



## **INFORME FINAL**

Evaluación hidroacústica de los stocks de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones, año 2014

FIP N° 2013-05 / Noviembre, 2014







## **INFORME FINAL**

Evaluación hidroacústica de los stocks de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones, año 2014

**FIP N° 2013-05 / Noviembre, 2014**

### **REQUIRENTE**

**FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA Y ACUICULTURA**

Presidente Consejo Investigación "Pesquera y Acuicultura  
**Raúl Súnico Galdames**

### **EJECUTOR**

**INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP**

Director Ejecutivo  
**Leonardo Núñez Montaner**

Jefe División Investigación Pesquera  
**Jorge Castillo Pizarro**

### **JEFE DE PROYECTO**

**Álvaro Saavedra Godoy**





### **AUTORES**

*Evaluación hidroacústica de la biomasa de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones en el verano y otoño de 2014*

Álvaro Saavedra Godoy  
Víctor Catasti Barraza  
Francisco Leiva Dietz  
René Vargas Silva

*Condiciones hidrográficas, distribución y abundancia de feopigmentos entre la V y X Regiones en el verano de 2014*

Ursula Cifuentes Ojeda  
Hernán Reyes Rivas  
Claudia Rozas Pérez  
Milena Pizarro Revello

*Distribución espacial de la anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones en relación a las condiciones Ambientales y análisis geoestadístico*

Víctor Catasti Barraza  
Carolina Lang Abarzúa

*Biología pesquera de la anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones en el verano y otoño de 2014*

Esteban Molina Guerrero

*Edad y Crecimiento de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones, verano y otoño de 2014*

Francisco Cerna Troncoso  
Amalia López Ahumada

*Oferta ambiental de alimento entre la V y X Regiones en el verano de 2014 y caracterización del ítem alimentario de anchoveta y sardina común*

Sergio Núñez Elías  
Lesly Valenzuela Guíñez  
Jocelyn Silva Aburto  
Sebastián Vásquez Pastene

*Caracterización agregaciones*  
Álvaro Saavedra Godoy

### **COLABORADORES**

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Manuel Rojas García  
Bernardo Leiva Pérez  
Roberto Lorca Aghemio  
Eduardo Iribarra Riquelme  
Carlos Mendoza Valdebenito  
Andrés Ruíz Minio  
Iván Toro Omar  
Carlos Concha Palza

INSTITUTO DE INVESTIGACION PESQUERA - VIII REGIÓN S.A.  
Pedro Carrasco Bravo





## **I. RESUMEN EJECUTIVO**

---

Se entregan las estimaciones acústicas de la biomasa (en peso) y abundancia (en número) de anchoveta y sardina común por talla y edad; su distribución espacial en la zona centro-sur en relación a las condiciones hidrográficas, la oferta ambiental de alimento e ítem alimentario de ambas especies y la caracterización de las agregaciones durante el periodo de reclutamiento de verano y en el otoño del 2014.

Los datos se recolectaron en dos cruceros de investigación realizados a bordo del B/C “Abate Molina” entre el 04 de enero y 02 de febrero (verano) y entre el 30 de abril y 02 de junio (otoño) del 2014. La zona de estudio, a diferencia de años anteriores, fue ampliada en su límite norte, ubicado históricamente en la latitud 33°40’S, desplazándose 60 millas hasta la latitud 32°40’S (norte de Quintero), prospectándose hasta la desembocadura del canal Chacao (41° 40’S) en verano, y hasta el sur de caleta Mansa (40° 40’S) en otoño, entre la costa y el veril del fondo del mar de 500 metros. Se realizaron 51 transectas de prospección hidroacústica diurnas perpendiculares a la costa en verano y 47 en otoño, 4 transectas dentro del golfo de Arauco en verano y otoño; 24 réplicas nocturnas en verano y 20 en otoño; 125 estaciones oceanográficas en verano y 116 en otoño; 78 lances de pesca en verano (71 media agua y 7 de cerco en la IX y XIV Región) y 59 lances de pesca en otoño (52 media agua; 7 de cerco en la IX y XIV región).

En los dos casos, se estudió el sesgo de orilla en la evaluación mediante una prospección acústica desarrollada entre punta Manuel (38°30’S) y el sur de morro Gonzalo (39°55’S) (parte de la IX y XIV Regiones), a bordo de la L/M Azariel de matrícula de San Vicente. En verano, la prospección se realizó entre el 29 de enero y el 01 de febrero y en otoño entre el 07 y 11 de mayo del 2014. Los

lances de cerco para identificación y muestreo biológicos se realizaron con la misma embarcación durante la prospección, completándose 7 lances en verano y en otoño.

La abundancia total de ambas especies en número y peso alcanzó 778.006 millones de individuos y 3.195.906 t en el verano y 348.731 millones y 1.978.765 t en el otoño, con aumentos en número del 741% en verano y del 85% en otoño, mientras que en peso aumento en un 165% en verano y se redujo en un 17% en otoño, en relación con las mismas estaciones del 2013. En ambos periodos, la sardina común fue la especie más abundante, superando el 98% en número y el 91% en peso en ambas estaciones, manteniendo su dominio en el ecosistema pelágico de la zona centro sur de Chile desde el verano del 2006. Este año se notó un aumento respecto al 2013 en las estimaciones de ambas especies, con una reducción en las estimaciones de otoño respecto al verano en sardina, situación habitual, y un aumento en la biomasa de anchoveta asociada una reducción en la abundancia de esta especie en el otoño respecto al verano del 2014.

En verano la abundancia total de sardina común, incluyendo la franja costera de la IX-XIV Regiones no cubierta por el B/C Abate Molina, varió entre 768.494 (geoestadístico, CV 5,5%) y 774.689 millones de ejemplares (bootstrap, CV 5,9%), el 96% (740.768 millones de ejemplares) correspondieron a reclutas (<11,5 cm), mientras que la biomasa varió entre 3.045.974 (conglomerados, CV 7,7%) y 3.079.934 t (Geoestadístico, CV 5,6%), con 75% de reclutas (2.306.500 t). Estos resultados representan una recuperación en las estimaciones de biomasa de sardina común llegando a los niveles de 3 millones de toneladas observados en el trienio 2010-2012, después de la brusca caída observada el 2013

En otoño, la abundancia de sardina común varió entre 324.721 (conglomerados, CV 15,4%) y 340.038 (geoestadístico, CV 13,3%) millones de ejemplares. La fracción reclutas (<11,5 cm) alcanzó al 96% (326.331 millones), la biomasa varió entre 1.733.573 (conglomerados, CV 14,8%) y 1.805.815 (geoestadístico, CV 12,5%) toneladas. El 87% de esta biomasa correspondió a reclutas (1.563.136t). Este resultado es el segundo mas alto en la serie histórica de los cruceros de otoño, detrás del año record 2012 (407.573 millones de ejemplares, observándose la acostumbrada merma en las estimaciones de otoño respecto a la de verano.

La abundancia de anchoveta en verano varió entre 9.512 (geoestadístico, CV 4,8%) y 10.169 (conglomerados, CV 8,9%) millones ejemplares y en otoño entre 8.452 (conglomerados, CV 12,9%) y 8.696 (bootstrap, CV 11,1%) millones de ejemplares. Los reclutas (<12 cm) en número, fueron el 66% en verano y 14% en otoño. La biomasa de anchoveta en verano varió entre 116.472 (geoestadístico, CV 4,6%) y 124.452 (conglomerados, CV 9,0%) y en otoño entre 169.402 (conglomerados, CV 13,7%) y 174.047 t (bootstrap, CV 11,3%). Se destaca la escasa presencia de anchoveta en la franja costera entre puntas Manuel y punta Galera, correspondiente al sesgo de orilla en los dos cruceros del 2014, hecho que se viene verificando desde el 2010.

Respecto a la estructura de edad, en ambos cruceros (verano y otoño) la abundancia de anchoveta se concentró en el GE I con un 80 y 52%, para enero y mayo respectivamente. El reclutamiento de este recurso, peces menores a 12 cm, fue mayor en verano que en otoño, registrando un total de 7.461 millones de ejemplares, manteniendo bajos niveles de abundancia y reclutamiento, La sardina común presentó mayor abundancia del GE 0 con un 97 y 90% en los cruceros de verano y otoño, respectivamente. Esto representa un alto reclutamiento (peces del GE 0) que entre ambos cruceros alcanzan el billón de

ejemplares. En ambas especies la abundancia se sustenta en un solo grupo de edad, principalmente en sardina común, recurso en el cual durante otoño se mantiene esta estructura

Durante el desarrollo de los cruceros de enero y mayo, la captura de los lances de reconocimiento estuvo compuesta principalmente por sardina común, la cual representa alrededor del 50% de ésta, mientras que anchoveta se mantiene como especie secundaria en términos de captura. La condición biológica de los individuos capturados en ambos cruceros muestra evidencias de reposo reproductivo, principalmente en sardina común, condición que se confirma por el predominio de individuos en estadio 2 de madurez sexual y los bajos valores de IGS estimados en ambos casos.

Las condiciones oceanográficas regionales durante el crucero de enero del 2014, se caracterizaron por ser neutrales o de transición, siendo el mas extenso después del año 2007. Las condiciones locales fueron también neutras durante el crucero, y las mediciones *in-situ* se relacionaron con la información satelital. En la zona de estudio se observaron diferencias, ya reportadas para la zona, entre el sector norte y sur de los  $\sim 37^{\circ}\text{S}$  (pta. Lavapié). Los eventos de surgencia al norte de los  $37^{\circ}\text{S}$ , estuvieron caracterizadas por participación de AESS y ASAA, mientras que al sur de los  $37^{\circ}\text{S}$ , estuvo representada por participación de agua ASAA mayor al 40%.

Respecto a la oferta alimenticia, el fitoplancton estuvo compuesto por 39 taxa, de los cuales 29 correspondieron a Bacylarophyceae (diatomeas), 8 a Dinophyceae (dinoflagelados), uno al grupo de las Cyanobacterias y una al grupo de las Chlorophyceae, mientras que el zooplancton reveló la presencia de 37 taxa o formas distintas, comprendiendo 19 grupos pertenecientes al holoplancton y 17 grupos correspondientes al meroplancton, siendo el grupo de



los copépodos dominante sobre el resto de los taxa del zooplancton local, con una abundancia relativa del 74,1%.

El análisis del contenido estomacal de ambas especies (768 estómagos de sardina y 300 de anchoveta), reveló coincidencias en el espectro trófico de ambas especies. La dieta de ambos recursos estuvo compuesta por ítems alimentarios asociados al fitoplancton y al zooplancton, con un espectro trófico conformado por 16 géneros de diatomeas y 23 ítems presa del zooplancton.

Del análisis integrado entre la distribución espacial y las variables ambientales, destaca la mayor correlación de sardina con la densidad del agua ( $V$  (cramer) > 0,4). A la inversa, la anchoveta presentó asociaciones más bajas ( $V$  (cramer) < 0,30), debido a su escasa cobertura territorial. También, se ajustó una regresión lineal entre la cobertura espacial de la isoterma de 11°C (indicadora de aguas surgentes) y la densidad de anchoveta. Además, se ajustó un modelo entre la densidad promedio de sardina y el índice de turbulencia (IT) (que tiene un rezago de 6 meses respecto al crucero), destacándose que valores mayores a 600 ( $m^3/s^3$ ) explicarían las mejoras en la abundancia del recurso.

Las agregaciones de anchoveta y sardina común presentan diferencias en sus valores promedio de energía retrodispersada, presentando siempre sardina común agregaciones con mayor valor de  $s_A$  que anchoveta. Este año se observó un leve decremento en los valores de  $s_A$  promedio en las agregaciones de ambas especies respecto al año anterior, sin embargo este decremento viene acompañado de un importante aumento en el número de agregaciones detectadas, especialmente de sardina común, lo cual indicaría cierta recuperación del recurso.

## I. EXECUTIVE SUMMARY

---

This report contains biomass (in weight) and abundance (in number) acoustic estimations related to anchovy and common sardine by length and age; their spatial distribution in the central-southern zone with relation to hydrographic conditions, supply of food in the environment and food items and aggregation characteristics of both species during the summer and autumn recruitments periods in 2014.

Data was gathered in two surveys performed on board Research Vessel “Abate Molina” from January 04 to February 02 (summer) and from April 30 to June 02 (autumn) in 2014. The study zone, unlike previous years, extended northward, historically located at 33°40’S latitude, shifting 60 miles toward latitude 32°40’S (north of Quintero). Samples were obtained in the area up to the mouth of the Chacao channel (41° 40’S) in summer, and southward up to Mansa cove (40° 40’S) in autumn, between the coast and the sea bottom shelf at 500 meters. In the summer period, 51 hydroacoustic prospection daily transects were made perpendicular to the coast and 47 in autumn, 4 transects within the Arauco gulf in the summer and autumn; 24 night repetitions in summer and 20 in autumn; 125 oceanographic stations were covered in the summer and 116 in the autumn; 78 fishing sets were made in the summer (71 mid water trawls and 7 purse seine surveys were performed in Regions IX and XIV) and 59 fishing sets in autumn (52 mid water trawl surveys; 7 purse seine surveys in Regions IX and XIV).

In both cases, the shore bias in the acoustic assessment was studied by means of an acoustic prospection performed between Manuel point (38°30’S) and south of morro Gonzalo (39°55’S) (part of Regions IX and XI), on board vessel Azariel registered in San Vicente. In the summer period, a prospection was performed from 29 January and 1 February, and from May 07 and 11, 2014. Purse seine

fishing sets were made with the same vessel used to perform species identification and obtain biological samples, thus completing 7 sets in the summer and autumn.

Total abundance of both species in number and weight reached 778,006 million individuals and 3,195,906 t in the summer, 348,731 million and 1,978,765 t in autumn, with increases of 741% in summer and 85% in autumn, while in weight there was a 165% in summer and a 17% reduction in autumn, with respect to the same seasons in 2013. In both periods, common sardine was the most abundant species, exceeding 98% in number and 91% in weight in both seasons, maintaining their predominance in the pelagic ecosystem in the center south area of Chile since the summer of 2006. This year an increase was noted with respect to 2013 in the estimations of both species, with an expected reduction in the autumn estimations compared to summer estimations in sardine, and an increase in biomass of anchovy associated to a reduction in abundance of this species in autumn compared to the summer of 2014.

In summer, the total abundance of common sardine, including the coastal band from Regions IX-XIV that was not covered by Research Vessel Abate Molina, ranged from 768,494 (Geoestatistic, CV 5.5%) and 774,689 million individuals (bootstrap, CV 5.9%), of which 96% (740,768 million individuals) accounted for recruits (<11.5 cm), while the biomass varied from 3,045,974 (conglomerates, CV 7.7%) and 3,079,934 t (Geostatistic, CV 5.6%), with 75% recruits (2,306,500 t). These results indicate a recovery in biomass estimations for common sardine, reaching 3 million tons in the three year period 2010-2012, following the strong drop observed in 2013.

In autumn, abundance of common sardine varied from 324,721 (conglomerates, CV 15.4%) to 340,038 (Geostatistic, CV 13.3%) million individuals. The recruit fraction (<11.5 cm) reached 96% (326,331 million), biomass varied from

1,733,573 (conglomerates, CV 14.8%) and 1,805,815 (Geostatistic, CV 12.5%) tons. Of this biomass, 87% accounted for recruits (1,563,136t). This result is the second highest in the historical series of autumn surveys, following the record year 2012 (407,573 million individuals, observing the same reduction in autumn estimations compared to summer estimations.

The abundance of anchovy in the summer period varied from 9,512 (geostatistic, CV 4.8%) and 10,169 (conglomerates, CV 8.9%) million individuals and in the autumn from 8,452 (conglomerates, CV 12.9%) and 8,696 (bootstrap, CV 11.1%) million individuals. Recruits (<12 cm) reached 66% in the summer period, and 14% in autumn. Biomass of anchovy in the summer period ranged from 116,472 (geostatistic, CV 4.6%) and 124,452 (conglomerates, CV 9.0%) and in autumn from 169,402 (conglomerates, CV 13.7%) and 174,047 t (bootstrap, CV 11.3%). The low presence of anchovy along the coastal fringe between Manuel point and Galera point accounts for the shore bias in both 2014 surveys, which has been verified since 2010.

With respect to age structure, in both surveys (summer and autumn) the abundance of anchovy was concentrated in Age group I with 80% and 52%, in January and May, respectively. As to recruitment for this resource, fish under 12 cm were higher in summer than in autumn, recording a total of 7.461 million individuals, maintaining low levels and abundance and recruitment. Common sardine displayed a higher abundance in Age group 0 with 97 and 90% in summer and autumn surveys, respectively. This accounts for a high level of recruitment (fish of Age group 0) that in both surveys reached one billion individuals. Abundance of both species is sustained in a single age group, mainly in common sardine, which maintains this structure in autumn.



During the development of surveys in January and May, the catch of identification sets was mainly comprised by common sardine, which accounts for close to 50% of the catch, while anchovy continues to be the second relevant species in terms of catch. The biological condition of harvested individuals in both surveys shows evidence of a reproductive resting period, mainly in common sardine, a condition that is confirmed by the predominance of individuals in stage 2 sexual maturity and the low levels of IGS estimated in both cases.

Regional oceanographic conditions during the January 2014 survey were neutral or transitional, and the most extensive occurred after 2007. Local conditions were also neutral during the survey, and *in-situ* measurements were related to satellite information. Differences previously reported in this zone were observed between the north and south of  $\sim 37^{\circ}\text{S}$  (pta. Lavapié). Upwelling events north of  $37^{\circ}\text{S}$ , were characterized by ESSW and SAAW, while south of  $37^{\circ}\text{S}$  was characterized by SAAW over 40%.

With respect to the food supply, phytoplankton was comprised by 39 taxa, of which 29 belong to Bacylarophyceae (diatoms), 8 to Dinophyceae (Dinoflagelates), one to the Cyanobacteria group and one to the Chlorophyceae group, while zooplankton revealed the presence of 37 taxa or different forms, covering 19 groups belonging to the holoplankton and 17 meroplankton groups, of which the copepod groups predominated the local zooplankton taxa, with a relative abundance of 74.1%.

Stomach content analysis of both species (768 sardine stomachs and 300 anchovy), showed coincidences in the trophic spectrum of both species. The diet of both resources was comprised by food items associated to phytoplankton and zooplankton, with a trophic spectrum comprised by 16 genders of diatoms and 23 zooplankton prey items.

The integrated analysis between spatial distribution and environmental variables shows that there is a higher correlation between sardine and water density ( $V$  (cramer)  $> 0.4$ ). On the contrary, anchovy displayed lower association ( $V$  (cramer)  $< 0.30$ ), due to its low territorial coverage. A linear regression between the spatial coverage of the isotherm at  $11^{\circ}\text{C}$  was adjusted (upwelling water indicator) and anchovy density. A model between the average density of sardine and the turbulence index (IT) was adjusted (with a 6 month lag with respect to the survey), highlighting values over  $600 \text{ (m}^3/\text{s}^3)$  would explain improvements in resource abundance.

Anchovy and common sardine aggregations display differences in their backscatter. Common sardine continues to show aggregations with higher  $s_A$  values than anchovy. This year, a slight increase was observed in average  $s_A$  values in both species compared to the previous year, nevertheless, this occurs simultaneously with a significant increase in the number of detected aggregations with respect to the previous year. Nevertheless, this increase goes hand in hand with an important increase in the number of detected aggregations, especially in common sardine, which would point to a certain degree of recovery of this resource.

## II. ÍNDICE GENERAL

	Página
I. RESUMEN EJECUTIVO / EXECUTIVE SUMMARY-----	1
II. ÍNDICE GENERAL -----	11
III. ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS Y ANEXOS -----	16
IV. OBJETIVOS DEL PROYECTO -----	48
1. Objetivo general -----	48
2. Objetivos específicos -----	48
V. ANTECEDENTES-----	49
VI. METODOLOGÍA POR OBJETIVO-----	53
1. <b>Objetivo específico 2.1:</b> <i>Estimar la abundancia (en número) y la biomasa (en peso) de la fracción recluta de anchoveta y sardina común que se incorporan en el período de máximo reclutamiento a la pesquería y en el otoño inmediato.</i> -----	53
1.1 Zona y período de estudio -----	53
1.2 Plan de muestreo acústico-----	53
1.3 Calibración del sistema acústico -----	55
1.4 Identificación de especies-----	58
1.5 Procesamiento de la información acústica -----	59
1.6 Correcciones de la información acústica -----	60
1.7 Estimación de la abundancia y la biomasa-----	65
2. <b>Objetivo específico 2.2.</b> <i>Estimar la composición de talla, peso, edad y proporción sexual del stock de anchoveta y sardina común en el área y período de estudio</i> -----	74
2.1 Determinación de la estructura de tallas y pesos de la anchoveta y sardina común en la zona de estudio-----	74
2.2 Descripción de los estadios de madurez de anchoveta y sardina común -----	79
2.3 Índice gonadosomático -----	82

2.4	Proporción sexual -----	82
2.5	Determinación de la estructura de edad de anchoveta y sardina común -----	82
<b>3.</b>	<b>Objetivo específico 2.3.</b> <i>Determinar las áreas de distribución y abundancia latitudinal y batimétrica de ambas especies, caracterizando y relacionando, además, las condiciones oceanográficas y meteorológicas predominantes en los principales focos de abundancia durante los cruceros de evaluación..</i> -----	85
3.1	Distribución espacial de los recursos -----	85
3.2	Caracterización de las condiciones hidrográficas y meteorológicas de la zona de estudio durante el verano del 2014.-----	88
3.3	Oferta ambiental de alimento en el verano 2014-----	98
3.4	Relaciones entre la distribución de las especies y las variables ambientales físicas y la oferta de alimento-----	105
<b>4.</b>	<b>Objetivo específico 2.4.</b> <i>Caracterizar y analizar las agregaciones de los recursos anchoveta y sardina común en el área de estudio.</i> -----	110
4.1	Descriptores de una agregación. -----	111
4.2	Análisis de los datos.-----	114
<b>5.</b>	<b>Objetivo específico 2.5.</b> <i>Determinar el contenido estomacal y caracterizar el comportamiento trófico de los ejemplares de sardina común y anchoveta en el área y periodo de estudio.</i> -----	115
5.1	Caracterización del espectro y comportamiento trófico. -----	115
5.2	Muestreo para el análisis de contenidos gástricos.-----	115
<b>VII.</b>	<b>RESULTADOS</b> -----	<b>122</b>
<b>1.</b>	<b>Objetivo específico 2.3.</b> <i>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> -----	122
1.1	Condiciones hidrográficas y meteorológicas de la zona de estudio durante el verano del 2014-----	122
1.2	Determinación de la oferta ambiental de alimento entre la V y X Regiones durante el verano 2014 -----	140



<b>2.</b>	<b>Objetivo 2.5.</b> <i>Determinar el contenido estomacal y caracterizar el comportamiento trófico de los ejemplares de sardina común y anchoveta en el área y periodo de estudio.</i>	158
2.1	Análisis de contenido estomacal	158
2.2	Estructura de tamaños	158
2.3	Llenado estomacal	159
2.4	Espectro trófico	161
2.5	Diversidad trófica	169
2.6	Contenido de carbono	170
<b>3.</b>	<b>Objetivo 2.2.</b> <i>Estimar la composición de talla, peso, edad y proporción sexual del stock recluta de anchoveta y sardina común en el área de estudio.</i>	172
3.1	Selectividad de la red de arrastre de media agua Engel, utilizada por el B/C “Abate Molina”	172
3.2	Resultado de los lances de pesca.	179
3.3	Estructura de tamaños de las capturas realizadas en conjunto por el B/C Abate Molina y la flota cerquera artesanal participante, para los cruceros de evaluación realizados durante enero y mayo de 2014.	183
3.4	Proporción sexual.	196
3.5	Estados de madurez sexual e índice gonadosomático de sardina común y anchoveta en los cruceros de enero y mayo de 2014.	200
3.6	Relaciones longitud – peso.	208
<b>4.</b>	<b>Objetivo específico 2.1.</b> <i>Estimar la abundancia (en número) y la biomasa (en peso) total y de la fracción recluta de anchoveta y sardina común que se incorporan en el período de máximo reclutamiento a la pesquería, y en el otoño inmediato</i>	209
4.1	Calibración hidroacústica	209
4.2	Calibración de la intensidad de blanco TS <i>in situ</i> de anchoveta y sardina común	210
4.3	Determinación del factor de corrección por sesgo de orilla en la evaluación acústica en los cruceros de verano y otoño del 2014	211
4.4	Estimaciones de Biomasa y Abundancia de anchoveta y sardina común	214

4.5	Determinación de las estructuras de edad de anchoveta y sardina común. -----	218
4.6	Continuación Objetivo específico 2.3 <i>Determinar las áreas de distribución y abundancia latitudinal y batimétrica de ambas especies, caracterizando y relacionando, además, las condiciones oceanográficas y meteorológicas predominantes en los principales focos de abundancia durante los cruceros de evaluación.</i> -----	222
4.7	Relaciones entre la distribución espacial de las especies y las variables ambientales físicas y oferta de alimento, mediante Sistemas de Información Geográfico. -----	227
4.8	Distribución espacial de sardina común y anchoveta en los cruceros de primavera-verano (período 2000–2014) y localización de sus centros de gravedad. -----	232
4.9	Determinación de la relación entre la densidad acústica de sardina y anchoveta y las condiciones ambientales. Reclas 1401. -----	236
<b>5.</b>	<b>Objetivo específico 2.4</b> <i>Caracterizar y analizar las agregaciones de los recursos anchoveta y sardina común en el área de estudio</i> -----	<b>242</b>
5.1	Descripción latitudinal de la distribución de las variables predictoras ---	242
5.2	Resultados agregaciones diurnas y nocturnas -----	242
5.3	Descriptores morfológicos -----	243
5.4	Descriptores batimétricos -----	245
5.5	Distancia a la costa -----	246
5.6	Descriptores de energía y densidad -----	247
5.7	Resultados análisis de componentes principales -----	249
5.8	Variación descriptores por especie y por año -----	253
<b>VIII.</b>	<b>TALLERES</b> -----	<b>256</b>
1.	Talleres realizados del proyecto-----	256
2.	Resumen taller de resultados finales del proyecto -----	257
<b>IX.</b>	<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS</b> -----	<b>262</b>
1.	Análisis de las condiciones oceanográficas y oferta ambiental de alimento--	262
1.1	Análisis regional e histórico de las condiciones oceanográficas -----	262
2.	Análisis de contenido estomacal y comportamiento trófico-----	268
3.	Análisis de indicadores biológico- pesqueros de sardina común y anchoveta -----	270

<b>4.</b>	Análisis histórico de las estimaciones de abundancias y biomاسas por especie -----	273
4.1	Sardina común-----	273
4.2	Anchoveta -----	276
4.3	Biomasa y abundancia global de sardina común y anchoveta -----	278
<b>5.</b>	Relaciones entre la distribución de sardina común y anchoveta y las variables bio-oceanográficas -----	279
5.1	Análisis mediante SIG -----	279
5.2	Modelamiento mediante GAM-----	282
<b>X.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> -----	<b>284</b>
<b>XI.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> -----	<b>290</b>

**ANEXOS:**

- ANEXO 1.** Lista de participantes de los 9 talleres realizados.
- ANEXO 2.** Presentaciones del taller de resultados finales del proyecto.
- ANEXO 3.** Personal participante por objetivo específico.
- ANEXO 4.** Material audiovisual.
- ANEXO 5.** Base de datos y descriptores FIP N° 2013-05.

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

---

#### FIGURAS

- Figura 1.** a) Localización de las transectas acústicas diurnas y prospecciones costeras efectuadas por el B/C Abate Molina (negro) y la prospección de la L/M Azariel (rojo), b) Localización de las transectas acústicas nocturnas y las estaciones bio-oceanográficas (125) y c) Localización de los lances de pesca (en azul) realizados por B/I Abate Molina (71) y en rojo los lances efectuados por la L/M Azariel (7).Crucero RECLAS 1401.
- Figura 2.** a) Localización de las transectas acústicas diurnas y prospecciones costeras efectuadas por el B/C Abate Molina (negro) y la prospección de la L/M Azariel (rojo), b) Localización de las transectas acústicas nocturnas y las estaciones oceanográficas (116) y c) Localización de los lances de pesca (en azul) realizados por B/C Abate Molina (52) y en rojo los lances efectuados por la L/M Azariel (7).Crucero RECLAS 1405.
- 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, e) promedios del índice de surgencia y f) promedios de turbulencia. Los promedios se obtuvieron de mediciones del viento de las estaciones dentro de 1° de latitud. Crucero enero 2014.
- Figura 4.** Distribución superficial de a) temperatura (°C), b) salinidad, c) densidad del mar (sigma-t) y d) contenido de oxígeno disuelto (ml/l). Crucero enero 2014
- Figura 5.** Cartas de distribución horizontal en el nivel de 25 m de a) temperatura (°C), b) salinidad, c) densidad del mar (sigma-t) y d) contenido de oxígeno disuelto (ml/l). Crucero enero 2014.
- Figura 6.** Cartas de a) profundidad de la isolínea de oxígeno correspondiente a la concentración de 1 ml/l (indicadora del límite superior de la capa de mínimo oxígeno disuelto), b) espesor de la termoclina (m), c) profundidad base de la termoclina (m) y d) espesor de la capa de mezcla (m). Crucero enero 2014.

- Figura 7.** Distribución vertical de temperatura (°C) en las transectas perpendiculares a la costa hasta 500 m de profundidad. Crucero enero 2014.
- Figura 8.** Distribución vertical de temperatura (°C) en las transectas perpendiculares a la costa hasta 100 m de profundidad. Crucero enero 2014.
- Figura 9.** Distribución vertical de salinidad en las transectas perpendiculares a la costa hasta 500 m de profundidad. Crucero enero 2014.
- Figura 10.** Distribución vertical de salinidad en las transectas perpendiculares a la costa hasta 100 m de profundidad. Crucero enero 2014.
- Figura 11.** Distribución vertical de densidad (sigma-t) en las transectas perpendiculares a la costa hasta 500 m de profundidad. Crucero enero 2014.
- Figura 12.** Distribución vertical de densidad (sigma-t) en las transectas perpendiculares a la costa hasta 100 m de profundidad. Crucero enero 2014.
- Figura 13.** Distribución vertical de oxígeno disuelto (ml/l) en las transectas perpendiculares a la costa hasta 500 m de profundidad. Crucero enero 2014.
- Figura 14.** Distribución vertical de oxígeno disuelto (ml/l) en las transectas perpendiculares a la costa hasta 100 m de profundidad. Crucero enero 2014.
- Figura 15.** Diagramas **T-S** de las estaciones de transectas ubicadas en el sector a) norte hasta los 37°S, b) Golfo de Arauco y c) desde los 37°10'S a los 41°20'S. Crucero enero 2014.
- Figura 16.** Distribución vertical de ASAA en las transectas perpendiculares a la costa hasta 500 m de profundidad. Crucero enero 2014.
- Figura 17.** Distribución vertical de ASAA en las transectas perpendiculares a la costa hasta 100 m de profundidad. Crucero enero 2014.
- Figura 18.** Distribución vertical de AESS en las transectas perpendiculares a la costa hasta 500 m de profundidad. Crucero enero 2014.

- Figura 19.** Distribución vertical de AESS en las transectas perpendiculares a la costa hasta 100 m de profundidad. Crucero enero 2014.
- Figura 20.** Distribución vertical de AIAA en las transectas perpendiculares a la costa hasta 500 m de profundidad. Crucero enero 2014.
- Figura 21.** Distribución vertical de AIAA en las transectas perpendiculares a la costa hasta 100 m de profundidad. Crucero enero 2014.
- Figura 22.** Distribución superficial de a) clorofila-a estimada ( $\mu\text{g/L}$ ), b) feopigmento ( $\mu\text{g/L}$ ), c) clorofila-a estimada integrada ( $\text{mg/m}^2$ ) y d) feopigmentos integrados ( $\text{mg/m}^2$ ). Crucero enero 2014.
- Figura 23.** Distribución vertical de clorofila-a estimada ( $\mu\text{g/L}$ ) en las transectas perpendiculares a la costa. Crucero enero 2014.
- Figura 24.** Distribución vertical de feopigmentos ( $\mu\text{g/L}$ ) en las transectas perpendiculares a la costa. Crucero enero 2014.
- Figura 25.** Viento a 10 m de la superficie del mar (m/s) de imágenes del Scarómetro Avanzado ASCAT entre los días a) 9 a 16, b) 17 a 24, c) y d) 25 de enero a 1 de febrero de 2014.
- Figura 26.** Temperatura superficial del mar ( $^{\circ}\text{C}$ ) de imágenes del satélite MODIS-A, correspondiente a los promedios semanales entre los días a) 9 a 16, b) 17 a 24 y de d) 25 de enero a 1 de febrero de 2014.
- Figura 27.** Anomalía de la temperatura superficial del mar ( $^{\circ}\text{C}$ ) de la imagen del satélite MODIS-A correspondiente al promedio del mes de enero de 2014.
- Figura 28.** Clorofila-a ( $\mu\text{g/L}$ ) de imágenes del satélite MODIS-A, correspondiente a los promedios semanales entre los días a) 9 a 16, b) 17 a 24 y de d) 25 de enero a 1 de febrero de 2014. La línea negra marca la isolínea de  $1 \mu\text{g/L}$ .
- Figura 29.** Anomalía del nivel del mar (cm) y velocidad geostrófica (cm/s) provenientes de la combinación de los satélites ERS, Topex y Jason, correspondientes a los días a) 9, b) 17 y c) 25 de enero del 2014.
- 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 y clasificación de eventos ENOS para el periodo Julio 2002 – junio 2014. Fuente: NOAA

(<http://www.cdc.noaa.gov/people/klaus.wolter/MEI/>). Se incluyen los momentos de realización de los cruceros RECLAS desde el año 2002 (enero de cada año).

- Figura 31.** Series de tiempo para el período julio 2002- junio 2014 de a) rangos MEI y clasificación ENOS, b) MEI, c) promedio de ATSM (°C) entre las latitudes 32° a 42°S en el sector costero y oceánico. Promedio de ATSM (°C) al norte y sur de los 37°30'S sector d) costero y e) oceánico. Diagrama Hovmöller de ATSM f) costero y g) oceánico, para el área total, latitudes 32° a 42°S.
- Figura 32.** Series de tiempo para el período julio 2002- junio 2014 de a) rangos MEI y clasificación ENOS, b) MEI, y c) promedio de la concentración de clorofila satelital (µg/L) (cloas) entre las latitudes 32° a 42°S en el sector costero. Promedio de cloas (µg/L) al norte y sur de los 37°30'S en el sector d) costero y e) oceánico. Diagrama Hovmöller de cloas f) costero y g) oceánico, para el área total, latitudes 32° a 42°S.
- Figura 33.** Distribución espacial de la densidad ( $10^3$  cél mL<sup>-1</sup>) de los géneros *Skeletonema*, *Thalassiosira*, *Chaetoceros*, y *Nitzschia* presentes en cada muestra analizada. Crucero Enero 2014.
- Figura 34.** Variación meridional (34°-41°40'S) de la densidad promedio del fitoplancton dominante en el área de estudio. Géneros: *Skeletonema*, *Chaetoceros*, *Thalassiosira*, *Asterionella* y *Biddulphia*. Crucero Enero 2014.
- Figura 35.** Comparación interanual de la densidad promedio de diatomeas presentes en el área de estudio para cada muestra analizada. Géneros: *Thalassiosira*, *Skeletonema*, *Chaetoceros*, *Asterionella*, y *Biddulphia*. Serie 2003-2014.
- Figura 36.** Distribución espacial de los cuatro géneros dominantes del fitoplancton local (*Skeletonema*, *Thalassiosira*, *Chaetoceros*, *Nitzschia*, y *Biddulphia*), integrando la densidad promedio ( $10^3$  cél mL<sup>-1</sup>) para la serie 2003-2014.
- Figura 37.** Comparación interanual de los indicadores comunitarios, riqueza de especies (R), diversidad de Shannon-Wiener (H'), dominancia de Simpson (D) y Uniformidad de Pielou (J) para la serie 2003-2014.

- Figura 38.** Resultados del análisis GAM de cada uno de los cuatro géneros fitoplanctónicos dominantes sobre variables de espacio (latitud, Longitud) y tiempo (años). Crucero 2014.
- Figura 39.** Distribución espacial de la densidad ( $\text{ind m}^{-3}$ ) de copépodos, eufáusidos, zoeas, apendicularias y furciliias, presentes en el área y período de estudio. Crucero Enero 2014.
- Figura 40.** Distribución espacial de la densidad ( $\text{ind m}^{-3}$ ) de larvas de gastrópodos, huevos de invertebrados, huevos de peces, anfípodos, salpas, y larvas de poliquetos, presentes en el área y período de estudio. Crucero Enero 2014.
- Figura 41.** Comparación de la densidad total ( $\text{Ln ind m}^{-3}$ ) de los grupos zooplanctónicos registrados en muestreos nocturnos y diurnos. Crucero 2014.
- Figura 42.** Variación meridional de la densidad promedio ( $\text{ind m}^{-3}$ ) copépodos, eufáusidos, nauplius, zoeas, y apendicularias. Crucero Enero de 2014.
- Figura 43.** Variación meridional de la densidad promedio ( $\text{ind m}^{-3}$ ) de furciliias, larvas de gastrópodos, huevos de invertebrados, huevos de peces. Crucero Enero de 2014.
- Figura 44.** Variación interanual de la densidad promedio de grupos zooplanctónicos considerados ítems alimentarios principales de sardina común y anchoveta en el área de estudio según información disponible para el presente crucero (Enero 2014).
- Figura 45.** Distribución espacial integrada para la serie 2003-2014, de los taxa del zooplancton local considerados como "ítems" presa de ambos recursos (copépodos, eufáusidos, nauplius, zoeas, huevos invertebrados, larvas gastrópodos).
- Figura 46.** Comparación inter-anual de los indicadores comunitarios del zooplancton, riqueza de especies (R), diversidad de Shannon-Wiever ( $H'$ ), dominancia de Simpson (D) y Uniformidad de Pielou (J) para la serie 2003-2014.
- Figura 47.** Resultados del análisis GAM de los ítems zooplanctónicos considerados presa de sardina común y anchoveta (este estudio) sobre variables de espacio (latitud, Longitud) y tiempo (años).



- Figura 48.** Distribución de frecuencia de tallas de (a) Anchoqueta y (b) Sardina común para los ejemplares considerados en el análisis de contenidos estomacales y en el muestreo biológico (biología pesquera) de las pescas de identificación. Enero 2014.
- Figura 49.** Resultados del análisis GAM del llenado estomacal para sardina común y anchoqueta sobre variables de espacio (latitud, Longitud) y hora del día. a) Anchoqueta (adultos), b) Anchoqueta (reclutas), c) Sardina común (adultos), d) Sardina común (reclutas).
- Figura 50.** Frecuencia de ocurrencia en porcentaje en relación a la latitud geográfica para los ítems presa de Sardina común y Anchoqueta. Enero de 2014.
- Figura 51.** Frecuencia de ocurrencia en porcentaje por grupos de tamaño para los ítems presa de Sardina común y Anchoqueta. Enero de 2014.
- Figura 52.** Frecuencia de ocurrencia (%) de fitoplancton en la dieta de sardina común y anchoqueta. Enero de 2014.
- Figura 53.** Frecuencia de ocurrencia (%) del zooplancton en la dieta de sardina común y anchoqueta. Enero de 2014.
- Figura 54.** Abundancia relativa (en logaritmo natural) del fitoplancton en la dieta de sardina común y anchoqueta. Enero de 2014.
- Figura 55.** Abundancia relativa (en logaritmo natural) del zooplancton en la dieta de sardina común y anchoqueta. Enero de 2014.
- Figura 56.** Frecuencia de ocurrencia (%) del fitoplancton en la dieta de sardina común y anchoqueta, para las regiones norte y sur (al norte y sur de los 37°S) del área prospectada. Enero de 2014.
- Figura 57.** Frecuencia de ocurrencia (%) del zooplancton en la dieta de sardina común y anchoqueta, para las regiones norte y sur (al norte y sur de los 37°S) del área prospectada. Enero de 2014.
- Figura 58.** Abundancia relativa (en logaritmo natural) del a) fitoplancton y b) zooplancton en la dieta de sardina común y anchoqueta, para las regiones norte y sur (al norte y sur de los 37°S) del área prospectada. Enero de 2014.

- Figura 59.** Conglomerados para el índice de similaridad de Bray-Curtis para: a) grupos de tamaños (G1: 4,5-6,5 cm LT, G2: 6,6-8,5 cm, G3: 8,6-10,5 cm, G4; 10,6-12,5 cm), y b) latitudes (L1: 32°-34°S, L2: 34°-36°S, L3: 36°-38°S y L4: 38°-40°S) correspondientes a los ítems presa contenidos en los estómagos de sardina común. Enero de 2014.
- Figura 60.** Conglomerados para el índice de similaridad de Bray-Curtis para: a) grupos de tamaños (G1: 4,5-6,5 cm LT, G2: 6,6-8,5 cm, G3: 8,6-10,5 cm, G4; 10,6-12,5 cm), y b) latitudes (L1: 32°-34°S, L2: 34°-36°S, L3: 36°-38°S y L4: 38°-40°S) correspondientes a los ítems presa contenidos en los estómagos de anchoveta. Enero de 2014.
- Figura 61.** Índice de diversidad y de dominancia de las presas contenidas en los estómagos de a) sardina común y b) anchoveta, considerando grupos de tamaños (G1: 4,5-6,5 cm LT, G2: 6,6-8,5 cm, G3: 8,6-10,5 cm, G4; 10,6-12,5 cm), y latitudes (L1: 32°-34°S, L2: 34°-36°S, L3: 36°-38°S y L4: 38°-40°S). Enero de 2014.
- Figura 62.** Contribución de contenido de carbono (expresado en %) por estrato de latitud, para sardina común y anchoveta. Enero de 2014.
- Figura 63.** Contribución de contenido de carbono (expresado en %) por estrato de tamaños para sardina común y anchoveta. Enero de 2014.
- Figura 64.** Estructura de tallas y ojivas de selectividad de anchoveta y sardina común obtenida en los lances de arrastre de media agua realizados por el B/C “Abate Molina” y los lances de cerco realizados por la L/M “Azariel”, sesgo de orilla. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 65.** Estructura de tallas y ojivas de selectividad de anchoveta y sardina común obtenida en los lances de arrastre de media agua realizados por el B/C “Abate Molina” y los lances de cerco realizados por la L/M “Azariel”, sesgo de orilla. Crucero RECLAS 1405.
- Figura 66.** Distribución de tallas anchoveta zona 1. Lance de identificación 1 a 12 realizados por el B/C “Abate Molina”. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 66. (Cont.)** Distribución de tallas anchoveta zona 1. Lances de identificación 9 a 22 realizados por el B/C “Abate Molina”. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 67.** Distribución de tallas anchoveta zona 2. Lances de identificación 27 a 41 realizados por el B/C “Abate Molina”. Crucero RECLAS 1401.

- Figura 67. (Cont.)** Distribución de tallas anchoveta zona 2. Lances de identificación 43 y 42 realizados por el B/C “Abate Molina”. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 68.** Distribución de tallas anchoveta zona 3. Lances de identificación 51 a 56 realizados por el B/C “Abate Molina” y lance 6 realizado por la L/M “Azariel”. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 69.** Distribución de tallas sardina común zona 1. Lances de identificación 1 a 11 realizados por el B/C “Abate Molina”. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 70.** Distribución de tallas sardina común zona 2. Lances de identificación 9 a 16 realizados por el B/C “Abate Molina”. Crucero.
- Figura 71.** Distribución de tallas sardina común zona 3. Lances de identificación 18 a 25 realizados por el B/C “Abate Molina”. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 71. (Cont.)** Distribución de tallas sardina común zona 3. Lances de identificación 27 y 28 realizados por el B/C “Abate Molina”. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 72.** Distribución de tallas sardina común zona 4. Lances de identificación 29 y 34 realizados por el B/C “Abate Molina”. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 73.** Distribución de tallas sardina común zona 5. Lances de identificación 36 a 46 realizados por el B/C “Abate Molina”. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 73. (Cont.)** Distribución de tallas sardina común zona 5. Lances de identificación 42 a 53 realizados por el B/C “Abate Molina”. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 73. (Cont.)** Distribución de tallas sardina común zona 5. Lances de identificación 57 a 66 realizados por el B/C “Abate Molina”. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 74.** Distribución de tallas sardina común zona 6. Lances de identificación 54, 55, 56 y 58 realizados por el B/C “Abate Molina” y lances 1, 2, 3 y 7 realizados por la L/M “Azariel”. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 74. (Cont.)** Distribución de tallas sardina común zona 6. Lance de identificación 61 realizado por el B/C “Abate Molina” y lance 5 realizado por la L/M “Azariel”. Crucero RECLAS 1401.

- Figura 75.** Distribución de tallas sardina común zona 7. Lances de identificación 4 y 6 realizado por la L/M “Azariel”. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 76.** Distribución de tallas sardina común zona 8. Lances de identificación 68, 70 y 71 realizados por el B/C “Abate Molina”. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 77.** Estructura de talla total obtenida para anchoveta, a partir de los lances de identificación. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 78.** Estructura de talla total obtenida para sardina común, a partir de los lances de identificación. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 79.** Estructuras de talla obtenidas para anchoveta y sardina común por zona. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 80.** Distribución de tallas anchoveta zona 1. Lances de identificación 43 a 52 realizados por el B/C “Abate Molina”. Crucero RECLAS 1405.
- Figura 81.** Distribución de tallas anchoveta zona 2. Lances de identificación 24 a 39 realizados por el B/C “Abate Molina”. Crucero RECLAS 1405.
- Figura 81. (Cont.)** Distribución de tallas anchoveta zona 2. Lances de identificación 40 y 42 realizados por el B/C “Abate Molina”. Crucero RECLAS 1405.
- Figura 82.** Distribución de tallas anchoveta zona 3. Lances de identificación 1 y 4 realizados por el B/C “Abate Molina” y lances 3 y 5 realizados por la L/M “Azariel”. Crucero RECLAS 1405.
- Figura 83.** Distribución de tallas sardina común zona 1. Lances de identificación 36 a 52 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1405.
- Figura 84.** Distribución de tallas sardina común zona 2. Lances de identificación 1, 2, 3 y 17 realizados por el B/C “Abate Molina” y lance 3 realizado por la L/M “Azariel”. Crucero RECLAS 1405.
- Figura 85.** Distribución de tallas sardina común zona 3. Lances de identificación 4 y 5 realizados por el B/C “Abate Molina” y lances 4 y 5 realizados por la L/M “Azariel”. Crucero RECLAS 1405.
- Figura 86.** Distribución de tallas sardina común zona 4. Lances de identificación 6 a 14 realizados por el B/C “Abate Molina” y lances 6 y 7 realizados por la L/M “Azariel”. Crucero RECLAS 1405.

- Figura 87.** Estructura de talla total obtenida para anchoveta, a partir de los lances de identificación. Crucero RECLAS 1405.
- Figura 88.** Estructura de talla total obtenida para sardina común, a partir de los lances de identificación. Crucero RECLAS 1405.
- Figura 89.** Estructuras de talla obtenidas para anchoveta y sardina común por subzona. Crucero RECLAS 1405.
- Figura 90.** Proporción sexual de sardina común. Zona total y subzonas. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 91.** Proporción sexual de anchoveta. Zona total y subzonas. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 92.** Proporción sexual de sardina común. Zona total y subzonas. Crucero RECLAS 1405.
- Figura 93.** Proporción sexual de anchoveta. Zona total y subzonas. Crucero RECLAS 1405.
- Figura 94.** Proporción de estados de madurez sexual de sardina común para la zona total y por sexo. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 95.** Proporción de estados de madurez sexual de sardina común por subzona y sexo. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 96.** Proporción de estados de madurez sexual de sardina común para la zona total y por sexo. Crucero RECLAS 1405.
- Figura 97.** Proporción de estados de madurez sexual de sardina común por subzona y sexo. Crucero RECLAS 1405.
- Figura 98.** Proporción de estados de madurez sexual de anchoveta para la zona total y por sexo. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 99.** Proporción de estados de madurez sexual de anchoveta por subzona y sexo. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 100.** Proporción de estados de madurez sexual de anchoveta para la zona total y por sexo. Crucero RECLAS 1405.
- Figura 101.** Proporción de estados de madurez sexual de anchoveta por subzona y sexo. Crucero RECLAS 1405.

- Figura 102.** Índice gonadosomático (**IGS**) de sardina común. Zona total, subzona, sexo y su relación con los estados de madurez sexual. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 103.** Índice gonadosomático (**IGS**) de anchoveta. Zona total, subzonas, sexo y su relación con los estados de madurez sexual. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 104.** Índice gonadosomático (**IGS**) de sardina común. Zona total, subzona, sexo y su relación con los estados de madurez sexual. Crucero RECLAS 1405.
- Figura 105.** Índice gonadosomático (**IGS**) de anchoveta. Zona total, subzona, sexo y su relación con los estados de madurez sexual. Crucero RECLAS 1405.
- Figura 106.** Relación longitud – peso y parámetros de regresión para sardina común. Cruceros RECLAS 1401 y 1405.
- Figura 107.** Relación longitud – peso y parámetros de regresión para anchoveta. Cruceros RECLAS 1401 y 1405.
- Figura 108.** Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para anchoveta. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 109.** Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para sardina común. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 109. (Cont.).** Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para sardina común. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 109. (Cont.).** Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para sardina común. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 109. (Cont.).** Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para sardina común. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 109. (Cont.).** Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para sardina común. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 109. (Cont.).** Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para sardina común. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 110.** Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para anchoveta. Crucero RECLAS 1405.

- Figura 110. (Cont.).** Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para anchoveta. Crucero RECLAS 1405.
- Figura 111.** Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para sardina común. Crucero RECLAS 1405.
- Figura 111. (Cont.).** Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para sardina común. Crucero RECLAS 1405.
- Figura 112.** Zona de estudio del sesgo de orilla. En blanco zona común al B/I Abate Molina y L/M Azariel. En negro zona de orilla cubierta solo por la lancha artes. Cruceros RECLAS 1401 y 1405.
- Figura 113.** Resultados del ANDEVA aplicado a los datos del  $s_A$  de sardina común y anchoveta en la zona común del sesgo de orilla. Cruceros RECLAS 1401 y 1405.
- Figura 114.** Intervalos de confianza para las medias ( $\alpha = 0,01$ ) de los datos acústicos de sardina común y anchoveta provenientes del B/C Abate Molina y L/M Azariel en la zona común del sesgo de orilla. Cruceros RECLAS 1401 y 1405.
- Figura 115.** Ubicación de las zonas seleccionadas para aplicar método analítico de detección de sesgo de orilla. a) RECLAS1401 y b) RECLAS 1405. En rojo las zonas de sardina común y en azul las de anchoveta.
- Figura 116.** Frecuencia acumulada de intensidad de muestreo y de energía acústica de sardina común para las zonas con potencial riesgo de sesgo de orilla. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 117.** Frecuencia acumulada de intensidad de muestreo y de energía acústica de anchoveta para las zonas con potencial riesgo de sesgo de orilla. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 118.** Frecuencia acumulada de intensidad de muestreo y de energía acústica de sardina común para las zonas con potencial riesgo de sesgo de orilla. Crucero RECLAS 1405.
- Figura 119.** Frecuencia acumulada de intensidad de muestreo y de energía acústica de anchoveta para las zonas con potencial riesgo de sesgo de orilla. Crucero RECLAS 1405.

- Figura 120.** Abundancia (\_\_\_\_) y Biomasa (-----) de sardina común a la talla en el verano del 2014 por subzona. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 120. (Cont.).** Abundancia (\_\_\_\_) y Biomasa (-----) de sardina común a la talla en el verano del 2014 por subzona. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 121.** Abundancia (\_\_\_\_) y Biomasa (-----) de sardina común a la talla en el otoño del 2014 por subzona. Crucero RECLAS 1405.
- Figura 122.** Abundancia (\_\_\_\_) y Biomasa (-----) por talla de anchoveta en el verano del 2014 por subzona. Crucero RECLAS 1401.
- Figura 123.** Abundancia (\_\_\_\_) y Biomasa (-----) por talla de anchoveta en el otoño del 2014 por subzona. Crucero RECLAS 1405.
- Figura 124.** Abundancia por grupo de edad de anchoveta y sardina común registrada en los cruceros de evaluación hidroacústica del mes de enero para el período 2008-2014.
- Figura 125.** Composición de la captura en número por grupo de edad de anchoveta y sardina común registrada en los cruceros de evaluación hidroacústicos de verano y otoño del 2012 al 2014.
- Figura 126.** Distribución espacial de la densidad acústica de sardina común (a) y anchoveta (b) durante el crucero de verano.
- Figura 127.** Distribución espacial de la densidad acústica ( $t/mn^2$ ) de sardina común (a) y anchoveta (b) durante el crucero de otoño
- Figura 128.** Variogramas estandarizados para sardina común en cruceros RECLAS 1401 y RECLAS 1405.
- Figura 129.** Variogramas estandarizados para anchoveta en cruceros RECLAS 1401 y RECLAS 1405.
- Figura 130.** Índices de ocupación (IOC) de las distribuciones de sardina común y anchoveta. Período 2001-2014.
- Figura 131.** Distribución espacial de los reclutas y adultos de sardina común y de las variables bio-oceanográficas. RECLAS 1401.
- Figura 132.** Distribución espacial de los reclutas y adultos de anchoveta y de las variables bio-oceanográficas. RECLAS 1401.



- Figura 133.** Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de adultos de sardina en relación a las variables bio-oceanográficas. RECLAS 1401.
- Figura 134.** Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de reclutas de sardina en relación a las variables bio-oceanográficas. RECLAS 1401.
- Figura 135.** Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de adultos de anchoveta en relación a las variables bio-oceanográficas. RECLAS 1401.
- Figura 136.** Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de reclutas de anchoveta en relación a las variables bio-oceanográficas. RECLAS 1401.
- Figura 137.** Índice de ocupación (IOC) en función del zooplancton.
- Figura 138.** a) Densidad promedio de sardina y anchoveta en función de a) área isoterma de 11°C y b) índice de turbulencia.
- Figura 139.** Distribución espacial de las distribuciones de sardina común y anchoveta en la zona centro-sur de Chile.
- Figura 140.** Rangos de distribución históricos de sardina respecto de la temperatura y de la salinidad de a) adultos y b) reclutas.
- Figura 141.** Localización de los centros de gravedad históricos de las distribuciones de a) sardina común y b) anchoveta. Línea negra representa su radio estándar (varianza espacial).
- Figura 142.** Rangos de distribución históricos de anchoveta respecto de la temperatura y de la salinidad de a) adultos y b) reclutas.
- Figura 143.** Distribución de la densidad acústica total, Adultos y Reclutas de sardina y Anchoveta en la zona de estudio.
- Figura 144.** Distribución Sectorial de las variables: espaciales: distancia a la costa (mn) y profundidad agregación (m); ambientales: temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (kg/m<sup>3</sup>) y oxígeno (ml/l); y biológicas: clorofila, abund. Fitoplancton, abund. Zooplancton para sardina y anchoveta.
- Figura. 145.** Variables significativas en el modelamiento GAM y efecto de los predictores latitud (lat), distancia de costa (dcost), profundidad de las agregaciones (zmed), temperatura (tem), salinidad (sal), densidad del

agua (den), oxígeno (oxi), clorofila (cloa), abund. Fitoplancton (fito) y abund. Zooplancton (zoo). Líneas segmentadas corresponden a bandas de confianza y lo (predictor) función suavizadora loess. RECLAS 1401.

**Figura 146.** Valores promedio e Intervalo de confianza del largo de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1401.

**Figura 147.** Valores promedio e Intervalo de confianza del largo de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1405.

**Figura 148.** Valores promedio e Intervalo de confianza del alto de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1401.

**Figura 149.** Valores promedio e Intervalo de confianza del alto de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1405.

**Figura 150.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la elongación de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1401.

**Figura 151.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la elongación de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1405.

**Figura 152.** Valores promedio e Intervalo de confianza del perímetro de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1401.

**Figura 153.** Valores promedio e Intervalo de confianza del perímetro de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1405.

**Figura 154.** Valores promedio e Intervalo de confianza del área de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1401.

**Figura 155.** Valores promedio e Intervalo de confianza del área de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1405.

**Figura 156.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la dimensión fractal de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1401.

**Figura 157.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la dimensión fractal de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1405.

- Figura 158.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la profundidad de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1401.
- Figura 159.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la profundidad de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1405.
- Figura 160.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la profundidad del fondo para sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1401.
- Figura 161.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la profundidad del fondo para sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1405
- Figura 162.** Valores promedio e Intervalo de confianza del índice de altura de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1401.
- Figura 163.** Valores promedio e Intervalo de confianza del índice de altura de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1405.
- Figura 164.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la distancia a la costa de las agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1401.
- Figura 165.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la distancia a la costa de las agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1405
- Figura 166.** Valores promedio e Intervalo de confianza de los valores de  $s_A$  de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1401.
- Figura 167.** Valores promedio e Intervalo de confianza de los valores de  $s_A$  de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1405.
- Figura 168.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la densidad acústica de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1401.

- Figura 169.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la densidad acústica de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1405.
- Figura 170.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la densidad volumétrica ( $\text{Ind}/\text{m}^3$ ) de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1401.
- Figura 171.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la densidad volumétrica ( $\text{Ind}/\text{m}^3$ ) de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1405.
- Figura 172.** Valores promedio del largo, alto y elongación para anchoveta y sardina, caso diurno y nocturno, cruceros de verano años 2006-2014.
- Figura 173.** Valores promedio del perímetro, área y dimensión fractal para anchoveta y sardina, caso diurno y nocturno, cruceros de verano años 2006-2014.
- Figura 174.** Valores promedio de la profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura para anchoveta y sardina, caso diurno y nocturno, cruceros de verano años 2006-2014.
- Figura 175.** Valores promedio de la energía retrodispersada  $s_A$ , densidad y número de observaciones para anchoveta y sardina, caso diurno y nocturno, cruceros de verano años 2006-2014.
- Figura 176.** IGS promedio de sardina común por talla, obtenidos en los cruceros RECLAS 0101 a 1405.
- Figura 177.** IGS promedio de sardina común, obtenidos en los cruceros RECLAS 0101 a 1405.
- Figura 178.** IGS promedio de anchoveta por talla, obtenido en los cruceros RECLAS 0101 a 1405.
- Figura 179.** IGS promedio de anchoveta, obtenido en los cruceros RECLAS 0101 a 1405.
- Figura 180.** Factor de condición de sardina común por talla, obtenidos durante los cruceros RECLAS 0101 a 1405.
- Figura 181.** Factor de condición histórico de sardina común desde el año 2000 al 2012 (datos obtenidos de la pesquería).

- Figura 182.** Factor de condición de anchoveta por talla, obtenidos durante los cruceros RECLAS 0101 a 1405.
- Figura 183.** Factor de condición histórico de anchoveta desde el año 2000 al 2012 (datos obtenidos de la pesquería).
- Figura 184.** Estimaciones de la biomasa y abundancia de sardina común y anchoveta en la zona centro-sur en los veranos del periodo 2000-2014.
- Figura 185.** Estimaciones de la biomasa y abundancia de sardina común y anchoveta en la zona centro-sur en los otoños del periodo 2003-2014.
- Figura 186.** Estructura de talla histórica de la abundancia y biomasa acústica de anchoveta y sardina común en los veranos en la zona centro-sur de Chile, periodo 2000-2014.
- Figura 187.** Estructura de talla histórica de la abundancia y biomasa acústica de anchoveta y sardina común en los otoños en la zona centro-sur de Chile, periodo 2003-2014.

## TABLAS

---

- Tabla 1.** Categorías por densidad.
- Tabla 2.** Escala de cuantificación del grado de llenado de los estómagos.
- Tabla 3.** Escala de cuantificación del estado de digestión de las presas en el estómago.
- Tabla 4.** Ecuaciones utilizadas para el cálculo del peso seco y contenido de carbono para diferentes ítems presa de sardina común y anchoveta. Crucero de Enero de 2014.
- Tabla 5.** Listado de especies y géneros de componentes del fitoplancton identificado en el área y período de estudio. Crucero Enero de 2014.
- Tabla 6.** Cuadro de presencia-ausencia de las especies fitoplanctónicas identificadas por estación de muestreo, para el área y período de estudio. Crucero Enero de 2014.
- Tabla 7.** Densidad, frecuencia de ocurrencia y abundancia relativa de los principales géneros del fitoplancton presentes en las submuestras analizadas para el área y período de estudio. DE= Desviación estándar, CV= Coeficiente de variación. Crucero Enero de 2014.
- Tabla 8.** Contribución (Abundancia relativa, %) de los principales componentes del fitoplancton para el período 2003-2014.
- Tabla 9.** Contribución (Abundancia relativa, %) de los principales componentes del fitoplancton en la zona norte y zona sur, para el período 2003-2014.
- Tabla 10.** Atributos comunitarios (promedio  $\pm$  d.e.) para los taxa fitoplanctónicos cuantificados en las muestras recolectadas durante el crucero de Enero de 2014.
- Tabla 11.** Densidad ( $\text{ind m}^{-3}$ ), Ocurrencia (%) y Abundancia relativa (%) de grupos pertenecientes del zooplancton para el área y período de estudio. Crucero Enero de 2014.
- Tabla 12.** Contribución (Abundancia relativa, AR%) de los principales ítems presa pertenecientes al zooplancton (ver Castillo *et al.*, 2003) para el período 2003-2014.

- Tabla 13.** Contribución (Abundancia relativa, AR%) de los principales ítems presa pertenecientes al zooplancton (Castillo *et al.*, 2003, este estudio) en la zona norte y zona sur, para el período 2003-2014.
- Tabla 14.** Atributos comunitarios (promedio  $\pm$  d.e.) para los taxa zooplanctónicos cuantificados en las muestras recolectadas durante el crucero de Enero de 2014.
- Tabla 15.** Longitud (cm), peso (g), número de estómagos analizados (con y sin contenido) para sardina común y anchoveta. Crucero Enero 2014.
- Tabla 16.** Porcentaje de llenado estomacal en ejemplares de sardina común y anchoveta. Crucero Enero de 2014.
- Tabla 17.** Porcentaje de llenado estomacal (por grupo de tamaños) para sardina común y anchoveta. Enero de 2014.
- Tabla 18.** Índice de llenado estomacal por grupo de tamaños, para sardina común y anchoveta (media  $\pm$  d.e.). Enero de 2014.
- Tabla 19.** Variación meridional del índice de llenado estomacal para sardina común y anchoveta (media  $\pm$  d.e.). Enero de 2014.
- Tabla 20.** Espectro de presas del fito- y zooplancton para sardina común y anchoveta. Crucero Enero de 2014.
- Tabla 21.** Índice de Importancia Numérica (IIN, %) para los ítems presa del fito- y zooplancton analizados en los estómagos de sardina común y anchoveta. Enero de 2014.
- Tabla 22.** Índice de selectividad  $\alpha$  de Chesson (Chesson 1978) para Sardina común. Enero de 2014.
- Tabla 23.** Índice de selectividad  $\alpha$  de Chesson (Chesson 1978) para Anchoveta. Enero de 2014.
- Tabla 24.** Contribución al contenido de carbono en la (%) de sardina común y anchoveta. Crucero de Enero de 2014.
- Tabla 25.** Contenido de carbono de los principales ítems presa de anchoveta por estrato de latitud.
- Tabla 26.** Contenido de carbono de los principales ítems presa de sardina común por estrato de latitud.

- Tabla 27.** Contenido de carbono de los principales ítems presa de anchoveta por estrato de tamaños.
- Tabla 28.** Contenido de carbono de los principales ítems presa de sardina común por estrato de tamaños.
- Tabla 29.** Tallas modales (principal y secundaria) y talla de retención 25%, 50% y 75% de sardina común capturada con red de cerco por embarcaciones artesanales participantes y red de arrastre de media agua utilizada por el B/C “Abate Molina”. Cruceros RECLAS 0101 al 1405.
- Tabla 30.** Tallas modales (principal y secundaria) y talla de retención 25%, 50% y 75% de anchoveta capturada con red de cerco por embarcaciones artesanales participantes y red de arrastre de media agua utilizada por el B/C “Abate Molina”. Cruceros RECLAS 0101 al 1405.
- Tabla 31.** Tallas de retención  $L_{25\%}$ ,  $L_{50\%}$  y  $L_{75\%}$  de sardina común y anchoveta capturada con red de cerco por la L/M “Azariel”, y red de arrastre de media agua por el B/C “Abate Molina”, durante el crucero RECLAS 1401.
- Tabla 32.** Tallas de retención  $L_{25\%}$ ,  $L_{50\%}$  y  $L_{75\%}$  de sardina común y anchoveta capturada con red de cerco por la L/M “Azariel” y otras embarcaciones artesanales participantes, y red de arrastre de media agua por el B/C “Abate Molina”, durante el crucero RECLAS 1405.
- Tabla 33.** Comparación de las tallas de retención  $L_{25\%}$ ,  $L_{50\%}$  y  $L_{75\%}$  de sardina común y anchoveta capturadas con red de cerco por embarcaciones artesanal participantes y arrastre de media por el B/C “Abate Molina”. Cruceros RECLAS 0101 al 1405.
- Tabla 34.** Resumen operacional y capturas realizadas por el B/C “Abate Molina”. Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 35.** Resumen operacional y captura por lance de pesca realizado por la L/M “Azariel”. Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 36.** Captura (kg) por especie y total realizada por el B/C “Abate Molina” con red de arrastre de media agua. Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 37.** Resumen operacional y capturas realizadas por el B/C “Abate Molina”. Crucero RECLAS 1405.



- Tabla 38.** Resumen operacional y captura por lance de pesca realizado por la L/M “Azariel”. Crucero RECLAS 1405.
- Tabla 39.** Captura (kg) por especie y total realizada por el B/C “Abate Molina” con red de arrastre de media agua. Crucero RECLAS 1405
- Tabla 40.** Límites de las subzonas establecidas para anchoveta y lances de pesca asignados. Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 41.** Límites de las subzonas establecidas para sardina común y lances de pesca asignados. Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 42.** Límites de las subzonas establecidas para anchoveta y lances de pesca asignados. Crucero RECLAS 1405.
- Tabla 43.** Límites de las subzonas establecidas para sardina común y lances de pesca asignados. Crucero RECLAS 1405.
- Tabla 44.** Resumen de los lances de pesca con captura positiva de anchoveta.
- Tabla 45.** Resumen de los lances de pesca con captura positiva de sardina común.
- Tabla 46.** Comparación de la estructura de talla de anchoveta entre subzonas, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 47.** Comparación de la estructura de talla de anchoveta entre lances, subzona 1, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 48.** Comparación de la estructura de talla de anchoveta entre lances, subzona 2, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 49.** Comparación de la estructura de talla de anchoveta entre lances, subzona 3, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 50.** Comparación de la estructura de talla de sardina común entre subzonas, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAS 1401.

- Tabla 51.** Comparación de la estructura de talla de sardina común entre lances, subzona 1, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 52.** Comparación de la estructura de talla de sardina común entre lances, subzona 2, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 53.** Comparación de la estructura de talla de sardina común entre lances, subzona 3, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 54.** Comparación de la estructura de talla de sardina común entre lances, subzona 4, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 55.** Comparación de la estructura de talla de sardina común entre lances, subzona 5, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 56.** Comparación de la estructura de talla de sardina común entre lances, subzona 6, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 57.** Comparación de la estructura de talla de sardina común entre lances, subzona 7, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 58.** Comparación de la estructura de talla de sardina común entre lances, subzona 8, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 59.** Comparación de la estructura de talla de anchoveta entre subzonas, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAS 1405.
- Tabla 60.** Comparación de la estructura de talla de anchoveta entre lances, subzona 1, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAS 1405.
- Tabla 61.** Comparación de la estructura de talla de anchoveta entre lances, subzona 2, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAS 1405.

- Tabla 62.** Comparación de la estructura de talla de anchoveta entre lances, subzona 3, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAS 1405.
- Tabla 63.** Comparación de la estructura de talla de sardina común entre subzonas, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAS 1405.
- Tabla 64.** Comparación de la estructura de talla de sardina común entre lances, subzona 1, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAS 1405.
- Tabla 65.** Comparación de la estructura de talla de sardina común entre lances, subzona 2, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAS 1405.
- Tabla 66.** Comparación de la estructura de talla de sardina común entre lances, subzona 3, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAS 1405.
- Tabla 67.** Comparación de la estructura de talla de sardina común entre lances, subzona 4, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAS 1405.
- Tabla 68.** Estimación de los parámetros de regresión para sardina común y anchoveta. Cruceros RECLAS 1401 y 1405
- Tabla 69.** Resultado del análisis de varianza para sardina común y anchoveta. Cruceros RECLAS 1401 y 1405.
- Tabla 70.** Calibración de los ecosondas (EK-60) a diferentes frecuencias y longitud de pulso ( $\mu\text{s}$ ) del B/I Abate Molina desde el 2008.
- Tabla 71.** Lances y estaciones de TS realizados durante crucero RECLAS 1401 con dominancia de anchoveta.
- Tabla 72.** Lances y estaciones de TS realizados durante crucero RECLAS 1401 con dominancia de sardina común.
- Tabla 73.** Lances y estaciones de TS realizados durante crucero RECLAS 1405 con dominancia de anchoveta.

- Tabla 74.** Lances y estaciones de TS realizados durante crucero RECLAS 1405 con dominancia de sardina común.
- Tabla 75.** Comparación energía acústica ( $s_A$ ) de sardina común en zona sesgo orilla Crucero RECLAS 1401. a) Estadística descriptiva, b) Resultados ANDEVA y c) Resultados del test Kolmogorov-Smirnov.
- Tabla 76.** Comparación energía acústica ( $s_A$ ) de sardina común en zona sesgo orilla Crucero RECLAS 1405. a) Estadística descriptiva, b) Resultados ANDEVA y c) Resultados del test Kolmogorov-Smirnov
- Tabla 77.** Comparación energía acústica ( $s_A$ ) de anchoveta en zona sesgo orilla Crucero RECLAS 1405. a) Estadística descriptiva, b) Resultados ANDEVA y c) Resultados del test Kolmogorov-Smirnov.
- Tabla 78.** Regla de decisión (P) para determinar zonas con posible sesgo de orilla para anchoveta durante el crucero RECLAS 1401. Donde  $\Delta x$  está dado por la distancia de costa donde se produce el cambio de pendiente de la curva de Suma acumulada de  $s_A$ ,  $m_{s_A}$  es la pendiente de la misma curva a la distancia  $\Delta x$ ,  $m_{UBM}$  es la pendiente de la curva de frecuencia acumulada de  $ubm$  a la distancia  $\Delta x$  y P es el cociente entre  $m_{s_A}$  y  $m_{UBM}$ .
- Tabla 79.** Regla de decisión (P) para determinar zonas con posible sesgo de orilla para anchoveta durante el crucero RECLAS 1405. Donde  $\Delta x$  está dado por la distancia de costa donde se produce el cambio de pendiente de la curva de Suma acumulada de  $s_A$ ,  $m_{s_A}$  es la pendiente de la misma curva a la distancia  $\Delta x$ ,  $m_{UBM}$  es la pendiente de la curva de frecuencia acumulada de  $ubm$  a la distancia  $\Delta x$  y P es el cociente entre  $m_{s_A}$  y  $m_{UBM}$ .
- Tabla 80.** Abundancia (millones) de sardina común por talla y subzona entre la V y X Regiones en enero del 2014, según método de Conglomerados. Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 81.** Abundancia (millones) de sardina común por talla y subzona entre la V y X Regiones en enero del 2014, según método Bootstrap. Crucero RECLAS 1401
- Tabla 82.** Abundancia (millones) de sardina común por talla y subzona entre la V y X Regiones en enero del 2014, según método Geoestadístico. Crucero RECLAS 1401.

- Tabla 83.** Biomasa (Toneladas) de sardina común por talla y subzona entre la V y X Regiones en enero del 2014, según método Conglomerados. Crucero RECLAS 1401
- Tabla 84.** Biomasa (toneladas) de sardina común por talla y subzona entre la V y X Regiones en enero del 2014, según método Bootstrap. Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 85.** Biomasa (Toneladas) de sardina común por talla y subzona entre la V y X Regiones en enero del 2014, según método Geoestadístico. Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 86.** Abundancia (millones) de sardina común por talla y subzona entre la V y X Regiones en mayo del 2014, según método de Conglomerados. Crucero RECLAS 1405.
- Tabla 87.** Abundancia (millones) de sardina común por talla y subzona entre la V y X Regiones en mayo del 2014, según método Bootstrap. Crucero RECLAS 1405
- Tabla 88.** Abundancia (millones) de sardina común por talla y subzona entre la V y X Regiones en mayo del 2014, según método Geoestadístico. Crucero RECLAS 1405.
- Tabla 89.** Biomasa (Toneladas) de sardina común por talla y subzona entre la V y X Regiones en mayo del 2014, según método Conglomerados. Crucero RECLAS 1405
- Tabla 90.** Biomasa (toneladas) de sardina común por talla y subzona entre la V y X Regiones en mayo del 2014, según método Bootstrap. Crucero RECLAS 1405.
- Tabla 91.** Biomasa (Toneladas) de sardina común por talla y subzona entre la V y X Regiones en mayo del 2014, según método Geoestadístico. Crucero RECLAS 1405.
- Tabla 92.** Abundancia (millones) de anchoveta por talla y subzona entre la V y X Regiones en enero del 2014, según método de Conglomerados. Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 93.** Abundancia (millones) de anchoveta por talla y subzona entre la V y X Regiones en enero del 2014, según método Bootstrap. Crucero RECLAS 1401

- Tabla 94.** Abundancia (millones) de anchoveta por talla y subzona entre la V y X Regiones en enero del 2014, según método Geoestadístico. Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 95.** Biomasa (Toneladas) de anchoveta por talla y subzona entre la V y X Regiones en enero del 2014, según método Conglomerados. Crucero RECLAS 1401
- Tabla 96.** Biomasa (toneladas) de anchoveta por talla y subzona entre la V y X Regiones en enero del 2014, según método Bootstrap. Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 97.** Biomasa (Toneladas) de anchoveta por talla y subzona entre la V y X Regiones en enero del 2014, según método Geoestadístico. Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 98.** Abundancia (millones) de anchoveta por talla y subzona entre la V y X Regiones en mayo del 2014, según método de Conglomerados. Crucero RECLAS 1405.
- Tabla 99.** Abundancia (millones) de anchoveta por talla y subzona entre la V y X Regiones en mayo del 2014, según método Bootstrap. Crucero RECLAS 1405
- Tabla 100.** Abundancia (millones) de anchoveta por talla y subzona entre la V y X Regiones en mayo del 2014, según método Geoestadístico. Crucero RECLAS 1405.
- Tabla 101.** Biomasa (Toneladas) de anchoveta por talla y subzona entre la V y X Regiones en mayo del 2014, según método Conglomerados. Crucero RECLAS 1405
- Tabla 102.** Biomasa (toneladas) de anchoveta por talla y subzona entre la V y X Regiones en mayo del 2014, según método Bootstrap. Crucero RECLAS 1405.
- Tabla 103.** Biomasa (Toneladas) de anchoveta por talla y subzona entre la V y X Regiones en mayo del 2014, según método Geoestadístico. Crucero RECLAS 1405.
- Tabla 104.** Clave edad-talla de anchoveta para la zona centro-sur. Crucero RECLAS 1401.

- Tabla 105.** Varianzas de la clave edad-talla de la clave edad-talla de anchoveta para la zona centro-sur. Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 106.** Clave edad-talla de sardina común para la zona centro-sur. Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 107.** Varianzas de la clave edad-talla de la clave edad-talla de sardina común para la zona centro-sur. Crucero. RECLAS 1401.
- Tabla 108.** Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur, método Bootstrap. Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 109.** Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona centro-sur, método Geoestadístico. Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 110.** Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona centro-sur, método Hansen. Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 111.** Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona centro-sur, método Kish. Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 112.** Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona centro-sur, método Bootstrap. Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 113.** Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona centro-sur, método Geoestadístico. Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 114.** Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona centro-sur, método Hansen. Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 115.** Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur, método Kish. Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 116.** Clave edad-talla de anchoveta para la zona centro-sur. Crucero RECLAS 1405
- Tabla 117.** Varianzas de la clave edad-talla de la clave edad-talla de anchoveta para la zona centro-sur. Crucero RECLAS 1405.
- Tabla 118.** Clave edad-talla de sardina común para la zona centro-sur. Crucero RECLAS 1405.

- Tabla 119.** Varianzas de la clave edad-talla de la clave edad-talla de sardina común para la zona centro-sur. Crucero RECLAS 1405.
- Tabla 120.** Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur, método Bootstrap. Crucero RECLAS 1405.
- Tabla 121.** Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur, método Geoestadístico. Crucero RECLAS 1405.
- Tabla 122.** Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur, método Hansen. Crucero RECLAS 1405.
- Tabla 123.** Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur, método Kish. Crucero RECLAS 1405.
- Tabla 124.** Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur, método Bootstrap. Crucero RECLAS 1405.
- Tabla 125.** Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur, método Geoestadístico. Crucero RECLAS 1405.
- Tabla 126.** Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur, método Hansen. Crucero RECLAS 1405.
- Tabla 127.** Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur, método Kish. Crucero RECLAS 1405.
- Tabla 128.** Parámetros ajuste variogramas Sardina. Cruceros RECLAS 1401 y 1405.
- Tabla 129.** Parámetros ajuste variogramas Anchoveta. Cruceros RECLAS 1401 y 1405.
- Tabla 130.** Índices de ocupación totales (N° pixeles por categorías/N° pixeles totales) de sardina común y anchoveta. Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 131.** Coeficientes de Cramer de las cartografías de distribución de sardina común y anchoveta, respecto de las variables ambientales en la CMFC. Crucero RECLAS 1401.
- Tabla 132.** Análisis de Varianza de las covariables ajustadas al modelo gaussiano GAM con la densidad de sardina y anchoveta. Crucero RECLAS 1401.



- Tabla 133.** Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada ( $s_A$ ) de las agregaciones diurnas de anchoveta. Crucero Reclas 1401.
- Tabla 134.** Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada ( $s_A$ ) de las agregaciones diurnas de sardina común. Crucero Reclas 1401.
- Tabla 135.** Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada ( $s_A$ ) de las agregaciones diurnas de anchoveta. Crucero Reclas 1405.
- Tabla 136.** Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada ( $s_A$ ) de las agregaciones diurnas de sardina común. Crucero Reclas 1405.
- Tabla 137.** Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada ( $s_A$ ) de las agregaciones nocturnas de anchoveta. Crucero Reclas 1401.
- Tabla 138.** Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada ( $s_A$ ) de las agregaciones nocturnas de sardina común. Crucero Reclas 1401.
- Tabla 139.** Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada ( $s_A$ ) de las agregaciones nocturnas de anchoveta. Crucero Reclas 1405.
- Tabla 140.** Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada ( $s_A$ ) de las agregaciones nocturnas de sardina común. Crucero Reclas 1405.
- Tabla 141.** Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones diurnas de anchoveta. Reclas 1401.
- Tabla 142.** Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones diurnas de anchoveta. Reclas 1405.
- Tabla 143.** Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones diurnas de anchoveta. Reclas 1401.

- Tabla 144.** Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones diurnas de anchoveta. Reclas 1405.
- Tabla 145.** Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones diurnas de sardina común. Reclas 1401.
- Tabla 146.** Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones diurnas de sardina común. Reclas 1405.
- Tabla 147.** Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones diurnas de sardina común. Reclas 1401.
- Tabla 148.** Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones diurnas de sardina común. Reclas 1405.
- Tabla 149.** Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones nocturnas de anchoveta. Reclas 1401.
- Tabla 150.** Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones nocturnas de anchoveta. Reclas 1405.
- Tabla 151.** Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones nocturnas de anchoveta. Reclas 1401.
- Tabla 152.** Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones nocturnas de anchoveta. Reclas 1405.
- Tabla 153.** Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones nocturnas de sardina común. Reclas 1401.
- Tabla 154.** Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones nocturnas de sardina común. Reclas 1405.
- Tabla 155.** Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones nocturnas de sardina común. Reclas 1401.

- Tabla 156.** Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones nocturnas de sardina común. Reclas 1405.
- Tabla 157.** Valores promedios de los descriptores por año para anchoveta, caso diurno y nocturno, cruceros de verano, serie 2006-2014.
- Tabla 158.** Valores promedios de los descriptores por año para sardina, caso diurno y nocturno, cruceros de verano, serie 2006-2014.
- Tabla 159.** Biomasa y Abundancia estimada para sardina común según método en verano y otoño del 2014.
- Tabla 160.** Biomasa y Abundancia estimada para anchoveta según método en verano y otoño del 2014.

## ANEXOS

- Anexo 1.** Lista de participantes de los (8) Talleres realizados
- Anexo 2.** Presentaciones del Taller de resultados finales del proyecto
- Anexo 3.** Personal participante por Objetivo específico.
- Anexo 4.** Material audiovisual
- Anexo 5.** Base de datos y Descriptores FIP N° 2013-05

## **IV. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

---

### **1. Objetivo general**

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

### **2. Objetivos específicos**

- 2.1.** Estimar la abundancia (en número) y la biomasa (en peso) total y de la fracción recluta de anchoveta y sardina común que se incorporan en el periodo de máximo reclutamiento a la pesquería, y en el otoño inmediato.
- 2.2.** Estimar la composición de talla, peso, edad y proporción sexual del stock de anchoveta y sardina común en el área y periodos de estudio.
- 2.3.** Determinar las áreas de distribución y abundancia latitudinal y batimétrica de ambas especies, caracterizando y relacionando, además, las condiciones oceanográficas y meteorológicas predominantes en los principales focos de abundancia durante los cruceros de evaluación.
- 2.4.** Caracterizar y analizar las agregaciones de los recursos anchoveta y sardina común en el área y periodos de estudio.
- 2.5.** Determinar el contenido estomacal y caracterizar el comportamiento trófico de los ejemplares de sardina común y anchoveta en el área y periodo de estudio.

## V. ANTECEDENTES

---

Las especies pelágicas anchoveta (*Engraulis ringens*) y sardina común (*Strangomera bentincki*) sostienen actualmente una importante pesquería en la zona centro-sur de Chile, desarrollada por una flota artesanal e industrial. Los principales puertos de desembarque se localizan en la VIII Región (Talcahuano, Coronel y San Vicente), XIV Región (Corral y Valdivia) y V Región (San Antonio)

Latitudinalmente, la anchoveta se presenta desde el límite sur de la IV Región hasta la X Región, mientras que la sardina común restringe su localización a las Regiones V a X.

Ambas especies se caracterizan por presentar ciclos de vida corto, alcanzando una longevidad máxima entre cuatro y cinco años; rápido crecimiento con oscilaciones estacionales; alta fecundidad; elevada tasa de mortalidad natural; distribución netamente costeras, con límites longitudinales que en el caso de anchoveta no superan las 40 millas náuticas de la costa, asociadas con los focos de surgencia y en el caso de sardina común con la desembocadura de ríos y con fondos del mar correspondientes a la plataforma continental (Serra, 1978; Aguayo y Soto, 1978; Arrizaga y Veloso, 1982; Yáñez *et al.*, 1990; Cubillos y Arancibia, 1993; Cubillos *et al.*, 1994, Castillo *et al.*, 2003); formar cardúmenes de alta concentración y; reclutamiento y nivel poblacional influenciados por factores bióticos y abióticos en (Aguayo y Soto, 1978; Arrizaga y Veloso, 1982).

El desove en ambas especies se desarrolla principalmente a finales del invierno y primavera, durante el segundo semestre de cada año. En el caso de sardina común, el Índice Gonadosomático promedio 2002-2010 se ha centrado en el mes de septiembre iniciando su incremento en junio para decaer rápidamente en octubre. Sin embargo, los años 2011 y 2012 este índice se anticipó hacia el mes agosto junto

con la ampliación temporal del periodo que se mantuvo en el máximo (Aranis *et al.*, 2013).

En anchoveta el IGS promedio 2002-2010 máximo se ha registrado entre agosto y diciembre para decaer en enero. Este índice, al igual que en sardina común, también presenta alteraciones los años 2011 y 2012, manteniéndose con leves cambios temporales en el periodo, pero logrando valores de 10, mayores al promedio de 8.

En sincronía con el comportamiento reproductivo, el reclutamiento de ambas especies se presenta en forma masiva entre noviembre hasta marzo, siendo máximo a la mitad del verano, registrándose pulsos menores durante el invierno, especialmente en anchoveta, provocados probablemente por la amplia extensión temporal del desove de invierno. La alteración del comportamiento reproductivo en los años 2011 y 2012, puede haber alterado la abundancia y distribución espacial del reclutamiento en los periodos estivales.

Los estimados acústicos históricos de la biomasa total de anchoveta, muestran un crecimiento en el período 2001-2002, hasta alcanzar el máximo cercano a 1,5 millones de t el 2002; una brusca caída el 2003; un segundo valor histórico el 2004 (1,3 millones de t) y a partir de allí una leve tendencia negativa hasta el 2006, con una relativa estabilización entre el 2007 y 2008 fluctuando entre 0,7 y 1,0 millones de t. En el otoño del período 2006-2011 se hace evidente una estacionalidad en la biomasa, las que fueron aumentando desde el otoño del 2003 hasta el máximo histórico de 2,0 millones de t en el 2006, manteniéndose entre 1,5 millones de t el 2007 y 1,9 millones de t el 2009 y de allí una tendencia negativa hasta el año 2013, situación que se revierte este año, alcanzando los valores del trienio 2010-2012.

Por su parte la biomasa total de sardina común muestra tres periodos: entre el 2000 y 2005, con valores que variaron entre 264 mil y 844 mil toneladas. El segundo periodo se registró a partir del otoño del 2005, con un importante aumento en la biomasa, variando entre 2,1 y un máximo histórico de 4,8 millones de toneladas el 2006; una brusca caída el 2009 y un nuevo periodo de crecimiento el 2010 y verano del 2011, que alcanzó a 3,2 millones de t (Castillo *et al.*, 2010). En este caso, hay también una clara estacionalidad pero centrada hacia el verano, donde son máximas las evaluaciones del total y de los reclutas. Sin embargo, a partir del verano del 2010, se ha registrado un aumento de los aportes de juveniles en el otoño, que llegó a un máximo el 2012 en que prácticamente todo el año se registró la presencia masiva de juveniles, provocado probablemente por la extensión temporal del reclutamiento del invierno. La trama alimentaria de estas especies se compone de fitoplancton y zooplancton, y específicamente por dinoflagelados, restos de crustáceos, eufáusidos, huevos de peces y de crustáceos.

La distribución espacial de la anchoveta en la época del reclutamiento (Castillo *et al.*, 2010), en verano presenta una estratificación espacial por tallas, con los juveniles ubicados hacia el norte de la zona de estudio. La sardina en cambio ha registrado una mayor homogeneidad en la estructura espacial de las tallas con valores centrados en torno a los 5 cm en las primaveras y una leve estratificación espacial en los veranos, similar a lo señalado para la anchoveta, con valores modales entre 5 y 9 cm. Este elemento es vital para establecer el sentido general de las evaluaciones a fin de capturar integralmente la señal del reclutamiento.

Esta notable diferenciación sugiere que la zona de reclutamiento y crecimiento de las dos especies se presenta entre las regiones VI y IX, mientras que el desove y alimentación de los adultos se presenta preferentemente en las

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

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

En este contexto, el presente proyecto da cuenta de la necesidad de información requerida para la administración centrándose en establecer la fuerza del reclutamiento de la anchoveta y sardina común en la zona centro-sur en la temporada 2014 y de su correspondiente entorno ambiental y en su análisis histórico, para lo cual se realizó un crucero en verano y otro en otoño del 2014. El primero con el objeto de cubrir la mayor intensidad del reclutamiento de ambos recursos objetivo del estudio y un segundo crucero en el otoño inmediato, tendiente a vigilar la evolución del evento de enero y cuantificar el ingreso de nuevos contingentes a la pesquería, particularmente en anchoveta.



## **VI. METODOLOGÍA POR OBJETIVO**

---

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

### **1.1 Zona y período de estudio**

El estudio consideró la ejecución de dos cruceros de evaluación de la biomasa de anchoveta y sardina común, uno en verano desde el 04 de enero al 02 de febrero y otro otoño entre el 30 de abril y 02 de junio del 2014. La zona de estudio en verano se ubicó entre los paralelos 32°40'S (norte de Quintero) y desembocadura del canal Chacao (41° 40'S) y en otoño entre la latitud 32°40'S y Caleta Mansa (40° 40'S), entre la costa y el veril del fondo del mar de 500 metros (**Figs. 1 y 2**). Las prospecciones hidroacústicas se realizaron a bordo del B/C "Abate Molina".

### **1.2 Plan de muestreo acústico**

Se aplicó un diseño de muestreo sistemático considerando que la distribución de los recursos es de carácter contagiosa y aleatoria con respecto a la posición de las transectas (Shotton y Bazigos, 1984; Francis, 1984; Simmonds *et al.*, 1991 y 1984). Este tipo de muestreo es recomendado para obtener una adecuada información sobre la distribución de los recursos (MacLennan y Simmonds, 1992) y se reduce la varianza del estimador cuando la información presenta un gradiente de densidad en el sentido de las transectas.

La evaluación acústica se realizó con el sistema de eointegración SIMRAD EK-60, utilizando la frecuencia de 38 KHz, con transductor de haz dividido, entregando

información relativa a la densidad de peces detectada y referida a 1 mn<sup>2</sup>. El rango dinámico mayor a 150 dB y el nivel mínimo de detección de -65 dB, permitieron la incorporación de un amplio espectro de señales provenientes de blancos de tamaño pequeño (plancton) hasta peces de gran tamaño, distribuidos en forma dispersa o en densos cardúmenes sin perder señal o saturarse.

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

La zona de estudio se prospectó con transectas en el sentido Este-Oeste separadas por 10 mn con una extensión limitada por la mayor aproximación a la costa posible (app 0,8 mn) y el veril de los 500 m. La zona de estudio se cubrió en verano mediante 48 transectas de prospección hidroacústica diurnas y 41 en otoño; en la noche se replicaron algunas transectas acústicas (23 en verano y 20 en otoño); con el fin de estudiar posibles cambios en el comportamiento y patrones de distribución espacial en los recursos. En ambos cruceros se intensificó el muestreo en el golfo de Arauco mediante, 5 transectas en el sentido este-oeste, separadas por 5 mn.

En ambos cruceros se priorizó el muestreo acústico en la franja costera, con navegaciones paralelas a la costa a la menor distancia posible (**Figs. 1 y 2**). En el verano las condiciones hidrográficas se midieron mediante 125 estaciones oceanográficas. En otoño se midió la hidrografía de la zona con un CTDO mediante 116 estaciones, sólo para relacionarla con los recursos objeto del estudio. El reconocimiento de especies y las muestras biológicas se recolectaron mediante 78 lances de pesca (71 a media agua y 7 de cerco en la XIV Región) en verano y 60 en otoño (52 media agua y 7 de cerco en la XIV Región) (**Figs. 1 y 2**).

Los datos utilizados en las evaluaciones acústicas fueron filtrados, teniendo como premisas el patrón de muestreo sistemático, eliminando los remuestreos y evitando la redundancia y que con ellos se pudiera construir de mejor manera los mapas de distribución de los recursos.

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

#### **1.3.1 Calibración electroacústica**

La calibración del sistema acústico, se realizó previamente a la prospección, mediante métodos estándar, utilizando blancos estándar de cobre especialmente diseñado para cada frecuencia (Foote *et al.*, 1987).

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

#### **1.3.2 Medición de la fuerza de blanco (TS) *in situ* de anchoveta y sardina común**

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

En las estaciones de medición del TS, los datos fueron recolectados ping a ping con la frecuencia de 38 KHz en pulsos de 0,512, 1,024 y 0,256  $\mu$ s, a una resolución de 0,1 dB y con una tasa de sondeo ajustada a la escala del ecosonda, en este caso se utilizó típicamente una escala de 25 m, almacenándose en medios magnéticos. A fin de aumentar el filtraje de blancos resueltos del algoritmo de detección del sistema acústico, durante las mediciones y en el proceso posterior de la información se ajustó el ángulo del haz del transductor usado en el proceso, utilizando como referente la talla promedio de los peces y a la profundidad de distribución de los ecos.

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

La información recolectada fue almacenada y procesada mediante el programa Echoview<sup>®</sup>, para seleccionar los valores de TS correspondientes a las tallas modales de los peces, cuidando que el estrato de profundidad coincida con el sector que operó la red. Los datos de TS en cada medición (lance o estación) se presentaron en hojas de cálculo e histogramas, calculándose las frecuencias a intervalos de clase de 0,1 dB.

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

Considerando que las eco-amplitudes se distribuyen aleatoriamente según Rayleigh, es posible considerar que el área dispersante de sonido del pez se

distribuye exponencialmente pudiendo ajustarse a una función de probabilidades de densidades (PDF) (MacLennan y Simmonds, 1992) según:

$$PDF(\sigma) = (1/\sigma) \exp(-\sigma/\sigma)$$

La TS corresponde a la ecuación:

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

Donde:

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

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

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

En esta 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, el coeficiente de ecointegración en número ( $\hat{C}_n$ ) se calculó según:

$$\hat{C}_n = (4\pi 10^{0,1 TS_k})^{-1}$$

Donde:  $TS_k$  = Intensidad de blanco a la talla “k” (dB)

Se ajustó una ecuación mediante el método de los mínimos cuadrados entre la talla de los peces y la 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.

#### **1.4 Identificación de especies**

La identificación de especies fue realizada mediante dos procedimientos, que en general se aplicaron consecutivamente. Se realizó una identificación preliminar examinando los ecogramas, luego se aplicó el método acústico, el que también se utilizó en los sectores en que no fue posible efectuar lances de pesca ó para discriminar otras especies como jurel, bacaladillo o merluza de cola y luego se corroboró en base a las capturas obtenidas con lances de arrastre a media agua. En este procedimiento se utilizaron los descriptores identificados por Robotham *et al.*, (2008 y 2010) para la separación de especies.

Se debe señalar que en atención al grado de mezcla de los recursos en estudio, se privilegió la identificación con lances de pesca.

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

Con el objeto de validar la identificación efectuada mediante el examen de los ecogramas y del método acústico y establecer el grado de mezcla interespecífico, en los sectores que las condiciones lo permitieron, se realizaron lances de pesca con una red de arrastre a media agua de 4 paneles de diseño ENGEL. Esta red es de 97 m de largo (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 Suberkrüb de 4,5 m<sup>2</sup> de área y 750 kg de peso seco (300 kg peso sumergido), amantillada con 60 flotadores de 8" de diámetro, en paquetes de 10 dentro de bolsas de malla que se instalan en la relinga y 4 flotadores tipo hidrofoil de 40 litros cada uno, que se ubican dos en las puntas de las alas y dos en el centro de la boca, permitiéndose de este modo realizar pesca en superficie. El copo tiene aproximadamente 21 m con 122 mallas (4) de 24 mm de tamaño (210/39 nylon) y un cubrecopo de 11,6 mm. En el caso de lances con profundidad superior a los 10 m, se utilizó un net-sonda FURUNO para la verificación de la profundidad y comportamiento de la red.

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

## **1.5 Procesamiento de la información acústica**

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

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

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

Donde:

- $s_A$  = Coeficiente de dispersión por área ( $m^2 mn^{-2}$ )
- $s_v$  = coeficiente volumétrico de dispersión ( $m^{-1}$ ).
- $z_2, z_1$  = límites superior e inferior de la ecointegración o de los estratos programados (m).
- 1.852 = factor de transformación de m a mn.

A fin de incluir en la evaluación las agregaciones localizadas en áreas costeras, los sectores orientales entre transectas fueron prospectados extensamente, con varios recorridos que generalmente tuvieron un retardo temporal entre ellos inferior a 4 horas. A fin de evitar que una misma agregación considerada en la evaluación de biomasa y en el mapeo de la distribución proviniera de diferentes prospecciones, se eliminaron los remuestreos y la redundancia espacial en la información, aceptándose el recorrido que presentara los mayores valores de densidad acústica por ESDU, eliminándose el riesgo de sobreestimación y disponiéndose de la información necesaria para construir los mapas de distribución de los recursos detectados; los estimados de biomasa total y de la fracción reclutas y sus respectivas varianzas.

## 1.6 Correcciones de la información acústica

Los diseños de muestreo acústico ejecutados en los dos cruceros tienden a minimizar el sesgo de orilla, cubriendo extensamente los sectores costeros con prospecciones paralelas a la costa. Sin embargo, es posible que en los sectores con amplia plataforma continental, una fracción de los recursos se ubique en sectores costeros de fondos someros inaccesibles al buque de prospección. Por otro lado,



dada la distribución batimétrica típica de los recursos en estudio, es posible que las agregaciones que se encuentren próximas a la superficie sean subestimadas.

Para dar solución a los problemas de sesgo en la información acústica se proponen las metodologías de corrección que se describen a continuación.

### **1.6.1 Corrección por sesgo de orilla**

#### **1.6.1.1 Corrección por sesgo de orilla utilizando embarcación artesanal**

Para medir el sesgo de orilla en la prospección acústica entre los paralelos 38°30´S (punta Manuel) y 39°55´S (sur morro Gonzalo) (parte de la IX y XIV Regiones), se utilizó la nave cerquera artesanal L/M Azariel con matrícula de San Vicente arrendada para estos efectos. Esta nave, además de realizar la prospección acústica con ecosondas similares a los del Abate Molina, efectuó lances de pesca de reconocimiento y muestreo con arte de cerco. En el crucero de verano (RECLAS 1401) este estudio se realizó entre el 29 enero y el 01 febrero y en otoño entre el 07 y el 11 de mayo del año 2014.

En ambos casos la embarcación cerquera fue convocada a participar mediante llamado a concurso publicado en diarios regionales (El Austral de Valdivia y Llanquihue de Puerto Montt), en el verano este llamado se realizó en diciembre del 2013 y en otoño en abril del 2014. En ambos cruceros, la L/M Azariel y el Abate Molina operaron mediante una autorización de Pesca de Investigación.

#### **a. Diseño de muestreo acústico para estimar el sesgo de orilla**

El plan de muestreo del sesgo de orilla consistió en ampliar el recorrido acústico del B/C “Abate Molina” hacia sectores costeros no cubiertos, determinando de

este modo la fracción del recurso ubicado en áreas costeras y que no se incluyó en la evaluación de la biomasa.

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

#### **b. Procesamiento de la información acústica.**

El primer paso consiste en determinar el límite oriental de la prospección del B/C Abate Molina coincidente con la lancha artesanal. Luego se establece el límite oriental en que la prospección de la lancha se superpone a la realizada por el B/C Abate Molina, determinándose así una zona común para ambas embarcaciones.

Las semejanzas entre las lecturas acústicas de las fracciones sobrepuestas de las transectas realizadas por el B/C Abate Molina y la lancha artesanal se analizan mediante el método no paramétrico de Kolmogorov-Smirnov y un ANDEVA paramétrico previa transformación de la variable de energía acústica ( $s_A$ ) con la función logaritmo. Adicionalmente se utilizó la metodología descrita por Pennington 1983 que permite comparar set de datos con un gran número de valores ceros. Esto hizo posible trabajar los registros positivos incluyendo el aporte de los valores nulos, sin tener las dificultades que presentan los supuestos (homogeneidad de varianza y normalidad de los datos) en un

ANDEVA tradicional. Para ello se estableció un valor crítico ( $\alpha$ ) de 0,01 para la construcción de los intervalos de confianza y la hipótesis nula de igualdad de medias se acepta, si los intervalos se superponen.

### 1.6.1.2 Corrección por sesgo de orilla utilizando método analítico

Para verificar si otros sectores (distintos a donde trabajó la lancha artesanal) presentaron sesgo de orilla, se aplicó la metodología propuesta por Castillo *et al.*, 2012a 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 distribución de los recursos se observó más costera. El procedimiento considera la intensidad del muestreo acústico y las densidades locales asignadas a sardina común y anchoveta, referidas a la distancia a la costa.

De este modo, el sesgo de orilla ocurriría siempre que en sectores costeros hubiese un esfuerzo de muestreo acústico insuficiente y a la vez se registrara una alta concentración de densidades acústicas. Estas densidades se expresan en valores de coeficientes de retrodispersión por área náutica ( $s_A$ ) 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 cociente (P) de las curvas acumuladas de frecuencias de UBM y la suma de  $s_A$ .

La pendiente para cada caso se calcula como:

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

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
- $\Delta s_A$  = diferencias en los  $s_A$  acumulados entre la costa y el punto donde cambia de direcci3n la curva acumulada.
- $\Delta dist. costa$  = diferencia en la distancia a la costa del sector considerado en los  $s_A$ .
- $\Delta UBM$  = 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 decisi3n para calificar la existencia de sesgo de orilla es:

- $P < 1,5$  sobre-muestreo ac3stico, no hay sesgo de orilla
- $1,5 < P < 2,5$  sesgo moderado, se eval3a correcci3n por sesgo de orilla
- $P > 2,5$  sesgo evidente, se corrige por sesgo de orilla

Estos valores se obtuvieron del an3lisis hist3rico de todos los cruceros donde se aplic3 el m3todo anal3tico y son valores referenciales. Para efectos de correcci3n se aplica el mismo criterio de correcci3n 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.

### 1.6.2 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:

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

Dónde:

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

$s_A$  = lectura acústica de la agregación sin corregir

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

$H$  = altura de la agregación incluyendo la fracción ubicada a una profundidad menor a 3 m.

## 1.7 Estimación de la abundancia y la biomasa

### 1.7.1 Estratificación de la estructura de tallas

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

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

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

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

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

$$\hat{A}_k = a \hat{R}_k / \hat{\sigma}_k$$

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

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

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

Donde:

- $\hat{A}_k$  = abundancia a la talla k (en número).
- $a$  = área de distribución del recurso ( $mn^2$ ), en cada subzona.
- $\hat{\sigma}_k$  = coeficiente volumétrico de dispersión evaluado a la talla k ( $1/\hat{C}_{nk}$ )
- $w_{kj}$  = peso promedio a la talla k, expresado en (t).
- $\hat{A}_T; \hat{B}_T$  = abundancia y biomasa total.
- $P_k$  = frecuencia de la talla k en base numérica obtenida desde la estructura de tallas de los lances de pesca agrupados por subzona.
- $\hat{R}_k$  = estimador de razón a la talla k.

Siendo:

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

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

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

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

Donde:

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

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

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

Las áreas se determinaron en cada zona, digitalizándose los puntos que delimitaron la distribución de la especie. Luego los puntos digitalizados, inicialmente expresados en grados y minutos de longitud y latitud, se corrigieron según la proyección loxodrómica a fin de hacerlas equivalentes. Posteriormente se construyó una grilla equivalente al área rectangular mínima que contuviera el polígono de la zona en estudio. En el caso del software EVA2, el área de cada polígono de distribución de la anchoveta ( $V$ ) se calcula en unidades de grados cuadrados, los cuales fueron transformados a millas náuticas cuadradas según:

$$V(mn^2) = \text{Área}_{\text{grados}} * 3.600$$

Este método de estimación del área se aplica teniendo presente que la longitud de las transectas corresponden con las loxodrómicas lo que permite aplicar la

corrección del coseno de la latitud en la escala de la longitud, haciendo equivalente ambas escalas y pudiendo usar la geometría y trigonometría plana.

- **Conglomerados y estratos agrupados (Hansen y Wolter)**

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

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

Donde:

- n = número de transectas de la muestra
- xi = densidad de la transecta i-ésima.
- yi = número de ESDU. en la transecta i-ésima.

- **Bootstrap**

Donde:

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

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

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:

$$\hat{F}(\hat{R}) = Prob(\hat{R}_x - \hat{R})$$

Donde,

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

Siendo  $F^{-1}$  la función inversa de la distribución normal estándar y  $Z_\alpha$  es el percentil superior de una normal estándar.

- **Variables regionalizadas**

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

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

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

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

La varianza de la abundancia se determina según:

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

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

La varianza de la biomasa se calcula segun:

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

La varianza del coeficiente de eointegraci3n en nmero ( $\hat{C}_{nk}$ ) se determin3 segun:

$$\hat{V}(\hat{C}_{nk}) = (4\pi)^{-2} (10)^{-2(0,175+1)} \ln^2(10) \hat{V}(TS_k)$$

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:

$\alpha$  y  $\beta$  = coeficientes de la regresi3n TS-L.

$L_k$  = longitud a la talla k.

Para diseos sistemáticos como el propuesto en esta evaluaci3n, donde se considera un nico 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 poblaci3n en estudio no presenta periodicidad en relaci3n a la selecci3n de la muestra sistemática. En este contexto, se obtienen al menos tres estimadores alternativos de varianza de la raz3n.

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

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

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:

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

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

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

Donde:

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

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

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)**

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

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

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

Donde  $\hat{F}^{-1}$  es la función inversa de la distribución acumulada de  $\hat{F}(\hat{R})$ , definida por:

$$\hat{F}(\hat{R}) = Prob(\hat{R}_x - \hat{R})$$

Y donde,

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

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

- **Método de las variables regionalizadas**

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

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

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

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

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

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

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

La varianza  $\sigma_e$  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  $\bar{\gamma}(S,S)$ ), Estos 3ltimos no pueden ser calculados sin recurrir a un modelo de variograma.

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

#### 1.7.4 Estimaci3n del Coeficiente de variaci3n (CV)

Con el objeto de disponer de una medida de la precisi3n alcanzada en el estimado de biomasa, se utiliza el coeficiente de variaci3n, dado por la siguiente formulaci3n:

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

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

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

**2.1.1 Muestreo de las capturas de lances de mediagua**

La totalidad de los lances de pesca del B/C “Abate Molina” fueron muestreados a fin de determinar la captura total del lance y la composición específica, realizándose un muestreo aleatorio simple de las anchovetas y/o sardina común, tendiente a obtener la composición de tallas por clase y su peso medio a la talla, así como un análisis biológico de las muestras, recolectando la estructura de peso, tallas, sexo, estado de madurez y otolitos. También se recolectaron muestras desde los lances realizados por la L/M Azariel.

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 submuestra de ejemplares del lance.

- **Muestreo de proporción**

En cada lance se sacaron cuatro cajas de 30 kg c/u aproximadamente, clasificándose y pesándose por especie, de este modo se determina la proporción de especies presente en el lance.

- **Muestreo biológico y de otolitos**

Esta actividad consiste en seleccionar de cada lance al azar 200 ejemplares. En cada ejemplar se realizan las siguientes mediciones: longitud total, peso total, peso eviscerado, peso gónada, sexo y estado de madurez. Además se extraen los otolitos. Todas las medidas se registran en los formularios de muestreo biológico y de otolitos.

### 2.1.2 Estructura de tallas

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

#### 2.1.2.1 Estimador de la composición en talla

La composición de tallas de anchoveta por estrato proviene de la siguiente expresión:

$$p_{hk} = \sum_{l=1}^{t_h} \frac{N_{hl} P_{hkl}}{\sum_{l=1}^{t_h} N_{hl}} = \sum_{l=1}^{t_h} \frac{n_{hl} p_{hkl}}{\sum_{l=1}^{t_h} n_{hl}}$$

Donde:

$$p_{hkl} = \frac{n_{hkl}}{n_{hl}}$$

Siendo:

- 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 la zona de estudio.
- n : muestra de ejemplares en el lance

### 2.1.2.2 Estimador de la varianza de la composición de tallas ( $P_{hk}$ )

La varianza de la estructura de tallas por estrato se determina mediante la siguiente expresión:

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

Donde:

$$\bar{n}_h = \frac{1}{t_h} \sum_{l=1}^{t_h} n_{hl}$$

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

### 2.1.2.3 Composición de la estructura de tallas y su varianza para la zona de estudio

La composición de talla por estrato se extrapola a la zona de estudio mediante la expresión:



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

y la varianza de  $p_k$  se determina según:

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

Donde  $n_h$  representa el peso de la muestra obtenida en el estrato h.

Los coeficientes de variación se calculan según:

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

Donde " $\hat{\theta}$ " representa un estimador para el parámetro " $\theta$ ", que puede ser cualquiera de los estimadores de talla propuestos.

El intervalo de confianza genérico para el parámetro " $\theta$ " se obtiene según:

$$\left( \hat{\theta} - z_{\left(\frac{1-\alpha}{2}\right)} \sqrt{\hat{V}(\hat{\theta})}; \hat{\theta} + z_{\left(\frac{1-\alpha}{2}\right)} \sqrt{\hat{V}(\hat{\theta})} \right)$$

Donde  $Z_{1-\alpha/2}$ : representa el percentil asociado al nivel de confianza  $1-\alpha$  de una distribución normal reducida o estandarizada.

#### 2.1.2.4 Estratificación de las estructura de tallas.

Las estructuras de tallas y pesos medios específicos provenientes de los lances de pesca a mediagua, se agrupan en estratos, los que serán probados mediante el método Dócima de Hipótesis Generalizada, el que utiliza el  $\chi^2$ , (Conover, 1980) para comparar la homogeneidad en las distribuciones de tallas.

#### 2.1.3 Relación longitud-peso

La relación longitud-peso es ampliamente usada en pesquerías para estimar el peso a partir de la longitud de un individuo y también para estimar índices de condición (Hayes *et al.*, 1995). La expresión más usada para esta relación corresponde a la ecuación alométrica donde el peso es expresado en función de la longitud, y sus parámetros son estimados mediante una regresión lineal de los datos log-transformados. Dado que la variabilidad en el peso por lo general aumenta con la longitud, esta transformación tiene la ventaja que tiende a estabilizar la varianza del peso, pero introduce un factor de sesgo en las predicciones retransformadas que es necesario corregir (Bradú y Mundlak, 1970; Hayes *et al.*, 1995). Sin embargo, aplicaciones en pesquerías frecuentemente omiten esta corrección, ya que por lo general es muy pequeña (De Robertis y Williams, 2008).

El modelo que relaciona el peso con la longitud del pez corresponde a un modelo multiplicativo en el término de perturbación dado por la siguiente relación:

$$W_i = a L_i^b \varepsilon_i, \quad i = 1, \dots, n,$$

Donde  $W_i$  y  $L_i$  representan el peso y la longitud del individuo  $i$ -ésimo,  $\varepsilon_i$  indica un error aleatorio,  $a$  y  $b$  son los parámetros del modelo.

Atendiendo a la forma de esta ecuación se deriva un modelo de regresión lineal simple aplicando la transformación logarítmica según:

$$\ln(W_i) = \ln(a) + b \ln(L_i) + \ln(\varepsilon_i),$$
$$Y_i = \alpha + b x_i + \varepsilon'_i; \quad i = 1, \dots, n,$$

Para la estimación de los parámetros de la relación linealizada se utilizó el método de máxima verosimilitud asumiendo que los errores siguen una distribución normal con media cero y varianza  $\sigma$ .

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

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

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

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

### Estadios de los machos

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

### Estadios de las hembras

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

### 2.3 Índice gonadosomático

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

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

Donde:

PO = peso de la gónada (g)

PT = peso total del ejemplar (g)

### 2.4 Proporción sexual

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

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

Donde:

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

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

### 2.5 Determinación de la estructura de edad de anchoveta y sardina común

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

En el proceso intervienen los siguientes elementos:

**Lecturas de otolitos.** Corresponde al proceso de determinación de edad de las muestras de otolitos, mediante el análisis de las marcas anuales presentes en estas estructuras y la asignación del grupo de edad al cual pertenecen los ejemplares de acuerdo a la edad determinada, la época de captura y la fecha de cumpleaños arbitrario adoptada (anchoveta: 1º de enero; sardina común 1º de julio).

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

### **Elaboración de la clave edad-talla**

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

La ecuación que representa la elaboración de la clave edad-talla es:

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

Donde:

- X : grupo de edad
- L : longitud total del pez
- $P_{L(X)}$  : probabilidad de edad X de los individuos con longitud L.
- $n_{L(X)}$  : número de individuos de edad X con longitud L en la clave edad-talla.
- $n_{Lc}$  : número total de individuos de longitud L en la clave edad-talla.

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

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

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

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

Donde:

- X ; L y  $P_{L(X)}$  : igual que en la ecuación de claves edad-talla.
- $N_{L(X)}$  : número de individuos de una longitud L correspondiente a una determinada edad X
- $N_{(X)}$  : número de individuos a la edad X.
- $N_L$  : número de individuos a la longitud L.



- 3. Objetivo específico 2.3. Determinar las áreas de distribución y abundancia latitudinal y batimétrica de ambas especies, caracterizando y relacionando, además, las condiciones oceanográficas y meteorológicas 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 ():

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

Donde:

I = intervalo de densidad.

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

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

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

En el método geoestadístico, los datos son interpretados como una representación muestral de un proceso aleatorio dentro del área de estudio, a

través de un variograma, el cual mide la variabilidad media entre dos mediciones experimentales  $(Z(x_i) - Z(x_i + h))^2$  como función de su distancia  $h$ , definida mediante la ecuación:

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

El supuesto de estacionaridad de segundo orden del método intrínseco implica que la media y la varianza de los incrementos son constantes. Bajo este supuesto el variograma experimental  $\gamma^*(h)$  se calcula 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 número de pares de datos en la distancia  $h$ .

Los modelos de variograma utilizados fueron los propuestos por Cressie (1993) según:

Modelo esférico:

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

Modelo exponencial:

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

Donde,  $c_0$  corresponde a la variabilidad de microescala,  $c_s$  representa la varianza estructural del modelo de variograma y  $a_s$  el rango o distancia hasta la cual los datos presentan correlaci3n. La suma de ambas variabilidades ( $c_0 + c_s$ ), representa el “sill” o nivel m3ximo de variabilidad de los datos.

El ajuste de los modelos a los datos del variograma experimental, se realiz3 mediante el m3todo de m3nimos cuadrados ponderados descrito por Cressie (1993) minimizando la funci3n:

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

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 ponderaci3n de los puntos cercanos al origen del variograma permitiendo obtener un buen ajuste en las cercan3as de su origen y disminuir la ponderaci3n de los puntos no representativos (Cressie, 1993; Rivoirard *et al.*, 2000).

La distribuci3n batim3trica de los recursos detectados se presenta en histogramas de frecuencia del n3mero de card3menes registrados a la profundidad. La profundidad corresponde al promedio de los valores m3ximos y m3nimos en que se detect3 el cardumen.

Los mapas de distribuci3n espacial se confeccionaron realizando una interpolaci3n seg3n el m3todo de la distancia inversa al cuadrado entre las ESDU y transectas cercanas, trazando l3neas de isodensidad seg3n las categor3as se3aladas anteriormente.

La fracción de reclutas de cada especie fue obtenida desde las estructuras de tallas de los lances de pesca de reconocimiento, agrupadas según la estratificación señalada anteriormente. El procedimiento utilizado fue el siguiente:

- En cada ESDU con lectura acústica, se dividieron los  $s_A$  por la frecuencia de tallas agrupadas en las áreas separadas y testeadas según DHG, según:

$$s_{Ak} = s_A f_k$$

Siendo:

- $s_{Ak}$  = lectura acústica por ESDU asignada a anchoveta o sardina común.  
 $f_k$  = frecuencia de tallas de la especie sardina común o anchoveta agrupadas en la zona determinada en la estratificación.  
 $s_A$  = lectura acústica por ESDU de la especie anchoveta o sardina común.

- Se agruparon los  $s_{Ak}$  por cada especie y ESDU en reclutas para sardina común ( $k < 11,5$  cm) y para anchoveta ( $k < 12$  cm), adultos de sardina común ( $k \geq 11,5$  cm.) y anchoveta ( $k \geq 12$  cm) y total para cada especie.
- Se mapeo la distribución de reclutas, adultos y total, según procedimiento descrito en la metodología.

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

#### **3.2.1 Colecta de muestras y registro de datos**

En el crucero de enero se realizaron 26 transectas oceanográficas perpendiculares a la costa y separadas cada 20 mn (cada dos transectas de muestreo acústico),

excepto entre las secciones 25 y 29 (Golfo de Arauco) en que la separación fue cada 10 mn. En las transectas oceanográficas se distribuyeron de 2 a 5 estaciones bio-oceanográficas entre 1 y 37 millas náuticas de la costa como máximo y según la batimetría. Se realizaron además 22 estaciones costeras (intertransectas) ubicadas a 1 mn, mientras que en los 40°40'S y 41°S se realizó 1 estación a 10 mn y en los 41°20'S una a 30 mn de la costa, lo que sumado a lo anterior definió un total de 125 estaciones para el crucero (**Fig. 1c**).

En cada estación se obtuvieron registros verticales continuos de CTD de las variables temperatura (°C), salinidad, oxígeno y fluorescencia con profundidad hasta un máximo de 500 m. Los datos de 118 estaciones se obtuvieron con un CTD Sea Bird modelo 911 operado en tiempo real. Para la toma de muestras de agua se utilizaron botellas Niskin de 5,0 L instaladas en una Roseta Sea Bird adosada al CTD. En las restantes 7 estaciones, debido a condiciones meteorológicas adversas, se utilizó un CTD marca Sea Bird modelo 19 plus V2 operado en modo auto contenido y equipado con bomba, sensor de oxígeno SBE 43 y Fluorómetro WETlabs para la columna de agua.

El muestreo vertical discreto se realizó para obtener muestras para análisis de oxígeno disuelto y clorofila-a a profundidades estándares de 0, 5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300 y 500 m. Los análisis de oxígeno se efectuaron a las muestras entre 0 y 500 m de profundidad mientras que las muestras de clorofila-a se analizaron sólo para los niveles entre superficie y los 100 m. Ambas variables discretas se utilizan para la corrección del respectivo sensor.

Las muestras de agua recolectadas para los análisis conducentes a la obtención de la concentración de oxígeno disuelto (OD) se realizaron a bordo mediante el método Winkler modificado por Carpenter (1965). Para los análisis de clorofila-a, se colectó un total de 768 muestras, las que se filtraron *in situ* con un sistema de filtrado

múltiple, utilizando filtros de fibra de vidrio (MFS GF-75, 0,7  $\mu\text{m}$ , 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 (bulbo seco y húmedo), presión atmosférica, intensidad y dirección del viento, tipo y cantidad de nubes, altura y dirección de las olas. En el registro se utilizaron las normas, tablas y códigos del National Oceanographic Data Center (NODC, 1991). Los datos de viento fueron registrados con 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).

### **Procesamiento de la información oceanográfica**

La información del CTD se procesó de acuerdo al procedimiento estándar recomendados por el fabricante en el manual SBE Data Processing for Windows (data processing software) (<http://www.seabird.com/products/ModelList.htm>). Durante el crucero se hicieron pruebas de funcionamiento de los CTD por comparación de información entre ambos equipos al ser operados en forma conjunta en algunas estaciones oceánicas, sin detectarse problemas en este sentido. Cabe señalar que el equipo CTD principal SBE911 cuenta con doble sensor de

temperatura, salinidad y oxígeno, lo que permite revisar la información en tiempo real de cada estación. 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 obviando la unidad de psu.

Con los datos de cruceo ya procesados se confeccionaron las cartas de distribución superficial, del nivel de 25 m y vertical de las variables: temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y densidad ( $\sigma-t$ ). Con los datos verticales se obtuvo información de la capa de mezcla (espesor), termoclina (espesor y profundidad de la base) y el límite superior de la capa de mínimo OD (profundidad). Con esta información se realizaron las respectivas cartas superficiales. Con respecto a la metodología de cálculo de estas estructuras verticales (ej. capa de mezcla, termoclina, y capa de mínimo OD) el criterio a utilizar fue el siguiente.

- Capa de mezcla: Se considera como espesor de la capa de mezcla, la profundidad de la capa de agua superficial que presente una diferencia menor a  $0,1^{\circ}\text{C}$ ,  $0,1$  (psu) y  $0,1 \text{ Kg/m}^3$  con los datos correspondientes observados en el primer metro de la columna de agua. Los datos de observación de esta variable fueron los datos de CTD.
- Termoclina: Se define como termoclina la capa de agua que presentó una variación de temperatura mayor o igual a  $0,1^{\circ}\text{C/m}$ . Los cálculos de gradiente para la definición de termoclina y el valor de gradiente máximo se obtuvo por diferencia de temperatura entre dos niveles consecutivos (cada un metro). El valor de gradiente promedio se obtuvo de los gradientes metro a metro que se registraron en la termoclina.

- Límite superior la capa de mínimo oxígeno disuelto: Corresponde a la profundidad superior de la ubicación de la concentración de 1 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<sup>3</sup> el número de miligramos que sobrepasa la unidad. Para el análisis de las masas de agua (MA) se confeccionaron diagramas T-S utilizando las estaciones agrupadas por sector (norte, sur y golfo), además de la realización de cartas verticales del porcentaje de mezcla. El sector norte, comprende las estaciones desde el límite norte hasta los 37°S; el sector sur comprende las estaciones con latitud mayor a 37°S hasta el límite sur, excluyendo el golfo; mientras que el tercer sector comprende las estaciones ubicadas al interior del Golfo de Arauco. En tanto, los porcentajes de participación de la mezcla de agua (PPMA), fueron 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 estación meteorológica (cada 3 segundos) obtenidos durante la ejecución del crucero, se realizó un submuestreo de estos tomándose finalmente un dato cada 30 minutos y que correspondió al promedio de los últimos 10 minutos. Los datos de viento presentados, son entregados por la estación meteorológica como viento verdadero. Con ellos se elaboró una carta de intensidad y dirección, las cuales se utilizaron principalmente en la interpretación de los datos oceanográficos superficiales. Lo anterior permite discutir la posible asociación de condiciones oceanográficas locales con el comportamiento del viento durante el crucero. Para un mejor análisis se separaron en distintas cartas los vientos de intensidades menores a 5, 5 a 10 y mayor a 10 m/s, como también los vientos con



dirección con componente norte respecto de la dirección de la costa y que, por lo tanto, no favorecen la surgencia. Estos últimos vectores son graficados según su dirección verdadera.

Con la información de viento se calculó también el índice de surgencia (IS) instantáneo (Bakun 1973, 1975 y 1987) y a partir de estos se obtuvo el IS promedio de las observaciones realizadas cada 1° de latitud. El IS promedio fue representado por flechas en una carta de la zona, indicando en forma proporcional la magnitud del transporte y la dirección de éste.

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

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

Donde:

- $M_x$  = transporte de masa hacia el oeste
- $t_y$  = coacción del viento sobre la superficie en la dirección norte-sur
- $f$  = parámetro de Coriolis

Siendo:

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

Donde en (2) :

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

A su vez, de la ecuación (1):

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

Donde en (3):

- $r_a$  = densidad del aire ( $1.025 \text{ Kg/m}^3$ )
- $C_d$  = coeficiente de arrastre (0,0013 sin dimensiones)
- $v$  = componente norte sur de la velocidad del viento
- $|W|$  = magnitud de la velocidad del viento

El valor de  $C_d$  (coeficiente de arrastre) que se utilizó en los cálculos fue igual a 0,0013 de acuerdo a Bakun y Parrish, (1982). Con la información de viento 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 4, 23, 42, 43, 58, 62, 71, 88, 105 y 106, no se encontró un buen ajuste con lo obtenido por el sensor, por lo que se consideraron los valores discretos de laboratorio para el análisis de esta variable. En tanto, las estaciones 16, 46, 47, 85, 92 y 96 no presentaron muestras de laboratorio.

Esta información permitió confeccionar cartas de distribución superficial y vertical para todas las transectas. Los resultados de clorofila total estimada y de los productos de degradación o feopigmentos se expresan en  $\mu\text{g/L}$ . La concentración de

los feopigmentos fue analizada solamente como un índice relativo de la degradación de la biomasa fitoplanctónica activa.

Para la adecuada representación de la estructura biológica de toda la columna, se calculó el valor de la clorofila-a 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:

- $\sum Feop$  es el feopigmento integrado en la columna de agua entre 0 y 100 m como máximo
- $i$  son las profundidades de muestreo discretas definidas en el punto 1.1 para el feopigmento y por metro en la clorofila estimada
- $C_i$  y  $C_{i+1}$  son las concentraciones de feopigmento ( $\mu\text{g/L}$ ), en la profundidad  $i$ , desde superficie a la profundidad máxima de 100 m.
- $D_i$  y  $D_{i+1}$  son las profundidades respectivas (m).

Este cálculo expresa el pigmento de toda la columna en unidades de área ( $\text{mg/m}^2$ ), 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.

## Información satelital del periodo del crucero

Datos satelitales de temperatura superficial del mar (TSM) promedio compuesto mensual 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 del mes, quedando en blanco o como nube si al menos no hay un solo dato válido para el pixel. Los datos satelitales promedio dan mejor cuenta de su distribución espacial que una imagen de un solo día. Los promedios semanales correspondieron a los siguientes periodos: del 9 al 16, del 17 al 24 de enero, y del 25 de enero al 1 de febrero 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 enero de 2014, a la que se restó el promedio de los meses de enero de los años 2003 a 2014. En el caso de la clorofila ésta correspondió 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° x 0,25° y temporal de cada un día. Estos datos satelitales son el resultado del procesamiento combinado de todos los satélites disponibles usando una interpolación optima 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, que fueron el 9, 17 y 25 de enero de 2014. Las corrientes geostróficas superficiales se representaron como flechas.

Datos diarios del campo vectorial superficial del viento del océano fueron obtenidos desde: <ftp://ftp.ifremer.fr/ifremer/cersat/products/gridded/MWF/L3/ASCAT/Daily/>. Que contiene información del satélite ASCAT. 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 calcularon los promedios semanales de los datos de viento y se presentó la magnitud del viento junto con los vectores promedios semanales. Estos promedios semanales correspondieron al promedio aritmético de cada componente diaria del viento. Se tomaron las semanas entre los días 9 al 16 de enero, 17 al 24 de enero, y del 25 de enero al 1 de febrero de 2014.

### **Condiciones oceanográficas en el periodo 2002-2014**

Para el análisis de las condiciones oceanográficas en el periodo julio 2002-junio 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  $32^\circ$  y  $42^\circ$  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-junio 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 (32°-42°S) y separada por sectores al norte y al sur de los 37°30'S.

### **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 junio 2014, el cual permite estimar las condiciones Ecuatoriales, referente a los periodos fríos o cálidos. Este índice combina la Presión a nivel del Mar, las Componentes Zonal y Meridional del viento, la TSM, la temperatura superficial del aire y la fracción total de nubosidad en la zona Ecuatorial y es obtenido de la página de Internet de la NOAA (<http://www.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**

La información disponible sobre la alimentación de ejemplares reclutas de sardina común y anchoveta en el sector centro-sur de Chile revela un amplio y similar espectro trófico para ambos recursos, con una dieta compuesta por ítems correspondientes al fitoplancton y zooplancton. En esta prospección se consideró la obtención de fito- y zoopláncteres en relación a los resultados obtenidos en proyectos de similar naturaleza realizados con anterioridad (proyectos FIP 2001-13; FIP 2002-13; FIP2003-08 y FIP 2004-05, los proyectos BIP asociados a los años

2005 y 2006, FIP 2007-04, FIP 2008-03, FIP 2009-04, FIP 2010-04, FIP 2011-07 y FIP 2012-12).

### a) Fitoplancton

Las muestras fitoplanctónicas fueron obtenidas mediante lances verticales desde una profundidad de 100 metros a la superficie (dependiendo de la profundidad de ecosonda en cada estación de muestreo), utilizando una red cónica de 0,33 m de diámetro con un tamaño de abertura de malla de 40  $\mu$ . La velocidad de calado y virado de la red fue de aproximadamente 0,5 m s<sup>-1</sup> (Sournia, 1978; BMEPC, 1983) y la profundidad de muestreo fue corregida mediante la medición del ángulo del cable con un clinómetro manual (e.g., Kramer *et al.*, 1972).

Las muestras recolectadas fueron fijadas con una solución de formalina en agua de mar a una concentración final al 5%, tamponada con borato de sodio. Este método de fijación, aunque no es el óptimo para algunas taxa, es preferible cuando se quiere preservar la muestra como conjunto (Steedman, 1976; Beers, 1978). Las muestras fueron almacenadas en frascos plásticos con un volumen estandarizado de 500 ml, debidamente etiquetados y mantenidas en un lugar oscuro y fresco (BMEPC, 1983) para su posterior análisis en laboratorio.

La identificación y cuantificación del fitoplancton se realizó bajo un microscopio fotónico estándar NIKON, según la metodología establecida en Guillard (1978), utilizando una placa de línea brillante (Neubauer) de razón 1/100 de profundidad, un grillado mínimo de nueve cuadrados de 1 mm<sup>2</sup>, con un volumen de 0,0025 mL para el área grillada. Para la estimación de la densidad fitoplanctónica, se utilizó la expresión descrita por Semina (1978) donde N es el coeficiente de conversión de número de células por metro cúbico, V<sub>1</sub> es el volumen filtrado, corregido a la profundidad real antes descrita, V<sub>2</sub> es el volumen colectado de la muestra (500 mL)

en cada lance y  $V_3$  es la alícuota utilizada para el conteo e identificación del fitoplancton.

$$N = (1/V_1) (V_2/V_3)$$

Previo al conteo, la muestra fue homogenizada con un movimiento continuo, para posteriormente extraer una alícuota de 1 ml depositándola en la grilla de conteo. Este proceso fue realizado con réplicas bajo el microscopio con un objetivo de 40x.

La determinación de los diferentes taxa componentes del fitoplancton fue establecida en base a lo reseñado principalmente en los trabajos de Rivera (1968, 1973), Rivera y Arcos (1975), Avaria y Muñoz (1983), Muñoz (1985) y Palma y Kaiser (1993).

## **b) Zooplancton**

Las pescas zooplanctónicas fueron realizadas a través de arrastres verticales con redes de 60 cm de diámetro de boca, equipadas con mallas de 330  $\mu$  de abertura de poro y flujómetros TSK calibrados, evaluando los primeros 100 metros de la columna de agua (dependiendo de la profundidad del ecosonda en cada estación de muestreo), estrato que coincide con la disposición vertical de los recursos sardina común y anchoveta en el área de estudio. El ángulo del cable arriado fue medido al menos en dos ocasiones durante el lance mediante un clinómetro manual. Inmediatamente después de la colecta, las muestras planctónicas fueron extraídas del copo colector de la red, fijadas con una solución de formalina en agua de mar al 5% tamponada con borato de sodio y almacenadas en frascos plásticos con contratapa de 500 ml de capacidad, debidamente etiquetados. El volumen filtrado por la red fue calculado mediante la metodología reseñada en Smith y Richardson (1979) y Boltovskoy (1981).

En el laboratorio se analizó, ya sea la muestra total para estaciones con poca densidad zooplanctónica, como una alícuota de ella, que varió entre 1/2 y 1/32 de la



muestra total, para estaciones con gran abundancia de zooplancton. Las alícuotas fueron obtenidas mediante un submuestreador Folsom (Griffiths *et al.*, 1984; Harris *et al.*, 2000).

El examen de las muestras para su identificación y cuantificación fue realizado sobre estereomicroscopios Zeiss y Leica. La identificación de los zoopláncteres se realizó sobre la base de taxa o grupos mayores pertenecientes al holoplancton y al meroplancton. La abundancia del zooplancton cuantificado fue estandarizada a través del volumen de agua filtrada ( $m^3$ ) por la red en cada estación de muestreo y expresada como individuos por metro cúbico (en adelante ind.  $m^{-3}$ ).

La determinación de los diferentes taxa componentes del zooplancton fue establecida en base al ordenamiento sistemático reseñado en Rose (1933), Fagetti (1962), Vidal (1968), Bougies (1974), Arcos (1975), Bjonberg (1981), Antezana y Brinton (1981), Boltovskoy (1981), Mauchline (1980, 1998), Harris *et al.*, (2000), Brinton (2000), Conway (2006), Alder y Morales (2009).

Los resultados son expresados mediante tablas que resumen la densidad (ind  $m^{-3}$ ), ocurrencia (%) y abundancia relativa (%) de cada uno de los taxa identificados para todas las estaciones evaluadas durante la prospección, privilegiando los taxa y formas discriminadas del zooplancton considerados como ítems presa (este estudio y Castillo *et al.*, 2003) de ambos recursos.

### **3.3.1 Atributos comunitarios**

Se determinaron en referencia a los diferentes grupos reportados en el zooplancton local, tanto para el presente crucero (Enero 2014), como para el período que abarca el mes de enero de los años 2003 al 2014.

Los indicadores ecológicos reseñados en Levinton (1982) utilizados para describir la estructura comunitaria del zooplancton fueron: a) índice de diversidad de Shannon-

Weaver, b) 3ndice de Riqueza de especies de Margalef, c) 3ndice de uniformidad de Pielou, y d) 3ndice de dominancia de Simpson. Estos an3lisis se realizaron tanto en el componente fitoplanct3nico, como en el zooplancton, quedando definidos como:

- Diversidad (Shannon-Weaver):

$$H' = -\sum_{i=1}^{i=S} p_i \cdot \log_2 p_i \dots; \dots p_i = \frac{n_i}{N}$$

Donde: S: n3mero de especies; pi: Proporc3n de individuos de la especie i respecto al total de individuos; ni: n3mero de individuos de la especie i; N: n3mero de todos los individuos de todas las especies.

- Riqueza espec3fica (R de Margalef)

$$R_1 = \frac{S-1}{\ln(n)}$$

Donde: S= total de especies o grupos, n= n3meros de individuos observados.

- Dominancia (3ndice de Simpson)

$$D = \sum p_i^2$$

Donde: pi, proporci3n de individuos de la especie i respecto al total de individuos elevado al cuadrado.

Uniformidad (Pielou 1969)

$$J' = \frac{H'}{\log_2 S}$$
$$J' = \frac{H'}{\log_2 S}$$

Donde:  $H'$  = índice de Shannon-Wiener,  $\log_2 S$  = es la diversidad máxima ( $H'$ max) que se obtendría si la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad fuesen perfectamente equitativas.

En el uso de estos índices ecológicos, la información utilizada comprendió los datos de géneros de fitoplancton y los taxa mayores del zooplancton, correspondientes a la serie 2003-2014. El uso de información de la densidad planctónica (e.g. ind.  $m^{-3}$ ) y de grupos zooplanctónicos en la determinación de estos índices han sido reseñados por diversos autores (e.g. Manríquez *et al.*, 2009, Hidalgo *et al.*, 2012, Medellín-Mora y Escribano 2013).

### 3.3.2 Análisis espacial (2003-2014)

La información de la oferta ambiental de alimento (fito- y zooplancton) de toda la serie (2003-2014) se integró espacialmente con el propósito de hacer emerger patrones de distribución espacial en el área de estudio, para las especies y grupos del fito- y zooplancton más importantes en la dieta de sardina común y anchoveta según lo reseñado en este estudio y en Castillo *et al.*, (2003). Para este efecto, la información de la densidad planctónica en cada crucero fue interpolada a una cuadrícula regular mediante el método de interpolación objetiva DIVA (Data-Interpolating Variational Analysis, Troupin *et al.*, 2009), el cual analiza la variabilidad espacial de los datos sobre la superficie elíptica del planeta mediante el método de elementos finitos para la estimación dentro de la cuadrícula. Una vez interpolados los datos de todos los años a grillas regulares, se calculó los promedios de las densidades y se graficó las cartas horizontales promedio de cada grupo utilizando el software Surfer v 8.0.

### 3.3.3 Modelos aditivos generalizados (Hastie y Tibshirani, 1990)

Se utilizó modelos GAM con el propósito de identificar probables relaciones no-lineales entre cada uno de los taxa del fito- y zooplancton identificados como ítems presa en este proyecto, respecto a la dimensión espacial (variaciones zonales y meridionales) y a variaciones interanuales para la serie 2003-2014.

La forma general de los GAM utilizados está dada por:

$$g(m) = Y = \alpha + \sum_{j=1}^p f_j(X_j) + \varepsilon$$

En esta ecuación  $m=E(Y|X_1, \dots, X_p)$ , y constituye la esperanza de la variable respuesta  $Y$  como función de las variables predictoras  $X_1, \dots, X_p$ , a través de un predictor aditivo. La distribución de la variable respuesta, así como también el enlace (link) entre esta distribución y los predictores dados por la función  $g(\cdot)$ , funcionan de forma análoga a los modelos lineales generalizados (GLM, McCullagh y Nelder, 1989). Lo original de un modelo GAM es que provee una forma flexible para definir la función predictor  $f_j(\cdot)$ , la cual es análoga a los coeficientes de regresión en los modelos lineales. Los términos no-paramétricos son ajustados utilizando suavizadores de dispersión ("scatterplot smoothers"), entre ellos el suavizador de regresión con ponderación local llamado loess (Cleveland *et al.*, 1992). La gran ventaja de modelos GAM sobre métodos de regresión tradicionales es la capacidad para modelar no-linealidad utilizando suavizadores de dispersión, constituyéndose en una herramienta poderosa para análisis exploratorios tales que permitan identificar las relaciones funcionales sugeridas por los datos (Hastie y Tibshirani, 1990). En este estudio, la relación funcional entre la variable respuesta y cada predictor se analizó utilizando GAM no paramétrico. De esta manera, la forma de la función puede ser encontrada empíricamente de acuerdo con la distribución de los datos sin una asunción a priori. Luego, una versión más parsimoniosa del modelo puede ser evaluada incluyendo términos paramétricos. En casos marcadamente no

lineales, “piecewise polynomials” pueden ser utilizados debido a la mayor flexibilidad para ajustar curvas. El ajuste de los modelos y la parsimonia pueden ser evaluados utilizando test F aproximado y el criterio de Akaike (AIC, Chambers y Hastie, 1992). El estadístico AIC toma en cuenta simultáneamente los grados de libertad y utiliza la bondad de ajuste: modelos con más parsimonia tienen un AIC más bajo.

### **3.4 Relaciones entre la distribución de las especies y las variables ambientales físicas y la oferta de alimento.**

Las relaciones ambiente-recurso se analizaron 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 las especies.**

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

Las variables ambientales físicas (temperatura, salinidad, oxígeno, etc), se estimaron mediante una interpolación lineal entre las estaciones bio-oceanográficas más próximas a las agregaciones de pesca, considerando la profundidad media de los cardúmenes. Para las variables biológicas (zooplancton y fitoplancton), los valores asociados a cada agregación se estimaron mediante una interpolación lineal de los valores integrados de las estaciones bio-oceanográficas más cercanas. Luego, cada una de las variables fueron interpoladas mediante los módulos del programa Surfer

8.0, a través del método Kriging, que se utiliza para datos correlacionados entre sí, de esta manera se crearon grillas continuas de datos cuya correlación disminuye al aumentar la distancia entre ellos. La distribución espacial es presentada como una carta de contorno, 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 determinada escala espacial, de este modo las cartografías poseen una misma resolución y cobertura geográfica. Finalmente, a la cartografía de abundancia de la especie, se le determinó el Índice de Ocupación (IOC), por categorías de clases de acuerdo a:

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

Donde:

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

$NC_i$  = N° de pixeles categoría "i".

$NT$  = N° pixeles totales.

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

Para determinar la asociación entre la distribución de los recursos y las variables ambientales, se aplicó una tabulación cruzada o tabla de contingencia entre las variables analizadas, asimismo, la existencia de asociación se realizó por medio de la prueba  $\chi^2$  (Chi-cuadrado). Las hipótesis a probar:

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

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

La estadística de prueba está dada por:

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

Donde:

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

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

El número de pixeles esperado corresponde al valor que debería darse según lo establecido en la hipótesis nula, asumiendo que esta es verdadera. La estadística de prueba se distribuye como una Chi-cuadrado con  $(c-1)(r-1)$  grados de libertad. El criterio de “aceptación o de rechazo” de la hipótesis Nula está dado por: Rechace la hipótesis nula si  $\chi^2_{\text{calculado}} > \chi^2_{\text{tabla } (c-1, r-1)}$ , al nivel de significación “ $\alpha$ ”(igual a 0,05).

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

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

Por cierto que la proximidad al valor “0” es un antecedente de no asociación entre las variables o que el recurso se localizó en un estrecho rango de las variables ambientales, además constituye un antecedente de concentración del recurso. Al contrario, una proximidad a 1 es presunción de alta asociación y de que el recurso posee una adecuada cobertura espacial.

### 3.4.1.2 Estimación de los centros de gravedad (CG)

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

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

Donde:

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



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

La determinación de relaciones entre variables ambientales y densidad acústica de sardina común y anchoveta se orienta a obtener un entendimiento del efecto de las covariables sobre la distribución de los recursos, 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 función  $g(\cdot)$  es la función de enlace, la cual define la relación entre la respuesta y el predictor lineal  $\beta_0 + \sum_k S_k(x_k)$ . La respuesta,  $y$ , se asume que se distribuye de acuerdo a una amplia familia de distribuciones estadísticas, la familia exponencial. El término  $x_k$  es el valor de la  $k$ -ésima covariable. El término  $\beta_0$  es un intercepto, y  $S_k(\cdot)$  es una función de suavizamiento unidimensional para la  $k$ -ésima covariable.

La variable de interés en este caso es la densidad acústica de sardina y anchoveta modelada en función de variables bio-oceanográficas (abundancia de fito y zooplancton, temperatura, salinidad, oxígeno, densidad y clorofila) y variables espaciales (latitud, distancia a la costa y profundidad de las agregaciones), fueron introducidas al modelo a través de funciones de suavizamiento no-paramétricas, 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 sardina y 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 el logaritmo de la densidad acústica presenta una distribución de probabilidad log-normal, con distribución normal y función de enlace identidad.

La información biológica y oceanográfica pareada con sardina común y anchoveta, se determinó mediante una interpolación lineal de las variables oceanográficas en las estaciones cercanas respecto a la posición geográfica y profundidad promedio de las agregaciones detectadas de sardina y anchoveta.

La selección de variables explicativas se basó en la prueba de máxima verosimilitud F con un nivel de significación del 5%, seleccionando aquellas covariables que aportan significativamente a la explicación de la variabilidad de la distribución de ambas especies.

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

Las agregaciones de anchoveta y sardina común fueron detectadas mediante el programa SonarData Echoview<sup>®</sup> (Versión 5.1.43.) extrayéndose información de las transectas de prospección acústica e intertransectas costeras orientadas a la búsqueda de cardúmenes de los cruceros Reclas 1401 (crucero 1) y Reclas 1405 (crucero 2). En ambos casos la muestra fue separada por especie y en agregaciones diurnas y nocturnas, considerando en el crucero 1 como diurnas a las detecciones comprendidas entre las 06:45 horas y las 21:00 horas, y en el crucero 2, diurnas a las detectadas entre las 08:00 y 19:00 horas. En ambos casos las agregaciones nocturnas se consideraron en el período restante para completar las 24 horas.

#### 4.1. Descriptores de una agregación

Se extrajeron descriptores referidos a la posición geográfica, energía, morfometría y batimetría de las agregaciones.

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

$$Lat_m = Lat(p_m)$$

$$Lon_m = Lon(p_m)$$

Donde:

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

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

$p_s$  : Ping ubicado al inicio de la agregación

$p_e$  : último ping asociado a la agregación

**Descriptores de energía:** Están referidos a la energía retrodispersada de las agregaciones en unidades de  $s_A$  ( $m^2/mn^2$ ) y a la densidad acústica 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, dando de esta forma una noción de lo compacto o dispersas que estas son. Estos descriptores están determinados de acuerdo a los algoritmos utilizados por Echoview y definidos de acuerdo a (MacLennan *et al.*, 2002):

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

Donde:

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

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

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

Luego:

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

Donde, *Area*: Área transversal ( $\text{m}^2$ ) de la agregación (definida a continuación en descriptores morfológicos).

También se calculó la densidad volumétrica (*Densidad<sub>v</sub>*) en individuos/ $\text{m}^3$  definida de acuerdo a:

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

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

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

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

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

Donde

$t_i$  = altura o espesor del ping;

N = número total de pings en la agregación.

El 3rea de una agregaci3n se obtiene asociando un rect3ngulo a cada muestra  $S$  con un valor de amplitud sobre el umbral de eointegraci3n. La superficie del rect3ngulo  $S_e$  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 3rea transversal de la agregaci3n (*3rea*) es el resultado de la suma del 3rea de todos los rect3ngulos elementales:

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

Finalmente se extrae el largo de la agregaci3n (*Largo*) medida en metros junto al per3metro de 3stas (*Perim*) en metros, completando las estimaciones b3sicas, a partir de las cuales se pueden derivar otros descriptores que permiten definir otras caracter3sticas de la agregaci3n.

La dimensi3n fractal (*DFrac*) es un descriptor adimensional, empleado para caracterizar la irregularidad del contorno de la agregaci3n, 3ste corresponde a la relaci3n entre la superficie de un cuadrado con un per3metro equivalente al de la agregaci3n y la superficie de la agregaci3n, donde un valor 1 representa un contorno suave y un valor 2 un contorno desigual o complejo, lo que se asociar3a al grado de cohesi3n entre los peces que constituyen la agregaci3n, especialmente en la frontera o borde de la agregaci3n (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.

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

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

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

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

## 4.2 Análisis de los datos

Los datos fueron separados en dos grupos principales según su condición día-noche, a partir de lo cual se realizaron una serie de análisis. Un primer paso fue la estadística descriptiva, entregando valores promedio de las variables analizadas y sus respectivas dispersiones. Posteriormente se analizan los datos diferenciándolos según la hora de detección (intervalos de 1 hora) y según la distancia de la costa. Las agregaciones con su energía, morfología y batimetría asociada se georreferenciaron considerando su distribución espacial y batimétrica, analizando diferencias entre agregaciones en diferentes zonas definidas en el crucero. Finalmente los datos fueron

analizados mediante técnicas multivariadas, herramienta que permite resumir la información contenida en los datos y reducir su dimensionalidad (Rencher, 1995), específicamente se aplicó el análisis de componentes principales (APC) utilizando el paquete estadístico (SPSS). Se redujo la dimensionalidad del problema obteniendo nuevas variables que fueron expresadas en una combinación lineal de las variables originales, análisis diferenciado para agregaciones nocturnas y diurnas.

## **5. Determinar el contenido estomacal y caracterizar el comportamiento trófico de los ejemplares de sardina común y anchoveta en el área y período de estudio**

### **5.1 Caracterización del espectro y comportamiento trófico**

La información bibliográfica sobre la alimentación de ejemplares reclutas y adultos de sardina común y anchoveta reveló un amplio espectro trófico, con una dieta compuesta por especies correspondientes al fitoplancton y al zooplancton (Arrizaga *et al.*, 1983, Balbontín *et al.*, 1997, Alamo *et al.*, 1997, Espinoza y Blaskovic 2000, Cubillos y Rebolledo 2003, Neira *et al.*, 2004, Barros 2007, Espinoza y Bertrand 2008, Medina y Herrera 2011).

### **5.2 Muestreo para análisis de contenidos gástricos**

Las muestras de ejemplares de sardina común y anchoveta fueron obtenidas de lances de pesca de identificación de registros acústicos realizados a bordo del B/C Abate Molina en el período comprendido entre el 05 de Enero y el 02 de Febrero de 2014, en el área marina costera delimitada entre los 32°40'S y los 41°20'S. Durante el crucero se realizaron un total de 71 lances de pesca de arrastre de media agua.

De cada lance de pesca se obtuvo una muestra aleatoria de 50 ejemplares de cada recurso (o el máximo de especímenes en la muestra si el número fuese menor), para

el análisis de los contenidos estomacales de ambas especies. Debido a que los cardúmenes de clupeiformes presentan generalmente una condición biológica homogénea (Blaxter y Hunter, 1982), se privilegió el análisis de un mayor número de cardúmenes más que un mayor número de especímenes de cada cardumen, en el entendido que un lance de pesca se realiza sobre ejemplares de una misma condición biológica, y una muestra aleatoria de ese lance revelará las características propias de dicho cardumen. Este tipo de muestreo bi-etápico, orientado al número de lances en una primera etapa y al muestreo de estómagos en una segunda etapa resulta ser más eficiente que una muestra aleatoria simple para reducir la variabilidad (Cochran, 1980). En este contexto, para determinar el espectro trófico de sardina común y anchoveta se consideró una submuestra aleatoria de 15 ejemplares de cada especie por lance de pesca, privilegiando la variabilidad inter-lances más que la variabilidad al interior de cada lance. Tamaños de submuestras de esta magnitud han sido utilizados por Sturdevant *et al.*, (2001) al analizar los hábitos alimentarios de juveniles del año de *Theragra chalcogramma* y *Clupea pallasii* en Prince William Sound, Alaska, y por Cubillos y Rebolledo (2003) en el análisis de contenidos gástricos de reclutas de pequeños pelágicos en Chile centro-sur.

Tamaños muestrales similares a los 800 estómagos en conjunto para ambas especies, han sido establecidos en diversos trabajos que analizan los contenidos gástricos de peces pelágicos pequeños (Alamo *et al.*, 1997a,b ~630-1010 estómagos de anchoveta, López-Martínez *et al.*, 1999 ~340 para el golfo de California, Espinoza y Blaskovic 2000 ~750 estómagos de anchoveta en Perú, Sturdevant *et al.*, 2001 para juveniles de *Theragra chalcogramma* y *Clupea pallasii*, ~495 estómagos para ambas especies, Castillo *et al.*, 2003, ~750 estómagos para ambas especies, Medina y Herrera 2011 ~126 estómagos de anchoveta).

A partir de este tamaño de muestras, se exploró la posibilidad (en función del espectro de tamaños para cada especie) de describir el patrón alimentario por medio



del análisis de los contenidos gástricos por clases de tamaño del predador, considerando estratos cada 2 cm LT. Estratos de tamaños similares han sido utilizados por diversos autores para el análisis de contenidos gástricos en pelágicos pequeños (Alamo *et al.*, 1997, Castillo *et al.*, 2003, Medina y Herrera 2011).

#### **a. Análisis del contenido estomacal**

Los ejemplares de cada lance fueron fijados enteros inmediatamente después de ser muestreados a bordo, para su posterior análisis en el laboratorio. De los ejemplares capturados se conformó una bitácora operacional y biológica que incluyó la siguiente información, a saber: N° Lance, N° Muestra (identificación del pez), Latitud, Longitud, Fecha, Hora, Especie, Longitud total, Peso total, Sexo. Posteriormente, se removió el tracto digestivo para obtener solo el estómago, el que se almacenó en un vial de vidrio ámbar de 5 mL de capacidad con una solución de formaldehído en agua de mar al 5%, para su posterior análisis (Castillo *et al.*, 2003). Para el análisis cuantitativo de las presas, se descartaron los intestinos de los organismos con el objeto de reducir el error debido a las diferentes tasas de digestión del alimento (Fisher 1967, Berg 1979, Hyslop, 1980).

Cada estómago fue clasificado según el grado de llenado y el estado de digestión según lo reseñado por Rojas de Mendiola (1989) (**Tablas 2 y 3**).

Una vez clasificado los estómagos, para la determinación de la composición del contenido, en el laboratorio los estómagos fueron disectados bajo lupa, removiendo todo el contenido estomacal a un vial ámbar de 5 mL de capacidad, homogeneizado en una solución de formaldehído al 5% en agua de mar. Los frascos conteniendo los contenidos gástricos de cada espécimen analizado se enumeraron y registraron en bitácora.

Los estómagos completos y sin el contenido de alimento, fueron pesados con una balanza analítica de 0,0001 g de sensibilidad, para posteriormente determinar el peso del contenido estomacal como la diferencia entre el peso del estómago y el peso del mismo posterior a la remoción del contenido estomacal.

De la muestra homogeneizada se extrajeron 2 alícuotas de 1 mL para el análisis cuali- y cuantitativo del fitoplancton. El análisis del fitoplancton en la alícuota consideró la identificación y conteo al nivel taxonómico más bajo posible (género o especie). La cuantificación de los componentes del fitoplancton se realizó bajo microscopio Nikon Eclipse E200, utilizando una placa de cuantificación de línea brillante (Neubauer) de 1/100 de profundidad y un volumen de grilla de 0,0025 mL (Sournia 1978). Para el caso del zooplancton se analizó la muestra completa identificando los diferentes taxa y formas discriminadas a nivel de grupos mayores y a nivel más bajo posible (especialmente copépodos y eufáusidos) que permitiese el estado de digestión de las presas al momento de su análisis. La identificación y cuantificación de los componentes del zooplancton se realizó bajo estereomicroscopios Zeiss y Leica para magnificaciones de hasta 40x. A partir del análisis fito- y zooplanctónico de los estómagos de ambas especies en el área y período de estudio, se generaron matrices de cuantificación y de estados de digestión.

El análisis del contenido estomacal se realizó principalmente sobre la base de la frecuencia de ocurrencia en porcentaje (%F) de los ítems-presas y el porcentaje numérico (%N) (Hyslop 1980), metodología que permite calcular el porcentaje del ítem-presa en relación al número total de presas presentes en la muestra (total del espectro trófico), así como el porcentaje de estómagos que contienen un taxa particular en relación al total de estómagos analizados. El análisis numérico de la composición de la dieta se realizó separadamente para el fito- y zooplancton. En el

primer caso se utiliz3 el n3mero de c3lulas por mL, mientras que en el caso del zooplancton se utiliz3 el n3mero de individuos contabilizados en cada est3mago. Con el objeto de analizar la dieta en funci3n de grupos de tama3o, la frecuencia de ocurrencia se analiz3 para estratos de tama3o cada 2 cm de longitud total.

El 3ndice de Importancia Num3rica (IIN%) de las presas, que incluye informaci3n de la abundancia num3rica y la frecuencia de ocurrencia de las presas, se calcul3 mediante la siguiente ecuaci3n:

$$IIN\% = (\% N + \% F)1/2 \times 100$$

Por otra parte, con el prop3sito de estudiar la dieta de ambas especies en funci3n del tama3o (grupos de tama3os del predador) y zona, se utilizar3 el 3ndice de Similitud de Bray-Curtis (Bloom, 1981), y el criterio de enlace de pares no ponderados, utilizando promedios aritm3ticos (UPGMA).

Para determinar la oferta ambiental disponible en cada lance de pesca se construyeron 3reas circulares cuyo radio corresponde al desplazamiento longitudinal m3ximo de los clupeidos, estim3ndose en 10 mn (Castillo *et al.*, 2002). La determinaci3n de la abundancia relativa de presas en cada sector circular se realiz3 utilizando solamente las estaciones planct3nicas que quedan incluidas dentro de estas 3reas circulares, con el prop3sito de asegurar que las presas determinadas en los est3magos sean espacialmente coherentes con la oferta ambiental de alimento, y evitar sesgos por desplazamiento de los card3menes. El 3ndice de Selectividad ( $\alpha$ ) de Chesson (1978), est3 basado en las abundancias relativas en el ambiente y en los est3magos de los ejemplares analizados, cuya expresi3n es la siguiente:

$$\alpha = r_i * p_i^{-1} / \sum_{i=1}^n r_i * p_i^{-1}$$

Donde  $r_i$  es la proporción en número en la dieta de la especie  $i$ ,  $P_i$  la proporción en el ambiente de la misma especie  $i$  y  $n$  es el número de ítem presas utilizados en el análisis.

Asimismo, la diversidad trófica se calculó para estratos de tamaño, y en sentido meridional, considerando estratos cada 2 grados de latitud, en virtud de la segregación meridional de algunos ítems presa en el plancton local reseñado para estudios de similar naturaleza (Castillo *et al.*, 2009, 2010, 2011). Para este efecto, la diversidad trófica se determinó mediante el índice de diversidad de Shannon y Wiener ( $H'$ ) (Levinton, 1982), que establece en general un indicador del grado de diversidad en la dieta de los peces y su comportamiento euri o estenofágicos en relación a su amplitud trófica (Berg, 1979), y que puede además ser utilizado como un indicador de amplitud del nicho trófico, entregando información sobre el grado de especialización alimentaria (generalista/especialista) respecto del espectro que compone su dieta.

Por último, tanto para el componente fitoplanctónico como en el zooplancton, se realizaron estimaciones del contenido de carbono de las presas, para establecer la real importancia relativa de estos dos componentes en la dieta de ambos recursos. Para este efecto, se consideraron diferentes ecuaciones disponibles en la literatura (**Tabla 4**), tanto para la estimación del volumen celular y conversión a carbono en el fitoplancton, como para la estimación del peso seco y su conversión a contenido de carbono para las principales presas del zooplancton. No obstante lo anterior, en este estudio se realizaron mediciones bajo microscopio y bajo lupa de los especímenes más relevantes en la dieta de ambas especies (componentes del fito- y zooplancton). En el fitoplancton, para los distintos tipos de células, se realizaron mediciones por género (diámetro, largo, alto) de las células recolectadas, contrastadas con información publicada en literatura. Para transformar el volumen en contenido de carbono se utilizaron las ecuaciones reseñadas en Verity y Langdon (1984),

Menden-Deuer y Lessard (2000), Espinoza y Bertrand (2008) y Snoeijs *et al.*, (2002). Para el caso de los zoopláncteres, se midió (dependiendo del grupo) la longitud total, cefalotorácica, del telson (en el caso de los eufáusidos), para la estimación de peso seco y su posterior traspaso a contenido de carbono mediante las ecuaciones establecidas en van der Lingen (2002), Espinoza y Bertrand (2008), Morales (2009). En el caso de no disponer de mediciones para algunos grupos, se consideró información proveniente desde la literatura (Espinoza y Bertrand, 2008, Alder y Morales, 2009).

## 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; 2.5, 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 hidrográficas y meteorológicas de la zona de estudio en verano 2014

#### 1.1.1 Dinámica de los vientos

De los vientos medidos en la zona, y submuestreados cada 30 min sobre el track de navegación, el 43,57 % presentó intensidades débiles, menores a 5 m/s, el 43,97 % intensidades medias, entre 5 a 10 m/s, y el 12,38% vientos de intensidades mayores a 10 m/s (**Figs. 3a, 3b y 3c**, respectivamente). Los vientos más débiles se ubicaron a lo largo de la costa entre Valparaíso y puerto Lebu, sin embargo, los vientos de mediana intensidad estuvieron presentes en toda la zona de estudio, salvo en el área frente a Constitución. Los vientos de mayor intensidad se focalizaron en tres áreas, al norte entre los 33°30'S y 34°20'S, en el centro entre los 35°30'S y 36°10'S y

al sur entre 37°40'S y 39°20'S. Los vientos con componente norte, no favorables a la surgencia, se observaron entre Valparaíso y el área de Bucalemu, entre punta Centinela y Constitución, y con mayor frecuencia entre punta Nugurne y los 38°10'S. Estos vientos corresponden al 39,89% del total de las mediciones (**Fig. 3d**), mientras que los vientos con componente sur, favorable a la surgencia, representaron el 60,03%.

Los índices de surgencia costera por latitud (IS) (**Fig. 3e**), fluctuaron entre 13 y 1358 m<sup>3</sup>/s por 1000 m de costa, con el valor mínimo centrado en los 33°30'S y el máximo en los 38°30'S. Un máximo relativo de IS, se observó en los 39°30'S con 750 m<sup>3</sup>/s, mientras que transportes negativos (o hacia la costa) de IS se observaron en los 37°30'S y en los 36°30'S con valores (absolutos) de 681 y 186 m<sup>3</sup>/s, respectivamente. Un tercer valor negativo de IS se observó en los 33°30'S pero fue menos relevante que los demás (-13 m<sup>3</sup>/s).

El índice de turbulencia por latitud (IT) (**Fig. 3f**) presentó un rango de valores entre 137 y 962 m<sup>3</sup>/s<sup>3</sup>, los cuales se centraron en los 36°30'S y 38°30'S, respectivamente. Máximos relativos de turbulencia, también se observaron entre los 39°30'S y 35°30'S, con valores de 512 y 517 m<sup>3</sup>/s<sup>3</sup>, respectivamente.

### 1.1.2 Condiciones hidrográficas superficiales y de nivel

#### Temperatura superficial (TSM)

La distribución de TSM tuvo un rango de valores entre 10,5° y 17,8°C, con el mínimo ubicado en las 10 mn de los 39°40'S y máximo al sur de punta Lavapié (**Fig. 4a**). Desde el límite norte hasta Talcahuano en la costa y hasta los 37°S en el sector oceánico, la TSM osciló en general entre 12° y 14°C, sin presentar un gradiente térmico costa océano desarrollado y con presencia de focos aislados fríos y de

pequeña extensión, con TSM < 13°C, destacándose los de Bucalemu y en el área cercana a punta Nugurne. En el sector más oceánico se observaron tres focos con TSM > 15°C, los cuales se registraron al oeste de Constitución, Punta Lavapié y Caleta Milagro. El segundo foco, también se extendió hacia el sector costero, de Coronel a Tirúa, con TSM en un rango entre 15° y 17°C, registrándose los máximos valores en las dos estaciones de punta Lavapié. El tercer foco, ubicado en el extremo sur-oeste, alcanzó TSM > 16°C y presentó el máximo relativo de temperatura del muestreo, por lo que se generó un intenso gradiente térmico al sur de los 40°S. Al sur de puerto Saavedra y hasta caleta Milagro las temperaturas descendieron hacia la costa formando una lengua fría de amplia cobertura espacial, la cual estuvo centrado en la costa de Corral y presentó un rango de TSM entre 11° y hasta 14°C.

### **Salinidad superficial (SSM)**

La distribución de SSM presentó en general un rango de valores amplios que estuvo entre 31,6 y 34,6 (**Fig. 4b**). Sin embargo, desde la isla Santa María al norte, la SSM se mantuvo en un estrecho rango de 34,3 a 34,5, formando este último valor una amplia franja costera entre los 34°30'S y Talcahuano. Al interior del golfo de Arauco, en las primeras millas la SSM descendió hasta mínimos de 33,5, mientras que desde punta Lavapié hacia el sur la SSM descendió gradualmente con la latitud, hasta un valor 33,3 en caleta Milagro. La distribución de SSM señalada para esta última área fue alterado por la presencia de algunos focos pequeños y muy costeros de valor en torno a los 34,1 como ocurrió al norte y sur de Tirua y en el área de los 39°40'S, siendo éste último el foco de mayor tamaño. Dos focos de baja SSM (< 33) se registraron en la costa de los 39°10'S (mínimo del muestreo) y en el área de Corral donde se generó un marcado gradiente de salinidad.



### Densidad superficial ( $\sigma\text{-t}$ )

La densidad superficial en términos de  $\sigma\text{-t}$ , presentó un amplio rango de valores que varió de 23,4 a 26,7  $\text{kg/m}^3$  (**Fig. 4c**). El valor máximo perteneció a un foco de mayores densidades ( $> 26 \text{ kg/m}^3$ ), distribuidas entre Matanzas y punta Nugurne, mientras que el valor mínimo perteneció a un foco costero ( $< 10 \text{ mn}$ ), de bajas densidades ( $< 25,2 \text{ kg/m}^3$ ), ubicado al sur de puerto. Saavedra. Un segundo y tercer foco de aguas menos densas ( $< 25,0 \text{ kg/m}^3$ ), se ubicaron en el área de punta Lavapié y en el sector oceánico de caleta Milagro, los cuales caracterizaron la intrusión de aguas oceánicas hacia el sector costero. Al interior del golfo de Arauco, se registró un amplio gradiente de densidad entre el norte y sur del golfo, que en la estación de 10 mn varió de 24,4  $\text{kg/m}^3$  en pta. Lavapié a 25,8  $\text{kg/m}^3$  frente a isla Sta. María.

### Oxígeno disuelto superficial (OD)

La distribución superficial el oxígeno disuelto (OD) en enero de 2014 presentó un amplio rango de concentraciones, entre 3,6 y 8,9  $\text{ml/l}$ , sin embargo en la mayor parte de la zona predominaron valores  $> 5 \text{ ml/l}$  (**Fig. 4d**). Las mayores concentraciones de OD se registraron en focos costeros de más de 8  $\text{ml/l}$  centrados al sur de Constitución, entre los  $35^{\circ}30'S$ , al norte de puerto Coronel y en una estación aislada (1 mn) en los  $39^{\circ}10'S$ . En el caso de las menores concentraciones de OD, focos costeros de OD  $< 5 \text{ ml/l}$  y de distinto tamaño se ubicaron en Valparaíso, Bucalemu (donde superó las 20 mn de la costa, con mínimos costeros  $< 4 \text{ ml/l}$ ), en los  $34^{\circ}40'S$ , norte de Constitución, al norte de punta Nugurne y entre los  $39^{\circ}20'$  y  $40^{\circ}10'S$ . En el sector más oceánico el foco  $< 5 \text{ ml/l}$  de mayor tamaño, se localizó entre Talcahuano y Coronel.

### **Temperatura en el nivel de 25 m**

La temperatura a 25 m de profundidad, registró un rango de valores entre 9,2° y 15,4°C, el valor máximo se registró en la estación de las 20 mn frente a Constitución y el valor mínimo frente a Corral (**Fig. 5a**). Un amplio gradiente costa-océano se registró desde Tirua hacia el extremo sur, mientras que desde Constitución a punta Nugurne se observó un gradiente menos intenso. El sector norte entre Valparaíso y Constitución presentó condiciones relativamente homogéneas con valores que fluctuaron entre 12° y 13°C.

### **Salinidad en el nivel de 25 m**

La salinidad a 25 m de profundidad, registró un rango de valores entre 33,3 a 34,6, destacándose un marcado frente salino en el área de punta Lavapié (**Fig. 5b**). Los menores valores (< 34) se registraron en dos focos en sector oceánico de la zona sur, uno entre punta Lavapié y puerto Lebu, y el segundo, de mayor extensión, al sur de Tirua con un amplio gradiente entre la costa y el sector oceánico. En cambio, entre Valparaíso y el Golfo de Arauco, la salinidad tuvo un débil gradiente en toda el área de mediciones (34,3 a 34,5) con valores relativamente mayores en el sector costero.

### **Densidad en el nivel de 25 m**

La densidad a 25 m de profundidad, tuvo un rango de valores entre 25,0 a 26,7 kg/m<sup>3</sup> (**Fig. 5c**). Un foco de menor densidad (< 25,3 kg/m<sup>3</sup>) se observó en las 20 mn frente a puerto Saavedra y a los 40°S, observándose un amplio gradiente horizontal entre el sector oceánico y el costero, registrando un valor máximo frente a Corral. El sector norte, entre Valparaíso y los 35°S, tuvo poca variabilidad en toda el área de mediciones, mientras que desde los 35°S hacia el sur, se observó la intrusión de agua menos densa hacia la costa, generando frentes de agua.

### **Oxígeno en el nivel de 25 m**

El oxígeno disuelto (OD) a 25 m presentó un rango de valores entre 0,32 y 6,19 ml/l, registrando el valor mínimo en el área costera de Corral y el valor máximo en la estación a 20 mn de caleta Milagro (**Fig. 5d**). A lo largo de la costa, en las estaciones a 1 mn, se observaron focos de bajo contenido de OD (< 2 ml/l), principalmente en los 33°40'S, entre los 34°40'S y punta Lavapié y entre los 39°30'S y 40°20'S. Entre los 36°20' y 37°S se observó una lengua (OD < 4 ml/l), entre el sector oceánico y la costa, mientras que el agua circundante fue mayor a 5 ml/l, el cual se ubicó a lo largo de la zona de estudio y hasta las 10 mn.

### **Profundidad de la isolínea de 1 ml/l**

La profundidad de la isolínea de 1 ml/l presentó un rango entre 6 y 223 m de profundidad, ambos valores se registraron en el extremo sur de la zona de mediciones, siendo el mínimo registrado en la estación oceánica al norte de Corral y el máximo en las 10 mn frente a caleta Milagro (**Fig. 6a**). Las profundidades menores a 20 m pertenecieron a un foco que incluyó las estaciones entre 1 y 5 mn, entre los 39°10'S y 39°40'S. En el sector norte, entre Valparaíso y puerto Coronel, la profundidad osciló entre los 40 m en el área costera y los 100 m en aguas oceánicas.

### **Espesor de la termoclina**

El espesor de la termoclina osciló entre 2 y 24 m (**Fig. 6b**). En general, los menores espesores se encontraron en la zona norte, entre Valparaíso y punta Nugurne, y en el extremo sur entre los 39° y 40°S. Desde la zona central (35°40'S) hacia el sur se observaron una serie de focos con espesores > 10 m, ubicados alternadamente entre la costa y el área oceánica, destacándose el foco más profundo ubicado en puerto Lebu, entre 1 y 5 mn.

### **Profundidad base de la termoclina (PBT)**

La profundidad de la base de la termoclina tuvo un rango entre 4 y 52 m (**Fig. 6c**). Focos con profundidades < 10 m se ubicaron a lo largo del sector costero, entre Valparaíso y los 35°40'S, en el área oceánica del golfo de Arauco y frente a Corral. Las mayores profundidades (> 40 m) se encontraron en el sector oceánico centrado en los 33°S, 36°S y 39°S

### **Espesor de la capa de mezcla (ECM)**

El espesor de la capa de mezcla presentó un rango de entre 0 y 25 m (**Fig. 6d**). A lo largo del zona de medición predominó el espesor de 5 m, entre la costa y el sector oceánico, salvo en un foco observado en las 20 mn frente a puerto Saavedra, superando este valor. Las áreas donde no se encontró capa de mezcla, fueron principalmente en el sector costero, en el área norte de Bucalemu, área de Constitución, Talcahuano, puerto Coronel y el sur de puerto Saavedra.

#### **1.1.3 Condiciones hidrográficas verticales**

##### **Distribución vertical de temperatura**

La distribución vertical de temperatura se muestra en las **Figuras 7 y 8**. Las secciones de 1 a 15 y de 23 a 26, presentaron poca variabilidad a lo largo de la columna de agua, las demás secciones mostraron mayor variabilidad pero restringida a los 50 m con valores que oscilaron entre 11 y 14°C, salvo las secciones 17, 28, 29 y 47 que presentaron mayor temperatura superficial (> 16°C) en las estaciones más oceánicas. Las secciones 9, 17 y de 41 a 47, mostraron indicios de surgencia debido a la disminución de la temperatura superficial en el sector costero

y la tendencia a la inclinación de las isotermas con pendientes positivas hacia la costa. En contraste, las secciones 31 a 37 se observó aumento de la temperatura en el área costera que provocó hundimiento de las isotermas.

### **Distribución vertical de salinidad**

La distribución de salinidad se muestra en las **Figuras 9 y 10**. Entre Valparaíso y puerto Coronel los valores fluctuaron entre 34,2 a 34,8 a lo largo de la columna de agua. Entre el golfo de Arauco y caleta Milagro, se encontraron bajos valores de salinidad ( $< 33,8$ ) que indicarían el aporte de agua dulce proveniente de los ríos. Las bajas salinidades se observaron hasta los 40 m de profundidad, mientras que en subsuperficie se observó la intrusión de aguas sobre la plataforma, generando la inclinación positiva hacia la costa de las isolíneas, entre los  $39^{\circ}\text{S}$  y los  $40^{\circ}20'\text{S}$ . Los mayores valores de salinidad ( $> 34,6$ ) se observaron en aguas más profundas, al norte de los  $37^{\circ}\text{S}$ , entre los 70 y 350 m.

### **Distribución vertical de densidad**

La distribución de densidad se muestra en las **Figuras 11 y 12**. Las secciones ubicadas entre los  $32^{\circ}40'\text{S}$  y  $35^{\circ}50'\text{S}$  mostraron una distribución similar a las de temperatura, es decir poca variabilidad en las capas superiores ( $< 20$  m) donde los valores de densidad fluctuaron entre 25,4 y 26  $\text{kg/m}^3$ . En las secciones del golfo de Arauco (T27 y T28) y sur de pta. Lavapié hasta los  $39^{\circ}20'\text{S}$  (T29 a T41), se observa una capa altamente estratificada en los primeros 20 m de profundidad, mientras que entre Lebu y Tirua (T31 a T35) se observó el hundimiento de las isopicnas en  $\sim 5$  m. A mayores profundidades, las isopicnas de 26,6 y 26,8  $\text{kg/m}^3$  predominaron a lo largo del periodo de mediciones y se mantuvieron paralelas a la superficie.

## Distribución vertical de oxígeno disuelto

La distribución vertical de oxígeno disuelto (OD) se muestra en las **Figuras 13 y 14**. En todo el área de muestro se observó un alto gradiente vertical de oxígeno disuelto en los primeros 100 m de la columna de agua. Las secciones 23 a 27 muestran los mayores valores de OD en el sector costero, alcanzando los 8 ml/l en la sección 25. La capa de mínimo oxígeno (< 1 ml/l) se observó en todas las secciones bajo los 100 m y su presencia fue menos importante hacia el sector sur de los 37°S, siendo la sección 47 donde se encontró la capa de menor espesor centrada en los 500 m. En las secciones 28, 29, de 33 a 39 y 47, sobre los 100 m no se observó agua con contenido mínimo de OD. El efecto de la surgencia se observó en las secciones 9 y de 43 a 47, debido a la inclinación positiva hacia la costa de las isolíneas y disminución de los valores de OD hacia la superficie.

### 1.1.4 Masas de agua

#### Diagramas T-S

En los diagramas T-S se muestra el predominio de tres masas de agua; la Subantártica (ASAA), la Ecuatorial Subtropical (AEES) y la Intermedia Antártica (AIAA) (**Fig. 15**).

En el sector norte hasta los 37°S, predomina el AEES y se mezcla con ASSA tanto a nivel intermedio como a nivel superior (**Fig. 15a**). Sólo en algunas de las secciones del sector norte, hubo mayor participación de ASSA. A nivel inferior, se observó una leve participación de AIAA mezclada con AEES.

En el golfo de Arauco, predomina AEES a nivel intermedio y superior, observándose además aporte de agua dulce en los niveles superiores, con valores altos de temperatura ( $> 15^{\circ}\text{C}$ ) y de baja salinidad ( $\sim 33,2$ ) (**Fig. 15b**).

En el sector sur de los  $37^{\circ}10'S$ , domina ASAA a nivel superior y se mezcla con AEES a nivel intermedio (**Fig. 15c**). En este sector se observa el aporte de agua dulce a nivel superior con valores de salinidad  $< 33,2$  y temperatura  $> 15^{\circ}\text{C}$ . A nivel inferior se observa el aporte de AIAA mezclado con AEES.

En general, en los tres sectores, el AEES se encuentra en el nivel intermedio y mezclado a nivel superior e inferior. En los sectores de golfo de Arauco y sur se observó aporte de aguas más cálidas y de baja salinidad, en cambio en el sector norte el aporte de agua cálida estuvo asociado a valores de salinidad dentro del rango de ASAA. La masa AIAA no tuvo presencia en el golfo de Arauco, pero aparece débilmente en el sector sur.

### **Distribución de masa de agua en la vertical**

El aporte de ASAA en la vertical para toda la zona de estudio, mostró mayor participación en el sector sur con PPMA  $> 70\%$  en los primeros 50 m (**Figs. 16 y 17**). Dentro del golfo de Arauco la mayor participación de ASAA se limita a las capas superiores ( $< 10$  m) y en la estación de las 20 mn alcanza los 20 m. En el sector norte, en las estaciones de 10 a 20 mn, los PPMA oscilaron entre 50% a 60% sobre los 50 m, mientras que hacia la costa el aporte fue menor.

La mayor participación de AEES ( $> 60\%$ ) se observó en el sector norte y el golfo de Arauco, entre los 50 y 350 m (**Figs. 18 y 19**). En el sector sur, el aporte de esta masa de agua disminuyó a un 50% en aguas profundas, desapareciendo eventualmente en los 50 m.

El AAIA tuvo baja participación en la columna de agua sobre los 100 m, observándose el aporte mínimo (10%) bajo los 10 m, mientras que la mayor participación (> 50% PPMA) se observó bajo los 450 m en el sector norte (**Fig. 20 y 21**). En las secciones del sector sur, el grado de participación aumentó hasta los 350 m.

## Pigmentos

### 1.1.5 Clorofila total y feopigmentos superficial

La distribución de clorofila total estimada superficial (cloa) que se muestra en la **Figura 22a**, tuvo un rango entre los 0,343 a 38,28 µg/l. El valor mínimo se encontró en las 10 mn en los 33°50'S y el valor máximo en la milla en los 39°10'S. Las mayores concentraciones de clorofila total superficial se observaron entre el sector costero y las 20 mn de los 34°50'S a 36°40'S, y en un foco costero frente a los 39°10'S, con valores que superan los 15 µg/L. En el golfo de Arauco y punta Lavapié, los valores de clo fueron menores a 5 µg/L. Entre Valparaíso y los 34°20'S, desde puerto Lebu a puerto Saavedra y al sur de Corral, los valores fueron menores a 3 g/L, ubicados entre la costa y las estaciones oceánicas. Los mayores focos de clo (> 5 µg/L) se observaron en las estaciones de las 10 y 20 mn, pertenecientes a las secciones de T25, T26, T29 y de T39 a T41. La distribución de feopigmentos (feo) se muestra en la **Figura 22b** y se caracterizó por presentar bajas concentraciones de feo (~0,5 µg/L) a lo largo de la zona de muestreo, salvo en tres focos de mayor concentración de feo (> 1 µg/L), que se ubicaron de los 34°50'S a 36°40'S (T14 a T25), desde los 39°S a 39°40'S (T39 a T43) y en torno a Isla Mocha (T35).



## Clorofila total y feopigmentos integrados

La clorofila total integrada (clo-int) varió de 0,531 a 1314,9 mg/m<sup>2</sup>, encontrándose el valor mínimo en la zona oceánica de los 35°40'S y el valor máximo, entre los 36° y 37°S (**Fig. 22c**). En general, el sector costero presentó los valores más altos de clo-int, destacando el área entre Talcahuano y puerto Coronel (> 400 mg/m<sup>2</sup>), y el área entre los 34°50'S y 35°30'S donde valores > 200 mg/m<sup>2</sup> se extendieron desde el sector costero al oceánico. En el área sur del golfo de Arauco, se observaron valores de clo-int < 100 mg/m<sup>2</sup>, mientras que hacia el norte de isla Santa María, se observó un aumento relativo de éstos (> 200 mg/m<sup>2</sup>). En el sector sur, los valores oscilaron de 100 mg/m<sup>2</sup> en el sector costero a 20 mg/m<sup>2</sup> en el sector oceánico. Los feopigmentos integrados (feo-int) tuvieron un rango de 3 a 180 mg/m<sup>2</sup> (**Fig. 22d**). Las mayores concentraciones se ubicaron entre Constitución y Talcahuano, en las primeras 10 mn de la costa, con valores que superaron los 60 mg/m<sup>2</sup>, a excepción de la sección 23, donde las mayores concentraciones de feo-int se encontraron en las 20 mn. En las secciones ubicadas al norte de Constitución y sur de Talcahuano, los feo-int fueron menores a 40 mg/m<sup>2</sup>, en todas las estaciones medidas.

## Distribución vertical de clorofila total y feopigmentos

La distribución vertical de clorofila total mostró que las secciones T15, T17, T21 a T27, T37 y T43 presentaron las mayores concentraciones (> 15 µg/L) en el sector costero, hasta los 50 m de profundidad (**Fig. 23**). En el área norte del golfo de Arauco y hasta las 5 mn, se observó un núcleo de alta concentración centrado en los 25 m de profundidad, mientras que en el área sur del golfo, se observó un núcleo de mínima concentración (< 0,5 µg/L) que cubrió los primeros 10 m de profundidad. En la sección T43, entre 1 y 5 mn, se observó un núcleo subsuperficial de baja concentración, centrado a los 20 m. En general, la cloa presentó concentraciones mayores a 1 µg/L sobre los 50 m, salvo en la sección 26 que presentó estos valores

hasta los 100 m de profundidad. Las secciones T1, T13, T31, T33, y T47 presentaron bajas concentraciones de cloa ( $< 1 \mu\text{g/L}$ ) a lo largo de la columna de agua.

La distribución vertical de feopigmentos mostró las mayores concentraciones ( $>1 \mu\text{g/L}$ ) en las capas superficiales, entre las secciones T15 a T25, y que en algunos casos, alcanza hasta los 100 m de profundidad en el sector costero de las secciones T17 y T25 (**Fig. 24**). Al sur de los  $36^{\circ}50'S$  se observaron núcleos subsuperficiales de concentración  $>1 \mu\text{g/L}$ . En general, las estaciones que se encontraron a más de 10 mn de la costa y a lo largo de la columna de agua, presentaron concentraciones de feopigmentos  $< 0,5 \mu\text{g/L}$ .

#### 1.1.6 Condiciones oceanográficas satelitales durante el crucero

##### Viento Satelital

Los vientos semanales muestran un rango promedio entre 3 y 10 m/s (**Fig. 25**). Durante la primera semana dominan los viento provenientes del sur con una magnitud de  $\sim 10$  m/s focalizados entre los  $34^{\circ}S$  y  $38^{\circ}S$ , mientras que en la segunda semana se produce un relajó de éstos, disminuyendo hasta  $\sim 5$  m/s (**Fig. 25**). De las imágenes diarias (las cuales no se muestran en este informe) al inicio de la segunda semana de mediciones, se destaca la presencia de vientos norte con intensidad moderada, que desde el día 23 de Enero se vuelven a intensificar con predominancia del sur, lo cual se refleja en el promedio semanal mostrado (**Fig. 25b**). La tercera semana, presentó vientos de menor intensidad en el sector sur que en el sector norte, dirigiéndose hacia la costa bajo los  $40^{\circ}S$ , y rolando hacia el norte aproximadamente en los  $39^{\circ}$  para luego intensificarse en el sector oceánico a los  $35^{\circ}S$ . En el sector costero, desde Talcahuano hacia el norte y durante todo el periodo, se mantuvo una lengua de menor intensidad ( $< 6$  m/s) (**Fig. 25c**).

### **Temperatura satelital (TSM)**

La TSM semanal muestra un estrecho rango de valores en el sector costero (13° a 16°C), encontrándose una lengua de agua más fría durante la primera semana de muestreo, pero que es persistente durante todo el periodo de mediciones, presente al sur de Talcahuano y extendiéndose hacia el sector oceánico (**Fig. 26**). Los menores valores de TSM durante la primera semana, se observaron entre los 36°S y 40°S. En la segunda semana se observó un incremento relativo de la TSM, principalmente en el sector norte de los 36°S, alcanzando los 19°C en el sector oceánico de Valparaíso. Este aumento relativo de temperatura influyó levemente hacia el sector sur, incrementando en 3°C la TSM a nivel costero. Este evento cálido declina hacia la tercera semana de mediciones, disminuyendo la temperatura principalmente desde Constitución hasta Corral.

### **Anomalía de temperatura superficial (ATSM)**

La imagen de ATSM promedio mensual muestra un amplio predominio de anomalías neutras, es decir en el rango de  $\pm 1^\circ\text{C}$  tanto en el sector costero como en el oceánico (**Fig. 27**). En este sentido, desde Coronel al norte las anomalías fueron predominantemente positivas, aunque con un solo foco de pequeño tamaño en los 35°20'S que superó 1°C. Hacia el sur y hasta los 40°S las anomalías negativas también presentaron sólo pequeños focos mayores a 1°C (absoluto) como máximo, uno de ellos se ubicó en el sector costero de Lebu. Las anomalías negativas se extendieron con dirección noroeste hasta el límite de la zona. Al sur de los 40°S, en el sector costero y al sur de los 36°S en el oceánico, predominaron anomalías positivas, con un foco  $> 1^\circ\text{C}$  en el extremo inferior oeste de la zona presentada, mientras que en la costa algunos focos negativos se registraron al norte de los 41°S y cercanos a los 42°S.

## **Clorofila satelital**

La clorofila satelital (cloas), durante la primera semana de mediciones, presentó altas concentraciones en la costa del área de Constitución, Talcahuano y puerto Saavedra, disminuyendo considerablemente hacia la segunda semana (**Fig. 28**). Si bien hubo un descenso de concentraciones en el sector costero, de igual forma la lengua de cloas se expandió hacia el sector oceánico durante la tercera semana, donde se observaron focos de concentraciones  $> 1 \mu\text{g/L}$ , entre la costa y los  $75^\circ\text{W}$ , y de punta Lavapié hasta Corral, mientras que al sur de los  $40^\circ\text{S}$ , el foco de mayor concentración de cloas disminuyó su extensión.

## **Anomalía de nivel del mar y velocidad geostrófica**

La anomalía del nivel del mar (ANM) mostró condiciones similares durante todo el crucero, aunque hacia la tercera semana de muestreo, las anomalías, tanto positivas como negativas, disminuyeron relativamente su intensidad (**Fig. 29**). En general, se observó una serie de remolinos de mesoescala ciclónicos y anticiclónicos alternados en toda la zona de estudio. La velocidad geostrófica superficial mostró alta intensidad en torno a los remolinos anticiclónicos (RA), los cuales fueron comparativamente más estables que los ciclónicos. En el sector costero se distinguen tres RA durante la segunda semana de muestreo, los cuales se centraron en el sector costero de pta. Centinela, Talcahuano y cta. Milagro, manteniéndose estables para luego desplazarse hacia aguas oceánicas durante la tercera semana. En la primera y segunda semana, se destaca además un extenso remolino ciclónico que cubre desde el sector más oceánico hasta el sector costero, en el área sur de pta. Lavapié. Lo anterior, sumado con anomalías positivas en el sector norte de pta. Lavapié, generó fuertes corrientes geostróficas hacia el sector costero ( $\sim 10 \text{ cm/s}$ ).

### 1.1.7 Condiciones oceanográficas período 2002-2014

#### Condición Regional en el período 2002-2014

La serie del MEI en el periodo julio 2002 a junio de 2014 muestra valores positivos desde principios de la serie hasta mediados de 2005, desde mediados de 2006 a mediados 2007, desde mediados de 2009 a mediados de 2010 y un último periodo que corresponde a abril 2012 que es el último mes de la serie (**Fig. 30a**). Los valores MEI de estas fases positivas no superaron el valor de 1,5, midiéndose ese máximo en febrero de 2010. En esta serie, la primera fase de valores de MEI negativos fue breve y se dio entre octubre de 2005 y abril de 2006 llegando hasta -0,62. La segunda fase fue más prolongada y abarcó desde junio de 2007 hasta abril de 2009, con solo un mes de MEI positivo (0,06) en junio de 2008. En esta larga fase fría, el MEI negativo más intenso fue de -1,5 en marzo de 2008. Finalmente, el periodo de los MEI más negativos en esta serie, y la segunda desde 1950, partió en junio de 2010, con un máximo de -2,1 en el mes de septiembre, y finalizó en marzo de 2012 con un MEI de -0,4. Los rangos de los datos MEI que son promedios de dos meses (**Fig. 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 del 2007. Continúan en esta serie dos procesos fríos, uno fuerte con un máximo en marzo de 2008 y otro débil con un pico en febrero de 2009. A continuación hubo un proceso cálido que alcanzó un máximo en febrero de 2010 y rápidamente paso a un proceso frío de intensidad fuerte con un máximo en

septiembre de 2010, pero que se mantuvo fuerte hasta abril de 2011. Tras un breve periodo neutral comenzó un nuevo periodo frío débil desde agosto de 2011 a marzo de 2012, el que pasó rápidamente a un periodo cálido breve el que duró desde abril a septiembre de 2012 el cual no fue definido como evento El Niño por la NOAA. Por lo tanto, desde abril 2012 hasta el primer bimestre de 2014 las condiciones regionales fueron neutras. Los cruceros RECLAS realizados en el periodo 2002-2014 se muestran con flechas en la **Figura 30** y todos fueron realizados en los meses de enero de cada año.

### **1.1.8 Condiciones oceanográficas en la zona de estudio en el periodo 2002-2014**

#### **Serie de anomalía de temperatura superficial satelital.**

En la **Figura 31** se entrega en forma combinada la serie de MEI y sus rangos de clasificación de eventos, la serie promedio de las ATSM en las bandas costeras y oceánicas como área total y separadas al norte y sur de los 37°30'S y la serie de ATSM como diagrama latitud/tiempo para ambos sectores. En las series de anomalías promedio de la zona, se destacan periodos de valores positivos mayores a 0,5°C y que superan en algunos casos a 1°C, como lo observado en otoño de 2004, primavera de 2008 y verano de 2013. Como periodos fríos, es decir valores negativos de ATSM > 0,5°C (absoluto), se pueden indicar en: enero-febrero 2003, otoño a primavera de 2007, verano de 2009, primavera de 2010 y febrero de 2014, siendo este último periodo el más frío de toda la serie histórica de ATSM. En los diagramas/latitud tiempo, serie norte y sur del sector costero (**Figura 30d**), se observa que en los periodos de ATSM positivas > 0,5°C, la zona de estudio es afectada por completo y con igual magnitud, sólo en el año 2004. En tanto, para los sectores oceánico y costero de la serie (**Figs. 31d y 31e**), las anomalías

correspondientes al norte de los 37°30'S, fueron en general más intensas que en la serie sur, con algunas excepciones donde se invierte esta situación. En estos casos, se destaca lo ocurrido en primavera 2004, otoño 2007, verano 2010 y primavera 2013. En febrero de 2014, las ATSM negativas >1°C (absoluto), fueron levemente mayores en la serie costera al sur de los 37°30'S y no mostraron asociación con las condiciones regionales.

### **Serie de clorofila satelital**

La **Figura 31** entrega en forma combinada la serie de MEI y sus rangos de clasificación de eventos, la serie promedio de clorofila satelital (cloas) en la banda costera como área total y costera y oceánica separadas al norte y sur de los 37°30'S y la serie de cloas como diagrama latitud/tiempo para ambas sectores. La serie promedio mensual de cloas del sector costero, indica un rango de concentraciones entre 10 y 18 µg /L, con un promedio de ~13 µg/L, con máximos en primavera-verano y mínimos en otoño-invierno. Se destaca de la serie promedio de cloas en el sector costero, el periodo entre otoño 2010 y primavera 2012, donde las concentraciones se mantuvieron bajo el promedio y estas coincidieron con un periodo regional de fase fría, que correspondió a un evento La Niña fuerte (**Fig. 32**). Además, las concentraciones promedio de toda la serie en el sector costero, presentaron valores relativamente más altos en el sector sur de los 37°30`S que en el sector norte. También en la serie costera, un desfase en tiempo entre los máximos relativos de concentraciones entre la serie norte y sur del sector costero, reflejando un retraso de la serie sur de entre 1 y 2 meses. En estos casos, se destacan los periodos de primavera 2003 a verano 2004, primavera 2005, primavera 2007 y de primavera 2008 a verano 2009. En tanto, la serie histórica de cloas oceánico mostró eventos localizados donde la concentración fue mayor en la serie sur que en la norte, sin embargo los valores promedios fueron similares entre sí (~1 mg/L) (**Fig. 32e**). Las series latitud v/s tiempo muestran que los lugares recurrentes con altas

concentraciones corresponden a prácticamente a toda el área de estudio, con pulsos primaverales que en algunos casos se extendieron hasta el verano, entre los 35° y 37°S y entre los 38° y 40°S. La serie oceánica muestra en forma menos clara el ciclo anual, con mínimos más prolongados en primavera-verano de 2011 y 2012, y al sur de los 37°S en el año 2005. Durante el desarrollo del crucero (Enero 2014), la cloa costera fue relativamente bajo en comparación al resto de la serie, y se mantuvo cercano al promedio (~13 µg/L), en tanto la serie sur del sector oceánico fue relativamente mayor a la serie sur del mismo sector.

## **1.2 Determinación de la oferta ambiental de alimento entre la V y X Regiones durante el verano 2014**

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

### **1.2.1 Fitoplancton**

El análisis cualitativo de la composición taxonómica del fitoplancton para el área de estudio reportó un total de 39 taxa, de los cuales 29 correspondieron a Bacylarophyceae (diatomeas), 8 a Dinophyceae (dinoflagelados), una especie correspondiente al grupo de las Cyanobacterias y una al grupo de las Chlorophyceae (**Tabla 5**). La **Tabla 6** muestra la presencia-ausencia de los taxa fitoplanctónicos determinados para el área y período de estudio.



## Abundancia y distribución

De los 14 géneros identificados para el fitoplancton en el análisis cuantitativo, sólo 5 de ellos presentaron una abundancia relativa superior al 1%, destacando claramente las especies del género *Skeletonema* con una contribución del 77,7% al fitoplancton total cuantificado en las muestras, seguido muy secundariamente por *Chaetoceros* (10,3%), *Thalassiosira* (5,0%), *Asterionella* (3,8%) y *Biddulphia* (1,6%) (**Tabla 7**). Estos géneros se han establecido como taxa numéricamente importantes también en los cruceros anteriores para la misma área y período estival (Enero) de estudio.

Las especies correspondientes al género *Skeletonema*, evidenciaron densidades muy altas ( $>1000 \cdot 10^3 \text{cél mL}^{-1}$ ) en la región norte (especialmente entre los 34°S y los 37°S) del área de estudio, evidenciando un claro gradiente zonal positivo hacia el norte, revelando solo dos estaciones positivas para el género al sur del golfo de Arauco (**Figura 33**). El género *Skeletonema* fue detectado en el 32,2% de las estaciones (38 estaciones positivas), evidenciando un promedio de  $1.095 \pm 1.054,3 \cdot 10^3 \text{cél mL}^{-1}$ .

Por su parte, las especies del género *Chaetoceros*, el segundo en abundancia relativa (10,3%) reveló una distribución espacial que exhibe el mayor rango meridional, con una distribución casi continua en toda el área de estudio (a excepción de la región más austral), densidades que no superan las  $500 \cdot 10^3 \text{cél mL}^{-1}$  en la gran mayoría de las estaciones positivas para este género. *Chaetoceros* presentó una densidad promedio de  $138 \pm 126,1 \cdot 10^3 \text{cél mL}^{-1}$  para 40 estaciones positivas (ocurrencia de 33,9%).

El género *Thalassiosira*, por su parte, evidenció una distribución espacial centrada entre la terraza del Itata y el Golfo de Arauco (36°-37°20'S), con densidades en general menores a  $500 \cdot 10^3 \text{cél mL}^{-1}$ , y una muy baja representación al norte de los

35°S y al sur de los 37°30'S (Figura 33). El género *Thalassiosira* presentó una densidad promedio de  $107 \pm 94,3 \cdot 10^3 \text{cél mL}^{-1}$  para sólo 25 estaciones positivas (ocurrencia de 21,2%). En tanto, el género *Asterionella* verificó, al igual que *Thalassiosira*, una distribución centrada entre Constitución y el golfo de Arauco, con densidades que no superaron, salvo en una estación situada a los 35°20'S, las  $500 \cdot 10^3 \text{cél mL}^{-1}$ , quedando virtualmente restringida a dicha región central, evidenciando una densidad promedio de  $120 \pm 126,8 \cdot 10^3 \text{cél mL}^{-1}$  para 17 estaciones positivas (ocurrencia de 14,4%).

Por último, las especies del género *Biddulphia* que presentaron la quinta mayor contribución a la abundancia total (1,6%), reveló una distribución restringida a la región sur del área prospectada, específicamente entre puerto Saavedra y Corral (Figura 33), con densidades bajas que no superaron las  $500 \cdot 10^3 \text{cél mL}^{-1}$ , evidenciando una ocurrencia de un 9,3%, con sólo 11 estaciones positivas. Este género verificó un promedio de  $76 \pm 46,1 \cdot 10^3 \text{cél mL}^{-1}$ .

La Figura 34 presenta la variación meridional de la densidad promedio de los cinco géneros de fitoplancton numéricamente dominantes (abundancia relativa del 98,4%). Tanto *Skeletonema*, como *Thalassiosira* y *Asterionella*, evidenciaron un claro gradiente positivo hacia la región norte, con muy baja o nula contribución al sur de los 38°S. Para el caso de *Skeletonema*, aunque presentó la abundancia relativa más alta de los taxa fitoplanctónicos, sus abundancias mayores estuvieron circunscritas meridionalmente entre los 34°40'S y los 37°20'S (salvo una estación de alta densidad frente a Valparaíso), y densidades promedio (por transecta) mayores a  $2000 \cdot 10^3 \text{cél mL}^{-1}$ , en la mayoría de los casos, donde destacan las transectas situadas a los 36°20'S y 37°20'S que mostraron densidades promedio superiores a los  $6000 \cdot 10^3 \text{cél mL}^{-1}$ . Una distribución similar, aunque con densidades promedio por transecta más bajas (centradas en los  $400 \cdot 10^3 \text{cél mL}^{-1}$  en la mayoría de los casos), se reporta para los géneros *Thalassiosira* y

*Asterionella*, cuyas distribuciones se circunscriben entre los 34°20'S y los 37°S, con la virtual ausencia de representación en la región sur (Figura 34).

Por su parte, las especies del género *Chaetoceros* mostraron una mayor extensión meridional en su distribución, que se verificó entre los 33°S y los 40°S, donde destacan densidades promedio mayores a las  $500 \cdot 10^3 \text{cél mL}^{-1}$  asociadas frente a Constitución (35°S), frente a Talcahuano (36°40'S) y en las cercanías de puerto Saavedra (38°50'-39°S). Por último, las especies del género *Biddulphia*, presentaron una distribución diferente al resto, caracterizada por un claro gradiente positivo hacia el sur, quedando restringidas al sector situado entre puerto Saavedra y Corral, con densidades promedio que no superaron las  $200 \cdot 10^3 \text{cél mL}^{-1}$ .

A partir de la prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis ( $\alpha = 0,05$ , Zar 1984), se indagó sobre la existencia de diferencias meridionales, contrastando las zonas norte y sur (al norte y sur de los 37°S) del área prospectada, para los cinco géneros más abundantes del fitoplancton, a saber: *Skeletonema*, *Thalassiosira*, *Chaetoceros*, *Asterionella* y *Biddulphia*. Los resultados de este análisis indicaron la existencia de diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para los géneros *Skeletonema* ( $p = 0,000$ ) y *Asterionella* ( $p = 0,034$ ), lo que es consistente con la distribución espacial de ambos géneros; en tanto que, para el género *Chaetoceros* se observó la inexistencia de diferencias meridionales ( $p = 0,962$ ) en virtud de su distribución que abarcó entre los 34° y 40°S aproximadamente. Un caso similar fue observado para *Thalassiosira* ( $p = 0,187$ ) debido a que si bien su distribución evidencia densidades mayores en el sector central del área de estudio, también revela estaciones positivas al norte de Constitución y sur de puerto Saavedra. Por último, las especies del género *Biddulphia*, que reveló una distribución claramente positiva hacia el sur, con muy baja densidad, no mostró diferencias significativas, quedando en el límite del límite seleccionado ( $p = 0,108$ ).

Por otra parte, en la **Figura 35** se comparan las densidades promedio de las especies de los géneros *Skeletonema*, *Thalassiosira*, *Chaetoceros* y *Nitzschia*, para el mes de Enero del período comprendido entre los años 2003 y 2014, contrastando asimismo los sectores situados al norte y al sur de los 37°S. Los resultados destacan el incremento importante de la densidad del género *Skeletonema*, con densidades promedio superiores (o en el rango) de las reportadas para los años previos (2010-2013), especialmente en la región norte ( $>600 \cdot 10^3 \text{cél mL}^{-1}$ ). Por el contrario, para el crucero de Enero de 2014, las densidades promedio de *Thalassiosira* y *Chaetoceros* fueron menores a las reportadas para el año anterior ( $<100 \cdot 10^3 \text{cél mL}^{-1}$ ). *Thalassiosira* tuvo un comportamiento similar a lo reseñado para el período 2003-2011, en tanto que *Chaetoceros* mostró densidades similares a las reportadas para los años 2003-2005, 2009 y 2012 (**Fig. 35**). Por último, *Asterionella* reveló las mismas bajas densidades promedio que ha caracterizado a gran parte de la serie analizada (2005-2013), en tanto que *Biddulphia* mostró densidades levemente inferiores al año anterior, pero superiores a 2011-2012, con densidades promedio menores a  $25 \cdot 10^3 \text{cél mL}^{-1}$ .

Por su parte, la **Tabla 8** muestra las fluctuaciones interanuales (2003-2014) en el porcentaje de contribución (abundancia relativa, %) de los principales géneros del fitoplancton a saber: *Skeletonema*, *Chaetoceros*, *Thalassiosira* y *Nitzschia*. Para este caso, se destaca por una parte la mayor contribución de *Skeletonema* ( $>50\%$  en la mayoría de los casos) para el período 2003-2009, y una disminución progresiva desde 2010 al 2013 donde se reportan (2013) contribuciones menores a 10%, para luego ser nuevamente dominantes durante el presente crucero (77,7%), por el contrario, destaca asimismo la significativa disminución en la contribución de *Nitzschia* al fitoplancton local (0,6%) en contraste con el año anterior (40,1%), volviendo al patrón histórico de baja abundancia detectado para el período analizado. *Thalassiosira*, por su parte, se mantiene en general con abundancias

bajas (<15%) a excepción de los años 2007 y especialmente el 2012, con abundancias mayores.

Asimismo, la **Tabla 9** muestra las contribuciones (abundancia relativa, %) de estos cuatro géneros numéricamente más importantes del fitoplancton para la serie 2003-2014, separando las contribuciones correspondientes a las zonas norte y sur. Para el caso de *Skeletonema* en el presente crucero, se ha reportado una mayor contribución para la región norte del estudio, lo que es consistente con gran parte de la serie histórica ensayada, a excepción de los años 2008, 2010, y 2012-2013. Para el género *Chaetoceros* todos los años se verificaron contribuciones mayores hacia el sector norte, a excepción del 2013. En este crucero las contribuciones de este género para ambas zonas fueron muy similares. *Thalassiosira*, por su parte, reveló contribuciones similares para ambas zonas en una buena parte de los casos (v.g. 2003, 2004, 2007, 2008, 2010), y un gradiente positivo hacia la región norte en los años 2005, 2006, 2011 y el presente año; en tanto que *Nitzschia* reveló un comportamiento variable con abundancias altas hacia el norte y sur, sin distinguir una tendencia en la distribución meridional a través de la serie ensayada.

El análisis de las distribuciones espaciales de los principales taxa del fitoplancton, que integra las densidades medias para la serie 2003-2014 se presenta en la **Figura 36**. En términos generales, es posible destacar un patrón promedio de distribución más sureña en la densidad de fitoplancton de los géneros *Nitzschia*, *Thalassiosira* y *Biddulphia*, donde el primero establece densidades promedio más altas especialmente en la región costera entre los 38 y 40°S (entre isla Mocha y Corral), y *Thalassiosira* con densidades más altas en la región austral del área de prospección (al sur de los 40°S). Por el contrario, las especies pertenecientes a los géneros *Skeletonema* y *Chaetoceros*, igualmente mostraron una tendencia meridional en las densidades promedio de toda la serie analizada, pero esta vez positivas hacia el sector centro-norte (entre Constitución y golfo de Arauco).

## Estructura comunitaria del fitoplancton

Los índices comunitarios para el fitoplancton se realizaron considerando la información cuantitativa de los géneros identificados en el análisis de las muestras en cada una de las estaciones de muestreo. Para el crucero de 2014 (Tabla 10), el índice de riqueza de Margalef (R) reveló mayores valores promedio para la región norte ( $0,139 \pm 0,105$ ), en contraste con la región sur ( $0,098 \pm 0,103$ ), con la mayor riqueza específica asociada a las estaciones 56 y 69 ( $R= 0,34$ ). Por su parte, el indicador de diversidad de Shannon-Wiever (Levinton 1982) reveló también un valor promedio significativamente mayor en las estaciones del sector norte ( $0,768 \pm 0,532$ ) en comparación con la región sur ( $0,579 \pm 0,645$ ), verificando la mayor diversidad ( $<1,8$ ) en torno a los  $35^{\circ}\text{S}$  (estación 34) y a los  $39^{\circ}40'\text{S}$  (estación 109). El indicador de diversidad de Shannon-Wiever es máximo cuando se establece una distribución uniforme, esto es cuando todas las especies (o grupos) se representan con el mismo número de individuos, y por el contrario es cero si el número de especies en la muestra es igual a 1. Para el caso del índice de uniformidad de Pielou (J) los resultados revelaron mayores valores en las estaciones del sector sur, con un valor promedio de  $0,661 \pm 0,302$  en comparación con la región norte ( $0,583 \pm 0,254$ ). Por último los valores de dominancia de Simpson (Levinton, 1982), revelaron, contrario a los indicadores precitados, estableciendo dominancias similares para los sectores analizados.

A partir de la prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis ( $\alpha= 0,05$ ), se determinó la existencia de diferencias significativas entre las regiones situadas al norte y sur del golfo de Arauco, para la Riqueza específica ( $p= 0,048$ ), y Uniformidad (J) ( $p= 0,006$ ), en tanto que se verificó la inexistencia de diferencias meridionales para los índices Diversidad ( $p= 0,247$ ) y Dominancia ( $0,624$ ) en el área de estudio.

Asimismo, la **Figura 37** muestra la variabilidad interanual de los cuatro índices ecológicos ensayados en este informe, evidenciando también variabilidad interanual entre las regiones situadas al norte y sur del golfo de Arauco.

### **Modelos Aditivos Generalizados**

La **Figura 38** muestra el resultado de la aplicación de GAM considerando los géneros *Skeletonema*, *Chaetoceros*, *Thalassiosira*, *Nitzschia* y *Biddulphia*. La modelación fue realizada sobre la densidad fitoplanctónica respecto de variables de posición geográfica (latitud y longitud) y sobre las variaciones interanuales para la serie 2003-2014.

Los resultados respecto de la latitud, revelaron bajas densidades al norte de los 34°S para todos los géneros ensayados, especialmente para *Skeletonema* y *Chaetoceros*. La especie dominante *Skeletonema* evidenció una distribución en forma de domo con una concentración mayor de densidad entre los 36°S y 38°S, en tanto que *Chaetoceros* proyecta sus densidades hacia el sur, lo que se acentúa en *Nitzschia* y *Biddulphia* (Figura 38).

Por su parte, al contrastar la densidad fitoplanctónica con la distancia de costa (longitud), se establece en general mayores densidades en la región costera (especialmente *Skeletonema*), a excepción de *Thalassiosira* que revela una mayor concentración de densidades altas hacia el sector oceánico de las transectas.

Por último, las densidades de *Skeletonema* y *Thalassiosira* mostraron una distribución antagónica a través de los años, con un decremento notable de *Skeletonema* a partir del año 2006, y un incremento de la densidad en los dos últimos años, en contraposición con lo reseñado para *Thalassiosira* que verifica un incremento significativo desde el inicio de la serie hasta el año 2012, y un

decremento significativo en los años 2013-2014. *Nitzschia* mostró un incremento notable de su abundancia en el 2013, en tanto que *Chaetoceros* y *Biddulphia* no mostraron un patrón claro de distribución temporal, sino más bien alta variabilidad con un incremento entre los años 2008-2010 y en el 2013-2014.

### 1.2.2 Zooplancton

El zooplancton del área de estudio evidenció la presencia de 37 taxa o formas distintas, comprendiendo 19 grupos pertenecientes al holoplancton y 17 grupos o formas discriminadas correspondientes al meroplancton, con un total de 6 grupos que mostraron una abundancia relativa superior al 1%. El grupo de los copépodos dominó claramente sobre el resto de los taxa del zooplancton local, con una abundancia relativa del 74,1%, seguido por sifonóforos (6,7%), salpas (6,4%), apendicularias (2,2%), larvas de poliquetos (1,4%) y huevos de peces (1,1%). El resto de los taxa identificados presentaron abundancias relativas menores al 1% de los zoopláncteres contabilizados.

La **Tabla 11** presenta la densidad (ind. m<sup>-3</sup>), frecuencia de ocurrencia y abundancia relativa porcentual para cada uno de los taxa o grupos zooplanctónicos reportados para el área y período de prospección.

#### Abundancia y distribución

A continuación, se detallan los resultados de la abundancia y distribución espacial de los grupos zooplanctónicos correspondientes a ítems presa de sardina común y anchoveta, determinados en este estudio, y que corresponde a: copépodos, eufáusidos, nauplius, zoeas, apendicularias, furciliias, larvas de gastrópodos y de poliquetos, huevos de invertebrados y de peces y anfípodos (**Figura 39**).



El grupo de los copépodos estuvo presente en el 100% de las estaciones de muestreo y contribuyó con el 74,1% al total de zoopláncteres contabilizados. Su densidad fluctuó entre 0,1 y 2877,5 ind m<sup>-3</sup>, con un valor promedio de 188,1 ± 447,8 ind m<sup>-3</sup>, superior al reportado para el año 2010 (47,5 ind m<sup>-3</sup>), en el rango de lo indicado para el año 2011 (257,9 ind m<sup>-3</sup>) e inferior al informado para el mes de Enero de los años 2012 y 2013 (promedios de 510,1 y 726,6 ind m<sup>-3</sup>, respectivamente). Los copépodos mostraron una distribución continua a lo largo del área de estudio, con abundancias superiores a 1000 ind m<sup>-3</sup>, en los 33°50'S, en el sector costero frente e inmediatamente al sur de Constitución, el golfo de Arauco, frente a Lebu y en el sector costero entre Tirua y Puerto Saavedra; no obstante, las mayores densidades más altas (~2875 ind m<sup>-3</sup>) se detectaron para el sector del golfo de Arauco, y en los 33°50'S (Figura 39).

Por su parte, la distribución espacial de eufáusidos, otro grupo considerado presa recurrente de sardina común y anchoveta en este estudio, estuvo caracterizada por un gradiente de densidad positivo hacia la región norte (especialmente al norte de los 37°S), donde se reportaron sus mayores densidades (principalmente entre Valparaíso y Constitución); en tanto que hacia el sur, se verificó un incremento en el número de estaciones negativas para este grupo, así como densidades menores, a excepción de las estaciones planctónicas situadas frente a Lebu y puerto Saavedra que evidenciaron densidades de 30,9 y 25,4 ind m<sup>-3</sup>, respectivamente (Figura 39). Los eufáusidos revelaron un rango de variación entre los 0,03 y los 33,5 ind m<sup>-3</sup> (promedio= 3,42 ±7,38 ind m<sup>-3</sup>, **Tabla 11**). En tanto, los estados naupliares mostraron una menor densidad (en general < 10 ind m<sup>-3</sup>) y una baja ocurrencia, con gran número de estaciones negativas para el grupo, a excepción de focos de mayor abundancia (>10 ind m<sup>-3</sup>) situados entre Talcahuano y el golfo de Arauco y desde puerto Saavedra y Corral. Los nauplius revelaron un rango de densidad entre 0,03 y 34,3 ind m<sup>-3</sup> (promedio= 3,8 ±7,31 ind m<sup>-3</sup>) y una ocurrencia cercana al 35% (41 estaciones positivas).

La distribución de las zoeas de crustáceos decápodos, presentó al igual que los copépodos, una distribución casi continua a lo largo del área prospectada (Figura 39), evidenciando focos de mayor densidad ( $>10 \text{ ind m}^{-3}$ ). Para este grupo se reportó 101 estaciones positivas (ocurrencia del 85,6%), una abundancia relativa de 0,86%, y un rango de densidad que fluctuó entre 0,02 y 46,6  $\text{ind m}^{-3}$  (promedio=  $2,6 \pm 5,9 \text{ ind m}^{-3}$ ).

Por su parte, la distribución espacial de apendicularias reveló un gradiente positivo hacia el centro-norte del área de estudio, con densidades comparativamente mayores ( $>10 \text{ ind m}^{-3}$ ) entre los 34 y los 37°S, y densidades menores y mayor número de estaciones negativas al sur de los 38°S (Lebu). Este grupo presentó un rango de densidad de 0,01-120,3 (promedio= $9 \pm 21,4 \text{ ind m}^{-3}$ ), una ocurrencia del 61,9% y una abundancia relativa de 2,2%.

Las furcillas y larvas de gastrópodos revelaron una muy baja ocurrencia (33,9% y 16,1%, respectivamente), evidenciando densidades comparativamente mayores especialmente en la región central, y frente a Topocalma para el caso de las furcillas (Figura 39). Ambas taxa revelaron densidades promedio bajas de  $1,97 \pm 4,08 \text{ ind m}^{-3}$  y de  $0,73 \pm 0,99 \text{ ind m}^{-3}$ , para furcilia y larvas de gastrópodos, respectivamente. Por su parte, los huevos de invertebrados y anfípodos, evidenciaron una distribución relativamente continua a lo largo del área de estudio, destacando focos de mayor densidad entre los 34 y 35°30'S, en el sector del golfo de Arauco y la terraza del Itata, así como entre puerto Saavedra y Corral (para huevos de invertebrados también hubo densidades comparativamente altas hacia el extremo austral del área prospectada). Para estos taxa-presas, se observó ocurrencias numéricas relativamente altas de 86,4 % y 51,7%, y densidades promedio de  $9,0 \pm 21,4 \text{ ind m}^{-3}$  y  $4,5 \pm 13,4 \text{ ind m}^{-3}$ , para anfípodos y huevos de invertebrados, respectivamente.

Por último, las larvas de poliquetos (larvas tardías) presentaron un gradiente de distribución positivo hacia la región norte, con máximas densidades ( $>100 \text{ ind m}^{-3}$ ) en el sector del golfo de Arauco, una distribución casi continua hacia el extremo norte del área de estudio, y una ocurrencia muy baja (sólo 8 estaciones positivas) en la región situada al sur de los  $37^{\circ}\text{S}$  (**Figura 40**); en tanto, los huevos de peces evidenciaron densidades muy bajas en los extremos del área de prospección (al norte de los  $35^{\circ}\text{S}$  y al sur de los  $40^{\circ}\text{S}$ ), y densidades superiores a  $10 \text{ ind m}^{-3}$  en la región central, especialmente entre Constitución y el golfo de Arauco, y entre Lebu y Corral. Para larvas de poliquetos y huevos de peces, se observó ocurrencias numéricas 47,6% y 42,4%, y densidades promedio de  $7,6 \pm 23,0 \text{ ind m}^{-3}$  y  $6,7 \pm 19,2 \text{ ind m}^{-3}$ , respectivamente (**Tabla 11**).

La **Figura 41** presenta la densidad planctónica de los grupos identificados en el crucero de Enero de 2014 vinculados con muestreos nocturnos y diurnos. Para este crucero se consideró período diurno entre las 07 y las 19 horas, y su complemento como el período nocturno. Debido a que, operativamente el trabajo bio-oceanográfico durante el crucero se realizó en la noche en la mayoría de los casos, se obtuvo un total de 97 estaciones para el período nocturno y 21 estaciones se realizaron durante el día. En general, se observó mayor densidad planctónica en los arrastres nocturnos para una buena parte de los grupos taxonómicos o formas discriminadas en las muestras analizadas. Especial mención cabe para los grupos de los eufáusidos (y sus estadios de desarrollo: calytopis y furciliias), anfípodos, miscidáceos, larvas de braquiópodos, zoeas de crustáceos decápodos, entre otros.

Las **Figuras 42 y 43** muestran la variación meridional de las densidades promedio (por transecta) para los diferentes grupos zooplanctónicos que constituyen ítems presa, a saber: copépodos, eufáusidos, nauplius, zoeas, apendicularias, furciliias, larvas de gastrópodos, huevos de invertebrados y de peces. Los copépodos, zoopláncteres numéricamente dominantes en el plancton local, mostraron una

representación espacial importante y continua a lo largo del área de estudio, aunque sus densidades promedio fueron superiores en la zona centro-norte y centro-sur, donde superaron los 400 ind m<sup>-3</sup> como densidad promedio. Asimismo, las zoeas, anfípodos y huevos de invertebrados, también mostraron una distribución casi continua en el área de estudio, aunque en varios casos se observó mayores densidades asociadas al sector central de estudio. Por su parte, los eufáusidos mostraron un gradiente positivo al norte con mayores densidades al norte de los 34°S (>8 ind m<sup>-3</sup> como densidad promedio), y densidades muy bajas al sur de los 39°20'S, en tanto que las apendicularias y huevos de peces estuvieron mejor representados en la región central de estudio, con densidades promedio mayores a 20 y 10 ind m<sup>-3</sup>, en tanto que las furciliarias tuvieron escasa presencia de estaciones positivas asociadas al sector del golfo de Arauco.

A partir de la prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis ( $\alpha = 0,01$ , Zar, 1984), se indagó sobre la existencia de diferencias meridionales significativas (zona norte vs zona sur) para las densidades medias de los principales ítems presa zooplanctónicos, a saber: copépodos, nauplius, eufáusidos, zoeas de decápodos y huevos de invertebrados. Los resultados de este análisis indicaron la existencia de diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para el grupo de los eufáusidos ( $p = 0,001$ ), huevos de invertebrados ( $p = 0,043$ ), y de alguna manera los estados naupliares ( $p = 0,073$ ), lo que es consistente con lo mostrado en la distribución espacial de estos taxa. Por el contrario, los copépodos (grupo dominante) y las zoeas de crustáceos decápodos, que evidenciaron una distribución casi continua a lo largo del área de estudio, revelaron la inexistencia de diferencias meridionales (copépodos  $p = 0,538$ ; zoeas  $p = 0,147$ ).

Por otra parte, la **Figura 44** compara las densidades promedio anuales de los ítems que se verificaron como presa de sardina común y anchoveta para el crucero de Enero de 2014. La figura contrasta las regiones situadas al norte y al sur de los 37°S,

para el período 2003 al 2014. Destaca para el presente crucero, que el grupo dominante de los copépodos que tuvo una abundancia relativa del 74,1%, ha evidenciado una disminución respecto del año anterior, para establecerse en niveles de densidad promedio cercanos a los reseñados para los años 2005-2009 y 2011. Por su parte al contrastar los grupos de las zoeas, apendicularias, furcilia y anfípodos, se observa un patrón similar de distribución interanual, donde destaca claramente el dominio de densidades significativamente bajas desde el año 2006 en adelante (zoeas desde el 2007) en comparación con valores comparativamente más altos de densidad promedio descritos para el período 2003-2006 (y especialmente el año 2004) en la mayoría de los casos.

Por su parte, el grupo de los eufáusidos reveló densidades promedio similares al año anterior, y superiores al 2011-2012, al igual que los huevos de peces; sin embargo éstas fueron menores a las reseñadas para el período 2004-2009 (en el caso de eufáusidos), y 2003-2004 (en el caso de huevos de peces). Nauplius y huevos de invertebrados revelaron densidades promedio muy bajas durante el verano de 2014, menores que las reportadas para Enero de 2013, pero en el rango (de valores bajos) de lo indicado para el período 2007-2011 (**Fig. 44**).

Por otra parte, se indagó sobre la contribución porcentual que tienen los grupos zooplanctónicos más importantes en la dieta de sardina común y anchoveta, según los resultados reportados en Castillo *et al.*, (2003) y este estudio. Para este efecto, se consideró sólo estos grupos en los cruceros desarrollados entre los años 2003-2014 (**Tablas 12 y 13**). Asimismo, la **Tabla 14** muestra las contribuciones porcentuales de los mismos ítems segregando las regiones norte y sur (al norte y sur de los 37°30'S) para la serie histórica precitada.

Los resultados revelan el claro dominio de los copépodos entre los grupos-presa, con contribuciones entre los 78,7 y los 99,5% para el área total, en tanto que los

estados naupliares tuvieron contribuciones comparativamente más altas (>2%) en el inicio de la serie (2003-2006) para disminuir claramente en la segunda mitad de la serie a contribuciones menores a 1%, algo similar a lo revelado para zoeas, especialmente en los últimos años analizados (2011-2014). Por su parte, los huevos de invertebrados mostraron contribuciones entre 0,2% (2008) y 9,1% (2005) pero sin mostrar gradientes claros en la escala interanual, situación que también es válida para el grupo de los eufáusidos.

Por otra parte, el análisis meridional de las contribuciones porcentuales de los principales ítems presa, reveló para los copépodos contribuciones mayores hacia el sector sur (al sur de los 37°S) en la mayoría de los casos (a excepción de los años 2007 y 2009), lo que fue también válido para los estados naupliares. Por su parte los eufáusidos revelaron mayores abundancias relativas asociadas al sector norte del área de estudio (al norte de los 37°S) en la mayoría de los años analizados (a excepción de 2012), en tanto que las zoeas de crustáceos decápodos no revelaron un comportamiento meridional claro a través de la componente interanual, variabilidad que es válida también para los huevos de invertebrados los que no mostraron un gradiente claro, sino más bien contribuciones equiparadas para ambas zonas en la mayoría de los años de la serie histórica.

El análisis de las distribuciones espaciales de los principales ítems presa del zooplancton, que integra las densidades medias para la serie 2003-2014, se presenta en la **Figura 45**. Los resultados muestran un patrón de distribución espacial más al sur para los taxa huevos de invertebrados y nauplius, que mostraron mayores densidades promedio (entre 5-10 ind m<sup>-3</sup>) al sur de los 38°S (al sur de Isla Mocha); en tanto que el grupo de los eufáusidos reveló densidades promedio mayores (>2 ind m<sup>-3</sup>) al norte de los 37°S, y las larvas de gastrópodos presentaron una distribución con densidades mayores hacia la región central del área prospectada, entre 36 y 38°S. Por último, tanto los copépodos (el grupo dominante) como las zoeas de

crustáceos decápodos revelaron dos focos de mayor densidad al contrastar toda la data para el período 2003-2014, esto es, un foco situado frente a Constitución (35°S), uno en el golfo de Arauco (37°S) y otra zona de densidades comparativamente mayores entre los 39°S y los 40°S (entre puerto Saavedra y Corral) (Figura 45).

### **Estructura comunitaria del zooplancton**

Se estimaron considerando la información cuantitativa de los grupos identificados en el análisis de las muestras en cada una de las estaciones de muestreo.

Para el crucero de 2014 (**Tabla 14**), el índice de Riqueza de Margalef (R) reveló valores similares al contrastar las regiones norte y sur (al norte y sur de los 37°S), esto es:  $2,78 \pm 2,00$  (norte) y  $2,68 \pm 1,22$  (sur), con riquezas específicas mayores a  $R= 6,00$  tanto en la región norte (Estación 10, 33°20'S), en la terraza del Itata (Estaciones 52 y 65, 36°00'S y 36°50'S) y en el sector sur del área prospectada (Estaciones 121 y 124, 40°00'S y 41°00'S), las que evidenciaron entre 14 y 17 grupos zooplanctónicos determinados en las muestras cuantitativas. Por su parte, el indicador de diversidad de Shannon-Wiever (Levinton, 1982) reveló un valor promedio levemente superior ( $H= 1,17 \pm 0,69$ ) para el sector norte en comparación con la región sur ( $1,14 \pm 0,63$ ). Los máximos valores de diversidad ( $H>5,0$ ) se reportan para la región de la terraza del Itata y el golfo de Arauco (Estaciones 59, 65, 6, 68, 81; situadas entre los 36°40'S y los 37°50'S). El indicador de diversidad de Shannon-Wiever es máximo cuando se establece una distribución uniforme, esto es cuando todas las especies (o grupos) se representan con el mismo número de individuos, y por el contrario es cero si el número de especies en la muestra es igual a 1.

Para el caso del índice de uniformidad de Pielou (J) los resultados también revelaron valores similares para las regiones norte ( $0,321 \pm 0,189$ ) y sur ( $0,324 \pm 0,172$ ), evidenciando índices de uniformidad mayores a 0,6, tanto en la región norte (Estación 22,  $34^{\circ}\text{S}$ ), el sector central (estaciones 59, 65, 81, entre  $36^{\circ}40'\text{S}$  y  $37^{\circ}50'\text{S}$ ) y entre isla Mocha y puerto Saavedra (Estaciones 91 y 105,  $38^{\circ}20'\text{S}$  y  $39^{\circ}20'\text{S}$ , respectivamente). Por último, y en consistencia con lo anterior, los valores de dominancia de Simpson (Levinton 1982) revelaron dominancias promedio similares en ambos sectores ( $D= 0,638 \pm 0,233$  para zona norte,  $D= 0,637 \pm 0,214$  para zona sur).

Asimismo, la **Figura 46** muestra la variabilidad interanual para la serie 2003-2014 de los cuatro índices ecológicos ensayados en este informe. Los resultados del índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) muestran valores más altos en la primera mitad de la serie (2003-2007), manteniendo diversidades similares entre las regiones norte y sur (a excepción del 2006, que mostró gradiente positivo al norte), en tanto que en la segunda parte de la serie (2008-2014) se evidencian densidades menores y a diferencia del período anterior, muestran diferencias significativas entre norte y sur, con la sola excepción del presente crucero (año 2014).

Por su parte, el índice de riqueza de especies (R) reveló valores similares para el período 2003-2007, en tanto que para la segunda parte de la serie se exhibieron riquezas levemente mayores, siendo máximas el año 2010, y similares entre 2011 y 2014, sin evidenciar diferencias significativas entre las regiones norte y sur (Figura 46). A diferencia de lo reseñado para la diversidad, el índice de dominancia de Simpson (D) reveló valores mayores hacia la segunda parte de la serie y, en general, fueron mayores las dominancias en el sector situado al sur del golfo de Arauco, con la sola excepción del año 2013 y del presente crucero que verificó resultados similares en ambas zonas. Por último, el índice de Uniformidad de Pielou (J) no



mostró diferencias entre años, sin la presencia de gradientes claros entre las regiones norte y sur en la mayoría de los años ensayados.

Para el crucero de verano (Enero 2014) se determinó la inexistencia de diferencias significativas (Kruskal-Wallis,  $p > 0,05$ , Zar 1984) entre las regiones situadas al norte y sur del golfo de Arauco, para los diferentes indicadores comunitarios, a saber: Riqueza de especies ( $p = 0,433$ ), Diversidad ( $p = 0,466$ ), Uniformidad ( $p = 0,678$ ) y Dominancia ( $p = 0,504$ ), lo que es consistente con lo expresado en la Tabla 14.

### **Modelos Aditivos Generalizados**

La Figura 47 muestra el resultado de la aplicación de GAM considerando los ítems presa más importantes reseñados en este estudio y en Castillo *et al.* (2003), a saber: copépodos, eufáusidos, nauplius, zoeas, larvas de gastrópodos y huevos de invertebrados, para la serie conjunta 2003-2014. La modelación fue realizada sobre la densidad zooplanctónica de cada grupo respecto de variables de posición geográficas (latitud y longitud) y sobre las variaciones interanuales para la serie 2003-2014.

Los resultados revelaron en general, bajas densidades planctónicas en el extremo norte del área de distribución (al norte de los  $34^{\circ}\text{S}$ ), a excepción de huevos de invertebrados y eufáusidos, y una distribución en forma de domo para copépodos, zoeas y larvas de gastrópodos, con densidades máximas entre los  $36^{\circ}$  y  $38^{\circ}\text{S}$ , y que se proyecta hacia los  $40^{\circ}\text{S}$  en el caso de los estados naupliares; evidenciando en la mayoría de los taxa (v.g. copépodos, nauplius, larvas de gastrópodos, y zoeas) una distribución costera, con densidades máximas al interior de los  $73^{\circ}\text{W}$ , a excepción de los eufáusidos y huevos de invertebrados que contribuyeron con mayor densidad planctónica en las estaciones más oceánicas de las transectas (**Figura 47**).

Por último, la gran mayoría de los ítems presa (a excepción de eufáusidos) mostró altos valores en el inicio de la serie (especialmente en el año 2004), y un decremento importante a partir del año 2006 (v.g. copépodos, nauplius, larvas de gastrópodos, zoeas de decápodos y huevos de invertebrados). Se evidencia especialmente para el grupo dominante (copépodos), huevos de invertebrados y nauplius, una recuperación notable a partir del año 2011-2012, y que tiende a disminuir nuevamente en el año 2014 (**Figura 47**).

## **2 Objetivo específico 2.5. Determinar el contenido estomacal y caracterizar el comportamiento trófico de los ejemplares de sardina común y anchoveta en el área y periodo de estudio.**

### **2.1 Análisis del contenido estomacal**

La **Tabla 15** resume la longitud promedio y peso promedio de los ejemplares utilizados para el análisis de contenido estomacal (sardina común y anchoveta), así como el número de estómagos que evidenciaron algún grado de contenido estomacal. Se analizó un total de 1068 estómagos, de los cuales 768 fueron de sardina común y 300 de anchoveta. De éstos, el 75,1% y el 95% de los estómagos de sardina común y anchoveta presentaron algún tipo de contenido estomacal, respectivamente.

### **2.2 Estructura de tamaños**

La estructura de tamaños asociada a los ejemplares de sardina común y anchoveta recolectados para el análisis de contenido estomacal se presenta en la **Figura 48**. Para el caso de sardina común, la longitud de los ejemplares recolectados para el análisis de contenidos estomacales, revelaron una estructura de tamaños bimodal centrada en la fracción recluta (rango entre 5 y

17 cm de longitud total, LT), con moda principal centrada en los 9 cm LT, y secundaria en los 12 cm LT (**Fig. 48**). Para el caso de la anchoveta, se estableció un rango de tallas entre 5 y 9 cm LT, y con una estructura de carácter polimodal centrada en la fracción adulta, con moda principal en 15 cm LT y secundarias en 12 y 8 cm LT. En ambos recursos, la estructura de tamaños establecida para los especímenes recolectados con propósitos de análisis trófico recoge de buena forma el muestreo biológico realizado desde los lances para la caracterización biológica de las especies (**Fig. 48**).

### 2.3 Llenado estomacal

En ambas especies se encontró una baja frecuencia de estómagos vacíos, que no sobrepasó el 10%, así como frecuencias comparativamente mayores de estómagos llenos y semi-llenos (**Tabla 16**), que se caracterizan por tener contenido estomacal que alcanza a llenar sobre el 60% del estómago con ítems presa o restos orgánicos. Ambas especies muestran un comportamiento similar en el llenado estomacal (no hay diferencias significativas entre ellas), aunque en anchoveta se encontró una mayor ocurrencia de estómagos llenos.

Al analizar el grado de llenado estomacal en relación a grupos de tamaños, es posible apreciar para sardina común un porcentaje importante de estómagos llenos y semi-llenos asociados a especímenes entre 8,5 y 10,5 cm LT, y porcentajes en general menores al 10% en todas las categorías para especímenes chicos (4,3 - 6,3 cm LT) y grandes (10,6 - 12,6 cm LT) (**Tabla 17**). En tanto que para anchoveta se verificó un porcentaje importante (de 38,3% y 32,8%) para las categorías Lleno y Semi-Lleno, respectivamente, en ejemplares grandes (por sobre 13,9 cm LT).

El análisis del índice de llenado estomacal (gut fullness, Rasero *et al.*, 1995), que relaciona el peso del contenido estomacal versus el peso del pez (expresado en porcentaje), reveló un valor promedio mayor ( $1,71 \pm 2,47$ ) en el grupo de tamaños entre 8,5 y 10,5 cm LT para sardina común; en tanto que, para anchoveta los mayores valores del índice fueron para los grupos de tallas menores, esto es,  $2,80 \pm 1,87$  (tamaños entre 5,5-7,5 cm LT) y  $2,76 \pm 2,16$  (tamaños entre 7,6-9,6 cm LT) (**Tabla 18**). Al contrastar las variaciones meridionales de este indicador para ambas especies (**Tabla 19**), los mayores valores se establecen en la región norte para sardina común, esto es, un promedio de  $2,34 \pm 3,25$  entre los  $32^{\circ}00'$ - $34^{\circ}00'$ S, y entre los  $34^{\circ}01'$ - $36^{\circ}00'$ S para anchoveta evidenciando un valor promedio de  $2,27 \pm 1,67$ .

La **Figura 49** muestra el resultado de la aplicación de GAM sobre el índice de llenado estomacal para especímenes adultos y reclutas de sardina común y anchoveta, considerando variables asociadas al espacio (latitud y longitud) y la hora del día.

Los resultados respecto de la latitud, revelan un incremento del índice de llenado estomacal de anchoveta (adultos) hacia el sector central del área prospectada ( $35$ - $36^{\circ}$ S), situación al parecer contraria a lo reportado para los adultos de sardina común (poco representados en las muestras), que tiende a incrementar hacia el sector norte (al norte de los  $35^{\circ}$ S), en tanto que los reclutas de ambas especies parecen establecer mayores índices de llenado estomacal en la región central del área de estudio. Por su parte, la relación con la distancia de la costa (longitud geográfica) parece establecer mayores valores del índice de llenado estomacal hacia la región más costera sin grandes diferencias entre ambos recursos. Por último, tanto sardina común como anchoveta evidencian un mayor índice de llenado en horas de atardecer y de la noche.

## 2.4 Espectro trófico

El espectro de ítems presa determinados para el componente fitoplanctónico a través del análisis de los contenidos estomacales, estuvo compuesto por un total de 16 géneros (**Tabla 20**). Para el caso de sardina común fueron 15 los géneros que conformaron su dieta, siendo los más relevantes *Skeletonema* y *Thalassiosira*, con un 69,1 y 26,9% de la abundancia relativa en relación al resto de los fitoplancteres contabilizados en los estómagos. Este resultado es consistente con los géneros que presentaron la mayor abundancia numérica en la oferta ambiental de alimento. El resto de los géneros de fitoplancton identificados tuvieron una muy baja contribución, menor al 5% de la abundancia relativa en su conjunto. Por su parte, el análisis del fitoplancton en los estómagos de anchoveta reveló una situación similar, con la identificación y recuento de 13 géneros de diatomeas, dentro de las cuales también destacaron los géneros *Skeletonema* (con 88,4% de la abundancia numérica) y *Thalassiosira* (8,9%), y una muy baja contribución del resto de los fitoplancteres.

Por su parte, para el caso del zooplancton se reportó una composición alimentaria de 23 ítems presa, compuesto principalmente por zooplancton quitinoso, donde destacaron el grupo de los copépodos, eufáusidos, zoeas de crustáceos decápodos y estados naupliares; así como, en segundo orden, otros componentes del meroplancton como larvas de gastrópodos, cipris, cifonautas y larvas de poliquetos, entre los diferentes taxa y formas discriminadas del zooplancton local. Para el caso de los copépodos, se pudo identificar la presencia de 14 taxa (en su gran mayoría géneros), siendo los más relevantes como dieta de ambos recursos (en términos de ocurrencia y abundancia numérica) *Paracalanus*, *Calanoides*, *Acartia*, *Calanus* y Eucalanidae, no obstante para efecto del análisis trófico, éstos se agruparon en copépodos pequeños (<1,4 mm), medios (1,4 - 2,6 mm) y de mayor tamaño (>2,6 mm). En los copépodos pequeños se agruparon los géneros

*Oithona*, *Oncaea*, *Clausocalanus*, *Nannocalanus* y *Paracalanus*; en tanto que en los de tamaño medio estuvieron representados los géneros *Centropages*, *Acartia*, *Calanoides*, *Pleuromamma*, *Metridia*, *Heterorhabdus*, *Lucicutia* y *Aetideus*, por último a los copépodos grandes contribuyeron los géneros *Calanus* (*C. chilensis*), Eucalanidae (*Eucalanus*, *R. nasutus*), siguiendo lo reseñado en Boltovskoy (1981) y Mauchline (1998), así como también mediciones realizadas bajo lupa con reglilla calibrada, tanto de la longitud total y/o del prosoma de diversos especímenes de estas especies.

En el análisis de los estómagos de sardina común, se verificó la presencia de 23 taxa, donde los copépodos de tamaño medio y pequeño evidenciaron abundancias relativas comparativamente más altas al igual que los huevos de peces (principalmente anchoveta) con una contribución importante del 25,8% del total de zoopláncteres contabilizados en los estómagos de esta especie. Los otros dos taxa que presentaron abundancias relativas superiores al 1% fueron copépodos de mayor tamaño (4,1%) y huevos de invertebrados (3,0%). El resto de los ítems presa contribuyó en su conjunto con menos del 5% del total de ejemplares contabilizados. Por su parte, el análisis del zooplancton en los estómagos de anchoveta reveló una situación similar, con la identificación y recuento de 19 taxa o formas discriminadas del zooplancton, donde destacaron 12 ítems con una abundancia relativa mayor al 1%, a saber: copépodos de tamaño medio (25,1%), *E. mucronata* (17,4%), copépodos de tamaño pequeño (17,3%), huevos de invertebrados (10,1%), copépodos de mayor tamaño (7,2%), otros *Euphausia* (6,3%), huevos de peces (4,5%), zoeas de Cancridae (3,0%), nauplius (1,8%), furcilia (1,7%) y apendicularias (1,1%), evidenciando mayor diversificación en su alimentación, especialmente por especímenes mayores como eufáusidos y copépodos medianos y grandes.

### 2.4.1 Análisis de la importancia de las presas

Al analizar la importancia de las presas, el fitoplancton (en especial los géneros *Skeletonema* y *Thalassiosira*) fueron los ítems presa más frecuentes en los contenidos estomacales, seguido secundariamente por copépodos y posteriormente el conjunto denominado "otro zooplancton" y el grupo de los eufáusidos (integrado principalmente por *Euphausia mucronata*).

En el análisis meridional (latitudinal) de los contenidos gástricos se consideraron los estratos >34°S, 34°00'S-36°00'S, 36°10'S-38°00'S, 38°10'S-40°00'S y >40°S. Para el caso de anchoveta, que solo tuvo representación en las pescas de identificación realizadas al norte de los 37°S, se consideraron (entre paréntesis se indica el número de estómagos analizados en cada estrato), los estratos >34°S (N= 128), 34°00'S-36°00'S (N= 126), y 36°10'S-38°00'S (N= 46), evidenciando el dominio del componente fitoplanctónico en el contenido estomacal de anchoveta, con frecuencias mayores a 60%, de ~20% (copépodos), y ~15% ("otro zooplancton") al norte de los 36°S, y un fuerte dominio del fitoplancton en los estómagos analizados para la región asociada a la terraza del Itata y golfo de Arauco (estrato 36°10'S-38°00'S) con una ocurrencia mayor al 95% (**Fig. 50**). Para el caso de sardina común, con expresión a lo largo de toda el área prospectada, se consideraron los estratos: >34°S (N= 154), 34°00'S-36°00'S (N= 273), 36°10'S-38°00'S (N= 137), 38°10'S-40°00'S (N= 191) y >40°S (N= 15), cuyos resultados revelaron una mayor contribución del componente fitoplanctónico (>70%) en los estómagos recolectados al norte de los 38°S, para disminuir significativamente al sur del área prospectada, donde la mayor ocurrencia estuvo determinada por los copépodos (con más del 50%), seguido de la categoría de "otro zooplancton" con cerca del 25% (**Fig. 50**).

En el análisis de la frecuencia de ocurrencia de los ítems presa en los estómagos de sardina común y anchoveta por grupos de tamaños se consideró los siguientes

estratos: 4,5-6,5 cm (LT), 6,6-8,5 cm, 8,6-10,5 cm, 10,6-12,5 cm, 12,6-14,5 cm y >14,5 cm LT. Los resultados mostraron para la anchoveta, mayor variabilidad en el dominio del componente fitoplanctónico, siendo menos relevante (40%) en las tallas 6,6-8,5 cm y 10,6-12,5 cm LT en favor de copépodos y eufáusidos. El resto de los estratos de tamaños mostró el dominio del fitoplancton por sobre el 60%. Para el caso de la sardina común el comportamiento por grupos de tamaño fue mucho menos variable, reportándose para todos los estratos ocurrencias en torno a los 70%, seguido de ocurrencias entre 15-20% para el grupo de los copépodos, y valores muy bajos para eufáusidos (**Fig. 51**).

Para el total del área de estudio, y dentro del grupo de las diatomeas, las especies con mayor frecuencia de ocurrencia en ambos recursos fue claramente *Thalassiosira* con más del 50%, seguido por *Skeletonema* (~30%), *Nitzschia* (~25%) y *Asterionella* (~12-15%). El resto de las diatomeas componentes de la dieta de ambas especies tuvieron ocurrencias menores al 10% y una mayor diferencia entre ambos recursos (**Fig. 52**). Para el caso del componente zooplanctónico, la mayor ocurrencia en la dieta de sardina común y anchoveta fueron los copépodos (especialmente de tamaños pequeño y mediano), con valores entre 14 y 18%, seguidos secundariamente por copépodos de mayor tamaño (8%), zoeas (Canceridae) y eufáusidos (~7%), huevos de invertebrados y de peces (~4-6%), y estados naupliares (~2-4%), así como también se observó (aunque no se cuantificó) restos orgánicos (en especial de crustáceos) en gran parte de los estómagos analizados (**Fig. 53**). Destaca que, para los ítems presa de mayor tamaño (copépodos grandes, eufáusidos), éstos tuvieron ocurrencias significativamente mayores en la dieta de anchoveta, que presentó tamaños mayores en el área prospectada.

Desde el punto de vista de la abundancia, se observa el claro dominio de diatomeas del género *Thalassiosira*, sin diferencias entre recursos, seguido de *Skeletonema* (con abundancias mayores para sardina común), y muy secundariamente para los



géneros *Nitzschia* y *Asterionella* (**Fig. 54**). Para el caso del zooplancton, los ítems que presentaron mayor abundancia relativa en los estómagos de sardina común y anchoveta fueron los copépodos de pequeño y mediano tamaños (que asimismo presentaron las mayores frecuencias de ocurrencia), huevos de invertebrados y de peces (con diferencias relativas importantes entre ambos recursos), y los eufáusidos (especialmente *E. mucronata*) y zoeas de Cancridae que presentaron abundancias relativas significativamente mayores en la dieta de anchoveta) (**Fig. 55**).

Por último, para el caso del análisis de la frecuencia de ocurrencia considerando las zonas norte y sur (al norte y sur de los 37°S) en el área de estudio, los resultados revelaron para sardina común: a) frecuencias de ocurrencia mayores para la región norte, b) ocurrencias mayores para *Thalassiosira*, con mayores valores para los contenidos estomacales de sardina común en la región norte (70%), anchoveta en la región norte (~50%), y menores en la región sur (sardina común, ~40%), c) frecuencias secundarias para *Skeletonema* y *Nitzschia*, con diferencias significativas entre la región norte y el sector sur, el que presentó valores inferiores o cercanos al 10%, seguidas de *Asterionella*; todos con muy baja frecuencia de ocurrencia en el sector sur, y d) frecuencias menores al 10% para el resto de las especies contabilizadas en los estómagos de ambos recursos (**Fig. 56**). Para el caso del zooplancton, es muy clara la ocurrencia mayor de copépodos (pequeños y medianos), destacando la mayor frecuencia de copépodos pequeños en la dieta de sardina común en el sector sur (~23%), seguido por copépodos grandes y eufáusidos los que presentaron fuertes diferencias en favor de anchoveta, que solo estuvo representada en el sector norte, donde evidenció frecuencias cercanas al 7%. Los huevos de invertebrados, huevos de peces y nauplius tuvieron frecuencias centradas entre 4-5%, en tanto que el resto del zooplancton en la dieta de ambos recursos evidenció ocurrencias menores al 3% en la gran mayoría de los casos, y un patrón variable entre ambas regiones contrastadas (**Fig. 57**).

Las variaciones meridionales para la abundancia relativa reveló: a) el dominio de *Skeletonema* en todos los sectores del área de estudio, seguidos de *Thalassiosira* con abundancias mayores asociadas a la dieta de sardina común en la región norte, b) abundancias secundarias para *Nitzschia*, *Asterionella* y *Corethon*, c) fuertes diferencias de abundancias en favor de la dieta de sardina común en el sector sur para *Pinnularia*, *Biddulphia* y *Chaetoceros* (**Fig. 58a**). Para el caso del zooplancton, las mayores abundancias relativas correspondieron a: a) los copépodos (especialmente los de tamaños mediano y chicos), b) abundancias en general muy bajas en el sector sur, c) abundancias de huevos de peces altas especialmente en la dieta de sardina común en el sector norte (especialmente de huevos de anchoveta), y d) abundancias altas de eufáusidos en los estómagos de anchoveta, que sólo estuvieron representados en el sector norte (**Fig. 58b**).

El Índice de Importancia Numérica (IIN%) de los ítems presas, que incluye información de la abundancia numérica y la frecuencia de ocurrencia de las presas expresada en términos porcentuales, reveló para el caso del fitoplancton, altos valores para el género *Skeletonema* (43,9% y 54,1%, para sardina común y anchoveta, respectivamente) y *Thalassiosira* (32,9% y 21,3%), y para *Nitzschia* (8,3% y 10,4%), en tanto que la mayoría del resto de los géneros del fitoplancton mostraron valores menores al 5% (**Tabla 21**). Por su parte, para el caso del zooplancton contenido en los estómagos de ambas especies, se verificó índices mayores para copépodos (de tamaño pequeño e intermedio), seguido de copépodos grandes, de eufáusidos (especialmente en la dieta de anchoveta), y huevos de peces (especialmente en la dieta de sardina común). El resto de los ítems presa del zooplancton evidenció valores de IIN% menores al 5% en la mayoría de los casos (**Tabla 21**).

#### 2.4.2 Análisis de similitud

El análisis de similitud de Bray-Curtis realizado para evaluar agrupaciones entre estratos de tamaños y zonas de pesca en la dieta de sardina común y anchoveta (**Figs. 59 y 60**), revela para el caso de sardina común, la existencia de dos grupos, donde las tallas bajo los 6,5 cm LT se separan en un 55% del resto de los tamaños, principalmente por el consumo de copépodos de tamaños distintos, huevos de invertebrados y de peces; en tanto que, para el rango de tamaños superiores, esto es G2-G3 y G4 su espectro alimentario se amplía hacia eufáusidos, anfípodos, salpas, apendicularias, entre otros “ítems presa”. Para la anchoveta, los estratos de tallas entre los 5,5 hasta 9,5 cm LT evidenciaron una similitud del 70% en su dieta, principalmente por el consumo de copépodos, para luego en tallas mayores a 10 cm, se muestra una similaridad del 80-90%, con una sobreposición dietaria que se compone de eufáusidos, copépodos en conjunto con anfípodos, huevos de invertebrados y de peces y zoeas de crustáceos decápodos.

De igual forma, al indagar sobre diferencias latitudinales, se observa para sardina común una agrupación entre los 32°-36°S y 38°S por efecto del consumo de distintos tamaños de copépodos, zoeas y huevos de invertebrados y de peces, en tanto que los 34°S se sobrepone con las otras latitudes ensayadas en un 58% debido al consumo de eufáusidos, copépodos, anfípodos, zoeas de decápodos y salpas. Para la anchoveta, las latitudes determinadas como 32°S y 36°S tuvieron una similitud trófica cercana al 80%, evidenciando el consumo de un amplio espectro de presas, a diferencia de lo encontrado entre los 36° y 38°S donde se reportan principalmente el consumo de copépodos.

### 2.4.3 Selectividad de presas

En sardina común, los mayores índices de preferencia por diatomeas se establecieron en *Skeletonema* ( $\alpha= 0,81-0,85$ ), el género que evidenció la mayor abundancia relativa como oferta ambiental de alimento, muy especialmente al norte de los 37°S. Para *Thalassiosira* se reportaron mayores valores de  $\alpha$  entre los 37° y 38°S ( $\alpha= 0,179$ ,  $\alpha= 0,207$ , respectivamente). Los otros dos géneros (*Asterionella* y *Nitzschia*) mostraron valores bajos (<0,1%), revelando inexistencia de preferencia o selectividad probablemente debida al modo de alimentación de ambos recursos y el carácter microscópico (y comportamiento sin movimiento) de este tipo de presas, por lo que los mayores valores de  $\alpha$  (para *Skeletonema*) se verificarían por sus mayores abundancias (>70%) en el ambiente. Por el contrario, para el caso del zooplancton, el índice de selectividad de Chesson indica que la sardina común presentaría una mayor preferencia por los copépodos en gran parte del área de estudio, especialmente en las zonas centradas en 33°50'S ( $\alpha= 0,79$ ), 34°50'S ( $\alpha= 0,90$ ), 36°20'S y 37°S ( $\alpha= 0,78$  y  $0,82$ , respectivamente), y en la latitud de 39°S ( $\alpha= 0,96$ ) (**Tabla 22**). El resto de los componentes del zooplancton (zoeas, huevos de invertebrados, salpas y larvas de gastrópodos) en que se pudo establecer este índice evidenciaron valores menores a 0,1.

Para el caso de anchoveta, el número de sectores a contrastar fue menor debido a su presencia solo al norte de los 37°S. Se evidenció mayores índices de preferencia por *Skeletonema* alcanzando su máximo valor ( $\alpha= 1,0$ ) a los 33°10'S, destacando también las latitudes de 34°30'S y 35°20'S, con valores  $\alpha$  iguales a 0,48 y 0,44, respectivamente. Los géneros restantes (*Asterionella* y *Thalassiosira*) presentaron valores de  $\alpha$  menores a 0,1 (**Tabla 23**). Estos resultados reflejan el modo de alimentación (para el caso del fitoplancton) de anchoveta y sardina común, y deben ser tomados con precaución debido a la naturaleza microscópica e inmóvil de estos ítems presa, en los cuales es difícil verificar una preferencia

alimentaria, sino pensar más en el consumo de la presa más abundante en el ambiente. Para el caso del zooplancton, el nuevamente estableció los valores más altos para el grupo de los copépodos, especialmente en el sector asociado a la latitud de 34°30'S ( $\alpha= 0,84$ ). Al igual que lo reseñado para sardina común, el resto de los componentes del zooplancton (zoeas, huevos de invertebrados, anfípodos, salpas, y furciliarias) en que se pudo establecer este índice evidenciaron valores menores a 0,1 (**Tabla 23**).

## 2.5 Diversidad trófica

La diversidad de presas respecto de los rangos de tamaño del predador, revela para el caso de la sardina común, valores de diversidad  $H'$  que fluctuaron entre los 1,2 (4,5-6,5 cm) y 2,3 (>8,5 cm) (**Fig. 61**), lo cual estaría indicando que a medida que las tallas se incrementan, la diversidad de presas en los estómagos también aumenta, evidenciando un comportamiento de tipo eurifágico y caracterizando a esta especie más bien generalista. Una situación similar ocurriría con anchoveta (**Fig. 61**), cuyos valores de diversidad  $H'$  variaron entre los 1,7 (5,5-7,5 cm) y 2,6 (>13,5 cm) por lo que la diversidad de presas en los estómagos incrementa con tallas mayores.

Al indagar sobre la diversidad trófica en el campo latitudinal, se observó para ambos recursos mayores valores de  $H'$  hacia el sector central (36°-38°S y sur (38°-40°S) del área de estudio, revelando un mayor espectro trófico que al norte de los 36°S, especialmente en anchoveta donde es evidente el incremento de  $H'$  en la región de la terraza del Itata y el golfo de Arauco, con valores de  $H'= 2,3$  (**Fig. 61a y b**).

## 2.6 Contenido de carbono

Para ambas especies, los resultados del contenido de carbono (**Tabla 24**) indican que un 64,4% es explicado por componentes del zooplancton y un 35,6% está referido al fitoplancton. El contenido de carbono en la dieta de sardina común revela un mayor porcentaje asociado al fitoplancton (56,1%), seguido de copépodos (20,1%), eufáusidos (14,1%) y otros zoopláncteres en la dieta de esta especie (9,6%). En tanto que, para la anchoveta, la contribución al carbono en la dieta cambia respecto de sardina común, evidenciándose un mayor contenido de carbono vinculado al grupo de los eufáusidos (73,6%), seguido de fitoplancton (20,1%), copépodos (5,7%) y otros zoopláncteres (0,6%).

Las contribuciones de carbono varían latitudinalmente, debido a la presencia de una mayor oferta ambiental de fitoplancton en el sector central del área prospectada. Para el caso de sardina común, se verifica el mayor aporte de carbono desde el fitoplancton (~67%), seguido de los eufáusidos (26%) y los copépodos (7%) al norte de los 34°S. En cambio, para el caso de anchoveta, esta región presenta una situación diferente, con una mayor contribución de carbono asociado a eufáusidos (55%), seguido del fitoplancton (41%) y en menor proporción de copépodos (4%). En la región centro-norte (~34°S-36°S) el contenido de carbono en la dieta establece un cambio, con un aporte mayor de copépodos (36%), seguido de fitoplancton (25%), otros crustáceos (24%) y en menor proporción eufáusidos (15%). En esta misma región se verificó un mayor consumo de eufáusidos por ejemplares grandes de anchoveta, por lo que este ítem contribuyó con un 75% al carbono total (para este sector), seguido de fitoplancton y copépodos (19% en ambos casos). El sector central (que incluye la terraza del Itata y el golfo de Arauco), evidencia la presencia de fitoplancton y copépodos, con un aporte de copépodos de 63% (para sardina común) y de 41% (para anchoveta). En esta región el carbono asociado a

fitoplancton fue alto para anchoveta (aportando un 59%) y bajo para sardina común (37%).

Hacia el sector sur, solo se encontró sardina común en los lances de pesca de identificación. Al sur de los 38°S la contribución de carbono a la dieta de sardina común fue de un 55% asociado a copépodos, seguido de fitoplancton (20%), eufáusidos (18%) y finalmente de otros crustáceos (7%) (**Fig. 62**).

Los resultados sobre las posibles variaciones en la contribución de carbono en la dieta de los diferentes grupos de tamaño para ambas especies (**Fig. 63**), revelan para el caso de anchoveta, en general, ausencia de cambios debido a la talla respecto de la contribución de carbono por tipos de "ítems presa", manteniéndose una fuerte contribución de carbono por parte de eufáusidos, tanto en tallas pequeñas (<8,5 cm) con aportes del 54% y 83%, como en tallas grandes (>14,5 cm) con contenidos de carbono del 56%. El fitoplancton contribuye con porcentajes entre 12 y 43% para todos los estratos de tallas considerados en este trabajo. Por otra parte, los grupos de tamaño de sardina común muestran mayor variabilidad en la contribución de carbono a las tallas, no necesariamente mostrando un patrón definido, por lo que es posible observar contribuciones altas (79%) por parte del fitoplancton en tallas chicas (4,5-6,5 cm), altas contribuciones (83%) de copépodos (e.g. en el estrato de 8,5-10,5 cm), y aportes comparativamente mayores por parte de los eufáusidos (33%) en tallas más grandes.

El contenido de carbono asociado al fitoplancton, copépodos, eufáusidos, y otros zoopláncteres, para sardina común y anchoveta; y la contribución por rango de tamaños y por estratos latitudinales se presentan en las **Tablas 25 a la 28**.

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

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

El arte de pesca utilizado para la identificación de ecotrazos y obtención de muestras biológicas, es una red de arrastre de media agua de cuatro paneles modelo ENGEL. El tamaño de malla en el copo es 12 mm, y está diseñada para operar específicamente en el B/C Abate Molina para captura de peces de pequeño tamaño.

Debido a la dificultad de realizar estudios de selectividad con esta red y la efectividad de ésta para capturar ejemplares pequeños de sardina común y anchoveta, se estudia su efectividad comparando las estructuras de tallas obtenidas en los lances de identificación realizados por el B/C Abate Molina con los lances realizados con red de cerco, efectuados por la embarcación artesanal "Azariel" (sesgo de orilla). La comparación considera los lances de identificación que son cercanos en el sentido espacial como temporal.

Durante el estudio realizado en enero de 2014 (RECLAS 1401), la comparación de estructuras de talla en sardina común se realiza a partir de la información registrada en los lances de cerco 1, 2, 3, 5, 6 y 7 realizados por la L/M Azariel y los lances 54, 55, 57, 60, 61, 63 y 64 efectuados por el B/C Abate Molina. Ambos grupos de lances se localizaron espacialmente entre las latitudes 38°30'S y 39°50'S. En el caso de anchoveta, el estudio se realiza a partir de la información obtenida en el lance de cerco 6 (39°26,8'S) realizado por la L/M Azariel y lance 56 (38°45'S) efectuado por el B/C Abate Molina. En este caso particular, se utilizó esta información con fines



comparativos, ya que espacial y temporalmente estos lances no son coincidentes, pero se localizan en la zona que corresponde al sesgo de orilla.

En el estudio llevado a cabo en el mes de mayo (RECLAS 1405) la comparación de sardina común se realiza a partir de los lances de cerco 3, 4, 5, 6 y 7 realizados por la L/M Azariel y los lances 4, 5, 6, 7, 9 y 10 ejecutados por el B/C Abate Molina. En el caso de anchoveta, las estructuras de talla se comparan a partir de los lances 2, 5 y 7 efectuados por la L/M Azariel y los lances 5, 8 y 14 realizados por el B/C Abate Molina. En ambos casos, los lances de pesca seleccionados se encuentran dentro del área que corresponde al sesgo de orilla y que espacialmente están delimitado por los paralelos 38°40'S y 39°50'S.

La comparación de selectividad entre ambos tipos de arte se realiza a partir de los rangos de talla capturados y su frecuencia acumulada, ésta última, se puede considerar como la ojiva de selectividad que permite estimar la talla a la cual el 50% de los individuos es retenido por ambos tipos de red ( $L_{50\%}$ ), mientras que el rango de selección se obtiene a partir de la diferencia entre las tallas de retención del 25% ( $L_{25\%}$ ) y 75% ( $L_{75\%}$ ).

Los valores históricos de las estructuras de talla, respecto de: moda principal, moda secundaria, tallas de retención ( $L_{25\%}$ ,  $L_{50\%}$  y  $L_{75\%}$ ) y rango de selectividad de sardina común y anchoveta, capturadas durante los cruceros realizados entre enero de 2001 y mayo de 2014, se entregan en las **tablas 29 y 30**.

#### **a. Estructura de tallas capturada con red de cerco.**

En sardina común (**Tabla 29**), la talla de retención  $L_{50\%}$  obtenida en los cruceros de enero (9,4 cm) y mayo (9,9 cm) de 2014, se mantiene dentro del rango de valores históricos, lo que también se observa en los valores de moda principal. Sin embargo,

los valores de retención  $L_{50\%}$  obtenidos en enero y mayo (RECLAS 1401 y 1405) son inferiores a los registrados en igual período de 2013. El rango de selección de ambos cruceros, también se mantiene dentro de los límites históricos obtenidos. En este sentido, el rango de enero (RECLAS 1401) fue inferior al registrado en igual período de 2013 (RECLAS 1301) y uno de los más bajos de la serie, similar a lo registrado en los cruceros de enero de 2009 y 2005 (RECLAS 0901 y 0501). El rango de selección obtenido en mayo (RECLAS 1405) fue ampliamente superior al registrado en enero y ambos períodos de 2013, adicionalmente, se observa que este es el cuarto valor más alto de la serie, superado sólo por los rangos obtenidos en enero de 2006 y 2011 (RECLAS 0601 y 1101) y mayo de 2009 (RECLAS 0905).

En cuanto las estructuras de talla obtenidas en ambos períodos, se observa que para el estudio de enero (RECLAS 1401) la estructura fue unimodal centrada en 9,5 cm, mientras que para el estudio de mayo (RECLAS 1405) la estructura es polimodal con moda principal centrada en 10,0 cm y secundarias en 7,5 cm y 14,5 cm (**Fig. 64 y 65**). En ambos casos, las modas principales fueron inferiores a las registradas en iguales períodos de 2013. Comparativamente, los valores de moda principal se encuentran acotados a los valores históricos registrados para las modas principales de los estudios precedentes (**Tabla 29**).

Para anchoveta, la longitud de retención  $L_{50\%}$  de enero y mayo (RECLAS 1401 y 1405) fueron similares, 15,3 cm y 15,2 cm, respectivamente, manteniéndose éstas dentro de los valores históricos registrados en los estudios anteriores (**Tabla 30**). Por otro lado, estos valores fueron superiores a los registrados en enero de 2013 (RECLAS 1301), pero similares a lo ocurrido en mayo de 2013 (RECLAS 1305). Adicionalmente, los valores de retención del presente estudio son los segundos más altos de la serie, siendo éstos comparables con lo ocurrido en similares períodos de 2009 (RECLAS 0901 y 0905), tal como se observa en la **tabla 30**. El rango de selección del presente estudio fue similar al obtenido durante 2013 (RECLAS 1301 y

1305) y se mantienen dentro de los límites de valores históricos estimados, con excepción del rango obtenido en mayo de 2012 (RECLAS 1205), el cual es el valor más alto registrado en la serie 2001 – 2014 (**Tabla 30**).

La estructura de talla de ambos períodos es claramente unimodal centrada en 15,5 cm, ambos períodos (**Fig. 64 y 65**). Esto contrasta con lo acontecido en los estudios de enero y mayo de 2013 (RECLAS 1301 y 1305) donde hubo participación de modas secundarias. En términos comparativos, el valor modal obtenido en ambos estudios (RECLAS 1401 y 1405) fue levemente inferior al registrado en enero de 2013 (RECLAS 1301), pero superiores al obtenido en mayo de 2013 (RECLAS 1305), sin embargo, estos valores se mantienen dentro del rango de valores históricos de moda principal (**Tabla 30**).

#### **b. Estructura de tallas capturadas con red de media agua.**

En sardina común las longitudes de retención  $L_{50\%}$  obtenidas durante enero y mayo (RECLAS 1401 y 1405) fueron 8,2 cm y 9,4 cm, respectivamente (**Tabla 29**), valores que fueron inferiores a los registrados en los mismos períodos de 2013 (RECLAS 1301 y 1305). Sin embargo, estos valores se mantiene dentro de los rangos históricos obtenidos en la serie 2001 – 2014 (**Tabla 29**). El rango de selección de enero fue superior que el obtenido en mayo y, al mismo tiempo, mayor que el registrado en enero de 2013 (RECLAS 1301), mientras que el rango de selección de mayo también fue menor que el obtenido en similar período de 2013 (RECLAS 1305). Sin embargo, la serie histórica que se tiene en la **tabla 29** indica que los valores del rango de retención del presente estudio (RECLAS 1401 y 1405) se mantienen dentro de estos valores, con la excepción de los rangos registrados durante enero de 2007 y 2009 (RECLAS 0701 y 0901).

La estructura de talla de enero (RECLAS 1401) presenta características polimodales, centrando la moda principal en 8,5 cm y la secundaria en 5,0 cm, mientras que para el crucero de mayo (RECLAS 1405) la estructura es unimodal centrada en 10,0 cm (**Fig. 64 y 65**). En ambos casos, los valores de moda principal fueron inferiores a los obtenidos en similares períodos de 2013 (RECLAS 1301 y 1305), sin embargo, éstos se mantienen dentro de los valores históricos registrados en la serie 2001 - 2014 (**Tabla 29**).

Para anchoveta el valor de retención  $L_{50\%}$  obtenido en enero (10,4 cm) fue menor que el registrado en mayo (15,0 cm) y que en igual período de 2013 (RECLAS 1301), mientras que para el crucero de mayo este valor fue superior que los valores obtenidos durante enero y mayo de 2013 (RECLAS 1301 y 1305), por otro lado, se observa que el valor de retención de enero (RECLAS 1401) es uno de los menores de la serie histórica 2001 – 2014 (**Tabla 30**). Respecto del rango de retención, se observa que ambos fueron inferiores que los obtenidos en similares períodos de 2013 (RECLAS 1301 y 1305) y que, además, están dentro de los valores más bajos obtenidos en la serie histórica (**Tabla 30**). Sin embargo, los valores de longitud y rango de retención obtenidos en los cruceros de enero y mayo (RECLAS 1401 y 1405) se mantiene dentro del rango histórico.

La estructura de talla registrada en enero se presenta unimodal centrada en 10,5 cm, mientras que para el crucero de mayo ésta fue bimodal con moda principal en 15,5 cm y secundaria en 11,5 cm (**Fig. 64 y 65**). En el caso de enero, la moda principal fue menor que los valores modales obtenidos durante los estudios de enero y mayo de 2013 (RECLAS 1301 - 1305), mientras que para mayo el valor de moda principal, fue superior que los registrados durante 2013 (RECLAS 1301 - 1305) y, al mismo tiempo, el valor más alto de la serie 2001 – 2014 junto con el obtenido en enero de 2009 (RECLAS 0901) (**Tabla 30**).

### 3.1.1 Comparación estructuras de tallas entre cerco y arrastre.

Para ambos cruceros de 2014 (RECLAS 1401 y 1405) las longitudes de retención  $L_{25\%}$ ,  $L_{50\%}$  y  $L_{75\%}$  de sardina común y anchoveta, obtenidas con red de arrastre de media agua, fueron inferiores a las obtenidas con red de cerco (**Tabla 31 y 32**). Durante el crucero de enero (RECLAS 1401) la variación mínima entre ambos sistemas de pesca en sardina común fue 1,1 cm ( $L_{75\%}$ ) y máxima de 1,8 cm ( $L_{25\%}$ ), mientras que para anchoveta estas diferencias fluctuaron entre un mínimo de 4,7 cm ( $L_{25\%}$ ) y un máximo de 4,8 cm ( $L_{50\%}$  y  $L_{75\%}$ ) (**Tabla 31 y Fig. 64**). En el crucero de mayo (RECLAS 1405), la variación que presentaron ambos sistemas de pesca en sardina común fluctuó entre un valor mínimo de 0,1 cm ( $L_{25\%}$ ) y máximo de 1,2 cm ( $L_{75\%}$ ), mientras que para anchoveta la variación mínima fue 0,2 cm en  $L_{50\%}$  y la máxima de 0,7 en  $L_{25\%}$  (**Tabla 32 y Fig. 65**).

En la **tabla 33** se presenta la serie histórica de longitudes de retención estimadas para sardina común y anchoveta capturadas con ambos sistemas de pesca. En sardina común, la serie histórica indica que las longitudes de retención obtenidas con red de cerco son mayores que las obtenidas con red de arrastre de media agua, con excepción del crucero efectuado en enero de 2010 (RECLAS 1001) y mayo de 2013 (RECLAS 1305) donde las longitudes de retención fueron favorables a la red de arrastre de media agua, diferencias que, en todo caso, no fueron mayores al centímetro (**Tabla 33**). Las diferencias positivas a la red de cerco muestran variaciones que van desde un mínimo de 0,1 cm ( $L_{25\%}$ ; RECLAS 0101) y máximo de 7 cm ( $L_{25\%}$ ; RECLAS 0801). Para la longitud de retención  $L_{50\%}$  las variaciones favorables a la red de cerco fluctúan entre un valor mínimo de 0,3 cm y máximo de 6,4 cm, obtenidas durante los cruceros de enero de 2001 (RECLAS 0101) y enero de 2008 (RECLAS 0801). En aquellos casos donde  $L_{50\%}$  fue favorable a la red de arrastre de media agua (RECLAS 1001 y 1305), ésta no fue superior a 1 cm (**Tabla 33**).

Para el caso de anchoveta, la serie histórica muestra un patrón similar al de sardina común con predominio de longitudes de retención favorables a la red de cerco, con excepción de los cruceros efectuados durante 2001 (RECLAS 0101) y 2010 (RECLAS 1001), donde éstas fueron favorables, en su totalidad, a la red de arrastre de media agua (**Tabla 33**). La serie histórica muestra que las variaciones favorables a la red de cerco variaron entre un valor mínimo de 0,1 (L<sub>25%</sub>; RECLAS 0901) y máximo de 5,5 cm (L<sub>25%</sub>; RECLAS 0801), mientras que en los casos donde los valores de retención fueron favorables a la red de arrastre de media agua la variación mínima de longitud fue 0,1 cm (L<sub>75%</sub>; RECLAS 1305) y máxima de 1,6 cm (L<sub>25%</sub>; RECLAS 0101). Para la longitud de retención L<sub>50%</sub>, favorable a la red de cerco, los valores de retención oscilaron entre un valor mínimo de 0,2 cm (RECLAS 0701) y máximo de 4,8 cm (RECLAS 0401), mientras que para la red de arrastre de media agua estos valores fluctuaron entre un mínimo de 0,5 cm (RECLAS 0101) y máximo de 1 cm (RECLAS 1001) (**Tabla 33**).

Las **figuras 64 y 65** muestran la estructura y amplitud del rango de tallas retenido por ambos sistemas de pesca, cerco y arrastre, de sardina común y anchoveta durante los cruceros realizados en 2014 (RECLAS 1401 y 1405). La amplitud del rango de tallas de sardina común retenida por la red de cerco en enero (RECLAS 1401) varió entre 8,0 cm y 16,0 cm, lo que implica un rango de 8 cm, mientras que en mayo (RECLAS 1405) el rango fluctuó entre 6,5 cm y 16 cm con amplitud de 9,5 cm, superior al obtenido en enero (**Fig. 64 y 65**). Para la red de arrastre de media agua, el rango de tallas capturado durante enero varía entre un mínimo de 3,0 cm y máximo de 14,0 cm, con amplitud de 11 cm, mientras que para mayo éste fluctuó entre un mínimo de 6,0 cm y máximo de 13,0 cm con amplitud de 7,0 cm, valor que fue inferior al registrado durante enero, pero inferior al obtenido con cerco (**Fig. 64 y 55**). En términos generales, la amplitud de tallas capturadas con red de arrastre de media agua es superior que el obtenido con red de cerco.

En anchoveta, la amplitud del rango de tallas capturado con cerco durante enero (RECLAS 1401) fluctúa entre una longitud mínima de 13 cm y máxima de 17,0 cm con una amplitud de 4,0 cm, mientras que para mayo (RECLAS 1405) la amplitud fue de 5,5 cm, superior que el obtenido en enero, variando entre una longitud mínima de 12,5 cm y máxima de 18 cm (**Fig. 64 y 65**). Para los individuos retenidos con red de arrastre de media agua, la extensión del rango de tallas obtenido en enero fue 4,5 cm con longitud mínima de 8,5 cm y máxima de 13,0 cm, mientras que para el mes de mayo el rango fluctuó entre un mínimo de 9,5 cm y un máximo de 17,5 cm, con amplitud de 8 cm, valor que supera ampliamente al obtenido durante enero (**Fig. 64 y 65**). Similar a lo descrito para sardina común, la extensión del rango de tallas retenido por la red de arrastre de media agua es superior al obtenido con la red de cerco.

En término generales, y considerando lo descrito en los párrafos precedentes, así como los resultados obtenidos, es posible decir que la red de arrastre de media agua utilizada por el B/C Abate Molina es menos selectiva que la red de cerco utilizada por la embarcación artesanal que participa durante el crucero. En consecuencia, la red de arrastre de media agua permite capturar una mezcla de ejemplares pequeños (juveniles) y grandes (adultos), así como también un espectro de tallas mayor que la red de cerco. Esta característica de la red permite tener un conocimiento más detallado de la estructura de tallas que están presente en los *stocks* evaluados en la zona de estudio. Cabe destacar que si bien los individuos retenidos por cerco son en su mayoría adultos, también hay una retención importante de la componente juvenil presente en la zona.

### **3.2 Resultado de los lances de pesca.**

Considerando la información conjunta de los cruceros realizados en enero y mayo de 2014, se tiene un total de 137 lances de pesca de identificación, de los cuales 123

(89,8%) los realiza el B/C Abate Molina y 14 (10,2%) fueron realizados por la L/M Azariel. Para el total de lances considerados, 84 (61,3%) reportan captura positiva de sardina común y 54 (39,4%) de anchoveta. En el caso del B/C Abate Molina, 72 (58,5%) lances presentan captura positiva de sardina común y 51 (41,5%) de anchoveta. Para la L/M Azariel, sardina común está presente en 12 lances (85,7%), mientras que anchoveta está presente en 3 lances (21,4%).

- **Enero 2014 (RECLAS 1401):**

Durante el crucero se efectuaron 78 lances de pesca de identificación, 71 realizados por el B/C “Abate Molina” y 7 por la L/M “Azariel” (**Tablas 34 y 35**). Del total de lances realizados en conjunto por ambas embarcaciones, 29 (37,2%) registraron captura positiva de anchoveta y 61 (78,2%) de sardina común. Para el conjunto de lances efectuados por el B/C “Abate Molina”, la anchoveta estuvo presente en 28 (39,4%), mientras que la sardina común se presentó en 54 (76,1%) lances (**Tabla 34**). En la L/M “Azariel”, la captura de anchoveta fue positiva en 1 (14,3%) lance, mientras que sardina común estuvo presente en la totalidad de éstos (**Tabla 35**).

El registro total de captura durante el crucero fue de 28.979 kg, de los cuales 6.055 kg (20,9%) corresponde a captura de anchoveta, 17.188 kg (59,3%) a sardina común y 5.736 kg (19,8%) a fauna acompañante. La captura total del B/C Abate Molina fue 27.829 kg, de ésta: 5.967 kg (21,4%) corresponden a anchoveta, 16.126 kg (57,9%) a sardina común y 5.736 kg (20,6%) a fauna acompañante (**Tabla 34**). La L/M “Azariel” capturó un total de 1.150 kg, de los cuales 88 kg (7,7%) corresponden a anchoveta y 1.062 kg (92,3%) a sardina común (**Tabla 35**). La captura de fauna acompañante la realizó en su totalidad el B/C “Abate Molina” con un registro de captura de 5.736 kg y estuvo compuesta por 17 especies, de las cuales 5 fueron agrupadas bajo la categoría “Otras”. De la totalidad de especies capturadas como



fauna, 5 aportan casi el 98% de la captura correspondiente a fauna acompañante, destacando la participación de: jibia, medusas, mote o bacaladillo, sierra y pampanito (**Tabla 36**).

La proporción de anchoveta y sardina común capturada durante los lances de identificación y con presencia de estas especies, realizados por el B/C “Abate Molina”, varió entre un mínimo de 0,6% (lances 13 y 37) y un máximo de 100% (lances 4, 6 y 12) para el caso de anchoveta, y entre un mínimo de 0,5% (lance 43) y máximo de 100% (lances 16, 47, 49 y 50) en el caso de sardina común (**Tabla 34**). Respecto de los lances de identificación efectuados por la L/M “Azariel”, la variación en la proporción de ambas especies estuvo dominada por sardina común con participación del 100% en los lances 1 a 5 y 7, mientras que anchoveta se presentó sólo en lance 6 con una proporción que alcanzó a 88% (**Tabla 35**).

Las características operacionales de los lances de pesca de identificación realizados con red de arrastre de media agua (B/C “Abate Molina”), tuvieron un tiempo promedio de duración de 0,3 horas (18 minutos) con velocidad de arrastre y distancia recorrida promedio de 4,2 nudos y 1,2 millas náuticas, respectivamente.

- **Mayo 2014 (RECLAS 1405):**

Se efectuaron un total de 59 lances de pesca de identificación: 52 efectuados por el B/C Abate Molina y 7 por la L/M Azariel (**Tablas 37 y 38**). Para el total de lances de identificación realizados en conjunto por el B/C Abate Molina y la L/M Azariel, 23 (39,0%) registraron captura positiva de anchoveta y 21 (35,6%) de sardina común. En el total de lances de identificación ejecutados por el B/C Abate Molina, anchoveta estuvo presente en 21 (40,4%), mientras que sardina común se presentó en 16 (30,8%) lances (**Tabla 37**). En la L/M Azariel, la captura de

anchoveta fue positiva en 2 (28,6%) lances de identificación, mientras que sardina común estuvo presente en 5 (71,4%) lances (**Tabla 38**).

La captura total durante el crucero alcanzó a 16.236 kg, de los cuales 4.631 kg (28,5%) corresponde a captura de anchoveta, 5.168 kg (31,8%) a sardina común y 6.512 kg (40,1%) a fauna acompañante. La captura total obtenida en los lances de identificación efectuados por el B/C Abate Molina fue de 16.131 kg, de ésta: 4.615 kg (28,6%) corresponden a anchoveta, 5.048 kg (31,3%) a sardina común y 6.468 kg (40,1%) a fauna acompañante (**Tabla 37**). En la L/M Azariel la captura total, obtenida a partir de los lances de identificación, alcanzó a 180 kg, de los cuales 16 kg (9,1%) corresponde a anchoveta, 120 kg (66,8%) a sardina común y 43 kg (24,1%) a captura incidental de otras especies (**Tabla 38**).

La captura incidental de otras especies por parte del B/C Abate Molina alcanzó un registro total de 6.468 kg y estuvo compuesta por un total de 15 especies, de éstas, las medusas (*Chrysaora plocamia*) constituyeron casi el 91% de la captura correspondiente a fauna acompañante, concentrando sus capturas al sur de la Isla Mocha. Otras especies importantes, en términos de volumen de captura, fueron: sierra, corvina y langostino enano (**Tabla 39**). En el caso de la L/M Azariel, la captura de fauna acompañante alcanzó 43 kg y estuvo representada principalmente por registros de mote (o bacaladillo) y sierra.

La proporción de anchoveta y sardina común capturada durante los lances de identificación efectuados por el B/C Abate Molina, variaron entre un valor mínimo de 0,1% (lance 33) y valores máximos de 100% (lances 24, 32, 48, 50 y 51) para el caso de anchoveta. Mientras que para sardina común, estos valores fluctuaron entre un mínimo de 0,1% (lance 1) y máximos de 100% (lances 3, 7, 10 y 37) (**Tabla 37**). Respecto de los lances de identificación efectuados por la L/M Azariel, la variación en la proporción de ambas especies estuvo dominada por sardina común cuyas

proporciones variaron entre un mínimo de 14,5% (lance 5) y máximo de 100% (lances 4 y 7), mientras que para anchoveta estos valores fluctuaron entre 42,4% y 12,0% en los lances 3 y 5, respectivamente (**Tabla 38**).

Las características operacionales de los lances de pesca de identificación realizados con red de arrastre de media agua (B/C Abate Molina), tuvieron un tiempo promedio de duración de 0,4 horas (24 minutos) con velocidad de arrastre y distancia recorrida promedio de 4,4 nudos y 1,8 millas náuticas, respectivamente.

### **3.3 Estructura de tamaños de las capturas realizadas en conjunto por el B/C Abate Molina y la lancha cerquera artesanal participante, para los cruceros de evaluación realizados durante enero y mayo de 2014.**

En cada crucero, la zona de estudio fue dividida en subzonas las que fueron delimitadas en función de: similitud que se observa en las estructuras de talla obtenidas a partir de los lances de identificación (media agua y cerco) y a la mayor o menor proporción de individuos juveniles presentes en los lances de identificación. En base a estos criterios se pudo determinar la presencia de subzonas dentro del área de estudio, en cada uno de los estudios realizados.

#### **a. Anchoveta.**

- **Enero 2014 (RECLAS 1401)**

Considerando la similitud que se observa en las estructuras de tallas obtenidas a partir de los lances de identificación (media agua y cerco), y las tallas modales de éstos, se estableció la presencia de tres subzonas (**Fig. 66 a 68 y 79; Tabla 40**).

- Subzona 1: Se localiza entre  $32^{\circ}35'S$  y  $34^{\circ}45'S$  y contiene los lances 1 a 22 realizados por el B/C "Abate Molina". La estructura de talla es bimodal centrándose el grupo modal principal en 14,5 cm y el secundario en 11,0 cm. El rango de talla varió entre 4,5 cm y 17,5 cm con peso medio de 15,1 g y longitud promedio de 12,1 cm. La proporción de reclutas, a partir de las distribuciones de frecuencia obtenidas en los lances de identificación en la subzona, alcanza el 45,3%, con peso y longitud promedio de 6,9 g y 9,7 cm, respectivamente.
- Subzona 2: se localiza entre  $34^{\circ}45'S$  y  $37^{\circ}35'S$  y considera los lances 27 a 43 realizados por el B/C "Abate Molina". La estructura de talla es polimodal localizándose el grupo modal principal en 11,0 cm y secundarios en 13,0 cm y 16,0 cm. El rango de talla varía entre 6,5 cm y 18,0 cm, estimándose peso medio de 16,7 g y longitud media de 12,1 cm. La fracción de individuos reclutas en la subzona alcanza a 50,9% con peso promedio 8,0 g y la longitud media de 10,1 cm.
- Subzona 3: se establece entre las latitudes  $37^{\circ}35'S$  y  $39^{\circ}45'S$  y agrupa los lances 51 a 56 efectuados por el B/C "Abate Molina" y lance 6 realizado por la L/M "Azariel". La zona presenta una estructura claramente polimodal, centrándose los grupos modales principales en: 11,0 cm, 15,5 cm y 8,0 cm. El rango de talla fluctúa entre 6,5 cm y 17,0 cm, estimándose peso y longitud promedio de 16,3 g y 12,2 cm, respectivamente. La participación de reclutas en la subzona alcanza a 50,5%, estimándose para éstos peso y longitud promedio de 7,3 g y 10,0 cm, respectivamente.

La estructura general de tallas obtenida a partir de los lances de identificación efectuados por el B/C "Abate Molina" y la L/M "Azariel", presentan estructura bimodal. La moda principal se centró en 11 cm y la secundaria en 14,5 cm, el rango

de tallas varía entre 4,5 cm y 18,0 cm con peso y talla promedio de 15,8 g y 12,1 cm, respectivamente. En la zona total de estudio, la fracción de individuos reclutas alcanza a 48%, estimándose una longitud promedio de 9,9 cm y peso medio de 7,3 g (**Tabla 44**). Espacialmente, la fracción de reclutas está presente en toda la zona de estudio. Sin embargo, el área que se localiza entre 34°40'S y 38°10'S, y que geográficamente se corresponde con las subzonas 2 y 3, presenta una proporción levemente superior, alrededor de 50%, respecto del área ubicada al norte de 34°40'S (subzona 1), cuya proporción de reclutas está en torno a 45%. (**Fig. 66 a 68, Fig. 77 y 79**).

- **Mayo 2014 (RECLAS 1405)**

A partir de la aplicación de los criterios descritos anteriormente: similitud en las estructuras de talla obtenidas a partir de los lances de identificación (media agua y cerco) y mayor o menor proporción de juveniles presentes en éstos, se pudo establecer la presencia de 3 subzonas para anchoveta (**Fig. 80 a 82 y 89; Tabla 42**)

**a) Anchoveta**

- Subzona 1: Se localiza entre 32°35'S y 33°57'S y contiene los lances 43 a 52 realizados por el B/C Abate Molina. En esta subzona se presenta una estructura polimodal. El grupo modal principal se centra en 15,0 cm y grupos modales secundarios en: 16,0 cm, 12,5 cm y 8,0 cm. La amplitud del rango de tallas varió entre 6,0 cm y 18,0 cm de longitud total con peso promedio de 18,8 g y longitud media de 13,8 cm. La proporción de reclutas (< 12,0 cm) en la subzona se estimó en 12,6% con peso y longitud promedio de 5,5 g y 9,3 cm, respectivamente.

- Subzona 2: se localiza entre 33°57'S y 36°53'S y considera los lances 24 a 42 realizados por el B/C Abate Molina. La estructura de talla presenta grupo modal principal centrado en 14,0 cm. El rango de talla varía entre 10,0 cm y 19,0 cm de longitud total, estimándose peso medio de 24,1 g y longitud media de 14,3 cm. La fracción de individuos reclutas en la subzona alcanza a 9,4% con peso promedio de 8,8 g y longitud media de 11,2 cm.
- Subzona 3: su límite norte se localiza en 38°35'S y sur en 39°27'S, y agrupa los lances 1 y 4 ejecutados por el B/C Abate Molina, y los lances 3 y 5 realizado por la L/M Azariel. La zona presenta una estructura de talla con grupo modal principal centrado en 15,5 cm. El rango de talla fluctúa entre 9,5 cm y 19,0 cm, estimándose peso y longitud promedio de 25,5 g y 15,1 cm, respectivamente. La participación de reclutas en la subzona alcanza a 3,8%, estimándose para éstos peso y longitud promedio de 9,9 g y 11,1 cm, respectivamente.

La estructura de tallas global obtenida a partir de los lances de identificación efectuados por el B/C Abate Molina y la L/M Azariel, en conjunto, presentan estructura unimodal, centrando el grupo modal principal en 15 cm, sin embargo, se sugiere la presencia de dos grupos modales secundarios localizados en 12,5 cm y 8,5 cm. El rango de tallas presenta una amplitud que va desde una longitud mínima de 6,0 cm hasta un máximo de 19,0 cm con peso y talla promedio de 20,7 g y 14,2 cm, respectivamente. Para la zona total de estudio la fracción de individuos reclutas (< 12,5 cm) fue 10,2%, estimándose para este grupo una longitud promedio de 7,2 cm y peso medio de 10,2 g (**Tabla 44**). Espacialmente esta fracción estuvo presente en toda la zona de estudio, disminuyendo su participación hacia el sur. En este sentido, la mayor presencia de reclutas se detectó en la zona localizada entre los paralelos 34°45'S y 32°35'S (subzona 1) y particularmente en una pequeña zona ubicada en los alrededores de Quintero (**Figs. 80 a 82, 87 y 89**).

## **b. Sardina común**

- **Enero 2014 (RECLAS 1401)**

En este período de estudio fue posible establecer la presencia de ocho subzonas (**Fig. 69 a 76 y 79; Tabla 41**).

- Subzona 1: se localiza entre 32°35'S y 33°35'S, agrupando los lances 1 a 11 realizados por el B/C "Abate Molina". La estructura de talla es polimodal con grupo modal principal en 9,0 cm y secundario en 7,0 cm. El rango de talla varía entre 5,5 cm y 14,0 cm con peso y longitud promedio de 5,2 g y 8,4 cm, respectivamente. La proporción de reclutas alcanza a 98,8%, estimándose peso medio de 4,9 g y longitud promedio de 8,4 cm.
- Subzona 2: se ubica entre 33°35'S y 34°15'S agrupando los lances 9 a 16 ejecutados por el B/C "Abate Molina". La estructura de talla es polimodal con grupos modales localizados en: 4,5 cm, 8,0 cm y 13,5 cm. La amplitud del rango de tallas fluctuó entre 3,0 cm y 15,0 cm, estimándose peso medio de 6,4 g y longitud promedio 7,6 cm. La proporción de reclutas en la subzona alcanza a 84,0%, con peso y longitud promedio de 3,1 g y 6,6 cm, respectivamente.
- Subzona 3: tiene como límite norte los 34°15'S y límite sur los 35°25'S y contiene los lances 18 a 28 realizados por el B/C "Abate Molina". La subzona presenta una estructura unimodal centrada en 7,0 cm, sin embargo, se sugiere la presencia de modas secundarias en 3,5 cm y 13,5 cm. El rango de talla varía entre 2,5 cm y 15,0 cm con peso medio de 3,9 g y longitud media de 6,8 cm. La proporción de individuos reclutas en la

subzona alcanza a 96,1%, estimándose peso y longitud promedio de 3,0 g y 6,6 cm, respectivamente.

- Subzona 4: se localiza entre 35°25'S y 36°05'S y agrupa los lances 29 a 34 del B/C "Abate Molina". La estructura de talla es bimodal localizándose el grupo modal principal en 9,0 cm y el secundario en 13,5 cm. El rango de tallas varió entre 6,0 cm y 15,5 cm con peso y longitud promedio de 12,3 g y 10,0 cm, respectivamente. La participación de individuos reclutas es de 71,2%, estimándose peso medio de 6,5 g y longitud media de 8,6 cm.
- Subzona 5: se ubica entre 36°05'S y 40°05'S, agrupando los lances 36 a 66 realizados por el B/C "Abate Molina". En la subzona la estructura de talla es bimodal, centrandó el grupo modal principal en 7,5 cm y secundario en 5,0 cm. La amplitud del rango de talla varió entre 2,5 cm y 15,5 cm con peso medio de 4,0 g y longitud media de 7,0 cm. La proporción de reclutas alcanza a 99,6%, con peso y longitud promedio de 3,9 g y 7,0 cm, respectivamente.
- Subzona 6: se localiza entre 38°15'S y 39°45'S y agrupa los lances 54, 55, 56, 58 y 61 realizados por el B/C "Abate Molina" y los lances 1, 2, 3, 5, y 7 realizados por la L/M "Azariel". En esta subzona la estructura de talla es unimodal, centrandó el grupo modal principal en 9,0 cm, sugiriéndose un grupo modal secundario en 5,5 cm. El rango de talla varía entre 3,5 cm y 15 cm con peso medio de 7,2 g y talla media de 8,9 cm. En la subzona la proporción de reclutas alcanza a 98,2%, estimándose peso y talla media de 6,9 g y 8,9 cm, respectivamente.
- Subzona 7: corresponde a una pequeña área, netamente costera, que se localiza entre las latitudes 39°15'S y 39°25'S, y que considera sólo los lances 4 y 6 de la L/M "Azariel". La subzona presenta una estructura de talla



bimodal, centrando el grupo modal principal en 14,0 cm y el secundario en 10,5 cm. El rango de talla varía entre 9,5 cm y 16,0 cm con peso medio de 24,6 g y talla media de 12,8 cm. La subzona presenta la menor proporción de reclutas la que alcanza a 33,1%. En esta fracción, el peso y talla media fueron 11,2 g y 10,4 cm, respectivamente.

- Subzona 8: es la más austral y se localiza entre 40°05'S y 41°55'S, y considera los lances 68, 70 y 71 realizados por el B/C "Abate Molina". La estructura de tallas en la subzona es unimodal, centrando el grupo modal principal en 8,0 cm. El rango de talla es muy acotado y se ubica entre 6,5 cm y 10,5 cm. El peso y longitud promedio fueron 1,7 g y 8,4 cm, respectivamente. En la subzona la participación de reclutas alcanzó al 100%.

La estructura global de tallas, obtenida a partir de los lances de identificación realizados por el B/C "Abate Molina" y la L/M "Azariel", se presenta con una estructura de característica polimodal. El grupo modal principal se centra en 8,5 cm y los secundarios en 4,5 cm y 13,5 cm. La amplitud de tallas varió entre un mínimo de 2,5 cm y máximo de 16 cm. El peso promedio fue 5,5 g, con talla media de 7,7 cm. El 94,5% de los individuos muestreados corresponde a reclutas, estimándose el peso medio en 4,3 g y la talla media en 7,3 cm (**Tabla 45**). Espacialmente la fracción de reclutas es predominante en toda la zona. Sin embargo, cabe destacar que solo en una pequeña área dentro de la zona de estudio presenta una proporción reducida de reclutas los que aportan alrededor de 33%. Esta zona se localiza entre las latitudes 39°15'S y 39°25'S, lo que geográficamente se corresponde con la subzona 7 (**Fig. 69 a 76, Fig. 78 y 79**).

- **Mayo 2014 (RECLAS 1405)**

En este período de estudio se lograron establecer la presencia de cuatro subzonas (**Fig. 83 a 86 y 89; Tabla 43**).

- Subzona 1: se localiza entre 32°35'S y 36°36'S y considera los lances 36 a 52 realizados por el B/C Abate Molina. La estructura de talla es unimodal con grupo modal principal centrado en 9,0 cm. El rango de talla varía entre 6,0 cm y 11,0 cm. El peso y longitud promedio en la subzona se estimaron en 5,5 g y 8,9 cm, respectivamente. La proporción de reclutas alcanza a 98,1%, estimándose peso medio de 5,0 g y longitud promedio de 8,8 cm.
- Subzona 2: se ubica entre 36°51'S y 39°00'S agrupando los lances 1 a 3 y 17, ejecutados por el B/C abate Molina, y lance 3 realizado por la L/M Azariel. La estructura de talla para la subzona es bimodal, centrándose el grupo modal principal en 9,5 cm y el secundario en 6,0 cm. La amplitud del rango se localiza entre 5,0 cm y 13,5 cm, estimándose peso medio de 5,3 g y longitud promedio de 8,7 cm. La proporción de reclutas en la subzona alcanza a 98,9%, con peso y longitud promedio de 5,2 g y 8,6 cm, respectivamente.
- Subzona 3: tiene como límite norte los 39°00'S y límite sur los 39°25'S y contiene los lances 4 y 5 realizados por el B/C Abate Molina, y los lances 4 y 5 ejecutados por la L/M Azariel. La subzona presenta estructura polimodal. El grupo modal principal está centrado en 9,5 cm y los secundarios en 11,5 cm y 14,5 cm. El rango de talla tiene una amplitud que va desde un mínimo de 6,0 cm hasta un máximo de 16,0 cm. El peso medio de los individuos fue 12,5 g y su longitud promedio 10,9 cm. La proporción

de individuos reclutas en la subzona alcanza a 62,1% con peso y longitud promedio de 7,4 g y 10,9 cm, respectivamente. Cabe destacar que en esta subzona es donde se tiene la menor participación de reclutas (< 11,5 cm) a diferencia de las otras subzonas.

- Subzona 4: se localiza entre 39°25'S y 40°33'S y agrupa los lances 6 a 14 realizados por el B/C Abate Molina y los lances 6 y 7 efectuados por la L/M Azariel. La estructura de talla se presenta unimodal centrande el grupo modal principal en 10,0 cm, sugiriéndose la presencia de un segundo grupo modal en 8,5 cm. El rango de tallas presenta una amplitud que va de una longitud total mínima de 6,5 cm y máxima de 12,0 cm. El peso promedio fue 6,9 g con longitud promedio de 9,4 cm. La participación de individuos reclutas llega a 96,5%, cuyo peso medio se estimó en 6,7 g y longitud media en 9,3 cm.

La estructura global de tallas, obtenida a partir de los lances de identificación realizados por el B/C Abate Molina y la L/M Azariel, presenta una estructura unimodal con grupo modal principal centrado en 9,5 cm, sugiriéndose la presencia de un segundo grupo modal, minoritario, localizado en torno a los 14,5 cm. La amplitud del rango de tallas varió entre un mínimo de 5,0 cm y máximo de 16,0 cm, estimándose un peso promedio de 7,3 g y una longitud promedio de 9,4 cm. La proporción de individuos reclutas (< 11,5 cm) en toda la zona alcanzó a 91,2% con peso medio de 6,1 g y talla media de 9,1 cm (**Tabla 45**). En términos generales, ésta fracción predomina en toda la zona, con proporciones superiores a 95%, con la excepción de una pequeña área localizada entre 39°02'S y 39°28'S (subzona 3) donde se detectó la mayor presencia de individuos adultos (> 11,5 cm) (**Fig. 83 a 86, Fig. 88 y 89**).

### 3.3.1 Análisis estadístico de la estratificación de tallas en las subzonas, mediante la *Dócima de heterogeneidad generalizada (DHG)*.

A partir de la información derivada de las estructuras de talla obtenida en los lances de identificación realizados por el B/C Abate Molina y la L/M Azariel, se realiza la prueba estadística: *Dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha = 0,05$ )*, como método para verificar la existencia, o no, de diferencias estadísticamente significativas (***H<sub>0</sub>***: *La estructura de talla de los lances y/o subzonas es “similar” a la estructura de talla generada por el conjunto de lances y/o subzonas*) entre las estructuras de talla obtenidas por subzonas o lances de identificación. Para los dos cruceros realizados durante el año 2014 (RECLAS 1401 y 1405), la prueba estadística compara las estructuras de tallas generadas en cada una de las subzonas y los lances de identificación contenidos en cada una de estas.

#### a. Anchoqueta.

- **Enero 2014 (RECLAS 1401)**

La prueba estadística indica que las subzonas 1 y 3 rechazan la hipótesis nula  $H_0$ , mientras que la subzona 2 no rechaza ésta, en este sentido, se tiene que las subzonas 1 y 3 presentan una estructura de talla que estadísticamente difiere de la estructura global generada a partir del conjunto de subzonas. Para la subzona 2, la prueba indica que su estructura es similar a la estructura global generada por el conjunto de subzonas. Sin embargo, las tres subzonas son estadísticamente independientes entre sí, respecto de sus estructuras de talla particulares (**Tabla 46**).

La prueba estadística realizada a las estructuras de talla individuales en cada subzona, indica que para la subzona 1 el 80% de los lances de identificación

asignados cumplen el supuesto de homogeneidad, mientras que en los lances 1, 9 y 11 sus estructuras de talla individuales son estadísticamente distintas a la estructura global de la subzona (**Tabla 47**). En la subzona 2 se presenta una situación similar, ya que el 80% de los lances asignados cumple el supuesto de homogeneidad y solo los lances 31 y 35, realizados por el B/C “Abate Molina”, tienen una estructura que estadísticamente difiere a la estructura global de la subzona (**Tabla 48**).

En la subzona 3, la prueba estadística indica que la totalidad de lances asignados no cumple el supuesto de homogeneidad. En otras palabras, cada una de las estructuras de talla obtenidas de los lances de identificación es independiente entre sí. Sin embargo, cada una de éstas está representada en la estructura global de la subzona, por lo que a juicio experto, se mantienen como una sola, además, de la complejidad que se generaría al establecer microzonas dentro de un área en particular (**Tabla 45**).

- **Mayo 2014 (RECLAS 1405)**

Las subzonas 1 y 3 presentan estructuras de talla individuales que estadísticamente tienen diferencias significativas respecto de la estructura global que se genera a partir de todas las subzonas, lo que no se verifica en la subzona 2, en ésta, la dócima indica que su estructura talla es estadísticamente similar a la estructura global obtenida por el conjunto de subzonas e incluiría las características asociadas a las estructuras de talla de las otras subzonas (1 y 3). Sin embargo, y desde el punto de vista estadístico, las tres subzonas son independientes entre sí, respecto de sus estructuras de talla individuales (**Tabla 59**).

La comparación estadística de las estructuras de talla individuales (lances de identificación) en cada subzona, indica que: en la subzona 1 el 87,50% de los lances asignados cumple el supuesto de homogeneidad y sólo el lance 52 lo rechaza ya

que presenta una estructura de talla que estadísticamente es distinta a la estructura global obtenida en la subzona (**Tabla 60**). En la subzona 2, el resultado de la dócima indica que el 90% de los lances asignados cumple el supuesto de homogeneidad y no rechazan  $H_0$ , sólo el lance 24 (B/C Abate Molina) presenta una estructura de talla que estadísticamente es distinta a la estructura general de la subzona (**Tabla 61**). Para la subzona 3, la dócima indica que 75,00% de los lances asignados cumple el supuesto y no rechazan  $H_0$ , condición que no cumple el lance 1 efectuado por el B/C Abate Molina, ya que presenta una distribución de talla que difiere, estadísticamente, de la estructura general asociada a la subzona (**Tabla 62**).

#### **b. Sardina común.**

- **Enero 2014 (RECLAS 1401)**

En este caso, la prueba estadística efectuada a las 8 subzonas muestra que la estructura de talla obtenida en cada subzona es estadísticamente distinta a la estructura global generada a partir del conjunto de subzonas (**Tabla 50**).

El análisis estadístico de las estructuras individuales que integran las subzonas, indica que los mayores porcentajes de aceptación de  $H_0$  se localizaron en la subzonas 1, 2, 3, 5 y 6 (**Tablas 51, 52, 53, 55 y 56**). Mientras que los menores niveles de aceptación de  $H_0$  se localizaron en las subzonas 4, 7 y 8 (**Tablas 54, 57 y 58**). En todos los casos analizados se tiene que las estructuras de talla individuales asignadas a la subzona y que rechazan  $H_0$ , presentan diferencias que estadísticamente difieren de la estructura global generada en cada una de las subzonas establecidas. Un caso particular está dado por la subzona 7 (**Tabla 57**) donde ambas estructuras de talla rechazan  $H_0$ , ya que ambas son estadísticamente distintas a la estructura global, y entre éstas. Esta situación se da principalmente por la formación de una estructura de talla compuesta mayoritariamente por adultos

(>11,5 cm) y que constituyen más una excepción que la regla dentro de la zona total de estudio, la cual se caracteriza por la alta participación de juveniles (< 11,5 cm).

- **Mayo 2014 (RECLAS 1405)**

Para las cuatro subzonas establecidas, *a priori*, la dócima indica que cada una de éstas no cumple el supuesto de homogeneidad y, por ende, rechazan la hipótesis nula ( $H_0$ ), es decir, la estructura de talla asociada a cada una de las subzonas presenta diferencias estadísticamente significativas, respecto de la estructura global del área de estudio y, además, distintas entre sí (**Tabla 63**).

El contraste estadístico de las distribuciones de talla individuales asignadas a cada subzona (lances de identificación), indica que para la subzona 1 el 80% de los lances asignados cumple el supuesto de homogeneidad y no rechazan la hipótesis nula ( $H_0$ ), sólo el lance 36 efectuado por el B/C Abate Molina no cumple el supuesto, ya que su distribución de talla presenta diferencias significativas, respecto de la estructura de talla global presente en la subzona (**Tabla 64**). En la subzona 2 el 50,00% de los lances asignados cumple el supuesto de homogeneidad y no rechazan la hipótesis nula ( $H_0$ ), sólo las distribuciones de talla obtenidas de los lances 1 y 17 efectuados por el B/C Abate Molina y lance 3 realizado por la L/M Azariel no cumplen el supuesto debido a que sus estructuras de talla difieren significativamente de la estructura general presente en la subzona (**Tabla 65**).

Para la subzona 3 el 25,00% de las distribuciones de talla asignadas cumple el supuesto (no rechazan  $H_0$ ). La estructura de talla asociada al lance 5, realizado por el B/C Abate Molina y los lances 4 y 5 efectuados por la L/M Azariel, no cumplen el supuesto de homogeneidad, ya que sus estructuras de talla difieren estadísticamente de la estructura general que presenta el subzona (**Tabla 66**). En la subzona 4, el 71,43% de los lances asignados cumple el supuesto y no rechazan  $H_0$ , mientras que

la distribución de talla obtenida del lance 6, realizado por el B/C Abate Molina, y lance 6, efectuado por la L/M Azariel, no cumplen el supuesto de homogeneidad, ya que la distribución de talla presente en éstos difiere significativamente, respecto de la estructura global asociada a la subzona (**Tabla 67**).

En términos generales, y para ambos recursos objetivo, las distribuciones de talla individuales (lances de identificación) asignadas a cada subzona y que no cumplieron el supuesto de homogeneidad, se mantuvieron como componente de la estructura global de la subzona, ya que a juicio experto, cada una de éstas está representada en la distribución total del área de estudio como también en la subzona, así como también, a la complejidad que implica crear microzonas dentro de un área en particular.

### **3.4 Proporción sexual.**

#### **a. Sardina común**

- **Enero 2014 (RECLAS 1401)**

En la zona total, el aporte de individuos sexualmente indeterminados alcanza a 80,6%, de la fracción restante, los machos representan 45,7% y las hembras el 54,3%. Las hembras son predominantes en casi todo el rango de tallas evaluado, con excepción de las tallas 11,5 cm y 14 cm donde son levemente superadas por los machos (**Fig. 90**).

En la subzona 1 el aporte de ejemplares indeterminados es de 65,2%, de la fracción restante, los machos representan el 38,5% y las hembras el 61,5%, sin embargo, la participación de éstas disminuye a medida que aumenta la longitud de los individuos (**Fig. 90**). En la subzona 2 los individuos sexualmente



indeterminados representan 72,3% de los casos, la fracción sexualmente determinada está representada por 51,8% de machos y 48,2% de hembras las que predominan en tallas mayores de 11 cm (**Fig. 90**). En la subzona 3 los individuos indeterminados representan 91,7% de los casos, mientras que en la fracción restante los machos representan 46,3% y las hembras 53,2% las que presentan máximo predominio en la longitud 10 cm (**Fig. 90**).

Para la subzona 4 presenta 49,5% de individuos inmaduros sexualmente, en la fracción restante los machos aportan el 34,7% de los casos, mientras que las hembras aportan el 65,4% de los casos y predominan en todo el rango de tallas (**Fig. 90**). En la subzona 5 la fracción indeterminada representa el 90,9% de los casos, de la fracción restante los machos los machos representan el 48,3% de los casos y las hembras el 51,7%, las que predominan en la talla 11,0 cm (**Fig. 90**). La subzona 6 presenta 66,0% de individuos indeterminados, mientras que la fracción restante presenta 51,5% de machos y 48,5% de hembras las que predominan en 10,0 cm y 10,5 cm (**Fig. 90**). En la subzona 7 predominan individuos adultos y sólo un 7,4% es indeterminado sexualmente, en la fracción restante los machos aportan 41,4% de los casos y las hembras el 58,6% con predominio en casi todo el rango de tallas evaluado (**Fig. 90**). En la subzona 8, el 100% de los individuos presentó condición sexualmente indeterminada.

- **Mayo 2014 (RECLAS 1405)**

En este período la zona de estudio presenta un aporte de individuos indeterminados sexualmente de 25,2%. En la fracción restante la participación de machos y hembras alcanza a 36,1% y 63,9%, respectivamente, con predominio de hembras en todo el rango de tallas (**Fig. 92**).

Para la subzona 1 la proporción de individuos sexualmente indeterminados alcanza a 21,2%, de la fracción restante, los machos aportan el 29,2%, mientras que las hembras alcanzan el 70,8% y dominan en todo el rango de tallas (**Fig. 92**). La subzona 2 presenta un aporte de individuos sexualmente indeterminados de 28,3%, de la fracción restante, los machos representan 40,7% y la hembras el 59,3%, siendo éstas predominantes en todo el rango de tallas (**Fig. 92**). La subzona 3 es la que presenta el menor aporte de indeterminados, 7,7%, mientras que machos y hembras representan el 33,6% y 66,4%, respectivamente, éstas últimas muestran un leve descenso en su participación a medida que aumenta la tallas de los individuos (**Fig. 92**). La subzona 4 aporta 33,2% de individuos sexualmente indeterminados, mientras que de la fracción restante, los machos aportan 38,8% y las hembras 61,2% y que predominan en todo el rango de tallas (**Fig. 92**).

Considerando la información conjunta de ambos períodos de estudio, la proporción de individuos sexualmente indeterminados alcanza a 66,1%, de la fracción restante, los machos representan el 40,2%, mientras que la proporción de hembras alcanza a 59,8%.

## **b. Anchoqueta**

- **Enero 2014 (RECLAS 1401)**

En este período de estudio, la zona total presenta 10,2% de individuos sexualmente indeterminados, mientras que en el conjunto de individuos restantes la proporción de machos alcanza a 43,1% y las hembras a 56,9% las que incrementan su presencia a medida que aumenta la talla llegando a ser el 100% de los casos en individuos mayores de 16,0 cm (**Fig. 91**). En la subzona 1 el 12,1% de los individuos presenta

condición de sexualmente indeterminado, la fracción restante aporta 43,8% de machos y 56,2% de hembras las que aumentan su presencia a medida que aumenta la talla (**Fig. 91**). La subzona 2 registra 5,2% de individuos indeterminados, en los individuos sexualmente determinados, los machos aportan 44,0% de los casos y las hembras 56,0% aumentando fuertemente su presencia a medida que aumenta la talla (**Fig. 91**). La subzona 3 presenta la mayor proporción de individuos indeterminados con 14,4% de los casos, de la fracción restante, los machos representan 38,8% de los casos y las hembras el 61,2%, éstas disminuyen su participación en el rango 10,0 cm a 13,0 cm para luego aumentar su presencia gradualmente a partir de los 13,5 cm (**Fig. 91**).

- **Mayo 2014 (RECLAS 1405)**

En el área total de estudio, solo un 2,9% de los individuos se presenta sexualmente indeterminado, mientras que en la fracción restante, los machos representan 33,5% y las hembras 66,5%, las que predominan en todo el rango de tallas (**Fig. 93**). La subzona 1 presenta un 7,2% de individuos indeterminados sexualmente, de la fracción restante, los machos representan el 26,6% y las hembras el 73,4% (**Fig. 93**). En las subzonas 2 y 3 no se tiene registro de individuos indeterminados sexualmente. En este sentido, la subzona 2 presenta una proporción de machos de 39,0% y hembras de 61,0%, mientras que en la subzona 3 los machos aportan el 32,5% de los casos y las hembras 67,5%. En ambas subzonas, la participación de hembras es predominante en todo el rango de tallas evaluado (**Fig. 93**).

### **3.5 Estados de madurez sexual e índice gonadosomático de sardina común y anchoveta en los cruceros de enero y mayo de 2014.**

#### **a. Sardina común.**

- **Enero 2014 (RECLAS 1401)**

Los ejemplares analizados en la zona y período de estudio presentan estados de madurez sexual 2, 3 y 4. El estado 2 predomina en toda la zona y representa el 94,7% de los casos, con predominio en casi todo el rango de tallas, disminuyendo gradualmente su presencia a medida que aumenta la talla de los individuos. El estado 3 presenta una participación de 4,5% en toda la zona y estuvo presente a partir de individuos mayores de 11 cm, mientras que el estado 4 estuvo presente en baja proporción, representando solo un 0,9% de los casos con presencia en individuos mayores de 13,5 cm (**Fig. 94**). Al separar por sexos se presenta una situación es similar con alta proporción de individuos en estado de madurez 2, seguido por el estado 3 y proporción de individuos en estado 4. En machos el estado 2 representa el 93,9% de los casos con presencia absoluta en tallas menores de 12 cm y descenso gradual de éste hacia tallas mayores. El estado 3 aporta el 6,1% de los casos y comienza a predominar en individuos mayores de 12 cm, mientras que el estado 4 no estuvo presente (**Fig. 94**). En las hembras el estado 2 representa el 95,3% de los casos y está presente en casi todo el rango de tallas, disminuyendo su presencia en tallas superiores a 12 cm. El estado 3 está presente en el 3,1% de las hembras, mientras que el estado 4 representa solo el 1,6% de los casos. Tanto el estado 3 como el 4 comienzan a estar presentes a partir de individuos mayores de 12 cm (**Fig. 94**).

El desglose por subzonas de los estados de madurez sexual indica un claro predominio del estado 2 de madurez representando más del 90% de los casos,

llegando inclusive a ser el 100% de los casos en las subzonas 1 y 6 (**Fig. 95**), condición que también se verifica el separar por sexos. El estado 3 de madurez sexual tiene participación menor que el estado 2 con proporciones que variaron entre un máximo de 12,9% en la subzona 4 y un valor mínimo de 1,7% en la subzona 5. Considerando la separación por sexos, el estado 3 tiene mayor presencia en machos, respecto de las hembras, con proporciones que varían entre un mínimo de 2,4% en la subzona 5 y un máximo de 25,7% en la subzona 4, mientras que para las hembras las proporciones del estado 3 variaron entre 1,1% (subzona 5) y 12,1% (subzona 2). La presencia del estado 4 de madurez sexual fue marginal respecto de los estados 2 y 3, registrando la mayor presencia en la subzona 7 donde alcanza una proporción de 9,3% y estuvo presente sólo en hembras, alcanzando una participación de 16,0%, superando inclusive la presencia del estado 3 (**Fig. 95**).

En la zona total se estimó un valor medio del índice gonadosomático (**IGS**) de 1,5% con valor máximo de 16,1% en 16,0 cm y mínimo de 0,8% en 11,0 cm. El valor medio de **IGS** para machos y hembras fue 1,6% y 1,4%, respectivamente, con evolución del índice similar a la zona total, es decir, fuerte aumento del valor de **IGS** a partir de individuos adultos mayores de 13 cm, detectándose que los machos presentaron valores superiores a las hembras y zona total (**Fig. 102**). Al separar por subzonas y sexo se observa evolución positiva del **IGS** a partir de individuos mayores de 13 cm en las subzonas 2, 3, 4, 5 y 7, verificándose, al mismo tiempo, que los machos presentan valores del índice levemente superiores que las hembras y subzona total (**Fig. 102**). Para estas subzonas el valor medio del índice estuvo en torno a 1,5%, mientras que para machos y hembras el valor medio estuvo en torno a 1,9% y 1,6%, respectivamente. La condición contraria, es decir, evolución negativa en los valores de **IGS** se observa en las subzonas 1 y 6 con valor medio del índice en torno a 1,4%, siendo similar en machos y hembras (**Fig. 102**). La situación descrita para las subzona 1 y 6 está sustentada en el escaso desarrollo gonadal de

los individuos, ya que en estas subzonas la totalidad de los individuos se presentaron en estado 2 de madurez.

La relación entre los valores de **IGS** y los estados de madurez sexual (**Fig. 102**), indican que para el estado 2, 3 y 4 de madurez sexual el valor medio de **IGS** fue 1,2%, 6,5% y 14,5%, respectivamente. La evolución del índice en el estado 2 indica una condición de reposo gonadal con valores homogéneos y que oscilan en torno a 0,8% y 2,1%. En el estado 3 la situación es contraria, ya que se tiene evolución positiva del índice con aumento del tamaño gonadal y por ende mayores valores de **IGS** con valores que oscilan entre 2,1% y 9,2% (**Fig. 102**), mientras que en el estado 4 esta condición se presenta con mayor fuerza, ya que el desarrollo gonadal es mayor, detectándose que los valores del índice variaron entre 10,4% y 19,5% (**Fig. 102**). Al separar por subzonas, la evolución del **IGS** es similar a lo condición anteriormente descrita, es decir, valores bajos y homogéneos en gónadas en estado 2 de madurez, mientras que los mayores valores se presentan en individuos con mayor desarrollo gonadal, en particular en estado 3 y 4 de madurez (**Fig. 102**).

- **Mayo 2014 (RECLAS 1405)**

Para este período de estudio, la zona presenta estados de madurez sexual 1, 2 y 3 con predominio del estado 2 el cual representa el 91,6% de los casos con presencia en casi todo el rango de tallas y disminución gradual de su presencia hacia tallas mayores de 13 cm (**Fig. 96**). La proporción de individuos en estado 1 en la zona alcanza a 5,7% con baja representación en individuos menores de 11 cm, mientras que el estado 3 representa el 2,7% de los casos y está presente en individuos mayores de 13 cm (**Fig. 96**). En los machos, el estado 2 representa el 80,2% de los casos con fuerte predominio en el rango 7,5 cm a 13,0 cm y pérdida gradual de éste en individuos mayores de 13 cm. El estado 1 representa el 15,8% de los casos y está presente en individuos menores de 11,0 cm, mientras que el estado 3

representa el 4,0% de los casos y está presente en individuos mayores de 13,0 cm (**Fig. 96**). En las hembras no se detectó presencia del estado 1. El estado 2 representa el 98,5% con presencia total en el rango de tallas 7,5 cm a 13,0 cm, mientras que el estado 3 sólo está presente en el 1,9% de los casos con aumento gradual de su participación en hembras mayores de 13 cm (**Fig. 96**).

En cada una de las subzonas se tiene que el estado 2 de madurez sexual es dominante con proporciones que superan el 90% de participación en cada caso y con presencia en casi todo el rango de tallas (**Fig. 97**). El estado 1 estuvo presente en las subzonas 2, 3 y 4 con niveles de proporción de 9,3%, 6,0% y 6,5%, respectivamente, y presencia en individuos menores de 11,0 cm, mientras que el estado 3 se presentó en las subzonas 1, 2 y 3 con participación de 2,4%, 0,2% y 9,8%, respectivamente, y presencia en individuos adultos mayores de 13,0 cm (**Fig. 97**).

En los machos el estado 2 predomina con niveles de participación en torno al 80% y presencia en casi todo el rango de tallas, disminuyendo su participación en individuos mayores de 13 cm. El estado 1 en machos estuvo presente en las subzonas 2 a 4 con niveles de participación en torno a 19% y presencia en individuos menores de 11,0 cm, mientras que el estado 3, solo estuvo presente en las subzonas 1 y 3 con participación de 8,0% y 13,0%, respectivamente, y presencia en individuos mayores de 13,0 cm (**Fig. 97**). En las hembras el estado 2 es predominante, alcanzando niveles de participación superiores al 90% en las subzonas 2 a 4 y 100% de los casos en la subzona 1, con fuerte presencia en hembras menores de 13,0 cm y descenso gradual en la presencia de este estado en hembras mayores de 13,0 cm. No hubo presencia de hembras en estado 1, mientras que el estado 3 se presentó solo en las subzonas 2 y 3 con proporciones de 0,3% y 8,2%, respectivamente, y presencia en hembras mayores de 13,0 cm (**Fig. 97**).

En la zona total los valores de **IGS** muestran evolución positiva a partir de individuos mayores de 12 cm, condición que también se presenta al observar la evolución del índice en machos y hembras (**Fig. 104**). Para la zona total el valor medio de **IGS** fue 1,6% con valor mínimo de 0,8% y máximo de 4,3% en 12,5 cm y 15,5 cm, respectivamente. En machos, el valor medio del índice fue 1,8% con valores extremos de 0,8% y 5,9% en las tallas 12,5 cm y 15,5 cm, respectivamente. En las hembras el valor medio de **IGS** fue 1,4% con valor mínimo de 0,8% en la talla 12,5 cm y valor máximo de 3,2% en 16,0 cm (**Fig. 104**). En ambos sexos la evolución del **IGS** es positiva, sin embargo, los machos presentan valores superiores a las hembras, condición que se relaciona con mayor desarrollo gonadal de éstos.

En la subzona 1, si bien hubo presencia de estados de madurez, el escaso desarrollo gonadal (peso de las gónadas) de los individuos dificultó una adecuada estimación del índice. En las subzonas 2 y 4 la evolución del índice es negativa con un valor medio en torno a 1,5% en ambos casos, condición que también se ve reflejada al separar por sexos. Sólo la subzona 3 muestra evolución positiva del índice con un valor medio de 1,6%. En esta subzona, los machos presentaron un valor medio de 1,8% y valores superiores a las hembras en individuos mayores de 13,0 cm, mientras que en las hembras el valor medio de **IGS** fue de 1,4% (**Fig. 104**). La evolución positiva del índice en esta subzona obedece a la mayor presencia de individuos en estado 3 de madurez.

La relación entre **IGS** y estados de madurez sexual indica que para el estado 2 el valor promedio del índice fue 1,3%, mientras que para el estado 3 este valor fue de 4,4% (**Fig. 104**). En el estado 2 la evolución del **IGS** presenta tendencia negativa en individuos menores de 12,0 cm para luego presentar una tendencia positiva en individuos mayores de 12,0 cm, lo que implica aumento progresivo del tamaño y



peso gonadal a medida que aumenta la talla de los individuos. El estado 3 presenta tendencia negativa del índice hacia individuos de mayor tamaño, condición que estaría influenciada por desarrollo corporal superior al desarrollo gonadal, sin embargo, estos valores son superiores a los obtenidos para el estado 2, en todo el rango de tallas donde estuvo presente el estado 3 (**Fig. 104**). La condición descrita también se observa al descomponer la evolución del índice por cada una de las subzonas (**Fig. 104**).

## **b. Anchoqueta**

- **Enero 2014 (RECLAS 1401)**

En la zona total los individuos capturados presentan estados de madurez 2 a 4. El estado 2 aporta 64,5% de los casos y está presente en proporciones importantes en individuos juveniles menores de 12,0 cm. El estado 3 de madurez representa el 34,2% de los casos y está presente a partir de individuos mayores de 12,0 cm. La proporción de individuos en estado 4 alcanza a 1,3% y está presente, en proporción importante, a partir de individuos mayores de los 15,0 cm (**Fig. 98**).

En machos, el estado 2 representa 66,7% de los casos y está mayormente representado en individuos menores de 12 cm. El estado 3 aporta el 33,1% de los casos y presenta las mayores proporciones en tallas superiores a 12,0 cm, mientras que el estado 4 tiene una participación marginal aportando el 0,1% de los casos y estuvo presente en algunos individuos de 16,0 cm (**Fig. 98**). En las hembras el estado 2 aporta 62,8% de los casos y está presente en hembras menores de 12 cm, disminuyendo su presencia hacia tallas mayores. El estado 3 representa 35,0% de los casos con presencia significativa en hembras mayores de 12,0 cm. El estado 4 está presente en 2,1% de los casos, detectando la presencia de este a partir de hembras mayores de 12,0 cm (**Fig. 98**).

La subzona 1 presenta estados de madurez 2 y 3, los que representan 68,3% y 31,7%, respectivamente, con predominio del estado 2 en individuos menores de 12,0 cm y predominio del estado 3 en individuos mayores de 14,0 cm, lo que también se observa al separar por sexos (**Fig. 99**). Las subzonas 2 y 3 presentan estados de madurez 2, 3 y 4 con proporciones que fluctúan en torno a 60,0%, 35,0% y 3,0%, respectivamente, situación que también está presente al separar por sexos. En estas subzonas, el estado 2 es predominante en individuos menores de 12,0 cm, mientras que los estado 3 y 4 tienen la mayor presencia a partir de individuos mayores de 13,0 cm (**Fig. 99**).

El valor promedio de **IGS** en la zona total fue 3,8% con evolución positiva en individuos mayores de 11,0 cm. En machos y hembras la evolución del índice es similar a la zona total, con aumento progresivo en los valores de **IGS** a medida que aumenta la talla, estimándose valores promedios del índice para machos de 4,2% y en hembras de 3,5%, detectándose que éstas presentan valores inferiores a los machos y zona total (**Fig. 103**). Considerando la subdivisión del área de estudio, en las tres subzonas se tiene evolución positiva del **IGS** con aumento progresivo del índice a partir de los 11,0 cm. En este sentido, los valores medios del **IGS** en las subzonas estuvieron cercanos a 4,0%, mientras que para machos y hembras el valor medio del índice osciló en torno a 4,4% y 3,6, respectivamente (**Fig. 103**).

La relación **IGS** estados de madurez en la zona total indica que para los estados 2 y 3 el valor promedio del índice fue 1,7% y 7,3%, respectivamente, con valores relativamente homogéneos en el estado 2 y tendencia negativa en el estado 3. Para el estado 4 el valor medio del índice fue 15,0% con evolución positiva hacia tallas mayores (**Fig. 103**). Al observar la evolución de este índice en cada una de las subzonas se observa un comportamiento similar que el descrito para la zona total con valores relativamente homogéneos de **IGS** en los estados 2 y 3, este último con

leve tendencia negativa, mientras que para el estado 4 se observa tendencia de evolución positiva hacia tallas mayores y valores medios superiores a los obtenidos para los estados 2 y 3, comportamiento característico de individuos con desarrollo gonadal prominente (**Fig. 103**).

- **Mayo 2014 (RECLAS 1405)**

La zona presenta individuos en estados 2, 3 y 4. El estado 2 representa 77,3% de los casos y predomina en individuos menores de 14,0 cm disminuyendo hacia tallas mayores. El estado 3 aporta el 21,4% de los casos y aumenta su participación a medida que aumenta la talla de los individuos, mientras que el estado 4 está presente en baja proporción y representa 1,2% de los casos (**Fig. 100**). En machos y hembras los estados de madurez 2 y 3 presentan proporciones que oscilan en torno a 75,0% y 21,0%, respectivamente, con presencia significativa del estado 2 en individuos menores de 14,0 cm, mientras que el estado 3 está mayoritariamente representado en individuos mayores de 15,0 cm. En ambos sexos el estado 4 está presente en baja proporción, la cual oscila alrededor de 1%, detectando su presencia en individuos mayores de 15,0 cm (**Fig. 100**).

El valor medio de **IGS** en la zona total fue 2,6% con evolución positiva en individuos mayores de 13,0 cm. Machos y hembras presentan un comportamiento similar a la zona total en la evolución del índice, estimándose para machos un valor medio de **IGS** de 3,4% y para las hembras de 2,2%, estas últimas con valores del índice inferiores a los machos (**Fig. 105**). En las tres subzonas el índice presenta evolución positiva con un valor medio que oscilo en torno a 2,2%. En macho y hembras el índice mantiene la tendencia de evolución positiva, estimándose valores medios que oscilaron en torno a 2,8% y 1,9%, respectivamente (**Fig. 105**). La condición descrita se puede considerar como un antecedente que indicaría la preparación de un futuro evento reproductivo.

Respecto de la relación entre **IGS** y estados de madurez, se tiene que en la zona total los valores medios del índice en los estados 2, 3 y 4 fueron 1,6%, 5,5% y 9,1%, respectivamente, detectándose valores homogéneos en el estado 2 y tendencia positiva en los estado 3 y 4, presentando este último los valores más altos (**Fig. 105**). Al desagregar por subzona el comportamiento del índice, se observan tendencias similares a la zona total, es decir, evolución positiva de los valores de **IGS**, lo que se observa con mayor claridad en los estados de madurez 3 y 4 (**Fig. 105**). Lo anterior es señal de una condición lógica, ya que los individuos de mayor tamaño presentan gónadas de mayor tamaño y peso, lo cual se puede considerar como un antecedente de la proximidad de un evento reproductivo.

### **3.6 Relaciones longitud-peso.**

Para ambas especies se ajustó una relación entre la longitud total de los individuos y el peso total de éstos. En ambos casos, el ajuste considera todos los pares de datos longitud y peso total disponibles en el área total, incluyendo la información aportada por la embarcación artesanal participante (L/M Azariel), en los cruceros RECLAS 1401 y 1405.

#### **a. Sardina común**

Durante enero de 2014 (RECLAS 1401) se tiene un buen grado de ajuste para todos los pares de datos disponible, estimándose un valor del coeficiente de determinación  $R^2 = 0,971$  y valores para los coeficientes de regresión  $\alpha$  y  $\beta$  de 0,004 y 3,346, respectivamente. Para el crucero de mayo de 2014 (RECLAS 1405), el coeficiente de determinación fue  $R^2 = 0,960$  y valores de los coeficientes de regresión  $\alpha$  y  $\beta$  de 0,004 y 3,312, respectivamente (**Fig. 106 y Tabla 68**).

## **b. Anchoqueta**

Durante el crucero de enero de 2014 (RECLAS 1401) el grado de ajuste, para todo los pares de datos disponibles, estimó en valor del coeficiente de determinación  $R^2 = 0,979$ , mientras que los valores de los coeficientes de regresión fueron  $\alpha = 0,003$  y  $\beta = 3,350$ . Para el crucero efectuado en mayo de 2014 (RECLAS 1405) el grado de ajuste de los pares de datos estimó un valor de  $R^2 = 0,977$ , con valores estimados para los coeficientes de regresión  $\alpha$  y  $\beta$  de  $0,003$  y  $3,344$ , respectivamente (**Figura 107** y **Tabla 68**).

En términos generales ambas especies presentan buen grado de ajuste para todos los pares de datos disponibles. El análisis de varianza muestra que la relación longitud total - peso total, ajustada a cada especie y crucero, explica de manera satisfactoria el grado de ajuste de los datos utilizados en el modelo, de tal manera que se puede establecer que la variable peso total de los individuos esta explicada con un 95% de confianza por la variable longitud total de éstos (**Tabla 69**).

**4. Objetivo específico 2.1. Estimar la abundancia (en número) y la biomasa (en peso) total y de la fracción recluta de anchoqueta y sardina común que se incorporan en el período de máximo reclutamiento a la pesquería, y en el otoño inmediato**

### **4.1 Calibración hidroacústica**

Los resultados de las calibraciones acústicas del sistema EK-60 en 38 Khz, del B/C "Abate Molina" y de la L/M Azariel se presentan en la **Tabla 70**. En el caso del ecosonda portable, instalado en la lancha Azariel los valores calibrados en el pulso 1,024 ms se encuentran en el rango histórico.

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

En el presente crucero de enero se realizaron 71 lances de pesca de reconocimiento de los cuales en 6 de ellos se obtuvo una proporción en número sobre el 90% de la especie anchoveta y en 33 lances fue sardina común la que dominó en la captura. Estos lances fueron catalogados de mono-específicos para cada una de las especies en estudio.

Durante la ejecución de todos los lances de pesca se grabó la información acústica ajustando los parámetros del ER60 para asegurar la máxima tasa de sondeo, además del uso de esta información, se realizó una estación de TS inmediatamente después del lance 49. En dicha estación se grabó en cuatro frecuencias (18, 38, 120 y 200) en tres pulsos diferentes (1.024, 512 y 256  $\mu$ s) durante media hora por pulso en sectores donde las agregaciones se presentaran mayormente dispersas para favorecer la captura de blancos individuales. Las posiciones y porcentaje en número de especies objetivo capturadas se detallan en las **Tablas 71 y 72**. Las frecuencias de talla y frecuencias de TS para anchoveta y sardina común se presentan en las **Figuras 108 y 109**. Los datos se entregan en la base de datos.

En el crucero de otoño se realizaron 52 lances de pesca de reconocimiento, realizando el mismo protocolo de toma de datos que en el crucero de verano, efectuándose estaciones de TS inmediatamente después de los lances 37 y 48, siguiendo el mismo procedimiento indicado en el crucero de verano.. Las posiciones y porcentaje en número de especies objetivo capturadas se detallan en las **Tablas 73 y 74**. Las frecuencias de talla y frecuencias de TS para anchoveta y sardina común se presentan en las **Figuras 110 y 111**. Los datos se entregan en la base de datos.

No obstante el trabajo de recopilación de datos TS, se ha optado, en base a recomendaciones efectuadas por el Dr. Tom Pollacheck en el taller de revisión experta por pares de la evaluación de stock de sardina común y en lo que concierne a las evaluaciones acústicas, a mantener el TS utilizado el año anterior, el cual debiera ser fijo.

#### **4.3. Determinación del factor de corrección por sesgo de orilla en la evaluación acústica en los cruceros de verano y otoño del 2014**

##### **4.3.1 Determinación analítica del sesgo de orilla.**

##### **4.3.1.1 Corrección del sesgo de orilla utilizando embarcación artesanal.**

Las zonas cubiertas tanto por el B/C Abate Molina como por la lancha artesanal Azariel (zona común) y las zonas cubiertas solamente por la lancha artesanal (zona orilla) para ambos cruceros se presentan en la **Figura 112**.

##### **a) Crucero de Verano (RECLAS1401)**

En el crucero de verano (RECLAS1401) los resultados del ANDEVA (**Fig. 113a y Tabla 75**) para sardina común ( $F(1,263) = 0,57499$ ,  $p = 0,44898$ ) aceptaron la hipótesis de igualdad de medias, aunque ni el supuesto de normalidad ni el de homogeneidad de varianza se cumplió para la especie en estudio. Por otro lado el resultado del test de Kolmogorov-Smirnov (**Tabla 75c**) dio una probabilidad mayor al 10% de que ambas medias fueran iguales, lo que coincidió con los resultados del ANDEVA. Finalmente los intervalos de confianza construidos según la metodología de Pennington (**Fig. 114a**) aceptaron la hipótesis nula, por lo que se asume que los datos de sardina común de ambas embarcaciones son equivalentes.

Durante el crucero de verano (RECLAS1401), la prospección realizada por la lancha artesanal Azariel no detectó presencia de anchoveta en los registros acústicos obtenidos de las transectas que coincidieron con las realizadas por el B/C Abate Molina, por lo que no se pudo realizar comparación alguna.

No obstante el análisis realizado, debido a la ventana temporal entre un evento y otro (prospección Abate v/s prospección lancha), se decidió no utilizar la información en común, realizando las estimaciones separadas en zonas de acuerdo al área de operación de cada embarcación.

#### **b) Crucero de Otoño (RECLAS1405)**

En el crucero de otoño (RECLAS1405) los resultados del ANDEVA (**Fig. 113b y Tabla 76**) para sardina común ( $F(1, 263) = 0,43326$ ,  $p=0,51097$ ) aceptaron la hipótesis de igualdad de medias, aunque el supuesto de normalidad no se cumplió para la especie en estudio. Por otro lado los resultados del test de Kolmogorov-Smirnov (**Tabla 76c**) dieron una probabilidad mayor al 10% de que ambas medias fueran iguales, lo que coincidió con los resultados del ANDEVA. Finalmente los intervalos de confianza construidos según la metodología de Pennington (**Fig. 114b**) aceptaron la hipótesis nula, por lo que se asume que los datos de sardina común de ambas embarcaciones son equivalentes.

Para el mismo crucero los resultados del ANDEVA para anchoveta ( $F(1, 263) = 0,53176$ ,  $p=0,46652$ ) aceptaron la hipótesis de igualdad de medias, aunque ni supuesto de normalidad ni el de homogeneidad de varianza se cumplió para la especie en estudio. Misma tendencia se observó en el resultado del test de Kolmogorov-Smirnov (**Tabla 77**) el que arrojó una probabilidad mayor al 10% de que ambas medias fueran iguales. Finalmente los resultados de los intervalos de



confianza construidos según la metodología de Pennington para anchoveta durante RECLAS 1405 (**Fig. 114c**) aceptaron la hipótesis nula, por lo que se asume que los datos de ambas embarcaciones son equivalentes.

#### **4.3.1.2 Corrección del sesgo de orilla utilizando método analítico.**

En la **Figura 115** se muestran los sectores que fueron seleccionados para aplicar el método analítico. Estos sectores corresponden a los asociados a las áreas establecidas para los cálculos de biomasa, lo que permite una más rápida aplicación de la corrección según corresponda. No se consideraron los sectores cubiertos por la lancha artesanal, ya que estos fueron corregidos por dicho método.

Durante el crucero de verano (RECLAS1401) la sardina común se mostró bastante asociada a la costa, presentando en casi todas las zonas analizadas altos valores de energía acústica en las primeras millas de costa, lo que se tradujo en pendientes pronunciadas de la curva acumulada de  $s_A$  (**Fig. 116**). Distinto fue el caso de la anchoveta, que se mostró más oceánica, con saltos de energía entre las 5 y 10 mn en dos de las tres zonas seleccionadas (**Fig. 117**). Este comportamiento fue el que incidió en que 5 de las 8 zonas analizadas para sardina común entregaran valores de P que sugirieron sesgo de moderado a alto y en solo dos de ellas se desestimó la probabilidad de sesgo. Para el caso de anchoveta solo en uno de los tres casos analizados se detectó probabilidad moderada de sesgo (**Tabla 78**).

Durante el crucero de otoño el comportamiento de ambas especies fue bastante costero, entregando curvas de energía acústica acumulada con altas pendientes en la mayoría de los casos analizados (**Figs. 118 y 119**). Esto provocó que en cuatro de las cinco zonas analizadas se obtuvieran valores de P con alta probabilidad de sesgo (**Tabla 79**).

#### 4.3.2 Corrección por sesgo de superficie

La corrección de sesgo por superficie se realizó, cardumen a cardumen, cuando en la lectura de los ecogramas se observó que las agregaciones se ubicaron sobre el límite superior de la línea de ecointegración.

#### 4.4 Estimaciones de Biomasa y Abundancia de anchoveta y sardina común

##### a) Sardina común

La biomasa y abundancia se estimó considerando las subzonas definidas según los procedimientos descritos anteriormente, para lo cual se utilizó las estructuras de tallas acumuladas en la zona. Dentro de estas zonas, se definieron los límites de la distribución de los datos obtenidos en la prospección acústica de la correspondiente especie, obteniéndose áreas ajustadas a la distribución de los recursos. El cálculo de biomasa en ambos cruceros utilizó la relación  $TS = 18,9553 \log(L) - 71,70$  (Castillo *et al*, 2012b), donde “TS” es la fuerza de blanco del pez y “L” su longitud. En el verano se aplicó la relación longitud peso  $P = 0,00433266 L^{3,34565}$  y en otoño  $P = 0,00385688 L^{3,31173}$  donde P es el peso en gramos y L la longitud total del pez en cm.

En las **Tablas 80 a 91** y **Figuras 120 y 121**, se presentan los estimados de abundancia numérica y en peso de sardina común por talla, zona y período. Para efectos de disponer de una estimación regional, los resultados se dividen en las regiones administrativas V-VII; VIII y IX-X.

En el verano del 2014, La abundancia total de sardina común, incluyendo la franja costera de la IX-XIV Regiones no cubierta por el B/C “Abate Molina”, varió entre 770.919 (conglomerados) y 768.494 (geoestadístico) millones de ejemplares, de los cuales, considerando el geoestadístico el 96,4% del total (740.768 millones de ejemplares) correspondieron a reclutas (<11,5 cm). Este resultado representa una recuperación de la abundancia respecto al verano anterior (aumento del 783%) y si bien no llega a los niveles observados en la serie 2010-2012, es el cuarto mayor valor de abundancia en la serie 2000-2014 (**Tablas 80 a 82**).

La biomasa total de sardina en el verano del 2014, varió entre 3.045.974 (conglomerados) y 3.079.934 t (geoestadístico). El 75% de esta biomasa correspondió a reclutas (2.306.500 t). Respecto a la distribución, específicamente, entre las regiones V-VII se registraron 468.430,6 t (15,2% de la biomasa), en la VIII Región 778.691 t (25,3%) y entre las regiones IX-X (sur de la Isla Mocha) se presentó el 59,5% de la biomasa (1.832.313 t). Al sur de punta Galera se observó solamente el 0,1% de la biomasa total. Este resultado significa un aumento del 172% respecto al verano del 2013, llegando al nivel de los 3 millones de toneladas, alcanzando en este caso los valores observados en el trienio 2010-2012 (**Tablas 83 a 85 y Fig. 120**).

En el otoño del 2014 la abundancia total de sardina común, incluyendo la franja costera de la IX-XIV Regiones no cubierta por el B/C Abate Molina, varió entre 324.721 (conglomerados) y 340.038 (geoestadístico) millones de ejemplares (**Tablas 86 a 88 y Fig. 121**), considerando el geoestadístico (menor CV), el 96,0% del total (326.331 millones de ejemplares) correspondieron a reclutas (<11,5 cm). Este resultado representa una disminución respecto al verano del 2014 de un 55,7%, pero un aumento respecto al crucero de otoño del 2013 de un 88,3%, encontrándose entre los registros más altos de los cruceros de otoño, desde el 2003, segundo después del record de otoño del 2012.

La biomasa total de sardina en el crucero de otoño, varió entre 1.733.573 (conglomerados) y 1.805.815 t (geoestadístico) (**Tablas 89 y 91 y Fig. 121**). Considerando el de menor CV (geoestadístico), el 86,6% correspondió a reclutas (1.563.136 t). Respecto a la distribución, específicamente, entre las regiones V-VII se registraron 46.302 t (2,6% de la biomasa), en la VIII Región 743.261 t (41,2%) y entre las regiones IX-X (sur de la Isla Mocha) se presentó el 56,3% de la biomasa (788.888 t). Este resultado representa una disminución respecto al verano del 2014 del 41,4%, y una disminución de un 21,4% respecto al crucero de otoño del 2013, sin embargo es el tercer valor más alto obtenido desde el año 2003 en los cruceros de otoño, detrás del 2013 y del 2010, respectivamente.

## b) Anchoqueta

La biomasa y abundancia se estimó considerando las subzonas definidas según los procedimientos descritos anteriormente, para lo cual se utilizó las estructuras de tallas acumuladas en la zona. Dentro de éstas, se definieron los límites de la distribución de los datos obtenidos en la prospección acústica de la correspondiente especie, obteniéndose áreas ajustadas a la distribución de los recursos. En cada sub-zona, la abundancia y biomasa de anchoqueta se estimaron aplicando la ecuación de TS utilizada para ambos cruceros y ajustada por Castillo *et al.*, (2011)  $TS = -71,7599 + 18,42 \cdot \log(L)$ , donde “TS” es la fuerza de blanco del pez (dB) y “L” es la longitud (cm). En el verano (RECLAS 1401) se aplicó la relación longitud peso  $P = 0,0032086 L^{3,35006}$ , y en otoño (RECLAS 1405)  $P = 0,0026784 L^{3,34392}$  donde P es el peso en gramos y L la longitud total del pez en cm.

En las **tablas 92 a 103 y Figuras 122 y 123** se presentan los estimados de abundancia numérica y en peso de anchoqueta por talla, zona y período.

En el verano (RECLAS 1401), la abundancia de anchoveta varió entre 9.512 (geoestadístico) y 10.169 millones de ejemplares (conglomerados). Considerando la estimación geoestadística (menor CV), el 65,6% correspondió a reclutas (<12 cm) con 6.239 millones de ejemplares. Este resultado implica un aumento del 76% respecto al mismo período del 2013. Respecto a su distribución, sólo el 12% de la anchoveta se detectó al sur de la isla Mocha. (**Tablas 92 a 94 y Fig. 122**).

En este período la biomasa de anchoveta, incluyendo la franja costera de la IX-XIV Regiones no cubierta por el Abate Molina, varió entre 116.473 t (geoestadístico) y 124.452 t (conglomerados). Considerando la estimación geoestadística (menor

CV), el 36,2% correspondió a reclutas (<12 cm) con 42.175 t. Al igual que la abundancia, se observó que el 88,0% de la biomasa de anchoveta se registró al norte de isla Mocha (102.539 t), mientras que considerando sólo la VIII Región, resulta el 38,1% de la biomasa (44.328 t). Nuevamente este año se observa ausencia de anchoveta al sur de punta Galera, mientras que el aumento de biomasa respecto al mismo período del 2013 alcanzó el 58%. (**Tablas 95 a 97 y Fig. 122**).

En el otoño (RECLAS 1405) la abundancia de anchoveta varió entre 8.452 (conglomerados) y 8.696 millones de ejemplares (bootstrap). Considerando la estimación geoestadística (menor CV), con 8.962 millones de ejemplares, el 14,1% correspondió a reclutas (<12 cm) con 1.222 millones de ejemplares. (**Tablas 98 a 100 y Fig. 123**). Este resultado implica una disminución de un 8,6% en la abundancia respecto al crucero realizado en verano de este mismo año.

La biomasa total de anchoveta en el otoño del 2014, varió entre 169.402 t (conglomerados) y 174.047 t (bootstrap). Considerando la estimación geoestadística con 172.949 t (menor CV), el 4,6% correspondió a reclutas (<12 cm) con 7.942 t

(**Tablas 100 a 103 y Fig. 123**). El 42,6% de la biomasa de anchoveta se registró al norte de isla Mocha (73.594 t), el 8,4% (14.595 t) se registró en la VIII región, y el 49,0% de la biomasa (84.761 t) se detectó al sur de la isla Mocha. La biomasa estimada de anchoveta representa un aumento del 48,5% respecto al crucero de verano de este año.

#### **4.5 Determinación de las estructuras de edad de anchoveta y sardina común**

##### **4.5.1 Estructuras de edades de la abundancia de sardina común y anchoveta**

###### **4.5.1.1 Crucero de verano (Enero 2014)**

###### **a) Clave edad-talla**

Para la elaboración de la clave edad-talla, correspondiente al crucero de enero 2014, se analizó un total de 232 pares de otolitos de anchoveta con tallas comprendidas entre los 4,5 y 18,5 cm de longitud total. Los grupos de edad (GE) se distribuyeron entre el grupo **I** y **III**, de los cuales el grupo **I** que corresponde a la clase anual 2013 correspondió a la moda con un 66,4% de las muestras analizadas. En sardina común se analizaron 265 otolitos de tallas comprendidas entre los 2,5 y 16,0 cm de longitud total. La distribución abarcó los grupos de edad **0** al **III**, siendo la moda el grupo **0** (Clase anual 2013-2014) con un 71%.

En anchoveta se observa la presencia de tallas pequeñas, cuya mínima fue 4,5 cm LT, estos ejemplares constituyen el GE **I**, ya que de acuerdo con su fecha de cumpleaños arbitraria (primero de enero), aunque estos ejemplares tengan menos de una año son asignados al grupo nacido el año anterior (2013). La sardina común presentó una distribución de tallas similar al 2013, en este caso la fecha de cumpleaños escogida es el primero de julio, lo que permite una mejor asignación de

los peces de GE I y los reclutas (GE 0). Las **Tablas 104 a 107** presentan las claves edad talla y sus varianzas por GE para ambas especies.

## **b) Estructura de edad de la Abundancia**

Tanto para el recurso anchoveta como sardina común, la estructura de edad fue analizada para el área total con los resultados de abundancia y sus varianzas para los métodos de Bootstrap, Geoestadístico, Hansen y Kish.

En anchoveta la estructura de edad, se caracterizó por la concentración de abundancia en el grupo de edad I con un 80% para los cuatro métodos de estimación. El GE II presentó un 19% de la abundancia, en tanto que el GE III solo el 0,9%.

En anchoveta el GE I no puede ser totalmente considerado como reclutas, ya que si bien presenta ejemplares nacidos del desove anterior (tercer trimestre 2013) persiste también en este grupo peces nacidos antes de esta fecha. Por esta razón la fracción de ejemplares bajo 12 cm de longitud total (LT) pueden ser considerados como reclutas. Para anchoveta esta fracción de peces alcanzó entre 66% de la abundancia con todos los métodos. En relación con el año anterior la fracción de peces menores a 12 cm LT aumentó un 17%.

Las estructuras de edad de la anchoveta resultante con los cuatro métodos de estimación de abundancia y sus varianzas se entregan en las **Tablas 108 a 111**.

Desde el 2008 al 2014 los cruceros de evaluación hidroacústicos han evidenciado una estructura de edad de anchoveta en que el GE I es el más abundante, aunque el 2008 el GE II presentó valores de abundancia similares al GE I. A partir del crucero de evaluación hidroacústica del 2010 se mantiene la mayor abundancia

del GE I, sin embargo se aprecia una drástica disminución de la abundancia total que incluye al 2014, aunque este último año se aprecia un leve aumento con respecto al 2013 (**Fig. 124**).

Para la sardina común, la estructura de edad se caracterizó por una mayor concentración de la abundancia en el GE 0, que alcanzó un 97% con todos los métodos de estimación. Esta estructura es diferente a lo registrado el año anterior en que se observa una mayor presencia del GE I con la abundancia más baja de los últimos 7 años. Durante el 2014 se recupera la estructura de edad histórica del periodo de reclutamiento en que predomina la abundancia del GE 0 con distintas magnitudes dependiendo del año (**Fig. 124**).

El reclutamiento, desde el punto de vista de la edad, corresponde a los ejemplares del GE 0. Este grupo durante el 2014, peces nacidos el tercer y cuarto trimestre del 2013, alcanzó el 97% de la abundancia de este año, que equivale a 743 mil millones de ejemplares mayor que lo registrado el 2013 (26 mil millones de ejemplares), aunque la mitad del reclutamiento registrado el 2012 que llegó a 1,5 billones.

Las estructuras de edad de la sardina común para los cuatro métodos abundancia y sus varianzas se entregan en las **Tablas 112 a 115**.

Si comparamos estos resultados con los obtenidos en los cruceros realizados entre el 2008 y 2014, podemos apreciar años de buen reclutamiento para la sardina común, con altas abundancias del GE 0, a excepción del año 2013 en que se consigna una drástica disminución del reclutamiento. Desde el 2010 al 2012 se registran altas abundancias de reclutas, que contrastan con la baja abundancia registrada en anchoveta para el mismo periodo. El 2014 se aprecia un buen reclutamiento similar al periodo mencionado anteriormente, aunque de menor magnitud que lo registrado principalmente el 2012 (**Fig. 124**).



#### 4.5.1.2 Crucero de otoño (Mayo 2014)

##### a) Clave edad-talla

Para la elaboración de la clave edad-talla, correspondiente al crucero de mayo del 2014, se analizó un total de 219 pares de otolitos de anchoveta con tallas comprendidas entre los 6,0 y 19,0 cm de longitud total. Los grupos de edad (GE) se distribuyeron entre el grupo **I** y **IV**, de los cuales el grupo **I** y **II** representan el 90,0% de las muestras analizadas. En sardina común se analizaron 200 otolitos de tallas comprendidas entre los 5,0 y 16,0 cm de longitud total. La distribución abarcó los grupos de edad **0** al **III**, de éstos el grupo **0** y **I** que representan el 84% de los otolitos analizados. Las **Tablas 116 a 119** presentan las claves edad talla y sus varianzas por GE para ambas especies.

##### b) Estructura de edad de la Captura

Tanto para el recurso anchoveta como sardina común la estructura de edad fue analizada para el área total con los resultados de abundancia y sus varianzas para los métodos de Bootstrap, Geoestadístico, Hansen y Kish.

En anchoveta la estructura de edad, se caracterizó por la concentración de abundancia en el grupo de edad **I** y **II** con 53 y 42%, respectivamente. El GE **III** registró alrededor del 5%, en tanto que el GE **IV** fue marginal con un 0,05% de la abundancia.

En anchoveta la fracción de reclutas corresponde a parte del GE **I**, que incluye ejemplares nacidos el desove anterior (tercer trimestre 2013). Por esta razón la fracción de ejemplares bajo 12 cm de longitud total (LT) puede ser considerada una mejor aproximación para la abundancia de reclutas en este recurso. En anchoveta esta fracción de peces fue 1.222 millones de ejemplares que corresponde al 14%,

con la mayoría de métodos de estimación de abundancia. En comparación con el crucero de mayo del 2013, se registró una disminución de 2.315 millones de ejemplares. Las estructuras de edad de la anchoveta resultante con los cuatro métodos de estimación de abundancia y sus varianzas se entregan en las **Tablas 120 a 123**.

El Crucero de mayo 2014 presentó una abundancia de anchoveta mayor a la registrada para el mismo mes durante el 2013, aunque el 2014 se registra una baja presencia de reclutas (peces menores de 12 cm LT) equivalente al 14%. Esta baja presencia de reclutas podría obedecer a la ausencia de ejemplares del GE **0**, en comparación con lo ocurrido en mayo del 2013. Al comparar el crucero de enero con el mayo del 2014, se aprecia en este último un menor reclutamiento y abundancia. Esta situación es distinta de lo ocurrido el 2012 y 2013 en que la abundancia de los reclutas de verano y otoño han sido muy similares (**Fig. 125**).

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

#### **4.6.1 Distribución espacial de los recursos**

##### **4.6.1.1 Total de especies**

En el verano del 2014 las principales especies detectadas durante la prospección hidroacústica efectuada en conjunto por el B/C “Abate Molina” y la L/M “Azariel” fueron, sardina común con un 91,0%; mote con 6,9%, anchoveta con 1,7% y otros con el 0,4% de la energía acústica total.

#### 4.6.1.2 Distribución espacial de sardina común.

En verano, la especie presentó tres focos principales; el primero se localizó frente de San Antonio con una lectura de  $603.440 \text{ m}^2/\text{mn}^2$ , lo cual representa el 4,0% del total. El segundo foco se emplazó al sur de Constitución con una lectura de  $540.150 \text{ m}^2/\text{mn}^2$ , que representó el 3,5% del total (**Figura 126**). La tercera zona es la que registró las mayores densidades acústicas, con una lectura total para la zona de  $12.629.933 \text{ m}^2/\text{mn}^2$ , el cual representa el 79,0% del total de sardina detectada, dicha zona se ubicó desde Talcahuano hasta el sur de Corral, con una presencia del recurso más lejos de la costa, incluyendo los alrededores de la isla Mocha y el interior del golfo de Arauco. Respecto a la distribución batimétrica se observó que este recurso se encuentra presente mayoritariamente dentro de los primeros 20 m de la columna de agua, principalmente en zonas con fondos someros menores a 40 m de profundidad.

En otoño (RECLAS 1405) la sardina común presentó tres núcleos relevantes (**Fig. 127**); el primero se registró entre Quintero y caleta Matanza ( $34^{\circ}00' \text{LS}$ ) con una lectura de  $402.000 \text{ m}^2/\text{mn}^2$ , lo cual representa el 4,2% del total. El segundo foco se situó al sur de punta Nugurne en un área muy costera con una lectura app de  $30.000 \text{ m}^2/\text{mn}^2$ .

El tercer núcleo se ubicó desde isla Mocha hasta el sur de Corral, con una presencia del recurso más lejos de la costa continental, dada por la presencia de recurso en los alrededores de isla Mocha. En el sector al sur de la isla Mocha se detectaron las mayores densidades acústicas, con una lectura para la zona de  $9.521.385 \text{ m}^2/\text{mn}^2$ , lo que representa sobre el 95,0% del total de sardina detectada. Respecto a la distribución batimétrica se observó que la especie se presentó mayoritariamente en los primeros 25 m de la columna de agua.

Los variogramas estimados para sardina en el crucero de verano mostraron estructuras espaciales que se ajustaron a un modelo tipo exponencial en las dos primeras zonas, y al tipo esférico en el resto, excepto en la zona más al sur donde un modelo anidado compuesto por un tipo esférico y gaussiano se ajustó mejor a la estructura espacial (**Fig. 128**). Mediante el análisis anisotrópico se obtuvo el eje de mayor continuidad en la dirección norte ( $0^\circ$ ) para las zonas 1, 5 y 7; sur-este ( $135^\circ$ ) en la zona del extremo sur y omnidireccional en las zonas 3, 4 y 6 (**Tabla 128**). Durante el crucero RECLAS 1405, se definieron 4 zonas para sardina, las que en su mayoría se ajustaron a un modelo exponencial, menos en la zona 2 a la que se ajustó un tipo esférico. El predominio de un comportamiento isotrópico en tres de las zonas evaluadas permitió ajustar un variograma omnidireccional a estas, mientras que para la zona 4 se definió la mayor continuidad en la dirección norte ( $0^\circ$ ). Para sardina, el rango de máxima correlación en este periodo fue entre 1,2 -2,4 mn, rango que fue menor en comparación al periodo de verano y similar a lo observado para anchoveta en los dos cruceros (**Tabla 128**).

La intensidad del patrón espacial para sardina tuvo una varianza estructural en verano sobre el 99% y entre 68,4-100% en otoño, mostrando este último el aporte de una variabilidad de microescala, que si bien es baja se hace presente durante este periodo (**Tabla 128**).

#### **4.6.1.3 Distribución espacial de anchoveta.**

Durante el verano (RECLAS 1401) la anchoveta se presentó en bajas densidades distribuida en tres focos (**Figura 126**); el primero foco es el de mayor importancia con el 38,6% del total de las lecturas acústicas ( $111.624 \text{ m}^2/\text{mn}^2$ ), además es el núcleo que abarca la amplitud latitudinal más alta distribuyendo sus registros entre Quintero y San Antonio, en esta zona se observaron dos focos de abundancia el primero

frente a Quintero, mientras que el segundo foco se presentó al NW de San Antonio (33°25'S).

El segundo núcleo, de menor amplitud, se emplazó a la cuadra de Talcahuano en una zona muy costera y que registró 17.951 m<sup>2</sup>/mn<sup>2</sup>, que representa el 6,0%. La tercera zona presentó altas lecturas acústicas 42.267 m<sup>2</sup>/mn<sup>2</sup> un 14,6%, del total y se limitó a una zona muy costera ubicada al norte de Corral. La distribución en profundidad de los registros de anchoveta estuvo dentro de los primeros 30 m de la columna de agua, para la totalidad de las áreas descritas.

En el otoño, presentó en bajas densidades distribuida en tres focos (**Fig. 127**); el primero representó el 25,5% de las lecturas acústicas (186.323 m<sup>2</sup>/mn<sup>2</sup>), distribuyendo sus registros entre Quintero y San Antonio, en esta zona se observaron dos áreas de abundancia el primero frente a Quintero, mientras que la segunda se presentó al SW de San Antonio (33°40'LS).

El segundo sector presentó altas densidades acústicas, pero en una reducida zona, con una lectura de 238.550 m<sup>2</sup>/mn<sup>2</sup>, que representa el 32,7% de la anchoveta detectada, zona ubicada al SW de Constitución en un sector muy costero. La tercera zona mostró altas lecturas acústicas con un total de 263.000 m<sup>2</sup>/mn<sup>2</sup> (36% del total) y se limitó a una zona muy costera ubicada entre Puerto Saavedra y el norte de Corral. La distribución en profundidad de los registros de anchoveta estuvo dentro de los primeros 45 m de la columna de agua, para toda la zona de estudio.

El análisis espacial de anchoveta durante el crucero RECLAS 1401, el análisis de anisotropía definió el eje de mayor continuidad espacial en las tres subzonas en la dirección norte (0°). Los modelos teóricos ajustados correspondieron al tipo exponencial en la zona 1 y 3, y tipo esférico en la zona 2 (**Fig. 129**), mientras que los parámetros estimados para los variogramas determinan una zona de influencia y de

máxima correlación espacial similar entre subzonas, la que varió entre 1,5 y 1,6 mn. La varianza estructural de las muestras fue del 100%, lo que indica un aporte nulo por variabilidad de microescala (**Tabla 129**). En el crucero RECLAS 1405, también se definieron tres subzonas, las cuales en su totalidad correspondieron al tipo omnidireccional, esto es que la variabilidad de los datos tiene un comportamiento isotrópico en todas las direcciones. Los modelos teóricos fueron de tipo esférico en las zonas 1 y 3, y gaussiano en la zona 2, el rango estuvo muy ajustado entre zonas variando entre 1,8 y 2,4 mn, sin embargo este fue mayor al periodo estival. La varianza estructural estuvo compuesta por un 100% en las dos primeras zonas, mientras que en el límite sur de la zona de estudio el 17% fue aportado por la variabilidad de microescala o efecto nugget (**Tabla 129**).

#### 4.6.2 Índice de Ocupación (IOC) de anchoveta y sardina común.

En el crucero de enero, la sardina común ocupó el 28,7% de los pixeles prospectados lo que es más alto que el crucero precedente, aunque continúa siendo bajo en comparación al período 2006-2012 (**Fig. 130**), de esta manera la repartición territorial de la sardina se presentó distribuida a lo largo de toda la costa. La fracción recluta registró un IOC de 28,7% bastante mayor que los adultos que exhibieron un IOC de 23,6% (**Tabla 130**). En ambas porciones, las categorías de bajas densidades ocupan un espacio mayor con índices de ocupación de 21,8% (reclutas) y 23,3% (adultos). En las categorías medias y altas, se aprecia que los reclutas tuvieron una mayor cobertura territorial que los adultos lo que indica claramente que los individuos reclutas registraron más altas concentraciones.

En relación a la anchoveta, ésta se reportó en un 9,8% del área prospectada (**Tabla 130**), valor que es mucho más alto que el año precedente, siendo el mayor del período 2010-2014 (**Fig. 130**), en este contexto la distribución geográfica de la

especie presentó un foco principal al NW de Corral. Se destaca que la fracción adulta mostró IOC superiores a los de reclutas y en ambos grupos dominan las categorías de bajas densidades con un IOC de 8,4 (reclutas) y 9,5 (adultos) y una escasa presencia de las categorías altas.

#### **4.7 Relaciones entre la distribución espacial de las especies y las variables ambientales físicas y oferta de alimento, mediante Sistemas de Información Geográfico.**

##### **4.7.1 Asociaciones entre la anchoveta, las variables ambientales y rangos preferentes**

El análisis cartográfico entre la distribución y abundancia de las especies indicó que en enero la sardina se distribuyó a lo largo de toda la costa registrando sus mayores densidades al sur del golfo de Arauco, en tanto que la anchoveta exhibió agregaciones muy focalizadas (**Figs. 131 y 132**). Batimétricamente, se determinó que la mayor frecuencia de cardúmenes (CMFC) fluctuó entre los 5 y 50 m de profundidad (para sardina) y entre los 3 y 34 metros (anchoveta).

#### **Sardina común**

En general, la sardina común exhibió altas asociaciones con las variables ambientales, debido principalmente que evidenció una repartición geográfica extensa. En este sentido, los reclutas registraron asociaciones mayores debido a su mayor cobertura territorial (IOC=28,7%).

En el caso de la temperatura, la estructura horizontal mostró una variación que fluctuó entre 9,2 y 15,7 °C, y donde el recurso se ubicó entre los 9,8 y 15,1°C, centrándose mayoritariamente en las isotermas de 11 y 12°C (70% de pixeles) (**Figs.**

**134 y 135**), para la porción recluta la mayor cobertura espacial determinó que la asociación entre la temperatura y la frecuencia de cardúmenes fuera significativa ( $\chi^2_{\text{calculado}} = 4.540 > 9,5 \chi^2_{\text{tabla (c-1,r-1)}}$ ), asimismo, se obtuvieron coeficientes  $V(\text{Cramer})$  de 0,44 lo que indica una alta correlación entre las variables (**Tabla 131**). Por otro lado, la especie se ubicó en diferenciales térmicos entre 0,01° y 0,35°C/m, con una mayor frecuencia en gradientes menores a 0,1°C/m (65% de celdas), los índices  $V(\text{Cramer})$  reflejaron una moderada asociación para adultos con un índice de 0,38 (reclutas) y 0,36 (adultos).

Los histogramas señalaron que la especie se localizó entre los 33,5 y 34,6 psu con una moda en la isohalina de 34,5 psu que concentró el 30% de los pixeles, las distribuciones de la especie sólo registraron moderadas relaciones con la salinidad con índices de 0,35 (adultos y reclutas) (**Tabla 131**). A su vez, los  $V(\text{Cramer})$  de los gradientes salinos evidenciaron grados de asociación menores con un valor de 0,29 (adultos) y 0,32 (reclutas).

Para el oxígeno, los ejemplares se presentaron entre los 0,1 y 7,0 ml/l, con un estrato preferencial entre 3,0-5,0 ml/l y una moda en la isolínea de 4 ml/l (29% de los registros), los coeficientes  $V(\text{Cramer})$  alcanzaron los 0,38 (reclutas) lo que reveló una moderada correlación entre las variables. En relación a la densidad del agua, los ejemplares se ubicaron en isopicnas entre 24,6 y 26,5 Kg/m<sup>3</sup> con una ventana óptima entre 26,0 y 26,3 Kg/m<sup>3</sup> (**Figs. 133 y 134**), el cuociente  $V(\text{Cramer})$  exhibió una significativa correspondencia con el recurso alcanzando valores de 0,43 (adultos) y 0,45 (reclutas) siendo los mayores registros obtenidos. En el caso de la clorofila, el recurso se presentó en un rango de datos entre los 0,01 y 8,0 µg/m<sup>3</sup>, con una distribución bimodal con una moda principal en los 5 µg/m<sup>3</sup> (20% de las celdas) y otra en los 1 µg/m<sup>3</sup> (17% de los registros), los coeficientes  $V(\text{Cramer})$  de 0,29 (para reclutas y adultos) revelaron una correlación menor.



Referente a la oferta de alimentos, la repartición espacial de la sardina exhibió una relación inversa con el zooplancton, así el mayor número de agregaciones se registraron en densidades menores a 200 (ind/m<sup>3</sup>) estrato que concentra sobre el 72% de la presencia de la especie (**Figs. 133 y 134**), debido a la alta concentración de la especie en un estrato acotado de la variable biológica, los índices  $V(Cramer)$  son reducidos. A su vez, el fitoplancton presentó una abundancia que varió positivamente con la especie, así el mayor número de celdas positivas se registraron en densidades mayores a 500.000 (cél/mL) rango que concentró el 80% de las celdas, asimismo el valor  $V(Cramer)$  alcanzó los 0,33 (reclutas), lo que da cuenta de una mediana correlación entre las variables.

De las masas de agua, los indicadores  $V(Cramer)$  indicaron que la asociación entre la ASAA y la frecuencia de cardúmenes es significativa ( $\chi^2_{\text{calculado}} 7.330 > 9,5 \chi^2_{\text{tabla (c-1,r-1)}}$ ), además los índices  $V(Cramer)$  calculados también indicaron relevantes correlaciones entre el recurso y la ASAA con un valor de 0,39. En el caso de la AESS también se obtuvo una alta asociación con el recurso, ( $V(Cramer)=0,39$ ) (**Tabla 131**). De esta manera se corrobora que el recurso se presentó en regiones donde mayoritariamente predominaban las masas de aguas subantártica y ecuatorial subsuperficial lo que coincide con los porcentajes que dichas aguas registraron en las profundidades donde se encuentra la sardina.

## Anchoveta

La anchoveta registró asociaciones mucho menores con las variables ambientales, debido a su escasa repartición territorial (IOC=9,8%) y a que los ejemplares se localizaron en rangos estrechos respecto de los parámetros del medio ambiente.

En el caso de la temperatura, la anchoveta se presentó entre los 9,6 y 14,8°C, con una moda en la isoterma de 12°C (55% de las celdas) (**Figs. 135 y 136**). Los cuocientes  $V(Cramer)$  de 0,28 (adultos) evidenciaron una mediana correlación entre ambos parámetros. Por otra parte, del análisis de los  $V(Cramer)$  de los gradientes térmicos se concluye que éstos presentaron débiles relaciones (**Tabla 131**) A su vez, la anchoveta mostró una franja óptima entre los 34,4 y 34,5 psu donde se concentró el 80% de los pixeles, la concentración del recurso en un rango estrecho de isohalinas y la baja cobertura espacial implicó un  $V(Cramer)$  de 0,26 (adultos) y 0,24 (reclutas), lo que indicó una asociación regular entre las variables. Por su parte, los  $V(Cramer)$  de los gradientes salinos también mostraron grados de asociación menores con 0,17 (adultos) y 0,26 (reclutas).

Para el oxígeno, los gráficos de frecuencia señalaron que la anchoveta se distribuyó entre 0,1 y 8,2 ml/l con una ventana preferencial entre 3,0 y 5,5 ml/l (81% de registros), el índice de  $V(Cramer)$  mostró una muy baja asociación entre las variables (0,23 adultos y 0,22 reclutas). En cuanto a densidad, la especie se localizó en valores entre 25,0 y 26,5 Kg/m<sup>3</sup> con una ventana predilecta en isopicnas entre 25,8 y 26,2 Kg/m<sup>3</sup> (70% de las celdas), el índice  $V(Cramer)$  mostró moderadas correlaciones para adultos alcanzando un valor de 0,30. Respecto de la clorofila, los ejemplares se presentaron en un rango de datos entre los 0,1 y 8,0 µg/m<sup>3</sup>, el recurso mostró una distribución bimodal con una moda principal en los 2,0 µg/m<sup>3</sup> (23% de las celdas) y otra en 6,0 µg/m<sup>3</sup>, asimismo, los coeficientes  $V(Cramer)$  de 0,18 y 0,21 (adultos y reclutas) revelaron una magra correlación.

Por su parte, en el zooplancton se apreció una relación inversa con una repartición bimodal y una moda principal en valores menores a 400 (ind/m<sup>3</sup>) y una secundaria en 1.500 (ind/m<sup>3</sup>), lo anterior se manifestó en que los valores de los  $V(Cramer)$

alcanzaron los 0,21 (adultos) evidenciando una correlación débil. A su vez, el fitoplancton presentó una abundancia que varió positivamente con la anchoveta y el mayor número de agregaciones se localizó en densidades mayores a 500.000 (cél/mL) rango que concentró el 60% de las celdas, asimismo el valor  $V(Cramer)$  alcanzó los 0,21 (adultos y reclutas), lo que da cuenta de un grado de asociación menor.

Finalmente, las masas de agua, obtuvieron altas asociaciones con la distribución de la anchoveta, en este sentido, la masa ASAA registró índices  $V(Cramer)$  que alcanzaron los 0,28, lo que implica una mediana asociación entre las variables. En el caso de la AESS, los indicadores  $V(Cramer)$  indicaron que la asociación entre la AESS y la frecuencia de cardúmenes es significativa ( $\chi^2_{\text{calculado}} 4.420 > 9,5 \chi^2_{\text{tabla}} (c-1, r-1)$ ), los índices  $V(Cramer)$  calculados también indicaron relevantes correlaciones entre el recurso y la AESS (**Tabla 131**).

#### **4.7.2 Relaciones funcionales ambiente-recurso mediante modelos de regresión.**

Se ajustaron modelos para estimar las relaciones funcionales ambiente-recurso. Un primer modelo entre el Índice de Ocupación (IOC) y el zooplancton dio cuenta de una significativa asociación lineal-positiva con la anchoveta ( $r^2=0,30$ ) y una relación lineal-negativa con la sardina, es decir la abundancia del zooplancton favorecería la dispersión de la anchoveta (**Fig. 137**).

De igual manera, se ajustó una relación funcional entre la densidad promedio de los recursos y la cobertura espacial de la isoterma de 11°C (indicadora de aguas surgentes) que indicó una correlación lineal directa entre el área ocupada por la isoterma y la densidad de anchoveta, así una mayor área de la isoterma implicaría una mayor densidad de la especie (**Fig. 138** (panel superior)). Finalmente, se ajustó

una regresión entre la densidad promedio de las especies y el índice de turbulencia (IT) que tiene un rezago de 6 meses respecto al crucero, el modelo indicó que la sardina mostró una significativa y directa relación entre su densidad y el IT, en cambio la anchoveta mostró una asociación lineal-negativa entre ambas variables, destacándose que la regresión mostró que valores del IT mayores a 600 ( $m^3/s^3$ ) son muy propicios para el incremento de las densidades de sardina y desfavorecen a la anchoveta.

#### **4.8 Distribución espacial de sardina común y anchoveta en los cruceros de primavera-verano (período 2000–2014) y localización de sus centros de gravedad.**

Entre los años 2000 y 2014 se han efectuado 15 cruceros para cuantificar hidroacústicamente la biomasa de sardina común y anchoveta en el período de máxima intensidad del reclutamiento (**Fig. 139**).

##### **Sardina común**

En diciembre de 1999 el recurso se presentó desde la latitud 36°S al sur con una cobertura de 4.014  $mn^2$ , en tanto que el verano del 2001 dicha cobertura presentó un repunte y un desplazamiento hacia el norte con una fuerte disminución en las densidades del recurso. El 2002 la especie registró una disminución del área ocupada, no obstante su biomasa aumentó fuertemente y se concentró principalmente en las cercanías de isla Mocha. El 2003 la zona estuvo bajo la influencia del fenómeno “El Niño” (Inocar, 2003) que trajo como consecuencia una dispersión de la sardina, detectándose su presencia en toda la costa incorporando el norte de Constitución (**Fig. 139**), simultáneamente se produjo una brusca disminución en las densidades de la especie. En cuanto a las condiciones ambientales, se destaca que el recurso se localizó mayoritariamente en

temperaturas superiores a 11°C, alcanzando los 16°C, asimismo el rango de salinidades experimentó mayores variaciones respecto de años anteriores, superando la isohalina de 34,6 psu (**Fig. 140**).

El 2005 la zona estuvo en una época de transición hacia condiciones ambientales más frías y el recurso se ubicó preferentemente en las isothermas de 13°C y 14°C y en la isohalina de 34,2 psu, además la distribución espacial reveló una relativa ausencia de las agregaciones al sur de isla Mocha. El año 2006 se observó un fuerte incremento en las densidades de la especie. El año 2007, la zona de estudio estuvo bajo una tendencia positiva en las anomalías de TSM (Inocar, 2007) y coincidentemente se vuelve a producir una disminución de las densidades de la especie.

Entre el 2008-2012, la sardina se caracterizó por exhibir las más altas densidades del período, con una extensa repartición espacial a lo largo de toda la costa (**Fig. 139**), en relación a los parámetros ambientales la especie tuvo un rango preferente de 11 y 12°C, cabe destacar los años 2008 y 2011 por las grandes abundancias que presentó en recurso y una gran cobertura geográfica, lo anterior coincide con un predominio de anomalías negativas de temperaturas (Inocar, 2008 y 2011).

El año 2013, la sardina presentó un brusco descenso en su repartición espacial, presentando el menor IOC del período analizado, registrando las mayores densidades al sur de Isla Mocha, sin embargo el año 2014 se produce un incremento en la repartición territorial y la sardina común ocupó el 28,7% de los pixeles, aunque continúa siendo un IOC bajo en comparación al período 2006-2012, asimismo, la especie incrementó su biomasa respecto del año 2013. Las condiciones ambientales que limitaron la distribución del recurso fueron una concentración mayoritaria en las isothermas de 11 y 12°C (70% de las agregaciones) y una moda en la isohalina de 34,5 psu (**Fig. 140**).

En cuanto a los centros de gravedad (CG), las distribuciones de sardina en el período 2001-2005 se localizaron en el golfo de Arauco, con la excepción del año 2003 en el cual el CG se desplazó hacia el sur tal vez debido al evento “El Niño” que afectó la zona (**Fig. 141**). Entre el 2006-2009 el CG se ubicó en las cercanías de Lebu, destacándose el año 2007 ya que el CG se desplazó hacia el sur y en paralelo la zona de estudio estuvo bajo una tendencia positiva en las anomalías de TSM (Inocar, 2007). En el período 2010-2012 los CG se situaron nuevamente en los alrededores del golfo de Arauco, exhibiendo altas dispersiones en dichos años. El 2013 el CG presentó un fuerte desplazamiento y alcanzó la Isla Mocha, debido a las escasas agregaciones encontradas en el extremo norte. Finalmente, el año 2014 el CG vuelve a localizarse en las cercanías del golfo de Arauco.

## **Anchoveta**

En diciembre de 1999 el área ocupada por el recurso alcanzó app. 7.000 mn<sup>2</sup>, con una gran mayoría de celdas de baja densidad, en tanto que en el 2001 la cobertura espacial presentó una contracción y un decrecimiento en las concentraciones de las agregaciones. En el año 2002 la especie expande su cobertura espacial y biomasa, especialmente en el extremo sur. En los años 2003-2004, la zona de estudio estuvo bajo la influencia del fenómeno de “El Niño” (Inocar, 2003) que trajo como resultado un fuerte incremento en la cobertura territorial y el recurso se distribuyó a lo largo de toda la costa alcanzando el IOC más alto de todo el período de estudio (**Figs. 130 y 139**), paralelamente se produjo una brusca disminución en las densidades. En relación a las condiciones ambientales, se destaca que la especie presentó una moda en las isotermas entre 11 y 13°C, y en isohalinas más altas respecto de años anteriores (**Fig. 142**).

En el período 2005-2006, la zona estuvo en un período de transición hacia condiciones ambientales más frías y el recurso se ubicó preferentemente en las isothermas de 11 y 12°C, además se observó una disminución de la extensión geográfica y se reveló una disminución de las agregaciones al sur de Isla Mocha. El 2007 la zona de estudio estuvo bajo un evento “El Niño” de características leves (Inocar, 2007) y coincidentemente se vuelve a producir una gran disminución de las densidades de la especie. En los años 2008-2009 hubo un repunte en la cobertura geográfica con un foco de altas concentraciones frente a Corral, no obstante las agregaciones continúan disminuyendo sus densidades y se registró una ausencia relativa del recurso al sur de Isla Mocha.

El período 2010-2012 se caracterizó por exhibir las más bajas densidades de toda la serie analizada, con una repartición espacial mínima que se centró al norte de Talcahuano. En cuanto a las variables ambientales la especie tuvo como rango preferente las isohalinas de 34,3 y 36,5 psu y una moda en las isothermas de 12 y 13°C, la cual varió en el año 2012. En el año 2014 se reportó un IOC=9,8%, valor que es mucho más alto que el año precedente y que es el mayor del período 2010-2014, este año el recurso exhibió una moda en la isoterma de 12°C y una franja óptima entre los 34,4 y 34,5 psu (**Fig. 142**).

En el período 2001-2004 los centros de gravedad (CG) se situaron frente a Lebu (a excepción del 2003) en el cual el CG se desplazó hacia el norte debido tal vez al fenómeno de “El Niño” que afectó la zona (**Fig. 141**). En el 2005 el CG se desplazó hacia los alrededores de Talcahuano, afectado por la disminución de las agregaciones al sur de Isla Mocha. Luego, en el período 2006-2008 exhibieron un continuo corrimiento hacia el sur alcanzando las cercanías de puerto Saavedra influenciado por altas concentraciones que se observaron en Corral, aunque con una gran dispersión. En el período 2009-2010, los CG se ubicaron en las proximidades de la latitud 36°S inducidos por la aparición de agregaciones frente a

Constitución. Entre los años 2011 y 2014 (exceptuando el 2013) los CG sobrepasaron la latitud 36°S, debido a la ausencia del recurso al sur del golfo de Arauco, alcanzando el 2014 la posición más septentrional del período de estudio.

#### **4.9 Determinación de la relación entre la densidad acústica de sardina y anchoveta y las condiciones ambientales. Reclas 1401.**

##### **4.9.1 Distribución sectorial de las variables en estudio.**

### **Sardina**

La presencia de sardina tuvo una amplia cobertura en la zona de estudio durante el crucero RECLAS 1401, mostrando las mayores densidades acústicas entre punta Tumbes y punta Nihue (36°44'-39°20' LS), las que correspondieron en su mayoría a la fracción recluta de sardina, mientras que la densidad de los adultos fue comparativamente menor en toda el área (**Fig. 143**).

La distribución vertical de este recurso varió entre 5 y 54 m de profundidad con una alta dispersión y un predominio de al menos el 50% de los registros entre 14 y 24 m de profundidad, a excepción de los 11 m que se observaron entre las latitudes 35°-36°S y 39°-40°S. En el sentido longitudinal, la distancia mínima de costa fue de 0,4 y la máxima de 29 mn. Los sectores entre los 32°40'-33°S; 36°-37°S; y 38°-40°S con un alta dispersión mostraron la mayor distancia de costa alcanzada por las agregaciones de sardina común (23-28,8 mn). En tanto, los sectores entre los 33°-36°S y al sur de los 40°S mostraron un distribución más costera para sardina común, la que no superó las 19 mn con una mediana que varió entre 5,2 y 1,4 mn (**Fig. 144**).

La distribución de las variables ambientales asociadas a la presencia de sardina común se muestra en la **Figura 144**. La temperatura en el área de estudio varió



entre 9,26 y 15,73°C, detectándose tres zonas a destacar. La primera entre pta. Tumbes y pta. Coronel (36°44'-37° LS) que mostró un estrecho rango de temperatura, donde la mediana tuvo diferencia leves entre sectores variando entre 11,75-12,64°C. La segunda, al sur de los 37°S hasta cta. Quedal (41°S), donde la variable con una amplia variabilidad mostró un descenso de la temperatura media alcanzando un valor mínimo de 9,69°C en el límite sur de esta zona. Por último, la zona en el extremo sur del área mostró las temperaturas más altas con un acotado rango de variabilidad (12,69-15,69°C). En cuanto a la salinidad y densidad del agua sus valores fluctuaron entre 33,0-34,62 psu y 24,28-26,64 sigma-t. Durante el periodo de estudio se distinguen dos zonas, la primera al norte de pta. Coronel (37°S) con salinidades y densidades altas y un estrecho rango de variación asociado a una mediana que fluctuó entre 34,47-34,55 psu y 26,09-26,26 sigma-t. Hacia el sur del área de estudio las salinidades y densidades tienden a ser más bajas, las que mostraron valores más dispersos, alcanzando un mínimo de 33,0 psu y 25,27 sigma-ts. El oxígeno, con un rango entre 0,07 y 8,36 ml/l mostró una amplia variabilidad y un predominio de altas concentraciones entre las latitudes 35°-38°S con una media entre 4,2 y 5,8 ml/l.

En las variables biológicas, la clorofila y abundancia de fitoplancton mostraron una zona de alta variabilidad y concentración de células, entre los 35°-37°S para la clorofila y entre los 36°-38°S para el fitoplancton, donde los promedios son los más altos del área de estudio, 15,9-20,7 para clorofila y 1,2e+06-1,6e+06 para fitoplancton (**Fig. 144**). En el resto de los sectores predominaron bajas concentraciones. Para el zooplancton se describe un patrón similar, localizando al menos tres sectores con alta concentración, entre las latitudes 33°-34°S, 35°-36°S y 37°-38°S.

## Anchoveta

La densidad acústica de anchoveta estuvo asociada a una baja presencia de registros durante el crucero, y a una distribución restringida entre los límites de pta. Maitencillo y pta. Chungungo ( $32^{\circ}40' - 39^{\circ}40' \text{LS}$ ). Las mayores densidades se detectaron entre los  $32^{\circ}40' - 34^{\circ} \text{S}$  y  $39^{\circ} - 39^{\circ}40' \text{S}$ . La proporción acústica fue similar entre adultos y reclutas durante el periodo de evaluación (**Fig. 143**).

La distribución vertical de este recurso fue más somera en comparación a sardina común fluctuando entre los 7 y 34 m de profundidad con un promedio entre 10 y 13 m. En distancia de costa presentó un mínimo de 0,56 mn y máximo de 27,8 mn, similar a lo observado en sardina (**Fig. 144**).

La **Figura 144** muestra para anchoveta los rangos de distribución observados durante el crucero de evaluación para las variables temperatura ( $9,63 - 15,51 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ); salinidad ( $33,76 - 34,59 \text{ psu}$ ); densidad ( $25,04 - 26,53 \text{ sigma-t}$ ); y oxígeno ( $0,01 - 8,24 \text{ ml/l}$ ). La temperatura mostró baja dispersión en todo los sectores y su promedio divide el área en dos zonas, la primera hasta el límite de pta. Nugurne donde se registraron leves diferencias entre sectores, sin embargo se detectó una tendencia negativa en la temperatura promedio que va desde  $13,0^{\circ}\text{C}$  a  $12,03^{\circ}\text{C}$ . Al sur de esta latitud la segunda zona, mostró una alta fluctuación en la temperatura promedio variando entre  $14,3$  y  $10,5^{\circ}\text{C}$ . Las temperaturas para anchoveta fueron levemente más altas que sardina común en la mayoría de los sectores. La salinidad y densidad del agua, mostraron una baja variabilidad y una tendencia central homogénea hasta pta. Coronel ( $37^{\circ}\text{S}$ ), hacia el sur esta disminuye alcanzando el promedio más bajo entre las latitudes  $38^{\circ} - 39^{\circ}\text{S}$ . Por su parte, el oxígeno con una alta dispersión mostró una tendencia central fluctuante, la que se maximiza entre los límites  $36^{\circ} - 38^{\circ}\text{S}$  con un promedio entre  $5,67$  y  $6,29 \text{ ml/l}$  y máximos de  $7,13$  y  $8,24 \text{ ml/l}$ .

Las variables biológicas mostraron una alta dispersión en la zona de estudio, con promedios fluctuantes, los que indican mayor concentración entre los 34°-38°S para la clorofila, entre los 36°-37°S para el fitoplancton, y en tres sectores para el zooplancton, esto es 33°-34°S; 35°-36°S; y 37°-38°S (**Fig. 144**)

#### 4.9.2 Análisis Inferencial.

El análisis sectorial de los predictores permite indagar aspectos generales sobre la distribución de las variables, dejando en evidencia diferencias en la asociación con los recursos, pudiendo plantear de esta forma, que las especies en estudio utilizan distintos espacios en la franja costera que se distribuyen. Del análisis sectorial solo se desprende una descripción de esto, de modo que la propuesta de modelamiento a través de GAM se ajusta mejor para determinar significativamente estas diferencias y las relaciones entre las densidades acústicas y los predictores, lo que se hace aún más válido cuando la respuesta es no lineal. En atención a las diferencias encontradas en el análisis exploratorio, se realizó un modelo integral para cada especie, incluyendo las fracciones reclutas y adulto.

En el modelamiento GAM, la variable respuesta, densidad acústica de sardina común y anchoveta fue logaritmizada para dar cumplimiento a los supuestos distribucionales. Las variables seleccionadas en los modelos fueron altamente significativas con un  $Pr(F) < 8,34E-04$ , y se agruparon como espaciales: latitud, profundidad agregaciones y distancia de costa; ambientales: temperatura, salinidad, densidad del agua y oxígeno y biológicas: clorofila, abundancia de fitoplancton y abundancia de zooplancton (**Tabla 132**). Por cada variable incorporada, se observaron reducciones significativas en la devianza de los residuales, la que decrece con el aumento de los predictores disminuyendo un total de 1.1921,2

residuales en el modelo de sardina común y 1630,5 residuales en anchoveta debido a la incorporación de 10 y 9 variables al modelo nulo en cada caso.

El grado de explicación obtenido en los modelos corresponde a un 28,2% para sardina común y 41,6% para anchoveta. La **Tabla 132** lista las variables ranqueadas en orden de importancia de acuerdo a su contribución en el modelo integral. El análisis individual de las covariables ranqueadas demuestra que el predictor espacial en sardina común y anchoveta es el que mayormente aporta a la explicación, reduciendo considerablemente la magnitud de la devianza residual.

El efecto de los predictores es analizado gráficamente a través de la respuesta y comparado entre especies durante el periodo de estudio. La **figura 145** muestra las variables y las relaciones ajustadas, y su influencia relativa sobre la densidad de sardina común y anchoveta mediante la función de suavización loess y sus intervalos de confianza al 95% en líneas segmentadas.

La densidad de sardina común mostró una relación tipo domo entre los límites latitudinales 36° y 40°S, maximizando sus valores en torno a los 38°S. Para anchoveta se observó una relación inversa a sardina común la que se registró y se extendió hacia el norte del área de estudio, entre los límites 35° y 39°40'S, con densidades mínimas en torno a los 36°50'S. (**Fig. 145**). La variable distancia de costa se relacionó inversamente con las densidades de sardina común y anchoveta, esto es que las densidades acústicas disminuyeron conforme aumentó la distancia. En el caso de la profundidad de las agregaciones, la sardina común mostró una situación homogénea hasta los 40 m de profundidad, a partir de la cual la relación tiende a ser ascendente, lo que sugiere la presencia de registros con altas densidades en un estrato profundo (>40 m); Para anchoveta, la relación mostró dos máximos en las densidades del recurso, el primero en aguas someras en torno a los 8 m, y el segundo en aguas

más profundas en torno a los 23 m (**Fig. 145**). Las variables espaciales demuestran diferencias entre los recursos, lo que es más evidente con el predictor distancia de costa, debido a la relación entre máximos y mínimos de las densidades de sardina común y anchoveta, lo que se interpreta como una alternancia en el uso del espacio por parte de las especies.

Las variables ambientales mostraron en el caso de la temperatura, una relación positiva para sardina común con un rango de confort entre los 11,2° y 14,2°C, donde la especie presenta un estado neutral permanente dentro del rango. En anchoveta el ajuste con la temperatura mostró dos máximos para la densidad acústica, uno en torno a los 7°C y otro en los 13,4°C. La salinidad y densidad mostraron para los recursos relaciones positivas tipo campana, con un menor rango de salinidad y densidad para anchoveta, dada su ausencia en el extremo sur del área de estudio donde se registraron los menores valores de las variables. Las mayores densidades se detectaron en salinidades de 33,6 psu y 25,5 sigma-t para sardina común, y 34,3 psu y 25,8 sigma-t para anchoveta. En el caso del oxígeno, ambas especies se relacionaron de modo similar con la variable, disminuyendo sus densidades en concentraciones altas de oxígeno (> 4,8 ml/l).

Las variables biológicas, todas mostraron una relación tipo domo para sardina común y anchoveta con un rango óptimo definido entre >0 y 10 kg/m<sup>3</sup> para la clorofila, entre 0,5 E06y 2,1 E06 para el fitoplancton y entre 250 y 1250 para el zooplancton, está última solo en el caso de anchoveta, ya que las densidades de sardina común en una relación inversa para un rango de bajas concentraciones de zooplancton mostró un mínimo en torno a los 250 individuos (**Fig. 145**)

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

### **5.1 Descripción latitudinal de la distribución de las variables predictoras.**

Se analizan y entregan los resultados correspondientes a detecciones de anchoveta y sardina común de los cruceros Reclas 1401 (crucero 1) y Reclas 1405 (crucero 2). En ambos casos la muestra fue separada por especie y en agregaciones diurnas y nocturnas, considerándose en el crucero 1 como diurnas a las detecciones comprendidas entre las 06:45 horas y las 21:00 horas, y en el crucero 2 como diurnas a las detectadas entre las 08:00 y 19:00 horas. En ambos casos las agregaciones nocturnas se consideraron en el período restante para completar las 24 horas.

Se entregan los resultados de los valores de los descriptores morfológicos y batimétricos de estas especies analizándose las diferencias que presentan en ambiente diurno y nocturno. Se aplica un análisis de componentes principales para establecer y jerarquizar las variables individuales o agrupadas que permitan diferenciar o caracterizar las agregaciones, separadas por especie y en ambiente diurno y nocturno.

### **5.2 Resultados agregaciones diurnas y nocturnas.**

Se detectó un total de 3.216 agregaciones en el crucero Reclas 1401 (crucero 1), de las cuales el 83% (2.655) correspondió a sardina común, el restante 17% (561) correspondió a anchoveta. En período diurno se detectaron 510 y 2.383 agregaciones de anchoveta y sardina común, respectivamente, mientras que en la noche se detectaron 51 y 272, respectivamente.

En el crucero Reclas 1405 (crucero 2) se detectó un total de 1.815 agregaciones, de las cuales el 79% (1.431) correspondió a sardina común y el 21% (384) a anchoveta. Durante el día se detectaron 270 y 937 agregaciones de anchoveta y sardina común, respectivamente. En la noche, en el mismo orden se detectaron 114 y 494 agregaciones, respectivamente.

### 5.3 Descriptores morfológicos

Las **Tablas 133 y 134** entregan los resultados para las agregaciones diurnas de anchoveta y sardina común, para el crucero 1 mientras que las **Tablas 135 y 136** contienen los resultados diurnos del crucero 2 para las mismas especies. Las **Tablas 137 y 138** contienen los resultados nocturnos para el crucero 1 y las tablas **139 y 140** los resultados nocturnos del crucero 2 para anchoveta y sardina común respectivamente.

En el crucero 1 las agregaciones diurnas de anchoveta presentaron un largo promedio de 12 m ( $ds\pm 10$ ) mientras que el promedio del largo de agregaciones de sardina común fue de 14 m ( $ds\pm 19$ ). En el crucero 2 las agregaciones diurnas de anchoveta presentaron un largo promedio de 34 m ( $ds\pm 86$ ) mientras que el promedio del largo de agregaciones de sardina común fue de 21 m ( $ds\pm 37$ ).

En la noche en ambos cruceros el largo de agregaciones de anchoveta y sardina común alcanzaron extensiones superiores que en el día, con 192 m ( $ds\pm 457$ ) y 338 m ( $ds\pm 946$ ) en el crucero 1, respectivamente, y con 224 m ( $ds\pm 566$ ) y 74 m ( $ds\pm 251$ ) en el crucero 2, respectivamente. En ambos cruceros en ambiente diurno las agregaciones de sardina común presentaron mayor extensión promedio que las de anchoveta, mientras que en la noche las agregaciones de anchoveta presentaron mayor largo promedio que las de sardina común (**Fig. 146 y 147**).

Los valores promedio del alto en el crucero 1 durante el día resultaron en 3,6 m ( $ds\pm 2,0$ ) y 5,3 m ( $ds\pm 3,5$ ) para anchoveta y sardina común, y en la noche de 4,7 m ( $ds\pm 2,6$ ) y 5,2 m ( $ds\pm 3,6$ ) para anchoveta y sardina común, respectivamente (**Fig. 148**). En el crucero 2 los valores promedio del alto en ambiente diurno fueron de 4,0 m ( $ds\pm 3,5$ ) y de 4,0 m ( $ds\pm 3,0$ ) para anchoveta y sardina común, mientras que en la noche los valores fueron de 3,3 m ( $ds\pm 2,1$ ) y 3,4 m ( $ds\pm 2,1$ ) para anchoveta y sardina común, respectivamente (**Fig. 149**).

La elongación (relación largo/alto de las agregaciones), durante el crucero 1 alcanzó valores promedio de 3 ( $ds\pm 3$ ) para anchoveta y de 3 ( $ds\pm 3$ ) para sardina común, y en la noche un valor promedio superior en anchoveta de 29 ( $ds\pm 71$ ) y sardina común de 48 ( $ds\pm 108$ ) (**Fig. 150**). En el crucero 2 durante el día, anchoveta presentó mayor valor de elongación que sardina común con 12 ( $ds\pm 39$ ) para anchoveta versus 6 ( $ds\pm 8$ ) para sardina común, y en la noche, valores promedio superiores para ambas especies con valores de 62 ( $ds\pm 119$ ) en anchoveta y de 19 ( $ds\pm 37$ ) para sardina común (**Fig. 151**).

Durante el día en el crucero 1, anchoveta y sardina común presentaron valores de perímetro promedio de 36 m ( $ds\pm 29$ ) y 54m ( $ds\pm 64$ ), respectivamente, mientras que en la noche los valores promedio fueron de 1.049 m ( $ds\pm 2.529$ ) y 1.535 m ( $ds\pm 5.140$ ) para anchoveta y sardina común, respectivamente (**Fig. 152**). En el crucero 2, anchoveta y sardina común presentaron valores diurnos de perímetro de 132 m ( $ds\pm 349$ ) y 66 m ( $ds\pm 117$ ), respectivamente, mientras que en la noche los valores fueron de 982 ( $ds\pm 2.690$ ) y 274 ( $ds\pm 868$ ) para anchoveta y sardina común, respectivamente (**Fig. 153**).

El área promedio en ambiente diurno en el crucero 1 resultó en 45 m<sup>2</sup> ( $ds\pm 71$ ) para anchoveta y en 99 m<sup>2</sup> ( $ds\pm 216$ ) para sardina común. En la noche los valores fueron de 1.467 m<sup>2</sup> ( $ds\pm 3.859$ ) y de 3.084 m<sup>2</sup> ( $ds\pm 10.296$ ) para ambas especies,



respectivamente (**Fig. 154**). En el crucero 2, durante el día los valores de anchoveta y sardina común fueron de  $142 \text{ m}^2$  ( $ds \pm 311$ ) y  $112 \text{ m}^2$  ( $ds \pm 384$ ), respectivamente, mientras que en la noche los promedios fueron de  $1.126 \text{ m}^2$  ( $ds \pm 4.861$ ) para anchoveta y de  $367 \text{ m}^2$  ( $ds \pm 1.862$ ) para sardina común (**Fig. 155**).

El descriptor dimensión fractal, que caracteriza la irregularidad del contorno de la agregación, alcanzó durante el día en el crucero 1 valores promedio de 1,25 ( $ds \pm 0,13$ ) y 1,28 ( $ds \pm 0,18$ ) para anchoveta y sardina común, respectivamente. En la noche ambas especies presentan mayores valores promedio respecto a sus valores diurnos, con 1,38 ( $ds \pm 0,19$ ) y 1,44 ( $ds \pm 0,24$ ) para anchoveta y sardina común, respectivamente (**Fig. 156**). En el crucero 2 también los valores nocturnos son superiores a los valores diurnos, con valores promedio de anchoveta y sardina común durante el día de 1,37 ( $ds \pm 0,33$ ) y 1,37 ( $ds \pm 0,92$ ), respectivamente, versus 1,54 ( $ds \pm 0,22$ ) y 1,46 ( $ds \pm 0,2$ ) para ambas especies, respectivamente (**Fig. 157**).

#### 5.4 Descriptores batimétricos

Las profundidades promedio de las agregaciones de anchoveta y sardina común presentan resultados diferentes en ambiente diurno, encontrándose en ambos cruceros que sardina común se encuentra a mayor profundidad que anchoveta. En el crucero 1 las profundidades promedio diurnas fueron de 8,9 m ( $ds \pm 3,5$ ) y de 17,5 m ( $ds \pm 9,4$ ) para anchoveta y sardina común, respectivamente, mientras que en el crucero 2 las profundidades promedio fueron de 20,3 m ( $ds \pm 11,9$ ) para anchoveta y de 29,9 m ( $ds \pm 12,8$ ) para sardina común, observándose además, al igual que en años anteriores que en el crucero 2 en ambas especies la profundidad promedio aumenta respecto al crucero 1. En ambiente nocturno en el crucero 1 los valores promedio fueron de 10,9 m ( $ds \pm 3,6$ ) para anchoveta y 11,9 m y ( $ds \pm 5,1$ ) para sardina común (**Fig. 158**), mientras que en el crucero 2 el valor de

la profundidad para anchoveta fue de 12,5 m ( $ds\pm 6,5$ ) y para sardina común de 15,4 m ( $ds\pm 8,4$ ) (**Fig. 159**).

La profundidad promedio del fondo en que fueron detectadas estas especies en el crucero 1 durante el día fue de 84 m ( $ds\pm 40$ ) y 67 m ( $ds\pm 87$ ) para anchoveta y sardina común, respectivamente. En la noche las profundidades promedio de los fondos fueron de 41 m ( $ds\pm 22$ ) para anchoveta y de 37 m ( $ds\pm 17$ ) para sardina común (**Fig. 160**). En el crucero 2 los valores de los fondos promedio durante el día fueron de 82 m ( $ds\pm 38$ ) para anchoveta y 64 m ( $ds\pm 67$ ) para sardina común. En la noche las profundidades promedio de los fondos fueron de 48 m ( $ds\pm 40$ ) y 36 m ( $ds\pm 14$ ) para anchoveta y sardina común respectivamente (**Fig. 161**).

El descriptor índice de altura refleja la posición relativa de las agregaciones con respecto al fondo. En el crucero 1 los valores promedios de este descriptor durante el día para anchoveta y sardina común alcanzaron el 87% ( $ds\pm 7$ ) y 59% ( $ds\pm 27$ ), respectivamente. Durante la noche los valores promedio fueron 44% ( $ds\pm 29$ ) para anchoveta y de 18% ( $ds\pm 16$ ) para sardina común (**Fig. 162**). En el crucero 2 en ambiente diurno los valores promedio fueron de 85% ( $ds\pm 5$ ) para anchoveta, y de 73% ( $ds\pm 17$ ) para sardina común. En ambiente nocturno los valores fueron de 68% ( $ds\pm 21$ ) y 53% ( $ds\pm 27$ ) para anchoveta y sardina común, respectivamente (**Fig. 163**).

## 5.5 Distancia a la costa

En el crucero 1, las agregaciones de anchoveta durante el día fueron detectadas en un rango entre 0,5 y 28 mn de la costa, ubicándose en promedio a 5 mn, mientras que las de sardina común abarcaron un rango entre 0,5 y 30 mn de la costa con promedio en 9 mn. En ambiente nocturno en el crucero 1, anchoveta se ubicó entre 0,6 y 5 mn con promedio en 2 mn. Sardina común presentó un rango entre 0,5 y 23 mn con promedio en 4 mn (**Fig. 164**). Durante el crucero 2, en

ambiente diurno, anchoveta se ubicó entre 1 y 19 mn de la costa, con promedio en 3 mn, mientras que sardina común fue detectada entre 1 y 29 mn de la costa promediando en 6 mn. En ambiente nocturno el rango de ubicación de anchoveta fue entre 0,7 y 7 mn con promedio en 2 mn mientras que sardina común también fue detectada entre 1 y 28 mn con promedio en 5 mn (**Fig. 165**).

## 5.6 Descriptores de energía y densidad

En ambos cruceros y en ambiente diurno, las agregaciones de sardina común presentan mayor valor promedio de  $s_A$  que las de anchoveta. En el crucero 1 los valores promedio de energía retrodispersada fueron de 724  $s_A$  ( $ds \pm 1.795$ ) para anchoveta y de 3.371  $s_A$  ( $ds \pm 11.343$ ) para sardina común. Durante la noche los valores fueron de 1.779  $s_A$  ( $ds \pm 6.545$ ) y de 3.288  $s_A$  ( $ds \pm 18.076$ ) para anchoveta y sardina común, respectivamente (**Fig. 166**). En el crucero 2 la anchoveta presentó un valor promedio de 585  $s_A$  ( $ds \pm 1.110$ ) mientras que para sardina común fue de 3.118  $s_A$  ( $ds \pm 16.248$ ). En la noche los valores fueron de 2.764  $s_A$  ( $ds \pm 22.809$ ) y de 1.336  $s_A$  ( $ds \pm 3.465$ ) para anchoveta y sardina común, respectivamente (**Fig. 167**).

Al estandarizar los valores de energía retrodispersada refiriéndolas al área de cada agregación y obteniéndose un valor referido a la densidad acústica en  $s_A/m^2$ , se observa que en ambos cruceros y en ambas especies las agregaciones se presentan más densas en ambiente diurno que nocturno, y a su vez que las agregaciones de sardina común presentan mayores valores de densidad que anchoveta en ambos cruceros y en ambos períodos.

En el crucero 1 durante el día anchoveta presenta una densidad acústica promedio de 14  $s_A/m^2$  ( $ds \pm 18$ ) y sardina común una densidad de 23  $s_A/m^2$  ( $ds \pm 27$ ). En la noche las agregaciones de anchoveta y sardina común presentan una densidad promedio de 13  $s_A/m^2$  ( $ds \pm 19$ ) y 17  $s_A/m^2$  ( $ds \pm 26$ ), respectivamente. (**Fig. 168**). Durante el

crucero 2 se obtuvo un promedio diurno de densidad acústica para anchoveta y sardina común de  $3 \text{ s}_A/\text{m}^2$  ( $ds\pm 5$ ) y  $5 \text{ s}_A/\text{m}^2$  ( $ds\pm 7$ ), respectivamente. En la noche anchoveta presentó un promedio de  $3 \text{ s}_A/\text{m}^2$  ( $ds\pm 7$ ) y sardina común de  $6 \text{ s}_A/\text{m}^2$  ( $ds\pm 9$ ) (**Fig. 169**).

A partir de información de tallas medias por zona, TS por especie y valores del coeficiente de dispersión volumétrico ( $S_v$ ) se calculó la densidad volumétrica por agregación, expresada en número ( $N^0$ ) de individuos por  $\text{m}^3$ . Los resultados son coincidentes con los valores de la densidad acústica, observándose mayores valores de densidad durante el día que en la noche para ambas especies, y con mayores densidades de sardina común que anchoveta en ambos cruceros y en ambos períodos.

La densidad volumétrica de anchoveta en el crucero 1 diurno varió entre 0,5 y 237  $\text{Ind}/\text{m}^3$ , con promedio en 31  $\text{Ind}/\text{m}^3$ , mientras que sardina común presentó densidades muy superiores con rango entre 0,4 y 2.820  $\text{Ind}/\text{m}^3$  con promedio en 111  $\text{Ind}/\text{m}^3$ . En la noche el rango para anchoveta fue entre 0,2 y 203  $\text{Ind}/\text{m}^3$  con promedio en 18  $\text{Ind}/\text{m}^3$  mientras que para sardina común el rango de las cuatro agregaciones detectadas fue entre 0,5 y 1.046  $\text{Ind}/\text{m}^3$  con promedio en 48  $\text{Ind}/\text{m}^3$  (**Fig. 170**).

En el crucero 2 en ambiente diurno anchoveta varió su densidad volumétrica entre 0,4 y 60  $\text{Ind}/\text{m}^3$  con promedio en 7  $\text{Ind}/\text{m}^3$ . Sardina común varió entre 0,3 y 291  $\text{Ind}/\text{m}^3$  con promedio en 26  $\text{Ind}/\text{m}^3$ . En ambiente nocturno anchoveta varió entre 0,1 y 89  $\text{Ind}/\text{m}^3$  con promedio en 5  $\text{Ind}/\text{m}^3$ , mientras que sardina común promedió 24  $\text{Ind}/\text{m}^3$  con rango entre 0,1 y 199  $\text{Ind}/\text{m}^3$  (**Fig. 171**).

## 5.7 Resultados análisis componentes principales

Se realizó el análisis de componentes principales ACP separando por crucero, especie y por condición diurna y nocturna.

### Agregaciones diurnas de anchoveta y sardina común

Las matrices de correlaciones entre las variables originales para anchoveta de los cruceros 1 y 2 se entregan en las **Tablas 141 y 142**, respectivamente. En ambos cruceros se encontró las mejores asociaciones entre la variable morfométrica largo con las variables perímetro, elongación y área y una alta asociación entre las variables de densidad acústica por unidad de área ( $s_A/m^2$ ) y densidad volumétrica ( $N^0 \text{ ind}/m^3$ ) comprobando que la densidad acústica por unidad de área es un buen indicador de la densidad de peces, en el crucero 1 la relación entre ambas variables fue de 0,96 y en el crucero 2 de 0,92. Lo anterior es importante dada la facilidad de cálculo del indicador de densidad acústica por unidad de área.

Las **Tablas 143 y 144** entregan los valores de las correlaciones de las variables originales con los componentes principales para anchoveta diurna para los cruceros 1 y 2, respectivamente. En el crucero 1, el primer componente asocia fuertemente a las variables morfométricas largo, alto, perímetro y área junto al descriptor de energía  $s_A$ , indicando la relación entre el tamaño y su energía retrodispersada, el componente 2 asocia principalmente a las variables elongación y largo negativamente con la densidad de individuos y acústica, reflejando que las agregaciones mas alargadas presentarían menores densidades que la mas compactas. El componente 3 asocia a las agregaciones que presentan mayor valor de índice de altura (más alejadas del fondo) y a la vez mayores densidades, indicando que en anchoveta las mayores densidades se dan en agregaciones más cerca de la superficie (relación negativa con profundidad de agregaciones. El cuarto

componente asocia principalmente a las agregaciones que se encontraban mas alejadas de la costa, las que serían menos compactas que las mas costeras, reflejado en la asociación negativa con la dimensión fractal.

El crucero 2 agrupa en el primer componente las agregaciones de mayor tamaño (largo, elongación, perímetro y área) y que tienden a ubicarse a media profundidad en la columna de agua, el componente 2 agrupa a las agregaciones y que presentan mayores valores en el alto, asociado también a mayores valores de área, el componente 3 asoció a agregaciones que se encuentran mas alejadas de la costa, mientras que el componente 4 agrupo a agregaciones que se ubican a mayor profundidad.

Las matrices de correlaciones para las agregaciones diurnas de sardina común se entregan en las **Tablas 145 y 146** para los cruceros 1 y 2, respectivamente. En ambos cruceros se encontró las mejores asociaciones entre las variables morfométricas largo, perímetro, elongación y área y entre estos descriptores y la variable energética  $s_A$ , especialmente la relación  $s_A$ -Area y  $s_A$ -largo que en esta especie alcanzó un  $r=0,87$  y  $r=0,69$  respectivamente en el crucero 1 y un  $r=0,79$  y  $r=0,61$  respectivamente en el crucero 2; al igual que en anchoveta, también se encontró una alta correlación entre la densidad acústica y densidad volumétrica en ambos cruceros, alcanzando un  $r=0,88$  y  $r=0,89$  en el crucero 1 y 2, respectivamente.

Las **Tablas 147 y 148** entregan los valores de las correlaciones de las variables originales con los componentes principales para sardina común diurna para los cruceros 1 y 2, respectivamente. En ambos cruceros se observa una buena asociación entre las variables morfométricas perímetro, largo, área y elongación con la variable de energía  $s_A$ . En el crucero 1 se observa en el componente 2 la asociación entre las agregaciones mas cercanas a la superficie y bajos valores de

densidad, el componente 3 asocia a los descriptores referidos a densidad acústica y densidad volumétrica. En el crucero 2, se observa en el componente 2 que se agrupan las agregaciones con bajas densidades y más profundas en la columna de agua, el componente 3 asocia a agregaciones con mayores valores de alto, menos alargadas y con mayores concentraciones de energía acústica y de densidad de peces.

### **Agregaciones nocturnas de anchoveta y sardina común**

Las matrices de correlaciones entre las variables originales para anchoveta de los cruceros 1 y 2 se entregan en las **Tablas 149 y 150**, respectivamente. En ambos cruceros se encontró las mejores asociaciones entre la variable morfométrica largo con las variables elongación perímetro y área junto a una buena asociación entre la variable de energía retrodispersada  $s_A$  con el área de las agregaciones, alcanzando un  $r=0,69$  en ambos cruceros. También en período nocturno y en ambos cruceros se encontró una alta asociación entre las variables de densidad acústica por unidad de área ( $s_A/m^2$ ) y densidad volumétrica ( $N^o \text{ ind}/m^3$ ), la relación entre ambas variables fue de 0,91 en el crucero 1 y de 0,93 en el crucero 2.

Las **Tablas 151 y 152** entregan los valores de las correlaciones de las variables originales con los componentes principales para anchoveta nocturna para los cruceros 1 y 2, respectivamente.

En el crucero 1, el primer componente agrupa las agregaciones de mayor tamaño y que presentan altos valores de  $s_A$ , de formas definidas y ubicadas en bajos fondos y a mediana profundidad, lo que se refleja al asociar principalmente a los descriptores morfométricos junto al de energía retrodispersada y al de dimensión fractal, el segundo componente agrupa a las agregaciones que se encontraron más alejadas de la costa y con bajos niveles de densidad, estas agregaciones también se ubicaron

a mayores fondos. El componente 3 asocia a las agregaciones que presentaron mayores densidades acústicas y en número de individuos por unidad de volumen, éstas agregaciones se ubicaron cercanas a la costa, en bajos fondos con tendencia a y ubicarse en la mitad de la columna de agua.

Al igual que en el crucero 1, en el crucero 2 el primer componente asocia las variables morfométricas y al descriptor de energía retrodispersada  $s_A$ . El segundo componente asoció a las agregaciones que presentaban mayor valor en sus densidades, mas definidas en su contorno, cercanas a la costa y asociadas al fondo, lo que se refleja en los valores de las correlaciones de los descriptores que representan estas características.

Las **Tablas 153 y 154** entregan las matrices de correlaciones entre las variables originales para sardina común nocturna de los cruceros 1 y 2, respectivamente. En ambos cruceros se encontró las mejores asociaciones entre la variable morfométrica largo con- elongación, perímetro y área, perímetro-área y largo-elongación, así como una buena asociación entre las variables de densidad acústica por unidad de área ( $s_A/m^2$ ) y densidad volumétrica ( $N^0 \text{ ind}/m^3$ ), la relación entre ambas variables fue de 0,95 en el crucero 1 y de 0,97 en el crucero 2.

Las **Tablas 155 y 156** entregan los valores de las correlaciones de las variables originales con los componentes principales para sardina común nocturna para los cruceros 1 y 2, respectivamente.

En el crucero 1, el componente 1 asocia principalmente a las variables morfométricas perímetro, largo, área y elongación, también asocia a la variable de energía  $s_A$  pero en menor relación que los casos anteriores. El segundo componente asocia en mejor forma a las variables de densidad y en forma negativa con la distancia a la costa, índice de altura y fondo, indicando que las agregaciones mas



densas se encontraron en zonas costeras y a bajos fondos. El tercer componente asoció a las variables asociadas al fondo marino y al índice de altura.

En el crucero 2 el componente 1 asocia las variables morfométricas (largo, alto, elongación, perímetro y área) con la variable energética  $s_A$ , y las de densidad  $dens_A$  y  $dens_V$ , el componente 2 asocia también a las morfométricas pero en mejor asociación que el componente 1, asociando también a las variables de densidad pero en forma negativa. Esto se puede interpretar como que en el primer componente asoció agregaciones de tamaño mediano pero que presentan mayores valores de densidad y  $s_A$ , mientras que en el segundo componente asoció a las agregaciones que son de mayor tamaño que las primeras pero con bajos valores de densidad, esto se refleja en las diferencias obtenidas en la correlación con el descriptor de dimensión fractal.

### 5.8. Variación descriptores por especie y por año

Los datos se presentan a partir del 2006 que fue cuando se procedió a analizar las especies por separado. Dado que los cruceros de mayo han sido intermitentes, se agrupan solamente los cruceros de enero.

La **Tabla 157** presenta los valores promedios de los descriptores por año para anchoveta en caso diurno y nocturno para la serie 2006-2014 y la **Tabla 158** presenta los valores promedio de sardina común diurno y nocturno para la misma serie de años.

Para anchoveta en ambiente diurno y nocturno, se observa una disminución este año respecto al anterior y al promedio de la serie en prácticamente todos sus descriptores morfológicos (**Fig. 172 y 173**), mientras que sardina común en ambiente diurno, en general también presenta agregaciones de menor tamaño respecto al año

anterior y al promedio de la serie histórica en todos sus descriptores morfométricos, excepto en el alto de agregaciones; situación contraria a lo que se observa en ambiente nocturnos donde se aprecia un aumento en los valores morfométricos de las agregaciones de sardina común (**Fig. 172 y 173**).

Respecto a las variables batimétricas, sardina común presentaba en ambiente diurno hasta el año 2012 una tendencia a disminuir la profundidad promedio de las agregaciones en la serie de años, aumentando la profundidad promedio en el 2013, mientras que anchoveta se mantenía, hasta el año anterior a profundidad relativamente constante en la serie. Este año, se observó que sardina común mantuvo la profundización observada el año anterior, mientras que anchoveta se mantuvo estable en los niveles que se ha detectado históricamente. Todos los años sardina común se observa a mayor profundidad que anchoveta en ambiente diurno. En ambiente nocturno las mayores fluctuaciones vienen dadas por la anchoveta ya que sardina común no muestra grandes fluctuaciones en la serie. Respecto a los fondos en que se ha detectado las agregaciones, la mayor profundidad observada en la serie es generada por la distribución hacia el oeste de sardina común en el caso diurno y nocturno el año 2012, anteriormente se observa que en el caso diurno y nocturno era la anchoveta la que mostraba mayores fluctuaciones en su distribución mas o menos costera en la serie 2006-2012, mientras que sardina común se mantenía a fondos similares hasta el año 2011, los últimos dos años el recurso y sardina común especialmente se ha detectado en promedio mas cercana a la costa (**Fig. 174**).

Respecto a los valores de energía retrodispersada, se observa que en el caso diurno y nocturno sardina común siempre presenta, incluido este año, mayores valores promedio de  $s_A$  que anchoveta, con excepción del caso diurno el año 2007 donde ocurrió lo contrario. En ambas especies en el caso diurno se observan fluctuaciones de altos y bajos en los  $s_A$ , observándose este año en anchoveta nuevamente una

disminución en los  $s_A$  promedio respecto al año anterior, esta tendencia a la baja comenzó el 2012. Sardina común presenta una disminución leve respecto al elevado promedio observado el año 2013. Esta disminución se los  $s_A$  promedio en ambas especies es mitigada al observar la tendencia al aumento en los valores de densidad este año, lo que acompañado del aumento en el número de observaciones explican el alza en los estimados de biomasa observados este año.

En el caso nocturno se observa una tendencia al alza en los valores promedio de  $s_A$  de sardina común mientras que anchoveta presenta la tendencia contraria con una disminución respecto al 2013. El número de agregaciones detectadas en el caso diurno y nocturno reflejan un importante disminución en las agregaciones de anchoveta a partir del año 2007 y una importante alza en las agregaciones de sardina común, especialmente a partir del año 2009, sin embargo esta alza detectada llega a un peak el 2012 y disminuye abruptamente el 2013 tanto en ambiente diurno como nocturno (**Fig. 175**). Este año se detectó un aumento en el número de agregaciones detectadas en ambas especies, especialmente en sardina común.

## VIII. TALLERES

---

Se realizó un total de nueve Talleres durante la ejecución del proyecto:

### 1. Talleres realizados del proyecto:

1. **Taller 1** de “Reunión de coordinación de actividades”: realizado en el Auditorium de IFOP, en Valparaíso, el lunes **23 de diciembre de 2013**, antes del inicio del Crucero, participan representantes de la autoridad administrativa.
2. **Taller 2** de entrega de resultados a la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, previo a entrega del Primer informe avance, realizado en dependencias de la Subsecretaría de Pesca el lunes **24 de febrero de 2014**.
3. **Taller 3** de entrega de resultados del Primer informe de avance a usuarios de la pesquería de la IX y X Región, se realiza en dependencias de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura de Valparaíso en modo video conferencia el lunes **3 de marzo de 2014** (sin listado de participantes).
4. **Taller 4** de entrega de resultados del Primer informe de avance a los usuarios de las pesquerías, realizado en Talcahuano el martes **4 de marzo del 2014**.
5. **Taller 5** de entrega de resultados del Primer informe de avance al Comité Científico Técnico, realizado en dependencias de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura el miércoles **26 de marzo del 2014**.

6. **Taller 6** de entrega de resultados a la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, previo a entrega del Segundo informe de avance, realizado en dependencias de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura el viernes **27 de junio de 2014**.
  
7. **Taller 7** de entrega de resultados del Segundo informe de avance a los usuarios de las pesquerías, realizado en Talcahuano el martes **22 de julio de 2014**.
  
8. **Taller 8** de entrega de resultados finales del proyecto, realizado en Talcahuano el jueves **4 de septiembre de 2014**.
  
9. **Taller 9** de entrega de resultados finales del proyecto (sólo del objetivo general) al Comité Científico Técnico de Pequeños Pelágicos (CCT-PP) realizado en dependencias de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura el jueves **13 de noviembre de 2014**.

Los listados de los participantes a los talleres se entregan en el **Anexo 1** y las presentaciones del taller de resultados finales del proyecto se entregan en el **Anexo 2**.

## **2. Resumen Taller de Resultados Finales del proyecto.**

El Taller **N°8** se realizó en Talcahuano en un salón de la Caja de Compensación de Los Andes, participando 42 personas entre las que se encontraban usuarios de las pesquerías de sardina común y anchoveta, tanto del sector artesanal como industrial, investigadores relacionados con el tema y representantes de la autoridad marítima.

Dada la cantidad de Talleres realizados durante el desarrollo del proyecto, donde se entregaron en forma oportuna los resultados obtenidos en los cruceros de verano y otoño respecto a las estimaciones de biomasa y abundancia, la realización del taller de resultados finales era de gran interés dado el complemento de información que acompaña a los estimados de biomasa y abundancia, relacionando su distribución con variables ambientales y entregando además valiosa información sobre oferta alimenticia e ítems alimentarios de ambas especies.

Respecto a la entrega de los resultados oceanográficos del proyecto, realizados por la Oceanógrafa Srta. Ursula Cifuentes, se presentaron resultados de las principales variables oceanográficas (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto), cuantificando la participación de aguas de origen ecuatorial y subantártico (AESS y ASAA, respectivamente). También se analizó la información satelital durante el desarrollo del crucero, considerando viento satelital, temperatura superficial del mar, clorofila-a superficial y actividad de mesoescala. Por último, se analizaron series de tiempo de la anomalía de temperatura superficial (ATSM) y clorofila superficial locales, para luego ser relacionadas con las condiciones regionales de El Niño-La Niña, durante un periodo 2002-2014. En este sentido, la relación entre las condiciones locales y regionales tuvieron mejor concordancia con la concentración de clorofila-a satelital superficial que con la anomalía de temperatura superficial (ATSM).

La principal discusión se orientó en la relación entre clorofila superficial y condiciones regionales cálidas y frías. Se destacó en la serie de tiempo, un periodo regional frío, donde la concentración superficial de clorofila-a disminuyó (periodo 2010-2012), lo que no se esperaba que ocurriera, considerando que en condiciones frías el viento es más favorable a la surgencia y por ende mejores condiciones para la producción primaria. La respuesta fue que se debe analizar con más detalle esta relación, ya que el efecto secundario de una condición

regional fría puede no estar afectando directamente la concentración superficial de clorofila y otros factores pueden también ser importantes para considerar (surgencia intensa, actividad de mesoescala, ondas internas).

La segunda discusión, se orientó a los máximos de clorofila-a superficial en la serie de tiempo. En general, los máximos de clorofila-a en el sector costero se encuentran en primavera-verano y en el sector oceánico se encuentran en otoño-invierno

El Biólogo marino Sr. Sergio Núñez presentó los resultados de la oferta ambiental, realizando un análisis de los principales componentes del fito- y zooplancton en el área y período de estudio considerando principalmente el número de taxa y formas discriminadas del plancton, frecuencia de ocurrencia y abundancias relativas, taxa dominantes en las muestras analizadas y distribución espacial de los taxa dominantes y que son ítems alimentarios de los recursos objetivo finalizando con un análisis GAM para variables de posición (lat, long) e inter-anual para las principales taxa del fito- y zooplancton.

Posteriormente, el Sr. Núñez entregó los resultados más relevantes establecidos en el capítulo de contenido estomacal de sardina común y anchoveta. Los principales aspectos estuvieron relacionados con la identificación y cuantificación del espectro trófico (ítems presa) correspondientes al fito- y zooplancton, analizando también la contribución al contenido de carbono de los ítems presa.

Se consultó al expositor en referencia a eventuales variaciones estacionales de la oferta ambiental de alimento. La respuesta fue que, considerando la fotografía que revela el muestreo de Enero de cada año (en relación al reclutamiento), así como la marcada variabilidad estacional que posee el ambiente en latitudes intermedias de un sistema de surgencia, es probable encontrar diferencias en la oferta ambiental de alimento en estaciones contrastantes del año (por ejemplo verano-invierno).

Se consultó al expositor sobre variaciones en la oferta ambiental de alimento considerando la información sobre un eventual desarrollo de un evento El Niño para fin de año. Al respecto se indicó que según los últimos reportes de agencias internacionales, no se exhiben evidencias de un evento, y de haberlo sería de características débiles. Se indicó que eventos de esta naturaleza (especialmente los fuertes o los prolongados), cambian la dominancia en los grupos planctónicos, por lo que es probable que ante eventos El Niño, pueda variar la oferta ambiental de alimento de ambos recursos en el área de prospección.

La entrega de los resultados de la biomasa y abundancia de ambos recursos para ambos períodos la realizó el Ing. Pesquero Sr. Alvaro Saavedra (Jefe de proyecto), dado que estos resultados ya habían sido entregados oportunamente en dos talleres anteriores, junto a los informes de avance, los resultados ya eran conocidos. Las principales consultas estuvieron orientadas siempre hacia el pronóstico de la pesquería, ante lo cual se indicó que las señales apuntan a que sardina común debiera presentar una buena situación el año entrante, sin embargo anchoveta aun no muestra señales claras de alguna recuperación.

Luego el Ing. Pesquero Sr. Víctor Catasti expuso sobre las relaciones recurso-medio ambiente mediante el análisis integrado de los coeficientes  $V(Cramer)$  resultando que la sardina común tuvo correlaciones más altas debido principalmente a que el recurso posee una mayor cobertura espacial; específicamente, la densidad del agua registró índices superiores a 0,40. A la inversa, la anchoveta presentó asociaciones más bajas (coeficientes  $V(Cramer) < 0,30$ ), debido a su escasa cobertura territorial.

Al respecto se realizaron recomendaciones orientadas a realizar un análisis más detallado del período previo al crucero, específicamente para analizar el índice de



turbulencia y realizar algún pronóstico de la pesquería más concreto, e integrar a los modelos variables satelitales como cloa y TSM, así como integrar a los modelos el índice de surgencia.

Finalmente y como complemento al proyecto, se invitó a exponer al Ing. Pesquero Sr. Leonardo Caballero, investigador del proyecto “Programa de Seguimiento de Pesquerías Pelágicas Zona Centro Sur, 2014”, en el marco del Convenio de Desempeño 2014 con la Subsecretaría de Economía y EMT. Se entregaron los principales resultados de la actividad de pesca desarrollada por la flota industrial y artesanal de cerco en las pesquerías pelágicas de sardina común y anchoveta de la zona Centro-Sur, entre 1995 y agosto de 2014. Exposición de mucho interés para todos los usuarios de las pesquerías, ya que se entregó información reciente y actualizada de la situación de la pesquería.

## **IX. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

---

### **1. Análisis de las condiciones oceanográficas y oferta ambiental de alimento**

#### **1.1. Análisis regional e histórico de las condiciones oceanográficas**

En un aspecto regional, la información publicada en boletines de la NOAA ([http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysismonitoring/enso\\_advisory/](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysismonitoring/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 (6 meses), 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. A julio del 2014 se mantenían las condiciones neutras a nivel regional, aunque en estado de vigilancia para un evento cálido de El Niño, después de un leve incremento en el índice MEI durante el mes de Mayo 2014 (+0,93), pero que en los meses posteriores hasta ahora, ha presentado una disminución relativa (+0,81).

La información satelital durante el desarrollo del crucero tuvo correspondencia con las mediciones in-situ de las variables tratadas. La TSM satelital presentó un estrecho rango de valores en el sector costero (13° a 16°C), reflejando la baja actividad de surgencia durante el desarrollo del crucero, sin embargo lenguas de aguas más frías en el sector costero al sur de los 37°S (pta. Lavapié) se extienden hacia el sector oceánico. En tanto, la ATSM promedio mensual para el mes de

Enero, presentó el predominio de anomalías neutras, es decir en el rango de  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  tanto en el sector costero como en el oceánico, por lo que coincide con las condiciones regionales neutras para la misma época. Anomalías levemente negativas, se distribuyeron del sector costero en el área sur de pta. Lavapié, entre  $37^{\circ}$  y  $40^{\circ}\text{S}$ , hacia el nor-oeste en el sector oceánico.

En general, la serie histórica de las ATSM en la zona de estudio, no presentó asociación directa con las condiciones regionales, a excepción de lo que ocurre entre septiembre del 2006 y enero de 2007, donde un evento regional cálido evidenció ATSM positivas cercanas a  $1^{\circ}\text{C}$ , en toda la zona de estudio. En toda la serie ATSM, se destacan periodos cálidos con valores positivos  $> 1^{\circ}\text{C}$ , en otoño de 2004, primavera de 2008 y verano de 2013. En tanto, como periodos fríos, se destacan aquellos con valores negativos de ATSM  $> 0,5^{\circ}\text{C}$  (absoluto), los cuales se presentaron en enero-febrero 2003, otoño a primavera de 2007, verano de 2009, primavera de 2010 y febrero de 2014, siendo este último periodo el más frío de toda la serie histórica de ATSM ( $\sim 1,4^{\circ}\text{C}$ ) y que fue levemente mayor en la serie costera al sur de los  $37^{\circ}30'\text{S}$ , la cual tampoco mostró asociación directa con las condiciones regionales.

La serie histórica de clorofila, muestra mayores concentraciones en primavera-verano y menores concentraciones en otoño-invierno. Las concentraciones promedio de toda la serie en el sector costero, presentaron valores relativamente más altos en el sector sur de los  $37^{\circ}30'\text{S}$  que en el sector norte. También en la serie costera, un desfase en tiempo entre los máximos relativos de concentraciones, entre la serie norte y sur del sector costero, reflejando un retraso de la serie sur de entre 1 y 2 meses. En estos casos, se destacaron los periodos de primavera 2003 a verano 2004, primavera 2005, primavera 2007 y de primavera 2008 a verano 2009. Respecto a las concentraciones de cloas con las condiciones regionales, se destaca en la serie promedio histórica del sector costero, la disminución relativa de la

concentración de cloas bajo el promedio histórico costero ( $< 13 \mu\text{g/L}$ ), la cual coincide con un intenso evento frío de La Niña, entre otoño del 2010 y primavera de 2012. En este sentido, Correa-Ramírez *et al.*, (2012) han observado a escala interanual, una relación entre el ciclo ENSO y la cloas en esta zona. Durante el desarrollo del crucero (Enero 2014) la concentración de cloas fue cercana al promedio ( $\sim 13 \mu\text{g/L}$ ), mientras que la serie sur del sector oceánico fue relativamente mayor a la serie sur del mismo sector.

En el crucero RECLAS desarrollado en enero de 2014, se observaron condiciones normales temperatura y salinidad superficial para la zona de estudio. Esto es consistente con la información satelital mostrada y esta acoplada a la condición regional. Por tanto, la distribución y valores de anomalías de las variables mencionadas, señala una condición de neutralidad en la zona de estudio al igual que lo reportado en el crucero del año 2013.

Los vientos de este crucero fueron homogéneos en magnitud, concentrando el 88% del registro en intensidades  $< 10 \text{ m/s}$ . En tanto, los vientos más intensos ( $> 10 \text{ m/s}$ ) y favorables a la surgencia en el sector costero, se concentraron de Bucalemu a pta. Centinela (entre  $33^{\circ}30'S$  y  $34^{\circ}20'S$ ), en pta. Nugurne (entre  $35^{\circ}30'S$  y  $36^{\circ}10'S$ ) y de pto. Lebu al sur de pto. Saavedra (entre  $37^{\circ}40'S$  y  $39^{\circ}20'S$ ), destacándose el área entre los  $38^{\circ}$  y  $39^{\circ}S$ , donde se encontraron los mayores índices de surgencia y turbulencia para la zona ( $\sim 1360 \text{ m}^3/\text{s}$  y  $\sim 960 \text{ m}^3/\text{s}^3$ ). El viento satelital mostró gran variabilidad durante el desarrollo del crucero (Enero 2014), presentando una distribución similar a lo observado *in situ*, sin embargo en general, el promedio semanal de magnitudes fue comparativamente menor la segunda semana de muestreo versus la primera y tercera semana de muestreo.

De estas áreas y en relación a los cruceros anteriores, se destaca el área de pta. Nugurne como un área de surgencia frecuente, aunque menos intensa en este

crucero, mientras que el área de pta. Lavapié disminuye su importancia relativa. Se destaca además, que el proceso de surgencia en pta. Nugurne, fue descrito por Kelly *et al.*, (1984), el cual debido a las características del agua ascendente, fue más comparable a los sistemas de surgencia encontrados en las costas de Oregon que a los encontrados en la costa peruana, en el sentido de que agua bajo en oxígeno asciende desde los 150-200 m, mientras que en Perú asciende desde los 75 m.

La intrusión de agua oceánica hacia el sector costero, estuvo reflejado por un transporte negativo de IS, entre los 36° y 38°S, las cuales se reflejaron en las variables hidrográficas como el hundimiento de las isothermas ( $> 11^{\circ}\text{C}$ ) e isopicnas ( $< 26,4 \text{ kg/m}^3$ ), que se ubicaron principalmente en el área de punta Lavapié al sur (38°S). A diferencia de los cruceros anteriores, esta área no presentó surgencia costera lo que podría estar relacionado con lo observado en la altimetría satelital, donde coincide con la presencia de un intenso flujo geostrofico hacia la costa ( $\sim 10 \text{ cm/s}$ ). Cabe señalar, que en el área de pta. Lavapié se han observado diferencias dinámicas entre el sector norte y sur de ésta, debido principalmente al abrupto cambio en la configuración costera y características del fondo (Aguirre *et al.*, 2012; Morales *et al.*, 2013). Además, las corrientes relativamente intensas ( $> 10 \text{ cm/s}$ ) en el área de pta. Lavapié, presentan una magnitud de la componente transversal a la costa, comparable con la componente a lo largo de la costa (Atkinson *et al.*, 2002).

Al norte de la isla Santa María se distribuyeron aguas relativamente más salinas que las del golfo Arauco y el sector sur de la zona de estudio ( $\sim 37^{\circ}\text{S}$ ), tanto en superficie como a los 25 m de profundidad, lo cual podría relacionarse con las diferencias topográficas mencionadas anteriormente. En superficie, los mínimos salinos ubicados en el sector costero (salinidades  $< 33$ ), entre los 38°40'S y 39°40'S, estuvieron asociados a la presencia de ríos importantes en la zona, como son el Río Imperial (38°40'S), el Río Toltén (39°12'S), el Río Queule

(39°36'S) y el Río Calle-Calle (39°48'S), los cuales además aportan gran estratificación a la zona de estudio impidiendo el afloramiento de agua profunda hacia la superficie (Atkinson *et al.*, 2002). Lo anterior, se refleja en el mínimo absoluto de densidad superficial, ubicado al sur de Puerto Saavedra, sin embargo inmediatamente al sur, en el área de Corral (T43 y T45), aguas más densas y menos oxigenadas ( $> 25,6 \text{ kg/m}^3$  y  $< 5 \text{ ml/l}$ , respectivamente), caracterizaron un área de surgencia moderada con el levantamiento de las isolíneas y participación de agua de origen subantártico (ASAA, PPMA  $> 40\%$ ).

El límite superior de la capa de mínimo OD ( $< 1 \text{ ml/l}$ ) observado en el crucero desarrollado en Enero 2014 presentó diferencias con lo observado en cruceros anteriores (del 2012 y 2013). En general, durante el crucero de 2014, la capa de mínimo OD estuvo más profunda que en años anteriores, generándose mayores concentraciones superficiales de OD en el sector costero en comparación con años anteriores.

El espesor de la termoclina de los cruceros desarrollados en Enero (años 2012 a 2014), presentó también pequeñas diferencias en la zona de estudio. El sector norte de pta. Nugurne presentó valores similares entre el 2013 y 2014, siendo de mayor espesor que durante el año 2012. El área entre Talcahuano y Tirua, presentó un aumento relativo del espesor de la termoclina, presentándose este sector menos estratificado que en los cruceros anteriores. En relación a la profundidad de la base de la termoclina, este año fue más somera en el sector costero, desde punta Nugurne hacia el norte, mientras que el borde oceánico centrado en los 36°S y 39°S, presentó un leve aumento en su profundidad, entre 5 y 10 m respectivamente en relación al año 2013.

La columna de agua durante este crucero, reflejó ser más estable en el sector costero que en el crucero de 2013, donde la capa de mezcla mostró gran variabilidad

en espesor durante el 2013, principalmente al norte de punta Lavapié. En tanto, la condición de estabilidad del 2014 fue similar a lo observado el año 2012, y la ausencia de mezcla se observó en los tres últimos cruceros, especialmente en las áreas de Talcahuano, puerto Coronel y puerto Saavedra. Se destaca además, un foco de mayor espesor centrado frente a los 39°S, el cual si bien se mantuvo en los tres periodos, aumento durante este crucero.

En la zona de muestreo se identificaron tres masas de agua: la Subantártica (ASAA), la Ecuatorial Subtropical (AESS) y la Intermedia Antártica (AIAA). Los diagramas T-S presentaron características similares a los años 2012 y 2013, es decir, presencia de mezcla entre ASAA y AESS a nivel intermedio al norte de los 37°S, mayor participación de AESS en el golfo de Arauco con intrusión de agua más cálida en superficie ( $> 15^{\circ}\text{C}$ ) y mayor participación de ASAA con aporte de agua dulce y cálida en superficie ( $< 33,2$  y  $> 15^{\circ}\text{C}$ ), mezclada con AESS a nivel intermedio. El aporte de agua AIAA es más claro al sur de los 37°10'S. Lo anterior sugiere que durante los eventos de surgencia al norte de los 37° se esperaría mayor participación de AESS, mientras que al norte, el agua participante de la surgencia estaría representada por la mezcla entre ASAA y AESS, con mayor participación de la primera.

En la vertical, los mayores PPMA del agua ASAA se observaron en el sector sur coincidiendo con los bajos valores de salinidad encontrados al sur de los 37°10'S. En cuanto al agua AESS, predominó al norte de los 37°S reflejándose en la distribución vertical de OD, en donde los menores valores ( $< 1$  ml/l) se encontraron bajo los 100 m. Ambas masas de agua se mantuvieron en constante mezcla en los niveles intermedios.

En cuanto a los pigmentos, estos se presentaron una distribución distinta en los tres últimos años. En el 2012, los valores de clo y feo integrados se focalizaron entre puerto Saavedra y Corral, en el año 2013 se encontraron al sur de los 37°S,

mientras que en el 2014 se ubicaron al norte de los 37°S y en un débil foco en el área de puerto Saavedra. En tanto, se destaca el área de Talcahuano, donde se mantuvo un foco de altas concentración durante los tres periodos analizados.

En la vertical, la clo total se presentó en núcleos estables entre los 35°S y 37°10'S durante el 2014 y al sur de los 38°S en el año 2013, en cambio en el año 2012 se observaron núcleos subsuperficiales aislados y de menor concentración que los años posteriores. Los feopigmentos durante el crucero de este año, mantuvieron una distribución espacial similar a la clo total, mientras que los años anteriores tuvo una baja concentración a lo largo de la columna de agua en todas las secciones.

La clorofila satelital durante el crucero de este año tuvo menor cobertura espacial que los años anteriores, si bien hubo alta concentración durante la primera semana, en las posteriores se observó gran disminución a nivel costero, pero la franja productiva ( $> 1 \mu\text{g}/\text{L}$ ) me mantuvo de forma intermitente a lo largo de la zona de estudio. En años anteriores, esta franja productiva fue más amplia, constante y con mayores concentraciones de clo a lo largo del mes de mediciones, esto podría tener relación con que en los años 2012 y 2013 se observó mayor número de remolinos ciclónicos costeros, los cuales serían responsables del bombeo de agua más profunda, rica en nutrientes, que favorecen la producción primaria, así como también del transportarte horizontal y distribución de la clo originada en la costa (Arístegui *et al.*, 1997).

## **2. Análisis del contenido estomacal y comportamiento trófico.**

Los hábitos tróficos de sardina común y anchoveta en la región costera frente a Chile centro-sur han evidenciando el dominio del fitoplancton (particularmente *Skeletonema*) en los contenidos gástricos de ambas especies (Arrizaga *et al.*, 1983, 1993). No obstante los trabajos de Castillo *et al.*, (2002, 2003) revelan también la



importancia relativa del componente zooplanctónico, donde destacan numéricamente el grupo de los copépodos, eufáusidos y algunos componentes del meroplancton local (cipris, zoeas de crustáceos decápodos). En el presente estudio la dieta de ambos recursos estuvo compuesta por ítems alimentarios asociados al fitoplancton y al zooplancton, no revelando en general, la alimentación de ambos recursos, fuertes diferencias en su espectro trófico

Para el caso del fitoplancton, y confirmando estudios anteriores, los contenidos gástricos mostraron el dominio de *Skeletonema* y *Thalassiosira*, con abundancias relativas de 69,1% y 26,9% (sardina común) y 88,4% y 8,9% (anchoveta), siendo consistente con los géneros que presentaron la mayor oferta ambiental de alimento. Para el caso del zooplancton, la dieta de ambos recursos incluyó principalmente el zooplancton quitinoso, destacando los copépodos, eufáusidos, zoeas de crustáceos decápodos y estados naupliares.

La frecuencia de ocurrencia reveló valores altos (>70%) para el fitoplancton en sardina común, sin evidenciar variaciones importantes entre grupos de tallas, al contrario de anchoveta, que evidenció mayor variabilidad, y un incremento importante de la frecuencia de ocurrencia de copépodos y eufáusidos. Al contrastar la variabilidad meridional (latitudinal) de la ocurrencia, el fitoplancton domina como ítem frecuente en los estómagos de anchoveta, especialmente entre los 36°-38°S (95%), en tanto para sardina común el fitoplancton domina con ocurrencias mayores a 60%, a excepción del área sur (>40°S) donde solo se tiene el 18% de frecuencia comparado con copépodos (55%).

El contenido de carbono en la dieta de sardina común y anchoveta revela una contribución de un 64,4% para el zooplancton, principalmente asociado a copépodos (15,05%), eufáusidos (43,2%) y otros zoopláncteres (6,2%). Por su parte, la contribución del 35,6% del fitoplancton al carbono total en la dieta de ambas

especies, se verifica por *Thalassiosira* (33,1%) y *Skeletonema* (9,1%). Las contribuciones de carbono varían meridionalmente, debido a la presencia de una mayor oferta ambiental de fitoplancton en el sector central del área prospectada.

### 3. Análisis de indicadores biológico-pesqueros de sardina común y anchoveta

- **Sardina común**

Para sardina común el valor promedio de **IGS** (1,5%) obtenido durante el crucero de enero de 2014 (RECLAS 1401) es superior al registrado en igual período de 2013 (RECLAS 1301), mientras que el valor medio de **IGS** (1,6%) estimado para el crucero de mayo de 2014 (RECLAS 1405), es inferior que el estimado para igual período de 2013 (RECLAS 1305). A pesar de la variabilidad que se observa en los valores medios de IGS estimados para ambos cruceros de 2014, estos valores se mantienen dentro del rango de valores históricos estimados para este indicador biológico desde 2005, pero aún están por debajo de los valores históricos registrados durante el período comprendido entre los años 2001 a 2004. Si bien los valores de **IGS** estimados durante para los cruceros de enero y mayo dentro de los más altos de la serie desde 2005, se mantiene la condición de reposo reproductivo en el que se encuentra sardina común (**Fig. 176 y 177**), lo que se suma a la alta proporción de individuos juveniles en la zona de estudio.

La condición biológica de los individuos en el área y período de estudio, determinada mediante el factor de condición (**FC**), muestra que los valores promedios obtenidos durante los cruceros de enero y mayo de 2014 fueron 1,0 y 1,1, respectivamente. En términos comparativos, el valor de **FC** obtenido durante el mes de enero de 2014 (RECLAS 1401) y mayo de 2014 (RECLAS 1405), fueron levemente superiores que los registrados en igual período de 2013, sin embargo, estos se mantienen en el

rango histórico. Por otro lado, los valores de **FC** estimados durante 2014 muestran tendencia de evolución positiva a medida que aumenta la talla de los individuos, observándose, además, que los valores de enero son levemente superiores que los registrados mayo y en iguales período de 2012 y 2013 (**Fig. 180**). La mejor condición biológica que se observa durante enero, estaría asociada a mejores condiciones ambientales, principalmente, por una mayor oferta alimentaria.

Cabe destacar que los valores de **FC** obtenidos durante los cruceros realizados el 2014, mantienen valores que están por debajo de los valores históricos registrados para la pesquería, en particular durante el período comprendido entre los años 1979 y 1999 (**Fig. 181**).

La estructura global de talla de sardina común obtenida durante enero (polimodal) y mayo (unimodal) de 2014 contrasta con lo observado en iguales períodos de 2013, donde ambas estructuras fueron claramente polimodales. Para enero y mayo los grupos modales principales centrados en 8,5 cm y 9,5 cm, respectivamente, fueron menores que los registrados en iguales períodos de 2013, lo que da cuenta de un *stock* aún más juvenil presente en la zona. La proporción sexual en ambos cruceros de 2014 fue favorable a las hembras siendo, además, similar a las proporciones registradas en iguales períodos de 2013. Durante los dos períodos de estudio se tiene predominio del estado 2 de madurez sexual y proporciones menores de los otros estados, condición que también ha sido registrada durante los cruceros realizados en similares períodos de 2012 2013. Lo anteriormente descrito, en conjunto con los valores obtenidos a partir del indicador biológico IGS, da cuenta del estado de reposo reproductivo en el cual se encuentra sardina común durante el período de estudio.

- **Anchoveta**

El valor de **IGS** obtenido en el crucero de enero de 2014 (3,8%), fue menor que el registrado en enero de 2013 (RECLAS 1301), mientras que el mayo (2,6%) fue superior que el obtenido en igual período de 2013 (RECLAS 1305). Los valores del índice obtenidos durante el crucero de enero y mayo de 2014 (RECLAS 1401 y 1405) están dentro de los valores más altos de la serie histórica, particular desde 2011. En términos biológicos, estos valores de IGS obtenidos en ambos cruceros de 2014 ponen en evidencia la eventualidad de un evento reproductivo próximo, situación que también se hizo presente durante los cruceros realizados en enero y mayo de 2011, 2012 y 2013. Además, esta condición muestra pone de manifiesto la presencia de un *stock* compuesto en su gran mayoría por individuos adultos con desarrollo gonadal prominente (**Fig. 178 y 179**).

La condición biológica de los individuos, determinada a través del factor de condición (**FC**), muestra que los valores obtenidos para los cruceros de enero (0,8) y mayo (0,7) de 2014 son similares a los registrados en igual período de 2013 y levemente superiores a los registrados en iguales períodos de 2012 y 2011. Por otro lado, estos valores se mantienen aún dentro del rango histórico de valores **FC** obtenidos desde 2001. Además, estos valores muestran tendencia positiva hacia valores más altos a medida que aumenta la talla de los individuos. Cabe destacar que los valores obtenidos durante enero de 2014 son levemente superiores a los registrados en el mes de mayo de 2014, en todo el rango de tallas (**Fig. 182**). En este sentido, la mejor condición que se observa en los individuos durante el período de verano (enero) puede ser atribuida a mejores condiciones ambientales, así como a la mayor disponibilidad de oferta alimentaria.

Es preciso destacar que los valores de **FC** obtenidos durante los cruceros efectuados el 2014, se mantienen con valores que levemente superiores a los valores históricos registrados para la pesquería, en particular, en el período comprendido entre los años 1979 y 1999 (**Fig. 183**).

Para el crucero de enero la estructura global de talla de anchoveta es bimodal, similar a lo observado en igual período de 2013, pero con grupo modal principal desplazado a la izquierda, lo implica mayor presencia de individuos juveniles. Mientras que la estructura de mayo, unimodal, fue coincidente con lo observado en igual período de 2013, pero con moda principal levemente desplazada a la derecha. La proporción sexual durante ambos períodos de estudio fue dominada por hembras, lo cual contrasta con lo observado durante enero de 2013 donde predominaron los machos, y es coincidente con el estudio de mayo de 2013 donde hubo predominio de hembras. Ambos cruceros están fuertemente dominados por los estados de madurez 2 y 3, lo que concuerda con las observaciones realizadas en iguales períodos de 2013. La condición en los estados de madurez que se presenta durante los cruceros 2014 en conjunto con los valores que se **IGS** estimados en este período indican la preparación de un evento reproductivo próximo, condición que es similar a lo que se observó durante 2013, donde también se evidenció la proximidad de un evento reproductivo.

#### **4. Análisis histórico de las estimaciones de abundancia y biomasa por especie**

##### **4.1 Sardina común**

Los resultados obtenidos este año en verano y otoño (**Tabla 159**) reflejan una recuperación del recurso respecto al año anterior. Considerando la serie histórica, a partir del año 2000, se observan tres períodos en las estimaciones de abundancia:

entre el 2000 y 2002, con valores en niveles medio-alto entre 150 y 180 mil millones de ejemplares; entre 2003-2005 con una reducción de las abundancias, fluctuando entre 43 y 72 mil millones de ejemplares y a partir del 2006, caracterizado por una tendencia creciente y sostenida hasta el verano del 2012, variando entre 123 mil millones en 2007 hasta el máximo histórico cercano a los 1,8 mil millones de ejemplares en el verano del 2012. Tendencia positiva que también se verificó en los períodos otoñales desde el 2007, aunque en escalas de magnitud menor, variando desde 21 mil millones en 2007 hasta 407 mil millones en el otoño del 2012. El año 2013 se observó una importante reducción en las estimaciones de abundancia con 87 mil millones en verano y 180 mil millones en otoño, siendo el valor mas bajo desde el 2006 en verano y desde el 2010 en otoño, alterándose también, el año pasado, la estacionalidad observada en que los máximos se presentaban en verano con una reducción en otoño, situación contraria a la registrada el 2013.

Los resultados de abundancia obtenidos este año, 758 mil millones en verano y 340 mil millones en otoño, representan un importante aumento respecto al año anterior, siendo el cuarto valor en importancia en la serie de verano 2000-2014 y segundo en la serie de otoño 2003-2014, volviendo además a la reducción esperada en las estimaciones de otoño (**Figs. 184 y 185**).

La fracción juvenil es una componente mayoritaria de la abundancia total de sardina común, superando el 80% del total en la mayoría de los casos, con las únicas excepciones en los veranos del 2003 (62,6%); 2005 (56,9%), 2007 (26,7%) y 2013 (42,9%) en que se registraron menores reclutamientos (**Fig. 186**). Por esta razón la abundancia de reclutas ha seguido una tendencia positiva similar al total a partir del verano del 2005, con algunas variaciones. Los resultados del presente año indican una importante fracción de reclutas en verano (96,4%), el que se encuentra en los niveles de reclutamiento observados en la serie 2009-2012. Además el porcentaje de reclutas se mantiene en el crucero de otoño (96,0%), indicando que, al igual que los

años 2011 y 2012, la fracción recluta se ha mantenido durante el resto del año, dado que, normalmente en otoño, junto a la reducción típica de la abundancia total, también se ha verificado una reducción en los aportes relativos de la fracción juvenil.

El año anterior, en el cruce de otoño del 2013, la fracción juvenil fue sólo de un 43,8%, el que sumado al 42,5% del verano, sugirieron un débil reclutamiento para el 2014 (**Fig. 187**). Sin embargo se produjo un importante aumento en el reclutamiento este año. Esta situación ha sido observada anteriormente como los casos registrados los años 2003, 2005 y 2007, en que los aportes relativos de los juveniles en verano y otoño fueron entre 26,7% y 68,1%, con abundancias incluso menores que las obtenidas el 2013, y que en el año siguiente se observaron aumentos considerables en los reclutamientos. Tomando como ejemplo los años con menores reclutamientos: el 2007 con un 26,7% de reclutas y el año recién pasado (2013) con un 42,5% de reclutas, se observó que no hubo influencia en ambos casos con los resultados obtenidos el año posterior, resultando en abundancias notoriamente mayores a las registradas en el período de bajo reclutamiento; el 2008 se obtuvo 544 mil millones de individuos v/s 123 mil millones el 2007, mientras que este año se registraron 768 mil millones v/s 87 mil millones de ejemplares el 2013. Esto nos genera la consulta sobre el reclutamiento como indicador de buena abundancia para el año siguiente, lo cual necesariamente va relacionado básicamente con condiciones ambientales que permitan una disminución de la mortalidad por un lado y aumentos en la oferta alimenticia por otro.

Por su parte la serie histórica de la biomasa total de sardina común en los cruces de verano, muestra tres períodos: entre el 2000 y 2005, con valores que variaron entre 264 mil y 844 mil toneladas, en este lapso se aprecia que el menor aporte en número de individuos registrado entre el 2003 y 2005, no se reflejó en un comportamiento similar en la biomasa, hecho que se explica en ejemplares de mayor talla y peso y en consecuencia un menor aporte al reclutamiento. El segundo período

se registró a partir del otoño del 2005, con un importante aumento en la biomasa, variando entre 2,1 y un máximo histórico de 4,8 millones de toneladas el 2006; una brusca caída el 2009 y un tercer y nuevo período de crecimiento entre el 2010 y verano del 2012 (3,8 millones de t), con otra brusca caída el 2013, la mas baja desde el año 2006 a la fecha (**Fig. 184**).

La serie histórica de la biomasa total de sardina común muestra tres periodos diferenciables: el primero entre el 2000 y 2005, con valores que variaron entre 264 mil y 844 mil toneladas, en este lapso se aprecia que el menor aporte en número de individuos registrado entre el 2003 y 2005, no se reflejó en un comportamiento similar en la biomasa, hecho que se explica en ejemplares de mayor talla y peso y en consecuencia un menor aporte al reclutamiento. El segundo y tercer período se caracterizan por trienios con tendencia al alza en los estimados de biomasa intercalados con un año de disminución, como ocurre en el período 2006-2008 con biomasa entre 2,2 y 4,8 millones de toneladas para bajar el 2009 a 1,6 millones y el período 2012-2012 con biomasa entre 2,6 y 3,8 millones de toneladas intercaladas por el año 2013 con 1,1 millones. Este año se obtuvo 3,1 millones de toneladas con una importante fracción de reclutas en el estimado cercano al 75% (**Fig. 184**).

#### **4.2. Anchoqueta**

La serie histórica de la abundancia total de anchoqueta en los veranos, muestra un periodo de crecimiento entre el 2000-2001, fluctuando entre 60 y 96 mil millones, una estabilización entre el 2002 y 2006 con variaciones entre 92 y 101 mil millones, con la excepción del 2003 que presenta una reducción a 46 mil millones y finalmente una tendencia negativa a partir del 2006, con un pequeño repunte el 2012 pero sin alcanzar los niveles observados antes del 2009 (**Fig. 186**).



La abundancia de anchoveta registrada en el verano del 2014 (9.512 millones de ejemplares), mediante el método geoestadístico (**Tabla 160**) si bien supera el estimado del 2013 (5.414 millones), el cual a su vez constituye uno de los menores de la serie, es el segundo en la serie 2010-2014, no obstante está lejos aun de los niveles observados hasta el año 2006

En términos generales la fracción reclutas muestra una tendencia similar a la abundancia total, con máximos el 2001; 2005-2006 y una tendencia negativa a partir del máximo del verano del 2006. El resultado obtenido en verano y otoño del 2013 presentó una nueva reducción respecto a la incipiente recuperación registrada en los dos cruceros del 2012, superando solamente al mínimo histórico del 2011, sin embargo el aumento observado en el reclutamiento este año, retorna a los niveles observados en el 2010, lejos aún, al igual que la abundancia total, de los niveles de los años 2005-2006 (**Figs. 184 y 185**).

La biomasa total de anchoveta muestra un crecimiento en el periodo 2000-2002, hasta alcanzar el máximo cercano a 1,5 millones de t el 2002; una brusca caída el 2003; un segundo valor histórico el 2004 (1,3 millones de t) y a partir de allí una leve tendencia negativa hasta el 2006, con una aparente estabilización entre el 2007 y 2008, para presentar una importante reducción hasta los mínimos valores registrados a partir del 2009 hasta la actualidad. También se hace evidente la estacionalidad en el otoño del periodo 2006-2011 con biomاسas que fueron aumentando desde el 2003 (250 mil t) hasta el máximo histórico de 2,0 millones de t en el 2006, manteniéndose entre 1,5 millones de t el 2007 y 1,9 millones de t el 2009 y de allí una tendencia negativa hasta el mínimo histórico de los otoños registrado el año pasado 2011 (86.301 t).

En este contexto, los valores alcanzados en el presente año muestran un repunte del recurso, alcanzando los niveles observados el año 2012, tanto en verano como en

otoño. Este año se observó un aumento en la biomasa detectada en otoño, estacionalidad observada anteriormente, pero acompañada de una disminución en la abundancia, lo cual se había observado solamente los años 2003 y 2005.

La fracción reclutas de anchoveta este año, disminuyó ostensiblemente en otoño al 4,6%, mientras que en el verano fue de un 36,2%, manteniéndose la estacionalidad en los otoños observada en la biomasa de reclutas respecto a los años anteriores.

#### **4.3 Biomasa y abundancia global de sardina común y anchoveta**

En el verano del 2014 La biomasa total de anchoveta y sardina común alcanzó a 3.195.906,4 t con el 96,4% para sardina común y 3,6 % de anchoveta, este total representa un aumento respecto al 2013 del 165%. Este aumento está sincronizado, dada la importante participación de sardina común, con el aumento de esta especie en este periodo. Se mantiene un ambiente dominado por la sardina común en el ecosistema pelágico de la zona centro sur de Chile con un bajo aporte de la anchoveta, esta tendencia fue notable desde el verano 2006, modificando la participación en partes relativamente similares que se había presentado en los años anteriores hasta 1999 (**Fig. 184 y 185**).

En términos numéricos, la abundancia sumada de sardina común y anchoveta alcanzó a 778.006,1 millones de individuos, con el 98,8 % para sardina común y el 1,2 % para anchoveta, lo que representa un aumento del 741% respecto al año anterior.

En el otoño del 2014, La biomasa total de anchoveta y sardina común alcanzó a 1.978.765 t con el 91,3% para sardina común y 8,7 % para anchoveta, este total representa una disminución del 16,9% y del 38,1% respecto al otoño del 2013 y verano del 2013, respectivamente, manteniéndose el predominio en el ecosistema de

sardina común sobre anchoveta. En términos numéricos la abundancia sumada de sardina común y anchoveta alcanzó a 348.731 millones de ejemplares, con el 97,5% para sardina común y 2,5% para anchoveta, con un aumento del 84,5% respecto al otoño del 2013, pero con una reducción del 55,1% en relación al verano del 2014.

Se observó además en ambos casos un desplazamiento en las estructuras de talla de la abundancia y de la biomasa hacia tallas modales de mayor tamaño de verano a otoño, observándose el importante aporte de juveniles de sardina en ambos períodos del año (**Figs. 186 y 187**).

Se observa en general, que los valores de biomasa y abundancia sumados de ambas especies, mantienen pendientes históricas positivas para la abundancia en número y biomasa en peso, ya sea individualmente para los veranos y otoños como en conjunto, aunque la pendiente es más acentuada en los veranos debido a los importantes aportes históricos de la sardina común en los últimos años. Esta tendencia positiva se explica por el mayor aporte de la sardina común que compensa con creces y neutraliza la reducción de anchoveta, afianzando el dominio de esta especie en el sistema pelágico de la zona centro-sur.

## **5 Relaciones entre la distribución de sardina común y anchoveta y las variables bio-oceanográficas**

### **5.1 Análisis mediante SIG**

La sardina común y la anchoveta sustentan una importante pesquería mixta en la zona centro-sur de Chile que se caracteriza por la marcada fluctuación en el tamaño de los stocks, altamente dependiente de la fuerza del pulso de reclutamiento anual, estas especies habitan sistemas de surgencia costera y son especialmente sensibles a la variabilidad ambiental en todas las etapas de su ciclo

vital. El reclutamiento de sardina común en la zona centro-sur de Chile, pareciera estar afectado por teleconexiones asociadas a El Niño y La Niña, que modifican considerablemente el ambiente nerítico. Durante eventos cálidos, los niveles de reclutamiento de sardina común disminuyen en consistencia con una disminución en la disponibilidad de alimento para los prereclutas y a cambios en la estructura vertical de la concentración de oxígeno, generando una disminución en la sobrevivencia biológica (Parada *et al.*, 2013), este escenario propiciaría un aumento en la abundancia de anchoveta producto de una interacción biológica con las cohortes menos abundantes de sardina común. Por otra parte, años fríos (La Niña) están altamente relacionados con el ingreso de clases anuales de sardina común, que podrían asociarse con el incremento de la producción biológica (Parada *et al.*, 2013).

Las interacciones ambiente-pesquerías en la distribución y abundancia de las poblaciones hacen referencia a factores extrínsecos (ambiental o densoindependiente) y factores intrínsecos a la población misma, en realidad en la fluctuación de las abundancias de peces influyen muchos factores, además, debe considerarse la variabilidad ambiental sobre los recursos y ecosistemas, y sus interacciones espacio-temporales en el corto, mediano y largo plazo, las que determinan cambios significativos en los volúmenes de producción y las consiguientes implicancias socioeconómicas.

En este sentido, el análisis de los coeficientes  $V(Cramer)$  exhibió que la sardina común mostró correlaciones más altas debido principalmente a que el recurso posee una mayor cobertura espacial y se distribuyó en un amplio rango de las variables ambientales, específicamente, la densidad del agua registró índices superiores a 0,40. A la inversa, la distribución de anchoveta presentó asociaciones más bajas, debido a su menor extensión territorial.

Por otra parte, Ayón *et al.*, (2008) confirman que los cambios de régimen caracterizados por la alta y baja abundancia de zooplancton durante períodos fríos y cálidos respectivamente, rigen el comportamiento de los recursos. Por su lado Espino y Yamashiro (2012) mencionan que durante mediados de los 70's y 80's se observó una fuerte prevalencia de aguas cálidas en la costa peruana determinando una baja abundancia de zooplancton y anchoveta. Considerando lo anterior se ajustó un modelo entre el Índice de Ocupación (IOC) y el zooplancton que dio cuenta de una significativa asociación lineal-positiva con la anchoveta ( $r^2=0,30$ ) y una relación lineal-negativa con la sardina común, es decir la abundancia del zooplancton favorecería la dispersión de la anchoveta y la concentración de la sardina común.

Asimismo, (Yáñez *et al.*, 2005) señalan que los forzamientos físicos afectan los ecosistemas marinos y mencionan que las variables oceanográficas más importante serían temperatura, la profundidad de la capa de mezcla (PCM), la profundidad de la termoclina y la intensidad de la surgencia (IS). Por lo anterior, se ajustó una regresión entre la densidad promedio de los recursos y la cobertura espacial de la isoterma de 11°C (indicadora de aguas surgentes) que indicó una correlación lineal directa entre el área ocupada por la isoterma y la densidad de anchoveta, así una mayor área de la isoterma crearía un hábitat beneficioso para la anchoveta y desfavorable para la sardina común. Finalmente, se ajustó una regresión entre la densidad promedio de las especies y el índice de turbulencia (IT), que tiene un rezago de 6 meses respecto al crucero (debido a la sincronización estacional del forzante físico), el modelo indicó que la sardina común mostró una significativa y directa relación entre su densidad y el IT, en cambio la anchoveta mostró una asociación lineal-negativa entre ambas variables, destacándose que valores mayores a 600 ( $m^3/s^3$ ) son propicios para el incremento de las densidades de sardina común.

## 5.2 Modelamiento mediante GAM

La distribución espacial de los recursos estuvo marcada por importantes focos de abundancia que en el caso de sardina común se restringieron al sur del área de estudio  $36^{\circ}$ - $40^{\circ}$ S, en cambio para anchoveta, a pesar que esta fue menor en términos de densidad, se detectaron al norte del área prospectada entre los  $32^{\circ}40'$ - $34^{\circ}$ S y un menor foco entre los  $39^{\circ}$ - $40^{\circ}$ S. En el sentido longitudinal, sardina común y anchoveta tuvieron una distribución costera, la que fue similar en todos los sectores, excepto en el extremo sur del área de estudio donde no hubo registros de anchoveta. Por su parte, la profundidad de las agregaciones denotó una distribución más superficial para anchoveta, mientras que sardina común con una amplia cobertura en la columna vertical alcanzó una profundidad máxima de 54 m.

Las variables bio-oceanográficas asociadas a la presencia de sardina común y anchoveta mostraron diferencias en la distribución de los recursos respecto de las variables, pero esto ocurre a una escala local y no se extiende a toda la zona prospectada. Sin embargo, la variación sectorial de las variables marcó en forma general dos escenarios. El primero, en el cual los recursos mostraron rangos de distribución y variabilidad respecto de una variable muy similares. Y el segundo, un escenario fluctuante y diferenciado entre especies, donde incluso se observó una alternancia entre sardina común y anchoveta. En este sentido, se distinguen dos zonas la primera al norte de los  $36^{\circ}$ S para la temperatura y al norte de los  $38^{\circ}$ S para la salinidad y densidad, donde se describe una situación homogénea para las variables oceanográficas. Y la segunda al sur de este paralelo con una amplia variabilidad. Situación que en ningún caso se puede explicar por la diferencia en la profundidad de los registros, y que tampoco se puede fundamentar a través de la distancia de costa.

En el caso del oxígeno, clorofila y abundancia de fitoplancton se presentó un escenario local en la zona intermedia del área de estudio, en la cual las concentraciones de las variables fueron las más altas, para el oxígeno el sector se circunscribió entre los límites 35°-38°S, para la clorofila entre los 35°-37°S, y para el fitoplancton entre los 36°-38°S. Al comparar estas zonas con los focos de mayor abundancia de sardina común, estos se superponen al menos entre los límites 36°-38°S, sector donde se presentó la mayor concentración de fitoplancton.

El modelamiento de sardina común y anchoveta tuvo un grado de explicación de 28,2% para sardina común y 41,6% para anchoveta, donde la componente espacial tuvo una importante contribución a la explicación, siguiendo el patrón observado en otros cruceros de evaluación de pequeños pelágicos (RECLAS y RECLAN). En ambos casos la latitud fue el predictor que mayormente aportó a la devianza total, restringiendo al resto de variables de tipo bio-oceanográficas a un aporte secundario dentro del modelo integral ajustado a cada especie. Por otra parte el análisis inferencial y gráfico de los ajustes ratifica las diferencias en el rango de distribución de las variables y uso del espacio entre sardina común y anchoveta detectado en el análisis mediante herramientas box-plot.

## **X. CONCLUSIONES**

---

- La abundancia sumada de sardina común y anchoveta en el verano del 2014, alcanzó a 778.006 millones de individuos, con el 98,8 % para sardina común y el 1,2% para anchoveta, lo que representa un aumento del 741% respecto al año anterior. El valor de otoño del 2014 alcanzó 348.731 millones de ejemplares, con el 97,5% para sardina común y 2,5% para anchoveta, con un aumento del 84,5% respecto al otoño del 2013, pero con una reducción del 55,1% en relación al verano del 2014
- La biomasa total de anchoveta y sardina común en el verano 2014 alcanzó a 3.195.906 t con el 96,4% para sardina común y 3,6 % de anchoveta, este total representa un aumento respecto al 2013 del 165%. En el otoño del 2014 alcanzó a 1.978.765 t con el 91,3% para sardina común y 8,7 % para anchoveta, este total representa una disminución del 16,9% y del 38,1% respecto al otoño del 2013 y verano del 2013. La sardina común se mantiene como la principal especie en el ecosistema pelágico de la zona centro sur de Chile.
- La abundancia total de sardina común estimada mediante el método geoestadístico, incluyendo la franja costera de la IX-XIV Regiones no cubierta por el B/C "Abate Molina", alcanzó en verano a 768.494 millones de ejemplares de los cuales el 96,4% del total (740.768 millones de ejemplares) correspondieron a reclutas (<11,5 cm). En otoño mediante el mismo método la abundancia alcanzó a 340.038 millones de ejemplares de los cuales el 96,0% (326.331 millones de ejemplares) correspondieron a reclutas.
- La biomasa total de sardina común en verano y con el método geoestadístico alcanzó las 3.079.434 t. El 74,9% correspondió a reclutas (2.306.300 t). El 59,5% de la biomasa se detectó al sur de isla Mocha. En el otoño la biomasa



total de sardina común con el método geoestadístico alcanzó a 1.805.815 t. El 86,6% de esta biomasa correspondió a reclutas (1.563.136 t) y el 96,1% de la biomasa se detectó al sur de isla Mocha.

- La abundancia de anchoveta en verano con el método geoestadístico se estimó en 9.512 millones de ejemplares, con el 65,6% correspondiente a reclutas (<12 cm) correspondiendo a 6.239 millones de ejemplares, mientras que en otoño con el método geoestadístico, la abundancia total estimada fue de 8.692 millones de ejemplares, con el 14,1% de reclutas. En verano el 88% de la anchoveta se registró al norte de isla Mocha, mientras que en otoño el 58% de la abundancia se registró en dicha zona.
- La biomasa total de anchoveta en verano con el método geoestadístico fue de 116.472 t. El 36,2% correspondió a reclutas (<12 cm) con 42.175 t. y el 88% de la biomasa ubicada al norte de la isla Mocha. En otoño, la biomasa estimada de anchoveta con el método geoestadístico alcanzó las 172.949 t.
- En el crucero de verano, la sardina común presentó una estructura de tallas polimodal con moda principal centrada en 8,5 cm y secundarias en 4,5 y 13,5 cm con un rango de amplitud de tallas desde 2,5 a 16 cm, mientras que para anchoveta la estructura de talla se presentó bimodal, con moda principal centrada en 11 cm y secundaria centrada en 14,5 cm y los ejemplares comprendidos entre las tallas 4,5 y 18 cm, mientras que en el crucero de otoño, las estructuras de talla de sardina común y anchoveta fueron unimodales, en el primer caso con moda principal centrada en 9,5 cm y en anchoveta moda centrada en 15 cm, observándose en ambos casos un desplazamiento del grupo modal principal hacia la derecha con respecto al crucero de verano.

- La edad predominante en anchoveta, en ambos cruceros concentró en el GE I con un 80 y 54%, para verano y otoño, respectivamente. Sardina común se caracterizó por una mayor abundancia del GE 0 con un 97 y 90% en los cruceros de verano y otoño, respectivamente. revelando un alto reclutamiento (peces del GE 0) que entre ambos cruceros alcanzan el billón de ejemplares. Además, se aprecia nuevamente el patrón temporal histórico del reclutamiento, que es más intenso en verano que en otoño.
- El crucero de verano, se desarrolló bajo condiciones regionales neutras o de transición. La ATSM para el mes de presentó el predominio de anomalías neutras, tanto en el sector costero como en el oceánico, sin embargo la serie histórica de ATSM no muestra en general asociación directa con las condiciones regionales.
- La serie histórica de cloas muestra asociación con la condición regional fría intensa, desarrollada entre otoño 2010 y primavera 2012, manteniendo valores bajo el promedio histórico ( $< 13 \mu\text{g/l}$ ).
- Durante el crucero RECLAS 2014, los vientos se presentaron con intensidad de débil a moderada, reflejando tanto áreas de surgencia como de hundimiento en la zona de estudio.
- La zona de estudio registró procesos de surgencia entre Bucalemu y punta centinela, punta Nugurne y desde puerto Saavedra a Corral
- La clorofila satelital presentó menor cobertura espacial y menor concentración en relación a los años 2012 y 2013. Los remolinos de mesoescala (ciclónicos y anticiclónicos) influyeron en el transporte vertical y horizontal de agua rica en nutrientes que favorecen la producción primaria.

- El límite superior de la capa de mínimo OD ( $< 1 \text{ ml/l}$ ) durante este crucero se observó a mayor profundidad a lo largo de la zona de estudio en comparación a los cruceros del 2012 y 2013.
- Los eventos de surgencia al norte de los  $37^\circ\text{S}$ , estuvieron caracterizadas por participación de AESS y ASAA, mientras que al sur de los  $37^\circ\text{S}$ , estuvo representada por participación de agua ASAA mayor al 40%
- La intrusión de agua oceánica hacia el sector costero, produjo procesos de hundimiento, entre los  $36^\circ$  y  $38^\circ\text{S}$
- En superficie, los mínimos salinos ubicados en el sector costero de los  $38^\circ 40'\text{S}$  y  $39^\circ 40'\text{S}$ , estuvieron asociados a la presencia de ríos importantes en la zona y caracterizaron una capa estratificada de agua a los 10 m de profundidad.
- La oferta ambiental para ambas especies está compuesta principalmente por diatomeas en el caso el fitoplancton, y por copépodos por el zooplancton, grupos con presencia histórica en la zona de estudio.
- Los índices comunitarios de diversidad, riqueza de especies y diversidad, revelaron, para el fitoplancton, en general mayores valores promedio al norte del golfo de Arauco, en tanto que el índice de Uniformidad y de Dominancia revelaron los mayores valores al sur del golfo de Arauco, mientras que el zooplancton reveló valores similares entre las regiones situadas al norte y sur del golfo de Arauco, y levemente mayores hacia el sector norte para la diversidad.
- La alimentación de ambos recursos no reveló en general fuertes diferencias en su espectro trófico. La dieta de ambos recursos estuvo compuesta por ítems alimentarios asociados al fitoplancton y al zooplancton. El espectro

tráfico estuvo conformado por 16 géneros de diatomeas y 23 ítems presa del zooplancton.

- La frecuencia de ocurrencia reveló valores altos (>70%) para el fitoplancton en sardina común, sin evidenciar variaciones importantes entre grupos de tallas, al contrario de anchoveta, que evidenció mayor variabilidad, y un incremento importante de la frecuencia de ocurrencia de copépodos y eufáusidos. Al contrastar la variabilidad meridional (latitudinal) de la ocurrencia, el fitoplancton domina como ítem frecuente en los estómagos de anchoveta, especialmente entre los 36°-38°S (95%), en tanto para sardina común el fitoplancton domina con ocurrencias mayores a 60%, a excepción del área sur (>40°S) donde solo se tiene el 18% de frecuencia comparado con copépodos (55%).
- El índice de Chesson, que mide el grado de preferencia por cierto tipo de presas dada la oferta ambiental de alimento, corrobora la preferencia por copépodos de ambos recursos en el área de prospección.
- El contenido de carbono en la dieta de sardina común y anchoveta revela una contribución de un 64,4% para el zooplancton, principalmente asociado a copépodos y eufáusidos. Mientras que la contribución del 35,6% del fitoplancton al carbono total en la dieta de ambas especies, se verifica por *Thalassiosira* (33,1%) y *Skeletonema* (9,1%). Las contribuciones de carbono varían meridionalmente, debido a la presencia de una mayor oferta ambiental de fitoplancton en el sector central del área prospectada.
- El análisis integrado de los coeficientes  $V(Cramer)$  mostró que la sardina común tuvo correlaciones más significativas que la anchoveta debido principalmente a que el recurso posee una mayor cobertura espacial.

- La regresión entre la densidad promedio de los recursos y la cobertura espacial de la isoterma de 11°C (indicadora de aguas surgentes) indicó una correlación lineal directa entre ambas variables. La densidad promedio de las especies y el índice de turbulencia (IT) (con un rezago de 6 meses respecto al crucero), mostró que la sardina común posee una significativa y directa relación entre su densidad y el IT, destacándose que valores mayores a 600 ( $m^3/s^3$ ) son propicios para el incremento de las densidades de sardina común.
- Los modelos obtenidos a través de los procedimientos GAM entre las densidades acústicas de anchoveta y sardina común y las variables bio-ambientales explicaron un 28,2% de la distribución de sardina común, en tanto para anchoveta el porcentaje de explicación fue mayor y correspondió al 41,6%.
- La variable que contribuye mayormente al modelo integral para sardina común y anchoveta fue la latitud, el aporte de esta variable representa el 72% en sardina común y 70% para anchoveta sobre el total explicado por el conjunto de variables modeladas. El análisis inferencial y gráfico de los ajustes ratifica las diferencias en el rango de distribución de las variables y uso del espacio entre sardina común y anchoveta.
- Tanto anchoveta como sardina común presentan diferencias en el tamaño de sus agregaciones en ambiente diurno y nocturno, con mayores valores de largo, perímetro y área en la noche que en el día.
- Sardina común presenta habitualmente agregaciones con mayores valores de energía acústica que anchoveta, con notorias diferencias los últimos dos años.

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Agenbag G., Richardson A., Demarq H., Freon P., Weeks S., Shillington F. 2003. Estimating environmental preferences of South African pelagic fish species using catch size and remote sensing data. *Prog. Oceanog.* 59: 275 – 300.
- Aguayo, M y S. Soto. 1978. Edad y crecimiento de la sardina común (*Clupea Strangomera bentincki*) en Coquimbo y Talcahuano. *Serv. Invest. Pesq., IFOP, Santiago (Chile)*, 28:1-31.
- Aguilera, A. 2001. Cuadernos de Estadística. Tablas de Contingencia Bidimensionales. Edit La Muralla, Madrid, España. 212 pp.
- Aguirre, C., Ó. Pizarro, P. T. Strub, R. Garreaud y J. A. Barth. 2012. Seasonal dynamics of the near-surface alongshore flow off central Chile. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 117 (C1): C01006.
- Antezana, T. y E. Briton. 1981. Euphasiacea. En: D. Boltovskoy (ed.). Atlas del zooplancton del atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. INIDEP, Mar del Plata, pp. 681-698.
- Aranis A., A. Gómez; L. Caballero; M. Ramirez; G. Eisele; M. González, F. Cerna; V. Bocic; A. López; C. Machuca; F. Espíndola; C. Vera; Z Young y S. Mora. 2013. Informe Final, Investigación Situación Pesquería Pelágica Zona Centro-Sur, 2012. Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Subsecretaría de Pesca, Inst. Fom. Pesq. Valparaíso, Chile. 213 p + Anexos.

- Arcos, D.F. 1975. Copépodos calanoídeos de la Bahía de Concepción, Chile. Conocimiento sistemático y variación estacional. Gayana (Zoología), N° 32. Universidad de Concepción.
- Arístegui, J., P. Tett, A. Hernández-Guerra, G. Basterretxea, M. F. Montero, K. Wild, P. Sangrá, S. Hernández-Leon, M. Canton, J. A. García-Braun, M. Pacheco y E. D. Barton. 1997. The influence of island-generated eddies on chlorophyll distribution: a study of mesoscale variation around Gran Canaria. Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers, 44 (1): 71-96.
- Atkinson, L. P., A. Valle-Levinson, D. Figueroa, R. De Pol-Holz, V. A. Gallardo, W. Schneider, J. L. Blanco y M. Schmidt. 2002. Oceanographic observations in Chilean coastal waters between Valdivia and Concepción. Journal of Geophysical Research: Oceans, 107 (C7): 18-11-18-13.
- Arrizaga, A. y C. Veloso. 1982. Estimación de mortalidades (M, F y Z) y del coeficiente de capturabilidad (q) en la sardina común (*Clupea Strangomera bentincki*) de Talcahuano, Chile. Monografías Biológicas (2):39-49.
- Avaria, S. y P. Muñoz. 1983. Composición y biomasa del fitoplancton marino del norte de Chile en mayo de 1981 (Operación Oceanográfica Mar Chile XII-ERFEN III). Cienc. Tecnol. Mar, Valparaíso, 7:109-140.
- Ayón, P., G. Swartzman, A. Bertrand, M. Gutiérrez y S. Bertrand. 2008. Zooplankton and forage fish species off Peru: large-scale bottom-up forcing and localscale Perú depletion. Prog. Oceanogr. 79: 208-214.
- Bakun, A. 1973. Coastal Upwelling Indices, West Coast of North America, 1946 – 1971. U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Report NMFS-SSRF 671, 103 pp.

- Bakun, A. 1975. Daily and weekly upwellind indices, West Coast of North America, 1967 – 1973. U.S. Deparment of Commerce, NOAA Technical Report NMFS-SSRF 693, 113 pp.
- Bakun A. y R. Parrish. 1982. Turbulence, transport, and pelagic fish in the California and Peru Current System. CalCOFI. Rep., Vol XXIII, 99-112.
- Bakun, A. 1987. Monthly variability in the ocean habitat off Perú as deduced from maritime observations, 1953 to 1984. In: The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: three decades of changes. D. Pauly y I. Tsukayama (Eds.) ICLARM Studies and Rewiews 15: 46-74.
- Beers, J.R. 1978. About microzooplankton. *In*: Phytoplankton manual (A. Sournia, ED). UNESCO. pp: 288-296.
- Bertrand, A., Barbieri, M. A., Córdova, J., Hernández, C., Gómez, y F. Leiva. 2004. Diel vertical behaviour, predatore prey relationships, and occupation of space by jack mackerel (*Trachurus murphyi*) off Chile. ICES Journal of Marine Science, 61: 1105-1112.
- Bertrand, A., M. Segura, M. Gutiérrez y L. Vásquez, 2004. From small-scale habitat loopholes to decadal cycles: a habitat-based hypothesis explaining fluctuation in pelagic fish populations off Perú. Fish and Fisheries 5 (4), 296–316,
- Bjonberg, T. S.K. 1981. Copepoda. *En*: Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino (D. Boltovskoy, Ed.). Publicación especial de INIDEP, Mar del Plata, Argentina. pp: 587-680.



- BMPEC (Baltic Marine Environmet Protection Commision). 1983. Guidelines for the Baltic monitoring programme for the second stage. Baltic Sea Environment Procceding – Helsinki, 12: 280 p.
- Boltovskoy, D. (ed). 1981. Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación especial de INIDEP, Mar del Plata, Argentina. 936 p.
- Bougies, P. 1974. Ecologie du plancton marin. II. Le zooplankton. 200 p.
- Bradu, D., y Y. Mundlak. 1970. Estimation in lognormal linear models. J. Am. Stat. Assoc. 65(329): 198-211.
- Brinton, E., Ohman, MD., Townsend, AW., Knight, MD. y Bridgeman, AL. 2000. Euphausiids of the world ocean, Series: World Biodiversity Database CD-ROM Series Window version 1.0. Expert Center for Taxonomic Identification. Amsterdam. Netherlands.
- Carpenter, J. H. 1965. The Chesapeake Bay Institute Technique for the Winkler dissolved oxygen method. Limnol. And Oceanogr., 10: 141-143.
- Castillo, J. A. Saavedra, V. Catasti, F. Leiva, R. Vargas, H. Reyes, M. Pizarro, E. Molina, F. Cerna, A. López, S. Nuñez, L. Valenzuela y J. Silva. 2013. Evaluación hidroacústica reclutamiento anchoveta sardina común entre la V y X Regiones, año 2013. Informe Final FIP 20112-12. Inst. de Fomento Pesquero. (Valparaíso, Chile). 291 pp + Figuras y Tablas.
- Castillo, J. A. Saavedra, V. Catasti, F. Leiva, C. Lang, R. Vargas, H. Reyes, M. Pizarro, E. Molina, F. Cerna, A. López, S. Nuñez, L. Valenzuela y S. Vasquez. 2012b. Evaluación hidroacústica reclutamiento anchoveta sardina común entre la V y X Regiones, año 2012. Informe Final FIP 2011-07. Inst. de Fomento Pesquero. (Valparaíso, Chile). 280 pp + 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. 2012a. Evaluación hidroacústica reclutamiento anchoveta y 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. Pizarro, F. Espindola, C. Lang, V. Catasti, M. San Martín, B. Leiva, E. Molina, F. Cerna, A. Lopez, S. Nuñez, L. Valenzuela y S. Vasquez. 2011. Evaluación Hidroacústica de reclutamiento de anchoveta y sardina común entre la V y X regiones, año 2010. Informe Final. FIP N°2009-04. 634 p.

Castillo, J., A. Saavedra, F. Leiva, H. Reyes, M. Pizarro, F. Espíndola, C. Lang, V. Catasti, M. San Martín, B. Leiva, F. Cerna, A. López, S. Nuñez y L. Valenzuela. 2010. Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común entre V y X Regiones. Año 2010. Informe Final. FIP 2009-04. 308 pp + Tablas y Figuras.

Castillo, J. A. Saavedra, C. Hernández, V. Catasti, H. Reyes, M. Pizarro, J. Letelier, F. Cerna, A. López, A. Mujica y E. Uribe. 2009. Evaluación hidroacústica reclutamiento anchoveta entre la III y IV Regiones, año 2008. Informe Final. FIP 2007-03.

Castillo, J., A. Saavedra, F. Leiva, C. Hernández. C. Lang, H. Reyes, M. Pizarro, E. Molina, F. Cerna, A. López, A. Mujica y E. Uribe. 2008. Evaluación hidroacústica del recurso anchoveta entre la III y IV Regiones, año 2007. Informe Final FIP 2006-07. Instituto de Fomento Pesquero. (Valparaíso, Chile). 191 pp + Tablas y Figuras.

- Castillo, J., A. Saavedra, J. Córdova, P. Gálvez y M.A: Barbieri. 2007. Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur. Año 2007. Fondo de Investigación Pesquera.
- Castillo, J., A. Saavedra, F. Leiva, H. Reyes, M. Pizarro, C. Hernández, F. Cerna, A. López, L. Herrera y G. Claramunt. 2006. Evaluación hidroacústica del recurso anchoveta entre la III y IV Regiones, año 2005. Informe Final FIP 2005-26. Instituto de Fomento Pesquero. (Valparaíso, Chile). 177 pp + Tablas y Figuras.
- Castillo, J., A. Saavedra, J. Córdova, P. Gálvez y M.A Barbieri. 2005. Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur. Año 2004. Fondo de Investigación Pesquera.
- Castillo, J., M. Barbieri. P. Barría, H. Miranda, M. Espejo, A. Saavedra, P. Gálvez, L. Caballero, E. Molina, F. Cerna, A. López, S. Núñez, J. Ortiz, P. Torres y F. Vejar. 2004. Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones, 2003. En: Informe Final Proyecto FIP 2003-08. 178 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, M. Espejo, J. Córdova, P. Gálvez y M.A. Barbieri. 2002. Evaluación acústica de la biomasa, abundancia, distribución espacial de anchoveta y sardina común y caracterización de cardúmenes durante el período del reclutamiento. Zona centro-sur, verano-2002. En: Informe Pre-Final Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina

común en la zona centro-sur, año 2001. Fondo de Investigación Pesquera. 208 pp + anexos.

Castillo, J. y M.A. Barbieri. 2001. Alternate dominance in sardine and anchovy biomass in the Chilean central area: Competition or ecosystem dependence?. Report of a GLOBEC-SPACC/IDYLE/ENVIFISH. Workshop on spatial approach to the dynamics of coastal pelagic resources and their environment in upwelling areas (6-8 Septiembre, 2001; Cape Town, South Africa). Pages: 39-41 (extended abstract).

Castro, L., R. Quiñones, H. Arancibia, D. Figueroa, R. Roa, M. Sobarzo y M. Retamal. 1997. Informe Final Proyecto Áreas de desove de anchoveta y sardina común en la zona central. Fondo de Investigación Pesquera, Universidad de Concepción. 115 p + Figs + Anexos.

Chambers, J.M. y T.J. Hastie. (eds.), 1992. Statistical Models in S. Wadworth y Brooks/Cole Advanced Book and Software. Pacific Grove, CA, 608 pp.

Cleveland, W.S., E. Grosse y W.M. Shyu 1992. Local regression models. In: Chambers, J.M., Hastie, T.J. (Eds.), Statistical Models in S. Wadworth y Brooks/Cole Advanced Book and Software. Pacific Grove, CA, 608 pp.

Conover, 1980. Practical nonparametric statistics. Wiley y Sons (2ª edición). N.Y.

Conway, D.V.P. 2006. Identification of the copepodites developmental stages of twenty-six North Atlantic copepods. Marine Biological Association. Occasional Publications N°21. 25 p.

Correa-Ramirez, M. A., S. E. Hormazabal y C. E. Morales. 2012. Spatial patterns of annual and interannual surface chlorophyll-a variability in the Peru–Chile Current System. Progress in Oceanography, 92–95 (0): 8-17.

- Cressie, N. A. C. 1993. *Statistics for spatial data*. John Wiley and Son, Inc.
- Cubillos, L. y D. Arcos. 2002. Recruitment of common sardine (*Strangomera bentincki*) and anchovy (*Engraulis ringens*) off central-south Chile in the 1990s and the impact of the 1997-1998 El Niño. *Aquatic Living Resources*. 15:87-94.
- Cubillos, L., D. Arcos, D. Bucarey, y M. Canales. 2001. Seasonal growth of small pelagic fish off Talcahuano (37°S-73°W), Chile: a consequence of their reproductive strategy to seasonal upwelling?. *Aquatic Living Resources*. 14(2):115-124.
- Cubillos, L., M. Canales, D. Bucarey, A. Rojas y R. Alarcón. 1999. Época reproductiva y talla media de primera madurez sexual de *Strangomera bentincki* y *Engraulis ringens* en la zona centro-sur de Chile en el período 1993-1997. *Invest. Mar. Valparaíso*. 27:73-86.
- Cubillos, L. 1999. Estrategia reproductiva, crecimiento y reclutamiento de *Strangomera bentincki* (Norman, 1936) en el sistema de surgencia de la zona centro-sur de Chile. Tesis para optar al grado de Magister en Ciencias mención Oceanografía. Escuela de Graduados. Universidad de Concepción. Chile. 182 p.
- Cubillos, L., M. Canales, A. Hernández, D. Bucarey, L. Vilugrón y L. Miranda. 1998. Poder de pesca, esfuerzo de pesca y cambios estacionales e interanuales en la abundancia relativa de *Strangomera bentincki* y *Engraulis ringens* en el área frente a Talcahuano, Chile (1990-97). *Inves. Marinas (Valparaíso)*, 26:3-14.
- Cubillos, L. H. Arancibia, R. Alarcón, S. Núñez, G. Valenzuela, L. Vilugrón y D. Arcos. 1994. Evaluación indirecta del stock de sardina común en la VIII Región. Fondo de Investigación Pesquera – Instituto de Investigación Pesquera.

- Cubillos, L. y H. Arancibia. 1993. Análisis de la pesquería de sardina común y anchoveta del área de Talcahuano, situación actual y perspectivas. Doc. Téc. Inst. Investigación Pesquera, Talcahuano, Chile, 2(2), 19 p.
- De Robertis, A., y K. Williams. 2008. Weight-length relationships in fisheries studies: the standard allometric model should be applied with caution. *Trans. Am. Fish. Soc.* 137:707–719.
- 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, Massachussets. 01610. USA. 396 pp.
- 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.
- Espino, M y C. Yamashiro. 2012. La variabilidad climática y las pesquerías en el Pacífico suroriental. En *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 40(3): 705-721, 2012 705. International Conference: "Environment and Resources of the South Pacific". P.M. Arana (Guest Editor).
- Fagetti, E. 1962. Catálogo de los copépodos planctónicos chilenos. *Gayana (Zoología)*, 4: 1-60.
- Foote, 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.

- Francis R.I.C.C. 1984. Variability in hidroacoustic biomass estimate (comment).  
Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41: 825-826.
- Griffiths, F. B. G. H. Brown, D.D. Ried y R.R. Parker. 1984. Estimation of sample zooplankton abundance from Folsom splitter sub-samples. J. Plank. Res., 6(5):721-731.
- Guillard, A. 1978. Counting slides. *In*: Phytoplankton manual (A. Sournia, ED). UNESCO. pp: 183-189.
- Guzmán, O., J. Castillo; S. Lillo; P. Pineda; L. Rodríguez y I. Giakoni. 1983. Estudio de recursos pelágicos. Programa Monitoreo de los Recursos Pelágicos. I Prospección zona Arica - Coquimbo (18°30' - 30°00'S). Corporación de Fomento de la Producción (AP 83-82). Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile.
- Hansen, R., W. Madow y W. Huwitz. 1953. Sample survey methods and theory. Volume I and II. Methods and applications: John Wiley and Sons, INC.
- Harris, R.P., P.H. Wiebe, J. Lenz, H.R. Skjodal y M. Huntley. 2000. Zooplankton methodology manual. Academic Press. 684 p.
- Hastie, T. J. y R. Tibshirani, 1990. Generalized Aditive Models. London. Chapman y Hall.
- Hayes, D. B., J. K. T. Brodziak, y J. B. O'Gorman. 1995. Efficiency and bias of estimations and sampling designs for determining length-weight relationships of fish. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 52: 84-92.
- Hidalgo, P., Escribano, R., Fuentes, M., Jorquera, E., Vergara, O. 2012. How coastal upwelling influences spatial patterns of size-structured Diversity of copepods off central-southern Chile (summer 2009). Progress in Oceanography: 92-95.

- Holden, M. J. y D.F.S. Raitt. 1975. Manual of fisheries science. Part 2. Methods of resource investigations and their application. FAO Fish. Tech. Pap. 115:1-214.
- Inocar, 2003. Boletín de Alerta Climático N° 148. Enero 2003. Comisión Permanente del Pacífico Sur. Secretaría General. Guayaquil, Ecuador.
- Inocar, 2007. Boletín de Alerta Climático N° 196. Enero 2007. Comisión Permanente del Pacífico Sur. Secretaría General. Guayaquil, Ecuador.
- Inocar, 2008. Boletín de Alerta Climático N° 208. Enero 2008. Comisión Permanente del Pacífico Sur. Secretaría General. Guayaquil, Ecuador.
- Inocar, 2011. Boletín de Alerta Climático N° 244. Enero 2011. Comisión Permanente del Pacífico Sur. Secretaría General. Guayaquil, Ecuador.
- Jeffrey, S.W.; Mantoura, R.F.C.; Wright, S.W. (Ed.) (1997). Phytoplankton pigments in oceanography: guidelines to modern methods. *Monographs on Oceanographic Methodology*, 10. UNESCO Publishing: Paris. ISBN 92-3-103275-5. 661 pp.
- Kramer, K. M., J. Hlain, E.G. Stevens, J.R. Thraillkill y J. Zweifel. 1972. Collecting and processing data on fish eggs larvae in the California Current region. NOAA Tech. Rep. NMFS Circ., 370: 38 p.
- Kelly, R. y J. L. Blanco. 1984. Proceso de surgencia en Punta Nugurne, Chile (Lat. 36°S), marzo 1983. *Investigaciones Pesqueras*, 31: 89-94.
- Leth, Ole y John F. Middleton. 2004. A mechanism for enhanced upwelling off central Chile: Eddy advection. *Journal of geophysical research*, Vol. 109, C12020, doi:10.1029 /2003JC002129, 2004.



- Lohrenz, S.E., D. Weisenburg, I.P. De Palma, K.S. Jhonson y D.E. Gustafson, Jr. 1988. Interrelationships among primary production chlorophyll and enviromental conditions in frontal regions of the western Mediterranean Sea. *Deep-Sea Res.* 35(5):793 – 810 p.
- Levinton, J. 1982. *Marine ecology*. Prentice Hall Inc., Englewood, Cliffs. USA, 526 pp.
- Manríquez, K., Escribano. y P. Hidalgo. 2009. The influence of coastal upwelling on the mesozooplankton community structure in the coastal zone off Central/Southern Chile as assessed by automated image analysis. *Journal of plankton research.* 31 (9).1075-1088.
- 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. y Dalen, J. (2002). A consistent approach to definitions and symbols in fisheries acoustics. *ICES Journal of Marine Science*, 59: 365–369.
- Mamayev, O. 1975. *Temperature - Salinity Analysis of World Ocean Waters*. Elsevier Oceanography Series, 374 pp.
- Maravelias C.D., Reid D.G., Simmonds E.J., Haralabous J. 1996. Spatial analysis and mapping of acoustic-survey data in the presence of high local variability: geostatistical application to the North Sea herring (*Clupea harengus*). *Canadian Journal of Fisheries Aquatic Sciences* 53:1497–1505.
- Matheron, G. 1971. *The theory of and their applications*. Les cahiers du Centre de Morphologie, fasc. 5, Centre de Geostatistique, Fontainebleau, 212 p.
- Mauchline, J. 1998. *The biology of calanoid copepods*. *Advances in Marine Biology*. Academic Press, 710 p.

- Mauchline, J. 1980. The biology of mysids and euphausiids. *Advances in Marine Biology*. 18: 373-681.
- Maynou F.X., Sardà F, Conan G.Y. 1998. Assessment of the spatial structure and biomass evaluation of *Nephrops norvegicus* (L.) populations in the northwestern Mediterranean by geostatistic. *ICES J Mar Sci* 55:102–120.
- McCullagh, P. y J.A. Nelder. 1989. *Generalized Linear Models*. Chapman y London, 394 pp.
- Medellín-Mora, J. y R. Escribano. 2013. Análisis automático de zooplancton utilizando imágenes digitalizadas: estado del conocimiento y perspectivas en Latinoamérica. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 41(1): 29-41.
- Millero, F. y A. Poisson. 1981. International one atmosphere equation of state of seawater. *Deep Sea Res.*, 28A, 625-629.
- Morales, C.,S. Hormazabal,I. Andrade y M. Correa-Ramirez. 2013. Time-Space Variability of Chlorophyll-a and Associated Physical Variables within the Region off Central-Southern Chile. *Remote Sensing*, 5 (11): 5550-5571.
- Muñoz, P. 1985. Revisión taxonómica de los dinoflagelados de Chile. *Rev. Biol. Mar, Valparaíso*, 21(1): 31-60.
- 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 en aguas chilenas*. Universidad Católica de Valparaíso. 1515 p.
- Parada C., B. Yannicelli, S. Hormazabal, S. Vásquez, J. Porobić, B. Ernst, C. Gatica, M. Arteaga, A. Montecinos, S. Núñez y A. Gretchina. 2013. Variabilidad ambiental y recursos pesqueros en el Pacífico suroriental:

- estado de la investigación y desafíos para el manejo pesquero. En Lat. Am. J. Aquat. Res., 41(1): 1-28, 2013.
- Parsons, T. R., Y. Maita y C. M. Lalli. 1984. A Manual of chemical and biological methods for seawater analysis 172 pp. Pergamon Press.
- Pennington, M. 1983. Efficient estimators of abundance, for fish and plankton surveys. Biometrics. Vol. 39, no. 1, pp. 281-286.
- Peilou, E.C.1969. An Introduction to Mathematical Ecology. Wiley and Sons, 285 p.
- Petitgas, P. 1991. Contributions a la biologie des pêches maritimes. Thèse de doctorat, Centre de Géostatistique, Fontainebleau, 211 pp.
- Rencher, A. 1995. Methods of multivariate analysis. New York: wiley. 627 pp.
- Rivera, P. 1968. Sinopsis de las diatomeas de la Bahía de Concepción, Chile. Gayana (Botánica), N° 18: 111 p.
- Rivera, P. 1973. Diatomeas epífitas en *Gracillaria verrucosa* (Hudson) Pappenfuss recolectadas en la costa chilena. Gayana (Botánica), N° 25: 115 p.
- Rivera, P. y D. Arcos 1975. Diatomeas más comunes en la desembocadura del río Biobío. Bol. Soc. Biol. de Concepción. Tomo XLIX, pp223-230.
- Rivoirard, J. Simmonds. J; Foote, K G. Fernandes, P. Bez, N. 2000. Geostatistics for estimating fish Abundance. Blackwell Science.
- Robotham, H y J. Castillo. 1990. The bootstrap method: an alternative for estimating confidence intervals of resources surveyed by hydroacoustic techniques. Rapp. P.-v. Reún. Cons. int. Explor. Mer, 189: 421 - 424.

- Robotham, H., J. Castillo. O. Padilla 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.
- Rose, M. 1933. Fauna de France. Cap. 26: Copépodes pelagiques. Federation Francaise des sociétés de Sciences Naturelles. Paris. 374 pp.
- Scalabrin, C. 1997. Identification acoustique des espèces pélagiques á partir d'attributs discriminants des bancs de poissons monospécifiques. Thèse de Doctorat en Océanographie Biologique de l'Université de Bretagne Occidentale, 244 pp.
- Semina, H.J. 1978. Using the standard microscope. Treatment of an aliquot sample. *In: Phytoplankton manual* (A. Sournia, ED). UNESCO. pp: 181-189.
- Serra, R. 1978. La pesquería de la sardina común (*Clupea Strangomera bentincki*) y anchoveta (*Engraulis ringens*) de Talcahuano: Análisis de su desarrollo y situación actual. IFOP, Santiago (Chile), 29, 21 p.
- Shotton R. y Bazigos G.P. 1984. Techniques and considerations in the design of acoustic survey. *Rapp.P.V. Reun. Cns. Int. Explor. Mer.* 184: 34 -57.
- Simmonds E. John, I. B. Petrie y 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.
- Smith, P.E. y S.L. Richardson. 1979. Técnicas modelo para prospecciones de huevos y larvas de peces pelágicos. FAO Doc. Téc. Pesca, 175: 107 p.
- Sournia, A. (Ed.). 1978. Phytoplankton manual. UNESCO. 337 p.
- Steedman, H.F. (Ed.). 1976. Zooplankton fixation and preservation. UNESCO. 350 p.
- Swartzmann, G., Ch. Huang y S. Kaluzny. 1992. Spatial analysis of Bering sea groundfish survey data using generalized additive models. Can J. Aquat. Sci. 49:1366-1378.
- Troupin, C, J.-M. Beckers, M. Ouberdous, D. Sirjacobs. 2009. Geostatistical Analysis Tools: Diva User's Guide. GeoHydrodynamics and Environment Research, MARE, University of Liège, Sart-Tilman B5, 4000. Liège, BELGIUM.
- 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.

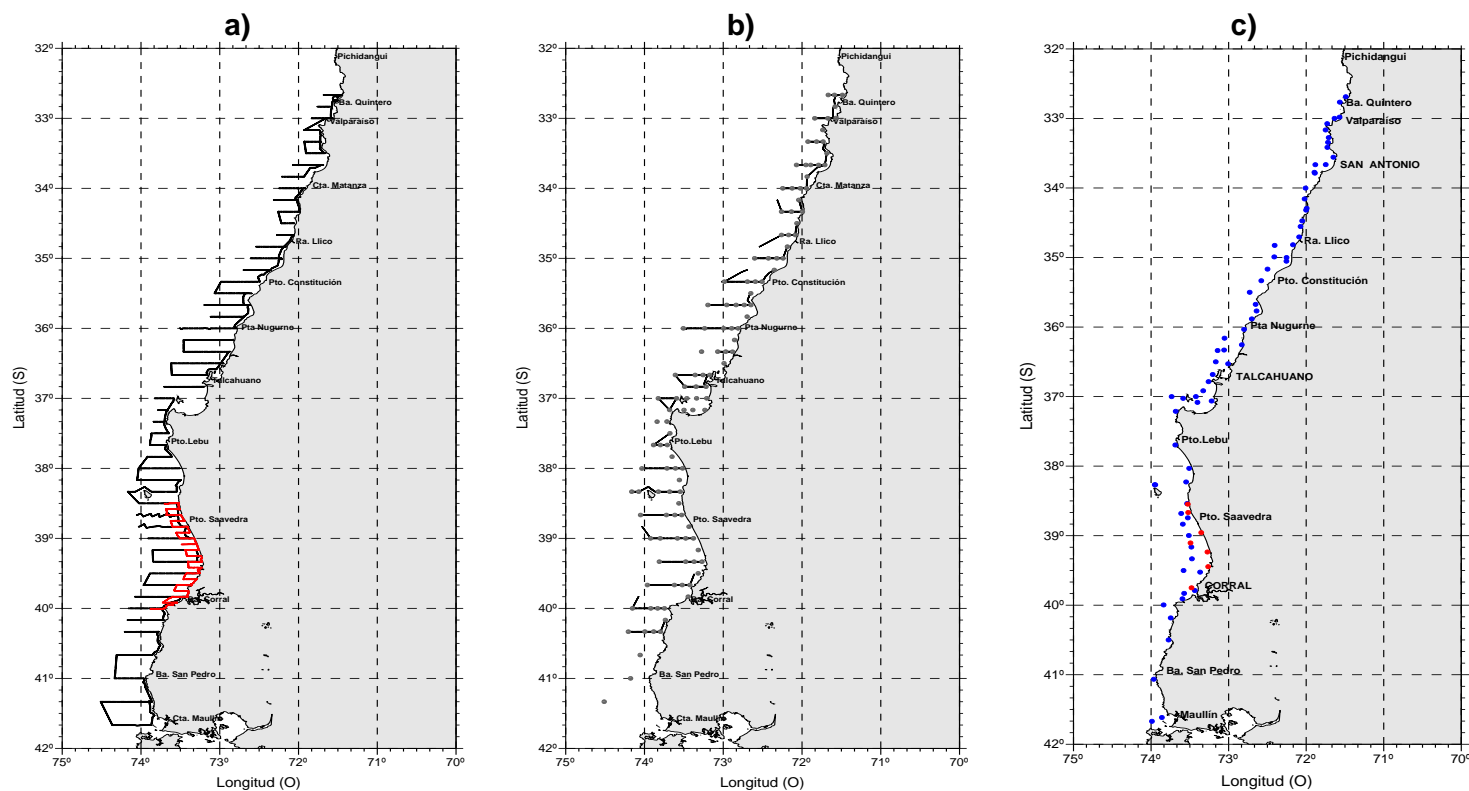
- UNESCO, 1981c. Background papers and supporting data on the Practical Salinity Scale 1978. UNESCO Tech. Papers in Mar. Sci., N°37.
- Vidal, J. 1968. Copépodos calanoídeos epipelágicos de la expedición Mar Chile II. Gayana (Zoología). N° 15: 1-98 + Anexos.
- Woiillez, M., Rivoirard, J., y P. Petitgas. 2009. Notes on survey-based spatial indicators for monitoring fish populations. Aquat. Living Resour.22, 155–164.
- 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.
- Yáñez, E., M.A. Barbieri y A. Montecinos. 1990. Relaciones entre las variaciones del medio ambiente y las fluctuaciones de los principales recursos pelágicos explotados en la zona de Talcahuano, Chile. En: Perspectivas de la actividad pesquera en Chile. M.A. Barbieri (Ed.) Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso: 49-62.
- Young, Z., H. Robotham y J.C. Saavedra. 2006. Diseños de muestreo para estimar la captura en número a la edad y determinación de tamaño de muestra para las claves Edad-talla de anchoveta, sardina común y jurel. Informe final Sección Estadística. Instituto de Fomento Pesquero IFOP: 434 pág +tablas y figuras.
- Zar, J.H. 1984. Biostatistical análisis. Second Edition. Prentice Hall Inc. 717 p.

# **FIGURAS**

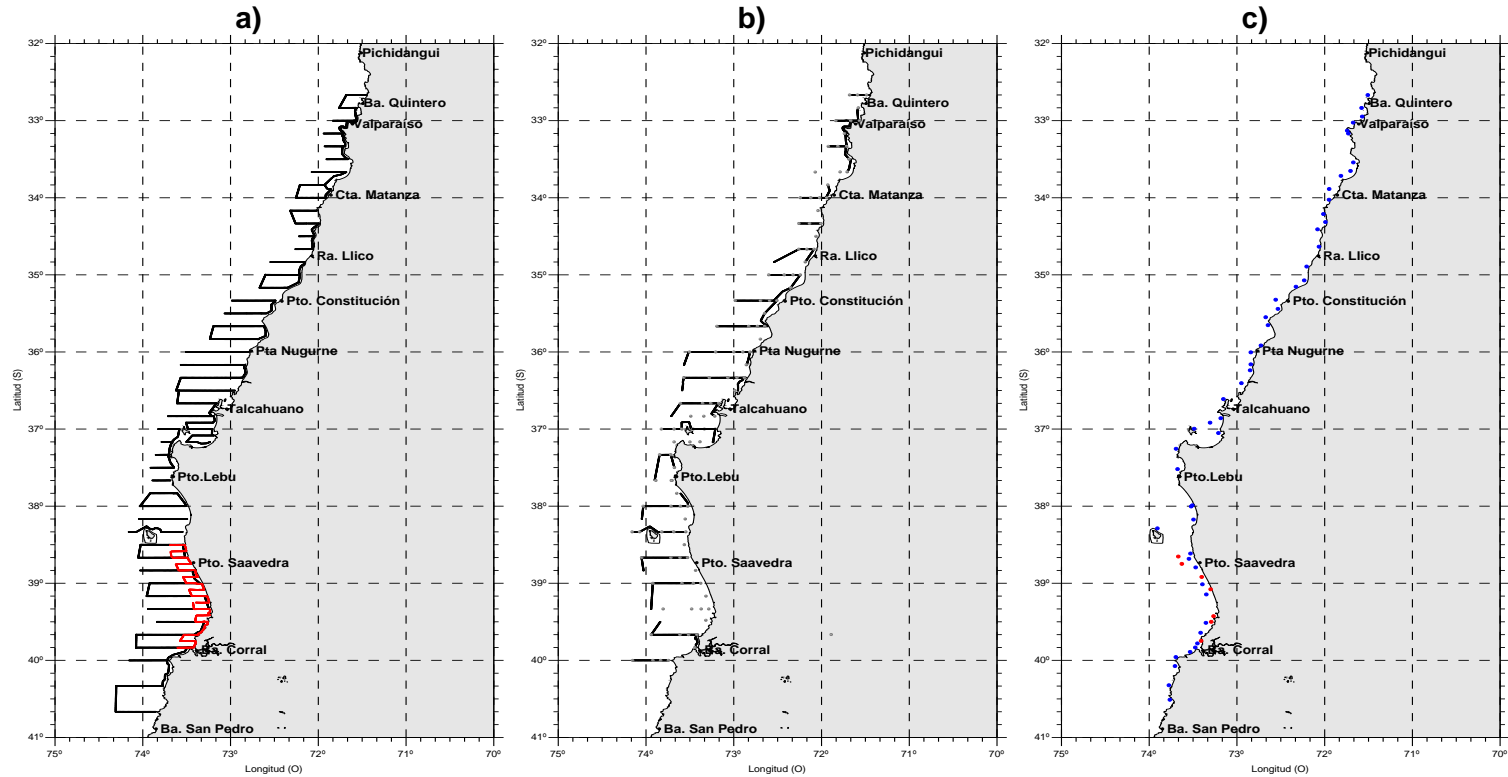
---



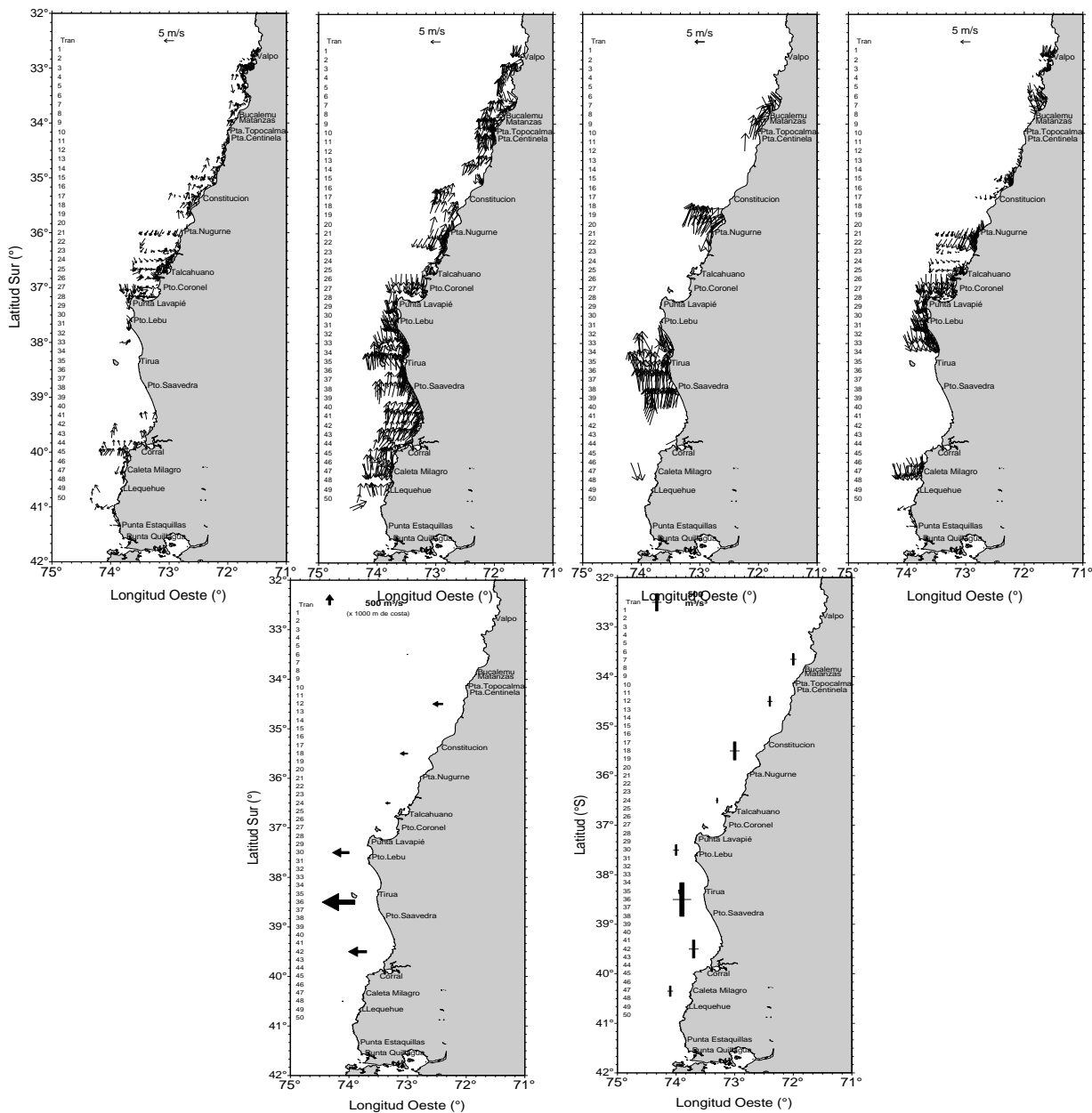




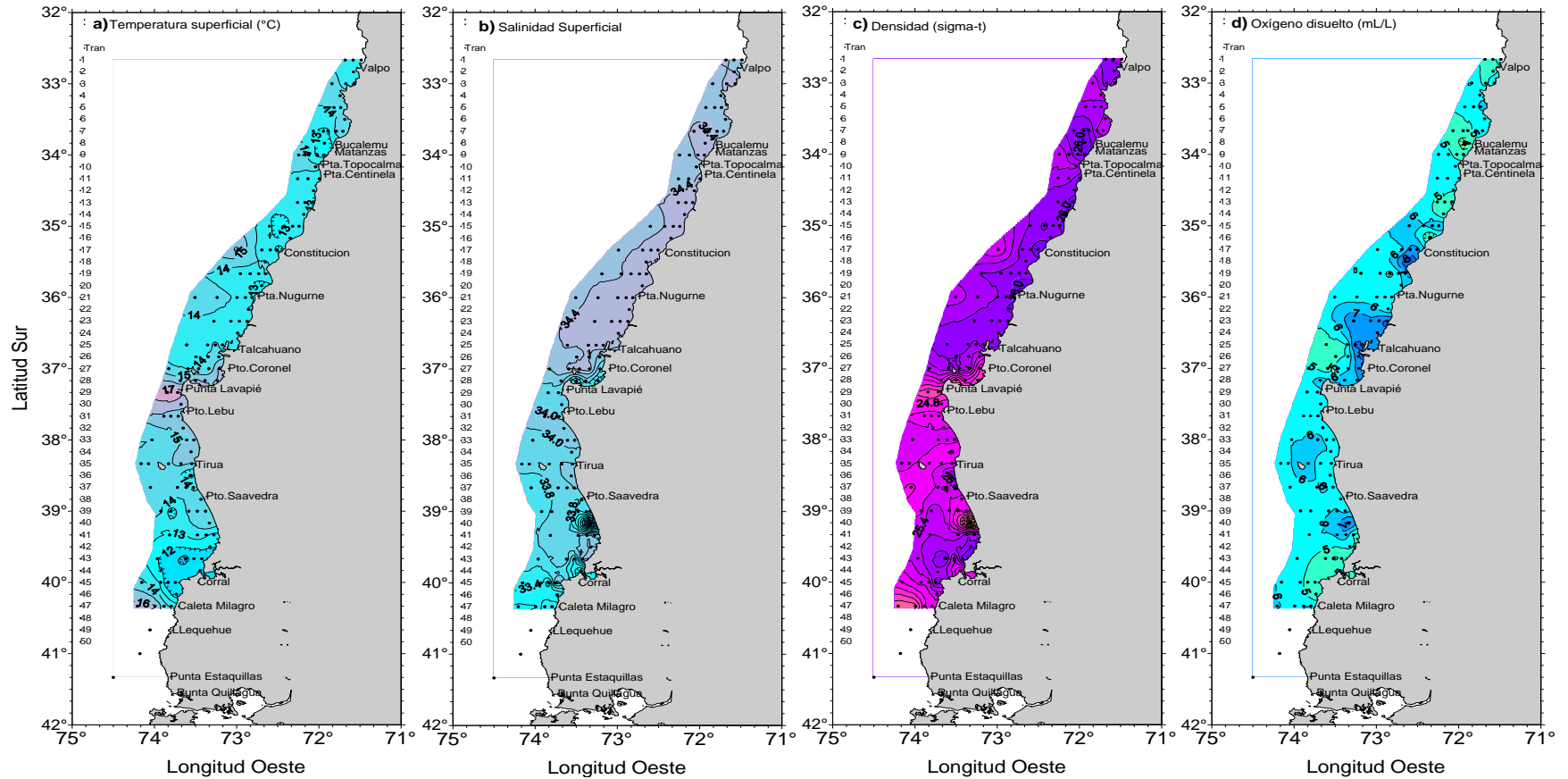
**Figura 1.** a) Localización de las transectas acústicas diurnas y prospecciones costeras efectuadas por el B/C Abate Molina (negro) y la prospección de la L/M Azariel (rojo), b) Localización de las transectas acústicas nocturnas y las estaciones bio-oceanográficas (125) y c) Localización de los lances de pesca (en azul) realizados por B/C Abate Molina (71) y en rojo los lances efectuados por la L/M Azariel (7).Crucero RECLAS 1401.



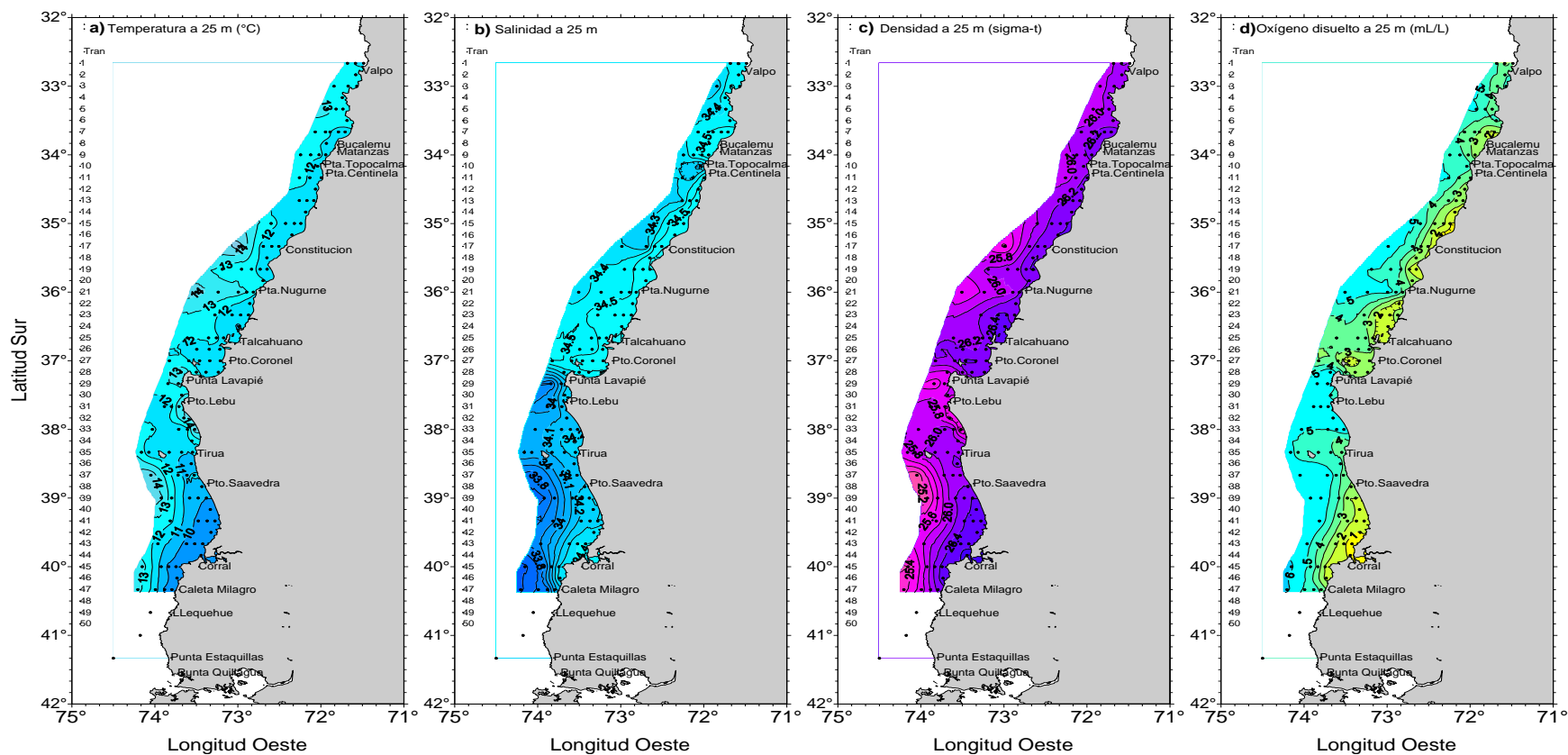
**Figura 2.** a) Localizaci3n de las transectas acústicas diurnas y prospecciones costeras efectuadas por el B/C Abate Molina (negro) y la prospecci3n de la L/M Azariel (rojo), b) Localizaci3n de las transectas acústicas nocturnas y las estaciones oceanográficas (116) y c) Localizaci3n de los lances de pesca (en azul) realizados por B/C Abate Molina (52) y en rojo los lances efectuados por la L/M Azariel (7).Crucero RECLAS 1405.



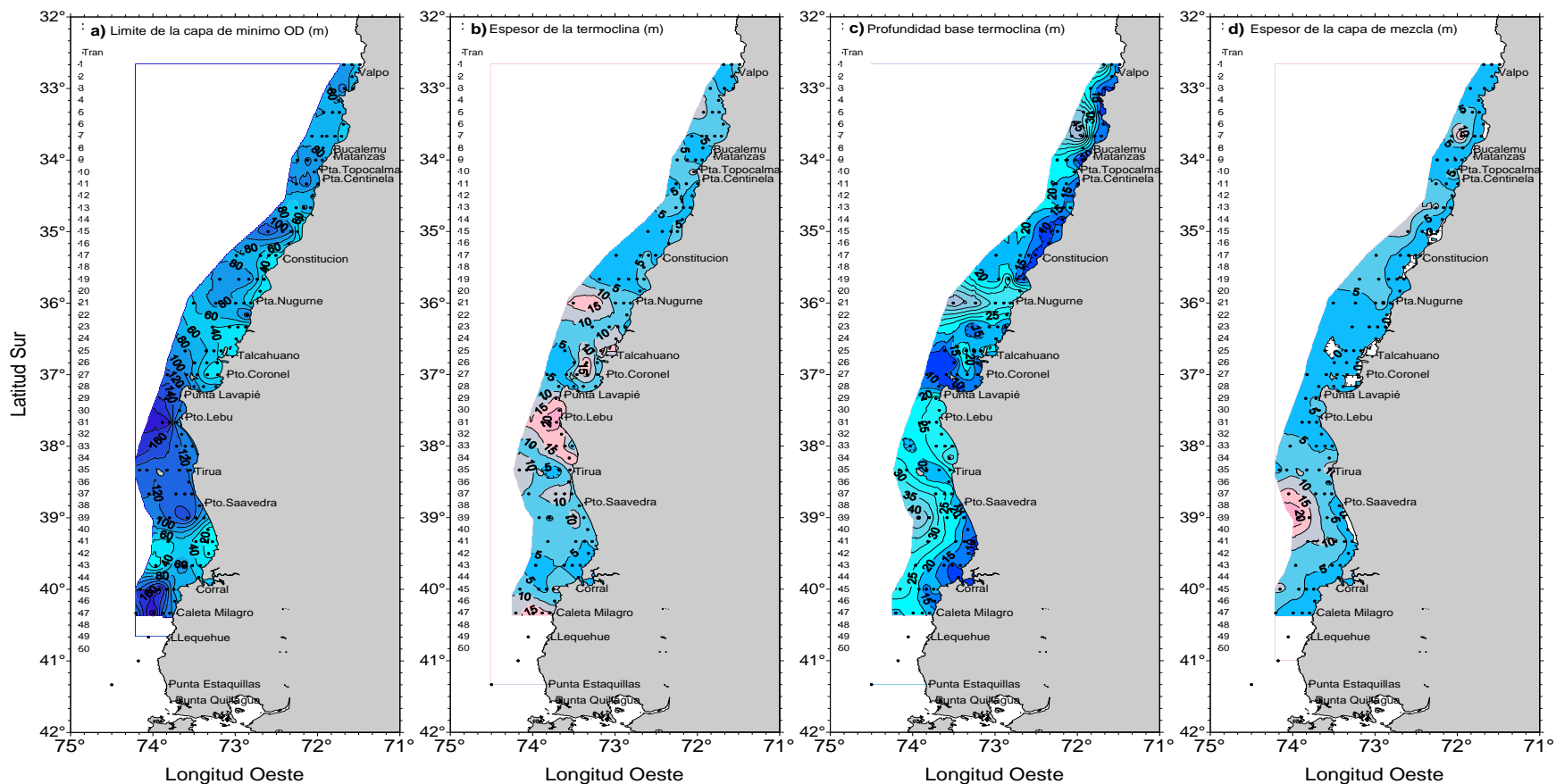
**Figura 3.** Cartas del viento horario de intensidad a) menor a 5 m/s, b) 5 a 10 m/s, c) mayor a 10 m/s, d) viento con componente norte, e) promedios del índice de surgencia y f) promedios de turbulencia. Los promedios se obtuvieron de mediciones del viento de las estaciones dentro de 1° de latitud. Crucero enero 2014.



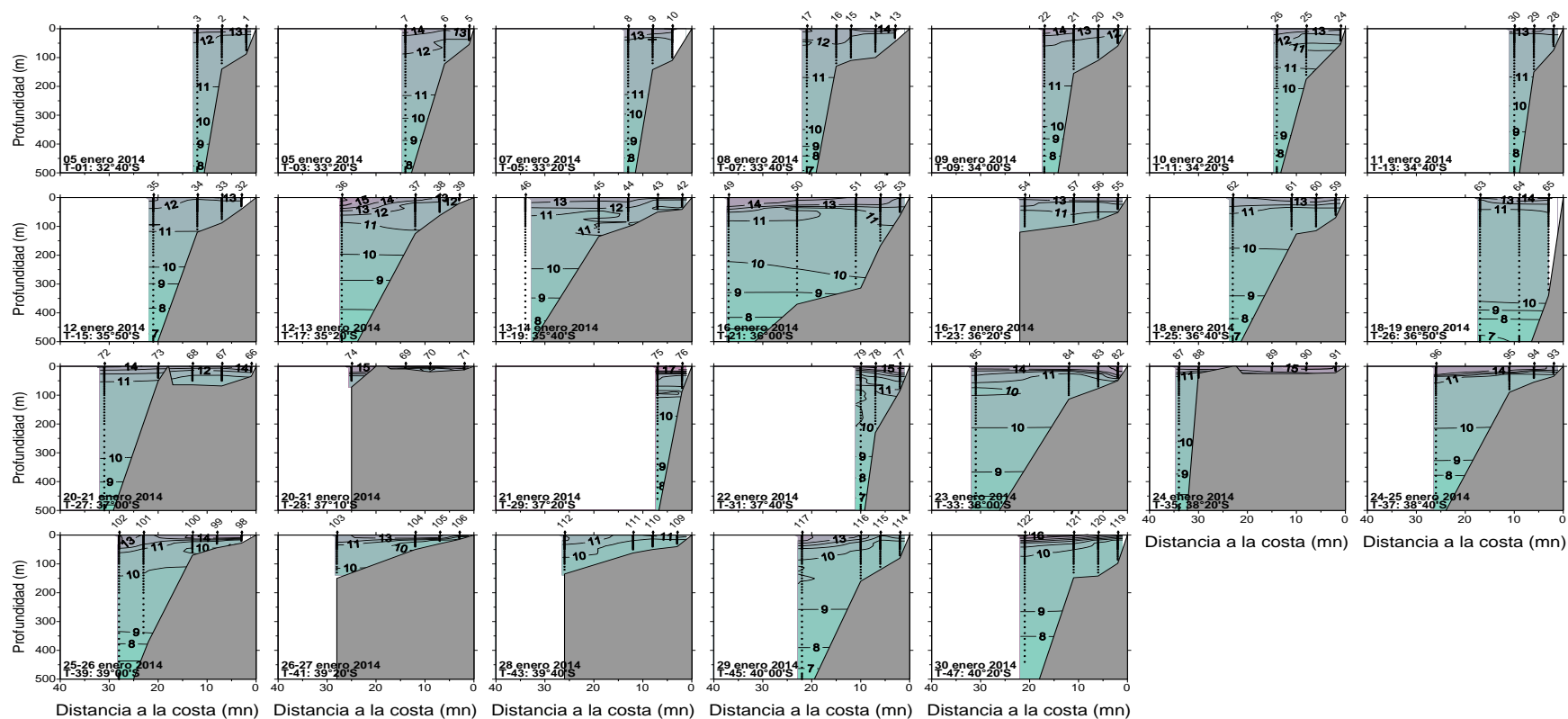
**Figura 4.** Distribuci3n superficial de a) temperatura (°C), b) salinidad, c) densidad del mar (sigma-t) y d) contenido de oxígeno disuelto (mL/l). Crucero enero 2014.



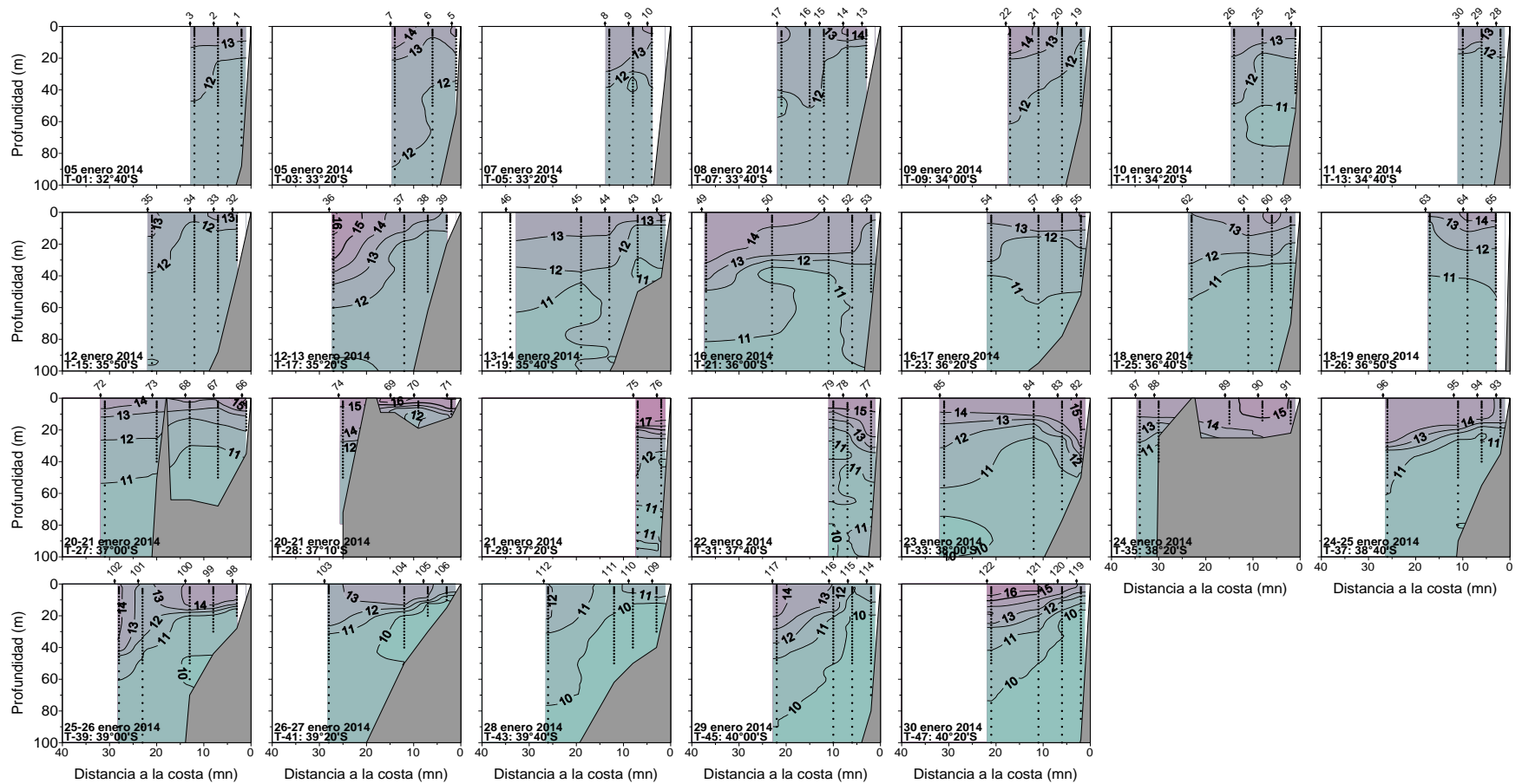
**Figura 5.** Cartas de distribuci3n horizontal en el nivel de 25 m de a) temperatura (°C), b) salinidad, c) densidad del mar (sigma-t) y d) contenido de oxígeno disuelto (ml/l). Crucero enero 2014.



**Figura 6.** Cartas de a) profundidad de la isolínea de oxígeno correspondiente a la concentración de 1 ml/l (indicadora del límite superior de la capa de mínimo oxígeno disuelto), b) espesor de la termoclina (m), c) profundidad base de la termoclina (m) y d) espesor de la capa de mezcla (m). Crucero enero 2014.

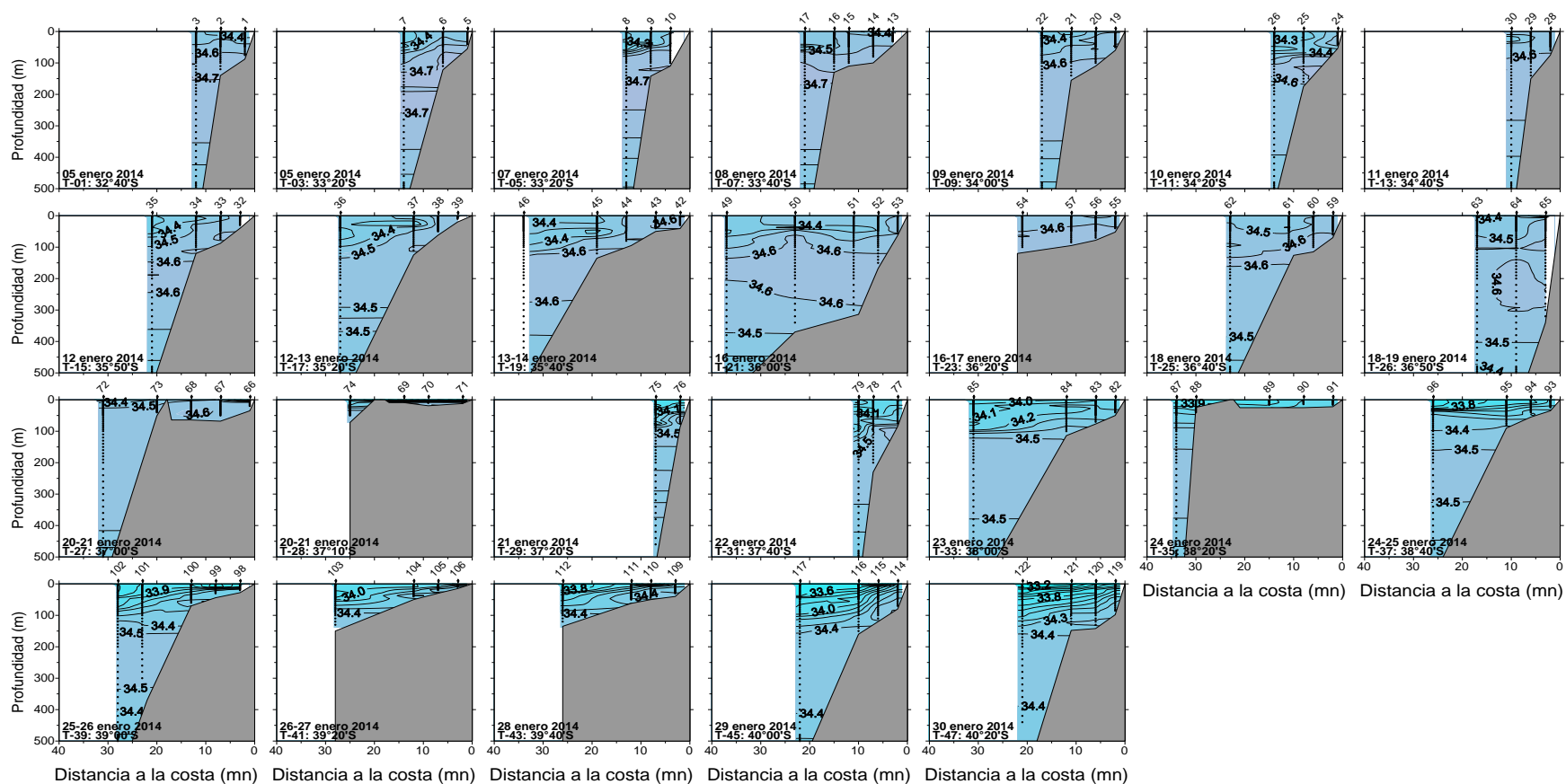


**Figura 7.** Distribuci3n vertical de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) en las transectas perpendiculares a la costa hasta 500 m de profundidad. Crucero enero 2014.

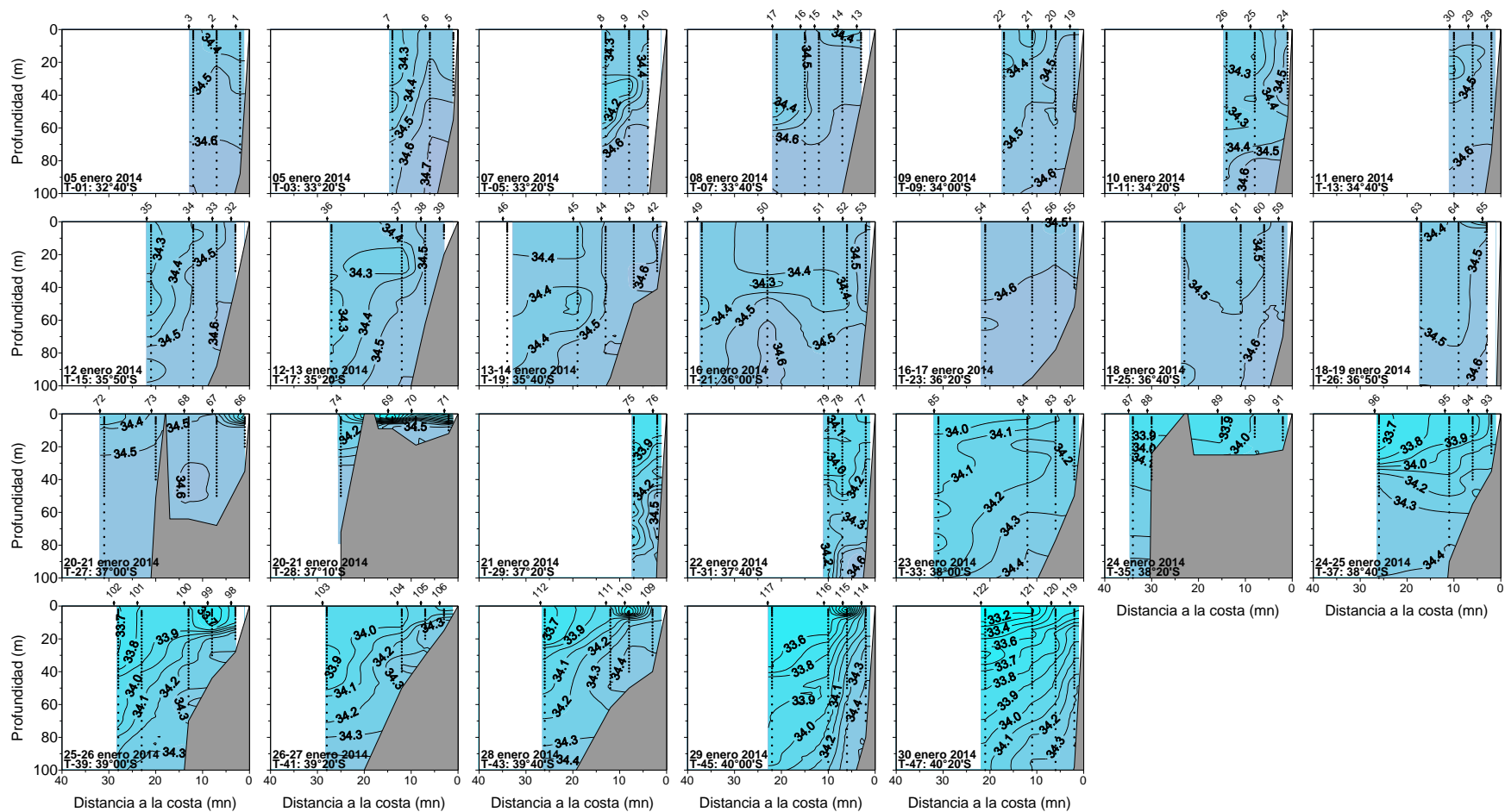


**Figura 8.** Distribuci3n vertical de temperatura (°C) en las transectas perpendiculares a la costa hasta 100 m de profundidad. Crucero enero 2014.

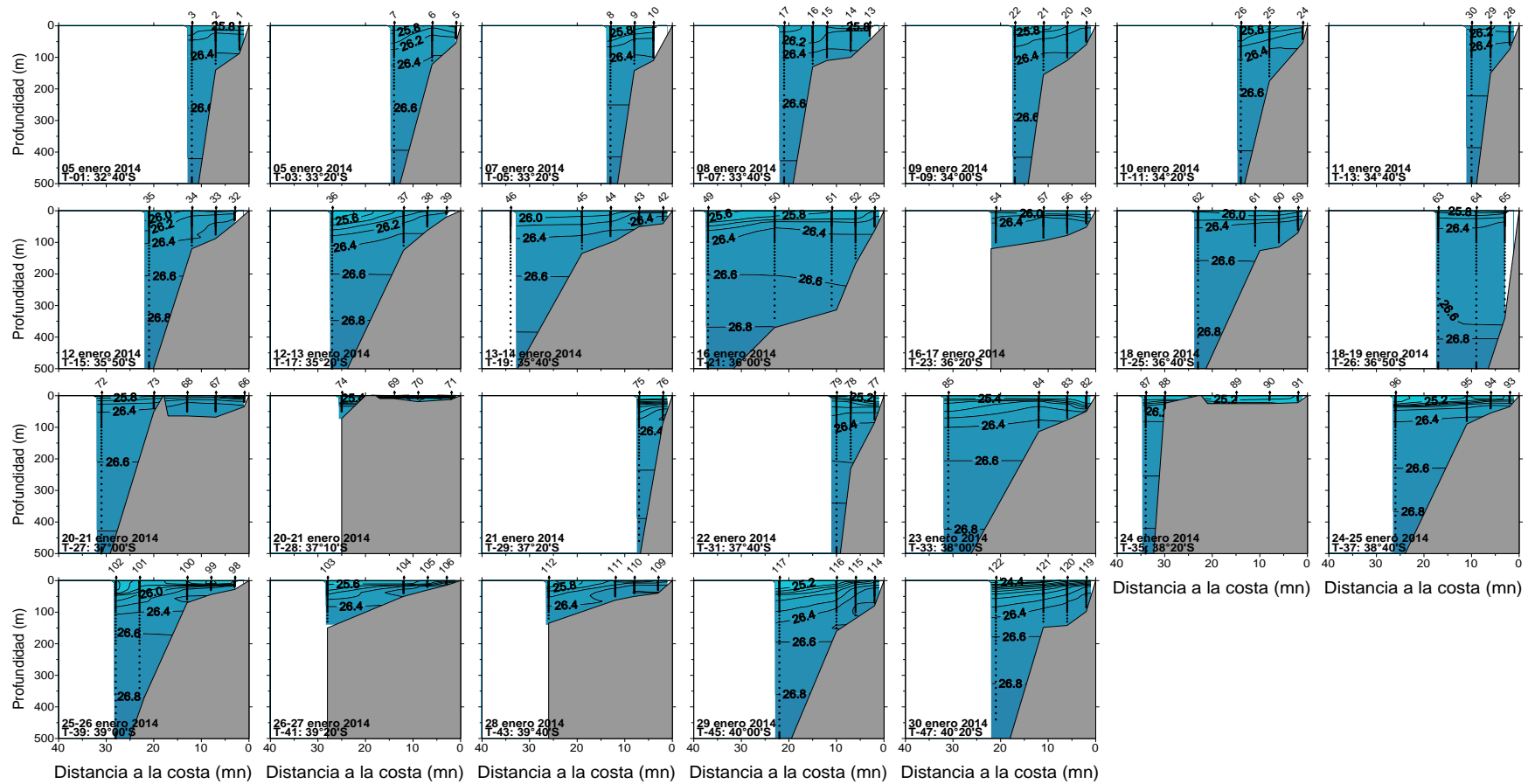




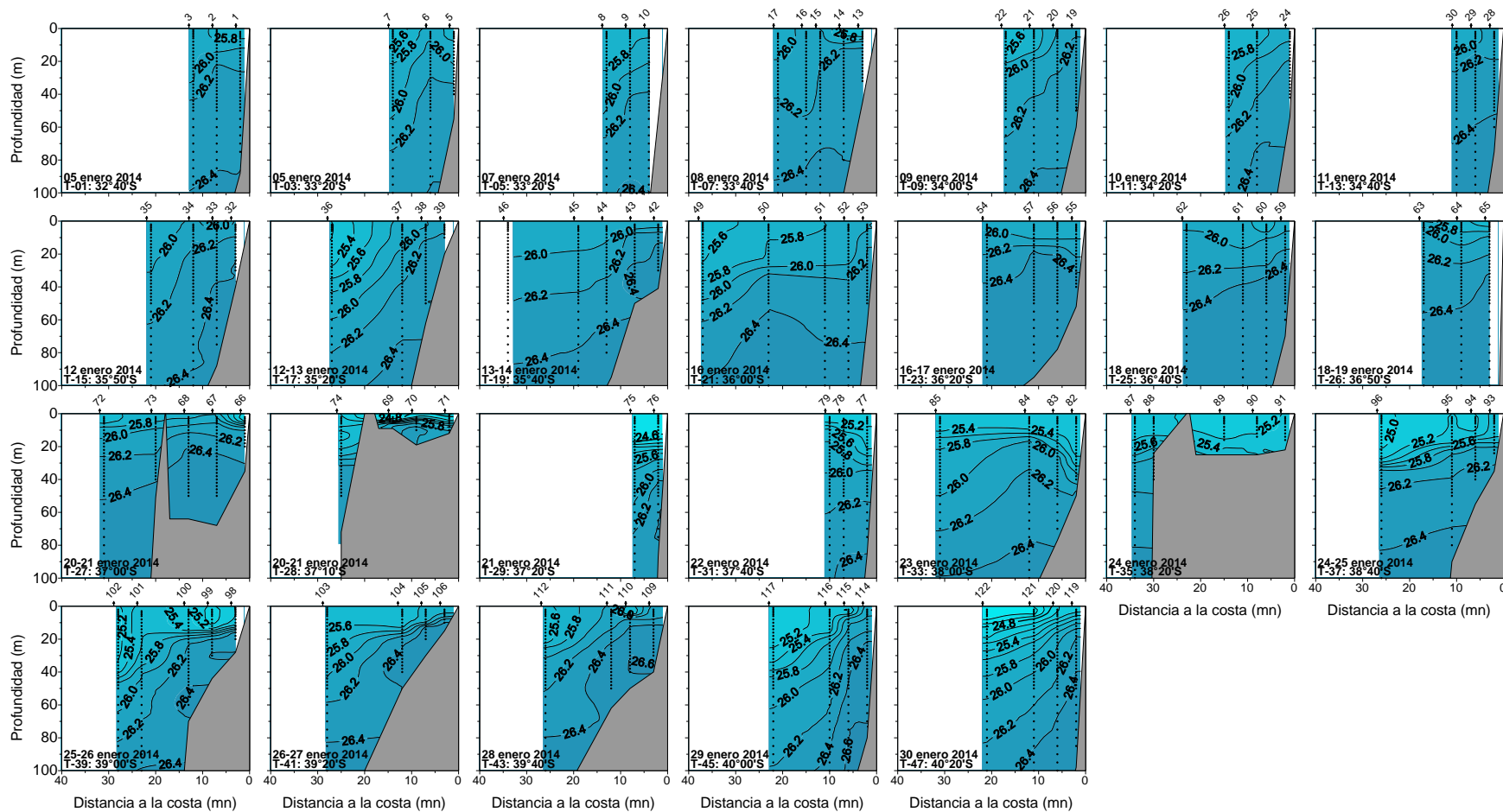
**Figura 9.** Distribuci3n vertical de salinidad en las transectas perpendiculares a la costa hasta 500 m de profundidad. Crucero enero 2014.



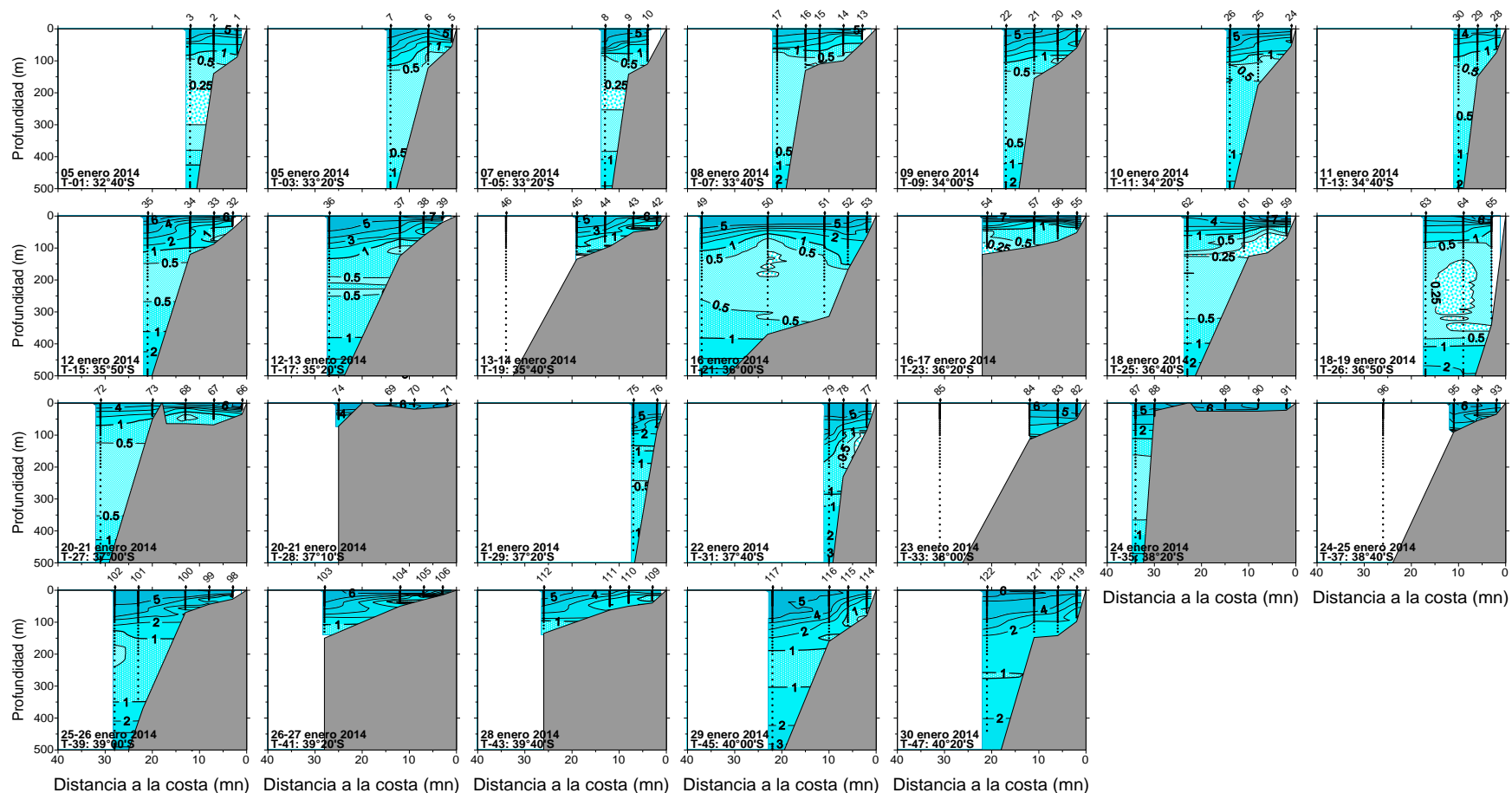
**Figura 10.** Distribuci3n vertical de salinidad en las transectas perpendiculares a la costa hasta 100 m de profundidad. Crucero enero 2014.



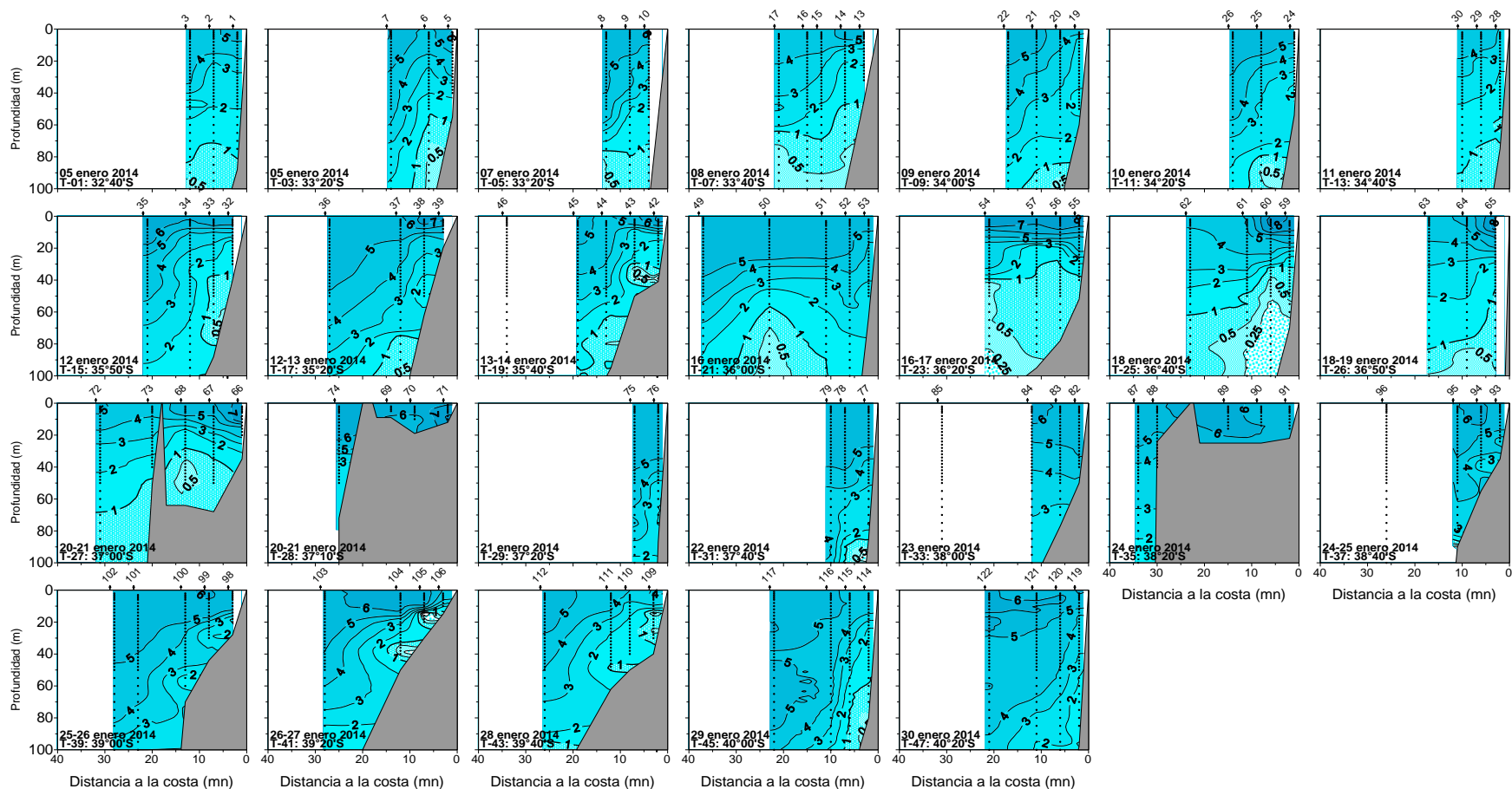
**Figura 11.** Distribuci3n vertical de densidad (sigma-t) en las transectas perpendiculares a la costa hasta 500 m de profundidad. Crucero enero 2014.



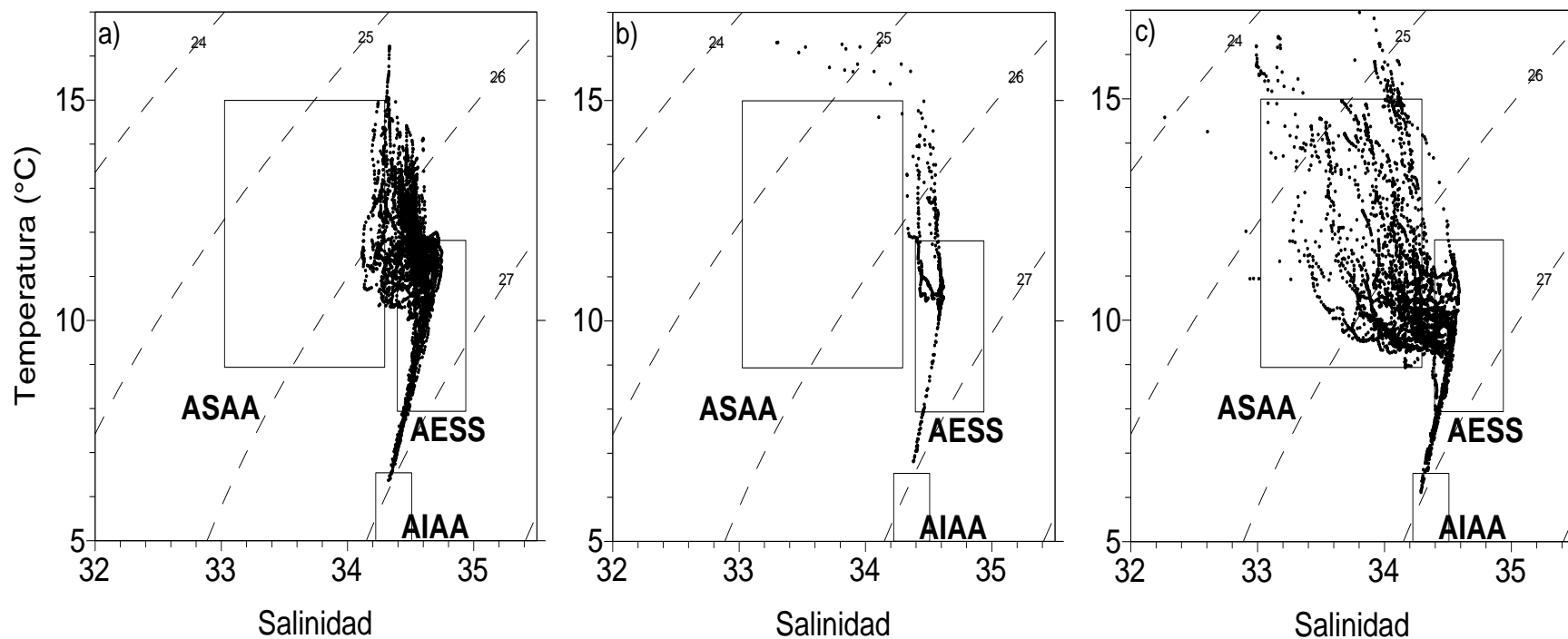
**Figura 12.** Distribuci3n vertical de densidad ( $\sigma\text{-t}$ ) en las transectas perpendiculares a la costa hasta 100 m de profundidad. Crucero enero 2014.



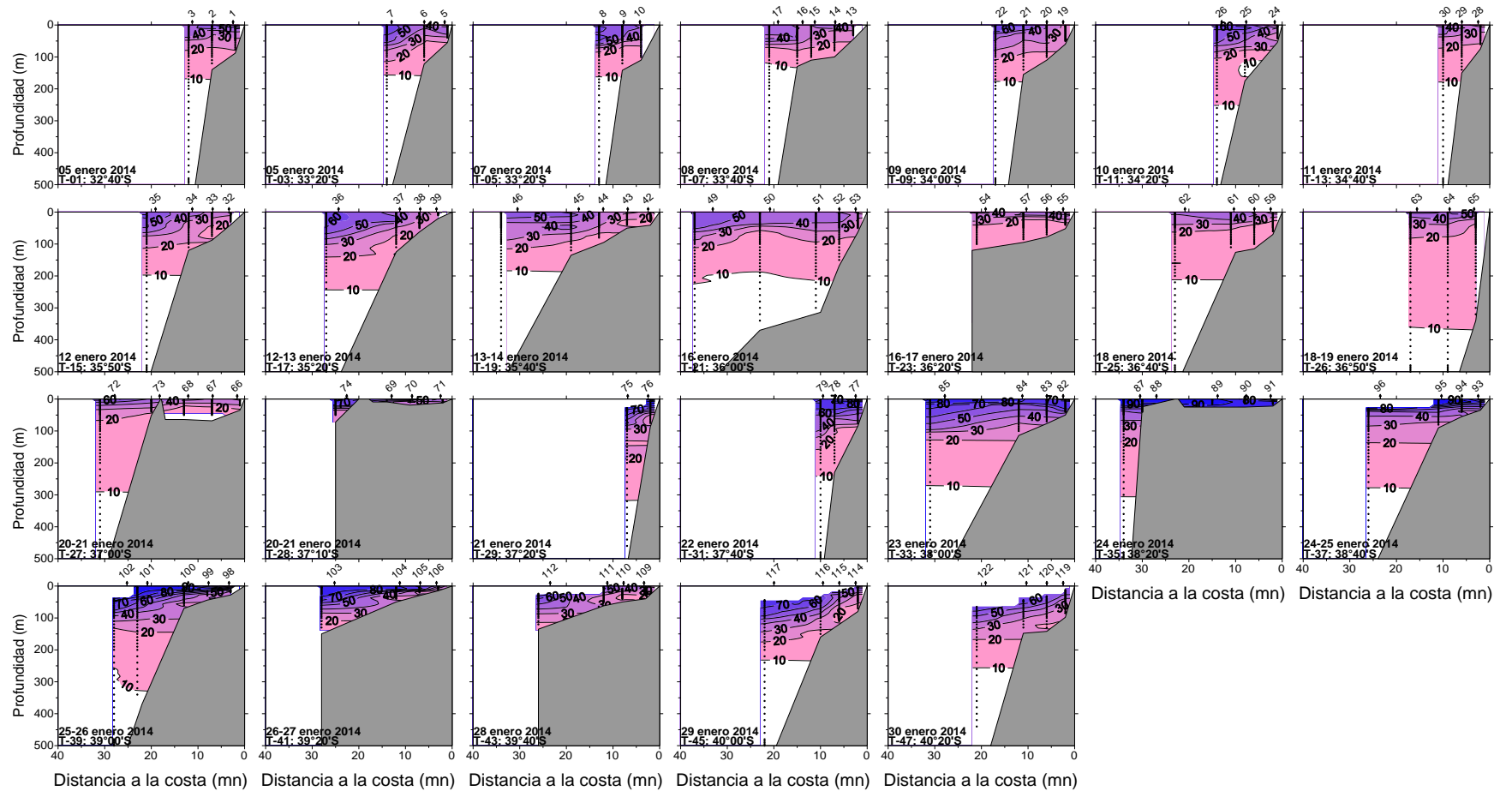
**Figura 13.** Distribuci3n vertical de ox3geno disuelto (ml/l) en las transectas perpendiculares a la costa hasta 500 m de profundidad. Crucero enero 2014.



**Figura 14.** Distribuci3n vertical de ox3geno disuelto (ml/l) en las transectas perpendiculares a la costa hasta 100 m de profundidad. Crucero enero 2014.

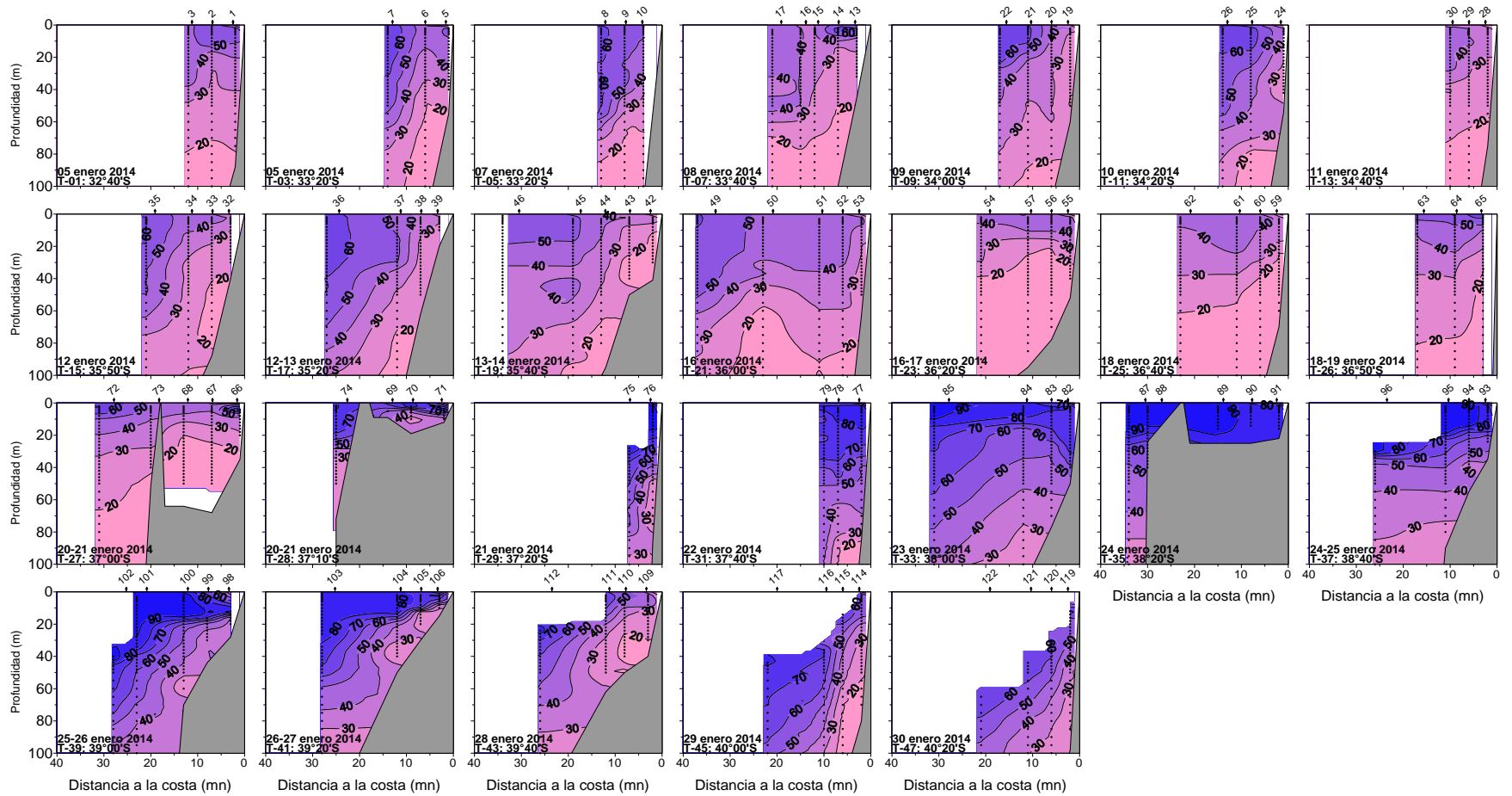


**Figura 15.** Diagramas T-S de las estaciones de transectas ubicadas en el sector a) norte hasta los 37°S, b) Golfo de Arauco y c) desde los 37°10'S a los 41°20'S. Crucero enero 2014.

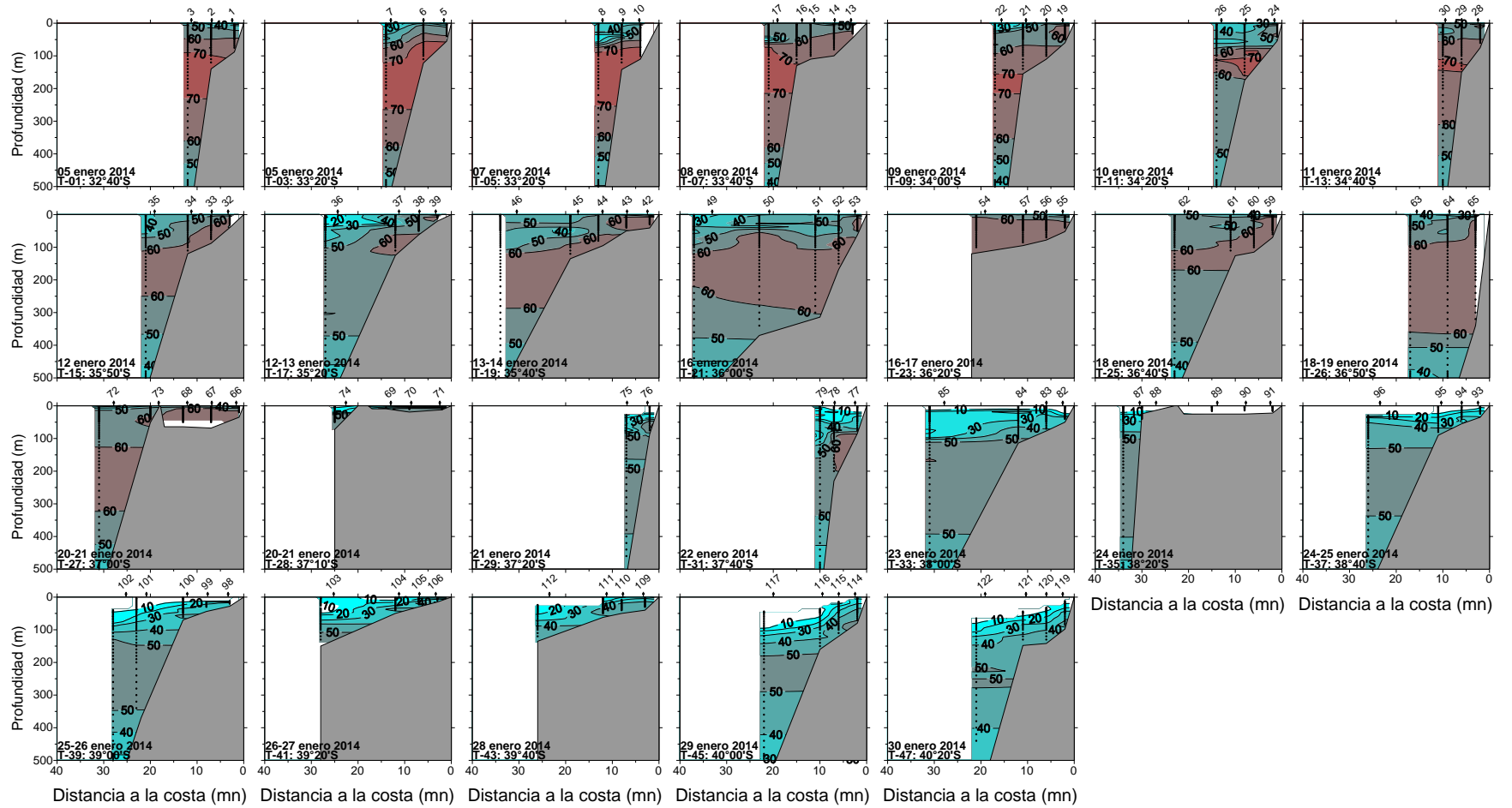


**Figura 16.** Distribuci3n vertical de ASAA en las transectas perpendiculares a la costa hasta 500 m de profundidad. Crucero enero 2014.

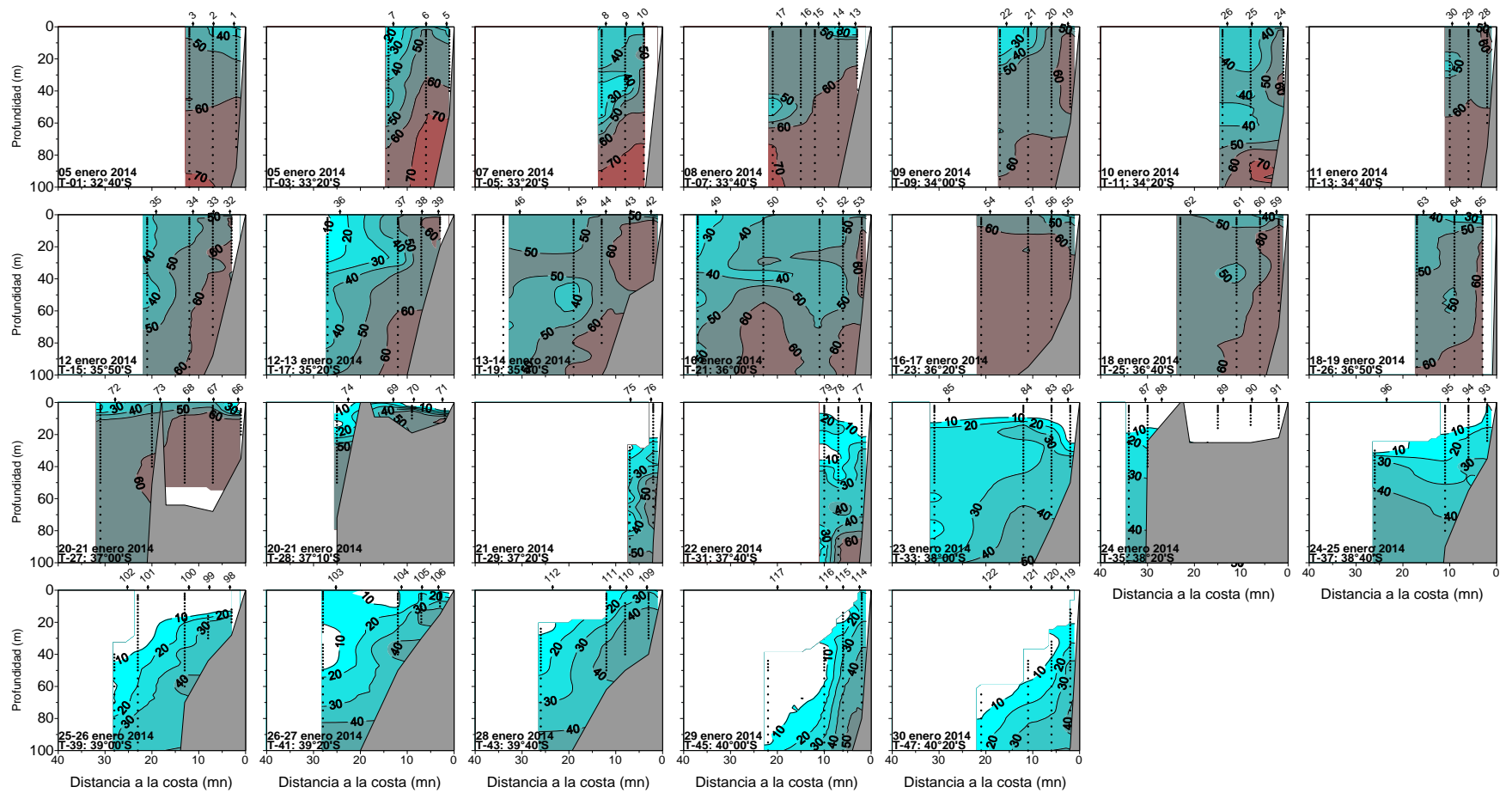




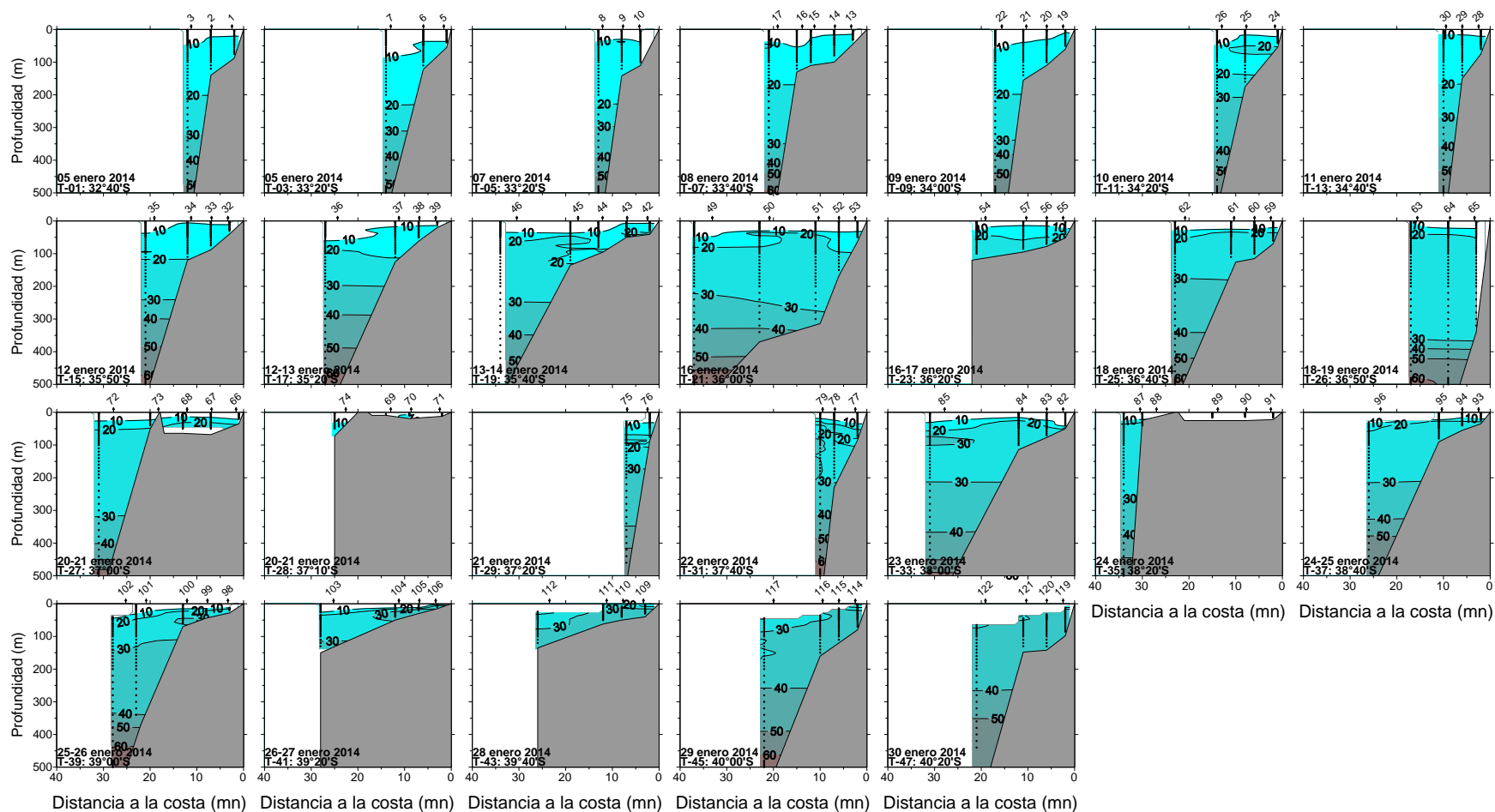
**Figura 17.** Distribuci3n vertical de ASAA en las transectas perpendiculares a la costa hasta 100 m de profundidad. Crucero enero 2014.



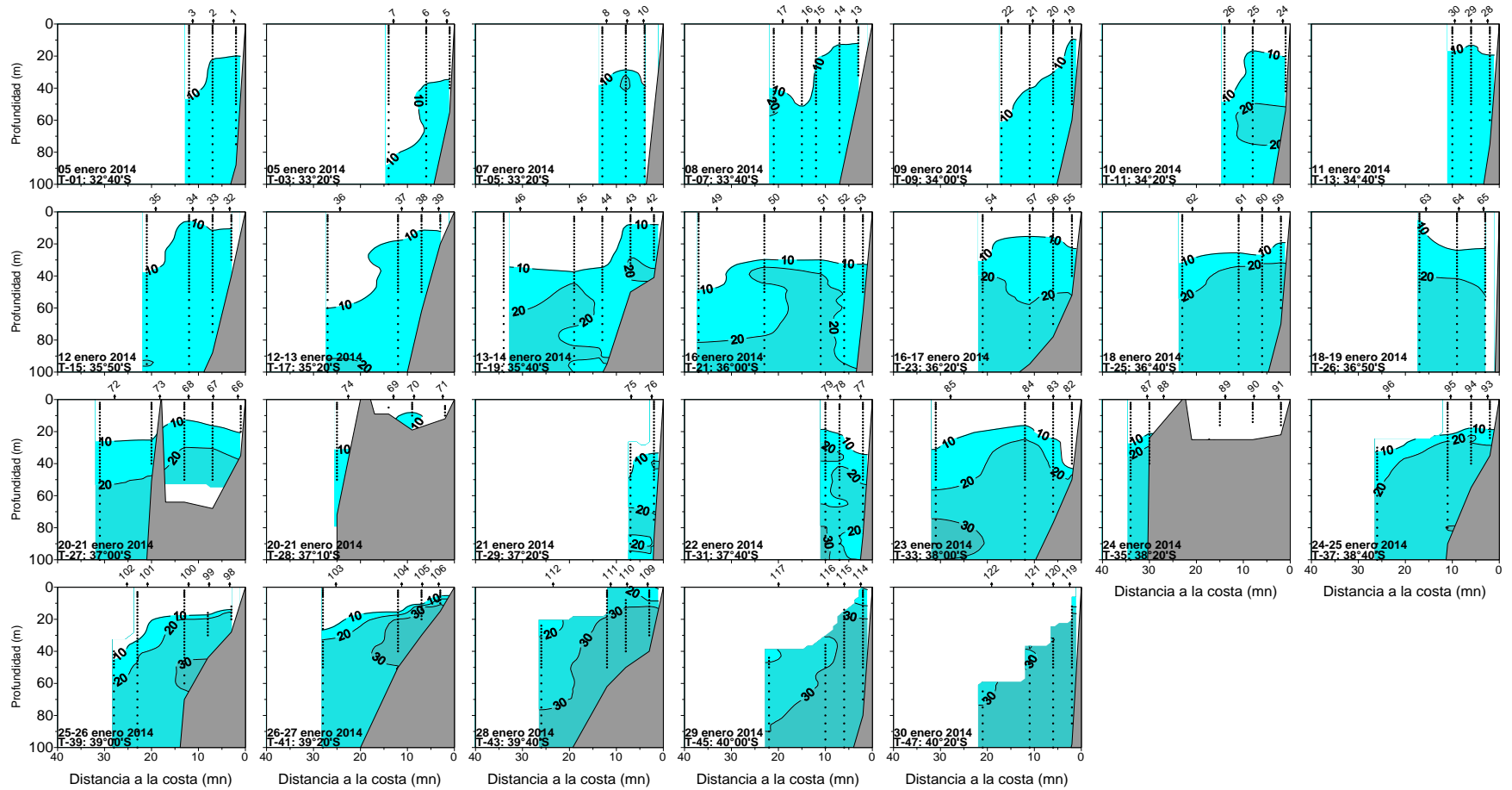
**Figura 18.** Distribuci3n vertical de AESS en las transectas perpendiculares a la costa hasta 500 m de profundidad. Crucero enero 2014.



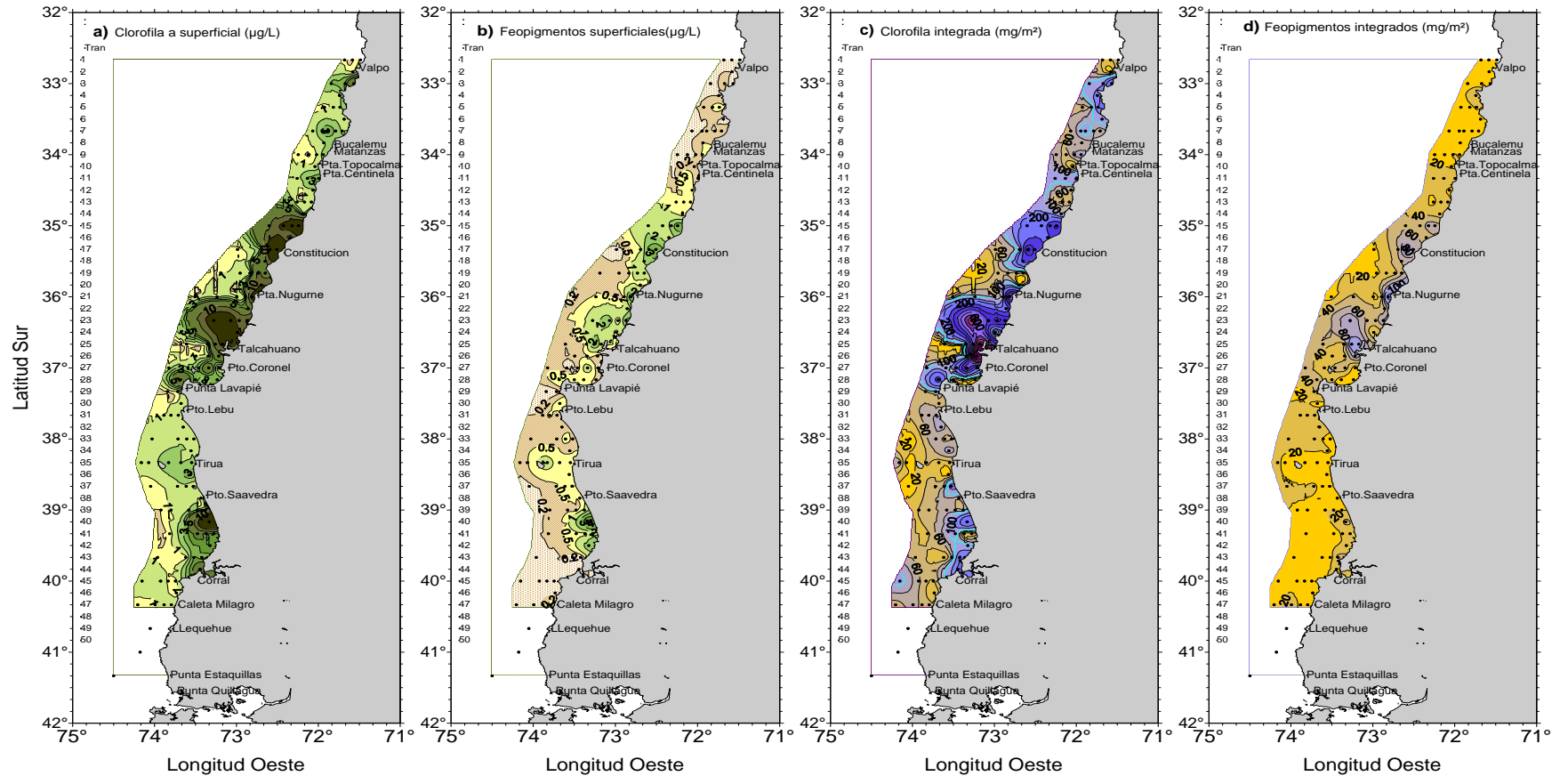
**Figura 19.** Distribuci3n vertical de AESS en las transectas perpendiculares a la costa hasta 100 m de profundidad. Crucero enero 2014.



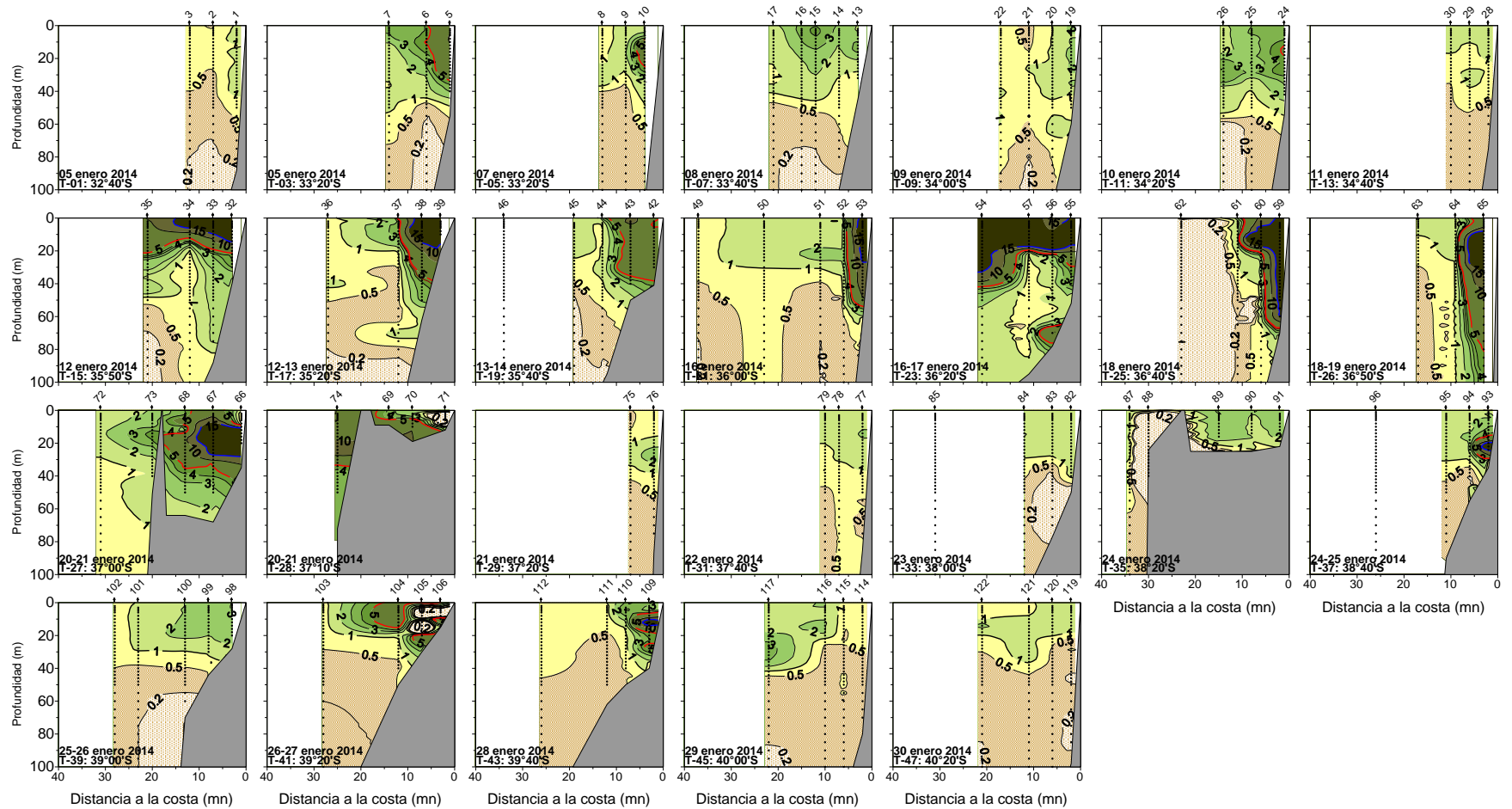
**Figura 20.** Distribuci3n vertical de AIAA en las transectas perpendiculares a la costa hasta 500 m de profundidad. Crucero enero 2014.



**Figura 21.** Distribuci3n vertical de AIAA en las transectas perpendiculares a la costa hasta 100 m de profundidad. Crucero enero 2014.

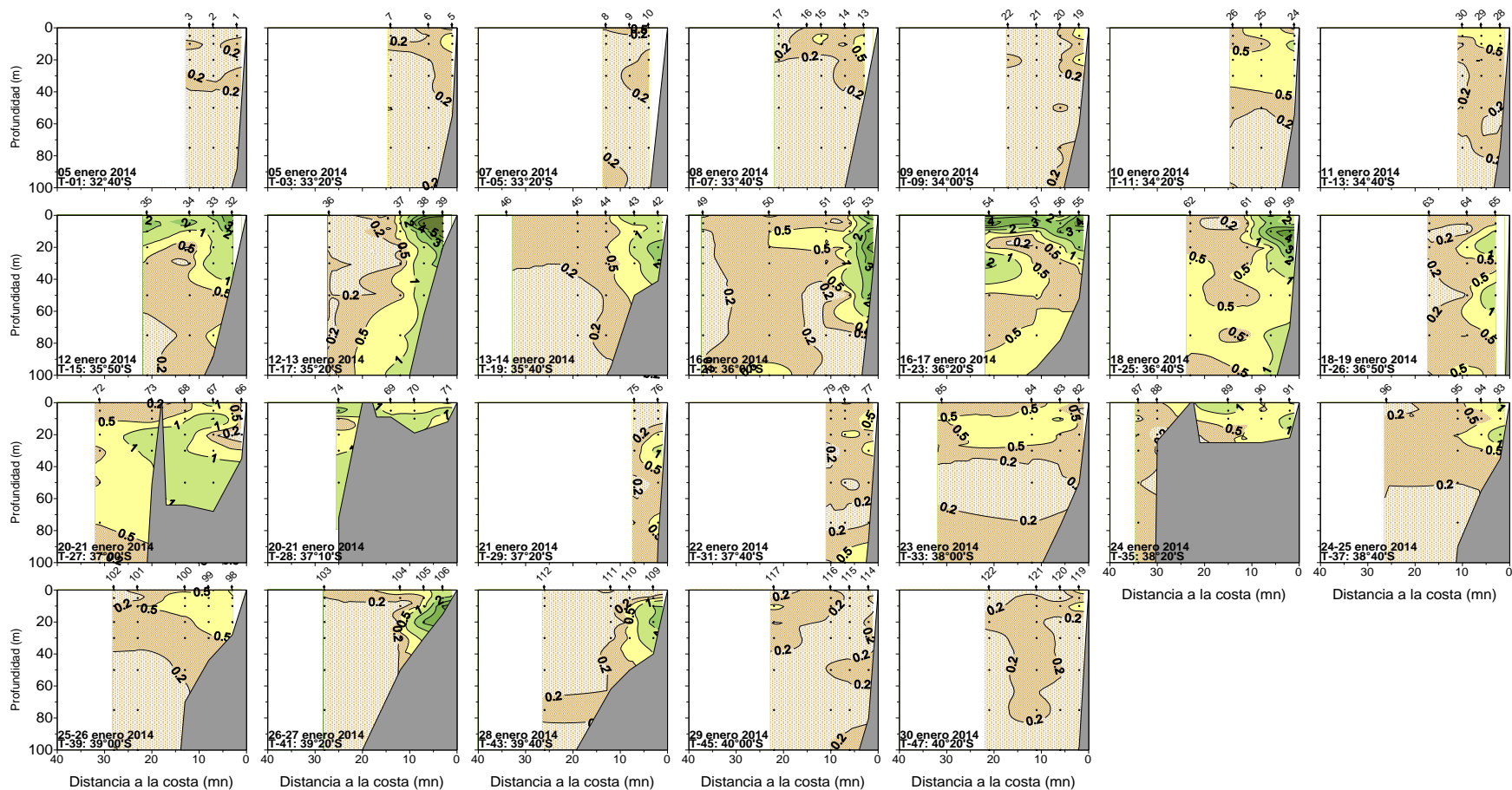


**Figura 22.** Distribuci3n superficial de a) clorofila-a estimada ( $\mu\text{g/L}$ ), b) feopigmento ( $\mu\text{g/L}$ ), c) clorofila-a estimada integrada ( $\text{mg/m}^2$ ) y d) feopigmentos integrados ( $\text{mg/m}^2$ ). Crucero enero 2014.



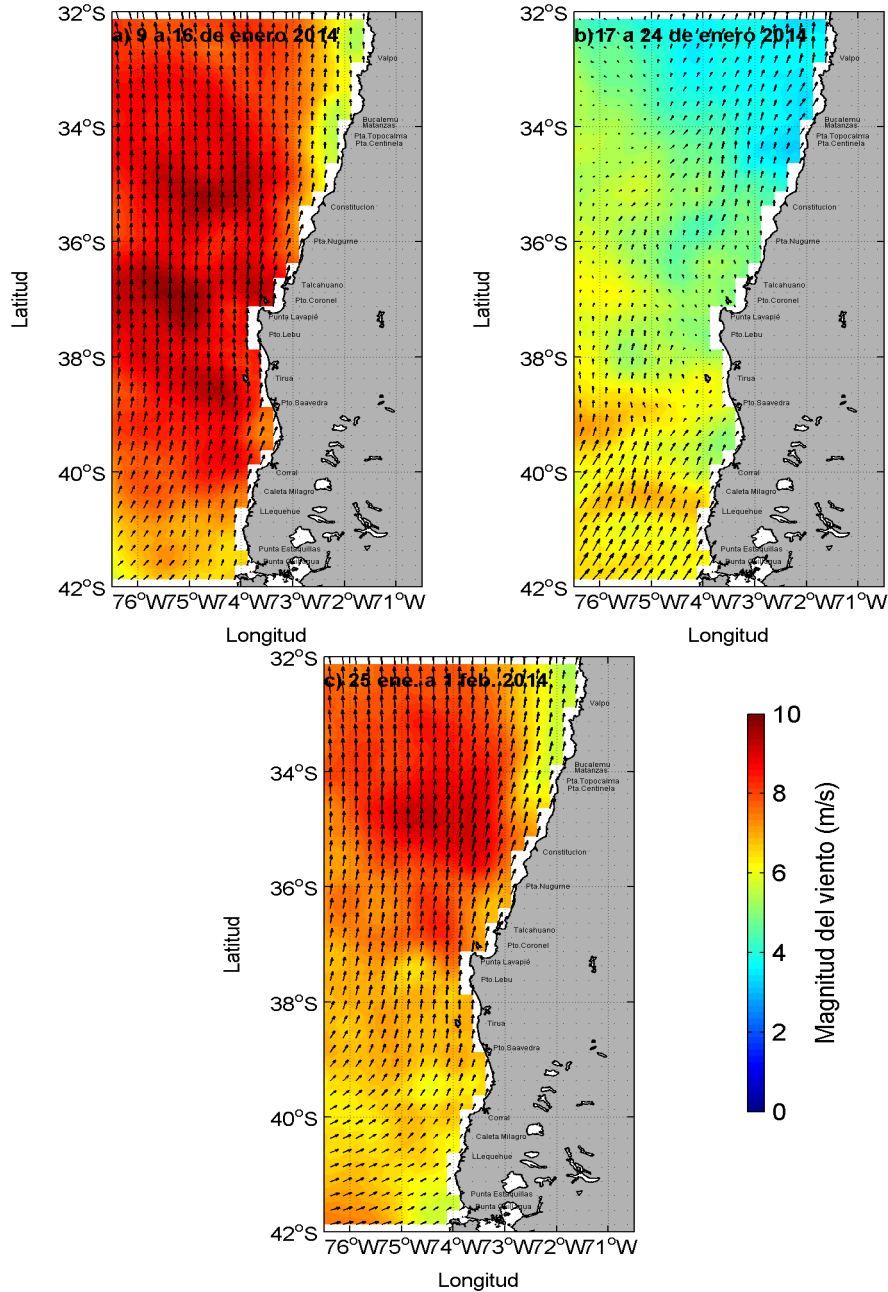
**Figura 23.** Distribuci3n vertical de clorofila-a estimada ( $\mu\text{g/L}$ ) en las transectas perpendiculares a la costa. Crucero enero 2014.



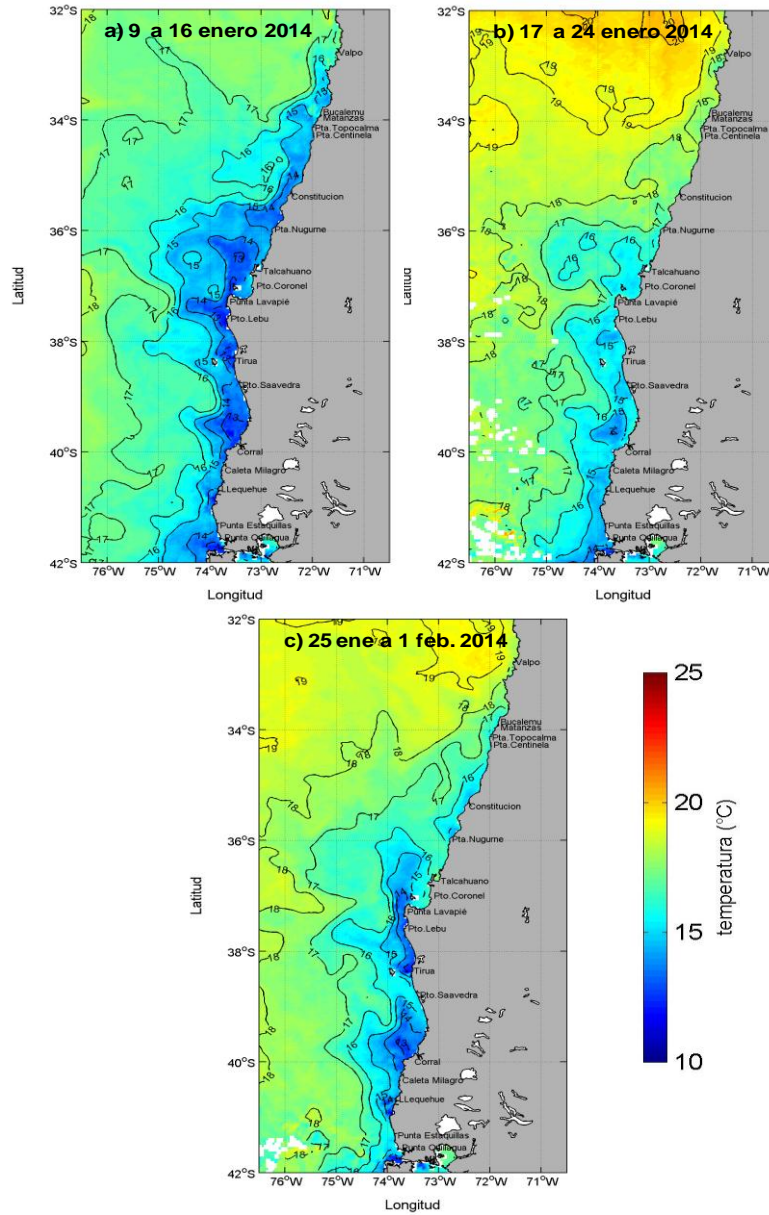


**Figura 24.** Distribuci3n vertical de feopigmentos ( $\mu\text{g/L}$ ) en las transectas perpendiculares a la costa. Crucero enero 2014.

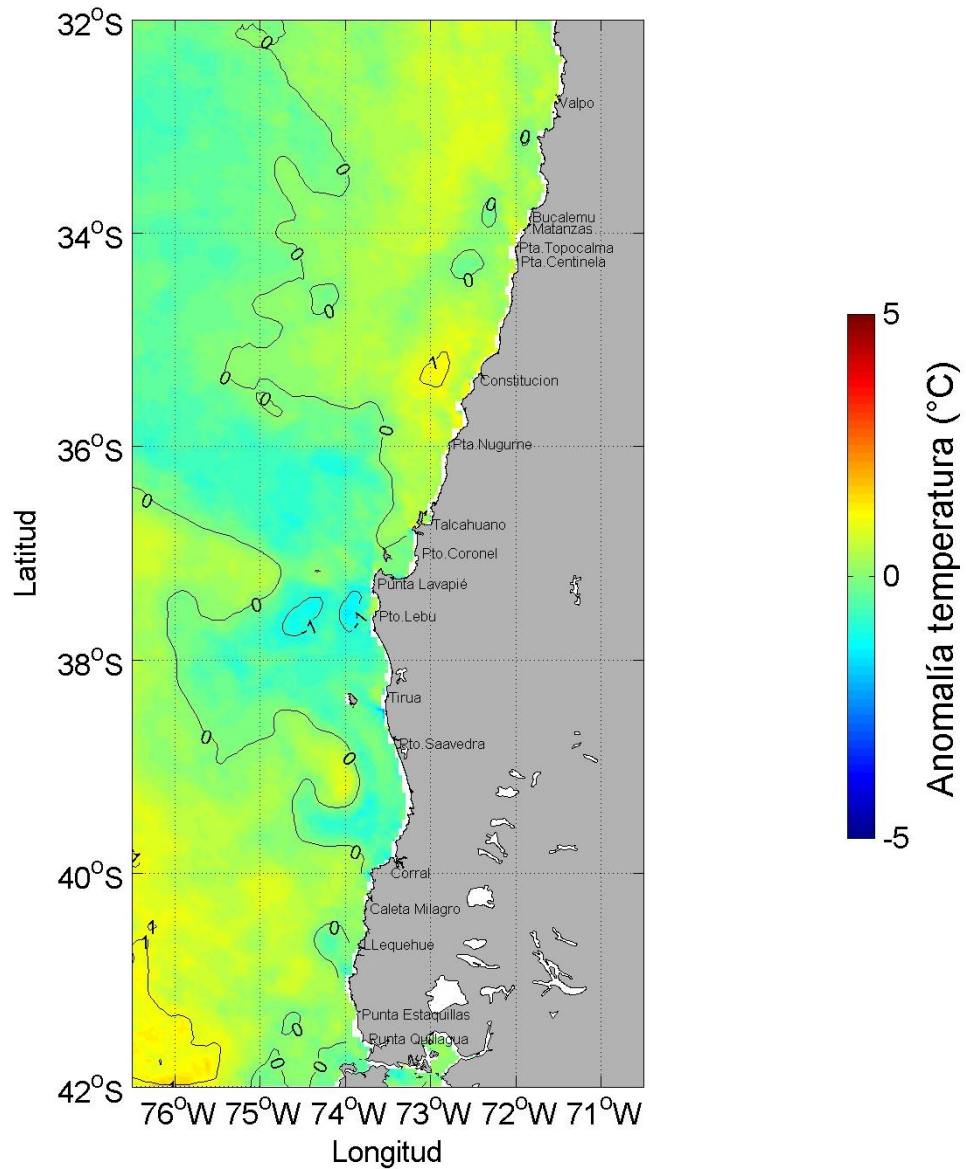




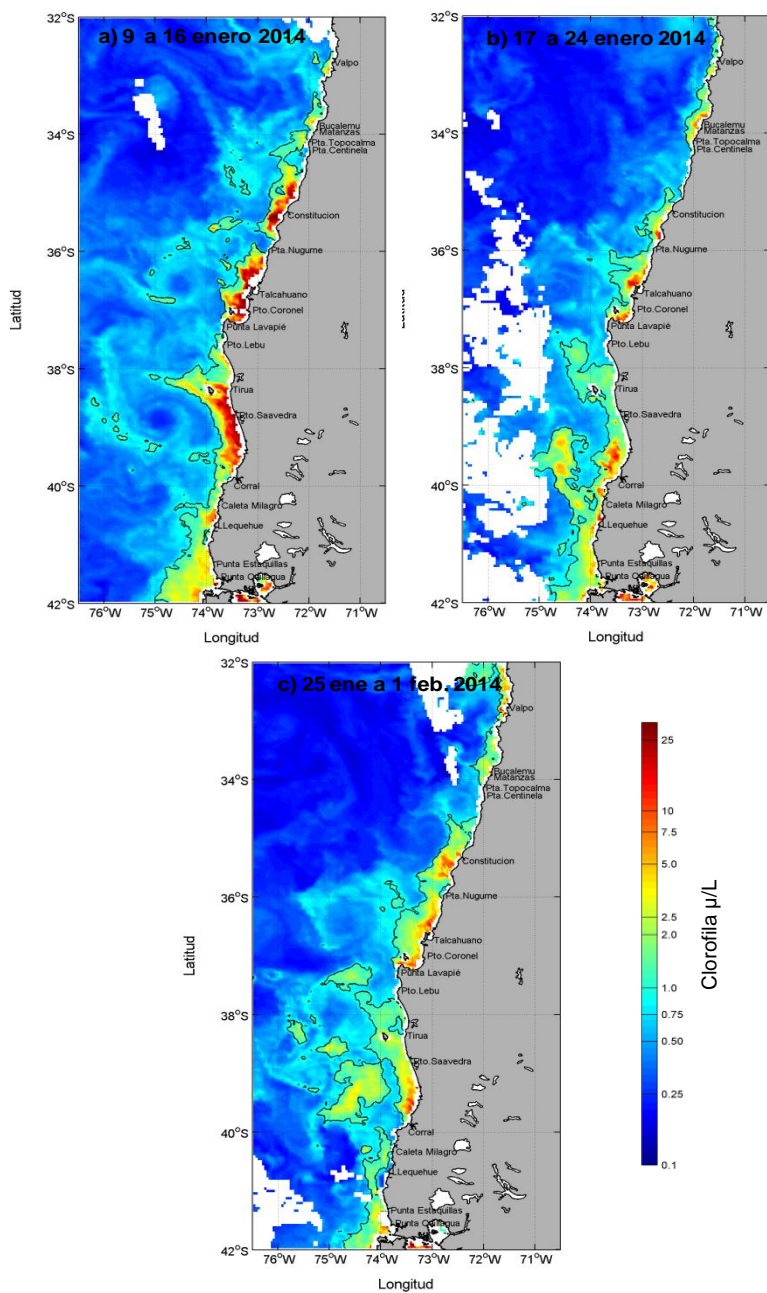
**Figura 25.** Viento a 10 m de la superficie del mar (m/s) de imágenes del Scarómetro Avanzado ASCAT entre los días a) 9 a 16, b) 17 a 24, c) y d) 25 de enero a 1 de febrero de 2014.



**Figura 26.** Temperatura superficial del mar (°C) de imágenes del satélite MODIS-A, correspondiente a los promedios semanales entre los días a) 9 a 16, b) 17 a 24 y de d) 25 de enero a 1 de febrero de 2014.

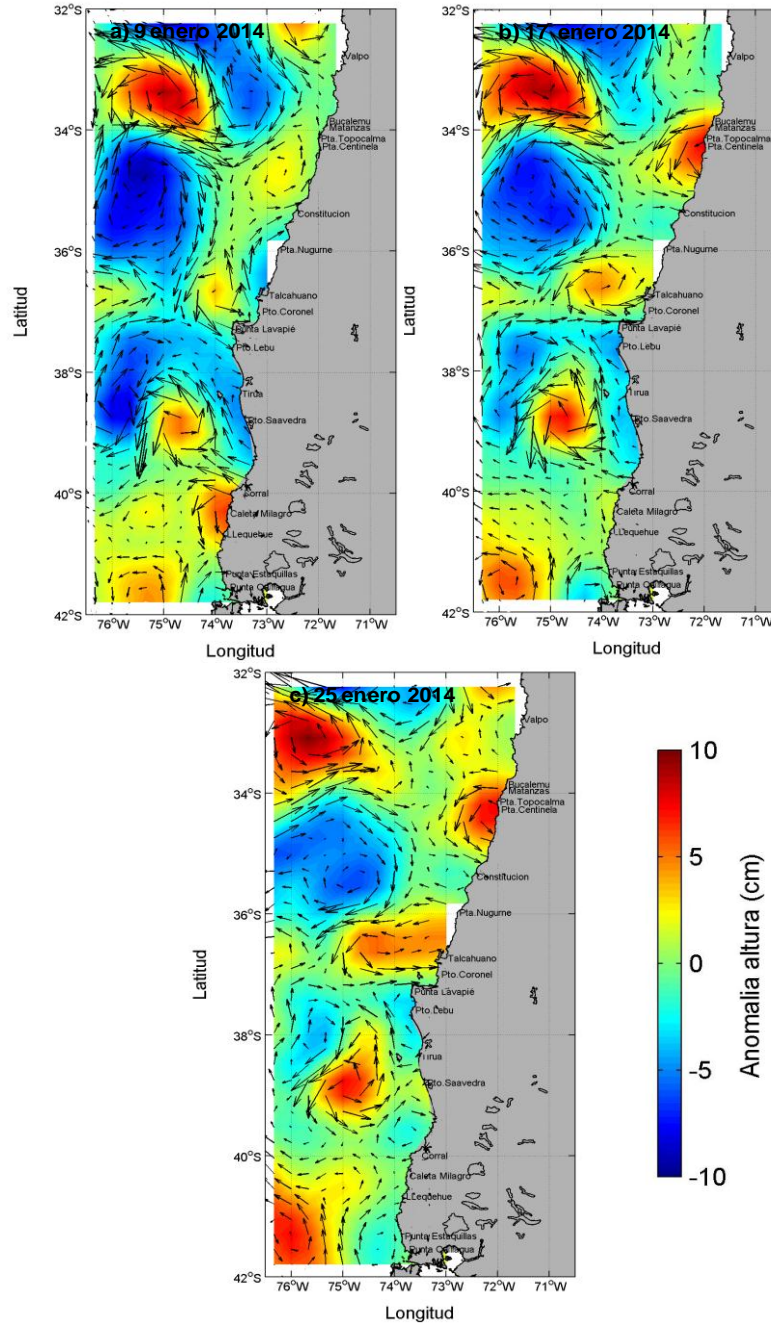


**Figura 27.** Anomalía de la temperatura superficial del mar (°C) de la imagen del satélite MODIS-A correspondiente al promedio del mes de enero de 2014.

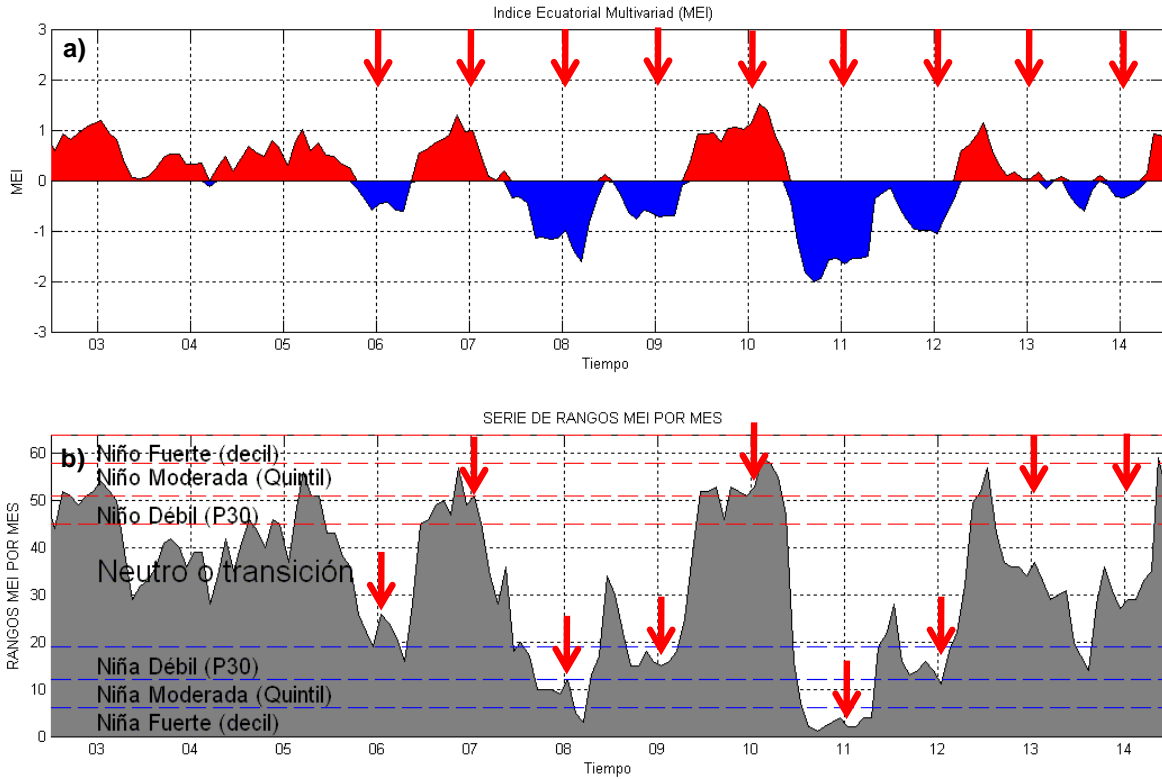


**Figura 28.** Clorofila-a ( $\mu\text{g/L}$ ) de imágenes del satélite MODIS-A, correspondiente a los promedios semanales entre los días a) 9 a 16, b) 17 a 24 y de d) 25 de enero a 1 de febrero de 2014. La línea negra marca la isolínea de  $1 \mu\text{g/L}$ .

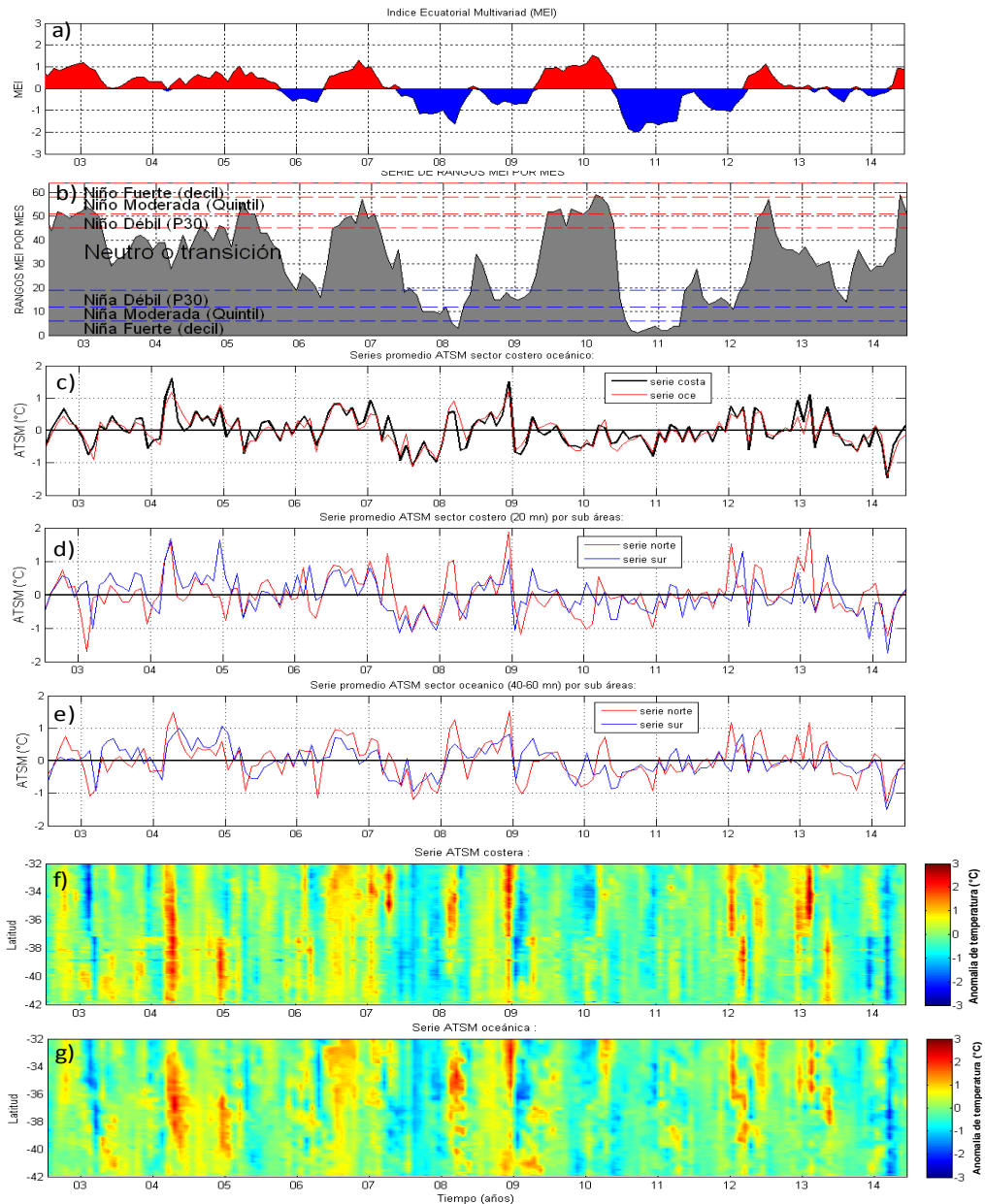




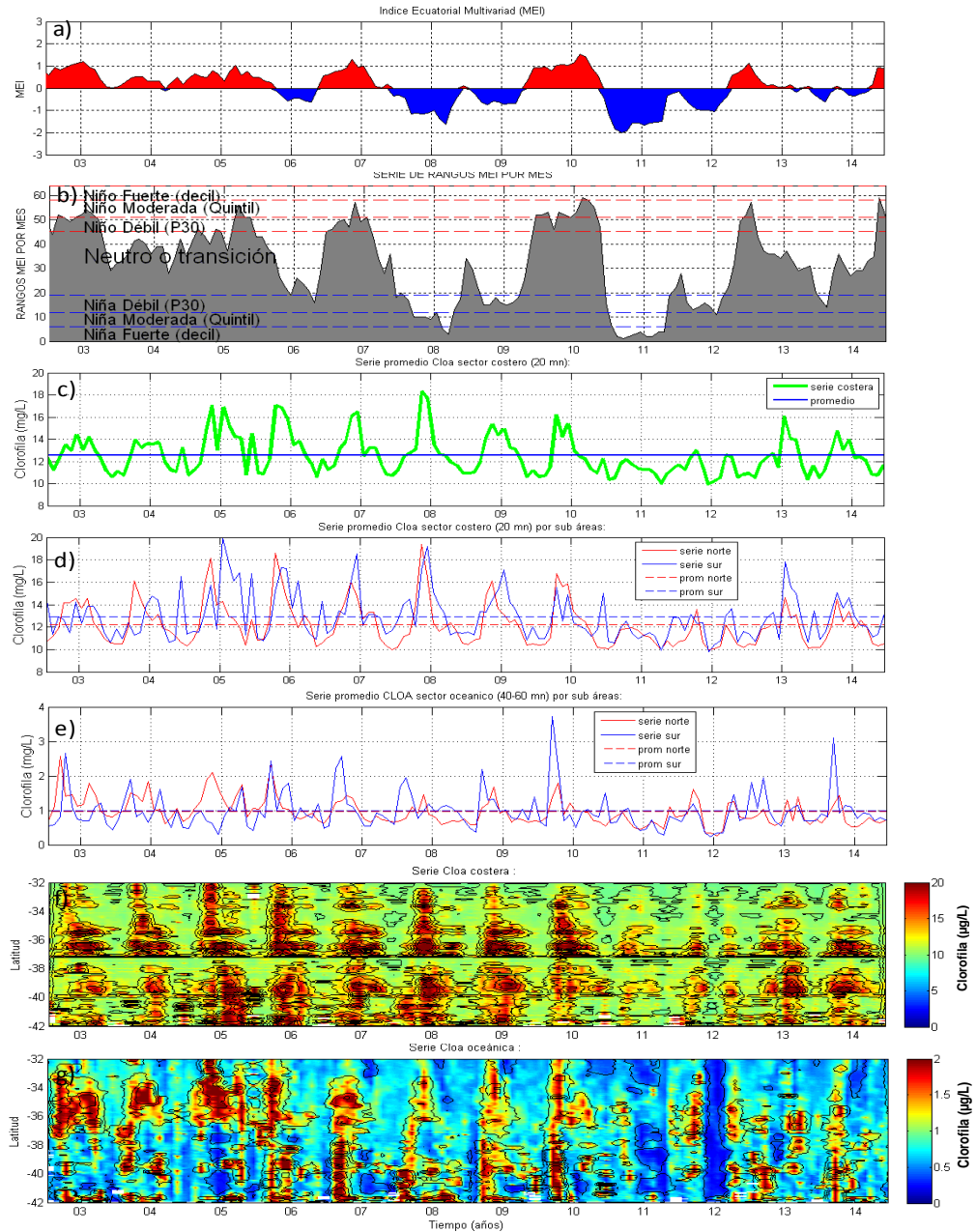
**Figura 29.** Anomalia del nivel del mar (cm) y velocidad geostrófica (cm/s) provenientes de la combinación de los satélites ERS, Topex y Jason, correspondientes a los días a) 9, b) 17 y c) 25 de enero del 2014.



**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 y clasificación de eventos ENOS para el periodo Julio 2002 – junio 2014. Fuente: NOAA (<http://www.cdc.noaa.gov/people/klaus.wolter/MEI/>). Se incluyen los momentos de realización de los crueros RECLAS desde el año 2002 (enero de cada año).

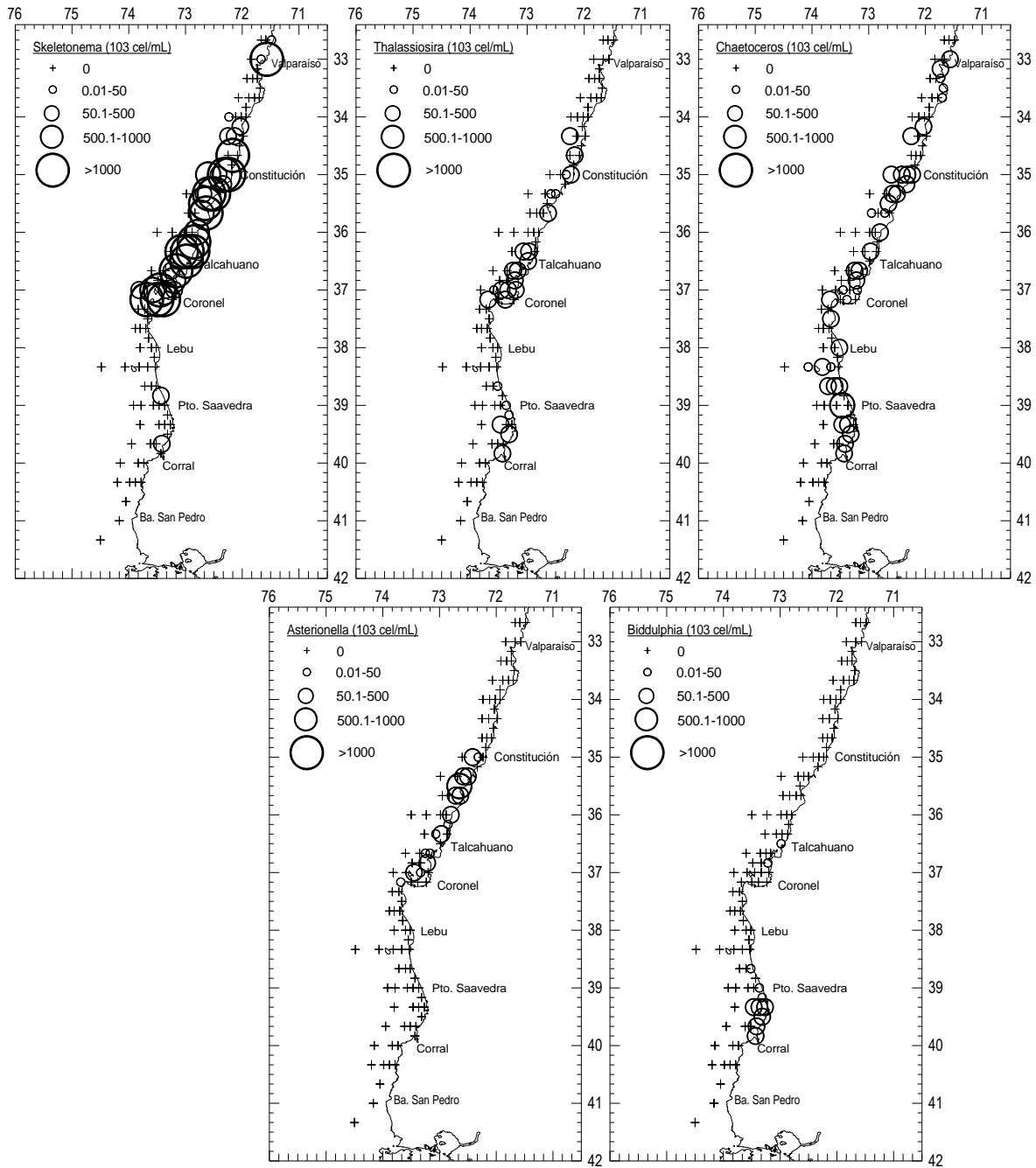


**Figura 31.** Series de tiempo para el período julio 2002- junio 2014 de a) rangos MEI y clasificación ENOS, b) MEI, c) promedio de ATSM (°C) entre las latitudes 32° a 42°S en el sector costero y oceánico. Promedio de ATSM (°C) al norte y sur de los 37°30'S sector d) costero y e) oceánico. Diagrama Hovmöller de ATSM f) costero y g) oceánico, para el área total, latitudes 32° a 42°S.

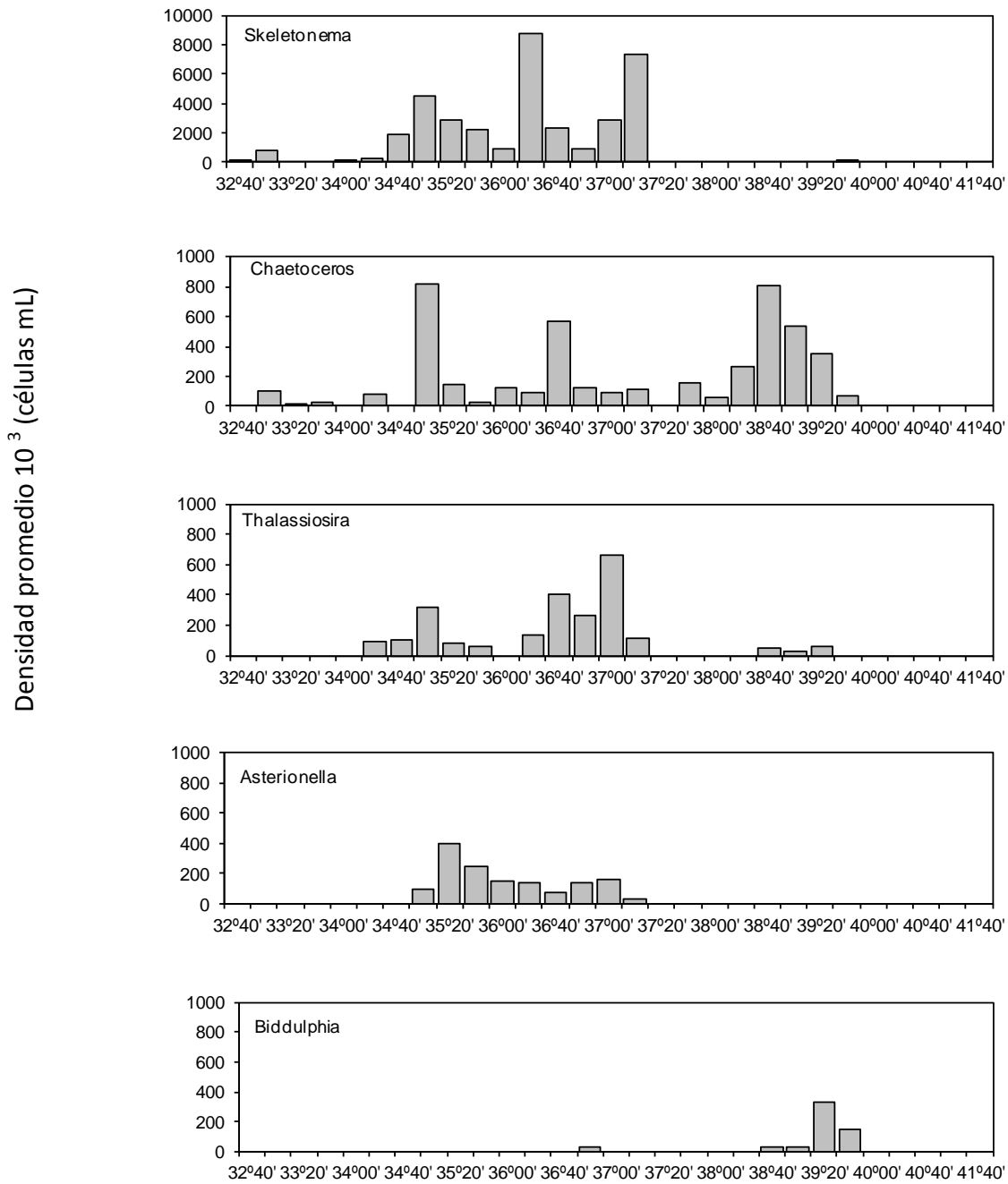


**Figura 32.** Series de tiempo para el período julio 2002- junio 2014 de a) rangos MEI y clasificación ENOS, b) MEI, y c) promedio de la concentración de clorofila satelital ( $\mu\text{g/L}$ ) (cloas) entre las latitudes  $32^\circ$  a  $42^\circ\text{S}$  en el sector costero. Promedio de cloas ( $\mu\text{g/L}$ ) al norte y sur de los  $37^\circ 30'\text{S}$  en el sector d) costero y e) oceánico. Diagrama Hovmöller de cloas f) costero y g) oceánico, para el área total, latitudes  $32^\circ$  a  $42^\circ\text{S}$ .

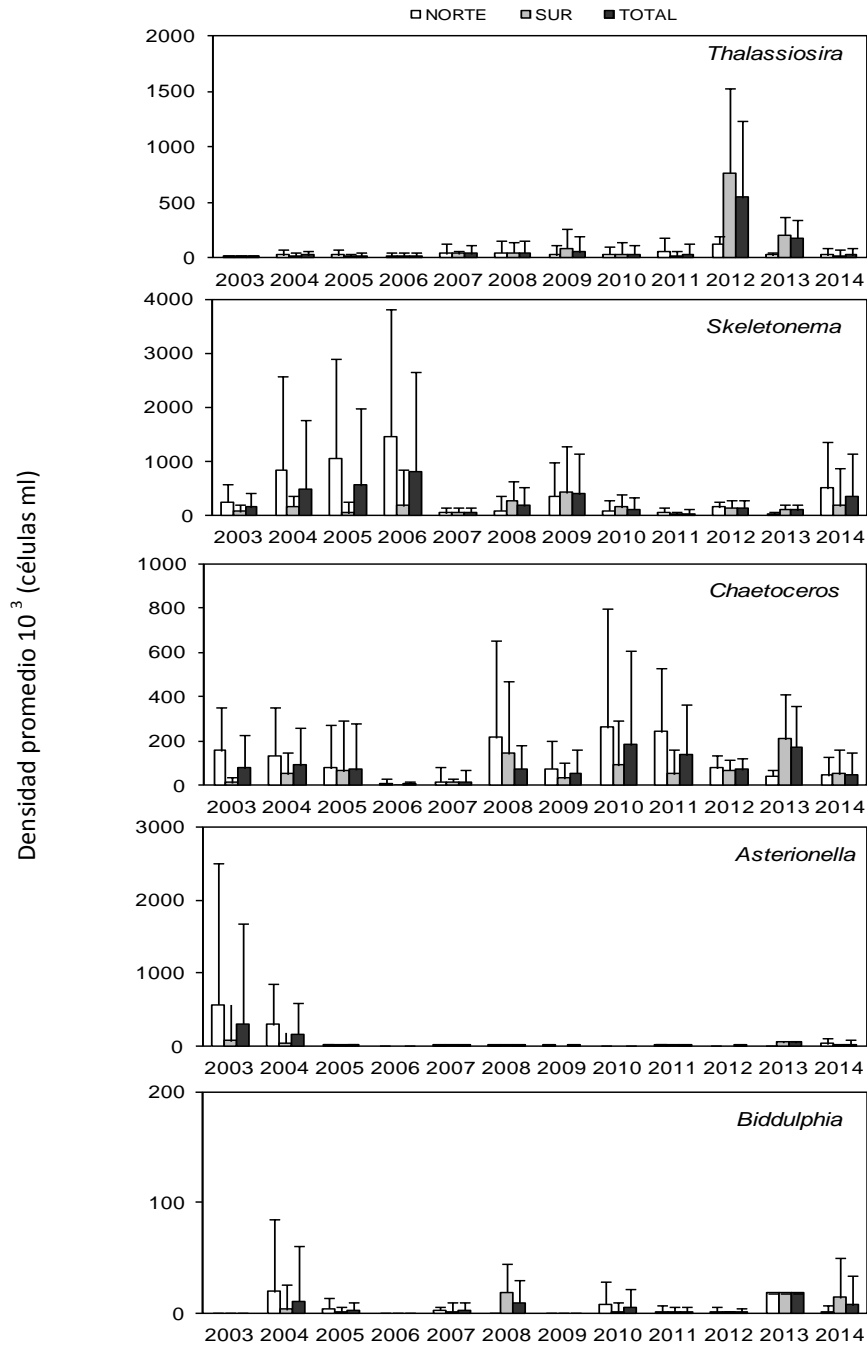




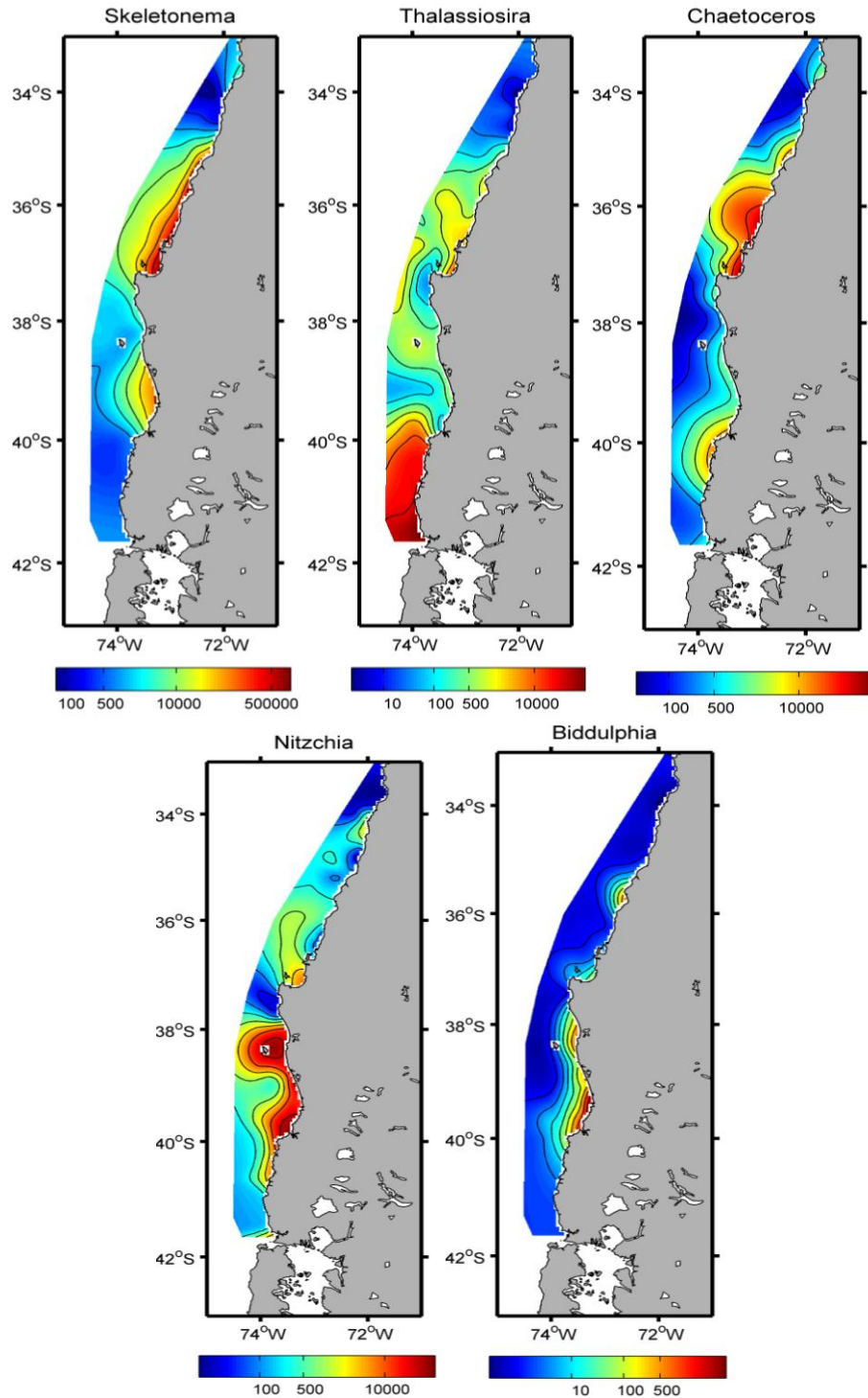
**Figura 33.** Distribución espacial de la densidad ( $10^3 \text{ cél mL}^{-1}$ ) de los géneros *Skeletonema*, *Thalassiosira*, *Chaetoceros*, y *Nitzschia* presentes en cada muestra analizada. Crucero Enero 2014.



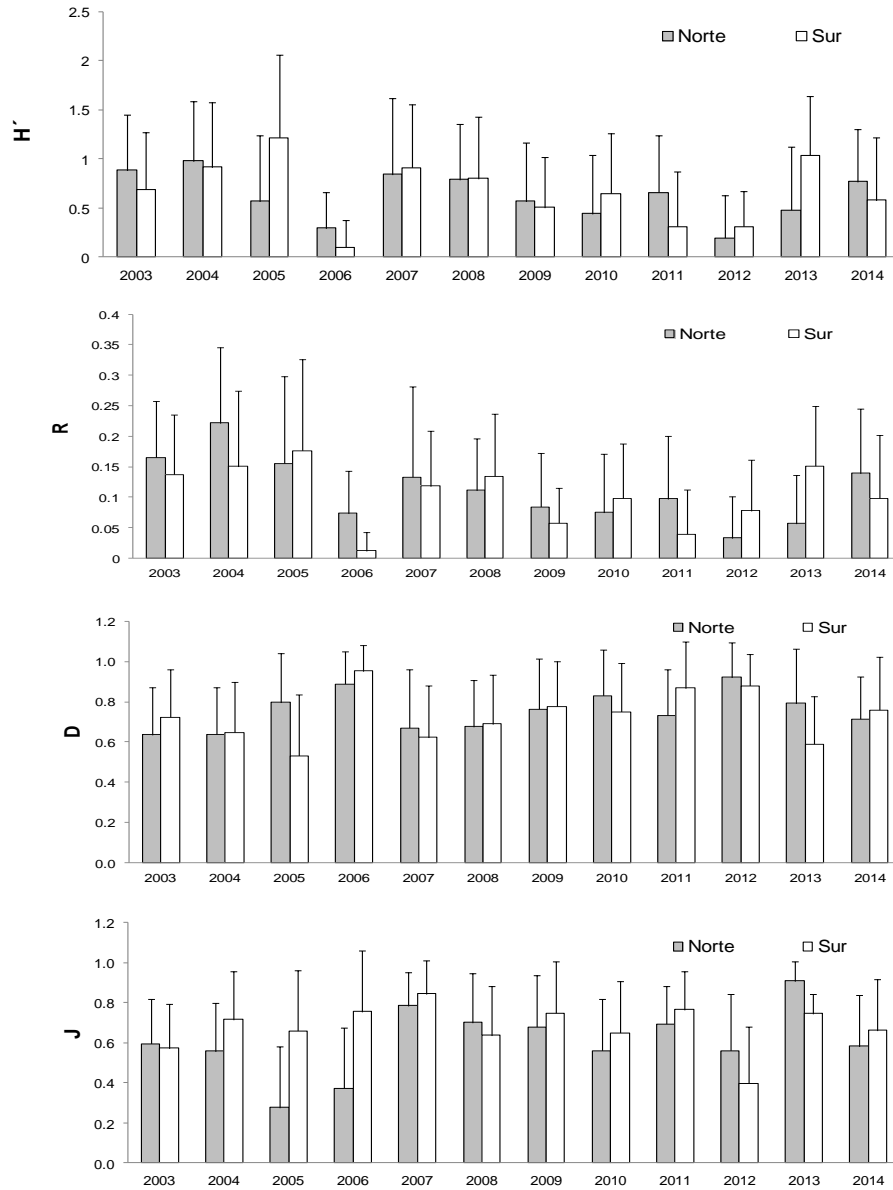
**Figura 34.** Variación meridional (34°-41°40'S) de la densidad promedio del fitoplancton dominante en el área de estudio. Géneros: *Skeletonema*, *Chaetoceros*, *Thalassiosira*, *Asterionella* y *Biddulphia*. Crucero Enero 2014.



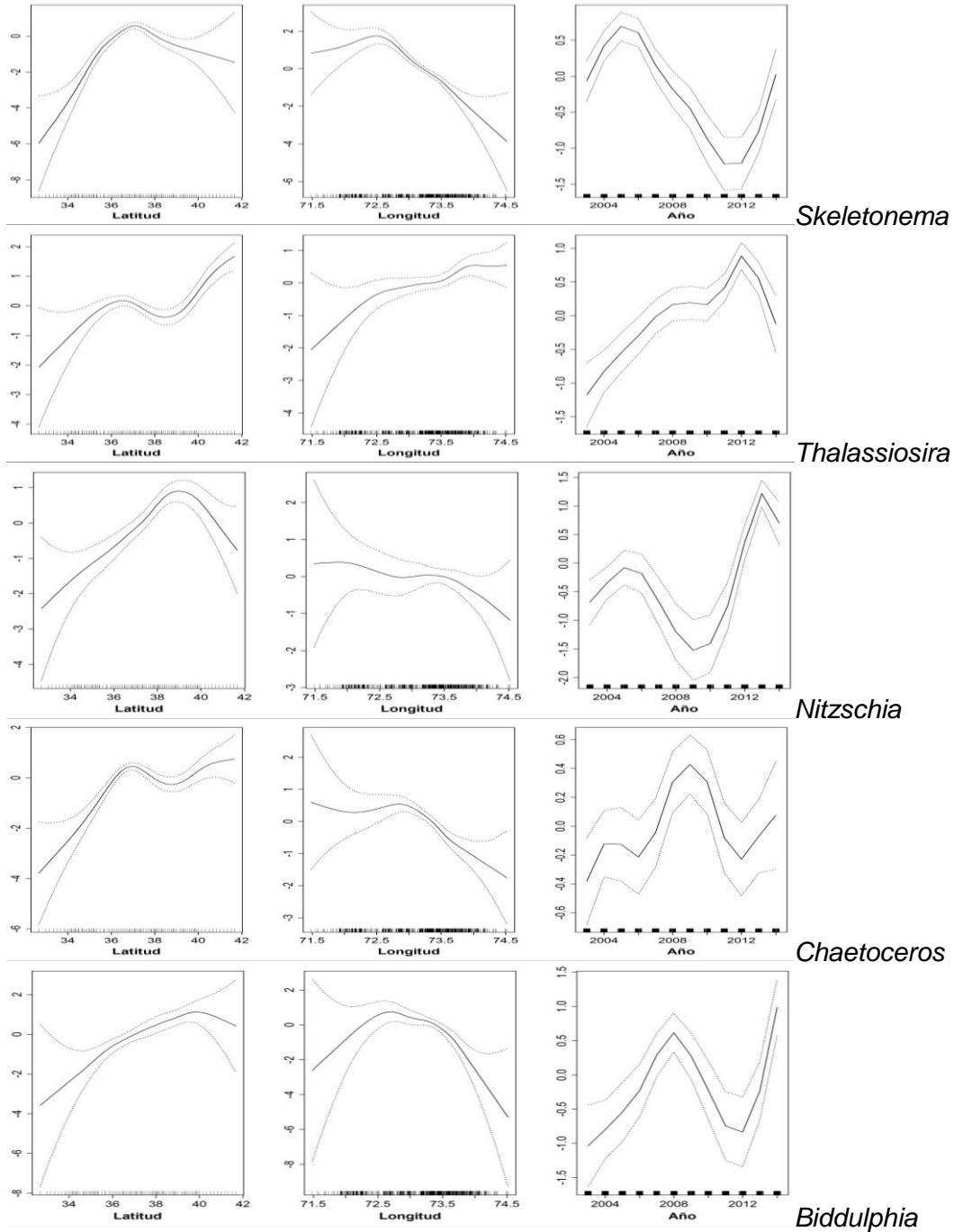
**Figura 35.** Comparación interanual de la densidad promedio de diatomeas presentes en el área de estudio para cada muestra analizada. Géneros: *Thalassiosira*, *Skeletonema*, *Chaetoceros*, *Asterionella*, y *Biddulphia*. Serie 2003-2014.



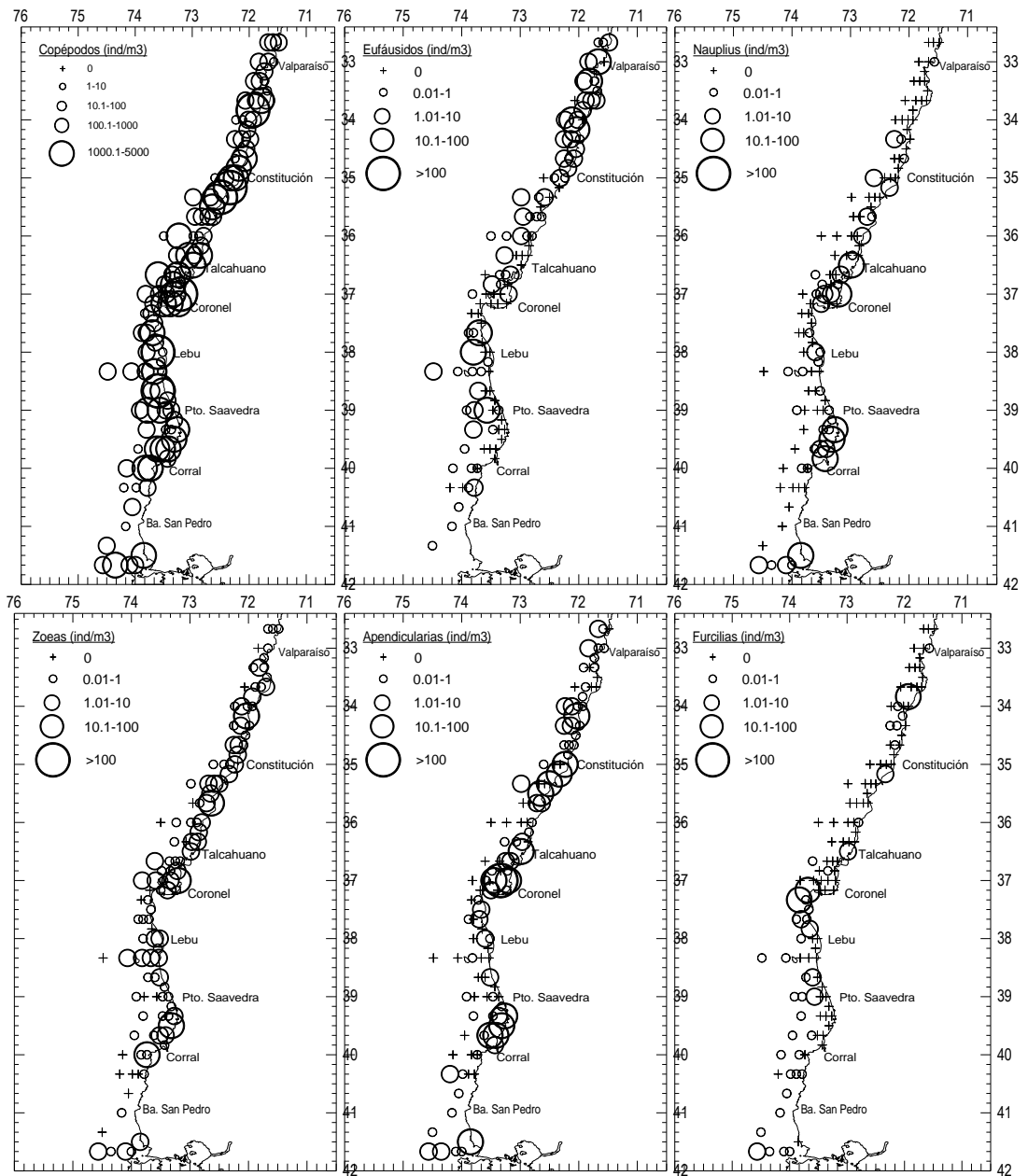
**Figura 36.** Distribuci3n espacial de los cuatro g3neros dominantes del fitoplancton local (*Skeletonema*, *Thalassiosira*, *Chaetoceros*, *Nitzschia*, y *Biddulphia*), integrando la densidad promedio ( $10^3$  c3l mL<sup>-1</sup>) para la serie 2003-2014.



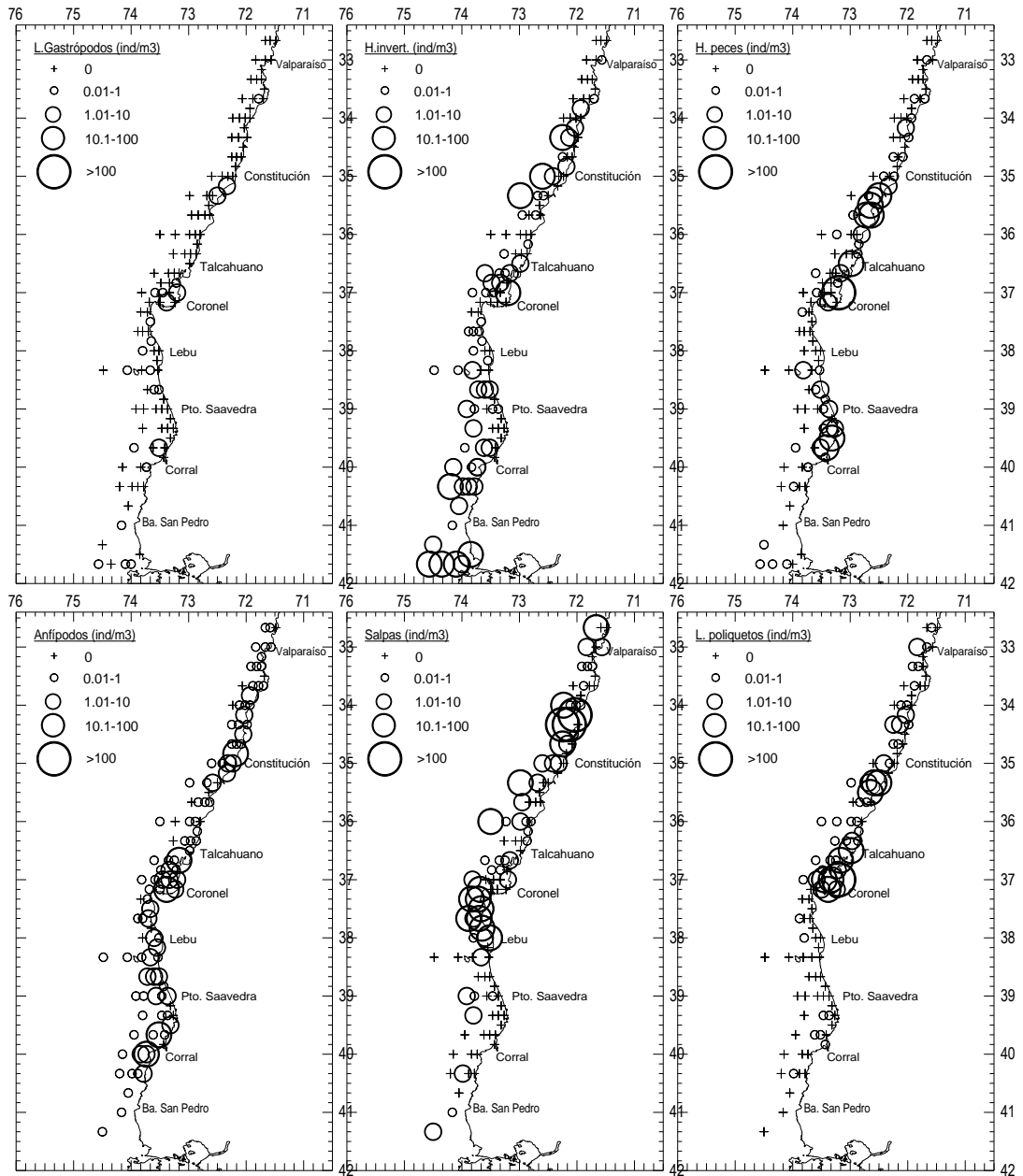
**Figura 37.** Comparación interanual de los indicadores comunitarios, riqueza de especies (R), diversidad de Shannon-Wiener (H'), dominancia de Simpson (D) y Uniformidad de Pielou (J) para la serie 2003-2014.



**Figura 38.** Resultados del análisis GAM de cada uno de los cuatro géneros fitoplanctónicos dominantes sobre variables de espacio (latitud, Longitud) y tiempo (años). Crucero 2014.

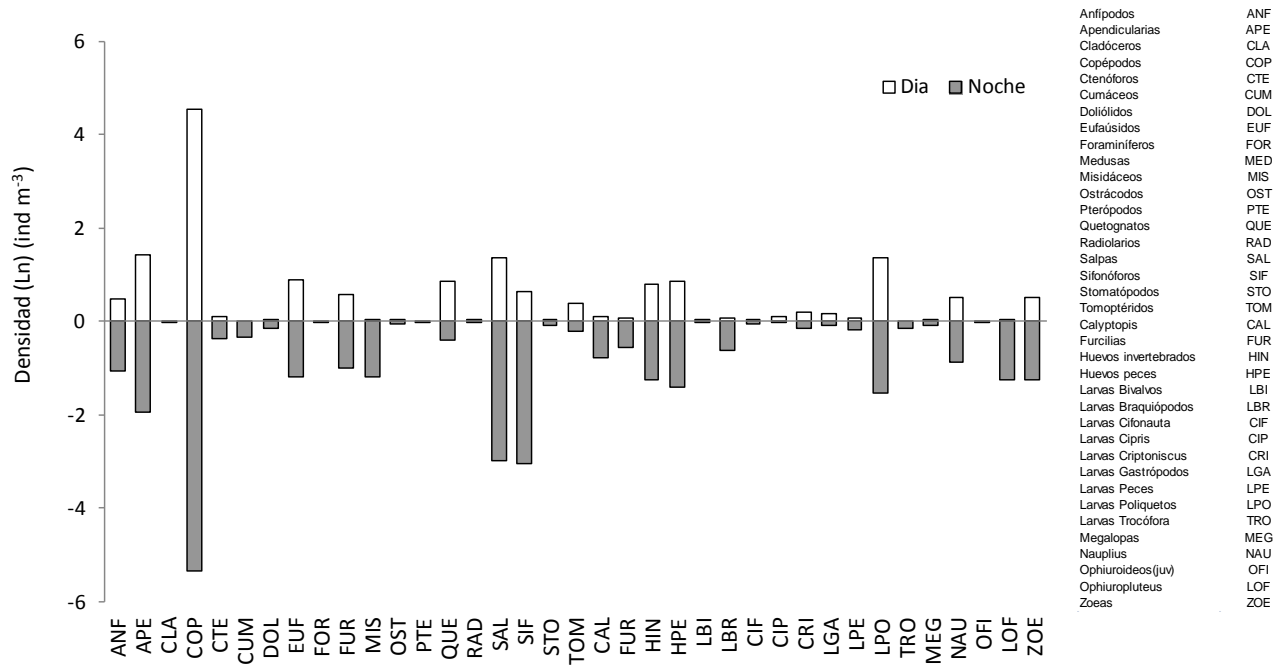


**Figura 39.** Distribución espacial de la densidad ( $\text{ind m}^{-3}$ ) de copépodos, eufáusidos, zoeas, apendicularias y furcillas, presentes en el área y período de estudio. Crucero Enero 2014.

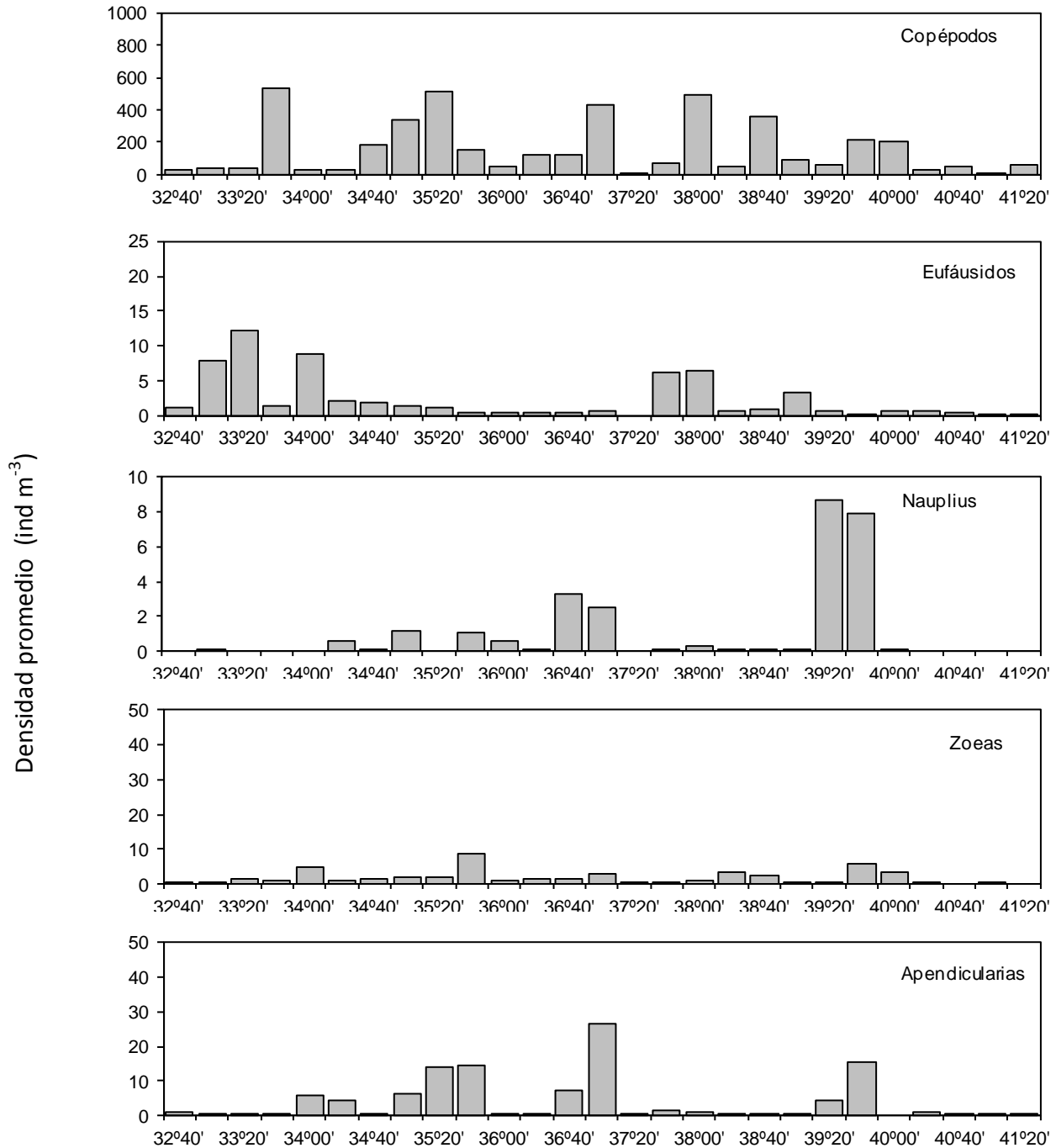


**Figura 40.** Distribuci3n espacial de la densidad (ind m<sup>-3</sup>) de larvas de gastr3podos, huevos de invertebrados, huevos de peces, anf3podos, salpas, y larvas de poliquetos, presentes en el 3rea y per3odo de estudio. Crucero Enero 2014.

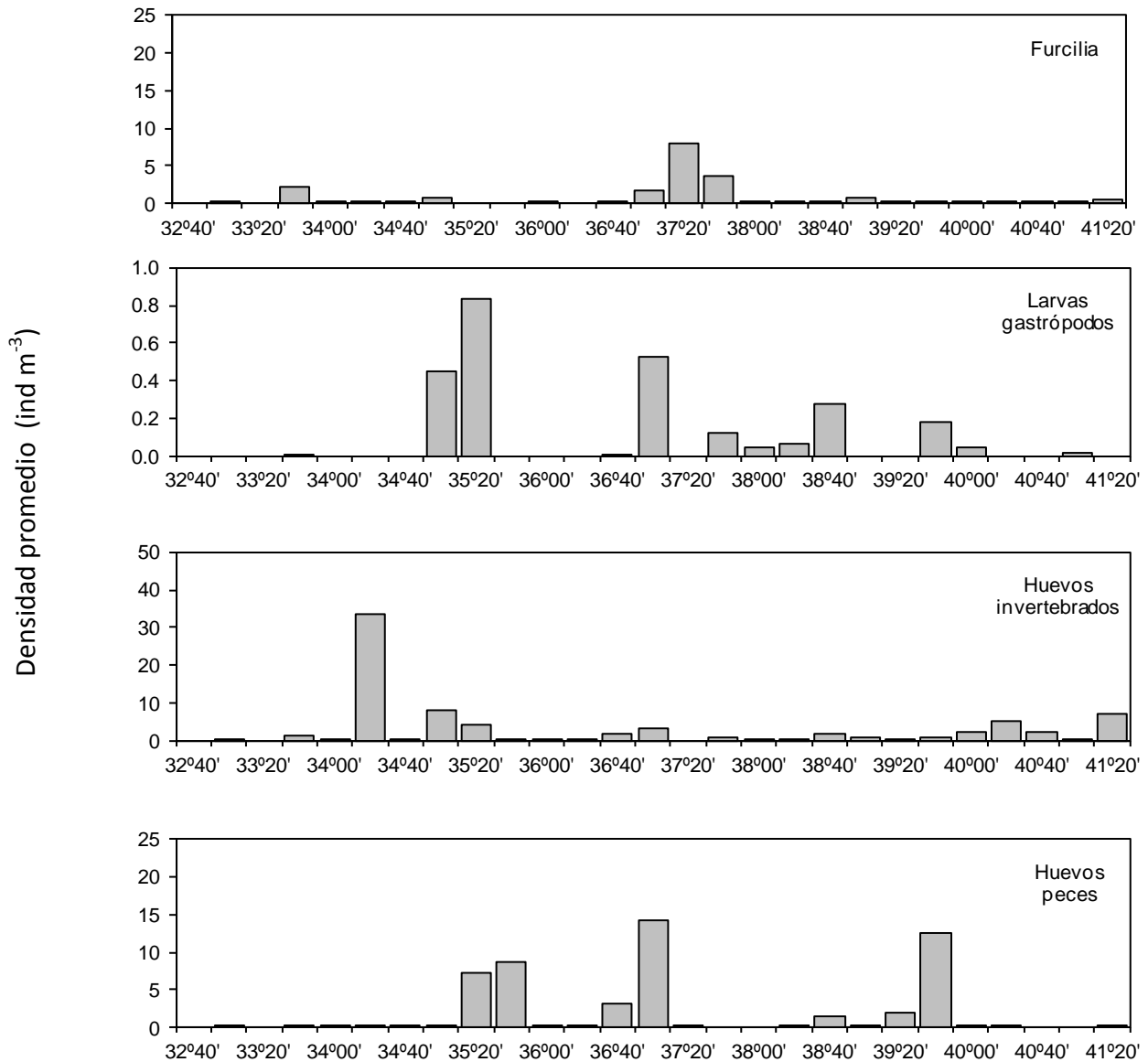




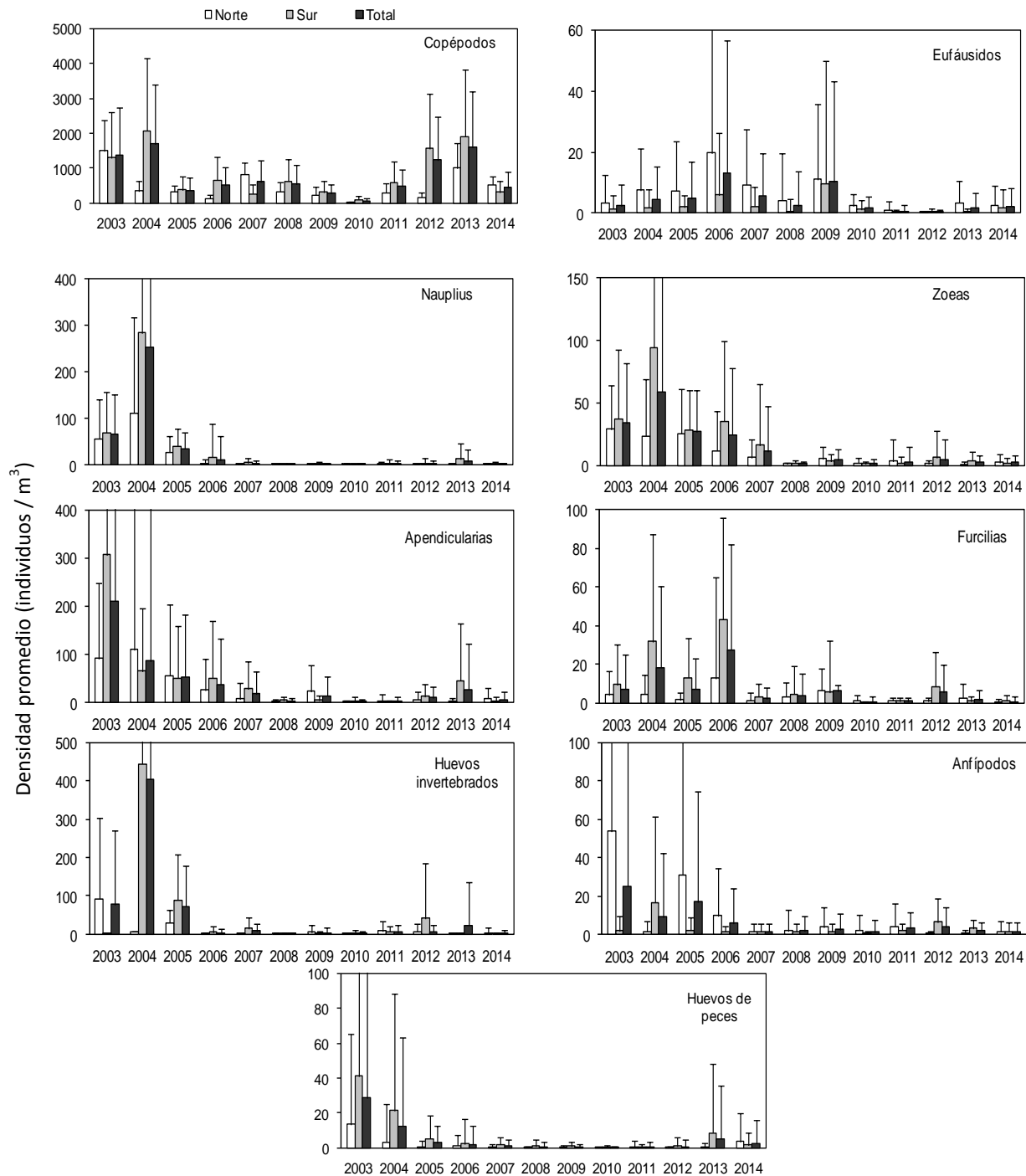
**Figura 41.** Comparación de la densidad total (Ln ind m<sup>-3</sup>) de los grupos zooplanctónicos registrados en muestreos nocturnos y diurnos. Crucero 2014.



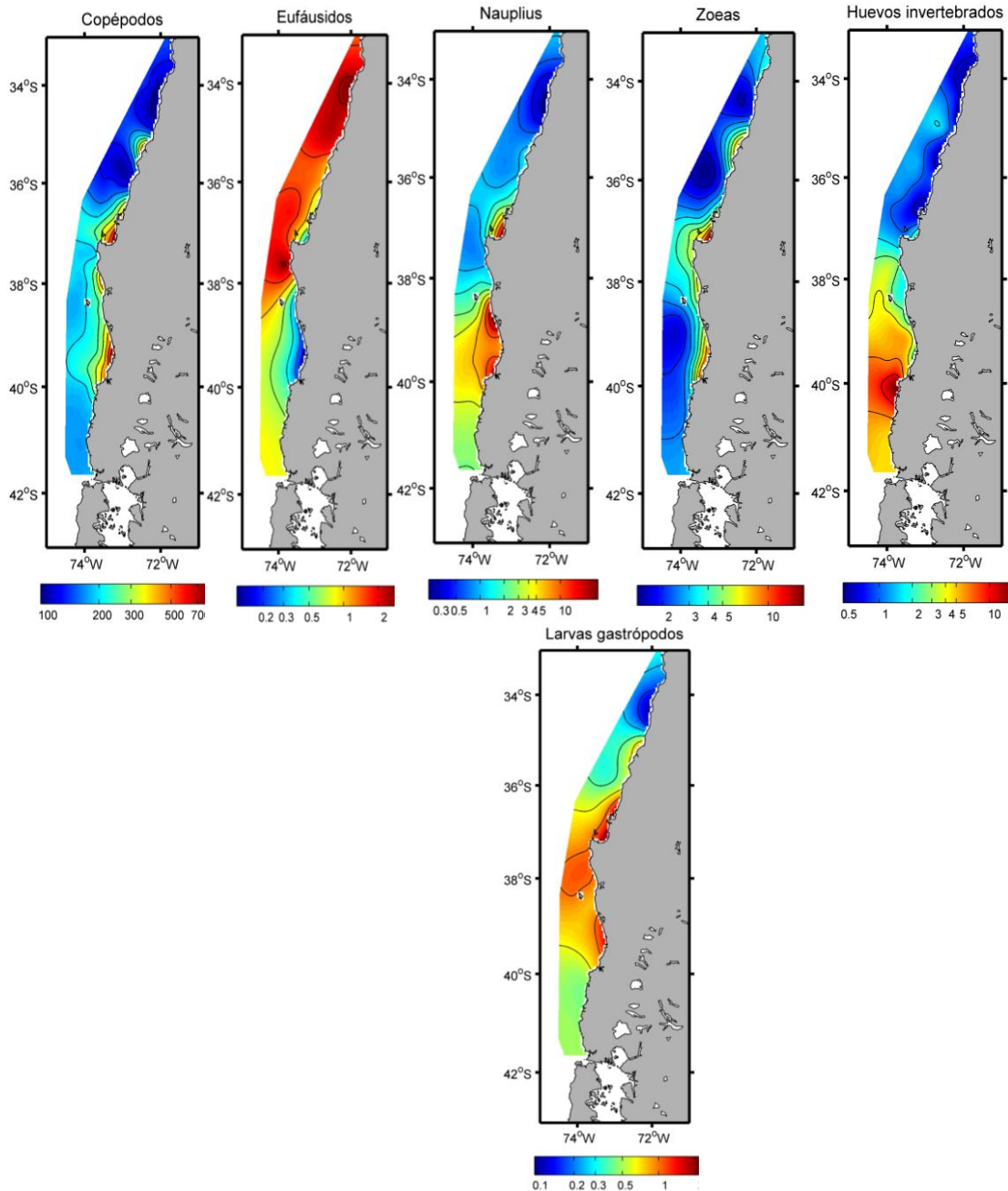
**Figura 42.** Variación meridional de la densidad promedio (ind m<sup>-3</sup>) copéodos, eufáusidos, nauplius, zoeas, y apendicularias. Crucero Enero de 2014.



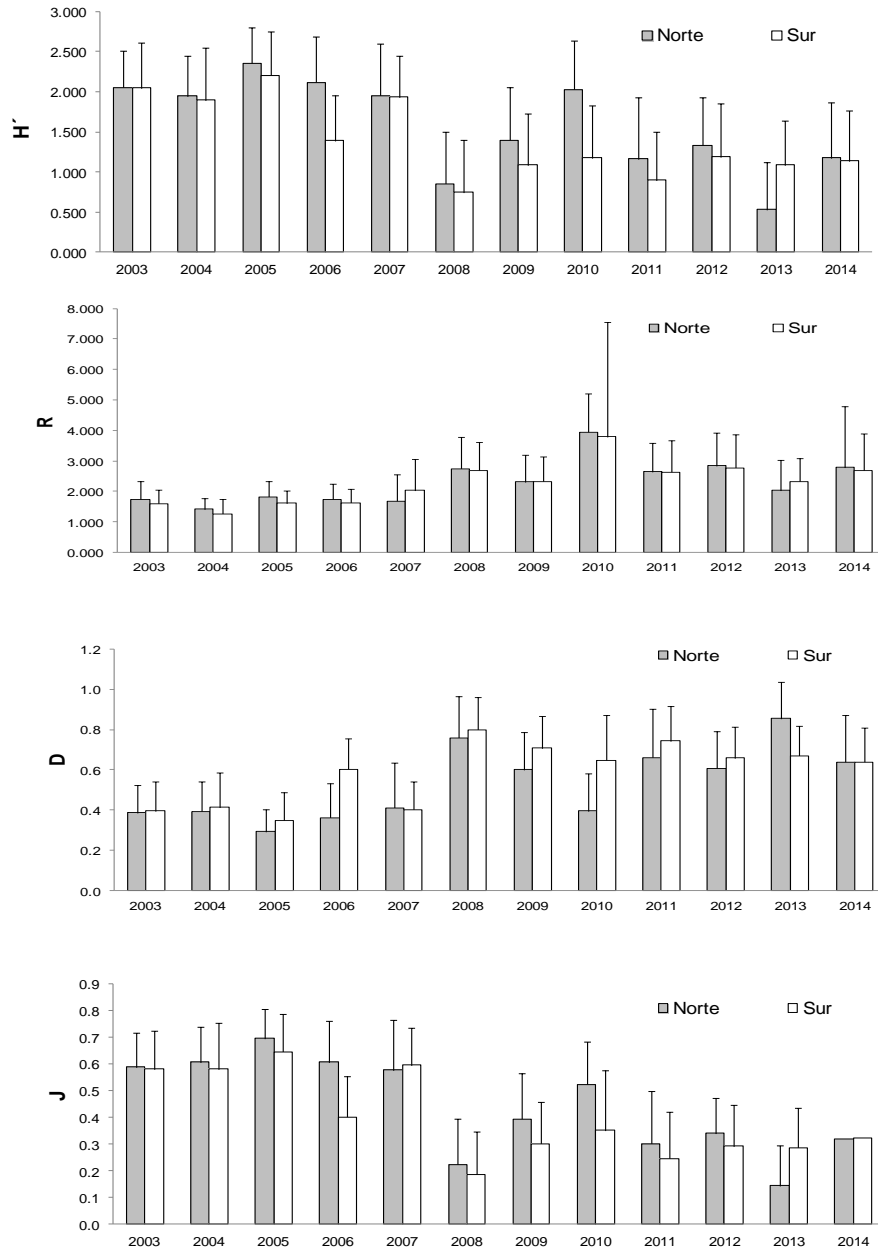
**Figura 43.** Variación meridional de la densidad promedio (ind m<sup>-3</sup>) de furcilia, larvas de gastrópodos, huevos de invertebrados, huevos de peces. Crucero Enero de 2014.



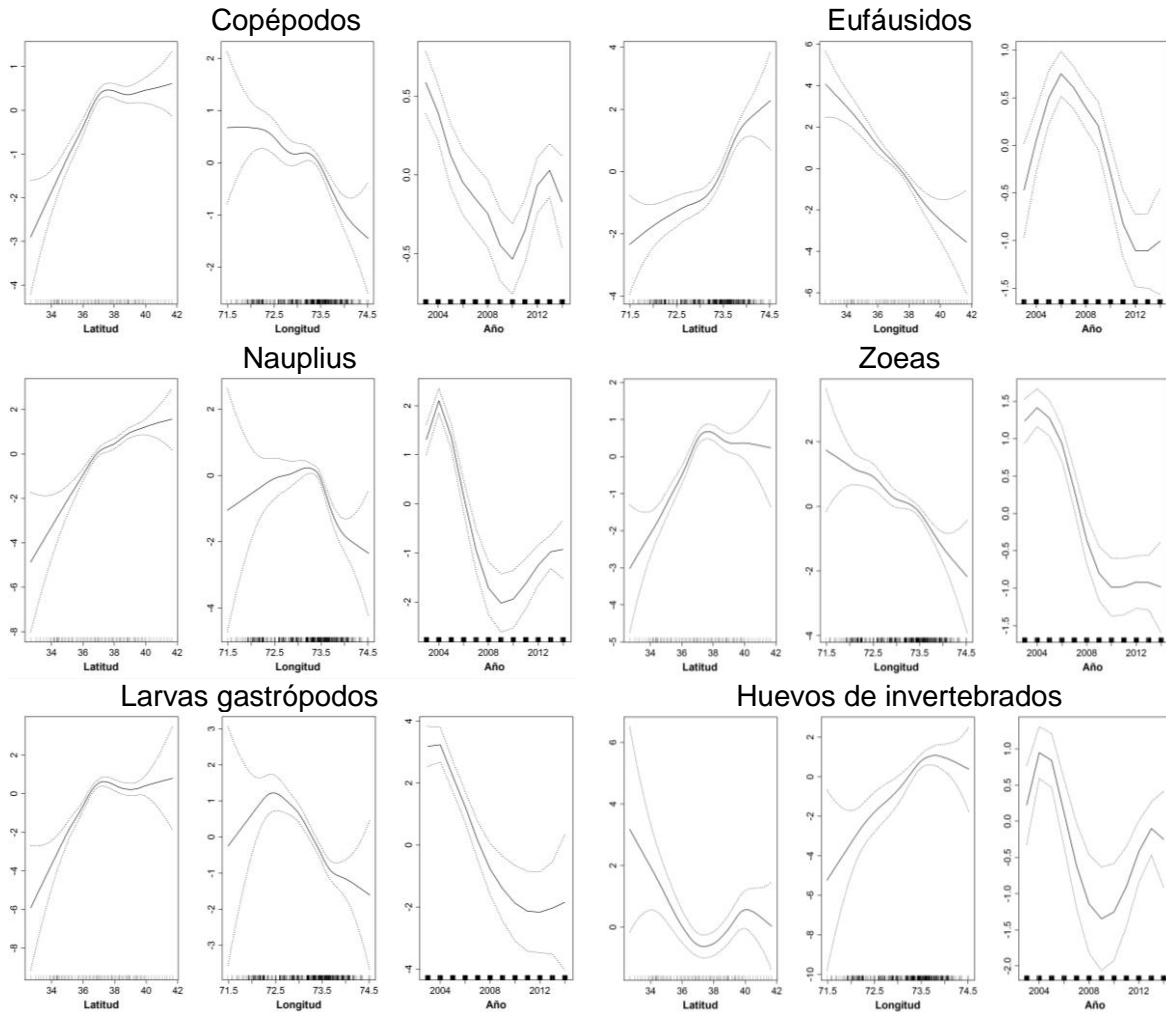
**Figura 44.** Variación interanual de la densidad promedio de grupos zooplanctónicos considerados ítems alimentarios principales de sardina común y anchoveta en el área de estudio según información disponible para el presente crucero (Enero 2014).



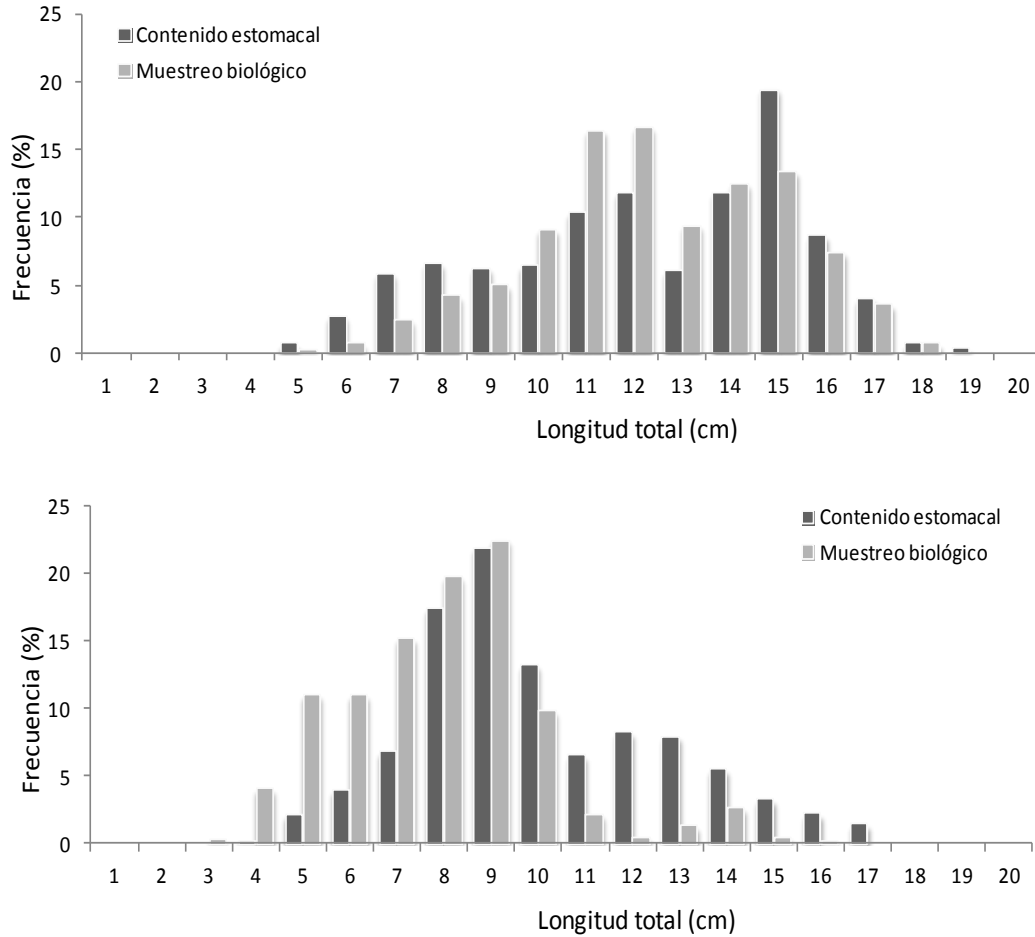
**Figura 45.** Distribución espacial integrada para la serie 2003-2014, de los taxa del zooplancton local considerados como ítems-presa de ambos recursos (copépodos, eufáusidos, nauplius, zoeas, huevos invertebrados, larvas gastrópodos).



**Figura 46.** Comparación inter-anual de los indicadores comunitarios del zooplancton, riqueza de especies (R), diversidad de Shannon-Wiener (H'), dominancia de Simpson (D) y Uniformidad de Pielou (J) para la serie 2003-2014.

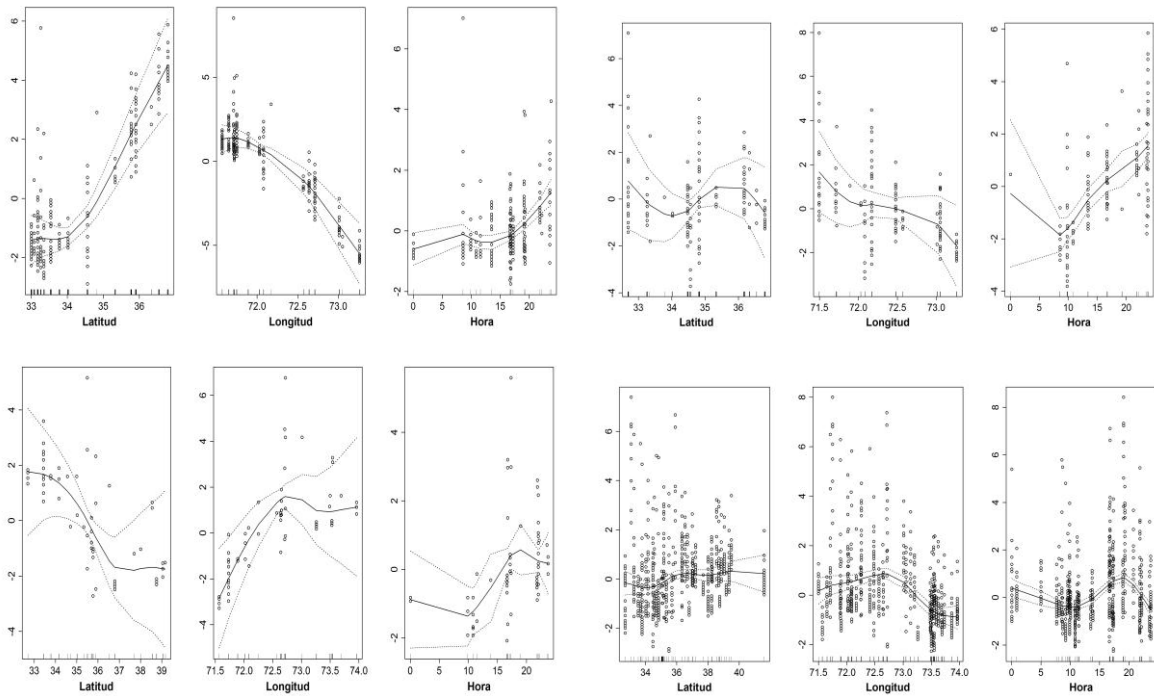


**Figura 47.** Resultados del análisis GAM de los ítemes zooplanctónicos considerados presa de sardina común y anchoveta (este estudio) sobre variables de espacio (latitud, Longitud) y tiempo (años).

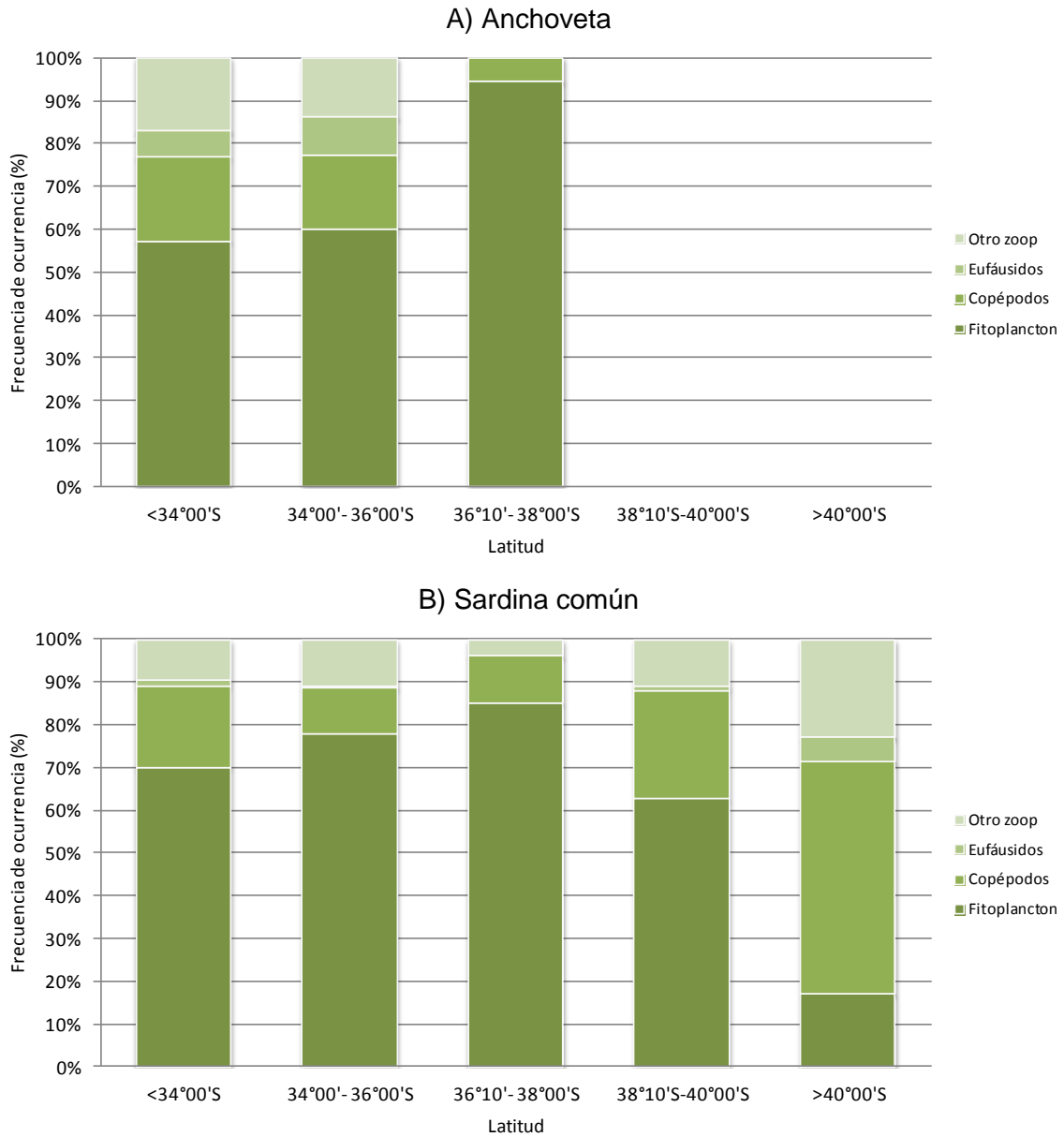


**Figura 48.** Distribución de frecuencia de tallas de (a) Anchoveta y (b) Sardina común para los ejemplares considerados en el análisis de contenidos estomacales y en el muestreo biológico (biología pesquera) de las pescas de identificación. Enero 2014.

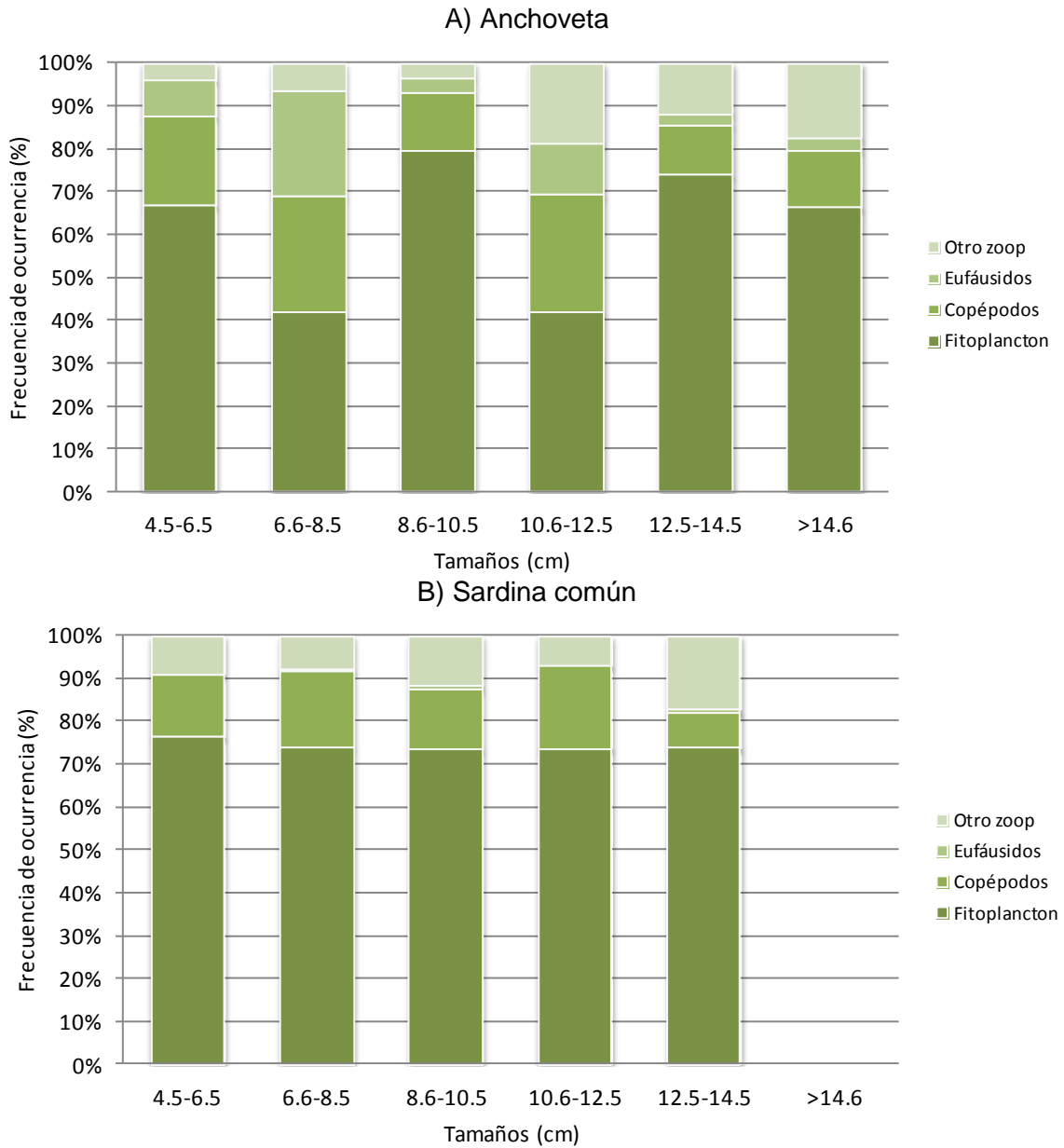




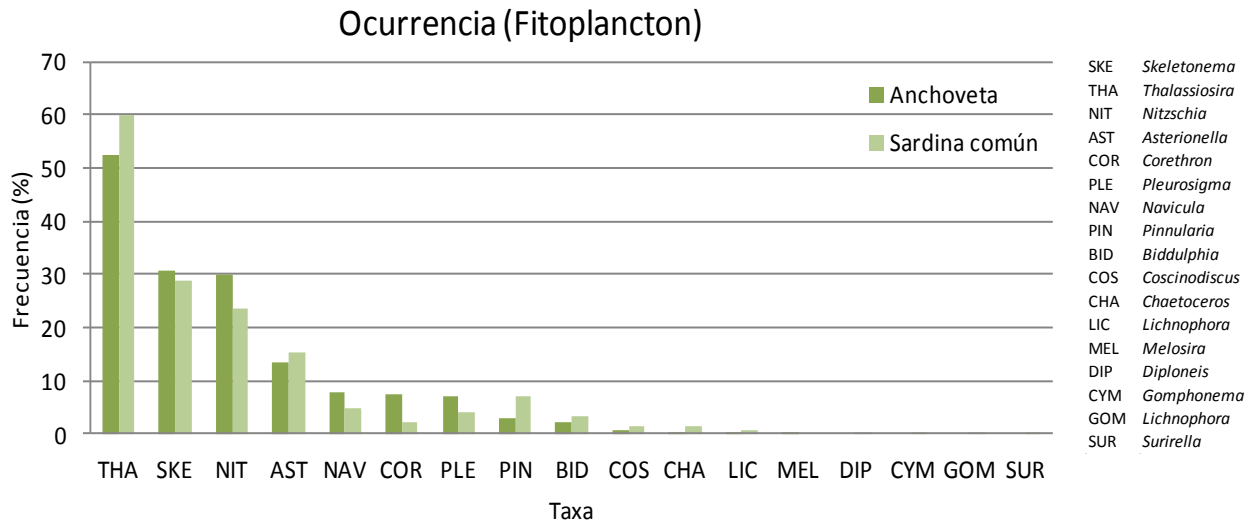
**Figura 49.** Resultados del análisis GAM del llenado estomacal para sardina común y anchoveta sobre variables de espacio (latitud, Longitud) y hora del día. a) Anchoveta (adultos), b) Anchoveta (reclutas), c) Sardina común (adultos), d) Sardina común (reclutas).



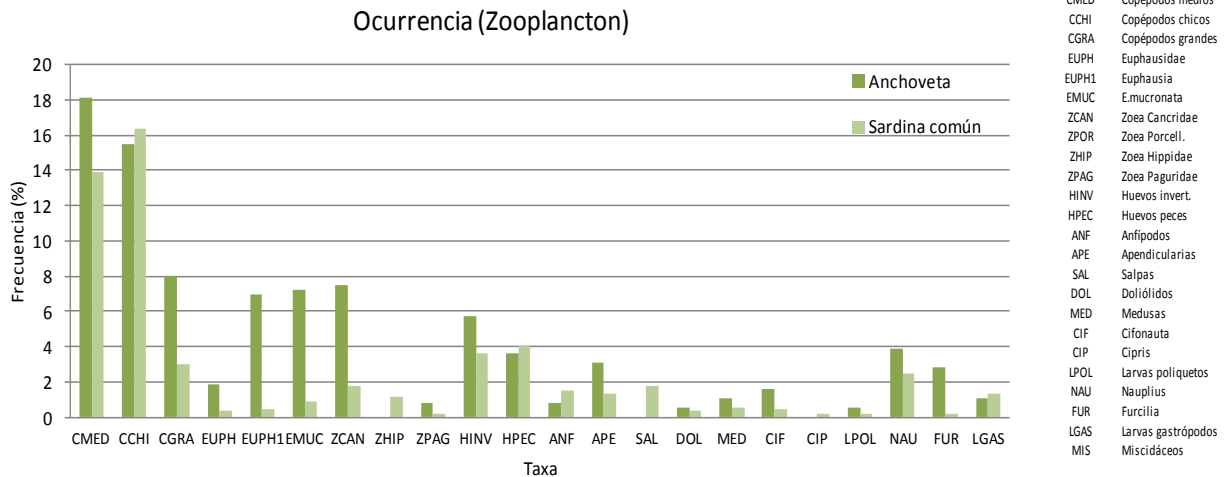
**Figura 50.** Frecuencia de ocurrencia en porcentaje en relación a la latitud geográfica para los ítems presa de Sardina común y Anchoqueta. Enero de 2014.



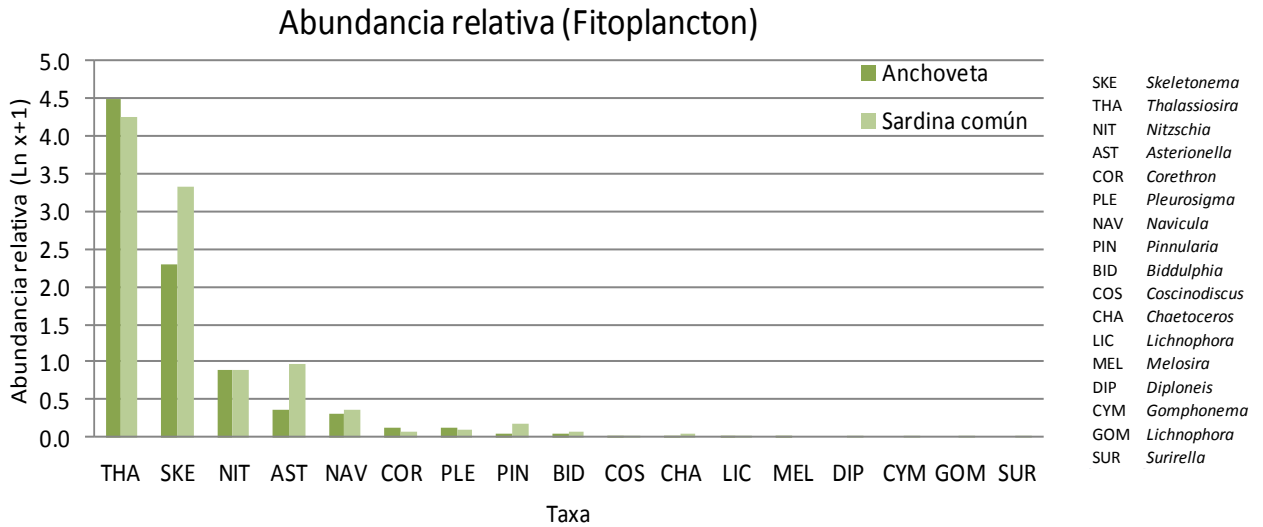
**Figura 51.** Frecuencia de ocurrencia en porcentaje por grupos de tamaño para los ítems presa de Sardina común y Anchoveta. Enero de 2014.



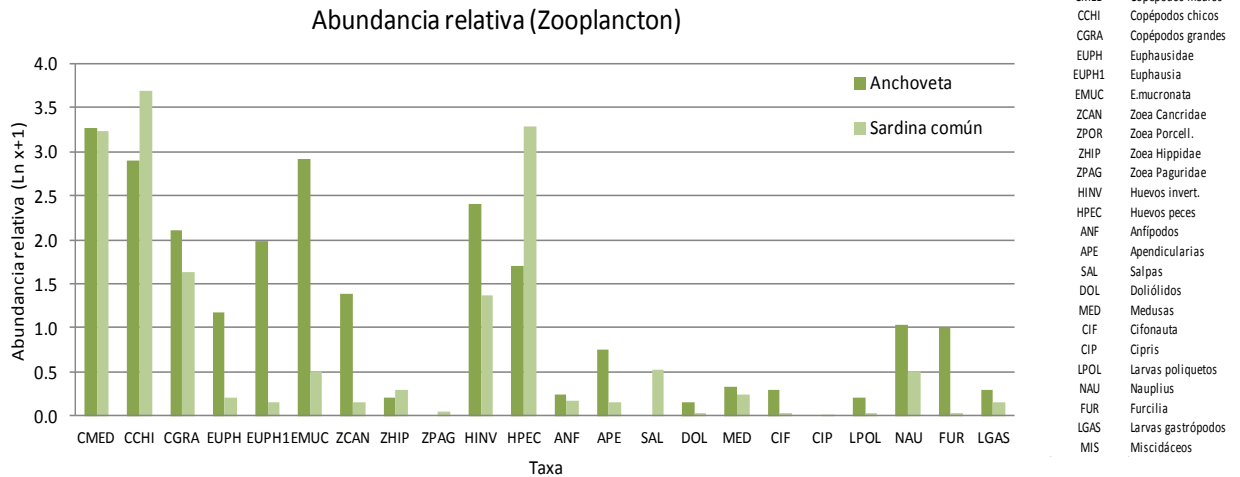
**Figura 52.** Frecuencia de ocurrencia (%) de fitoplancton en la dieta de sardina común y anchoveta. Enero de 2014.



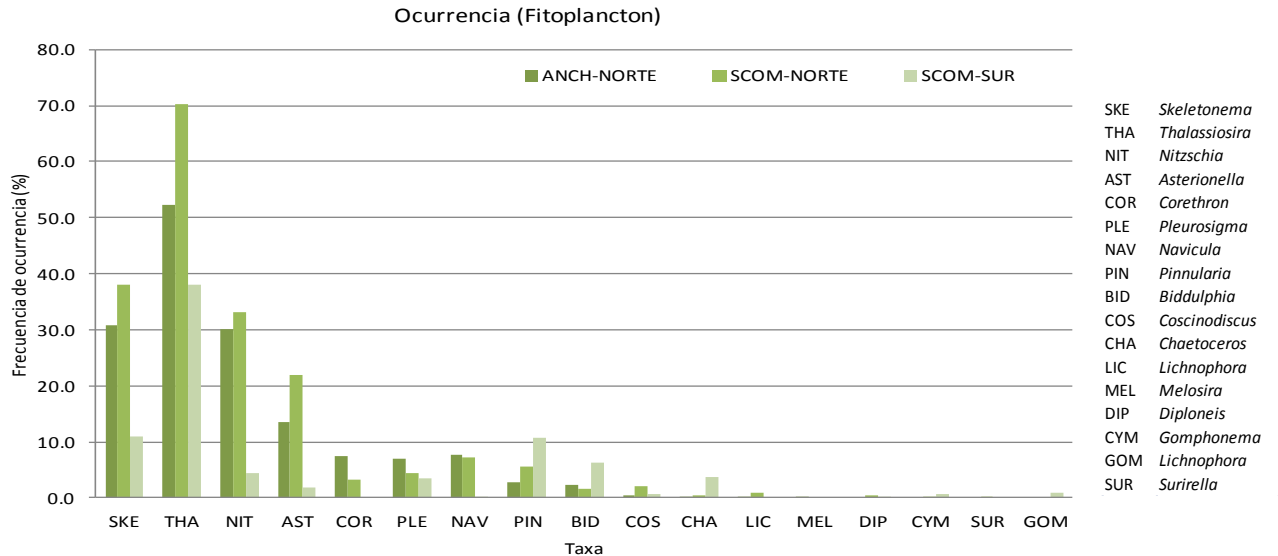
**Figura 53.** Frecuencia de ocurrencia (%) del zooplancton en la dieta de sardina común y anchoveta. Enero de 2014.



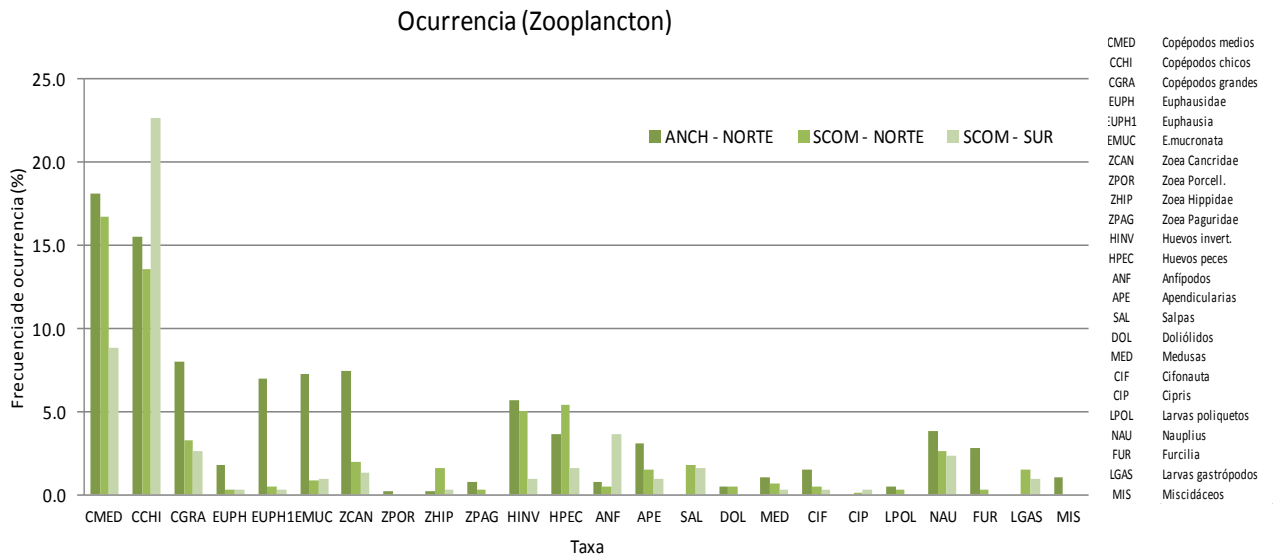
**Figura 54.** Abundancia relativa (en logaritmo natural) del fitoplancton en la dieta de sardina común y anchoveta. Enero de 2014.



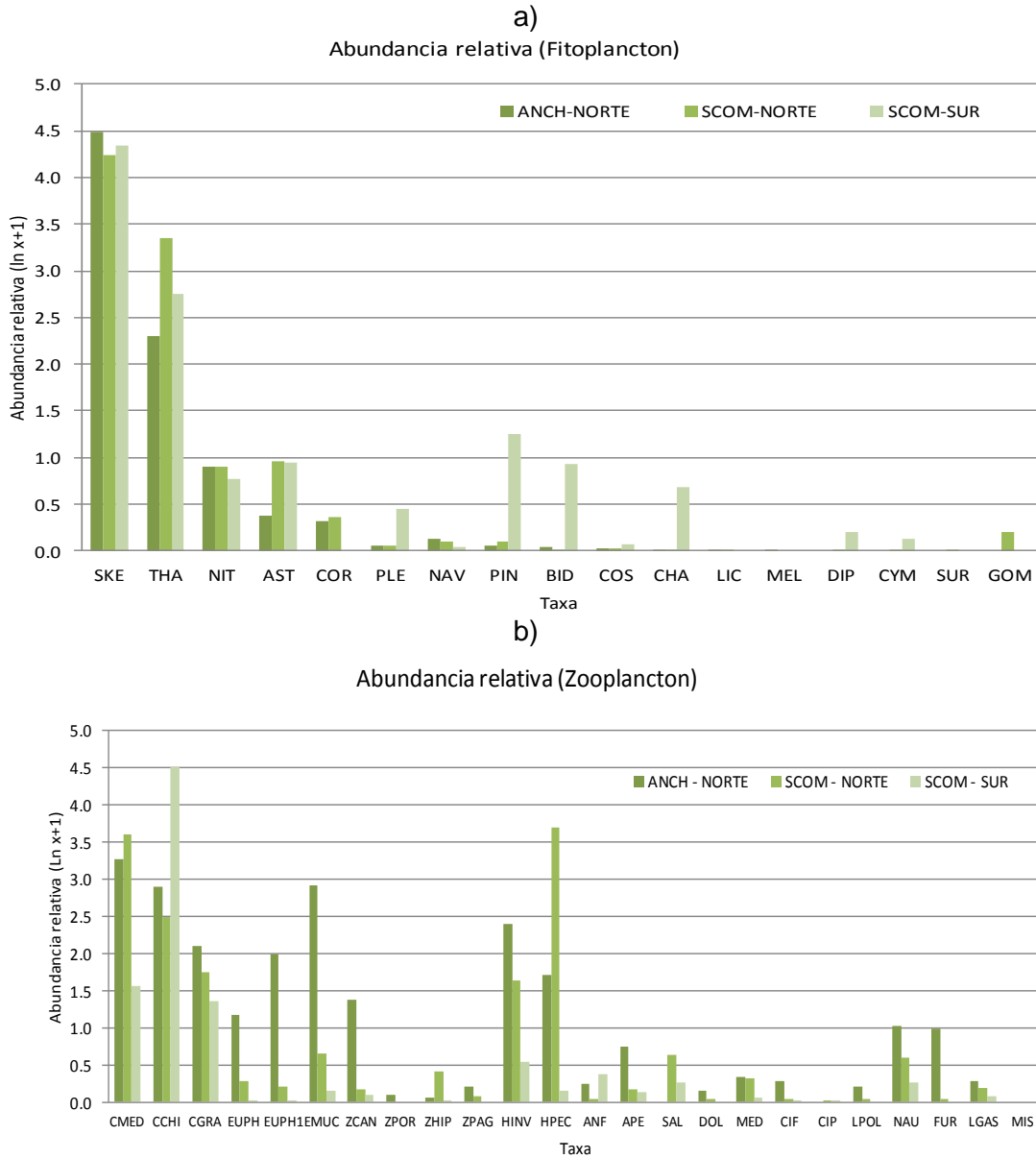
**Figura 55.** Abundancia relativa (en logaritmo natural) del zooplancton en la dieta de sardina común y anchoveta. Enero de 2014.



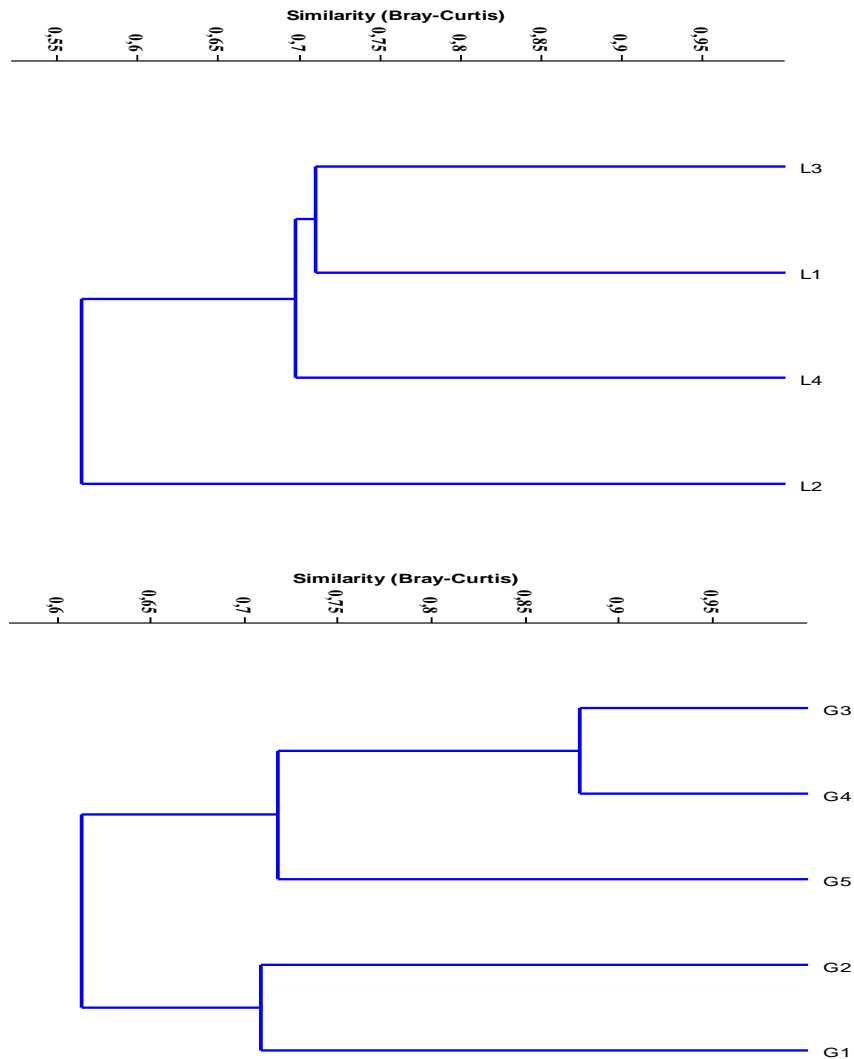
**Figura 56.** Frecuencia de ocurrencia (%) del fitoplancton en la dieta de sardina común y anchoveta, para las regiones norte y sur (al norte y sur de los 37°S) del área prospectada. Enero de 2014.



**Figura 57.** Frecuencia de ocurrencia (%) del zooplancton en la dieta de sardina común y anchoveta, para las regiones norte y sur (al norte y sur de los 37°S) del área prospectada. Enero de 2014.

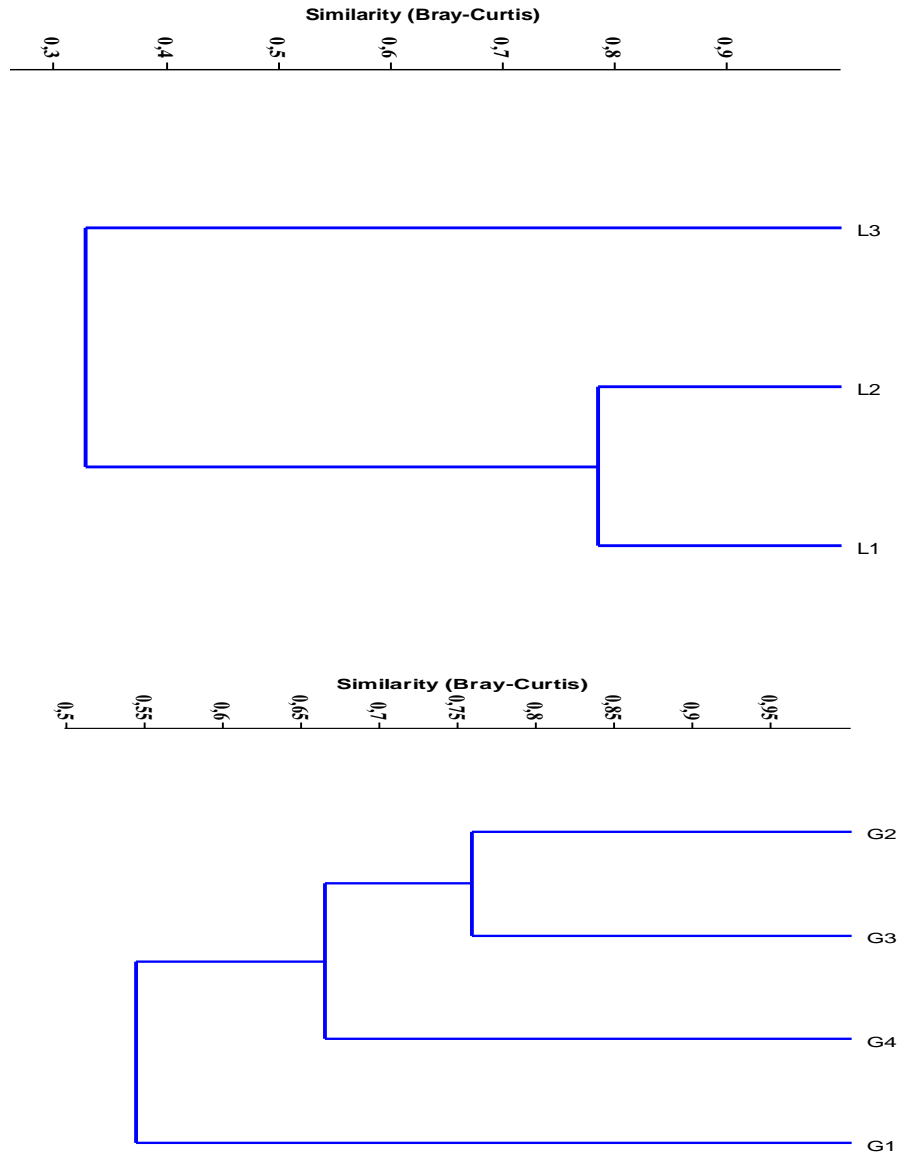


**Figura 58.** Abundancia relativa (en logaritmo natural) del a) fitoplancton y b) zooplancton en la dieta de sardina común y anchoveta, para las regiones norte y sur (al norte y sur de los 37°S) del área prospectada. Enero de 2014.

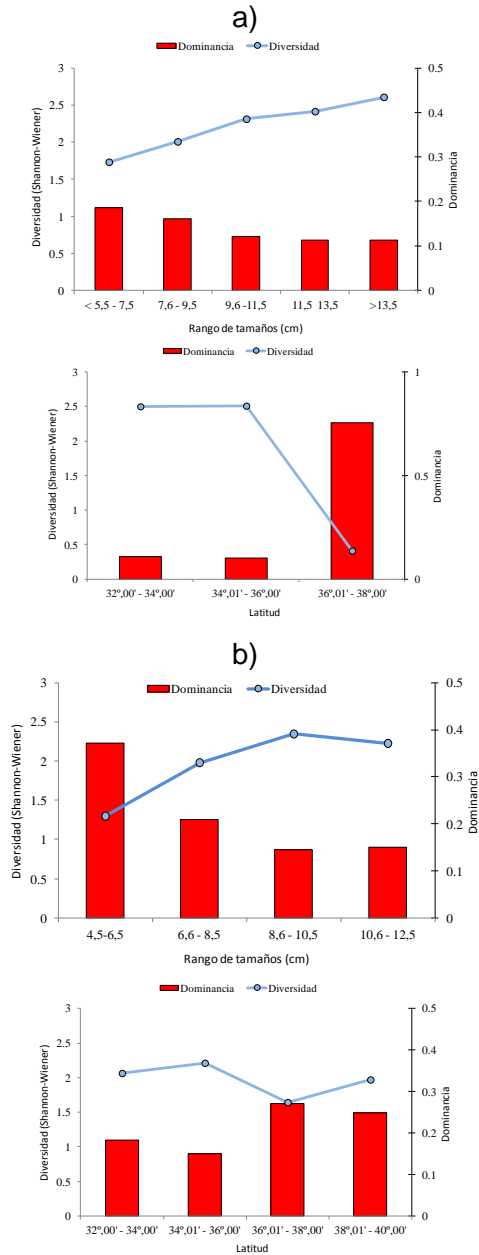


**Figura 59.** Conglomerados para el índice de similaridad de Bray-Curtis para: a) grupos de tamaños (G1: 4,5-6,5 cm LT, G2: 6,6-8,5 cm, G3: 8,6-10,5 cm, G4: 10,6-12,5 cm), y b) latitudes (L1: 32°-34°S, L2: 34°-36°S, L3: 36°-38°S y L4: 38°-40°S) correspondientes a los ítemes presa contenidos en los estómagos de sardina común. Enero de 2014.

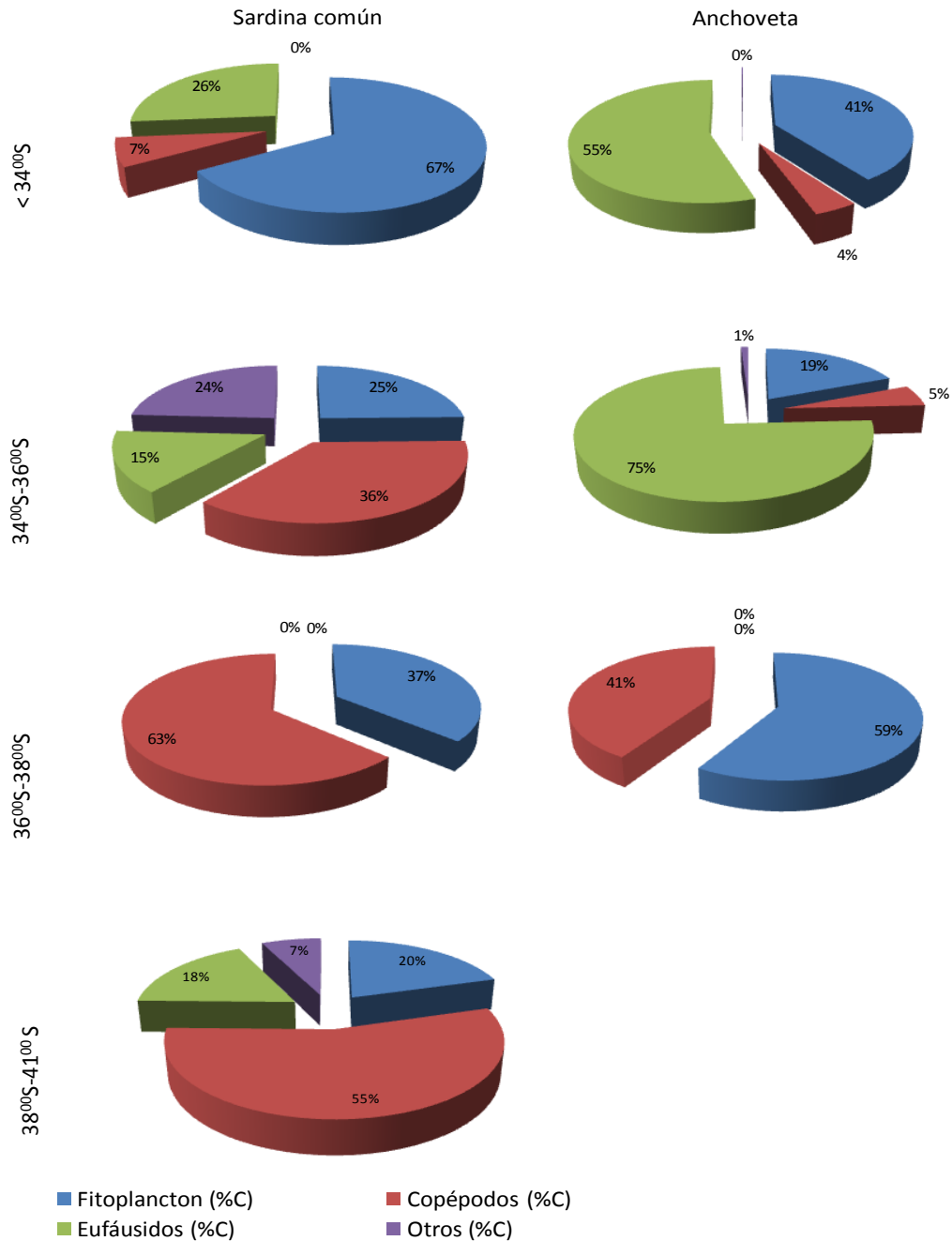




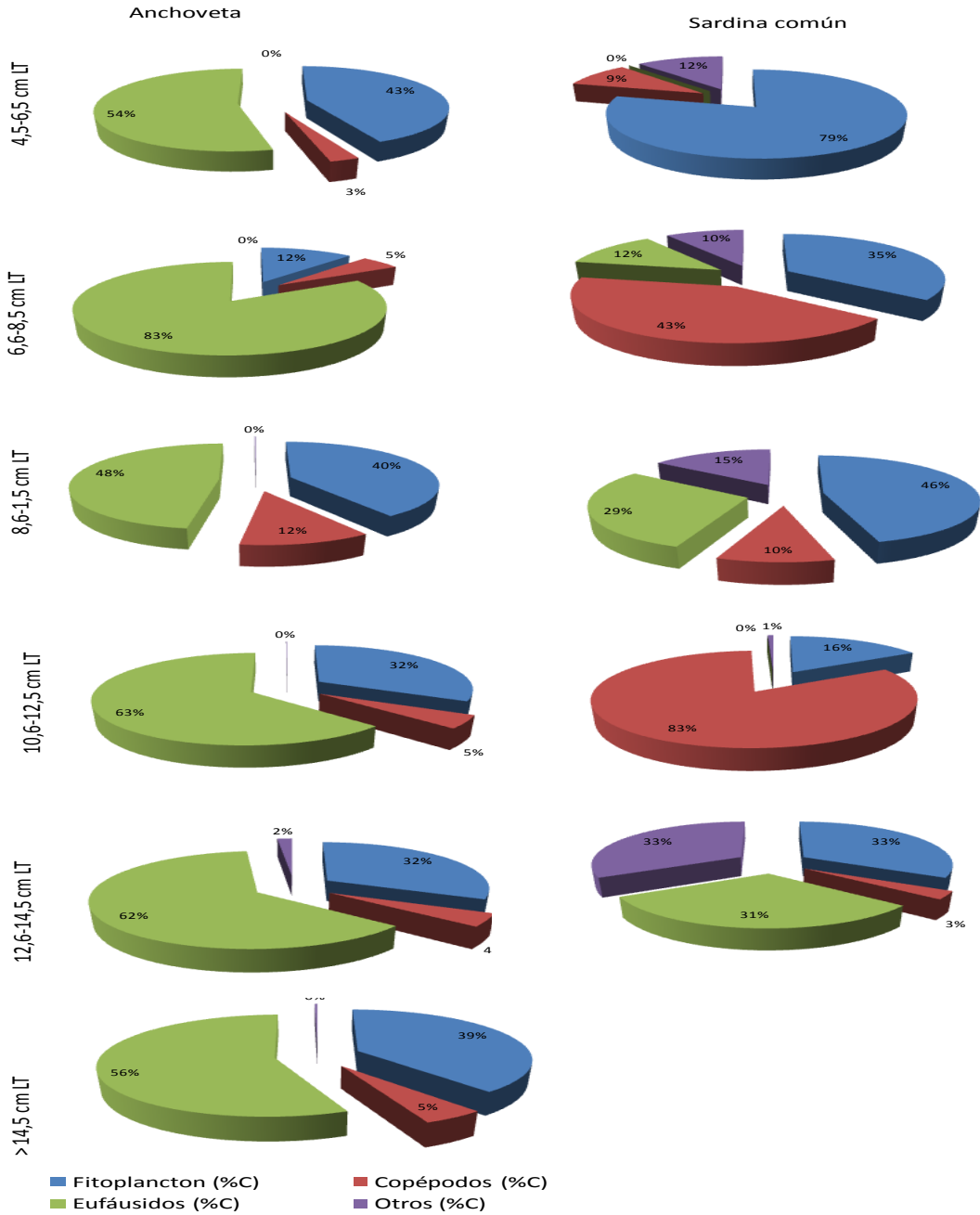
**Figura 60.** Conglomerados para el índice de similaridad de Bray-Curtis para: a) grupos de tamaños (G1: 4,5-6,5 cm LT, G2: 6,6-8,5 cm, G3: 8,6-10,5 cm, G4: 10,6-12,5 cm), y b) latitudes (L1: 32°-34°S, L2: 34°-36°S, L3: 36°-38°S y L4: 38°-40°S) correspondientes a los ítemes presa contenidos en los estómagos de anchoveta. Enero de 2014.



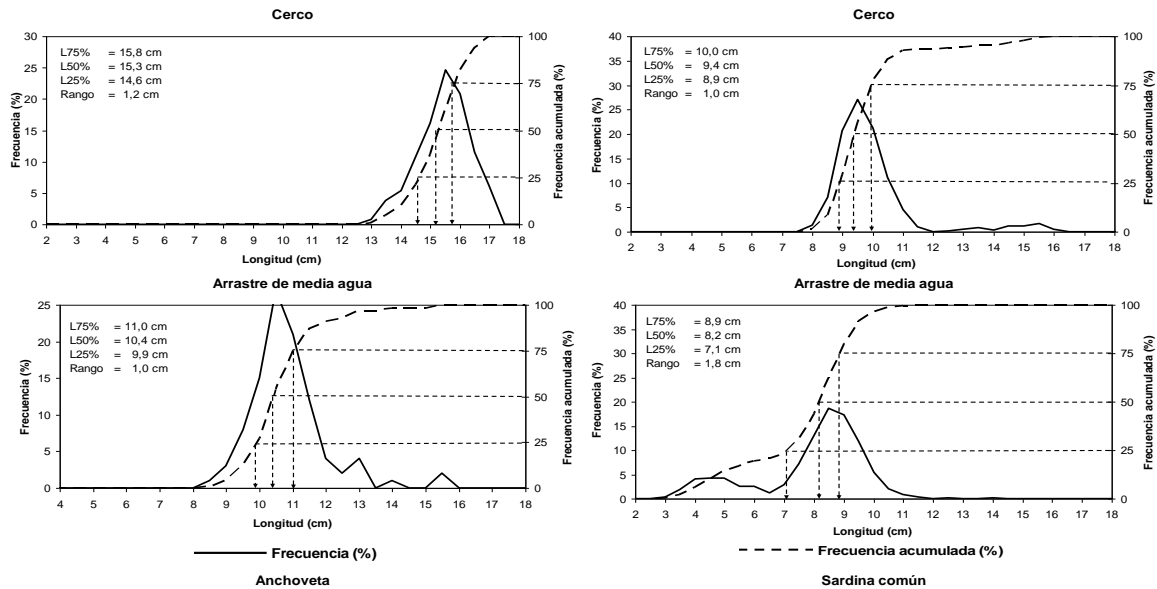
**Figura 61.** Índice de diversidad y de dominancia de las presas contenidas en los estómagos de a) sardina común y b) anchoveta, considerando grupos de tamaños (G1: 4,5-6,5 cm LT, G2: 6,6-8,5 cm, G3: 8,6-10,5 cm, G4; 10,6-12,5 cm), y latitudes (L1: 32°-34°S, L2: 34°-36°S, L3: 36°-38°S y L4: 38°-40°S). Enero de 2014.



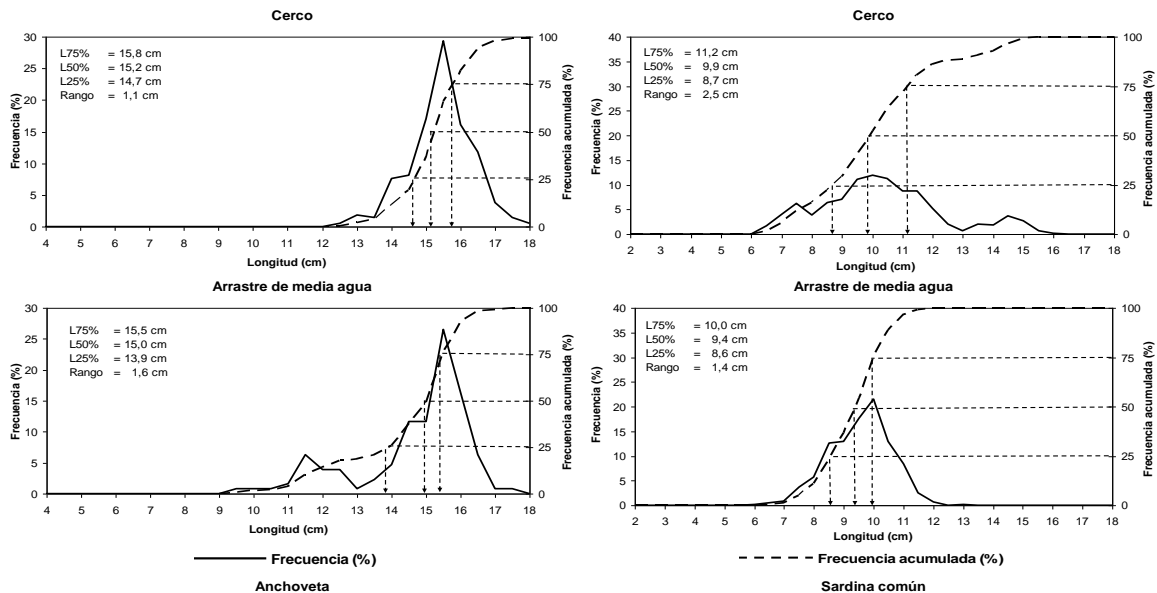
**Figura 62.** Contribución de contenido de carbono (expresado en %) por estrato de latitud, para sardina común y anchoveta. Enero de 2014.



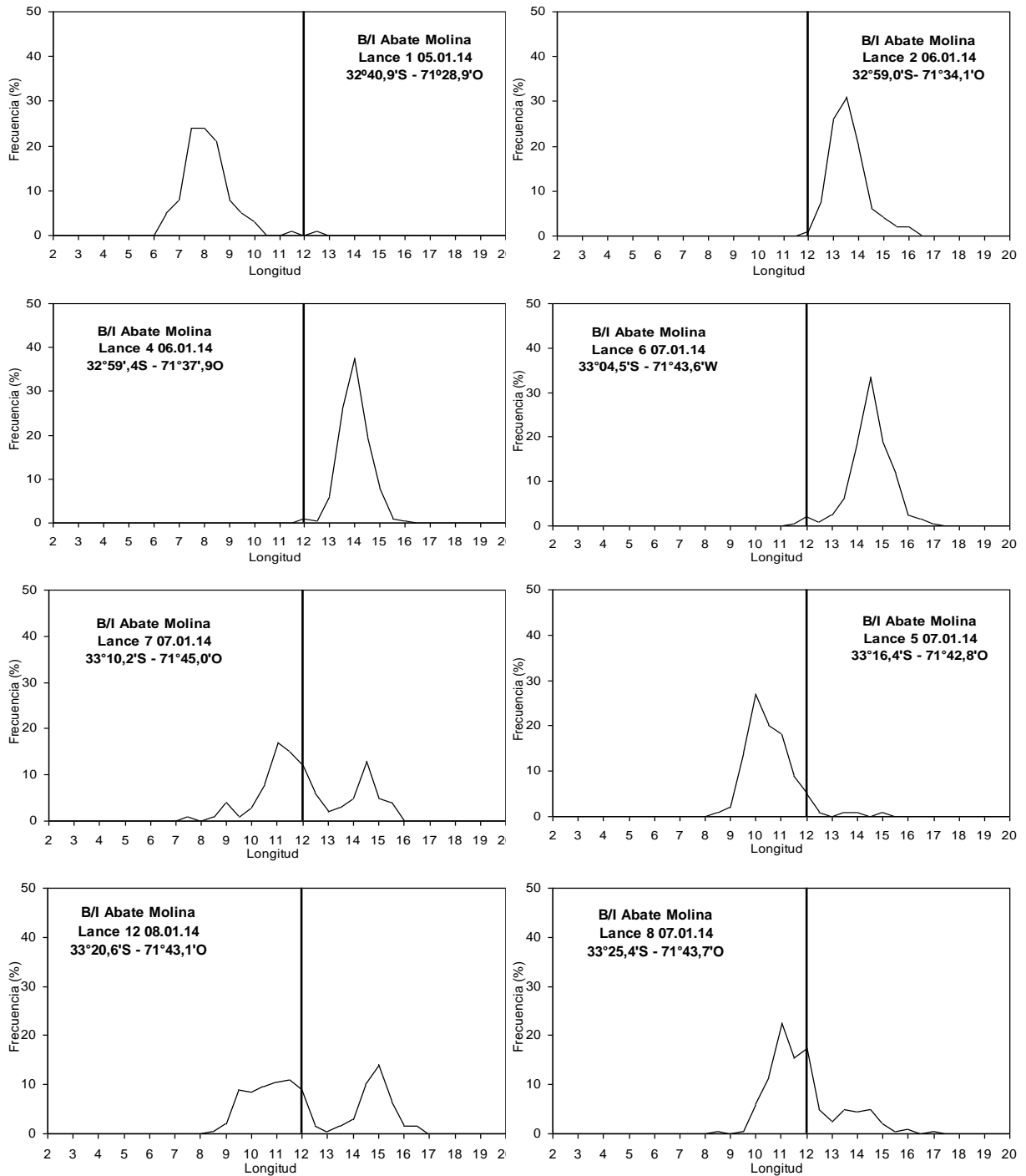
**Figura 63.** Contribución de contenido de carbono (expresado en %) por estrato de tamaños para sardina común y anchoveta. Enero de 2014.



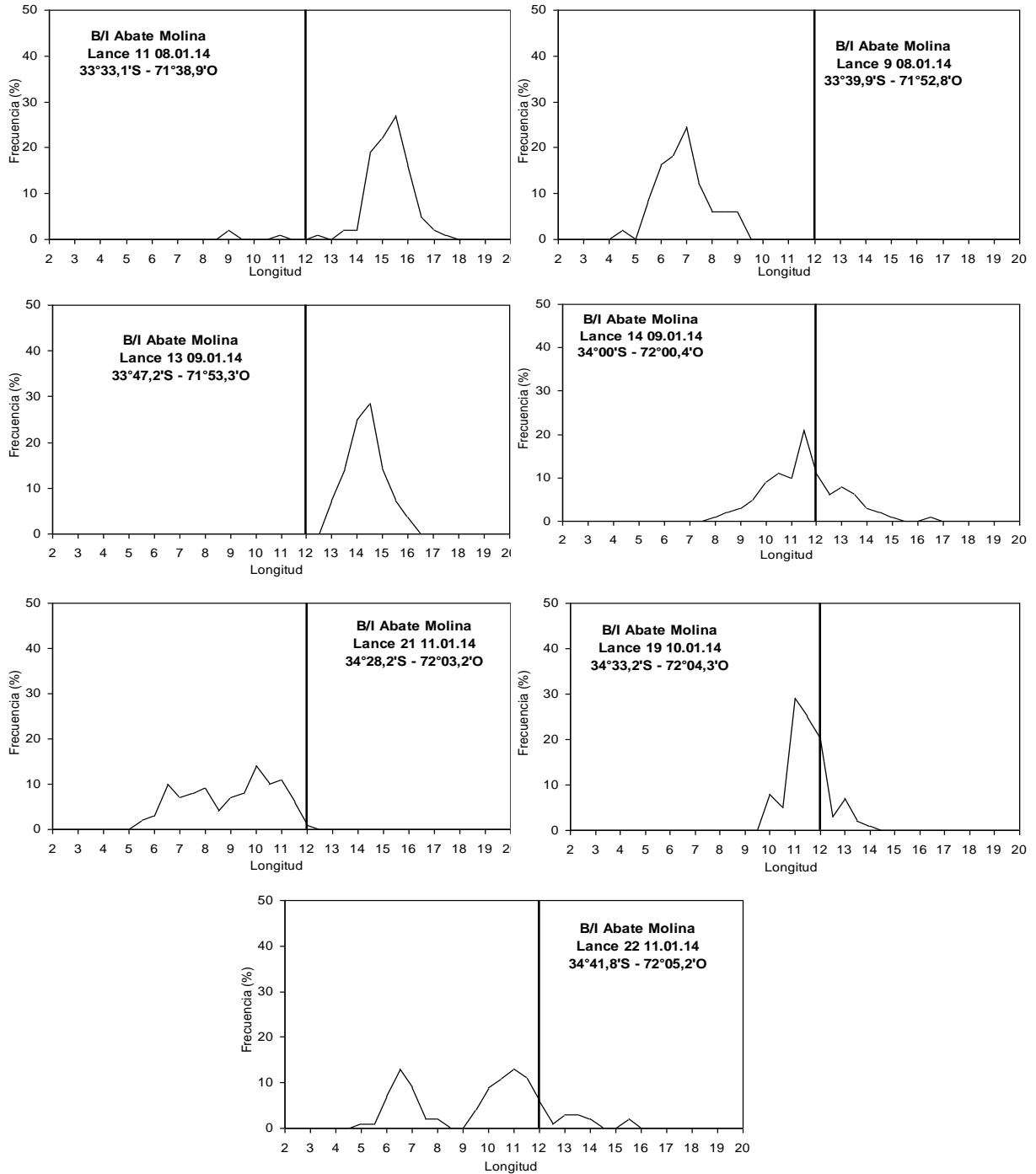
**Figura 64.** Estructura de tallas y ojivas de selectividad de anchoveta y sardina común obtenida en los lances de arrastre de media agua realizados por el B/C “Abate Molina” y los lances de cerco realizados por la L/M “Azariel”, sesgo de orilla. Crucero RECLAS 1401.



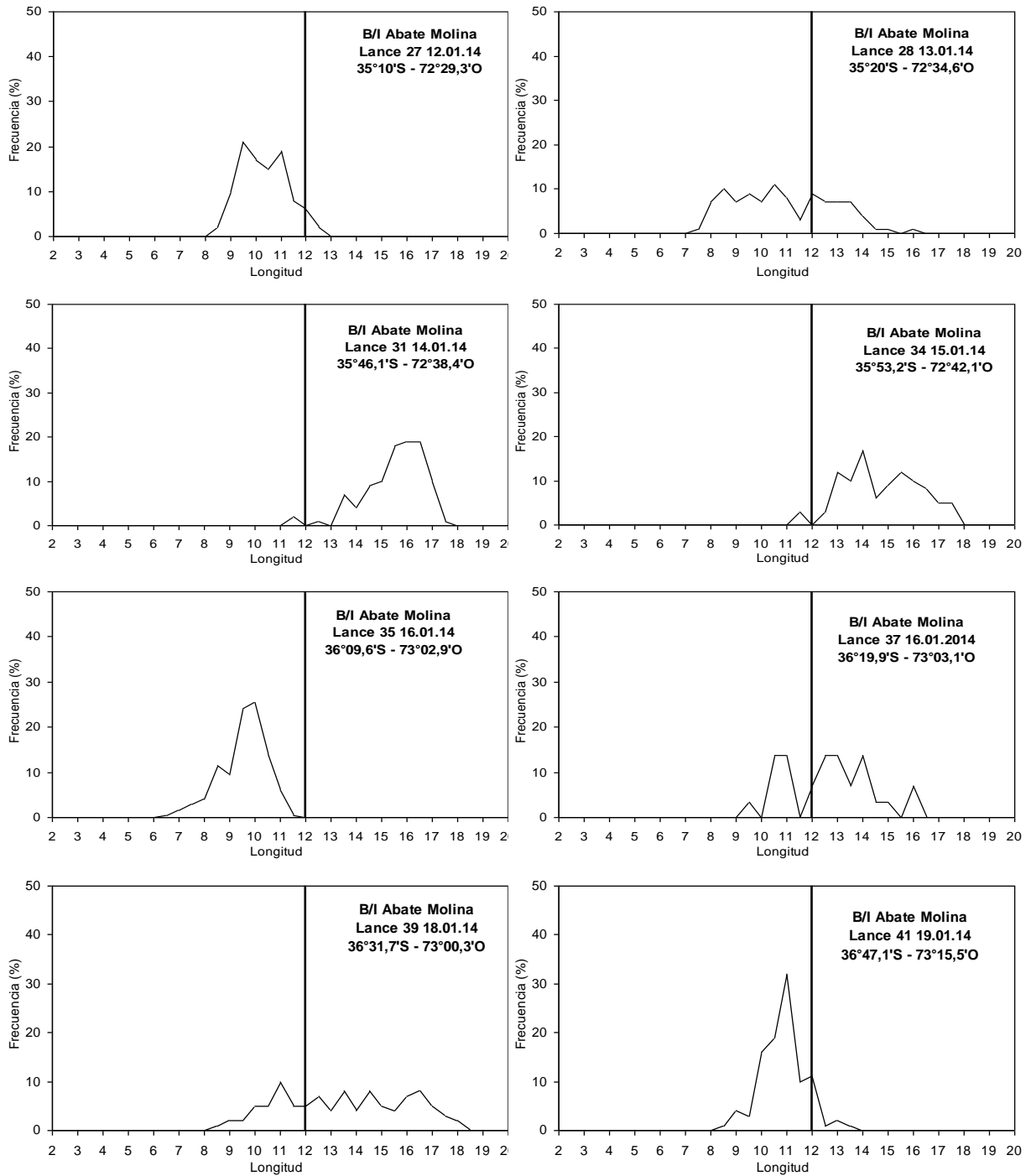
**Figura 65.** Estructura de tallas y ojivas de selectividad de anchoveta y sardina común obtenida en los lances de arrastre de media agua realizados por el B/C “Abate Molina” y los lances de cerco realizados por la L/M “Azariel”, sesgo de orilla. Crucero RECLAS 1405.



**Figura 66.** Distribución de tallas anchoveta zona 1. Lance de identificación 1 a 12 realizados por el B/C "Abate Molina". Crucero RECLAS 1401.

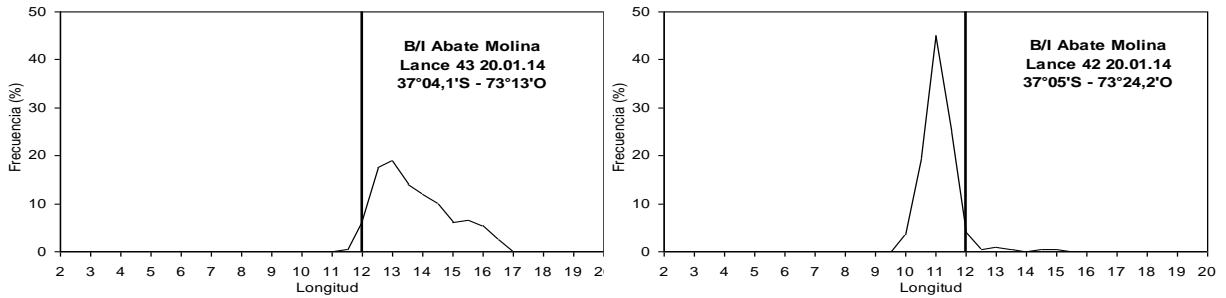


**Figura 66. Continuación.** Distribución de tallas anchoveta zona 1. Lances de identificación 9 a 22 realizados por el B/C "Abate Molina". Crucero RECLAS 1401.

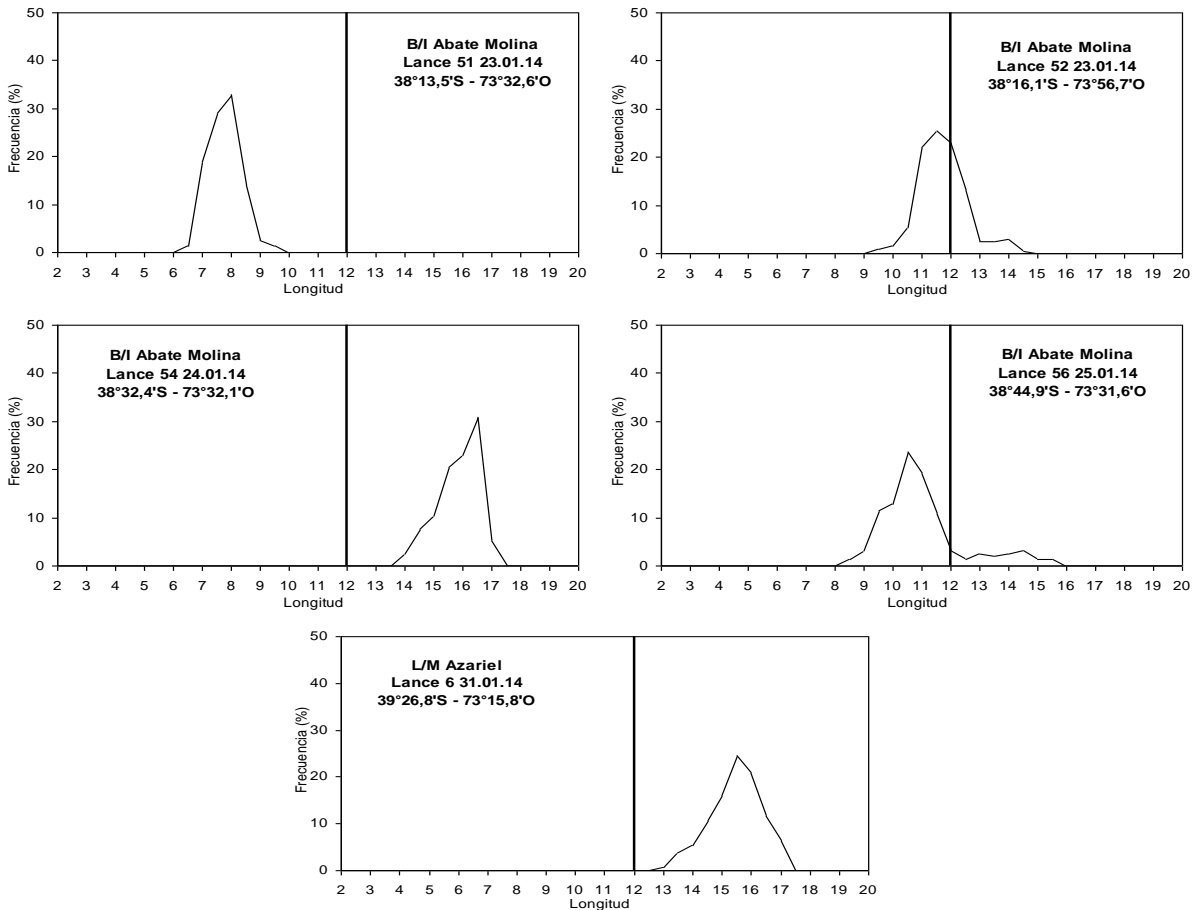


**Figura 67.** Distribución de tallas anchoveta zona 2. Lances de identificación 27 a 41 realizados por el B/C "Abate Molina". Crucero RECLAS 1401.

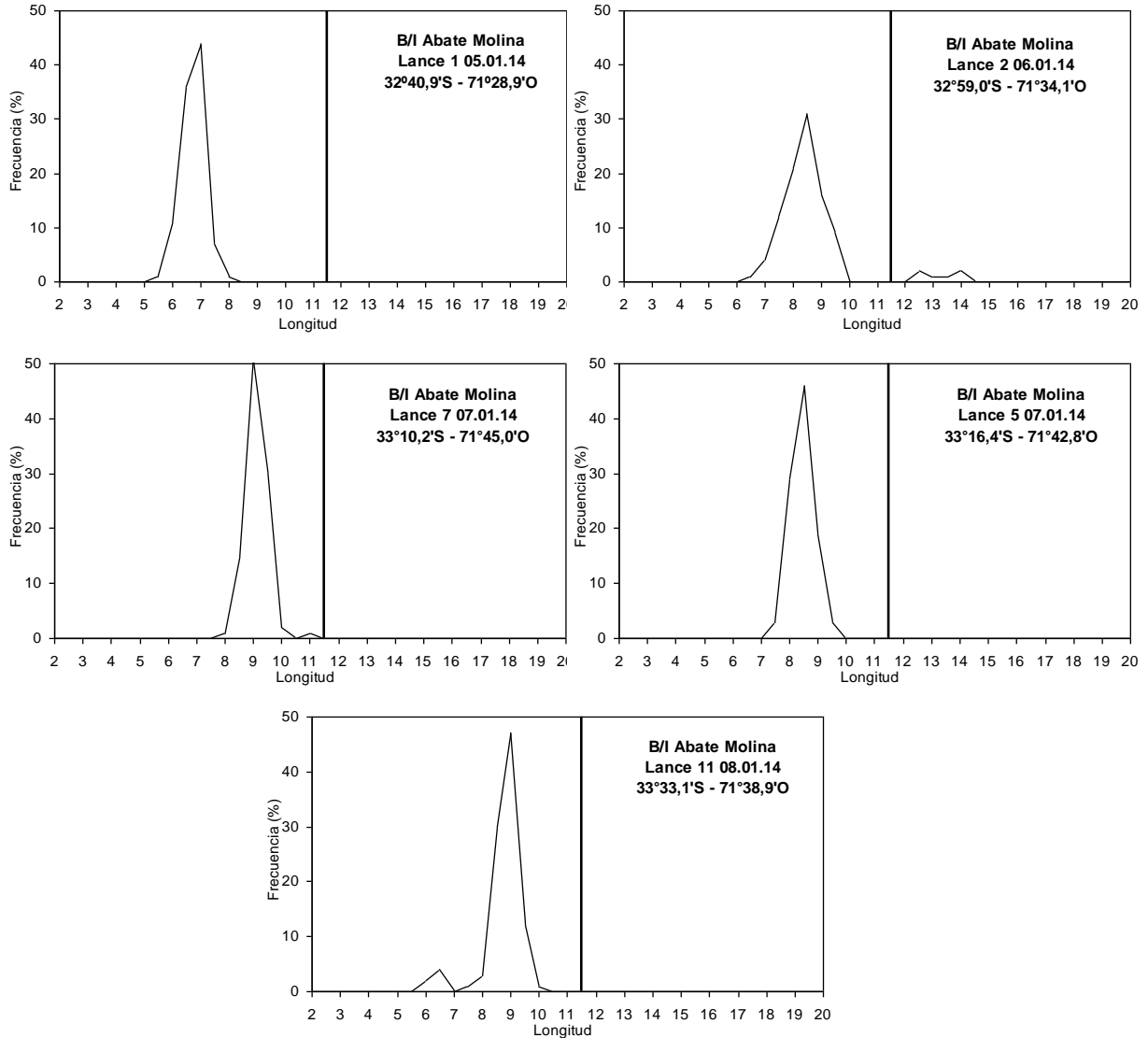




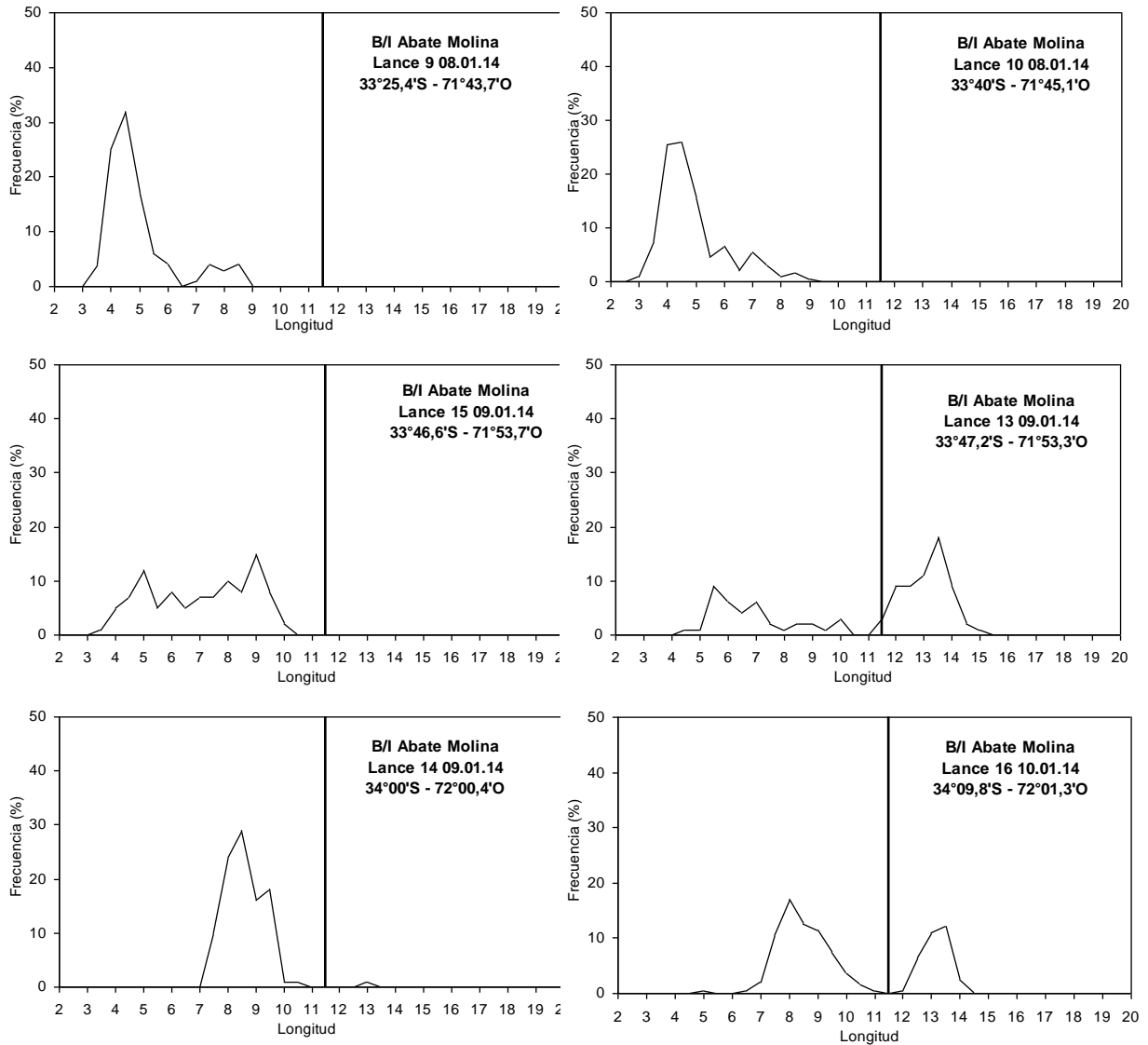
**Figura 67. Continuación.** Distribución de tallas anchoveta zona 2. Lances de identificación 43 y 42 realizados por el B/C “Abate Molina”. Crucero RECLAS 1401.



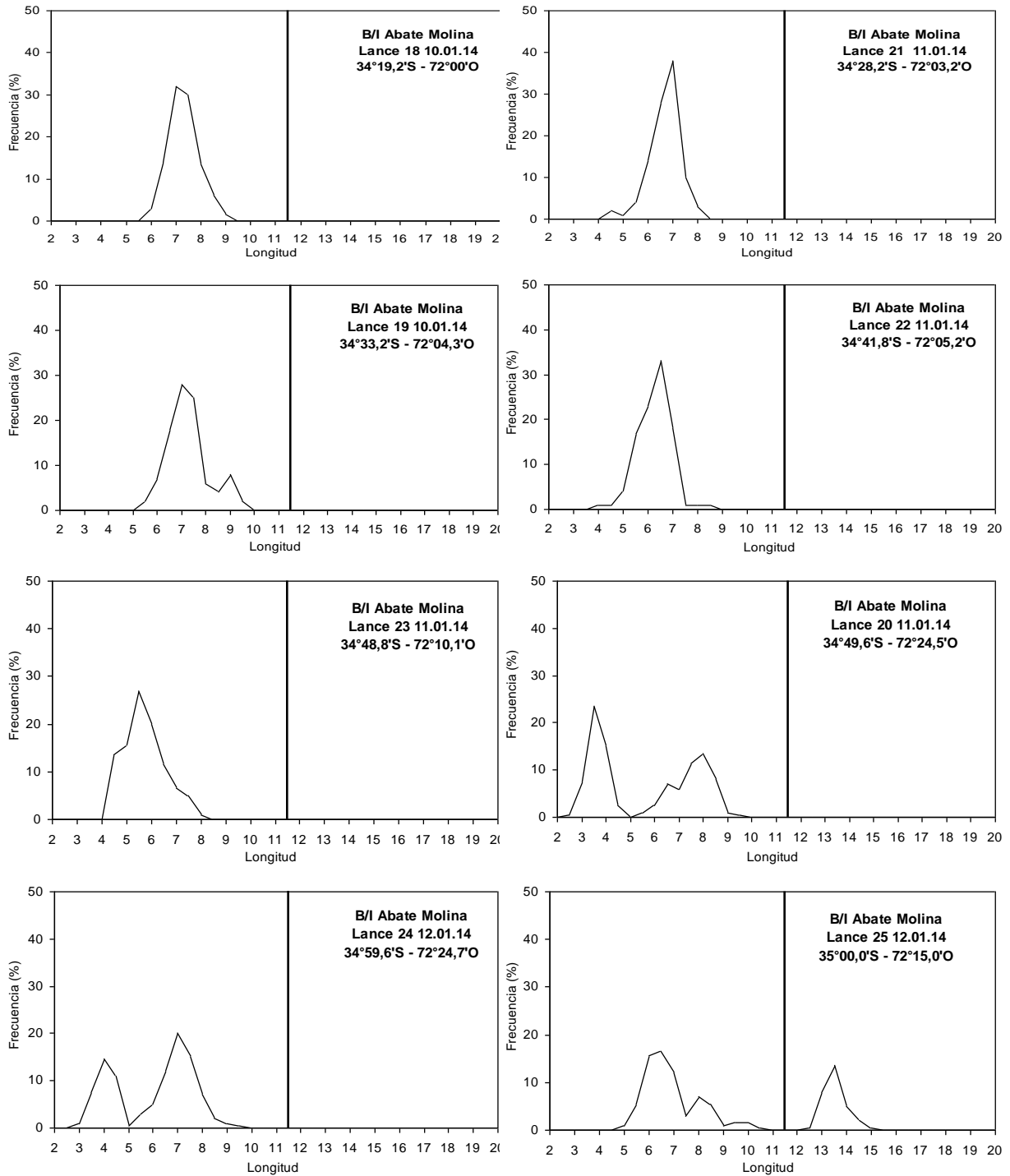
**Figura 68.** Distribución de tallas anchoveta zona 3. Lances de identificación 51 a 56 realizados por el B/C “Abate Molina” y lance 6 realizado por la L/M “Azariel”. Crucero RECLAS 1401.



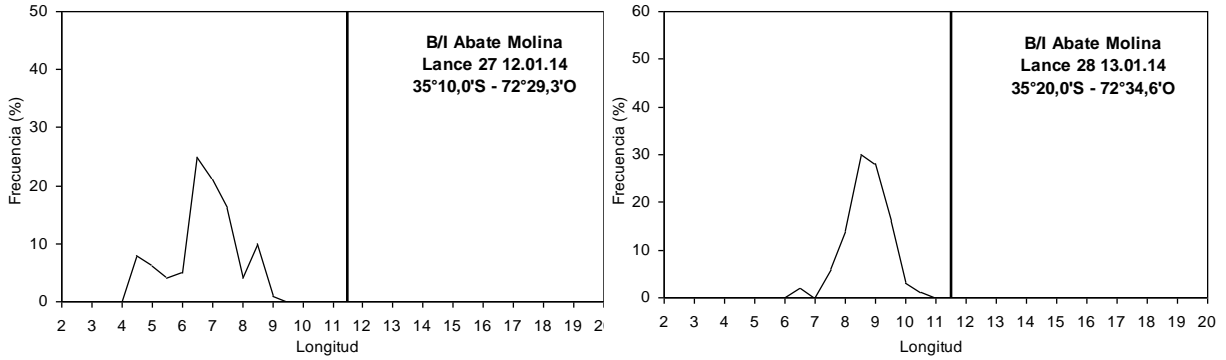
**Figura 69.** Distribución de tallas sardina común zona 1. Lances de identificación 1 a 11 realizados por el B/C “Abate Molina”. Crucero RECLAS 1401.



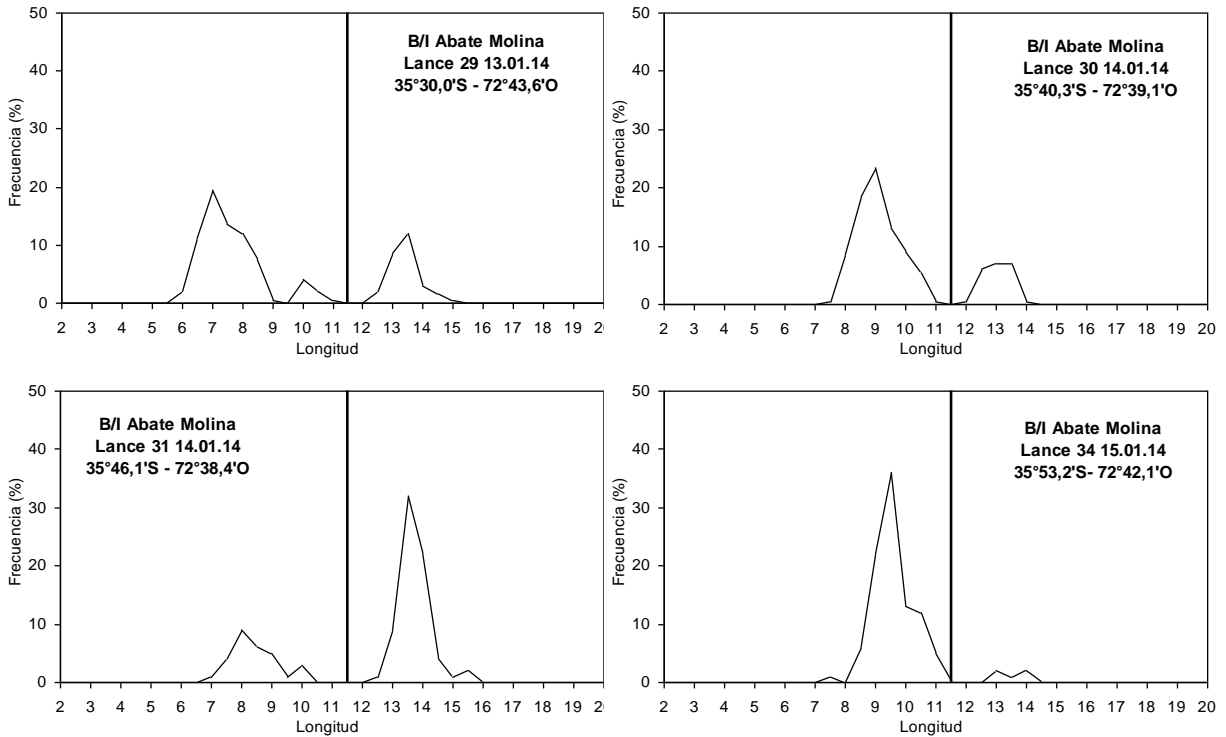
**Figura 70.** Distribución de tallas sardina común zona 2. Lances de identificación 9 a 16 realizados por el B/C "Abate Molina". Crucero RECLAS 1401.



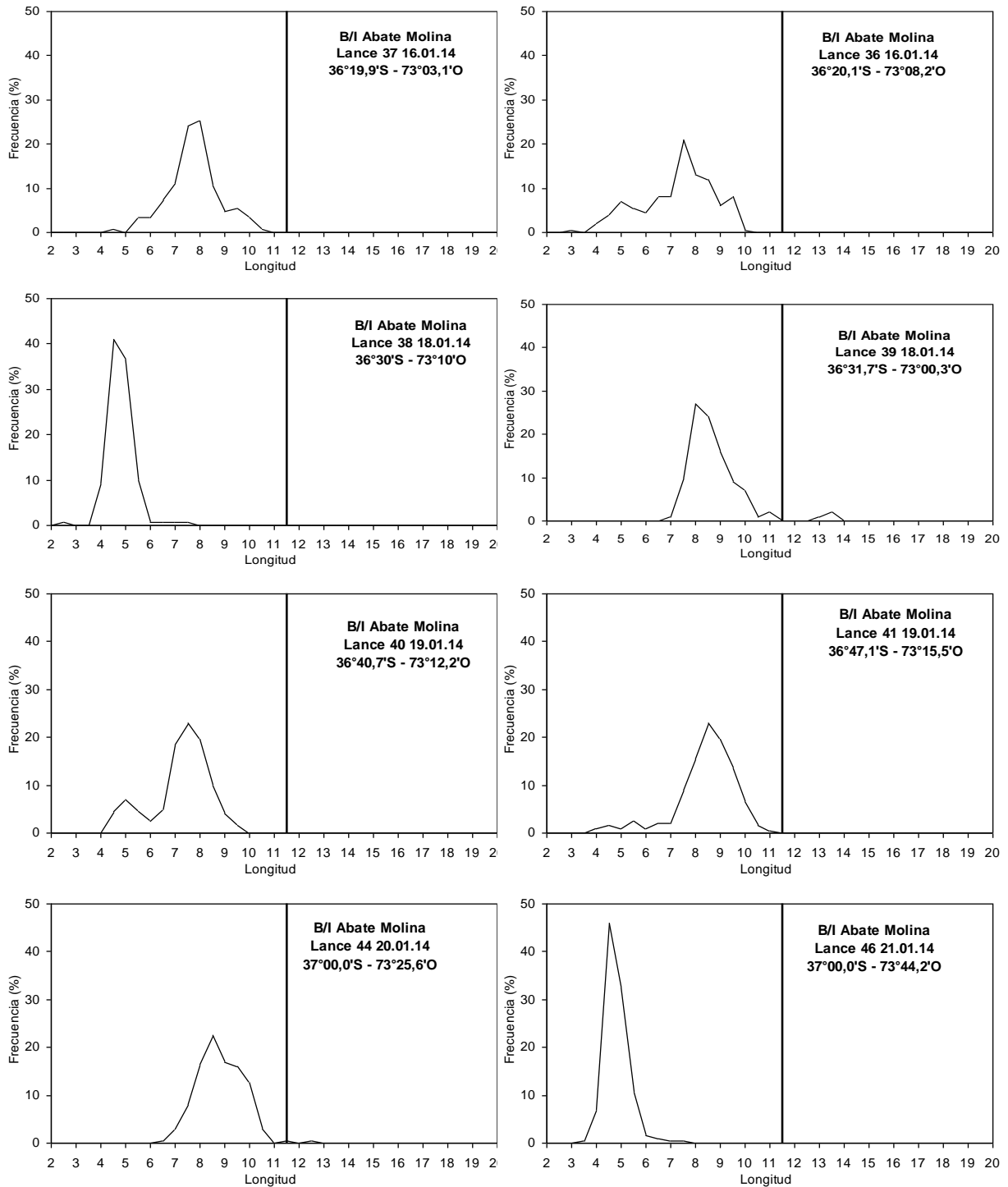
**Figura 71.** Distribución de tallas sardina común zona 3. Lances de identificación 18 a 25 realizados por el B/C “Abate Molina”. Crucero RECLAS 1401.



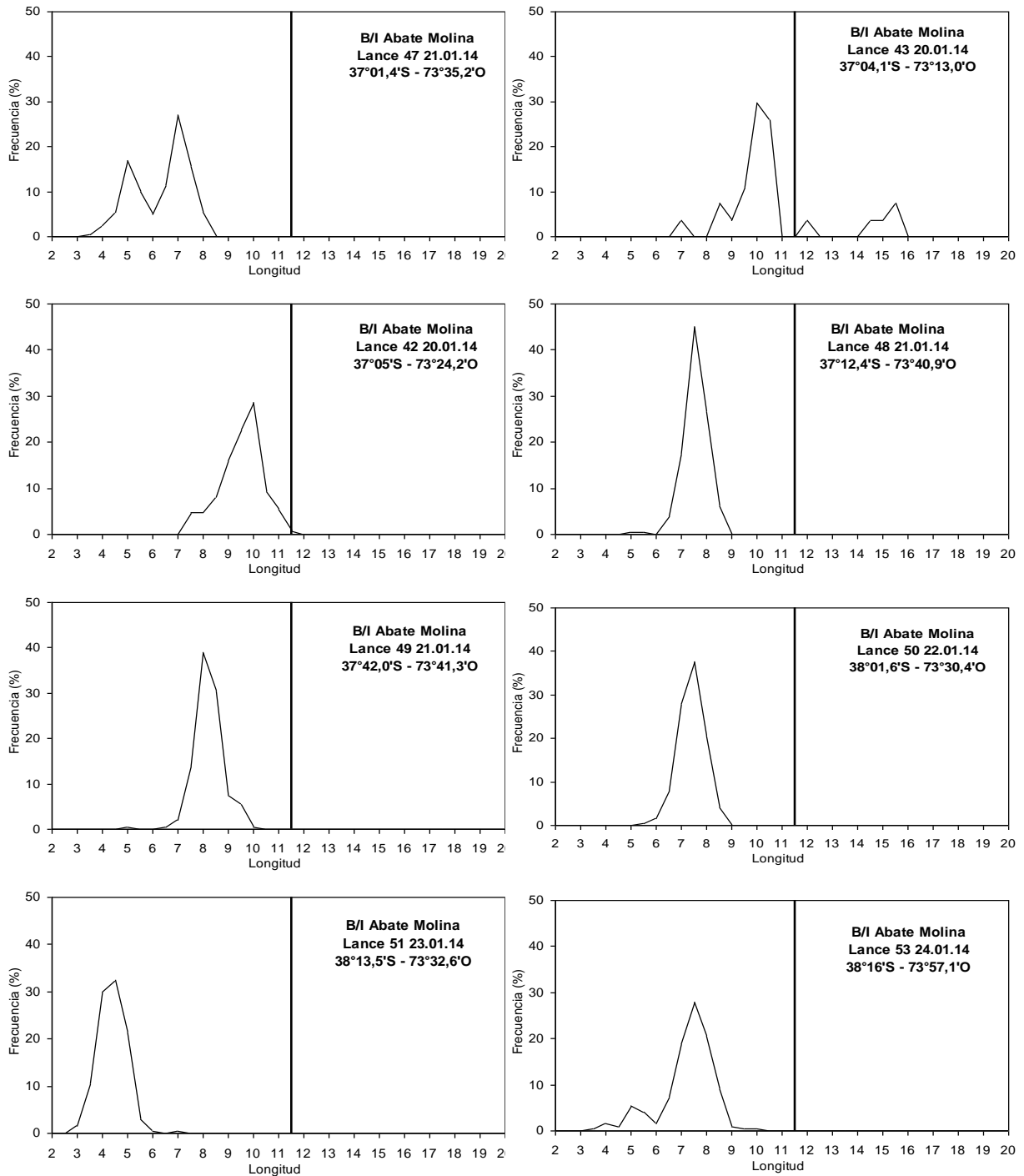
**Figura 71. Continuación.** Distribución de tallas sardina común zona 3. Lances de identificación 27 y 28 realizados por el B/C “Abate Molina”. Crucero RECLAS 1401.



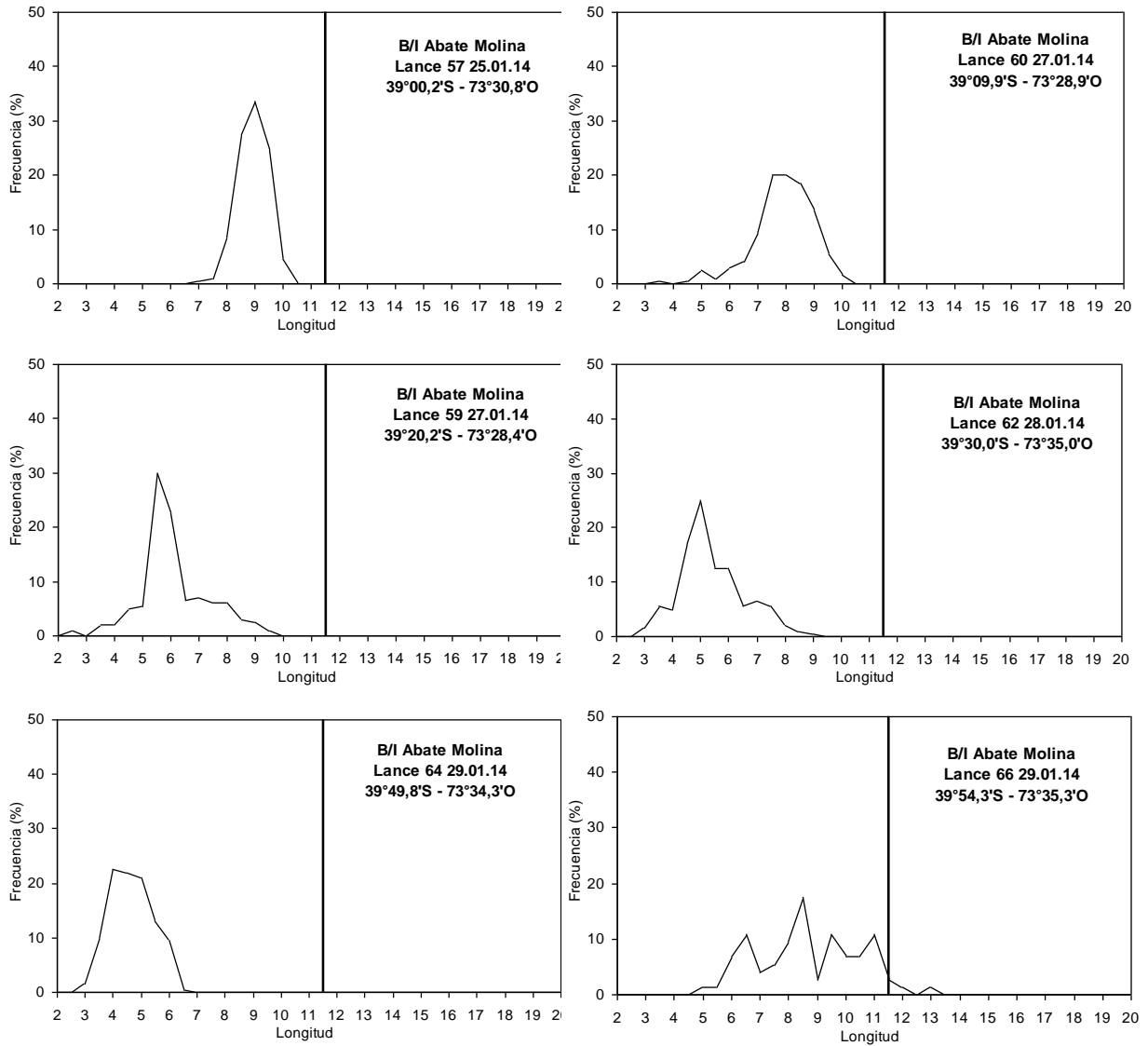
**Figura 72.** Distribución de tallas sardina común zona 4. Lances de identificación 29 y 34 realizados por el B/C “Abate Molina”. Crucero RECLAS 1401.



**Figura 73.** Distribución de tallas sardina común zona 5. Lances de identificación 36 a 46 realizados por el B/C "Abate Molina". Crucero RECLAS 1401.

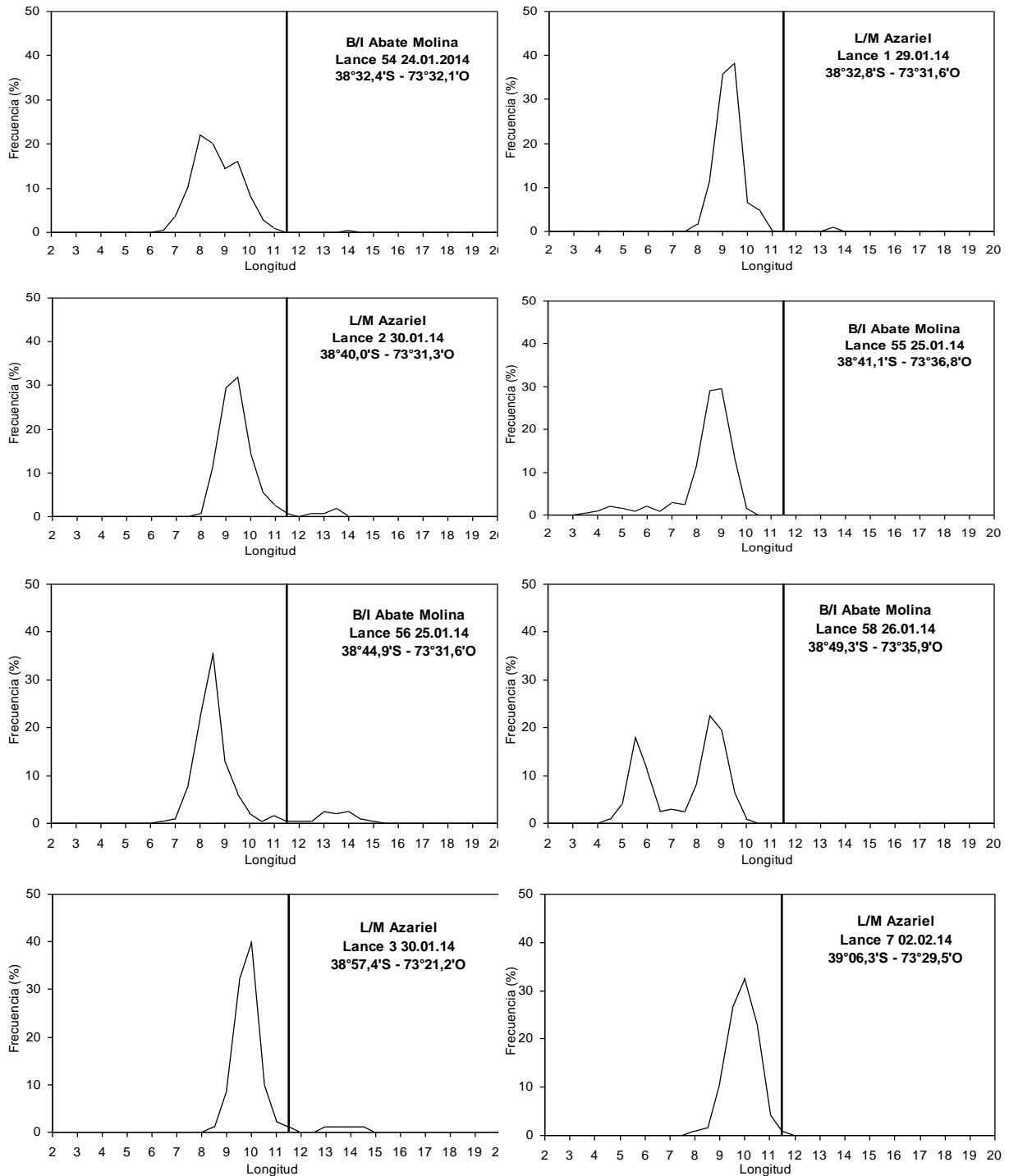


**Figura 73. Continuación.** Distribución de tallas sardina común zona 5. Lances de identificación 42 a 53 realizados por el B/C “Abate Molina”. Crucero RECLAS 1401.

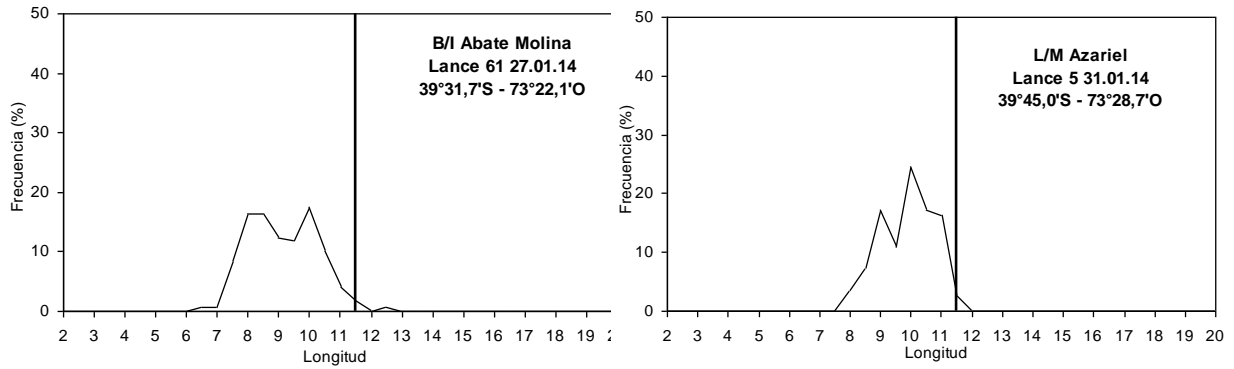


**Figura 73. Continuación.** Distribución de tallas sardina común zona 5. Lances de identificación 57 a 66 realizados por el B/C "Abate Molina". Crucero RECLAS 1401.

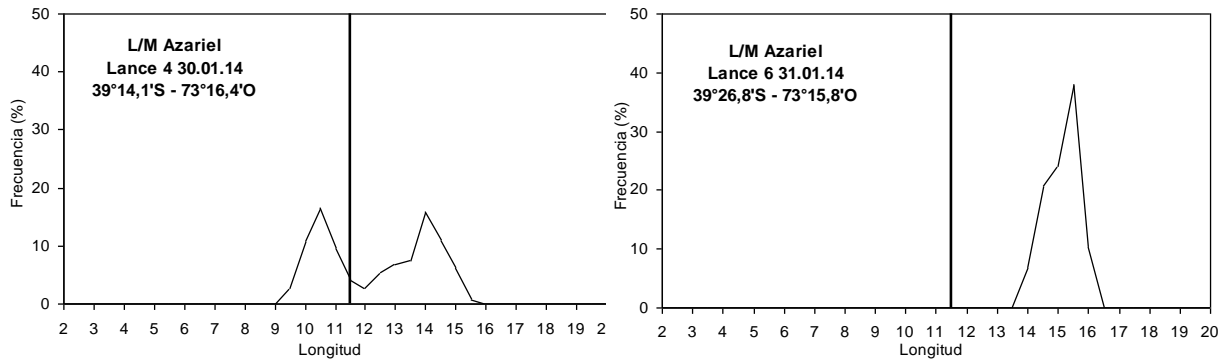




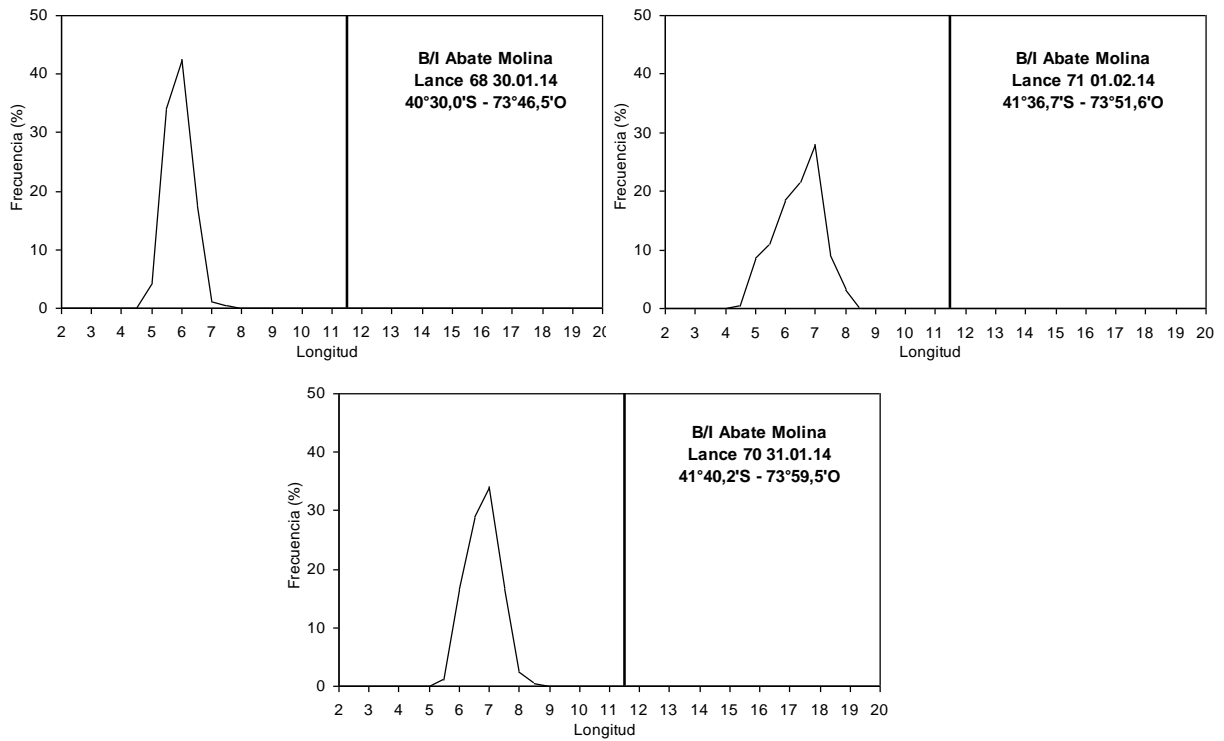
**Figura 74.** Distribución de tallas sardina común zona 6. Lances de identificación 54, 55, 56 y 58 realizados por el B/C “Abate Molina” y lances 1, 2, 3 y 7 realizados por la L/M “Azariel”. Crucero RECLAS 1401.



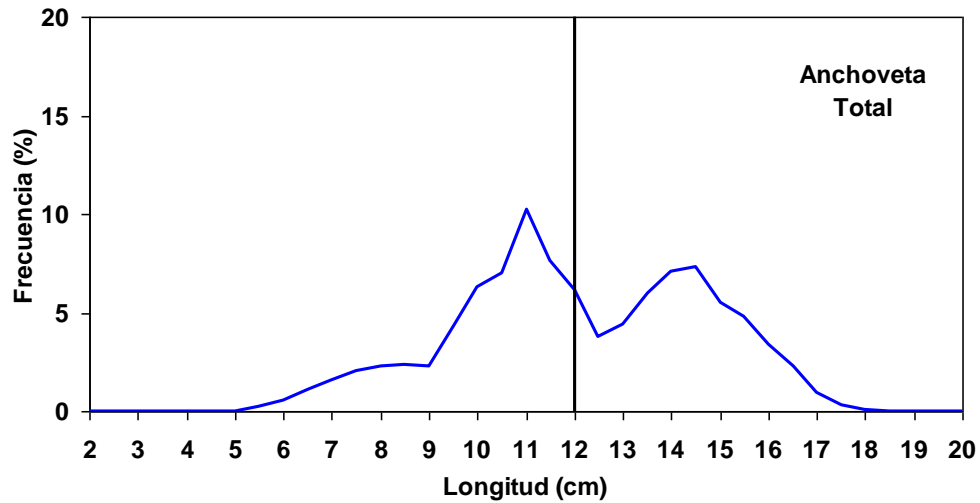
**Figura 74. Continuación.** Distribución de tallas sardina común zona 6. Lance de identificación 61 realizado por el B/C “Abate Molina” y lance 5 realizado por la L/M “Azariel”. Crucero RECLAS 1401.



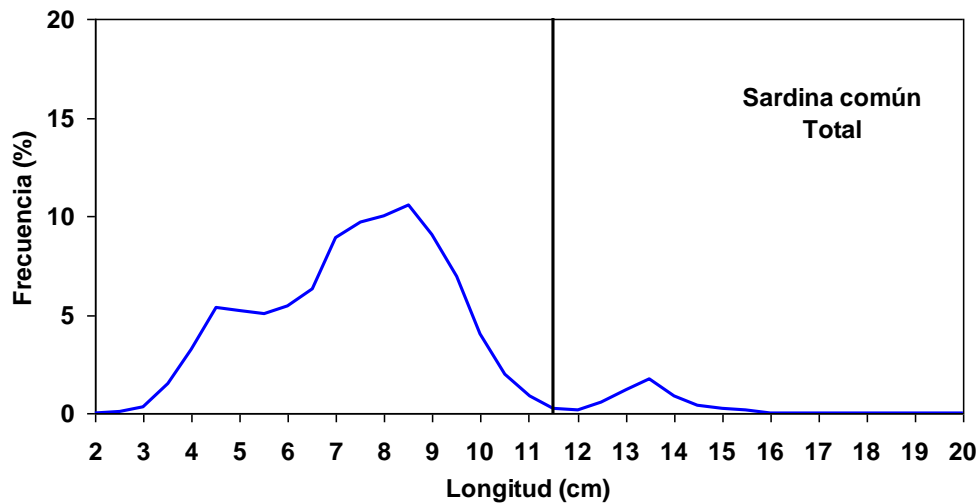
**Figura 75.** Distribución de tallas sardina común zona 7. Lances de identificación 4 y 6 realizado por la L/M “Azariel”. Crucero RECLAS 1401.



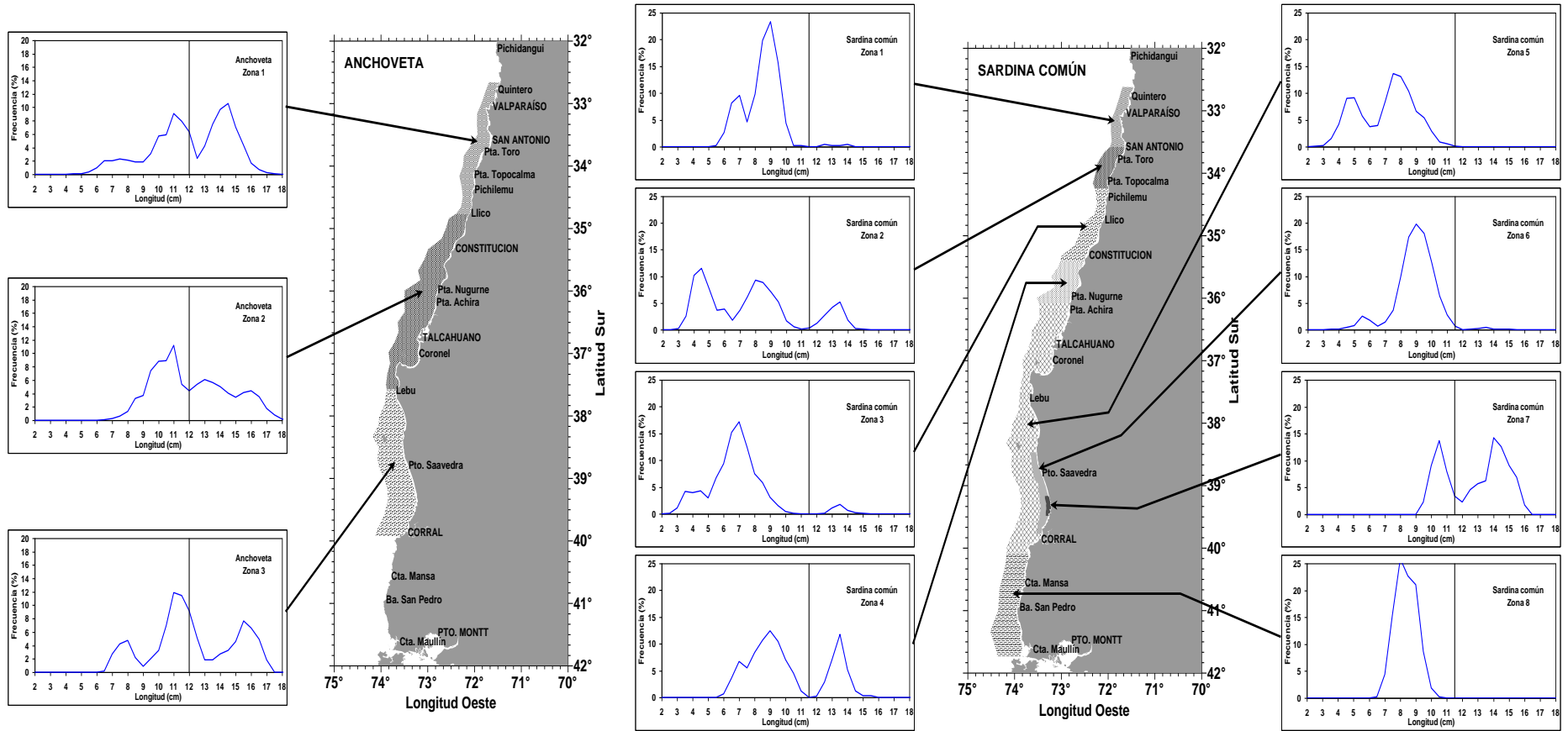
**Figura 76.** Distribución de tallas sardina común zona 8. Lances de identificación 68, 70 y 71 realizados por el B/C "Abate Molina". Crucero RECLAS 1401.



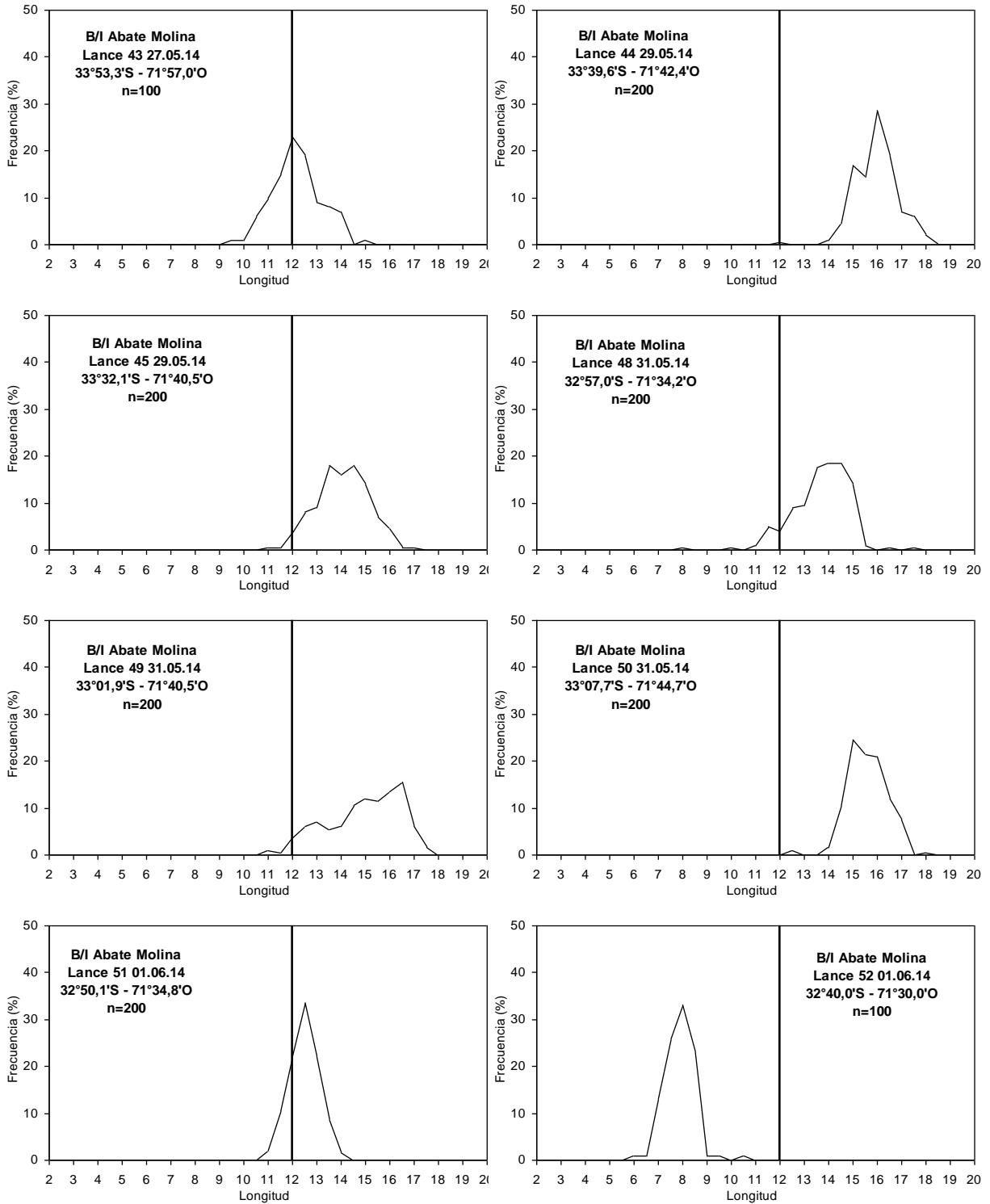
**Figura 77.** Estructura de talla total obtenida para anchoveta, a partir de los lances de identificación. Crucero RECLAS 1401.



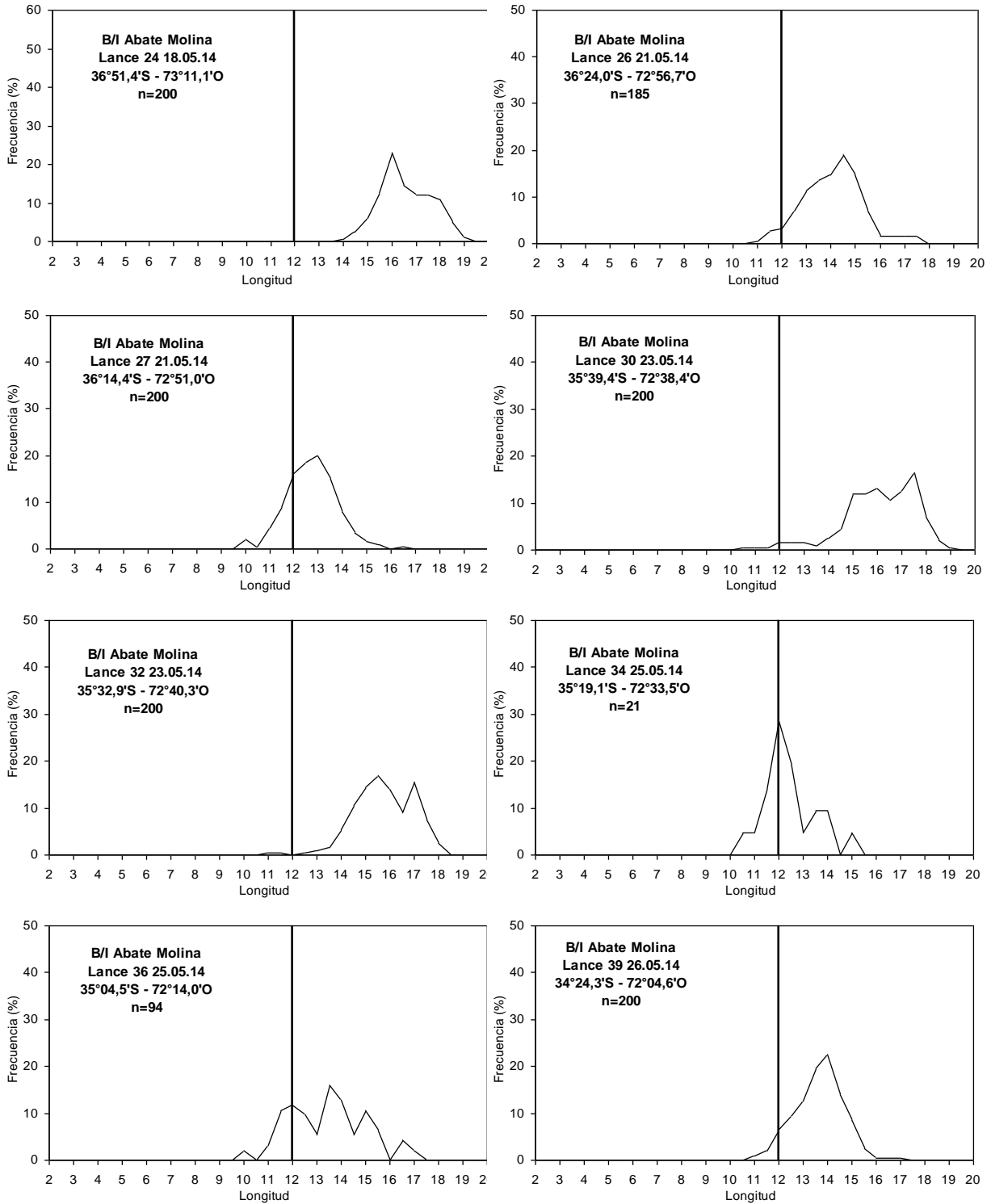
**Figura 78.** Estructura de talla total obtenida para sardina común, a partir de los lances de identificación. Crucero RECLAS 1401.



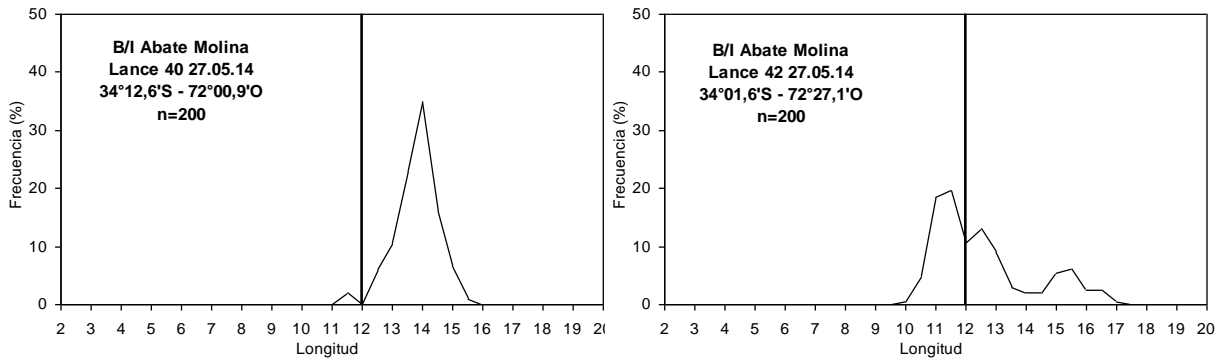
**Figura 79.** Estructuras de talla obtenidas para anchoqueta y sardina comÚn por zona. Crucero RECLAS 1401.



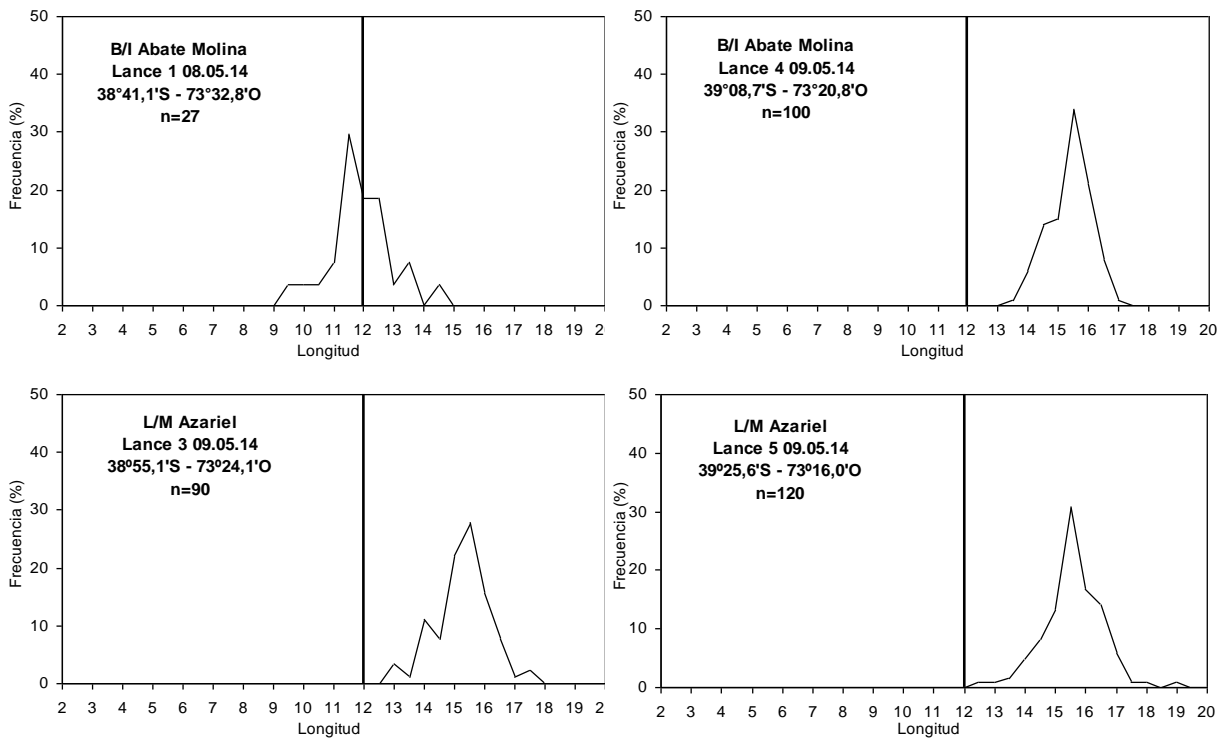
**Figura 80.** Distribución de tallas anchoveta zona 1. Lances de identificación 43 a 52 realizados por el B/C “Abate Molina”. Crucero RECLAS 1405.



**Figura 81.** Distribución de tallas anchoveta zona 2. Lances de identificación 24 a 39 realizados por el B/C “Abate Molina”. Crucero RECLAS 1405.

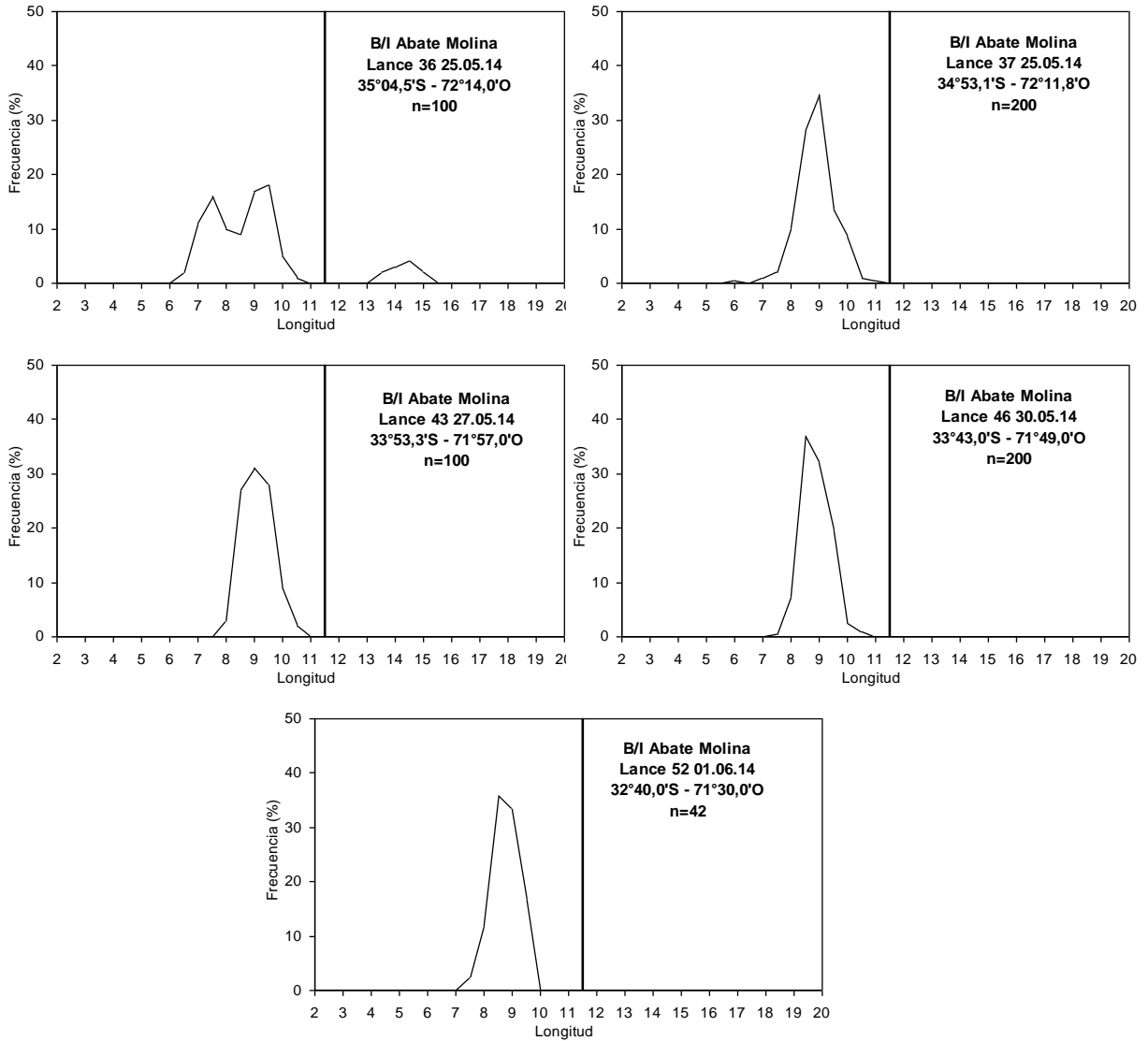


**Figura 81. Continuación.** Distribución de tallas anchoveta zona 2. Lances de identificación 40 y 42 realizados por el B/C “Abate Molina”. Crucero RECLAS 1405.

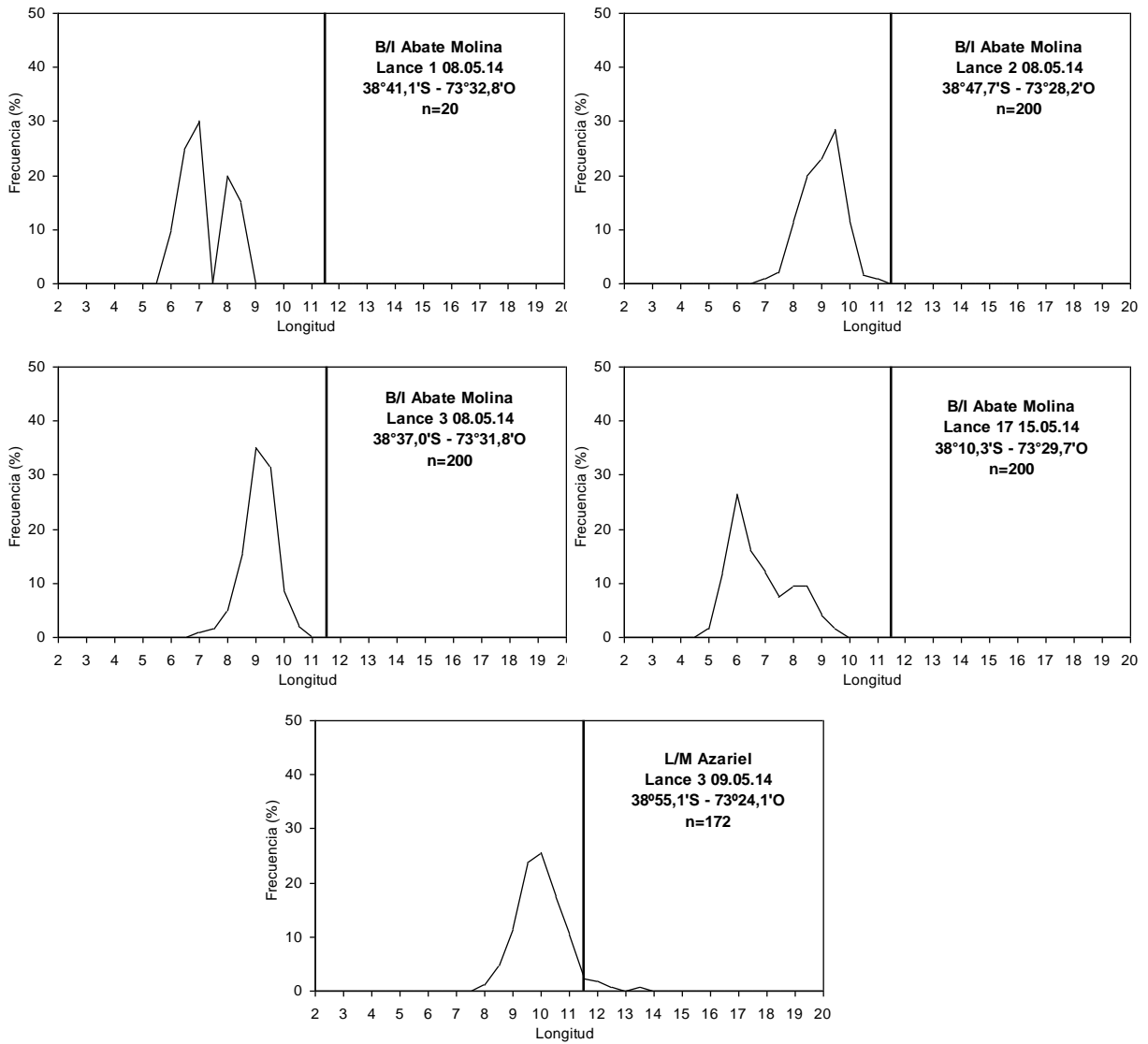


**Figura 82.** Distribución de tallas anchoveta zona 3. Lances de identificación 1 y 4 realizados por el B/C “Abate Molina” y lances 3 y 5 realizados por la L/M “Azariel”. Crucero RECLAS 1405.

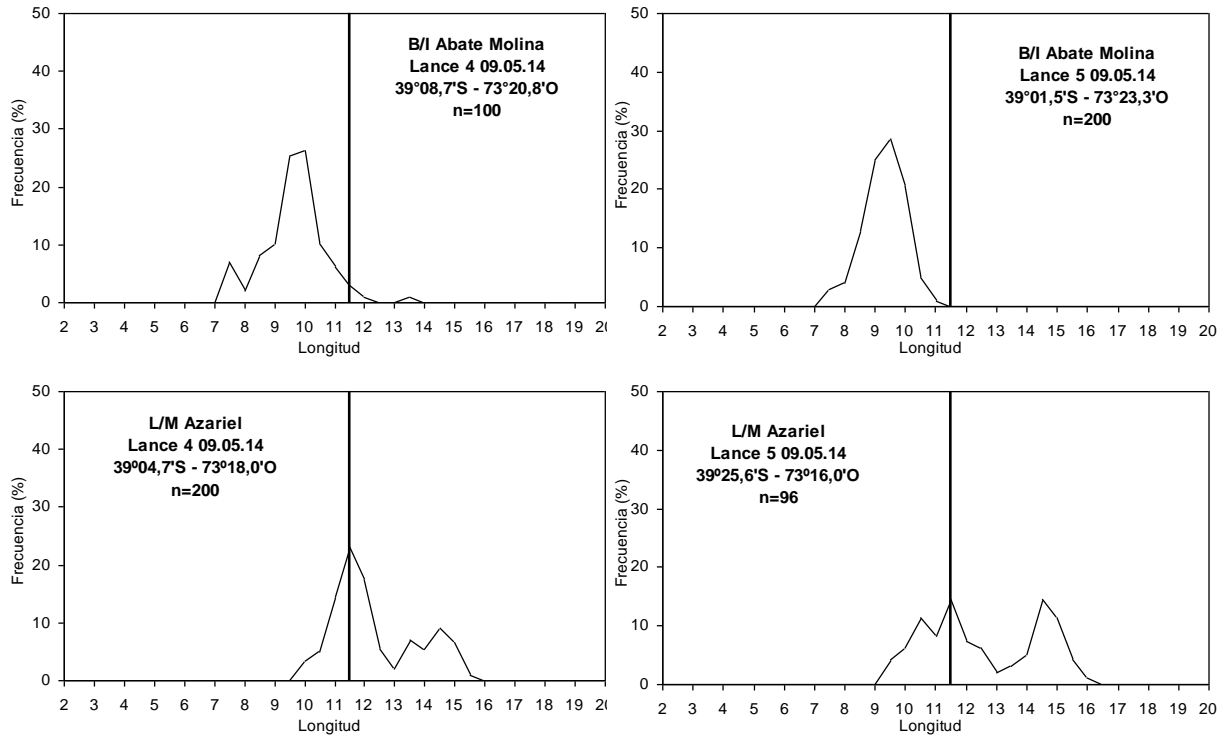




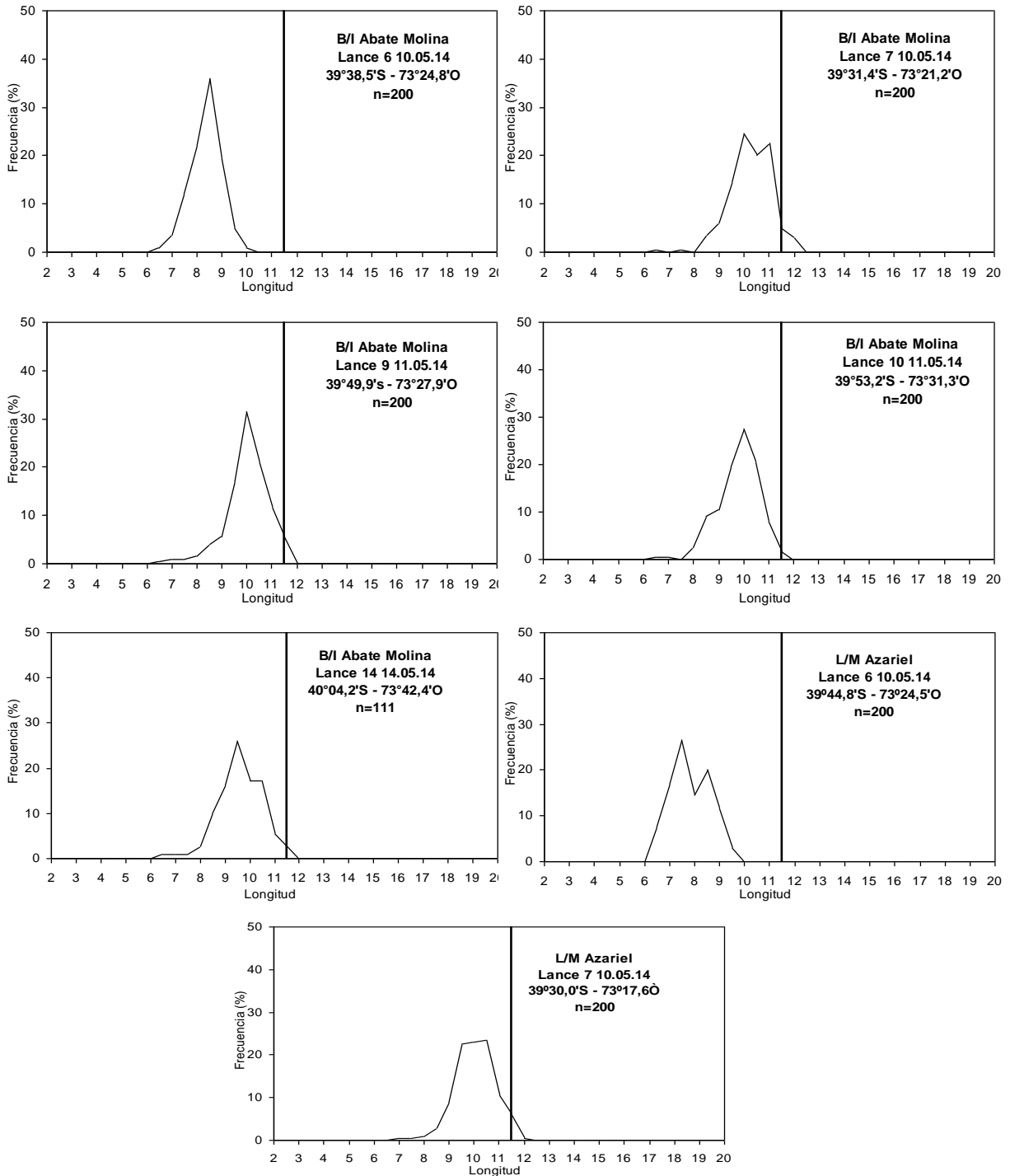
**Figura 83.** Distribución de tallas sardina común zona 1. Lances de identificación 36 a 52 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1405.



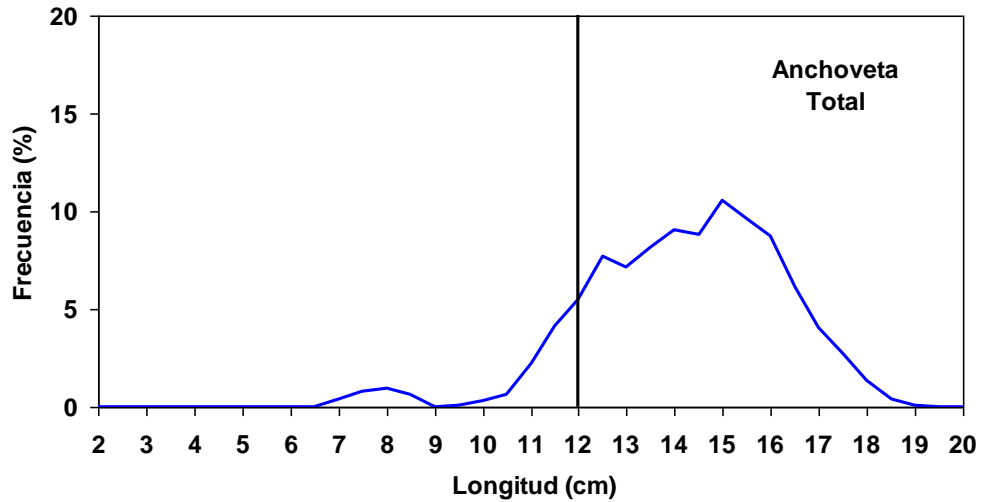
**Figura 84.** Distribución de tallas sardina común zona 2. Lances de identificación 1, 2, 3 y 17 realizados por el B/C “Abate Molina” y lance 3 realizado por la L/M “Azariel”. Crucero RECLAS 1405.



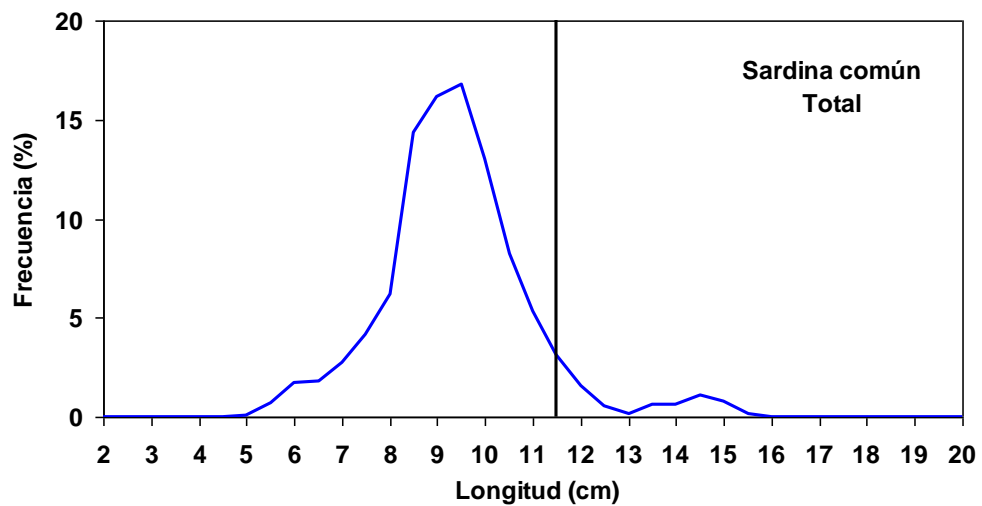
**Figura 85.** Distribución de tallas sardina común zona 3. Lances de identificación 4 y 5 realizados por el B/C “Abate Molina” y lances 4 y 5 realizados por la L/M “Azariel”. Crucero RECLAS 1405.



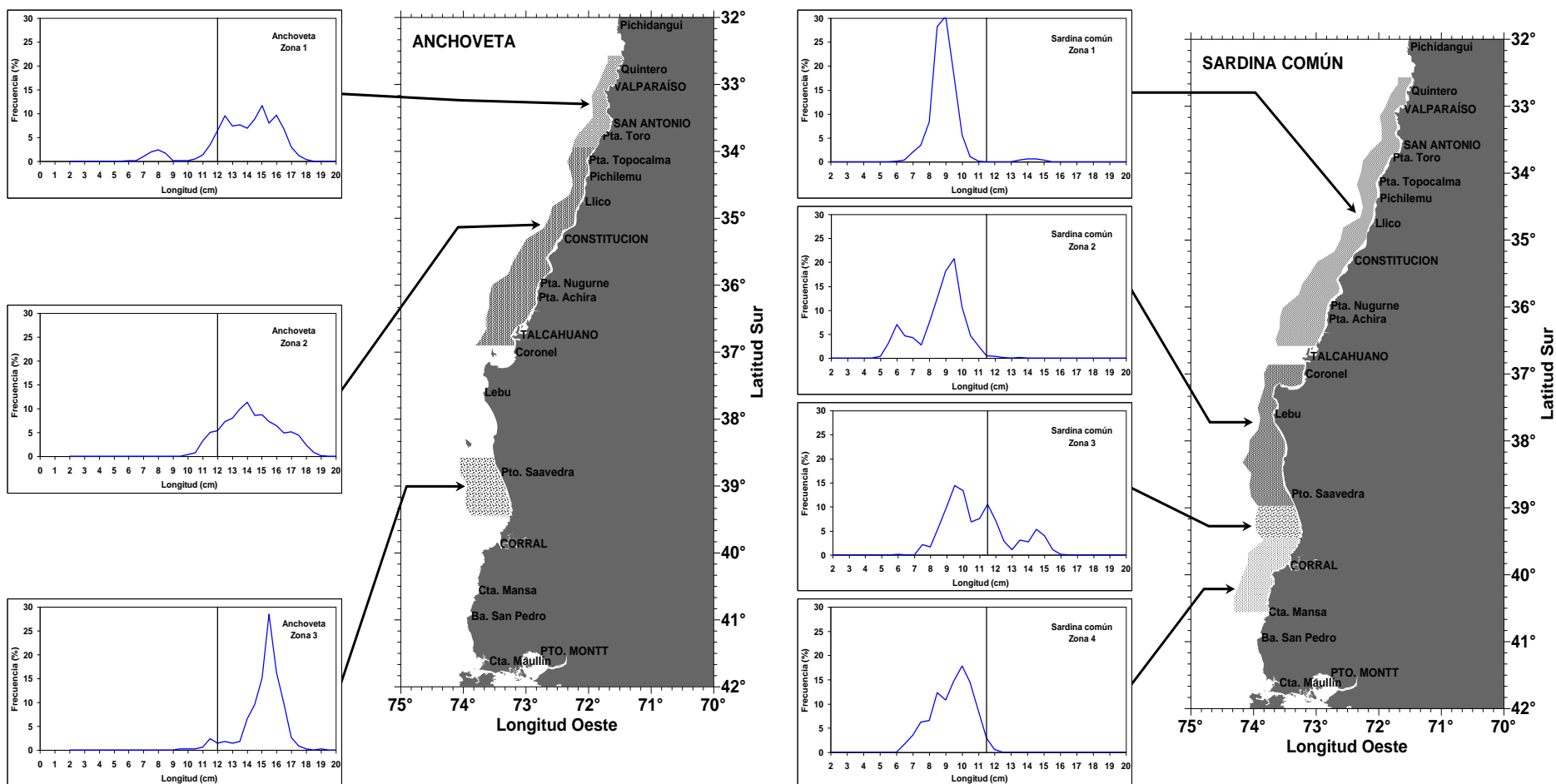
**Figura 86.** Distribución de tallas sardina común zona 4. Lances de identificación 6 a 14 realizados por el B/C “Abate Molina” y lances 6 y 7 realizados por la L/M “Azariel”. Crucero RECLAS 1405.



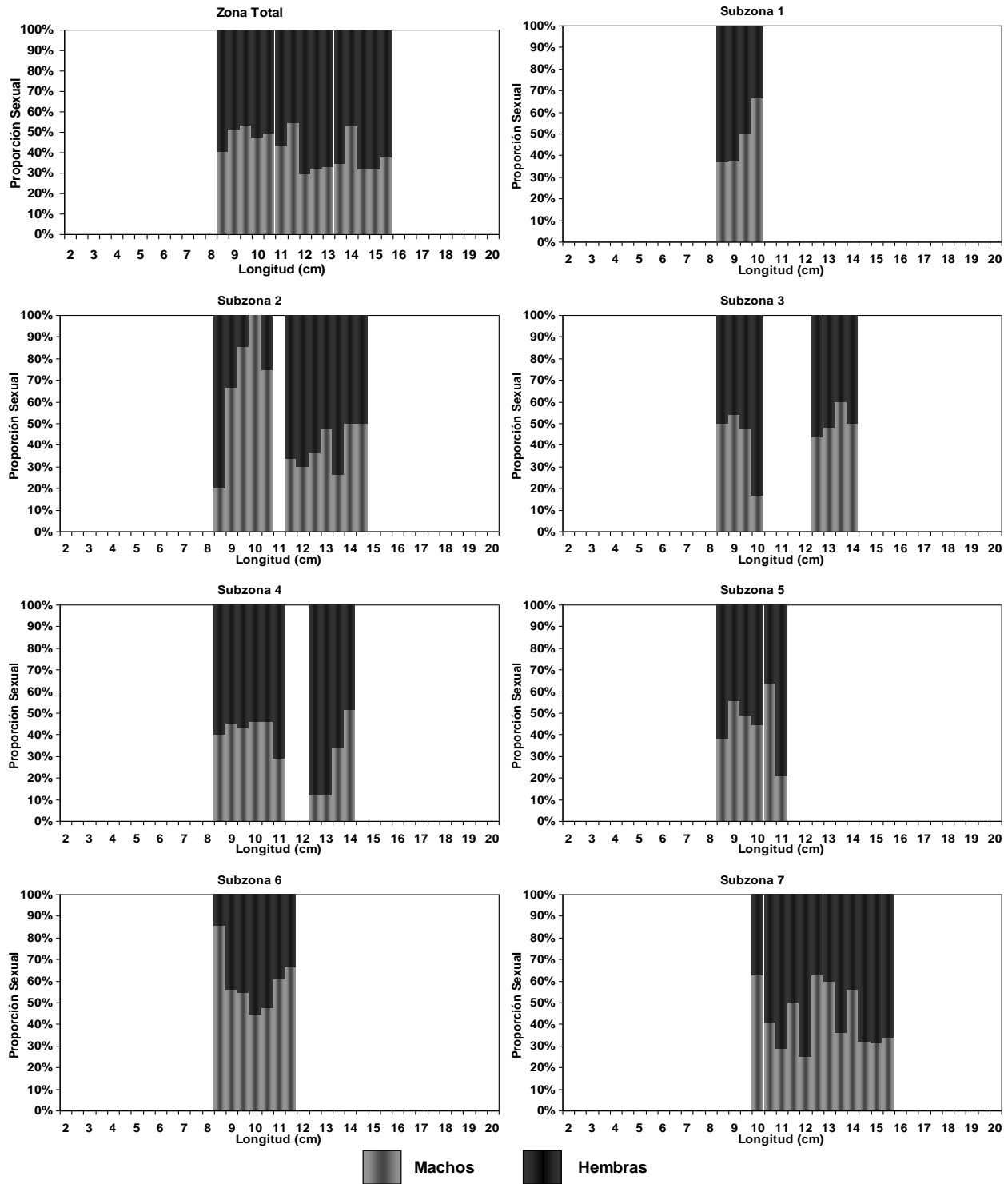
**Figura 87.** Estructura de talla total obtenida para anchoveta, a partir de los lances de identificación. Crucero RECLAS 1405.



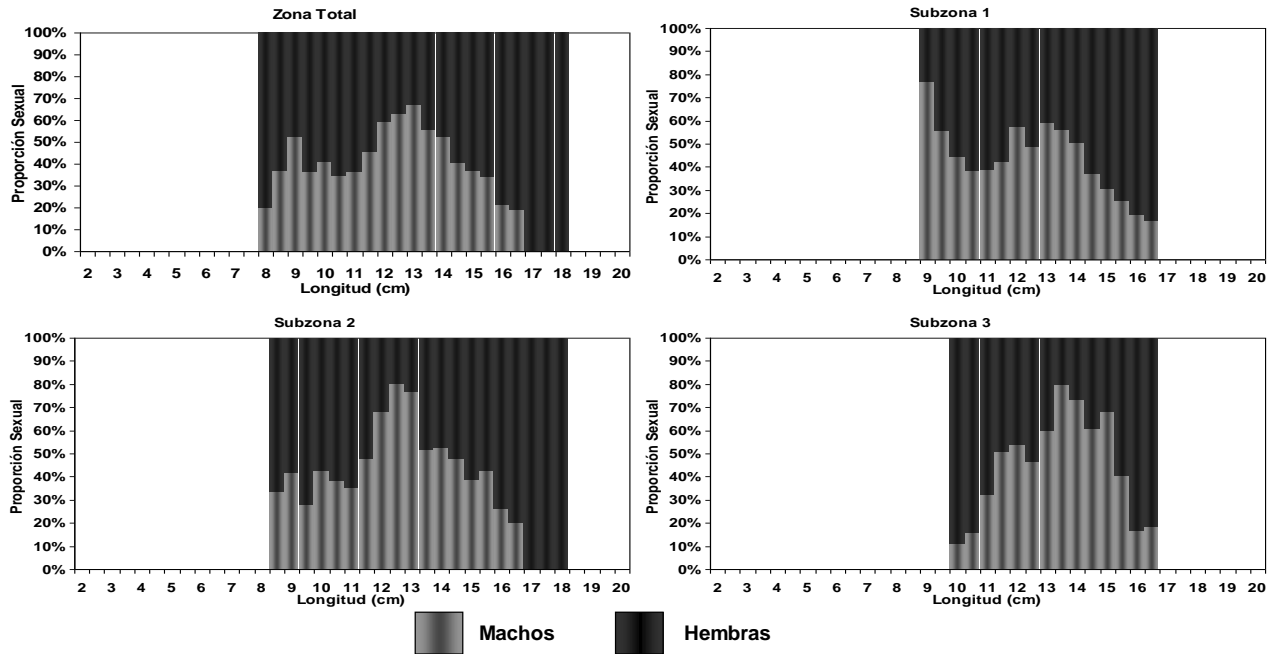
**Figura 88.** Estructura de talla total obtenida para sardina común, a partir de los lances de identificación. Crucero RECLAS 1405.



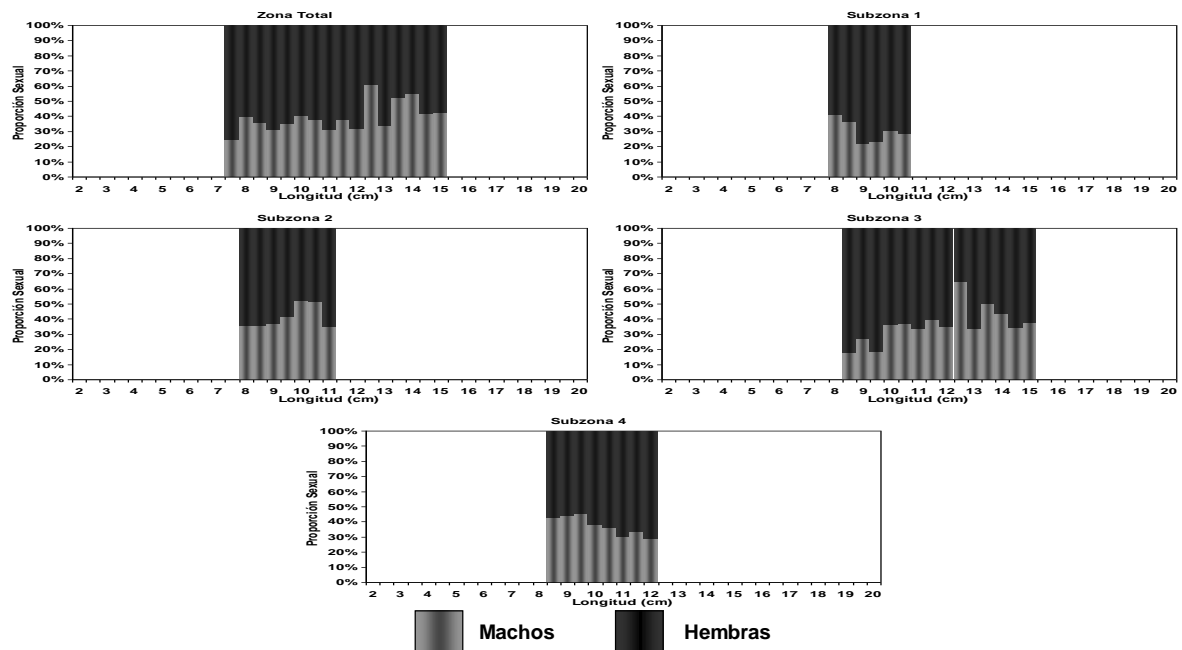
**Figura 89.** Estructuras de talla obtenidas para anchoveta y sardina común por subzona. Crucero RECLAS 1405.



**Figura 90.** Proporción sexual de sardina común. Zona total y subzonas. Crucero RECLAS 1401.

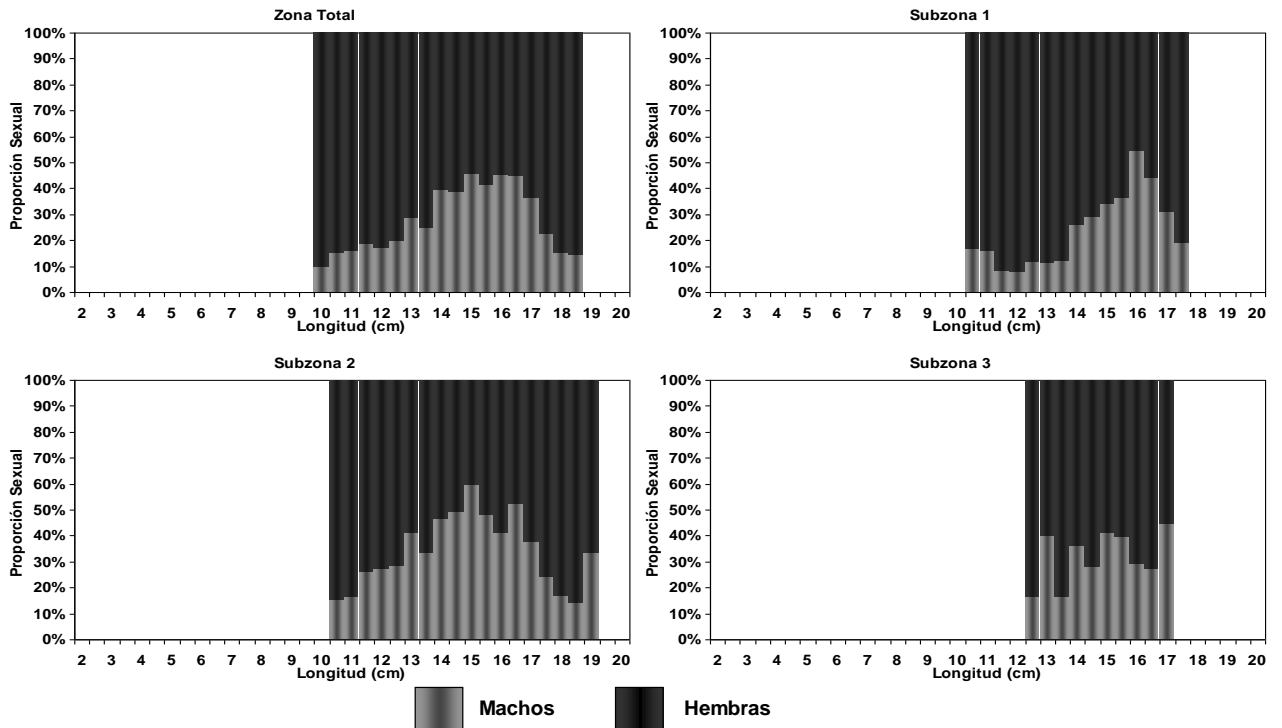


**Figura 91.** Proporción sexual de anchoveta. Zona total y subzonas. Crucero RECLAS 1401.

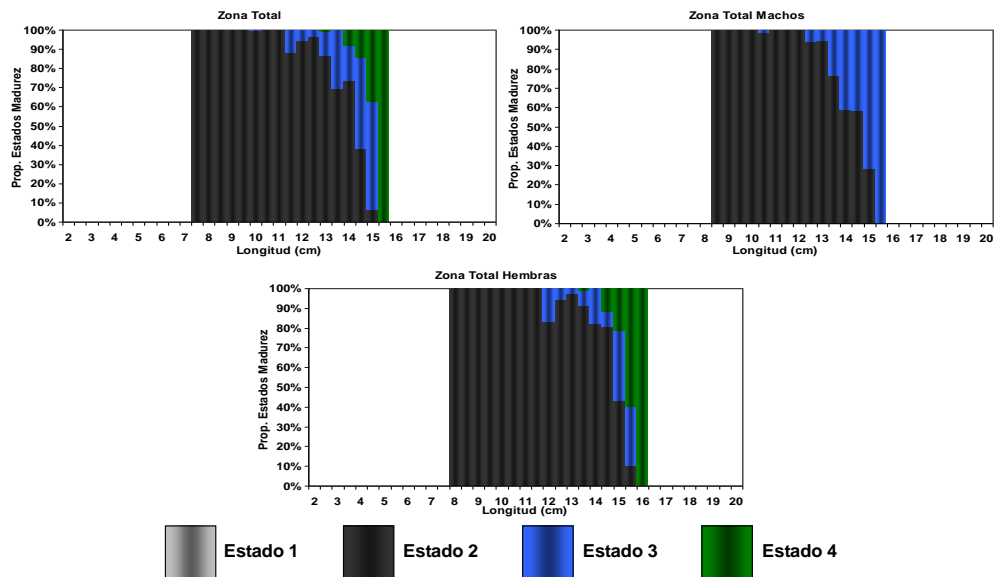


**Figura 92.** Proporción sexual de sardina común. Zona total y subzonas. Crucero RECLAS 1405.

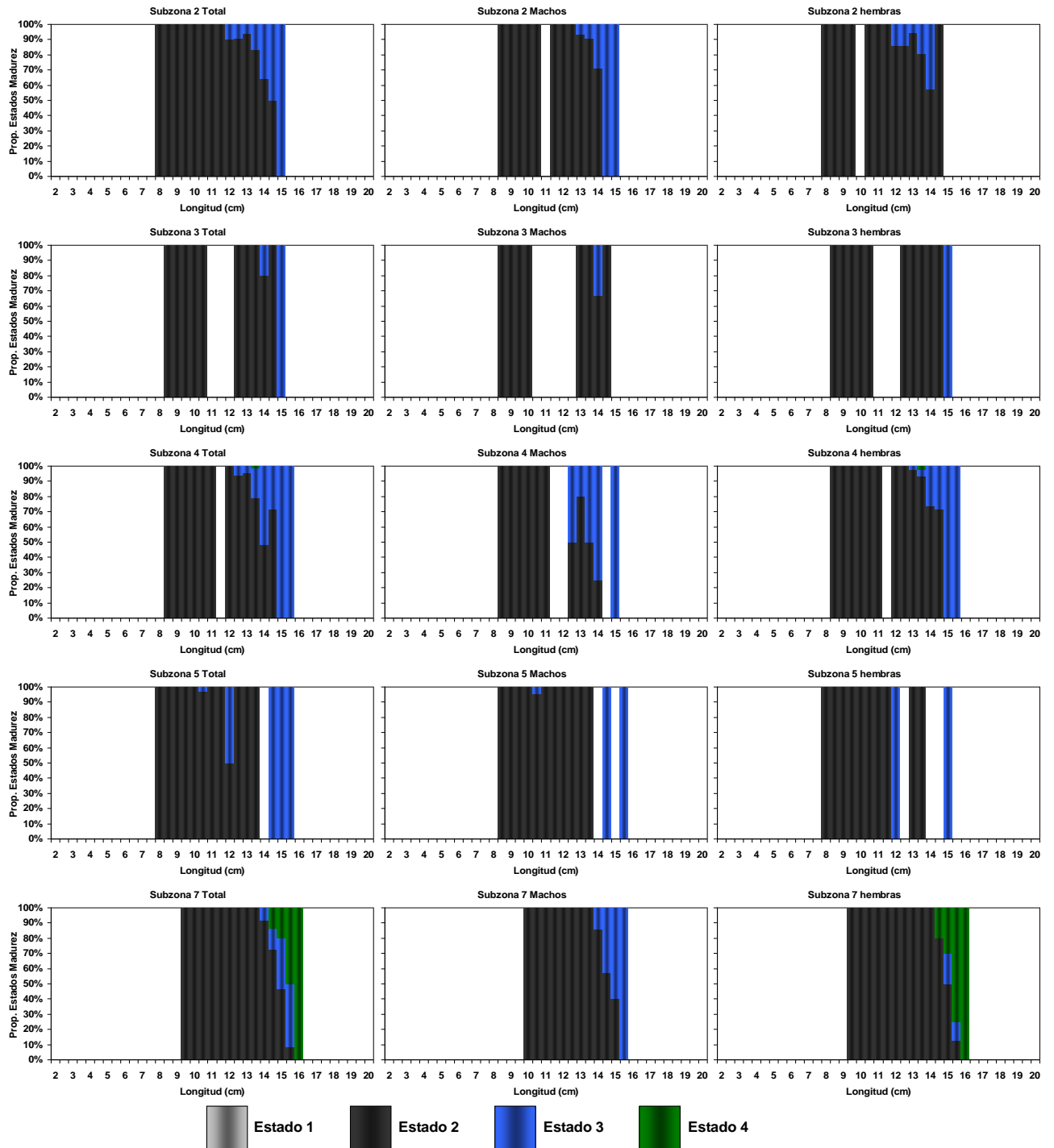




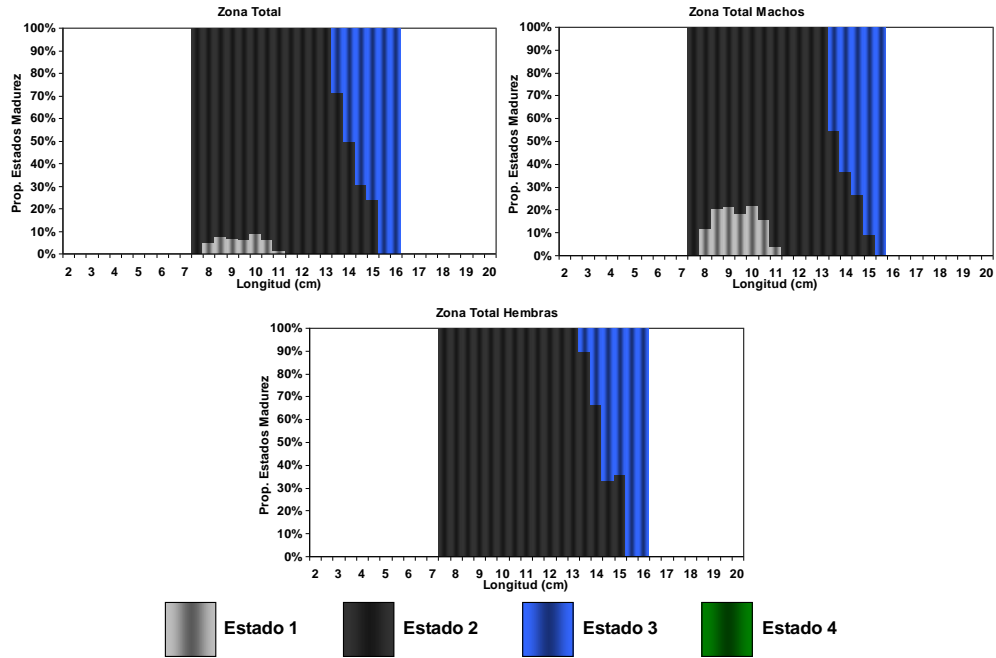
**Figura 93.** Proporción sexual de anchoveta. Zona total y subzonas. Crucero RECLAS 1405.



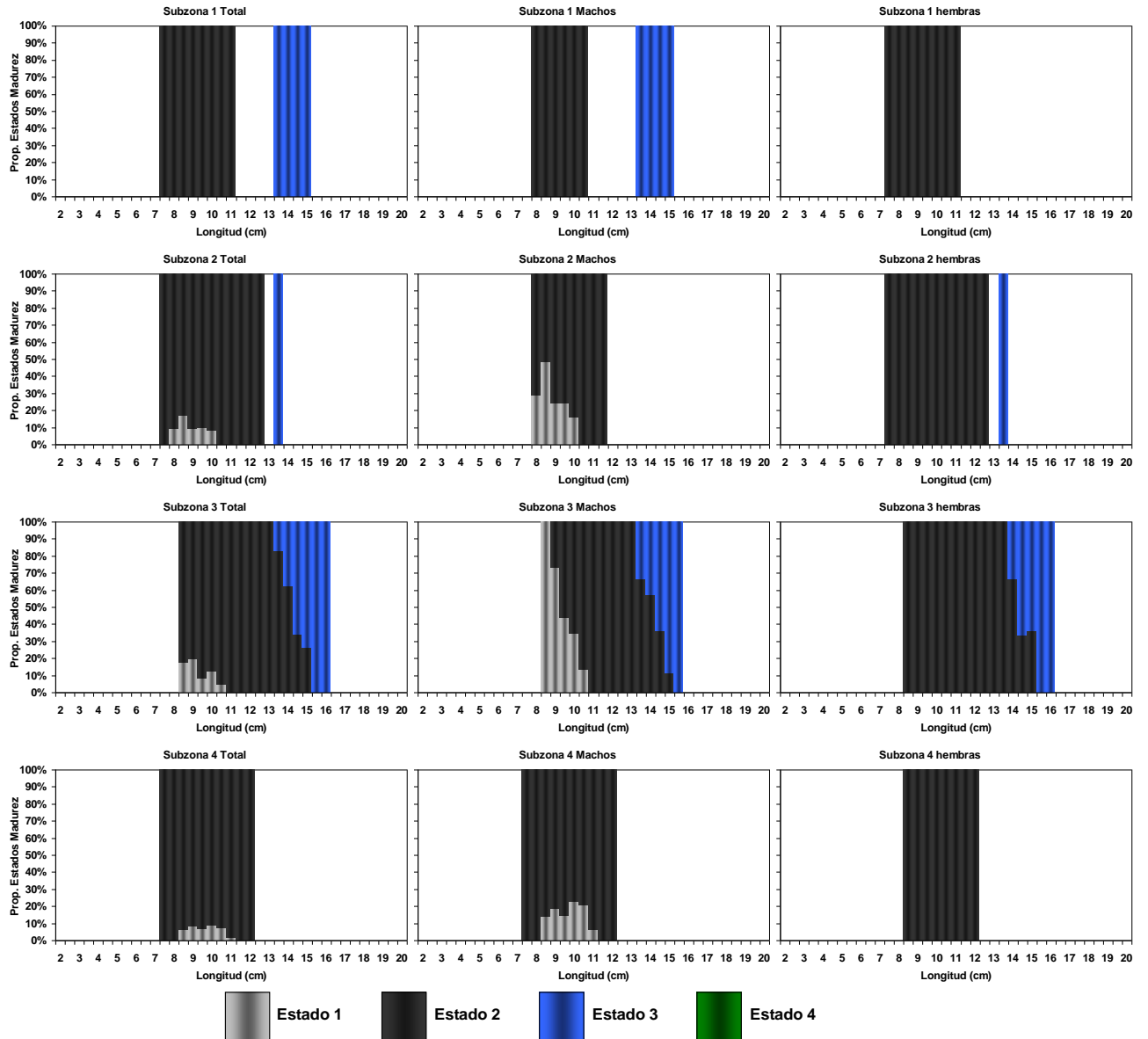
**Figura 94.** Proporción de estados de madurez sexual de sardina común para la zona total y por sexo. Crucero RECLAS 1401.



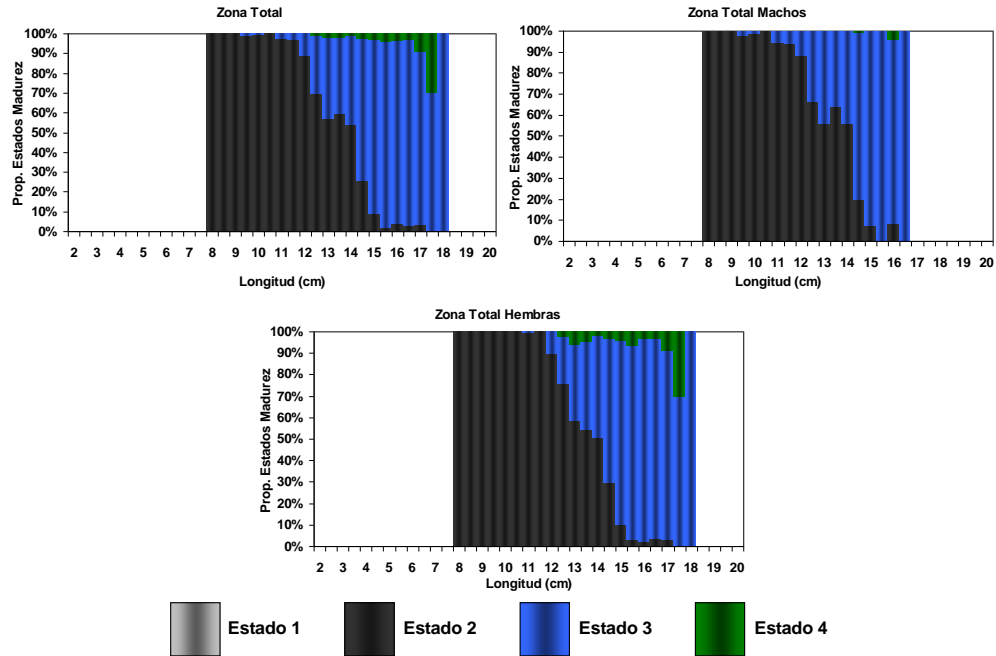
**Figura 95.** Proporción de estados de madurez sexual de sardina común por subzona y sexo. Crucero RECLAS 1401.



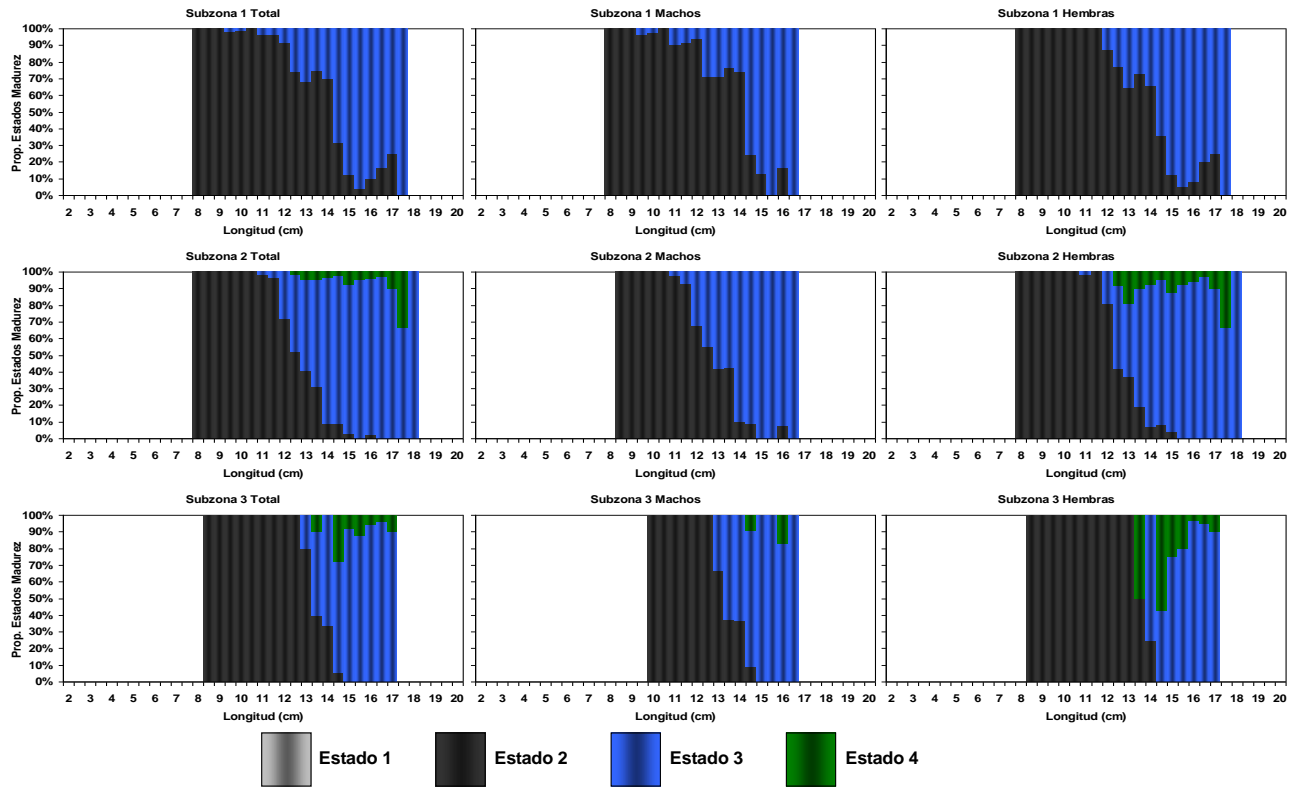
**Figura 96.** Proporción de estados de madurez sexual de sardina común para la zona total y por sexo. Crucero RECLAS 1405.



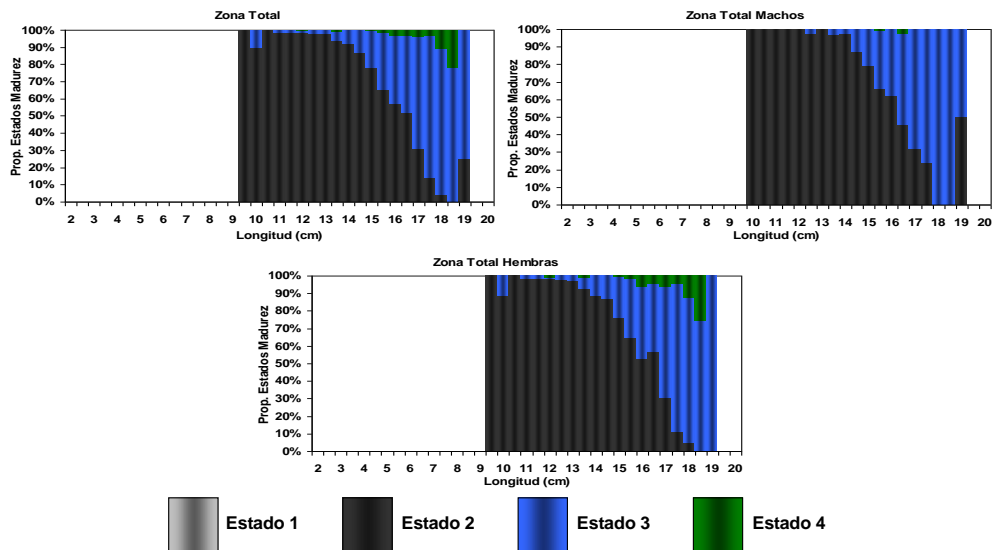
**Figura 97.** Proporción de estados de madurez sexual de sardina común por subzona y sexo. Crucero RECLAS 1405.



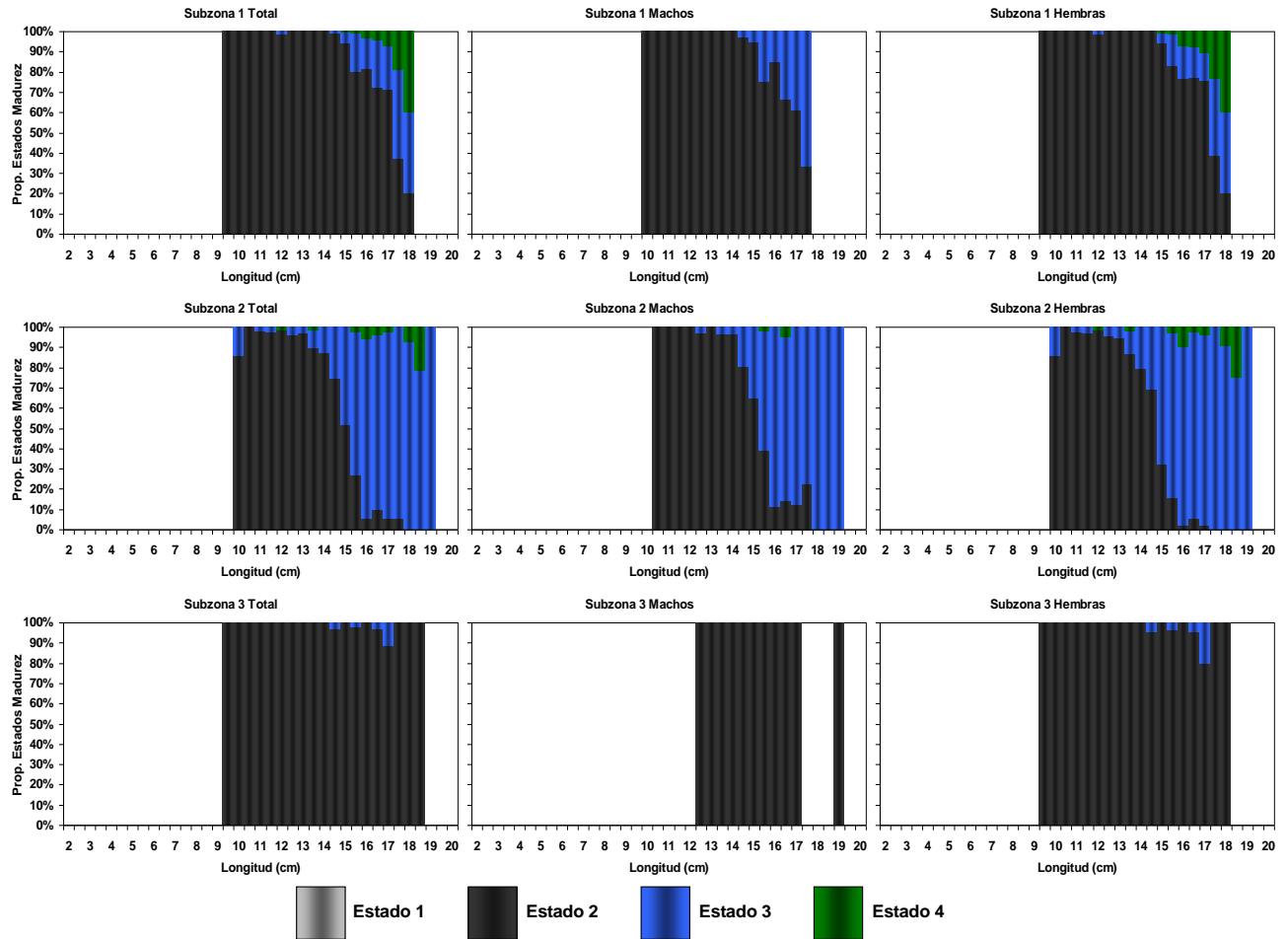
**Figura 98.** Proporción de estados de madurez sexual de anchoveta para la zona total y por sexo. Crucero RECLAS 1401.



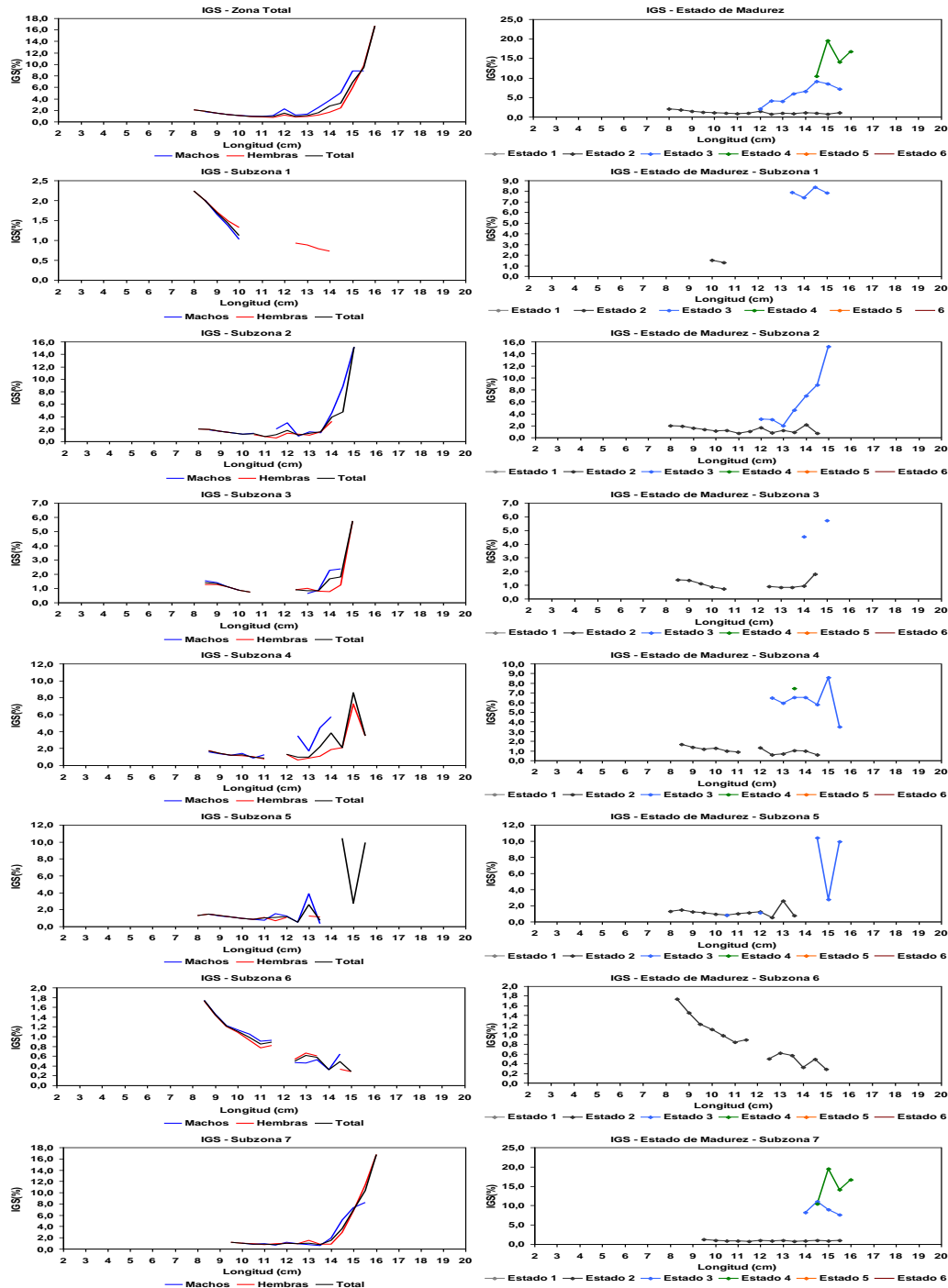
**Figura 99.** Proporción de estados de madurez sexual de anchoveta por subzona y sexo. Crucero RECLAS 1401.



**Figura 100.** Proporción de estados de madurez sexual de anchoveta para la zona total y por sexo. Crucero RECLAS 1405.

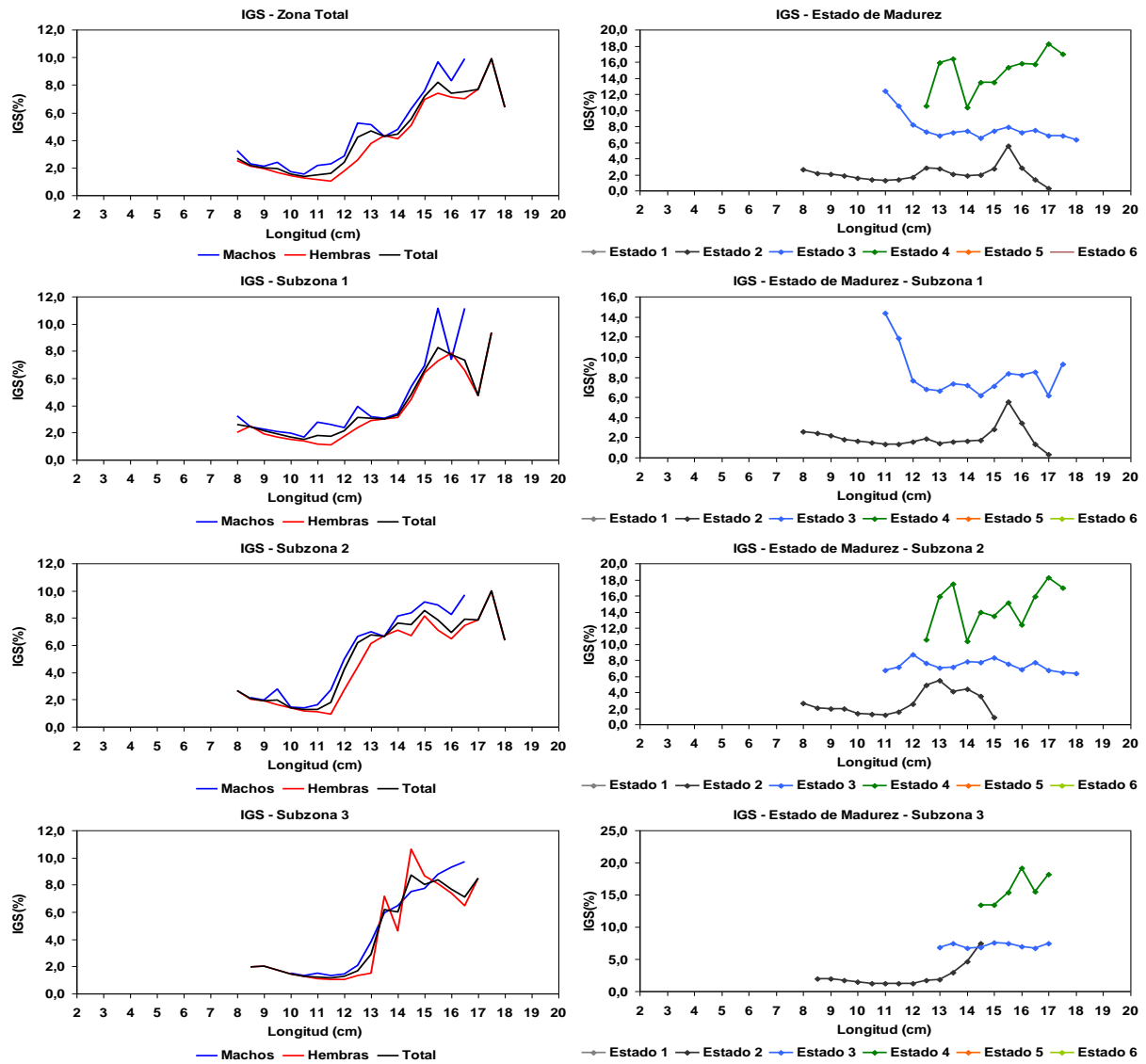


**Figura 101.** Proporción de estados de madurez sexual de anchoveta por subzona y sexo. Crucero RECLAS 1405.

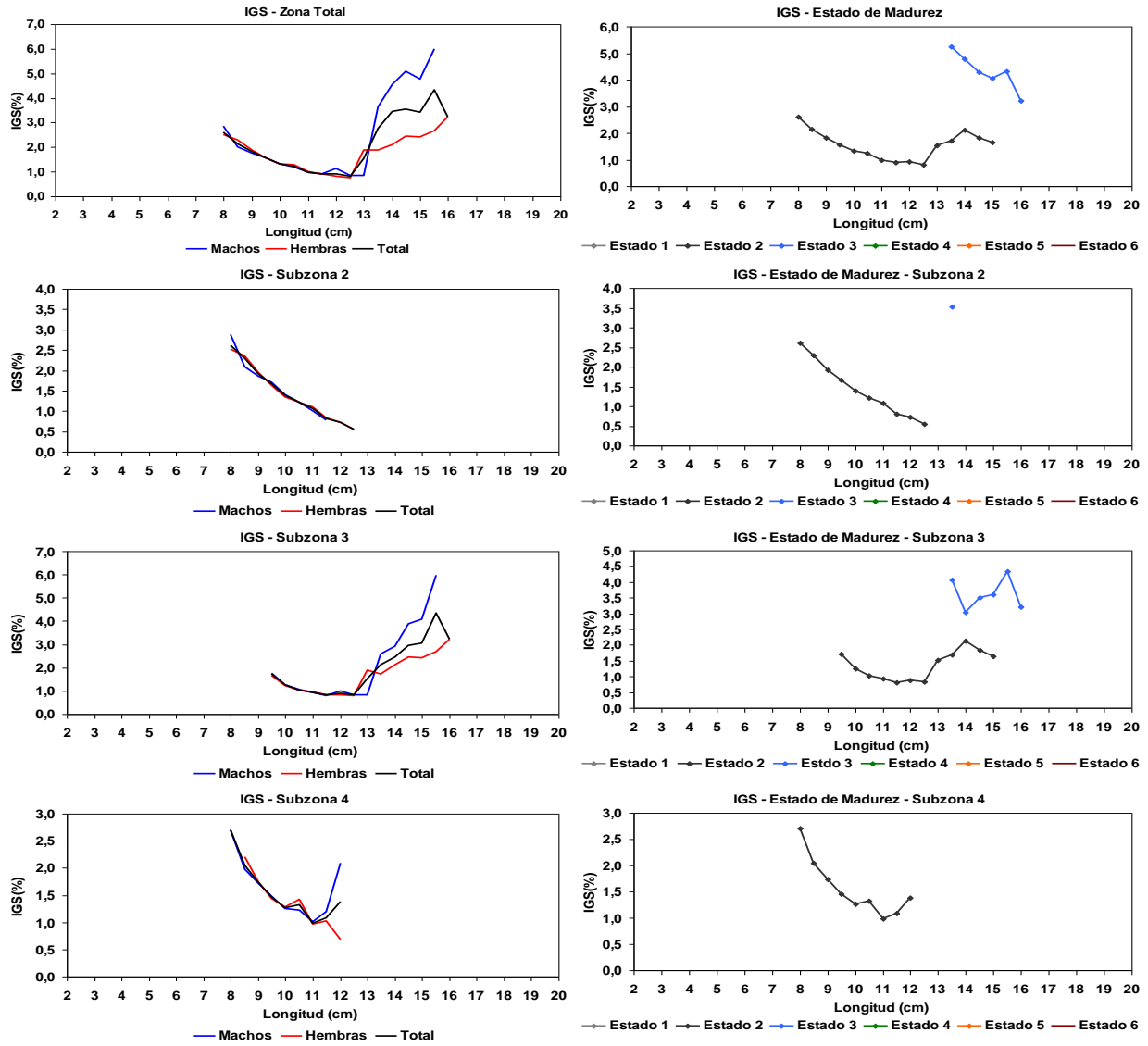


**Figura 102.** Índice gonadosomático (IGS) de sardina común. Zona total, subzona, sexo y su relación con los estados de madurez sexual. Crucero RECLAS 1401.

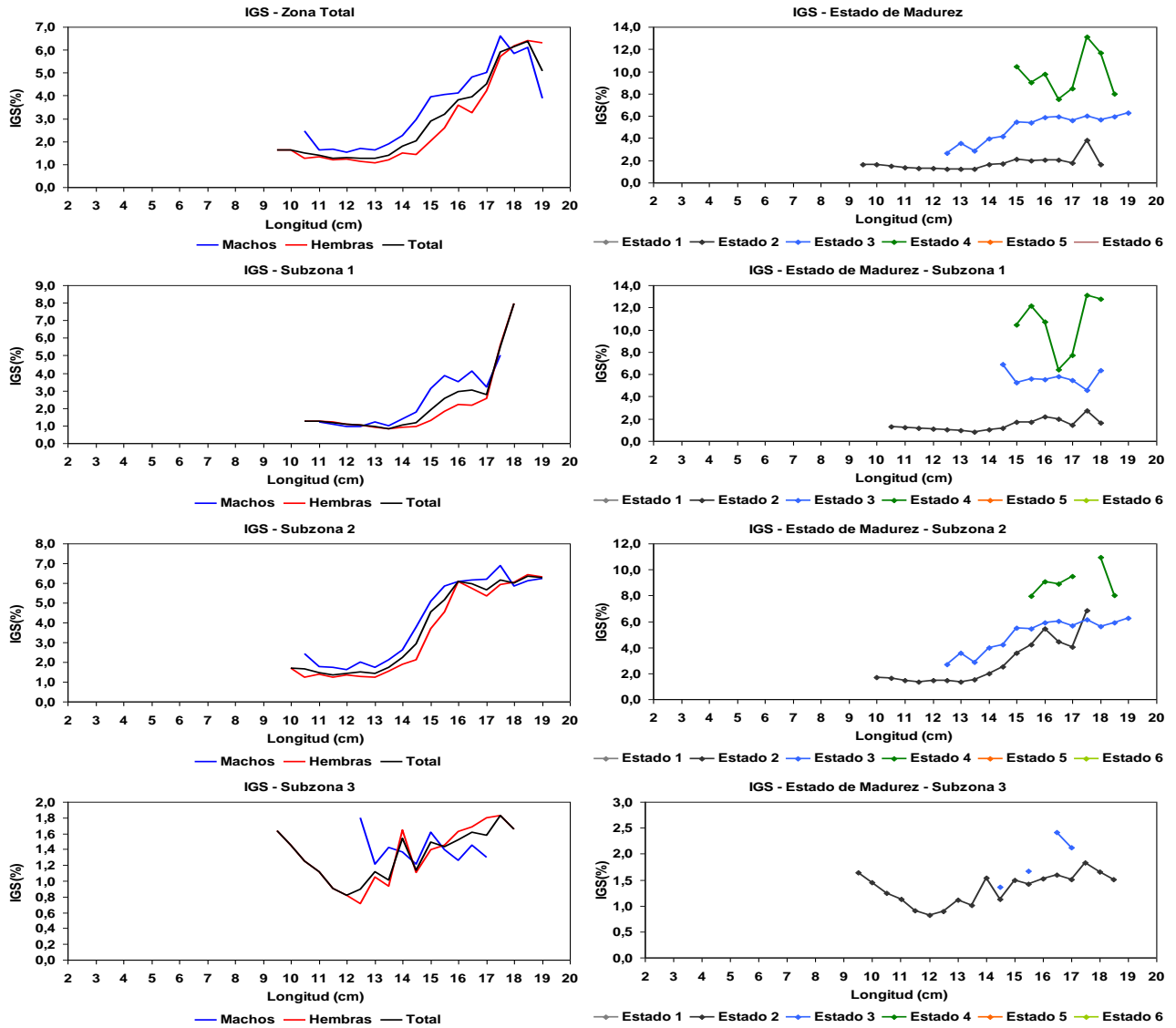




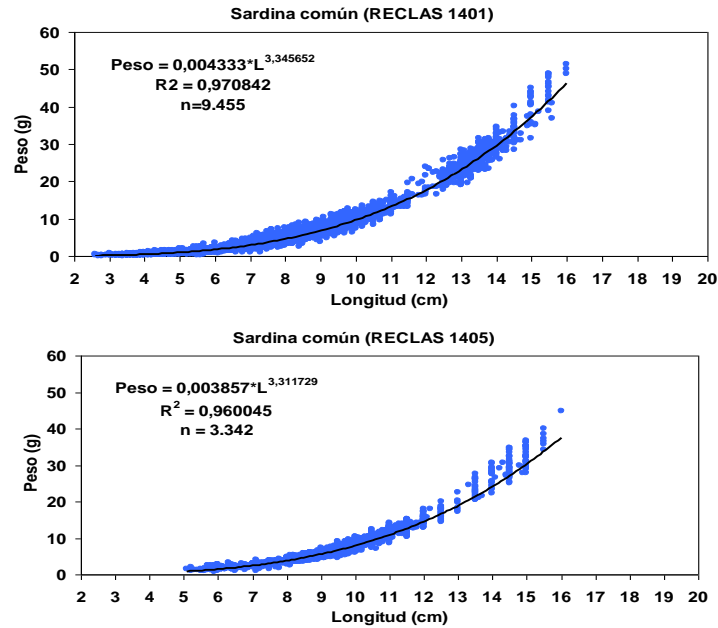
**Figura 103.** Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta. Zona total, subzonas, sexo y su relación con los estados de madurez sexual. Crucero RECLAS 1401.



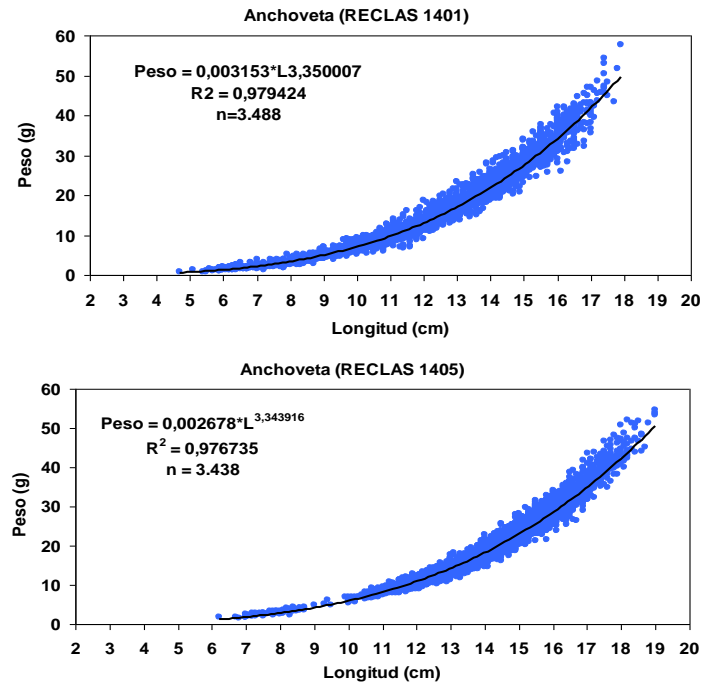
**Figura 104.** Índice gonadosomático (IGS) de sardina común. Zona total, subzona, sexo y su relación con los estados de madurez sexual. Crucero RECLAS 1405.



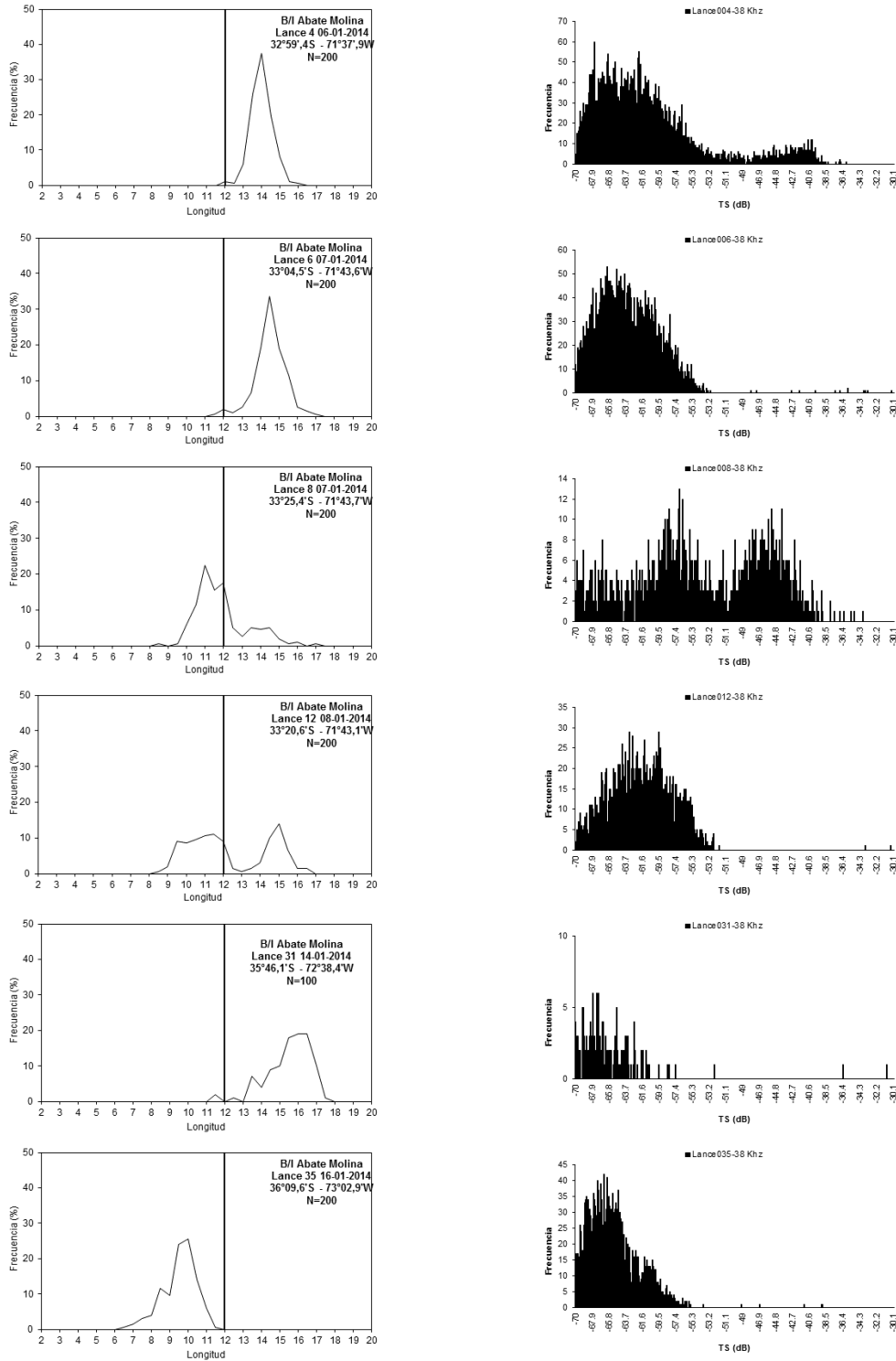
**Figura 105.** Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta. Zona total, subzona, sexo y su relación con los estados de madurez sexual. Crucero RECLAS 1405.



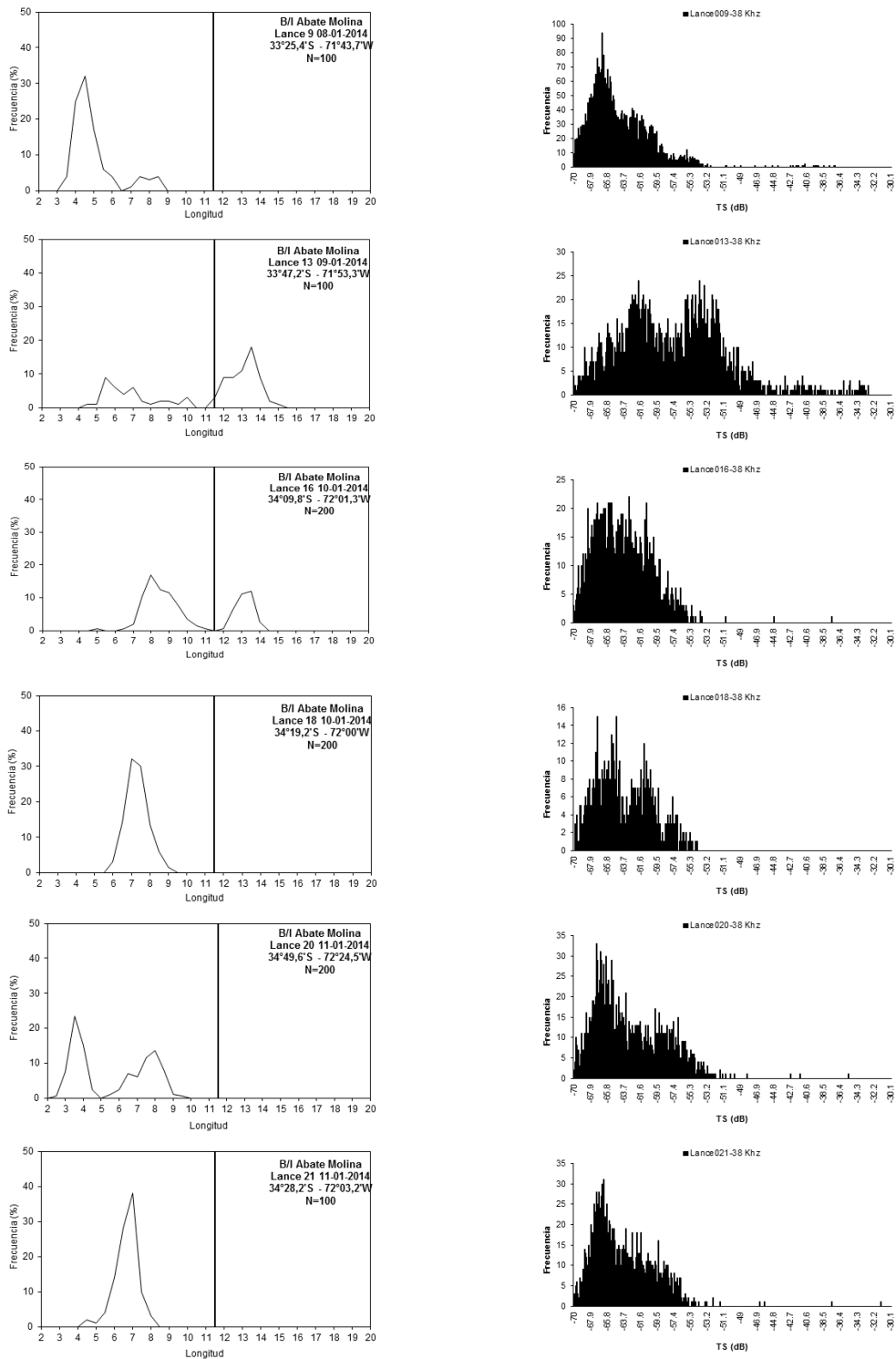
**Figura 106.** Relación longitud – peso y parámetros de regresión para sardina común. Cruceros RECLAS 1401 y 1405.



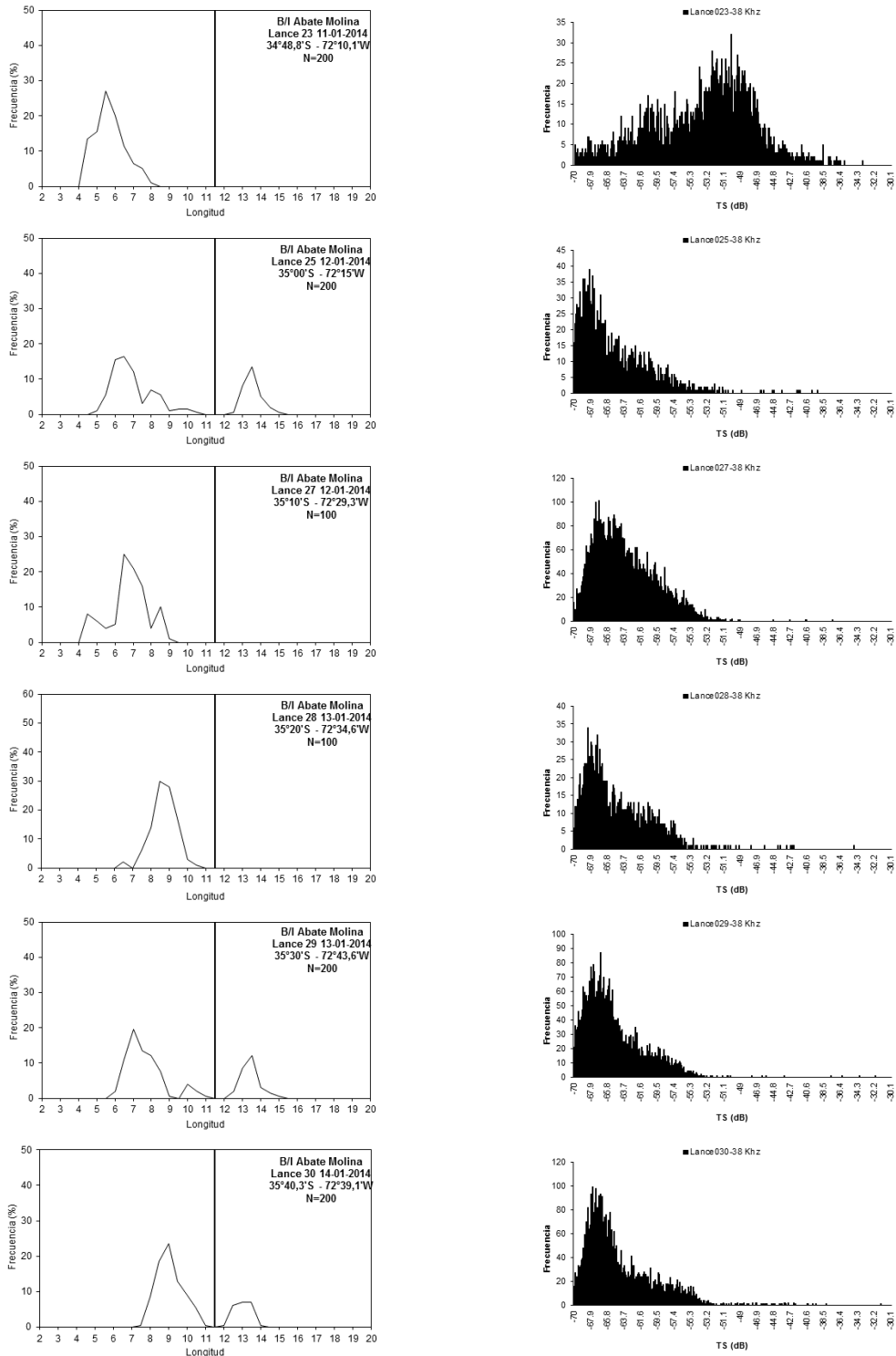
**Figura 107.** Relación longitud – peso y parámetros de regresión para anchoveta. Cruceros RECLAS 1401 y 1405.



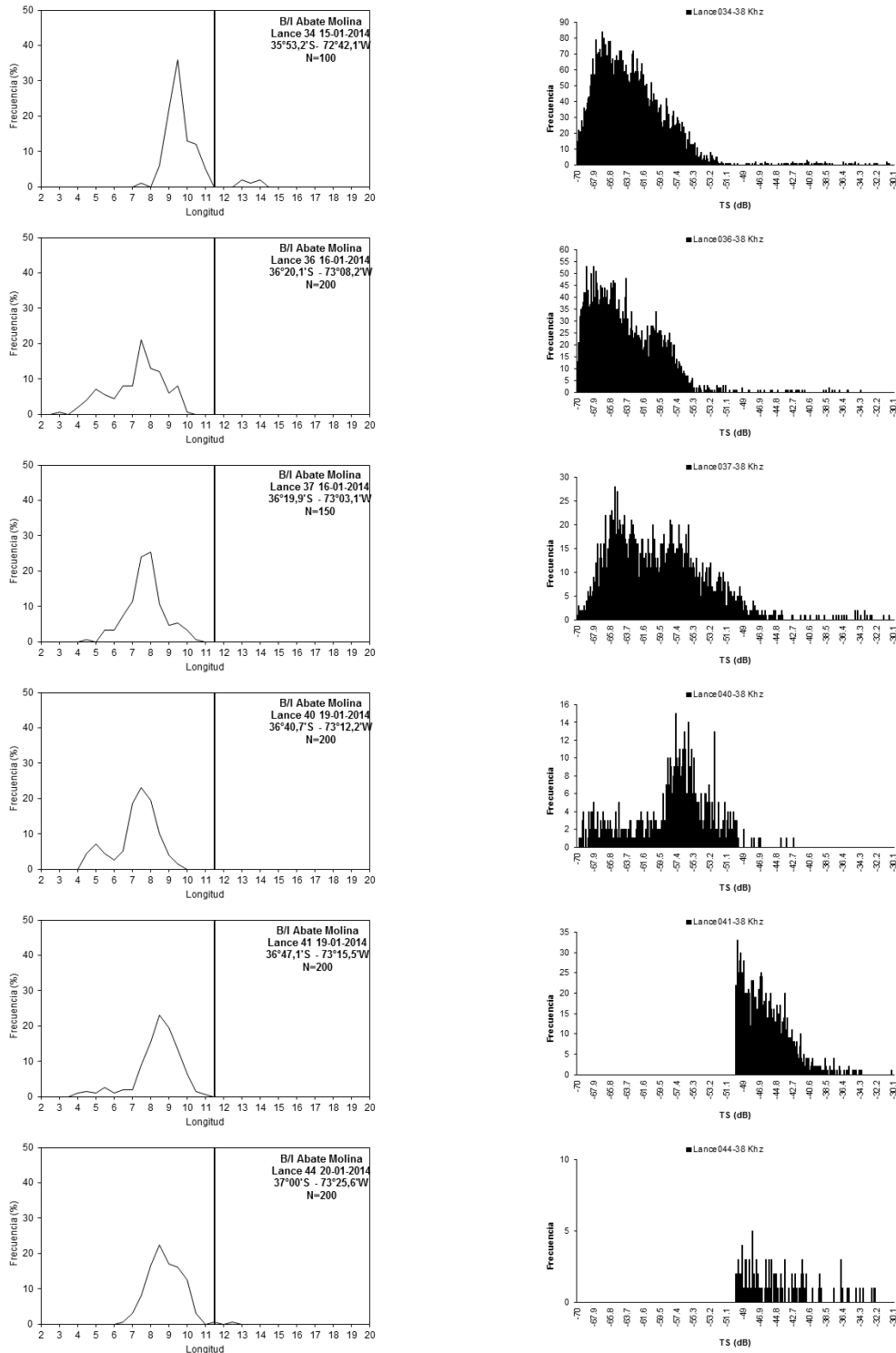
**Figura 108.** Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para anchoveta. Crucero RECLAS 1401.



**Figura 109.** Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para sardina común. Crucero RECLAS 1401.

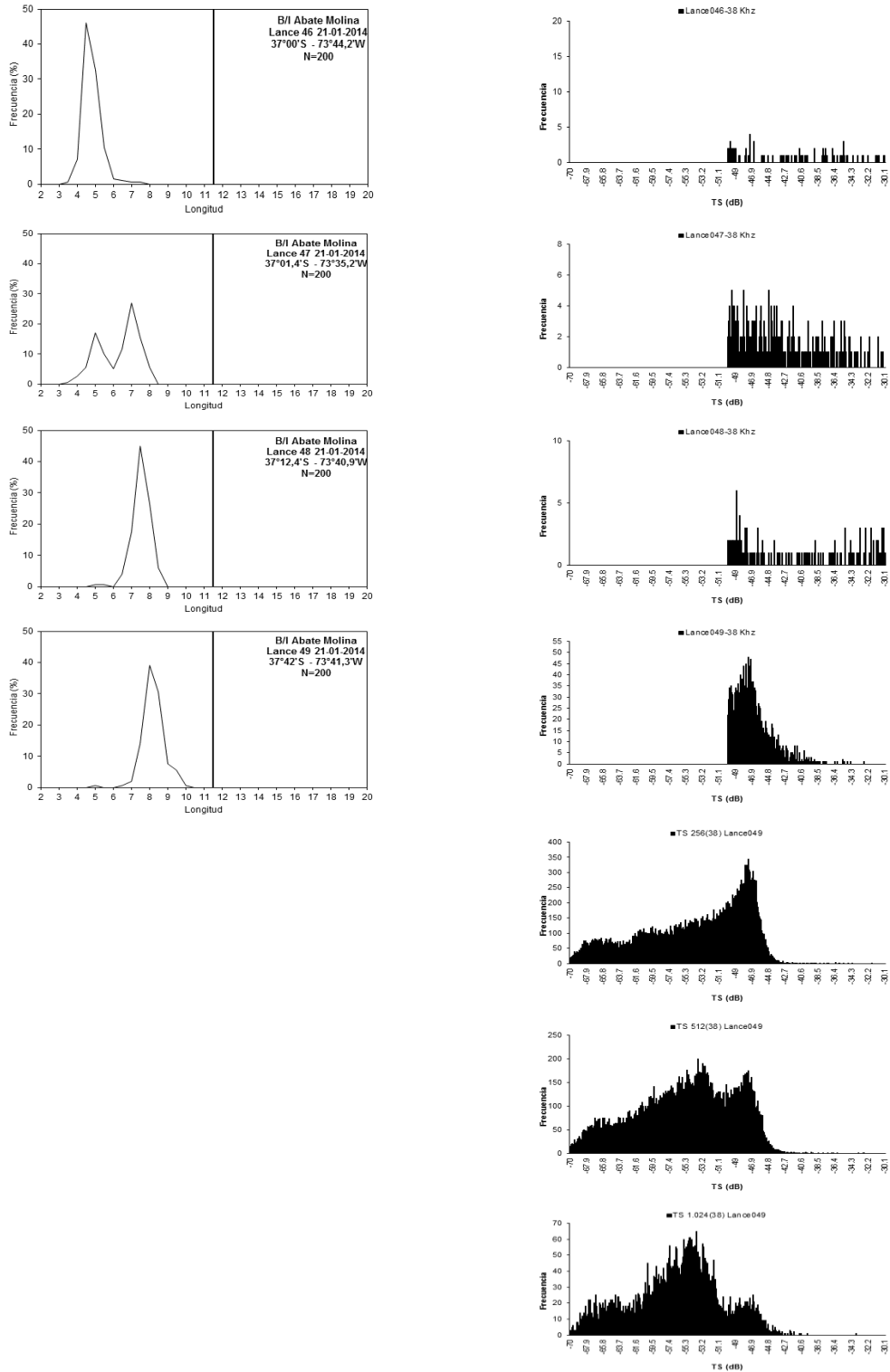


**Figura 109. (Cont.).** Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para sardina común. Crucero RECLAS 1401.

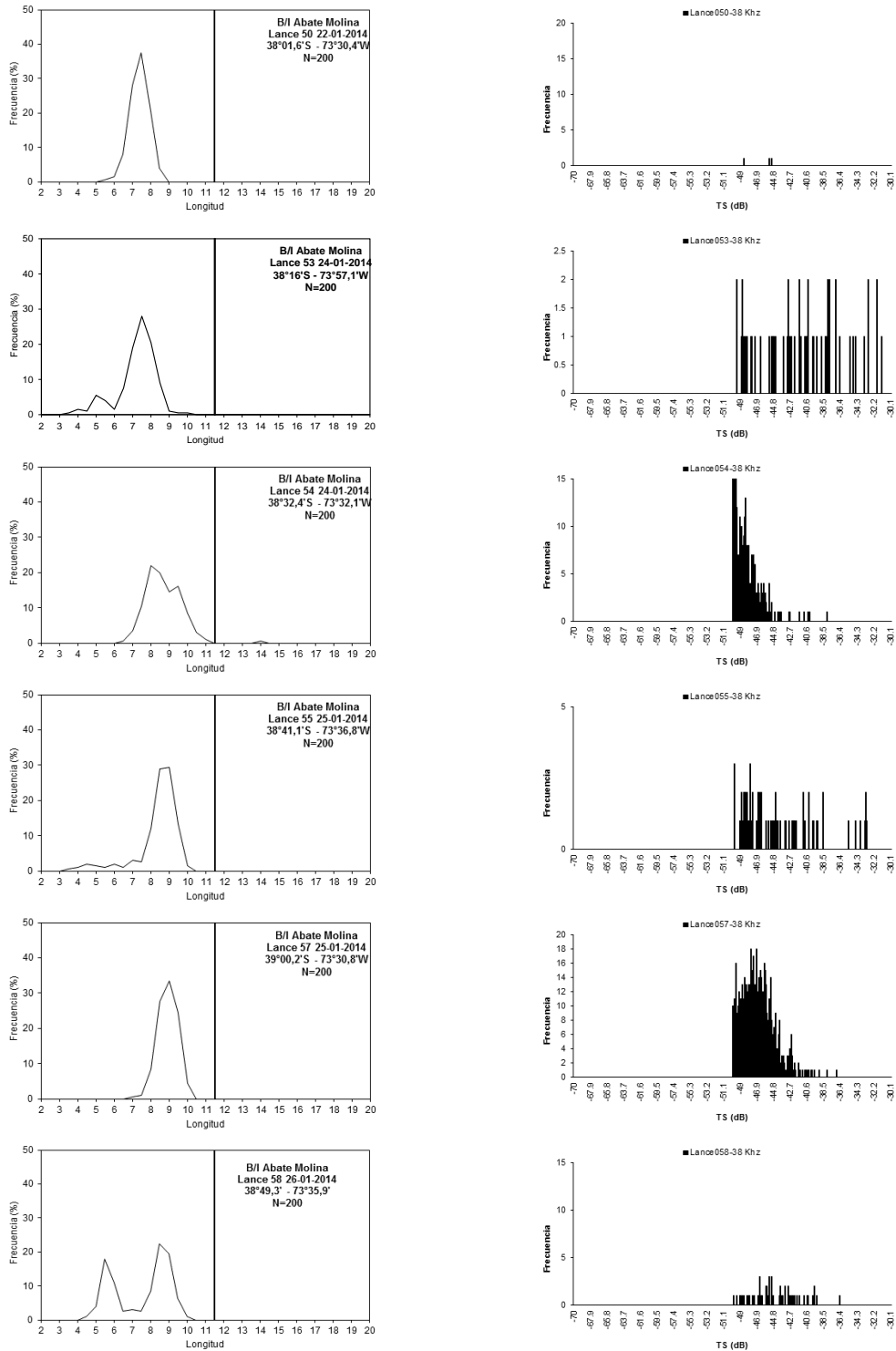


**Figura 109. (Cont.).** Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para sardina común. Crucero RECLAS 1401.

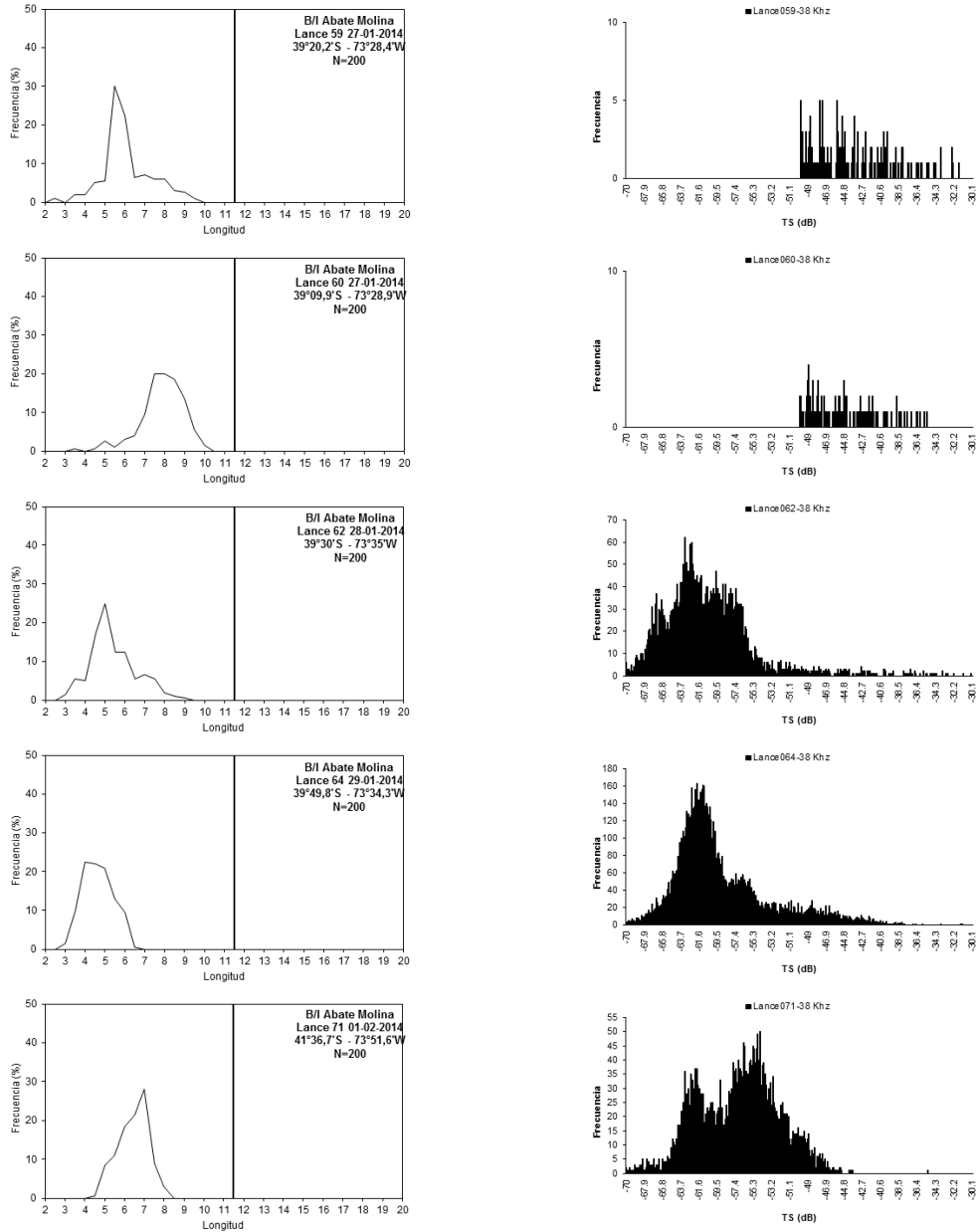




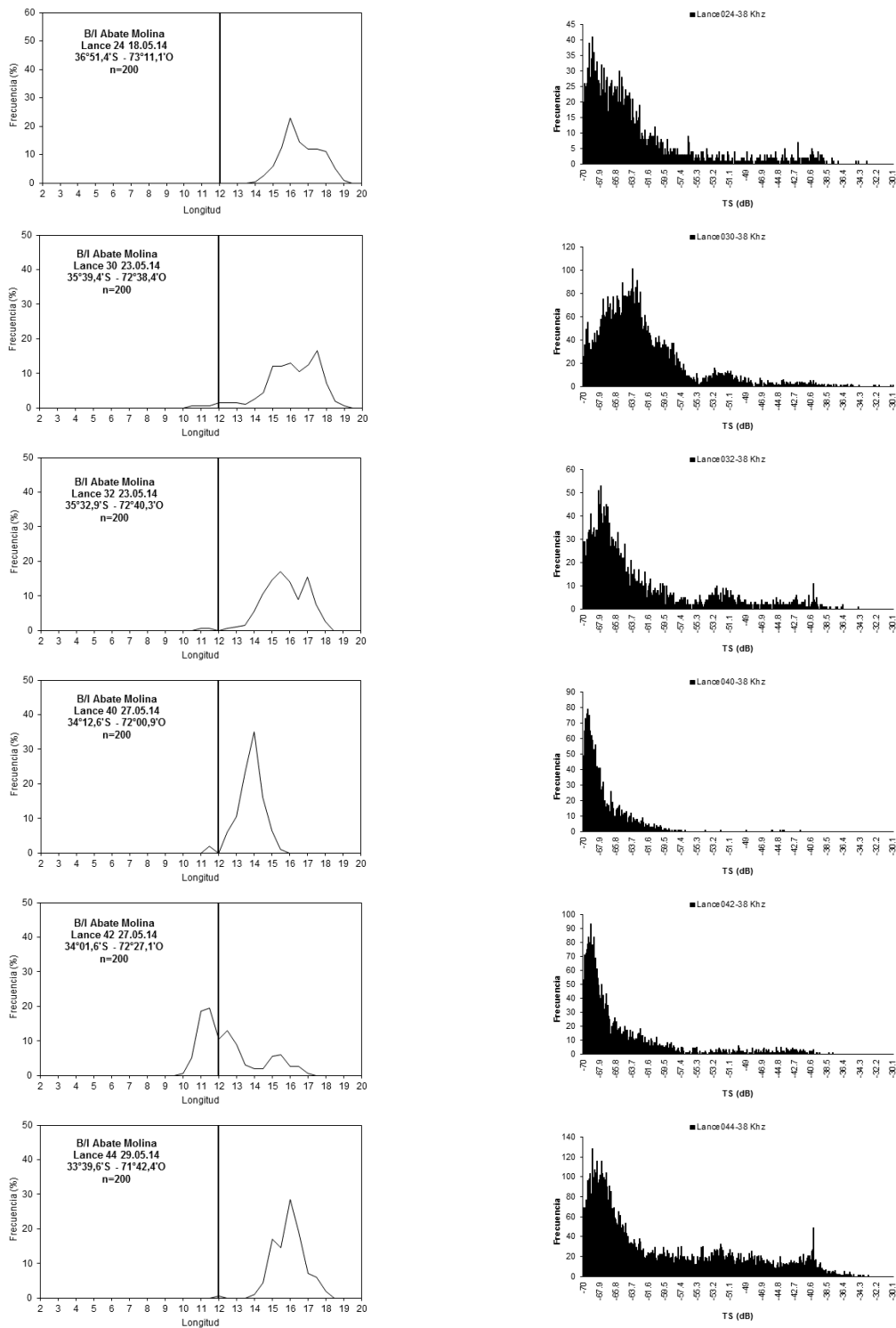
**Figura 109. (Cont.).** Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para sardina común. Crucero RECLAS 1401.



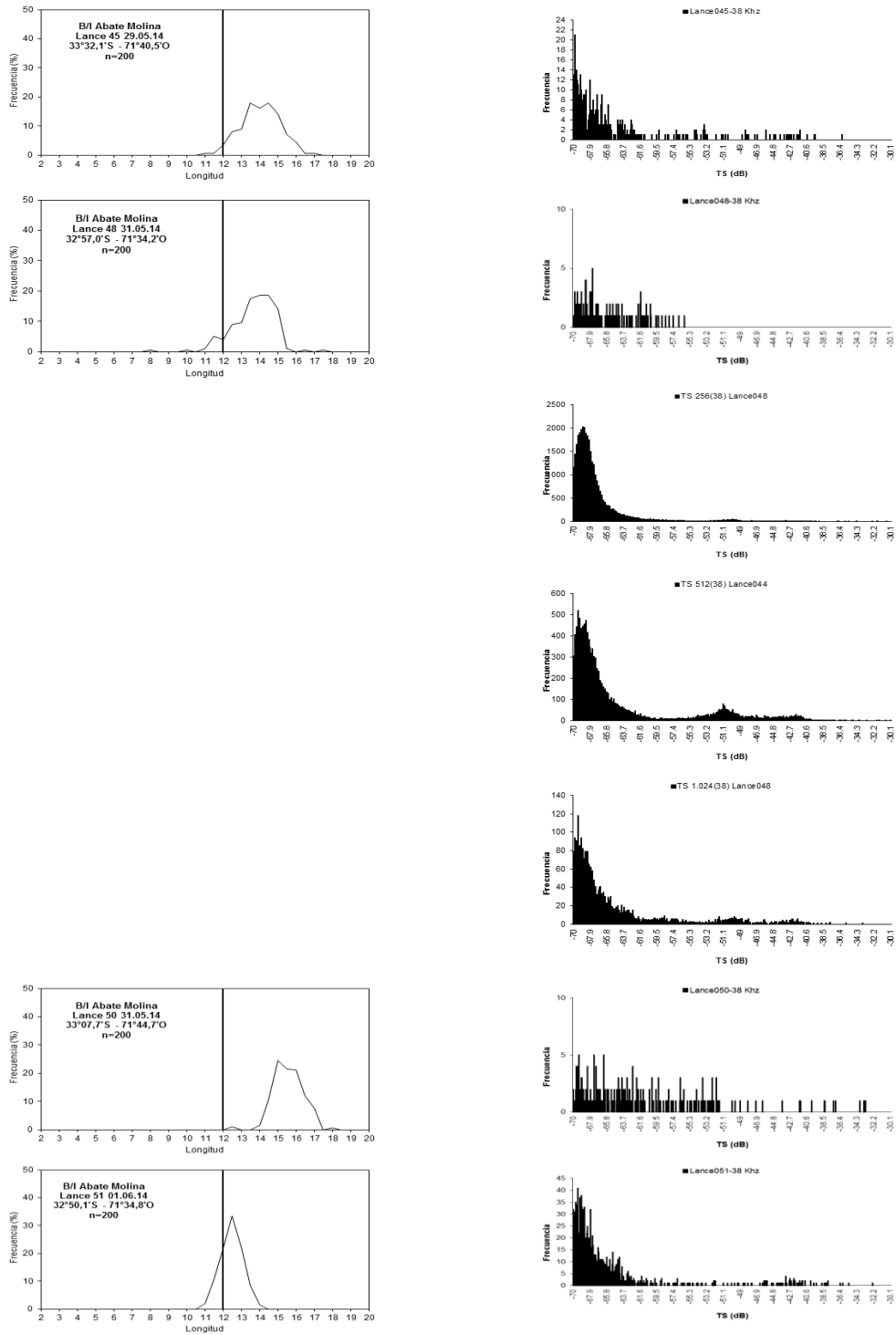
**Figura 109. (Cont.).** Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para sardina común. Crucero RECLAS 1401.



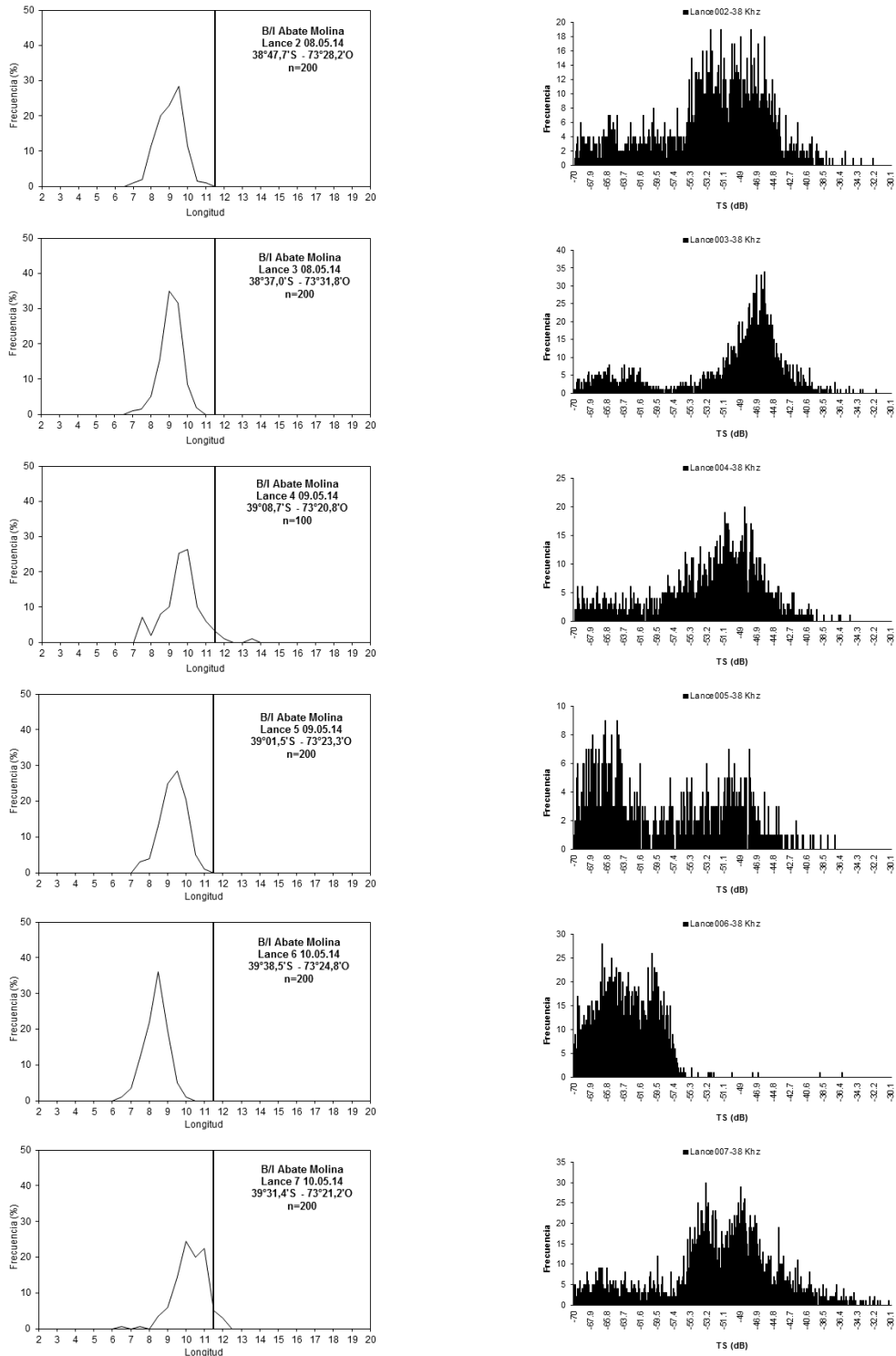
**Figura 109. (Cont.).** Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para sardina común. Crucero RECLAS 1401.



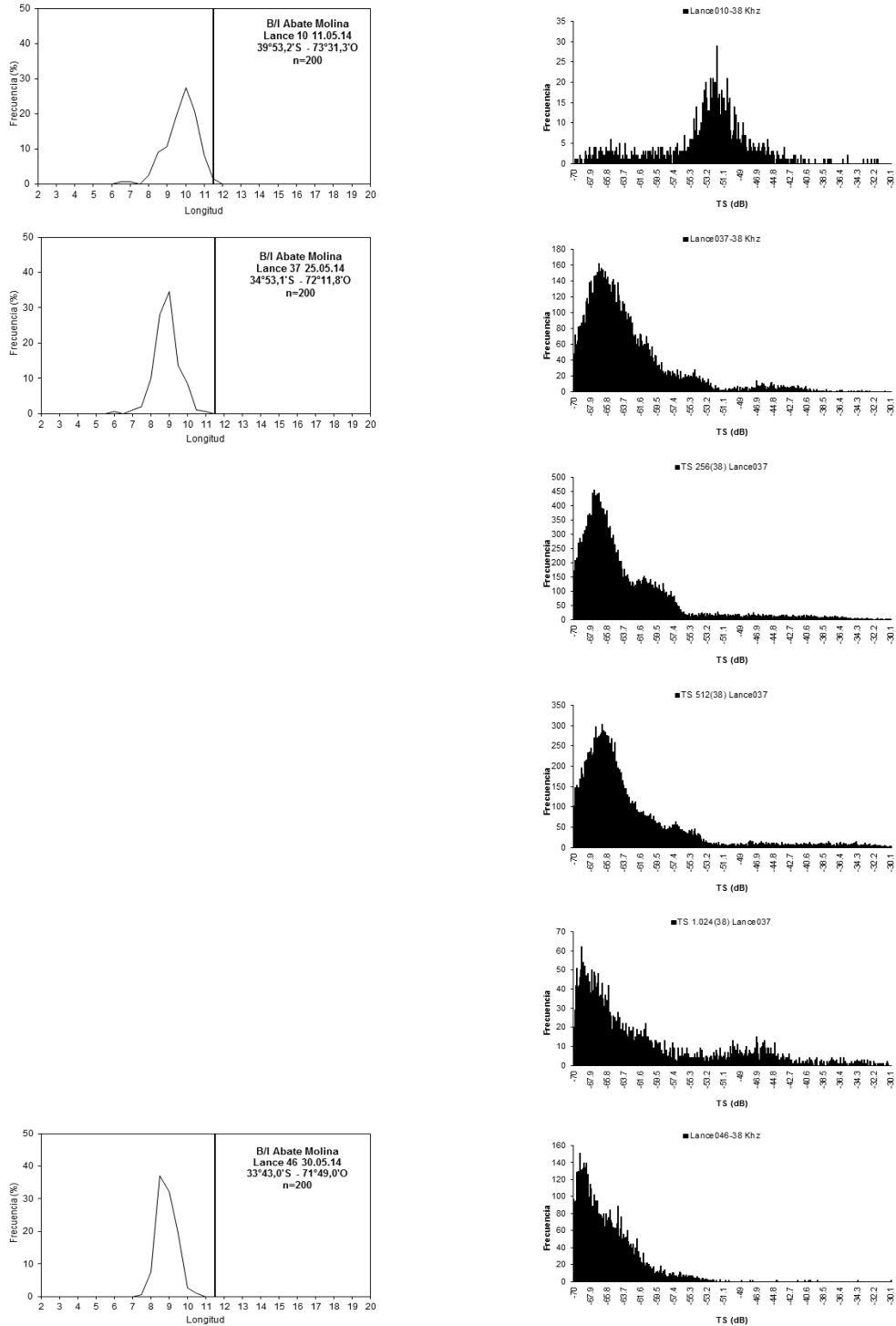
**Figura 110.** Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para anchoveta. Crucero RECLAS 1405.



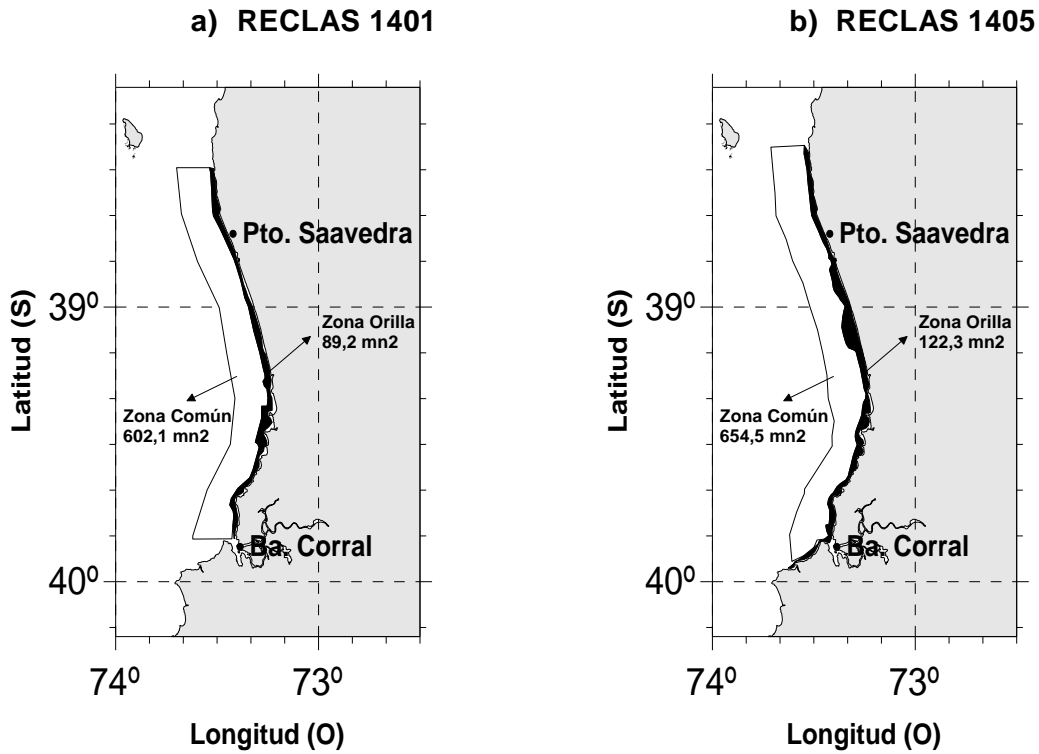
**Figura 110. (Cont.).** Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para anchoveta. Crucero RECLAS 1405.



**Figura 111.** Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para sardina común. Crucero RECLAS 1405.



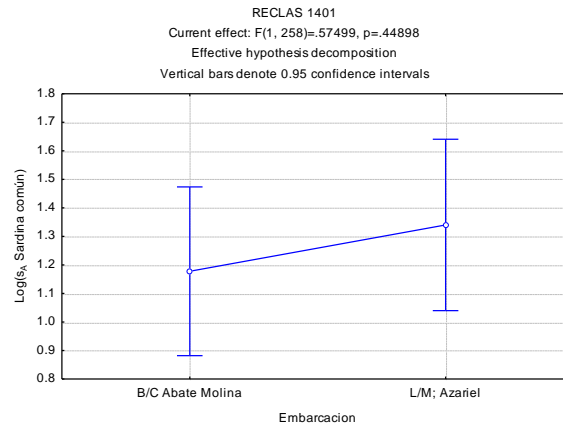
**Figura 111. (Cont.).** Frecuencia de talla (cm) y frecuencia de TS (dB) para sardina común. Crucero RECLAS 1405.



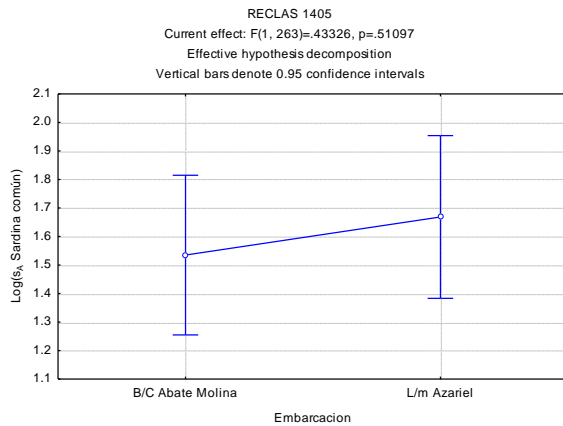
**Figura 112.** Zona de estudio del sesgo de orilla. En blanco zona común al B/I Abate Molina y L/M Azariel. En negro zona de orilla cubierta solo por la lancha artes. Cruceros RECLAS 1401 y 1405.



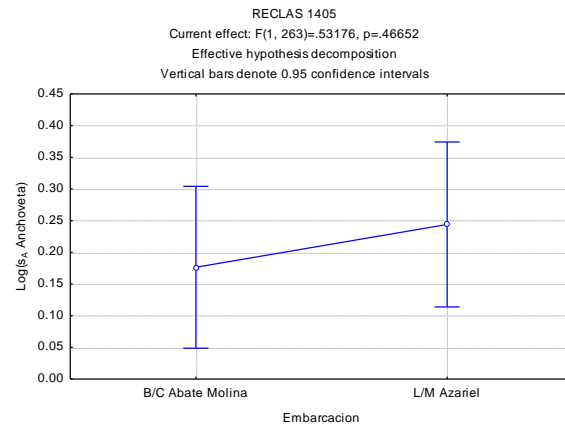
**a) ANDEVA Sardina común RECLAS 1401**



**b) ANDEVA Sardina común RECLAS 1405**

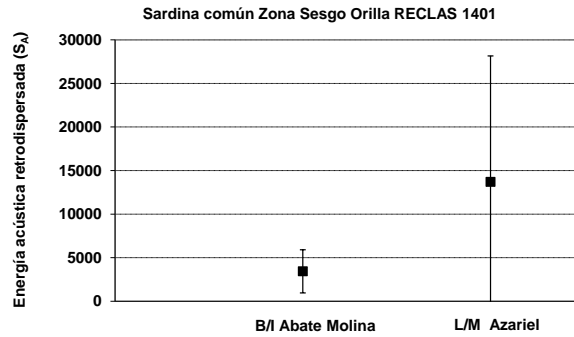


**c) ANDEVA Anchoqueta RECLAS 1405**

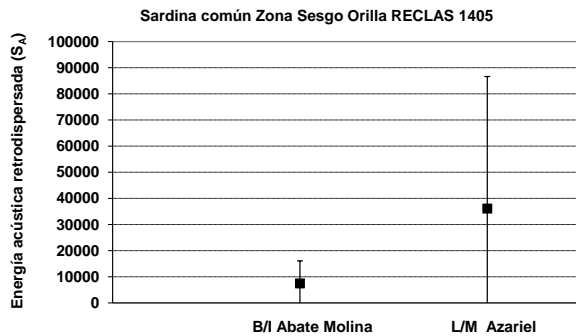


**Figura 113.** Resultados del ANDEVA aplicado a los datos del  $s_A$  de sardina común y anchoqueta en la zona común del sesgo de orilla. Cruceros RECLAS 1401 y 1405.

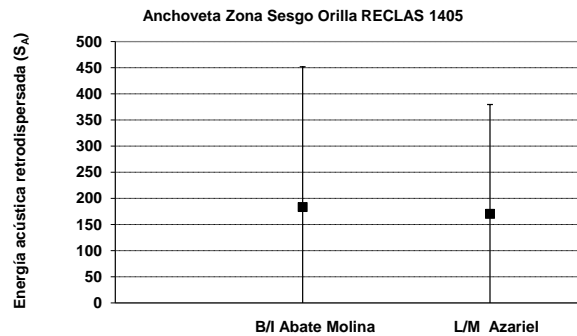
**a) Sardina común RECLAS 1401**



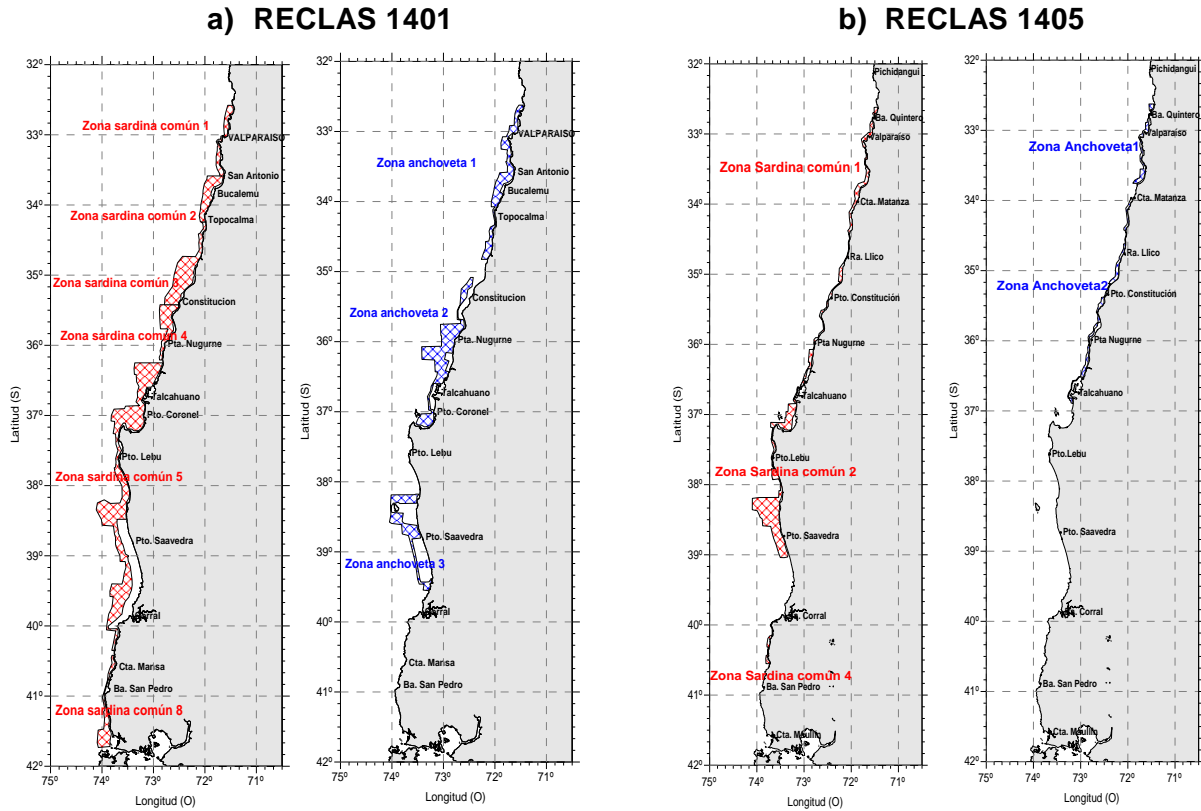
**b) Sardina común RECLAS 1405**



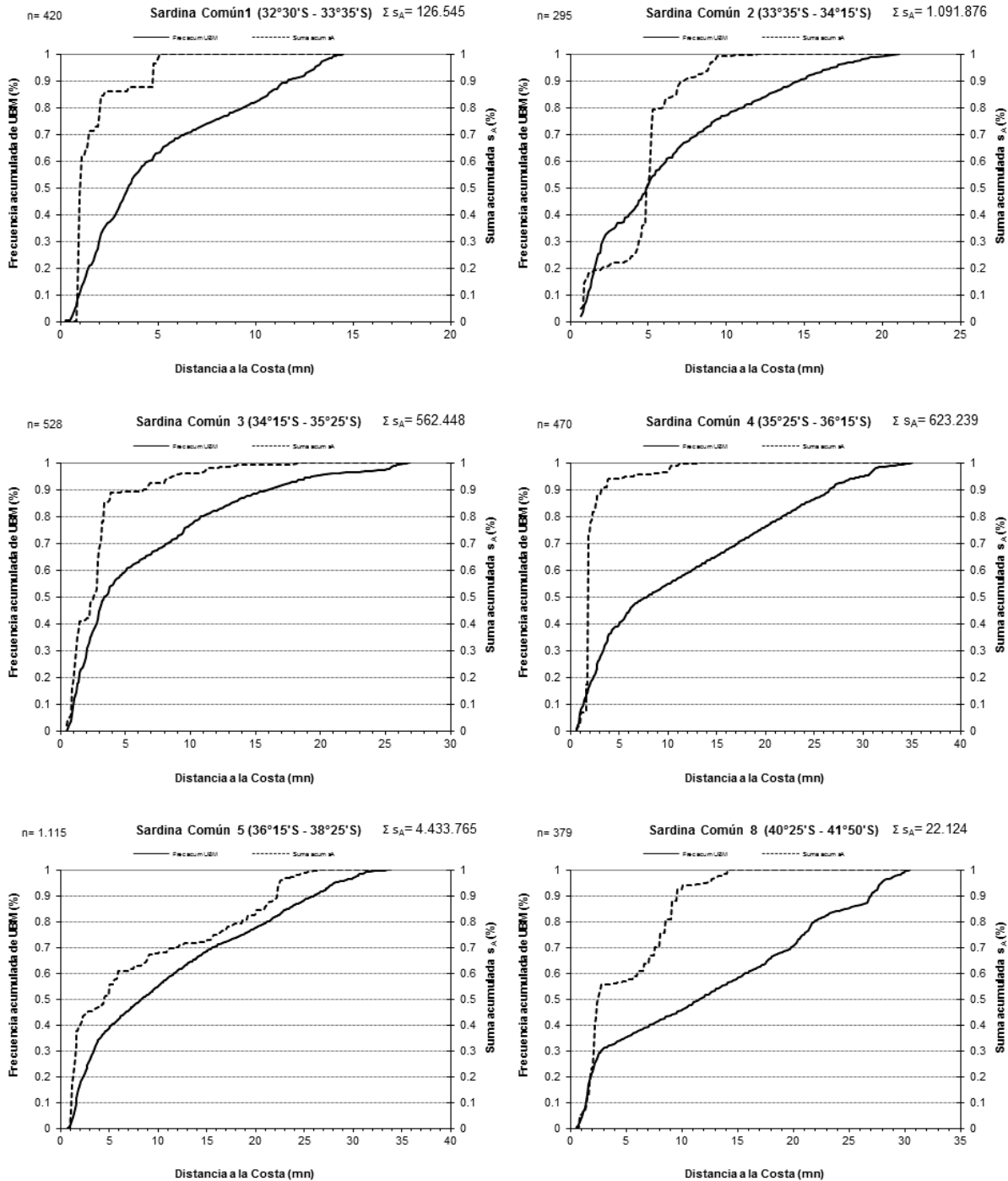
**c) Anchoqueta RECLAS 1405**



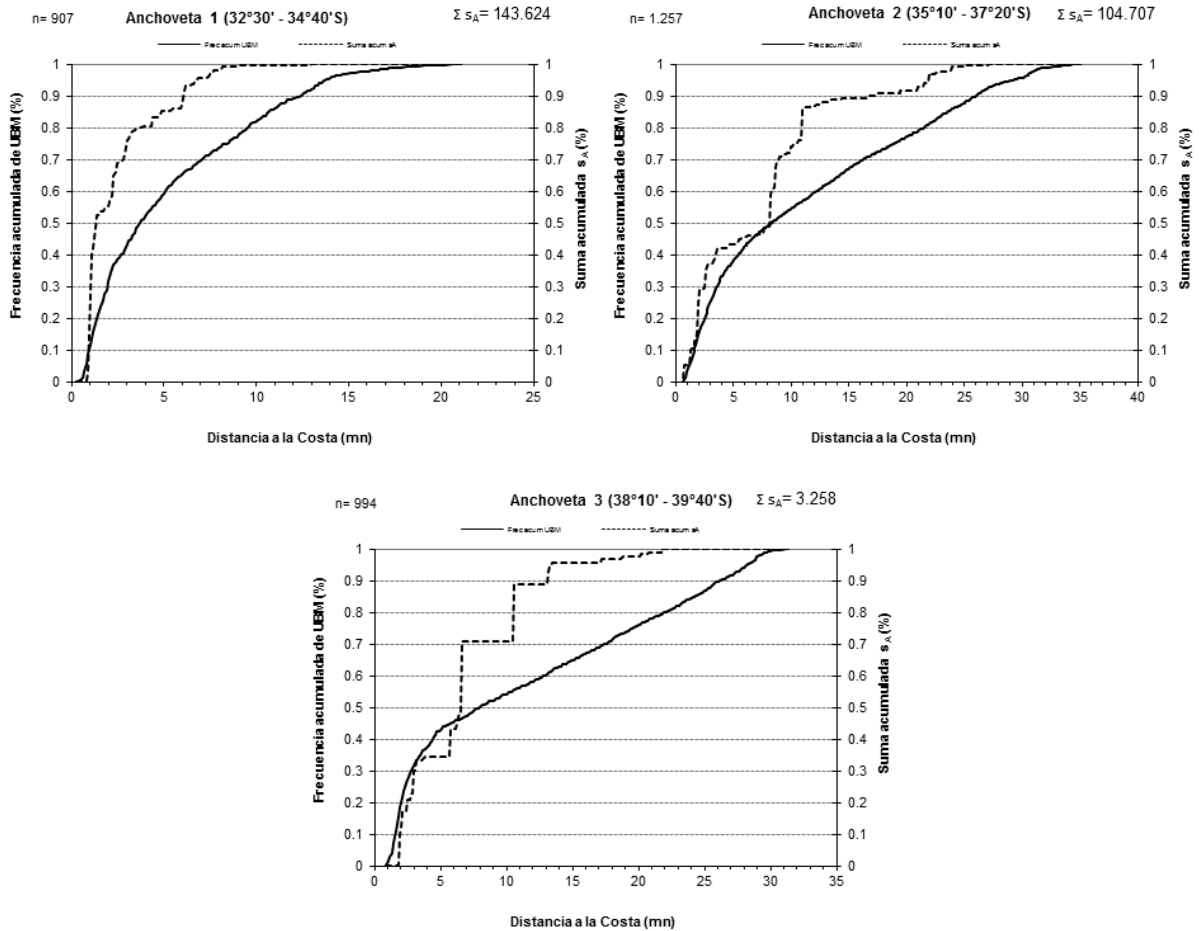
**Figura 114.** Intervalos de confianza para las medias ( $\alpha = 0,01$ ) de los datos acústicos de sardina común y anchoqueta provenientes del B/C Abate Molina y L/M Azariel en la zona común del sesgo de orilla. Cruceros RECLAS 1401 y 1405.



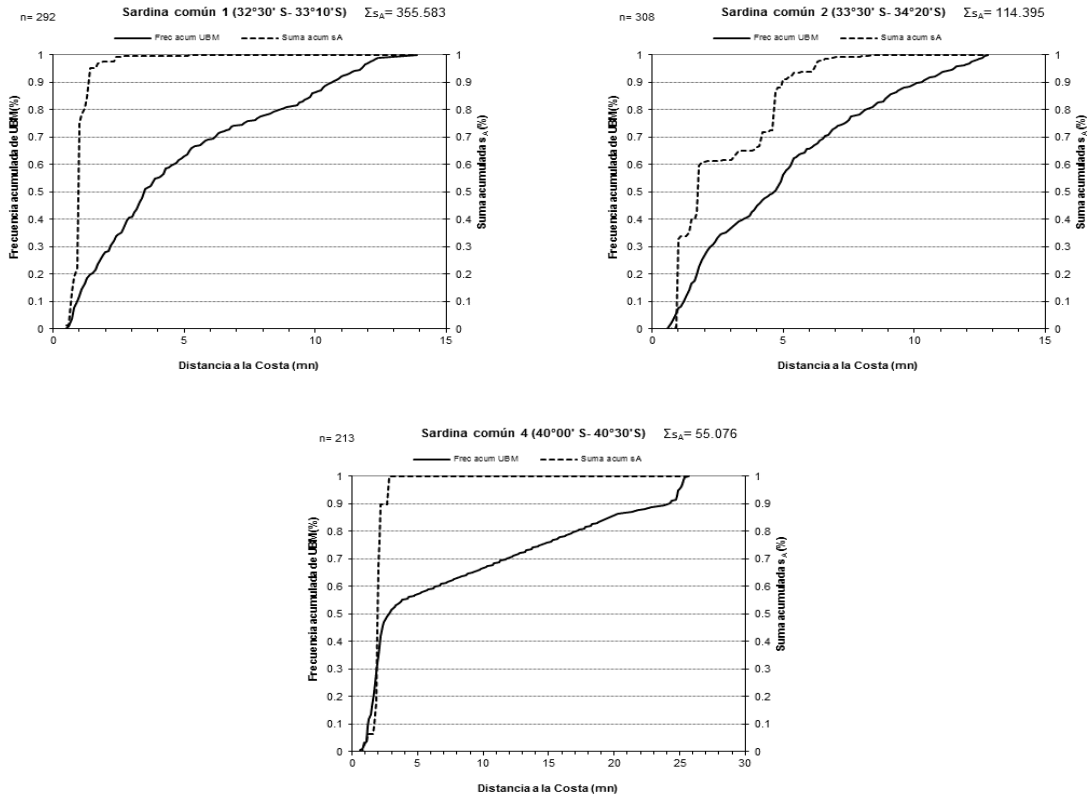
**Figura 115.** Ubicación de las zonas seleccionadas para aplicar método analítico de detección de sesgo de orilla. a) RECLAS1401 y b) RECLAS 1405. En rojo las zonas de sardina común y en azul las de anchoveta.



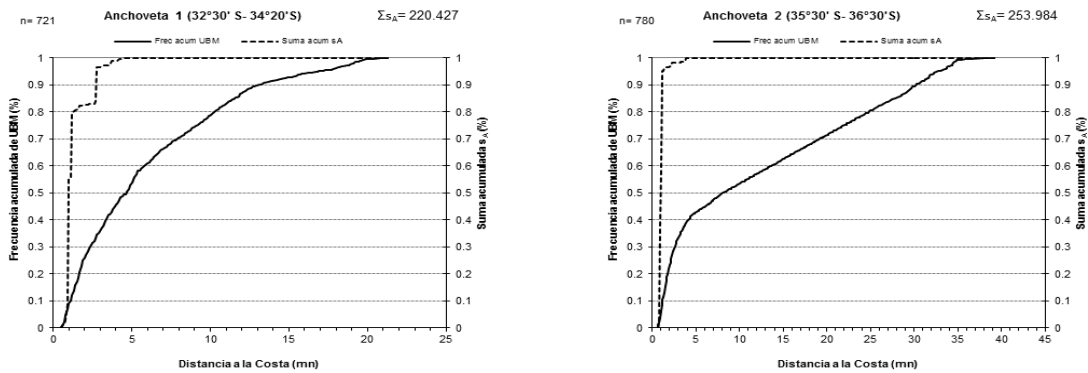
**Figura 116.** Frecuencia acumulada de intensidad de muestreo y de energía acústica de sardina común para las zonas con potencial riesgo de sesgo de orilla. Crucero RECLAS 1401.



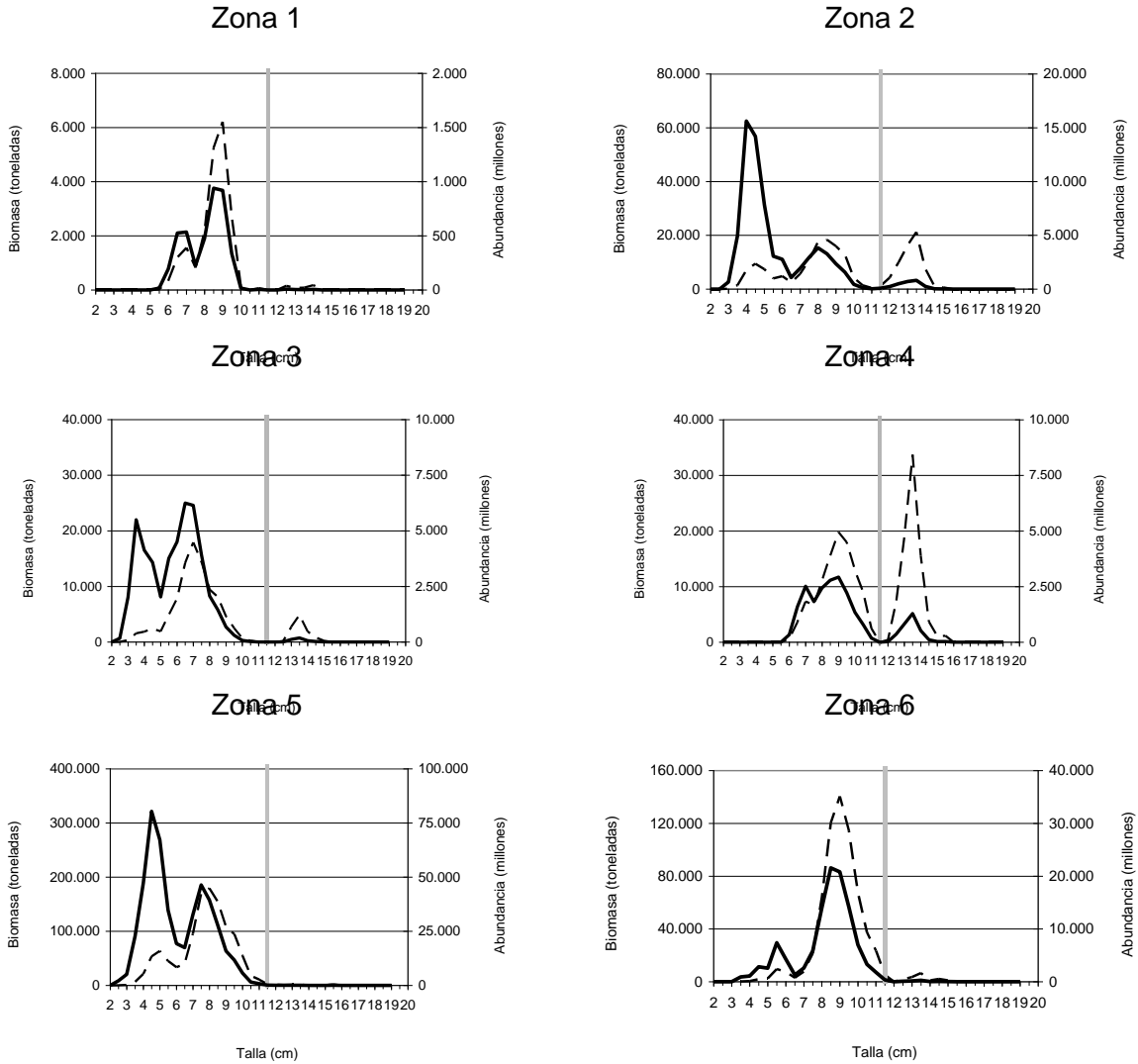
**Figura 117.** Frecuencia acumulada de intensidad de muestreo y de energía acústica de anchoveta para las zonas con potencial riesgo de sesgo de orilla. Crucero RECLAS 1401.



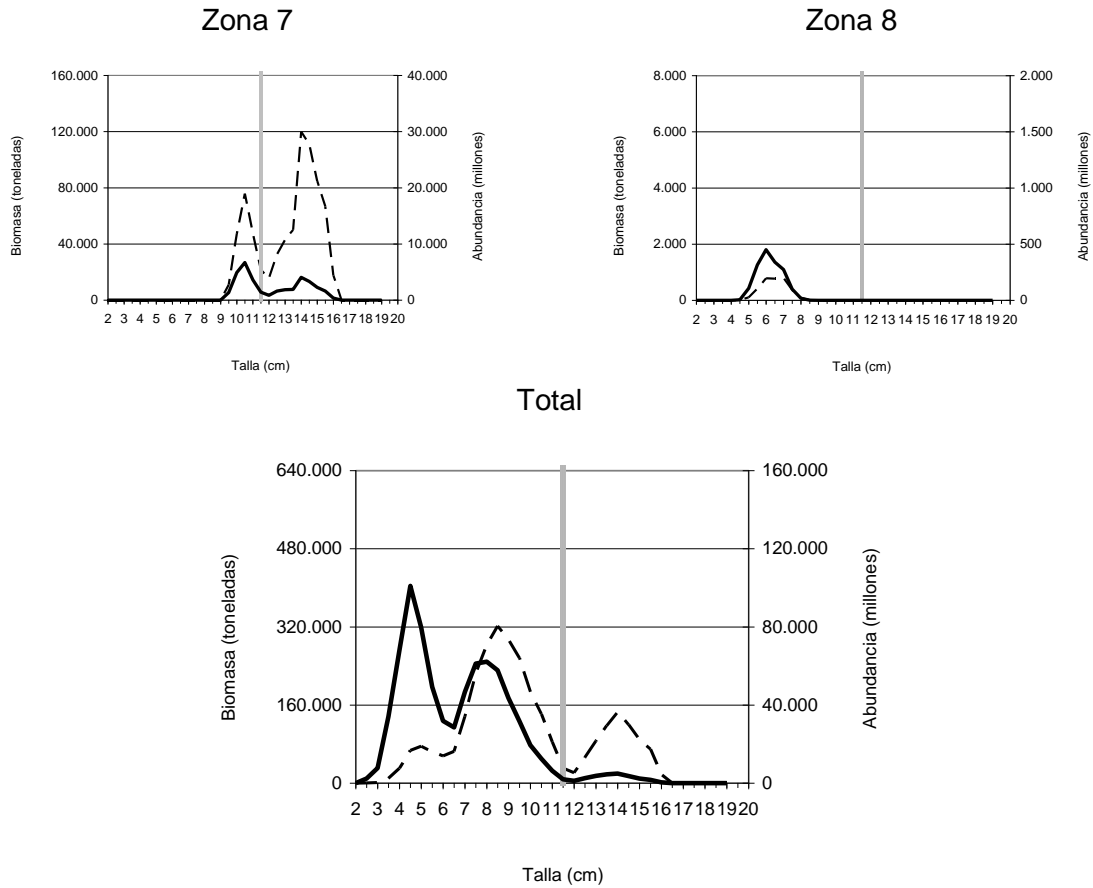
**Figura 118.** Frecuencia acumulada de intensidad de muestreo y de energía acústica de sardina común para las zonas con potencial riesgo de sesgo de orilla. Crucero RECLAS 1405.



**Figura 119.** Frecuencia acumulada de intensidad de muestreo y de energía acústica de anchoveta para las zonas con potencial riesgo de sesgo de orilla. Crucero RECLAS 1405.

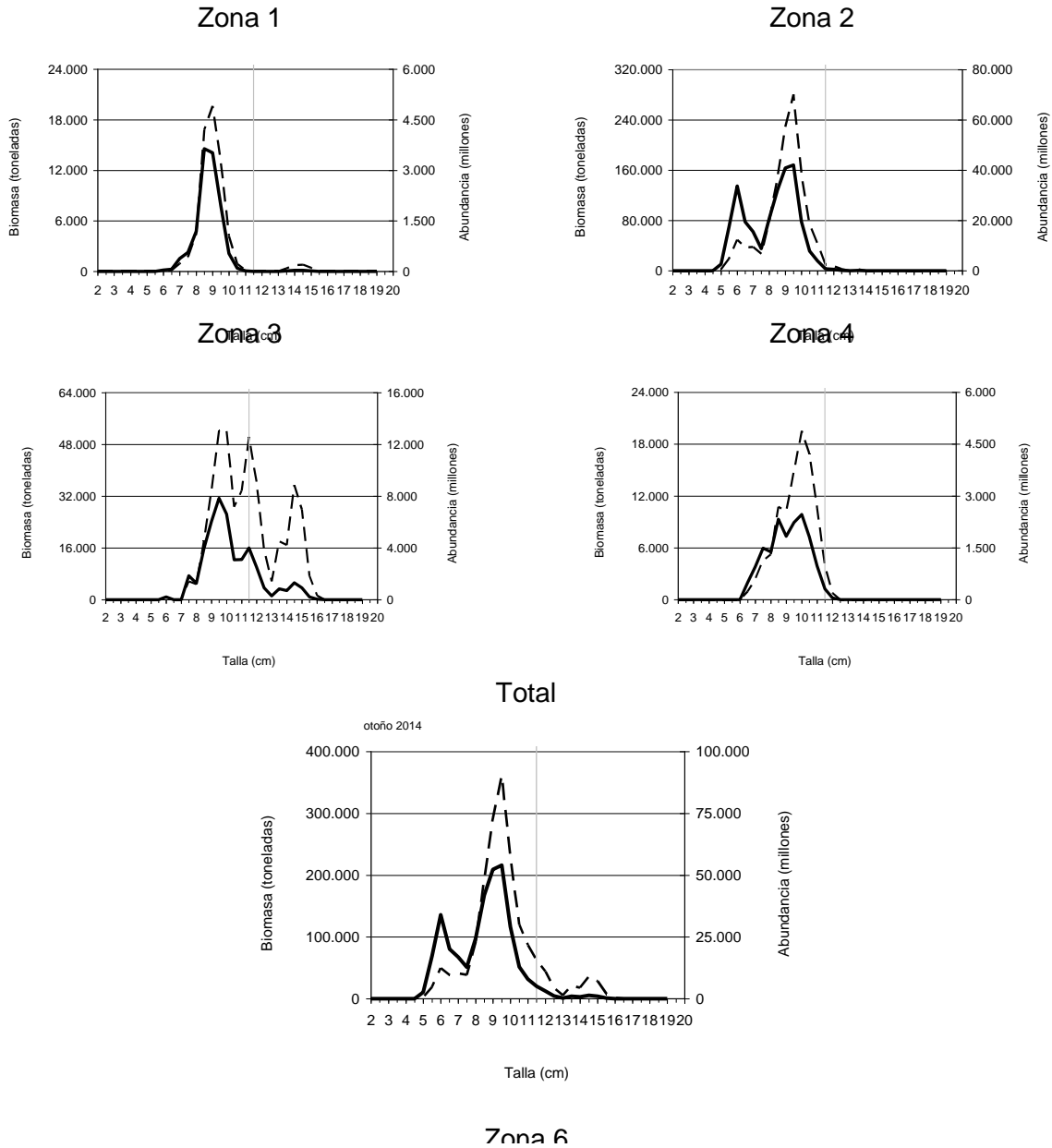


**Figura 120.** Abundancia (\_\_\_\_) y Biomasa (-----) de sardina común a la talla en el verano del 2014 por subzona. Crucero RECLAS 1401.

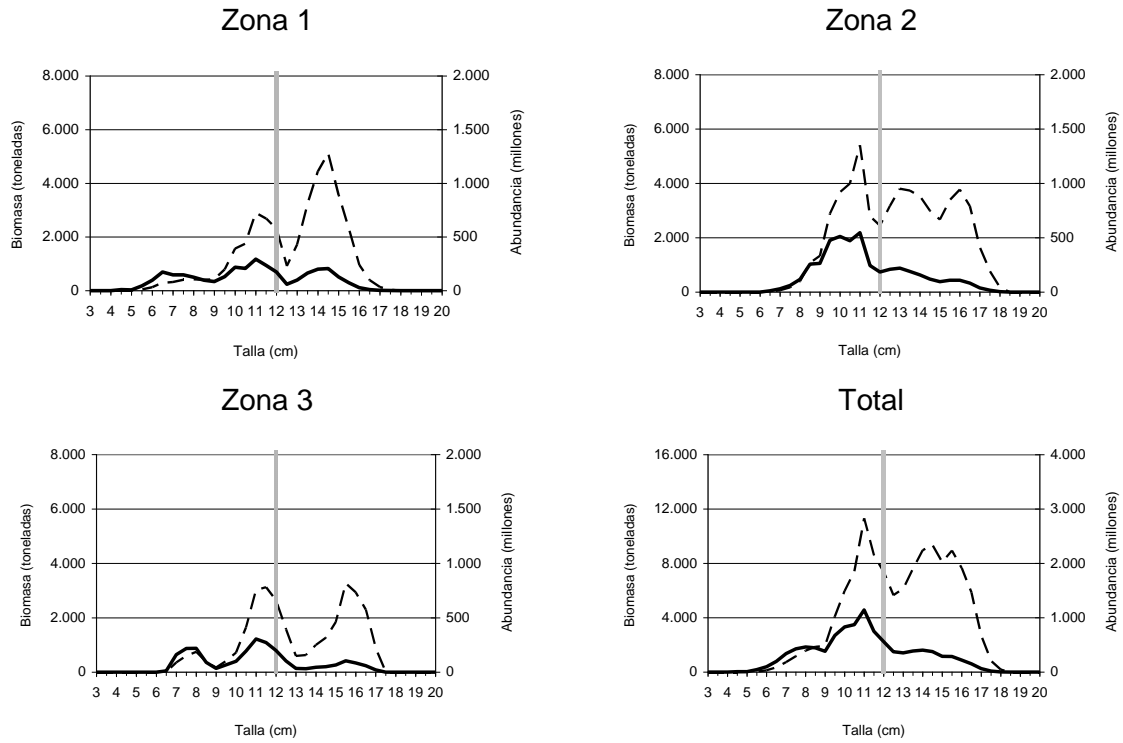


**Figura 120. Continuaci3n.** Abundancia (\_\_\_\_) y Biomasa (-----) de sardina com3n a la talla en el verano del 2014 por subzona. Crucero RECLAS 1401.

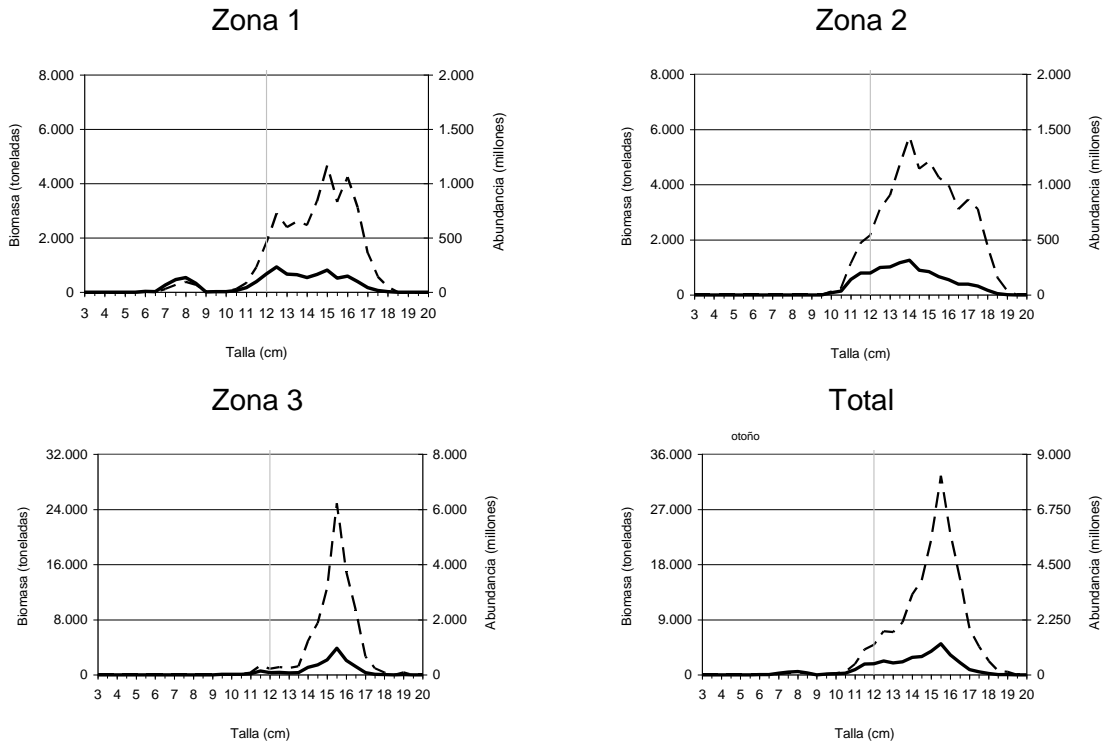




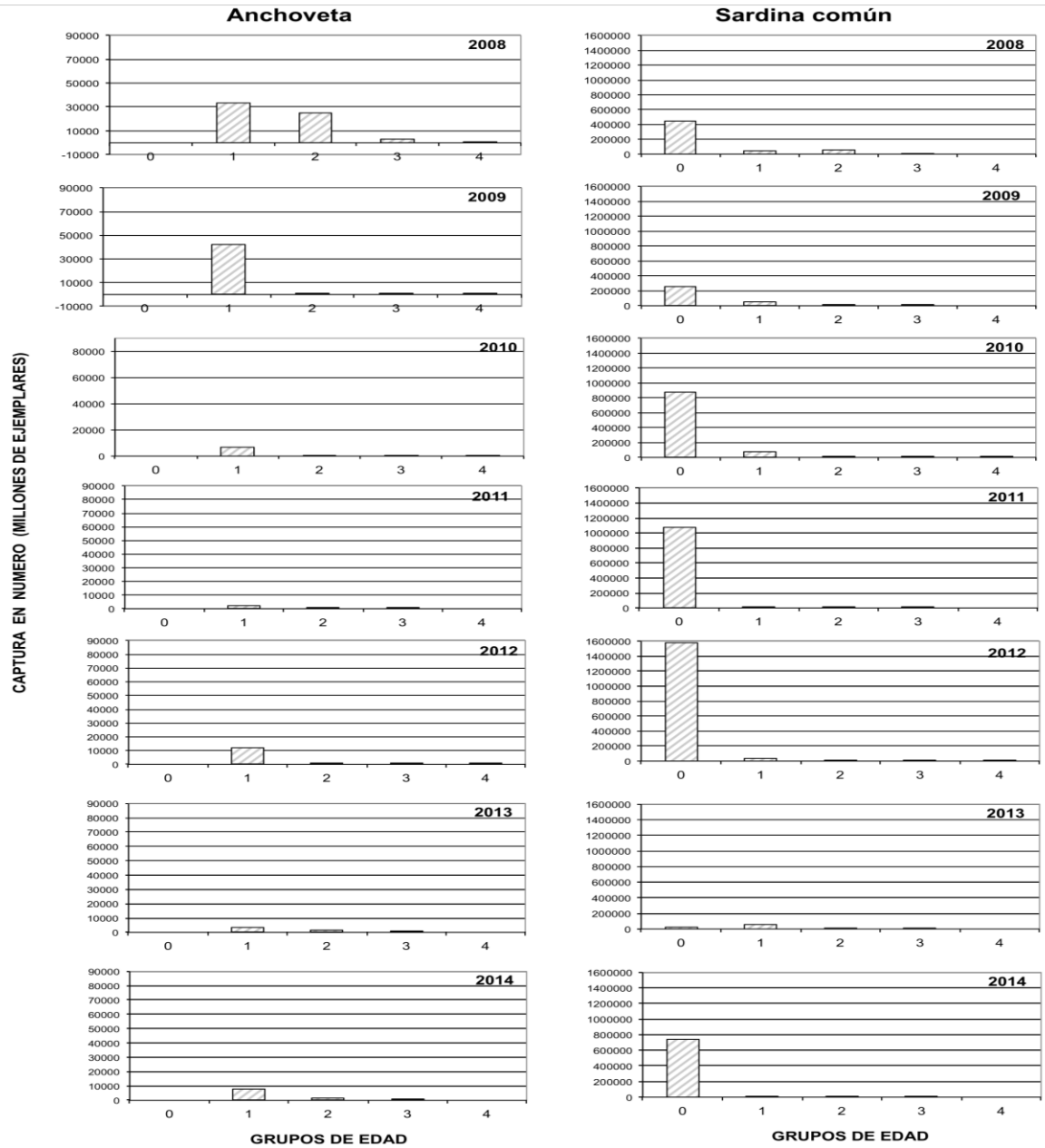
**Figura 121.** Abundancia (\_\_\_\_) y Biomasa (-----) de sardina común a la talla en el otoño del 2014 por subzona. Crucero RECLAS 1405.



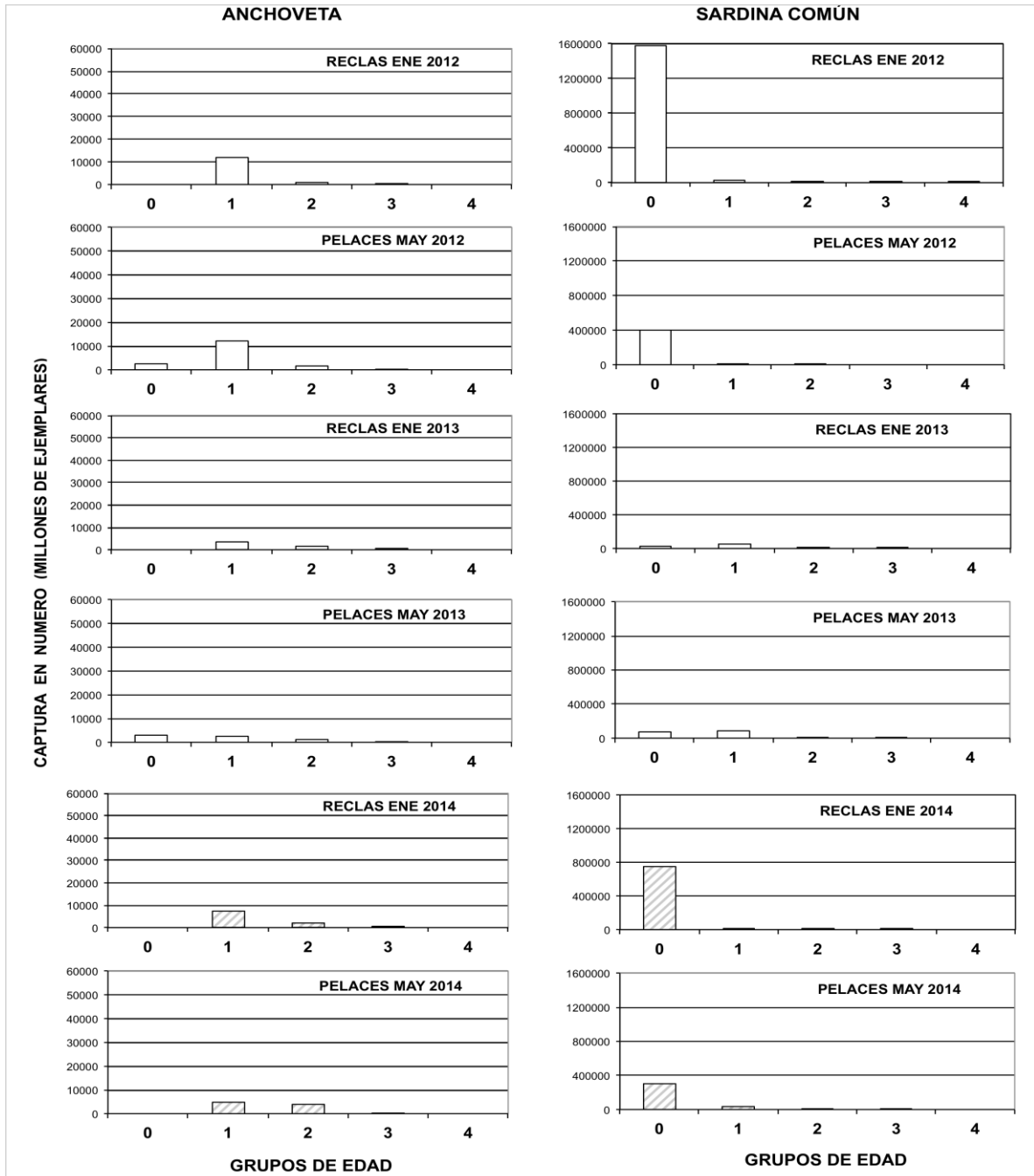
**Figura 122.** Abundancia (\_\_\_\_) y Biomasa (-----) por talla de anchoveta en el verano del 2014 por subzona. Crucero RECLAS 1401.



**Figura 123.** Abundancia (\_\_\_\_) y Biomasa (-----) por talla de anchoveta en el otoño del 2014 por subzona. Crucero RECLAS 1405.



**Figura 124.** Abundancia por grupo de edad de anchoveta y sardina com3n registrada en los cruceros de evaluaci3n hidroac3stica del mes de enero para el per3odo 2008-2014.



**Figura 125.** Composición de la captura en número por grupo de edad de anchoveta y sardina común registrada en los cruceros de evaluación hidroacústicos de verano y otoño del 2012 al 2014.

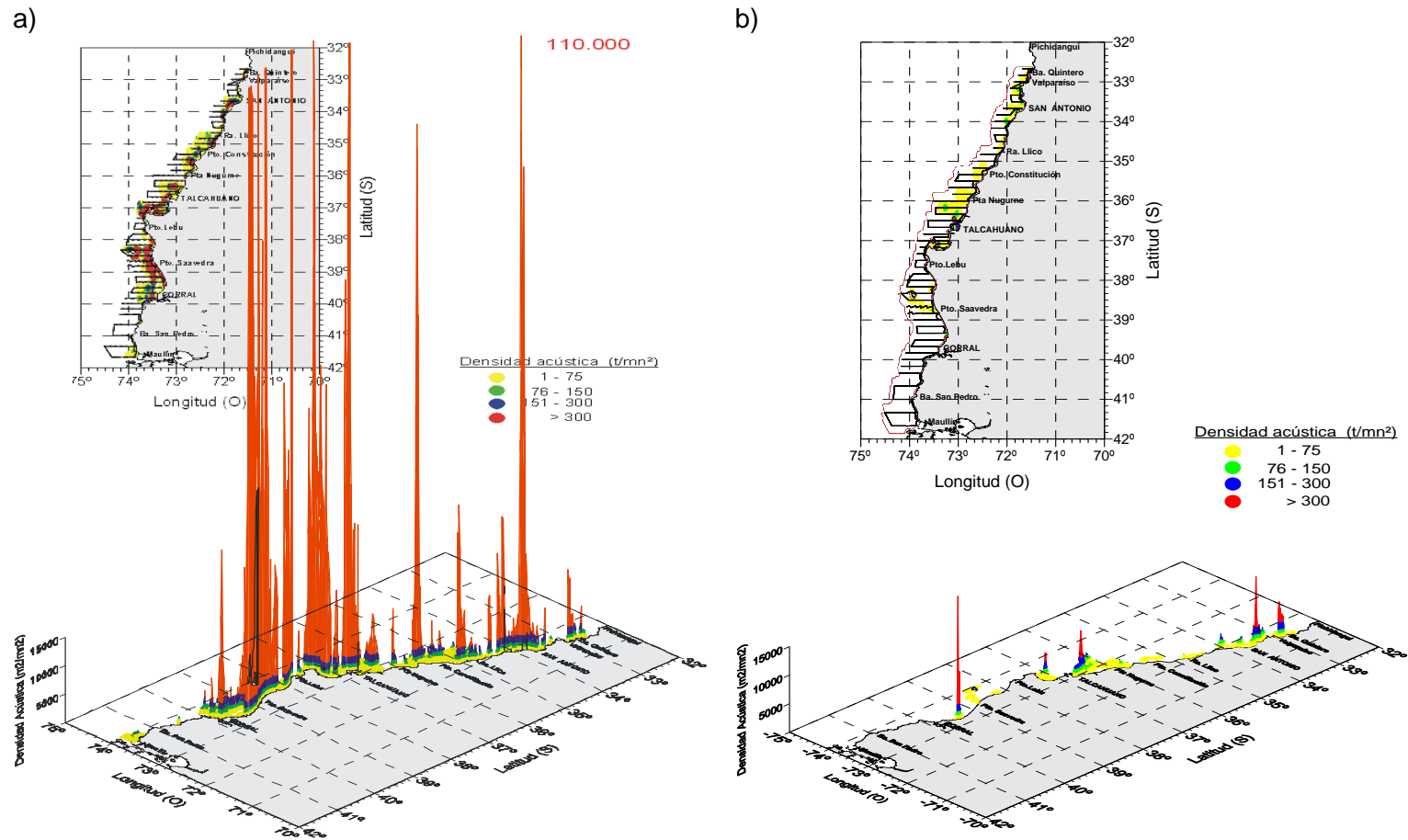
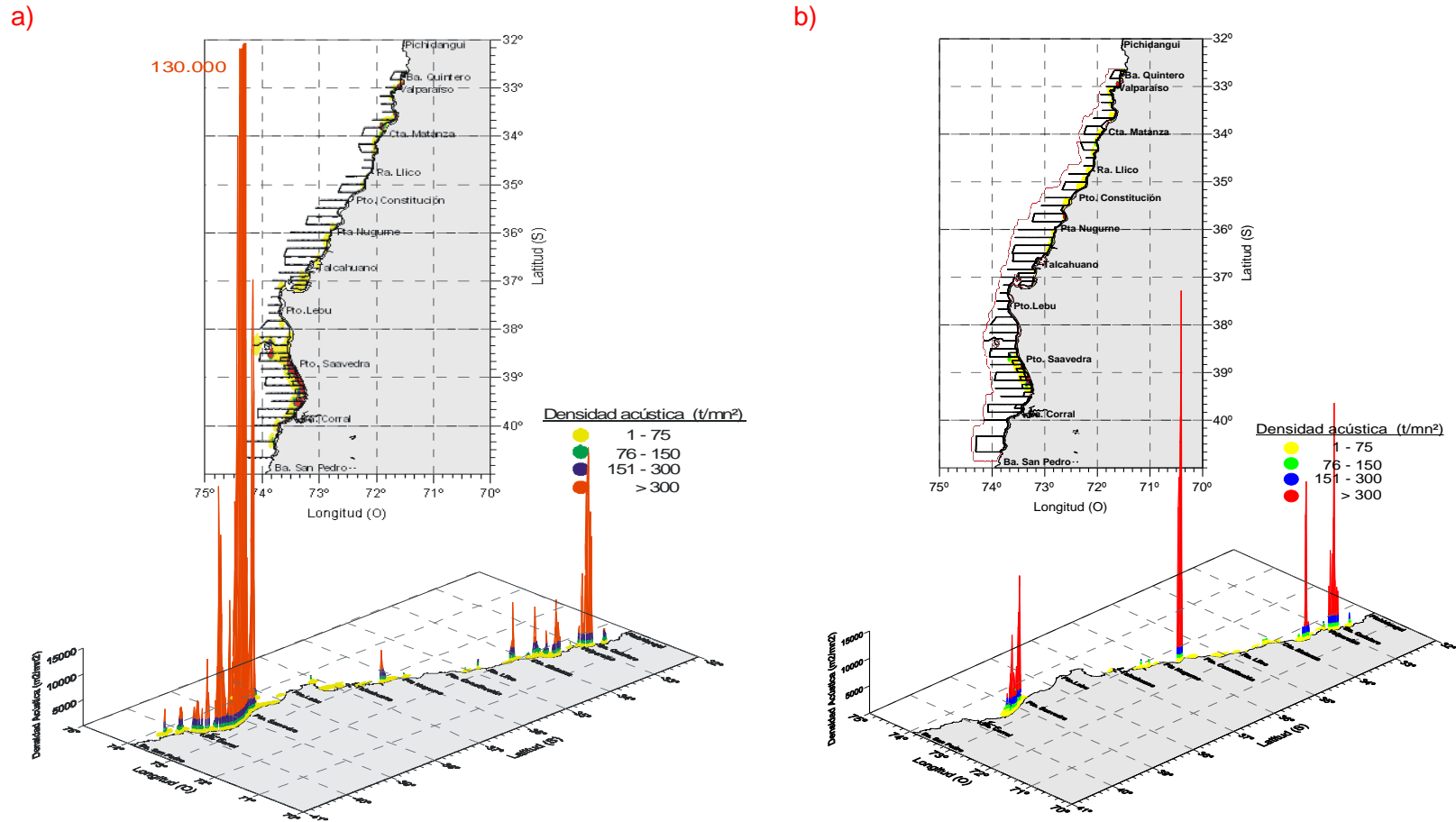


Figura 126. Distribuci3n espacial de la densidad acústica de sardina comú (a) y anchoveta (b) durante el crucero de verano.



**Figura 127.** Distribuci3n espacial de la densidad acústica (t/mn<sup>2</sup>) de sardina comú (a) y anchoveta (b) durante el crucero de otoño

SARDINA COMÚN  
RECLAS 1401  
RECLAS 1405

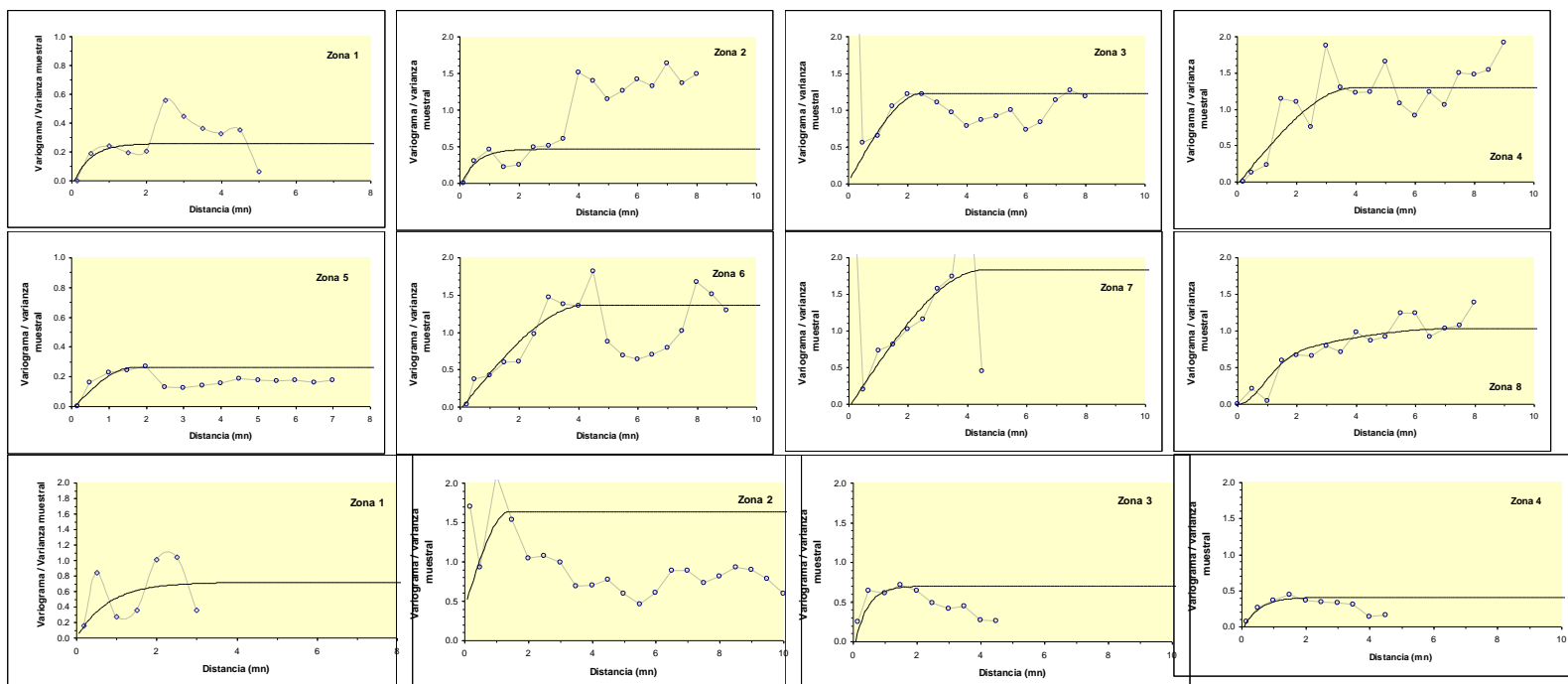
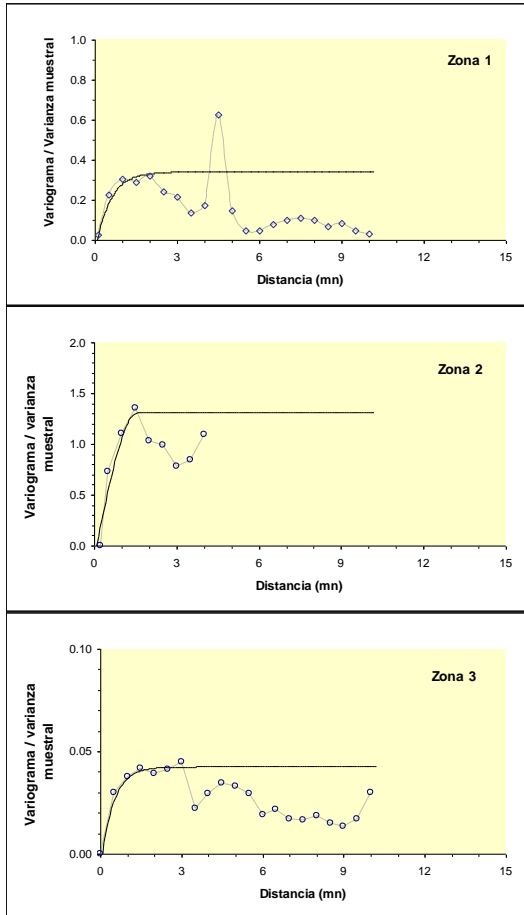


Figura 128. Variogramas estandarizados para sardina común en cruces RECLAS 1401 y RECLAS 1405.

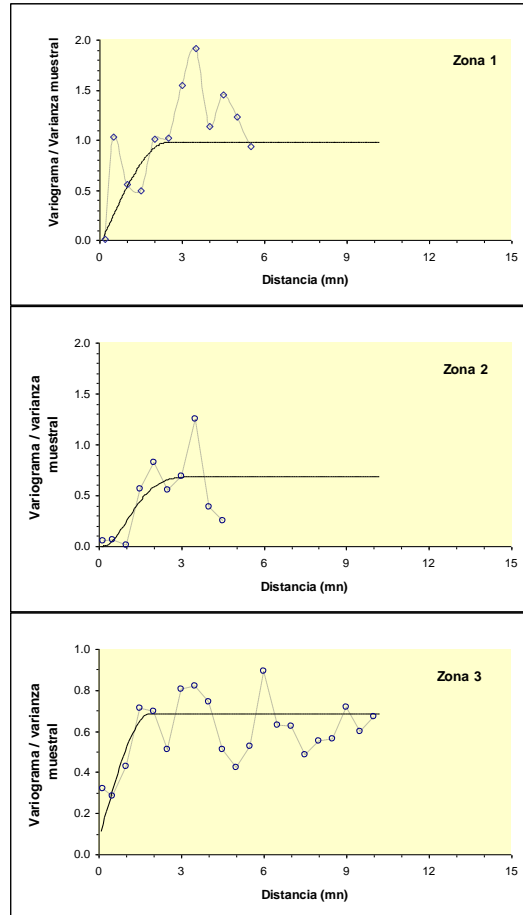


**Anchoveta**

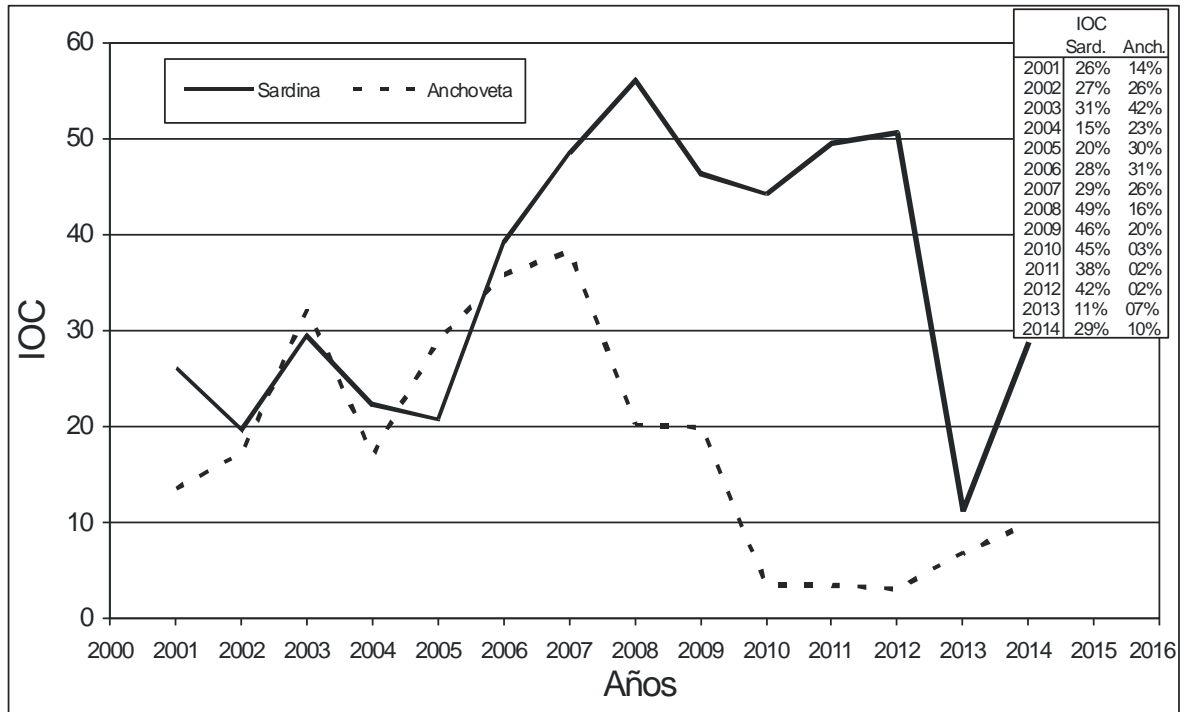
**RECLAS 1401**



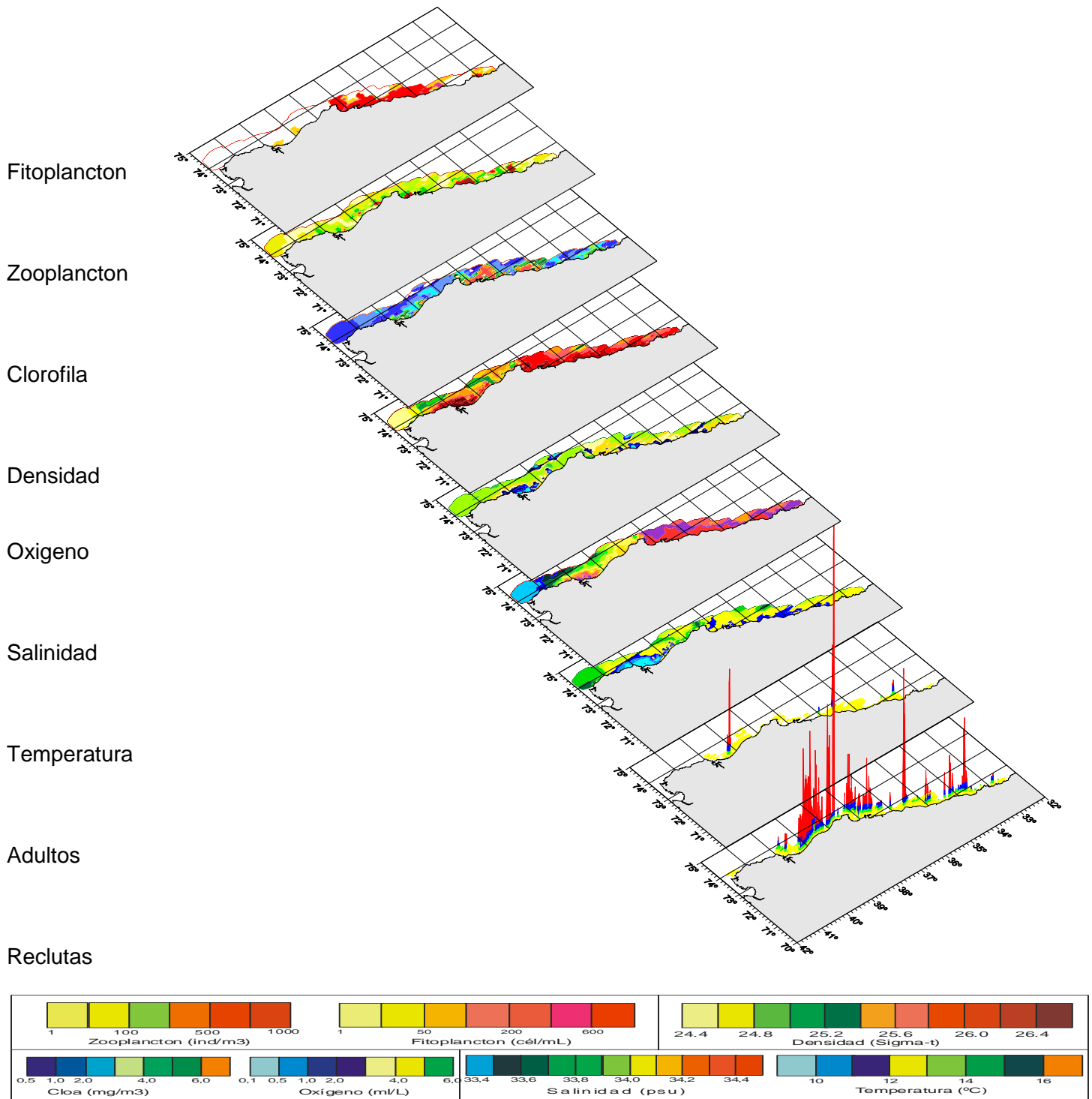
**RECLAS 1405**



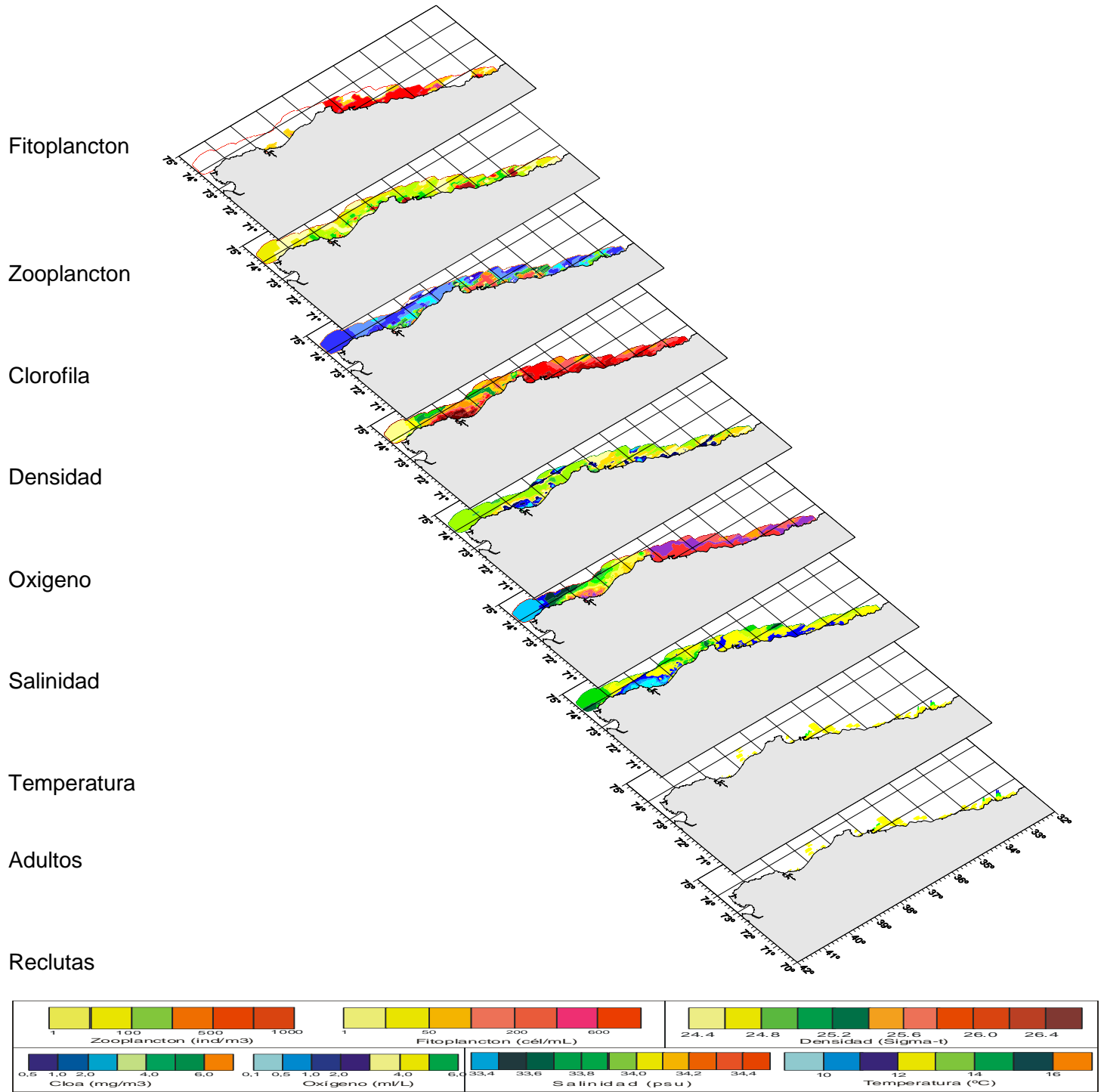
**Figura 129.** Variogramas estandarizados para anchoveta en cruceros RECLAS 1401 y RECLAS 1405.



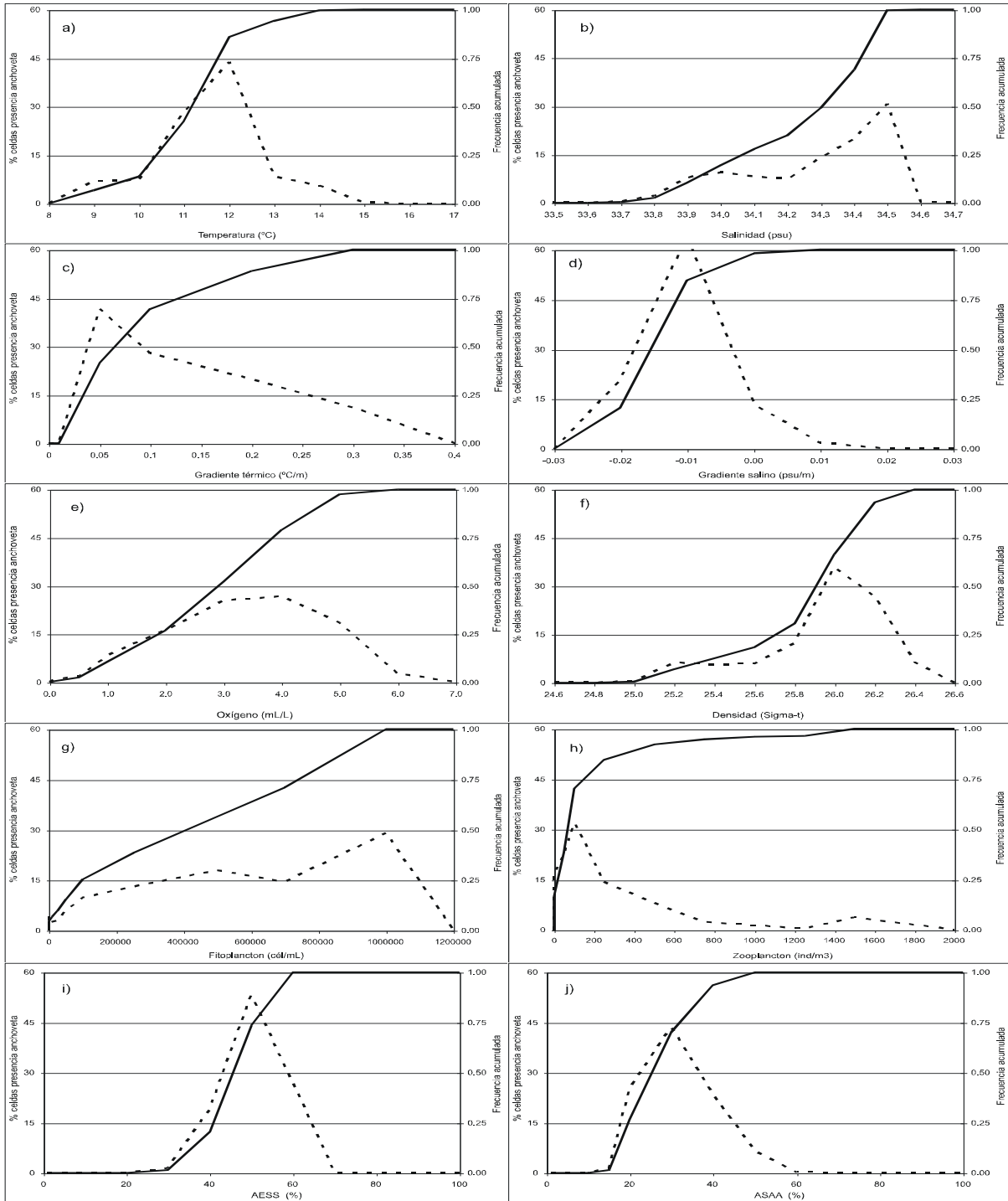
**Figura 130.** Índices de ocupación (IOC) de las distribuciones de sardina común y anchoveta. Período 2001-2014.



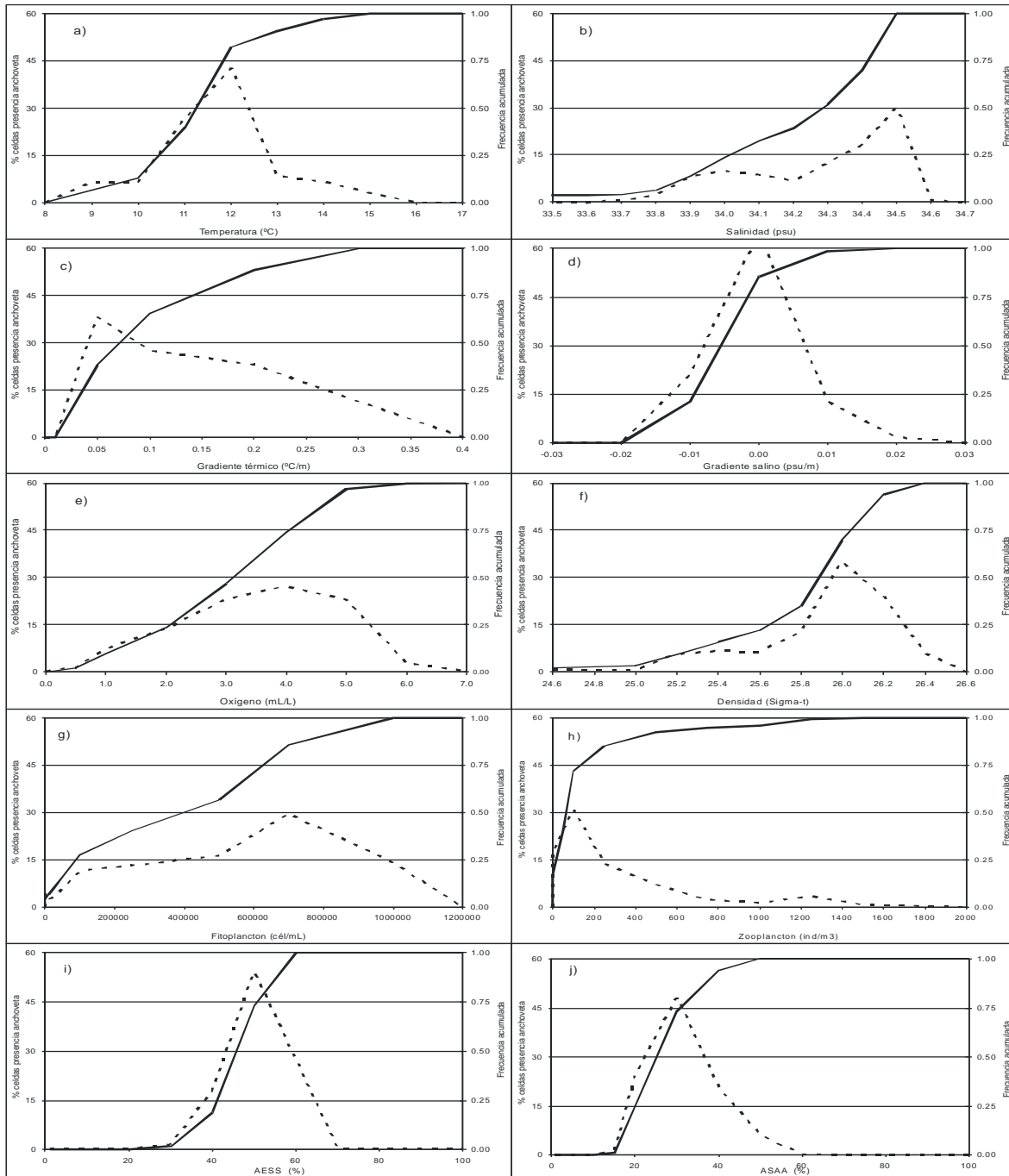
**Figura 131.** Distribución espacial de los reclutas y adultos de sardina común y de las variables bio-oceanográficas. RECLAS 1401.



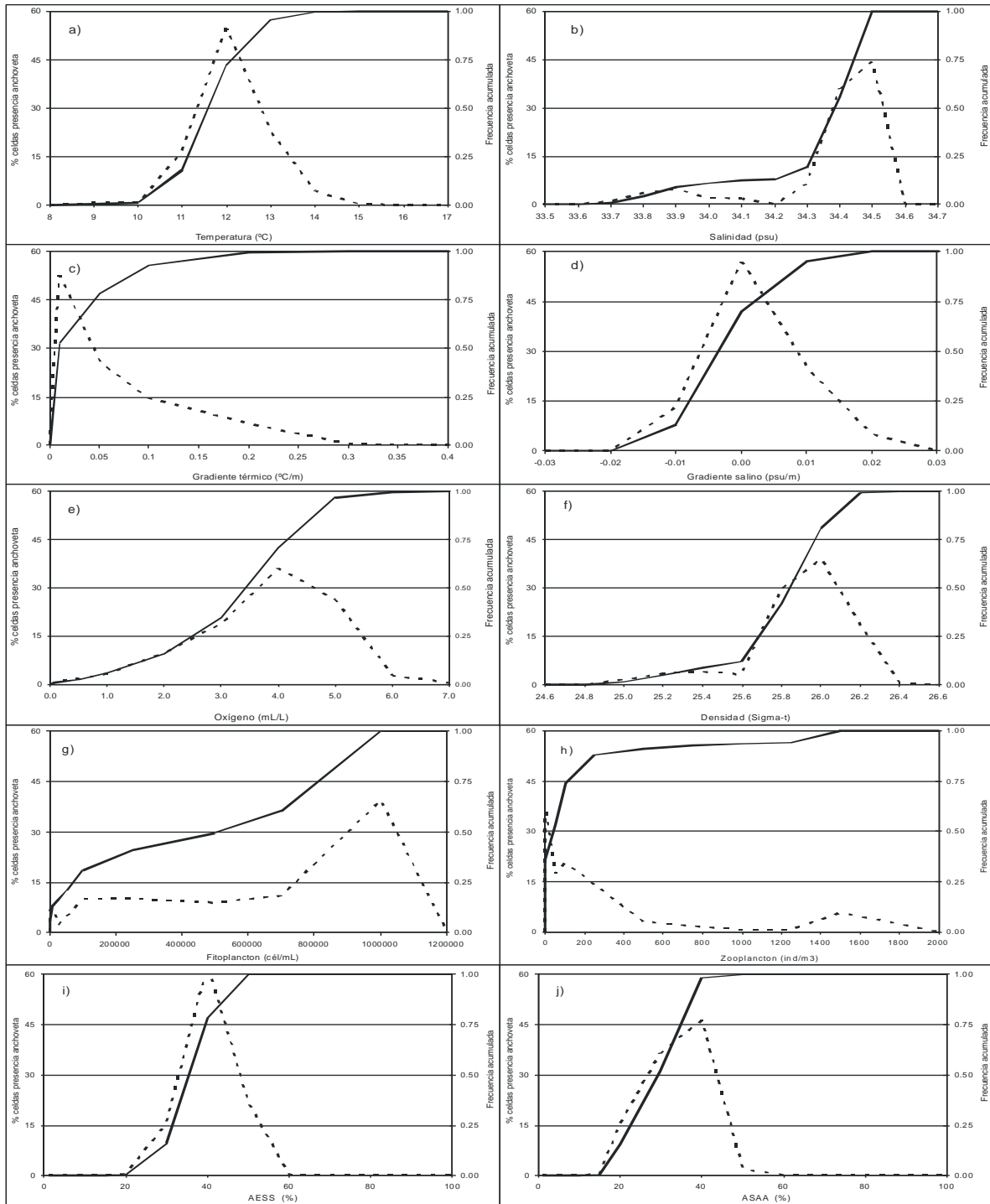
**Figura 132.** Distribución espacial de los reclutas y adultos de anchoveta y de las variables bio-oceanográficas. RECLAS 1401.



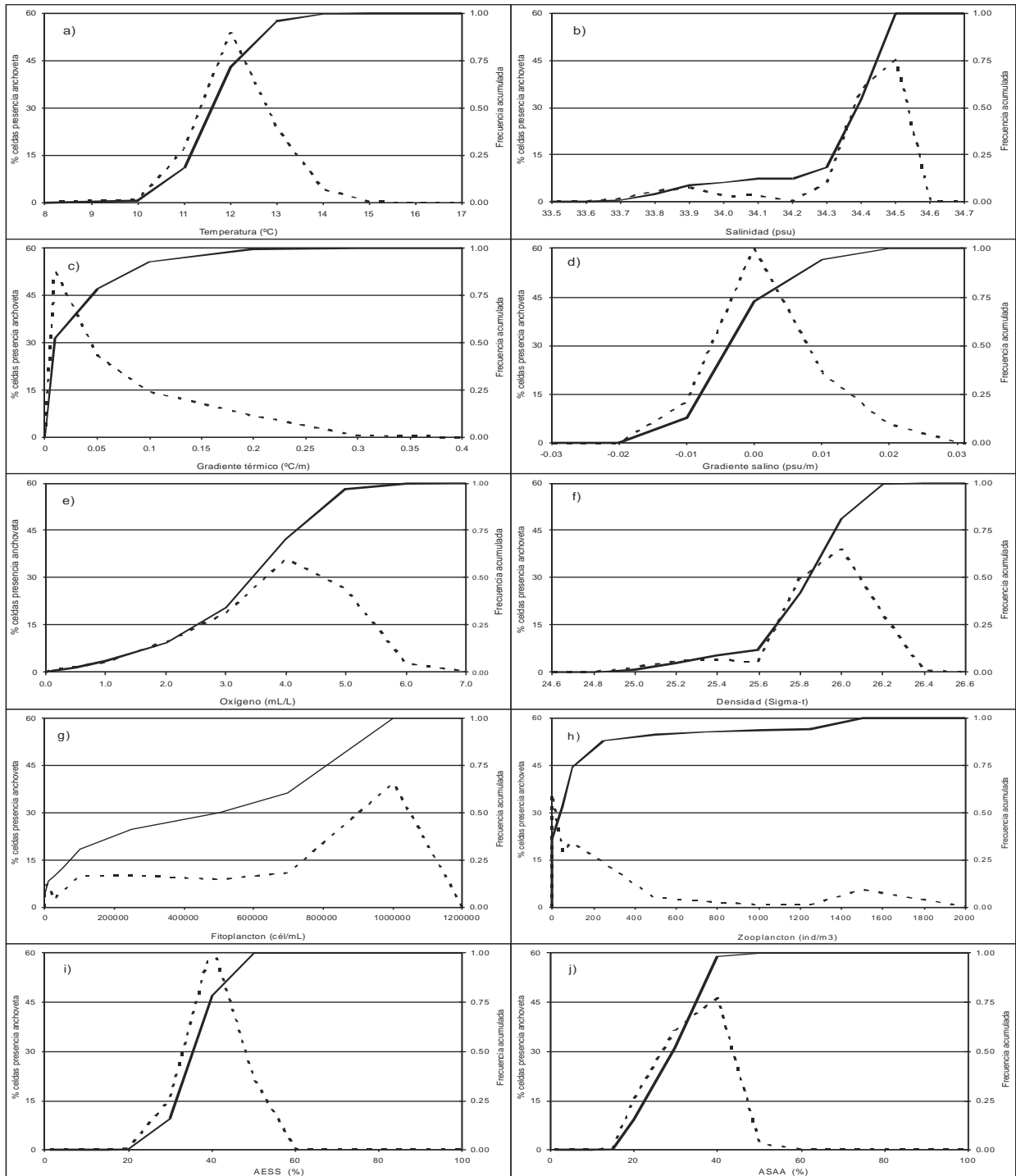
**Figura 133.** Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de adultos de sardina en relación a las variables bio-oceanográficas. RECLAS 1401.



**Figura 134.** Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de reclutas de sardina en relación a las variables bio-oceanográficas. RECLAS 1401.

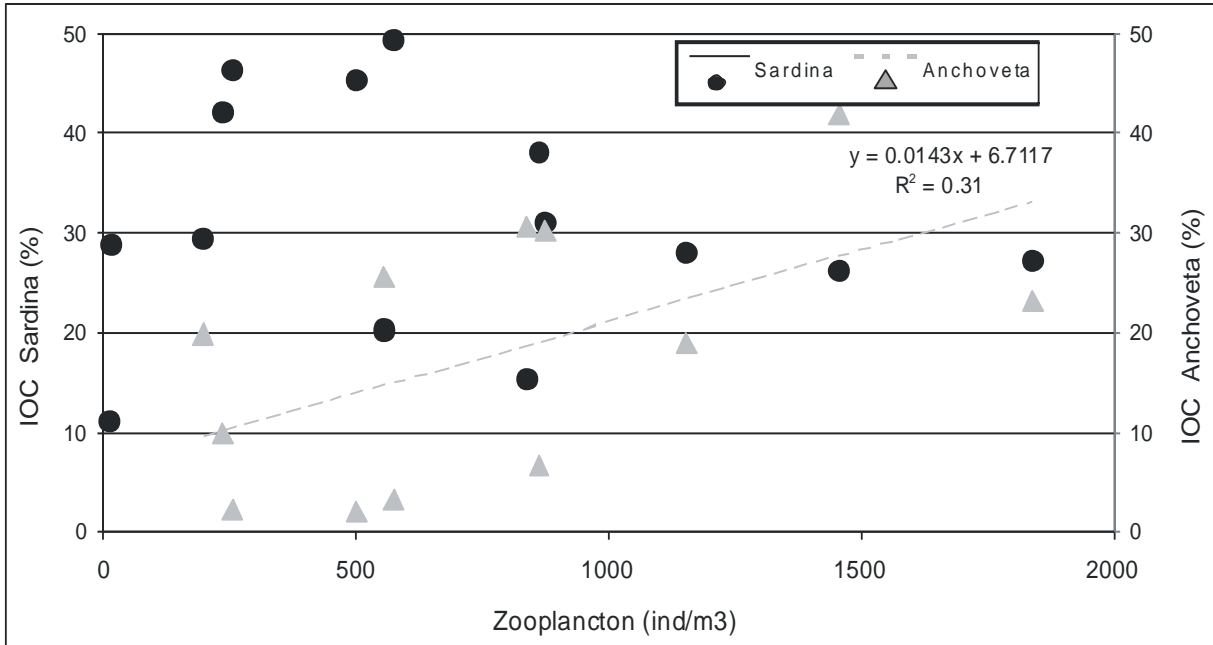


**Figura 135.** Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de adultos de anchoveta en relación a las variables bio-oceanográficas. RECLAS 1401.

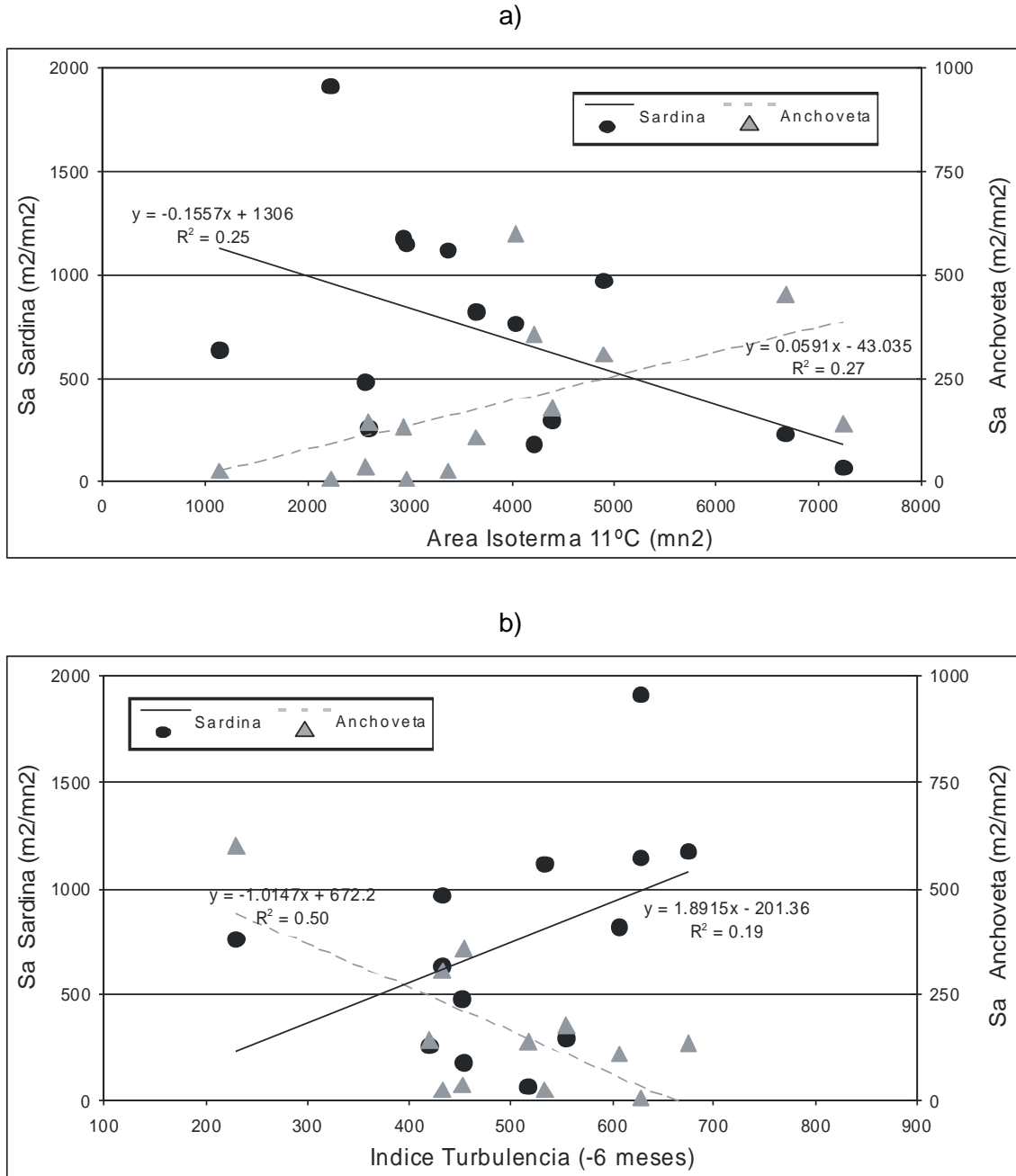


**Figura 136.** Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de reclutas de anchoveta en relación a las variables bio-oceanográficas. RECLAS 1401.

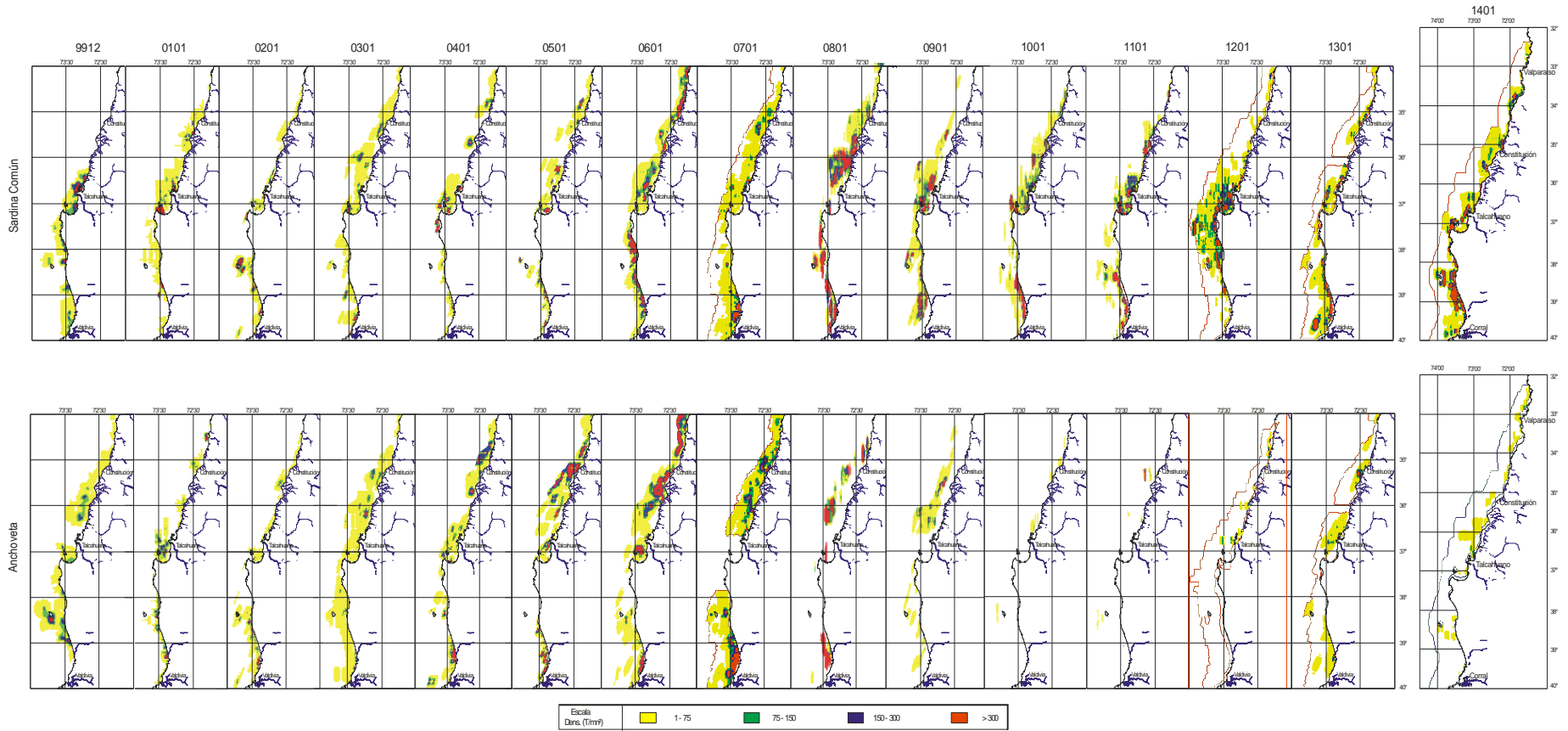




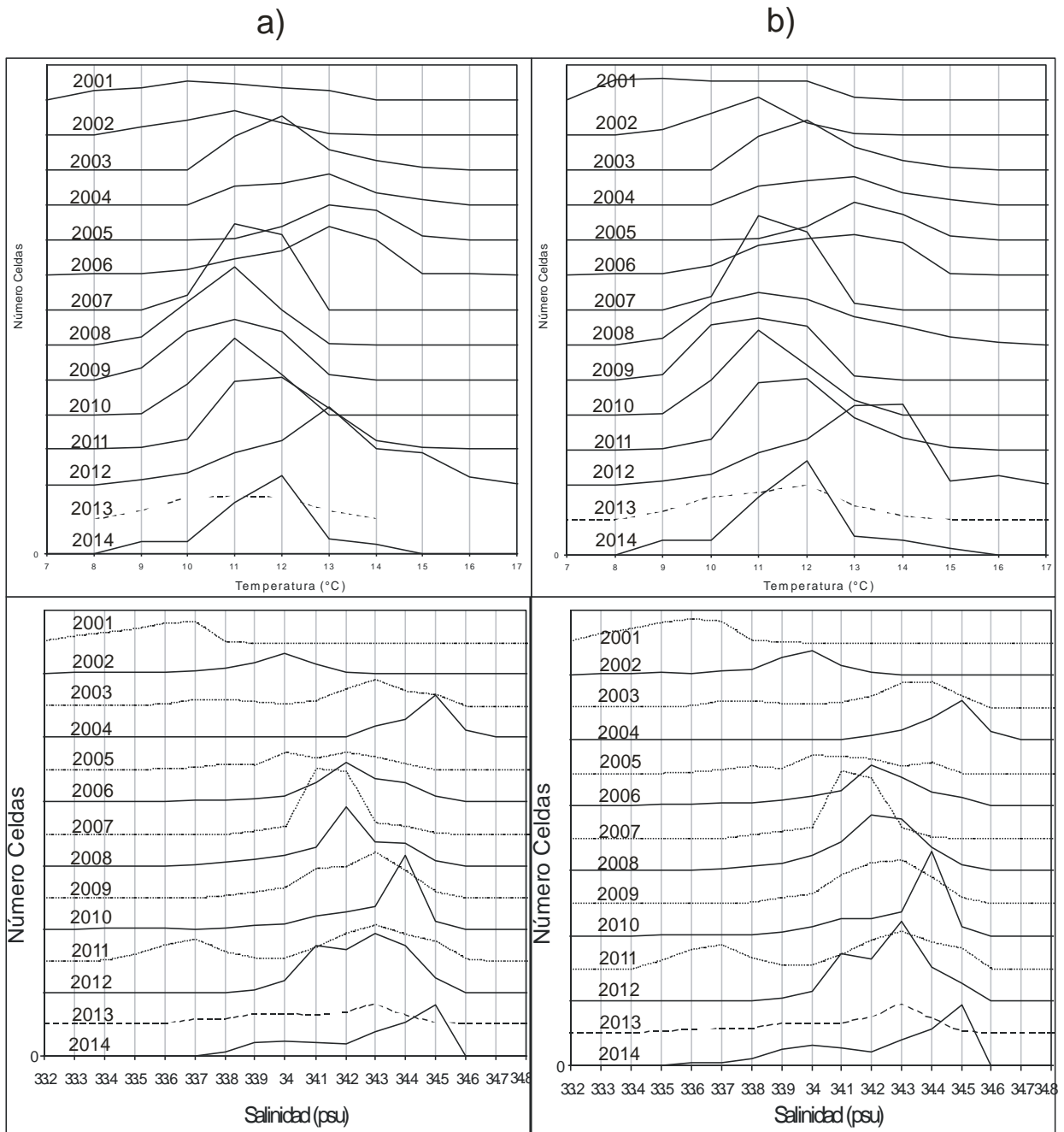
**Figura 137.** Índice de ocupación (IOC) en función del zooplancton.



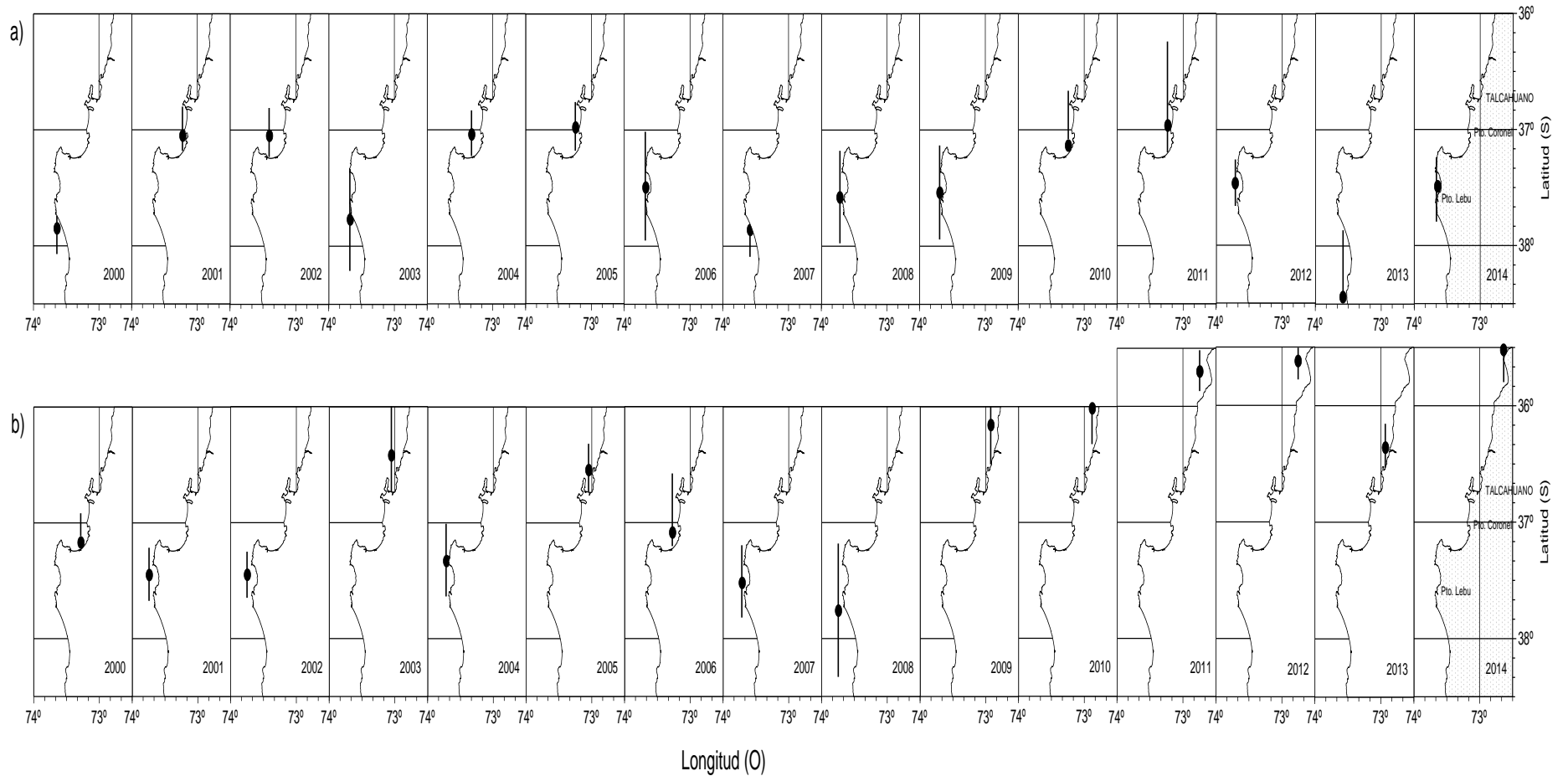
**Figura 138.** a) Densidad promedio de sardina y anchoveta en función de a) área isoterma de 11°C y b) índice de turbulencia.



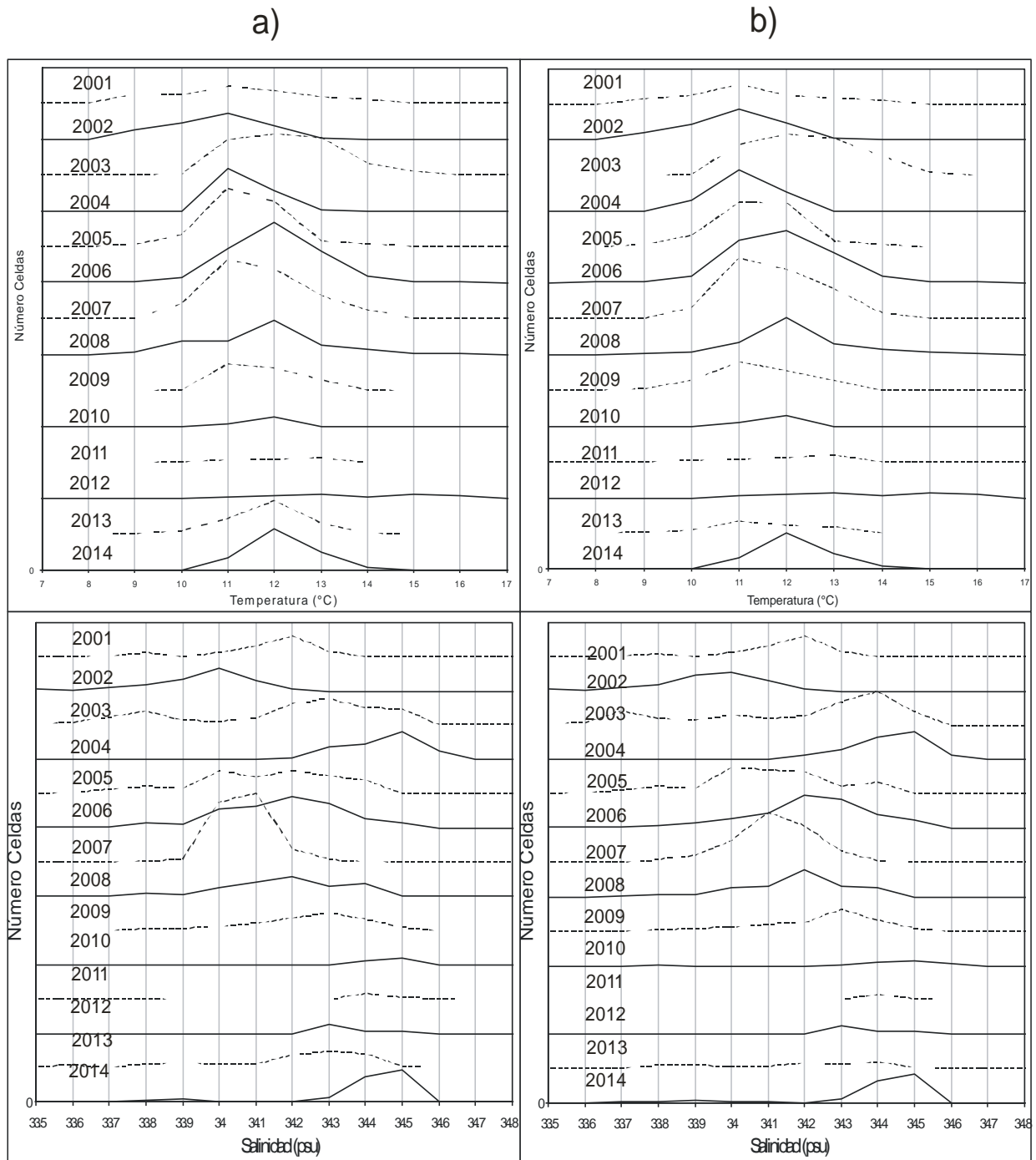
**Figura 139.** Distribuci3n espacial de las distribuciones de sardina común y anchoveta en la zona centro-sur de Chile.



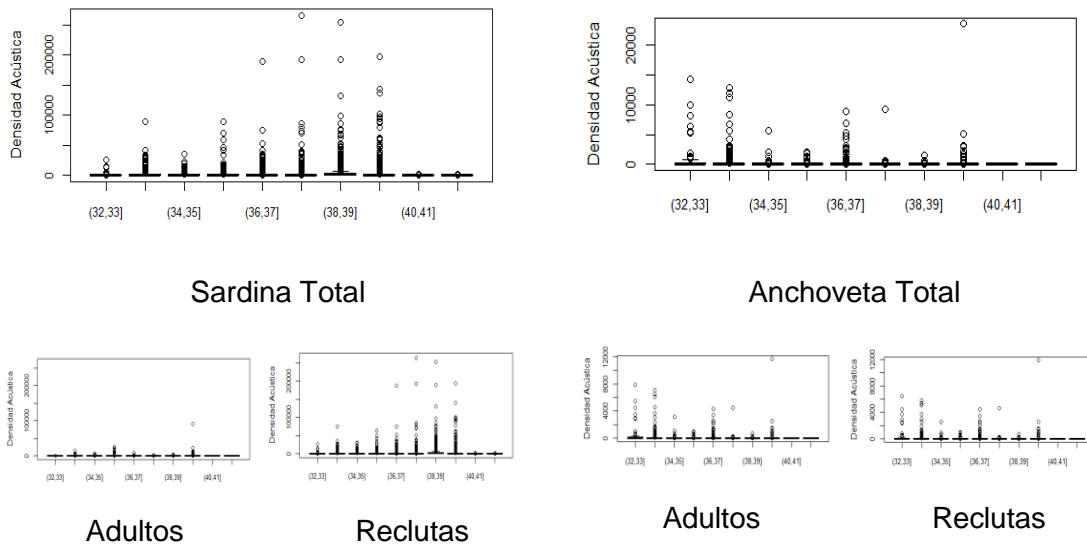
**Figura 140.** Rangos de distribución históricos de sardina respecto de la temperatura y de la salinidad de a) adultos y b) reclutas.



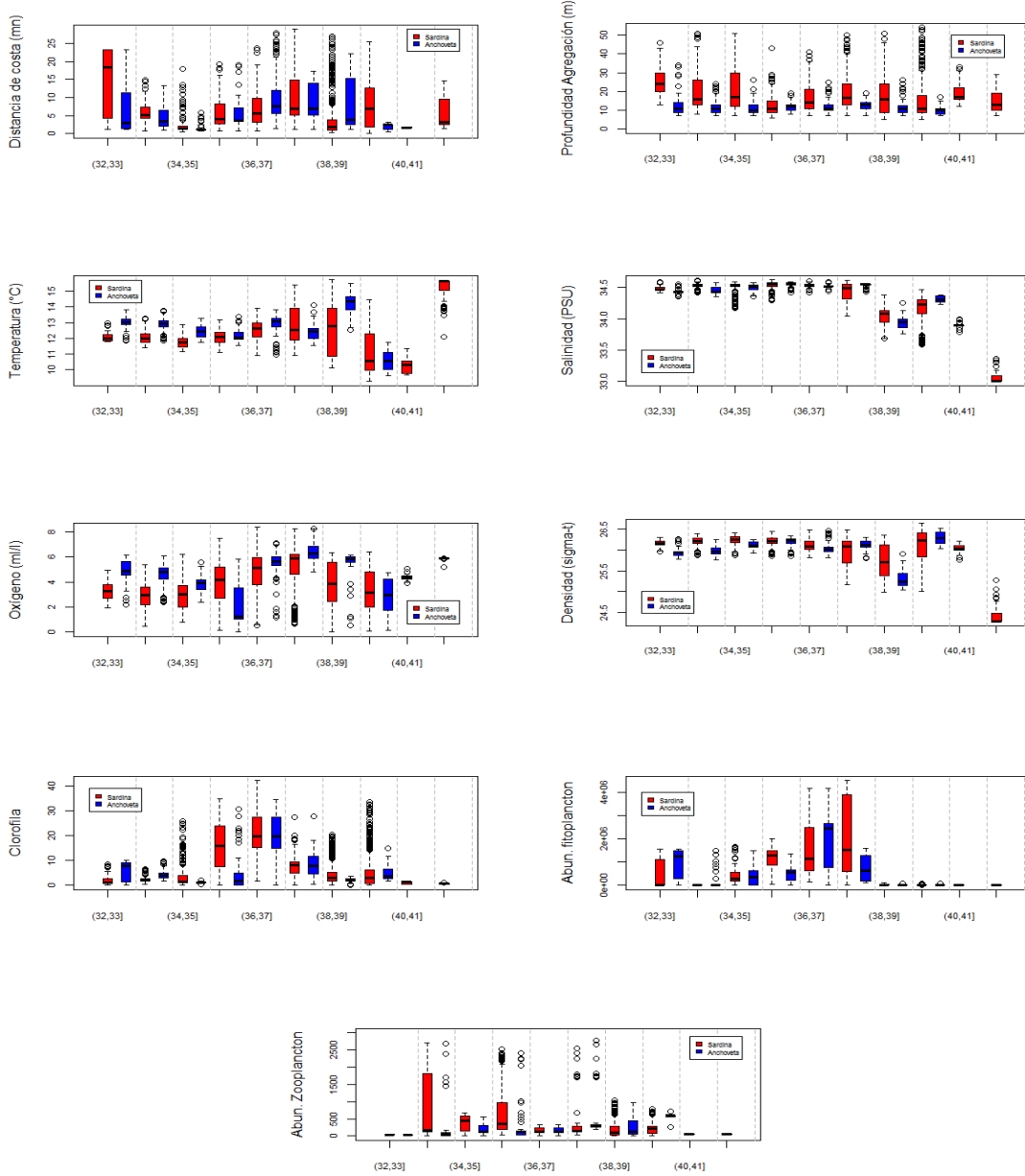
**Figura 141.** Localizaci3n de los centros de gravedad hist3ricos de las distribuciones de a) sardina com3n y b) anchoveta. L3nea negra representa su radio est3ndar (varianza espacial).



**Figura 142.** Rangos de distribución históricos de anchoveta respecto de la temperatura y de la salinidad de a) adultos y b) reclutas.

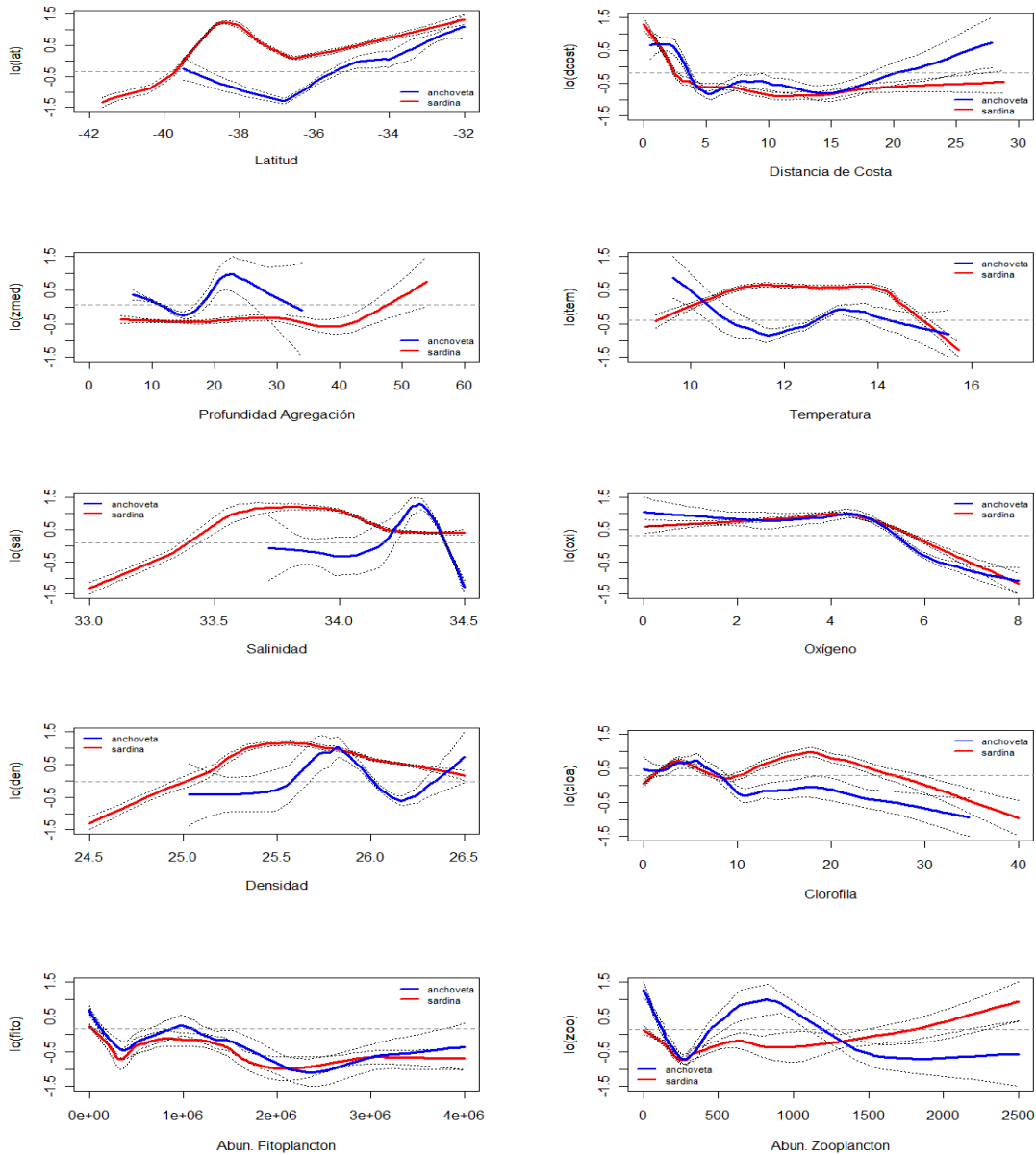


**Figura 143.** Distribuci3n de la densidad acústica total, Adultos y Reclutas de sardina y Anchoqueta en la zona de estudio.

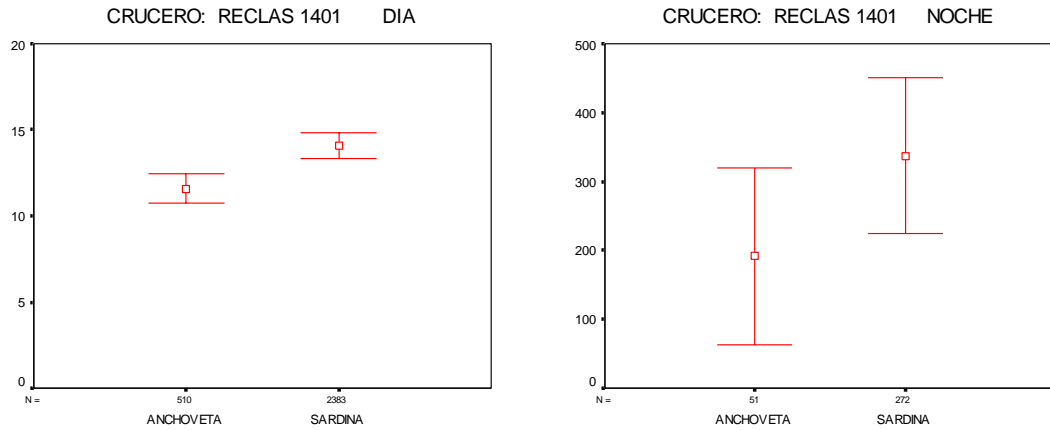


**Figura 144.** Distribución Sectorial de las variables: espaciales: distancia a la costa (mn) y profundidad agregación (m); ambientales: temperatura (°C), salinidad (psu), densidad ( $\text{kg/m}^3$ ) y oxígeno (ml/l); y biológicas: clorofila, abun. Fitoplancton, abun. Zooplankton para sardina y anchoveta.

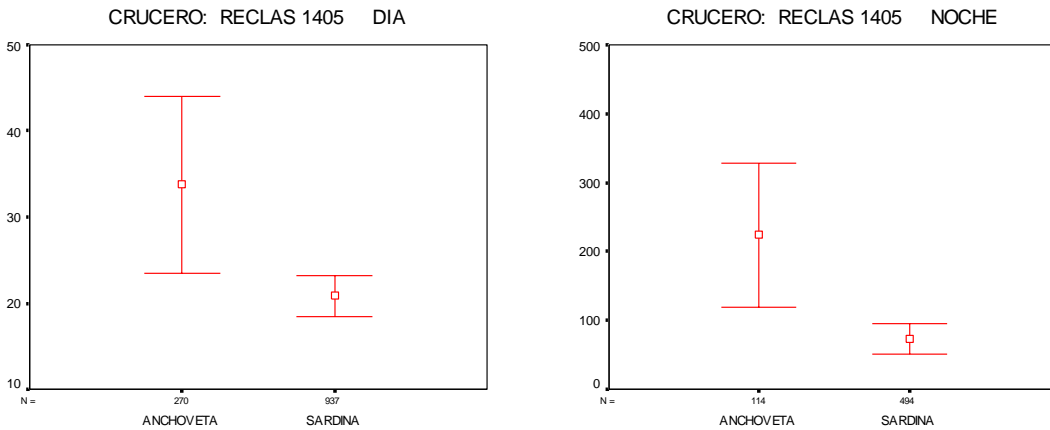




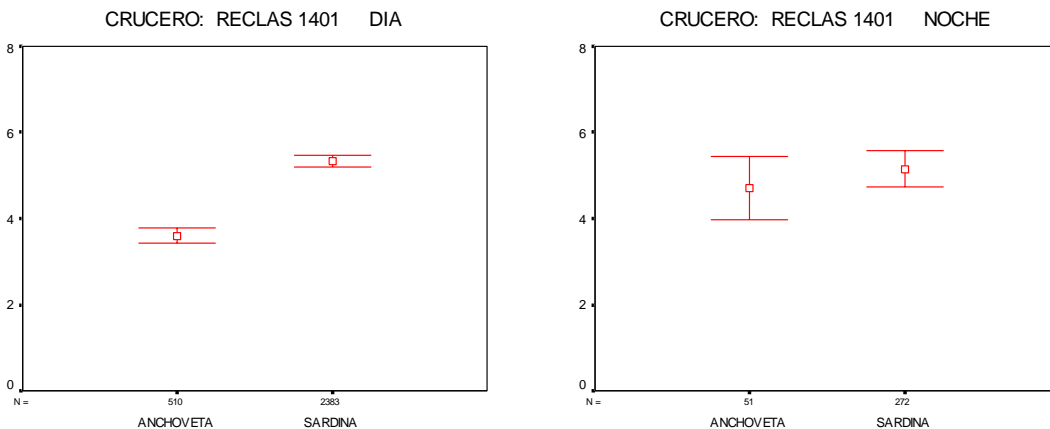
**Figura. 145.** Variables significativas en el modelamiento GAM y efecto de los predictores latitud (lat), distancia de costa (dcost), profundidad de las agregaciones (zmed), temperatura (tem), salinidad (sal), densidad del agua (den), oxígeno (oxi), clorofila (cloa), abun. Fitoplancton (fito) y abun. Zooplancton (zoo). Líneas segmentadas corresponden a bandas de confianza y  $\log(\text{predictor})$  función suavizadora loess. RECLAS 1401.



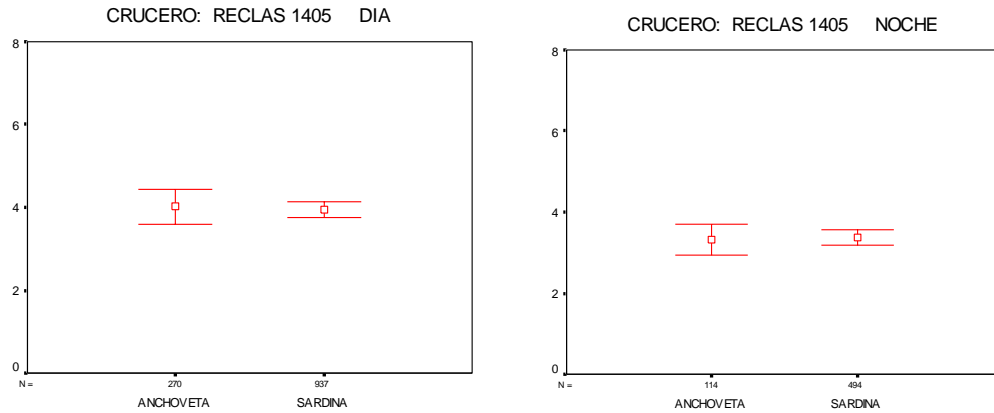
**Figura 146.** Valores promedio e Intervalo de confianza del largo de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1401.



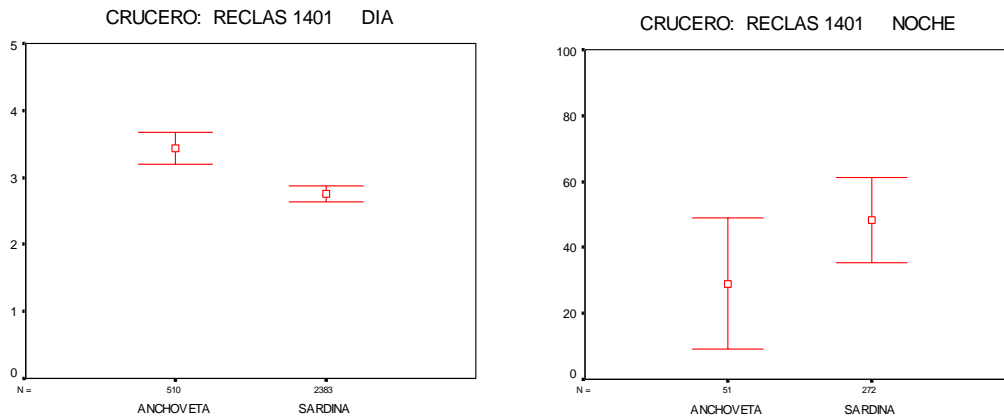
**Figura 147.** Valores promedio e Intervalo de confianza del largo de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1405.



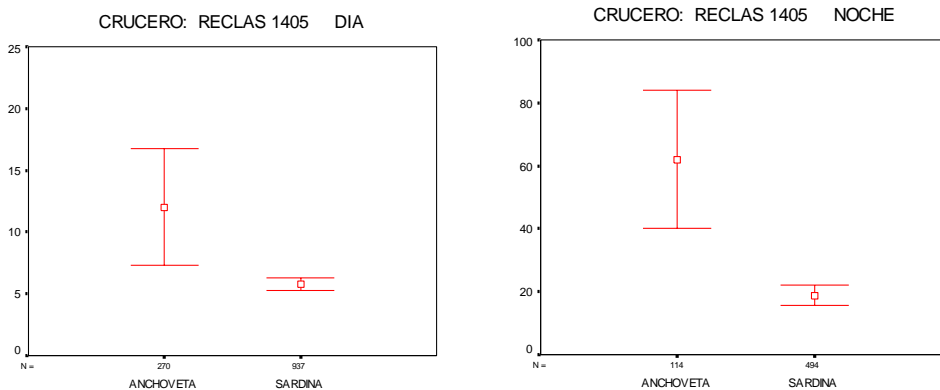
**Figura 148.** Valores promedio e Intervalo de confianza del alto de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1401.



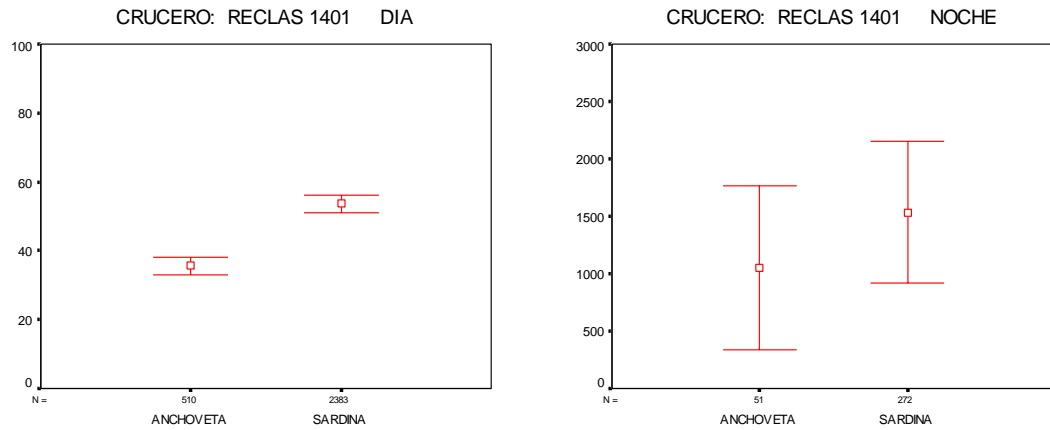
**Figura 149.** Valores promedio e Intervalo de confianza del alto de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1405.



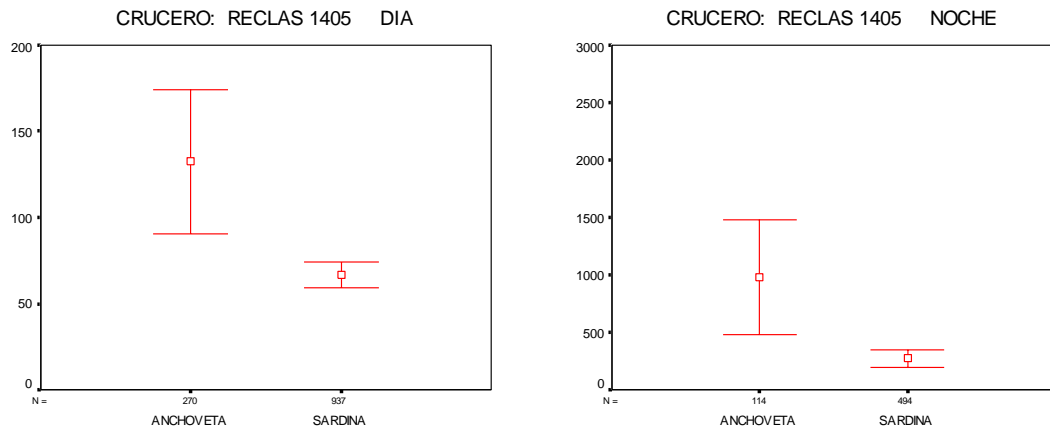
**Figura 150.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la elongación de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1401.



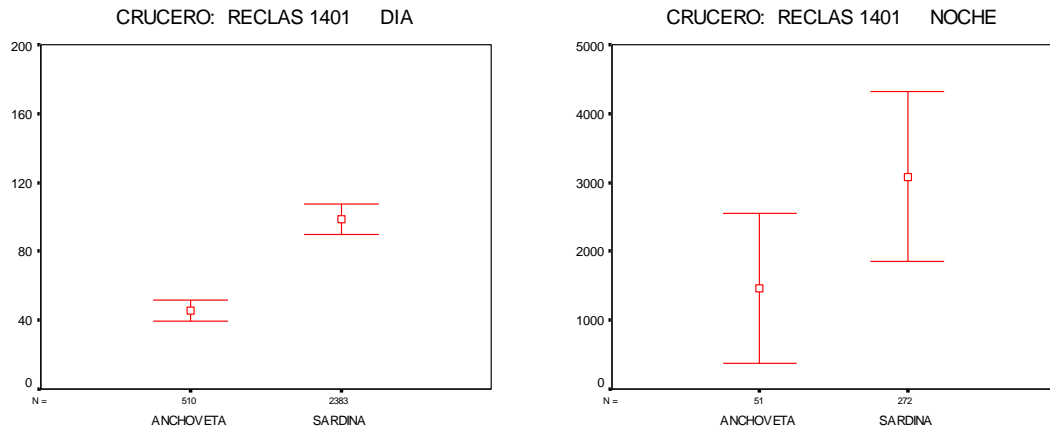
**Figura 151.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la elongación de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1405.



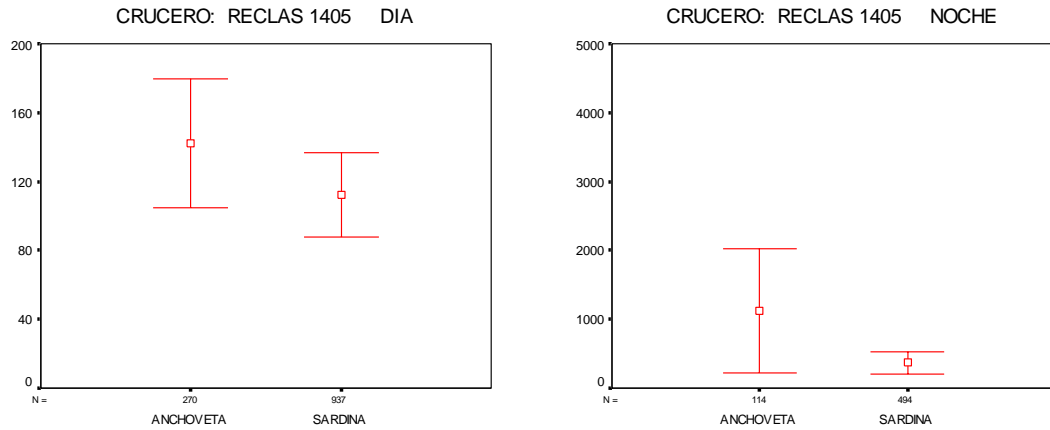
**Figura 152.** Valores promedio e Intervalo de confianza del perímetro de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1401.



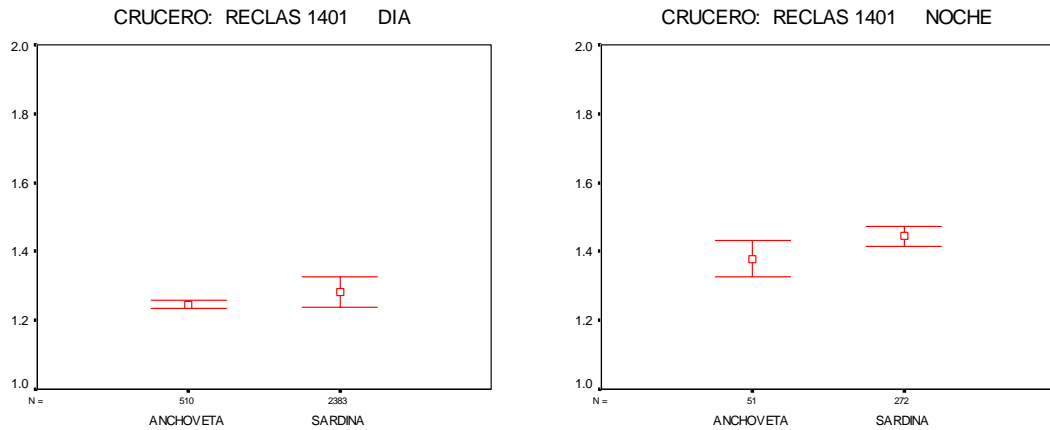
**Figura 153.** Valores promedio e Intervalo de confianza del perímetro de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1405.



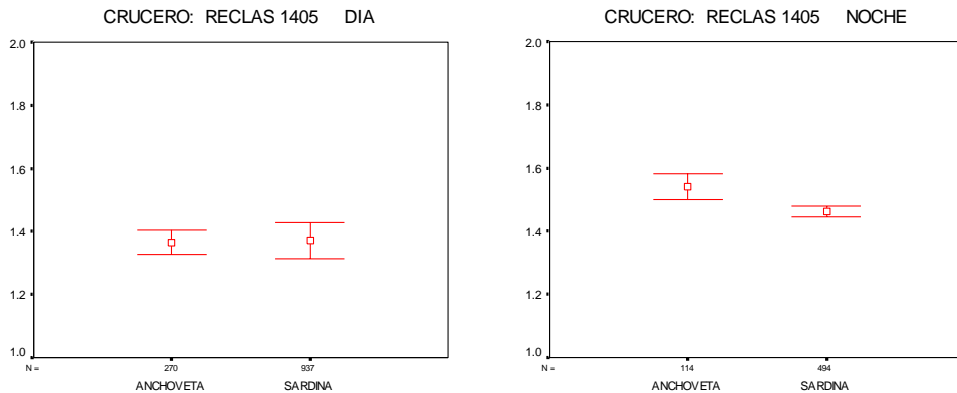
**Figura 154.** Valores promedio e Intervalo de confianza del área de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1401.



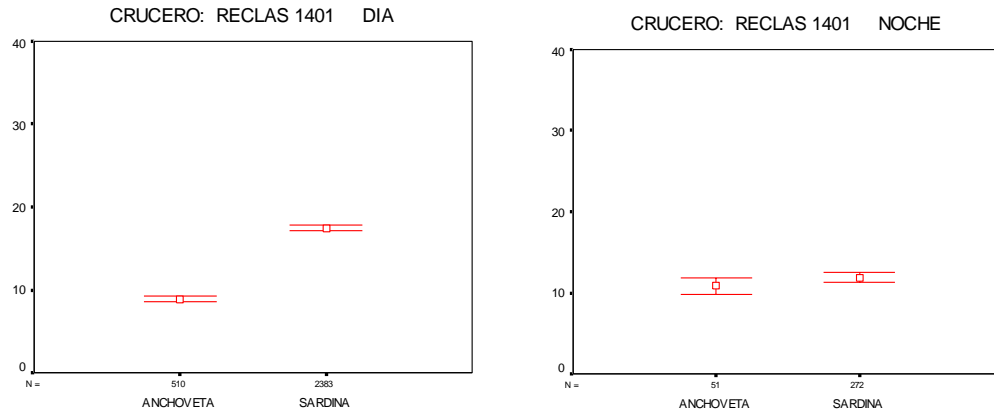
**Figura 155.** Valores promedio e Intervalo de confianza del 3rea de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1405



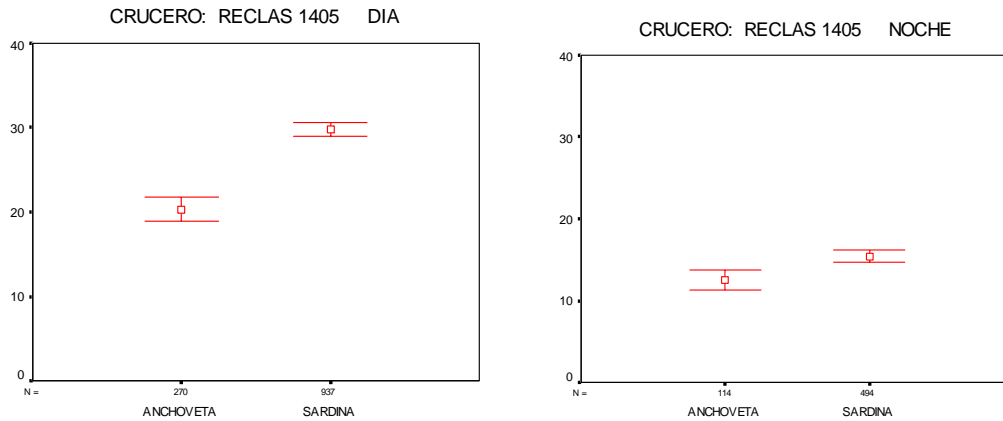
**Figura 156.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la dimensi3n fractal de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1401.



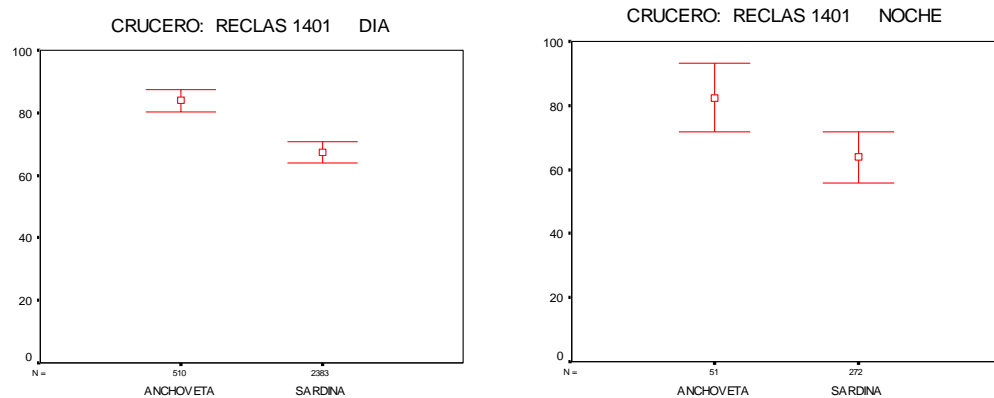
**Figura 157.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la dimensi3n fractal de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1405.



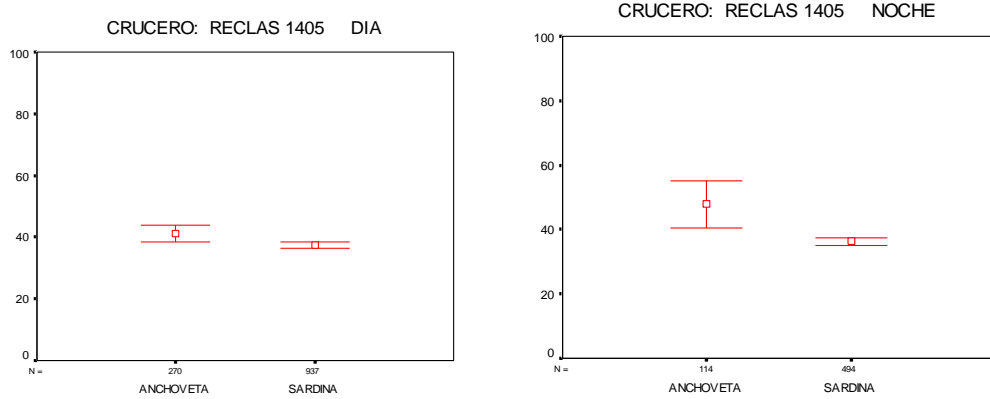
**Figura 158.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la profundidad de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1401.



**Figura 159.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la profundidad de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1405.



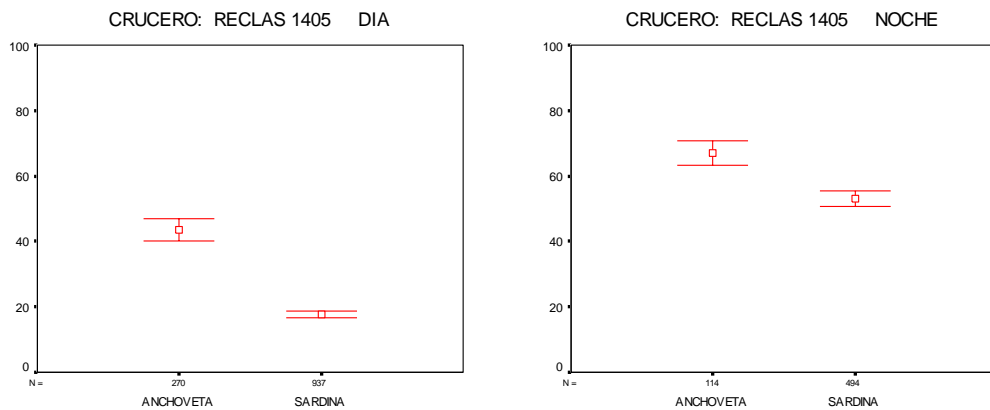
**Figura 160.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la profundidad del fondo para sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1401.



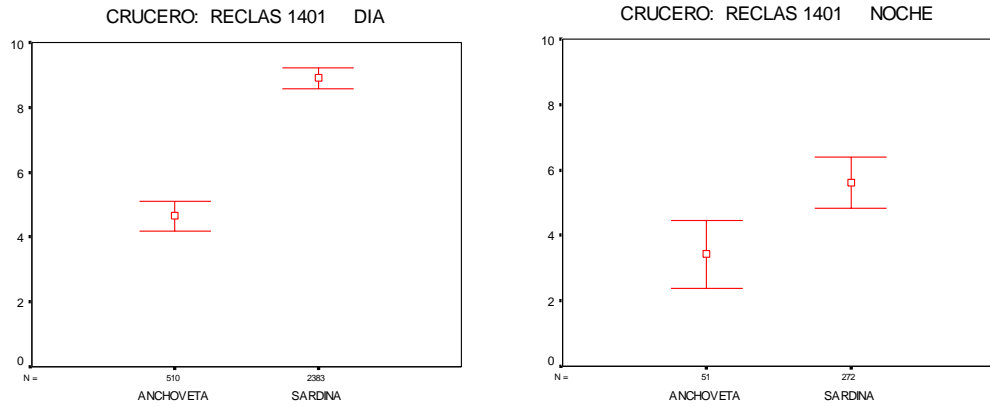
**Figura 161.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la profundidad del fondo para sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1405



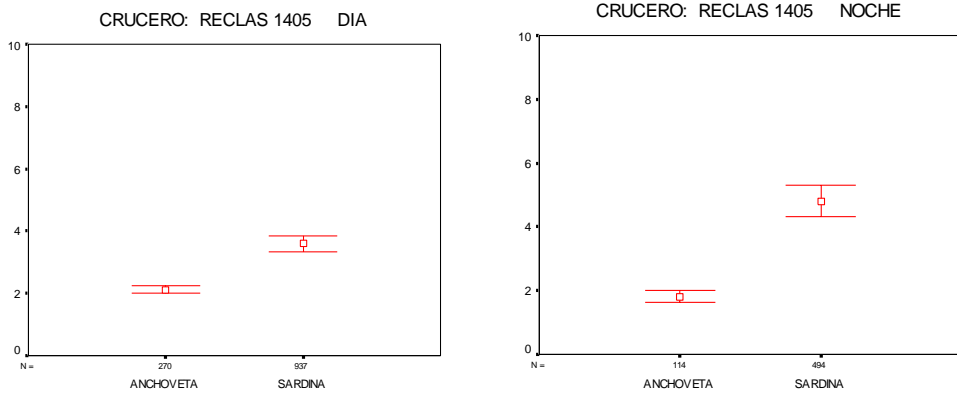
**Figura 162.** Valores promedio e Intervalo de confianza del índice de altura de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1401.



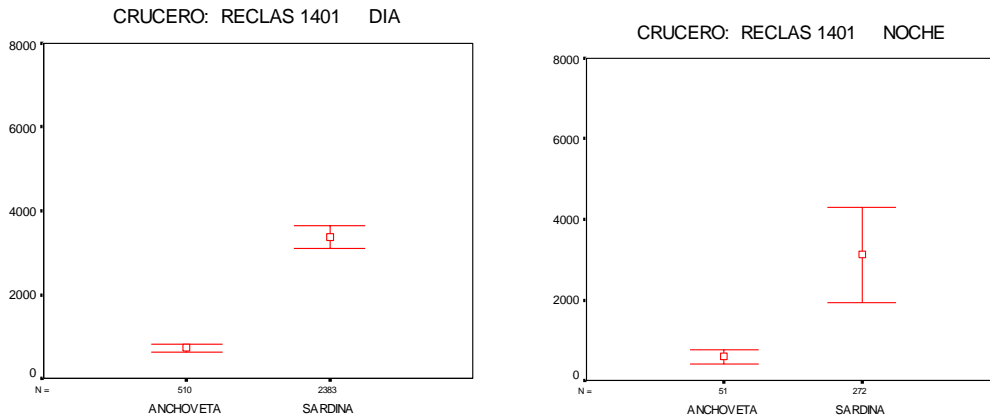
**Figura 163.** Valores promedio e Intervalo de confianza del índice de altura de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1405.



**Figura 164.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la distancia a la costa de las agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1401.

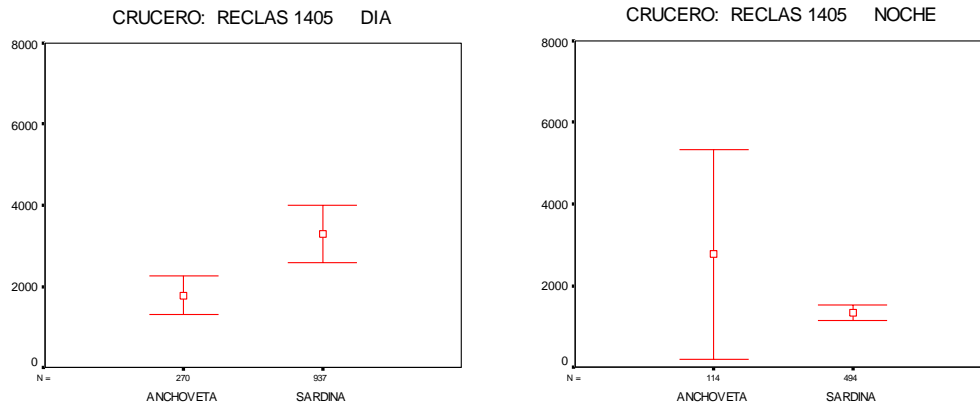


**Figura 165.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la distancia a la costa de las agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1405

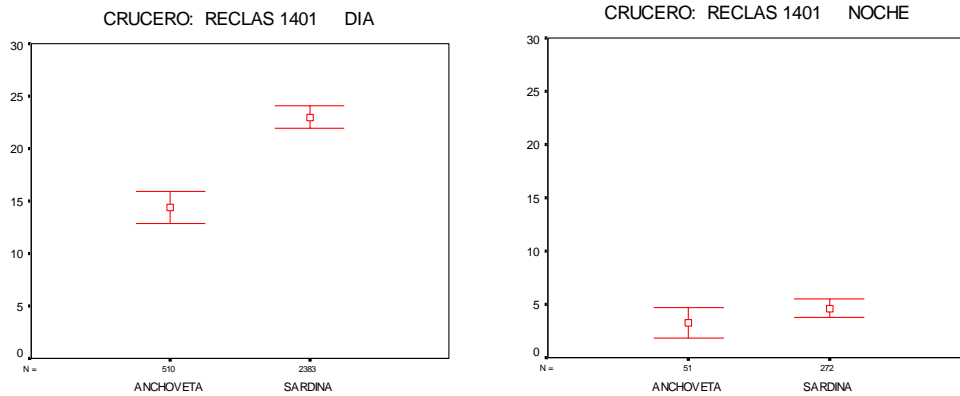


**Figura 166.** Valores promedio e Intervalo de confianza de los valores de  $s_A$  de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1401.

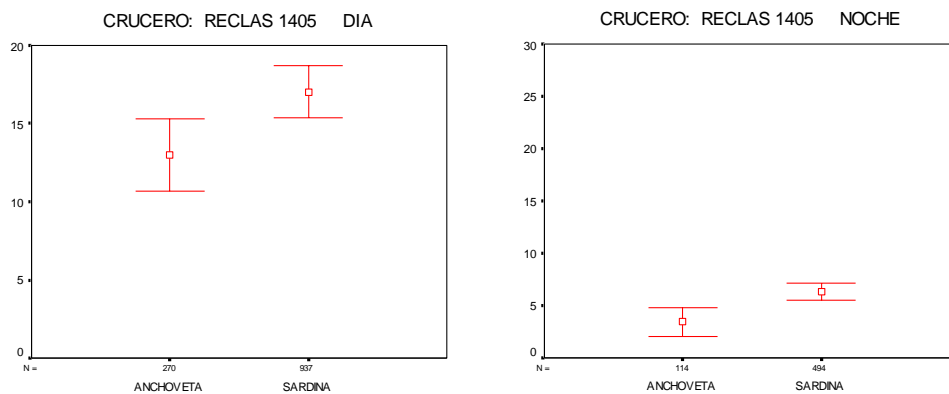




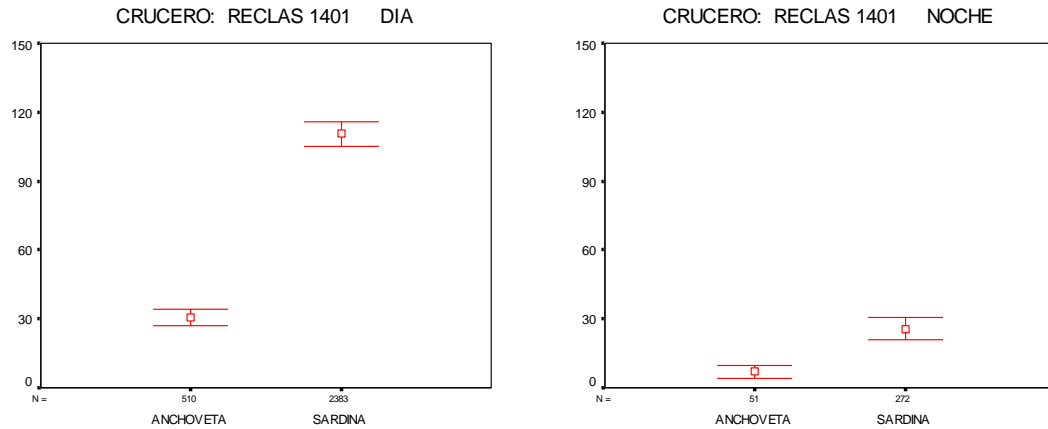
**Figura 167.** Valores promedio e Intervalo de confianza de los valores de  $s_A$  de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1405.



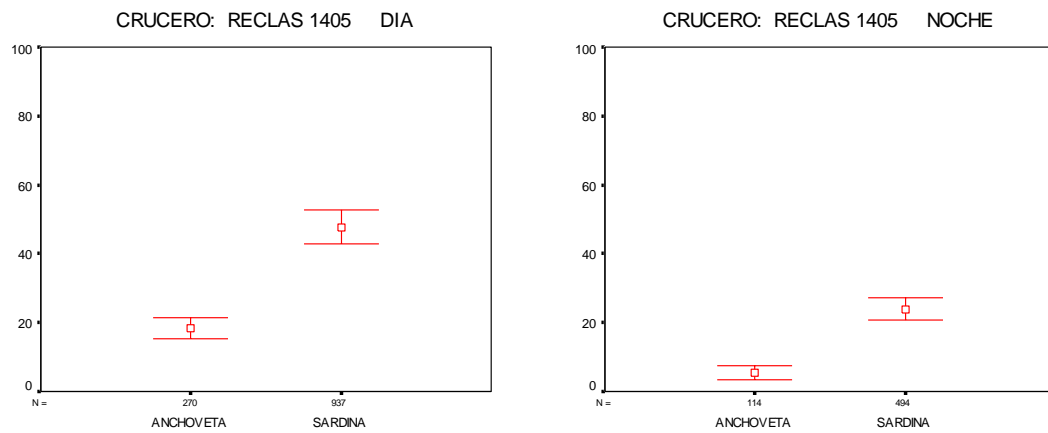
**Figura 168.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la densidad acústica de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1401.



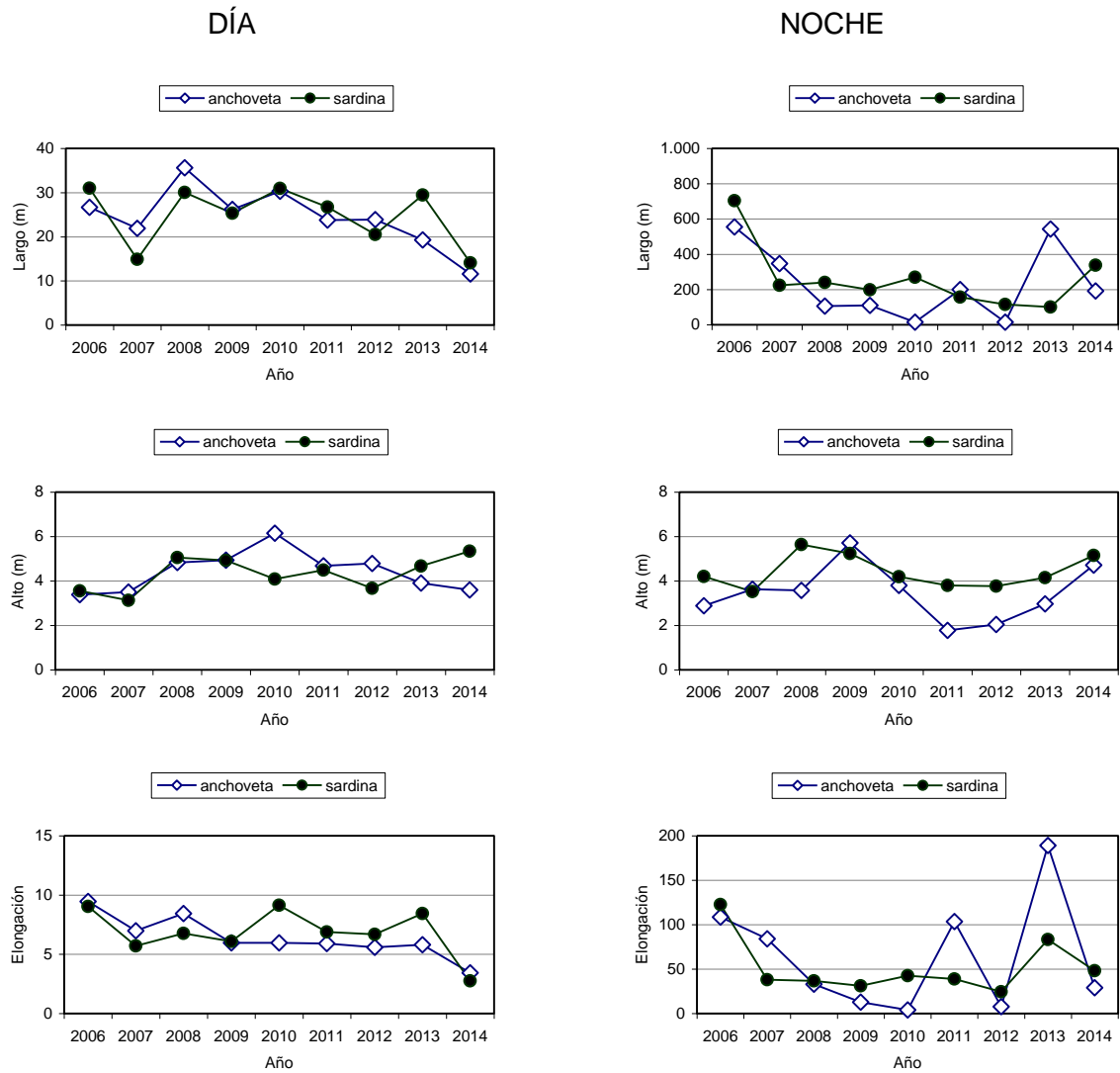
**Figura 169.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la densidad acústica de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1405.



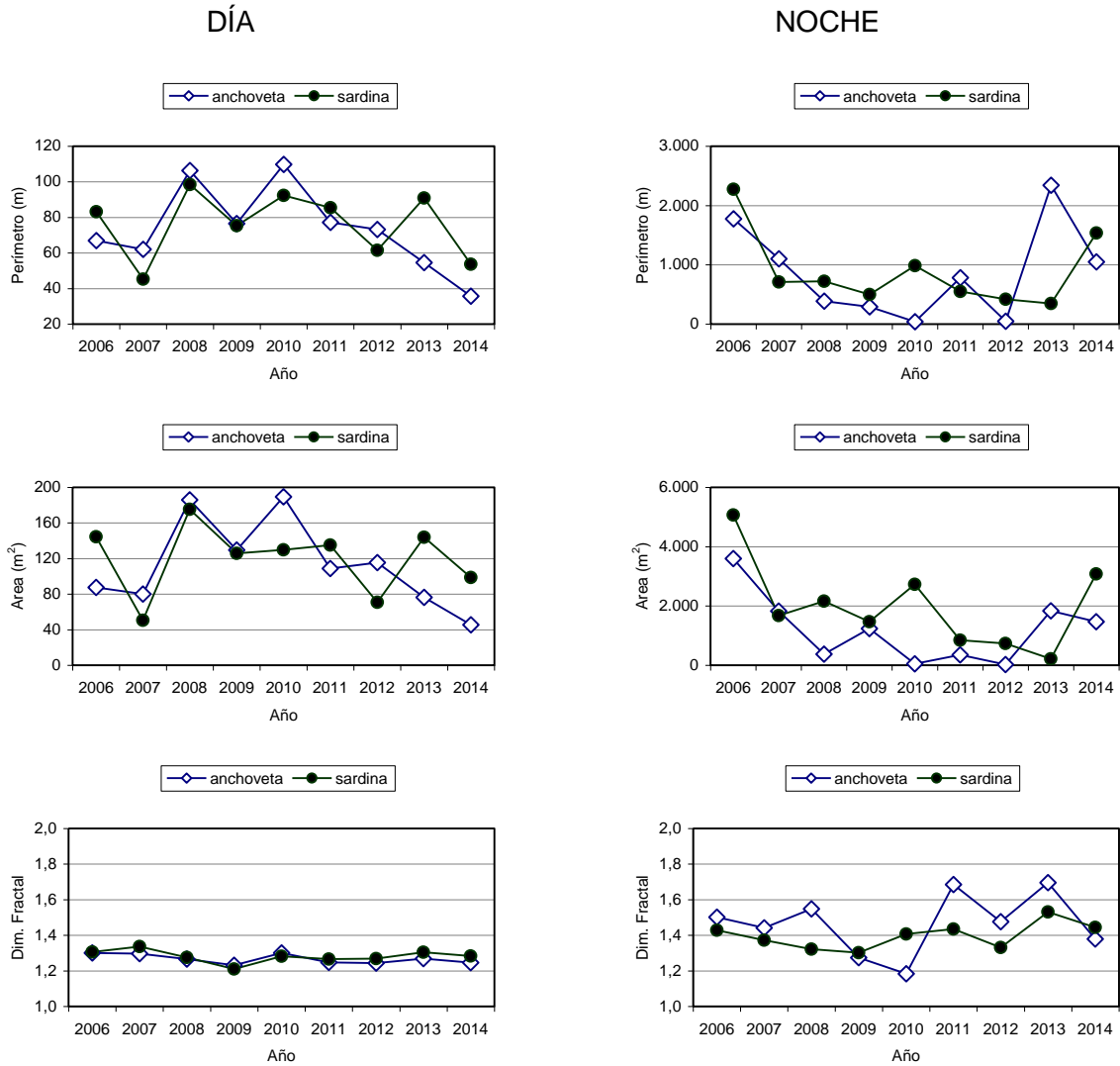
**Figura 170.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la densidad volumétrica (Ind/m<sup>3</sup>) de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1401.



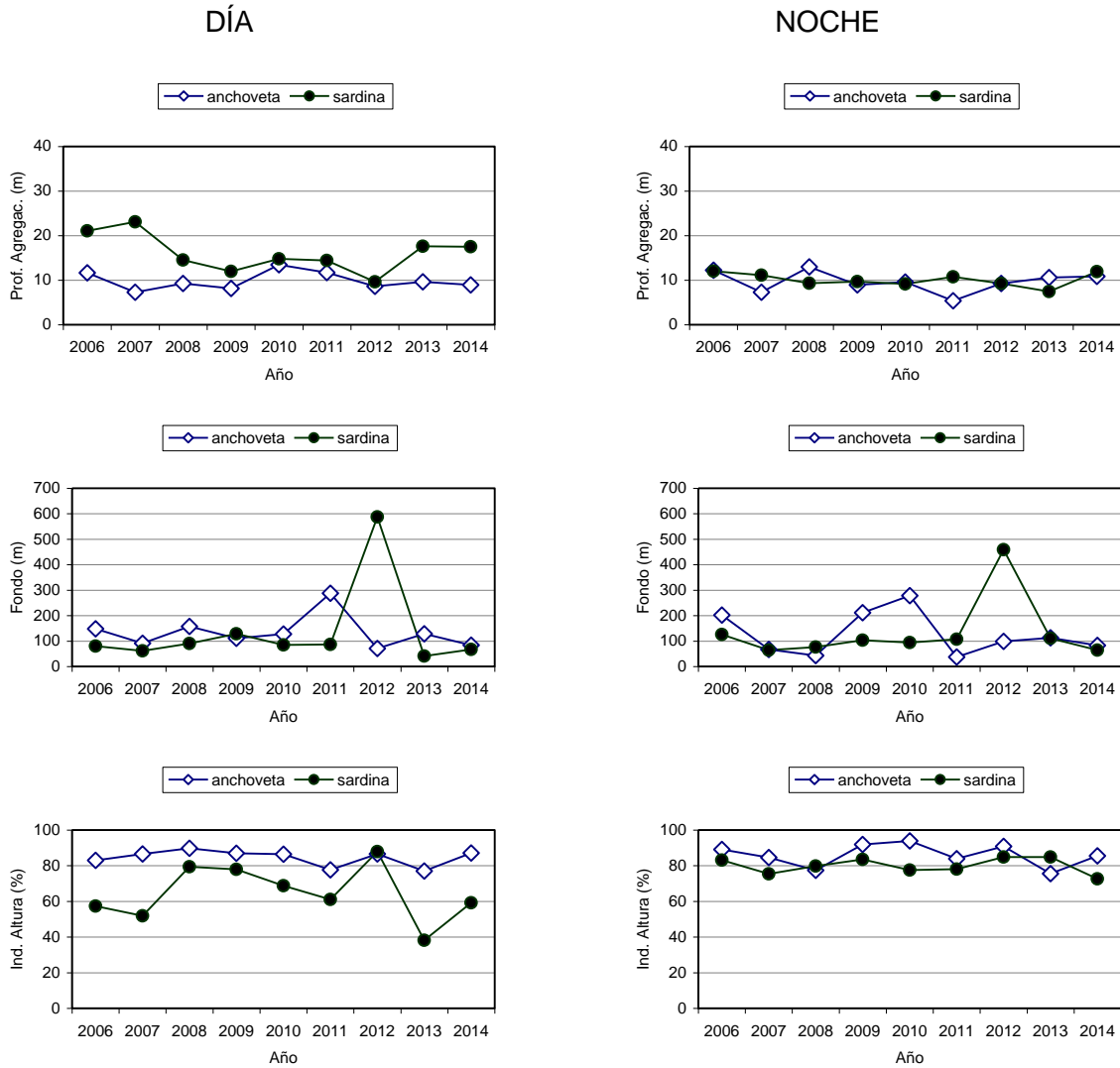
**Figura 171.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la densidad volumétrica (Ind/m<sup>3</sup>) de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno, Reclas 1405.



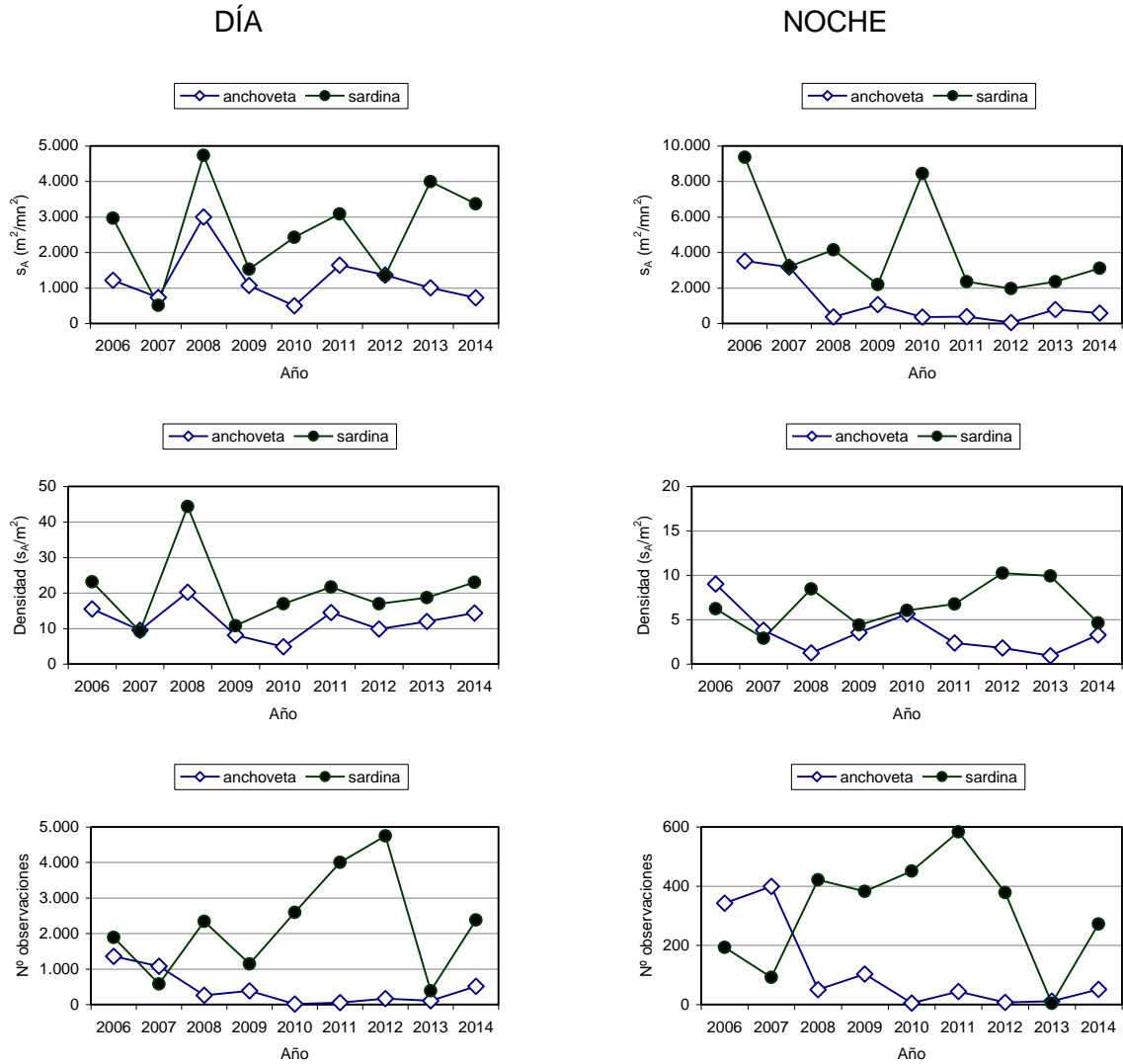
**Figura 172.** Valores promedio del largo, alto y elongación para anchoveta y sardina, caso diurno y nocturno, cruces de verano años 2006-2014.



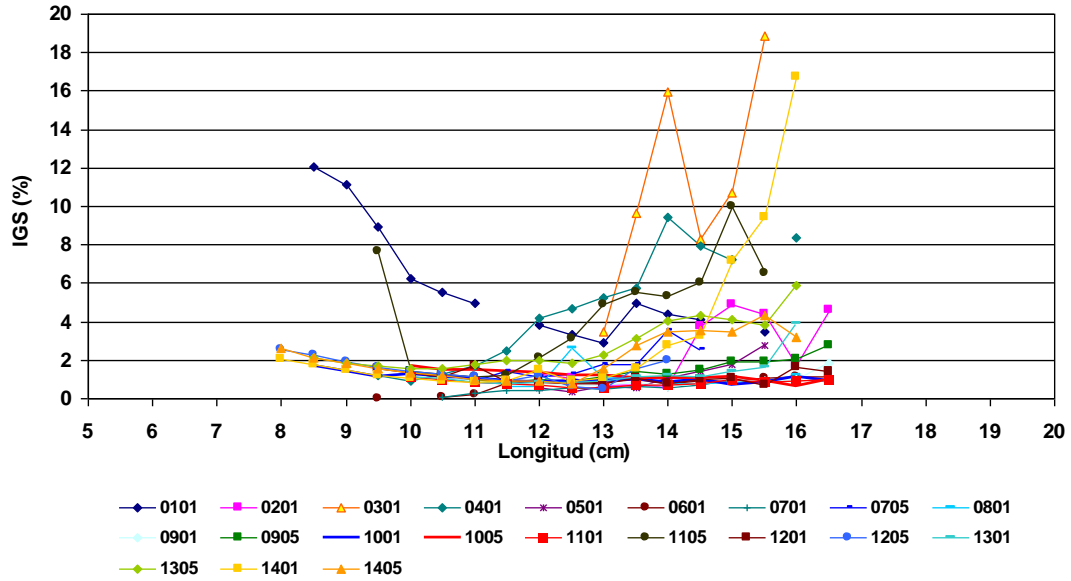
**Figura 173.** Valores promedio del perímetro, área y dimensión fractal para anchoveta y sardina, caso diurno y nocturno, cruceros de verano años 2006-2014.



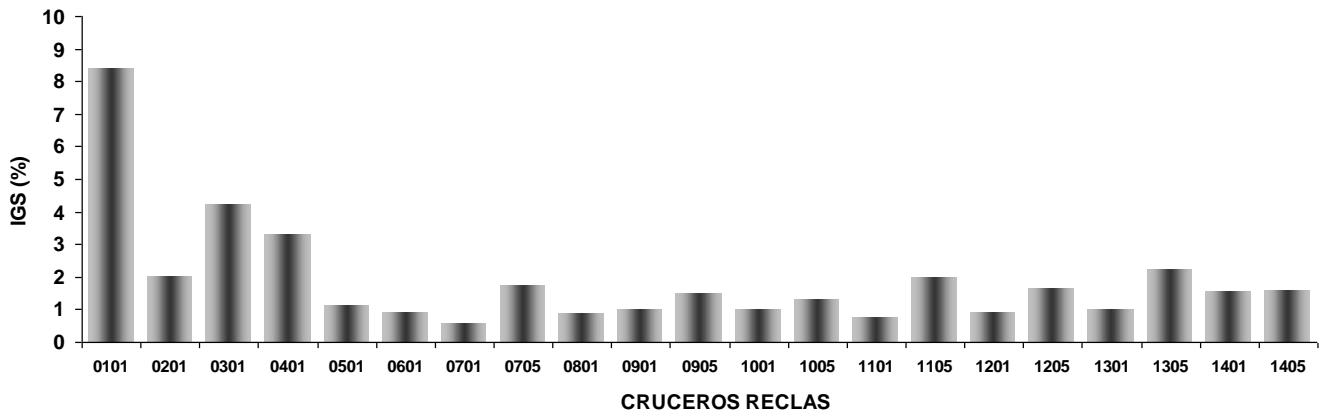
**Figura 174.** Valores promedio de la profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura para anchoveta y sardina, caso diurno y nocturno, cruceros de verano años 2006-2014.



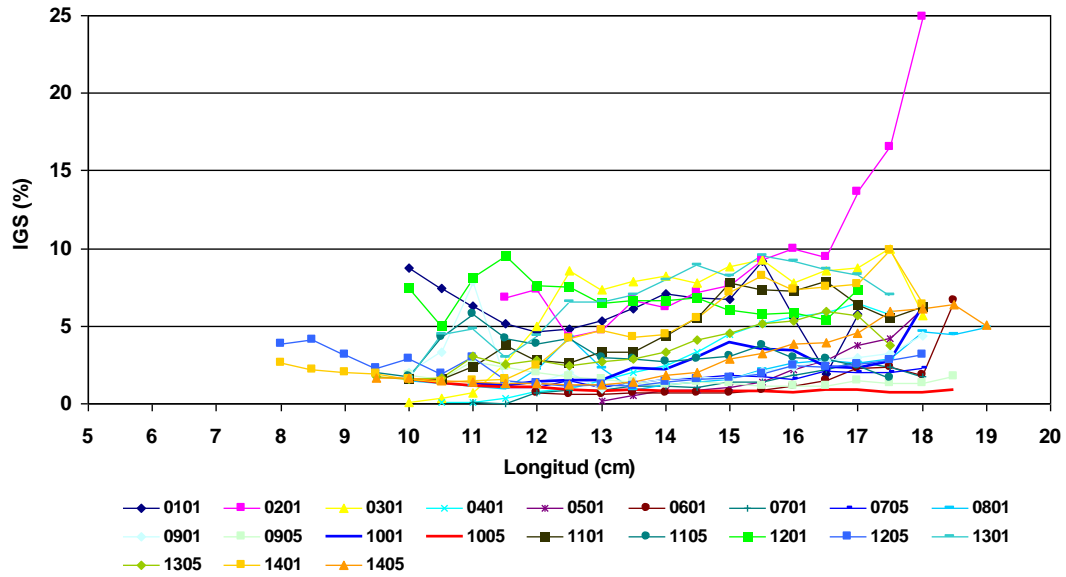
**Figura 175.** Valores promedio de la energía retrodispersada  $s_A$ , densidad y número de observaciones para anchoveta y sardina, caso diurno y nocturno, cruceros de verano años 2006-2014.



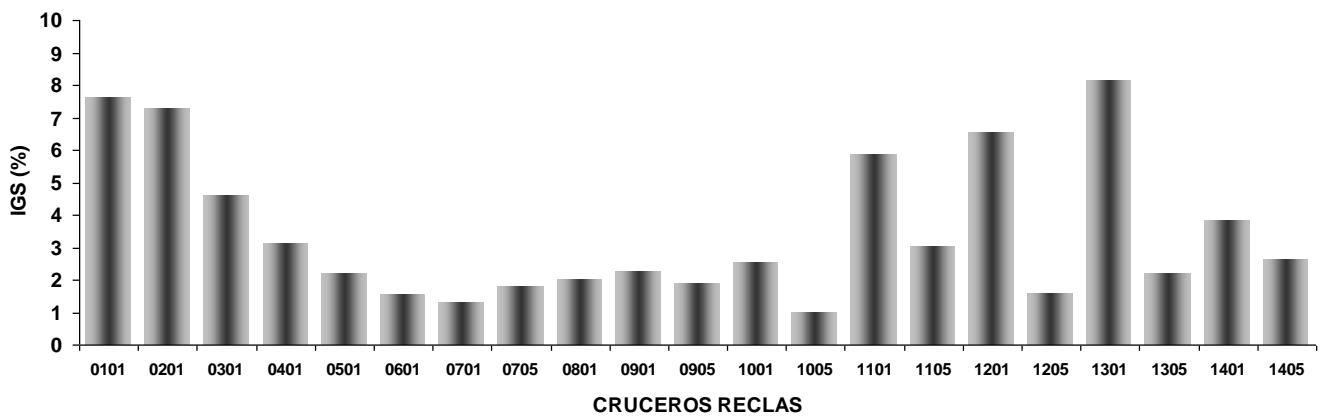
**Figura 176.** IGS promedio de sardina com3n por talla, obtenidos en los cruceros RECLAS 0101 a 1405.



**Figura 177.** IGS promedio de sardina com3n, obtenidos en los cruceros RECLAS 0101 a 1405.

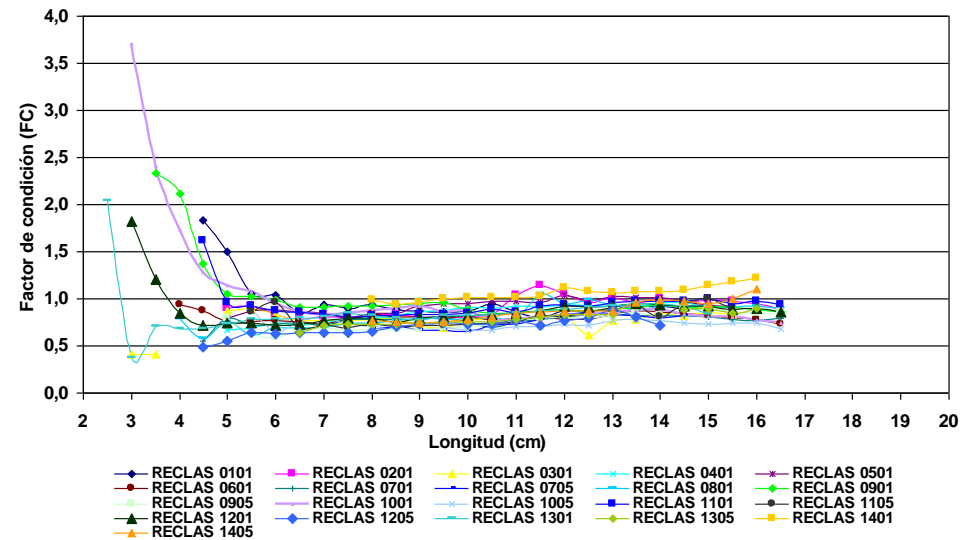


**Figura 178.** IGS promedio de anchoveta por talla, obtenido en los cruceros RECLAS 0101 a 1405.

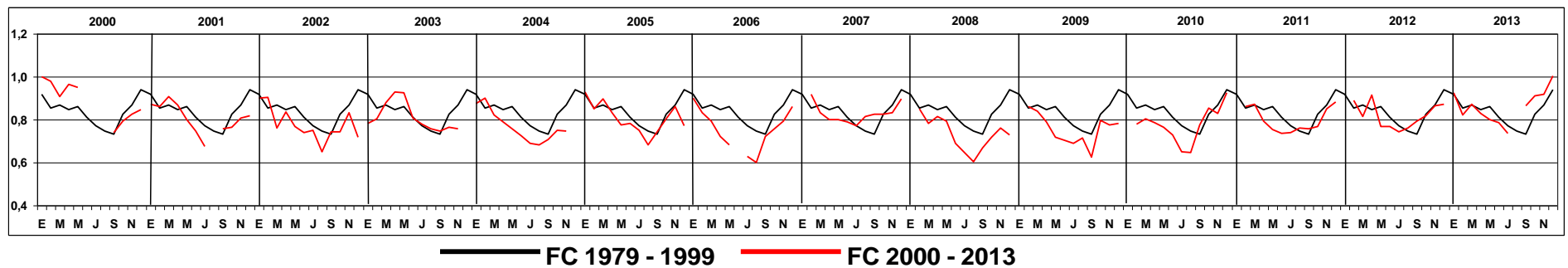


**Figura 179.** IGS promedio de anchoveta, obtenido en los cruceros RECLAS 0101 a 1405.

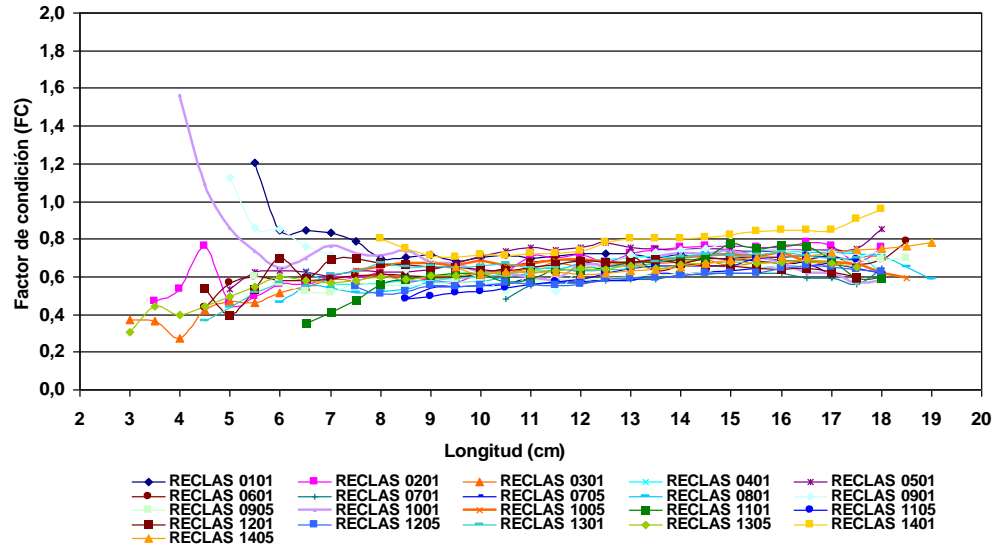




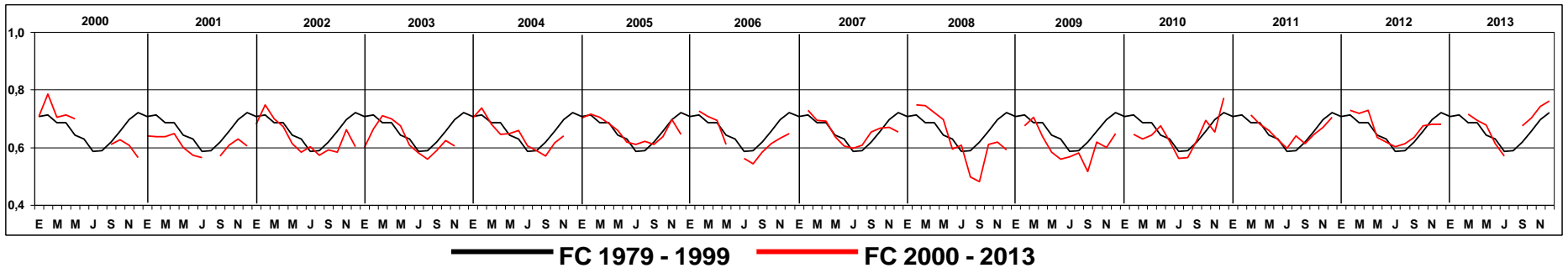
**Figura 180:** Factor de condición de sardina común por talla, obtenidos durante los cruceros RECLAS 0101 a 1405.



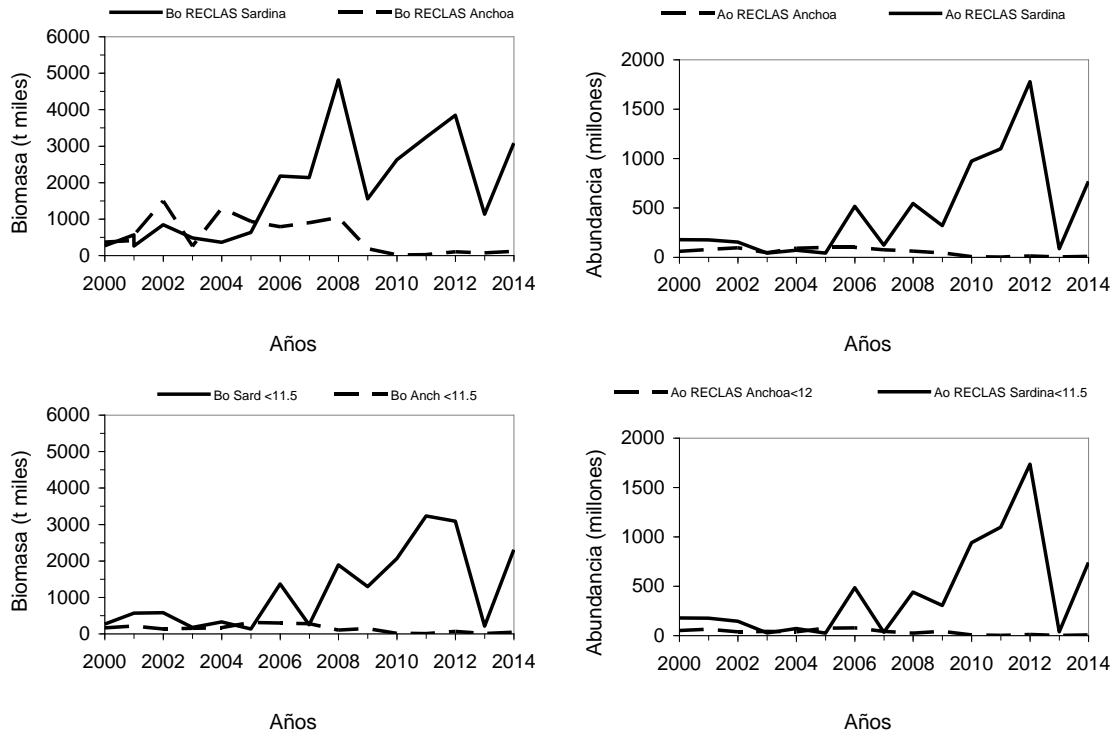
**Figura 181.** Factor de condición histórico de sardina común desde el año 2000 al 2012 (datos obtenidos de la pesquería).



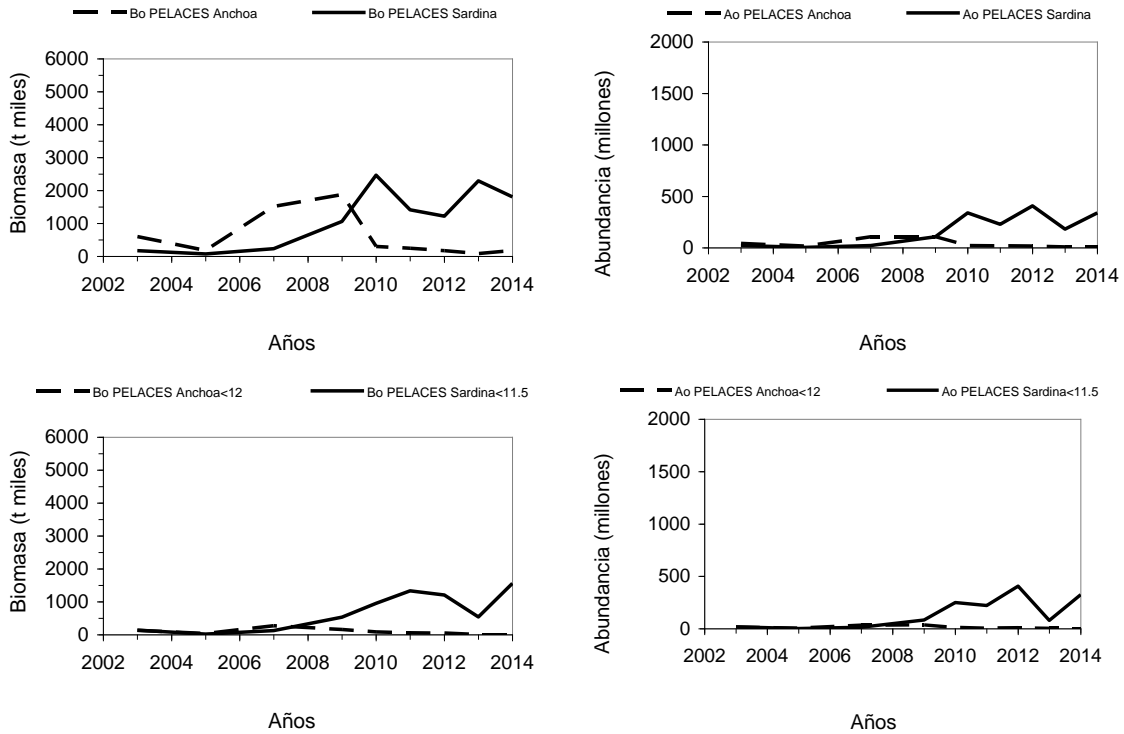
**Figura 182.** Factor de condición de anchoveta por talla, obtenidos durante los cruceros RECLAS 0101 a 1405.



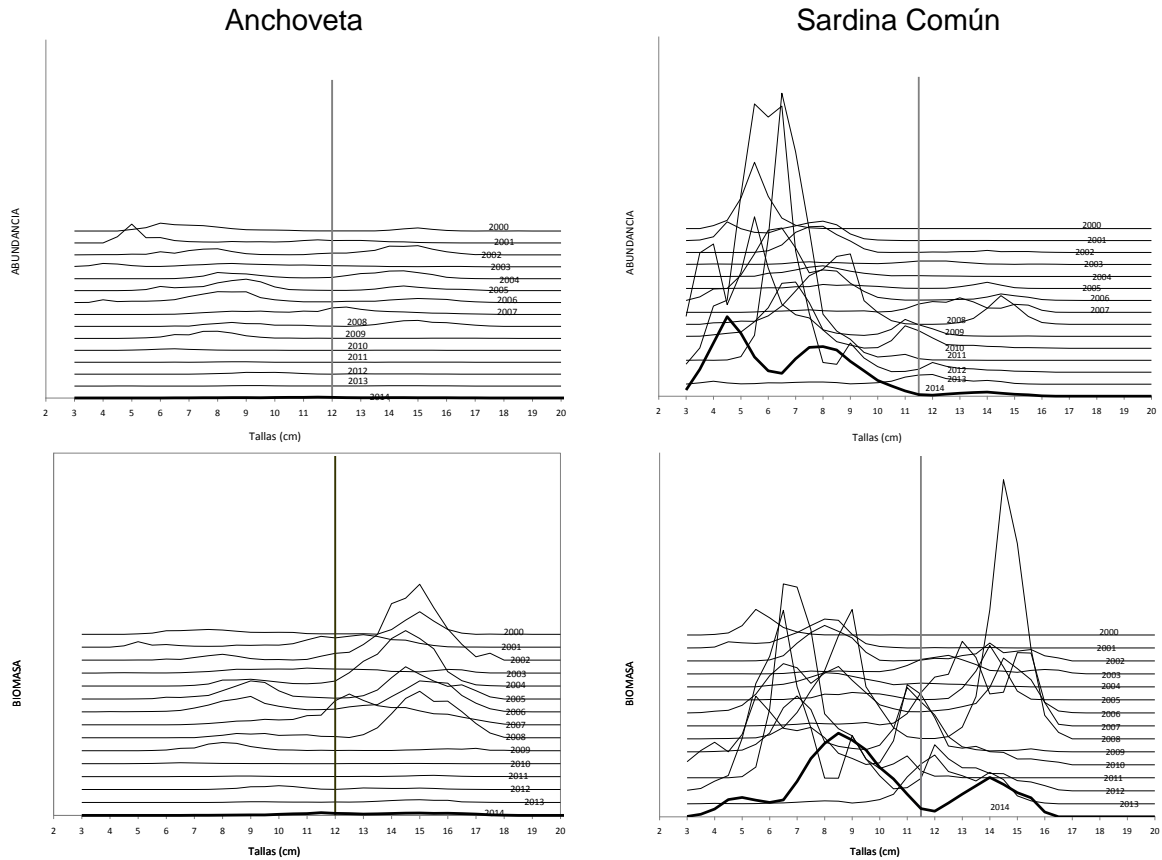
**Figura 183.** Factor de condición histórico de anchoveta desde el año 2000 al 2012 (datos obtenidos de la pesquería).



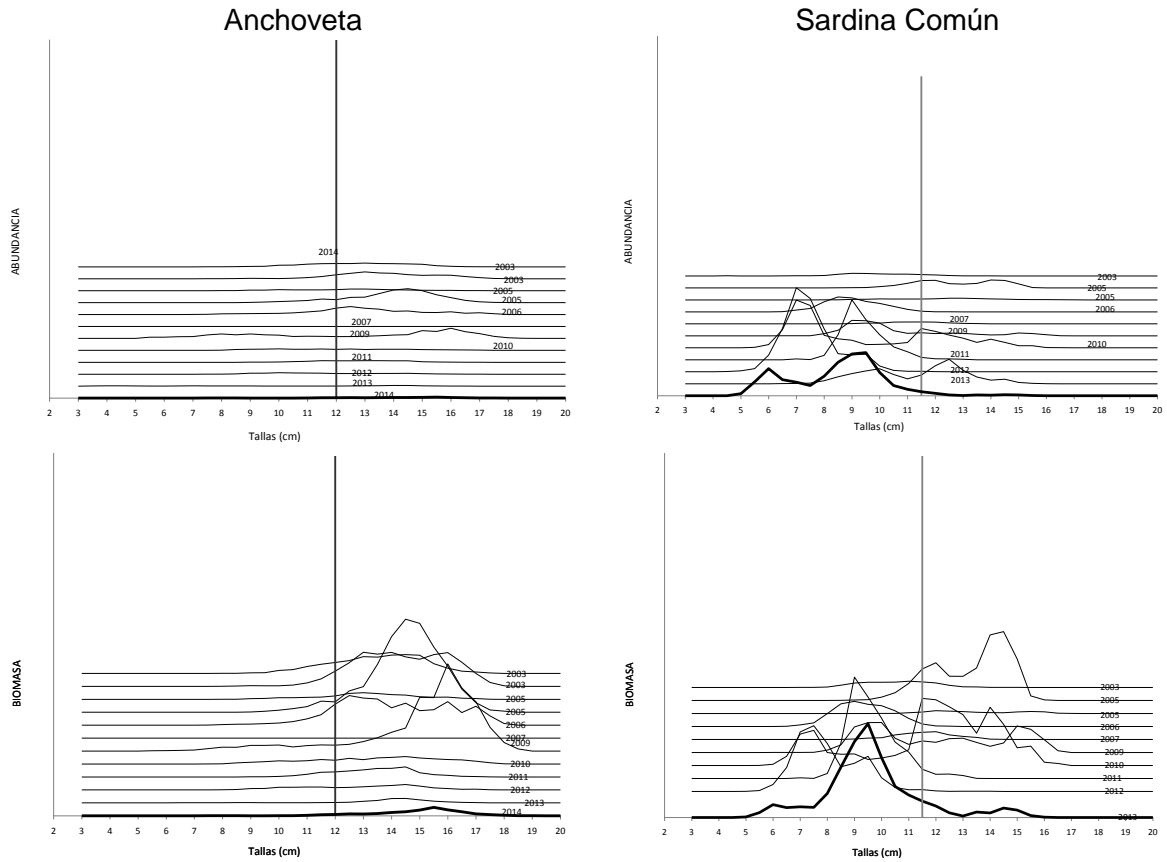
**Figura 184.** Estimaciones de la biomasa y abundancia de sardina común y anchoveta en la zona centro-sur en los veranos del periodo 2000-2014.



**Figura 185.** Estimaciones de la biomasa y abundancia de sardina común y anchoveta en la zona centro-sur en los otoños del periodo 2003-2014.



**Figura 186.** Estructura de talla histórica de la abundancia y biomasa acústica de anchoveta y sardina común en los veranos en la zona centro-sur de Chile, periodo 2000-2014



**Figura 187.** Estructura de talla histórica de la abundancia y biomasa acústica de anchoveta y sardina común en los otoños en la zona centro-sur de Chile, periodo 2003-2014

# **T A B L A S**

---





**Tabla 1.**  
Categorías por densidad.

Categoría	Intervalo (T/mn <sup>2</sup> )	Calificación de densidad
I	1 - 75	Muy baja
II	76 - 150	Baja
III	151 - 300	Densa
IV	301 - >	Muy densa

**Tabla 2.**  
Escala de cuantificación del grado de llenado de los estómagos.

Estado	Definición	% de Llenado
Lleno	Estómago lleno o distendido	100%
Semi-lleno	Estómago con más del 70% lleno	60%
Semi-vacío	Estómago con un 30% o solo restos	40%
Vacío	Estómago sin contenido	0%

**Tabla 3.**  
Escala de cuantificación del estado de digestión de las presas en el estómago.

	Estado	Definición	Porcentaje
1	Entero	Organismo intacto	100%
2	Casi entero	Organismo casi intacto	70%
3	Semi digerido	Organismo quebrado en partes pero aún identificable	50%
4	Casi digerido	Solo partes del organismo son identificables	25%
5	Digerido	El alimento contenido es una "pasta", no identificables	0%

**Tabla 4.**

Ecuaciones utilizadas para el cálculo del peso seco y contenido de carbono para diferentes ítemes presa de sardina común y anchoveta. Crucero de Enero de 2014.

ZOOPLANCTON	TL o PL	Peso seco (DM)	Cont. Carbono	Referencias
Copépodos	TL = 1.132	ln (DM)=2.74 ln(PL)-	C=0.424	<sup>a</sup> Long $\mu$ m
Copépodos	TL = 1.198	ln (DM)=2.74 ln(PL)-	C=0.424	<sup>b</sup> Van Der Linden, 2002
Eufáusidos		DM(mg)=- 12.75+14.22 LT(cm) <sup>c</sup>	C=0.424 DM(mg) <sup>b</sup>	<sup>c</sup> Cap 4. Alder & Morales, 2009
Zoeas		DM(mg)=3.946 LT(mm) <sup>2.436b</sup>	C=0.424 DM(mg) <sup>b</sup>	<sup>d</sup> Volume= 0,27 mm <sup>3</sup> . Llanos- Rivera & Castro 2004
Anfípodos		DM(mg)=0.005	C=0.370	<sup>e</sup> Menden-Deurer and
Huevos (anchoveta)		DM=0.093 Vol +0.0012 <sup>bd</sup>	C=0.457 DM( $\mu$ m) <sup>b</sup>	<sup>f</sup> Snoeijs <i>et al.</i> , 2002
				<sup>g</sup> Espinoza & Bertrand,
FITOPLANCTON	Fórmula Volumen ( $\mu$ m <sup>3</sup> )	Vol ( $\mu$ m <sup>3</sup> ) a Carbono (pg)		
<i>Asterionella</i>	(1/2)*l*b*h			
<i>Biddulphia</i>	( $\pi$ /4)*d*a*l			
<i>Chaetoceros</i>	<sup>g</sup>			
<i>Corethron</i>	$\pi*r^2*l+(4/3)*\pi*r^3$			
<i>Coscinodiscus</i>	<sup>f</sup>			
<i>Lichnophora</i>	<sup>f</sup>	C= 0.288 Vol <sup>0.0811e</sup>		
<i>Navicula</i>	<sup>f</sup>			
<i>Nitzschia</i>	<sup>g</sup>			
<i>Pleurosigma</i>	<sup>g</sup>			
<i>Skeletonema</i>	$\pi*r^2*l+(4/3)*\pi*r^3$			
<i>Thalassiosira</i>	( $\pi$ /4) * d <sup>2</sup> * h			

**Tabla 5.**  
Listado de especies y géneros de componentes del fitoplancton identificado en el área y período de estudio.  
Crucero Enero de 2014.

<b>Bacillariophyceae</b>		<b>Dinophyceae</b>	<b>Cyanobacteria</b>	<b>Chlorophyceae</b>
<i>Asterionella japonica</i>	<i>Golenkina radiata</i>	<i>Ceratium furca</i>	<i>Microcystis sp.</i>	<i>Pediastrum sp</i>
<i>Biddulphia longicuris</i>	<i>Navicula sp</i>	<i>Ceratium fusus</i>		
<i>Chaetoceros constrictus</i>	<i>Nitzschia seriata</i>	<i>Dinophysis tripos</i>		
<i>Chaetoceros decipiens</i>	<i>Rhabdonema sp.</i>	<i>Gymnodinium sp</i>		
<i>Chaetoceros debilis</i>	<i>Rhizosolenia sp.</i>	<i>Protoperdinium bipes</i>		
<i>Chaetoceros didymus</i>	<i>Rhizosolenia setigera</i>	<i>Protoperdinium brochis</i>		
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	<i>Rhizosolenia styliformis</i>	<i>Protoperdinium crasipes</i>		
<i>Chaetoceros socialis</i>	<i>Skeletonema sp.</i>	<i>Peridinium sp.</i>		
<i>Corethron hystrix</i>	<i>Stephanopyxis palmeriana</i>			
<i>Coscinodiscus sp</i>	<i>Schroderella delicatula</i>			
<i>Coscinodiscus centralis</i>	<i>Thalassiosira aestivalis</i>			
<i>Coscinodiscus marginatus</i>	<i>Thalassiosira subtilis</i>			
<i>Coscinosira polychorda</i>	<i>Thalassiosira tenera</i>			
<i>Ditylum brightwellii</i>	<i>Thalassiothrix nitzschioides</i>			
<i>Eucampia cornuta</i>				



**Tabla 7.**

Densidad, frecuencia de ocurrencia y abundancia relativa de los principales géneros del fitoplancton presentes en las submuestras analizadas para el área y período de estudio.  
DE= Desviación estándar, CV= Coeficiente de variación. Crucero Enero de 2014.

Identificación	Estaciones Positivas	Densidad * 10 <sup>3</sup> (células ml)			Frecuencia Ocurrencia	Abundancia Relativa
		Promedio	DE	CV		
<i>Skeletonema</i>	38	1095	1054.3	1.0	32.2	77.7
<i>Chaetoceros</i>	40	138	126.1	0.9	33.9	10.3
<i>Thalassiosira</i>	25	107	94.3	0.9	21.2	5.0
<i>Asterionella</i>	17	120	126.8	1.1	14.4	3.8
<i>Biddulphia</i>	11	76	46.1	0.6	9.3	1.6
<i>Nitzschia</i>	11	29	9.7	0.3	9.3	0.6
<i>Thalassiothrix</i>	4	47	15.4	0.3	3.4	0.4
<i>Microcystis sp</i>	1	99			0.8	0.2
<i>Rhizosolenia</i>	1	81			0.8	0.2
<i>Corethron</i>	5	14	8.0	0.6	4.2	0.1
<i>Schroderella</i>	2	36	12.7	0.4	1.7	0.1
<i>Coscinodiscus</i>	4	9	0.0	0.0	3.4	0.1
<i>Pediastrum</i>	2	9	0.0	0.0	1.7	0.0
<i>Protoperdinium</i>	1	9			0.8	0.0

**Tabla 8.**

Contribución (Abundancia relativa, %) de los principales componentes del fitoplancton para el período 2003-2014.

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<i>Skeletonema</i>	59.6	78.2	82.0	94.8	50.2	48.2	78.3	35.5	17.1	12.7	8.4	77.7
<i>Chaetoceros</i>	30.0	14.4	10.2	0.5	12.4	37.8	10.6	54.4	62.3	2.8	28.0	10.3
<i>Thalassiosira</i>	3.0	3.5	2.6	1.3	33.0	11.4	10.8	9.1	15.0	82.1	23.0	5.0
<i>Nitzschia</i>	7.3	1.3	4.1	3.3	3.8	2.3	0.2	1.0	4.7	0.6	40.1	0.6

**Tabla 9.**  
Contribución (Abundancia relativa, %) de los principales componentes del fitoplancton en la zona norte y zona sur, para el período 2003-2014.

		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<i>Skeletonema</i>	Norte	74,2	82,9	95,7	88,8	44,4	22,8	71,9	39,6	65,7	33,7	3,2	74,9
	Sur	25,8	17,1	4,3	11,2	55,6	77,2	28,1	60,4	34,3	66,3	96,8	25,1
<i>Chaetoceros</i>	Norte	92,4	71,3	55,0	100,0	53,3	75,0	71,2	77,5	79,6	54,0	5,4	48,0
	Sur	7,6	28,7	45,0	0,0	46,7	25,0	28,8	22,5	20,4	46,0	94,6	52,0
<i>Thalassiosira</i>	Norte	53,4	55,6	60,8	61,9	54,0	49,2	24,8	51,9	76,6	14,3	2,0	58,8
	Sur	46,6	44,4	39,2	38,1	46,0	50,8	75,2	48,1	23,4	85,7	98,0	41,2
<i>Nitzschia</i>	Norte	72,8	31,5	29,8	96,3	69,6	89,8	100,0	27,3	8,6	46,4	6,5	57,1
	Sur	27,2	68,5	70,2	3,7	30,4	10,2	0,0	72,7	91,4	53,6	93,5	42,9

**Tabla 10.**  
Atributos comunitarios (promedio  $\pm$  d.e.) para los taxa fitoplanctónicos cuantificados en las muestras recolectadas durante el crucero de Enero de 2014.

		Índice	Total	Norte	Sur
Diversidad	Shannon (H')		0.685 $\pm$ 0.587	0.768 $\pm$ 0.532	0.579 $\pm$ 0.645
Riqueza	Margalef (R)		0.121 $\pm$ 0.106	0.139 $\pm$ 0.105	0.098 $\pm$ 0.103
Uniformidad	Pielou (J)		0.611 $\pm$ 0.271	0.583 $\pm$ 0.254	0.661 $\pm$ 0.302
Dominancia	Simpson (D)		0.733 $\pm$ 0.234	0.714 $\pm$ 0.211	0.759 $\pm$ 0.624

**Tabla 11.**  
Densidad (ind m<sup>-3</sup>), Ocurrencia (%) y Abundancia relativa (%) de grupos pertenecientes del zooplancton para el área y período de estudio. Crucero Enero de 2014.

	Estaciones		Densidad (ind m <sup>-3</sup> ) Estaciones positivas					Ocurrencia (%)	Abundancia relativa (%)
	Positivas	Totales	Min.	Máx.	Promedio	DE			
<b>HOLOPLANCTON</b>									
Anfípodos	102	118	0.02	41.97	1.97	5.34	86.44	0.67	
Apendicularias	73	118	0.01	120.31	9.00	21.41	61.86	2.19	
Cladóceros	5	118	0.12	3.10	0.94	1.25	4.24	0.02	
Copépodos	118	118	0.13	2877.54	188.11	447.75	100.00	74.06	
Ctenóforos	57	118	0.02	6.46	0.83	1.39	48.31	0.16	
Cumáceos	21	118	0.02	9.88	1.94	3.11	17.80	0.14	
Doliólidos	12	118	0.13	5.07	1.41	1.65	10.17	0.06	
Eufaúsidos	75	118	0.03	33.51	3.42	7.38	63.56	0.86	
Foraminíferos	4	118	0.10	0.35	0.20	0.11	3.39	0.00	
Medusas	76	118	0.04	24.44	2.44	4.48	64.41	0.62	
Miscidáceos	46	118	0.01	48.84	4.89	11.21	38.98	0.75	
Ostrácodos	27	118	0.02	1.17	0.29	0.31	22.88	0.03	
Pterópodos	3	118	0.01	0.06	0.04	0.03	2.54	0.00	
Quetognatos	62	118	0.02	21.36	1.23	3.20	52.54	0.26	
Radiolarios	8	118	0.04	1.24	0.32	0.41	6.78	0.01	
Salpas	57	118	0.01	675.12	33.59	114.62	48.31	6.39	
Sifonóforos	50	118	0.02	1867.80	40.17	263.83	42.37	6.70	
Stomatópodos	36	118	0.03	2.46	0.30	0.48	30.51	0.04	
Tomoptéridos	32	118	0.01	9.51	1.02	2.15	27.12	0.11	
<b>MEROPLANCTON</b>									
Calyptopis	28	118	0.02	63.79	4.18	12.08	23.73	0.39	
Furcillas	40	118	0.01	15.03	1.97	4.08	33.90	0.26	
Huevos invertebrados	61	118	0.11	96.00	4.52	13.41	51.69	0.92	
Huevos peces	50	118	0.01	124.44	6.73	19.18	42.37	1.12	
Larvas bivalvos	12	118	0.02	0.28	0.11	0.10	10.17	0.00	
Larvas braquiópodos	10	118	0.58	48.99	8.80	14.64	8.47	0.29	
Larvas cifonauta	25	118	0.01	2.11	0.34	0.46	21.19	0.03	
Larvas cipris	13	118	0.03	1.98	0.34	0.66	11.02	0.01	
Larvas criptoniscus	50	118	0.01	3.33	0.40	0.67	42.37	0.07	
Larvas gastrópodos	19	118	0.02	3.33	0.73	0.99	16.10	0.05	
Larvas peces	41	118	0.01	4.44	0.58	0.98	34.75	0.08	
Larvas poliquetos	56	118	0.01	157.78	7.59	23.01	47.46	1.42	
Larvas trocófora	3	118	0.28	12.24	6.04	5.99	2.54	0.06	
Megalopas	32	118	0.03	1.73	0.32	0.42	27.12	0.03	
Nauplius	41	118	0.03	34.26	3.75	7.31	34.75	0.51	
Ophiuroideos(juv)	2	118	0.85	3.72	2.29	2.03	1.69	0.02	
Ophiuropluteus	10	118	0.19	134.02	25.17	42.18	8.47	0.84	
Zoeas	101	118	0.02	46.55	2.55	5.90	85.59	0.86	

**Tabla 12.**  
Contribución (Abundancia relativa, AR%) de los principales ítemes presa pertenecientes al zooplancton (ver Castillo *et al.*, 2003) para el período 2003-2014.

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Copépodos	93.1	82.4	77.9	91.0	90.7	99.3	92.1	89.1	96.1	97.4	95.3	95.9
Nauplius	3.3	9.8	6.1	1.9	0.9	0.0	0.4	1.7	0.9	0.4	1.0	0.7
Eufáusidos	0.3	0.4	1.3	2.3	2.0	0.3	4.4	3.5	0.3	0.1	0.2	1.1
Zoeas	2.6	3.2	5.6	4.2	3.9	0.2	1.5	2.7	1.0	0.8	0.4	1.1
Huevos invertebra	0.7	4.3	9.1	0.6	2.6	0.2	1.6	3.1	1.8	1.4	3.2	1.2

**Tabla 13.**  
Contribución (Abundancia relativa, AR%) de los principales ítemes presa pertenecientes al zooplancton (Castillo *et al.* 2003, este estudio) en la zona norte y zona sur, para el período 2003-2014.

		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Copépodos	Norte	50.0	25.8	34.3	30.3	66.9	38.8	55.8	29.3	47.0	12.9	40.3	48.6
	Sur	50.0	74.2	65.7	69.7	33.1	61.2	44.2	70.7	53.0	87.1	59.7	51.4
Nauplius	Norte	32.3	11.8	36.5	45.7	5.2	44.1	18.0	59.9	45.2	8.7	0.0	28.6
	Sur	67.7	88.2	63.5	54.3	94.8	55.9	82.0	40.1	54.8	91.3	100.0	71.4
Eufáusidos	Norte	46.0	69.0	68.7	46.2	79.3	84.0	50.0	71.3	44.2	18.7	72.0	61.6
	Sur	54.0	31.0	31.3	53.8	20.7	16.0	50.0	28.7	55.8	81.3	28.0	38.4
Zoeas	Norte	43.9	35.2	50.3	43.0	30.2	39.1	59.1	59.9	58.0	12.8	15.7	56.0
	Sur	56.1	64.8	49.7	57.0	69.8	60.9	40.9	40.1	42.0	87.2	84.3	44.0
Huevos de inverte	Norte	99.6	0.1	11.1	21.6	0.0	38.3	68.6	12.8	75.6	40.9	0.7	65.2
	Sur	0.4	99.9	88.9	78.4	100.0	61.7	31.4	87.2	24.4	59.1	99.3	34.8



**Tabla 14.**

Atributos comunitarios (promedio  $\pm$  d.e.) para los taxa zooplanctónicos cuantificados en las muestras recolectadas durante el crucero de Enero de 2014.

	Índice	Total	Norte	Sur
Diversidad	Shannon (H')	1.157 $\pm$ 0.663	1.173 $\pm$ 0.698	1.139 $\pm$ 0.629
Riqueza	Margalef (R)	2.733 $\pm$ 1.672	2.778 $\pm$ 2.001	2.683 $\pm$ 1.224
Uniformidad	Pielou (J)	0.322 $\pm$ 0.181	0.321 $\pm$ 0.189	0.324 $\pm$ 0.172
Dominancia	Simpson (D)	0.638 $\pm$ 0.223	0.638 $\pm$ 0.233	0.637 $\pm$ 0.214

**Tabla 15.**

Longitud (cm), peso (g), número de estómagos analizados (con y sin contenido) para sardina común y anchoveta. Crucero Enero 2014.

	Sardina común	Anchoveta
Longitud (rango, media $\pm$ de)	3,5-15 cm (8,4 $\pm$ 1,70 cm LT)	4,5-17,5 cm (12,3 $\pm$ 2,83 cm LT)
Peso (rango, media $\pm$ de)	0,44-34,75 g (5,78 $\pm$ 5,03 g)	0,6-80,2 g (16,21 $\pm$ 10,67 g)
Moda principal (cm LT)	9 cm LT	13,5 cm LT
N° estómagos	768	300
c/contenido (%)	577 (75,1%)	285 (95,0%)
s/contenido (%)	191	15

**Tabla 16.**  
Porcentaje de llenado estomacal en ejemplares de sardina común y anchoveta.  
Crucero Enero de 2014.

	<b>Sardina común</b>	<b>Anchoveta</b>
Lleno	32% (N= 342)	42% (N= 227)
Semi-lleno	34% (N= 361)	33% (N=179)
Semi-vacío	26% (N= 278)	18% (N= 96)
Vacío	9% (N= 95)	6% (N= 34)

**Tabla 17.**  
Porcentaje de llenado estomacal (por grupo de tamaños) para sardina común y anchoveta. Enero de 2014.

Grupo	<b>Sardina común</b>					N	Grupo	<b>Anchoveta</b>					N
	Tallas (cm)	Lleno	Semi-Lleno	Semi-Vacío	Vacío			Tallas (cm)	Lleno	Semi-Lleno	Semi-Vacío	Vacío	
G1	<4,3-6,3	11,4	7,1	8,4	19,4	93	G1	<5,5-7,5	7,1	6,5	15,5	0	31
G2	6,4-8,4	28,7	36,4	45,2	40,7	355	G2	7,6-9,6	11,9	13,5	12,0	33,3	50
G3	8,5-10,5	50,3	49,2	42,1	39,8	444	G3	9,7-11,7	27,5	23,0	34,4	22,2	103
G4	10,6-12,6>	9,4	7,1	4,2	0	59	G4	11,8-13,8	14,9	24,3	10,3	0	68
							G5	13,9-15,9>	38,3	32,8	27,5	44,4	133

**Tabla 18.**  
Índice de llenado estomacal por grupo de tamaños, para sardina común y anchoveta  
(media  $\pm$  d.e.). Enero de 2014.

<b>Sardina común</b>				<b>Anchoveta</b>			
Grupo	Tallas	Promedio	N	Grupo	Tallas	Promedio	N
G1	< 4,3 - 6,3	1,42 $\pm$ 1,35	93	G1	<5,5 - 7,5	2,80 $\pm$ 1,87	31
G2	6,4 - 8,4	1,37 $\pm$ 1,41	355	G2	7,6 - 9,6	2,76 $\pm$ 2,16	50
G3	8,5 - 10,5	1,71 $\pm$ 2,47	444	G3	9,7 - 11,7	1,38 $\pm$ 1,37	103
G4	10,6 - 12,6	1,34 $\pm$ 1,55	59	G4	11,8 - 13,8	0,97 $\pm$ 0,77	68
				G5	13,9 -15,9>	1,19 $\pm$ 1,12	133

**Tabla 19.**

Variación meridional del índice de llenado estomacal para sardina común y anchoveta (media ± d.e.). Enero de 2014.

Sardina común			Anchoveta		
Latitud	Promedio	N	Latitud	Promedio	N
32°00' - 34°00'	2,34 ± 3,25	183	32°00' - 34°00'	1,26 ± 1,48	162
34°01' - 36°00'	1,95 ± 1,89	267	34°01' - 36°00'	2,27 ± 1,67	127
36°01' - 38°00'	1,38 ± 1,42	150	36°01' - 38°00'	1,54 ± 0,96	46
38°01' - 40°00'	0,91 ± 0,84	253			

**Tabla 20.**

Espectro de presas del fito- y zooplancton para sardina común y anchoveta. Crucero Enero de 2014.

Sardina común			Anchoveta		
Fitoplancton	Zooplancton		Fitoplancton	Zooplancton	
<i>Asterionella</i>	Restos orgánicos	Euphausidae	<i>Asterionella</i>	Restos	Euphausidae
<i>Biddulphia</i>	Restos	<i>E. mucronata</i>	<i>Biddulphia</i>	Restos	<i>E. mucronata</i>
<i>Diploneis</i>	<i>Paracalanus</i>	Zoea (Cancridae)	<i>Chaetoceros</i>	<i>Paracalanus</i>	Zoea (Cancridae)
<i>Chaetoceros</i>	<i>Centropages</i>	Zoea	<i>Corethron</i>	<i>Centropages</i>	Zoea
<i>Corethron</i>	<i>Acartia</i>	Zoea (Hipiidae)	<i>Coscinodiscus</i>	<i>Acartia</i>	Zoea (Hipiidae)
<i>Cymbella</i>	<i>Calanus</i>	Zoea (Paguridae)	<i>Lichnophora</i>	<i>Calanus</i>	Zoea (Paguridae)
<i>Coscinodiscus</i>	<i>Calanoides</i>	Huevos invert.	<i>Melosira</i>	<i>Calanoides</i>	Huevos invert.
<i>Gomphonema</i>	<i>Pleuromamma</i>	Huevos peces	<i>Navicula</i>	<i>Pleuromamma</i>	Huevos peces
<i>Lichnophora</i>	<i>Eucalanidae</i>	Anfípodos	<i>Nitzschia</i>	<i>Eucalanidae</i>	Anfípodos
<i>Navicula</i>	<i>Metridia</i>	Apendicularias	<i>Pinnularia</i>	<i>Metridia</i>	Apendicularias
<i>Nitzschia</i>	<i>Heterorhabdus</i>	Cifonautas	<i>Pleurosigma</i>	<i>Heterorhabdus</i>	Cifonautas
<i>Pinnularia</i>	<i>Aetideus</i>	Cipris	<i>Skeletonema</i>	<i>Aetideus</i>	Cipris
<i>Pleurosigma</i>	<i>Oithona</i>	Larvas poliuetos	<i>Thalassiosira</i>	<i>Oithona</i>	Larvas poliuetos
<i>Skeletonema</i>	<i>Oncaea</i>	Nauplius		<i>Oncaea</i>	Nauplius
<i>Surirella</i>	<i>Nannocalanus</i>	Furciliis		<i>Nannocalanus</i>	Furciliis
	<i>Rhyncalanus</i>	Larvas		<i>Rhyncalanus</i>	Larvas
		Salpas			Salpas
		Medusas			Medusas

**Tabla 21.**  
Índice de Importancia Numérica (IIN, %) para los ítems Presa del fito- y zooplancton analizados en los estómagos de sardina común y anchoveta. Enero de 2014.

Taxa	Fitoplancton		Taxa	Zooplancton	
	S.común	Anchoveta		S.común	Anchoveta
<i>Skeletonema</i>	43.9	54.1	Copepodos medios	27.8	22.6
<i>Thalassiosira</i>	32.9	21.3	Copepodos chicos	34.9	17.1
<i>Asterionella</i>	5.7	4.6	Copepodos grandes	17.6	8.0
<i>Nitzschia</i>	8.3	10.4	Euphausidae	0.2	2.1
<i>Corethron</i>	0.9	2.6	Euphausia	0.1	6.9
<i>Pinnularia</i>	2.4	0.9	E.mucronata	0.5	12.8
<i>Pleurosigma</i>	1.4	2.3	Zoea Cancridae	0.3	5.5
<i>Navicula</i>	1.6	2.6	Zoea Porcellanidae		0.2
<i>Biddulphia</i>	1.1	0.8	Zoea Hippidae	0.4	0.2
<i>Diploneis</i>	0.1		Zoea Paguridae	0.1	0.5
<i>Chaetoceros</i>	0.5	0.1	Huevos invertebrados	2.0	8.2
<i>Coscinodiscus</i>	0.5	0.2	Huevos peces	13.5	4.3
<i>Cymbella</i>	0.1		Anfípodos	0.3	0.6
<i>Lichnophora</i>	0.2	0.1	Apendicularias	0.3	2.2
<i>Gomphonema</i>	0.1		Salpas	0.6	
<i>Melosira</i>		0.1	Doliólidos	0.1	0.4
<i>Surirella</i>	0.0		Medusas	0.2	0.8
			Cifonauta	0.1	1.0
			Cipris	0.0	
			Larvas poliquetos	0.0	0.4
			Nauplius	0.7	3.0
			Furcilia	0.0	2.4
			Larvas gastrópodos	0.3	0.7

**Tabla 22.**  
Índice de selectividad  $\alpha$  de Chesson (Chesson 1978) para Sardina común. Enero de 2014.

SECTOR (Latitud)	1 33°50'S	2 34°10'S	3 34°50'S	4 35°10'S	5 35°30'S	6 36°20'S	7 37°00'S	8 38°00'S	9 39°00'S	10 39°20'S
Copépodos	0.792	0.114	0.900	0.075	-	0.784	0.823	0.000	0.965	
Zoeas	-	0.000	-	-	-	0.001	-	-	-	
Huevos invertebrados	-	0.003	-	0.028	-	-	-	-	-	
Salpas	-	-	-	-	-	-	-	0.018	-	
Larvas gastrópodos	-	-	-	-	-	0.016	-	-	-	
<i>Asterionella</i>	0.000	0.000	0.004	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Nitzschia</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006
<i>Skeletonema</i>	0.854	0.720	0.764	0.807	0.799	0.425	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Thalassiosira</i>	0.000	0.003	0.000	0.000	0.002	0.044	0.179	0.207	0.000	0.026

**Tabla 23.**  
Índice de selectividad  $\alpha$  de Chesson (Chesson 1978) para Anchoveta.  
Enero de 2014.

SECTOR	1	2	3	4
(Latitud)	33°10'S	34°30'S	34°50'S	35°20'S
Copépodos	0.379	0.842	0.251	0.000
Zoeas	-	0.000	0.000	-
Huevos inve	0.004	-	-	-
Anfípodos	-	-	-	0.010
Salpas	-	-	-	0.001
Furciliias	-	-	0.000	-
Asterionella	0.000	0.000	0.000	0.002
Skeletonem	1.000	0.484	0.120	0.442
Thalassiosir	0.000	0.000	0.055	0.005

**Tabla 24.**  
Contribución al contenido de carbono en la (%) de sardina común y anchoveta.  
Crucero de Enero de 2014.

Ítem	Anchoveta	Sardina común	Ambas especies
Fitoplancton	20.1	56.1	35.6
Copépodos	5.7	20.1	15.0
Eufáusidos	73.6	14.1	43.2
Otros Zoo	0.6	9.6	6.2

**Tabla 25.**  
Contenido de carbono de los principales ítemes-presa de anchoveta por estrato de latitud.

Especie	Latitud	Fitoplancton (µgC)	Copépodos (µgC)	Eufáusidos (µgC)	Otros (µgC)
Anchoveta	<34°S	68775.9	7425.9	93837.1	244.1
Anchoveta	34°S-36°S	24540.7	7057.7	97940.6	1247.0
Anchoveta	36°S-38°S	410.5	289.2	0.00	0.0
Anchoveta	38°S-41°20'S				

**Tabla 26.**  
Contenido de carbono de los principales ítemes-presa de sardina común por estrato de latitud.

Especie	Latitud	Fitoplancton (µgC)	Copépodos (µgC)	Eufáusidos (µgC)	Otros (µgC)
Sardina	<34°S	65189.5	6943.5	25922.8	13.8
Sardina	34°S-36°S	32299.3	47538.9	19532.9	31571.5
Sardina	36°S-38°S	3120.7	5394.9	0.0	0.4
Sardina	38°S-41°20'S	3305.2	8946.4	2866.5	1150.1

**Tabla 27.**  
Contenido de carbono de los principales ítemes-presa de anchoveta por estrato de tamaños.

Especie	Talla (cm)	Fitoplancton (µgC)	Copépodos (µgC)	Eufausidos (µgC)	Otros (µgC)
Anchoveta	4.5-6.5	4386.7	287.3	5489.6	0.4
Anchoveta	6.6-8.5	5167.4	2263.6	36433.8	1.1
Anchoveta	8.6-10.5	3901.3	1151.1	4589.3	11.5
Anchoveta	10.6-12.5	33929.6	4959.3	66467.8	89.4
Anchoveta	12.6-14.5	22123.3	3065.4	43709.9	1212.4
Anchoveta	> 14.5	24218.8	3046.1	35087.2	176.3

**Tabla 28.**  
Contenido de carbono de los principales ítemes-presa de sardina común por estrato de tamaños.

Especie	Talla (cm)	Fitoplancton (µgC)	Copépodos (µgC)	Eufausidos (µgC)	Otros (µgC)
Sardina	4.5-6.5	9971.3	1176.94	0.0	1452.9
Sardina	6.6-8.5	44151.8	53203.11	15306.5	11868.6
Sardina	8.6-10.5	43968.8	9679.40	28256.4	14425.5
Sardina	10.6-12.5	865.8	4310.5	0.0	34.8
Sardina	12.6-14.5	4956.9	453.8	4759.3	4953.8



**Tabla 29.**

Tallas modales (principal y secundaria) y talla de retenci3n 25%, 50% y 75% de sardina com3n capturada con red de cerco por embarcaciones artesanales participantes y red de arrastre de media agua utilizada por el B/C "Abate Molina".  
Cruceros RECLAS 0101 al 1405.

Crucero	Red de cerco						Red arrastre de media agua					
	Moda principal	Moda secundaria	L <sub>25%</sub>	L <sub>50%</sub>	L <sub>75%</sub>	Rango (cm)	Moda principal	Moda secundaria	L <sub>25%</sub>	L <sub>50%</sub>	L <sub>75%</sub>	Rango (cm)
0101	8,5	12,0	7,4	8,2	8,9	1,5	8,0		7,3	7,9	8,4	1,1
0201	8,5	12,5	7,7	8,3	8,9	1,2	8,0	9,0	7,3	7,8	8,6	1,3
0301	12,0	14,5	11,1	12,0	13,1	2,0	7,0	14,5	6,6	6,9	7,4	0,8
0401	11,5		10,6	11,3	12,1	1,5	7,5		6,5	7,3	8,0	1,5
0501	15,0	10,5	13,3	13,8	14,2	0,9	8,0	9,0	7,7	8,7	10,0	2,3
0601	14,5	6,0	6,4	9,1	14,2	7,8	6,5	8,5	6,0	6,8	7,9	1,9
0701	12,0	13,0	11,5	12,4	13,4	1,9	7,5	12,5	7,5	11,9	13,0	5,5
0801	14,5		14,0	14,3	14,8	0,8	7,5	15,0	7,0	7,9	8,9	1,9
0901	11,0		10,7	11,2	11,7	1,0	6,5	11,5	6,1	8,0	12,3	6,2
0905	9,5	15,0	8,9	9,7	12,1	3,2	8,5		7,3	8,0	8,6	1,3
1001	11,0		10,9	11,6	12,9	2,0	11,5	13,5	11,1	12,0	13,7	2,6
1005	11,5	14,0	10,7	11,8	12,9	2,2	7,5		7,0	7,4	8,0	1,0
1101	8,5	12,5	8,9	11,9	13,2	4,3	8,0	11,0	7,7	8,5	10,6	2,9
1105	10,0		9,0	9,6	10,2	1,2	8,5		7,9	8,3	8,7	0,8
1201	12,0		12,0	12,8	13,9	1,9	7,5	3,5	7,1	7,5	8,3	1,2
1205	9,5	8,0	7,3	8,1	9,0	1,8	7,0		6,7	7,2	7,7	1,0
1301	14,0	13,0	11,3	12,7	13,7	2,4	11,0		10,7	11,1	11,5	0,8
1305	12,5	9,5	10,8	12,1	12,7	2,0	12,0	14,5	11,7	12,2	13,7	2,0
1401	9,5		8,9	9,4	10,0	1,0	8,5	5,0	7,1	8,2	8,9	1,8
1405	10,0	7,5	8,7	9,9	11,2	2,5	10,0		8,6	9,4	10,0	1,4

**Tabla 30.**

Tallas modales (principal y secundaria) y talla de retención 25%, 50% y 75% de anchoveta capturada con red de cerco por embarcaciones artesanales participantes y red de arrastre de media agua utilizada por el B/C "Abate Molina".  
Cruceros RECLAS 0101 al 1405.

Crucero	Red de cerco						Red arrastre de media agua					
	Moda principal	Moda secundaria	L <sub>25%</sub>	L <sub>50%</sub>	L <sub>75%</sub>	Rango (cm)	Moda principal	Moda secundaria	L <sub>25%</sub>	L <sub>50%</sub>	L <sub>75%</sub>	Rango (cm)
0101	13,0	9,5	10,2	12,2	13,3	3,1	13,0		11,8	12,7	13,5	1,7
0201	13,0	12,0	12,0	12,7	13,4	1,4	15,0	8,0	8,0	13,4	14,6	6,6
0301	12,5	11,5	11,2	11,8	12,5	1,3	12,5	6,5	9,7	12,5	13,6	3,9
0401	14,0	14,5	13,2	13,9	14,5	1,3	8,5	15,0	8,1	9,1	13,7	5,6
0501	14,5		14,1	14,8	15,6	1,5	9,0	15,0	8,7	10,3	14,6	5,9
0601	15,5	8,0	13,5	14,6	15,4	1,9	9,0	15,0	8,1	9,9	14,8	6,7
0701	12,5	10,0	10,6	12,0	13,0	2,4	9,5	8,5	9,0	11,8	14,0	5,0
0801	14,5		14,2	14,8	15,6	1,4	8,5	15,5	8,7	13,7	15,4	6,7
0901	17,0	14,5	14,3	15,6	16,5	2,2	15,5	16,0	14,1	15,1	15,9	1,8
0905	16,5		15,1	15,9	16,7	1,6	11,5	10,0	9,9	11,1	12,2	2,3
1001	13,0	14,5	12,1	13,1	15,0	2,9	13,5	14,5	13,1	14,1	15,2	2,1
1005	16,5	15,5	13,7	14,8	16,0	2,3	13,5	12,5	11,8	13,1	14,7	2,9
1101												
1105	14,0		13,1	13,7	14,1	1,0	12,5		11,8	12,5	13,3	1,5
1201	15,0		14,4	14,9	15,4	1,0						
1205	9,5	14,5	9,3	13,0	14,1	4,8	9,5	13,0	9,1	9,61	10,3	1,2
1301	16,0	15,0	14,6	15,2	15,8	1,2	14,5	15,5	13,5	14,3	15,3	1,7
1305	14,0		12,9	13,6	14,2	1,3	14,0	7,0	8,4	13,1	14,3	5,9
1401	15,5		14,6	15,3	15,8	1,2	10,5		9,9	10,4	11,0	1,1
1405	15,5		14,7	15,2	15,8	1,1	15,5	11,5	13,9	15,0	15,5	1,6

**Tabla 31.**

Tallas de retención  $L_{25\%}$ ,  $L_{50\%}$  y  $L_{75\%}$  de sardina común y anchoveta capturada con red de cerco por la L/M "Azariel", y red de arrastre de media agua por el B/C "Abate Molina", durante el crucero RECLAS 1401.

Frecuencia Acumulada	Sardina común		Anchoveta	
	Cerco	Arrastre	Cerco	Arrastre
25%	8,9	7,1	14,6	9,9
50%	9,4	8,2	15,3	10,4
75%	10,0	8,9	15,8	11,0

**Tabla 32.**

Tallas de retención  $L_{25\%}$ ,  $L_{50\%}$  y  $L_{75\%}$  de sardina común y anchoveta capturada con red de cerco por la L/M "Azariel" y otras embarcaciones artesanales participantes, y red de arrastre de media agua por el B/C "Abate Molina", durante el crucero RECLAS 1405.

Frecuencia Acumulada	Sardina común		Anchoveta	
	Cerco	Arrastre	Cerco	Arrastre
25%	8,7	8,6	14,7	13,9
50%	9,9	9,4	15,2	15,0
75%	11,2	10,0	15,8	15,5

**Tabla 33.**

Comparación de las tallas de retención  $L_{25\%}$ ,  $L_{50\%}$  y  $L_{75\%}$  de sardina común y anchoveta capturadas con red de cerco por embarcaciones artesanal participantes y arrastre de media por el B/C "Abate Molina". Cruceros RECLAS 0101 al 1405.

Crucero	Frecuencia	Sardina común		Anchoveta	
	Acumulada	Cerco	Arrastre	Cerco	Arrastre
0101	25%	7,4	7,3	10,2	11,8
	50%	8,2	7,9	12,2	12,7
	75%	8,9	8,4	13,3	13,5
0201	25%	7,7	7,3	12,0	8,0
	50%	8,3	7,8	12,7	13,4
	75%	8,9	8,6	13,4	14,6
0301	25%	11,1	6,6	12,5	9,7
	50%	12,0	6,9	11,8	12,5
	75%	13,1	7,4	11,2	13,6
0401	25%	10,6	6,5	13,2	8,1
	50%	11,3	7,3	13,9	9,1
	75%	12,1	8	14,5	13,7
0501	25%	13,3	7,7	14,1	8,7
	50%	13,8	8,7	14,8	10,3
	75%	14,2	10,0	15,6	14,6
0601	25%	6,4	6,0	13,5	8,1
	50%	9,1	6,8	14,6	9,9
	75%	14,2	7,9	15,4	14,8
0701	25%	11,5	7,5	10,6	9,0
	50%	12,4	11,9	12,0	11,8
	75%	13,4	13,0	13,0	14,0
0801	25%	14,0	7,0	14,2	8,7
	50%	14,3	7,9	14,8	13,7
	75%	14,8	8,9	15,6	15,4
0901	25%	10,7	6,1	14,3	14,1
	50%	11,2	8,0	15,6	15,1
	75%	11,7	12,3	16,5	15,9
1001	25%	10,9	11,1	12,1	13,1
	50%	11,6	12,0	13,1	14,1
	75%	12,9	13,7	15,0	15,2
1005	25%	10,7	7,0	13,7	11,8
	50%	11,8	7,4	14,8	13,1
	75%	12,9	8,0	16,0	14,7
1101	25%	8,9	7,7		
	50%	11,9	8,5		
	75%	13,2	10,6		
1105	25%	9,0	7,9	13,1	11,8
	50%	9,6	8,3	13,7	12,5
	75%	10,2	8,7	14,1	13,3
1201	25%	12,0	7,1	14,4	
	50%	12,8	7,5	14,9	
	75%	13,9	8,3	15,4	
1205	25%	7,3	6,7	9,3	9,1
	50%	8,1	7,2	13,0	9,6
	75%	9,0	7,7	14,1	10,3
1301	25%	11,3	10,7	14,6	13,5
	50%	12,7	11,1	15,2	14,3
	75%	13,7	11,5	15,8	15,3
1305	25%	10,8	11,7	12,9	8,4
	50%	12,1	12,2	13,6	13,1
	75%	12,7	13,7	14,2	14,3
1401	25%	8,9	7,1	14,6	9,9
	50%	9,4	8,2	15,3	10,4
	75%	10,0	8,9	15,8	11,0
1405	25%	8,7	8,6	14,7	13,9
	50%	9,9	9,4	15,2	15,0
	75%	11,2	10,0	15,8	15,5

**Tabla 34.**  
Resumen operacional y capturas realizadas por el B/C "Abate Molina". Crucero RECLAS 1401.

Lance	Fecha	Calado		Virado		Rumbo	Velocidad	Captura especies en el lance (kg)			Captura Total (kg)	Proporci3n de captura en el lance (%)					
		Inicio	T3rmino	Inicio	T3rmino			Anchoveta	Sardina com3n	Otras		Anchoveta	Sardina com3n	Otras			
1	05-01-2014	0948	32°41,6'	71°29,7'	1020	32°40,1'	71°28'	050	4	30	27	70	43,1	18,5	38,4		
2	06-01-2014	1712	32°59,7'	71°34'	1735	32°58,2'	71°34,2'	135	4,4	751	188	999	75,2	18,8	6,0		
3	06-01-2014	2022	32°46,5'	71°34'	2044	32°45,1'	71°33,9'	007	4,5		75	75	4,5		100,0		
4	06-01-2014	2341	32°59'	71°37,8'	2351	32°59,8'	71°38'	190	4,2	55	0	55	100,0	0,0	0,0		
5	07-01-2014	0834	33°15,7'	71°42,8'	0857	33°17'	71°42,7'	170		103	57	160	64,4	35,4	0,2		
6	07-01-2014	1134	33°04,5'	71°42,7'	1157	33°04,5'	71°44,5'	272	4	450	0	450	100,0	0,0	0,0		
7	07-01-2014	1905	33°10,8'	71°45'	1921	33°09,5'	71°44,9'	357	4,5	50	50	100	49,9	49,9	0,1		
8	07-01-2014	2203	33°25,8'	71°43,8'	2215	33°25'	71°43,6'	008	4	8	2	85	97,5		2,5		
9	08-01-2014	0842	33°40,7'	71°53,5'	0909	33°39,2'	71°52,2'	035	4	5	25	30	17,0		82,7		
10	08-01-2014	1055	33°40,3'	71°45,7'	1109	33°39,7'	71°44,6'	059	4,8	54	26	80	69,1		31,9		
11	08-01-2014	1330	33°32,6'	71°38,8'	1349	33°33,7'	71°39'	188	3,7	1.326	772	2	2.100	63,2	36,8		
12	08-01-2014	1915	33°20,9'	71°43,3'	1925	33°20,3'	71°42,9'	022	4,5	1.000	0	1.000	100,0		0,0		
13	09-01-2014	0001	33°47,5'	71°53,5'	0011	33°46,9'	71°53'	036	4	1	171	29	201	0,6	84,9		
14	09-01-2014	0953	34°01'	72°01,6'	1032	33°59'	71°59,3'	042	4,1	76	50	34	160	47,4	31,6		
15	09-01-2014	1723	33°46,8'	71°53,8'	1726	33°46,5'	71°53,6'	029	4,3	16	512	12	540	3,0	94,8		
16	10-01-2014	0954	34°09,8'	72°01,1'	1004	34°09,8'	72°01,4'	342			550	0	550		100,0		
17	10-01-2014	1532	34°17,9'	71°59,6'	1547	34°16,7'	71°59,6'	005	4,8		1	5			28,8		
18	10-01-2014	1700	34°19,4'	71°59,9'	1705	34°19,1'	72°00,1'	331	4,8		4	5			28,8		
19	10-01-2014	2332	34°33,6'	72°04,5'	2334	34°32,6'	72°04,2'	048	4,5	245	46	99	389	12,0	23,5		
20	11-01-2014	0912	34°50,3'	72°24,7'	0923	34°48,9'	72°24,3'	024	4,5		33	40	64,5		18,0		
21	11-01-2014	1640	34°28,7'	72°02,9'	1655	34°27,7'	72°03,4'	340	4,1	5	253	350	1,5		72,3		
22	11-01-2014	2153	34°42'	72°05,3'	2203	34°41,5'	72°05,1'	016	4,2	21	40	59	120	17,7	33,2		
23	11-01-2014	2344	34°49,2'	72°10,4'	2359	34°48,5'	72°09,8'	035	4,2	5	95	5	100		95,2		
24	12-01-2014	0920	35°02,6'	72°25,3'	0953	34°58,3'	72°24,1'	028	4,2		1	29	30		94,4		
25	12-01-2014	1128	35°00'	72°14,7'	1133	35°00'	72°15,2'	265	4,2		687	800			85,8		
26	12-01-2014	1615	35°04'	72°15,4'	1639	35°02,6'	72°15,3'	012	3,8		30	30			100,0		
27	12-01-2014	1918	35°10'	72°30,4'	1942	35°10,1'	72°28,2'	090	4,6	1	38	26	65	1,7	58,3		
28	13-01-2014	1049	35°20'	72°34,3'	1057	35°20'	72°34,9'	267	4	18	518	4	540		0,7		
29	13-01-2014	1721	35°21'	72°43,2'	1737	35°19,3'	72°43,2'	270	3,8		190	34	200		99,2		
30	14-01-2014	1049	35°41,3'	72°39,1'	1117	35°39,3'	72°39'	360	4,3		1.570	30	1.600		98,1		
31	14-01-2014	1640	35°46,5'	72°38,4'	1651	35°45,8'	72°38,4'	002	4,7	676	19	5	700		0,7		
32	15-01-2014	1005	36°15,6'	72°49,8'	1018	36°14,7'	72°49,9'	353	4		320	320			100,0		
33	15-01-2014	1351	36°01,3'	72°47,8'	1417	36°02,9'	72°48,6'	175	4		13	13			100,0		
34	15-01-2014	1647	35°53,8'	72°42,4'	1709	35°52,5'	72°41,9'	011	3,9	63	334	4	400	15,7	83,4		
35	16-01-2014	1324	36°10,4'	73°02,9'	1352	36°08,9'	73°02,8'	336	3,5	16	6	22	74,1		25,9		
36	16-01-2014	2046	36°20'	73°07,6'	2101	36°20,2'	73°08,8'	240	4,2		73	42	115		63,1		
37	16-01-2014	2210	36°19,9'	73°02,9'	2215	36°19,9'	73°03,3'	270	4,2	4	554	72	630	0,6	87,9		
38	18-01-2014	1130	36°30,1'	73°08,9'	1158	36°29,9'	73°11,1'	277	3,9		1	99	100		0,8		
39	18-01-2014	1646	36°32,5'	73°00,9'	1715	36°30,9'	72°59,8'	028		863	520	217	1.600		32,5		
40	19-01-2014	0500	36°40,5'	73°12,2'	0510	36°41'	73°12,3'	199	4,3		252	178	430		58,5		
41	19-01-2014	2149	36°47,5'	73°15,8'	2203	36°46,7'	73°15,2'	032	4,2	65	1.924	11	2.000		96,2		
42	20-01-2014	1011	37°05'	73°23,8'	1020	37°05'	73°24,6'	272	4,2	5	3	143	150		95,1		
43	20-01-2014	1309	37°04,8'	73°12,5'	1334	37°03,4'	73°13,3'	345	4		2	308	345		89,4		
44	20-01-2014	1557	37°00'	73°28,6'	1620	36°59,9'	73°24,6'	090	3,9	35	170	30	200		15,2		
45	20-01-2014	1900	36°54,9'	73°19,2'	1917	36°55'	73°20,6'	090	4,1		1	1	1		100,0		
46	21-01-2014	0805	37°43,7'	73°43,7'	0818	37°00'	73°44,7'	270	4,1		16	1.284	1.300		98,7		
47	21-01-2014	1002	37°01,9'	73°35,3'	1018	37°00,9'	73°35,1'	004	4		200	0	200		100,0		
48	21-01-2014	1344	37°12,8'	73°41'	1355	37°12,1'	73°40,7'	014	3,9		2.495	5	2.500		0,2		
49	21-01-2014	2212	37°42,2'	73°41,2'	2217	37°41,8'	73°41,3'	004	4,2		800	0	800		100,0		
50	22-01-2014	1859	38°00,6'	73°30,3'	1925	38°02,6'	73°30,6'	190	5		850	0	850		100,0		
51	23-01-2014	1717	38°14'	73°33,2'	1740	38°12,9'	73°32,1'	029	3,9		7	15	46,2		53,8		
52	23-01-2014	2158	38°16,4'	73°56,5'	2208	38°15,8'	73°56,9'	326	4,2		30	30			100,0		
53	24-01-2014	0929	38°16'	73°57,6'	0947	38°16,1'	73°56,5'	100	3,1		102	1.298	1.400		92,7		
54	24-01-2014	2154	38°33,1'	73°32,1'	2210	38°31,8'	73°32,2'	001	5	1	105	4	110	1,1	93,2		
55	25-01-2014	1111	38°41,7'	73°36,9'	1127	38°40,5'	73°36,7'	012	4,6		250	90	340		75,7		
56	25-01-2014	1642	38°45,5'	73°31,6'	1700	38°44,3'	73°31,6'	360	4,6	2	23	25	6,4		92,9		
57	25-01-2014	2343	39°00,3'	73°30,8'	2344	39°00,2'	73°30,8'	010	4,5		784	6	790		99,2		
58	26-01-2014	1324	38°51,4'	73°34,9'	1352	38°51,4'	73°34,9'	360	4,3		195	195			100,0		
59	27-01-2014	0740	39°20,8'	73°28,6'	0758	39°19,5'	73°28,2'	010	4,3		106	39	145		73,0		
60	27-01-2014	1351	39°10,4'	73°29,7'	1413	39°09,4'	73°28,2'	044	4,2		164	42	187		12,3		
61	27-01-2014	2315	39°32,3'	73°22,2'	2333	39°31,1'	73°22'	013	4,2		2	168	170		98,7		
62	28-01-2014	0935	39°30'	73°33,8'	0950	39°30'	73°35'	270	3,9		180	30	270		33,2		
63	28-01-2014	1515	39°48,2'	73°26,1'	1545	39°46,3'	73°26'	000	4,4		8	8			100,0		
64	29-01-2014	1013	39°49,9'	73°32,9'	1048	39°49,7'	73°36,8'	275	4		12	18	30		59,6		
65	29-01-2014	2057	40°00'	73°48,8'	2128	39°59,3'	73°51,2'	269	3,8		14	14			100,0		
66	29-01-2014	2329	39°54,1'	73°34,8'	2342	39°54,5'	73°36,7'	235	4,2		100	100			100,0		
67	30-01-2014	1329	40°10,2'	73°44,4'	1352	40°11,5'	73°45,1'	200	4,1		58	58			100,0		
68	30-01-2014	2229	40°30,3'	73°46,3'	2239	40°29,7'	73°46,7'	330	4,1		21	30	55		61,0		
69	31-01-2014	1107	41°04'	73°57,3'	1122	41°03,7'	73°58,1'	330	4,4		81	81			100,0		
70	31-01-2014	2231	41°40,1'	73°58,9'	2246	41°40,2'	74°00,1'	260	4		4	34			87,3		
71	01-02-2014	0052	41°36,2'	73°51,5'	0108	41°37,3'	73°51,7'	190	4,4		107	182			100,0		
								Captura Total (kg)			5.967	16.126	5.736	27.829			
								Proporci3n (%)			21,4	57,9	20,6				
								respecto captura total									

**Tabla 35.**  
Resumen operacional y captura por lance de pesca realizado por la L/M "Azariel".  
Crucero RECLAS 1401.

Embarcación	Lance	Calado				Captura (kg) Lance			Proporción (%)	
		Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Anchoveta	Sardina común	Total (kg)	Anchoveta	Sardina común
Azariel	1	29-01-2014	2218	38°32,8'	73°31,6'		200	200		100,0
Azariel	2	30-01-2014	0822	38°40,0'	73°31,3'		150	150		100,0
Azariel	3	30-01-2014	1622	38°57,4'	73°21,2'		130	130		100,0
Azariel	4	30-01-2014	2211	39°14,1'	73°16,4'		150	150		100,0
Azariel	5	31-01-2014	1023	39°45,0'	73°28,7'		300	300		100,0
Azariel	6	31-01-2014	1837	39°26,8'	73°15,8'	88	12	100	88,0	12,0
Azariel	7	02-02-2014	1318	39°06,3'	73°29,5'		120	120		100,0
<b>Captura Total (kg)</b>						88	1.062	1.150		
<b>Proporción (%) respecto captura total</b>						7,7%	92,3%			

**Tabla 36.**  
Captura (kg) por especie y total realizada por el B/C “Abate Molina” con red de arrastre de media agua.  
Crucero RECLAS 1401.

Lance	Captura especies en el lance (kg)														Captura Total (kg)	
	Anchoveta	Sardina común	Jurel	Calamar	Mote	Pampanito	Merluza común	Pejegallo	Reineta	Sierra	Jibia	Cojinoba	Medusas	Langostino enano		Otras
1	30	13		0,1									27			70
2	751	188											60			999
3					0,3								75			75
4	55															55
5	103	57		0,2										0,0		160
6	450															450
7	50	50		0,1												100
8	83			2												85
9	5	25		0,1												30
10		54		0,0												80
11	1.326			1						3			23	0,1		2.100
12	1.000	772		0,2										0,3		1.000
13	1	171		0,1				3		26						201
14	76	50														160
15	16	512		0,0												540
16		550														550
17																5
18		4		0,3									1			380
19	245	46		2		2							85			40
20		33		0,4					4							350
21	5	253		1		20							70			120
22	21	40	3	17		6							37			100
23		95		3									2			30
24		1		1					22				5			800
25		687											113			30
26				3		0,1			16				7			65
27	1	38		1		0,0		3	25							540
28	18	518		0,2					4							200
29		190											10			1.600
30		1.570							30							700
31	676	19							5							320
32					311	9			4				9			13
33									4							400
34	63	334		0,3					4				5			22
35	16								42							115
36	4	73		0,1	3				69							630
37		554		1	10	0,0			61				5	1		100
38		1		23		213			5							1.600
39	863	520							5							430
40		252														2.000
41	65	1.924														150
42	5	3		1	141				11			0,1			1	345
43	35	2		4	164	140						0,4			2	200
44		170							28							1
45				1												1.300
46		16									1.284					200
47		200							5							2.500
48		2.495														800
49		800														850
50		850														15
51		7		1	4				7							30
52																1.400
53		102							17		1.281				21	110
54	1	105		0,3	0,3				3							340
55		250							90							25
56	2	23		0,2					4				2			790
57		784							4				11			195
58		130							55				5			145
59		106							39							187
60		164							18							170
61		2				3	165			9						270
62		180				6	1					0,0	81			8
63													2			30
64		12											16			14
65													10			100
66						99	0,1					0,4	58			58
67						21										55
68		21		2											10	81
69		4		0,3	24								81			34
70													5			182
71		107				2			8				64			
	5.967	16.126	3	66	786	557	3	7	4	609	2.743	1	916	1	40	27.829
	21,4%	57,9%	0,0%	0,2%	2,8%	2,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,2%	9,9%	0,0%	3,3%	0,0%	0,1%	
	<b>Fauna acompañante</b>		0,0%	1,1%	13,7%	9,7%	0,1%	0,1%	0,1%	10,6%	47,8%	0,0%	16,0%	0,0%	0,7%	5.736

**Tabla 37.**  
Resumen operacional y capturas realizadas por el B/C "Abate Molina".  
Crucero RECLAS 1405.

Lance	Fecha	Calado			Virado			Rumbo	Velocidad	Captura especies en el lance (kg)			Captura Total (kg)	Proporción de captura en el lance (%)				
		Hora	Inicio	Término	Hora	Inicio	Término			Anchoveta	Sardina común	Otras		Anchoveta	Sardina común	Otras		
1	08-05-2014	0615	38°41,7'	73°32,5'	0635	38°40,5'	73°33'	344	4,6	0,4	0,1	74	75	0,5	0,1	99,4		
2	08-05-2014	2024	38°47,4'	73°28,4'	2034	38°48'	73°28'	170	4,3		634	5	639		99,2	0,8		
3	08-05-2014	2229	38°36,4'	73°31,8'	2251	38°37,6'	73°31,8'	180	4,2		589		589		100,0			
4	09-05-2014	1942	39°09,5'	73°20,6'	2004	39°07,9'	73°21,1'	343	4,6		547	3	666	17,5	82,1	0,4		
5	09-05-2014	2150	39°01,6'	73°23,3'	2153	39°01,4'	73°23,3'	350	4,2		769	2	770		99,8	0,2		
6	10-05-2014	1645	39°39,7'	73°25,1'	1715	39°37,2'	73°24,5'	014	5		3	6	9		32,1	67,9		
7	10-05-2014	2017	39°31,7'	73°21,3'	2028	39°31,1'	73°21,2'	009	5,1		1.068		1.068		100,0			
8	11-05-2014	0750	39°47,5'	73°27,1'	0817	39°45,6'	73°27'	002	4,5			22	22			100,0		
9	11-05-2014	1823	39°49,9'	73°26,7'	1845	39°49,9'	73°29'	268	4,2		147	44	191		77,0	23,0		
10	11-05-2014	2155	39°53,3'	73°31,6'	2156	39°53'	73°31'	243	4,5		804		804		100,0			
11	13-05-2014	1224	39°57,7'	73°42,2'	1243	39°57,1'	73°41,1'	053	3,1			76	76			100,0		
12	13-05-2014	1553	40°19,7'	73°46,5'	1610	40°18,7'	73°46,6'	358	3,9			483	483			100,0		
13	14-05-2014	0147	40°30,9'	73°45,6'	0157	40°30,4'	73°46,4'	324	2,9			2.995	2.995			100,0		
14	14-05-2014	0610	40°04,8'	73°42,3'	0620	40°03,5'	73°42,5'	352	5		1	32	32		2,5	97,5		
15	15-05-2014	0927	38°16,6'	73°55,1'	0945	38°17,6'	73°54'	128	4,4			514	514			100,0		
16	15-05-2014	1454	37°59,4'	73°31,2'	1521	38°01,2'	73°31,2'	182	3,7			255	255			100,0		
17	15-05-2014	1800	38°11,2'	73°29,7'	1830	38°09,3'	73°29,6'	002	4,1		4	107	111		3,2	96,8		
18	16-05-2014	1430	37°58,6'	73°30,8'	1450	37°59,8'	73°30,3'	160	3,7			432	432			100,0		
19	17-05-2014	0625	37°32,4'	73°40,6'	0700	37°29,9'	73°40,7'	360	4,5			179	179			100,0		
20	17-05-2014	1409	37°14,1'	73°41,4'	1444	37°16,7'	73°41,7'	190	5,1			623	623			100,0		
21	18-05-2014	0924	37°01,7'	73°12,7'	0654	37°04'	73°12,7'	180	4,8			0,1	0,1			100,0		
22	18-05-2014	1307	36°58,9'	73°29,5'	1324	37°00'	73°29,1'	167	4,6			2	2			100,0		
23	18-05-2014	1620	36°55'	73°16,7'	1650	36°55'	73°19,2'	267	4,3			246	246			100,0		
24	18-05-2014	1655	36°50,7'	73°11,3'	1915	36°52,1'	73°10,9'	168	4,4	305		305	305	100,0		100,0		
25	19-05-2014	1328	36°37,4'	73°09,7'	1412	36°34,8'	73°07,8'	027	4,2			52	52			100,0		
26	21-05-2014	0610	36°25,1'	72°57,4'	0645	36°23'	72°56'	028	4,7	4		63	67	5,6		94,4		
27	21-05-2014	2055	36°13,4'	72°50,9'	2121	36°15,4'	72°51,1'	184	4,7	4		1	5	74,0		26,0		
28	22-05-2014	1410	36°10,6'	72°50,6'	1440	36°08,6'	72°49,9'	003	4,7									
29	22-05-2014	1710	36°01'	72°50,4'	1740	35°59,1'	72°50,6'	365	4,4				0,0					
30	23-05-2014	0553	35°40,6'	72°37,5'	0630	35°38,3'	72°39,3'	324	4,5	243		42	285	85,3		14,7		
31	23-05-2014	1137	35°54,5'	72°42,8'	1204	35°55,8'	72°44,9'	231	4,4			41	41			100,0		
32	23-05-2014	2342	35°32,2'	72°40'	0001	35°33,5'	72°40,5'	200	4,6	281		200	281	100,0				
33	24-05-2014	1040	35°27,3'	72°31,9'	1111	35°25'	72°32'	360	4,6	0,002		4	4	0,1		99,9		
34	25-05-2014	0615	35°20,1'	72°33,4'	0645	35°18,1'	72°33,5'	355	4	0,3		12	12	2,2		97,8		
35	25-05-2014	0945	35°08,5'	72°18,4'	1023	35°10,1'	72°21,3'	237	5,2			2	2			100,0		
36	25-05-2014	1915	35°05,6'	72°14'	1945	35°03,4'	72°13,9'	3	3,9	2		23	26	5,8	8,2	85,9		
37	25-05-2014	2156	34°52,2'	72°10,6'	2234	34°54,1'	72°13'	225	4,5		328		328					
38	26-05-2014	1546	34°37,3'	72°03,9'	1616	34°39,5'	72°03,9'	181	4,9			1	1			100,0		
39	26-05-2014	2210	34°23,2'	72°03,4'	2249	34°25,5'	72°05,9'	220	4,6			10	16	35,7		64,3		
40	27-05-2014	0540	34°13,9'	72°00,4'	0615	34°11,3'	72°01,5'	340	4,7	6		3	215	98,7		1,3		
41	27-05-2014	1454	34°17,2'	71°59,4'	1539	34°20,3'	72°00'	182	4,5			1	1			100,0		
42	27-05-2014	1937	34°02,8'	71°57,7'	2010	34°00,5'	71°56,6'	030	4,3	33		14	47	69,3		30,7		
43	27-05-2014	2147	33°52,1'	71°56'	2225	33°54,6'	71°58,1'	214	4,8		20		45	54,8				
44	29-05-2014	1945	33°40,9'	71°42,7'	2020	33°38,2'	71°42,1'	005	4,4			2	127	98,8		1,2		
45	29-05-2014	2240	33°31,3'	71°40,5'	2303	33°32,8'	71°40,5'	190	4	178		4	182	97,9		2,1		
46	30-05-2014	0853	33°43,9'	71°49,9'	0925	33°42,2'	71°48,1'	043	4,4		130		136		95,4	4,6		
47	31-05-2014	1245	33°10'	71°43,3'	1309	33°10,5'	71°45,1'	270	4,7									
48	31-05-2014	1655	32°57,2'	71°34,2'	1704	32°56,7'	71°34,3'	351	3,8	2.298			2.298	100,0				
49	31-05-2014	2025	33°02,3'	71°40,5'	2041	33°01,4'	71°40,5'	002	4		734		822	89,2		10,8		
50	31-05-2014	2250	33°08,1'	71°44,3'	2305	33°07,3'	71°45'	323	4,6		41		41	100,0				
51	01-06-2014	2025	32°49,9'	71°33,7'	2052	32°50,2'	71°36'	262	4,4			6,3	6	100,0				
52	01-06-2014	2314	32°40'	71°28,3'	2349	32°40'	71°31,6'	266	4,4			3,6	6	100,0				
										<b>Captura Total (kg)</b>			<b>16.131</b>					
										<b>Proporción (%) respecto captura total</b>			<b>28,6</b>	<b>31,3</b>	<b>40,1</b>			



**Tabla 38.**  
Resumen operacional y captura por lance de pesca realizado por la L/M "Azariel".  
Crucero RECLAS 1405.

Embarcación	Lance	Calado				Captura (kg) Lance				Proporción (%)		
		Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Anchoveta	Sardina común	Otras	Total (kg)	Anchoveta	Sardina común	Otras
Azariel	1	08-05-2014	1506	38°39,2'	73°40,1'							
Azariel	2	08-05-2014	1840	38°44,9'	73°37,7'			20	20			100,0
Azariel	3	09-05-2014	1004	38°55,1'	73°24,1'	13	17		30	42,4	57,6	
Azariel	4	09-05-2014	1356	39°04,7'	73°18,0'		25		25		100,0	
Azariel	5	09-05-2014	2126	39°25,6'	73°16,0'	4	4	22	30	12,0	14,5	73,5
Azariel	6	10-05-2014	0850	39°44,8'	73°24,5'		39	1	40		96,6	3,4
Azariel	7	10-05-2014	1428	39°30,0'	73°17,6'		35		35		100,0	
<b>Captura Total (kg)</b>						16	120	43	180			
<b>Proporción (%) respecto captura total</b>						9,1%	66,8%	24,1%				

**Tabla 39.**  
Captura (kg) por especie y total realizada por el B/C "Abate Molina" con red de arrastre de media agua.  
Crucero RECLAS 1405

Lance	Captura especies en el lance (kg)																Captura Total (kg)	
	Anchoveta	Sardina com3n	Jurel	Calamar	Corvina	Mote	Pampanito	Merluza com3n	Pejegallos	Reineta	Sierra	Jibia	Cojinoba	Medusas	Salm3n	Langostino enano		Eufa3sidos
1	0,4	0,1		0,3							4			70				75
2		634												5				639
3		589																589
4	117	547					3											666
5		769							2									770
6		3									1				6			9
7		1.068																1.068
8				0,2			7						15					22
9		147		1		35	2								7			191
10		804																804
11														76				76
12														483				483
13														2.995				2.995
14		1		3			1						1	27				32
15														514				514
16					96									158				255
17		4				2				6	75	24						111
18														432				432
19						0,4								178				179
20														589				623
21				0,1														0,1
22				2							34							2
23														246				246
24	305																	305
25				0,1										52				52
26	4			0,4		0,1	1					13				49		67
27	4			0,1		0,1										1		5
28																		
29																0,1		0,1
30	243			2			40											285
31							0,1							41				41
32	281																	281
33	0,0			0,1				0,2										4
34	0,3			0,3			1				3							12
35							0,1				2							2
36	2	2					1	10			12							26
37		328									2							328
38				0,1													1	1
39	6			10														16
40	212			3														215
41				1														1
42	33			1								14						47
43	25	20																45
44	125		0,5	1				0,3										127
45	178			4														182
46		130			6													136
47																		
48	2.298																	2.298
49	734															88		822
50	41																	41
51	6																	6
52	4	3				0,1												6
	4.615	5.048	0,5	28	103	38	55	10	2	6	142	51	16	5.867	12	138	1	16.131
	28,6%	31,3%	0,0%	0,2%	0,6%	0,2%	0,3%	0,1%	0,0%	0,0%	0,9%	0,3%	0,1%	36,4%	0,1%	0,9%	0,0%	
	<b>Fauna acompa1ante</b>																0,0%	6.468

**Tabla 40.**

Límites de las subzonas establecidas para anchoveta y lances de pesca asignados.  
Crucero RECLAS 1401.

Zona	Límite		Lances de pesca asignados	
	Norte	Sur	Abate Molina	L/M Azariel
<b>1</b>	32°35'	34°45'	1-2-4-5-6-7-8-9-11-12-13- 14-19-21-22	
<b>2</b>	34°45'	37°35'	27-28-31-34-35-37-39-41- 42-43	
<b>3</b>	37°35'	39°45'	51-52-54-56	6

**Tabla 41.**

Límites de las subzonas establecidas para sardina común y lances de pesca asignados.  
Crucero RECLAS 1401.

Zona	Límite		Lances de pesca asignados	
	Norte	Sur	Abate Molina	L/M Azariel
<b>1</b>	32°35'	33°35'	1-2-5-7-11	
<b>2</b>	33°35'	34°15'	9-10-13-14-15-16	
<b>3</b>	34°15'	35°25'	18-19-20-21-22-23-24-25- 27-28	
<b>4</b>	35°25'	36°05'	29-30-31-34	
<b>5</b>	36°05'	40°05'	36-37-38-39-40-41-42-43- 44-46-47-48-49-50-51-53- 57-59-60-62-64-66	
<b>6</b>	38°15'	39°45'	54-55-56-58-61	1-2-3-5-7
<b>7</b>	39°15'	39°25'		4-6
<b>8</b>	40°05'	41°55'	68-70-71	

**Tabla 42.**

Límites de las subzonas establecidas para anchoveta y lances de pesca asignados.  
Crucero RECLAS 1405.

Zona	Límite		Lances de pesca asignados	
	Norte	Sur	Abate Molina	L/M Azariel
<b>1</b>	32°35'	33°57'	43-44-45-48-49-50- 51-52	
<b>2</b>	33°57'	36°53'	24-26-27-30-32-34- 36-39-40-42	
<b>3</b>	38°35'	39°27'	1-4	3-5

**Tabla 43.**

Límites de las subzonas establecidas para sardina común y lances de pesca asignados.  
Crucero RECLAS 1405.

Zona	Límite		Lances de pesca asignados	
	Norte	Sur	Abate Molina	L/M Azariel
<b>1</b>	32°35'	36°36'	36-37-43-46-52	
<b>2</b>	36°51'	39°00'	1-2-3-17	3
<b>3</b>	39°00'	39°25'	4-5	4-5
<b>4</b>	39°25'	40°33'	6-7-9-10-14	6-7

**Tabla 44.**  
Resumen de los lances de pesca con captura positiva de anchoveta.

	RECLAS 1401					RECLAS 1405			
	Zona total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona total	Zona 1	Zona 2	Zona 3
<b>Lances totales</b>	59	27	16	4	11	59	10	19	10
<b>Lances exitosos</b>	21	5	5	4	7	23	8	11	4
<b>% lances exitosos</b>	35,6	18,5	31,3	100,0	63,6	39,0	80,0	57,9	40,0
<b>% de reclutas</b>	91,2	98,1	98,9	62,1	96,5	10,2	12,6	9,4	3,8
<b>Peso Prom. (g)</b>	7,3	5,5	5,3	12,5	6,9	20,7	18,8	21,4	25,5
<b>L. Prom. (cm)</b>	9,4	9,8	8,7	10,9	9,4	14,2	13,8	14,3	15,1
<b>P. Prom. Recl (g)</b>	6,1	5	5,2	7,4	6,7	7,2	5,5	8,8	9,9
<b>L. Prom. Recl (cm)</b>	9,1	8,8	8,6	9,6	9,3	10,2	9,3	11,2	11,1

RECLAS 1401: Incluye lances realizados por B/C Abate Molina y L/M Azariel

RECLAS 1405: Incluye lances realizados por B/C Abate Molina y L/M Azariel

**Tabla 45.**  
Resumen de los lances de pesca con captura positiva de sardina común.

	RECLAS 1401									RECLAS 1405				
	Zona total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Zona total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
<b>Lances totales</b>	78	10	6	12	5	28	10	2	5	59	27	16	4	11
<b>Lances exitosos</b>	63	5	6	10	4	23	10	2	3	21	5	5	4	7
<b>% lances exitosos</b>	80,8	50,0	100,0	83,3	80,0	82,1	100,0	100,0	60,0	35,6	18,5	31,3	100,0	63,6
<b>% de reclutas</b>	94,5	98,8	84,0	96,1	71,2	99,6	98,2	33,1	100,0	91,2	98,1	98,9	62,1	96,5
<b>Peso Prom. (g)</b>	5,5	5,2	6,4	3,9	12,3	4,0	7,2	24,9	1,7	7,3	5,5	5,3	12,5	6,9
<b>L. Prom. (cm)</b>	7,7	8,4	7,6	6,8	10,0	7,0	8,9	12,8	8,4	9,4	9,8	8,7	10,9	9,4
<b>P. Prom. Recl (g)</b>	4,3	4,9	3,1	3,0	6,5	3,9	6,9	11,2	1,7	6,1	5,0	5,2	7,4	6,7
<b>L. Prom. Recl (cm)</b>	7,3	8,4	6,6	6,6	8,6	7,0	8,9	10,4	8,4	9,1	8,8	8,6	9,6	9,3

RECLAS 1401: Incluye lances realizados por B/C Abate Molina y L/M Azariel

RECLAS 1405: Incluye lances realizados por B/C Abate Molina y L/M Azariel

**Tabla 46.**

Comparación de la estructura de talla de anchoveta entre subzonas, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAS 1401.

<b>Parámetros del análisis</b>	$X^2$ crítico= <b>41,00</b> N° de categorías= <b>28</b> Z= <b>1,64485</b> Grupos= <b>3</b> np= <b>791</b>
<b>Zonas</b>	<b><math>X^2</math> calculado</b>
1	43,35
2	31,94
3	41,91
<b>% APROBACIÓN</b>	<b>33,33</b>

Ho= La estructura de talla de la subzona es “similar” a la estructura de talla global generada por el conjunto de subzonas.

**Tabla 47.**

Comparación de la estructura de talla de anchoveta entre lances, subzona 1, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAS 1401.

<b>Parámetros del análisis</b>	$X^2$ crítico= <b>40,00</b> N° de categorías= <b>27</b> Z= <b>1,64485</b> Grupos= <b>15</b> np= <b>310</b>
<b>Lances</b>	<b><math>X^2</math> calculado</b>
7	4,23
12	5,95
14	7,48
8	9,99
4	16,79
5	16,94
21	17,60
13	17,64
19	18,44
6	18,99
22	22,84
2	25,67
11	43,77
1	53,50
9	89,54
<b>% APROBACIÓN</b>	<b>80,00</b>

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es “similar” a la estructura de talla generada por el conjunto de lances asignados a la subzona.

**Tabla 48.**

Comparación de la estructura de talla de anchoveta entre lances, subzona 2, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAS 1401.

<b>Parámetros del análisis</b>	$X^2$ crítico=	<b>36,00</b>
	N° de categorías=	<b>24</b>
	Z=	<b>1,64485</b>
	Grupos=	<b>10</b>
	np=	<b>255</b>
<b>Lances</b>	<b><math>X^2</math> calculado</b>	<b>Ho</b>
37	7,63	NR
41	13,09	NR
43	14,17	NR
39	14,86	NR
27	16,66	NR
28	16,73	NR
34	19,16	NR
42	27,05	NR
31	37,47	R
35	48,01	R
<b>% APROBACIÓN</b>		<b>80,00</b>

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es “similar” a la estructura de talla generada por el conjunto de lances asignados a la subzona.

**Tabla 49.**

Comparación de la estructura de talla de anchoveta entre lances, subzona 3, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAS 1401.

<b>Parámetros del análisis</b>	$X^2$ crítico=	<b>33,00</b>
	N° de categorías=	<b>22</b>
	Z=	<b>1,64485</b>
	Grupos=	<b>5</b>
	np=	<b>226</b>
<b>Lances</b>	<b><math>X^2</math> calculado</b>	<b>Ho</b>
6*	38,13	R
54	47,58	R
56	61,6	R
52	66,7	R
51	129,06	R
<b>% APROBACIÓN</b>		<b>0,00</b>

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es “similar” a la estructura de talla generada por el conjunto de lances asignados a la subzona.

\*= Lances de pesca realizados por la L/M Azariel.

**Tabla 50.**

Comparación de la estructura de talla de sardina común entre subzonas, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAS 1401.

<b>Parámetros del análisis</b>	<b>X<sup>2</sup>crítico=</b>	<b>41,00</b>
	<b>N° de categorías=</b>	<b>28</b>
	<b>Z=</b>	<b>1,64485</b>
	<b>Grupos=</b>	<b>8</b>
	<b>np=</b>	<b>1.951</b>
<b>Zonas</b>	<b>X<sup>2</sup> calculado</b>	<b>Ho</b>
1	116,09	R
2	122,22	R
3	147,94	R
4	155,90	R
5	165,69	R
6	201,78	R
7	329,86	R
8	723,10	R
<b>% APROBACIÓN</b>		<b>0,00</b>

Ho= La estructura de talla de la subzona es “similar” a la estructura de talla global generada por el conjunto de subzonas.

**Tabla 51.**

Comparación de la estructura de talla de sardina común entre lances, subzona 1, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAS 1401.

<b>Parámetros del análisis</b>	<b>X<sup>2</sup>crítico=</b>	<b>24,00</b>
	<b>N° de categorías=</b>	<b>15</b>
	<b>Z=</b>	<b>1,64485</b>
	<b>Grupos=</b>	<b>5</b>
	<b>np=</b>	<b>216</b>
<b>Lances</b>	<b>X<sup>2</sup> calculado</b>	<b>Ho</b>
11	10,18	NR
5	20,83	NR
2	24,76	NR
7	30,64	R
1	104,28	R
<b>% APROBACIÓN</b>		<b>60,00</b>

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es “similar” a la estructura de talla generada por el conjunto de lances asignados a la subzona.



**Tabla 52.**

Comparación de la estructura de talla de sardina común entre lances, subzona 2, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ).  
Crucero RECLAS 1401.

<b>Parámetros del análisis</b>	$\chi^2$ crítico=	<b>37,00</b>
	N° de categorías=	<b>25</b>
	Z=	<b>1,64485</b>
	Grupos=	<b>6</b>
	np=	<b>235</b>
<b>Lances</b>	<b><math>\chi^2</math> calculado</b>	<b>Ho</b>
15	7,27	<b>NR</b>
16	21,81	<b>NR</b>
9	30,33	<b>NR</b>
14	32,89	<b>NR</b>
10	33,11	<b>NR</b>
13	62,77	<b>R</b>
<b>% APROBACIÓN</b>		<b>83,33</b>

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es “similar” a la estructura de talla generada por el conjunto de lances asignados a la subzona.

**Tabla 53.**

Comparación de la estructura de talla de sardina común entre lances, subzona 3, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ).  
Crucero RECLAS 1401.

<b>Parámetros del análisis</b>	$\chi^2$ crítico=	<b>35,00</b>
	N° de categorías=	<b>23</b>
	Z=	<b>1,64485</b>
	Grupos=	<b>10</b>
	np=	<b>255</b>
<b>Lances</b>	<b><math>\chi^2</math> calculado</b>	<b>Ho</b>
19	3,96	<b>NR</b>
27	4,62	<b>NR</b>
21	7,59	<b>NR</b>
18	8,70	<b>NR</b>
22	11,12	<b>NR</b>
24	16,69	<b>NR</b>
23	29,76	<b>NR</b>
28	54,69	<b>R</b>
20	55,38	<b>R</b>
25	82,00	<b>R</b>
<b>% APROBACIÓN</b>		<b>70,00</b>

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es “similar” a la estructura de talla generada por el conjunto de lances asignados a la subzona.

**Tabla 54.**

Comparación de la estructura de talla de sardina común entre lances, subzona 4, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ).

Crucero RECLAS 1401.

<b>Parámetros del análisis</b>	<b>X<sup>2</sup>crítico=</b>	<b>30,00</b>
	<b>N° de categorías=</b>	<b>19</b>
	<b>Z=</b>	<b>1,64485</b>
	<b>Grupos=</b>	<b>4</b>
	<b>np=</b>	<b>218</b>
<b>Lances</b>	<b>X<sup>2</sup> calculado</b>	<b>Ho</b>
30	17,80	R
31	42,56	NR
34	45,10	NR
29	51,51	NR
<b>% APROBACIÓN</b>		<b>25,00</b>

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es “similar” a la estructura de talla generada por el conjunto de lances asignados a la subzona.

**Tabla 55.**

Comparación de la estructura de talla de sardina común entre lances, subzona 5, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ).

Crucero RECLAS 1401.

<b>Parámetros del análisis</b>	<b>X<sup>2</sup>crítico=</b>	<b>38,00</b>
	<b>N° de categorías=</b>	<b>26</b>
	<b>Z=</b>	<b>1,64485</b>
	<b>Grupos=</b>	<b>22</b>
	<b>np=</b>	<b>346</b>
<b>Lances</b>	<b>X<sup>2</sup> calculado</b>	<b>Ho</b>
53	2,12	NR
40	2,22	NR
60	2,26	NR
37	3,27	NR
36	3,76	NR
41	6,31	NR
47	6,94	NR
49	7,42	NR
50	9,41	NR
62	9,46	NR
48	11,30	NR
59	18,71	NR
57	19,20	NR
46	19,50	NR
64	21,71	NR
51	22,94	NR
38	26,38	NR
42	27,18	NR
66	27,47	NR
44	31,37	NR
39	38,95	R
43	96,32	R
<b>% APROBACIÓN</b>		<b>90,91</b>

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es “similar” a la estructura de talla generada por el conjunto de lances asignados a la subzona.

**Tabla 56.**

Comparación de la estructura de talla de sardina común entre lances, subzona 6, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ).

Crucero RECLAS 1401.

<b>Parámetros del análisis</b>	$X^2$ crítico=	<b>38,00</b>
	N° de categorías=	<b>24</b>
	Z=	<b>1,64485</b>
	Grupos=	<b>10</b>
	np=	<b>266</b>
<b>Lances</b>	<b><math>X^2</math> calculado</b>	<b>Ho</b>
61	7,20	NR
2*	7,41	NR
1*	10,40	NR
7*	12,91	NR
5*	15,64	NR
54	15,85	NR
3*	18,15	NR
55	29,19	NR
56	37,52	R
58	54,10	R
<b>% APROBACIÓN</b>		<b>80,00</b>

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es “similar” a la estructura de talla generada por el conjunto de lances asignados a la zona.

\*= Lances de pesca realizados por la L/M Azariel.

**Tabla 57.**

Comparación de la estructura de talla de sardina común entre lances, subzona 7, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ).

Crucero RECLAS 1401.

<b>Parámetros del análisis</b>	$X^2$ crítico=	<b>23,00</b>
	N° de categorías=	<b>14</b>
	Z=	<b>1,64485</b>
	Grupos=	<b>2</b>
	np=	<b>207</b>
<b>Lances</b>	<b><math>X^2</math> calculado</b>	<b>Ho</b>
6*	31,60	R
4*	61,86	R
<b>% APROBACIÓN</b>		<b>0,00</b>

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es “similar” a la estructura de talla generada por el conjunto de lances asignados a la zona.

\*= Lances de pesca realizados por la L/M Azariel.

**Tabla 58.**

Comparación de la estructura de talla de sardina común entre lances, subzona 8, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ).  
Crucero RECLAS 1401.

<b>Parámetros del análisis</b>	<b>X<sup>2</sup> crítico=</b>	<b>16,00</b>
	<b>N° de categorías=</b>	<b>9</b>
	<b>Z=</b>	<b>1,64485</b>
	<b>Grupos=</b>	<b>3</b>
	<b>np=</b>	<b>208</b>
<b>Lances</b>	<b>X<sup>2</sup> calculado</b>	<b>Ho</b>
71	8,13	NR
70	23,74	R
68	39,06	R
<b>% APROBACIÓN</b>		<b>33,33</b>

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es “similar” a la estructura de talla generada por el conjunto de lances asignados a la zona.

**Tabla 59.**

Comparación de la estructura de talla de anchoveta entre subzonas, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ).  
Crucero RECLAS 1405.

<b>Parámetros del análisis</b>	<b>X<sup>2</sup> crítico=</b>	<b>40,00</b>
	<b>N° de categorías=</b>	<b>27</b>
	<b>Z=</b>	<b>1,64485</b>
	<b>Grupos=</b>	<b>3</b>
	<b>np=</b>	<b>733</b>
<b>Zonas</b>	<b>X<sup>2</sup> calculado</b>	<b>Ho</b>
1	50,47	R
2	31,21	NR
3	49,63	R
<b>% APROBACIÓN</b>		<b>33,33</b>

Ho= La estructura de talla de la subzona es “similar” a la estructura de talla global generada por el conjunto de subzonas.

**Tabla 60.**

Comparación de la estructura de talla de anchoveta entre lances, subzona 1, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ).  
Crucero RECLAS 1405.

<b>Parámetros del análisis</b>	$X^2_{\text{crítico}}=$ $N^{\circ}$ de categorías= $Z=$ Grupos= $np=$	37,00 25 1,64485 11 274
<b>Lances</b>	<b><math>X^2</math> calculado</b>	<b>Ho</b>
43	34,18	NR
44	30,67	NR
45	11,15	NR
48	14,67	NR
49	7,45	NR
50	26,35	NR
51	35,16	NR
52	174,30	R
<b>% APROBACIÓN</b>		<b>87,50</b>

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es “similar” a la estructura de talla generada por el conjunto de lances asignados a la subzona.

**Tabla 61.**

Comparación de la estructura de talla de anchoveta entre lances, subzona 2, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ).  
Crucero RECLAS 1405.

<b>Parámetros del análisis</b>	$X^2_{\text{crítico}}=$ $N^{\circ}$ de categorías= $Z=$ Grupos= $np=$	30,00 19 1,64485 10 269
<b>Lances</b>	<b><math>X^2</math> calculado</b>	<b>Ho</b>
24	41,06	R
26	4,14	NR
27	10,06	NR
30	27,56	NR
32	13,70	NR
34	18,18	NR
36	3,89	NR
39	4,67	NR
40	14,54	NR
42	15,74	NR
<b>% APROBACIÓN</b>		<b>90,00</b>

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es “similar” a la estructura de talla generada por el conjunto de lances asignados a la subzona.

**Tabla 62.**

Comparación de la estructura de talla de anchoveta entre lances, subzona 3, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ).  
Crucero RECLAS 1405.

<b>Parámetros del análisis</b>	<b>X<sup>2</sup> crítico=</b>	<b>30,00</b>
	<b>N° de categorías=</b>	<b>19</b>
	<b>Z=</b>	<b>1,64485</b>
	<b>Grupos=</b>	<b>4</b>
	<b>np=</b>	<b>216</b>
<b>Lances</b>	<b>X<sup>2</sup> calculado</b>	<b>Ho</b>
1	102,87	R
4	7,93	NR
3*	10,8	NR
5*	13,62	NR
<b>% APROBACIÓN</b>		<b>75,00</b>

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es “similar” a la estructura de talla generada por el conjunto de lances asignados a la zona.

\*= Lances de pesca realizados por la L/M Azariel.

**Tabla 63.**

Comparación de la estructura de talla de sardina común entre subzonas, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ).  
Crucero RECLAS 1405.

<b>Parámetros del análisis</b>	<b>X<sup>2</sup> crítico=</b>	<b>35,00</b>
	<b>N° de categorías=</b>	<b>23</b>
	<b>Z=</b>	<b>1,64485</b>
	<b>Grupos=</b>	<b>4</b>
	<b>np=</b>	<b>887</b>
<b>Zonas</b>	<b>X<sup>2</sup> calculado</b>	<b>Ho</b>
1	82,17	R
2	89,63	R
3	175,44	R
4	44,96	R
<b>% APROBACIÓN</b>		<b>0,00</b>

Ho= La estructura de talla de la subzona es “similar” a la estructura de talla global generada por el conjunto de subzonas.

**Tabla 64.**

Comparación de la estructura de talla de sardina común entre lances, subzona 1, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ).  
Crucero RECLAS 1405.

<b>Parámetros del análisis</b>	$X^2$ crítico=	24,00
	N° de categorías=	15
	Z=	1,64485
	Grupos=	5
	np=	218
<b>Lances</b>	<b><math>X^2</math> calculado</b>	<b>Ho</b>
36	51,51	R
37	9,50	NR
43	4,30	NR
46	2,62	NR
52	3,00	NR
<b>% APROBACIÓN</b>		<b>80,00</b>

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es “similar” a la estructura de talla generada por el conjunto de lances asignados a la subzona.

**Tabla 65.**

Comparación de la estructura de talla de sardina común entre lances, subzona 2, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ).  
Crucero RECLAS 1405.

<b>Parámetros del análisis</b>	$X^2$ crítico=	24,00
	N° de categorías=	15
	Z=	1,64485
	Grupos=	5
	np=	218
<b>Lances</b>	<b><math>X^2</math> calculado</b>	<b>Ho</b>
1	37,50	R
2	9,58	NR
3	19,25	NR
17	55,80	R
3*	57,59	R
<b>% APROBACIÓN</b>		<b>50,00</b>

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es “similar” a la estructura de talla generada por el conjunto de lances asignados a la subzona.

\*= Lances de pesca realizados por la L/M Azariel.

**Tabla 66.**

Comparación de la estructura de talla de sardina común entre lances, subzona 3, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ).  
Crucero RECLAS 1405.

<b>Parámetros del análisis</b>	<b>X<sup>2</sup> crítico=</b>	<b>30,00</b>
	<b>N° de categorías=</b>	<b>19</b>
	<b>Z=</b>	<b>1,64485</b>
	<b>Grupos=</b>	<b>4</b>
	<b>np=</b>	<b>222</b>
<b>Lances</b>	<b>X<sup>2</sup> calculado</b>	<b>Ho</b>
4	19,58	<b>NR</b>
5	34,61	<b>R</b>
4*	33,50	<b>R</b>
5*	31,63	<b>R</b>
<b>% APROBACIÓN</b>		<b>25,00</b>

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es “similar” a la estructura de talla generada por el conjunto de lances asignados a la subzona.

\*= Lances de pesca realizados por la L/M Azariel.

**Tabla 67.**

Comparación de la estructura de talla de sardina común entre lances, subzona 4, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ).  
Crucero RECLAS 1405.

<b>Parámetros del análisis</b>	<b>X<sup>2</sup> crítico=</b>	<b>21,00</b>
	<b>N° de categorías=</b>	<b>12</b>
	<b>Z=</b>	<b>1,64485</b>
	<b>Grupos=</b>	<b>7</b>
	<b>np=</b>	<b>232</b>
<b>Lances</b>	<b>X<sup>2</sup> calculado</b>	<b>Ho</b>
6	30,83	<b>R</b>
7	14,39	<b>NR</b>
9	7,76	<b>NR</b>
10	3,74	<b>NR</b>
14	4,86	<b>NR</b>
6*	37,97	<b>R</b>
7*	9,41	<b>NR</b>
<b>% APROBACIÓN</b>		<b>71,43</b>

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es “similar” a la estructura de talla generada por el conjunto de lances asignados a la subzona.

\*= Lances de pesca realizados por la L/M Azariel.



**Tabla 68.**  
Estimación de los parámetros de regresión para sardina común y anchoveta.  
Cruceros RECLAS 1401 y 1405

Parámetros	RECLAS 1401		RECLAS 1405	
	Sardina común	Anchoveta	Sardina común	Anchoveta
$\alpha$	0,004333	0,003153	0,003857	0,002678
$\beta$	3,345652	3,350065	3,311729	3,343916
$R^2$	0,970842	0,979424	0,960045	0,976735
n	9.455	3.488	3.342	3.438

**Tabla 69.**  
Resultado del análisis de varianza para sardina común y anchoveta.  
Cruceros RECLAS 1401 y 1405.

		Crucero	GL	Sc	Pc	F	Valor crítico de F
Sardina común	1401	Regresión	1	1804,6135	1804,6135	314782,5780	0
		Residuos	9453	54,1930	0,0057		
		Total	9454	1858,8065			
	1405	Regresión	1	189,8202	189,8202	80254,9412	0
		Residuos	3340	7,8998	0,0024		
		Total	3341	197,7201			
Anchoveta	1401	Regresión	1	371,0029	371,0029	165983,9328	0
		Residuos	3486	7,7918	0,0022		
		Total	3487	378,7947			
	1405	Regresión	1	184,5696	184,5696	144251,3197	0
		Residuos	3436	4,3964	0,0013		
		Total	3437	188,9660			

**Tabla 70.**

Calibración de los ecosondas (EK-60) a diferentes frecuencias y longitud de pulso ( $\mu$ s) del B/C Abate Molina desde el 2008.

Fecha	Frecuencia (Khz)												PORTATIL 38		
	18			38			120			200					
	Pulso (us)												256	512	1024
	512	1024	2048	256	512	1024	256	512	1024	256	512	1024			
12/26/2008				24,49	26,04	26,31	24,05	22,44	22,38	26,43	26,30	26,41			
5/29/2009				24,69		26,53	19,29								
1/4/2010				24,66	26,25	26,62				27,37	25,78	25,32			
6/4/2010				24,46		26,48			19,77						
23/11/2010				24,35	25,91	26,21	19,12	19,80	19,57	25,54	25,50	25,82			
12/29/2010	21,83	23,05	23,59												
3/27/2011		22,80			26,05	26,41									
4/27/2011				25,84	26,13	26,58	28,44	28,78	28,70	26,24	26,18	26,12			
7/18/2011		22,89				26,48			28,56						
10/4/2011		22,95				26,27							23,80		24,67
11/24/2011				24,5	26,18	26,27									
11/25/2011							28,63	29,1	28,89	26,41	26,09	26,17			
12/27/2011	21,83	23,06	23,36			26,52		28,87			25,65				
12/28/2011										26,94	26,95	26,93			
11/21/2012				24,31	26,07	26,63	28,26	28,92	28,86						24,79
11/22/2012	21,63	23,02		24,53	26	26,45	28,26	24,41	28,32				22,52	24,19	24,66
25/11/2013	21,75	23,02			26,16	26,52		28,91	28,81		26,13	26,04			
02/01/2014		23,01			26,13	26,53		28,91	28,77		25,88	25,79			24,91
30/05/2014						26,50									

**Tabla 71.**  
 Lances y estaciones de TS realizados durante crucero RECLAS 1401  
 con dominancia de anchoveta.

Lance	Estación TS	Latitud	Longitud	% Anchoveta	% Sardina común
4		32°59,4'	71°37,9'	100,00%	
6		33°04,5'	71°43,6'	100,00%	
8		33°25,4'	71°43,7'	99,21%	
12		33°20,6'	71°43,1'	99,95%	
31		35°46,1'	72°38,4'	95,91%	4,09%
35		36°09,6'	73°02,9'	97,81%	

**Tabla 72.**  
Lances y estaciones de TS realizados durante crucero RECLAS 1401 con dominancia de sardina común.

Lance	Estación TS	Latitud	Longitud	% Anchoqueta	% Sardina común
9		33°39,9'	71°52,8'	9,84%	90,12%
13		33°47,2'	71°53,3'	0,57%	99,15%
15		33°46,6'	71°53,7'	0,76%	99,24%
16		34°09,8'	72°01,3'		100,00%
18		34°19,2'	72°00,0'		95,80%
20		34°49,6'	72°24,5'		99,77%
21		34°28,2'	72°03,2'	0,97%	97,38%
23		34°48,8'	72°10,1'		99,53%
25		35°00,0'	72°15,0'		99,95%
27		35°10,0'	72°29,3'	1,07%	97,99%
28		35°20',0	72°34,6'	2,16%	97,79%
29		35°30,0'	72°43,6'		99,99%
30		35°40,3'	72°39,1'		99,99%
34		35°53,2'	72°42,1'	6,32%	93,68%
36		36°20,1'	73°08,2'		99,93%
37		36°19,9'	73°03,1'	0,19%	97,63%
40		36°40,7'	73°12,2'		99,98%
41		36°47,1'	73°15,5'	2,29%	97,71%
44		37°00,0'	73°25,6'		99,88%
46		37°00,0'	73°44,2'		99,48%
47		37°01,4'	73°35,2'		100,00%
48		37°12,4'	73°40,9'		100,00%
49	TS	37°42,0'	73°41,3'		100,00%
50		38°01,6'	73°30,4'		100,00%
53		38°16,0'	73°57,1'		99,69%
54		38°32,4'	73°32,1'	0,24%	98,06%
55		38°41,1'	73°36,8'		99,95%
57		39°00,2'	73°30,8'		100,00%
58		38°50,4'	73°35,4'		99,94%
59		39°20,2'	73°28,4'		99,98%
60		39°09,9'	73°28,9'		99,99%
62		39°30,0'	73°34,4'		99,99%
64		39°49,8'	73°34,3'		99,93%
71		41°36,7'	73°51,6'		99,70%

**Tabla 73.**

Lances y estaciones de TS realizados durante crucero RECLAS 1405 con dominancia de anchoveta.

Lance	Estación TS	Latitud	Longitud	% Anchoveta	% Sardina común
24		36°51,4'	73°11,1'	100,00%	
30		35°39,4'	72°38,4'	91,03%	
32		35°32,9'	72°40,3'	100,00%	
40		34°12,6'	72°00,9'	96,97%	
42		34°01,6'	72°27,1'	91,60%	
44		33°39,6'	71°42,4'	92,85%	
45		33°32,1'	71°40,5'	95,34%	
48	TS	32°57,0'	71°34,2'	100,00%	
50		33°07,7'	71°44,7'	100,00%	
51		32°50,1'	71°34,8'	100,00%	

**Tabla 74.**

Lances y estaciones de TS realizados durante crucero RECLAS 1405 con dominancia de sardina común.

Lance	Estación TS	Latitud	Longitud	% Anchoveta	% Sardina común
2		38°47.7'	73°28.2'		100,00%
3		38°37.0'	73°31.8'		100,00%
4		39°08.7'	73°20.8'	5,83%	93,95%
5		39°01.5'	73°23.3'		100,00%
6		39°38.5'	73°24.8'		99,71%
7		39°31.4'	73°21.2'		100,00%
10		39°53.2'	73°31.3'		100,00%
37	TS	34°53.1'	72°11.8'		100,00%
46		33°43.0'	71°49.0'		100,00%

**Tabla 75.**

Comparación energía acústica ( $s_A$ ) de sardina común en zona sesgo orilla Crucero RECLAS 1401. a) Estadística descriptiva, b) Resultados ANDEVA y c) Resultados del test Kolmogorov-Smirnov

a)

Estadística descriptiva						
	N	Mean	Std. Desv.	Std. Err.	5.00%	95.00%
Total	260	1.257751	1.724751	0.106965	1.04712	1.468382
Abate Molina	132	1.177815	1.674791	0.145772	0.889443	1.466186
Azariel	128	1.340186	1.777609	0.15712	1.029274	1.651098

b)

Resultados test ANDEVA					
	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	4.12E+02	1	4.12E+02	138.2789	0
Origen	1.71E+00	1	1.71E+00	0.575	0.448976
Error	7.69E+02	258	2.98E+00		

c)

Resultados Kolmogorov-Smirnov									
	Max dif neg	Max dif pos	p-level	Media Abate	Media Azariel	Dev Std Abate	Desv Std Azariel	N Abate	N Azariel
Sardina común	-0.073153	0.008759	p > .10	2719.116	5461.4	9094.228	15046.52	132	128

**Tabla 76.**

Comparación energía acústica ( $s_A$ ) de sardina común en zona sesgo orilla Crucero RECLAS 1405. a) Estadística descriptiva, b) Resultados ANDEVA y c) Resultados del test Kolmogorov-Smirnov

a)

Estadística descriptiva						
	N	Mean	Std. Desv.	Std. Err.	-95.00%	95.00%
Total	265	1.600487	1.650086	0.101364	1.400903	1.800072
Abate Molina	135	1.534944	1.543435	0.132838	1.272214	1.797674
Azariel	130	1.668552	1.757418	0.154136	1.36359	1.973513

b)

Resultados test ANDEVA					
	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	6.80E+02	1	6.80E+02	249.0766	0
Origen	1.18E+00	1	1.18E+00	0.4333	0.51097
Error	7.18E+02	263	2.73E+00		

c)

Resultados Kolmogorov-Smirnov									
	Max dif neg	Max dif pos	p-level	Media Abate	Media Azariel	Dev Std Abate	Desv Std Azariel	N Abate	N Azariel
Sardina común	-0.088319	0.039886	p > .10	6926.256	28081.44	41501.34	141676.4	135	130

**Tabla 77.**

Comparación energía acústica ( $s_A$ ) de anchoveta en zona sesgo orilla Crucero RECLAS 1405. a) Estadística descriptiva, b) Resultados ANDEVA y c) Resultados del test Kolmogorov-Smirnov

a)

Estadística descriptiva						
	N	Mean	Std. Dev.	Std. Err.	-95.00%	95.00%
Total	265	0.209621	0.753025	0.046258	0.11854	0.300703
Abate Molina	135	0.17649	0.702416	0.060454	0.056922	0.296058
Azariel	130	0.244026	0.803502	0.070472	0.104596	0.383456

b)

Resultados test ANDEVA					
	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	1.17E+01	1	1.17E+01	20.61615	0.000009
Origen	3.02E-01	1	3.02E-01	0.53176	0.466519
Error	1.49E+02	263	5.68E-01		

c)

Resultados Kolmogorov-Smirnov									
	Max dif neg	Max dif pos	p-level	Media Abate	Media Azariel	Dev Std Abate	Dev Std Azariel	N Abate	N Azariel
Anchoveta	-0.033048	0.01453	p > .10	151.3341	315.7308	968.7766	3009.279	135	130

**Tabla 78.**

Regla de decisión (P) para determinar zonas con posible sesgo de orilla para anchoveta durante el crucero RECLAS 1401. Donde  $\Delta x$  está dado por la distancia de costa donde se produce el cambio de pendiente de la curva de Suma acumulada de  $s_A$ ,  $m_{s_A}$  es la pendiente de la misma curva a la distancia  $\Delta x$ ,  $m_{UBM}$  es la pendiente de la curva de frecuencia acumulada de ubm a la distancia  $\Delta x$  y P es el cuociente entre  $m_{s_A}$  y  $m_{UBM}$ .

Especie	Límites	Zona	$\Delta x$	$M_{UBM}$	$m_{s_A}$	P	Área orilla (mn <sup>2</sup> )
Sardina común	32°30'S - 33°35'S	1	1.5	0.2	0.59	<b>3.5</b>	40.88
Sardina común	33°35'S - 34°15'S	2	1.0	0.19	0.27	1.4	
Sardina común	34°15'S - 35°25'S	3	1.5	0.21	0.35	<b>1.7</b>	54.89
Sardina común	35°25'S - 36°15'S	4	1.1	0.17	0.12	0.7	
Sardina común	36°15'S - 38°25'S	5	2.3	0.13	0.27	<b>2.1</b>	153.41
Sardina común	40°25'S - 41°50'S	8	2.5	0.14	0.26	<b>1.8</b>	85.12

Especie	Límites	Zona	$\Delta x$	m		P	Área orilla (mn <sup>2</sup> )
				$M_{UBM}$	$m_{s_A}$		
Anchoveta	32°30' - 34°40'S	1	1.4	0.20	0.476	<b>2.4</b>	134.61
Anchoveta	35°10' - 37°20'S	2	2.1	0.12	0.17	1.4	
Anchoveta	38°10' - 39°40'S	3	3.0	0.15	0.137	0.9	



**Tabla 79.**

Regla de decisión (P) para determinar zonas con posible sesgo de orilla para anchoveta durante el crucero RECLAS 1405. Donde  $\Delta x$  está dado por la distancia de costa donde se produce el cambio de pendiente de la curva de Suma acumulada de  $s_A$ ,  $m s_A$  es la pendiente de la misma curva a la distancia  $\Delta x$ ,  $m_{UBM}$  es la pendiente de la curva de frecuencia acumulada de  $ubm$  a la distancia  $\Delta x$  y P es el cociente entre  $m s_A$  y  $m_{UBM}$ .

<b>Especie</b>	<b>Límites</b>	<b>Zona</b>	<b><math>\Delta x</math></b>	<b><math>m_{UBM}</math></b>	<b><math>m s_A</math></b>	<b>P</b>	<b>área orilla (<math>mn^2</math>)</b>
Sardina común	32°30' S- 33°10'S	1	1.1	0.23	1.13	<b>4.9</b>	75.70
Sardina común	33°30' S- 34°20'S	2	1.0	0.16	0.68	<b>4.4</b>	85.90
Sardina común	40°00' S- 40°30'S	4	1.2	0.18	0.10	0.6	

<b>Especie</b>	<b>Límites</b>	<b>Zona</b>	<b><math>\Delta x</math></b>	<b><math>m_{UBM}</math></b>	<b><math>m s_A</math></b>	<b>P</b>	<b>área orilla (<math>mn^2</math>)</b>
Anchoveta	32°30' S- 34°20'S	1	1.2	0.17	1.00	<b>5.8</b>	46.41
Anchoveta	35°30' S- 36°30'S	2	1.1	0.16	1.58	<b>9.9</b>	63.99

**Tabla 80.**  
Abundancia (millones) de sardina común por talla y subzona entre la V y X Regiones en enero del 2014,  
según método de Conglomerados. Crucero RECLAS 1401.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Total	V-VIII	VIII	IX-X	TOTAL
2,0													
2,5			167,8		2.147,3				2.315,1	167,76	1.410,6	736,8	2.315,09
3,0		665,4	2.018,5		5.066,3				7.750,3	2.683,99	3.328,0	1.738,2	7.750,25
3,5		4.968,3	5.496,4		22.695,5	916,1			34.076,3	10.464,76	14.908,7	8.702,9	34.076,31
4,0		15.622,1	4.129,7		47.281,2	1.066,8			68.099,7	19.751,73	31.059,0	17.289,0	68.099,73
4,5		14.193,2	3.578,6		80.339,1	2.844,6			100.960,5	17.771,80	52.774,8	30.413,9	100.960,49
5,0		7.833,4	2.029,0		67.141,6	2.562,5		5,0	79.673,4	9.862,36	44.105,3	25.705,7	79.673,35
5,5	17,6	3.058,4	3.763,6		34.686,3	7.389,3		106,9	49.230,9	6.839,61	22.785,5	19.605,8	49.230,90
6,0	193,9	2.772,2	4.499,8	337,1	19.335,9	4.287,1		315,7	31.877,0	7.773,55	12.731,2	11.372,2	31.876,97
6,5	525,4	1.075,7	6.252,0	1.593,1	17.432,9	1.275,1		451,0	28.494,2	9.306,83	11.591,0	7.596,3	28.494,17
7,0	534,5	1.936,3	6.147,5	2.517,0	32.736,4	2.585,3		340,0	46.730,6	10.914,95	21.724,8	14.090,9	46.730,59
7,5	224,7	2.929,1	3.909,5	1.821,9	46.385,5	5.832,9		273,7	61.202,9	8.725,88	30.630,1	21.846,9	61.202,85
8,0	475,5	3.835,9	2.071,9	2.442,6	39.386,8	13.954,5		99,1	62.185,8	8.612,23	26.086,9	27.486,7	62.185,82
8,5	940,2	3.280,9	1.451,2	2.787,2	27.722,9	21.556,4		18,6	57.740,2	8.215,56	18.455,0	31.069,6	57.740,22
9,0	919,7	2.363,5	680,7	2.930,8	15.910,7	20.795,6		1,5	43.601,0	6.638,27	10.708,2	26.254,5	43.600,95
9,5	337,0	1.571,9	307,2	2.222,1	11.739,4	14.146,4	1.350,5		31.674,5	4.243,77	7.906,1	19.524,7	31.674,55
10,0	17,0	441,5	72,7	1.344,1	5.687,8	7.012,7	4.901,6		19.477,4	1.757,68	3.853,9	13.865,8	19.477,43
10,5		123,8	22,1	787,8	1.555,6	3.310,8	6.702,9		12.503,0	864,76	1.090,8	10.547,4	12.503,02
11,0	4,7	28,3		187,0	820,1	1.777,0	3.580,0		6.397,1	203,71	555,1	5.638,4	6.397,14
11,5		78,2			158,7	336,3	1.410,3		1.983,5	78,16	104,2	1.801,0	1.983,46
12,0		240,4		22,7	73,2		867,3		1.203,5	261,03	50,1	892,5	1.203,54
12,5	7,4	489,4	7,9	356,4	33,9	82,0	1.605,5		2.582,6	829,99	53,4	1.699,2	2.582,59
13,0	3,4	702,2	117,9	817,4	62,9	152,3	1.863,1		3.719,3	1.569,45	112,8	2.037,0	3.719,29
13,5	3,2	807,5	185,3	1.286,5	58,6	248,1	1.907,9		4.497,1	2.169,87	151,0	2.176,2	4.497,05
14,0	6,0	251,2	64,0	524,3		33,1	4.047,3		4.926,0	799,67	45,9	4.080,4	4.925,96
14,5		33,6	24,0	110,8	25,6	61,9	3.332,4		3.588,3	158,63	26,5	3.403,1	3.588,25
15,0		15,7	5,6	29,7	24,0	29,0	2.272,8		2.376,8	48,45	18,3	2.310,0	2.376,80
15,5				27,9	45,1		1.601,8		1.674,8	25,45	32,0	1.617,3	1.674,80
16,0							377,1		377,1			377,1	377,07
16,5													
17,0													
<b>Total</b>	<b>4.210,2</b>	<b>69.318,1</b>	<b>47.003,1</b>	<b>22.146,4</b>	<b>478.553,0</b>	<b>112.255,8</b>	<b>35.820,7</b>	<b>1.611,4</b>	<b>770.918,6</b>	<b>140.739,9</b>	<b>316.299,3</b>	<b>313.879,5</b>	<b>770.918,6</b>
Reclutas(<11,5 cm.)	4.190,1	66.699,9	46.598,3	18.970,8	478.071,2	111.313,0	16.535,1	1.611,4	743.989,8	134.799,2	315.704,9	293.485,7	743.989,8
% Reclutas	99,5	96,2	99,1	85,7	99,9	99,2	46,2	100,0	96,5	95,8	99,8	93,5	96,5
Area (mn²)	245,6	366,3	778,4	378,6	2.489,9	603,6	115,3	301,8	5.279,6	1.735,75	1.668,7	1.875,1	5.279,6
ρ (n²/mn²)	17,1	189,2	60,4	58,5	192,2	186,0	310,6	5,3	146,0	81,1	189,5	167,4	146,0
% Total	0,5	9,0	6,1	2,9	62,1	14,6	4,6	0,2	100,0	18,3	41,0	40,7	100,0

**Tabla 81.**  
Abundancia (millones) de sardina común por talla y subzona entre la V y X Regiones en enero del 2014,  
según método Bootstrap. Crucero RECLAS 1401

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Total	V-VIII	VIII	IX-X	TOTAL
2,0													
2,5			169,7		2.167,7				2.337,3	169,68	1.423,9	743,7	2.337,35
3,0		652,9	2.041,6		5.114,2				7.808,8	2.694,54	3.359,5	1.754,7	7.808,78
3,5		4.874,8	5.559,3		22.910,4	913,5			34.258,0	10.434,07	15.049,8	8.774,1	34.257,96
4,0		15.327,9	4.176,9		47.728,9	1.063,8			68.297,6	19.504,84	31.353,1	17.439,6	68.297,58
4,5		13.926,0	3.619,5		81.099,9	2.836,6		4,9	101.486,9	17.545,51	53.274,5	30.666,9	101.486,90
5,0		7.685,9	2.052,2		67.777,4	2.555,3		104,6	80.175,4	9.738,09	44.523,0	25.914,4	80.175,43
5,5	18,0	3.000,8	3.806,7		35.014,8	7.368,5		309,0	49.517,8	6.825,51	23.001,2	19.691,1	49.517,80
6,0	198,7	2.720,0	4.551,3	342,8	19.519,0	4.275,0		441,4	32.048,2	7.782,82	12.852,0	11.413,4	32.048,21
6,5	538,5	1.055,5	6.323,5	1.619,9	17.598,0	1.271,5		332,8	28.739,6	9.395,60	11.701,8	7.642,1	28.739,55
7,0	547,8	1.899,8	6.217,8	2.559,2	33.046,4	2.578,0		267,9	47.117,0	11.000,69	21.932,1	14.184,1	47.116,97
7,5	230,3	2.874,0	3.954,2	1.852,5	46.824,8	5.816,5		97,0	61.649,4	8.748,96	30.921,3	21.979,1	61.649,37
8,0	487,4	3.763,7	2.095,6	2.483,7	39.759,7	13.915,3		18,2	62.523,6	8.613,00	26.335,5	27.575,1	62.523,55
8,5	963,7	3.219,1	1.467,8	2.834,0	27.985,4	21.495,8		1,5	57.967,2	8.236,57	18.631,6	31.099,1	57.967,24
9,0	942,7	2.319,0	688,5	2.980,0	16.061,4	20.737,1			43.728,6	6.669,43	10.811,5	26.247,8	43.728,65
9,5	345,5	1.542,3	310,7	2.259,4	11.850,6	14.106,7	1.346,0		31.761,0	4.260,14	7.982,3	19.518,5	31.761,03
10,0	17,4	433,1	73,5	1.366,7	5.741,7	6.993,0	4.885,0		19.510,5	1.771,22	3.891,3	13.848,0	19.510,49
10,5		121,5	22,3	801,0	1.570,3	3.301,5	6.680,2		12.496,9	874,75	1.101,6	10.520,5	12.496,90
11,0	4,8	27,8		190,1	827,8	1.772,0	3.567,9		6.390,5	206,15	560,4	5.623,9	6.390,51
11,5		76,7			160,2	335,3	1.405,5		1.977,8	76,69	105,2	1.795,8	1.977,77
12,0		235,8		23,0	73,9		864,4		1.197,2	256,85	50,6	889,8	1.197,15
12,5	7,6	480,2	8,0	362,4	34,2		81,8	1.600,1	2.574,3	826,51	54,2	1.693,6	2.574,29
13,0	3,5	688,9	119,3	831,2	63,5		151,9	1.856,8	3.715,1	1.570,19	114,4	2.030,5	3.715,08
13,5	3,3	792,3	187,4	1.308,1	59,1		247,5	1.901,5	4.499,0	2.176,57	153,3	2.169,2	4.499,04
14,0	6,1	246,5	64,8	533,1			33,0	4.033,6	4.917,1	803,85	46,6	4.066,6	4.917,12
14,5		32,9	24,2	112,6	25,8		61,7	3.321,2	3.578,5	159,96	26,8	3.391,8	3.578,54
15,0		15,4	5,7	30,2	24,2		29,0	2.265,1	2.369,5	48,67	18,5	2.302,3	2.369,52
15,5				28,4	45,5			1.596,4	1.670,3	25,88	32,4	1.612,0	1.670,27
16,0								375,8	375,8			375,8	375,80
16,5													
17,0													
<b>Total</b>	4.315,4	68.013,1	47.540,5	22.518,1	483.084,8	111.940,3	35.699,5	1.577,2	<b>774.688,8</b>	140.416,7	319.308,7	314.963,4	<b>774.688,8</b>
Reclutas	4.294,9	65.444,2	47.131,1	19.289,2	482.598,4	111.000,2	16.479,1	1.577,2	747.814,3	134.471,6	318.706,7	294.636,0	747.814,3
% Reclutas	99,5	96,2	99,1	85,7	99,9	99,2	46,2	100,0	96,5	95,8	99,8	93,5	96,5
Area (mn²)	245,6	366,3	778,4	378,6	2.489,9	603,6	115,3	301,8	5.279,6	1.735,75	1.668,7	1.875,1	5.279,6
ρ (n%/mn²)	17,6	185,7	61,1	59,5	194,0	185,4	309,5	5,2	146,7	80,9	191,3	168,0	146,7
% Total	0,6	8,8	6,1	2,9	62,4	14,4	4,6	0,2	100,0	18,1	41,2	40,7	100,0

**Tabla 82.**  
Abundancia (millones) de sardina común por talla y subzona entre la V y X Regiones en enero del 2014,  
según método Geoestadístico. Crucero RECLAS 1401.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Total	V-VIII	VIII	IX-X	TOTAL
2,0													
2,5			170,7		2.147,3				2.318,0	170,69	1.410,6	736,8	2.318,03
3,0		595,1	2.053,9		5.066,3				7.715,2	2.648,92	3.328,0	1.738,2	7.715,19
3,5		4.442,9	5.592,6		22.695,5	928,8			33.659,7	10.035,49	14.908,7	8.715,6	33.659,72
4,0		13.970,0	4.201,9		47.281,2	1.081,6			66.534,6	18.171,87	31.059,0	17.303,8	66.534,65
4,5		12.692,2	3.641,2		80.339,1	2.884,0		5,8	99.562,2	16.333,42	52.774,8	30.454,1	99.562,25
5,0		7.005,0	2.064,5		67.141,6	2.598,0		122,7	78.931,7	9.069,45	44.105,3	25.757,0	78.931,74
5,5	16,9	2.735,0	3.829,5		34.686,3	7.491,6		362,4	49.121,7	6.581,35	22.785,5	19.754,9	49.121,69
6,0	186,6	2.479,0	4.578,5	347,2	19.335,9	4.346,5		517,7	31.791,5	7.561,09	12.732,1	11.498,3	31.791,49
6,5	505,7	962,0	6.361,4	1.641,0	17.432,9	1.292,7		390,3	28.586,0	9.326,49	11.595,2	7.664,2	28.585,97
7,0	514,5	1.731,5	6.255,0	2.592,6	32.736,4	2.621,1		314,2	46.765,3	10.866,78	21.731,4	14.167,2	46.765,35
7,5	216,3	2.619,4	3.977,9	1.876,7	46.385,5	5.913,7		113,8	61.103,3	8.526,08	30.634,9	21.942,4	61.103,30
8,0	457,7	3.430,3	2.108,1	2.516,1	39.386,8	14.147,8		21,3	62.068,1	8.292,04	26.093,3	27.682,7	62.068,09
8,5	905,0	2.933,9	1.476,6	2.871,0	27.722,9	21.855,0		1,7	57.766,1	7.935,29	18.462,4	31.368,4	57.766,08
9,0	885,3	2.113,5	692,6	3.019,0	15.910,7	21.083,6			43.704,7	6.446,24	10.715,9	26.542,5	43.704,68
9,5	324,4	1.405,6	312,6	2.288,9	11.739,4	14.342,4	1.417,7		31.831,0	4.131,27	7.911,9	19.787,9	31.831,05
10,0	16,4	394,8	74,0	1.384,6	5.687,8	7.109,8	5.145,5		19.812,8	1.748,51	3.857,5	14.206,9	19.812,84
10,5		110,7	22,5	811,4	1.555,6	3.356,6	7.036,5		12.893,4	873,66	1.092,9	10.926,9	12.893,42
11,0	4,6	25,3		192,6	820,1	1.801,6	3.758,2		6.602,4	205,66	555,6	5.841,1	6.602,36
11,5		69,9			158,7	340,9	1.480,5		2.050,0	69,90	104,2	1.875,9	2.050,03
12,0		214,9		23,3	73,2		910,5		1.222,0	236,23	50,1	935,6	1.221,97
12,5	7,1	437,7	8,1	367,1	33,9	83,2	1.685,4		2.622,4	787,87	54,4	1.780,2	2.622,44
13,0	3,3	627,9	120,0	842,0	62,9	154,4	1.955,8		3.766,4	1.519,56	115,0	2.131,8	3.766,36
13,5	3,1	722,1	188,5	1.325,2	58,6	251,6	2.002,9		4.551,8	2.122,88	154,4	2.274,5	4.551,84
14,0	5,8	224,7	65,2	540,0		33,5	4.248,7		5.117,9	788,38	47,3	4.282,3	5.117,92
14,5		30,0	24,4	114,1	25,6	62,8	3.498,3		3.755,1	158,53	26,8	3.569,8	3.755,14
15,0		14,1	5,7	30,6	24,0	29,4	2.385,9		2.489,6	47,69	18,4	2.423,5	2.489,63
15,5				28,7	45,1		1.681,6		1.755,3	26,21	32,1	1.697,0	1.755,35
16,0							395,8		395,8			395,8	395,84
16,5													
17,0													
<b>Total</b>	<b>4.052,7</b>	<b>61.987,4</b>	<b>47.825,3</b>	<b>22.812,2</b>	<b>478.553,0</b>	<b>113.810,7</b>	<b>37.603,3</b>	<b>1.849,8</b>	<b>768.494,4</b>	<b>134.681,6</b>	<b>316.357,5</b>	<b>317.455,3</b>	<b>768.494,4</b>
Reclutas	4.033,4	59.646,1	47.413,4	19.541,1	478.071,2	112.854,8	17.358,0	1.849,8	740.767,9	128.924,3	315.754,8	296.088,8	740.767,9
% Reclutas	99,5	96,2	99,1	85,7	99,9	99,2	46,2	100,0	96,4	95,7	99,8	93,3	96,4
Area (mn <sup>2</sup> )	248,4	363,6	792,0	374,4	2.489,9	612,0	115,2	306,0	5.301,5	1.745,64	1.668,4	1.887,5	5.301,5
ρ (n <sup>o</sup> /mn <sup>2</sup> )	16,3	170,5	60,4	60,9	192,2	186,0	326,4	6,0	145,0	77,2	189,6	168,2	145,0
% Total	0,5	8,1	6,2	3,0	62,3	14,8	4,9	0,2	100,0	17,5	41,2	41,3	100,0

**Tabla 83.**  
Biomasa (Toneladas) de sardina común por talla y subzona entre la V y X Regiones en enero del 2014,  
según método Conglomerados. Crucero RECLAS 1401

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Total	V-VIII	VIII	IX-X	TOTAL
2,0													
2,5			15,6		199,5				215,1	15,59	131,1	68,5	215,13
3,0		113,8	345,2		866,4				1.325,4	459,00	569,1	297,3	1.325,42
3,5		1.423,1	1.574,3		6.500,6	262,4			9.760,5	2.997,41	4.270,3	2.492,8	9.760,45
4,0		6.994,8	1.849,1		21.170,3	477,7			30.491,8	8.843,89	13.906,8	7.741,2	30.491,84
4,5		9.424,5	2.376,3		53.346,2	1.888,8			67.039,1	11.800,72	35.043,1	20.195,3	67.039,12
5,0		7.399,7	1.916,7		63.424,5	2.420,7		3,3	75.262,5	9.316,36	41.663,5	24.282,6	75.262,49
5,5	22,9	3.974,2	4.890,6		45.072,3	9.601,8		101,0	63.971,8	8.887,56	29.608,0	25.476,3	63.971,83
6,0	337,1	4.819,5	7.823,0	586,1	33.615,7	7.453,2		410,2	55.418,6	13.514,43	22.133,4	19.770,7	55.418,57
6,5	1.193,9	2.444,5	14.206,9	3.620,2	39.614,0	2.897,5		784,0	64.749,5	21.148,63	26.339,2	17.261,6	64.749,47
7,0	1.556,3	5.638,0	17.900,1	7.328,9	95.321,4	7.527,8		772,6	136.069,4	31.781,96	63.257,9	41.029,5	136.069,35
7,5	824,2	10.743,5	14.339,3	6.682,5	170.132,8	21.394,0		797,0	224.479,8	32.004,78	112.344,9	80.130,0	224.479,76
8,0	2.164,2	17.460,3	9.430,8	11.118,4	179.279,3	63.517,8		363,5	283.055,3	39.200,87	118.741,4	125.113,0	283.055,28
8,5	5.241,8	18.291,9	8.090,9	15.539,3	154.563,1	120.183,1		84,4	321.918,4	45.804,13	102.892,2	173.222,1	321.918,39
9,0	6.208,2	15.954,1	4.594,8	19.783,8	107.400,7	140.374,7		8,4	294.316,4	44.809,83	72.282,6	177.223,9	294.316,36
9,5	2.726,2	12.714,4	2.484,8	17.973,8	94.956,4	114.425,9	10.924,0		256.205,5	34.326,49	63.949,6	157.929,4	256.205,50
10,0	163,2	4.239,3	698,3	12.907,8	54.620,2	67.342,9	47.070,2		187.041,8	16.879,05	37.009,4	133.153,3	187.041,78
10,5		1.400,0	249,8	8.906,2	17.587,4	37.430,8	75.781,7		141.355,9	9.776,76	12.332,5	119.246,7	141.355,94
11,0	62,4	374,4		2.470,2	10.832,7	23.473,4	47.291,0		84.504,2	2.690,90	7.332,2	74.481,2	84.504,24
11,5		1.198,1			2.432,4	5.154,6	21.617,1		30.402,1	1.198,10	1.597,9	27.606,2	30.402,13
12,0		4.247,9		400,3	1.293,6		15.328,8		21.270,7	4.613,20	884,8	15.772,7	21.270,68
12,5	150,3	9.915,3	160,8	7.220,7	686,3	1.662,0	32.527,2		52.322,7	16.815,37	1.082,6	34.424,7	52.322,71
13,0	79,6	16.220,4	2.724,0	18.883,5	1.452,9	3.518,6	43.038,5		85.917,5	36.255,20	2.606,7	47.055,6	85.917,47
13,5	84,0	21.164,1	4.855,4	33.717,8	1.534,6	6.503,9	50.005,6		117.865,4	56.871,07	3.958,4	57.035,9	117.865,39
14,0	177,2	7.436,7	1.895,7	15.519,1		979,4	119.803,4		145.811,5	23.670,77	1.357,9	120.782,9	145.811,54
14,5		1.117,9	797,9	3.687,3	851,1	2.061,1	110.930,7		119.445,8	5.280,32	881,7	113.283,8	119.445,82
15,0		587,1	209,5	1.106,6	894,0	1.082,5	84.742,1		88.621,8	1.806,36	684,1	86.131,3	88.621,77
15,5				1.160,5	1.875,0		66.651,7		69.687,1	1.058,93	1.333,2	67.295,0	69.687,10
16,0							17.448,0		17.448,0			17.448,0	17.448,00
16,5													
17,0													
<b>Total</b>	<b>20.991,3</b>	<b>185.297,5</b>	<b>103.429,8</b>	<b>188.612,8</b>	<b>1.159.523,3</b>	<b>641.634,4</b>	<b>743.160,1</b>	<b>3.324,4</b>	<b>3.045.973,5</b>	<b>481.827,7</b>	<b>778.194,5</b>	<b>1.785.951,3</b>	<b>3.045.973,5</b>
Reclutas (<11,5)	20.500,2	123.410,0	92.786,4	106.916,9	1.148.503,6	620.672,3	181.067,0	3.324,4	2.297.180,9	334.258,4	763.807,2	1.199.115,3	2.297.180,9
% Reclutas	97,7	66,6	89,7	56,7	99,0	96,7	24,4	100,0	75,4	69,4	98,2	67,1	75,4
Area (mn <sup>2</sup> )	245,6	366,3	778,4	378,6	2.489,9	603,6	115,3	301,8	5.279,6	1.735,75	1.668,7	1.875,1	5.279,6
ρ (t/mn <sup>2</sup> )	85,5	505,9	132,9	498,2	465,7	1.062,9	6.443,9	11,0	576,9	277,6	466,3	952,5	576,9
% Total	0,7	6,1	3,4	6,2	38,1	21,1	24,4	0,1	100,0	15,8	25,5	58,6	100,0

**Tabla 84.**  
Biomasa (toneladas) de sardina común por talla y subzona entre la V y X Regiones en enero del 2014,  
según método Bootstrap. Crucero RECLAS 1401.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Total	V-VIII	VIII	IX-X	TOTAL
2,0													
2,5			15,8		201,4				217,2	15,77	132,3	69,1	217,19
3,0		111,7	349,2		874,6				1.335,4	460,81	574,5	300,1	1.335,43
3,5		1.396,3	1.592,3		6.562,2	261,7			9.812,5	2.988,62	4.310,7	2.513,1	9.812,48
4,0		6.863,1	1.870,2		21.370,8	476,3			30.580,4	8.733,34	14.038,4	7.808,6	30.580,43
4,5		9.247,0	2.403,4		53.851,4	1.883,5			67.388,7	11.650,45	35.375,0	20.363,2	67.388,66
5,0		7.260,4	1.938,6		64.025,1	2.413,9		3,3	75.736,8	9.198,97	42.058,1	24.479,7	75.736,76
5,5	23,4	3.899,3	4.946,5		45.499,1	9.574,8		98,8	64.344,6	8.869,23	29.888,4	25.587,0	64.344,63
6,0	345,5	4.728,8	7.912,5	595,9	33.934,0	7.432,2		401,5	55.716,3	13.530,54	22.343,4	19.842,3	55.716,29
6,5	1.223,7	2.398,4	14.369,4	3.680,9	39.989,2	2.889,3		767,4	65.307,1	21.350,33	26.591,0	17.365,8	65.307,08
7,0	1.595,2	5.531,8	18.104,8	7.451,9	96.224,0	7.506,6		780,1	137.194,4	32.031,63	63.861,6	41.301,1	137.194,38
7,5	844,8	10.541,2	14.503,3	6.794,7	171.743,9	21.333,9		355,8	226.117,5	32.089,42	113.413,1	80.615,0	226.117,50
8,0	2.218,3	17.131,6	9.538,7	11.305,0	180.977,0	63.339,3		82,6	284.592,5	39.204,37	119.873,0	125.515,2	284.592,55
8,5	5.372,8	17.947,5	8.183,4	15.800,1	156.026,8	119.845,3		8,2	323.184,1	45.921,28	103.876,5	173.386,3	323.184,11
9,0	6.363,4	15.653,7	4.647,3	20.115,9	108.417,8	139.980,2			295.178,3	45.020,19	72.979,8	177.178,3	295.178,34
9,5	2.794,3	12.475,1	2.513,2	18.275,5	95.855,6	114.104,3	10.887,0		256.905,0	34.458,97	64.566,7	157.879,4	256.905,03
10,0	167,2	4.159,5	706,2	13.124,4	55.137,4	67.153,6	46.910,9		187.359,3	17.009,01	37.368,2	132.982,1	187.359,31
10,5		1.373,7	252,7	9.055,7	17.753,9	37.325,6	75.525,1		141.286,7	9.889,68	12.454,9	118.942,1	141.286,70
11,0	64,0	367,4		2.511,6	10.935,3	23.407,5	47.130,9		84.416,7	2.723,24	7.403,2	74.290,3	84.416,70
11,5		1.175,5			2.455,5	5.140,1	21.543,9		30.314,9	1.175,54	1.613,0	27.526,4	30.314,93
12,0		4.167,9		407,1	1.305,9		15.276,9		21.157,8	4.539,36	893,5	15.725,0	21.157,77
12,5	154,1	9.728,6	162,7	7.341,9	692,8	1.657,3	32.417,1		52.154,5	16.744,90	1.097,5	34.312,1	52.154,53
13,0	81,5	15.915,0	2.755,2	19.200,5	1.466,6	3.508,7	42.892,8		85.820,3	36.272,20	2.643,5	46.904,7	85.820,35
13,5	86,1	20.765,7	4.910,9	34.283,8	1.549,1	6.485,6	49.836,2		117.917,5	57.046,70	4.017,4	56.853,3	117.917,48
14,0	181,6	7.296,7	1.917,4	15.779,6		976,7	119.397,8		145.549,7	23.794,57	1.380,7	120.374,5	145.549,74
14,5		1.096,8	807,0	3.749,1	859,1	2.055,3	110.555,1		119.122,5	5.324,88	892,4	112.905,2	119.122,46
15,0		576,0	211,9	1.125,2	902,4	1.079,5	84.455,2		88.350,2	1.814,66	691,2	85.844,3	88.350,18
15,5				1.180,0	1.892,7		66.426,0		69.498,7	1.076,71	1.346,6	67.075,4	69.498,66
16,0							17.388,9		17.388,9			17.388,9	17.388,92
16,5													
17,0													
<b>Total</b>	<b>21.516,0</b>	<b>181.808,9</b>	<b>104.612,3</b>	<b>191.778,8</b>	<b>1.170.503,8</b>	<b>639.831,1</b>	<b>740.643,8</b>	<b>3.253,8</b>	<b>3.053.948,6</b>	<b>482.935,4</b>	<b>785.684,6</b>	<b>1.785.328,6</b>	<b>3.053.948,6</b>
Reclutas	21.012,6	121.086,6	93.847,3	108.711,6	1.159.379,7	618.928,0	180.453,9	3.253,8	2.306.673,6	335.145,9	771.108,8	1.200.418,9	2.306.673,6
% Reclutas	97,7	66,6	89,7	56,7	99,0	96,7	24,4	100,0	75,5	69,4	98,1	67,2	75,5
Area (mn²)	245,6	366,3	778,4	378,6	2.489,9	603,6	115,3	301,8	5.279,6	1.735,75	1.668,7	1.875,1	5.279,6
ρ (t/mn²)	87,6	496,3	134,4	506,6	470,1	1.060,0	6.422,0	10,8	578,4	278,2	470,8	952,1	578,4
% Total	0,7	6,0	3,4	6,3	38,3	21,0	24,3	0,1	100,0	15,8	25,7	58,5	100,0

**Tabla 85.**  
Biomasa (Toneladas) de sardina común por talla y subzona entre la V y X Regiones en enero del 2014,  
según método Geoestadístico. Crucero RECLAS 1401.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Total	V-VIII	VIII	IX-X	TOTAL
2,0													
2,5			15,9		199,5				215,4	15,86	131,1	68,5	215,40
3,0		101,8	351,2		866,4				1.319,4	453,01	569,1	297,3	1.319,42
3,5		1.272,6	1.601,9		6.500,6	266,0			9.641,1	2.874,46	4.270,3	2.496,4	9.641,13
4,0		6.255,1	1.881,4		21.170,3	484,3			29.791,1	8.136,51	13.906,8	7.747,8	29.791,07
4,5		8.427,8	2.417,8		53.346,2	1.915,0		3,8	66.110,7	10.845,61	35.043,1	20.221,9	66.110,66
5,0		6.617,2	1.950,2		63.424,5	2.454,2		115,9	74.561,9	8.567,34	41.663,5	24.331,0	74.561,93
5,5	22,0	3.553,9	4.976,1		45.072,3	9.734,8		470,9	63.829,9	8.551,97	29.608,0	25.670,0	63.829,92
6,0	324,5	4.309,9	7.959,9	603,7	33.615,7	7.556,4		900,0	55.270,0	13.145,06	22.135,0	19.989,9	55.269,97
6,5	1.149,2	2.185,9	14.455,4	3.729,0	39.614,0	2.937,6		886,9	64.958,1	21.193,30	26.348,7	17.416,0	64.958,09
7,0	1.498,1	5.041,7	18.213,3	7.549,2	95.321,4	7.632,0		914,9	136.170,5	31.641,70	63.277,2	41.251,7	136.170,55
7,5	793,4	9.607,3	14.590,1	6.883,4	170.132,8	21.690,3		417,3	224.114,6	31.271,96	112.362,5	80.480,2	224.114,62
8,0	2.083,3	15.613,8	9.595,8	11.452,6	179.279,3	64.397,6		96,9	282.519,4	37.743,44	118.770,7	126.005,3	282.519,38
8,5	5.045,7	16.357,5	8.232,4	16.006,5	154.563,1	121.847,8		9,6	322.062,6	44.241,51	102.933,1	174.888,0	322.062,57
9,0	5.976,1	14.266,9	4.675,2	20.378,6	107.400,7	142.319,1			295.016,5	43.513,60	72.334,7	179.168,3	295.016,53
9,5	2.624,3	11.369,8	2.528,2	18.514,2	94.956,4	116.010,8		11.467,6	257.471,4	33.416,51	63.996,9	160.058,0	257.471,35
10,0	157,0	3.791,0	710,5	13.295,9	54.620,2	68.275,7		49.412,6	190.262,8	16.790,97	37.043,4	136.428,5	190.262,81
10,5		1.252,0	254,2	9.174,0	17.587,4	37.949,2		79.552,9	145.769,6	9.877,41	12.355,9	123.536,3	145.769,64
11,0	60,1	334,8		2.544,4	10.832,7	23.798,6		49.644,4	87.215,1	2.716,73	7.338,7	77.159,7	87.215,07
11,5		1.071,4			2.432,4	5.225,9		22.692,8	31.422,6	1.071,39	1.597,9	28.753,3	31.422,56
12,0		3.798,7		412,4	1.293,6	16.091,6		16.091,6	21.596,3	4.174,95	885,9	16.535,5	21.596,29
12,5	144,7	8.866,7	163,7	7.437,8	686,3	1.685,0		34.145,9	53.130,1	15.962,08	1.101,6	36.066,4	53.130,10
13,0	76,6	14.505,0	2.771,7	19.451,2	1.452,9	3.567,3		45.180,3	87.005,0	35.102,57	2.656,4	49.246,1	87.005,00
13,5	80,9	18.925,9	4.940,3	34.731,6	1.534,6	6.593,4		52.494,0	119.301,3	55.639,72	4.047,1	59.614,5	119.301,27
14,0	170,5	6.650,3	1.928,8	15.985,7	993,0	125.765,2		151.493,6	151.493,6	23.336,61	1.398,7	126.758,2	151.493,60
14,5		999,6	811,8	3.798,1	851,1	2.089,7		116.451,0	125.001,3	5.277,22	891,4	118.832,6	125.001,26
15,0		525,0	213,2	1.139,9	894,0	1.097,5		88.959,2	92.828,7	1.778,30	687,0	90.363,4	92.828,67
15,5				1.195,4	1.875,0			69.968,5	73.038,8	1.090,77	1.336,3	70.611,8	73.038,80
16,0								18.316,3	18.316,3			18.316,3	18.316,27
16,5													
17,0													
<b>Total</b>	<b>20.206,3</b>	<b>165.701,5</b>	<b>105.239,0</b>	<b>194.283,5</b>	<b>1.159.523,3</b>	<b>650.521,8</b>	<b>780.142,3</b>	<b>3.816,2</b>	<b>3.079.433,9</b>	<b>468.430,6</b>	<b>778.690,7</b>	<b>1.832.312,7</b>	<b>3.079.433,9</b>
Reclutas(<11,5)	19.733,6	110.358,9	94.409,5	110.131,5	1.148.503,6	629.269,4	190.077,5	3.816,2	2.306.300,1	324.996,9	764.088,5	1.217.214,7	2.306.300,1
% Reclutas	97,7	66,6	89,7	56,7	99,0	96,7	24,4	100,0	74,9	69,4	98,1	66,4	74,9
Area (mn <sup>2</sup> )	248,4	363,6	792,0	374,4	2.489,9	612,0	115,2	306,0	5.301,5	1.745,64	1.668,4	1.887,5	5.301,5
ρ (t/mn <sup>2</sup> )	81,3	455,7	132,9	518,9	465,7	1.062,9	6.772,1	12,5	580,9	268,3	466,7	970,8	580,9
% Total	0,7	5,4	3,4	6,3	37,7	21,1	25,3	0,1	100,0	15,2	25,3	59,5	100,0

**Tabla 86.**  
Abundancia (millones) de sardina común por talla y subzona entre la V y X Regiones en mayo del 2014,  
según método de Conglomerados. Crucero RECLAS 1405.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Total	V-VIII	VIII	IX-X	TOTAL
2,0									
2,5									
3,0									
3,5									
4,0									
4,5									
5,0		2.449,4			2.449,4		14,0	2.435,5	2.449,4
5,5		16.356,6			16.356,6		93,2	16.263,3	16.356,6
6,0	38,9	31.784,4	213,6		32.036,9	28,04	192,0	31.816,8	32.036,9
6,5	66,8	18.372,2		523,9	18.962,9	48,19	123,3	18.791,3	18.962,9
7,0	377,4	14.670,0		997,2	16.044,6	272,20	188,8	15.583,6	16.044,6
7,5	560,3	8.328,7	1.819,3	1.559,7	12.268,1	404,17	203,6	11.660,2	12.268,1
8,0	1.194,5	19.429,1	1.238,3	1.447,4	23.309,4	861,57	443,6	22.004,1	23.309,4
8,5	3.636,4	30.160,6	3.863,6	2.430,6	40.091,1	2.622,93	1.185,4	36.282,8	40.091,1
9,0	3.515,4	38.585,7	5.943,2	1.911,7	49.956,0	2.535,65	1.199,7	46.220,7	49.956,0
9,5	1.936,3	39.664,2	7.688,8	2.333,1	51.622,4	1.396,66	765,7	49.460,0	51.622,4
10,0	531,5	18.433,5	6.489,7	2.580,0	28.034,7	383,37	253,2	27.398,1	28.034,7
10,5	94,2	7.402,3	3.032,1	1.899,8	12.428,4	67,96	68,5	12.292,0	12.428,4
11,0	12,3	3.663,5	3.047,1	1.021,6	7.744,5	8,89	24,3	7.711,3	7.744,5
11,5		673,5	3.921,2	329,9	4.924,6		3,8	4.920,8	4.924,6
12,0		466,0	2.468,9	54,6	2.989,5		2,7	2.986,9	2.989,5
12,5		143,8	903,4		1.047,2		0,8	1.046,3	1.047,2
13,0			296,0		296,0			296,0	296,0
13,5	16,7	124,2	826,7		967,7	12,06	5,4	950,2	967,7
14,0	31,2		685,9		717,1	22,51	8,7	685,9	717,1
14,5	29,2		1.283,5		1.312,7	21,06	8,1	1.283,5	1.312,7
15,0	13,7		902,7		916,4	9,88	3,8	902,7	916,4
15,5			212,1		212,1			212,1	212,1
16,0			33,3		33,3			33,3	33,3
16,5									
17,0									
<b>Total</b>	12.054,8	250.707,6	44.869,3	17.089,7	<b>324.721,5</b>	8.695,1	4.788,7	311.237,6	<b>324.721,5</b>
Reclutas(<11,5 cm.)	11.964,0	249.300,2	33.335,6	16.705,1	311.304,9	8.629,6	4.755,4	297.919,8	311.304,9
% Reclutas	99,2	99,4	74,3	97,7	95,9	99,2	99,3	95,7	95,9
Area (mn <sup>2</sup> )	503,7	1.018,3	198,3	301,0	2.021,3	363,30	757,4	900,6	2.021,3
p (n <sup>o</sup> /mn <sup>2</sup> )	23,9	246,2	226,3	56,8	160,6	23,9	6,3	345,6	160,6
% Total	3,7	77,2	13,8	5,3	100,0	2,7	1,5	95,8	100,0



**Tabla 87.**  
Abundancia (millones) de sardina com3n por talla y subzona entre la V y X Regiones en mayo del 2014,  
seg3n m3todo Bootstrap. Crucero RECLAS 1405

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Total	V-VIII	VIII	IX-X	TOTAL
2,0									
2,5									
3,0									
3,5									
4,0									
4,5									
5,0		2.529,6			2.529,6		14,4	2.515,2	2.529,6
5,5		16.892,0			16.892,0		96,3	16.795,7	16.892,0
6,0	38,9	32.824,9	219,0		33.082,7	28,05	197,9	32.856,8	33.082,7
6,5	66,8	18.973,6		531,4	19.571,8	48,20	126,8	19.396,8	19.571,8
7,0	377,4	15.150,2		1.011,4	16.539,1	272,24	191,5	16.075,3	16.539,1
7,5	560,4	8.601,4	1.864,9	1.581,9	12.608,6	404,23	205,2	11.999,2	12.608,6
8,0	1.194,6	20.065,2	1.269,3	1.468,1	23.997,2	861,69	447,3	22.688,2	23.997,2
8,5	3.636,9	31.147,9	3.960,4	2.465,2	41.210,4	2.623,29	1.191,1	37.396,0	41.210,4
9,0	3.515,9	39.848,9	6.092,1	1.939,0	51.395,8	2.536,00	1.207,0	47.652,8	51.395,8
9,5	1.936,6	40.962,6	7.881,5	2.366,4	53.147,1	1.396,86	773,2	50.977,0	53.147,1
10,0	531,6	19.037,0	6.652,3	2.616,8	28.837,7	383,43	256,7	28.197,6	28.837,7
10,5	94,2	7.644,6	3.108,1	1.926,9	12.773,8	67,97	69,8	12.636,0	12.773,8
11,0	12,3	3.783,4	3.123,4	1.036,1	7.955,3	8,89	25,0	7.921,5	7.955,3
11,5		695,5	4.019,5	334,6	5.049,6		4,0	5.045,7	5.049,6
12,0		481,2	2.530,8	55,4	3.067,4		2,7	3.064,7	3.067,4
12,5		148,5	926,1		1.074,5		0,8	1.073,7	1.074,5
13,0			303,4		303,4			303,4	303,4
13,5	16,7	128,3	847,4		992,5	12,06	5,4	975,0	992,5
14,0	31,2		703,1		734,3	22,51	8,7	703,1	734,3
14,5	29,2		1.315,7		1.344,9	21,06	8,1	1.315,7	1.344,9
15,0	13,7		925,4		939,0	9,88	3,8	925,4	939,0
15,5			217,4		217,4			217,4	217,4
16,0			34,1		34,1			34,1	34,1
16,5									
17,0									
<b>Total</b>	12.056,5	258.914,8	45.994,0	17.333,2	<b>334.298,4</b>	8.696,4	4.836,0	320.766,1	<b>334.298,4</b>
Reclutas	11.965,7	257.461,2	34.171,1	16.943,2	320.541,2	8.630,8	4.802,4	307.108,0	320.541,2
% Reclutas	99,2	99,4	74,3	97,7	95,9	99,2	99,3	95,7	95,9
Area (mn <sup>2</sup> )	503,7	1.018,3	198,3	301,0	2.021,3	363,30	757,4	900,6	2.021,3
ρ (n <sup>0</sup> /mn <sup>2</sup> )	23,9	254,3	231,9	57,6	165,4	23,9	6,4	356,2	165,4
% Total	3,6	77,5	13,8	5,2	100,0	2,6	1,4	96,0	100,0

**Tabla 88.**  
Abundancia (millones) de sardina com3n por talla y subzona entre la V y X Regiones en mayo del 2014,  
seg3n m3todo Geoestad3stico. Crucero RECLAS 1405.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Total	V-VIII	VIII	IX-X	TOTAL
2,0									
2,5									
3,0									
3,5									
4,0									
4,5									
5,0		2.597,8			2.597,8		14,8	2.583,0	2.597,8
5,5		17.347,2			17.347,2		98,9	17.248,3	17.347,2
6,0	38,9	33.709,4	217,7		33.966,0	28,06	203,0	33.735,0	33.966,0
6,5	66,9	19.484,8		501,3	20.053,0	48,22	129,7	19.875,1	20.053,0
7,0	377,6	15.558,5		954,1	16.890,2	272,38	193,9	16.423,9	16.890,2
7,5	560,7	8.833,1	1.854,3	1.492,4	12.740,5	404,44	206,6	12.129,4	12.740,5
8,0	1.195,3	20.605,8	1.262,1	1.384,9	24.448,1	862,14	450,6	23.135,4	24.448,1
8,5	3.638,8	31.987,2	3.937,9	2.325,6	41.889,5	2.624,66	1.196,5	38.068,4	41.889,5
9,0	3.517,7	40.922,6	6.057,5	1.829,2	52.327,0	2.537,32	1.213,6	48.576,0	52.327,0
9,5	1.937,6	42.066,4	7.836,6	2.232,3	54.073,0	1.397,58	779,8	51.895,6	54.073,0
10,0	531,9	19.549,9	6.614,5	2.468,6	29.164,9	383,63	259,7	28.521,6	29.164,9
10,5	94,3	7.850,6	3.090,5	1.817,7	12.853,1	68,00	71,0	12.714,1	12.853,1
11,0	12,3	3.885,4	3.105,7	977,5	7.980,9	8,89	25,6	7.946,4	7.980,9
11,5		714,3	3.996,6	315,7	5.026,6		4,1	5.022,5	5.026,6
12,0		494,2	2.516,4	52,3	3.062,9		2,8	3.060,1	3.062,9
12,5		152,5	920,8		1.073,3		0,9	1.072,4	1.073,3
13,0			301,7		301,7			301,7	301,7
13,5	16,7	131,8	842,6		991,1	12,07	5,4	973,6	991,1
14,0	31,2		699,1		730,3	22,53	8,7	699,1	730,3
14,5	29,2		1.308,2		1.337,4	21,08	8,1	1.308,2	1.337,4
15,0	13,7		920,1		933,8	9,88	3,8	920,1	933,8
15,5			216,2		216,2			216,2	216,2
16,0			33,9		33,9			33,9	33,9
16,5									
17,0									
<b>Total</b>	12.062,8	265.891,4	45.732,4	16.351,6	<b>340.038,2</b>	8.700,9	4.877,5	326.459,8	<b>340.038,2</b>
Reclutas	11.971,9	264.398,7	33.976,8	15.983,6	326.331,0	8.635,3	4.843,6	312.852,1	326.331,0
% Reclutas	99,2	99,4	74,3	97,7	96,0	99,2	99,3	95,8	96,0
Area (mn <sup>2</sup> )	504,0	1.080,0	198,0	288,0	2.070,0	363,54	794,8	911,6	2.070,0
p (n <sup>9</sup> /mn <sup>2</sup> )	23,9	246,2	231,0	56,8	164,3	23,9	6,1	358,1	164,3
% Total	3,5	78,2	13,4	4,8	100,0	2,6	1,4	96,0	100,0

**Tabla 89.**  
Biomasa (Toneladas) de sardina común por talla y subzona entre la V y X Regiones en mayo del 2014,  
según método Conglomerados. Crucero RECLAS 1405

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Total	V-VIII	VIII	IX-X	TOTAL
2,0									
2,5									
3,0									
3,5									
4,0									
4,5									
5,0		1.950,3			1.950,3		11,1	1.939,2	1.950,3
5,5		17.857,0			17.857,0		101,8	17.755,2	17.857,0
6,0	56,6	46.288,8	311,1		46.656,6	40,84	279,6	46.336,1	46.656,6
6,5	126,8	34.877,5		994,6	35.998,9	91,49	234,2	35.673,3	35.998,9
7,0	915,7	35.596,1		2.419,7	38.931,4	660,48	458,1	37.812,9	38.931,4
7,5	1.708,7	25.396,8	5.547,6	4.756,1	37.409,1	1.232,45	621,0	35.555,7	37.409,1
8,0	4.510,3	73.363,3	4.675,8	5.465,5	88.014,8	3.253,25	1.675,2	83.086,4	88.014,8
8,5	16.783,8	139.206,4	17.832,4	11.218,4	185.041,0	12.106,17	5.471,1	167.463,7	185.041,0
9,0	19.606,6	215.206,6	33.147,2	10.662,5	278.622,8	14.142,22	6.691,0	257.789,6	278.622,8
9,5	12.917,2	264.600,5	51.291,8	15.564,2	344.373,7	9.317,17	5.108,2	329.948,2	344.373,7
10,0	4.202,1	145.738,3	51.308,2	20.398,1	221.646,8	3.031,01	2.001,8	216.613,9	221.646,8
10,5	875,5	68.786,7	28.176,6	17.654,0	115.492,9	631,53	636,1	114.225,2	115.492,9
11,0	133,6	39.714,1	33.031,6	11.074,3	83.953,6	96,36	263,6	83.593,6	83.953,6
11,5		8.458,9	49.249,0	4.143,8	61.851,7		48,2	61.803,5	61.851,7
12,0		6.738,3	35.702,7	790,0	43.231,0		38,4	43.192,6	43.231,0
12,5		2.379,8	14.955,1		17.334,9		13,6	17.321,3	17.334,9
13,0			5.579,7		5.579,7			5.579,7	5.579,7
13,5	357,1	2.653,8	17.658,2		20.669,2	257,57	114,6	20.296,9	20.669,2
14,0	751,9		16.525,8		17.277,7	542,36	209,6	16.525,8	17.277,7
14,5	790,2		34.735,7		35.525,9	570,00	220,2	34.735,7	35.525,9
15,0	414,6		27.333,0		27.747,6	299,02	115,5	27.333,0	27.747,6
15,5			7.158,1		7.158,1			7.158,1	7.158,1
16,0			1.247,9		1.247,9			1.247,9	1.247,9
16,5									
17,0									
<b>Total</b>	<b>64.150,7</b>	<b>1.128.813,3</b>	<b>435.467,6</b>	<b>105.141,0</b>	<b>1.733.572,6</b>	<b>46.271,9</b>	<b>24.313,0</b>	<b>1.662.987,7</b>	<b>1.733.572,6</b>
Reclutas (<11,5)	61.836,9	1.108.582,4	225.322,3	100.207,3	1.495.948,9	44.603,0	23.552,9	1.427.793,1	1.495.948,9
% Reclutas	96,4	98,2	51,7	95,3	86,3	96,4	96,9	85,9	86,3
Area (mn <sup>2</sup> )	503,7	1.018,3	198,3	301,0	2.021,3	363,30	757,4	900,6	2.021,3
p (t/mn <sup>2</sup> )	127,4	1.108,5	2.195,9	349,3	857,6	127,4	32,1	1.846,5	857,6
% Total	3,7	65,1	25,1	6,1	100,0	2,7	1,4	95,9	100,0

**Tabla 90.**  
Biomasa (toneladas) de sardina común por talla y subzona entre la V y X Regiones en mayo del 2014,  
según método Bootstrap. Crucero RECLAS 1405.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Total	V-VIII	VIII	IX-X	TOTAL
2,0									
2,5									
3,0									
3,5									
4,0									
4,5									
5,0		2.014,1			2.014,1		11,5	2.002,7	2.014,1
5,5		18.441,6			18.441,6		105,1	18.336,5	18.441,6
6,0	56,6	47.804,1	318,9		48.179,7	40,85	288,3	47.850,6	48.179,7
6,5	126,9	36.019,2		1.008,8	37.154,8	91,50	240,7	36.822,7	37.154,8
7,0	915,8	36.761,3		2.454,2	40.131,3	660,57	464,8	39.006,0	40.131,3
7,5	1.708,9	26.228,2	5.686,6	4.823,9	38.447,6	1.232,62	625,8	36.589,2	38.447,6
8,0	4.510,9	75.765,0	4.793,0	5.543,4	90.612,2	3.253,70	1.689,0	85.669,4	90.612,2
8,5	16.786,1	143.763,5	18.279,3	11.378,3	190.207,2	12.107,84	5.497,7	172.601,6	190.207,2
9,0	19.609,3	222.251,5	33.978,0	10.814,5	286.653,3	14.144,18	6.731,9	265.777,2	286.653,3
9,5	12.919,0	273.262,4	52.577,4	15.786,0	354.544,8	9.318,45	5.158,1	340.068,2	354.544,8
10,0	4.202,7	150.509,2	52.594,3	20.688,7	227.994,9	3.031,43	2.029,2	222.934,3	227.994,9
10,5	875,7	71.038,5	28.882,9	17.905,6	118.702,6	631,61	649,0	117.422,0	118.702,6
11,0	133,6	41.014,2	33.859,5	11.232,1	86.239,4	96,38	271,0	85.872,0	86.239,4
11,5		8.735,8	50.483,4	4.202,8	63.422,1		49,8	63.372,3	63.422,1
12,0		6.958,9	36.597,6	801,2	44.357,8		39,7	44.318,1	44.357,8
12,5		2.457,7	15.330,0		17.787,6		14,0	17.773,6	17.787,6
13,0			5.719,6		5.719,6			5.719,6	5.719,6
13,5	357,1	2.740,7	18.100,8		21.198,7	257,60	115,2	20.825,9	21.198,7
14,0	752,0		16.940,0		17.692,1	542,44	209,6	16.940,0	17.692,1
14,5	790,3		35.606,3		36.396,6	570,08	220,3	35.606,3	36.396,6
15,0	414,6		28.018,1		28.432,7	299,06	115,6	28.018,1	28.432,7
15,5			7.337,5		7.337,5			7.337,5	7.337,5
16,0			1.279,2		1.279,2			1.279,2	1.279,2
16,5									
17,0									
<b>Total</b>	<b>64.159,6</b>	<b>1.165.766,0</b>	<b>446.382,5</b>	<b>106.639,2</b>	<b>1.782.947,3</b>	<b>46.278,3</b>	<b>24.526,1</b>	<b>1.712.142,9</b>	<b>1.782.947,3</b>
Reclutas	61.845,4	1.144.872,9	230.969,9	101.635,2	1.539.323,5	44.609,1	23.762,1	1.470.952,3	1.539.323,5
% Reclutas	96,4	98,2	51,7	95,3	86,3	96,4	96,9	85,9	86,3
Area (mn <sup>2</sup> )	503,7	1.018,3	198,3	301,0	2.021,3	363,30	757,4	900,6	2.021,3
p (t/mn <sup>2</sup> )	127,4	1.144,8	2.250,9	354,3	882,1	127,4	32,4	1.901,0	882,1
% Total	3,6	65,4	25,0	6,0	100,0	2,6	1,4	96,0	100,0

**Tabla 91.**  
Biomasa (Toneladas) de sardina común por talla y subzona entre la V y X Regiones en mayo del 2014,  
según método Geoestadístico. Crucero RECLAS 1405.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Total	V-VIII	VIII	IX-X	TOTAL
2,0									
2,5									
3,0									
3,5									
4,0									
4,5									
5,0		2.068,4			2.068,4		11,8	2.056,6	2.068,4
5,5		18.938,5			18.938,5		107,9	18.830,6	18.938,5
6,0	56,7	49.092,3	317,1		49.466,0	40,87	295,6	49.129,5	49.466,0
6,5	126,9	36.989,8		951,6	38.068,3	91,55	246,2	37.730,6	38.068,3
7,0	916,3	37.751,9		2.315,2	40.983,4	660,91	470,6	39.851,9	40.983,4
7,5	1.709,8	26.935,0	5.654,3	4.550,7	38.849,7	1.233,26	630,0	36.986,4	38.849,7
8,0	4.513,2	77.806,5	4.765,7	5.229,4	92.314,9	3.255,39	1.701,3	87.358,1	92.314,9
8,5	16.794,9	147.637,3	18.175,4	10.733,9	193.341,4	12.114,13	5.522,3	175.705,0	193.341,4
9,0	19.619,5	228.240,3	33.784,8	10.202,0	291.846,6	14.151,53	6.768,9	270.926,1	291.846,6
9,5	12.925,7	280.625,7	52.278,4	14.892,0	360.721,8	9.323,30	5.202,0	346.196,5	360.721,8
10,0	4.204,9	154.564,8	52.295,2	19.517,1	230.581,9	3.033,00	2.052,9	225.496,0	230.581,9
10,5	876,1	72.952,7	28.718,6	16.891,5	119.438,9	631,94	660,0	118.147,0	119.438,9
11,0	133,7	42.119,3	33.667,0	10.596,0	86.516,0	96,43	277,3	86.142,2	86.516,0
11,5		8.971,2	50.196,3	3.964,8	63.132,4		51,1	63.081,2	63.132,4
12,0		7.146,4	36.389,5	755,8	44.291,8		40,7	44.251,0	44.291,8
12,5		2.523,9	15.242,8		17.766,7		14,4	17.752,3	17.766,7
13,0			5.687,1		5.687,1			5.687,1	5.687,1
13,5	357,3	2.814,6	17.997,9		21.169,8	257,74	115,6	20.796,4	21.169,8
14,0	752,4		16.843,7		17.596,1	542,72	209,7	16.843,7	17.596,1
14,5	790,8		35.403,8		36.194,6	570,37	220,4	35.403,8	36.194,6
15,0	414,8		27.858,8		28.273,6	299,21	115,6	27.858,8	28.273,6
15,5			7.295,7		7.295,7			7.295,7	7.295,7
16,0			1.271,9		1.271,9			1.271,9	1.271,9
16,5									
17,0									
<b>Total</b>	<b>64.192,9</b>	<b>1.197.178,5</b>	<b>443.843,9</b>	<b>100.600,1</b>	<b>1.805.815,4</b>	<b>46.302,3</b>	<b>24.714,5</b>	<b>1.734.798,6</b>	<b>1.805.815,4</b>
Reclutas(<11.5)	61.877,6	1.175.722,4	229.656,4	95.879,4	1.563.135,8	44.632,3	23.946,9	1.494.556,6	1.563.135,8
% Reclutas	96,4	98,2	51,7	95,3	86,6	96,4	96,9	86,2	86,6
Area (mn <sup>2</sup> )	504,0	1.080,0	198,0	288,0	2.070,0	363,54	794,8	911,6	2.070,0
p (t/mn <sup>2</sup> )	127,4	1.108,5	2.241,6	349,3	872,4	127,4	31,1	1.903,0	872,4
% Total	3,6	66,3	24,6	5,6	100,0	2,6	1,4	96,1	100,0

**Tabla 92.**  
Abundancia (millones) de anchoveta por talla y subzona entre la V y X Regiones en enero del 2014, según método de Conglomerados. Crucero RECLAS 1401.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total	V-VIII	VIII	IX-X	TOTAL
3,0								
3,5								
4,0								
4,5	9,2			9,2	9,2			9,2
5,0	7,6			7,6	7,6			7,6
5,5	44,6			44,6	44,6			44,6
6,0	97,7			97,7	97,7			97,7
6,5	173,4	11,4	12,4	197,1	177,5	11,7	7,9	197,1
7,0	147,1	29,9	161,6	338,7	158,0	77,3	103,3	338,7
7,5	147,6	61,4	218,2	427,3	170,0	117,8	139,5	427,3
8,0	124,6	116,9	219,1	460,6	167,3	153,3	140,0	460,6
8,5	97,2	257,9	90,4	445,5	191,2	196,5	57,8	445,5
9,0	84,9	263,5	33,9	382,3	180,9	179,7	21,7	382,3
9,5	130,4	477,0	67,5	675,0	304,3	327,5	43,2	675,0
10,0	218,2	511,5	100,5	830,3	404,7	361,4	64,3	830,3
10,5	207,2	472,3	194,0	873,5	379,4	370,1	124,0	873,5
11,0	293,3	546,2	304,6	1.144,1	492,4	457,0	194,7	1.144,1
11,5	234,2	243,7	272,0	749,9	323,0	253,0	173,9	749,9
12,0	174,2	184,7	199,6	558,4	241,5	189,3	127,6	558,4
12,5	60,4	209,0	103,7	373,1	136,6	170,2	66,3	373,1
13,0	99,3	219,9	34,4	353,7	179,5	152,2	22,0	353,7
13,5	164,6	190,3	32,1	387,0	233,9	132,5	20,5	387,0
14,0	200,7	158,5	45,1	404,2	258,4	117,0	28,8	404,2
14,5	205,2	119,9	50,7	375,8	248,9	94,5	32,4	375,8
15,0	127,5	95,5	66,2	289,2	162,3	84,5	42,3	289,2
15,5	73,7	108,3	104,6	286,7	113,2	106,6	66,9	286,7
16,0	27,6	108,7	84,6	220,9	67,3	99,6	54,1	220,9
16,5	10,1	82,2	60,0	152,2	40,1	73,8	38,3	152,2
17,0	3,2	38,9	21,0	63,1	17,4	32,3	13,4	63,1
17,5	0,8	16,6		17,3	6,8	10,5		17,3
18,0		3,5		3,5	1,3	2,2		3,5
18,5								
19,0								
<b>Total</b>	<b>3.164,6</b>	<b>4.527,7</b>	<b>2.476,3</b>	<b>10.168,6</b>	<b>4.815,0</b>	<b>3.770,5</b>	<b>1.583,1</b>	<b>10.168,6</b>
Reclutas	2.017,4	2.991,9	1.674,3	6.683,5	3.107,9	2.505,2	1.070,4	6.683,5
% Reclutas	63,7	66,1	67,6	65,7	64,5	66,4	67,6	65,7
Area (mn <sup>2</sup> )	755,6	1.145,4	581,1	2.482,1	1.173,1	937,5	371,5	2.482,1
p (n <sup>o</sup> /mn <sup>2</sup> )	4,2	4,0	4,3	4,1	4,1	4,0	4,3	4,1
% Total	31,1	44,5	24,4	100,0	47,4	37,1	15,6	100,0

**Tabla 93.**

Abundancia (millones) de anchoveta por talla y subzona entre la V y X Regiones en enero del 2014, según método Bootstrap. Crucero RECLAS 1401

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total	V-VIII	VIII	IX-X	TOTAL
3,0								
3,5								
4,0								
4,5	9,3			9,3	9,3			9,3
5,0	7,7			7,7	7,7			7,7
5,5	45,2			45,2	45,2			45,2
6,0	99,0			99,0	99,0			99,0
6,5	175,6	11,5	11,8	199,0	179,8	11,6	7,6	199,0
7,0	149,1	30,2	154,7	334,0	160,1	75,0	98,9	334,0
7,5	149,5	62,0	209,0	420,4	172,1	114,8	133,6	420,4
8,0	126,3	117,9	209,7	453,9	169,3	150,6	134,1	453,9
8,5	98,5	260,1	86,6	445,1	193,3	196,5	55,3	445,1
9,0	86,0	265,7	32,5	384,2	182,9	180,6	20,8	384,2
9,5	132,1	481,1	64,7	677,9	307,5	329,1	41,3	677,9
10,0	221,1	515,9	96,3	833,3	409,1	362,6	61,5	833,3
10,5	210,0	476,3	185,8	872,0	383,6	369,7	118,8	872,0
11,0	297,2	550,9	291,7	1.139,7	498,0	455,3	186,5	1.139,7
11,5	237,3	245,7	260,5	743,5	326,9	250,1	166,5	743,5
12,0	176,4	186,2	191,1	553,8	244,3	187,3	122,2	553,8
12,5	61,2	210,7	99,3	371,2	138,0	169,7	63,5	371,2
13,0	100,6	221,8	33,0	355,4	181,5	152,8	21,1	355,4
13,5	166,7	191,9	30,8	389,4	236,7	133,0	19,7	389,4
14,0	203,3	159,8	43,2	406,3	261,5	117,1	27,6	406,3
14,5	207,9	120,9	48,6	377,3	252,0	94,3	31,0	377,3
15,0	129,2	96,3	63,4	288,8	164,3	84,0	40,5	288,8
15,5	74,7	109,3	100,2	284,1	114,5	105,6	64,1	284,1
16,0	28,0	109,6	81,0	218,6	68,0	98,9	51,8	218,6
16,5	10,2	82,9	57,4	150,5	40,4	73,4	36,7	150,5
17,0	3,2	39,2	20,1	62,6	17,5	32,2	12,9	62,6
17,5	0,8	16,7		17,5	6,9	10,6		17,5
18,0		3,5		3,5	1,3	2,2		3,5
18,5								
19,0								
<b>Total</b>	<b>3.206,2</b>	<b>4.566,1</b>	<b>2.371,1</b>	<b>10.143,3</b>	<b>4.870,5</b>	<b>3.757,0</b>	<b>1.515,8</b>	<b>10.143,3</b>
<b>Reclutas</b>	<b>2.043,9</b>	<b>3.017,3</b>	<b>1.603,1</b>	<b>6.664,3</b>	<b>3.143,7</b>	<b>2.495,7</b>	<b>1.024,9</b>	<b>6.664,3</b>
<b>% Reclutas</b>	<b>63,7</b>	<b>66,1</b>	<b>67,6</b>	<b>65,7</b>	<b>64,5</b>	<b>66,4</b>	<b>67,6</b>	<b>65,7</b>
<b>Area (mn<sup>2</sup>)</b>	<b>755,6</b>	<b>1.145,4</b>	<b>581,1</b>	<b>2.482,1</b>	<b>1.173,1</b>	<b>937,5</b>	<b>371,5</b>	<b>2.482,1</b>
<b>p (n<sup>0</sup>/mn<sup>2</sup>)</b>	<b>4,2</b>	<b>4,0</b>	<b>4,1</b>	<b>4,1</b>	<b>4,2</b>	<b>4,0</b>	<b>4,1</b>	<b>4,1</b>
<b>% Total</b>	<b>31,6</b>	<b>45,0</b>	<b>23,4</b>	<b>100,0</b>	<b>48,0</b>	<b>37,0</b>	<b>14,9</b>	<b>100,0</b>

**Tabla 94.**  
Abundancia (millones) de anchoveta por talla y subzona entre la V y X Regiones en enero del 2014, según método Geoestadístico. Crucero RECLAS 1401.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total	V-VIII	VIII	IX-X	TOTAL
3,0								
3,5								
4,0								
4,5	9,2			9,2	9,2			9,2
5,0	7,6			7,6	7,6			7,6
5,5	44,6			44,6	44,6			44,6
6,0	97,8			97,8	97,8			97,8
6,5	173,4	11,5	8,9	193,9	177,6	10,5	5,7	193,9
7,0	147,2	30,1	116,9	294,2	158,2	61,3	74,8	294,2
7,5	147,7	61,8	157,9	367,4	170,2	96,2	101,0	367,4
8,0	124,7	117,6	158,5	400,8	167,6	131,9	101,3	400,8
8,5	97,2	259,4	65,4	422,0	191,8	188,4	41,8	422,0
9,0	84,9	265,0	24,5	374,5	181,5	177,3	15,7	374,5
9,5	130,5	479,8	48,9	659,1	305,4	322,5	31,2	659,1
10,0	218,4	514,5	72,7	805,6	405,9	353,2	46,5	805,6
10,5	207,3	475,0	140,4	822,7	380,5	352,5	89,7	822,7
11,0	293,5	549,4	220,4	1.063,2	493,7	428,6	140,9	1.063,2
11,5	234,4	245,0	196,8	676,2	323,7	226,7	125,8	676,2
12,0	174,3	185,7	144,4	504,4	241,9	170,1	92,3	504,4
12,5	60,4	210,2	75,0	345,6	137,0	160,6	48,0	345,6
13,0	99,4	221,2	24,9	345,5	180,0	149,5	15,9	345,5
13,5	164,7	191,4	23,3	379,3	234,4	130,0	14,9	379,3
14,0	200,8	159,4	32,6	392,8	258,9	113,1	20,9	392,8
14,5	205,3	120,6	36,7	362,6	249,3	89,9	23,5	362,6
15,0	127,6	96,0	47,9	271,5	162,6	78,3	30,6	271,5
15,5	73,8	109,0	75,7	258,4	113,5	96,5	48,4	258,4
16,0	27,7	109,3	61,2	198,2	67,5	91,6	39,1	198,2
16,5	10,1	82,6	43,4	136,1	40,2	68,2	27,7	136,1
17,0	3,2	39,1	15,2	57,5	17,4	30,3	9,7	57,5
17,5	0,8	16,7		17,4	6,8	10,6		17,4
18,0		3,5		3,5	1,3	2,2		3,5
18,5								
19,0								
<b>Total</b>	<b>3.166,4</b>	<b>4.553,6</b>	<b>1.791,8</b>	<b>9.511,7</b>	<b>4.826,2</b>	<b>3.540,1</b>	<b>1.145,5</b>	<b>9.511,7</b>
<b>Reclutas</b>	<b>2.018,5</b>	<b>3.009,0</b>	<b>1.211,5</b>	<b>6.239,0</b>	<b>3.115,3</b>	<b>2.349,2</b>	<b>774,5</b>	<b>6.239,0</b>
<b>% Reclutas</b>	<b>63,7</b>	<b>66,1</b>	<b>67,6</b>	<b>65,6</b>	<b>64,6</b>	<b>66,4</b>	<b>67,6</b>	<b>65,6</b>
<b>Area (mn<sup>2</sup>)</b>	<b>756,0</b>	<b>1.152,0</b>	<b>579,6</b>	<b>2.487,6</b>	<b>1.175,9</b>	<b>941,2</b>	<b>370,5</b>	<b>2.487,6</b>
<b>p (n<sup>0</sup>/mn<sup>2</sup>)</b>	<b>4,2</b>	<b>4,0</b>	<b>3,1</b>	<b>3,8</b>	<b>4,1</b>	<b>3,8</b>	<b>3,1</b>	<b>3,8</b>
<b>% Total</b>	<b>33,3</b>	<b>47,9</b>	<b>18,8</b>	<b>100,0</b>	<b>50,7</b>	<b>37,2</b>	<b>12,0</b>	<b>100,0</b>



**Tabla 95.**  
Biomasa (Toneladas) de anchoveta por talla y subzona entre la V y X Regiones en enero del 2014, según método Conglomerados. Crucero RECLAS 1401

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total	V-VIII	VIII	IX-X	TOTAL
3,0								
3,5								
4,0								
4,5	4,6			4,6	4,6			4,6
5,0	5,4			5,4	5,4			5,4
5,5	43,3			43,3	43,3			43,3
6,0	126,8			126,8	126,8			126,8
6,5	294,1	19,4	21,0	334,5	301,2	19,9	13,4	334,5
7,0	320,0	65,0	351,5	736,6	343,7	168,1	224,7	736,6
7,5	404,4	168,4	598,1	1.170,9	465,8	322,7	382,4	1.170,9
8,0	424,0	397,7	745,2	1.567,0	569,0	521,6	476,4	1.567,0
8,5	405,1	1.075,0	376,9	1.856,9	796,9	819,1	240,9	1.856,9
9,0	428,6	1.330,1	171,2	1.929,8	913,4	907,0	109,4	1.929,8
9,5	789,0	2.886,2	408,6	4.083,7	1.841,0	1.981,5	261,2	4.083,7
10,0	1.567,9	3.675,1	722,3	5.965,4	2.907,5	2.596,1	461,8	5.965,4
10,5	1.753,2	3.995,7	1.641,3	7.390,2	3.209,6	3.131,3	1.049,3	7.390,2
11,0	2.900,0	5.400,4	3.011,5	11.312,0	4.868,5	4.518,2	1.925,3	11.312,0
11,5	2.687,6	2.795,8	3.121,2	8.604,6	3.706,7	2.902,5	1.995,4	8.604,6
12,0	2.304,6	2.443,5	2.641,4	7.389,5	3.195,3	2.505,6	1.688,6	7.389,5
12,5	916,4	3.170,4	1.573,1	5.659,9	2.072,0	2.582,2	1.005,7	5.659,9
13,0	1.718,5	3.804,7	596,0	6.119,2	3.105,3	2.632,9	381,1	6.119,2
13,5	3.231,3	3.735,6	631,0	7.597,9	4.592,9	2.601,6	403,4	7.597,9
14,0	4.450,1	3.514,6	999,8	8.964,6	5.731,2	2.594,2	639,2	8.964,6
14,5	5.118,5	2.990,5	1.264,9	9.374,0	6.208,6	2.356,7	808,7	9.374,0
15,0	3.563,3	2.668,4	1.849,0	8.080,7	4.535,9	2.362,7	1.182,1	8.080,7
15,5	2.299,4	3.378,8	3.263,8	8.942,1	3.531,0	3.324,5	2.086,6	8.942,1
16,0	958,7	3.770,8	2.934,8	7.664,2	2.333,1	3.454,9	1.876,2	7.664,2
16,5	388,7	3.159,9	2.305,6	5.854,3	1.540,5	2.839,8	1.474,0	5.854,3
17,0	135,5	1.652,7	893,3	2.681,5	738,0	1.372,5	571,1	2.681,5
17,5	35,4	776,9		812,3	318,6	493,8		812,3
18,0		180,1		180,1	65,7	114,5		180,1
18,5								
19,0								
<b>Total</b>	<b>37.274,6</b>	<b>57.055,9</b>	<b>30.121,5</b>	<b>124.452,0</b>	<b>58.071,5</b>	<b>47.123,8</b>	<b>19.256,7</b>	<b>124.452,0</b>
Reclutas	12.154,1	21.808,8	11.168,7	45.131,6	20.103,4	17.888,1	7.140,2	45.131,6
% Reclutas	32,6	38,2	37,1	36,3	34,6	38,0	37,1	36,3
Area (mn <sup>2</sup> )	755,6	1.145,4	581,1	2.482,1	1.173,1	937,5	371,5	2.482,1
p (t/mn <sup>2</sup> )	49,3	49,8	51,8	50,1	49,5	50,3	51,8	50,1
% Total	30,0	45,8	24,2	100,0	46,7	37,9	15,5	100,0

**Tabla 96.**  
Biomasa (toneladas) de anchoveta por talla y subzona entre la V y X Regiones en enero del 2014, según método Bootstrap. Crucero RECLAS 1401.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total	V-VIII	VIII	IX-X	TOTAL
3,0								
3,5								
4,0								
4,5	4,6			4,6	4,6			4,6
5,0	5,4			5,4	5,4			5,4
5,5	43,8			43,8	43,8			43,8
6,0	128,5			128,5	128,5			128,5
6,5	298,0	19,6	20,1	337,6	305,1	19,7	12,8	337,6
7,0	324,2	65,6	336,6	726,4	348,1	163,1	215,2	726,4
7,5	409,8	169,8	572,7	1.152,2	471,7	314,5	366,1	1.152,2
8,0	429,6	401,1	713,5	1.544,3	575,8	512,3	456,2	1.544,3
8,5	410,4	1.084,1	360,9	1.855,3	805,5	819,1	230,7	1.855,3
9,0	434,2	1.341,4	163,9	1.939,4	923,1	911,6	104,8	1.939,4
9,5	799,4	2.910,7	391,2	4.101,2	1.860,3	1.990,8	250,1	4.101,2
10,0	1.588,5	3.706,3	691,6	5.986,5	2.939,5	2.604,8	442,1	5.986,5
10,5	1.776,2	4.029,6	1.571,5	7.377,4	3.245,0	3.127,7	1.004,7	7.377,4
11,0	2.938,1	5.446,3	2.883,5	11.267,9	4.923,2	4.501,2	1.843,4	11.267,9
11,5	2.722,9	2.819,5	2.988,6	8.531,0	3.750,6	2.869,8	1.910,6	8.531,0
12,0	2.334,9	2.464,3	2.529,1	7.328,2	3.233,1	2.478,3	1.616,9	7.328,2
12,5	928,5	3.197,3	1.506,2	5.632,0	2.093,9	2.575,2	962,9	5.632,0
13,0	1.741,0	3.837,0	570,7	6.148,7	3.139,6	2.644,3	364,9	6.148,7
13,5	3.273,7	3.767,4	604,1	7.645,2	4.646,9	2.612,1	386,2	7.645,2
14,0	4.508,6	3.544,5	957,3	9.010,3	5.800,5	2.597,8	612,0	9.010,3
14,5	5.185,7	3.015,9	1.211,2	9.412,8	6.285,0	2.353,5	774,3	9.412,8
15,0	3.610,1	2.691,1	1.770,4	8.071,6	4.591,0	2.348,8	1.131,8	8.071,6
15,5	2.329,6	3.407,5	3.125,1	8.862,2	3.571,6	3.292,7	1.997,9	8.862,2
16,0	971,3	3.802,8	2.810,0	7.584,1	2.357,4	3.430,2	1.796,5	7.584,1
16,5	393,8	3.186,7	2.207,6	5.788,2	1.555,4	2.821,5	1.411,3	5.788,2
17,0	137,3	1.666,7	855,3	2.659,3	744,8	1.367,7	546,8	2.659,3
17,5	35,9	783,5		819,4	321,5	497,9		819,4
18,0		181,7		181,7	66,2	115,5		181,7
18,5								
19,0								
<b>Total</b>	<b>37.763,9</b>	<b>57.540,1</b>	<b>28.841,3</b>	<b>124.145,3</b>	<b>58.737,3</b>	<b>46.969,8</b>	<b>18.438,2</b>	<b>124.145,3</b>
Reclutas	12.313,6	21.993,9	10.694,0	45.001,6	20.330,4	17.834,5	6.836,7	45.001,6
% Reclutas	32,6	38,2	37,1	36,2	34,6	38,0	37,1	36,2
Area (mn <sup>2</sup> )	755,6	1.145,4	581,1	2.482,1	1.173,1	937,5	371,5	2.482,1
p (t/mn <sup>2</sup> )	50,0	50,2	49,6	50,0	50,1	50,1	49,6	50,0
% Total	30,4	46,3	23,2	100,0	47,3	37,8	14,9	100,0

**Tabla 97.**  
Biomasa (Toneladas) de anchoveta por talla y subzona entre la V y X Regiones en enero del 2014, según método Geoestadístico. Crucero RECLAS 1401.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total	V-VIII	VIII	IX-X	TOTAL
3,0								
3,5								
4,0								
4,5	4,6			4,6	4,6			4,6
5,0	5,4			5,4	5,4			5,4
5,5	43,3			43,3	43,3			43,3
6,0	126,9			126,9	126,9			126,9
6,5	294,3	19,5	15,2	329,0	301,4	17,9	9,7	329,0
7,0	320,2	65,4	254,3	640,0	344,1	133,3	162,6	640,0
7,5	404,7	169,4	432,8	1.006,8	466,4	263,7	276,7	1.006,8
8,0	424,3	400,0	539,2	1.363,5	570,1	448,7	344,7	1.363,5
8,5	405,3	1.081,1	272,7	1.759,1	799,4	785,4	174,3	1.759,1
9,0	428,8	1.337,7	123,8	1.890,3	916,4	894,8	79,2	1.890,3
9,5	789,5	2.902,7	295,6	3.987,8	1.847,5	1.951,3	189,0	3.987,8
10,0	1.568,8	3.696,1	522,6	5.787,6	2.916,1	2.537,4	334,1	5.787,6
10,5	1.754,2	4.018,5	1.187,6	6.960,3	3.218,9	2.982,1	759,2	6.960,3
11,0	2.901,6	5.431,3	2.179,0	10.512,0	4.881,3	4.237,6	1.393,1	10.512,0
11,5	2.689,1	2.811,8	2.258,4	7.759,3	3.714,0	2.601,5	1.443,8	7.759,3
12,0	2.305,9	2.457,5	1.911,2	6.674,6	3.201,7	2.251,1	1.221,8	6.674,6
12,5	917,0	3.188,5	1.138,2	5.243,7	2.079,2	2.436,9	727,7	5.243,7
13,0	1.719,4	3.826,4	431,3	5.977,1	3.114,1	2.587,3	275,7	5.977,1
13,5	3.233,1	3.757,0	456,5	7.446,6	4.602,5	2.552,3	291,9	7.446,6
14,0	4.452,6	3.534,7	723,4	8.710,8	5.741,0	2.507,3	462,5	8.710,8
14,5	5.121,4	3.007,6	915,3	9.044,3	6.217,6	2.241,5	585,1	9.044,3
15,0	3.565,3	2.683,7	1.337,9	7.586,9	4.543,5	2.188,1	855,3	7.586,9
15,5	2.300,7	3.398,1	2.361,6	8.060,4	3.539,3	3.011,3	1.509,8	8.060,4
16,0	959,2	3.792,3	2.123,5	6.875,1	2.341,5	3.176,0	1.357,6	6.875,1
16,5	388,9	3.178,0	1.668,3	5.235,2	1.547,3	2.621,3	1.066,5	5.235,2
17,0	135,6	1.662,2	646,3	2.444,1	741,5	1.289,4	413,2	2.444,1
17,5	35,4	781,4		816,8	320,2	496,6		816,8
18,0		181,2		181,2	66,0	115,1		181,2
18,5								
19,0								
<b>Total</b>	<b>37.295,3</b>	<b>57.382,2</b>	<b>21.794,9</b>	<b>116.472,5</b>	<b>58.211,2</b>	<b>44.327,8</b>	<b>13.933,5</b>	<b>116.472,5</b>
<b>Reclutas</b>	<b>12.160,8</b>	<b>21.933,6</b>	<b>8.081,3</b>	<b>42.175,7</b>	<b>20.155,6</b>	<b>16.853,7</b>	<b>5.166,4</b>	<b>42.175,7</b>
<b>% Reclutas</b>	<b>32,6</b>	<b>38,2</b>	<b>37,1</b>	<b>36,2</b>	<b>34,6</b>	<b>38,0</b>	<b>37,1</b>	<b>36,2</b>
<b>Area (mn<sup>2</sup>)</b>	<b>756,0</b>	<b>1.152,0</b>	<b>579,6</b>	<b>2.487,6</b>	<b>1.175,9</b>	<b>941,2</b>	<b>370,5</b>	<b>2.487,6</b>
<b>p (t/mn<sup>2</sup>)</b>	<b>49,3</b>	<b>49,8</b>	<b>37,6</b>	<b>46,8</b>	<b>49,5</b>	<b>47,1</b>	<b>37,6</b>	<b>46,8</b>
<b>% Total</b>	<b>32,0</b>	<b>49,3</b>	<b>18,7</b>	<b>100,0</b>	<b>50,0</b>	<b>38,1</b>	<b>12,0</b>	<b>100,0</b>

**Tabla 98.**  
Abundancia (millones) de anchoveta por talla y subzona entre la V y X Regiones en mayo del 2014, según método de Conglomerados. Crucero RECLAS 1405.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total	V-VIII	VIII	IX-X	TOTAL
3,0								
3,5								
4,0								
4,5								
5,0								
5,5								
6,0	5,7			5,7	5,7			5,7
6,5	4,9			4,9	4,9			4,9
7,0	55,8			55,8	55,8			55,8
7,5	98,3			98,3	98,3			98,3
8,0	114,1			114,1	114,1			114,1
8,5	69,0			69,0	69,0			69,0
9,0	2,7			2,7	2,7			2,7
9,5	4,9		24,9	29,8	4,9		24,9	29,8
10,0	4,5	22,0	22,6	49,1	25,7	0,8	22,6	49,1
10,5	14,2	37,4	20,7	72,3	50,3	1,3	20,7	72,3
11,0	35,5	145,2	38,0	218,7	175,7	5,1	38,0	218,7
11,5	82,6	206,8	139,9	429,3	282,2	7,2	139,9	429,3
12,0	143,1	207,0	80,8	431,0	342,9	7,2	80,8	431,0
12,5	197,7	258,8	90,0	546,4	447,4	9,0	90,0	546,4
13,0	142,7	264,0	69,8	476,5	397,6	9,2	69,8	476,5
13,5	137,0	304,2	78,1	519,3	430,6	10,6	78,1	519,3
14,0	114,9	326,9	267,8	709,6	430,4	11,4	267,8	709,6
14,5	139,2	231,8	365,1	736,1	362,9	8,1	365,1	736,1
15,0	172,9	219,2	546,7	938,9	384,5	7,6	546,7	938,9
15,5	110,2	172,7	968,8	1.251,7	276,9	6,0	968,8	1.251,7
16,0	126,4	144,4	523,5	794,2	265,7	5,0	523,5	794,2
16,5	84,0	102,6	296,8	483,4	183,1	3,6	296,8	483,4
17,0	35,2	103,0	76,6	214,8	134,6	3,6	76,6	214,8
17,5	12,7	84,2	24,2	121,1	94,0	2,9	24,2	121,1
18,0	3,8	43,7	7,7	55,1	46,0	1,5	7,7	55,1
18,5		14,2		14,2	13,7	0,5		14,2
19,0		2,9	6,9	9,8	2,8	0,1	6,9	9,8
19,5								
20,0								
<b>Total</b>	<b>1.911,8</b>	<b>2.891,1</b>	<b>3.648,9</b>	<b>8.451,8</b>	<b>4.702,3</b>	<b>100,6</b>	<b>3.648,9</b>	<b>8.451,8</b>
Reclutas	492,1	411,5	246,0	1.149,7	889,3	14,3	246,0	1.149,7
% Reclutas	25,7	14,2	6,7	13,6	18,9	14,2	6,7	13,6
Area (mn <sup>2</sup> )	189,8	336,5	394,9	921,2	312,5	356,3	252,5	921,2
p (n <sup>2</sup> /mn <sup>2</sup> )	10,1	8,6	9,2	9,2	15,0	0,3	14,5	9,2
% Total	22,6	34,2	43,2	100,0	55,6	1,2	43,2	100,0

**Tabla 99.**  
Abundancia (millones) de anchoveta por talla y subzona entre la V y X Regiones en mayo del 2014, según método Bootstrap. Crucero RECLAS 1405

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total	V-VIII	VIII	IX-X	TOTAL
3,0								
3,5								
4,0								
4,5								
5,0								
5,5								
6,0	5,8			5,8	5,8			5,8
6,5	5,0			5,0	5,0			5,0
7,0	57,0			57,0	57,0			57,0
7,5	100,5			100,5	100,5			100,5
8,0	116,7			116,7	116,7			116,7
8,5	70,6			70,6	70,6			70,6
9,0	2,8			2,8	2,8			2,8
9,5	5,0		25,1	30,1	5,0		25,1	30,1
10,0	4,5	23,3	22,9	50,7	27,0	0,8	22,9	50,7
10,5	14,6	39,5	20,9	75,0	52,7	1,4	20,9	75,0
11,0	36,3	153,4	38,4	228,0	184,3	5,3	38,4	228,0
11,5	84,4	218,4	141,4	444,2	295,2	7,6	141,4	444,2
12,0	146,3	218,6	81,7	446,6	357,3	7,6	81,7	446,6
12,5	202,1	273,2	91,0	566,3	465,8	9,5	91,0	566,3
13,0	145,9	278,8	70,5	495,2	415,0	9,7	70,5	495,2
13,5	140,0	321,3	78,9	540,2	450,1	11,2	78,9	540,2
14,0	117,5	345,1	270,7	733,3	450,6	12,0	270,7	733,3
14,5	142,3	244,8	369,1	756,1	378,5	8,5	369,1	756,1
15,0	176,8	231,5	552,6	960,9	400,2	8,1	552,6	960,9
15,5	112,6	182,4	979,3	1.274,3	288,6	6,3	979,3	1.274,3
16,0	129,2	152,4	529,2	810,8	276,3	5,3	529,2	810,8
16,5	85,9	108,3	300,0	494,3	190,5	3,8	300,0	494,3
17,0	36,0	108,8	77,4	222,2	141,0	3,8	77,4	222,2
17,5	13,0	88,9	24,5	126,4	98,8	3,1	24,5	126,4
18,0	3,9	46,2	7,7	57,7	48,4	1,6	7,7	57,7
18,5		15,0		15,0	14,5	0,5		15,0
19,0		3,1	7,0	10,1	3,0	0,1	7,0	10,1
19,5								
20,0								
<b>Total</b>	<b>1.954,6</b>	<b>3.052,8</b>	<b>3.688,3</b>	<b>8.695,8</b>	<b>4.901,2</b>	<b>106,2</b>	<b>3.688,3</b>	<b>8.695,8</b>
Reclutas	503,2	434,5	248,7	1.186,4	922,6	15,1	248,7	1.186,4
% Reclutas	25,7	14,2	6,7	13,6	18,8	14,2	6,7	13,6
Area (mn²)	189,8	336,5	394,9	921,2	312,5	356,3	252,5	921,2
p (nº/mn²)	10,3	9,1	9,3	9,4	15,7	0,3	14,6	9,4
% Total	22,5	35,1	42,4	100,0	56,4	1,2	42,4	100,0

**Tabla 100.**

Abundancia (millones) de anchoveta por talla y subzona entre la V y X Regiones en mayo del 2014, según método Geoestadístico. Crucero RECLAS 1405.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total	V-VIII	VIII	IX-X	TOTAL
3,0								
3,5								
4,0								
4,5								
5,0								
5,5								
6,0	6,7			6,7	6,7			6,7
6,5	5,8			5,8	5,8			5,8
7,0	65,7			65,7	65,7			65,7
7,5	115,6			115,6	115,6			115,6
8,0	134,3			134,3	134,3			134,3
8,5	81,2			81,2	81,2			81,2
9,0	3,2			3,2	3,2			3,2
9,5	5,8		24,9	30,7	5,8		24,9	30,7
10,0	5,2	21,2	22,7	49,1	25,7	0,7	22,7	49,1
10,5	16,8	36,0	20,7	73,5	51,5	1,3	20,7	73,5
11,0	41,7	139,9	38,1	219,7	176,7	4,9	38,1	219,7
11,5	97,1	199,2	140,3	436,6	289,4	6,9	140,3	436,6
12,0	168,4	199,3	81,1	448,8	360,8	6,9	81,1	448,8
12,5	232,6	249,2	90,2	572,0	473,1	8,7	90,2	572,0
13,0	167,9	254,2	70,0	492,1	413,3	8,8	70,0	492,1
13,5	161,2	293,0	78,3	532,4	443,9	10,2	78,3	532,4
14,0	135,2	314,8	268,5	718,5	439,0	11,0	268,5	718,5
14,5	163,7	223,2	366,1	753,1	379,2	7,8	366,1	753,1
15,0	203,4	211,1	548,2	962,8	407,2	7,3	548,2	962,8
15,5	129,6	166,3	971,4	1.267,4	290,1	5,8	971,4	1.267,4
16,0	148,7	139,0	524,9	812,6	282,9	4,8	524,9	812,6
16,5	98,9	98,8	297,6	495,3	194,2	3,4	297,6	495,3
17,0	41,4	99,2	76,8	217,4	137,1	3,5	76,8	217,4
17,5	14,9	81,1	24,3	120,3	93,2	2,8	24,3	120,3
18,0	4,4	42,1	7,7	54,2	45,1	1,5	7,7	54,2
18,5		13,7		13,7	13,2	0,5		13,7
19,0		2,8	7,0	9,7	2,7	0,1	7,0	9,7
19,5								
20,0								
<b>Total</b>	<b>2.249,5</b>	<b>2.784,0</b>	<b>3.658,9</b>	<b>8.692,4</b>	<b>4.936,7</b>	<b>96,9</b>	<b>3.658,9</b>	<b>8.692,4</b>
Reclutas	579,1	396,3	246,7	1.222,0	961,5	13,8	246,7	1.222,0
% Reclutas	25,7	14,2	6,7	14,1	19,5	14,2	6,7	14,1
Area (mn²)	194,4	324,0	396,0	914,4	312,5	348,7	253,2	914,4
p (nº/mn²)	11,6	8,6	9,2	9,5	15,8	0,3	14,5	9,5
% Total	25,9	32,0	42,1	100,0	56,8	1,1	42,1	100,0

**Tabla 101.**

Biomasa (Toneladas) de anchoveta por talla y subzona entre la V y X Regiones en mayo del 2014, según método Conglomerados. Crucero RECLAS 1405

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total	V-VIII	VIII	IX-X	TOTAL
3,0								
3,5								
4,0								
4,5								
5,0								
5,5								
6,0	6,1			6,1	6,1			6,1
6,5	6,9			6,9	6,9			6,9
7,0	100,1			100,1	100,1			100,1
7,5	222,1			222,1	222,1			222,1
8,0	319,9			319,9	319,9			319,9
8,5	237,1			237,1	237,1			237,1
9,0	11,2			11,2	11,2			11,2
9,5	24,4		123,9	148,2	24,4		123,9	148,2
10,0	26,3	130,3	133,8	290,4	152,1	4,5	133,8	290,4
10,5	99,1	260,3	143,9	503,4	350,4	9,1	143,9	503,4
11,0	288,4	1.181,2	308,7	1.778,3	1.428,5	41,1	308,7	1.778,3
11,5	779,0	1.951,5	1.320,1	4.050,6	2.662,6	67,9	1.320,1	4.050,6
12,0	1.557,0	2.251,6	879,5	4.688,2	3.730,3	78,4	879,5	4.688,2
12,5	2.464,8	3.226,7	1.122,2	6.813,6	5.579,2	112,3	1.122,2	6.813,6
13,0	2.029,1	3.753,7	991,9	6.774,6	5.652,1	130,6	991,9	6.774,6
13,5	2.209,3	4.907,3	1.259,7	8.376,3	6.945,9	170,8	1.259,7	8.376,3
14,0	2.093,5	5.954,0	4.878,1	12.925,6	7.840,3	207,2	4.878,1	12.925,6
14,5	2.850,4	4.747,8	7.479,3	15.077,6	7.433,0	165,2	7.479,3	15.077,6
15,0	3.966,8	5.030,1	12.542,8	21.539,7	8.821,9	175,0	12.542,8	21.539,7
15,5	2.820,4	4.421,3	24.801,9	32.043,5	7.087,8	153,9	24.801,9	32.043,5
16,0	3.597,8	4.109,4	14.903,4	22.610,5	7.564,1	143,0	14.903,4	22.610,5
16,5	2.651,5	3.237,7	9.365,0	15.254,2	5.776,5	112,7	9.365,0	15.254,2
17,0	1.226,0	3.592,6	2.671,2	7.489,8	4.693,6	125,0	2.671,2	7.489,8
17,5	487,8	3.234,9	930,0	4.652,8	3.610,2	112,6	930,0	4.652,8
18,0	159,0	1.844,9	323,4	2.327,3	1.939,7	64,2	323,4	2.327,3
18,5		656,4		656,4	633,6	22,8		656,4
19,0		146,4	350,8	497,2	141,3	5,1	350,8	497,2
19,5								
20,0								
<b>Total</b>	<b>30.234,1</b>	<b>54.638,1</b>	<b>84.529,4</b>	<b>169.401,5</b>	<b>82.970,7</b>	<b>1.901,4</b>	<b>84.529,4</b>	<b>169.401,5</b>
Reclutas	2.120,6	3.523,3	2.030,4	7.674,2	5.521,3	122,6	2.030,4	7.674,2
% Reclutas	7,0	6,4	2,4	4,5	6,7	6,4	2,4	4,5
Area (mn <sup>2</sup> )	189,8	336,5	394,9	921,2	312,5	356,3	252,5	921,2
p (n <sup>o</sup> /mn <sup>2</sup> )	159,3	162,4	214,0	183,9	265,5	5,3	334,8	183,9
% Total	17,8	32,3	49,9	100,0	49,0	1,1	49,9	100,0

**Tabla 102.**

Biomasa (toneladas) de anchoveta por talla y subzona entre la V y X Regiones en mayo del 2014, según método Bootstrap. Crucero RECLAS 1405.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total	V-VIII	VIII	IX-X	TOTAL
3,0								
3,5								
4,0								
4,5								
5,0								
5,5								
6,0	6,2			6,2	6,2			6,2
6,5	7,0			7,0	7,0			7,0
7,0	102,3			102,3	102,3			102,3
7,5	227,0			227,0	227,0			227,0
8,0	327,1			327,1	327,1			327,1
8,5	242,4			242,4	242,4			242,4
9,0	11,5			11,5	11,5			11,5
9,5	24,9		125,2	150,1	24,9		125,2	150,1
10,0	26,9	137,6	135,2	299,7	159,7	4,8	135,2	299,7
10,5	101,3	274,9	145,5	521,7	366,7	9,6	145,5	521,7
11,0	294,9	1.247,2	312,0	1.854,2	1.498,7	43,4	312,0	1.854,2
11,5	796,4	2.060,6	1.334,4	4.191,4	2.785,3	71,7	1.334,4	4.191,4
12,0	1.591,9	2.377,6	889,0	4.858,4	3.886,7	82,7	889,0	4.858,4
12,5	2.520,0	3.407,1	1.134,3	7.061,4	5.808,5	118,6	1.134,3	7.061,4
13,0	2.074,5	3.963,6	1.002,6	7.040,7	5.900,1	137,9	1.002,6	7.040,7
13,5	2.258,8	5.181,8	1.273,3	8.713,8	7.260,2	180,3	1.273,3	8.713,8
14,0	2.140,3	6.287,0	4.930,8	13.358,1	8.208,6	218,8	4.930,8	13.358,1
14,5	2.914,2	5.013,4	7.560,1	15.487,7	7.753,1	174,5	7.560,1	15.487,7
15,0	4.055,6	5.311,4	12.678,4	22.045,4	9.182,2	184,8	12.678,4	22.045,4
15,5	2.883,5	4.668,6	25.069,8	32.621,9	7.389,6	162,5	25.069,8	32.621,9
16,0	3.678,3	4.339,2	15.064,4	23.081,9	7.866,5	151,0	15.064,4	23.081,9
16,5	2.710,8	3.418,8	9.466,2	15.595,8	6.010,7	119,0	9.466,2	15.595,8
17,0	1.253,4	3.793,6	2.700,1	7.747,1	4.915,0	132,0	2.700,1	7.747,1
17,5	498,7	3.415,9	940,1	4.854,7	3.795,7	118,9	940,1	4.854,7
18,0	162,6	1.948,0	326,9	2.437,5	2.042,8	67,8	326,9	2.437,5
18,5		693,1		693,1	669,0	24,1		693,1
19,0		154,6	354,6	509,1	149,2	5,4	354,6	509,1
19,5								
20,0								
<b>Total</b>	<b>30.910,6</b>	<b>57.694,0</b>	<b>85.442,7</b>	<b>174.047,4</b>	<b>86.596,9</b>	<b>2.007,8</b>	<b>85.442,7</b>	<b>174.047,4</b>
Reclutas	2.168,0	3.720,4	2.052,3	7.940,7	5.758,9	129,5	2.052,3	7.940,7
% Reclutas	7,0	6,4	2,4	4,6	6,7	6,4	2,4	4,6
Area (mn²)	189,8	336,5	394,9	921,2	312,5	356,3	252,5	921,2
p (t/mn²)	162,8	171,5	216,4	188,9	277,1	5,6	338,4	188,9
% Total	17,8	33,1	49,1	100,0	49,8	1,2	49,1	100,0



**Tabla 103.**  
Biomasa (Toneladas) de anchoveta por talla y subzona entre la V y X Regiones en mayo del 2014, según método Geoestadístico. Crucero RECLAS 1405.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total	V-VIII	VIII	IX-X	TOTAL
3,0								
3,5								
4,0								
4,5								
5,0								
5,5								
6,0	7,2			7,2	7,2			7,2
6,5	8,1			8,1	8,1			8,1
7,0	117,8			117,8	117,8			117,8
7,5	261,3			261,3	261,3			261,3
8,0	376,4			376,4	376,4			376,4
8,5	278,9			278,9	278,9			278,9
9,0	13,2			13,2	13,2			13,2
9,5	28,7		124,2	152,9	28,7		124,2	152,9
10,0	31,0	125,5	134,1	290,6	152,0	4,4	134,1	290,6
10,5	116,6	250,7	144,3	511,6	358,6	8,7	144,3	511,6
11,0	339,4	1.137,4	309,6	1.786,4	1.437,2	39,6	309,6	1.786,4
11,5	916,6	1.879,2	1.323,7	4.119,5	2.730,4	65,4	1.323,7	4.119,5
12,0	1.832,1	2.168,2	881,9	4.882,2	3.924,8	75,5	881,9	4.882,2
12,5	2.900,2	3.107,1	1.125,2	7.132,6	5.899,2	108,1	1.125,2	7.132,6
13,0	2.387,5	3.614,6	994,6	6.996,7	5.876,3	125,8	994,6	6.996,7
13,5	2.599,6	4.725,5	1.263,1	8.588,2	7.160,7	164,4	1.263,1	8.588,2
14,0	2.463,3	5.733,4	4.891,4	13.088,1	7.997,2	199,5	4.891,4	13.088,1
14,5	3.353,9	4.571,9	7.499,8	15.425,7	7.766,8	159,1	7.499,8	15.425,7
15,0	4.667,6	4.843,7	12.577,2	22.088,4	9.342,7	168,6	12.577,2	22.088,4
15,5	3.318,6	4.257,5	24.869,7	32.445,8	7.428,0	148,2	24.869,7	32.445,8
16,0	4.233,3	3.957,2	14.944,1	23.134,6	8.052,7	137,7	14.944,1	23.134,6
16,5	3.119,9	3.117,8	9.390,6	15.628,2	6.129,1	108,5	9.390,6	15.628,2
17,0	1.442,6	3.459,5	2.678,5	7.580,6	4.781,7	120,4	2.678,5	7.580,6
17,5	574,0	3.115,1	932,6	4.621,6	3.580,7	108,4	932,6	4.621,6
18,0	187,1	1.776,5	324,3	2.287,9	1.901,8	61,8	324,3	2.287,9
18,5		632,1		632,1	610,1	22,0		632,1
19,0		141,0	351,7	492,7	136,1	4,9	351,7	492,7
19,5								
20,0								
<b>Total</b>	<b>35.574,9</b>	<b>52.613,9</b>	<b>84.760,7</b>	<b>172.949,4</b>	<b>86.357,8</b>	<b>1.831,0</b>	<b>84.760,7</b>	<b>172.949,4</b>
Reclutas	2.495,2	3.392,8	2.035,9	7.923,9	5.769,9	118,1	2.035,9	7.923,9
% Reclutas	7,0	6,4	2,4	4,6	6,7	6,4	2,4	4,6
Area (mn <sup>2</sup> )	194,4	324,0	396,0	914,4	312,5	348,7	253,2	914,4
p (t/mn <sup>2</sup> )	183,0	162,4	214,0	189,1	276,3	5,3	334,8	189,1
% Total	20,6	30,4	49,0	100,0	49,9	1,1	49,0	100,0

**Tabla 104.**  
Clave edad-talla de anchoveta para la zona centro-sur.  
Crucero RECLAS 1401.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
3,0							
3,5							
4,0							
4,5	1		1				
5,0	1		1				
5,5	1		1				
6,0	1		1				
6,5	3		3				
7,0	4		4				
7,5	5		5				
8,0	5		5				
8,5	4		4				
9,0	5		5				
9,5	10		10				
10,0	15		15				
10,5	18		18				
11,0	23		23				
11,5	18		17	1			
12,0	13		13				
12,5	9		8	1			
13,0	10		8	2			
13,5	14		6	8			
14,0	16		3	13			
14,5	14		1	13			
15,0	13		1	12			
15,5	12		1	11			
16,0	8			6	2		
16,5	5			5			
17,0	2			1	1		
17,5	1			1			
18,0	1				1		
18,5							
19,0							
<b>TOTAL</b>	<b>232</b>		<b>154</b>	<b>74</b>	<b>4</b>		
<b>%</b>	<b>100,0</b>		<b>66,4</b>	<b>31,9</b>	<b>1,7</b>		

**Tabla 105.**  
Varianzas de la clave edad-talla de la clave edad-talla de anchoveta para la zona centro-sur.  
Crucero RECLAS 1401.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD					
		0	I	II	III	IV	V
3,0							
3,5							
4,0							
4,5	0,0000		0,0000				
5,0	0,0000		0,0000				
5,5	0,0000		0,0000				
6,0	0,0000		0,0000				
6,5	0,0000		0,0000				
7,0	0,0000		0,0000				
7,5	0,0000		0,0000				
8,0	0,0000		0,0000				
8,5	0,0000		0,0000				
9,0	0,0000		0,0000				
9,5	0,0000		0,0000				
10,0	0,0000		0,0000				
10,5	0,0000		0,0000				
11,0	0,0000		0,0000				
11,5	0,0062		0,0031	0,0031			
12,0	0,0000		0,0000				
12,5	0,0247		0,0123	0,0123			
13,0	0,0356		0,0178	0,0178			
13,5	0,0377		0,0188	0,0188			
14,0	0,0203		0,0102	0,0102			
14,5	0,0102		0,0051	0,0051			
15,0	0,0118		0,0059	0,0059			
15,5	0,0139		0,0069	0,0069			
16,0	0,0536			0,0268	0,0268		
16,5	0,0000			0,0000			
17,0	0,5000			0,2500	0,2500		
17,5	0,0000			0,0000			
18,0	0,0000				0,0000		
18,5							
19,0							

**Tabla 106.**  
Clave edad-talla de sardina común para la zona centro-sur.  
Crucero RECLAS 1401.

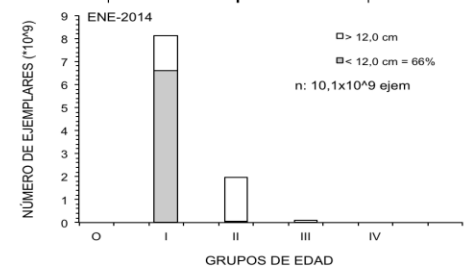
TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD					
		0	I	II	III	IV	V
2,5	1	1					
3,0	8	8					
3,5	10	10					
4,0	10	10					
4,5	10	10					
5,0	10	10					
5,5	10	10					
6,0	10	10					
6,5	10	10					
7,0	10	10					
7,5	10	10					
8,0	10	10					
8,5	11	11					
9,0	10	10					
9,5	10	10					
10,0	12	12					
10,5	10	9	1				
11,0	11	10	1				
11,5	10	9	1				
12,0	8	3	5				
12,5	10	1	5	4			
13,0	10	2	3	5			
13,5	10	2	2	6			
14,0	11		2	9			
14,5	10		1	9			
15,0	10			9	1		
15,5	10			10			
16,0	3			2	1		
16,5							
17,0							
17,5							
18,0							
18,5							
19,0							
<b>TOTAL</b>	<b>265</b>	<b>188</b>	<b>21</b>	<b>54</b>	<b>2</b>		
<b>%</b>	<b>100,0</b>	<b>70,9</b>	<b>7,9</b>	<b>20,4</b>	<b>0,8</b>		

**Tabla 107.**  
Varianzas de la clave edad-talla de la clave edad-talla de sardina común para la zona centro-sur.  
Crucero. RECLAS 1401.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
2,5	0,0000	0,0000					
3,0	0,0000	0,0000					
3,5	0,0000	0,0000					
4,0	0,0000	0,0000					
4,5	0,0000	0,0000					
5,0	0,0000	0,0000					
5,5	0,0000	0,0000					
6,0	0,0000	0,0000					
6,5	0,0000	0,0000					
7,0	0,0000	0,0000					
7,5	0,0000	0,0000					
8,0	0,0000	0,0000					
8,5	0,0000	0,0000					
9,0	0,0000	0,0000					
9,5	0,0000	0,0000					
10,0	0,0000	0,0000					
10,5	0,0200	0,0100	0,0100				
11,0	0,0165	0,0083	0,0083				
11,5	0,0200	0,0100	0,0100				
12,0	0,0670	0,0335	0,0335				
12,5	0,0644	0,0100	0,0278	0,0267			
13,0	0,0689	0,0178	0,0233	0,0278			
13,5	0,0622	0,0178	0,0178	0,0267			
14,0	0,0298		0,0149	0,0149			
14,5	0,0200		0,0100	0,0100			
15,0	0,0200			0,0100	0,0100		
15,5	0,0000			0,0000			
16,0	0,2222			0,1111	0,1111		
16,5							
17,0							
17,5							
18,0							
18,5							
19,0							

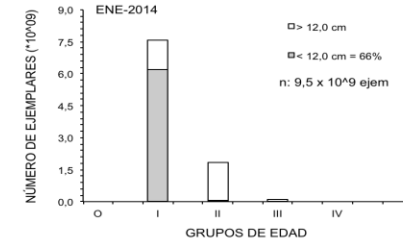
**Tabla 108.**  
Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur, método Bootstrap.  
Crucero RECLAS 1401.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD											
		O		I		II		III		IV			
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR		
3,0													
3,5													
4,0													
4,5	9.344.560			9.344.560	4,0732E+14								
5,0	7.696.134			7.696.134	7,3304E+13								
5,5	45.198.547			45.198.547	1,1559E+15								
6,0	99.012.868			99.012.868	2,7621E+15								
6,5	198.973.516			198.973.516	6,3374E+15								
7,0	333.978.599			333.978.599	2,9864E+16								
7,5	420.446.734			420.446.734	5,0662E+16								
8,0	453.926.158			453.926.158	5,0930E+16								
8,5	445.130.905			445.130.905	1,5904E+16								
9,0	384.221.032			384.221.032	9,1168E+15								
9,5	677.882.231			677.882.231	2,6929E+16								
10,0	833.262.282			833.262.282	4,0984E+16								
10,5	872.021.923			872.021.923	6,3622E+16								
11,0	1.139.688.747			1.139.688.747	1,2967E+17								
11,5	743.477.825			702.173.502	7,8987E+16	41.304.324	1,7060E+15						
12,0	553.795.763			553.795.763	4,7124E+16								
12,5	371.209.796			329.964.263	1,3697E+16	41.245.533	1,7012E+15						
13,0	355.367.483			284.293.987	7,4941E+15	71.073.497	2,4326E+15						
13,5	389.380.831			166.877.499	4,3964E+15	222.503.332	5,7312E+15						
14,0	406.268.833			76.175.406	1,9545E+15	330.093.427	8,9090E+15						
14,5	377.343.730			26.953.124	7,2647E+14	350.390.607	9,9381E+15						
15,0	288.837.279			22.218.252	4,9365E+14	266.619.027	7,1605E+15						
15,5	284.138.465			23.678.205	5,6066E+14	260.460.260	1,1070E+16						
16,0	218.625.007					163.968.755	5,7267E+15	54.656.252	1,5767E+15				
16,5	150.511.319					150.511.319	4,1701E+15						
17,0	62.570.276					31.285.138	9,7876E+14	31.285.138	9,7876E+14				
17,5	17.495.177					17.495.177	5,7975E+13						
18,0	3.529.656							3.529.656	8,2196E+12				
18,5													
19,0													
TOTAL	10.143.335.679			8.106.914.238		1.946.950.395		89.471.046					
PORCENTAJE	100			79,92		19,19		0,88					
LONG. PROM. (cm)	11,0			10,1		14,7		16,4					
PESO PROM. (g)	12,0			8,4		26,2		37,4					
VARIANZA	6,46E+17			5,84E+17		5,96E+16		2,56E+15					
CV	0,0792			0,0943		0,1254		0,5659					



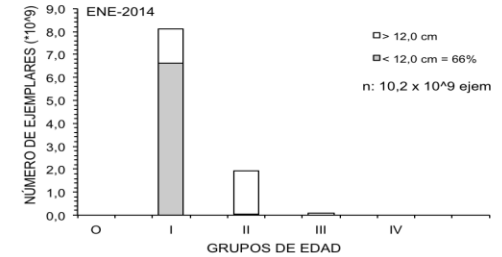
**Tabla 109.**  
Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona centro-sur, método Geoestadístico.  
Crucero RECLAS 1401.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD											
		O		I		II		III		IV			
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR		
3,0													
3,5													
4,0													
4,5	9.228.613			9.228.613	4,4473E+14								
5,0	7.600.641			7.600.641	7,3584E+13								
5,5	44.637.728			44.637.728	9,9584E+14								
6,0	97.784.324			97.784.324	1,6497E+15								
6,5	193.873.618			193.873.618	2,5464E+15								
7,0	294.239.063			294.239.063	3,6015E+15								
7,5	367.369.006			367.369.006	3,7879E+15								
8,0	400.792.899			400.792.899	4,4973E+15								
8,5	422.043.875			422.043.875	9,1535E+15								
9,0	374.492.080			374.492.080	9,0382E+15								
9,5	659.125.482			659.125.482	2,6388E+16								
10,0	805.583.848			805.583.848	3,2172E+16								
10,5	822.725.802			822.725.802	2,7853E+16								
11,0	1.063.234.537			1.063.234.537	3,7105E+16								
11,5	676.225.978			638.657.868	1,0674E+16	37.568.110	1,4114E+15						
12,0	504.400.865			504.400.865	5,8037E+15								
12,5	345.617.378			307.215.448	5,9704E+15	38.401.931	1,4747E+15						
13,0	345.451.708			276.361.367	6,7165E+15	69.090.342	2,2857E+15						
13,5	379.267.956			162.543.410	3,6620E+15	216.724.546	4,4873E+15						
14,0	392.762.303			73.642.932	1,6807E+15	319.119.371	4,5305E+15						
14,5	362.569.925			25.897.852	6,7070E+14	336.672.073	3,4255E+15						
15,0	271.491.716			20.883.978	4,3614E+14	250.607.738	2,0591E+15						
15,5	258.432.324			21.536.027	4,6380E+14	236.896.297	2,0639E+15						
16,0	198.186.183					148.639.637	2,0387E+15	49.546.546	1,1179E+15				
16,5	136.131.833					136.131.833	1,0876E+15						
17,0	57.506.048					28.753.024	8,2674E+14	28.753.024	8,2674E+14				
17,5	17.439.765					17.439.765	6,3898E+13						
18,0	3.519.969							3.519.969	8,2932E+12				
18,5													
19,0													
TOTAL	9.511.735.467			7.593.871.261		1.836.044.667		81.819.539					
PORCENTAJE	100,00			79,84		19,30		0,86					
LONG. PROM.(cm)	11,1			10,1		14,7		16,4					
PESO PROM. (g)	12,1			8,4		26,1		37,5					
VARIANZA	2,23E+17			1,95E+17		2,58E+16		1,95E+15					
CV	0,0497			0,0582		0,0874		0,5401					



**Tabla 110.**  
Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona centro-sur, método Hansen.  
Crucero RECLAS 1401.

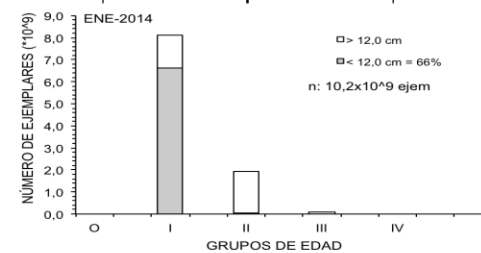
TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD											
		O		I		II		III		IV			
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR		
3,0													
3,5													
4,0													
4,5	9.223.492			9.223.492	3,7089E+14								
5,0	7.596.423			7.596.423	7,0277E+13								
5,5	44.612.958			44.612.958	1,1980E+15								
6,0	97.730.063			97.730.063	3,2618E+15								
6,5	197.126.054			197.126.054	8,2082E+15								
7,0	338.662.338			338.662.338	3,2143E+16								
7,5	427.263.488			427.263.488	5,3861E+16								
8,0	460.607.758			460.607.758	5,4606E+16								
8,5	445.509.147			445.509.147	2,2864E+16								
9,0	382.311.323			382.311.323	1,5946E+16								
9,5	674.991.470			674.991.470	4,9168E+16								
10,0	830.328.855			830.328.855	6,8470E+16								
10,5	873.538.609			873.538.609	8,8006E+16								
11,0	1.144.148.367			1.144.148.367	1,6549E+17								
11,5	749.896.457			708.235.542	8,8854E+16	41.660.914	1,7356E+15						
12,0	558.426.077			558.426.077	5,3328E+16								
12,5	373.050.043			331.600.038	1,7214E+16	41.450.005	1,7181E+15						
13,0	353.661.578			282.929.262	1,0570E+16	70.732.316	2,5217E+15						
13,5	386.971.563			165.844.956	5,1955E+15	221.126.607	7,2533E+15						
14,0	404.205.958			75.788.617	2,0620E+15	328.417.341	1,2128E+16						
14,5	375.788.062			26.842.004	7,2049E+14	348.946.057	1,3499E+16						
15,0	289.165.284			22.243.483	4,9477E+14	266.921.801	8,8752E+15						
15,5	286.698.845			23.891.570	5,7081E+14	262.807.275	1,2547E+16						
16,0	220.935.293					165.701.470	6,4695E+15	55.233.823	1,6516E+15				
16,5	152.229.352					152.229.352	4,9093E+15						
17,0	63.091.623					31.545.811	9,9514E+14	31.545.811	9,9514E+14				
17,5	17.344.458					17.344.458	7,9382E+13						
18,0	3.499.950							3.499.950	8,5083E+12				
18,5													
19,0													
TOTAL	10.168.614.889			8.129.451.897		1.948.883.407		90.279.585					
PORCENTAJE	100,00			79,95		19,17		0,89					
LONG. PROM.(cm)	11,0			10,1		14,7		16,4					
PESO PROM. (g)	12,0			8,4		26,3		37,4					
VARIANZA	8,18E+17			7,43E+17		7,27E+16		2,66E+15					
CV	0,0889			0,1060		0,1384		0,5708					





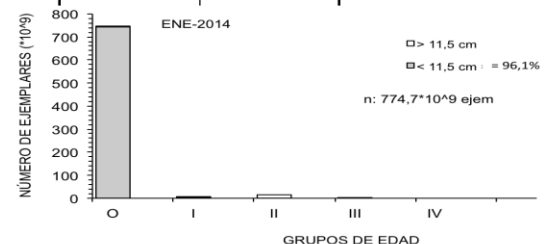
**Tabla 111.**  
Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona centro-sur, método Kish.  
Crucero RECLAS 1401.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD											
		O		I		II		III		IV			
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR		
3,0													
3,5													
4,0													
4,5	9.223.492			9.223.492	3,9551E+14								
5,0	7.596.423			7.596.423	7,1359E+13								
5,5	44.612.958			44.612.958	1,1298E+15								
6,0	97.730.063			97.730.063	2,7201E+15								
6,5	197.126.054			197.126.054	6,3202E+15								
7,0	338.662.338			338.662.338	2,7499E+16								
7,5	427.263.488			427.263.488	4,5983E+16								
8,0	460.607.758			460.607.758	4,6130E+16								
8,5	445.509.147			445.509.147	1,5189E+16								
9,0	382.311.323			382.311.323	9,0174E+15								
9,5	674.991.470			674.991.470	2,6447E+16								
10,0	830.328.855			830.328.855	3,9856E+16								
10,5	873.538.609			873.538.609	5,9558E+16								
11,0	1.144.148.367			1.144.148.367	1,1956E+17								
11,5	749.896.457			708.235.542	7,1852E+16	41.660.914	1,7356E+15						
12,0	558.426.077			558.426.077	4,2788E+16								
12,5	373.050.043			331.600.038	1,2802E+16	41.450.005	1,7181E+15						
13,0	353.661.578			282.929.262	7,3666E+15	70.732.316	2,4073E+15						
13,5	386.971.563			165.844.956	4,3367E+15	221.126.607	5,6503E+15						
14,0	404.205.958			75.788.617	1,9317E+15	328.417.341	8,7406E+15						
14,5	375.788.062			26.842.004	7,2049E+14	348.946.057	9,7058E+15						
15,0	289.165.284			22.243.483	4,9477E+14	266.921.801	6,7917E+15						
15,5	286.698.845			23.891.570	5,7081E+14	262.807.275	1,0150E+16						
16,0	220.935.293					165.701.470	5,3729E+15	55.233.823	1,5785E+15				
16,5	152.229.352					152.229.352	3,8481E+15						
17,0	63.091.623					31.545.811	9,9514E+14	31.545.811	9,9514E+14				
17,5	17.344.458					17.344.458	5,7287E+13						
18,0	3.499.950							3.499.950	8,0873E+12				
18,5													
19,0													
TOTAL	10.168.614.889			8.129.451.897		1.948.883.407		90.279.585					
PORCENTAJE	100,00			79,95		19,17		0,89					
LONG. PROM. (cm)	11,0			10,1		14,7		16,4					
PESO PROM. (g)	12,0			8,4		26,3		37,4					
VARIANZA	8,18E+17			7,43E+17		7,27E+16		2,66E+15					
CV	0,0889			0,1060		0,1384		0,5708					



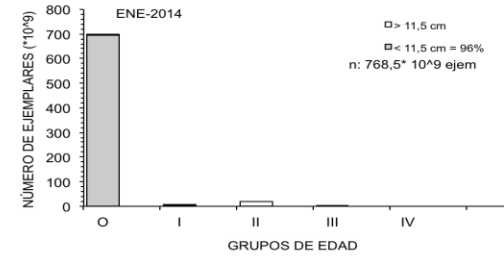
**Tabla 112.**  
Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona centro-sur, método Bootstrap.  
Crucero RECLAS 1401.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD											
		O		I		II		III		IV			
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR		
2,5	2337345671	2337345671	2,80605E+17										
3,0	7.808.780.882	7.808.780.882	3,9956E+18										
3,5	34.257.961.538	34.257.961.538	1,6282E+20										
4,0	68.297.580.199	68.297.580.199	2,8001E+20										
4,5	101.486.896.402	101.486.896.402	5,6854E+20										
5,0	80.175.425.525	80.175.425.525	2,9885E+20										
5,5	49.517.797.703	49.517.797.703	8,9009E+19										
6,0	32.048.211.645	32.048.211.645	3,1763E+19										
6,5	28.739.551.656	28.739.551.656	2,5968E+19										
7,0	47.116.966.138	47.116.966.138	7,6883E+19										
7,5	61.649.369.004	61.649.369.004	1,4392E+20										
8,0	62.523.550.307	62.523.550.307	1,3357E+20										
8,5	57.967.242.789	57.967.242.789	1,2579E+20										
9,0	43.728.648.100	43.728.648.100	8,7808E+19										
9,5	31.761.031.289	31.761.031.289	4,3738E+19										
10,0	19.510.491.131	19.510.491.131	1,5486E+19										
10,5	12.496.897.164	11.247.207.447	9,2954E+18	1.249.689.716	1,5617E+18								
11,0	6.390.514.118	5.809.558.289	2,6185E+18	580.955.829	3,3751E+17								
11,5	1.977.769.274	1.779.992.347	3,8573E+17	197.776.927	3,9116E+16								
12,0	1.197.153.791	448.932.672	7,4107E+16	748.221.119	1,3506E+17								
12,5	2.574.291.941	257.429.194	6,6270E+16	1.287.145.971	3,2097E+17	1.029.716.776	2,5885E+17						
13,0	3.715.081.862	743.016.372	2,9822E+17	1.114.524.559	4,8059E+17	1.857.540.931	9,1189E+17						
13,5	4.499.038.049	899.807.610	4,1737E+17	899.807.610	4,1737E+17	2.699.422.830	1,4027E+18						
14,0	4.917.120.115			894.021.839	4,1722E+17	4.023.098.276	2,4313E+18						
14,5	3.578.536.160			357.853.616	1,2806E+17	3.220.682.544	2,6854E+18						
15,0	2.369.519.586					2.132.567.627	1,4454E+18	236.951.959	5,6146E+16				
15,5	1.670.266.340					1.670.266.340	1,4147E+18						
16,0	375.795.117					250.530.078	1,3369E+17	125.265.039	1,5691E+16				
16,5													
17,0													
17,5													
18,0													
18,5													
TOTAL	774.688.833.494	750.112.793.909		7.329.997.186		16.883.825.402		362.216.998					
PORCENTAJE	100,00	96,83		0,95		2,18		0,05					
L.PR.(cm)	6,7	6,5		12,4		14,1		15,3					
PESO PROM. (g)	3,8	3,2		20,7		30,9		40,4					
VARIANZA	2,12E+21	2,10E+21		3,84E+18		1,07E+19		7,18E+16					
CV	0,0594	0,0611		0,2673		0,1936		0,7400					



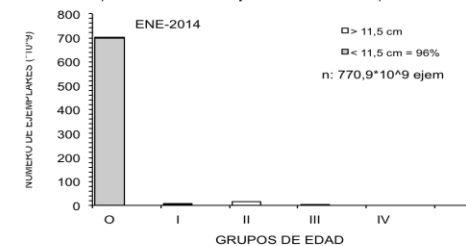
**Tabla 113.**  
Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona centro-sur, método Geoestadístico.  
Crucero RECLAS 1401.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD											
		O		I		II		III		IV			
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR		
2,5	2.318.027.208	2318027208	2,54119E+17										
3,0	7.715.189.685	7.715.189.685	3,8727E+18										
3,5	33.659.722.771	33.659.722.771	1,6905E+20										
4,0	66.534.646.010	66.534.646.010	2,2852E+20										
4,5	99.562.247.636	99.562.247.636	5,0417E+20										
5,0	78.931.740.486	78.931.740.486	2,5998E+20										
5,5	49.121.690.063	49.121.690.063	7,7144E+19										
6,0	31.791.486.814	31.791.486.814	2,7537E+19										
6,5	28.585.974.385	28.585.974.385	2,4406E+19										
7,0	46.765.348.284	46.765.348.284	6,8876E+19										
7,5	61.103.299.400	61.103.299.400	1,2700E+20										
8,0	62.068.086.810	62.068.086.810	1,0805E+20										
8,5	57.766.080.001	57.766.080.001	8,8354E+19										
9,0	43.704.677.507	43.704.677.507	5,6158E+19										
9,5	31.831.046.122	31.831.046.122	2,8794E+19										
10,0	19.812.844.551	19.812.844.551	1,1634E+19										
10,5	12.893.415.911	11.604.074.320	8,5081E+18	1.289.341.591	1,6624E+18								
11,0	6.602.355.899	6.002.141.726	2,4316E+18	600.214.173	3,6026E+17								
11,5	2.050.032.047	1.845.028.842	3,8216E+17	205.003.205	4,2026E+16								
12,0	1.221.966.368	458.237.388	7,5119E+16	763.728.980	1,3374E+17								
12,5	2.622.444.995	262.244.500	6,8772E+16	1.311.222.498	3,0930E+17	1.048.977.998	2,5435E+17						
13,0	3.766.364.224	753.272.845	3,0178E+17	1.129.909.267	4,7978E+17	1.883.182.112	8,9000E+17						
13,5	4.551.835.641	910.367.128	4,1481E+17	910.367.128	4,1481E+17	2.731.101.385	1,2495E+18						
14,0	5.117.921.860			930.531.247	4,4521E+17	4.187.390.613	2,3898E+18						
14,5	3.755.140.024			375.514.002	1,4101E+17	3.379.626.021	2,7963E+18						
15,0	2.489.630.914					2.240.667.822	1,5287E+18	248.963.091	6,1983E+16				
15,5	1.755.346.864					1.755.346.864	1,5340E+18						
16,0	395.836.216					263.890.811	1,5021E+17	131.945.405	1,7410E+16				
16,5													
17,0													
17,5													
18,0													
18,5													
TOTAL	768.494.398.695	743.107.474.482		7.515.832.091		17.490.183.626		380.908.497					
PORCENTAJE	100,00	96,70		0,98		2,28		0,05					
L.PR.(cm)	6,7	6,5		12,4		14,1		15,3					
PESO PROM. (g)	4,6	3,2		20,8		31,0		40,4					
VARIANZA	1,81E+21	1,80E+21		3,99E+18		1,08E+19		7,94E+16					
CV	0,0554	0,0570		0,2657		0,1878		0,7397					



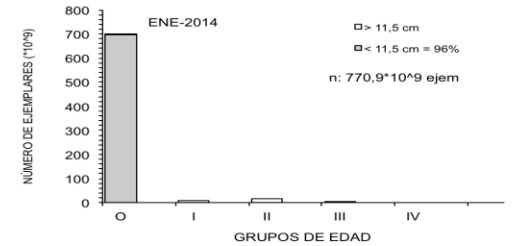
**Tabla 114.**  
Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona centro-sur, método Hansen.  
Crucero RECLAS 1401.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD																		
		O		I		II		III		IV										
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR									
2,5	2.315.092.695	2315092695	4,6541E+17																	
3,0	7.750.252.934	7.750.252.934	5,4864E+18																	
3,5	34.076.305.896	34.076.305.896	1,8612E+20																	
4,0	68.099.725.979	68.099.725.979	4,2863E+20																	
4,5	100.960.491.114	100.960.491.114	8,6925E+20																	
5,0	79.673.353.720	79.673.353.720	4,9214E+20																	
5,5	49.230.901.196	49.230.901.196	1,4316E+20																	
6,0	31.876.966.462	31.876.966.462	5,1894E+19																	
6,5	28.494.165.379	28.494.165.379	4,3618E+19																	
7,0	46.730.593.856	46.730.593.856	1,2608E+20																	
7,5	61.202.850.472	61.202.850.472	2,3483E+20																	
8,0	62.185.819.712	62.185.819.712	2,1032E+20																	
8,5	57.740.219.250	57.740.219.250	1,8558E+20																	
9,0	43.600.952.515	43.600.952.515	1,2425E+20																	
9,5	31.674.548.912	31.674.548.912	6,1786E+19																	
10,0	19.477.425.969	19.477.425.969	2,4899E+19																	
10,5	12.503.021.369	11.252.719.232	1,7729E+19	1.250.302.137	1,5633E+18															
11,0	6.397.140.549	5.815.582.317	5,0339E+18	581.558.232	3,3821E+17															
11,5	1.983.458.315	1.785.112.483	7,2177E+17	198.345.831	3,9341E+16															
12,0	1.203.542.167	451.328.313	9,1895E+16	752.213.854	1,9315E+17															
12,5	2.582.592.860	258.259.286	6,6698E+16	1.291.296.430	4,6095E+17	1.033.037.144	3,4327E+17													
13,0	3.719.286.104	743.857.221	3,1895E+17	1.115.785.831	5,4187E+17	1.859.643.052	1,1146E+18													
13,5	4.497.050.684	899.410.137	4,4337E+17	899.410.137	4,4337E+17	2.698.230.410	1,7968E+18													
14,0	4.925.964.506			895.629.910	4,8222E+17	4.030.334.596	4,7262E+18													
14,5	3.588.250.211			358.825.021	1,2876E+17	3.229.425.189	4,4044E+18													
15,0	2.376.803.440					2.139.123.096	2,1577E+18	237.680.344	5,6492E+16											
15,5	1.674.795.133					1.674.795.133	1,7234E+18													
16,0	377.071.841					251.381.227	1,1635E+17	125.690.614	1,5798E+16											
16,5																				
17,0																				
17,5																				
18,0																				
18,5																				
TOTAL	770.918.643.239	746.295.935.050		7.343.367.384		16.915.969.848		363.370.957												
PORCENTAJE	100,00	96,81		0,95		2,19		0,05												
L.PR.(cm)	6,7	6,5		12,4		14,1		15,3												
PESO PROM. (g)	3,8	3,2		20,7		30,9		40,4												
VARIANZA	3,23E+21	3,21E+21		4,19E+18		1,64E+19		7,23E+16												
CV	0,0738	0,0760		0,2788		0,2393		0,7399												



**Tabla 115.**  
Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur, método Kish.  
Crucero RECLAS 1401.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD											
		O		I		II		III		IV			
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR		
2,5	2.315.092.695	2315092695	2,75797E+17										
3,0	7.750.252.934	7.750.252.934	3,9450E+18										
3,5	34.076.305.896	34.076.305.896	1,6509E+20										
4,0	68.099.725.979	68.099.725.979	2,9175E+20										
4,5	100.960.491.114	100.960.491.114	5,7416E+20										
5,0	79.673.353.720	79.673.353.720	2,9783E+20										
5,5	49.230.901.196	49.230.901.196	9,2336E+19										
6,0	31.876.966.462	31.876.966.462	4,0789E+19										
6,5	28.494.165.379	28.494.165.379	2,9427E+19										
7,0	46.730.593.856	46.730.593.856	7,5664E+19										
7,5	61.202.850.472	61.202.850.472	1,4046E+20										
8,0	62.185.819.712	62.185.819.712	1,2815E+20										
8,5	57.740.219.250	57.740.219.250	1,1818E+20										
9,0	43.600.952.515	43.600.952.515	8,0228E+19										
9,5	31.674.548.912	31.674.548.912	3,9704E+19										
10,0	19.477.425.969	19.477.425.969	1,4650E+19										
10,5	12.503.021.369	11.252.719.232	9,7423E+18	1.250.302.137	1,5633E+18								
11,0	6.397.140.549	5.815.582.317	2,8142E+18	581.558.232	3,3821E+17								
11,5	1.983.458.315	1.785.112.483	4,1881E+17	198.345.831	3,9341E+16								
12,0	1.203.542.167	451.328.313	7,6462E+16	752.213.854	1,4171E+17								
12,5	2.582.592.860	258.259.286	6,6698E+16	1.291.296.430	3,2182E+17	1.033.037.144	2,5979E+17						
13,0	3.719.286.104	743.857.221	2,9321E+17	1.115.785.831	4,6464E+17	1.859.643.052	8,5714E+17						
13,5	4.497.050.684	899.410.137	3,9946E+17	899.410.137	3,9946E+17	2.698.230.410	1,1383E+18						
14,0	4.925.964.506			895.629.910	4,2221E+17	4.030.334.596	2,5657E+18						
14,5	3.588.250.211			358.825.021	1,2876E+17	3.229.425.189	2,8664E+18						
15,0	2.376.803.440					2.139.123.096	1,5217E+18	237.680.344	5,6492E+16				
15,5	1.674.795.133					1.674.795.133	1,4521E+18						
16,0	377.071.841					251.381.227	1,3286E+17	125.690.614	1,5798E+16				
16,5													
17,0													
17,5													
18,0													
18,5													
TOTAL	770.918.643.239	746.295.935.050		7.343.367.384		16.915.969.848		363.370.957					
PORCENTAJE	100,00	96,81		0,95		2,19		0,05					
L.PR.(cm)	6,7	6,5		12,4		14,1		15,3					
PESO PROM. (g)	3,8	3,2		20,7		30,9		40,4					
VARIANZA	3,23E+21	3,21E+21		4,19E+18		1,64E+19		7,23E+16					
CV	0,0738	0,0760		0,2788		0,2393		0,7399					



**Tabla 116.**  
Clave edad-talla de anchoveta para la zona centro-sur.  
Crucero RECLAS 1405

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
3,0							
3,5							
4,0							
4,5							
5,0							
5,5							
6,0	1		1				
6,5	1		1				
7,0	2		2				
7,5	2		2				
8,0	2		2				
8,5	2		2				
9,0	1		1				
9,5	2		2				
10,0	1		1				
10,5	2		2				
11,0	1		1				
11,5	5		5				
12,0	9		9				
12,5	6		6				
13,0	16		16				
13,5	7		6	1			
14,0	19		11	8			
14,5	20		6	12	2		
15,0	20		7	13			
15,5	23		4	18	1		
16,0	20		4	14	2		
16,5	20		2	16	2		
17,0	17			10	7		
17,5	9			7	2		
18,0	6			3	3		
18,5	3			2	1		
19,0	2				1	1	
<b>TOTAL</b>	<b>219</b>		<b>93</b>	<b>104</b>	<b>21</b>	<b>1</b>	
<b>%</b>	<b>100,0</b>		<b>42,5</b>	<b>47,5</b>	<b>9,6</b>	<b>0,5</b>	

**Tabla 117.**  
Varianzas de la clave edad-talla de la clave edad-talla de anchoveta para la zona centro-sur. Crucero RECLAS 1405.

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	0,0000		0,0000				
6,5	0,0000		0,0000				
7,0	0,0000		0,0000				
7,5	0,0000		0,0000				
8,0	0,0000		0,0000				
8,5	0,0000		0,0000				
9,0	0,0000		0,0000				
9,5	0,0000		0,0000				
10,0	0,0000		0,0000				
10,5	0,0000		0,0000				
11,0	0,0000		0,0000				
11,5	0,0000		0,0000				
12,0	0,0000		0,0000				
12,5	0,0000		0,0000				
13,0	0,0000		0,0000				
13,5	0,0408		0,0204	0,0204			
14,0	0,0271		0,0135	0,0135			
14,5	0,0284		0,0111	0,0126	0,0047		
15,0	0,0239		0,0120	0,0120			
15,5	0,0162		0,0065	0,0077	0,0019		
16,0	0,0242		0,0084	0,0111	0,0047		
16,5	0,0179		0,0047	0,0084	0,0047		
17,0	0,0303			0,0151	0,0151		
17,5	0,0432			0,0216	0,0216		
18,0	0,1000			0,0500	0,0500		
18,5	0,2222			0,1111	0,1111		
19,0	0,5000				0,2500	0,2500	

**Tabla 118.**  
Clave edad-talla de sardina común para la zona centro-sur. Crucero RECLAS 1405.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD					
		0	I	II	III	IV	V
3,0							
3,5							
4,0							
4,5							
5,0	1	1					
5,5	8	8					
6,0	9	9					
6,5	10	10					
7,0	10	10					
7,5	10	10					
8,0	10	10					
8,5	10	8	2				
9,0	10	10					
9,5	10	9	1				
10,0	10	8	2				
10,5	11	9	2				
11,0	10	6	4				
11,5	10	8	2				
12,0	11	3	8				
12,5	8	5	3				
13,0	6	1	5				
13,5	10		7	3			
14,0	10		3	7			
14,5	10		2	8			
15,0	12		1	7	4		
15,5	3		1	2			
16,0	1			1			
16,5							
17,0							
17,5							
18,0							
18,5							
19,0							
TOTAL	200	125	43	28	4		
%	100,0	62,5	21,5	14,0	2,0		

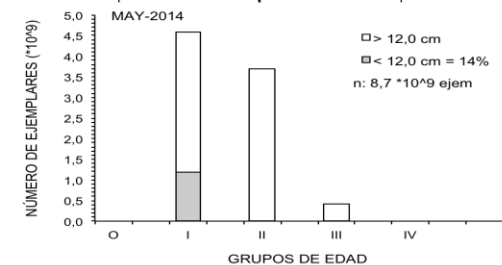


**Tabla 119.**  
Varianzas de la clave edad-talla de la clave edad-talla de sardina común para la zona centro-sur. Crucero RECLAS 1405.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD					
		0	I	II	III	IV	V
3,0							
3,5							
4,0							
4,5							
5,0	0,0000	0,0000					
5,5	0,0000	0,0000					
6,0	0,0000	0,0000					
6,5	0,0000	0,0000					
7,0	0,0000	0,0000					
7,5	0,0000	0,0000					
8,0	0,0000	0,0000					
8,5	0,0356	0,0178	0,0178				
9,0	0,0000	0,0000					
9,5	0,0200	0,0100	0,0100				
10,0	0,0356	0,0178	0,0178				
10,5	0,0298	0,0149	0,0149				
11,0	0,0533	0,0267	0,0267				
11,5	0,0356	0,0178	0,0178				
12,0	0,0397	0,0198	0,0198				
12,5	0,0670	0,0335	0,0335				
13,0	0,0556	0,0278	0,0278				
13,5	0,0467		0,0233	0,0233			
14,0	0,0467		0,0233	0,0233			
14,5	0,0356		0,0178	0,0178			
15,0	0,0492		0,0069	0,0221	0,0202		
15,5	0,2222		0,1111	0,1111			
16,0	0,0000			0,0000			
16,5							
17,0							
17,5							
18,0							
18,5							
19,0							

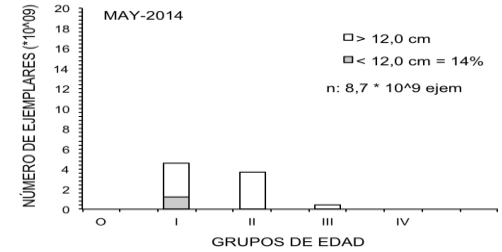
**Tabla 120.**  
Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur, método Bootstrap.  
Crucero RECLAS 1405.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD											
		O		I		II		III		IV			
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR		
3,0													
3,5													
4,0													
4,5													
5,0													
5,5													
6,0	5.828.965			5.828.965	9,4903E+13								
6,5	5.029.896			5.029.896	7,0667E+13								
7,0	57.044.985			57.044.985	1,0107E+15								
7,5	100.474.208			100.474.208	2,0911E+15								
8,0	116.662.339			116.662.339	2,4854E+15								
8,5	70.579.918			70.579.918	1,0991E+15								
9,0	2.762.026			2.762.026	2,1308E+13								
9,5	30.134.053			30.134.053	5,4290E+15								
10,0	50.683.071			50.683.071	4,9316E+15								
10,5	74.951.143			74.951.143	5,2032E+15								
11,0	228.001.717			228.001.717	2,5023E+16								
11,5	444.214.620			444.214.620	5,6983E+16								
12,0	446.602.872			446.602.872	5,1309E+16								
12,5	566.280.663			566.280.663	7,3777E+16								
13,0	495.217.682			495.217.682	6,6819E+16								
13,5	540.234.983			463.058.557	6,8630E+16	77.176.426	5,9562E+15						
14,0	733.341.183			424.565.948	4,1939E+16	308.775.235	2,4926E+16						
14,5	756.113.305			226.833.992	1,2043E+16	453.667.983	3,2406E+16						
15,0	960.909.867			336.318.453	2,1343E+16	624.591.413	4,9265E+16	75.611.331	3,0897E+15				
15,5	1.274.255.058			221.609.575	1,4623E+16	997.243.089	1,1506E+17	55.402.394	3,0694E+15				
16,0	810.795.326			162.159.065	7,5303E+15	567.556.728	3,7514E+16	81.079.533	3,4463E+15				
16,5	494.264.402			49.426.440	1,2861E+15	395.411.522	1,7530E+16	49.426.440	1,2861E+15				
17,0	222.196.115					130.703.597	4,2711E+15	91.492.518	2,3918E+15				
17,5	126.374.955					98.291.631	4,1065E+15	28.083.323	5,2416E+14				
18,0	57.748.393					28.874.196	5,0937E+14	28.874.196	5,0937E+14				
18,5	14.983.473					9.988.982	8,4367E+13	4.994.491	2,4945E+13				
19,0	10.067.383							5.033.692	2,5338E+13	5.033.692	2,5338E+13		
TOTAL	8.695.752.602			4.578.440.190		3.692.280.804		419.997.918		5.033.692			
PORCENTAJE	100			52,65		42,46		4,83		0,06			
LONG. PROM.(cm)	14,0			12,7		15,4		16,2		19,0			
PESO PROM. (g)	20,2			14,6		25,6		30,5		50,6			
VARIANZA	7,70E+17			4,64E+17		2,92E+17		1,44E+16		2,53E+13			
CV	0,1009			0,1487		0,1463		0,2854		1,0000			



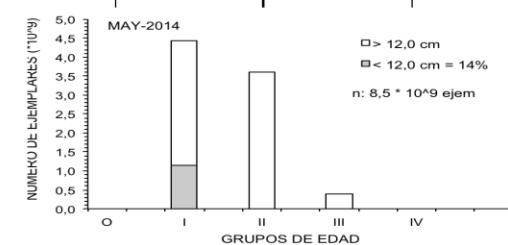
**Tabla 121.**  
Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur, método Geoestadístico.  
Crucero RECLAS 1405.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD											
		O		I		II		III		IV			
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR		
3,0													
3,5													
4,0													
4,5													
5,0													
5,5													
6,0	6.708.522			6.708.522	1,2131E+14								
6,5	5.788.877			5.788.877	9,0330E+13								
7,0	65.652.740			65.652.740	1,5005E+15								
7,5	115.635.179			115.635.179	3,3470E+15								
8,0	134.266.004			134.266.004	4,0943E+15								
8,5	81.230.016			81.230.016	1,7358E+15								
9,0	3.178.800			3.178.800	2,7237E+13								
9,5	30.687.961			30.687.961	5,1030E+15								
10,0	49.138.402			49.138.402	4,3865E+15								
10,5	73.502.941			73.502.941	4,3790E+15								
11,0	219.662.447			219.662.447	1,1317E+16								
11,5	436.592.217			436.592.217	3,0142E+16								
12,0	448.786.460			448.786.460	2,5964E+16								
12,5	571.989.090			571.989.090	3,4526E+16								
13,0	492.123.702			492.123.702	2,3595E+16								
13,5	532.448.070			456.384.060	2,6785E+16	76.064.010	5,7857E+15						
14,0	718.519.059			415.984.718	2,0603E+16	302.534.341	1,3921E+16						
14,5	753.083.714			225.925.114	9,8264E+15	451.850.228	2,2819E+16	75.308.371	2,9236E+15				
15,0	962.787.563			336.975.647	1,9706E+16	625.811.916	4,3068E+16						
15,5	1.267.376.656			220.413.332	1,5048E+16	991.859.992	1,2866E+17	55.103.333	3,0364E+15				
16,0	812.646.296			162.529.259	7,5549E+15	568.852.407	3,7536E+16	81.264.630	3,4605E+15				
16,5	495.292.849			49.529.285	1,2788E+15	396.234.279	1,6076E+16	49.529.285	1,2788E+15				
17,0	217.421.954					127.895.267	2,0682E+15	89.526.687	1,3468E+15				
17,5	120.308.954					93.573.631	1,3938E+15	26.735.323	3,6419E+14				
18,0	54.204.011					27.102.006	2,4205E+14	27.102.006	2,4205E+14				
18,5	13.664.124					9.109.416	3,7667E+13	4.554.708	2,0745E+13				
19,0	9.742.258							4.871.129	2,3728E+13	4.871.129	2,3728E+13		
TOTAL	8.692.438.868			4.602.684.774		3.670.887.494		413.995.472		4.871.129			
PORCENTAJE	100,00			52,95		42,23		4,76		0,06			
LONG. PROM.(cm)	14,0			12,7		15,4		16,2		19,0			
PESO PROM. (g)	20,1			14,5		25,6		30,4		50,6			
VARIANZA	5,35E+17			2,51E+17		2,72E+17		1,27E+16		2,37E+13			
CV	0,0842			0,1089		0,1420		0,2722		1,0000			



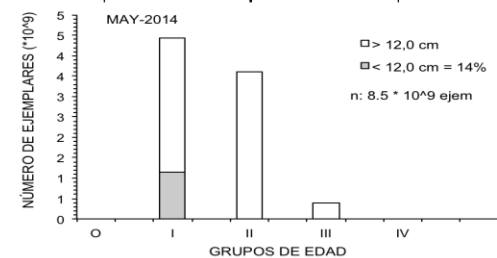
**Tabla 122.**  
Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur, método Hansen.  
Crucero RECLAS 1405.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD											
		O		I		II		III		IV			
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR		
3,0													
3,5													
4,0													
4,5													
5,0													
5,5													
6,0	5.701.385			5.701.385	8,0164E+13								
6,5	4.919.805			4.919.805	5,9692E+13								
7,0	55.796.425			55.796.425	1,3583E+15								
7,5	98.275.100			98.275.100	3,3971E+15								
8,0	114.108.917			114.108.917	4,3188E+15								
8,5	69.035.116			69.035.116	1,7289E+15								
9,0	2.701.573			2.701.573	1,7999E+13								
9,5	29.755.935			29.755.935	4,6125E+15								
10,0	49.106.685			49.106.685	4,2466E+15								
10,5	72.317.187			72.317.187	4,5851E+15								
11,0	218.674.132			218.674.132	2,4295E+16								
11,5	429.287.648			429.287.648	5,7705E+16								
12,0	430.950.139			430.950.139	5,3406E+16								
12,5	546.412.446			546.412.446	7,9175E+16								
13,0	476.503.255			476.503.255	7,0084E+16								
13,5	519.309.540			445.122.463	7,0316E+16	74.187.077	5,5037E+15						
14,0	709.593.704			410.817.407	4,4883E+16	298.776.296	2,6197E+16						
14,5	736.089.615			220.826.885	1,3218E+16	441.653.769	3,8652E+16	73.608.962	3,0485E+15				
15,0	938.870.458			328.604.660	2,5420E+16	610.265.798	6,5770E+16						
15,5	1.251.662.385			217.680.415	1,7065E+16	979.561.866	1,8638E+17	54.420.104	2,9615E+15				
16,0	794.237.025			158.847.405	8,4532E+15	555.965.917	5,4612E+16	79.423.702	3,5116E+15				
16,5	483.437.968			48.343.797	1,2984E+15	386.750.375	2,4931E+16	48.343.797	1,2984E+15				
17,0	214.818.197					126.363.646	4,5065E+15	88.454.552	2,4756E+15				
17,5	121.119.210					94.203.830	4,1185E+15	26.915.380	4,9797E+14				
18,0	55.136.703					27.568.352	4,9490E+14	27.568.352	4,9490E+14				
18,5	14.189.819					9.459.879	8,1408E+13	4.729.940	2,2372E+13				
19,0	9.830.526							4.915.263	2,4160E+13	4.915.263	2,4160E+13		
TOTAL	8.451.840.896			4.433.788.778		3.604.756.804		408.380.051		4.915.263			
PORCENTAJE	100,00			52,46		42,65		4,83		0,06			
LONG. PROM. (cm)	14,1			12,7		15,4		16,2		19,0			
PESO PROM. (g)	20,2			14,6		25,6		30,5		50,6			
VARIANZA	9,15E+17			4,90E+17		4,11E+17		1,43E+16		2,42E+13			
CV	0,1132			0,1578		0,1779		0,2932		1,0000			



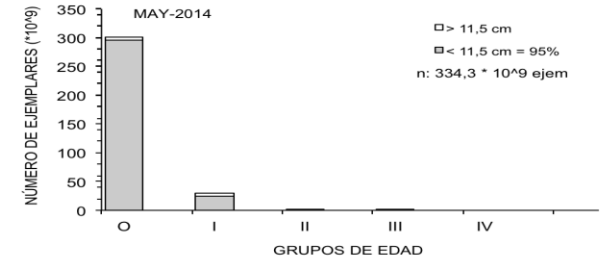
**Tabla 123.**  
Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur, método Kish. Crucero RECLAS 1405.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD											
		O		I		II		III		IV			
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR		
3,0													
3,5													
4,0													
4,5													
5,0													
5,5													
6,0	5.701.385			5.701.385	9,0324E+13								
6,5	4.919.805			4.919.805	6,7257E+13								
7,0	55.796.425			55.796.425	9,8423E+14								
7,5	98.275.100			98.275.100	2,0624E+15								
8,0	114.108.917			114.108.917	2,4637E+15								
8,5	69.035.116			69.035.116	1,0815E+15								
9,0	2.701.573			2.701.573	2,0280E+13								
9,5	29.755.935			29.755.935	5,1999E+15								
10,0	49.106.685			49.106.685	4,7112E+15								
10,5	72.317.187			72.317.187	4,9314E+15								
11,0	218.674.132			218.674.132	2,3645E+16								
11,5	429.287.648			429.287.648	5,4344E+16								
12,0	430.950.139			430.950.139	4,8685E+16								
12,5	546.412.446			546.412.446	7,0047E+16								
13,0	476.503.255			476.503.255	6,3197E+16								
13,5	519.309.540			445.122.463	6,4724E+16	74.187.077	5,5037E+15						
14,0	709.593.704			410.817.407	4,0074E+16	298.776.296	2,3749E+16						
14,5	736.089.615			220.826.885	1,1668E+16	441.653.769	3,1834E+16	73.608.962	2,9452E+15				
15,0	938.870.458			328.604.660	2,1135E+16	610.265.798	4,9855E+16						
15,5	1.251.662.385			217.680.415	1,4602E+16	979.561.866	1,2358E+17	54.420.104	2,9615E+15				
16,0	794.237.025			158.847.405	7,4218E+15	555.965.917	3,8969E+16	79.423.702	3,3397E+15				
16,5	483.437.968			48.343.797	1,2410E+15	386.750.375	1,8039E+16	48.343.797	1,2410E+15				
17,0	214.818.197					126.363.646	4,0693E+15	88.454.552	2,2716E+15				
17,5	121.119.210					94.203.830	3,8656E+15	26.915.380	4,8592E+14				
18,0	55.136.703					27.568.352	4,7450E+14	27.568.352	4,7450E+14				
18,5	14.189.819					9.459.879	7,8119E+13	4.729.940	2,2372E+13				
19,0	9.830.526							4.915.263	2,4160E+13	4.915.263	2,4160E+13		
TOTAL	8.451.840.896			4.433.788.778		3.604.756.804		408.380.051		4.915.263			
PORCENTAJE	100,00			52,46		42,65		4,83		0,06			
LONG. PROM.(cm)	14,1			12,7		15,4		16,2		19,0			
PESO PROM. (g)	20,2			14,6		25,6		30,5		50,6			
VARIANZA	9,15E+17			4,90E+17		4,11E+17		1,43E+16		2,42E+13			
CV	0,1132			0,1578		0,1779		0,2932		1,0000			



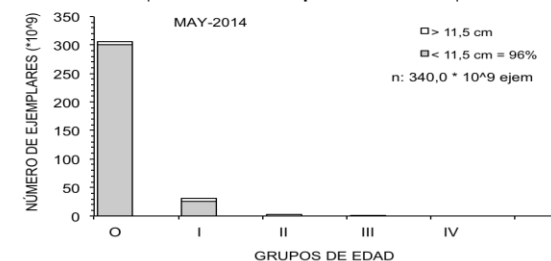
**Tabla 124.**  
Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur, método Bootstrap.  
Crucero RECLAS 1405.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD											
		O		I		II		III		IV			
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR		
3,0													
3,5													
4,0													
4,5													
5,0	2.529.603.005	2.529.603.005	2,6861E+18										
5,5	16.892.001.424	16.892.001.424	8,1391E+19										
6,0	33.082.738.307	33.082.738.307	3,2659E+20										
6,5	19.571.779.086	19.571.779.086	1,4754E+20										
7,0	16.539.079.343	16.539.079.343	1,0433E+20										
7,5	12.608.603.264	12.608.603.264	2,2484E+19										
8,0	23.997.215.059	23.997.215.059	1,3014E+20										
8,5	41.210.421.564	32.968.337.251		8.242.084.313	3,6443E+19								
9,0	51.395.848.604	51.395.848.604	4,3853E+20										
9,5	53.147.050.356	47.832.345.321	4,0104E+20	5.314.705.036	2,8246E+19								
10,0	28.837.650.210	23.070.120.168	8,1511E+19	5.767.530.042	1,7167E+19								
10,5	12.773.844.064	10.451.326.962	1,4638E+19	2.322.517.103	2,7665E+18								
11,0	7.955.347.211	4.773.208.327	3,6920E+18	3.182.138.884	2,4894E+18								
11,5	5.049.640.685	4.039.712.548	2,1967E+18	1.009.928.137	5,1558E+17								
12,0	3.067.449.611	836.577.167	2,5016E+17	2.230.872.444	7,7961E+17								
12,5	1.074.517.251	671.573.282	1,0900E+17	402.943.969	5,9762E+16								
13,0	303.424.635	50.570.772	2,5574E+15	252.853.862	2,1811E+16								
13,5	992.461.278		694.722.894	9,6457E+16	297.738.383	3,3479E+16							
14,0	734.305.200		220.291.560	1,9600E+16	514.013.640	6,1709E+16							
14,5	1.344.897.047		268.979.409	3,9442E+16	1.075.917.637	2,3619E+17							
15,0	939.046.065		78.253.839	6,1237E+15	547.776.871	7,6638E+16							
15,5	217.397.289		72.465.763	5,2513E+15	144.931.526	1,1678E+16	313.015.355	3,4144E+16					
16,0	34.116.676			34.116.676	2,4726E+15								
16,5													
17,0													
17,5													
18,0													
18,5													
TOTAL	334.298.437.233	301.310.639.889		30.060.287.255	2.614.494.733		313.015.355						
PORCENTAJE	100,00	90,13		8,99	0,78		0,09						
L.P.R.(cm)	8,5	8,3		10,1	14,5		15,0						
PESO PROM. (g)	5,3	4,8		8,7	27,0		30,3						
VARIANZA	2,05E+21	1,96E+21		8,87E+19	4,22E+17		3,41E+16						
CV	0,1355	0,1470		0,3132	0,2485		0,5903						



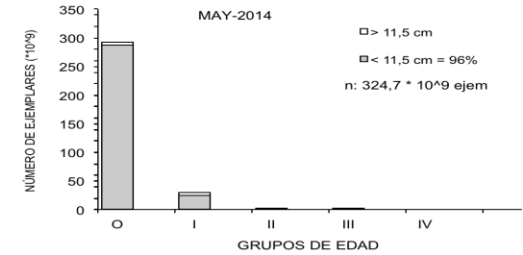
**Tabla 125.**  
Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur, método Geoestadístico.  
Crucero RECLAS 1405.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD														
		O		I		II		III		IV						
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR					
3,0																
3,5																
4,0																
4,5																
5,0	2.597.765.074	2.597.765.074	2,6881E+18													
5,5	17.347.169.197	17.347.169.197	7,7889E+19													
6,0	33.966.004.255	33.966.004.255	3,1516E+20													
6,5	20.052.978.563	20.052.978.563	1,4730E+20													
7,0	16.890.231.256	16.890.231.256	1,0509E+20													
7,5	12.740.470.326	12.740.470.326	2,1299E+19													
8,0	24.448.148.593	24.448.148.593	1,2639E+20													
8,5	41.889.482.441	33.511.585.953	1,9819E+20	8.377.896.488	3,7159E+19											
9,0	52.326.979.292	52.326.979.292	4,1485E+20													
9,5	54.072.994.028	48.665.694.625	3,8079E+20	5.407.299.403	2,9239E+19											
10,0	29.164.867.119	23.331.893.695	7,7075E+19	5.832.973.424	1,7334E+19											
10,5	12.853.085.389	10.516.160.773	1,3720E+19	2.336.924.616	2,7704E+18											
11,0	7.980.860.536	4.788.516.321	3,4478E+18	3.192.344.214	2,3982E+18											
11,5	5.026.573.608	4.021.258.886	1,6130E+18	1.005.314.722	4,9075E+17											
12,0	3.062.886.309	835.332.630	2,2973E+17	2.227.553.679	5,9349E+17											
12,5	1.073.251.359	670.782.099	9,2487E+16	402.469.259	5,4743E+16											
13,0	301.699.087	50.283.181	2,5284E+15	251.415.906	1,8779E+16											
13,5	991.108.171			693.775.720	7,8228E+16	297.332.451	3,0821E+16									
14,0	730.322.999			219.096.900	1,7669E+16	511.226.100	4,9010E+16									
14,5	1.337.430.000			267.486.000	3,6942E+16	1.069.944.000	1,7580E+17									
15,0	933.790.785			77.815.899	6,0553E+15	544.711.291	6,1540E+16	311.263.595	2,9693E+16							
15,5	216.160.970			72.053.657	5,1917E+15	144.107.314	1,0929E+16									
16,0	33.922.657					33.922.657	2,5311E+15									
16,5																
17,0																
17,5																
18,0																
18,5																
TOTAL	340.038.182.015	306.761.254.720		30.364.419.887		2.601.243.813		311.263.595								
PORCENTAJE	100,00	90,21		8,93		0,76		0,09								
L.PR.(cm)	8,5	8,3		10,1		14,5		15,0								
PESO PROM. (g)	5,3	4,8		8,7		27,0		30,3								
VARIANZA	1,98E+21	1,89E+21		9,02E+19		3,31E+17		2,97E+16								
CV	0,1307	0,1416		0,3128		0,2211		0,5536								



**Tabla 126.**  
Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur, método Hansen.  
Crucero RECLAS 1405.

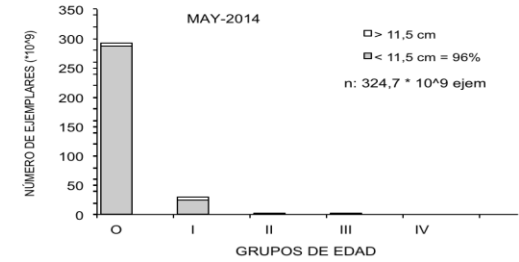
TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD											
		O		I		II		III		IV			
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR		
3,0													
3,5													
4,0													
4,5													
5,0	2.449.418.995	2.449.418.995	2,8619E+18										
5,5	16.356.554.392	16.356.554.392	9,5175E+19										
6,0	32.036.887.160	32.036.887.160	3,7566E+20										
6,5	18.962.874.864	18.962.874.864	1,5802E+20										
7,0	16.044.581.330	16.044.581.330	1,0954E+20										
7,5	12.268.052.736	12.268.052.736	2,6757E+19										
8,0	23.309.356.075	23.309.356.075	1,4789E+20										
8,5	40.091.111.301	32.072.889.041	2,3515E+20	8.018.222.260	3,5952E+19								
9,0	49.956.018.448	49.956.018.448	5,2525E+20										
9,5	51.622.376.323	46.460.138.691	4,7504E+20	5.162.237.632	2,6649E+19								
10,0	28.034.712.524	22.427.770.019	9,6405E+19	5.606.942.505	1,6916E+19								
10,5	12.428.439.269	10.168.723.038	1,7520E+19	2.259.716.231	2,7207E+18								
11,0	7.744.485.951	4.646.691.571	4,3243E+18	3.097.794.381	2,6893E+18								
11,5	4.924.608.513	3.939.686.810	3,6280E+18	984.921.703	5,4531E+17								
12,0	2.989.534.066	815.327.473	2,9065E+17	2.174.206.594	1,2355E+18								
12,5	1.047.167.509	654.479.693	1,4723E+17	392.687.816	6,9871E+16								
13,0	296.005.350	49.334.225	2,4339E+15	246.671.125	2,8316E+16								
13,5	967.670.518			677.369.363	1,3996E+17	290.301.156	3,8722E+16						
14,0	717.108.999			215.132.700	2,3341E+16	501.976.299	9,1396E+16						
14,5	1.312.721.926			262.544.385	4,3168E+16	1.050.177.541	3,8154E+17						
15,0	916.417.611			76.368.134	5,8321E+15	534.576.940	1,1159E+17	305.472.537	4,3548E+16				
15,5	212.081.529			70.693.843	4,9976E+15	141.387.686	1,2787E+16						
16,0	33.282.461					33.282.461	2,1184E+15						
16,5													
17,0													
17,5													
18,0													
18,5													
TOTAL	324.721.467.851	292.618.784.561		29.245.508.671		2.551.702.083		305.472.537					
PORCENTAJE	100,00	90,11		9,01		0,79		0,09					
L.P.R. (cm)	8,5	8,3		10,1		14,5		15,0					
PESO PROM. (g)	5,3	4,8		8,7		27,0		30,3					
VARIANZA	2,36E+21	2,27E+21		8,70E+19		6,38E+17		4,35E+16					
CV	0,1496	0,1630		0,3190		0,3131		0,6831					





**Tabla 127.**  
Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur, método Kish.  
Crucero RECLAS 1405.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR
3,0											
3,5											
4,0											
4,5											
5,0	2.449.418.995	2.449.418.995	2,5938E+18								
5,5	16.356.554.392	16.356.554.392	8,0446E+19								
6,0	32.036.887.160	32.036.887.160	3,2143E+20								
6,5	18.962.874.864	18.962.874.864	1,4265E+20								
7,0	16.044.581.330	16.044.581.330	1,0038E+20								
7,5	12.268.052.736	12.268.052.736	2,2208E+19								
8,0	23.309.356.075	23.309.356.075	1,2762E+20								
8,5	40.091.111.301	32.072.889.041	2,0160E+20	8.018.222.260	3,4754E+19						
9,0	49.956.018.448	49.956.018.448	4,3493E+20								
9,5	51.622.376.323	46.460.138.691	3,9631E+20	5.162.237.632	2,6649E+19						
10,0	28.034.712.524	22.427.770.019	8,0031E+19	5.606.942.505	1,6332E+19						
10,5	12.428.439.269	10.168.723.038	1,4366E+19	2.259.716.231	2,6331E+18						
11,0	7.744.485.951	4.646.691.571	3,5660E+18	3.097.794.381	2,3860E+18						
11,5	4.924.608.513	3.939.686.810	2,1126E+18	984.921.703	4,9119E+17						
12,0	2.989.534.066	815.327.473	2,3846E+17	2.174.206.594	7,4841E+17						
12,5	1.047.167.509	654.479.693	1,0415E+17	392.687.816	5,6944E+16						
13,0	296.005.350	49.334.225	2,4339E+15	246.671.125	2,0855E+16						
13,5	967.670.518			677.369.363	9,2322E+16	290.301.156	3,1917E+16				
14,0	717.108.999			215.132.700	1,8740E+16	501.976.299	5,9183E+16				
14,5	1.312.721.926			262.544.385	3,7643E+16	1.050.177.541	2,2685E+17				
15,0	916.417.611			76.368.134	5,8321E+15	534.576.940	7,3451E+16				
15,5	212.081.529			70.693.843	4,9976E+15	141.387.686	1,1135E+16	305.472.537	3,2650E+16		
16,0	33.282.461					33.282.461	2,3501E+15				
16,5											
17,0											
17,5											
18,0											
18,5											
TOTAL	324.721.467.851	292.618.784.561		29.245.508.671		2.551.702.083		305.472.537			
PORCENTAJE	100,00	90,11		9,01		0,79		0,09			
L.PR.(cm)	8,5	8,3		10,1		14,5		15,0			
PESO PROM. (g)	5,3	4,8		8,7		27,0		30,3			
VARIANZA	2,36E+21	2,27E+21		8,70E+19		6,38E+17		4,35E+16			
CV	0,1496	0,1630		0,3190		0,3131		0,6831			



**Tabla 128.**

Parámetros ajuste variogramas Sardina. Cruceros RECLAS 1401 y 1405.

Crucero	Área	Modelo	Dirección (°)	Nugget	Sill	Rango (mn)	Varianza Estructural (%)
<b>RECLAS 1401</b>	1	Exponencial	0	0	4,0E6	1,38	100
	2	Exponencial	135	0	1,7E8	1,5	100
	3	Esférico	Omni	2,0E6	2,8E7	2,4	99,2
	4	Esférico	Omni	0	2,5E8	3,9	100
	5	Esférico	0	0	1,3E8	1,56	100
	6	Esférico	Omni	0	1,0E9	4,2	100
	7	Esférico	0	0	6,8E9	4,5	100
	8	Gaussiano Esférico	135	0	5,5E4 4,5E4	9,3	100
<b>RECLAS 1405</b>	1	Exponencial	Omni	5E6	5E7	2,4	90,0
	2	Esférico	Omni	3E9	6,5E9	1,32	68,4
	3	Exponencial	Omni	0	2,9E9	1,2	100
	4	Exponencial	0	0	7,9E7	1,5	100

**Tabla 129.**

Parámetros ajuste variogramas Anchoveta. Cruceros RECLAS 1401 y 1405.

Crucero	Área	Modelo	Dirección (0°)	Nugget	Sill	Rango (mn)	Varianza Estructural (%)
<b>RECLAS 1401</b>	1	Exponencial	0	0	6e5	1,62	100
	2	Esférico	0	0	1,6E6	1,5	100
	3	Exponencial	0	0	5,2E4	1,38	100
<b>RECLAS 1405</b>	1	Esférico	Omni	0	3,2E7	2,4	100
	2	Gaussiano	Omni	0	3E7	2,4	100
	3	Esférico	omni	5E6	2,5E7	1,8	83,3

**Tabla 130.**

Índices de ocupación totales (N° pixeles por categorías/N° pixeles totales)  
de sardina común y anchoveta. Crucero RECLAS 1401.

<b>a) Sardina común</b>				
<b>DENSIDAD</b>	<b>Baja</b>	<b>Media</b>	<b>Alta</b>	<b>Total</b>
Reclutas	21,8	4,4	2,5	28,7
Adultos	23,3	0,3	0,1	23,6
Total	21,6	4,5	2,6	28,7
<b>b) Anchoveta</b>				
<b>DENSIDAD</b>	<b>Baja</b>	<b>Media</b>	<b>Alta</b>	<b>Total</b>
Reclutas	8,4	0,2	0,00	8,6
Adultos	9,5	0,2	0,00	9,7
Total	9,3	0,5	0,02	9,8

**Tabla 131.**  
Coeficientes de Cramer de las cartografías de distribución de sardina común y anchoveta, respecto de las variables ambientales en la CMFC. Crucero RECLAS 1401.

<b>Sardina común</b>			
<b>Variable</b>		<b>Adultos</b>	<b>Reclutas</b>
Temperatura (°C)	(11,5-12,5)	0,41	0,44
Salinidad (psu)	(34,4-34,5)	0,35	0,35
Gradiente térmico (°C/m)	(< 0,1)	0,36	0,38
Gradiente salino (psu/m)	(<0,01)	0,29	0,32
Oxígeno (ml/L)	(3,0-5,0)	0,34	0,34
Densidad ( $\sigma_t$ )	(26,0-26,2)	0,43	0,45
Clorofila (mg/mL)	(5,0-5,5)	0,29	0,29
Zooplancton (ind/m <sup>3</sup> )	(< 200)	0,32	0,35
Fitoplancton (cél/mL)	(> 500.000)	0,32	0,33
ASAA (%)	(20-30)	0,38	0,39
AESS (%)	(45)	0,38	0,39
AIAA (%)	(15)	0,31	0,32
<b>Anchoveta</b>			
<b>Variable</b>		<b>Adultos</b>	<b>Reclutas</b>
Temperatura (°C)	(12,0-12,8)	0,28	0,26
Salinidad (psu)	(34,5)	0,26	0,24
Gradiente térmico (°C/m)	(< 0,1)	0,27	0,26
Gradiente salino (psu/m)	(<0,01)	0,17	0,26
Oxígeno (ml/L)	(3,0-5,0)	0,23	0,22
Densidad ( $\sigma_t$ )	(25,8-26,2)	0,30	0,29
Clorofila (mg/mL)	(5,0-6,0)	0,18	0,21
Zooplancton (ind/m <sup>3</sup> )	(< 400)	0,21	0,20
Fitoplancton (cél/mL)	(> 500.000)	0,21	0,21
ASAA (%)	(30-40)	0,28	0,27
AESS (%)	(40-45)	0,26	0,25
AIAA (%)	(10-15)	0,24	0,21

**Tabla 132.**

Análisis de Varianza de las covariables ajustadas al modelo gaussiano GAM con la densidad de sardina y anchoveta. Crucero RECLAS 1401.

Predictor	Sardina				Anchoveta				
	G.L. residual	Devianza residual	Pr(>F)	Pseudo R <sup>2</sup>	Predictor	G.L. residual	Devianza residual	Pr(>F)	Pseudo R <sup>2</sup>
<b>Null</b>	6029	42148,6			<b>Null</b>	1092	5580,6		
<b>Lat</b>	6024,5	33516,2	<2,2E-16	20,4	<b>Lat</b>	1088,1	3950,1	<2,2E-16	29,2
<b>Dcost</b>	6020,2	32967,2	<2,2E-16	21,7	<b>Fito</b>	1083,7	3795,5	4,2E-08	31,9
<b>Zoo</b>	6015,6	32528,5	<2,2E-16	22,8	<b>Tem</b>	1079,1	3676,4	<2,2E-16	34,1
<b>Oxi</b>	6012,2	32021,5	<2,2E-16	24,0	<b>Oxi</b>	1074,9	3554,1	2,4E-06	36,3
<b>Cloa</b>	6008,3	31619,2	4,8E-15	24,9	<b>Zmed</b>	1070,9	3473,2	2,8E-06	37,7
<b>Den</b>	6004,5	31105,7	8,2E-09	26,2	<b>Cloa</b>	1066,5	3398,3	2,4E-05	39,0
<b>Zmed</b>	6001,8	30725,8	<2,2E-16	27,1	<b>Dcost</b>	1062,4	3332,4	2,3E-06	40,2
<b>Fito</b>	5996,8	30441,5	<2,2E-16	27,7	<b>Zoo</b>	1057,7	3289,3	5,1E-04	41,0
<b>Sal</b>	5993,1	30334,7	<2,2E-16	28,0	<b>Den</b>	1053,9	3255,2	0,02	41,6
<b>Tem</b>	5989,6	30227,4	8,3E-04	28,2					

**Tabla 133.**

Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada ( $s_A$ ) de las agregaciones diurnas de anchoveta.  
Crucero Reclas 1401.

Variable	Promedio	Max	Min	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	11,6	79,3	1,1	9,9	0,86	510
Alto (m)	3,6	14,0	1,0	2,0	0,57	510
Elongación	3,4	27,4	0,3	2,8	0,82	510
Perímetro (m)	35,7	208,6	5,5	28,8	0,81	510
Area (m <sup>2</sup> )	45,4	657,2	1,4	70,7	1,56	510
Dim. Fractal	1,25	2,00	1,00	0,13	0,11	510
Prof. Card (m)	8,9	31,6	4,1	3,5	0,39	510
Prof. Fondo (m)	83,9	306,2	20,2	40,0	0,48	510
Indice altura (%)	87,1	97,8	56,9	7,3	0,08	510
Dist. Costa (mn)	4,6	27,6	0,5	5,3	1,14	510
$s_A$ (m <sup>2</sup> /mn <sup>2</sup> )	724,1	14.328,2	10,2	1.794,8	2,48	510
Densidad <sub>A</sub> (s <sub>A</sub> /m <sup>2</sup> )	14,4	95,2	0,2	17,6	1,23	510
Densidad <sub>V</sub> (Ind/m <sup>3</sup> )	30,7	236,8	0,5	40,3	1,31	510

**Tabla 134.**

Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada ( $s_A$ ) de las agregaciones diurnas de sardina común. Crucero Reclas 1401.

Variable	Promedio	Max	Min	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	14,1	292,4	1,0	19,1	1,36	2.383
Alto (m)	5,3	27,4	1,0	3,5	0,66	2.383
Elongación	2,8	66,3	0,2	3,1	1,13	2.383
Perímetro (m)	53,7	813,1	4,9	63,9	1,19	2.383
Area (m <sup>2</sup> )	98,7	3.879,9	1,0	216,0	2,19	2.383
Dim. Fractal	1,28	52,64	0,98	1,08	0,84	2.383
Prof. Card (m)	17,5	62,5	3,9	9,4	0,54	2.383
Prof. Fondo (m)	67,4	800,0	10,8	87,1	1,29	2.383
Indice altura (%)	59,2	99,1	2,7	27,1	0,46	2.383
Dist. Costa (mn)	8,9	30,2	0,5	8,0	0,90	2.383
$s_A$ (m <sup>2</sup> /mn <sup>2</sup> )	3.371,1	338.668,7	10,0	11.343,4	3,36	2.383
Densidad <sub>A</sub> (s <sub>A</sub> /m <sup>2</sup> )	23,0	486,6	0,1	26,7	1,16	2.383
Densidad <sub>V</sub> (Ind/m <sup>3</sup> )	110,6	2.819,8	0,4	134,2	1,21	2.383

**Tabla 135.**

Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada ( $s_A$ ) de las agregaciones diurnas de anchoveta.  
Crucero Reclas 1405.

Variable	Promedio	Max	Min	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	33,8	945,8	1,1	86,0	2,55	270
Alto (m)	4,0	23,2	1,0	3,5	0,86	270
Elongación	12,0	479,3	0,2	39,3	3,27	270
Perímetro (m)	132,4	3.829,1	4,9	348,9	2,63	270
Area (m <sup>2</sup> )	142,1	1.965,8	0,8	311,1	2,19	270
Dim. Fractal	1,37	3,61	-2,10	0,33	0,24	270
Prof. Card (m)	20,3	60,9	3,8	11,9	0,58	270
Prof. Fondo (m)	41,3	245,9	13,7	22,2	0,54	270
Indice altura (%)	43,6	94,3	0,0	29,4	0,67	270
Dist. Costa (mn)	2,1	5,4	0,6	1,0	0,47	270
$s_A$ (m <sup>2</sup> /mn <sup>2</sup> )	1.778,9	80.800,2	10,0	6.545,2	3,68	270
Densidad <sub>A</sub> ( $s_A$ /m <sup>2</sup> )	13,0	181,4	0,1	19,4	1,49	270
Densidad <sub>V</sub> (Ind/m <sup>3</sup> )	18,4	203,3	0,2	26,2	1,43	270

**Tabla 136.**

Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada ( $s_A$ ) de las agregaciones diurnas de sardina común. Crucero Reclas 1405.

Variable	Promedio	Max	Min	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	20,8	688,1	1,0	36,7	1,76	937
Alto (m)	4,0	27,1	1,0	3,0	0,76	937
Elongación	5,7	102,2	0,2	7,9	1,38	937
Perímetro (m)	66,5	2.373,7	4,2	117,2	1,76	937
Area (m <sup>2</sup> )	112,3	7.905,7	0,9	383,9	3,42	937
Dim. Fractal	1,37	26,68	-3,65	0,92	0,67	937
Prof. Card (m)	29,9	91,9	6,5	12,8	0,43	937
Prof. Fondo (m)	37,3	129,3	12,0	16,9	0,45	937
Indice altura (%)	17,7	92,5	1,1	15,7	0,89	937
Dist. Costa (mn)	3,6	23,0	0,5	3,8	1,07	937
$s_A$ (m <sup>2</sup> /mn <sup>2</sup> )	3.287,7	320.225,5	10,0	18.075,8	5,50	937
Densidad <sub>A</sub> ( $s_A$ /m <sup>2</sup> )	17,0	435,4	0,1	25,7	1,51	937
Densidad <sub>V</sub> (Ind/m <sup>3</sup> )	47,7	1.045,6	0,5	77,6	1,63	937

**Tabla 137.**

Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada ( $s_A$ ) de las agregaciones nocturnas de anchoveta.  
Crucero Reclas 1401.

Variable	Promedio	Max	Min	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	191,6	2.061,9	1,9	456,7	2,38	51
Alto (m)	4,7	13,2	1,5	2,6	0,55	51
Elongación	29,1	437,8	0,7	70,9	2,44	51
Perímetro (m)	1.049,3	10.752,0	8,8	2.529,5	2,41	51
Area (m <sup>2</sup> )	1.466,6	19.861,5	2,8	3.859,5	2,63	51
Dim. Fractal	1,38	1,70	1,07	0,19	0,14	51
Prof. Card (m)	10,9	21,9	4,9	3,6	0,33	51
Prof. Fondo (m)	82,4	196,0	33,1	38,1	0,46	51
Indice altura (%)	85,5	92,3	69,4	4,9	0,06	51
Dist. Costa (mn)	3,4	18,8	0,9	3,7	1,08	51
$s_A$ (m <sup>2</sup> /mn <sup>2</sup> )	585,1	5.500,1	11,5	1.110,5	1,90	51
Densidad <sub>A</sub> ( $s_A$ /m <sup>2</sup> )	3,3	24,2	0,1	5,0	1,52	51
Densidad <sub>V</sub> (Ind/m <sup>3</sup> )	7,0	59,7	0,4	9,7	1,38	51

**Tabla 138.**

Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada ( $s_A$ ) de las agregaciones nocturnas de sardina común.  
Crucero Reclas 1401.

Variable	Promedio	Max	Min	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	337,6	8.084,3	1,0	945,8	2,80	272
Alto (m)	5,2	25,8	1,2	3,6	0,70	272
Elongación	48,2	783,0	0,3	107,7	2,23	272
Perímetro (m)	1.534,7	51.477,5	5,4	5.140,0	3,35	272
Area (m <sup>2</sup> )	3.083,8	80.592,0	1,3	10.296,4	3,34	272
Dim. Fractal	1,44	2,77	1,03	0,24	0,16	272
Prof. Card (m)	11,9	33,2	4,1	5,1	0,43	272
Prof. Fondo (m)	63,8	800,0	15,3	67,1	1,05	272
Indice altura (%)	72,6	99,3	22,2	17,1	0,24	272
Dist. Costa (mn)	5,6	28,7	1,0	6,6	1,18	272
$s_A$ (m <sup>2</sup> /mn <sup>2</sup> )	3.118,0	188.989,7	10,1	16.247,9	5,21	272
Densidad <sub>A</sub> ( $s_A$ /m <sup>2</sup> )	4,6	48,7	0,1	7,4	1,61	272
Densidad <sub>V</sub> (Ind/m <sup>3</sup> )	25,7	290,7	0,3	41,3	1,60	272



**Tabla 139.**

Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada ( $s_A$ ) de las agregaciones nocturnas de anchoveta.  
Crucero Reclas 1405.

Variable	Promedio	Max	Min	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	224,0	4.323,2	2,4	566,5	2,53	114
Alto (m)	3,3	11,4	1,0	2,1	0,63	114
Elongación	62,0	633,4	0,7	118,7	1,91	114
Perímetro (m)	982,4	17.894,4	8,1	2.690,4	2,74	114
Area (m <sup>2</sup> )	1.125,9	47.990,0	3,0	4.861,0	4,32	114
Dim. Fractal	1,54	1,94	1,09	0,22	0,15	114
Prof. Card (m)	12,5	29,4	4,0	6,5	0,52	114
Prof. Fondo (m)	47,8	248,1	28,2	39,6	0,83	114
Indice altura (%)	67,1	97,4	7,7	20,8	0,31	114
Dist. Costa (mn)	1,8	6,7	0,7	1,0	0,57	114
$s_A$ (m <sup>2</sup> /mn <sup>2</sup> )	2.763,6	243.513,9	10,4	22.808,8	8,25	114
Densidad <sub>A</sub> ( $s_A$ /m <sup>2</sup> )	3,4	51,6	0,0	7,3	2,13	114
Densidad <sub>V</sub> (Ind/m <sup>3</sup> )	5,4	88,8	0,1	11,4	2,13	114

**Tabla 140.**

Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada ( $s_A$ ) de las agregaciones nocturnas de sardina común.  
Crucero Reclas 1405.

Variable	Promedio	Max	Min	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	73,7	3.774,3	1,7	251,3	3,41	494
Alto (m)	3,4	19,1	1,1	2,1	0,64	494
Elongación	18,8	449,1	0,5	36,8	1,96	494
Perímetro (m)	274,0	8.741,2	5,5	867,8	3,17	494
Area (m <sup>2</sup> )	367,2	30.058,4	1,6	1.862,0	5,07	494
Dim. Fractal	1,46	1,99	1,07	0,20	0,13	494
Prof. Card (m)	15,4	53,2	4,2	8,4	0,54	494
Prof. Fondo (m)	36,3	122,4	15,9	13,7	0,38	494
Indice altura (%)	53,0	92,7	7,8	26,6	0,50	494
Dist. Costa (mn)	4,8	28,1	1,0	5,7	1,18	494
$s_A$ (m <sup>2</sup> /mn <sup>2</sup> )	1.335,8	28.808,5	10,3	3.465,5	2,59	494
Densidad <sub>A</sub> ( $s_A$ /m <sup>2</sup> )	6,4	54,9	0,0	9,1	1,43	494
Densidad <sub>V</sub> (Ind/m <sup>3</sup> )	23,9	199,0	0,1	36,8	1,54	494

**Tabla 141.**

Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones diurnas de anchoveta.  
Reclas 1401.

Variable	Largo	Alto	Elon	Perim	Area	Dfrac	Profcard	Fondo	IndAlt	Dcosta	s <sub>A</sub>	Dens <sub>A</sub>	Dens <sub>V</sub>
Largo	1	0,47	0,70	0,95	0,84	0,11	0,12	-0,02	-0,09	-0,09	0,46	-0,03	0,09
Alto	0,47	1	-0,13	0,63	0,75	-0,42	0,39	-0,09	-0,35	-0,10	0,62	0,20	0,31
Elon	0,70	-0,13	1	0,55	0,25	0,51	-0,15	0,01	0,13	-0,08	0,08	-0,14	-0,07
Perim	0,95	0,63	0,55	1	0,88	0,09	0,20	-0,06	-0,18	-0,10	0,56	0,03	0,17
Area	0,84	0,75	0,25	0,88	1	-0,14	0,31	-0,05	-0,25	-0,07	0,61	0,06	0,17
Dfrac	0,11	-0,42	0,51	0,09	-0,14	1	-0,17	-0,02	0,11	-0,02	-0,12	-0,16	-0,15
Profcard	0,12	0,39	-0,15	0,20	0,31	-0,17	1	0,00	-0,58	-0,14	0,14	0,00	-0,01
Fondo	-0,02	-0,09	0,01	-0,06	-0,05	-0,02	0,00	1	0,66	0,47	-0,11	-0,12	-0,13
IndAlt	-0,09	-0,35	0,13	-0,18	-0,25	0,11	-0,58	0,66	1	0,36	-0,19	-0,06	-0,06
Dcosta	-0,09	-0,10	-0,08	-0,10	-0,07	-0,02	-0,14	0,47	0,36	1	-0,14	-0,14	-0,16
s <sub>A</sub>	0,46	0,62	0,08	0,56	0,61	-0,12	0,14	-0,11	-0,19	-0,14	1	0,58	0,71
Dens <sub>A</sub>	-0,03	0,20	-0,14	0,03	0,06	-0,16	0,00	-0,12	-0,06	-0,14	0,58	1	0,96
Dens <sub>V</sub>	0,09	0,31	-0,07	0,17	0,17	-0,15	-0,01	-0,13	-0,06	-0,16	0,71	0,96	1

**Tabla 142.**

Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones diurnas de anchoveta.  
Reclas 1405.

Variable	Largo	Alto	Elon	Perim	Area	Dfrac	Profcard	Fondo	IndAlt	Dcosta	s <sub>A</sub>	Dens <sub>A</sub>	Dens <sub>V</sub>
Largo	1	0,06	0,96	0,98	0,68	0,23	-0,17	0,13	0,25	0,00	0,10	-0,11	-0,08
Alto	0,06	1	-0,11	0,10	0,65	-0,20	0,08	0,06	0,00	-0,28	0,64	0,16	0,33
Elon	0,96	-0,11	1	0,91	0,49	0,27	-0,19	0,12	0,25	0,07	-0,03	-0,13	-0,12
Perim	0,98	0,10	0,91	1	0,72	0,24	-0,18	0,16	0,27	-0,03	0,10	-0,12	-0,08
Area	0,68	0,65	0,49	0,72	1	0,07	-0,06	0,16	0,18	-0,18	0,61	-0,01	0,12
Dfrac	0,23	-0,20	0,27	0,24	0,07	1	-0,09	0,19	0,24	0,19	-0,09	-0,19	-0,20
Profcard	-0,17	0,08	-0,19	-0,18	-0,06	-0,09	1	0,19	-0,67	0,18	0,06	0,10	0,06
Fondo	0,13	0,06	0,12	0,16	0,16	0,19	0,19	1	0,46	0,02	-0,03	-0,23	-0,25
IndAlt	0,25	0,00	0,25	0,27	0,18	0,24	-0,67	0,46	1	-0,10	-0,09	-0,36	-0,31
Dcosta	0,00	-0,28	0,07	-0,03	-0,18	0,19	0,18	0,02	-0,10	1	-0,13	-0,03	-0,07
s <sub>A</sub>	0,10	0,64	-0,03	0,10	0,61	-0,09	0,06	-0,03	-0,09	-0,13	1	0,31	0,49
Dens <sub>A</sub>	-0,11	0,16	-0,13	-0,12	-0,01	-0,19	0,10	-0,23	-0,36	-0,03	0,31	1	0,92
Dens <sub>V</sub>	-0,08	0,33	-0,12	-0,08	0,12	-0,20	0,06	-0,25	-0,31	-0,07	0,49	0,92	1

**Tabla 143.**

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

Reclas 1401.

Variable	Comp 1	Comp 2	Comp 3	Comp 4
Largo	0,79	0,57	0,05	-0,03
Alto	0,80	-0,19	-0,11	0,41
Elongación	0,29	0,75	0,15	-0,44
Perímetro	0,87	0,45	0,02	0,03
Area	0,89	0,25	-0,06	0,25
Dim. Fractal	-0,14	0,52	0,09	-0,57
Prof. Agreg.	0,37	-0,19	-0,53	0,30
Fondo	-0,23	0,30	0,49	0,61
Ind. Altura	-0,41	0,34	0,73	0,20
Dist. Costa	-0,26	0,22	0,36	0,56
s <sub>A</sub>	0,80	-0,26	0,34	-0,04
Dens <sub>A</sub>	0,36	-0,65	0,55	-0,26
Dens <sub>V</sub>	0,48	-0,58	0,57	-0,25

**Tabla 144.**

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

Reclas 1405.

Variable	Comp 1	Comp 2	Comp 3	Comp 4	Comp 5
Largo	0,93	0,09	0,30	-0,04	-0,12
Alto	0,17	0,72	-0,47	0,26	-0,04
Elongación	0,87	-0,05	0,39	-0,11	-0,09
Perímetro	0,94	0,10	0,25	-0,02	-0,11
Area	0,75	0,54	-0,16	0,21	-0,07
Dim. Fractal	0,35	-0,32	0,16	0,06	0,55
Prof. Agreg.	-0,31	0,18	0,37	0,80	-0,09
Fondo	0,31	-0,22	-0,33	0,53	0,44
Ind. Altura	0,51	-0,36	-0,58	-0,29	0,35
Dist. Costa	-0,07	-0,24	0,52	0,22	0,42
s <sub>A</sub>	0,15	0,79	-0,23	0,15	0,15
Dens <sub>A</sub>	-0,29	0,69	0,33	-0,32	0,33
Dens <sub>V</sub>	-0,22	0,81	0,21	-0,30	0,32

**Tabla 145.**

Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones diurnas de sardina común. Reclas 1401.

Variable	Largo	Alto	Elon	Perim	Area	Dfrac	Profcard	Fondo	IndAlt	Dcosta	s <sub>A</sub>	Dens <sub>A</sub>	Dens <sub>V</sub>
Largo	1	0,45	0,73	0,93	0,87	-0,02	-0,07	-0,10	-0,05	-0,17	0,69	0,16	0,33
Alto	0,45	1	-0,06	0,64	0,66	-0,07	0,10	-0,10	-0,12	-0,18	0,52	0,30	0,43
Elon	0,73	-0,06	1	0,57	0,38	0,02	-0,10	-0,07	-0,04	-0,13	0,28	0,01	0,13
Perim	0,93	0,64	0,57	1	0,90	-0,01	0,02	-0,12	-0,12	-0,19	0,71	0,19	0,36
Area	0,87	0,66	0,38	0,90	1	-0,02	0,00	-0,08	-0,06	-0,15	0,87	0,19	0,33
Dfrac	-0,02	-0,07	0,02	-0,01	-0,02	1	0,07	-0,03	-0,08	0,03	-0,02	-0,01	-0,04
Profcard	-0,07	0,10	-0,10	0,02	0,00	0,07	1	-0,11	-0,70	-0,03	0,02	0,03	-0,07
Fondo	-0,10	-0,10	-0,07	-0,12	-0,08	-0,03	-0,11	1	0,42	0,45	-0,08	-0,11	-0,13
IndAlt	-0,05	-0,12	-0,04	-0,12	-0,06	-0,08	-0,70	0,42	1	0,36	-0,10	-0,21	-0,16
Dcosta	-0,17	-0,18	-0,13	-0,19	-0,15	0,03	-0,03	0,45	0,36	1	-0,11	-0,09	-0,12
s <sub>A</sub>	0,69	0,52	0,28	0,71	0,87	-0,02	0,02	-0,08	-0,10	-0,11	1	0,33	0,45
Dens <sub>A</sub>	0,16	0,30	0,01	0,19	0,19	-0,01	0,03	-0,11	-0,21	-0,09	0,33	1	0,88
Dens <sub>V</sub>	0,33	0,43	0,13	0,36	0,33	-0,04	-0,07	-0,13	-0,16	-0,12	0,45	0,88	1

**Tabla 146.**

Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones diurnas de sardina común. Reclas 1405.

Variable	Largo	Alto	Elon	Perim	Area	Dfrac	Profcard	Fondo	IndAlt	Dcosta	s <sub>A</sub>	Dens <sub>A</sub>	Dens <sub>V</sub>
Largo	1	0,35	0,72	0,97	0,86	-0,01	-0,08	-0,06	0,06	0,02	0,61	0,13	0,26
Alto	0,35	1	-0,08	0,44	0,54	-0,12	0,08	0,26	0,38	-0,07	0,42	0,14	0,30
Elon	0,72	-0,08	1	0,64	0,34	0,05	-0,07	-0,14	-0,16	0,08	0,19	0,05	0,13
Perim	0,97	0,44	0,64	1	0,88	-0,01	-0,05	0,00	0,12	0,01	0,55	0,09	0,21
Area	0,86	0,54	0,34	0,88	1	-0,02	-0,08	-0,01	0,17	-0,03	0,79	0,14	0,25
Dfrac	-0,01	-0,12	0,05	-0,01	-0,02	1	0,00	-0,04	-0,10	0,00	-0,02	0,03	-0,04
Profcard	-0,08	0,08	-0,07	-0,05	-0,08	0,00	1	0,82	-0,22	0,15	-0,12	-0,20	-0,21
Fondo	-0,06	0,26	-0,14	0,00	-0,01	-0,04	0,82	1	0,33	0,17	-0,09	-0,23	-0,22
IndAlt	0,06	0,38	-0,16	0,12	0,17	-0,10	-0,22	0,33	1	0,00	0,10	-0,08	-0,02
Dcosta	0,02	-0,07	0,08	0,01	-0,03	0,00	0,15	0,17	0,00	1	-0,05	-0,13	-0,12
s <sub>A</sub>	0,61	0,42	0,19	0,55	0,79	-0,02	-0,12	-0,09	0,10	-0,05	1	0,31	0,45
Dens <sub>A</sub>	0,13	0,14	0,05	0,09	0,14	0,03	-0,20	-0,23	-0,08	-0,13	0,31	1	0,89
Dens <sub>V</sub>	0,26	0,30	0,13	0,21	0,25	-0,04	-0,21	-0,22	-0,02	-0,12	0,45	0,89	1

**Tabla 147.**

Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones diurnas de sardina común. Reclas 1401.

Variable	Comp 1	Comp 2	Comp 3	Comp 4	Comp 5
Largo	0,90	0,28	-0,25	-0,06	0,10
Alto	0,68	-0,09	0,21	0,29	-0,38
Elongación	0,51	0,29	-0,43	-0,33	0,41
Perímetro	0,93	0,17	-0,19	0,07	-0,02
Area	0,91	0,20	-0,11	0,19	-0,12
Dim. Fractal	-0,03	-0,09	-0,14	0,12	0,72
Prof. Agreg.	0,04	-0,65	-0,27	0,60	0,08
Fondo	-0,22	0,57	0,25	0,47	0,13
Ind. Altura	-0,22	0,84	0,27	-0,15	-0,11
Dist. Costa	-0,28	0,45	0,27	0,53	0,27
s <sub>A</sub>	0,84	0,10	0,07	0,18	-0,04
Dens <sub>A</sub>	0,44	-0,35	0,73	-0,15	0,25
Dens <sub>V</sub>	0,59	-0,24	0,68	-0,19	0,19

**Tabla 148.**

Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones diurnas de sardina común. Reclas 1405.

Variable	Comp 1	Comp 2	Comp 3	Comp 4
Largo	0,92	0,17	-0,31	0,01
Alto	0,54	0,31	0,56	-0,13
Elongación	0,55	0,02	-0,64	0,17
Perímetro	0,91	0,24	-0,25	-0,05
Area	0,91	0,21	-0,01	-0,12
Dim. Fractal	-0,03	-0,08	-0,23	0,19
Prof. Agreg.	-0,19	0,70	0,11	0,64
Fondo	-0,12	0,83	0,35	0,30
Ind. Altura	0,15	0,29	0,47	-0,60
Dist. Costa	-0,06	0,30	-0,19	0,20
s <sub>A</sub>	0,79	-0,03	0,19	0,01
Dens <sub>A</sub>	0,38	-0,62	0,43	0,44
Dens <sub>V</sub>	0,52	-0,54	0,45	0,39

**Tabla 149.**  
Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones nocturnas de anchoveta. Reclas 1401.

Variable	Largo	Alto	Elon	Perim	Area	Dfrac	Profcard	Fondo	IndAlt	Dcosta	s <sub>A</sub>	Dens <sub>A</sub>	Dens <sub>V</sub>
Largo	1	0,54	0,92	0,98	0,92	0,53	0,29	0,23	0,13	0,09	0,69	-0,24	-0,25
Alto	0,54	1	0,30	0,61	0,69	0,23	0,51	0,27	-0,01	0,15	0,72	-0,23	-0,18
Elon	0,92	0,30	1	0,86	0,70	0,52	0,14	0,18	0,17	0,05	0,53	-0,22	-0,22
Perim	0,98	0,61	0,86	1	0,95	0,54	0,35	0,26	0,11	0,11	0,71	-0,24	-0,25
Area	0,92	0,69	0,70	0,95	1	0,47	0,41	0,24	0,05	0,11	0,77	-0,22	-0,23
Dfrac	0,53	0,23	0,52	0,54	0,47	1	0,17	0,14	0,12	0,06	0,38	-0,36	-0,36
Profcard	0,29	0,51	0,14	0,35	0,41	0,17	1	0,68	-0,09	0,56	0,46	0,03	-0,05
Fondo	0,23	0,27	0,18	0,26	0,24	0,14	0,68	1	0,60	0,91	0,21	-0,14	-0,12
IndAlt	0,13	-0,01	0,17	0,11	0,05	0,12	-0,09	0,60	1	0,46	-0,03	-0,31	-0,16
Dcosta	0,09	0,15	0,05	0,11	0,11	0,06	0,56	0,91	0,46	1	0,09	-0,11	-0,11
s <sub>A</sub>	0,69	0,72	0,53	0,71	0,77	0,38	0,46	0,21	-0,03	0,09	1	-0,06	-0,01
Dens <sub>A</sub>	-0,24	-0,23	-0,22	-0,24	-0,22	-0,36	0,03	-0,14	-0,31	-0,11	-0,06	1	0,91
Dens <sub>V</sub>	-0,25	-0,18	-0,22	-0,25	-0,23	-0,36	-0,05	-0,12	-0,16	-0,11	-0,01	0,91	1

**Tabla 150.**  
Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones nocturnas de anchoveta. Reclas 1405.

Variable	Largo	Alto	Elon	Perim	Area	Dfrac	Profcard	Fondo	IndAlt	Dcosta	s <sub>A</sub>	Dens <sub>A</sub>	Dens <sub>V</sub>
Largo	1	0,37	0,80	0,97	0,90	0,23	-0,10	0,01	0,12	0,07	0,69	-0,11	-0,07
Alto	0,37	1	0,07	0,36	0,45	-0,41	0,22	0,02	-0,14	-0,13	0,40	0,34	0,44
Elon	0,80	0,07	1	0,77	0,50	0,42	-0,21	-0,03	0,19	0,22	0,26	-0,19	-0,17
Perim	0,97	0,36	0,77	1	0,85	0,24	-0,05	0,03	0,11	0,10	0,60	-0,11	-0,08
Area	0,90	0,45	0,50	0,85	1	0,09	-0,02	0,00	0,04	-0,03	0,92	-0,03	0,01
Dfrac	0,23	-0,41	0,42	0,24	0,09	1	-0,48	0,14	0,54	0,31	0,00	-0,43	-0,36
Profcard	-0,10	0,22	-0,21	-0,05	-0,02	-0,48	1	-0,14	-0,88	-0,21	-0,01	0,33	0,17
Fondo	0,01	0,02	-0,03	0,03	0,00	0,14	-0,14	1	0,40	0,21	-0,04	-0,13	-0,12
IndAlt	0,12	-0,14	0,19	0,11	0,04	0,54	-0,88	0,40	1	0,32	-0,03	-0,45	-0,28
Dcosta	0,07	-0,13	0,22	0,10	-0,03	0,31	-0,21	0,21	0,32	1	-0,08	-0,20	-0,16
s <sub>A</sub>	0,69	0,40	0,26	0,60	0,92	0,00	-0,01	-0,04	-0,03	-0,08	1	0,05	0,09
Dens <sub>A</sub>	-0,11	0,34	-0,19	-0,11	-0,03	-0,43	0,33	-0,13	-0,45	-0,20	0,05	1	0,93
Dens <sub>V</sub>	-0,07	0,44	-0,17	-0,08	0,01	-0,36	0,17	-0,12	-0,28	-0,16	0,09	0,93	1

**Tabla 151.**

Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones nocturnas de anchoveta. Reclas 1401.

Variable	Comp 1	Comp 2	Comp 3	Comp 4
Largo	0,92	-0,26	0,01	0,22
Alto	0,71	-0,03	0,23	-0,44
Elongación	0,79	-0,26	-0,09	0,41
Perímetro	0,94	-0,24	0,04	0,14
Area	0,92	-0,23	0,12	-0,01
Dim. Fractal	0,60	-0,13	-0,30	0,09
Prof. Agreg.	0,52	0,44	0,47	-0,41
Fondo	0,46	0,86	0,15	0,10
Ind. Altura	0,22	0,59	-0,33	0,55
Dist. Costa	0,31	0,88	0,14	0,04
s <sub>A</sub>	0,77	-0,20	0,35	-0,12
Dens <sub>A</sub>	-0,38	-0,15	0,83	0,30
Dens <sub>V</sub>	-0,37	-0,12	0,80	0,38

**Tabla 152.**

Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones nocturnas de anchoveta. Reclas 1405.

Variable	Comp 1	Comp 2	Comp 3	Comp 4
Largo	0,96	0,21	-0,07	0,06
Alto	0,29	0,65	0,31	-0,28
Elongación	0,78	-0,09	-0,11	0,41
Perímetro	0,93	0,20	-0,08	0,08
Area	0,88	0,37	-0,03	-0,17
Dim. Fractal	0,40	-0,66	0,02	0,33
Prof. Agreg.	-0,28	0,64	-0,49	-0,11
Fondo	0,10	-0,30	0,44	-0,58
Ind. Altura	0,33	-0,72	0,51	-0,11
Dist. Costa	0,19	-0,41	0,22	0,18
s <sub>A</sub>	0,70	0,42	0,01	-0,24
Dens <sub>A</sub>	-0,28	0,73	0,46	0,33
Dens <sub>V</sub>	-0,20	0,68	0,61	0,32

**Tabla 153.**

Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones nocturnas de sardina común. Reclas 1401.

Variable	Largo	Alto	Elon	Perim	Area	Dfrac	Profcard	Fondo	IndAlt	Dcosta	s <sub>A</sub>	Dens <sub>A</sub>	Dens <sub>V</sub>
Largo	1	0,43	0,90	0,95	0,95	0,20	0,06	0,13	0,11	0,12	0,40	-0,17	-0,16
Alto	0,43	1	0,23	0,33	0,54	-0,25	0,29	0,16	0,05	0,13	0,41	0,04	0,14
Elon	0,90	0,23	1	0,87	0,74	0,33	-0,06	0,22	0,17	0,20	0,32	-0,22	-0,20
Perim	0,95	0,33	0,87	1	0,86	0,22	0,07	0,04	0,04	0,08	0,33	-0,15	-0,14
Area	0,95	0,54	0,74	0,86	1	0,11	0,12	0,11	0,08	0,07	0,39	-0,15	-0,13
Dfrac	0,20	-0,25	0,33	0,22	0,11	1	-0,12	0,05	0,06	0,15	0,02	-0,24	-0,30
Profcard	0,06	0,29	-0,06	0,07	0,12	-0,12	1	-0,08	-0,51	-0,12	0,19	0,22	0,18
Fondo	0,13	0,16	0,22	0,04	0,11	0,05	-0,08	1	0,49	0,33	0,05	-0,18	-0,16
IndAlt	0,11	0,05	0,17	0,04	0,08	0,06	-0,51	0,49	1	-0,01	-0,01	-0,42	-0,36
Dcosta	0,12	0,13	0,20	0,08	0,07	0,15	-0,12	0,33	-0,01	1	0,04	-0,05	-0,01
s <sub>A</sub>	0,40	0,41	0,32	0,33	0,39	0,02	0,19	0,05	-0,01	0,04	1	0,18	0,29
Dens <sub>A</sub>	-0,17	0,04	-0,22	-0,15	-0,15	-0,24	0,22	-0,18	-0,42	-0,05	0,18	1	0,95
Dens <sub>V</sub>	-0,16	0,14	-0,20	-0,14	-0,13	-0,30	0,18	-0,16	-0,36	-0,01	0,29	0,95	1

**Tabla 154.**

Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones nocturnas de sardina común. Reclas 1405.

Variable	Largo	Alto	Elon	Perim	Area	Dfrac	Profcard	Fondo	IndAlt	Dcosta	s <sub>A</sub>	Dens <sub>A</sub>	Dens <sub>V</sub>
Largo	1	0,26	0,93	0,92	0,98	0,13	0,01	0,08	0,03	0,00	0,42	-0,09	-0,06
Alto	0,26	1	0,13	0,30	0,30	-0,47	0,37	0,09	-0,25	0,04	0,54	0,42	0,46
Elon	0,93	0,13	1	0,89	0,85	0,32	-0,05	0,13	0,11	0,03	0,34	-0,18	-0,14
Perim	0,92	0,30	0,89	1	0,88	0,18	0,01	0,13	0,06	0,01	0,35	-0,12	-0,09
Area	0,98	0,30	0,85	0,88	1	0,07	0,03	0,06	0,01	-0,01	0,42	-0,06	-0,04
Dfrac	0,13	-0,47	0,32	0,18	0,07	1	-0,34	0,29	0,47	-0,03	-0,22	-0,58	-0,54
Profcard	0,01	0,37	-0,05	0,01	0,03	-0,34	1	0,16	-0,76	0,12	0,26	0,46	0,43
Fondo	0,08	0,09	0,13	0,13	0,06	0,29	0,16	1	0,45	-0,03	-0,08	-0,29	-0,28
IndAlt	0,03	-0,25	0,11	0,06	0,01	0,47	-0,76	0,45	1	-0,07	-0,30	-0,63	-0,59
Dcosta	0,00	0,04	0,03	0,01	-0,01	-0,03	0,12	-0,03	-0,07	1	-0,05	-0,17	-0,15
s <sub>A</sub>	0,42	0,54	0,34	0,35	0,42	-0,22	0,26	-0,08	-0,30	-0,05	1	0,56	0,65
Dens <sub>A</sub>	-0,09	0,42	-0,18	-0,12	-0,06	-0,58	0,46	-0,29	-0,63	-0,17	0,56	1	0,97
Dens <sub>V</sub>	-0,06	0,46	-0,14	-0,09	-0,04	-0,54	0,43	-0,28	-0,59	-0,15	0,65	0,97	1



**Tabla 155.**

Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones nocturnas de sardina común. Reclas 1401.

Variable	Comp 1	Comp 2	Comp 3	Comp 4	Comp 5
Largo	0,97	0,13	-0,11	0,01	-0,09
Alto	0,48	0,41	0,39	-0,42	0,20
Elongación	0,90	-0,04	-0,09	0,22	-0,09
Perímetro	0,91	0,14	-0,22	0,06	-0,11
Area	0,92	0,19	-0,06	-0,12	-0,05
Dim. Fractal	0,27	-0,35	-0,35	0,58	0,13
Prof. Agreg.	0,03	0,57	-0,21	-0,30	0,60
Fondo	0,26	-0,32	0,71	0,06	0,23
Ind. Altura	0,23	-0,62	0,50	-0,18	-0,39
Dist. Costa	0,20	-0,09	0,42	0,55	0,52
s <sub>A</sub>	0,44	0,47	0,21	0,02	-0,12
Dens <sub>A</sub>	-0,31	0,79	0,17	0,34	-0,24
Dens <sub>V</sub>	-0,27	0,81	0,27	0,30	-0,26

**Tabla 156.**

Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones nocturnas de sardina común. Reclas 1405.

Variable	Comp 1	Comp 2	Comp 3	Comp 4
Largo	0,62	0,76	-0,06	-0,10
Alto	0,68	-0,12	0,23	0,30
Elongación	0,50	0,81	-0,04	-0,10
Perímetro	0,58	0,76	0,01	-0,06
Area	0,64	0,71	-0,05	-0,10
Dim. Fractal	-0,43	0,59	-0,03	0,07
Prof. Agreg.	0,51	-0,39	0,62	0,00
Fondo	-0,14	0,33	0,57	0,70
Ind. Altura	-0,56	0,56	-0,15	0,40
Dist. Costa	-0,03	0,04	0,60	-0,56
s <sub>A</sub>	0,79	-0,04	-0,16	0,19
Dens <sub>A</sub>	0,65	-0,65	-0,20	0,12
Dens <sub>V</sub>	0,67	-0,62	-0,21	0,15

**Tabla 157.**

Valores promedios de los descriptores por año para anchoveta, caso diurno y nocturno, cruceros de verano, serie 2006-2014.

Variable / Año	Anchoveta - Ambiente Diurno																	
	2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014	
	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.
Largo (m)	27	66	22	33	36	49	26	22	30	36	24	25	24	19	19	428	12	10
Alto (m)	3	1,7	4	2,0	5	2,8	5	2,3	6	3,3	5	2,1	5	2,5	4	1,5	4	2,0
Elongación	9	46	7	11	8	13	6	6	6	7	6	7	6	5	6	128	3	3
Perímetro (m)	67	138	62	116	106	144	77	64	110	115	77	81	73	62	55	1.974	36	29
Area (m <sup>2</sup> )	87	254	80	145	186	342	130	149	189	283	109	140	116	133	76	2.025	45	71
Dim. Fractal	1,30	0,15	1,30	0,16	1,27	0,16	1,23	0,12	1,30	0,18	1,25	0,14	1,24	0,13	1,27	0,25	1,25	0,13
Prof. Card (m)	12	5	7	4	9	4	8	3	13	7	12	5	9	3	10	6	9	4
Prof. Fondo (m)	148	143	91	78	158	112	110	116	128	50	287	334	70	26	128	162	84	40
Índice altura (%)	83	20	87	12	90	9	87	9	86	11	78	23	87	6	77	25	87	7
S <sub>A</sub>	1,213	2.593	734	1.871	2.998	8.277	1.070	1.704	499	707	1.645	3.003	1.362	2.738	1.006	1.340	724	1.795
Dens (s <sub>A</sub> /m <sup>3</sup> )	16	33	10	15	20	72	8	7	5	8	14	17	10	9	12	1	14	18
Nº obs.	1.357		1.076		257		384		15		53		164		107		510	

Variable / Año	Anchoveta - Ambiente Nocturno																	
	2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014	
	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.
Largo (m)	555	2.205	347	1.289	105	112	691	14	4	200	365	15	7	543	428	192	457	
Alto (m)	3	1,8	4	2,2	4	1,6	6	2,6	4	0,8	2	0,5	2	0,4	3	1,5	5	2,6
Elongación	109	310	84	269	33	36	13	49	4	1	103	173	8	4	189	128	29	71
Perímetro (m)	1.774	7.145	1.100	3.592	386	438	291	1.408	38	9	784	1.832	47	24	2.341	1.974	1.049	2.530
Area (m <sup>2</sup> )	3.600	17.592	1.829	8.434	371	474	1.239	10.087	46	17	355	727	27	16	1.836	2.025	1.467	3.859
Dim. Fractal	1,50	0,23	1,44	0,23	1,55	0,14	1,27	0,14	1,18	0,08	1,68	0,14	1,48	0,09	1,70	0,25	1,38	0,19
Prof. Card (m)	12	3	7	3	13	7	9	4	10	3	5	2	9	3	11	6	11	4
Prof. Fondo (m)	202	152	67	47	42	14	212	124	279	157	37	20	99	15	113	162	82	38
Índice altura (%)	89	11	85	10	77	10	92	10	94	7	84	5	91	2	75	25	86	5
S <sub>A</sub>	3.527	18.081	3.172	24.392	377	652	1.064	2.000	360	540	391	563	55	53	790	1.340	585	1.111
Dens (s <sub>A</sub> /m <sup>3</sup> )	9	27	4	6	1	2	4	3	6	7	2	3	2	1	1	1	3	5
Nº obs.	342		399		50		103		5		44		7		11		51	

**Tabla 158.**

Valores promedios de los descriptores por año para sardina, caso diurno y nocturno, cruceros de verano, serie 2006-2014.

Variable / Año	Sardina - Ambiente Diurno																	
	2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014	
	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.
Largo (m)	31	88	15	27	30	183	25	40	31	78	27	106	21	41	29	54	14	19
Alto (m)	4	2,1	3	2,1	5	3,2	5	2,8	4	2,2	4	2,8	4	1,8	5	3,1	5	3,5
Elongación	9	21	6	11	7	30	6	12	9	22	7	28	7	18	8	15	3	3
Perímetro (m)	83	224	45	70	98	391	75	126	92	232	85	282	62	109	91	162	54	64
Area (m <sup>2</sup> )	144	821	50	114	175	1.283	126	243	130	504	135	708	71	141	144	373	99	216
Dim. Fractal	1,31	0,16	1,34	0,22	1,28	0,16	1,21	0,13	1,28	0,17	1,27	0,16	1,27	0,17	1,30	0,19	1,28	1,08
Prof. Card (m)	21	16	23	20	15	11	12	11	15	11	14	9	10	5	18	12	17	9
Prof. Fondo (m)	80	72	62	42	90	55	128	159	84	84	86	128	588	802	41	54	67	87
Índice altura (%)	57	38	52	36	79	19	78	27	69	32	61	35	88	18	38	29	59	27
S <sub>A</sub>	2.963	13.558	514	1.707	4.736	15.464	1.527	4.760	2.428	14.883	3.085	14.690	1.348	3.696	3.994	14.170	3.371	11.343
Dens (s <sub>A</sub> /m <sup>3</sup> )	23	45	9	16	44	194	11	12	17	62	22	23	17	17	19	47	23	27
Nº obs.	1.887		576		2.342		1.146		2.591		4.005		4.747		386		2.383	

Variable / Año	Sardina - Ambiente Nocturno																	
	2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014	
	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.	Prom	± D.S.
Largo (m)	704	2.358	223	971	239	1.156	198	1.178	269	956	156	567	115	475	101	113	338	946
Alto (m)	4	2,5	4	2,0	6	2,9	5	2,3	4	3,2	4	2,3	4	1,9	4	3,5	5	3,6
Elongación	123	347	38	132	37	129	31	147	43	96	39	143	25	90	83	142	48	108
Perímetro (m)	2.274	7.189	709	2.946	721	3.584	498	2.488	987	4.005	549	2.092	418	1.980	349	436	1.535	5.140
Area (m <sup>2</sup> )	5.067	20.778	1.673	7.615	2.166	16.850	1.468	10.614	2.727	15.833	847	4.244	736	4.753	213	125	3.084	10.296
Dim. Fractal	1,43	0,21	1,37	0,19	1,32	0,18	1,30	0,16	1,41	0,18	1,43	0,20	1,33	0,17	1,53	0,39	1,44	0,24
Prof. Card (m)	12	4	11	7	9	4	10	5	9	6	11	7	9	6	7	2	12	5
Prof. Fondo (m)	126	78	64	34	77	59	104	95	94	103	107	154	459	758	111	138	64	67
Índice altura (%)	83	17	75	23	80	15	83	13	78	29	78	19	85	19	85	14	73	17
S <sub>A</sub>	9.367	47.368	3.201	20.109	4.145	23.448	2.199	12.331	8.444	49.728	2.348	8.762	1.972	10.001	2.349	2.919	3.118	16.248
Dens (s <sub>A</sub> /m <sup>3</sup> )	6	10	3	3	8	13	4	6	6	8	7	10	10	12	10	7	5	7
Nº obs.	193		92		421		382		451		583		378		4		272	

**Tabla 159.**

Biomasa y Abundancia estimado para sardina común según método en verano y otoño del 2014.

Sardina común verano 2014

Método	Biomasa (t)	CV	Abundancia (millones)	CV
Conglomerados	3.045.974	7,69%	770.919	7,38%
Bootstrap	3.053.949	6,13%	774.689	5,94%
Geoestadístico	3.079.434	5,64%	768.494	5,54%

Sardina común otoño 2014

Método	Biomasa (t)	CV	Abundancia (millones)	CV
Conglomerados	1.733.573	14,77%	324.721	15,42%
Bootstrap	1.782.947	13,04%	334.298	13,83%
Geoestadístico	1.805.815	12,47%	340.038	13,30%

**Tabla 160.**

Biomasa y Abundancia estimado para anchoveta según método en verano y otoño del 2014.

Anchoveta verano 2014

Método	Biomasa (t)	CV	Abundancia (millones)	CV
Conglomerados	124.452	8,96%	10.169	8,98%
Bootstrap	124.145	5,94%	10.143	7,96%
Geoestadístico	116.472	4,60%	9.512	4,81%

Anchoveta otoño 2014

Método	Biomasa (t)	CV	Abundancia (millones)	CV
Conglomerados	169.402	13,74%	8.452	12,90%
Bootstrap	174.047	11,30%	8.696	11,11%
Geoestadístico	172.949	10,10%	8.692	9,12%



# **A N E X O S**

---



# **A N E X O 1**

---

Lista participantes Talleres





# **Taller N°1**

---

Lista participantes:  
Reunión Coordinación Actividades  
Plan Trabajo FIP N° 2013-05  
IFOP – Valparaíso, 23 diciembre 2013





**TALLER: "REUNIÓN DE COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES"  
FIP 2013-05**

**LUGAR: AUDITORIO IFOP**

**Lunes, 23 de diciembre de 2013**

**LISTADO DE ASISTENTES**

	<b>NOMBRE</b>	<b>EMPRESA</b>	<b>FIRMA</b>
1	MAÚ ZAVANDO	FIP	
2	José Aceredo	SSPA	
3	Laura Alvarez A	IFOP	
4	Sergio Pino A	IFOP	
5	ALVARO SANEDRA	IFOP	
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			



## **Taller N°2**

---

Lista participantes:  
Reunión previa entrega del Informe avance 1  
Subpesca – Valparaíso, 24 febrero 2014.





TALLER: "Reunión Previa a Entrega  
Informe De Avance 1"  
PROYECTO FIP 2013-05

**Evaluación hidroacústica de los stocks  
de anchoveta y  
sardina común entre la V y X  
Regiones, Año 2014.**



Lunes 24 de febrero, 2014  
Lugar: Subsecretaría de Pesca Valparaíso

Nº	Nombre	e-mail	Institución	Firma
01	Joyce Réndez S.	joyce. j.mendez@sspa.	SSPA	
02	José Aceredo	jaacaredo@sub...	SSPA	
03	Milton Pedraza	mpedraza@subpesca.cl	SSPA	
04	Silvia Hernández	shernandez@subpesca.cl	SSP	
05	MAURO URBINA VÉJZ	murbina@subpesca.cl	SSPA	
06	M. MALAYMA	malayma@subpesca.cl	SSPA	
07	Maria José Zúñiga B	mariajose.zuniga@ifop.cl	IFOP	
08	Victor Espeso B	vespejo@subpesca.cl	SSPA	
09	ALVARO SAAVEDRA	alvaro.saaavedra@ifop.cl	IFOP	
10	Sergio Lillo	Sergio.Lillo@ifop.cl	IFOP	





## **Taller N°3**

---

Taller Entrega de resultados del informe de avance 1  
a usuarios de la pesquería de la IX y X Región.

Efectuado en modalidad videoconferencia  
desde la Subpesca Valparaíso, 03 marzo 2014  
(No hay Lista participantes)



## **Taller N°4**

---

Lista participantes:

Taller entrega de resultados del informe de avance 1  
a los usuarios de las pesquerías,  
Talcahuano, 04 marzo 2014





TALLER 2: "Entrega resultados  
preliminares Informe De Avance 1"  
PROYECTO FIP 2013-05



Evaluación hidroacústica de los stocks de  
anchoveta y sardina común entre la V y X  
Regiones, Año 2014.

Y

Resultados Estudio Pesca de Investigación:  
Monitoreo del proceso de reclutamiento de  
anchoveta y sardina común entre la VIII y IX  
regiones, año 2014

Martes 04 de marzo, 2014.

Lugar: Sala conferencias Caja Compensación Los Andes, Talcahuano.

Nº	Nombre	Institución	Firma
01	Ricardo Villalobos C.	R. Foz de Aysén S.A.	[Firma]
02	Bernardo González	I. B. Coronel	[Firma]
03	Pedro Blanes	Merhod	[Firma]
04	Héctor Navarino	Blumar	[Firma]
05	CARLOS AMIGO	COZOPE	[Firma]
06	Reinhold Gallegos A.	ORZON	[Firma]
07	EMILIO CISTERNA	BLUMAR	[Firma]
08	Sergio Malinovich	Los Andes	[Firma]
09	Manuel Cobos	Ude. Osorno	[Firma]
10	Manuel Riquelme	SPARHITO	[Firma]
11	Pedro Rodríguez	FESTRACH	[Firma]
12	Andrés Morales	FESTRACH	[Firma]
13	José Luis Saldías	FESTRACH	[Firma]
14	Raúl Morales	FESTRACH	[Firma]
15	Pedro Rodríguez	FESTRACH	[Firma]
16	Jaime Saldías Pérez	FESTRACH	[Firma]
17	EDUARDO ARVENA Lizana	S.I. E.T	[Firma]
18	Justo Macaya S.	LM Bell	[Firma]
19	Verónica Muletano	IFOP	[Firma]



Nº	Nombre	Institución	Firma
20	Claudio Villaruel E.	A. G. LO ROJAS	
21	Moisés Borrojo S.	Pesca Marinos.	
22	Francisco Vidal	S. Zarpe.	
23	Pedro de la Cruz M.	SAN MARTIN C. Hijo.	
24	José Torres H	AG LO ROJAS	
25	Claudio Navarro y	Comanchaca P.S.	
26	Humberto Riles	SPADA	
27	Mano R. M.	SPADA	
28	José Ferrero R.	Sindicato Lumbos	
29	Marcos Segura D	SIPESMARESA	
30	Mauricio Urrut	BIOBIO PESCA	
31	Fco. Rodríguez L.	LONA PROTECC	
32	PEDRO IRIGOYEN	SAR PAR BIO BIO	
33	Adelgado Bueno	Marfood S.A	
34	Claudio Alvarez S.	Marfood S.A	
35	LAURO SAAVEDRA	MARFOOD SA	
36	Andrés González Peña	Gobernación Montaña	
37	Sergio Mora Espino	IFOP	
38	ERIK PARRERA	FEDERACION ACTIVA	
39	Emilio Manríquez R.	SERNAPESCA	
40	Nestor Lloyd M.	SERNAPESCA	
41	Quandro Jofre M	SPADA	
42	Hermano Muriel	SIN - SERNAPESCA	
43	Hector SILVA	Sind. Tsunski	
44	Adrián Shieto F.	IFOP	
45	Sara Gardado Cortis	Ag. Policing	
46	Roberto Cuevas	Ag. Policing	
47	Victoria Rubio	SIPARMAR ESTADO	

sanjar bio bio  
© Hot mail.com

abuena@almanthno.cl






colvareo@almanthno.cl

esdezapre@marfood.cl

agonzalezpe@dofm.cl

sindicato SPADA@  
sinic.com



Nº	Nombre	Institución	Firma
48	Adelmo Muñoz	ADDES DEL Dpto. de A.D.	
49	Daniel Leizaola	Harjaco	
50	Roberto López B	S. A PAT	
51	Roberto Durán R.	S. A PAT	
52	PEDRO MEDINA Torres	CTFOP	
53			
54			
55			
56			
57			
58			
59			
60			
61			
62			
63			
64			
65			
66			
67			
68			
69			
70			
71			
72			
73			
74			
75			





## **Taller N°5**

---

Lista participantes:

Taller entrega resultados del informe avance 1 al  
Comité Científico Técnico de Pequeños Pelágicos (CCT-PP)

Subpesca – Valparaíso, 26 marzo 2014.





Entrega resultados Informe Avance 1,  
PROYECTO FIP 2013-05, al  
Comité Científico Técnico de  
Pesquerías de Pequeños pelágicos

**Evaluación hidroacústica de los stocks  
de anchoveta y  
sardina común entre la V y X  
Regiones, Año 2014.**



Miércoles 26 de marzo, 2014.  
Lugar: Subsecretaría de Pesca Valparaíso

Nº	Nombre	Institución	Firma
01	Sylvia Hernández	SSPA	[Signature]
02	José Acevedo	SEPA	[Signature]
03	Mariella Canales	IFOP	[Signature]
04	António Araújo R.	IFOP	[Signature]
05	JORGE OLIVA LÓPEZ	INPESNOR	[Signature]
06	José R. Cañón	INPESNOR	[Signature]
07	CIRO OYARZUN G.	U.de C.	[Signature]
08	Eduardo Plaza	UNAP	[Signature]
09	Rubén Aragón M.	CCT-99	[Signature]
10	Cristina Cruz	IFOP	[Signature]
11			
12			
13			



## **Taller N°6**

---

Lista participantes:

Taller entrega de resultados a la Subsecretaría de Pesca y  
Acuicultura, previo a entrega del informe de avance 2.

Subpesca – Valparaíso 27 junio 2014





TALLER: "Reunión Previa a Entrega  
Informe De Avance 2"  
PROYECTO FIP 2013-05  
Crucero otoño



**Evaluación hidroacústica de los stocks  
de anchoveta y  
sardina común entre la V y X  
Regiones, Año 2014.**

Viernes 27 de junio, 2014.

Lugar: Subsecretaría de Pesca Valparaíso

Nº	Nombre	e-mail	Institución	Firma
01	M. Angel Barbieri	mbarbieri@subpesca.cl	SSPA	
02	VICTOR ESPEJO	v.espejo@subpesca.cl	SSPA	
03	Silvia Hernández C.	shernandez@subpesca.cl	SSPA	
04	ALVARO SAAVEDRA		IFOP	
05				
06				
07				
08				
09				
10				
11				





## **Taller N°7**

---

Lista participantes:

Taller entrega de resultados del informe de avance 2  
a los usuarios de las pesquerías,  
Talcahuano, 22 julio de 2014.





TALLER 4: "Entrega resultados  
Informe De Avance 2"  
PROYECTO FIP 2013-05  
Crucero otoño



**Evaluación hidroacústica de los stocks  
de anchoveta y  
sardina común entre la V y X  
Regiones, Año 2014.**

Martes 22 de junio, 2014.

Lugar: Sala conferencias Caja Compensación Los Andes, Talcahuano.

Nº	Nombre	e-mail	Institución	Firma
01	Sergio Malinreich	smalinreich@andes.cl	Pesquería Los Andes	
02	Pedro Navarro	AG-ENVI@vthos.cl	AG-SANM. CONYU	
03	Sergio Nunez Elin	snunez@inpesca.cl	Inst. Invest. Pesquera	
04	Fco. Rodriguez L.	FRodriguez@COMPROVIN.cl	COMPROVIN	
05	Dagosto Fornalot	dagosto6f@prosmain.cl	AGENCIA BIOBIO DG	
06	Milton Pedraza	mpedraza@SUBPESCA	SSPA	
07	Marcos Arteaga	marteaga@inpesca.cl	INPESCA	
08	Miguel Abantos	ABANTOS@andes.cl	Pesquería Los Andes	
09	Franz Ewald	franz.ewald@vthos.cl	SIT. lo Rojas	
10	Victor Cifuentes	Victor.CIFUENTES@CALZON.CL	ORIZON	
11	Fco. Alvarez	WTFALV@CALZON.CL	ORIZON	
12	Roberto Centeno	roberto.centeno@blu.com	BLU	
13	Edmundo Acevedo	edacevedo@blu.com	BLU	



Nº	Nombre	e-mail	Institución	Firma
14	Hermen Meléndez M		Sind. Coto Sorpe	
15	Francisco Vidal		Sindicato Sorpe.	
16	Enrique Listerna	enrique.listerna @BLUMAR.COM	BLUMAR	
17	Victoria Rubín	vickyrubinodiaz @hotmail.com	STI SIPARTAR TAND	
18	Ynes Gutiérrez A	AGEMAPAR @ hotmail.com	AGEMAPAR	
19	Francisco Zapata	98875195	SPAADA	
20	Ramón Chaparro	sipescalotz bajo @hotmail.com	SIPESCA LOTS BAJO	
21	Luis Carrillo		SIPESCA LOTAS BAJO	
22	Daniel Zapata	SIPESCA LOTS BAJO.	SIPESCA. LOTS BAJO	
23	Cesar Procerati	SINDICATO SPAADA	SINDICATOSPADA @Gmail.com	
24	Andrea Muñoz	ams-comercial @yahoo.es	AGEMAPAR	
25	Carla Pérez		AG LO PAYS	
26	Pedro Sarrazán	PERSAMO@SMAA.COM	AG LO PAYS	
27	Francisco Cortés	franciscoosht@pe @hotmail.com	STI Península de Uchire	
28		enrique.listerna@BLUMAR.COM		
29	Yansol Rivera	26.pescamar@ gmail.com	Pescamar AG	

TALLER.: "Entrega resultados Informe de Avance 2 "PROYECTO FIP 2013-05 -  
Crucero otoño

Nº	Nombre	e-mail	Institución	Firma
30	NESTOR LLOYD	mlloyd@unafop.org	Unafop	
31	Marta Espinoza	Ab. lopez@6mail.cl	AG. lopez	
32	FRANKLIN	614.296.10	A.G.	
33	JUAN C. VARGOS	JCVARGOS@GMAIL.COM	Anguipolun AG	
34	LEONARDO CABALLERO	leo.caballero@ifop.cl	IFOP	
35	ALVARO SAAVEDRA		IFOP	
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				



## **Taller N°8**

---

Lista participantes:

Taller entrega de resultados finales del proyecto.

Talcahuano, 04 septiembre de 2014.







## Taller de entrega y análisis de resultados

PROYECTO FIP 2013 - 05

"Evaluación hidroacústica de los stocks de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones, año 2014"

Asistencia

Nº	Nombre	Mail	Institución	Firma
01	SERGIO MOLINARICH	SMOLINARICH@LANDES.CL	Soc. Pesca. LANDES	
02	HUGOLINO NAVANNO	HUGOLINO.NAVANNO@BLUMAR.COM	BLUMAR	
03	JUAN CORRAL	SIPESCA LOT A BAYO @HOTMAIL.COM	SIPESCA	
04	PEDRO RODRIGUEZ CONTRERAS	PRC2930@S.NAVAL.COM	FESTINACH.	
05	LUIS MONACES FERNANDEZ	Luisralesf18@GMAIL.COM	FESTINACH	
06	FEO RODRIGUEZ	FRODRIGUEZ@WMAPROTEIN.CL	WMA PROTEIN	
07	PEDRO CONTRERAS R.	pedro.contreras@bleeas.com	Bleeas.	
* 08	VICTOR CIFUENTES A.	VICTOR.CIFUENTES@ARIZON.CL	ARIZON PENINSULA DE TUMBOS	
09	FRANCISCO CASTILLO	FRANCISCO.CASTILLO_60@HOTMAIL.COM	ST. I. PENINSULA DE TUMBOS	
10	JOSÉ HERNÁNDEZ C.	"	ST. I. PENINSULA DE TUMBOS	
11	SANDRA CALUMIN	scalumin@udec.cl	UDEC	
12	MIGUEL BUNTO S.	MBUNTO@LANDES.CL	Soc. Pesca. LANDES	
13	ANTONIO ZAPATA R.	antonio.zapata64@FALCL	SIPAREN SINDICATO DE BATEROS DE CAJETANOS	
14	Claudio Villaseca E.	ARTE d PESCA @ gmail.COM	SECRETARIO FEDERACION FEORPA UTU	
15	José Burgos S.	JbAcero@HOTMAIL.COM	SIPARBUMAR	





## Taller de entrega y análisis de resultados

PROYECTO FIP 2013 - 05

"Evaluación hidroacústica de los stocks de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones, año 2014"

Asistencia

N°	Nombre	Mail	Institución	Firma
16	Rigoberto Durán R.	RigobertoDurán@Gmail.com	SI PARBUMAR Colonel	
17	Pablo Reye M.	AndresPabloReye@gmail.com	A.G. Merrou Bates Coliumo	
18	José Maaya C.		S.T.I. Pescajos Coliumo	
19	Roberto Vargara		AG Valle Mar	
20	Manuel Rivera C.	agpescamar@gmail.com	AG PESCAMAR	
21	Franklin Alarcón		AG VALLE MAR LATA	
22	Andrés González	agonzalezpe@dota.cl	GOBERNACION PUNTITA TINDO	
23	Van C. Garrido	cgarridoc@gmail.com	S.T.I. Pescajos Coliumo	
24	María Espinoza R.	AG Lo Rojas @Gmail.com	AG Lo Rojas	
25	Leandro Ferrás	AG Lo Rojas	AG Lo Rojas	
26	Manuel Salas M.	PROMAR.SM4@gmail.com	GEVINAR	
27	Gabriela Monsalve C.	G_monsalve@hotmail.com	AG Pesca mar	Gabriela M.
28	Nicolás Alegria L.	nalegria@inpesca.cl	Inpesca	
29	Marcos Arteaga V.	mararteaga@inpesca.cl	"	
30	Pedro Medina	Pedro.Medina@ifop.cl	IFOP	





# Taller de entrega y análisis de resultados

PROYECTO FIP 2013 - 05

"Evaluación hidroacústica de los stocks de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones, año 2014"

Apuntes	NOMBRE	CORREO	EMPRESA	FIRMA
31.	Victoria Rubio	vickyrubiodiaz@gmail.com	SIPARTITIVO	[Signature]
32	MANUEL REYES	SPARHIAL@HOTMAIL.COM	SPARHIAL	[Signature]
33	LEONARDO CABALLERO G	leo.caballero@ifop.cl	IFOP	[Signature]
34	EDUARDO ARAVENA L.	SIOT ARAVENALIZAMA@GMAIL.COM		[Signature]
35.	Sergio Núñez Elías	Inst. Inv. Pajaros suunera@inpsa.cl		[Signature]
36.	FRANZ JERÍA JUAN	pres.antesmulerloreyes@gmail.com		[Signature]
37.	Daniel Corda M	dcorda@marfood.cl		[Signature]
38.	Urosula Urus Fuentes	Urosula.UrusFuentes@ifop.cl		
39.	ALVARO SAAVEDRA		IFOP	
40	Fidel Benavides M.	empresas Benavides@gmail.com		[Signature]
41.	Urosula Fuentes	urosula.fuentes@ifop.cl	ifop	Fuentes
42.	VICTOR CASAS	VICTOR.CASAS@ifop.cl		
43				
44.				



## **Taller N°9**

---

Lista participantes:

Taller presentación resultados finales al Comité Científico  
Técnico de Pequeños Pelágicos (CCT-PP)  
Subpesca- Valparaíso, 13 noviembre de 2014.







Presentación Resultados al Comité Científico Técnico de Pequeños Pelágicos CCT-PP  
 PROYECTO FIP 2013-05



Evaluación hidroacústica de los stocks de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones, Año 2014.

Jueves 13 de Noviembre, 2014.  
 Lugar: Subsecretaría de Pesca Valparaíso

Nº	Nombre	e-mail	Institución	Firma
01	Jose R Cañon	jcañon@ciamchile.cl	CIAM	
02	A. Arzuís R	arzuiss.arzuis@ifop	IFOP	
03	CIRO OYARZUN	chilote18@gmail.com	U de C	
04	Guipo PLAZA	guipo.plaza@ucv.cl	PUCV	
05	Gabriel Claramunt S.	gabriel.claramunt@unap.cl	UNAP	
06	JORGE OLIVAL	joliva@CIAMCHILE.cl	CIAM	
07	RUBEN ARAUCO	ruben.arauco@unap.cl muenig@gmail.com	CCT-PP	
08	VICTOR ESPESO	respejo@subpesca.cl	CCT-PP	
09	Sheria Hernández	shernandez@subpesca.cl	Subesca CCT-PP	
10	Maria Jose Zúñiga	mariajose.zuniga@ifop	IFOP	
11	ALVARO SAAVEDRA		IFOP	
12				
13				
14				





# **A N E X O 2**

---


**Presentaciones Taller Final de Resultados**  
Talcahuano, 04 septiembre de 2014.



## Programa y Presentación del Proyecto FIP N° 2013-05:

Ing. Pesquero Álvaro Saavedra G. - Jefe de Proyecto



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO	
Taller de entrega y análisis de resultados <small>PROYECTO FIP 2013-05</small>	
<b>"Evaluación hidroacústica de los stocks de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones, año 2014"</b>	
<b>Programa</b>	
09:30	Presentación del Proyecto
09:45	Sr. Alvaro Saavedra G. / Jefe de proyecto IFOP
09:45	Presentación resultados oceanografía.
10:15	Srta. Úrsula Cifuentes O. / IFOP
10:15	Resultados oferta ambiental del alimento y caracterización del contenido estomacal de sardina común y anchoveta
10:55	Sr. Sergio Núñez E. / INPESCA VIII Región S.A.
10:55	Café 
11:15	Estimados de abundancia y biomasa de sardina común y anchoveta.
11:45	Sr. Alvaro Saavedra G. / Jefe de proyecto IFOP
11:45	Interrelaciones entre las variables oceanográficas y los recursos sardina común y anchoveta mediante Sistema de Información Geográfica (SIG).
12:15	Victor Catasti B. / IFOP
12:15	Desembarques y análisis histórico pesquerías sardina común y anchoveta zona centro sur
12:45	Sr. Leonardo Caballero G. / IFOP
DIVISION INVESTIGACION PESQUERA	

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO	
<b>"Presentación Resultados Informe Final"</b>	
Proyecto FIP 2013-05	
Evaluación hidroacústica de los stocks de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones, Año 2014	
IFOP	
<b>Alvaro Saavedra Godoy</b> 4 Septiembre 2014	
DIVISION INVESTIGACION PESQUERA	

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

Proyecto financiado por el  
Fondo de Investigaci3n Pesquera FIP

**OBJETIVO GENERAL**

Evaluar y caracterizar el stock de los recursos anchoveta y sardina com3n presentes entre la V y X Regiones, a trav3s del m3todo hidroac3stico, durante el verano y en el oto3o inmediato.

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

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

**Objetivos espec3ficos**

1. Estimar la abundancia (en n3mero) y la biomasa (en peso) total y de la fracci3n recluta de anchoveta y sardina com3n que se incorporan en el periodo de m3ximo reclutamiento a la pesquer3a, y en el oto3o inmediato.
2. Estimar la composici3n de talla, peso, edad y proporci3n sexual del stock de anchoveta y sardina com3n en el 3rea y periodos de estudio.
3. Determinar las 3reas de distribuci3n y abundancia latitudinal y batim3trica de ambas especies, caracterizando y relacionando, adem3s, las condiciones oceanogr3ficas y meteorol3gicas predominantes en los principales focos de abundancia durante los cruceros de evaluaci3n.
4. Caracterizar y analizar las agregaciones de los recursos anchoveta y sardina com3n en el 3rea y periodos de estudio.
5. Determinar el contenido estomacal y caracterizar el comportamiento tr3fico de los ejemplares de sardina com3n y anchoveta en el 3rea y periodo de estudio.

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

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

Ambas especies pelágicas sostienen actualmente una importante pesquería en la zona centro-sur de Chile, desarrollada por una flota artesanal e industrial.

Ambas especies se caracterizan por presentar:

- ciclos de vida corto (longevidad máxima entre cuatro y cinco años)
- rápido crecimiento con oscilaciones estacionales
- alta fecundidad
- elevada tasa de mortalidad natural
- distribución netamente costera, con límites longitudinales que en el caso de anchoveta no superan las 40 millas náuticas de la costa, asociadas con los focos de surgencia y en el caso de sardina común con la desembocadura de ríos y con fondos del mar correspondientes a la plataforma continental

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

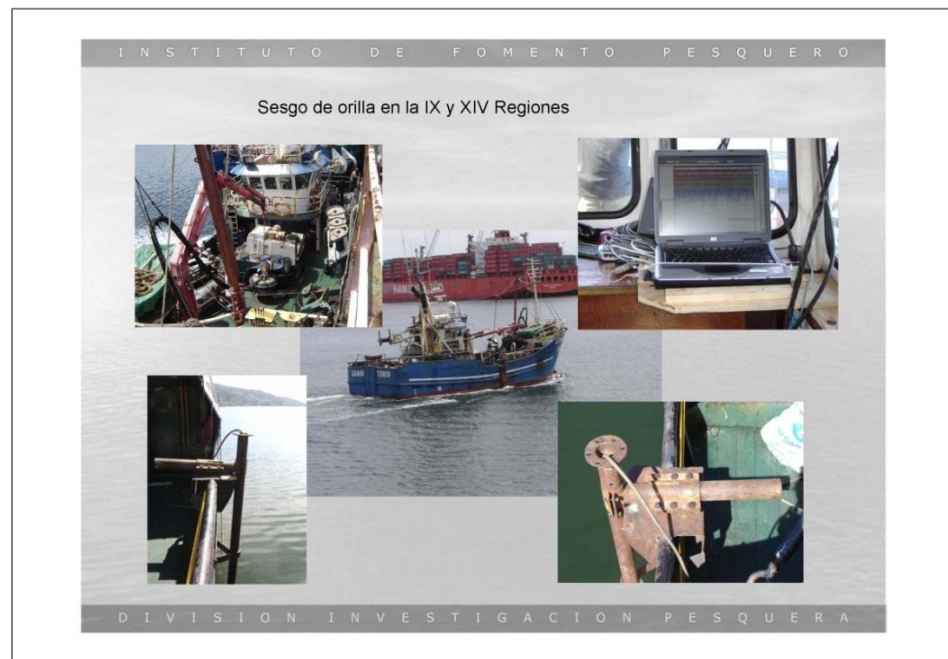
I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

Resumen Actividad operativa para la toma de datos

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A







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

Esta operación, básicamente, es la que permitió obtener la data necesaria para el logro de los objetivos del proyecto.

Actividad	Crucero verano 2014	Crucero otoño 2014
Transectas diurnas	51	47
Transectas golfo Arauco	4	4
Réplicas nocturnas	24	20
Estaciones Oceanográficas	125	116
Lances mediagua (A.Molina)	71	52
Lances cerco (L/M Azariel)	7	7
Zarpe - Recalada	04/01 – 02/02	30/04 – 02/06

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

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

### Programa

<p>09:30   Presentación del Proyecto 09:45   Sr. Alvaro Saavedra G. / Jefe de proyecto IFOP</p> <p>09:45   Presentación resultados oceanografía. 10:15   Srta. Ursula Cifuentes O. / IFOP</p> <p>10:15   Resultados oferta ambiental del alimento y 10:55   caracterización del contenido estomacal de sardina común y anchoveta Sr. Sergio Núñez E. / INPESCA VIII Región S.A.</p> <p>10:55    <b>Café</b> 11:15</p>	<p>11:15   Estimados de abundancia y biomasa de 11:45   sardina común y anchoveta. Sr. Alvaro Saavedra G. / Jefe de proyecto IFOP</p> <p>11:45   Interrelaciones entre las variables 12:15   oceanográficas y los recursos sardina común y anchoveta mediante Sistema de Información Geográfica (SIG). Victor Castañ B. / IFOP</p> <p>12:15   Desembarques y análisis histórico pesquerías 12:45   sardina común y anchoveta zona centro sur Sr. Leonardo Caballero G. / IFOP</p>
---	---

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

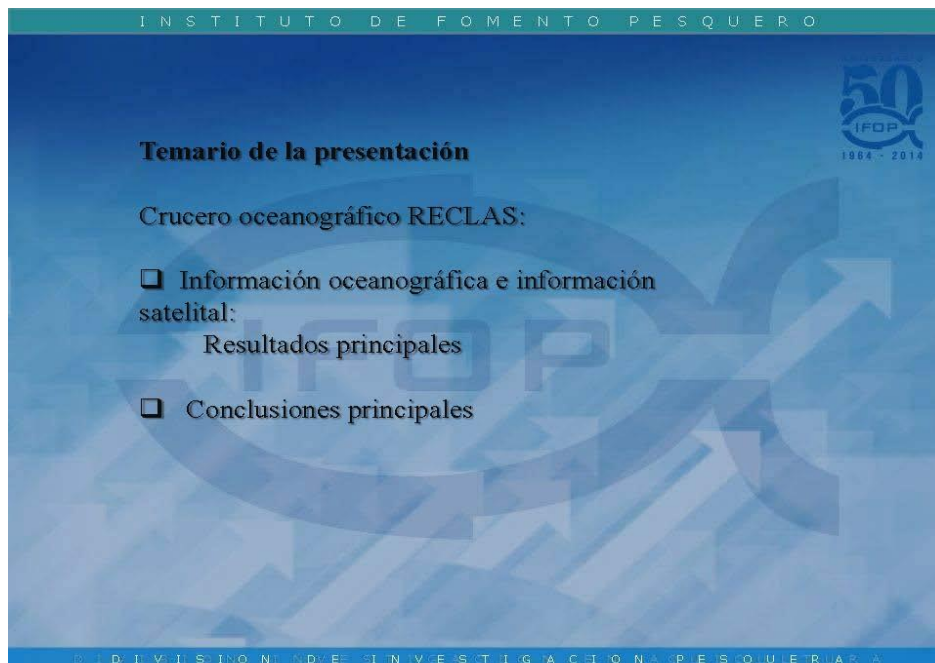
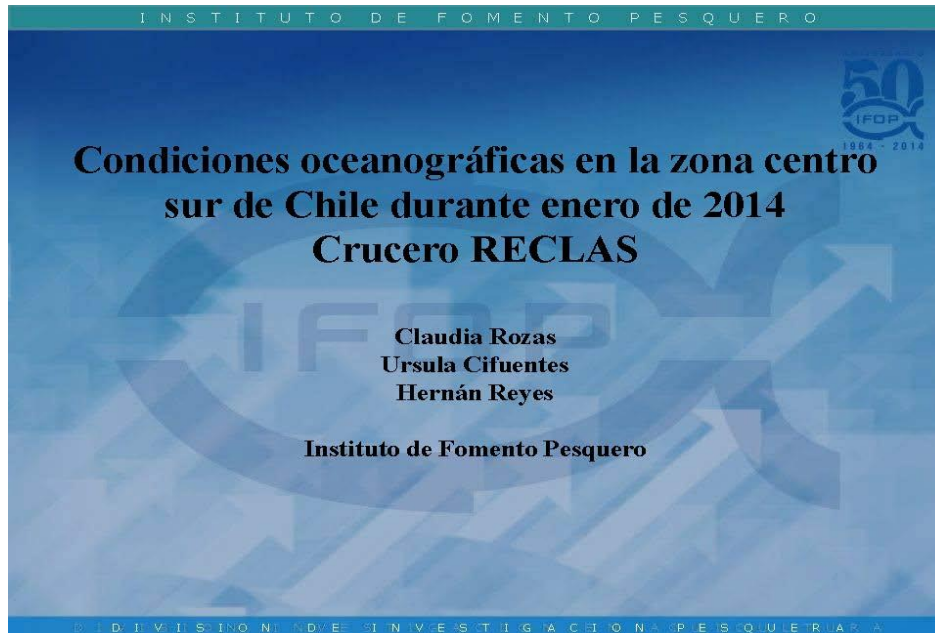




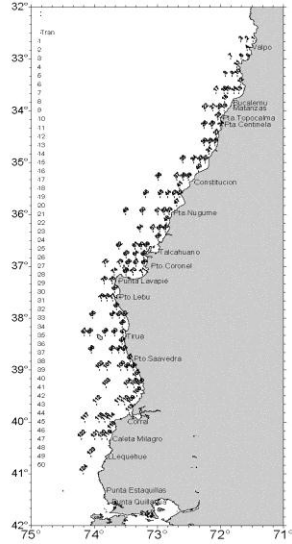
Presentación Resultados Oceanografía (FIP N° 2013-05):

Oceanógrafa, Úrsula Cifuentes O. Investigadora IFOP.





**Distribución de estaciones crucero RECLAS 2014 (5 al 31 de enero)**

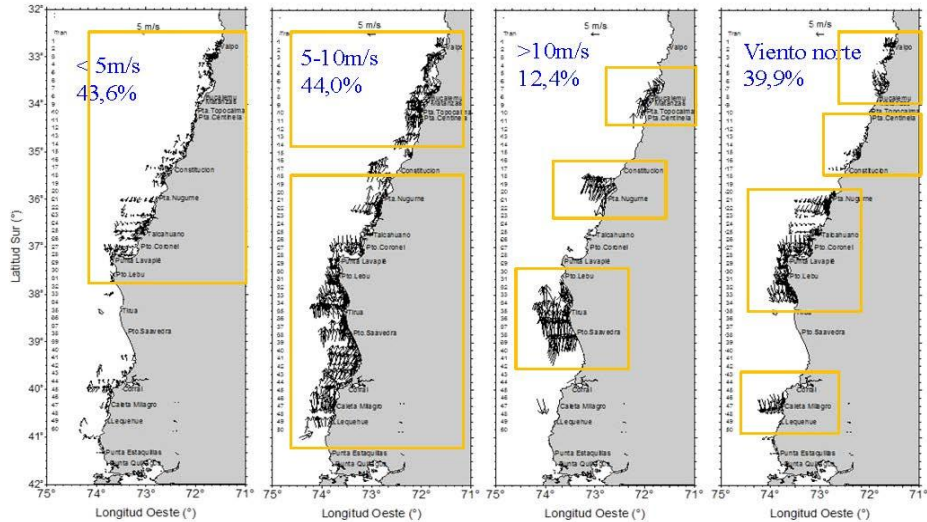


**MAPA DE ESTACIONES**

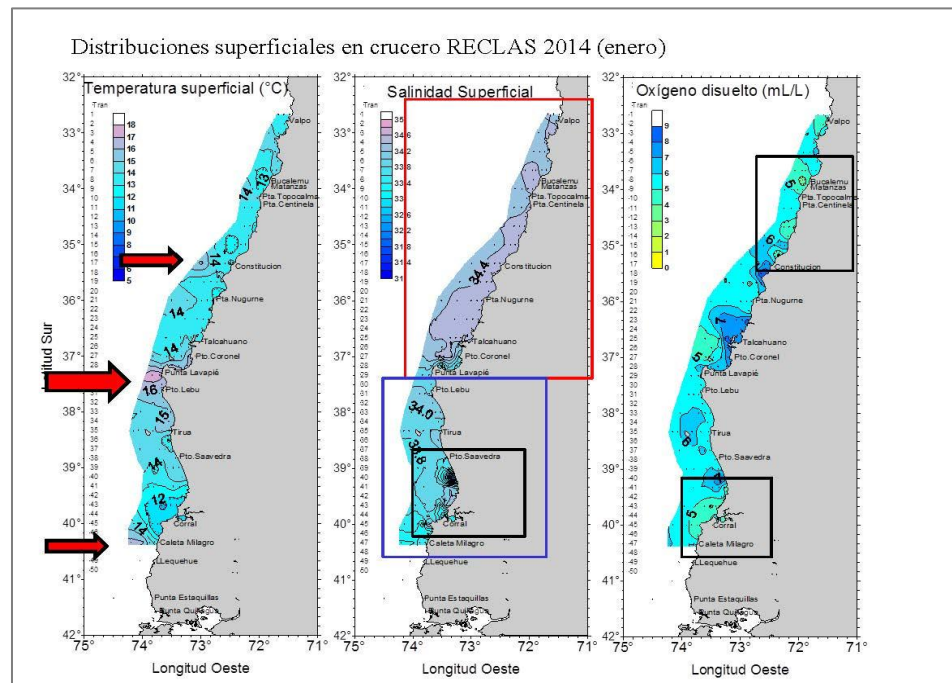
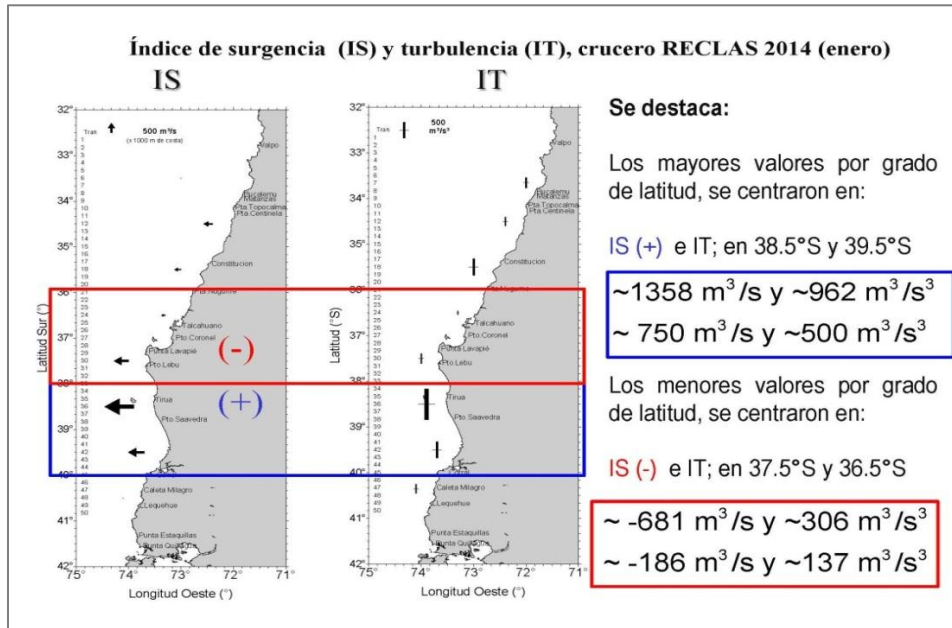
**Datos de estaciones**

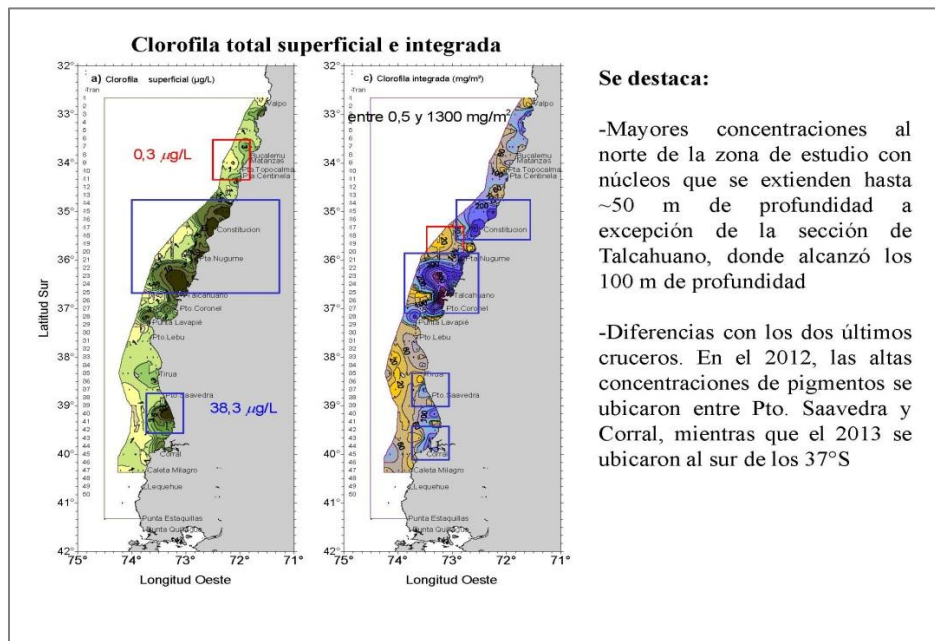
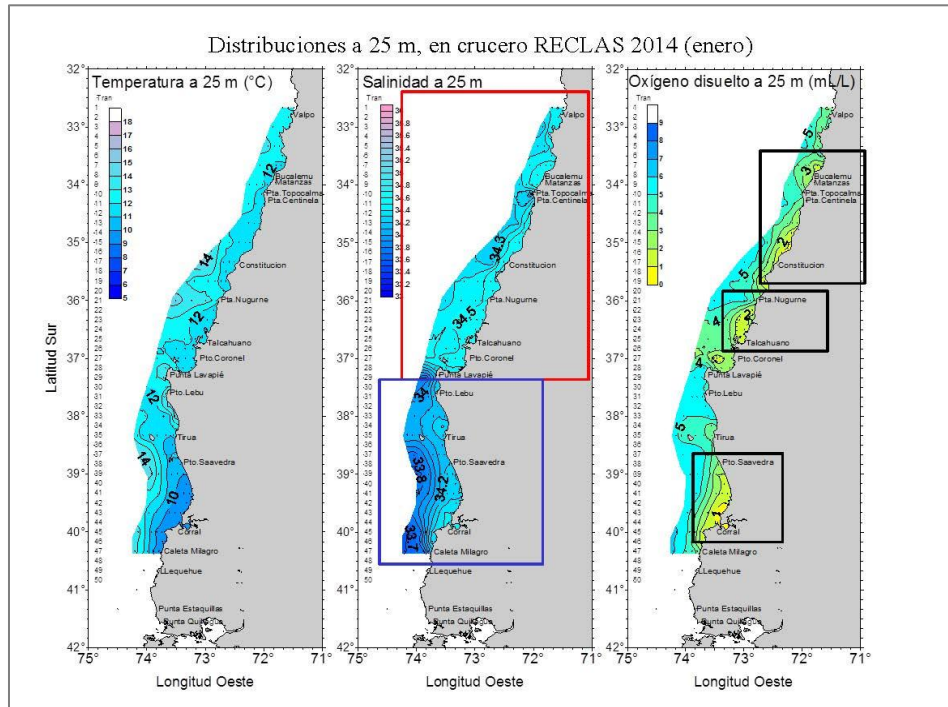
- 125 estaciones totales de las cuales 22 son costeras intertransecta
- 26 transectas oceanográficas de entre 2 a 5 estaciones, ubicadas entre 1 y 37 mn de la costa
- Muestreo más intensivo en el Golfo de Arauco.
- Entre los 40°40'S y 41°S se realizó 1 estación a 10 mn y en los 41°20'S una estación a 30 mn de la costa

**Intensidad del viento submuestreado cada 30 minutos, crucero RECLAS 2014 (enero)**

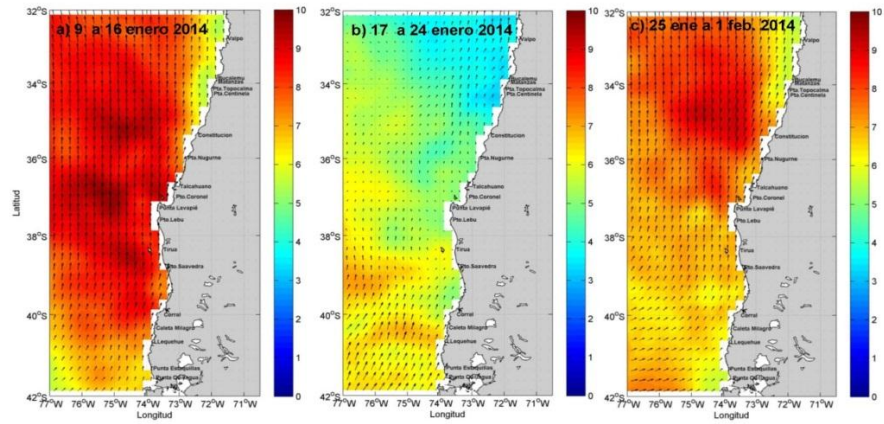




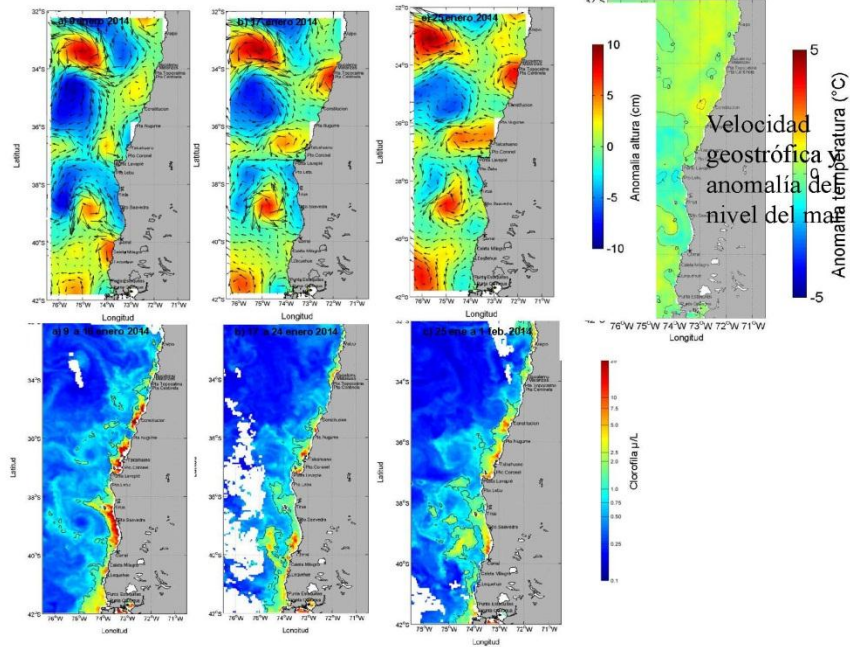




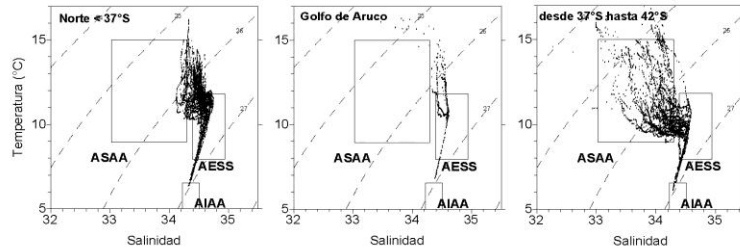
**Información satelital: Magnitud del viento (m/s), imágenes ASCAT**



**Información satelital**

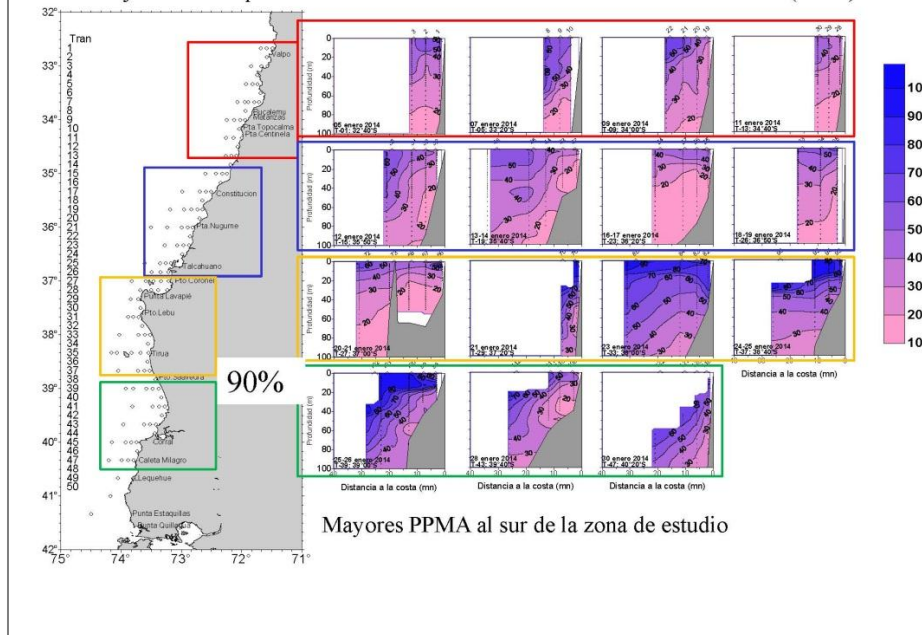


## Masas de Agua: Diagramas T-S

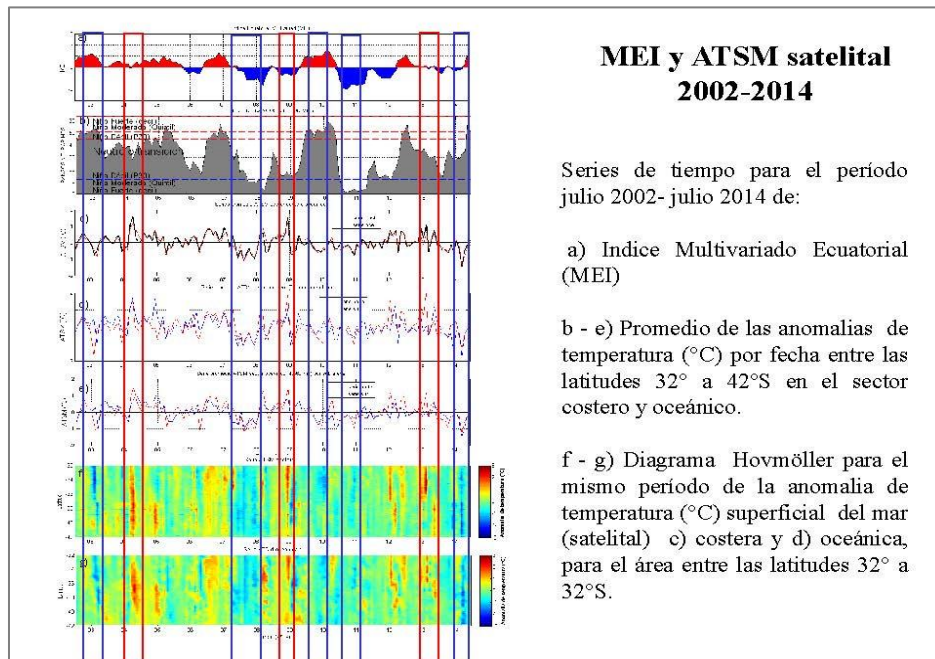
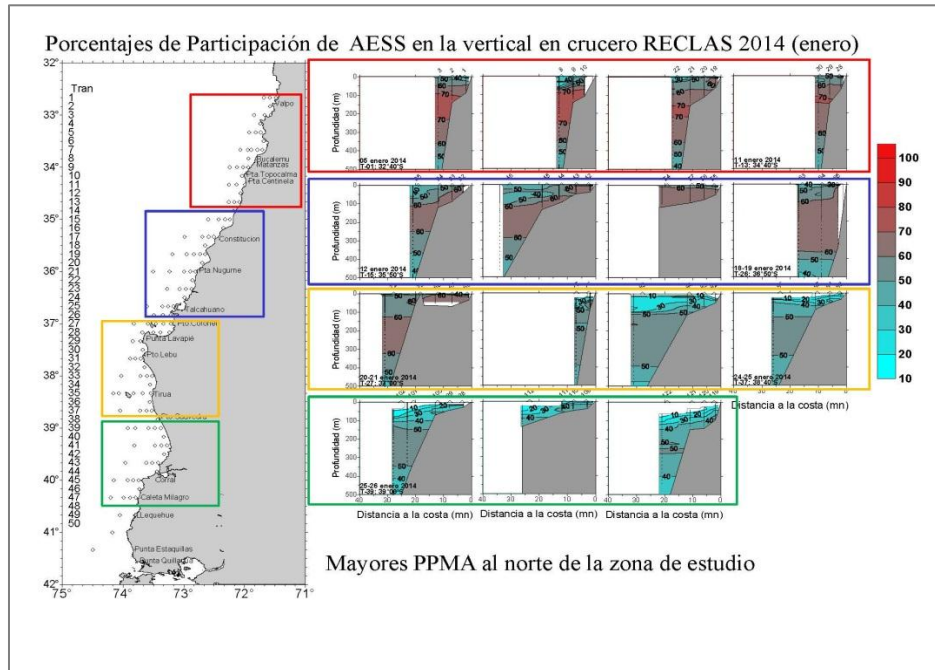


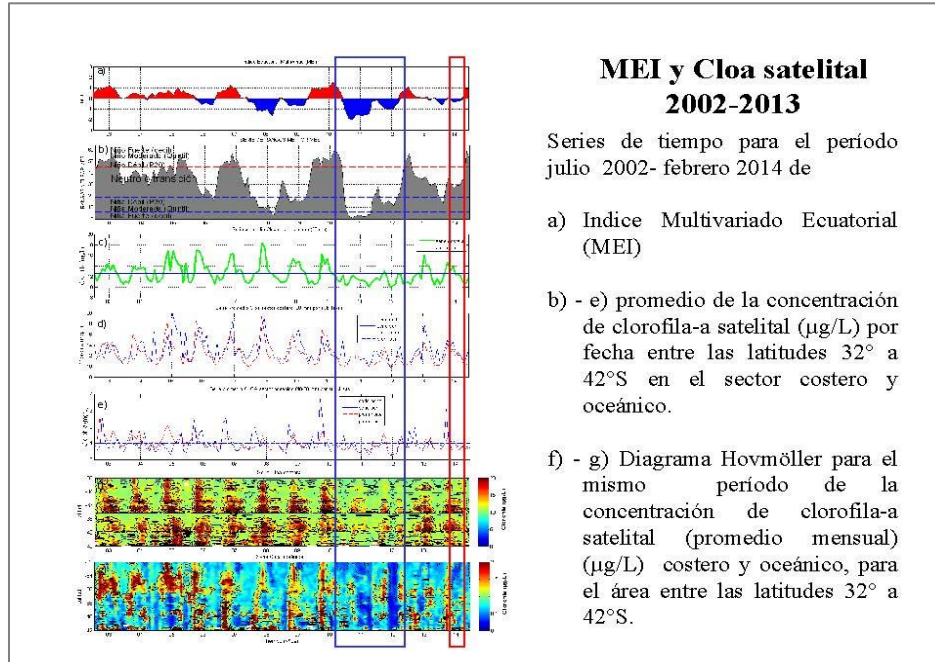
- Al norte de los  $37^{\circ}\text{S}$ : presencia de mezcla entre ASAA y AESS a nivel intermedio
- En el golfo de Arauco: mayor participación de AESS con intrusión de agua más cálida en superficie ( $> 15^{\circ}\text{C}$ )
- Al sur de los  $37^{\circ}\text{S}$ : mayor participación de ASAA mezclada con AESS a nivel intermedio, con aporte de agua dulce y cálida en superficie ( $< 33,2$  y  $> 15^{\circ}\text{C}$ ),
- El aporte de AIAA es más claro al sur de los  $37^{\circ}10'\text{S}$

## Porcentajes de Participación de ASAA en la vertical en cruceo RECLAS 2014 (enero)









### MEI y Cloa satelital 2002-2013

Series de tiempo para el período julio 2002- febrero 2014 de

- a) Índice Multivariado Ecuatorial (MEI)
- b) - e) promedio de la concentración de clorofila-a satelital ( $\mu\text{g/L}$ ) por fecha entre las latitudes  $32^\circ$  a  $42^\circ\text{S}$  en el sector costero y oceánico.
- f) - g) Diagrama Hovmöller para el mismo período de la concentración de clorofila-a satelital (promedio mensual) ( $\mu\text{g/L}$ ) costero y oceánico, para el área entre las latitudes  $32^\circ$  a  $42^\circ\text{S}$ .

### Conclusiones principales

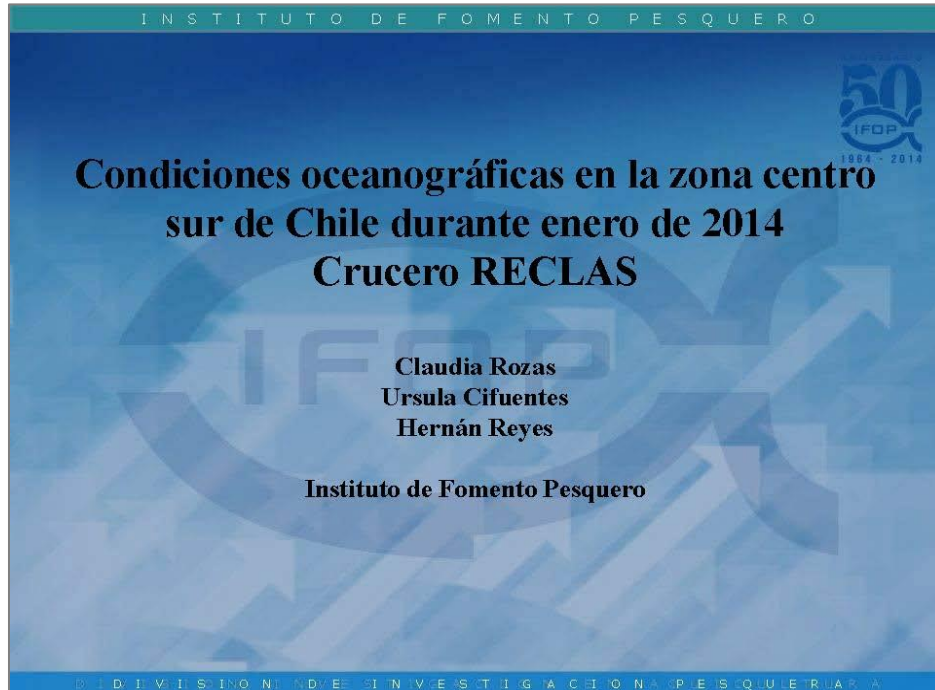
- Durante el crucero RECLAS 2014, los vientos se presentaron con intensidad de débil a moderada, reflejando tanto áreas de surgencia como de hundimiento en la zona de estudio.
- Durante el crucero, las áreas de surgencia se concentraron de Bucalemu a Pta. Centínela (entre  $33^\circ30'\text{S}$  y  $34^\circ20'\text{S}$ ), en Pta. Nugurne (entre  $35^\circ30'\text{S}$  y  $36^\circ10'\text{S}$ ) y de Pto. Saavedra a Corral (entre  $38^\circ40'\text{S}$  y  $40^\circ20'\text{S}$ ).
- La intrusión de agua oceánica hacia el sector costero, produjo procesos de hundimiento, entre los  $36^\circ\text{S}$  y  $38^\circ\text{S}$
- En superficie, los mínimos salinos ubicados en el sector costero de los  $38^\circ40'\text{S}$  y  $39^\circ40'\text{S}$ , estuvieron asociados a la presencia de ríos importantes en la zona y caracterizaron una capa estratificada de agua a los 10 m de profundidad.
- En la zona de estudio se observaron diferencias entre el sector norte y sur de los  $37^\circ\text{S}$  (Pta. Lavapié) ya reportadas para la zona.
- Los eventos de surgencia al norte de los  $37^\circ\text{S}$ , estuvieron caracterizadas por participación de AESS y ASAA, mientras que al sur de los  $37^\circ\text{S}$ , estuvo representada por participación de agua ASAA mayor al 40%

### Conclusiones principales

-La ATSM para el mes de Enero, present3 el predominio de anomalías neutras, tanto en el sector costero como en el oceánico. La serie histórica de ATSM no muestra en general asociaci3n directa con las condiciones regionales.

-La serie histórica de Cloa satelital muestra asociaci3n con la condici3n regional fría intensa, desarrollada entre otoño 2010 y primavera 2012, manteniendo valores bajo el promedio histórico (< 13 µg/L).

-Los remolinos de mesoescala (cicl3nicos y anticicl3nicos) influyen en el transporte vertical y horizontal de agua rica en nutrientes que favorecen la producci3n primaria.





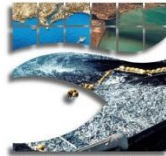


Presentación Resultados Oferta Ambiental del Alimento y  
Caracterización del Contenido Estomacal de  
Sardina común y Anchoveta (FIP N° 2013-05):

---

Dr. Sergio Núñez E, INPESCA VIII Región S.A.





Instituto de Investigación Pesquera

## TALLER DE DISCUSIÓN DE RESULTADOS

EVALUACIÓN HIDROACÚSTICA DEL RECLUTAMIENTO DE ANCHOVETA Y SARDINA COMÚN  
ENTRE LA V Y X REGIONES, AÑO 2014  
(PROYECTO FIP N° 2013-05)

### OFERTA AMBIENTAL DE ALIMENTO CONTENIDO ESTOMACAL

Sergio Núñez E., Lesly Valenzuela G., Jocelyn Silva A. & Sebastián Vásquez P.  
Departamento de Pesquerías – Instituto de Investigación Pesquera

Talcahuano, 04 de Septiembre de 2014

## CONTENIDO DE LA PRESENTACIÓN

### Oferta ambiental de alimento

Caracterización del fitoplancton y zooplancton  
Abundancia y distribución Enero 2014  
Comparación histórica para el período 2003-2014

### Contenido estomacal & Comportamiento alimentario

Espectro trófico de sardina común y anchoveta  
Llenado estomacal & Estados de digestión  
Índices tróficos



Instituto de Investigación Pesquera - Departamento de Pesquerías -

## OBJETIVOS

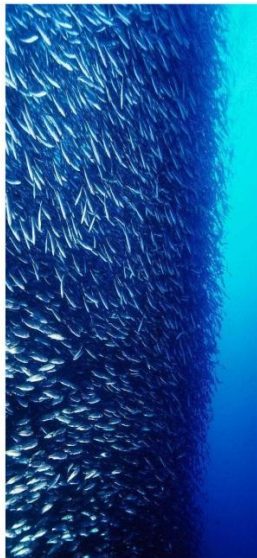
1. Estimar la abundancia (en número) y la biomasa (en peso) total y de la fracción recluta de anchoveta y sardina común que se incorporan en el período de máximo reclutamiento en el otoño inmediato.
2. Estimar la composición de talla, peso, edad, proporción sexual del stock de anchoveta y sardina común en el área y períodos de estudio.
3. Determinar las áreas de distribución y abundancia latitudinal y batimétrica de ambas especies, caracterizando y relacionando además, las condiciones oceanográficas y meteorológicas predominantes en los principales focos de abundancia durante los cruceros de evaluación.
4. Caracterizar y analizar las agregaciones de los recursos anchoveta y sardina común en el área y períodos de estudio.
5. Determinar el contenido estomacal y caracterizar el comportamiento trófico de los ejemplares de sardina común y anchoveta en el área de estudio.

Instituto de Investigación Pesquera - Departamento de Pesquerías -

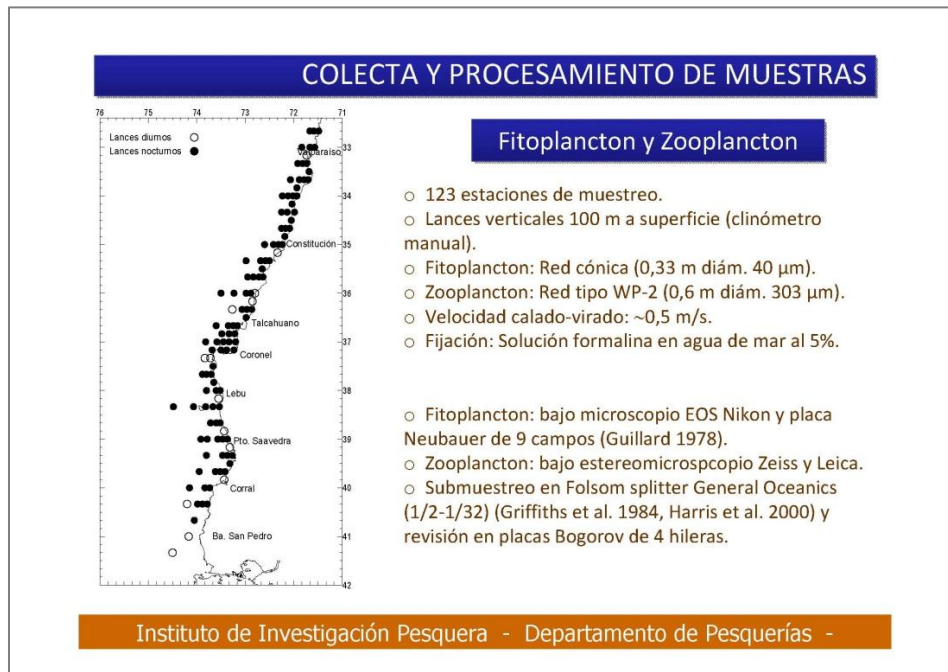
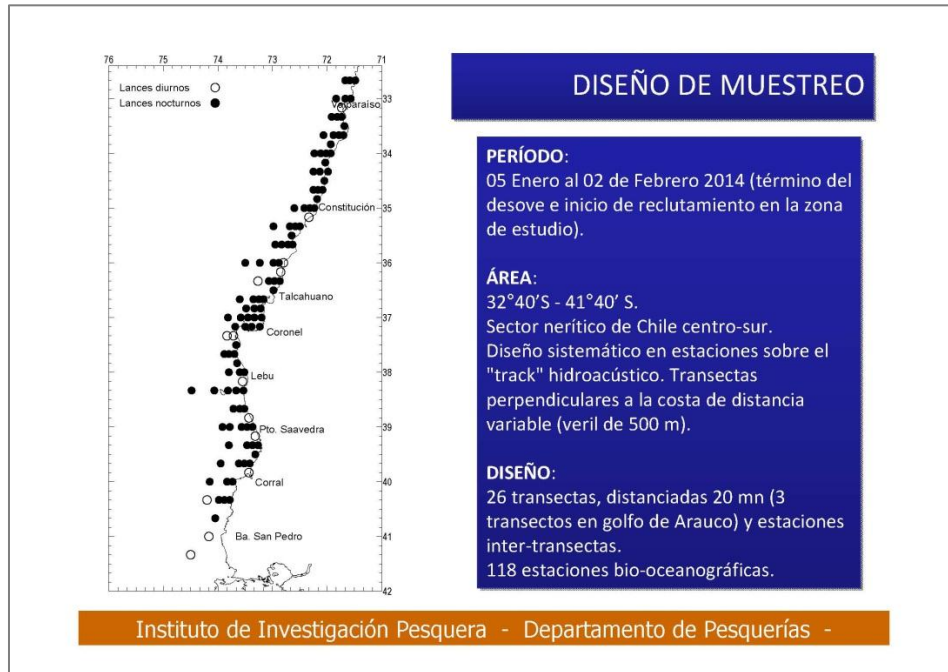
## OFERTA AMBIENTAL DE ALIMENTO

Crucero Enero 2014

- Caracterización del fitoplancton y zooplancton
- Abundancia y distribución Enero 2014
- Comparación histórica para el período 2003-2014



Instituto de Investigación Pesquera - Departamento de Pesquerías -



## GRUPOS DOMINANTES Fitoplancton y Zooplancton

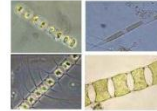
### Fitoplancton

Se reporta 39 taxa:

29 especies de Bacillariophyceae (diatomeas)  
 8 especies de Dinophyceae (dinoflagelados)  
 1 especie de Chlorophyceae  
 1 especie de Cyanophyceae

Taxa numéricamente dominantes:

*Skeletonema* (77,7%)  
*Chaetoceros* (10,3%)  
*Thalassiosira* (5,0%)  
*Asterionella* (3,8%)  
*Biddulphia* (1,6%)



### Zooplancton

Se reporta 37 taxa o formas distintas:

19 grupos del holoplancton y 18 grupos del meroplancton

Taxa numéricamente dominantes:

Copépodos (74,1%)  
 Sifonóforos (6,7%)  
 Salpas (6,4%)  
 Apendicularias (2,2%)  
 Larvas de poliquetos (1,4%)  
 Huevos de peces (1,1%)



Instituto de Investigación Pesquera - Departamento de Pesquerías -

## OFERTA AMBIENTAL DE ALIMENTO Fitoplancton

Bacillariophyceae		Dinophyceae	Cyanobacteria	Chlorophyceae
<i>Asterionella japonica</i>	<i>Golenkina radiata</i>	<i>Ceratium furca</i>	<i>Microcystis sp.</i>	<i>Pediastrum sp</i>
<i>Biddulphia longicruris</i>	<i>Navicula sp</i>	<i>Ceratium fusus</i>		
<i>Chaetoceros constrictus</i>	<i>Nitzschia seriata</i>	<i>Dinophysis tripos</i>		
<i>Chaetoceros decipiens</i>	<i>Rhabdonema sp.</i>	<i>Gymnodinium sp</i>		
<i>Chaetoceros debilis</i>	<i>Rhizosolenia sp.</i>	<i>Protoperidinium bipes</i>		
<i>Chaetoceros didymus</i>	<i>Rhizosolenia setigera</i>	<i>Protoperidinium brochis</i>		
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	<i>Rhizosolenia styliformis</i>	<i>Protoperidinium crasipes</i>		
<i>Chaetoceros socialis</i>	<i>Skeletonema sp.</i>	<i>Peridinium sp.</i>		
<i>Corethron hystrix</i>	<i>Stephanopyxis palmeriana</i>			
<i>Coscinodiscus sp</i>	<i>Schroderella delicatula</i>			
<i>Coscinodiscus centralis</i>	<i>Thalassiosira aestivalis</i>			
<i>Coscinodiscus marginatus</i>	<i>Thalassiosira subtilis</i>			
<i>Coscosira polychorda</i>	<i>Thalassiosira tenera</i>			
<i>Ditylum brightwellii</i>	<i>Thalassiothrix nitzschioides</i>			
<i>Eucampia cornuta</i>				

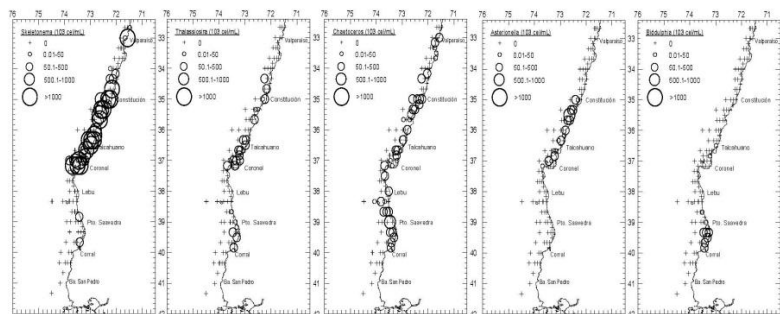
Instituto de Investigación Pesquera - Departamento de Pesquerías -

### OFERTA AMBIENTAL DE ALIMENTO Fitoplancton: Abundancia relativa

Identificación	Estaciones Positivas	Densidad * 10 <sup>3</sup> (células ml)			Frecuencia Ocurrencia	Abundancia Relativa
		Promedio	DE	CV		
<i>Skeletonema</i>	38	1095	1054.3	1.0	32.2	77.7
<i>Chaetoceros</i>	40	138	126.1	0.9	33.9	10.3
<i>Thalassiosira</i>	25	107	94.3	0.9	21.2	5.0
<i>Asterionella</i>	17	120	126.8	1.1	14.4	3.8
<i>Biddulphia</i>	11	76	46.1	0.6	9.3	1.6
<i>Nitzschia</i>	11	29	9.7	0.3	9.3	0.6
<i>Thalassiothrix</i>	4	47	15.4	0.3	3.4	0.4
<i>Microcystis sp</i>	1	99			0.8	0.2
<i>Rhizosolenia</i>	1	81			0.8	0.2
<i>Carethron</i>	5	14	8.0	0.6	4.2	0.1
<i>Schroederella</i>	2	36	12.7	0.4	1.7	0.1
<i>Coscinodiscus</i>	4	9	0.0	0.0	3.4	0.1
<i>Pediastrum</i>	2	9	0.0	0.0	1.7	0.0
<i>Protoperdinium</i>	1	9			0.8	0.0

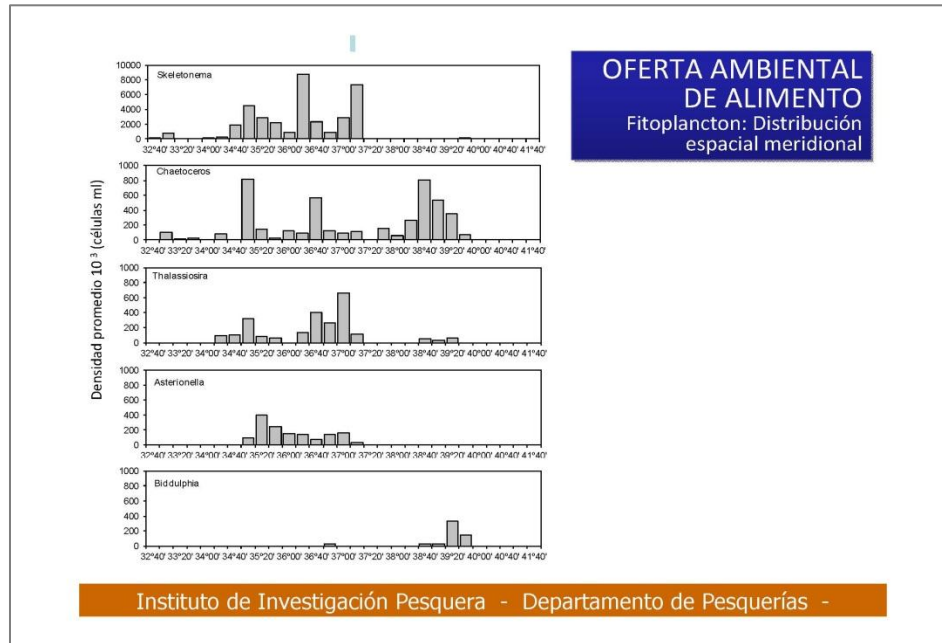
Instituto de Investigación Pesquera - Departamento de Pesquerías -

### OFERTA AMBIENTAL DE ALIMENTO Fitoplancton: Distribución espacial



Instituto de Investigación Pesquera - Departamento de Pesquerías -



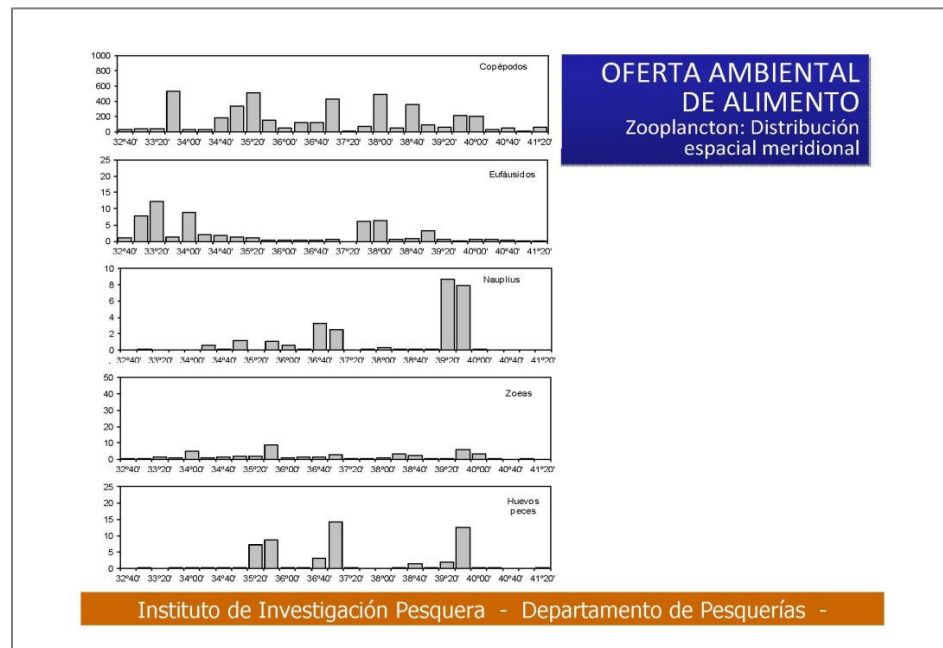
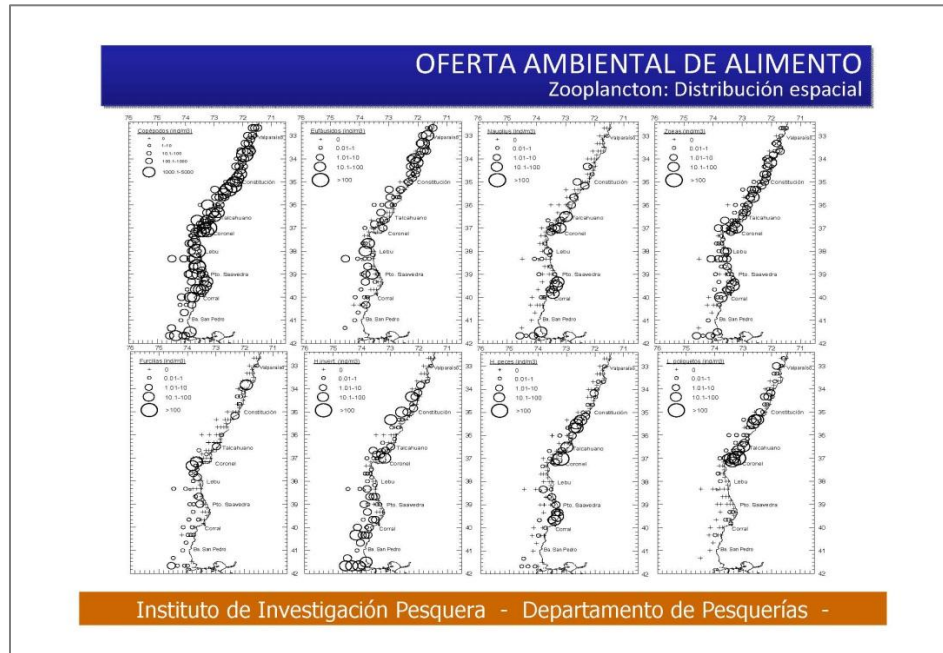


**OFERTA AMBIENTAL DE ALIMENTO**  
Zooplankton: Abundancia relativa

	Estaciones		Densidad (ind m <sup>-3</sup> ) Estaciones positivas				DE	Ocurrencia (%)	Abundancia relativa (%)
	Totales	Positivas	Min.	Máx.	Promedio				
<b>HOLOPLANCTON</b>									
Amipodos	102	118	0.02	41.97	1.97	5.34	86.44	0.67	
Apendicularias	73	118	0.01	120.31	9.00	21.41	61.86	2.19	
Ciliados	5	118	0.12	3.10	0.94	1.25	4.24	0.02	
Copepodos	118	118	0.13	2877.54	188.11	447.75	100.00	74.06	
Ctenóforos	57	118	0.02	6.46	0.83	1.39	48.31	0.16	
Cumáceos	21	118	0.02	9.88	1.94	3.11	17.80	0.14	
Doliolidos	12	118	0.13	5.07	1.41	1.65	10.17	0.06	
Eufausídeos	75	118	0.03	33.51	3.42	7.38	63.56	0.86	
Foraminíferos	4	118	0.10	0.35	0.20	0.11	3.39	0.00	
Medusas	76	118	0.04	24.44	2.44	4.48	64.41	0.62	
Miscidáceos	46	118	0.01	48.84	4.89	11.21	38.98	0.75	
Ostrácodos	27	118	0.02	1.17	0.29	0.31	22.88	0.03	
Pterópodos	3	118	0.01	0.06	0.04	0.03	2.54	0.00	
Quetognatos	62	118	0.02	21.36	1.23	3.20	52.54	0.26	
Radiolarios	8	118	0.04	1.24	0.32	0.41	6.78	0.01	
Salpas	57	118	0.01	675.12	33.59	114.62	48.31	6.39	
Sifonóforos	50	118	0.02	1867.80	40.17	263.83	42.37	6.70	
Stomatópodos	36	118	0.03	2.46	0.30	0.48	30.51	0.04	
Ternopleridos	32	118	0.01	9.51	1.02	2.15	27.12	0.11	
<b>MESOPLANCTON</b>									
Calyptops	28	118	0.02	63.79	4.18	12.08	23.73	0.39	
Furcillas	40	118	0.01	15.03	1.97	4.08	33.90	0.26	
Huevos invertebrados	61	118	0.11	96.00	4.52	13.41	51.69	0.92	
Huevos peces	50	118	0.01	124.44	6.73	19.18	42.37	1.12	
Larvas bivalvos	12	118	0.02	0.28	0.11	0.10	10.17	0.00	
Larvas braquiópodos	10	118	0.58	48.99	8.80	14.64	8.47	0.29	
Larvas ctenoforas	25	118	0.01	2.11	0.34	0.46	21.19	0.05	
Larvas cipris	13	118	0.03	1.98	0.34	0.66	11.02	0.01	
Larvas criptomiscus	50	118	0.01	3.33	0.40	0.67	42.37	0.07	
Larvas gastrópodos	19	118	0.02	3.33	0.73	0.99	16.10	0.05	
Larvas peces	41	118	0.01	4.44	0.58	0.98	34.75	0.08	
Larvas poliquetos	56	118	0.01	157.78	7.59	23.01	47.46	1.42	
Larvas trocófora	3	118	0.28	12.24	6.04	5.99	2.54	0.06	
Megalopas	32	118	0.03	1.73	0.32	0.42	27.12	0.03	
Nauplius	41	118	0.03	34.26	3.75	7.31	34.75	0.51	
Ophiuroideos (juv)	2	118	0.85	3.72	2.29	2.03	1.69	0.02	
Ophiuropluteus	10	118	0.19	134.02	25.17	42.18	8.47	0.84	
Zoetas	101	118	0.02	46.55	2.55	5.90	85.59	0.86	

Instituto de Investigación Pesquera - Departamento de Pesquerías -





### GRUPOS DOMINANTES Fitoplancton y Zooplancton

#### Fitoplancton

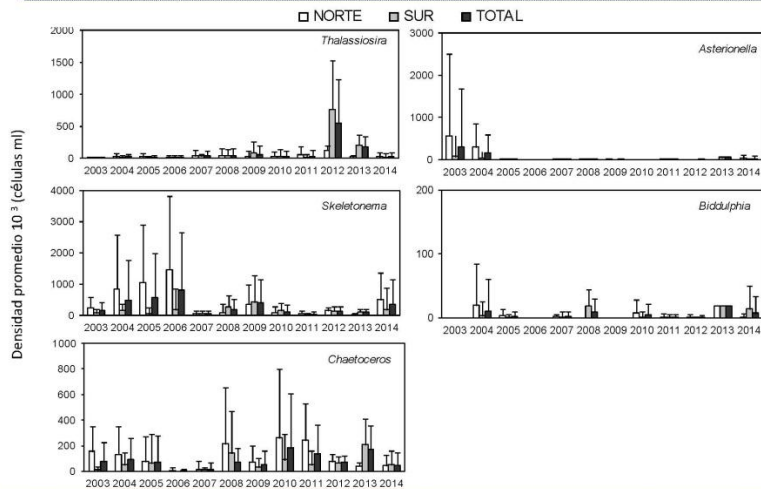
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<i>Skeletonema</i>	Norte	74,2	82,9	95,7	88,8	44,4	22,8	71,9	39,6	65,7	33,7	3,2	74,9
	Sur	25,8	17,1	4,3	11,2	55,6	77,2	28,1	60,4	34,3	66,3	96,8	25,1
<i>Chaetoceros</i>	Norte	92,4	71,3	55,0	100,0	53,3	75,0	71,2	77,5	79,6	54,0	5,4	48,0
	Sur	7,6	28,7	45,0	0,0	46,7	25,0	28,8	22,5	20,4	46,0	94,6	52,0
<i>Thalassiosira</i>	Norte	53,4	55,6	60,8	61,9	54,0	49,2	24,8	51,9	76,6	14,3	2,0	58,8
	Sur	46,6	44,4	39,2	38,1	46,0	50,8	75,2	48,1	23,4	85,7	98,0	41,2
<i>Nitzschia</i>	Norte	72,8	31,5	29,8	96,3	69,6	89,8	100,0	27,3	8,6	46,4	6,5	57,1
	Sur	27,2	68,5	70,2	3,7	30,4	10,2	0,0	72,7	91,4	53,6	93,5	42,9

#### Zooplancton

		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Copepodos	Norte	50,0	25,8	34,3	30,3	66,9	38,8	55,8	29,3	47,0	12,9	40,3	48,6
	Sur	50,0	74,2	65,7	69,7	33,1	61,2	44,2	70,7	53,0	87,1	59,7	51,4
Nauplius	Norte	32,3	11,8	36,5	45,7	5,2	44,1	18,0	59,9	45,2	8,7	0,0	28,6
	Sur	67,7	88,2	63,5	54,3	94,8	55,9	82,0	40,1	54,8	91,3	100,0	71,4
Eufausidos	Norte	46,0	69,0	68,7	46,2	79,3	84,0	50,0	71,3	44,2	18,7	72,0	61,6
	Sur	54,0	31,0	31,3	53,8	20,7	16,0	50,0	28,7	55,8	81,3	28,0	38,4
Zoeas	Norte	43,9	35,2	50,3	43,0	30,2	39,1	59,1	59,9	58,0	12,8	15,7	56,0
	Sur	56,1	64,8	49,7	57,0	69,8	60,9	40,9	40,1	42,0	87,2	84,3	44,0
Huevos de inverte	Norte	99,6	0,1	11,1	21,6	0,0	38,3	68,6	12,8	75,6	40,9	0,7	65,2
	Sur	0,4	99,9	88,9	78,4	100,0	61,7	31,4	87,2	24,4	59,1	99,3	34,8

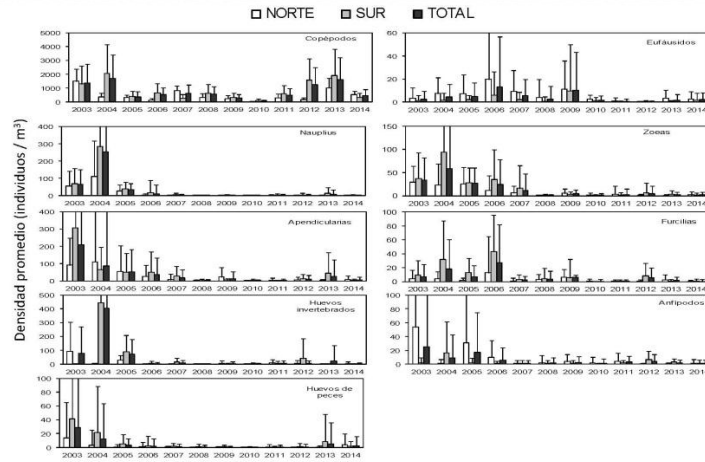
Instituto de Investigación Pesquera - Departamento de Pesquerías -

### ITEMES ALIMENTARIOS Fitoplancton: Variaciones interanuales



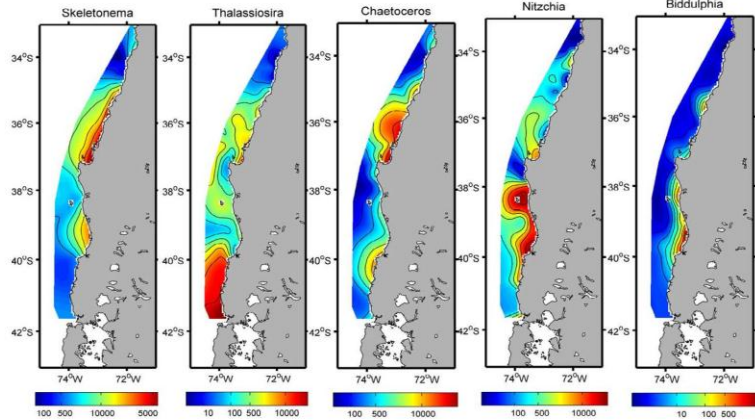
Instituto de Investigación Pesquera - Departamento de Pesquerías -

**ITEMES ALIMENTARIOS**  
 Zooplancton: Variaciones interanuales

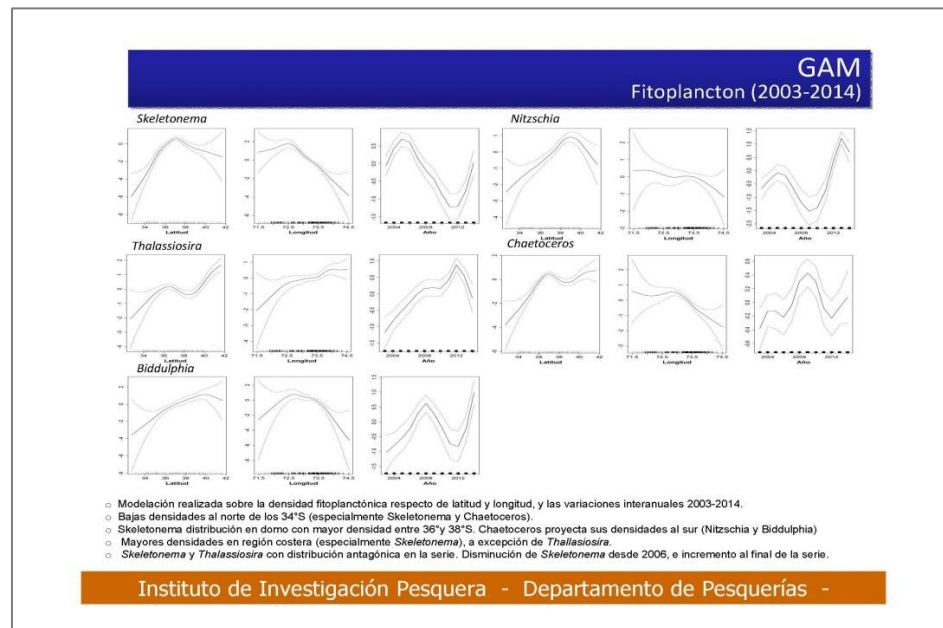
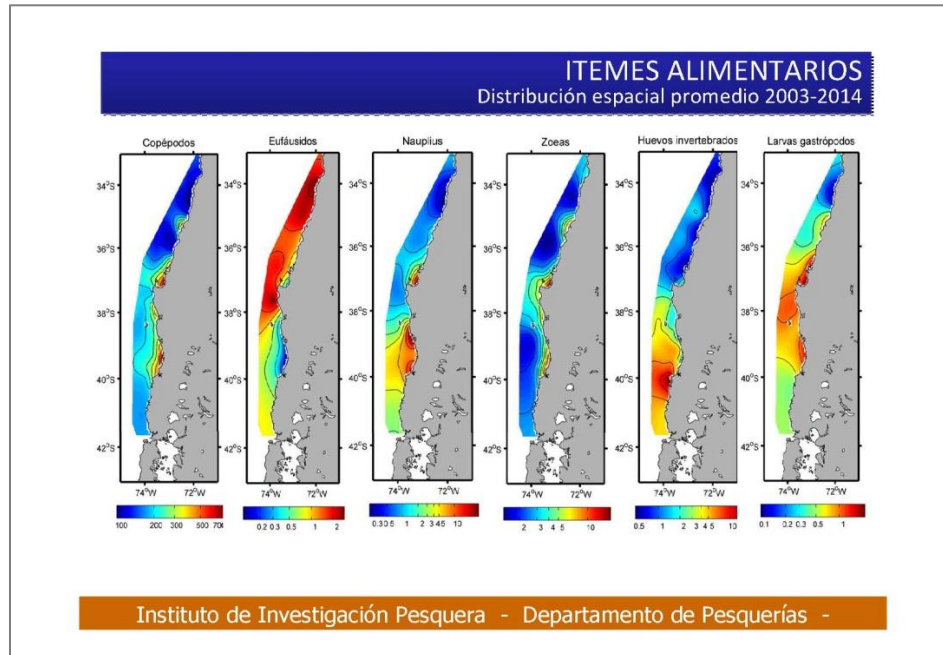


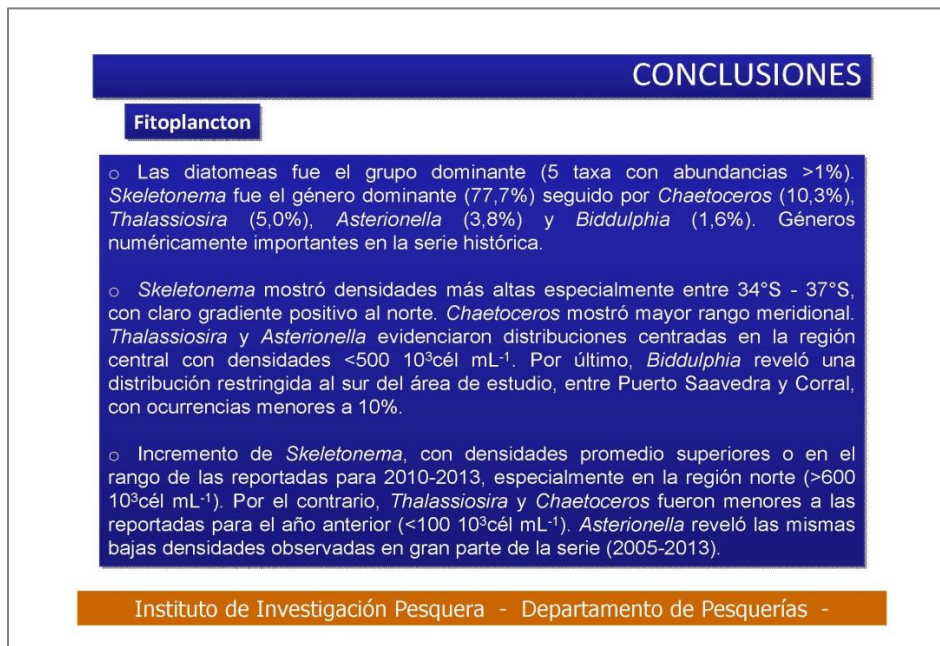
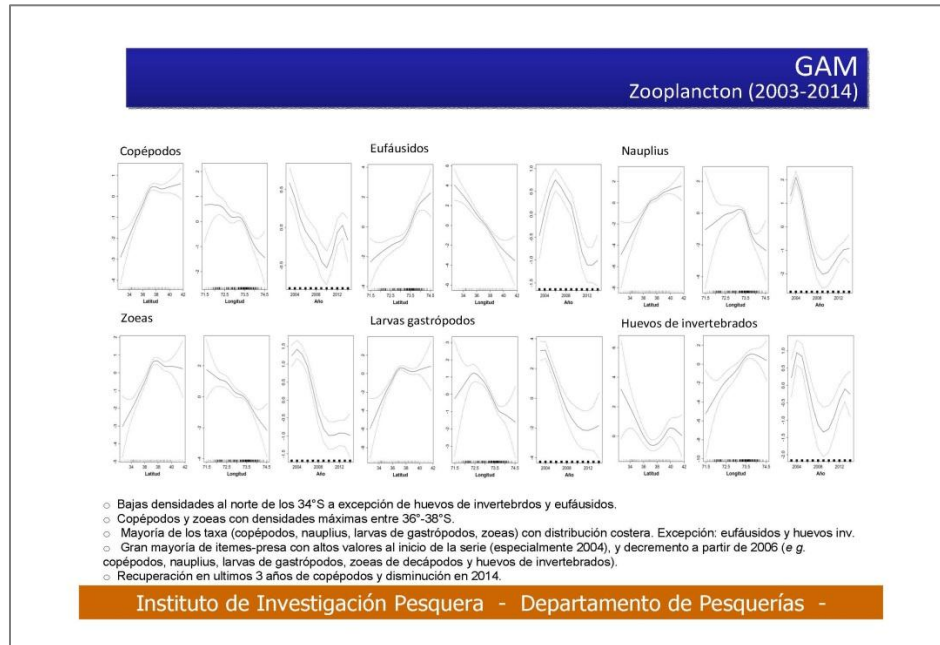
Instituto de Investigación Pesquera - Departamento de Pesquerías -

**ITEMES ALIMENTARIOS**  
 Distribución espacial promedio 2003-2014



Instituto de Investigación Pesquera - Departamento de Pesquerías -







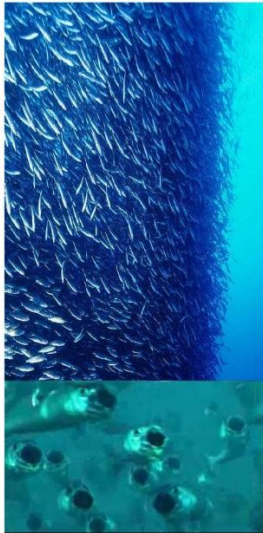
## CONCLUSIONES

### Zooplankton

- Presencia de 37 taxa o formas distintas, comprendiendo 19 grupos del holoplancton y 17 del meroplancton. Sólo 6 grupos con abundancias >1%, dominando claramente el grupo de los copépodos con abundancia relativa del 74,1%, seguido secundariamente por sifonóforos (6,7%), salpas (6,4%), apendicularias (2,2%), larvas de poliquetos (1,4%) y huevos de peces (1,1%).
- Distribución continua de copépodos con abundancias más altas (> 1000 ind m<sup>-3</sup>) en los 33°50'S, sur de Constitución, golfo de Arauco y entre Tirúa y Puerto Saavedra. Los eufáusidos presentaron un gradiente de distribución positivo al norte, con mayores densidades especialmente entre Valparaíso y Constitución, en tanto que los nauplius mostraron baja frecuencia de ocurrencia y focos de mayor densidad entre la Terraza del Itata y el Golfo de Arauco, y entre Puerto Saavedra y Corral. Las zoeas mostraron distribución casi continua con mayores densidades frente a los 34°20'S, los 35°20'S, al golfo de Arauco y al sector costero entre Puerto Saavedra y Corral.
- Disminución de los copépodos respecto del año anterior, para establecerse en niveles cercanos a los de 2005-2009 y 2011. Zoeas, apendicularias, furcillas y anfípodos, muestran patrón similar con densidades bajas desde 2006. Los eufáusidos mostraron densidades promedio similares al año anterior, y superiores al 2011-2012, al igual que los huevos de peces.

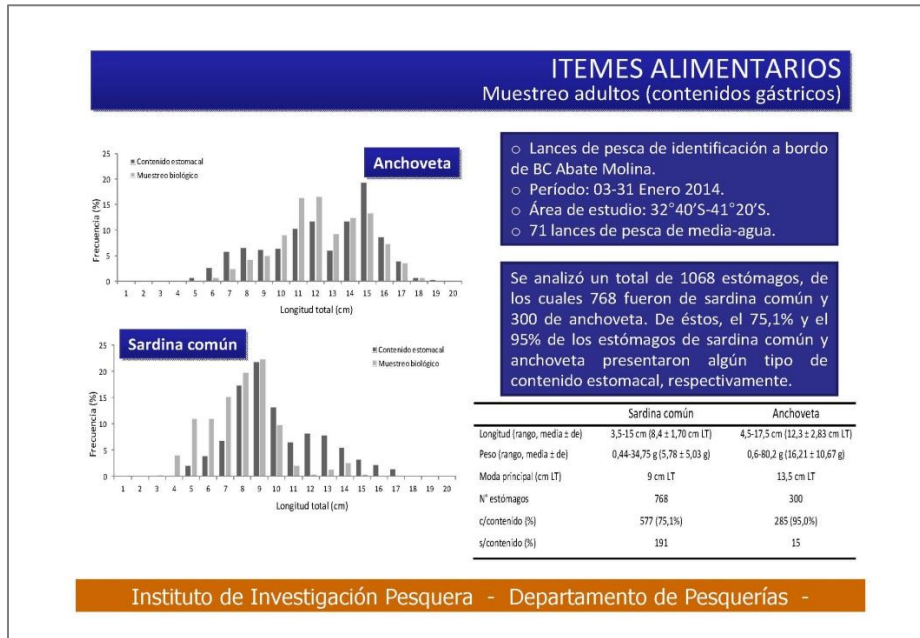
Instituto de Investigación Pesquera - Departamento de Pesquerías -

## CONTENIDO ESTOMACAL Y COMPORTAMIENTO ALIMENTARIO



- Colecta de muestras
- Contenido estomacal (espectro trófico)
  - Índice de llenado estomacal
  - Estados de digestión
- Índice de importancia numérica
  - Diversidad trófica
- Variaciones por estratos de tamaños
- Variaciones por estratos de latitud
- Contribución al contenido de carbono

Instituto de Investigación Pesquera - Departamento de Pesquerías -



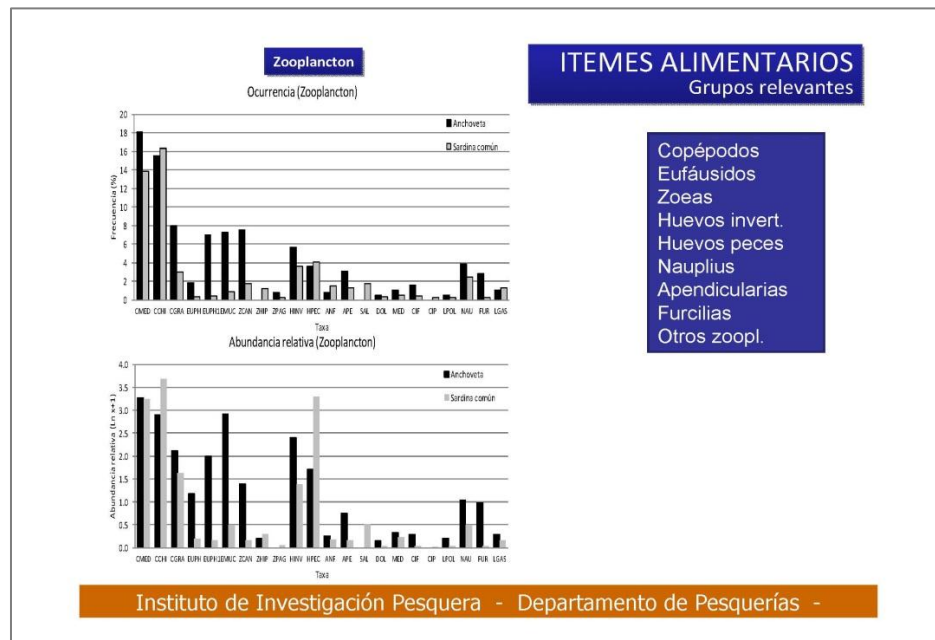
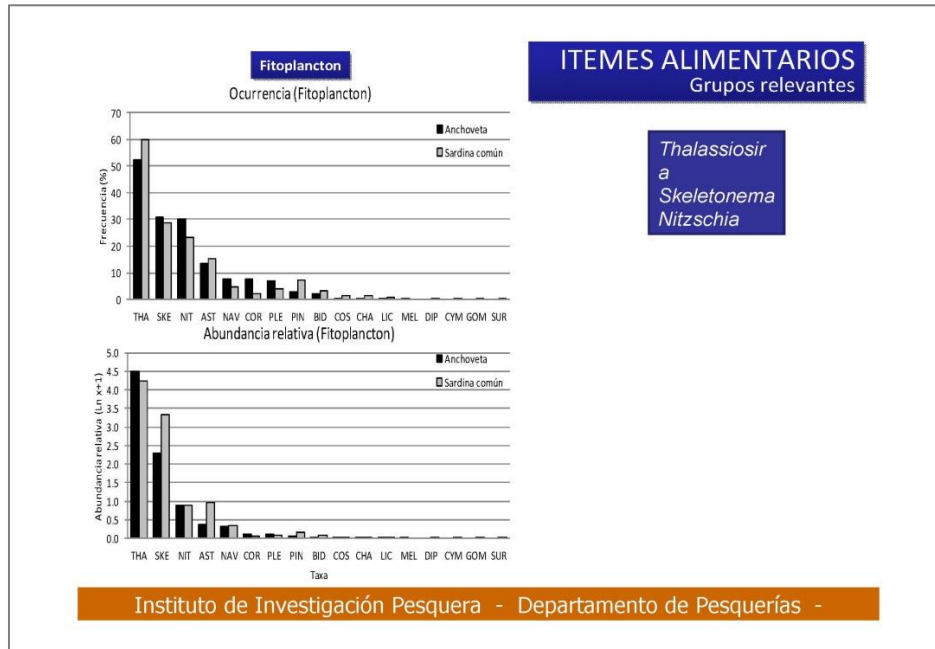


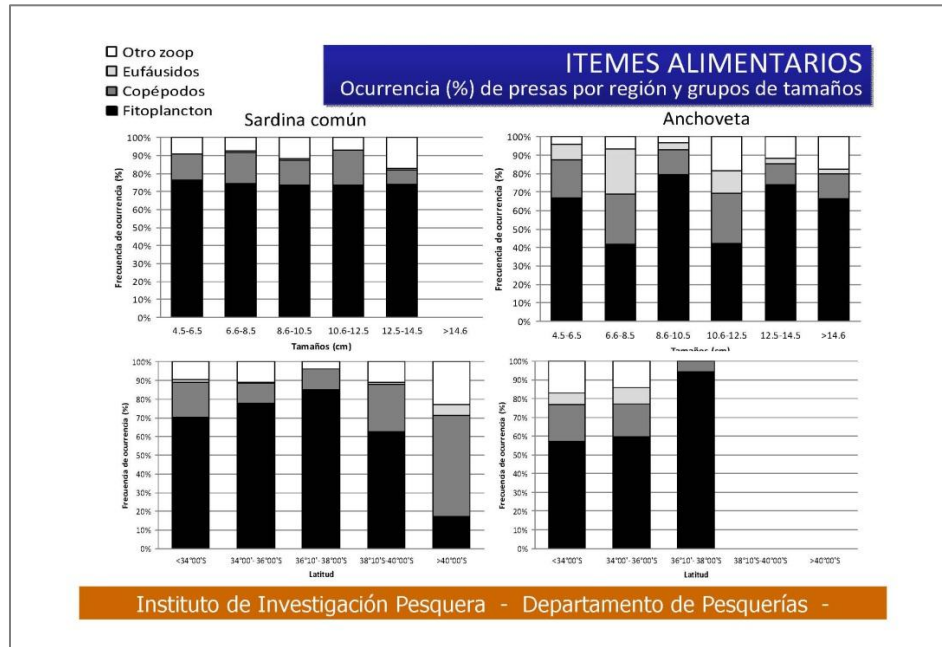
**ESPECTRO TRÓFICO**

Sardina común			Anchoveta		
Fitoplancton	Zooplancton		Fitoplancton	Zooplancton	
<i>Asterionella</i>	Restos orgánicos	Euphausiidae	<i>Asterionella</i>	Restos orgánicos	Euphausiidae
<i>Biddulphia</i>	Restos crustáceos	<i>E. mucronata</i>	<i>Biddulphia</i>	Restos crustáceos	<i>E. mucronata</i>
<i>Diploneis</i>	<i>Paracalanus</i>	Zoea (Cancridae)	<i>Chaetoceros</i>	<i>Paracalanus</i>	Zoea (Cancridae)
<i>Chaetoceros</i>	<i>Centropages</i>	Zoea (Porcellanidae)	<i>Corethron</i>	<i>Centropages</i>	Zoea (Porcellanidae)
<i>Corethron</i>	<i>Acartia</i>	Zoea (Hippidae)	<i>Coscinodiscus</i>	<i>Acartia</i>	Zoea (Hippidae)
<i>Cymbella</i>	<i>Calanus</i>	Zoea (Paguridae)	<i>Lichnophora</i>	<i>Calanus</i>	Zoea (Paguridae)
<i>Coscinodiscus</i>	<i>Calanoides</i>	Huevos invert.	<i>Melosira</i>	<i>Calanoides</i>	Huevos invert.
<i>Gomphonema</i>	<i>Pleuromamma</i>	Huevos peces	<i>Navicula</i>	<i>Pleuromamma</i>	Huevos peces
<i>Lichnophora</i>	<i>Eucalanidae</i>	Anfipodos	<i>Nitzschia</i>	<i>Eucalanidae</i>	Anfipodos
<i>Navicula</i>	<i>Metridia</i>	Apendicularias	<i>Pinnularia</i>	<i>Metridia</i>	Apendicularias
<i>Nitzschia</i>	<i>Heterorhabdus</i>	Cifonautas	<i>Pleurosigma</i>	<i>Heterorhabdus</i>	Cifonautas
<i>Pinnularia</i>	<i>Aetideus</i>	Cipris	<i>Skeletonema</i>	<i>Aetideus</i>	Cipris
<i>Pleurosigma</i>	<i>Oithona</i>	Larvas poliquetos	<i>Thalassiosira</i>	<i>Oithona</i>	Larvas poliquetos
<i>Skeletonema</i>	<i>Oncaea</i>	Nauplius		<i>Oncaea</i>	Nauplius
<i>Surirella</i>	<i>Nannocalanus</i>	Furcillas		<i>Nannocalanus</i>	Furcillas
	<i>Rhyncalanus</i>	Larvas gastrópodos		<i>Rhyncalanus</i>	Larvas gastrópodos
		Salpas			Salpas
		Medusas			Medusas

Instituto de Investigación Pesquera - Departamento de Pesquerías -





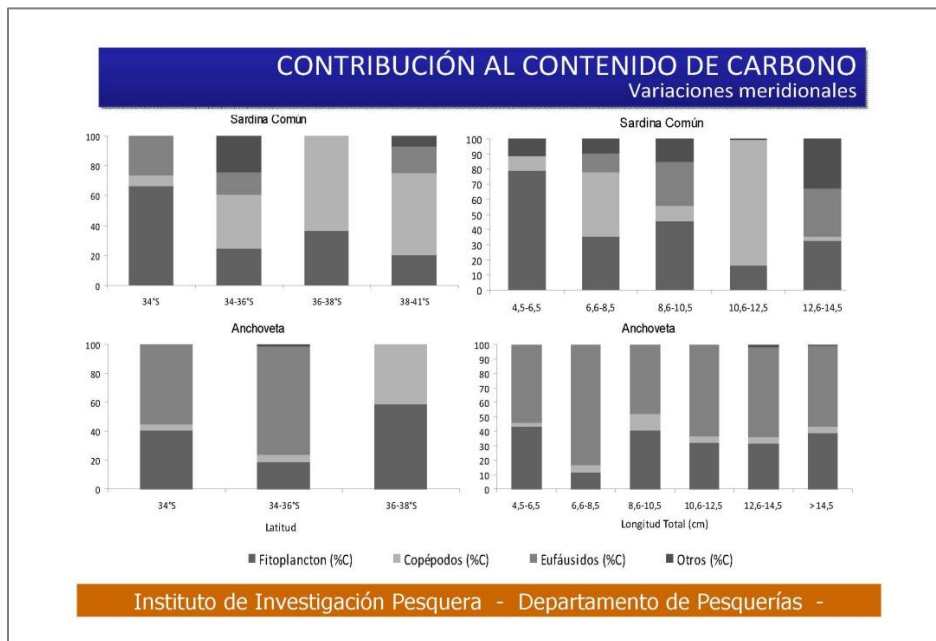


ÍNDICE DE IMPORTANCIA NUMÉRICA

Fitoplancton y Zooplancton

Taxa	Fitoplancton		Taxa	Zooplancton	
	S.común	Anchoqueta		S.común	Anchoqueta
<i>Skeletonema</i>	43.9	54.1	Copepodos medios	27.8	22.6
<i>Thalassiosira</i>	32.9	21.3	Copepodos chicos	34.9	17.1
<i>Asterionella</i>	5.7	4.6	Copepodos grandes	17.6	8.0
<i>Nitzschia</i>	8.3	10.4	Euphausiidae	0.2	2.1
<i>Corethron</i>	0.9	2.6	Euphausia	0.1	6.9
<i>Pinnularia</i>	2.4	0.9	E. mucronata	0.5	12.8
<i>Pleurosigma</i>	1.4	2.3	Zoea Cancridae	0.3	5.5
<i>Navicula</i>	1.6	2.6	Zoea Porcellanidae		0.2
<i>Biddulphia</i>	1.1	0.8	Zoea Hippidae	0.4	0.2
<i>Diploneis</i>	0.1		Zoea Paguridae	0.1	0.5
<i>Chaetoceros</i>	0.5	0.1	Huevos invertebrados	2.0	8.2
<i>Coscinodiscus</i>	0.5	0.2	Huevos peces	13.5	4.3
<i>Cymbella</i>	0.1		Anfipodos	0.3	0.6
<i>Lichnophora</i>	0.2	0.1	Apendicularias	0.3	2.2
<i>Gomphonema</i>	0.1		Salpas	0.6	
<i>Melosira</i>		0.1	Doliólidos	0.1	0.4
<i>Surirella</i>	0.0		Medusas	0.2	0.8
			Cifonauta	0.1	1.0
			Cipris	0.0	
			Larvas poliquetos	0.0	0.4
			Nauplius	0.7	3.0
			Furcilia	0.0	2.4
			Larvas gastrópodos	0.3	0.7

Instituto de Investigación Pesquera - Departamento de Pesquerías -



### CONTENIDO DE CARBONO por región y grupos de tamaños

Item	Anchoqueta	Sardina común	Ambas especies
Fitoplancton	20.1	56.1	35.6
Copépodos	5.7	20.1	15.0
Eufáusidos	73.6	14.1	43.2
Otros Zoo	0.6	9.6	6.2

Especie	Latitud	Fitoplancton (µgC)	Copépodos (µgC)	Eufáusidos (µgC)	Otros (µgC)
Anchoqueta	<34°S	68775.9	7425.9	93837.1	244.1
Anchoqueta	34°S-36°S	24540.7	7057.7	97940.6	1247.0
Anchoqueta	36°S-38°S	410.5	289.2	0.00	0.0
Anchoqueta	38°S-41°20'S				
Especie	Latitud	Fitoplancton (µgC)	Copépodos (µgC)	Eufáusidos (µgC)	Otros (µgC)
Sardina	<34°S	65189.5	6943.5	25922.8	13.8
Sardina	34°S-36°S	32299.3	47538.9	19532.9	31571.5
Sardina	36°S-38°S	3120.7	5394.9	0.0	0.4
Sardina	38°S-41°20'S	3305.2	8946.4	2866.5	1150.1

Especie	Talla (cm)	Fitoplancton (µgC)	Copépodos (µgC)	Eufáusidos (µgC)	Otros (µgC)
Anchoqueta	4.5-6.5	4386.7	287.3	5489.6	0.4
Anchoqueta	6.6-8.5	5167.4	2263.6	36433.8	1.1
Anchoqueta	8.6-10.5	3901.3	1151.1	4589.3	11.5
Anchoqueta	10.6-12.5	33929.6	4959.3	66467.8	89.4
Anchoqueta	12.6-14.5	22123.3	3065.4	43709.9	1212.4
Anchoqueta	> 14.5	24218.8	3046.1	35087.2	176.3

Especie	Talla (cm)	Fitoplancton (µgC)	Copépodos (µgC)	Eufáusidos (µgC)	Otros (µgC)
Sardina	4.5-6.5	9971.3	1176.94	0.0	1452.9
Sardina	6.6-8.5	44151.8	53203.11	15306.5	11868.6
Sardina	8.6-10.5	43968.8	9679.40	28256.4	14425.5
Sardina	10.6-12.5	865.8	4310.5	0.0	34.8
Sardina	12.6-14.5	4956.9	453.8	4759.3	4953.8

Instituto de Investigación Pesquera - Departamento de Pesquerías -

### ITEMES ALIMENTARIOS Antecedentes sobre la alimentación

Especie	Estado desarrollo	Tipo alimentación	Región	Referencia
Anchoqueta & Sardina común	Adultos	- Fitoplanctofago - Zooplanctofago	Chile central	Balbotin, 1979
Sardina común	Adultos	- Fitoplanctofago (Skeletonema, Rhizosolenia, Biddulphia, Coscinodiscus, Navicula) - Zooplanctofago (secundariamente)	VIII Región	Arrizaga et al. 1983
Sardina común	Adultos	- Fitoplanctofago (Diatomeas) - Zooplanctofago	Chile centro-sur	Barria et al. 2002
Anchoqueta & Sardina común	Adultos	- Fitoplanctofago (Skeletonema) - Zooplanctofago (<1%)	Chile centro-sur	Arrizaga et al. 1993
Anchoqueta	Adultos	- Fitoplanctofago - Zooplanctofago (eufáusidos copépodos)	Chile central	Neira et al. 2004
Anchoqueta & Sardina común	Adultos	- Fitoplanctofago - Zooplanctofago	Norte Chile	Barros 2007
Anchoqueta	Adultos	- Fitoplanctofago (diatomeas, dinoflagelados) - Zooplanctofago (eufáusidos (65%), entre otros) - Fitoplanctofago (Skeletonema, Thalassiothrix, Coscinodiscus)	Perú	Espinoza & Bertrand 2008. Espinoza et al 2008
Anchoqueta	Adultos	- Zooplanctofago secundariamente - Fitoplanctofago (flagelados)	Norte Perú Costa de Chile	Whitehead et al. 1988
Anchoqueta	Post-larvas, juveniles & adultos	- Zooplanctofago - Fitoplanctofago (Diatomea, Dinoflagelados, silicoflagelados) - Zooplanctofago (Copépodos) - Fitoplanctofago (Skeletonema, Thalassiosira, Chaetoceros)	Región de la Corriente Humboldt	Pauly et al. 1989, Ayon et al. 2004, Checkley et al. 2009
Anchoqueta	Adultos	- Zooplanctofago (Skeletonema, Thalassiosira, Chaetoceros)	Norte Perú	Alamo et al. 1996a, b
Anchoqueta & Sardina común	Reclutas	- Zooplanctofago (>1% copépodos, zoetas, nauplius, cipris, h. invert.) - Zooplanctofago (copepoditos, nauplius)	Chile centro-sur	Castillo et al. 2002, 2003
Anchoqueta	Post-larvas	- Zooplanctofago (copepoditos, nauplius) - Fitoplanctofago	Chile central	Balbotin et al. 1997
Anchoqueta & Sardina común	Post-larvas	- Zooplanctofago (copepoditos, nauplius, huevos de copépodos) - Fitoplanctofago (diatomeas, dinoflagelados)	Chile central	Castro et al. 1997
Anchoqueta & Sardina común	Post-larvas	- Zooplanctofago (copepoditos, nauplius, h. invert.) - Fitoplanctofago (diatomeas, dinoflagelados)	Chile centro-sur	Núñez et al. 1996
Anchoqueta	Post-larvas juveniles	- Microzooplanctofago (H. copépodos, nauplius). - Microflagelados (Diplopsalis) - Fitoplanctofago (Thalassionema, Thalassiosira)	Chile central (VIII Región)	Yáñez et al. 2011
Anchoqueta	Larvas	- Fitoplanctofago	Chile centro-sur	Castro et al. 2011

Instituto de Investigación Pesquera - Departamento de Pesquerías -

## CONCLUSIONES

- Se analizó el contenido estomacal de 1068 especímenes, de los cuales 768 fueron de sardina común y 300 de anchoveta, a partir de lances de pesca de identificación que abarcaron toda el área meridional del cruceo, desde los 32°40'S hasta los 41°S.
- La estructura de tallas de los ejemplares utilizados para el análisis de contenido estomacal evidenció, para sardina común un rango entre 3,5 y 15 cm LT (moda= 9 cm), y para anchoveta un rango entre 4,5-17,5 cm LT (moda= 13,5 cm). Los estómagos con contenido para sardina común fueron 577 (75,1%) y para anchoveta fueron 285 (95,9%).
- La alimentación de ambos recursos no reveló fuertes diferencias en su espectro trófico. Dieta compuesta por ítemes asociados al fitoplancton y al zooplancton. El espectro trófico estuvo conformado por 16 géneros de diatomeas y 23 ítemes presa del zooplancton.
- Para el fitoplancton, dominó *Skeletonema* y *Thalassiosira*, con abundancias relativas de 69,1% y 26,9% (sardina común) y 88,4% y 8,9% (anchoveta), siendo consistente con los géneros que presentaron la mayor oferta ambiental de alimento. Para el zooplancton, la dieta incluyó principalmente el zooplancton quitinoso, destacando los copépodos, eufáusidos, zoeas de crustáceos decápodos y estados naupliares. Para sardina común, se observó mayores abundancias relativas para copépodos (67,3%), huevos de peces (25,9%) y eufáusidos (1,1%). Por su parte, la dieta de anchoveta evidenció igualmente la dominancia de los copépodos (abundancia relativa= 49,6%), y un incremento en el consumo de eufáusidos (16,0%), huevos de invertebrados (10,1%) y zoeas (3,2%) respecto de sardina común.

Instituto de Investigación Pesquera - Departamento de Pesquerías -

## CONCLUSIONES

- La frecuencia de ocurrencia reveló valores altos (>70%) para el fitoplancton en sardina común, sin evidenciar variaciones importantes entre grupos de tallas, al contrario de anchoveta, que evidenció mayor variabilidad, y un incremento importante de la frecuencia de ocurrencia de copépodos y eufáusidos. Al contrastar la variabilidad meridional (latitudinal) de la ocurrencia, el fitoplancton domina como ítem frecuente en los estómagos de anchoveta, especialmente entre los 36°-38°S (95%), en tanto para sardina común el fitoplancton domina con ocurrencias mayores a 60%, a excepción del área sur (>40°S) donde solo se tiene el 18% de frecuencia comparado con copépodos (55%).
- El contenido de carbono en la dieta de sardina común y anchoveta revela una contribución de un 64,4% para el zooplancton, principalmente asociado a copépodos (15,05%), eufáusidos (43,2%) y otros zooplanctones (6,2%). Por su parte, la contribución del 35,6% del fitoplancton al carbono total en la dieta de ambas especies, se verifica por *Thalassiosira* (33,1%) y *Skeletonema* (9,1%). Las contribuciones de carbono varían meridionalmente, debido a la presencia de una mayor oferta ambiental de fitoplancton en el sector central del área prospectada.

Instituto de Investigación Pesquera - Departamento de Pesquerías -






**Estimados de abundancia y biomasa  
de sardina común y anchoveta (FIP N° 2013-05):**

---

Ing. Pesquero Álvaro Saavedra G.- Jefe de Proyecto





INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO	
Taller de entrega y análisis de resultados <small>PROYECTO FIP 2013-05</small>	
<b>"Evaluación hidroacústica de los stocks de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones, año 2014"</b>	
<b>Programa</b>	
09:30	Presentación del Proyecto
09:45	Sr. Álvaro Saavedra G. / Jefe de proyecto IFOP
09:45	Presentación resultados oceanografía.
10:15	Srta. Ursula Cifuentes O. / IFOP
10:15	Resultados oferta ambiental del alimento y caracterización del contenido estomacal de sardina común y anchoveta
10:55	Sr. Sergio Núñez E. / INPESCA VIII Región S.A.
10:55	Café 
11:15	Estimados de abundancia y biomasa de sardina común y anchoveta.
11:45	Sr. Álvaro Saavedra G. / Jefe de proyecto IFOP
11:45	Interrelaciones entre las variables oceanográficas y los recursos sardina común y anchoveta mediante Sistema de Información Geográfica (SIG).
12:15	Victor Catasti B. / IFOP
12:15	Desembarques y análisis histórico pesquerías sardina común y anchoveta zona centro sur
12:45	Sr. Leonardo Caballero G. / IFOP
DIVISION INVESTIGACION PESQUERA	

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

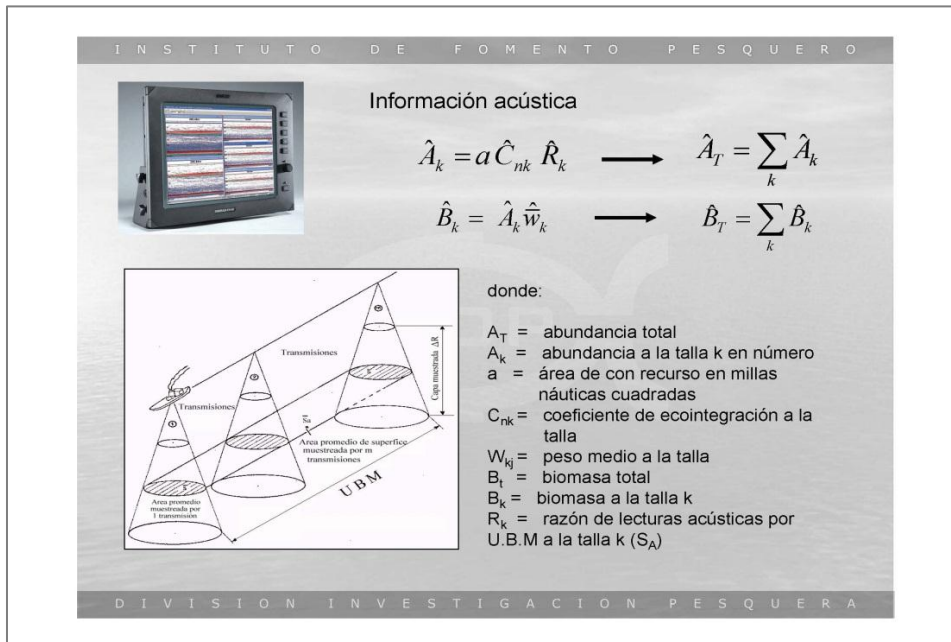
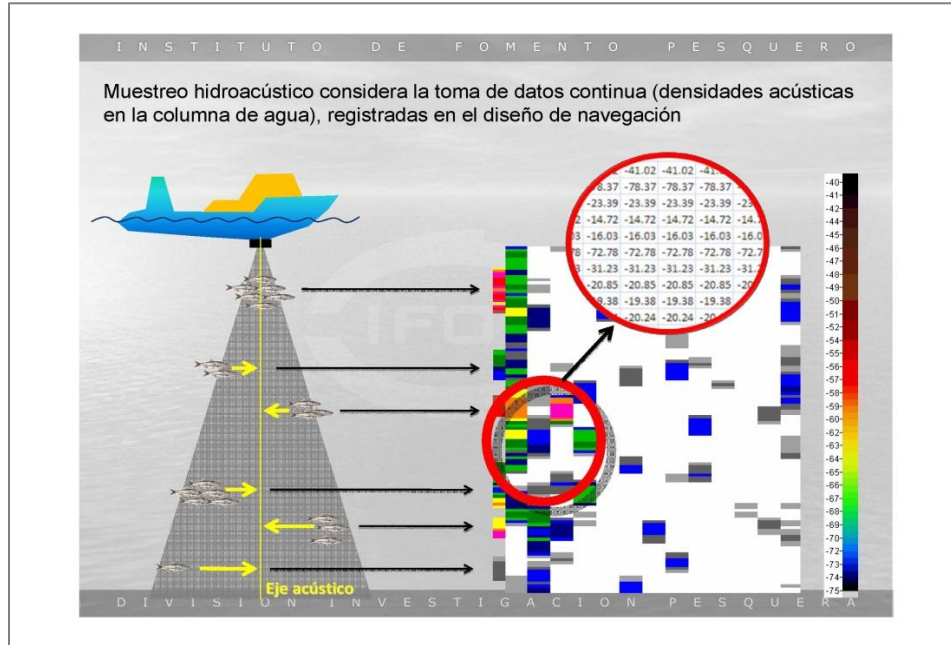
**Proyecto FIP 2013-05**

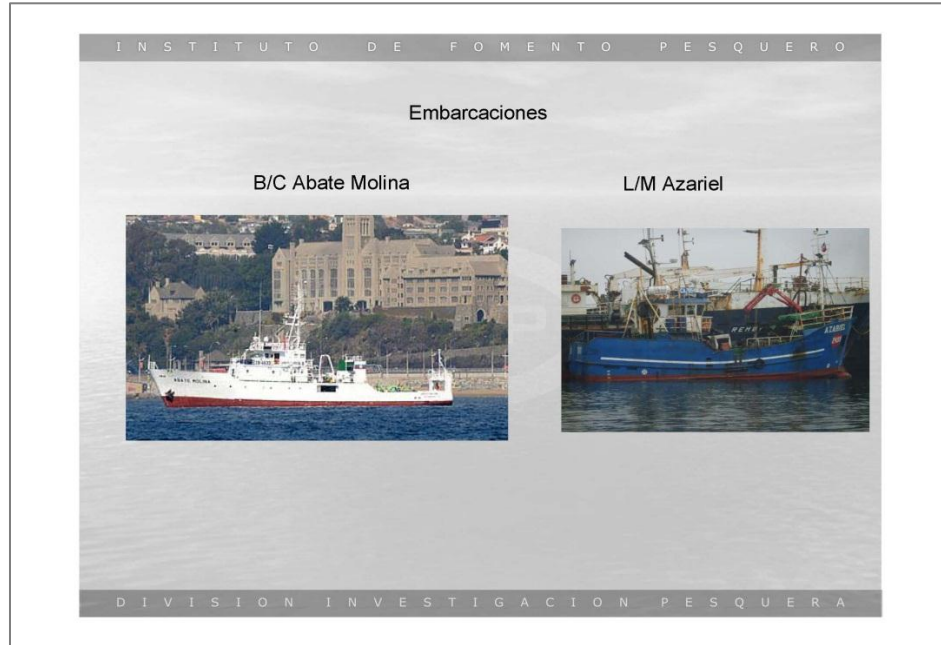
Evaluación hidroacústica de los stocks de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones, Año 2014

Estimados de Abundancia y Biomasa de y sardina común anchoveta

**Alvaro Saavedra Godoy**  
 4 Septiembre 2014

DIVISION INVESTIGACION PESQUERA





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

**Resumen Operaci3n**

Actividad	Crucero verano 2014	Crucero otoño 2014
Transectas diurnas	51	47
Transectas golfo Arauco	4	4
Réplicas nocturnas	24	20
Estaciones Oceanográficas	125	116
Lances mediagua (A.Molina)	71	52
Lances cerco (L/M Azariel)	7	7
Zarpe - Recalada	04/01 – 02/02	30/04 – 02/06

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

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

### Área de estudio y diseño de muestreo

Se utilizó un diseño sistemático de muestreo, con transectas separadas cada 10 mn, desde el paralelo 32°40'S (Norte de Quintero), hasta la desembocadura del canal Chacao (41°40'S) en verano y hasta el sur de caleta Mansa (40°40'S) en otoño, entre la costa y el límite occidental de la plataforma continental, definida por el veril de 500 m.

Se realizó una intensificación del muestreo en el Golfo Arauco con 4 transectas separadas cada 5 mn.

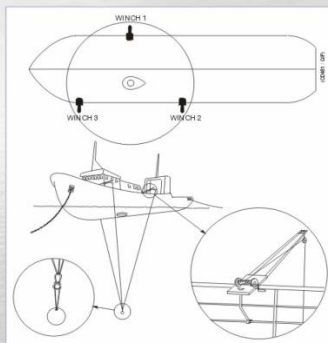
### Sesgo De Orilla

El sesgo de orilla se realizó en la zona comprendida entre caleta Tirúa (38°30'S) y punta Galera (40°00'S), sector caracterizado por una extensa plataforma continental y una topografía del fondo plana y somera, utilizándose para tal efecto la L/M Azariel.

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

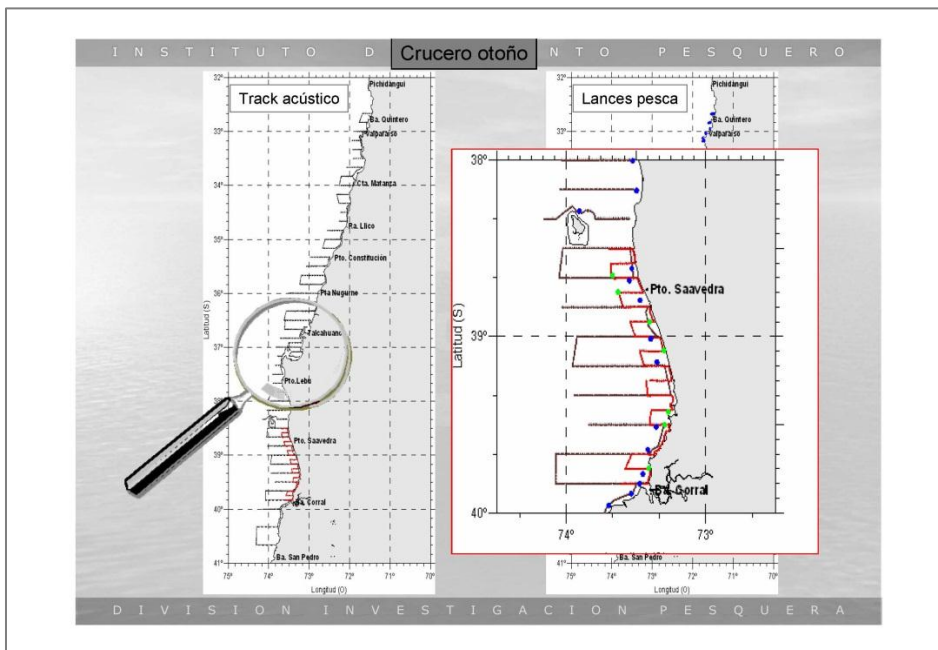
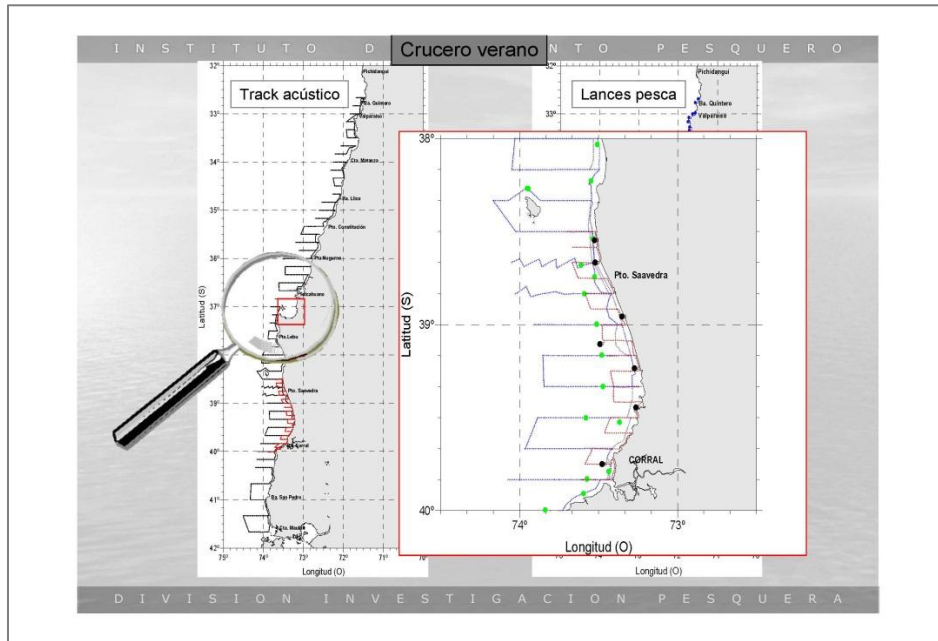
I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

### Calibración Ecosonda

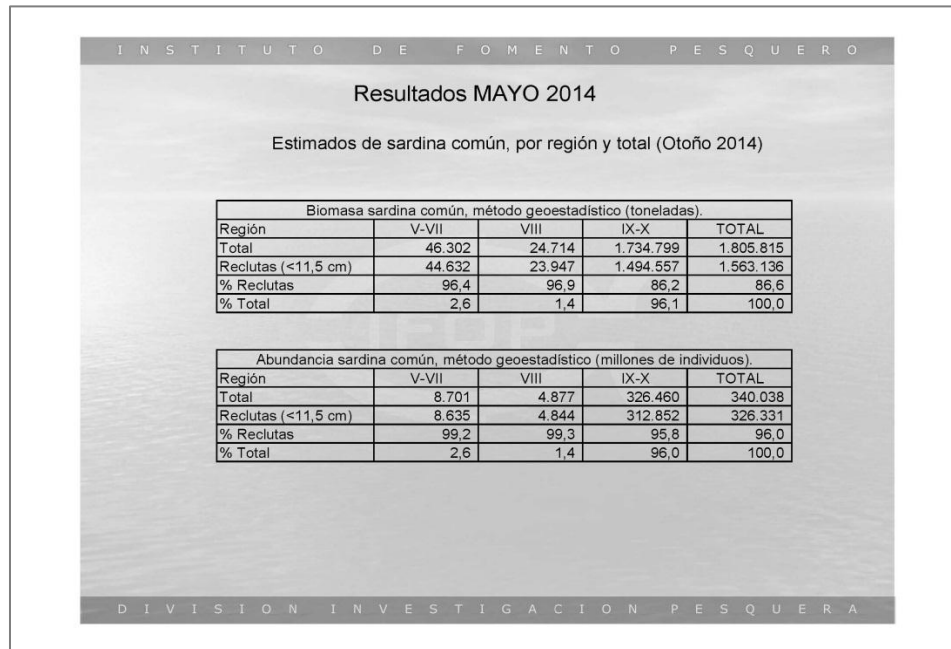
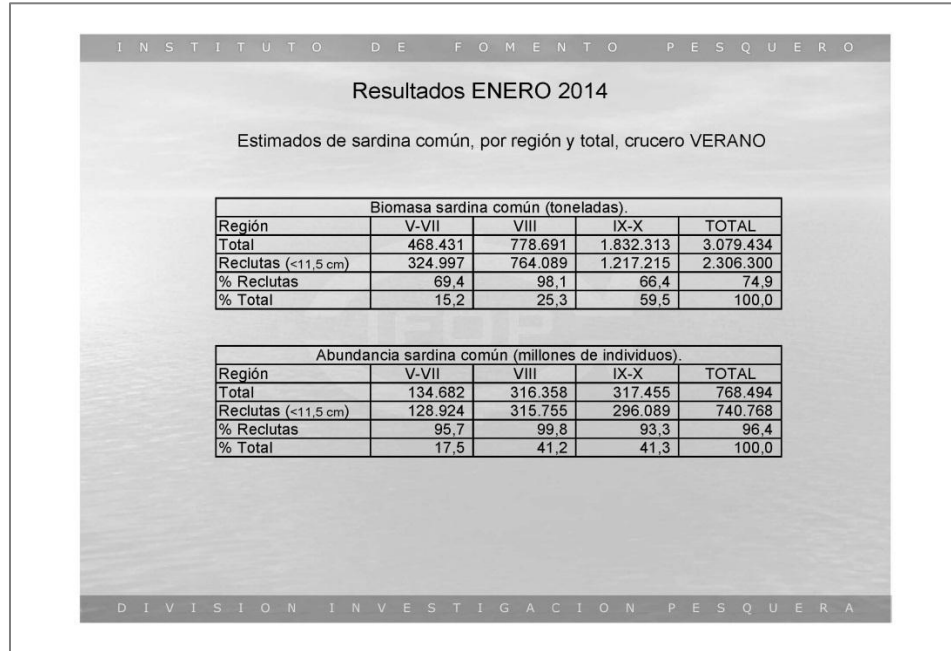


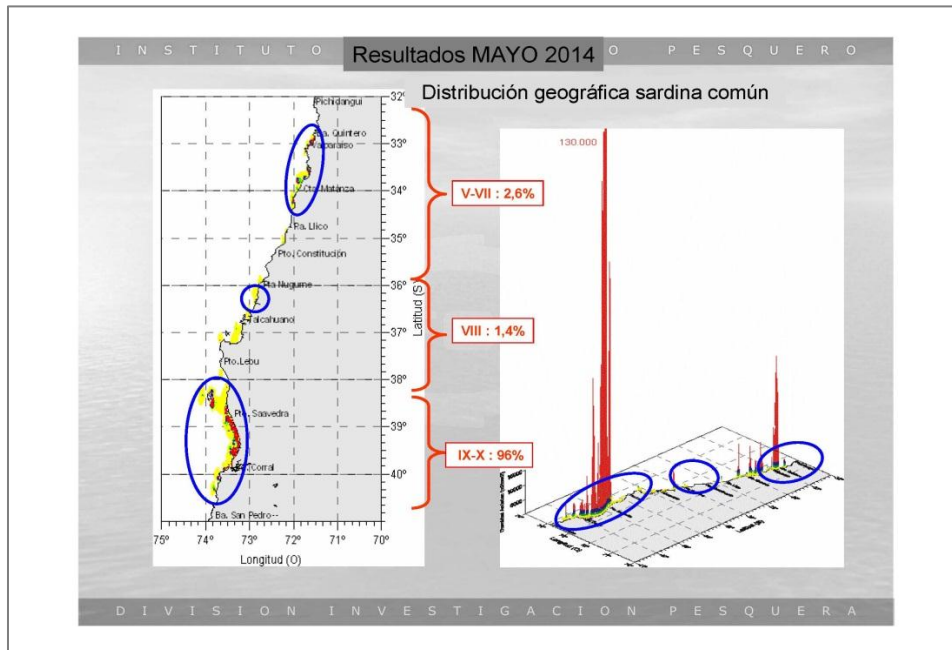
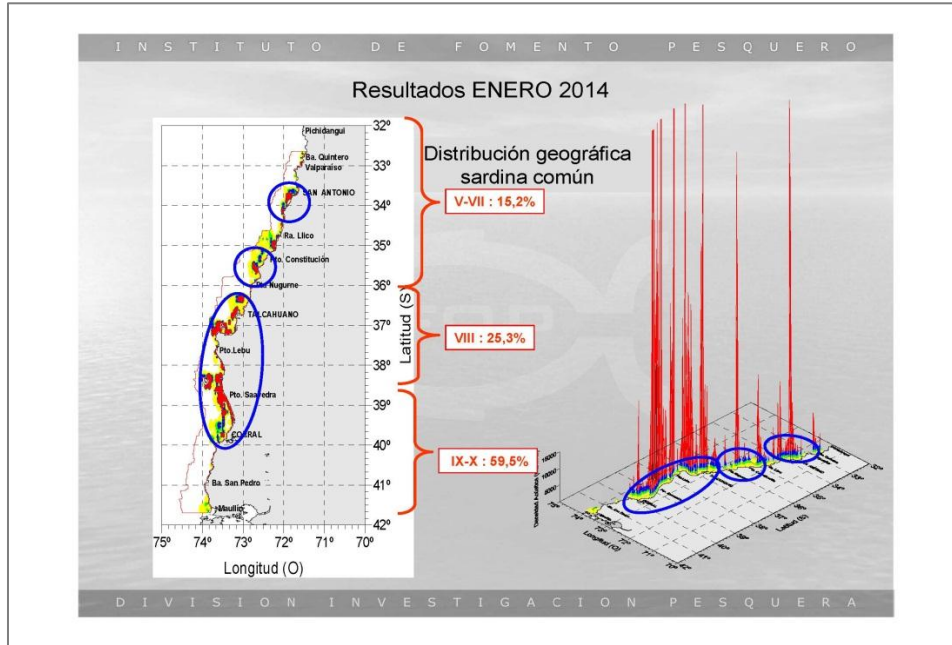
Antes de cada cruceo los transductores fueron calibrados de acuerdo al procedimiento establecido por su fabricante (Simrad, 2003), procedimiento que consiste en medir las diferencias en las señales de intensidad de blanco (TS) y ecointegración ( $s_n$ ) provenientes de un blanco estándar colocado bajo el transductor y dentro del haz acústico, de fuerza de blanco conocida para cada frecuencia.

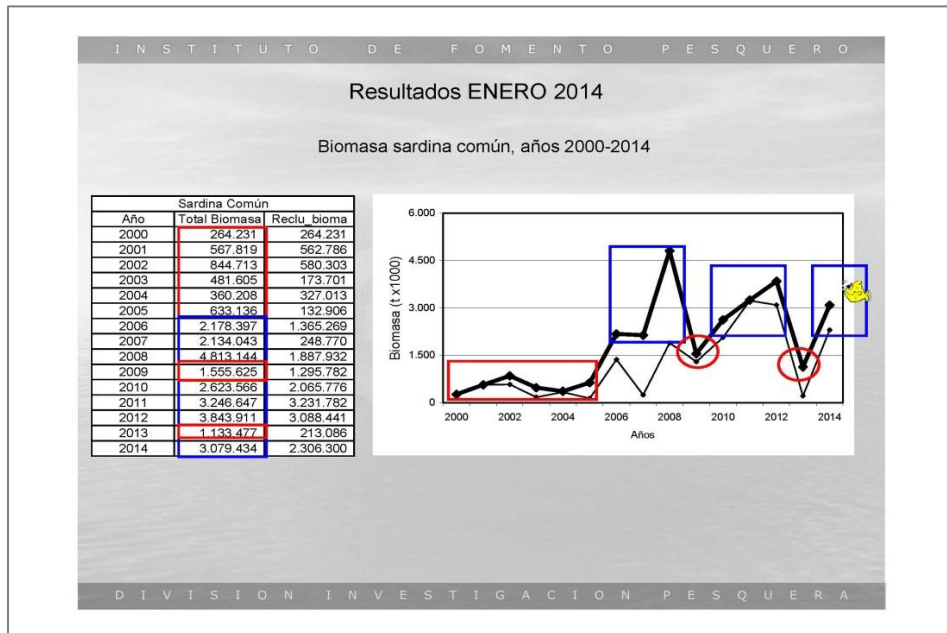
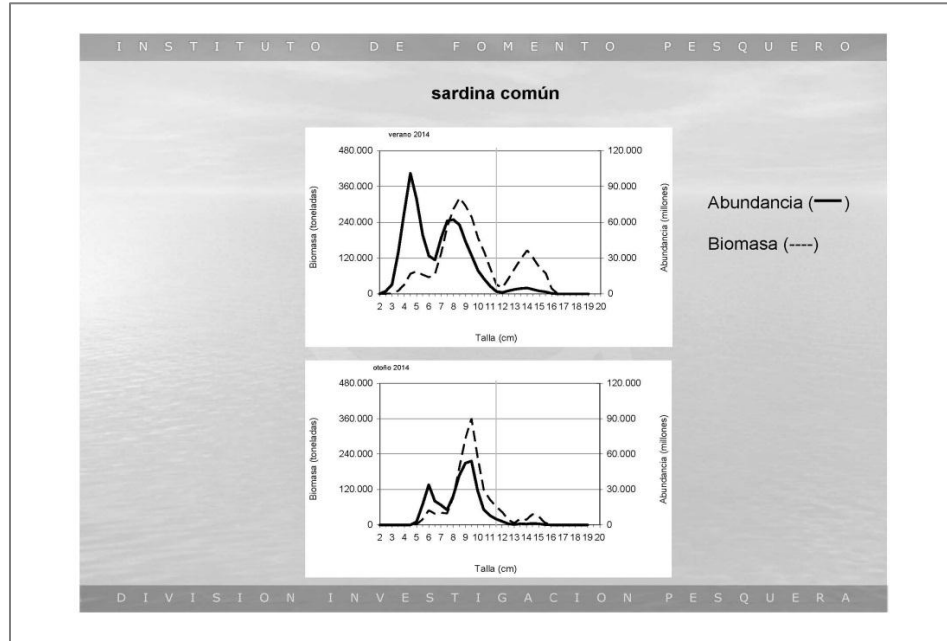
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A



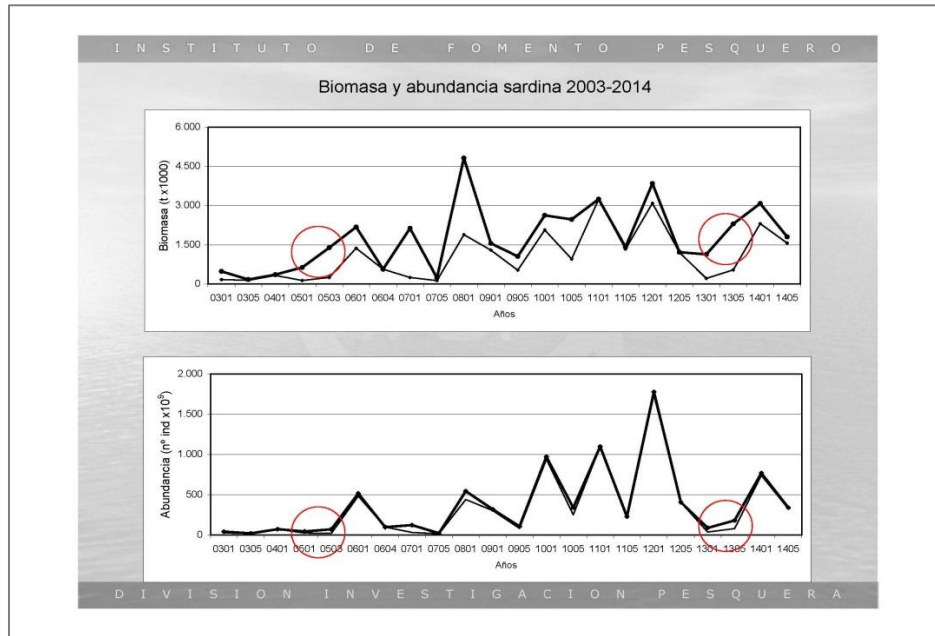












I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

**Resultados ENERO 2014**

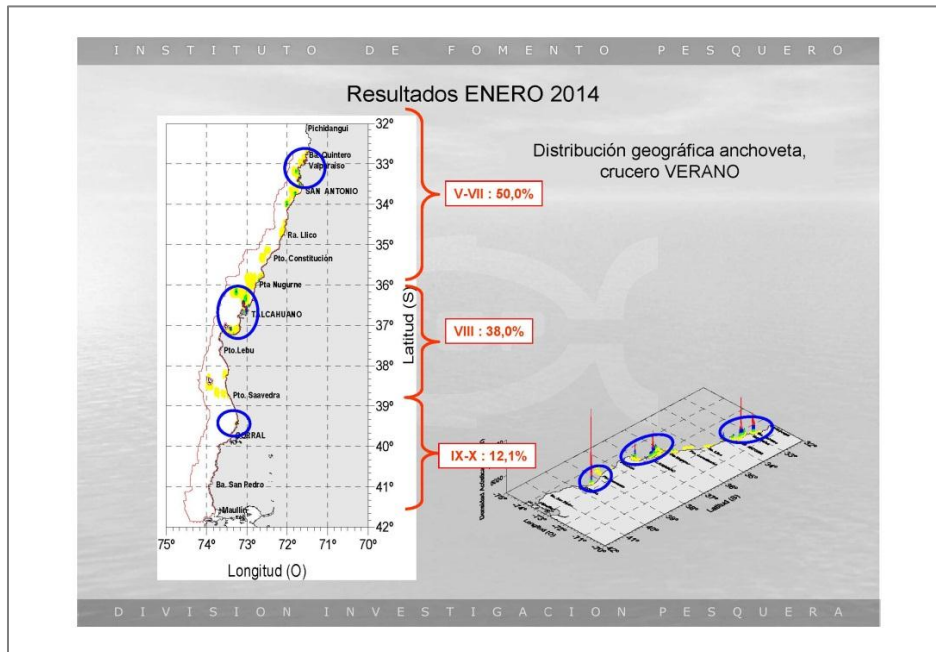
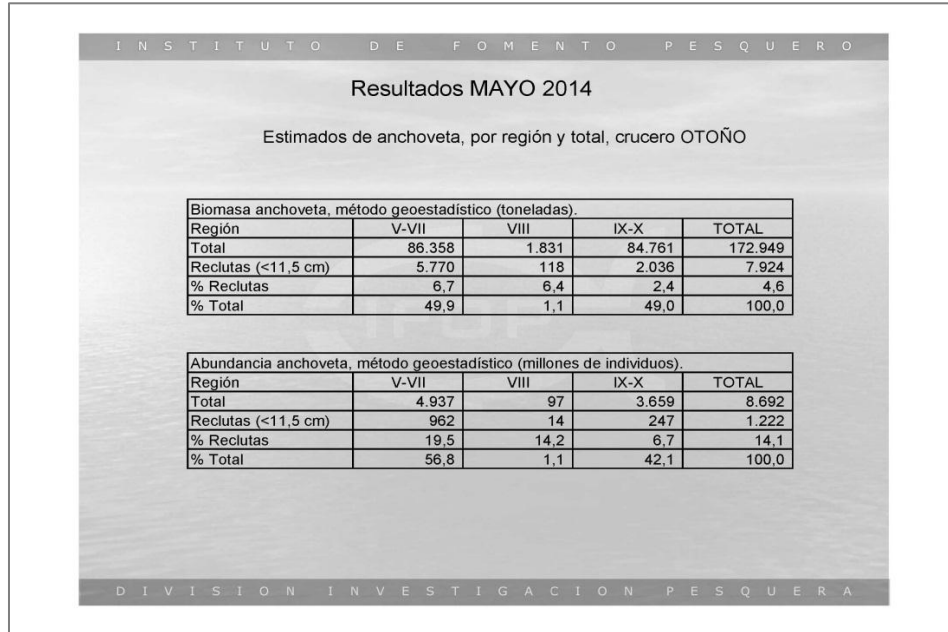
Estimados de anchoveta, por regi3n y total, cruceo VERANO

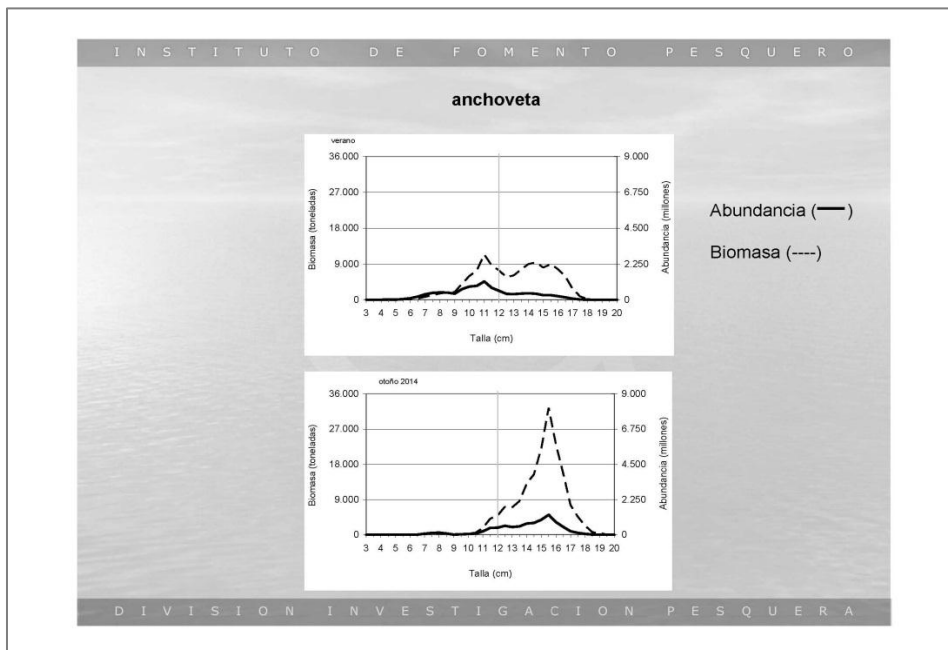
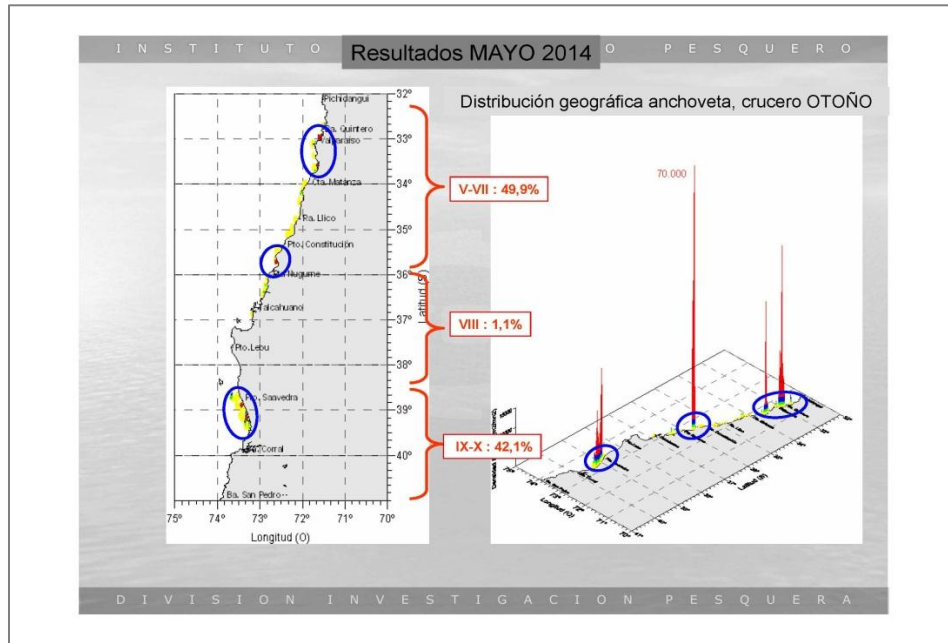
Biomasa anchoveta (toneladas).				
Regi3n	V-VII	VIII	IX-X	TOTAL
Total	58.211	44.328	13.934	116.472
Reclutas (<11,5 cm)	20.156	16.854	5.166	42.176
% Reclutas	34,6	38,0	37,1	36,2
% Total	50,0	38,1	12,0	100,0

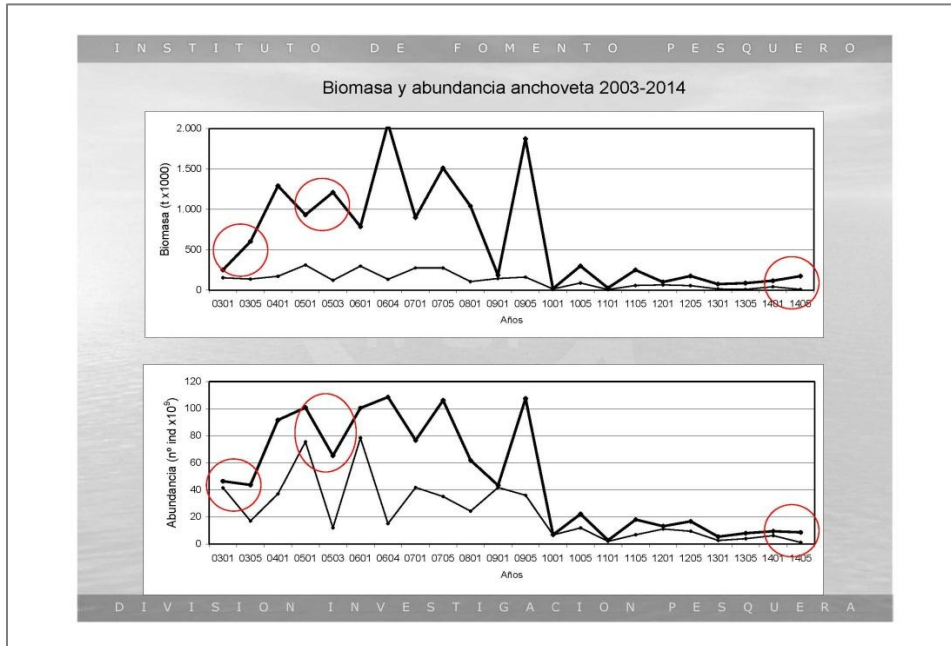
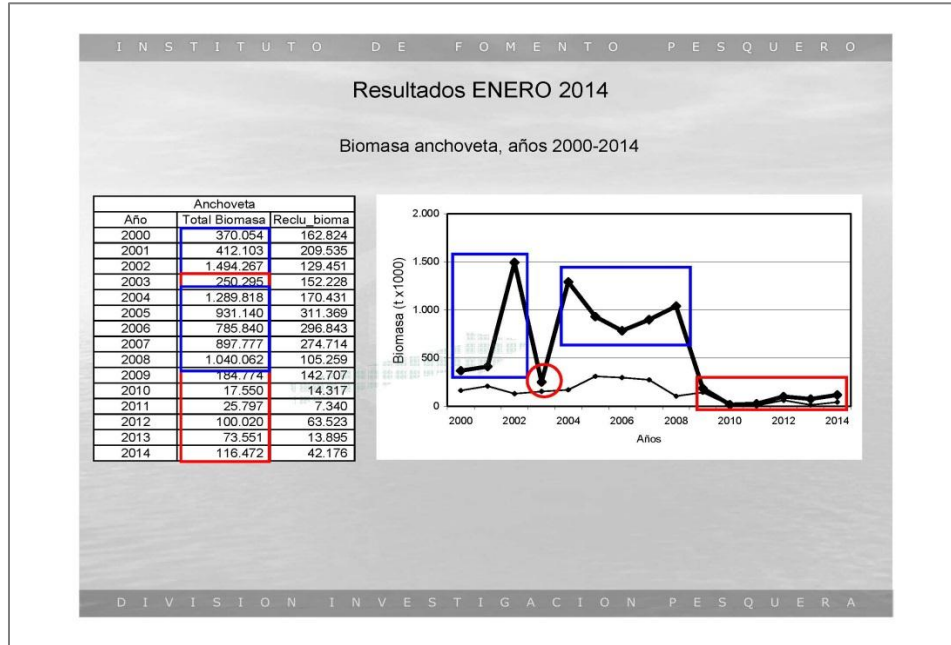
  

Abundancia anchoveta (millones de individuos).				
Regi3n	V-VII	VIII	IX-X	TOTAL
Total	4.826	3.540	1.145	9.512
Reclutas (<11,5 cm)	3.115	2.349	774	6.239
% Reclutas	64,6	66,4	67,6	65,6
% Total	50,7	37,2	12,0	100,0

DIVISI3N INVESTIGACI3N PESQUERA







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

### Conclusiones

- La abundancia sumada de sardina común y anchoveta en el verano del 2014 alcanzó a 778.006 millones de individuos, con el 98,8 % para sardina y el 1,2 % para anchoveta, lo que representa un aumento del 741% respecto al año anterior en el mismo período.
- La biomasa total de anchoveta y sardina común en el verano del 2014, alcanzó a 3.195.906 t con el 96,4% para sardina y 3,6 % de anchoveta, este total representa un aumento respecto al verano del 2013 del 165%.
- La fracción reclutas del verano del 2014, en número (747.001 millones de ejemplares, 96%) y en peso (2.348.476 t, 74%) constituyen también un importante aumento respecto al verano del 2013, pero en ambos casos no alcanzan los valores obtenidos en el período 2011-2012.

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

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

### Conclusiones

- La abundancia total de sardina común en el verano del 2014, alcanzó a 768.494,4 millones de ejemplares, de los cuales el 96,4% del total (740.768 millones) correspondieron a reclutas.
- La biomasa total de sardina en el verano del 2014 alcanzó las 3.079.434 t. El 74,9% correspondió a reclutas (2.306.300 t).
- La abundancia de anchoveta en el verano del 2014, alcanzó a 9.512 millones de ejemplares, con el 65,6% correspondiente a reclutas (6.239 millones de ejemplares).
- La biomasa total de anchoveta en el verano del 2014, fue de 116.472 t. El 36,2% correspondió a reclutas (<12 cm) con 42.175 t.

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

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

### Conclusiones

- La abundancia sumada de sardina com3n y anchoveta en el oto3o del 2014, alcanz3 a 348.731 millones de ejemplares, con el 97,5% para sardina y 2,5% para anchoveta, con un aumento del 84,5% respecto al oto3o del 2013, pero con una reducci3n del 55,1% en relaci3n al verano del 2014.
- La biomasa total de anchoveta y sardina com3n en el oto3o del 2014 alcanz3 a 1.978.765 t con el 91,3% para sardina y 8,7 % para anchoveta, este total representa una disminuci3n del 16,9% y del 38,1% respecto al oto3o del 2013 y verano del 2014.

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

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

### Conclusiones

- La abundancia total de sardina com3n en el oto3o del 2014, incluyendo la franja costera de la IX-XIV Regiones no cubierta por el B/C Abate Molina, alcanz3 a 340.038 millones de ejemplares de los cuales el 96,0% (326.331 millones de ejemplares) correspondieron a reclutas (<11,5 cm). El 96% de la abundancia total de sardina y el 96,1% de la biomasa se concentr3 al sur de isla Mocha (IX-XIV Regi3n).
- La biomasa total de sardina en el oto3o del 2014, alcanz3 a 1.805.815 t. El 86,6% de esta biomasa correspondi3 a reclutas (1.563.136 t).

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

### Conclusiones

- La abundancia de anchoveta en el otoño del 2014, alcanzó a 8.692 millones de ejemplares, que expresados en biomasa representan 172.949 t, con el 14,1% de reclutas en número. El 57,9 % de la abundancia se localizó al norte de isla Mocha.
- La biomasa total de anchoveta en el otoño del 2014, alcanzó a 172.949 t. El 4,6% de esta biomasa correspondió a reclutas (7.942 t).

DIVISION INVESTIGACION PESQUERA

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Gracias por su atención

IFOP

DIVISION INVESTIGACION PESQUERA





Interrelaciones entre las variables oceanográficas y los  
recursos sardina común y anchoveta mediante SIG  
(FIP N° 2013-05):

---

Ing. Pesquero Víctor Catasti B., Investigador IFOP





**PROYECTO  
FIP N° 2013-05**

**RELACIONAR LA DISTRIBUCI3N Y  
ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES CON LAS  
CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS,  
METEOROL3GICAS Y LA OFERTA  
AMBIENTAL DE ALIMENTO**

**ANALISIS INTEGRADO DE LA  
INFORMACION**



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

**Profundidad media del cardúmenes**

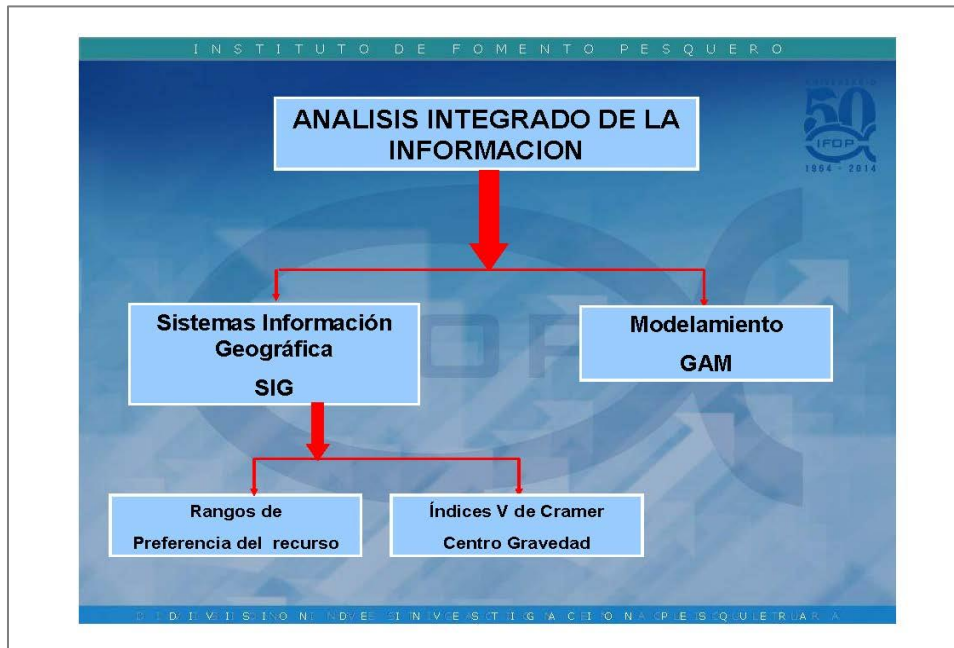
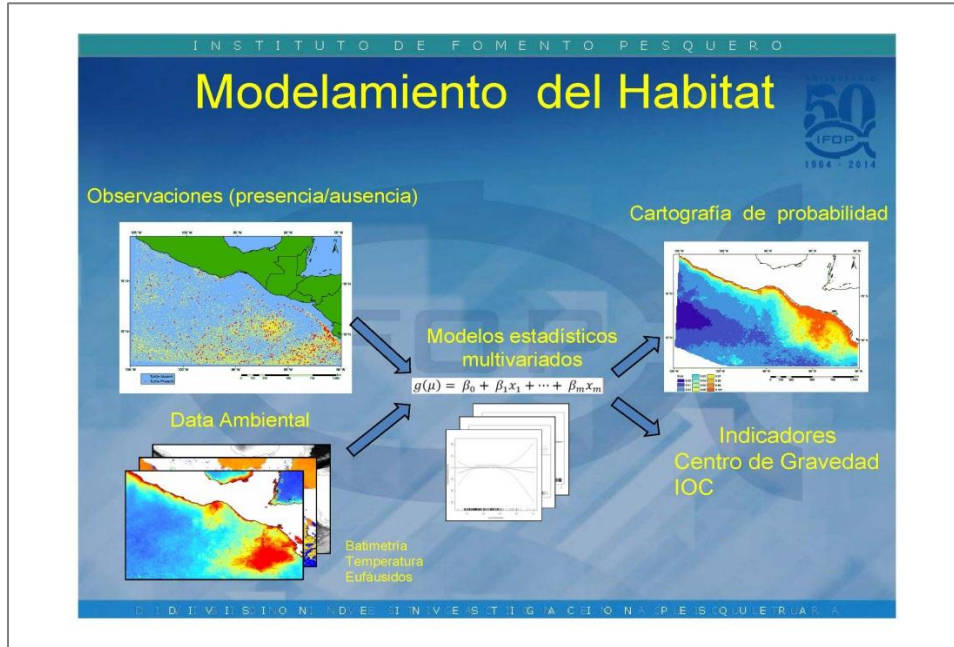
**Variables bio-oceanográficas**

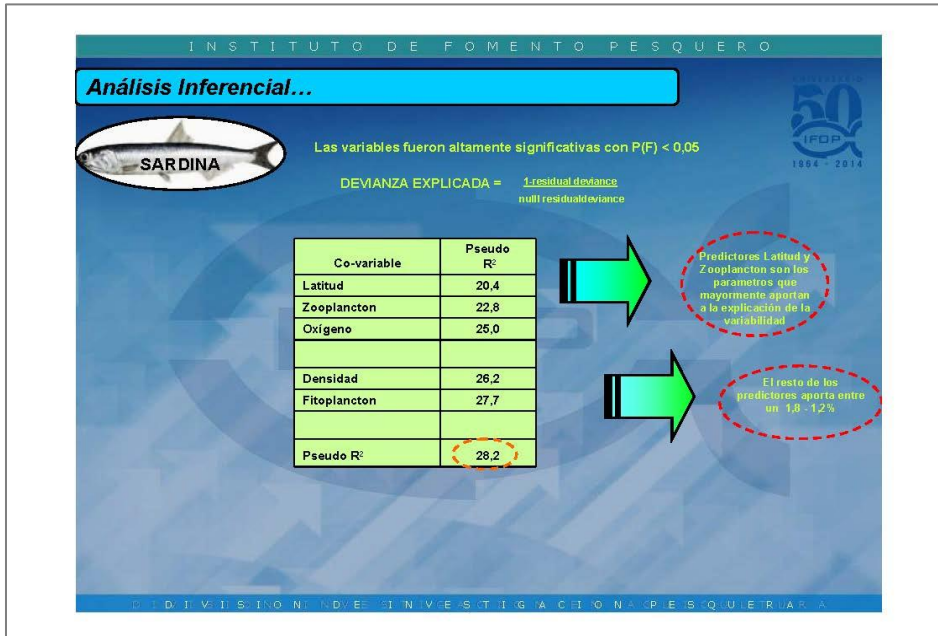
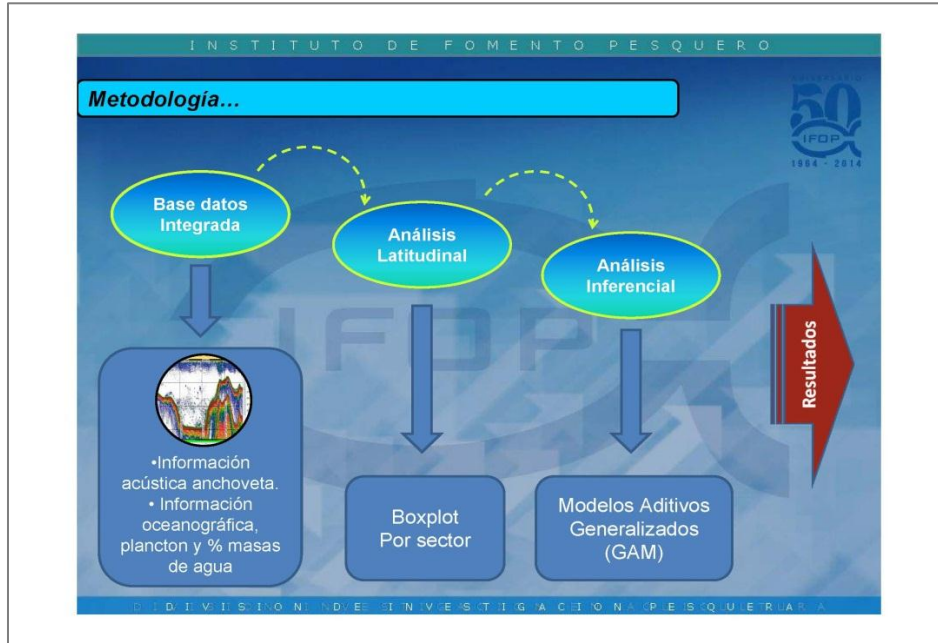
- Temperatura (°C)
- Salinidad (psu)
- Sigma-t (Kg/m<sup>3</sup>)
- Oxígeno disuelto (mL/L)
- Clorofila (mg/m<sup>3</sup>)
- Zooplancton (ind/m<sup>3</sup>)
- Fitoplancton (cél/mL)
- Gradiente térmico (°C/m)
- Gradiente salino (psu/m)
- Masas de agua (%)

**Variables de densidad de recursos**

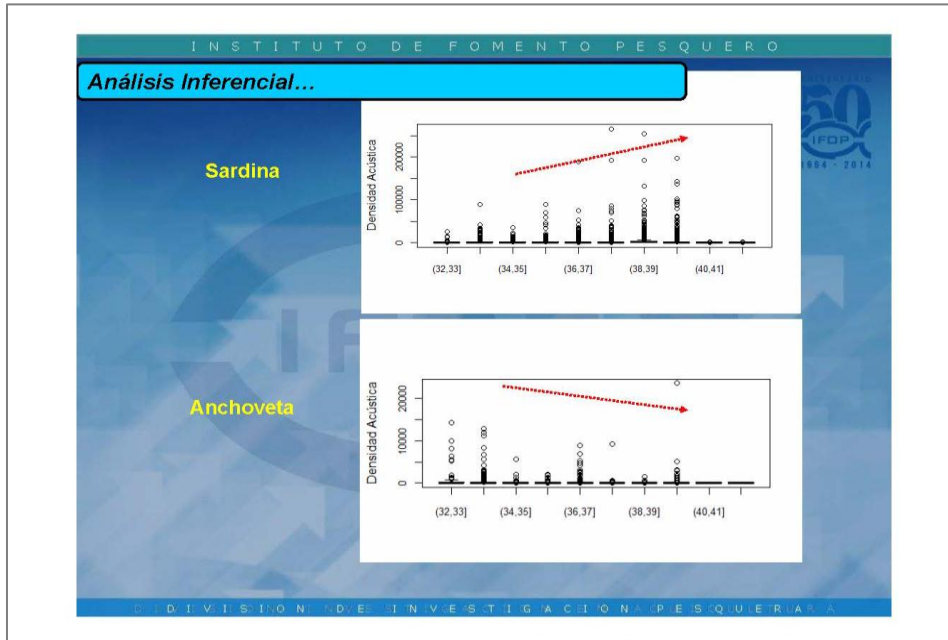
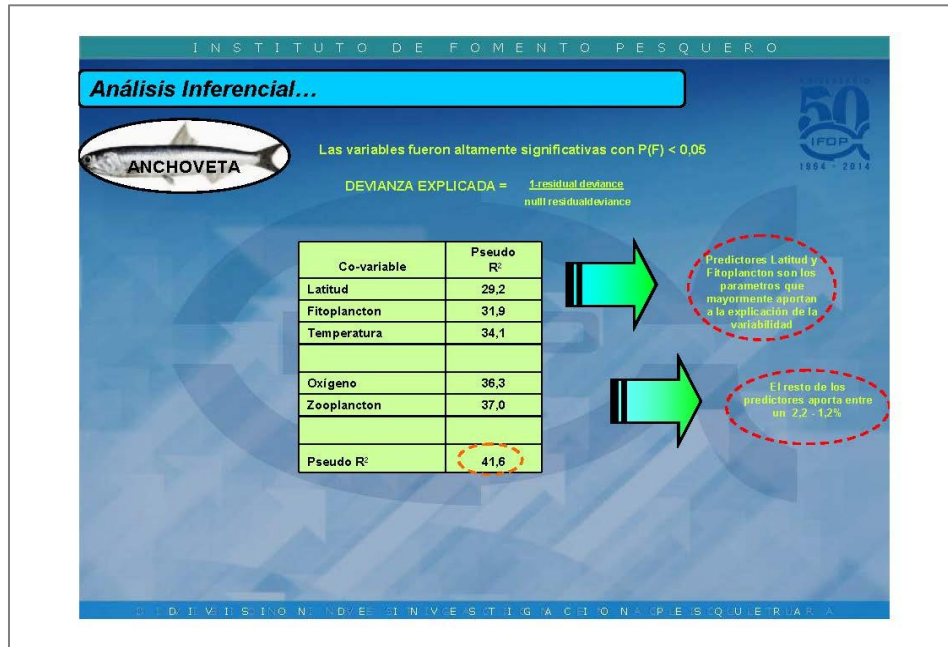
- Anchoqueta y Sardina (Sa)
- Reclutas y Adultos

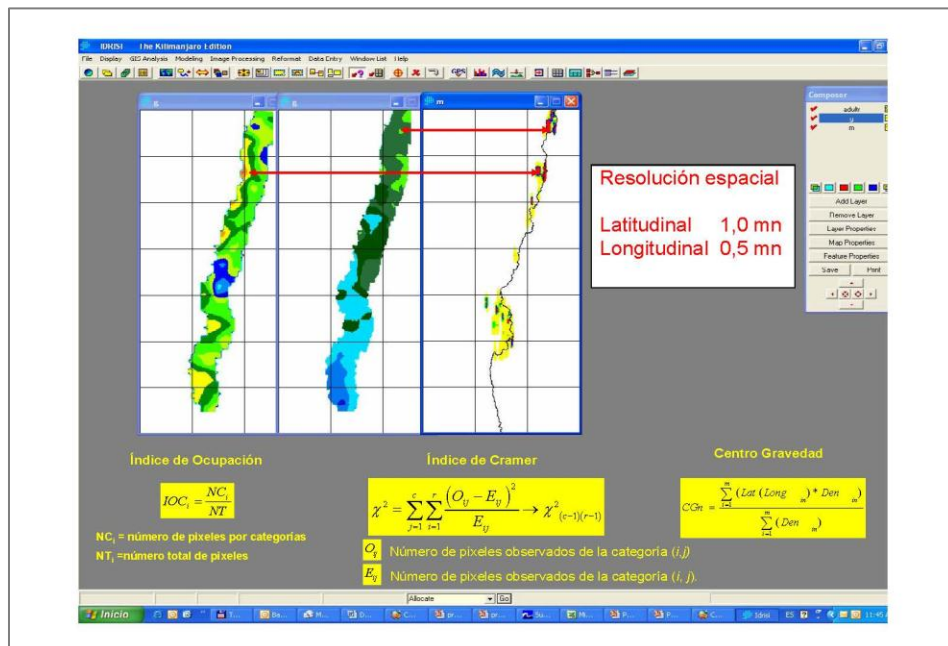
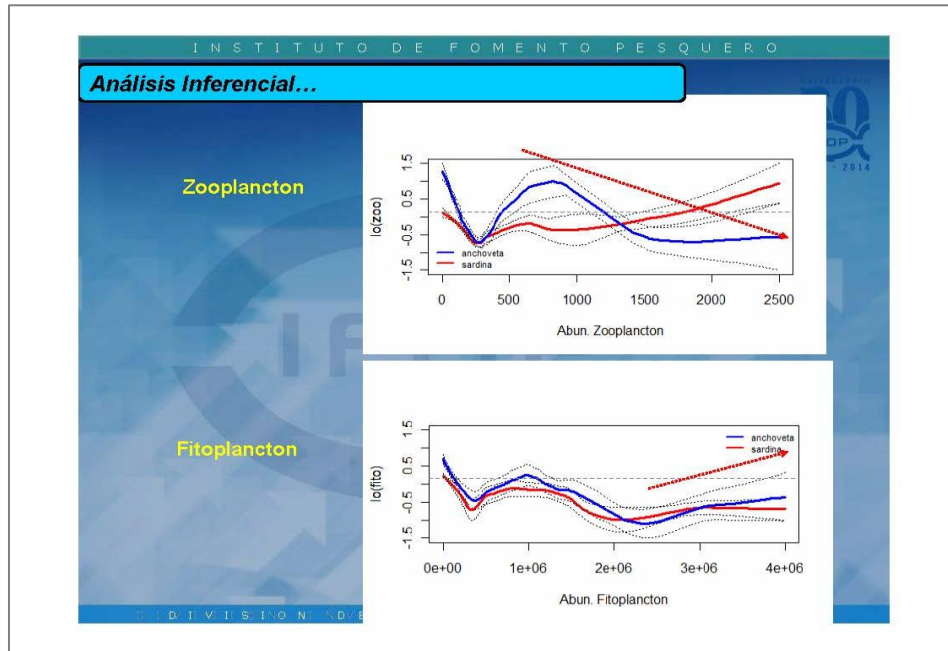
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

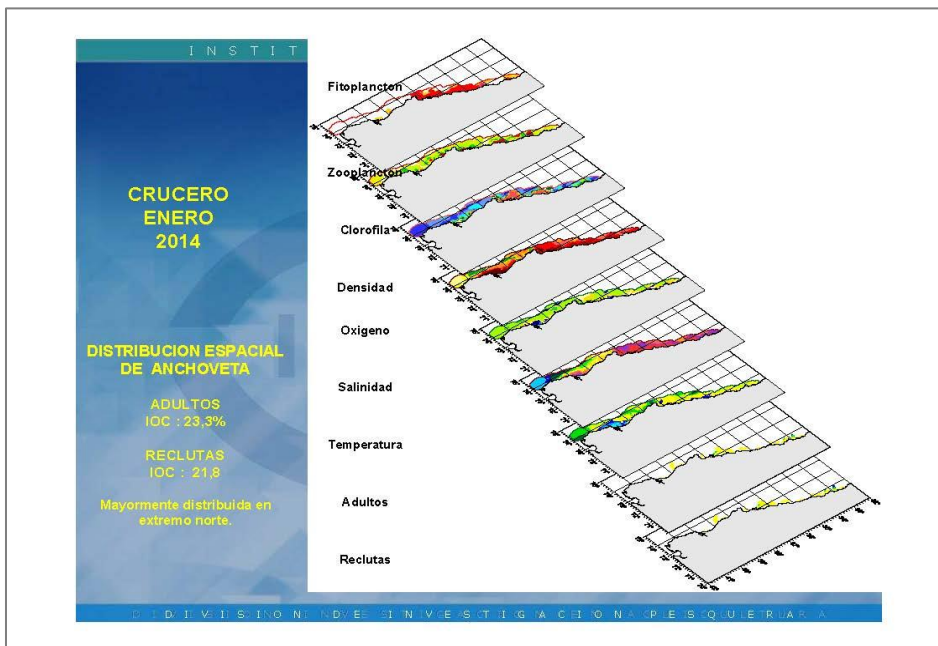
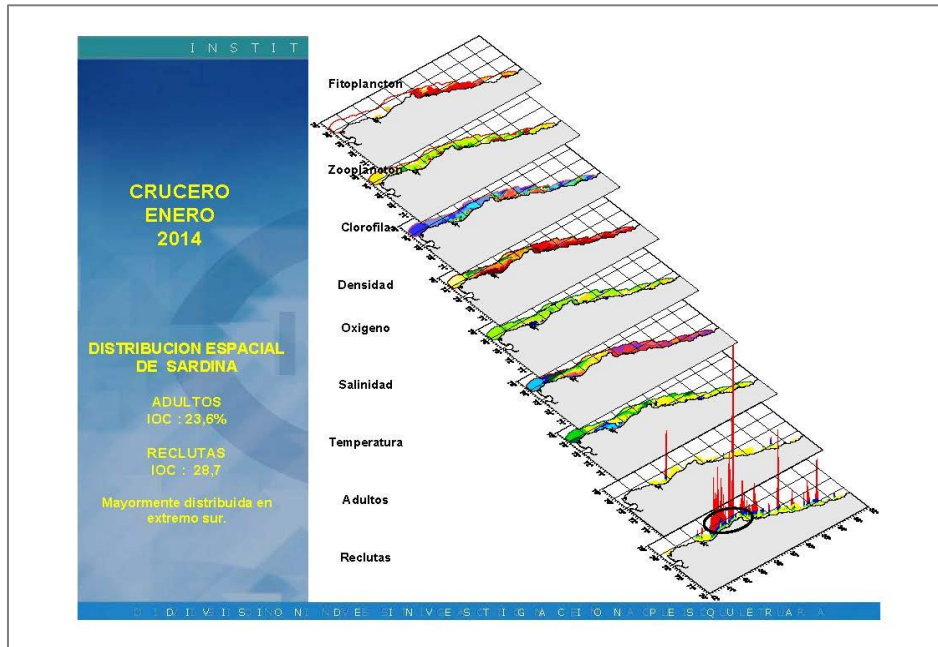




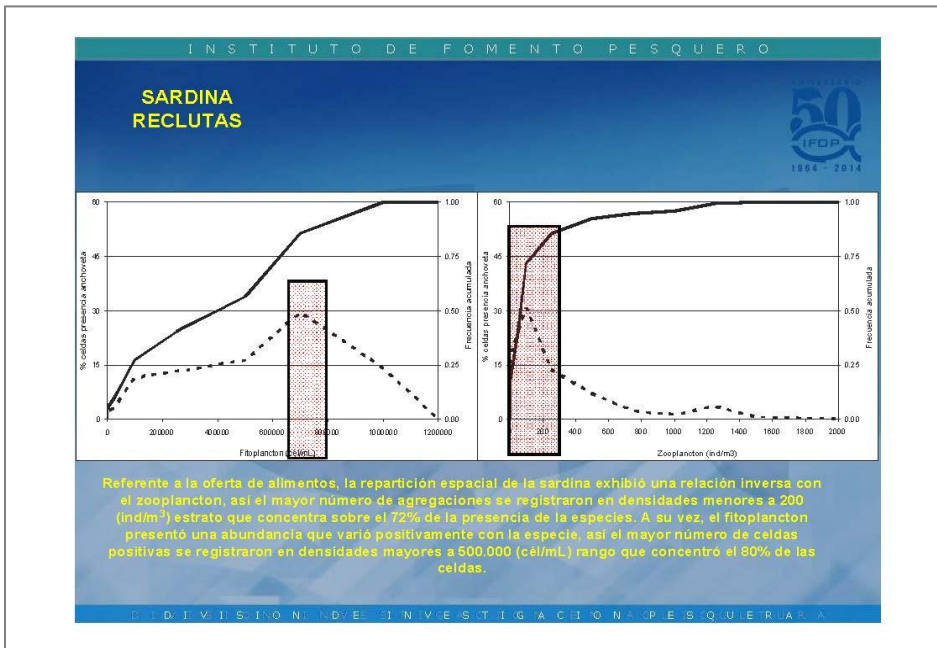
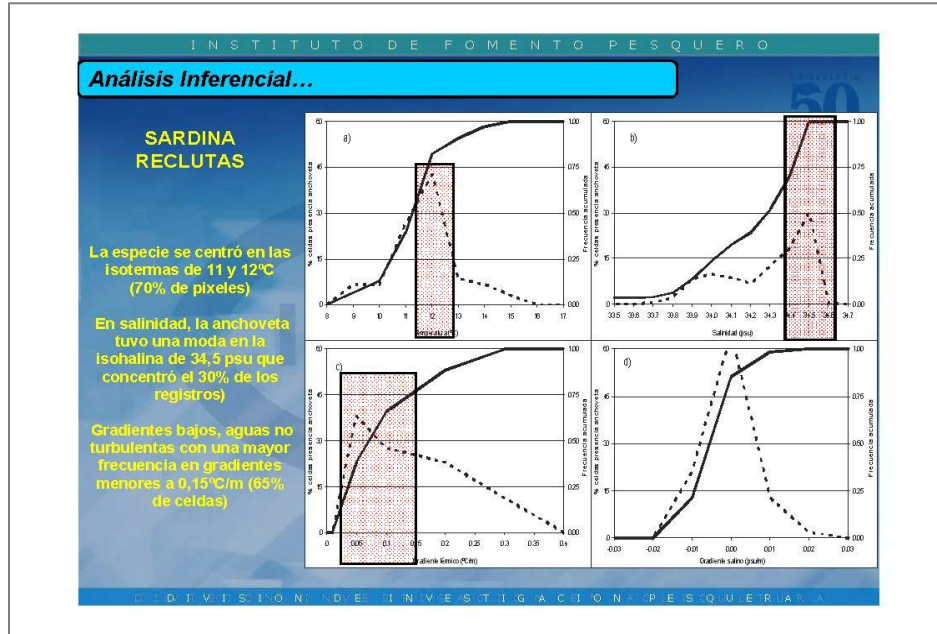


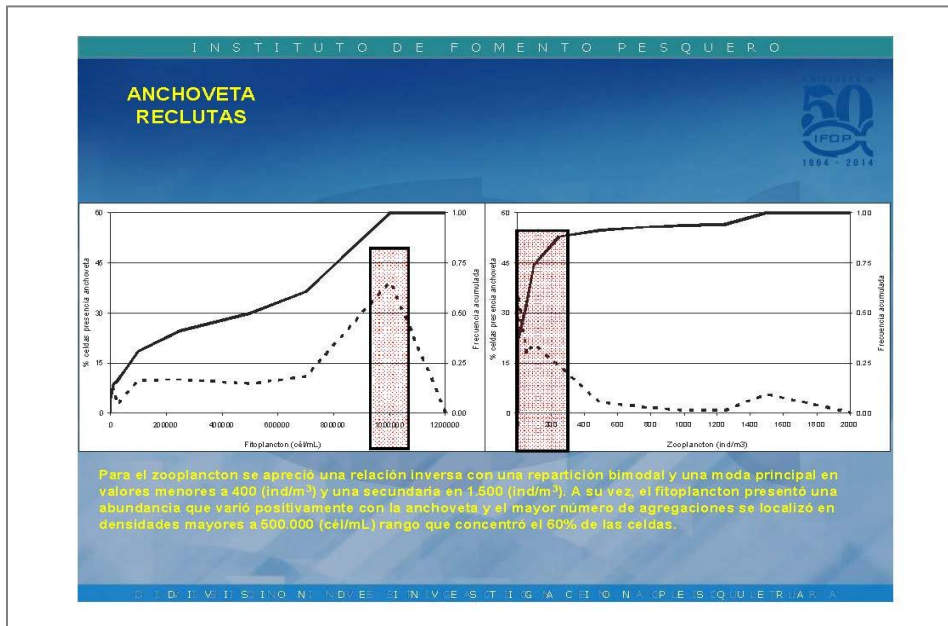
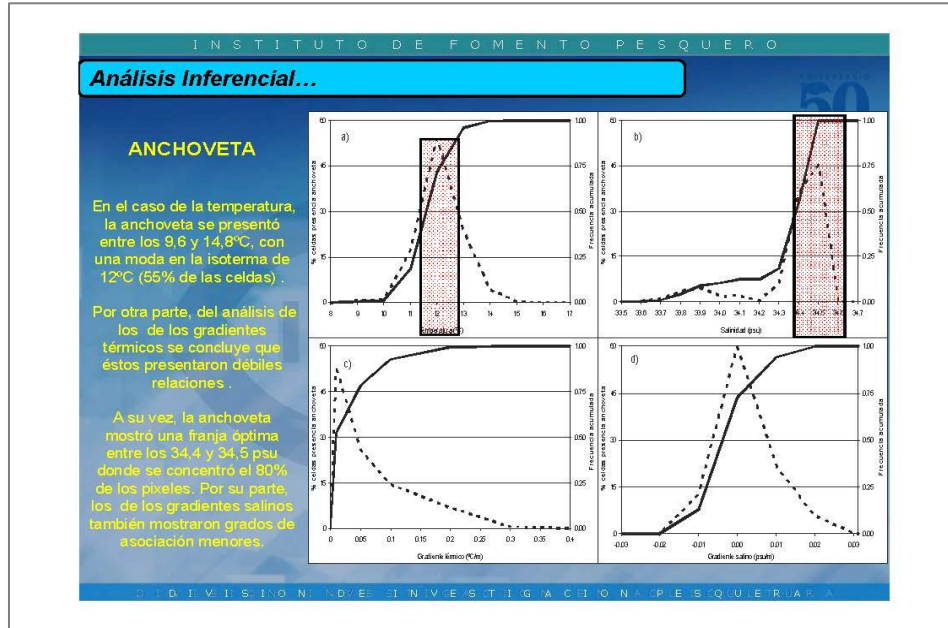












INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO			
COEFICIENTES DE CRAMER			
Sardina comùn			
Variable		Adultos	Reclutas
Temperatura (°C)	(11,5-12,5)	0,41	0,44
Salinidad (psu)	(34,4-34,5)	0,35	0,35
Gradiente tèrmico (°C/m)	(≤ 0,1)	0,38	0,38
Gradiente salino (psu/m)	(≤ 0,01)	0,29	0,32
Oxígeno (m/L)	(3,0-5,0)	0,34	0,34
Densidad (σt)	(26,0-26,2)	0,43	0,45
Clorofila (mg/mL)	(5,0-5,5)	0,29	0,29
Zooplankton (ind/m³)	(≤ 200)	0,32	0,35
Fitoplancton (cél/mL)	(> 500.000)	0,32	0,39
ASAA (%)	(20-30)	0,38	0,39
AESS (%)	(45)	0,38	0,39
AIAA (%)	(15)	0,31	0,32
Anchoveta			
Variable		Adultos	Reclutas
Temperatura (°C)	(12,0-12,8)	0,28	0,26
Salinidad (psu)	(34,5)	0,26	0,24
Gradiente tèrmico (°C/m)	(≤ 0,1)	0,27	0,26
Gradiente salino (psu/m)	(≤ 0,01)	0,17	0,26
Oxígeno (m/L)	(3,0-5,0)	0,23	0,22
Densidad (σt)	(25,8-26,2)	0,30	0,29
Clorofila (mg/mL)	(5,0-6,0)	0,18	0,21
Zooplankton (ind/m³)	(≤ 400)	0,21	0,20
Fitoplancton (cél/mL)	(> 500.000)	0,21	0,21
ASAA (%)	(30-40)	0,28	0,27
AESS (%)	(40-45)	0,26	0,25
AIAA (%)	(10-15)	0,24	0,21

La sardina exhibió mayores correlaciones debido a dos factores, por un lado la fracción adulta presentó más alta cobertura espacial y se distribuyó en un rango mayor de parámetros ambientales.

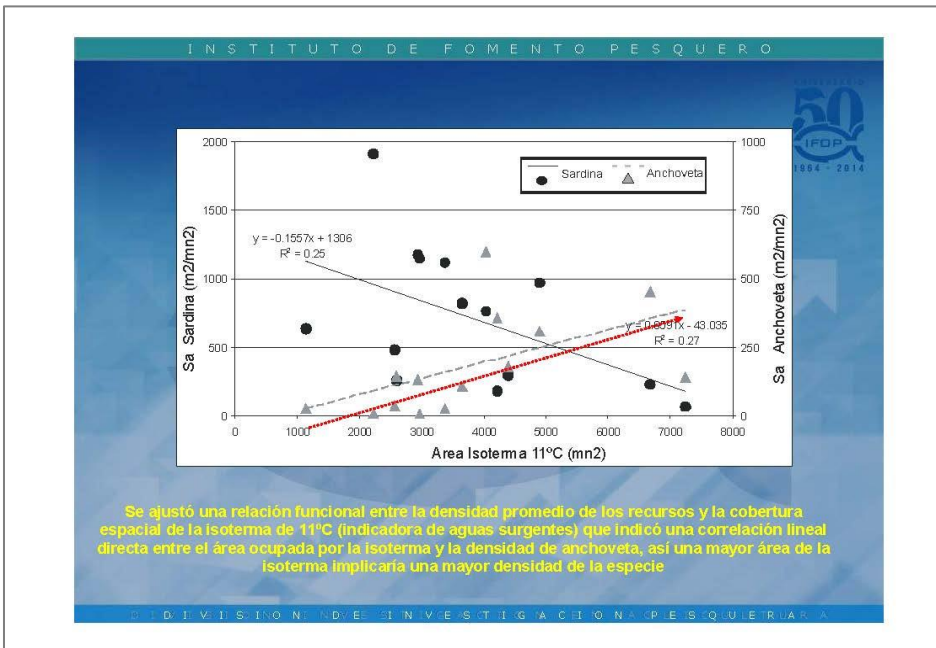
Los índices calculados indicaron significativas asociaciones entre el recurso y la densidad del agua de mar.

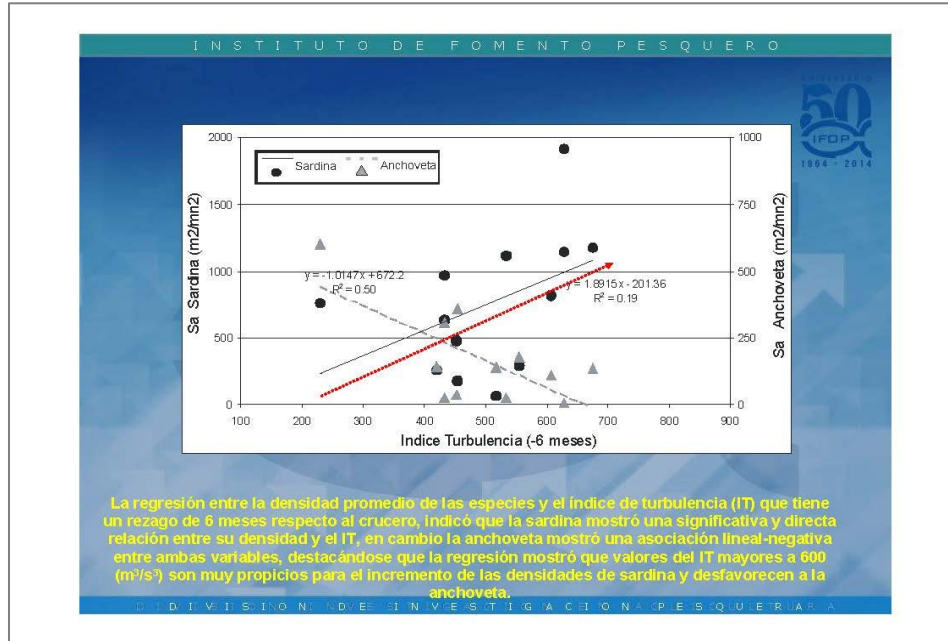
Sardina comùn

Variable		Adultos	Reclutas
Temperatura (°C)	(11,5-12,5)	0,41	0,44
Salinidad (psu)	(34,4-34,5)	0,35	0,35
Gradiente tèrmico (°C/m)	(≤ 0,1)	0,38	0,38
Gradiente salino (psu/m)	(≤ 0,01)	0,29	0,32
Oxígeno (m/L)	(3,0-5,0)	0,34	0,34
Densidad (σt)	(26,0-26,2)	0,43	0,45
Clorofila (mg/mL)	(5,0-5,5)	0,29	0,29
Zooplankton (ind/m³)	(≤ 200)	0,32	0,35
Fitoplancton (cél/mL)	(> 500.000)	0,32	0,39
ASAA (%)	(20-30)	0,38	0,39
AESS (%)	(45)	0,38	0,39
AIAA (%)	(15)	0,31	0,32

Anchoveta

Variable		Adultos	Reclutas
Temperatura (°C)	(12,0-12,8)	0,28	0,26
Salinidad (psu)	(34,5)	0,26	0,24
Gradiente tèrmico (°C/m)	(≤ 0,1)	0,27	0,26
Gradiente salino (psu/m)	(≤ 0,01)	0,17	0,26
Oxígeno (m/L)	(3,0-5,0)	0,23	0,22
Densidad (σt)	(25,8-26,2)	0,30	0,29
Clorofila (mg/mL)	(5,0-6,0)	0,18	0,21
Zooplankton (ind/m³)	(≤ 400)	0,21	0,20
Fitoplancton (cél/mL)	(> 500.000)	0,21	0,21
ASAA (%)	(30-40)	0,28	0,27
AESS (%)	(40-45)	0,26	0,25
AIAA (%)	(10-15)	0,24	0,21





### Conclusiones

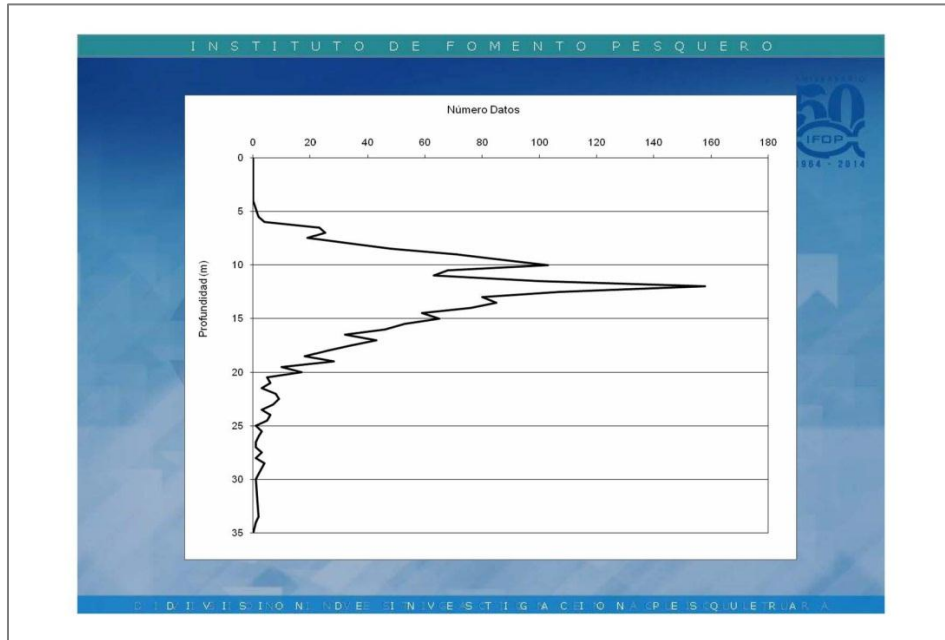
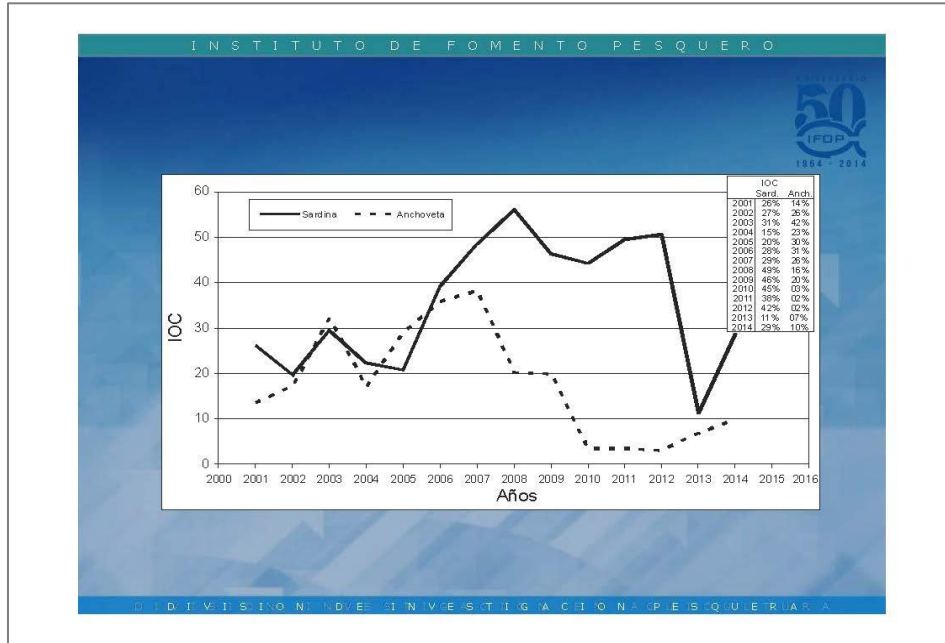
Los modelos obtenidos a trav3s de los procedimientos GAM entre las densidades ac3sticas y las variables bio-ambientales explicaron un 28,2% de la distribuci3n de sardina, en tanto para anchoveta el porcentaje de explicaci3n fue mayor y correspondi3 al 41,6%. La variable que contribuye mayormente al modelo integral para sardina y anchoveta fue la latitud.

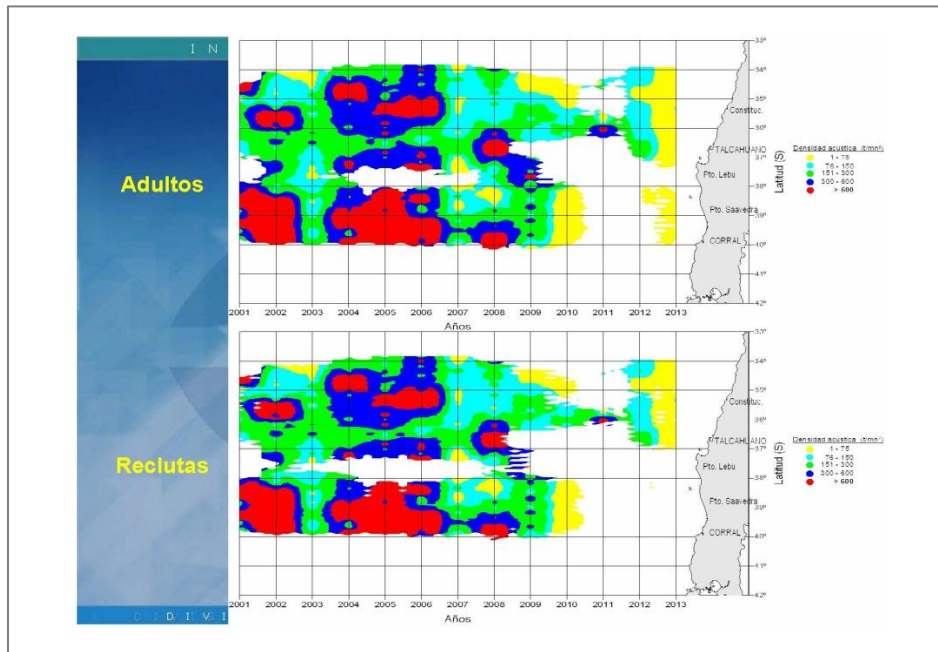
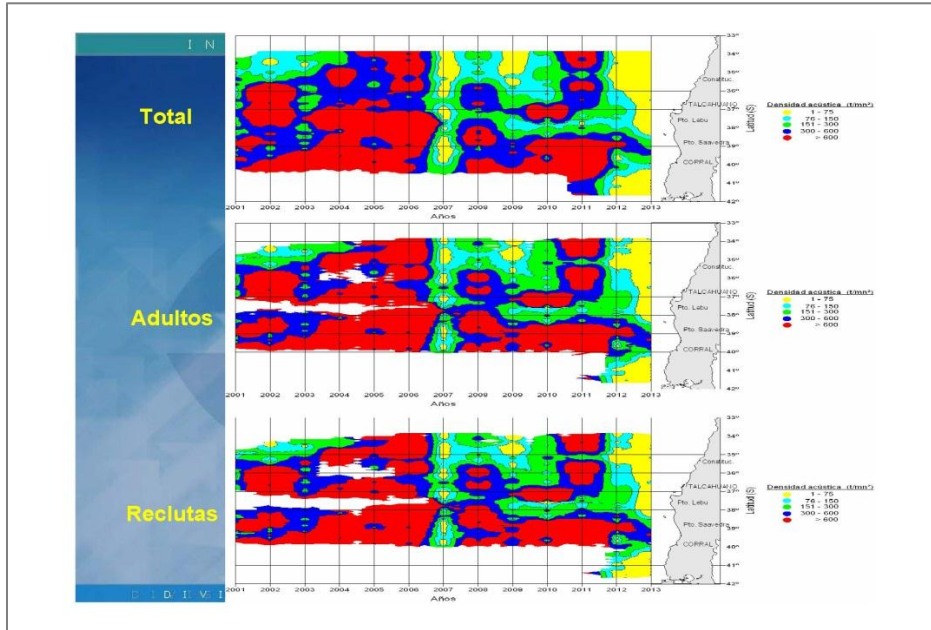
La regresi3n entre la densidad promedio de los recursos y la cobertura espacial de la isoterma de 11°C (indicadora de aguas surgentes) indic3 una correlaci3n lineal directa entre el 3rea ocupada por la isoterma y la densidad de anchoveta.

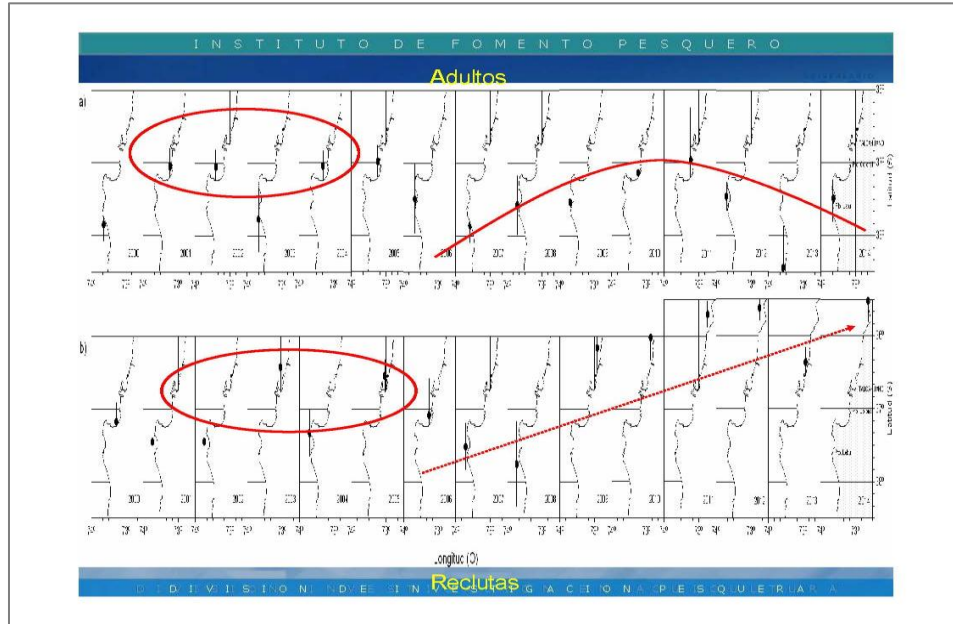
El modelo entre la densidad promedio de las especies y el indice de turbulencia (IT) (que tiene un rezago de 6 meses respecto al crucero), la relaci3n mostr3 que la sardina posee una significativa y directa relaci3n entre su densidad y el IT, destac3ndose que valores mayores a 600 ( $m^2/s^2$ ) son propicios para el incremento de las densidades de sardina.













## Desembarque y análisis histórico pesquerías sardina común y anchoveta zona centro-sur:

---

Ing. Pesquero Leonardo Caballero G., Investigador Proyecto PPZC IFOP



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA  
PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DE LAS PESQUERÍAS PELÁGICAS DE LA ZONA CENTRO-SUR DE CHILE

**TALLER DE ENTREGA Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**  
**PROYECTO FIP 2013-05**

*Pesquerías pelágicas de sardina común y anchoveta  
de la zona Centro-Sur, Actividad operacional de la flota  
enero-agosto 2014*

Leonardo Caballero González

Ing. Pesquero – Magíster en Gestión de Recursos Acuáticos

Talcahuano, 4 septiembre 2014



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

1

**CONVENIO DE DESEMPEÑO SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA  
Y EMPRESAS DE MENOR TAMAÑO  
Y INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO**

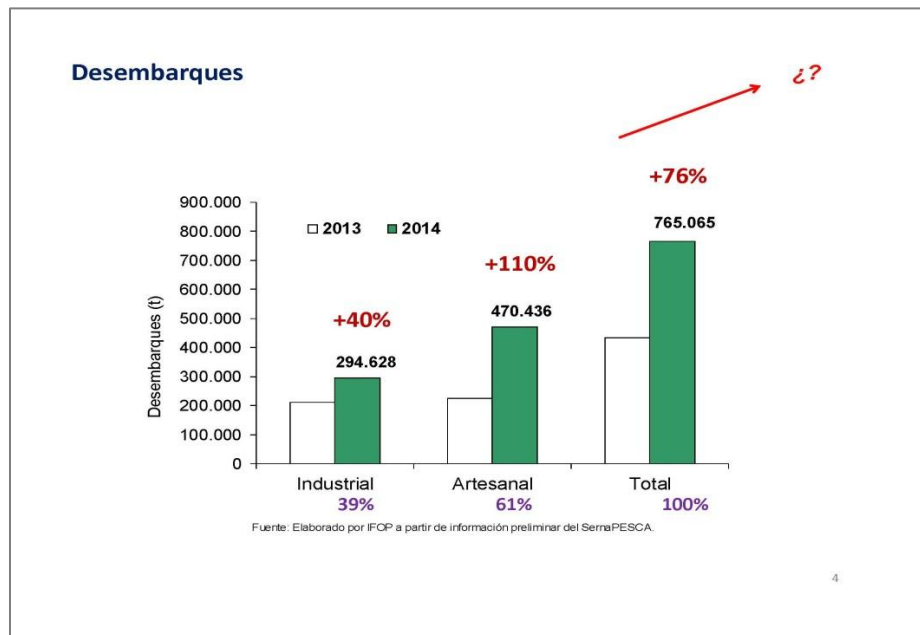
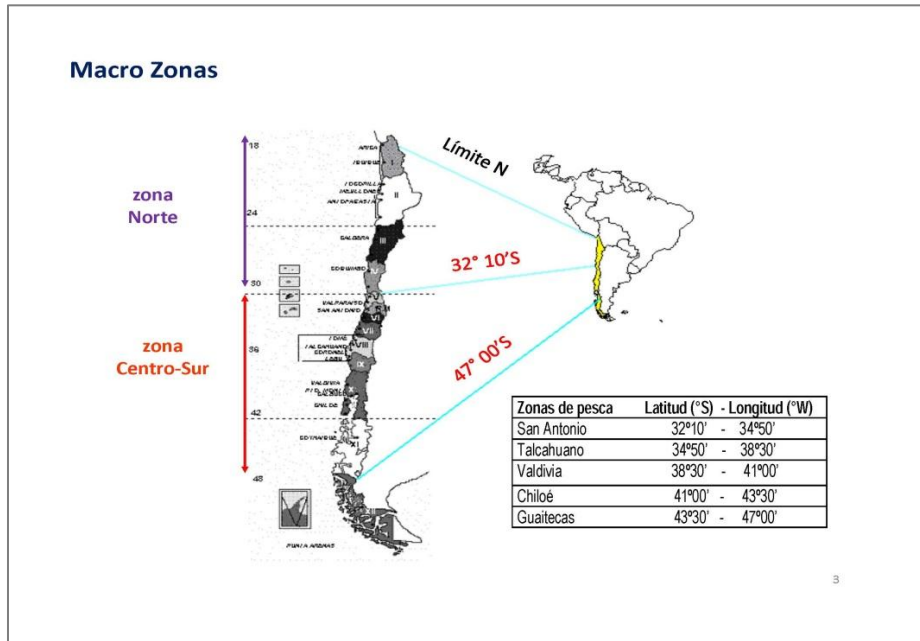
**General**

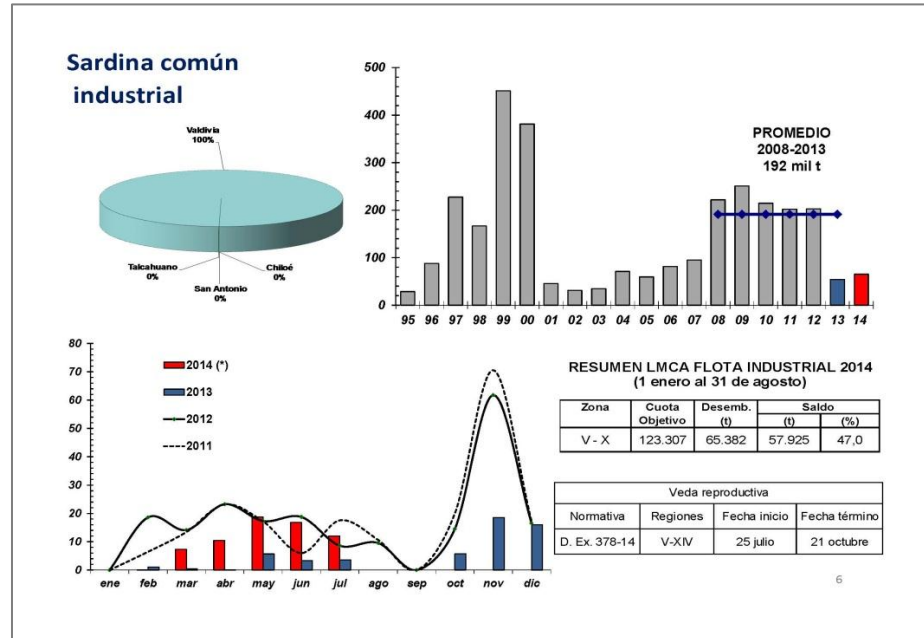
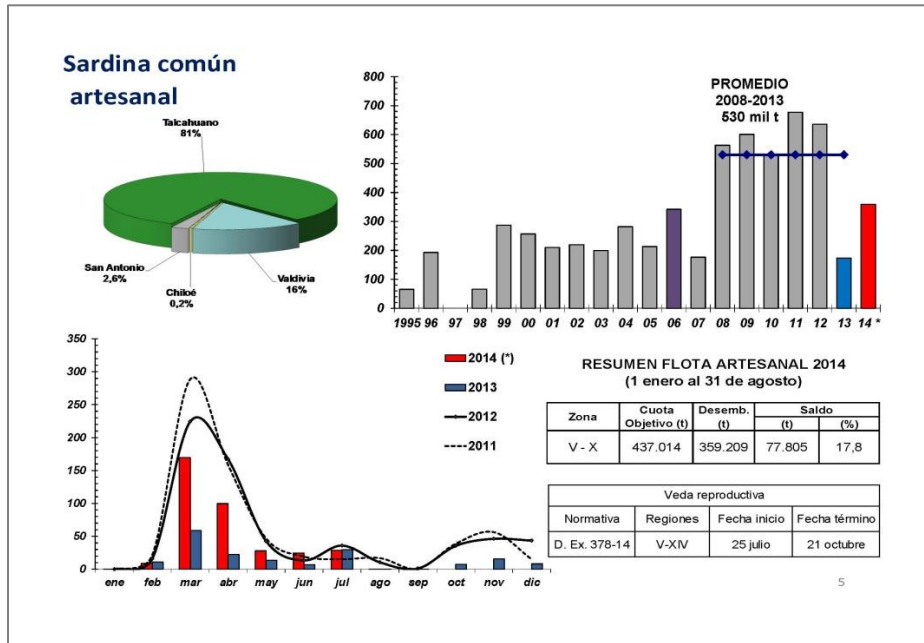
- **Analizar e informar** integral y oportunamente **el desempeño** de las variables e **indicadores** de los principales recursos pelágicos de la zona centro-sur y su **actividad pesquera**, incluyendo aspectos ecosistémicos asociados e información científica disponible, basado en un sistema de monitoreo científicamente validado y con estándares de aseguramiento de calidad.

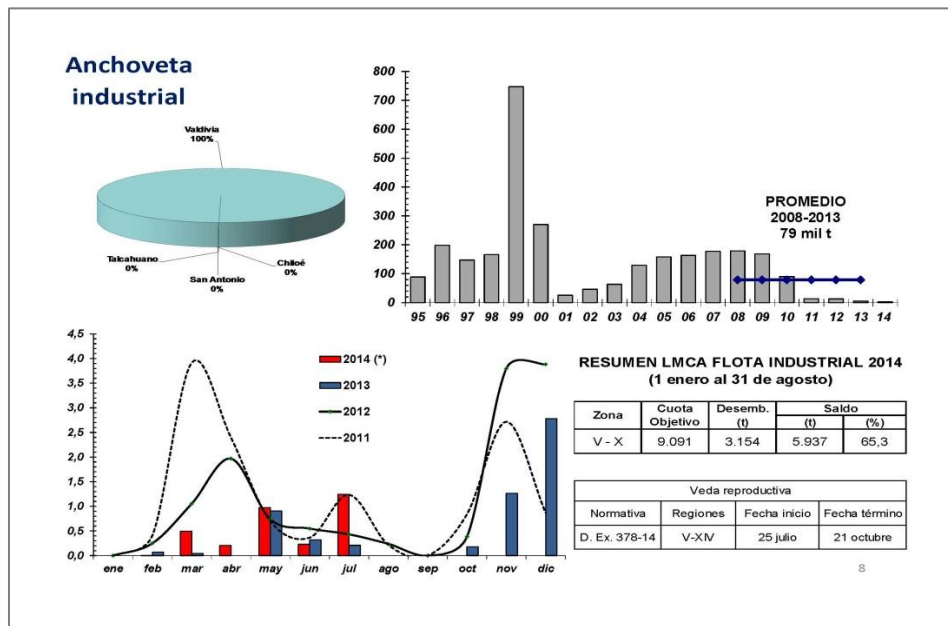
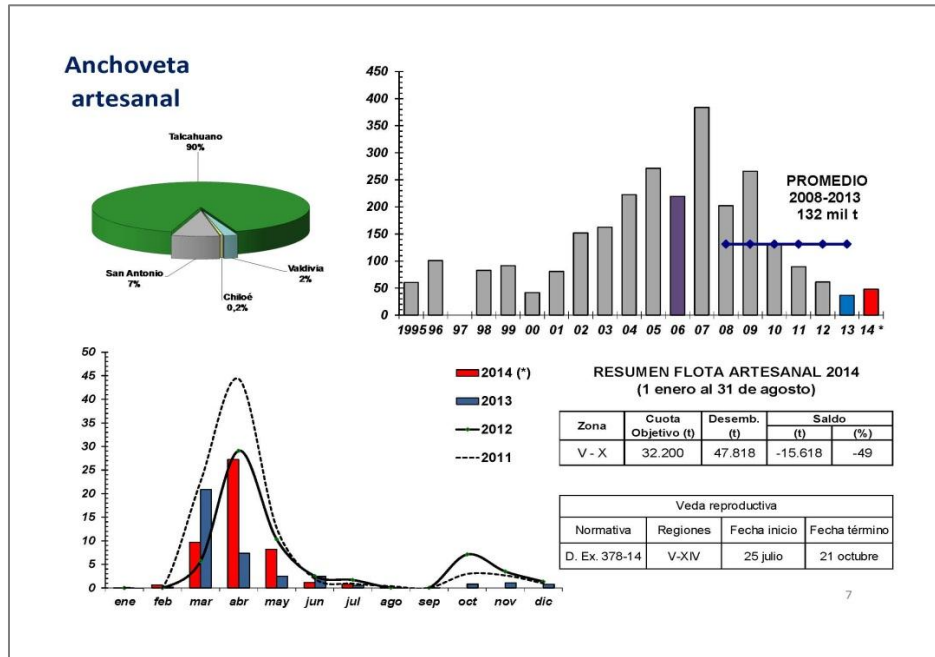
**Específico N° 3**

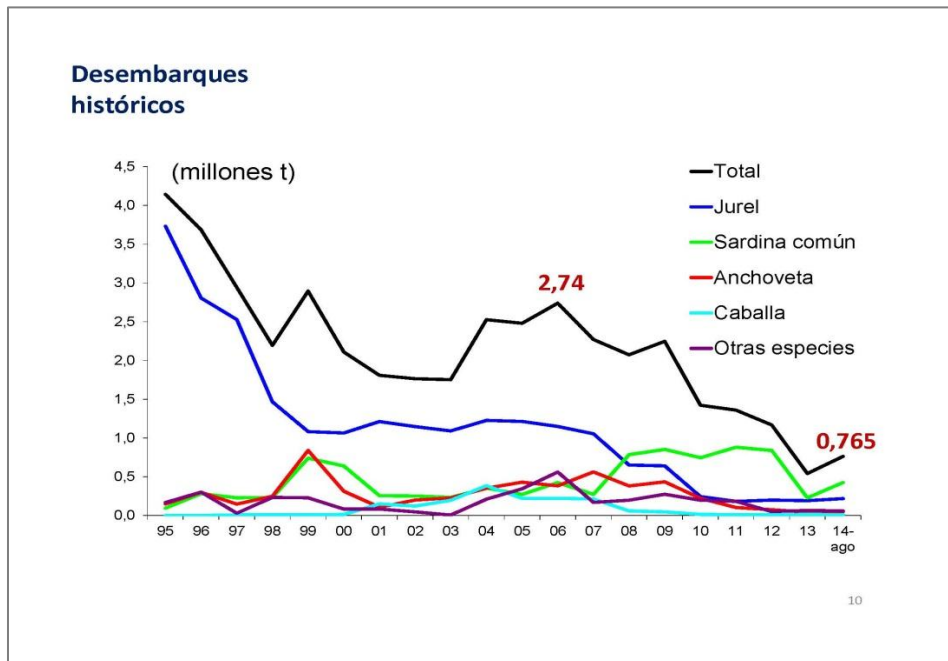
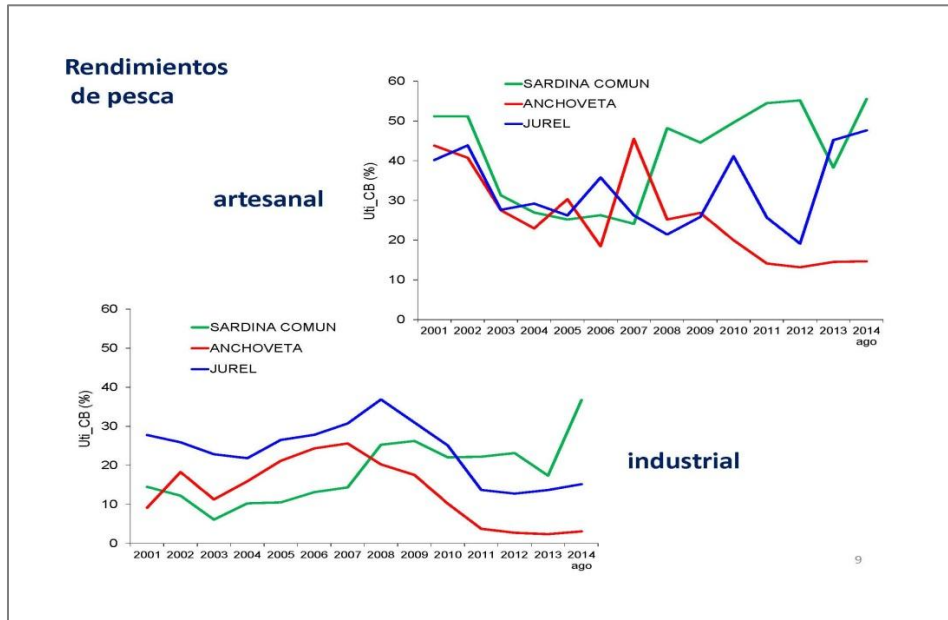
- **Analizar el comportamiento de los principales indicadores** biológicos y **pesqueros** para cada pesquería, o grupo de pesquerías, mediante un enfoque integral y espacio-temporalmente explícito, incluyendo aspectos ecosistémicos, haciendo uso de las mejores herramientas de análisis cuantitativo, que permitan obtener un cuadro integral sobre la condición del recurso y actividad pesquera asociada.

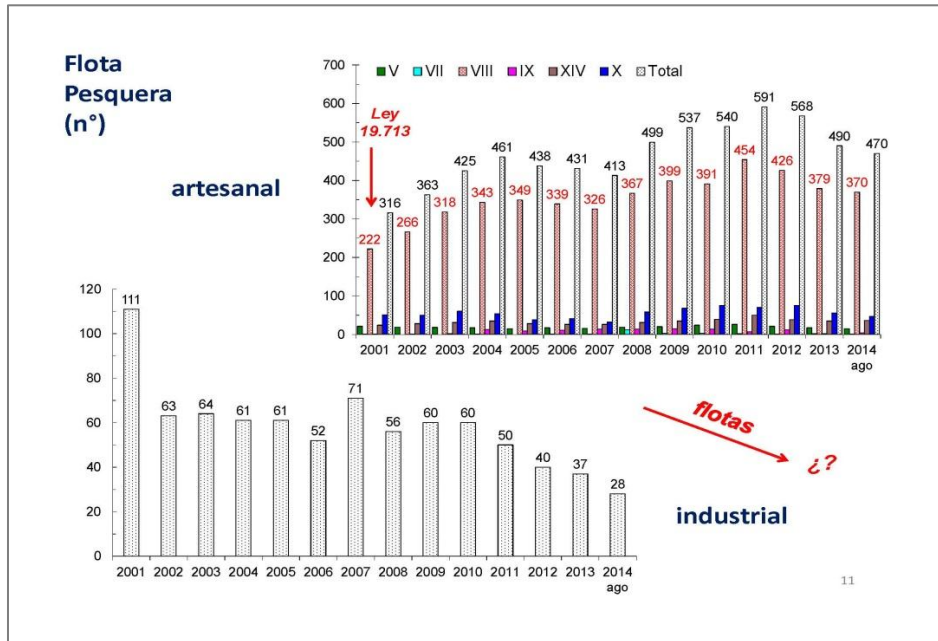
2











**Pescas de Investigación 2014 =>**  
**Monitoreos Veda de Reclutamiento y Veda Reproductiva**



**VIII Región**  
 L/M Don Renato (17,3 m)  
 L/M Don Julián (17,6 m)  
 L/M Marco Polo (18,0 m)  
 L/M Turimar III (18,0 m)

**IX Región**  
 L/M Linares (14,95 m)

**XIV Región**  
 L/M Punta Brava (17,87 m)  
 L/M Constitución (15,0 m)



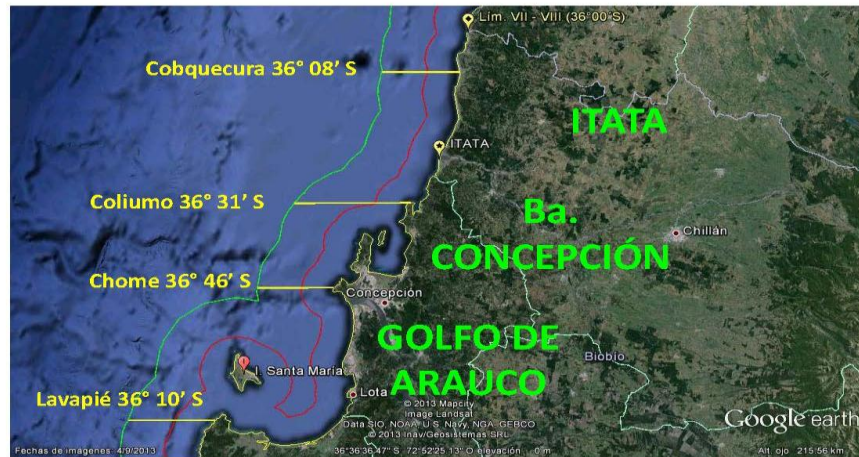


**PINV => Sub-zonas de estudio**



13

**VIII Región – sub-zonas de pesca**



14

**IX Región – sub-zonas de pesca**



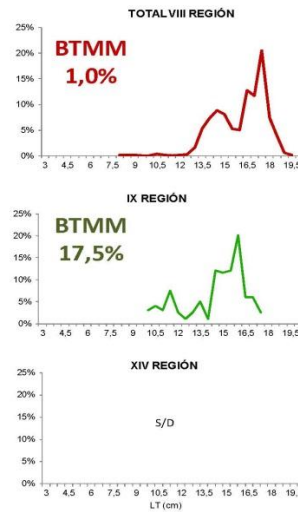
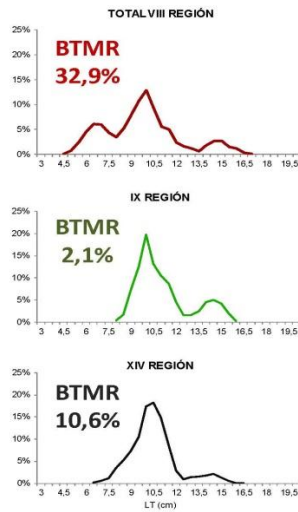
15

**Semanas 1 y 2 Sardina común**

**Anchoveta**

**N°  
ejempl.  
SARDINA**

**Estructura de tallas - TOTAL**



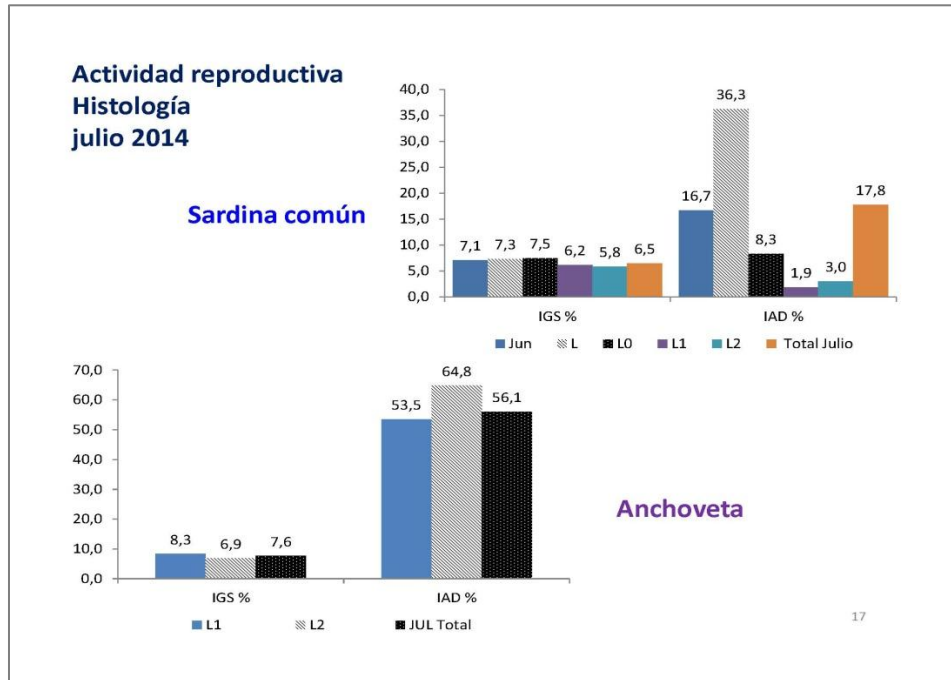
**5.219**

**2.889**

**2.487**

**10.595**

16







# **A N E X O 3**

---

Plan detallado de asignación de  
Personal Profesional y Técnico  
FIP N° 2013-05



## PLAN DETALLADO DE ASIGNACIÓN DE PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO

### Proyecto FIP N° 2013-05

“Evaluación Hidroacústica de los stocks de anchoveta y sardina común  
entre la V y X Regiones, año 2014”

**OBJETIVO ESPECÍFICO 1.** Estimar la abundancia (en número) y la biomasa (en peso) total y de la fracción recluta de anchoveta y sardina común que se incorporan en el periodo de máximo reclutamiento a la pesquería, y en el otoño inmediato

IFOP	Crucero	Procesamiento	Análisis	Informe	Total
Saavedra Godoy Alvaro	161	90	60	60	371
Castillo Pizarro Jorge	0	0	30	10	40
Lang Abarzúa Carolina	0	100	100	70	270
Leiva Dietz Francisco	0	131	80	61	272
Leiva Pérez Bernardo	161	100	50	41	352
Saavedra Juan Carlos	0	0	94	0	94
Rojas García Manuel	190	0	0	0	190
Vargas Silva René	322	80	35	55	492
Catasti Barraza Victor	0	90	20	100	210
Legua Delgado Javier	161	60	15	0	236
Iribarra Riquelme Eduardo	322	0	0	0	322
<b>TOTAL</b>	<b>1.317</b>	<b>651</b>	<b>484</b>	<b>397</b>	<b>2.849</b>

**OBJETIVO ESPECÍFICO 2.** Estimar la composición de talla, peso, edad y proporción sexual del stock de anchoveta y sardina común en el área y periodos de estudio

IFOP	Crucero	Procesamiento	Análisis	Informe	Total
Cerna Troncoso Francisco	0	35	35	20	90
Lopes Ahumada Amalia	0	195	27	40	262
Molina Guerrero Esteban	322	213	0	87	622
Lorca Aghemio Roberto	322	0	0	0	322
Concha Palza Carlos	322	0	0	0	322
Muñoz Aguayo Lino	0	12	0	0	12
Rojas Muñoz Raul	0	12	0	0	12
Matamala Vasquez Rodrigo	0	12	0	0	12
Ibieta Figueroa Adrian	0	12	0	0	12
Bendel Garces Luis	0	12	0	0	12
Salazar Ulloa Mauricio	0	12	0	0	12
Luna Nuñez Alejandro	0	12	0	0	12
Bendel Garces Luis	0	30	0	0	30
Carrera Cadiz Daniel	0	20	0	0	20
Acuña Guajardo Cristian	0	30	0	0	30
<b>TOTAL</b>	<b>966</b>	<b>607</b>	<b>62</b>	<b>147</b>	<b>1.782</b>



**OBJETIVO ESPECÍFICO 3.** Determinar las áreas de distribución y abundancia latitudinal y batimétrica de ambas especies, caracterizando y relacionando, además, las condiciones oceanográficas y meteorológicas predominantes en los principales focos de abundancia durante los cruceros de evaluación

IFOP	Crucero	Procesamiento	Análisis	Informe	Total
Cifuentes Ojeda Ursula	0	161	70	70	301
Rozas Perez Claudia	0	120	68	0	188
Pizarro Revello Milena	0	30	0	0	30
Reyes Rivas Hernan	161	188	90	0	439
Lang Abarzua Carolina	0	100	100	61	261
Catasti Barraza Victor	0	161	84	50	295
<b>TOTAL</b>	<b>161</b>	<b>760</b>	<b>412</b>	<b>181</b>	<b>1.514</b>

**OBJETIVO ESPECÍFICO 4.** Caracterizar y analizar las agregaciones de los recursos anchoveta y sardina común en el área y periodos de estudio

IFOP	Crucero	Procesam	Análisis	Informe	Total
Saavedra Godoy Álvaro	161	90	60	50	361
<b>TOTAL</b>	<b>161</b>	<b>90</b>	<b>60</b>	<b>50</b>	<b>361</b>

**OBJETIVO ESPECÍFICO 5.** Determinar el contenido estomacal y caracterizar el comportamiento trófico de los ejemplares de sardina común y anchoveta en el área y periodo de estudio.

Se suman las HH por el desarrollo del ítem oferta alimenticia en el objetivo 3.

INPESCA S.A.	Crucero	Procesamiento	Análisis	Informe	Total
Núñez Elías Sergio	220	200	70	70	560
Vásquez Pastene Sebastián	220	200	70	50	540
Valenzuela Guiñez Lesly	0	120	50	0	170
Carrasco Bravo Pedro	220	0	0	0	220
Silva Aburto Jocelyn	0	160	70	0	230
<b>Total</b>	<b>660</b>	<b>680</b>	<b>260</b>	<b>120</b>	<b>1.720</b>



# **A N E X O 4**

---

Material audiovisual





INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

---





# **A N E X O 5**

---

Base de Datos y Descriptores  
FIP N° 2013-05





## DESCRIPTORES BASE DE DATOS

### BASE DE DATOS

La estructura de las bases de datos, con toda la información básica que se obtuvo durante la ejecución del crucero correspondiente al proyecto FIP N° 2013-05 “Evaluación hidroacústica de los stock de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones, año 2014”, se encuentra almacenada en registros magnéticos en formato Excel.

#### 1. Registros acústicos

La información concerniente a la evaluación hidroacústica está contenida en los archivos: “ACUSTICA.dbf” y ACUSTICA.xls, y están estructurados según:

Columna	Descripción	Unidades
CRUCERO	Define período crucero	
LONGITUD	Longitud	Grados y décimas de grado
LATITUD	Latitud	Grados y décimas de grado
TRANS	Transecta	
UBM	Número UBM	
ESPECIE	Especie*	0, 1 y 3
SA	Lectura Acústica	m <sup>2</sup> /mn <sup>2</sup>

\* 0=otros; 1=sardina común; 3= anchoveta

#### 2. Datos oceanográficos y meteorológicos

Los archivos “OCEANOGR.dbf” y OCEANOGR.xls” contienen la información oceanográfica y meteorológica de cada una de las estaciones oceanográficas realizadas durante el crucero. El formato de codificación de datos meteorológicos corresponde a una modificación del formato **NODC**.

<b>Columna</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidades</b>
CRUCERO	Nº de crucero de IFOP	
BUQUE	Buque	
N_EST	Nº estación	
LAT	Latitud	Grados
MIN_LAT	Minutos latitud	Minutos
LON	Longitud	Grados
MIN_LON	Minutos longitud	Minutos
AÑO	Año	
MES	Mes	
DIA	Día	
HORA	Hora	
MINUTO	Minuto	
P_FONDO	Profundidad del fondo	m
DIR_OLAS	Dirección de las olas	grados
ALT_OLAS	Altura de las olas	m
PER_OLAS	Período de las olas	s
DIR_VIENTO	Dirección del viento	grados
INT_VIENTO	Intensidad del viento	nudos
PRESION	Presión barométrica	milibares
T_SECO	Temperatura aire (bulbo seco)	°C
T_HUM	Temperatura aire (húmedo relativa)	%
T_PRES	Tiempo presente	ver códigos
T_NUBES	Tipo nubes observadas	ver códigos
C_NUBES	Cantidad de nubes	ver códigos
VISIB	Visibilidad	ver códigos
PROF_DATO	Profundidad del dato	m
T_MAR	Temperatura del mar	°C
SAL	Salinidad	psu
SIGMAT	Densidad del agua	kg/m3
O_SENSOR	Oxígeno disuelto en sensor	mL/L
CLOA_SENSEN	Clorofila estimada	µg/L
O_DISC_W	Oxígeno disuelto discreto Winkler	mL/L
CLOA	Clorofila-a discreta	µg/L
FEOP	Feopigmentos discreto	µg/L

Los datos meteorol3gicos se encuentran codificados de acuerdo las normas y c3digos del NODC. A continuaci3n se entregan codificaciones realizadas a los datos meteorol3gicos.

ALTURA DE LA OLA DOMINANTE	
CODIGO	Altura en metros
X	X altura no determinada
0	0 a 0.25 m
1	0.25 a 0.75 m
2	0.75 a 1.25 m
3	1.25 a 1.75 m
4	1.75 a 2.25 m
5	2.25 a 2.75 m
6	2.75 a 3.25 m
7	3.25 a 3.75 m
8	3.75 a 4.25 m
9	> 4.25 m

PERIODO DE OLA	
CODIGO	periodo
X	calma o no determinado
2	5 seg o menos
3	6 seg
4	8 seg
5	10 seg
6	12 seg
7	14 seg
8	16 seg
9	18 seg
0	20 seg
1	> 21 seg

TIPO DE NUBE	
CODIGO	nube
s	sin nubes
X	nube no visible
0	cirrus
1	cirrocumulus
2	cirrostratus
3	altocumulos
4	altostratus
5	nimbostratus
6	stratoc3mulus
7	stratus
8	c3mulus
9	cumulonimbus

VISIBILIDAD	
CODIGO	distancia de visibilidad
0	< 50 m
1	50 a 200 m
2	200 a 500 m
3	500 m a 1 km
4	1 a 2 km
5	2 a 4 km
6	4 a 10 km
7	10 a 20 km
8	20 a 50 km
9	50 km o m3s
x	no observado

TIEMPO PRESENTE	
CODIGO	CONDICION
0	despejado
1	parcial nublado
2	capas continuas de nubes
3	r3fagas con polvo o nieve
4	neblina o bruma
5	chubascos
6	lluvia
7	nieve o lluvia y nieve
8	lluvia torrencial
9	tormenta
x	no observado

OTROS
<b>Direcciones viento y olas =</b> (en grados verdaderos)
<b>Intensidad del viento =</b> en nudos ( calma=0)
<b>Cantidad de nubes =</b> de 0 a 8 partes 9 = no observable o no observado.

### 3. Descriptores biológicos

Los archivos "BIOLOGIA.dbf" y "BIOLOGIA.xls" tienen la información biológica del crucero.

Columna	Descripción	Unidades
AÑO	Año	
EMBARCACIÓN		
CRUCERO	Define período crucero	
MES	Mes crucero	
LANCE	Lance muestreado	
REGISTRO	Número individuo muestreado	
TALLA	Longitud de pez	cm
TALLA_MARC	Marca de clase de la talla	cm
PESO	Peso total	g
PESO_EVIS	Peso eviscerado	g
SEXO	Sexo de pez*	1, 2 y 3
MADUREZ	Estado de madurez	
P_GÓNADA	Peso gonada	g

\*1=macho; 2=hembra; 3=indeterminado

### 4. Descriptores edad

Los archivos "EDAD.dbf" y "EDAD.xls" contienen la información obtenida de los otolitos de las especies muestreadas.

Columna	Descripción	Unidades
CRUCERO	Define período Crucero	
LANCE	Nº lance de pesca	
ESPECIE	Especie	
NUM_ESP	Número espécimen	
TALLA	Longitud pez	cm
DIAM_OTOL	Diámetro Otolito	mm
ANILLOS	Número Anillos	
BORDE	Tipo de anillo en el borde*	1, 2, 3 y 4
EDAD	Edad pez	
GEC	Grupo edad cronológico	01 de enero
GEB	Grupo edad biológico	01 de julio
IM	Incremento marginal del borde %	
SEXO	Sexo	

\* 1=opaco chico; 2= opaco grande; 3= hialino chico; 4= hialino grande

## 5. Descriptores fitoplancton y zooplancton

La información de la oferta alimentaria contenida en la grilla de estaciones bio-oceanográficas realizadas durante el crucero, está almacenada en los archivos "ZOOPLANC.dbf", "ZOOPLANC.xls" y "FITOPLAN.dbf" y "FITOPLAN.xls".

Descriptores archivo "ZOOPLANC.dbf"

<b>Columna</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidades</b>
CRUCERO	Define período crucero	
ESTACIÓN	Nº estación	
DÍA	Día	
MES	Mes	
AÑO	Año	
LATITUD	Latitud	Grados y decimas de grado
LONGITUD	Longitud	Grados y decimas de grado
ANFI	Anfípodos	Ind/m <sup>3</sup>
APEN	Apendicularias	Ind/m <sup>3</sup>
CLADO	Cladóceros	Ind/m <sup>3</sup>
COPE	Copépodos	Ind/m <sup>3</sup>
CTENO	Ctenóforos	Ind/m <sup>3</sup>
CUMA	Cumáceos	Ind/m <sup>3</sup>
DOLIO	Doliólidos	Ind/m <sup>3</sup>
EUFA	Eufaúsidos	Ind/m <sup>3</sup>
FORA	Foraminíferos	Ind/m <sup>3</sup>
MEDU	Medusas	Ind/m <sup>3</sup>
MISI	Misidáceos	Ind/m <sup>3</sup>
OSTRA	Ostrácodos	Ind/m <sup>3</sup>
PTERO	Pterópodos	Ind/m <sup>3</sup>
QUETO	Quetognatos	Ind/m <sup>3</sup>
RADIO	Radiolarios	Ind/m <sup>3</sup>
SALPA	Salpas	Ind/m <sup>3</sup>
SINO	Sifonóforos	Ind/m <sup>3</sup>
STOMA	Stomatópodos	Ind/m <sup>3</sup>

TOMO	Tomoptéridos	Ind/m <sup>3</sup>
CALY	Calyptopis	Ind/m <sup>3</sup>
FURCI	Furciliias	Ind/m <sup>3</sup>
H_INV	Huevos invertebrados	Ind/m <sup>3</sup>
H_PECES	Huevos peces	Ind/m <sup>3</sup>
L_BIVA	Larvas Bivalvos	Ind/m <sup>3</sup>
L_BRA	Larvas Braquiópodos	Ind/m <sup>3</sup>
L_CINO	Larvas Cifonauta	Ind/m <sup>3</sup>
L_CIPRI	Larvas Cipris	Ind/m <sup>3</sup>
L_CRIPT	Larvas Criptoniscus	Ind/m <sup>3</sup>
L_GAST	Larvas Gastrópodos	Ind/m <sup>3</sup>
L_PECES	Larvas Peces	Ind/m <sup>3</sup>
L_POLI	Larvas Poliquetos	Ind/m <sup>3</sup>
L_TROCO	Larvas Trocófora	Ind/m <sup>3</sup>
MEGA	Megalopas	Ind/m <sup>3</sup>
NAU	Nauplius	Ind/m <sup>3</sup>
O_IDEO	Ophiuroideos(juv)	Ind/m <sup>3</sup>
O_PLUT	Ophiuropluteus	Ind/m <sup>3</sup>
ZOEAS	Zoeas	Ind/m <sup>3</sup>

#### Descriptores archivo "FITOPLAN.dbf"

<b>Columna</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidades</b>
CRUCERO	Define período crucero	
ESTACIÓN	Nº estación	
DÍA	Día	
MES	Mes	
AÑO	Año	
LATITUD	Latitud	Grados y décimas de grado
LONGITUD	Longitud	Grados y décimas de grado
SKELE	Skeletonema	cé/mL
CHAET	Chaetoceros	cé/mL
THALA	Thalassiosira	cé/mL
NITZ	Nitzschia	cé/mL

ASTE	Asterionella	cé/mL
BIDDU	Biddulphia	cé/mL
COSCI	Coscinodiscus	cé/mL
PROTO	Protopteridium	cé/mL
THALA_X	Thalassiothrix	cé/mL
PEDI	Pediastrum	cé/mL
SCHRO	Schroderella	cé/mL
CORE	Corethron	cé/mL
MICRO	Microcystis sp	cé/mL
RHIZO	Rhizosolenia	cé/mL

## 6. Descriptores de las agregaciones

Los archivos "CARDUMEN.dbf" y "CARDUMEN.xls" contienen las características de las agregaciones detectadas en el crucero.

Columna	Descripción	Unidades
CRUCERO	Define período crucero	
ESPECIE	Especie	
FECHA	Fecha	
TIME_S	Hora inicio	
LAT_M	Latitud media	Grados y décimas de grado
LON_M	Longitud media	Grados y décimas de grado
LARGO	Largo agregación	m
ALTO	Alto agregación	m
ELON	Elongación (largo/alto)	
PERIM	Perímetro agregación	m
AREA	Área agregación	m <sup>2</sup>
DFRAC	Dimensión fractal	
PROFCARD	Profundidad agregación	m
FONDO	Profundidad Fondo	m
INDALT	Índice de altura	%
DCOSTA	Distancia costa	m.n.

## 7. Descriptores ítem trófico

Los archivos “TROFICO.dbf” y “TROFICO.xls” contiene los datos obtenidos del análisis de los estómagos de los ejemplares de anchoveta y sardina común del crucero de Enero del 2014.

<b>Columna</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidades</b>
NUM_ORDEN	Número orden muestra	
LANCE	Número lance	
N_MUESTRA	N° Muestra	
FECHA	Fecha	
LATITUD	Latitud	
LONGITUD	Longitud	
ESPECIE	Especie	
N_FRASCO	N° Frasco	
NIV_LLEN	Nivel de llenado	
P_ESTOM	Peso estomago	g
P_ESTOM_SB	Peso estomago sin bolo	g
P_BOLO	Peso bolo	g
R_ORG	Restos org	
R_CRUST	Restos crust	
COPE_MED	Copepodos medios	
COPE_CHIC	Copepodos chicos	
COPE_GRAN	Copepodos grandes	
EUPHA_DAE	Euphausidae	
EUPHAUSIA	Euphausia	
E_MUCRO	E.mucronata	
Z_CANCRID	Zoea Cancridae	
Z_PORCELL	Zoea Porcellanidae	
Z_HIPPID	Zoea Hippidae	
Z_PAGUR	Zoea Paguridae	
HUE_INV	Huevos invert	
HUE_PEC	Huevos peces	
ANFIPODOS	Anfípodos	
APENDI	Apendicularias	
SALPAS	Salpas	
DOLIOLI	Doliolidos	
MEDUSAS	Medusas	



CIFONAUTA	Cifonauta
CIPRIS	Cipris
LARV_POLI	Larvas poliquetos
NAUPLIUS	Nauplius
FURCILIA	Furcilia
MISCIDA	Miscidáceos
LARV_GAST	Larvas gastrópodos
ASTERIO	Asterionella
BIDDUL	Biddulphia
DIPLONEIS	Diploneis
CHAETO	Chaetoceros
CORETH	Corethron
CYMBELLA	Cymbella
COSCINO	Coscinodiscus
GOMPHON	Gomphonema
LICHNO	Lichnophora
MELOSIRA	Melosira
NAVICULA	Navicula
NITZSCHIA	Nitzschia
PINNUL	Pinnularia
PLEURO	Pleurosigma
SKELETON	Skeletonema
SURIRE	Surirella
THALASSIO	Thalassiosira

---

## 8. Descriptores de los experimentos TS

Los archivos “TS\_ENERO.dbf”, “TS\_ENERO.xls”, “TS\_MAYO.dbf” y “TS\_MAYO.xls” contienen los datos de los experimentos TS que se realizaron en ambos cruceros y para las dos especies (pulso de 1.024 us).

<b>Columna</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidades</b>
CRUCERO	define época crucero	
ESPECIE	especie	
TS	Rango TS	dB
L0XX	Lance N° 0XX	N° detecciones
ETSXX	Estación TS lance XX	N° detecciones

## 9. Descriptores de las capturas por lance.

Los archivos “CAPTURAS.dbf” y “CAPTURAS.xls” contienen los datos de capturas por especie y por lance de ambos cruceros.

<b>Columna</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidades</b>
CRUCERO	define época crucero	
LANCE	N° lance	
LAT	Latitud media	Grados y décimas de grado
LON	Longitud media	Grados y décimas de grado
ESPECIE	especie	
CAPTURA	Captura en peso	Kg



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N INVESTIGACI3N PESQUERA

---







---

**INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO**

**Sección Ediciones y Producción**  
Almte. Manuel Blanco Encalada 839,  
Fono 56-32-2151500  
Valparaíso, Chile  
[www.ifop.cl](http://www.ifop.cl)

---





[www.ifop.cl](http://www.ifop.cl)