



INFORME FINAL

Evaluación hidroacústica del reclutamiento
de anchoveta y sardina común entre la
V y X Regiones, año 2010

FIP N° 2009-04 / Diciembre-2010



INFORME FINAL

**Evaluación hidroacústica del reclutamiento
de anchoveta y sardina común entre la
V y X Regiones, año 2010**

FIP N° 2009-04 / Diciembre-2010

REQUIRENTE

FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

Presidente Consejo de Investigación Pesquera:
Pablo Galilea Carrillo

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Jefe División Investigación Pesquera
Mauricio Braun Alegría

Director Ejecutivo
Jorge Antonio Toro Da'Ponte

JEFE DE PROYECTO

Jorge Castillo Pizarro



FIP N° 2009-04 / Diciembre-2010

AUTORES

Evaluación acústica de la biomasa, abundancia, distribución espacial, caracterización de cardúmenes de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur durante el periodo de reclutamiento y en el otoño del 2010.

**Jorge Castillo P.
Álvaro Saavedra G.
Francisco Leiva D.**

Condiciones hidrográficas, distribución y abundancia de feopigmentos en la zona centro-sur durante el verano del 2010.

**Hernán Reyes R.
Milena Pizarro R.
Fernando Espíndola R.**

Relación entre el ambiente y la distribución y abundancia de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur de Chile en el verano y otoño del 2010.

**Jorge Castillo P.
Carolina Lang A.
Víctor Catasti B.**

Biología Pesquera de la anchoveta y sardina común en la zona centro-sur durante el verano y otoño del 2010.

**Marcelo San Martín Q.
Bernardo Leiva P.
Carola Hernández S.
Esteban Molina G.**

Edad y crecimiento de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur en el verano y otoño del 2010

**Francisco Cerna T.
Amalia López A.**

Oferta ambiental de alimento en la zona centro-sur durante el verano del 2010

**Sergio Núñez E.
Lesly Valenzuela G.
Sebastián Vásquez P.**



I. RESUMEN EJECUTIVO

Se entregan las estimaciones acústicas de la biomasa (en peso y número) de anchoveta y sardina común por talla y edad y su distribución espacial en la zona centro-sur, en relación a las condiciones hidrográficas y la oferta ambiental de alimento durante el periodo de reclutamiento de verano y en el otoño del 2010.

Los datos se recolectaron en dos cruceros de investigación realizados a bordo del B/C "Abate Molina" entre el 9 y 31 de enero y entre el 4 y 24 de mayo del 2010. La zona de estudio para cada crucero se localizó entre los paralelos 33°50'S y 40°00'S, donde se realizaron 38 transectas de prospección hidroacústica diurnas en sentido Este-Oeste-Este, separadas por 10 mn y con una extensión limitada por la mayor aproximación a la costa posible (app 0,8 mn) y el veril de los 500 m. En la noche se replicaron algunas transectas acústicas (16 en verano y 20 en otoño); 103 estaciones oceanográficas (verano) y 43 lances de pesca de reconocimiento en verano (37 a media agua y 6 de cerco) y 39 en otoño (32 a media agua y 7 de cerco).

Se estudió el sesgo de orilla en la evaluación acústica entre los paralelos 38°30'S (punta Manuel) y 39°55'S (sur morro Gonzalo) (parte de la IX y XIV Regiones), utilizando naves cerqueras artesanales con matrícula de Niebla. Este estudio se llevó a cabo entre el 22 y el 25 de enero del 2010, con las L/M Samaritano y Samaritano I y entre el 6 y 9 de mayo del 2010 con las L/M Nicolás y Nabor I. En las LM Samaritano y Nicolás se instaló un ecosonda científico SIMRAD EK-60 similar a los del B/C "Abate Molina", mientras que las otras naves efectuaron las pescas de reconocimiento.

La abundancia total de ambas especies alcanzó a 979.238,4 10⁶ ejemplares en el verano y 321.886,64 10⁶ en el otoño, en los dos periodos, la sardina común fue la



especie m1s abundante con el 99,3% ($972.378,3 \cdot 10^6$) en verano y 93,1% ($299.628,3 \cdot 10^6$) en oto1o, siendo en ambos casos los valores m1s altos de las series estacionales correspondientes, por aumentos en la sardina com1n, que se incremento en 200% entre los veranos del 2009 y 2010 y 67% entre los oto1os de los mismos a1os.

En el verano del 2010 (RECLAS 1001), la abundancia de sardina com1n vari3 entre $972.378,3 (\pm 14,93\%)$ (conglomerados) y $988.472,83 (\pm 14,8\%) \cdot 10^6$ ejemplares (geoestad1stico), difiriendo en 1,6% entre los resultados m1s extremos. El 96,7% ($940.491 \cdot 10^6$ ejemplares) fueron reclutas. El 90,8% de la abundancia se concentr3 al norte de isla Mocha (Regiones V a VIII) con un 99,8% de reclutas ($881.262,9 \cdot 10^6$ de ejemplares). Al sur de isla Mocha (IX-XIV Regiones) se concentr3 el 9,2% de la abundancia, con $89.098,8 \cdot 10^6$ ejemplares y un 66,5% de reclutas. La biomasa de sardina vari3 entre $2.467.538 \text{ t} (\pm 14,9\%)$ (geoestad1stico) y $2.623.565 \text{ t} (\pm 11,76\%)$ (estimador de raz3n) con un 6% de diferencia entre los resultados extremos. El 78,7% de esta biomasa correspondi3 a reclutas ($2.065.776 \text{ t}$). El 54,6% estuvo al norte de isla Mocha ($1.432.538 \text{ t}$), mientras que al sur se present3 el 45,4% ($1.191.027 \text{ t}$). En esta zona se aprecia que el 77,5% de la biomasa estimada (922.623 t) estuvo en la franja costera, correspondiente al sesgo de orilla. Este resultado es el m1s alto de la serie hist3rica de los veranos junto al m1ximo hist3rico del 2008 ($4.813.144 \text{ t}$).

La abundancia de anchoveta vari3 entre $6.099,6 (\pm 27,9\%)$ (geoestad1stico) y $6.905,1 (\pm 17,4\%) \cdot 10^6$ ejemplares (Bootstrap), con el 97,7% de reclutas ($\leq 12 \text{ cm}$) ($6.659,5 \cdot 10^6$ ejemplares). El 99,8% de la abundancia de anchoveta se registr3 al norte de la isla Mocha, con $6.799,72 \cdot 10^6$ ejemplares, correspondientes principalmente a ejemplares reclutas (97,9%), que presentaron $6.655,1 \cdot 10^6$ ejemplares.

La biomasa de anchoveta, incluyendo la franja costera de la IX-XIV Regiones no cubierta por el Abate Molina, vari3 entre $15.534,6 (\pm 20,7\%)$ (Geoestad1stico) y



17.550,4 t ($\pm 13,1\%$) (Bootstrap) registrándose el 98,4% al norte de la isla Mocha con 17.262,8 t. El 1,7% (287 t) de la biomasa total se registró en la franja costera al sur de punta Manuel, sector cubierto por la LM Samaritano. Este resultado corresponde al menor valor de la serie, representando una reducción cercana a 9,7 veces respecto a la misma temporada del 2009 (184.774 t) y es incomparablemente menor al máximo histórico del verano del 2008 (1.040.062 t).

La abundancia de sardina en el otoño, incluyendo la franja costera de la IX-XIV Regiones no cubierta por el B/C Abate Molina, varió entre 299.628,3 ($\pm 31,4\%$) (método de los conglomerados) y 339.927 ($\pm 18,6\%$) 10^6 ejemplares (método Geoestadístico), de los cuales el 73,8% (250.892,2 10^6 de ejemplares) correspondieron a reclutas. La biomasa total de sardina varió entre 2.184.203 ($\pm 27,3\%$) (Conglomerados) y 2.467.720 t ($\pm 18,2\%$) (geoestadístico). El 38,6% de esta biomasa correspondió a reclutas (953.711 t). El 97,2% de esta biomasa se registró al sur de isla Mocha (2.402.282 t), mientras que al norte se presentó el 2,8% restante con 68.944.9 t. Al sur de isla Mocha, el 28,2% de la biomasa estimada se localizó en la franja costera (677.977 t), correspondiente al sesgo de orilla, valor equivalente al 27,4% del estimado para toda la zona prospectada en el crucero.

La abundancia de anchoveta en otoño varió entre 22.258,34 ($\pm 24,2\%$) (conglomerados) y 24.587,4 ($\pm 27,6\%$) (geoestadístico) 10^6 de ejemplares, de los cuales el 51,5% correspondió a reclutas (≤ 12 cm) (12.666,1 10^6 de ejemplares). El 76,1% de la abundancia de anchoveta se registró al sur de isla Mocha (18.718,5 10^6 de ejemplares) con un aporte de 43,2% de juveniles. La biomasa de anchoveta, varió entre 298.746 t ($\pm 26,7\%$) (conglomerados) y 339.094 t ($\pm 30,7\%$) (geoestadístico) con el 83,7% al sur de isla Mocha (283.871,5 t). Es importante mencionar que en el presente caso no se detectó sesgo de orilla en la evaluación acústica de anchoveta en la IX-XIV Regiones.



En el verano de 2010 ambas especies presentaron una clara estratificación latitudinal de los tamaños, localizándose los juveniles principalmente al norte del paralelo $39^{\circ}15'S$ para la sardina y del $38^{\circ}05'S$ para la anchoveta, mientras que los adultos estuvieron hacia el sur, especialmente en el caso de sardina. En el otoño del 2010 se aprecia una menor estratificación en las estructuras de tallas de ambas especies registrándose una mayor homogeneidad en los tamaños e incluso una importante presencia de juveniles de sardina, centrados en 7 cm, al sur de isla Mocha.

La abundancia de sardina común se concentró en el GE 0 en los dos periodos considerados variando entre 90,57 y 92,27% en el verano y entre 62,18 y 62,77% en el otoño, este resultado sugiere un extraordinariamente alto reclutamiento de esta especie para el 2010.

La anchoveta en el verano concentró sobre el 98,4% de la abundancia en el GE I. En este periodo se observa una drástica disminución en la abundancia del GE I respecto de años anteriores, y se aprecia una virtual ausencia de los GE II y GE III y que da cuenta de un stock sustentado principalmente en la fracción recluta con peces nacidos el 2009. En otoño, la abundancia de anchoveta se dividió entre los GE 0, I, II, III y IV, según: GE 0 entre 9,77 y 10,33%; GE I entre 20,74 y 21,77%; GE II entre 5,06 y 5,47%; GE III entre 0,25 y 0,29% y GE IV entre 9,77 y 10,33%.

En el verano del 2010 la sardina común se distribuyó dentro de las primeras 27 mn de prácticamente toda la zona de estudio con dos grandes focos: el primero en las primeras 25 mn de la costa entre la desembocadura del río Rapel ($34^{\circ} 05'S$) y Pta. Lavapié ($37^{\circ}09'S$), y un segundo gran foco, que aunque presentó una menor extensión latitudinal, tuvo las mayores densidades del crucero, localizándose dentro de las 15 mn de costa entre Pta. Manuel y Pta. Chauchau ($39^{\circ}32'S$). En el otoño del 2010, el 93% de las densidades acústicas se encontraron en las primeras 5 mn de



costa con altos niveles gregarios y con varios focos, localizados entre Llico (39°40'S) a Talcahuano y entre punta Nena (38°10'S) a Corral (39°50'S). El principal foco, por su extensión y altas densidades, se presentó dentro de las primeras 5 mn entre punta Manuel (38°30'S) (IX Región) y punta Rocura (39° 41'S) (XIV Región). Este foco aportó con el 91% de la energía acústica total cuantificada para el recurso.

La anchoveta en el verano del 2010, se distribuyó principalmente en las primeras 15 mn de la costa, detectándose hasta un máximo de 28 mn. El foco principal se registró a 8 mn frente a Pta. Achira (36°11'S), se destaca la reducción de la importancia relativa de la presencia de esta especie en la franja costera de la IX-XIV Regiones. En otoño del 2010 esta especie se localizó en las primeras 5 mn de la costa en tres grandes sectores, entre punta Toro (33°50'S) a punta Matanza (34°00'S); Llico (34°50'S) a Talcahuano y norte de isla Mocha a punta Galera (40°00'S).

En el verano del 2010 se reportaron 42 taxa de fitoplancton, divididos en 34 Bacylarophyceae (diatomeas), 6 Dinophyceae (dinoflagelados) y una correspondiente tanto al grupo de las Chlorophyceae como a Cyanobacteria. El 1% de las abundancias relativas de diatomeas se concentraron en 5 taxa del género *Chaetoceros* (53,4%); *Skeletonema* (34,8%), *Thalassiosira* (8,9%), *Biddulphia* (1,5%) y *Nitzschia* (1,0%). Los *Chaetoceros* se localizaron en el sector de la Terraza del Itata y golfo de Arauco. Mientras, *Skeletonema* se distribuyó principalmente entre 34° y 35°50'S y al sur de la isla Mocha. *Thalassiosira* se localizó en áreas costeras y en bajas densidades al sur de los 35°S. En el presente caso se registraron las densidades promedios de *Chaetoceros* más altas del período 2003-2010, mientras *Skeletonema* representó el segundo valor más bajo de la serie. *Thalassiosira* presentó densidades mayores al periodo 2003-2006 y similar al reportado para 2007-2009, revelando una distribución meridional similar a la actual. El zooplancton estuvo compuesto por 33 taxa con 19 grupos del holoplancton y 14 del meroplancton. Las abundancias superiores al 1% estuvieron compuestas por 11 grupos, según:



copéodos (61,3%), tomoptéridos (11,6%), sifonóforos (5,7%), eufáusidos (2,4%), medusas (2,2%), huevos de invertebrados y salpas (2,1%), apendicularias y anfípodos (1,9%), zoeas (1,8%) y Nauplius (1,1%). Los copéodos tuvieron una distribución espacial continua a lo largo del área de estudio, con incrementos frente a punta Nugurne y entre los 38° y los 39°S. La densidad promedio del zooplancton considerado ítem de la dieta de sardina común y anchoveta disminuyeron respecto a los valores históricos, especialmente en copéodos.

Durante el verano de 2010 el Pacífico Ecuatorial, presentó condiciones cálidas El Niño, cuyos efectos se sintieron también entre Arica y Antofagasta. En la zona centro sur de Chile se registraron condiciones frías producto de procesos locales de viento intenso y favorable a la surgencia. Se destacan los focos de Bucalemu, Constitución y desde el sur del golfo de Arauco hasta puerto Saavedra. La masa de agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) participó activamente en los procesos de afloramiento, con bajas concentraciones de oxígeno disuelto y condiciones favorables a la productividad. Esta masa de agua (AESS) sería aún más importante que en verano del 2009, que ya había registrado surgencias de intensidades históricas, con extraordinarios altos valores de clorofila. A nivel de mesoescala, durante el crucero los giros se intensificaron y tuvieron rápidos cambios de sentido entre anticiclónicos y ciclónicos. El flujo geostrófico y el transporte Ekman permitieron aportes de nutrientes hacia el noroeste de la zona.



I. EXECUTIVE SUMMARY

Acoustic biomass estimations (weight and number) of anchoveta and common sardine per size and age class for the central-southern zone to summer and autumn 2010 are presented. Also the spatial distribution, in relation to hydrographic conditions and environmental food supply during the recruitment period, is analyzed.

Data were collected during two research cruises carried out onboard the B/C "Abate Molina" between the 9th and 31st of January and the 4th and 24th of May of 2010. The study zone is for each cruise is between 33° 50'S and 40° 00'S, where 38 daytime hydroacoustic survey transects were completed, running East-West-East, separated by 10 nm, limited by the nearness to the coastline (approx 0.8 nm) and the 500 m contour on either side. During nighttime, certain acoustic transects were replicated (16 in summer and 20 in autumn). 103 oceanographic stations were sampled (summer) and 43 identification trawl hauls were completed (37 mid-water and 6 purse-seine) and 39 in autumn (32 in mid-water and 7 purse-seine).

The shoreline bias was studied during the acoustic survey between 38°30'S (Punta Manuel) and 39°55'S (south of Morro Gonzalo) (Regions IX and XIV), onboard artisan purse-seiner out of the port of Niebla. This study was carried out between the 22nd and the 25th of January of 2010 onboard L/M Samaritano and Samaritano I, and between the 6th and 9th of May 2010 on board L/M Nicolás and Nabor I. A scientific echosounder SIMRAD EK-60 similar to that onboard B/C "Abate Molina" was installed onboard LM Samaritano and Nicolás, while other vessels carried out identification trawl hauls.

The total abundance of both species reached $979,238.4 \times 10^6$ individuals in summer and $321,886,64 \times 10^6$ in autumn. During both periods, the common sardine was the most abundant species with 99.3 % ($972,378.3 \times 10^6$) in summer and 93.1% ($299,628.3 \times 10^6$) in autumn, both being the highest values of the corresponding seasonal time series, witnessing a 200% rise between summers of 2009 and 2010 and 67% between autumns of the same years.



During summer of 2010 (RECLAS 1001), common sardine abundance varied between 972,378.3 ($\pm 14.93\%$) (cluster) and 988,472.83 ($\pm 14.8\%$) 10^6 individuals (geostatistic), with a difference of 1.6% between the extreme results. 96.7% (940,491 $\times 10^6$ individuals) were recruited. 90.8 % of the abundance was concentrated north of Isla Mocha (Regions V and VIII) with 99.8% of recruits (881,262.9 $\times 10^6$ individuals). South of Isla Mocha (Regions IX-XIV) 9.2% of the abundance was concentrated, with 89,098.8 $\times 10^6$ individuals and 66.5% recruits. Sardine biomass varied between 2,467,538 t ($\pm 14.9\%$) (geostatistic) and 2,623,565,652 t ($\pm 11.76\%$) (ratio estimator) with 6% of difference between extreme results. 78.7% of this biomass corresponded to recruits (2,065,776 t). 54.6% was north of Isla Mocha (1,432,538 t), while 45.4% (1,191,027 t) was located to the south. In this zone 77.5% of the estimated biomass (922,623 t) was located along the coastal fringe, corresponding to shoreline bias. This result is the highest of the historical summer time series along with the historical maximum of 2008 (4,813,144 t).

Anchoveta abundance varied between 6,099.6 ($\pm 27.9\%$) (geostatistic) and 6,905.1 ($\pm 17.4\%$) 10^6 individuals (Bootstrap), with 97.7% recruits (≤ 12 cm) (6,659.5 $\times 10^6$ individuals). 99.8% of the anchoveta abundance was registered north of Isla Mocha, with 6,799.72 $\times 10^6$ individuals, mainly corresponding to recruits (97.9%), which represented 6,655.1 $\times 10^6$ individuals.

Anchoveta biomass, including the coastal fringe of Regions IX-XIV not covered by the Abate Molina, varied between 15,534.6 ($\pm 20.7\%$) (Geostatistic) and 17,550.4 t ($\pm 13.1\%$) (bootstrap), with 98.4% to the north of Isla Mocha (17,262.8 t). 1.7 % (287 t) of the total biomass was registered within the coastal fringe south of Punta Manuel, surveyed by LM Samaritano. This result was the lowest in the time series, representing a 9.7 times decrease relative to the previous season (184,774 t) and is markedly lower than the historical maximum of summer 2008 (1,040,062 t).

Sardine abundance during autumn, including the coastal fringe of Regions IX-XIV non covered by the B/C Abate Molina, varied between 299,628.3 ($\pm 31.4\%$) (Cluster) and 339,927 ($\pm 18.6\%$) 10^6 individuals (geostatistic), of which 73.8% (250,892.2 $\times 10^6$ individuals) were



recruits. Total sardine biomass varied between 2,184,203 ($\pm 27.3\%$) (Cluster) and 2,467,720 t ($\pm 18.2\%$) (geostatistics). El 38.6% of this biomass corresponded to recruits (953,711 t). 97.2% of this biomass was registered to the south of Isla Mocha (2,402,282 t), while 2.8% was located to the north with 68,944,9 t. South of Isla Mocha, 28.2% of the estimated biomass was located in the coastal fringe (677,977 t), corresponding to the shoreline bias, equivalent to 27.4% of the estimate for the surveyed area.

Anchoveta abundance in autumn varied between 22,258.34 ($\pm 24.2\%$) (Cluster) and 24,587.4 ($\pm 27.6\%$) (geostatistics) 10^6 individuals, of which 51.5% were recruits (≤ 12 cm) (12,666.1 $\times 10^6$ individuals). 76.1% of the anchoveta abundance was registered south of Isla Mocha (18,718.5 $\times 10^6$ individuals) with a supply of 43.2% juveniles. The anchoveta biomass varied between 298,746 t ($\pm 26.7\%$) (Cluster) and 339,094 t ($\pm 30.7\%$) (geostatistics) with 83.7% south of Isla Mocha (283,871.5 t). It is important to mention there was no shoreline bias detected in the acoustic evaluation of anchoveta in Regions IX-XIV.

In summer 2010 both species displayed clear latitudinal size stratification, with juveniles mainly to the north of $39^\circ 15'S$ for sardines and $38^\circ 05'S$ for anchoveta, while adults were found to the south, particularly in the case of sardines. In autumn 2010 size structure stratification was lower for both species, registering greater homogeneity in sizes and an important presence of juvenile sardines, centered around 7 cm, south of Isla Mocha.

Common sardine abundance was concentrated around AG 0 during the first two periods, varying between 90.57 and 92.27% in summer and between 62.18 and 62.77% in autumn, this result suggests an extraordinary high level of recruitment in 2010.

98.4% of anchoveta abundance was concentrated in AG I during summer. During this period a drastic drop was observed in abundance of AG I relative to previous years, as well as the virtual absence of AG II and AG III, thus evidencing a stock sustained by fish born in 2009. In autumn, abundance of anchoveta was divided between AG 0, I, II, III and IV, according to: AG 0 between 9.77 and 10.33%; AG I between 20.74 and 21.77%; AG II between 5.06 and 5.47%; AG III between 0.25 and 0.29% and AGIV between 9.77 and 10.33%.



In summer 2010 the common sardine was distributed within the first 27 nm throughout almost the entire study area, with two main focal points: the first within the first 25 nm between the mouth of river Rapel ($34^{\circ} 05'S$) and Punta Lavapié ($37^{\circ}09'S$), and the second, although it displayed a smaller latitudinal range, had the highest densities of the cruise, located between 15 nm offshore between Punta Manuel and Punta Chauchau ($39^{\circ}32'S$). In autumn 2010, 93% of acoustic densities were found within the first 5 nm of coast with high levels of gregariousness and several focal points located between Llico ($39^{\circ}40'S$) and Talcahuano, and between Punta Nena ($38^{\circ} 10'S$) and Corral ($39^{\circ} 50'S$). The main focal point, due to its extent and high densities, was within the first 5 nm between Punta Manuel ($38^{\circ} 30'S$) (Region IX) and Punta Rocura ($39^{\circ} 41'S$) (Region XIV). This focal point supplied 91% of the total acoustic energy registered for the resource.

Anchoveta during summer 2010, was mainly distributed within the first 15 nm offshore, with a maximum around 28 nm. The main focal point was registered 8 nm off Punta Achira ($36^{\circ}11'S$), and a reduction in the relative importance of this species in the costal areas of Regions IX-XIV. In autumn of 2010, this species was located within the first 5 nm of the coast within 3 main sectors: between Punta Toro ($33^{\circ} 50'S$) and Punta Matanza ($34^{\circ} 00'S$); Llico ($34^{\circ}50'S$) to Talcahuano and north of Isla Mocha to Punta Galera ($40^{\circ} 00'S$).

In the summer of 2010, 42 phytoplankton taxa were reported, divided into 34 Bacylarophyceae (diatoms), 6 Dinophyceae (dinoflagellates), as well as Chlorophyceae and Cyanobacteria. 1% of the diatom relative abundances was distributed across 5 taxa of the genera *Chaetoceros* (53.4%); *Skeletonema* (34.8%), *Thalassiosira* (8.9%), *Biddulphia* (1.5%) and *Nitzschia* (1.0%). *Chaetoceros* was located within the area of Terraza del Itata and the Gulf of Arauco. *Skeletonema* was mainly distributed between 34° and $35^{\circ}50'S$ and south of Isla Mocha. *Thalassiosira* was located in coastal areas and present in low densities south of $35^{\circ}S$. This study recorded the highest average *Chaetoceros* densities in the 2003-2010 period, while *Skeletonema* represented the second lowest values of the time series. *Thalassiosira* displayed higher densities than during the 2003-2006 period and similar to the 2007-2009 period, revealing a meridional distribution that is similar to that at present. Zooplankton was composed of 33 taxa with 19 groups of holoplankton and 14 of



meroplankton. Abundances over 1% were composed of 11 groups: copepods (61.3%), tomopterids (11.6%), siphonophores (5.7%), euphausiids (2.4%), medusae (2.2%), invertebrate eggs and salps (2.1%), appendicularia and amphipods (1.9%), zoeae (1.8%) and nauplii (1.1%). Copepods displayed a spatial distribution throughout the study area, with increases off Punta Nugurne and between 38° and 39°S. The average density of zooplankton, considered to be the main dietary item of the common sardine and anchoveta, showed a decrease relative to historical data, copepods in particular.

During summer 2010, the Equatorial Pacific displayed El Niño conditions, whose effects were also felt between Arica and Antofagasta. In the central-southern zone of Chile, cold conditions were registered product of local phenomena: intense winds that favor upwelling. Focal points at Bucalemu, Constitución and from the south of the Gulf of Arauco to Puerto Saavedra. Equatorial Subsurface Water (ESSW) actively participated in blooming processes, with low dissolved oxygen concentrations and favorable conditions for primary productivity. This water mass (ESSW) was all the more important in 2009 when intense upwellings were recorded and extraordinarily high values of chlorophyll. At a mesoscale level, during the cruise, gyres intensified and there were rapid directional changes between anticyclonic and cyclonic. Geostrophic flow and Ekman transport allowed the supply of nutrients towards the northeast of this area.



II. ÍNDICE GENERAL

	Página
I. RESUMEN EJECUTIVO / EXECUTIVE SUMMARY -----	1
II. ÍNDICE GENERAL -----	12
III. ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS Y ANEXOS -----	18
IV. OBJETIVOS DEL PROYECTO -----	49
A. Objetivo general -----	49
B. Objetivos específicos -----	49
V. ANTECEDENTES-----	50
VI. METODOLOGÍA POR OBJETIVO-----	54
1. <i>Objetivo específico B1: Estimar la abundancia (en número) y la biomasa (en peso) de la fracción recluta de anchoveta y sardina común que se incorporan en el período de máximo reclutamiento a la pesquería y en el otoño inmediato. ---</i>	54
1.1 Zona y periodo de estudio -----	54
1.2 Plan de muestreo acústico-----	54
1.3 Calibración del sistema acústico -----	56
1.3.1 Calibración electroacústica -----	56
1.3.2 Medición del TS <i>in situ</i> de anchoveta y sardina común -----	57
1.4 Identificación de especies-----	59
1.4.1 Método acústico (Guzmán <i>et. al.</i> , 1983) -----	60
1.4.2 Pescas de identificación-----	60
1.5 Procesamiento de la información acústica -----	61
1.6 Estimación de la abundancia y la biomasa-----	63
1.6.1 Estratificación de la estructura de tallas-----	63
1.6.2 Estimación de la abundancia (en número) y la biomasa (en peso)-----	63
1.6.3 Estimación de la varianza de la abundancia y biomasa -----	68
1.6.4 Estimación del coeficiente de error (%) y Coeficiente de variación (CV) -----	73
1.7 Estudio de sesgo de orilla-----	74
2. <i>Objetivo específico B2. Estimar la composición de talla, peso, edad, proporción sexual del stock recluta de anchoveta y sardina común en la zona de estudio -----</i>	76
2.1 Determinación de la estructura de tallas y pesos de la anchoveta y sardina común en la zona de estudio -----	76
2.1.1 Muestreo de las capturas de lances de mediagua -----	76
2.1.2 Estructura de tallas -----	78
2.1.3 Estimador de la composición en talla -----	79
2.1.4 Pesos medios a la talla -----	80



2.1.5	Expansión al área total-----	81
2.1.6	Relación longitud/peso-----	82
2.2	Descripción de los estadios de madurez de anchoveta y sardina común -----	84
2.3	Índice gonadosomático -----	87
2.4	Proporción sexual-----	88
2.5	Estructura de edad de anchoveta y sardina común-----	88
2.5.1	Lecturas de otolitos -----	88
2.5.2.	Elaboración de la clave edad-talla -----	89
2.5.3	Composición en número por grupo de edad-----	90
3.	<i>Objetivo específico B3. Determinar las áreas de reclutamiento principales de ambas especies y analizar su distribución y abundancia latitudinal y batimétrica, caracterizando y relacionando además, las condiciones oceanográficas y meteorológicas predominantes en los principales focos de abundancia durante el crucero de evaluación.</i> -----	91
3.1	Distribución espacial de los recursos -----	91
3.2	Caracterización de las condiciones hidrográficas y meteorológicas en la zona de estudio durante el verano del 2010.-----	94
3.2.1	Recolecta de muestras y registro de datos -----	94
3.2.2	Procesamiento de la información oceanográfica-----	96
3.2.3	Caracterización de la condición ambiental regional -----	103
3.2.4	Información Satelital : Distribución espacial -----	103
3.2.4.1	Temperatura superficial del mar (TSM) durante el crucero -----	103
3.2.4.2	Clorofila(Cla) superficial del mar durante el crucero -----	104
3.2.4.3	Imágenes satelitales del nivel del mar y corriente geostrófica superficial durante el crucero.-----	104
3.2.4.4.	Imágenes satelitales del viento superficial durante el crucero -----	105
3.2.5.	Información Satelital : Distribución temporal histórica de las condiciones oceanográficas -----	105
3.2.5.1	Temperatura superficial del mar y su anomalía-----	105
3.2.5.2	Turbulencia y transporte Ekman-----	106
3.3.	Oferta ambiental de alimento en el verano 2010 -----	107
3.3.1.	Diseño de muestreo-----	107
3.3.2.	Colecta de muestras y análisis de la información-----	107
3.3.2.1	Fitoplancton -----	107
3.3.2.2	Zooplancton-----	109
3.4	Relaciones entre la distribución de los recursos y las variables ambientales físicas y oferta de alimento-----	110
3.4.1	Análisis cartográfico entre la distribución de las variables oceanográficas y la anchoveta.y sardina común en el verano del 2010 -----	111
3.4.2	Relaciones entre la distribución espacial de las especies y las variables oceanográficas.-----	113
3.4.2.1	Estimación de los centros de gravedad (CG).-----	115



3.4.3 Modelamiento estadístico entre la densidad acústica de anchoveta, sardina común y las condiciones ambientales.	116
4. <i>Objetivo específico B4. Caracterizar y analizar las agregaciones de los recursos anchoveta y sardina común en el área de estudio.</i>	118
4.1 Descriptores de una agregación.	120
4.1.1 Descriptores de posición.	120
4.1.2 Descriptores de energía	120
4.1.3 Descriptores morfológicos.	122
4.1.4 Descriptores batimétricos.	124
4.2 Análisis de los datos.	124
VII. RESULTADOS POR OBJETIVOS	126
1. <i>Objetivo específico B3. Determinar las áreas de reclutamiento principales de ambas especies y analizar su distribución y abundancia latitudinal y batimétrica, caracterizando y relacionando además, las condiciones oceanográficas y meteorológicas predominantes en los principales focos de abundancia durante el crucero de evaluación</i>	126
1.1 Condiciones hidrográficas y meteorológicas de la zona de estudio durante el verano del 2010.	126
1.1.1 Dinámica de los vientos	126
1.1.2 Condiciones hidrográficas en superficie y en la vertical <i>in situ</i>	127
1.1.2.1 Condiciones hidrográficas horizontales	127
1.1.2.2 Condiciones hidrográficas verticales	134
1.1.2.3 Clorofila y feopigmentos	141
1.1.3 Información satelital del periodo del crucero	147
1.1.4 Información satelital histórico en los periodos de verano en la zona centro-sur, correspondiente con los cruceros RECLAS.	150
1.1.5 Condiciones regionales (Pacífico Ecuatorial)	152
2. <i>Oferta ambiental de alimento en la zona V y X Regiones durante el verano del 2010. (Objetivo B3)</i>	154
2.1 Fitoplancton	155
2.1.1 Diatomeas	155
2.2 Zooplancton	158
2.2.1 Abundancia de los principales grupos zooplancteres	159
2.2.2 Distribución espacial de los diferentes grupos zooplanctónicos	161



3.	<i>Objetivo B2. Estimar la composición de talla, peso, edad y proporción sexual del stock recluta de anchoveta y sardina común en el área de estudio.</i>	163
3.1	<i>Selectividad de la red de arrastre a media agua Engel, utilizada por el B/C "Abate Molina"</i>	163
3.1.1	<i>Comparación estructura de tallas entre cerco y arrastre</i>	166
3.2	<i>Resultado de los lances de pesca.</i>	168
3.3	<i>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 del 2010</i>	170
3.3.1	<i>Análisis estadístico de la estratificación de tallas en las subzonas, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG)</i>	176
3.4	<i>Proporción sexual</i>	181
3.5	<i>Estados de Madurez sexual e Índices Gonadosomático de sardina común y anchoveta en los cruceros de enero y mayo del 2010.</i>	186
3.6	<i>Relaciones longitud-peso</i>	196
4.	<i>Objetivo específico B1. Estimar la abundancia (en número) y la biomasa (en peso) de la fracción recluta de anchoveta y sardina común que se incorporan en el período de máximo reclutamiento a la pesquería.</i>	197
4.1	<i>Calibración hidroacústica</i>	197
4.2	<i>Calibración de la intensidad de blanco TS in situ de anchoveta y sardina</i>	198
4.3	<i>Determinación del sesgo de orilla</i>	200
4.3.1	<i>Determinación del sesgo de orilla en el verano del 2010 (Crucero RECLAS 1001)</i>	200
4.3.1.1	<i>Comparación de la información obtenida por el B/C Abate Molina y la L/M Samaritano</i>	202
4.3.1.2	<i>Distancia de Costa en la zona de sesgo de orilla</i>	204
4.3.2	<i>Determinación del sesgo de orilla en el otoño del 2010 (Crucero RECLAS 1005)</i>	204
4.3.2.1	<i>Comparación de la información obtenida por el B/C Abate Molina y la L/M Nicolás</i>	206
4.3.2.2	<i>Distancia de Costa en la zona de sesgo de orilla</i>	208
4.4	<i>Estimaciones de Biomasa y Abundancia de anchoveta y sardina común</i>	209
4.5	<i>Precisión de los estimados de biomasa</i>	213
4.6	<i>Determinación de las estructuras de edad de anchoveta y sardina común</i>	215
4.6.1	<i>Estructuras de edades de la abundancia de sardina común y anchoveta en el verano del 2010 (RECLAS 1001)</i>	215
4.6.1.1	<i>Clave edad-talla</i>	215
4.6.1.2	<i>Estructura de edad de la Abundancia de sardina y anchoveta en Enero del 2010</i>	216
4.6.2	<i>Estructuras de edades de la abundancia de sardina común y anchoveta en el otoño del 2010 (RECLAS 1005)</i>	218
4.6.2.1	<i>Clave edad-talla</i>	218
4.6.2.2	<i>Estructura de edad de la Abundancia de sardina y anchoveta en otoño del 2010 (RECLAS 1005)</i>	219



5. <i>Determinar las 1reas de reclutamiento principales de ambas especies y analizar su distribuci3n y abundancia latitudinal y batim3trica, caracterizando y relacionando, adem1s, las condiciones oceanogr1ficas, meteorol3gicas, la oferta ambiental de alimento predominantes en los principales focos de abundancia durante el crucero de evaluaci3n</i> -----	221
5.1 Distribuci3n espacial de los recursos -----	221
5.1.1 Distribuci3n espacial de Sardina com1n -----	222
5.1.2 Distribuci3n espacial de Anchoveta -----	225
5.2 1ndice de Ocupaci3n (IOC) para la anchoveta y sardina com1n -----	227
5.3 Distribuci3n espacial de la anchoveta y sardina y su relaci3n con las variables bio-oceanogr1ficas, mediante Sistemas de Informaci3n Geogr1fico. -----	229
5.3.1 An1lisis cartogr1fico entre la distribuci3n de las especies y las variables bio-oceanogr1ficas en el Verano 2010 (RECLAS 1001) -----	229
5.3.1.1 Relaci3n con la temperatura -----	230
5.3.1.2 Relaci3n con la salinidad -----	232
5.3.1.3 Relaci3n con el ox1geno disuelto -----	233
5.3.1.4 Relaci3n con la densidad del agua de mar -----	234
5.3.1.5 Relaci3n con el zooplancton -----	235
5.3.1.6 Relaci3n con el fitoplancton -----	235
5.3.2 An1lisis cartogr1fico entre la distribuci3n de las especies y las variables bio-oceanogr1ficas en el Oto1o 2010 (RECLAS 1005) -----	236
5.3.2.1 Relaci3n con la temperatura -----	236
5.3.2.2 Relaci3n con la salinidad -----	237
5.3.2.3 Relaci3n con el ox1geno disuelto -----	238
5.3.2.4 Relaci3n con la densidad del agua de mar -----	239
5.3.3. Distribuci3n espacial de anchoveta y sardina com1n en los cruceros de primavera-verano (per1odo 1999 – 2010) y la localizaci3n de sus centros de gravedad -----	240
5.4 Modelamiento estad1stico de la densidad ac1stica de anchoveta y sardina com1n y las condiciones bio-oceanogr1ficas -----	242
5.4.1 Descripci3n de la distribuci3n de las variables predictoras, seg1n la latitud -----	242
5.4.2 An1lisis Inferencial -----	246



6. <i>Objetivo específico B4 Caracterizar y analizar las agregaciones de los recursos anchoveta y sardina común en el área de estudio</i> -----	253
6.1 Resultados agregaciones diurnas y nocturnas -----	254
6.1.1 Descriptores morfológicos -----	254
6.1.2 Descriptores batimétricos -----	255
6.1.3 Distancia a la costa -----	257
6.1.4 Descriptores de energía -----	257
6.1.5 Valores promedio descriptores por rango de hora -----	258
6.2 Valores promedio descriptores por zona -----	259
6.3 Resultados análisis componentes principales -----	261
6.3.1 Agregaciones diurnas de anchoveta y sardina -----	261
6.3.2 Agregaciones nocturnas de anchoveta y sardina -----	263
VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS -----	265
1. Análisis de las condiciones oceanográficas -----	265
2. Análisis de indicadores biológico-pesqueros de sardina común y anchoveta -----	272
3. Análisis histórico de las estimaciones de biomاسas y abundancias por especie	275
3.1 Sardina común -----	275
3.2 Anchoveta -----	277
3.3 Biomasa y Abundancia global de Sardina común y Anchoveta -----	278
4. Relaciones entre la distribución de anchoveta y sardina común y las variables bio-oceanográficas -----	281
4.1 Análisis mediante SIG -----	281
4.2 Modelamiento mediante GAM -----	283
5. Análisis interanual de los descriptores de las agregaciones de anchoveta y sardina común. -----	285
IX. CONCLUSIONES -----	289
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	299
XI. TALLER DE PRESENTACIÓN DE RESULTADOS -----	309
FIGURAS	
TABLAS	
ANEXO 1. Personal participante por actividad y objetivo específico	
ANEXO 2. Taller de presentación de resultados	



III. ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS Y ANEXOS

FIGURAS

- Figura 1.** a) Localización de las transectas acústicas diurnas y las prospecciones costeras, b) Localización de las transectas acústicas nocturnas y las estaciones bio-oceanográficas (103) y c) Localización de los lances de pesca (en azul) realizados por B/C Abate Molina (37) y en rojo los lances efectuados por la L/M Samaritano I (6).Crucero RECLAS 1001.
- Figura 2.** a) Localización de las transectas acústicas diurnas y las prospecciones costeras, b) Localización de las transectas acústicas nocturnas y las estaciones bio-oceanográficas (104) y c) Localización de los lances de pesca (en azul) realizados por B/C Abate Molina (32) y en rojo los lances efectuados por la L/M Nabor I (7).Crucero RECLAS 1005.
- Figura 3.** Cartas del viento horario de intensidad a) menor a 5 m/s, b) 5 a 10 m/s, c) mayor a 5 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 2010.
- Figura 4.** Distribución superficial de a) temperatura (°C), b) salinidad (psu), c) densidad del mar (sigma-t) y d) contenido de oxígeno disuelto (ml/l). Crucero enero 2010.
- Figura 5.** Cartas de distribución horizontal en el nivel de 25 m de a) temperatura (°C), b) salinidad (psu), c) densidad del mar (sigma-t) y d) contenido de oxígeno disuelto (ml/l). Crucero enero 2010.
- Figura 6.** Cartas de distribución horizontal en el nivel de 50 m de a) temperatura (°C), b) salinidad (psu), c) densidad del mar (sigma-t) (kg/m³) y d) contenido de oxígeno disuelto (ml/l). Crucero enero 2010.
- Figura 7.** Cartas de distribución horizontal en el nivel de 100 m de a) temperatura (°C), b) salinidad (psu), c) densidad del mar (sigma-t) y d) contenido de oxígeno disuelto (ml/l). Crucero enero 2010.
- Figura 8.** Cartas de a) espesor de la termoclina (m), b) profundidad base de la termoclina (m), c) espesor de la capa de mezcla (m) y d) 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).



Crucero enero 2010.

- Figura 9.** Distribución vertical de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) en las transectas 2 a 22, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2010.
- Figura 10.** Distribución vertical de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) en las transectas 24 a 38, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2010.
- Figura 11.** Distribución vertical de salinidad (psu) en las transectas 2 a 22, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2010.
- Figura 12.** Distribución vertical de salinidad (psu) en las transectas 24 a 38, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2010.
- Figura 13.** Distribución vertical de densidad (sigma-t) en las transectas 2 a 22, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2010.
- Figura 14.** Distribución vertical de densidad (sigma-t) en las transectas 24 a 38, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2010.
- Figura 15.** Distribución vertical de oxígeno disuelto (ml/l) en las transectas 2 a 22, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2010.
- Figura 16.** Distribución vertical de oxígeno disuelto (ml/l) en las transectas 24 a 38, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2010.
- Figura 17.** 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 $37^{\circ}10'\text{S}$ a los 40°S . Crucero enero 2010.
- Figura 18.** Distribución superficial de a) clorofila-a ($\mu\text{g/l}$), b) feopigmento ($\mu\text{g/l}$), c) fluorescencia *in vivo* (volt), d) clorofila-a integrada (mg/m^2) y e) feopigmentos integrados (mg/m^2). Crucero enero 2010.
- Figura 19.** Distribución vertical de clorofila-a ($\mu\text{g/l}$) en las transectas 2 a 22, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2010.
- Figura 20.** Distribución vertical de clorofila-a ($\mu\text{g/l}$) en las transectas 24 a 38, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2010.



- Figura 21.** Distribución vertical de feopigmentos ($\mu\text{g/l}$) en las transectas 2 a 22, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2010.
- Figura 22.** Distribución vertical de feopigmentos ($\mu\text{g/l}$) en las transectas 24 a 38, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2010.
- Figura 23.** Distribución vertical de fluorescencia *in vivo* (volt) en las transectas 2 a 22, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2010.
- Figura 24.** Distribución vertical de fluorescencia *in vivo* (volt) en las transectas 21 a 38, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2009.
- Figura 25.** Asociación entre la a) clorofila-a ($\mu\text{g/l}$) y fluorescencia *in vivo* (volt), datos superficiales b) clorofila-a ($\mu\text{g/l}$) y fluorescencia *in vivo* (volt), con todos los datos disponibles. Crucero enero 2010.
- Figura 26.** Temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) de imágenes del satélite MODIS-A, correspondiente a los promedios semanales entre los días (a) 1 y 8, (b) 9 y 16, (c) 17 y 24 de enero y (d) 25 de enero a 1 de febrero de 2010.
- Figura 27.** 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 1, 11, 21 y 31 de enero del 2010.
- Figura 28.** Clorofila-a ($\mu\text{g/l}$) de imágenes del satélite MODIS-A, correspondiente a los promedios semanales entre los días (a) 1 y 8, (b) 9 y 16, (c) 17 y 24 de enero y (d) 25 de enero a 1 de febrero de 2010. La línea negra marca la isolínea de $1 \mu\text{g/l}$.
- Figura 29.** Temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) de imágenes de los satélites NOAA (1999-2002) y MODIS-A (2003-2010), correspondiente a los promedios mensuales en los cuales se realizó el crucero RECLAS (Fuentes: Programa Pathfinder & Ocean Color Web).
- Figura 30.** Anomalía de temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) de imágenes de los satélites NOAA(1999-2002) y MODIS-A (2003-2010), correspondiente a los promedios mensuales en los cuales se realizó el crucero RECLAS (Fuentes: Programa Pathfinder & Ocean Color Web).



- Figura 31.** Mapa indicando las diferentes regiones de El Niño en el Océano Pacífico y serie de tiempo de anomalía de la Temperatura Superficial del mar (°C) de cada una de ellas en los periodos junio 2008 a mayo 2009 y de junio 2009 a mayo 2010 (note que las escalas para los gráficos son distintas). Las anomalías están computadas respecto al periodo 1971-2000. Fuente: CPC/NCEP)
- Figura 32.** Valores históricos del índice multivariado Ecuatorial entre el periodo enero 2000 – abril 2010 (Fuente: Earth system research Laboratory (<http://www.cdc.noaa.gov/people/klaus.wolter/MEI/>)).
- Figura 33.** Área y distribución espacial de estaciones de muestreo planctónico.
- Figura 34.** Distribución espacial de la densidad (10^3 cél ml^{-1}) de los géneros *Skeletonema*, *Chaetoceros* y *Thalassiosira* presentes en cada submuestra analizada
- Figura 35.** Distribución espacial de la densidad (10^3 cél ml^{-1}) de los géneros *Nitzschia* y *Biddulphia* presentes en cada submuestra analizada.
- Figura 36.** Variación meridional (34° - 40° S) de la densidad promedio del fitoplancton dominante en el área de estudio. Géneros: *Skeletonema*, *Chaetoceros*, *Thalassiosira*, *Nitzschia* y *Biddulphia*
- Figura 37.** Comparación interanual de la densidad promedio de diatomeas presentes en el área de estudio para cada submuestra analizada. Géneros: *Skeletonema*, *Chaetoceros*, *Thalassiosira* y *Nitzschia*.
- Figura 38.** Distribución espacial de la densidad (ind m^{-3}) de copépodos, tomoptéridos, sifonóforos y eufáusidos presentes en el área y período de estudio.
- Figura 39.** Distribución espacial de la densidad (ind m^{-3}) de medusas, huevos de invertebrados, salpas y apendicularias presentes en el área y período de estudio.
- Figura 40.** Distribución espacial de la densidad (ind m^{-3}) de anfípodos, zoeas, quetognatos y nauplius presentes en el área y período de estudio.
- Figura 41.** Distribución espacial de la densidad (ind m^{-3}) de furciliias, calyptopis y larvas cipris presentes en el área y período de estudio.



- Figura 42.** Variación meridional de la densidad promedio (ind m^{-3}) de copépodos, tomoptéridos, sifonóforos, eufáusidos y medusas. Enero de 2010.
- Figura 42.** (cont.). Variación meridional de la densidad promedio (ind m^{-3}) de huevos de invertebrados, apendicularias, zoeas, quetognatos y nauplius. Enero de 2010.
- Figura 42.** (cont.). Variación meridional de la densidad promedio (ind m^{-3}) de furcilia, calyptopis y larvas cypripis. Enero de 2010.
- Figura 43.** Comparación entre años de la densidad promedio de grupos zooplanctónicos considerados ítemes alimentarios principales de sardina común y anchoveta en el área de estudio (cruceño Enero de 2003, ver Castillo *et al.*, 2003).
- Figura 43.** (cont.). Comparación entre años de la densidad promedio de grupos zooplanctónicos considerados ítemes alimentarios principales de sardina común y anchoveta en el área de estudio (cruceño Enero de 2003, ver Castillo *et al.*, 2003).
- Figura 44.** Estructura de tallas y ojivas de selectividad de anchoveta y sardina común obtenida en los lances de arrastre de media agua realizados por el B/C Abate Molina y los lances de cerco realizados por la L/M Samaritano entre la IX y X Regiones. Cruceño RECLAS 1001.
- Figura 45.** 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 Nabor I entre la IX y X Regiones. Cruceño RECLAS 1005.
- Figura 46.** Estructura de tallas para las zonas establecidas. Cruceño RECLAS 1001.
- Figura 47.** Estructura de tallas para las zonas establecidas. Cruceño RECLAS 1005.
- Figura 48.** Estructura de tallas para sardina común en la zona 1, lances 2, 3, 4 y 6 realizados por el B/C Abate Molina. Cruceño RECLAS 1001.
- Figura 48.** Cont. Estructura de tallas para sardina común en la zona 1, lances 5, 7, 8 y 9 realizados por el B/C Abate Molina. Cruceño RECLAS 1001.



- Figura 48. Cont.** Estructura de tallas para sardina común en la zona 1, lances 12, 14, 15 y 17 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 48. Cont.** . Estructura de tallas para sardina común en la zona 1, lances 18, 20, 22 y 23 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 48. Cont.** Estructura de tallas para sardina común en la zona 1, lances 24, 25, 26 y 27 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 48. Cont.** Estructura de tallas para sardina común en la zona 1, lances 28, 29, 30 y 32 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 48. Cont..** Estructura de tallas para sardina común en la zona 1, lances 33, 34 y 35 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 49.** Estructura de tallas para sardina común en la zona 2, lances 1, 2, 3 y 5 realizados por la L/M Samaritano. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 49. Cont.** Estructura de tallas para sardina común en la zona 2, lances 36 y 37 realizados por el B/C Abate Molina y lances 4 y 6 realizados por la L/M. Samaritano I. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 50.** Estructura de tallas para sardina común en la zona total, lances realizados por el B/C Abate Molina y por la L/M. Samaritano I. Crucero RECLAS 1001
- Figura 51.** Estructura de tallas para sardina común en la zona 1, lances 32, 30, 27 y 26, realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 51. Cont.** Estructura de tallas para sardina común en la zona 1, lances 25, 24 y 22, realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 52.** Estructura de tallas para sardina común en la zona 2, lances 17 y 13, realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 53.** Estructura de tallas para sardina común en la zona 3, lances 10, 9, 8 y 4, realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1005.



- Figura 53. Cont.** Estructura de tallas para sardina común en la zona 3, lance 7, realizado por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 54.** Estructura de tallas para sardina común en la zona 4, lances 102, 101, 103 y 104, realizados por L/M Nabor I. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 54. Cont.** Estructura de tallas para sardina común en la zona 4, lance 106, realizado por L/M Nabor I. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 55.** Estructura de tallas para sardina común en la zona 5, lance 1 realizado por B/C Abate Molina y lances 107 y 105, realizados por L/M Nabor I. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 56.** Estructura de tallas para sardina común en el área total de estudio, lances positivos realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 57.** Estructura de tallas para anchoveta en la zona 1, lances 7, 8, 18 y 22 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 58.** Estructura de tallas para anchoveta en la zona 2, lance 37 realizado por el B/C Abate Molina y lances 1 y 5 realizados por la L/M. Samaritano I. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 59.** Estructura de tallas para anchoveta en la zona total, lances realizados por el B/C Abate Molina y por la L/M. Samaritano I. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 60.** Estructura de tallas para anchoveta en la zona 1, lances 29, 25, 24 y 22, realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 61.** Estructura de tallas para anchoveta en la zona 2, lances 16, 13, 14 y 12, realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 61. Cont.** Estructura de tallas para anchoveta en la zona 2, lances 8, 5, 4 y 7, realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 62.** Estructura de tallas para anchoveta en la zona 3, lances 2 y 3, realizados por el B/C Abate Molina y lances 103 y 104 realizados por L/M Nabor I. Crucero RECLAS 1005.



- Figura 62. Cont.** Estructura de tallas para anchoveta en la zona 3, lance 1, realizado por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 63.** Estructura de tallas para anchoveta en el área total de estudio, lances positivos realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 64.** Proporción sexual del total de individuos sexuados de sardina común por zona y área total de estudio. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 65.** Proporción sexual del total de individuos sexuados de sardina común por zona y área total de estudio. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 65. Cont.** Proporción sexual del total de individuos sexuados de sardina común por zona y área total de estudio. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 66.** Proporción sexual del total de individuos sexuados de anchoveta por zona y área total de estudio. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 67.** Proporción sexual del total de individuos sexuados de anchoveta por zona y área total de estudio. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 67. Cont.** Proporción sexual del total de individuos sexuados de anchoveta por zona y área total de estudio. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 68.** Índice gonadosomático (IGS) de sardina común por sexo, por zona y área total de estudio. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 69.** Estados de madurez sexual (%) de sardina común por sexo, zona total de estudio. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 70.** Índice gonadosomático (IGS) de sardina común por zona y área total de estudio, en relación al estado de madurez sexual. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 71.** Índice gonadosomático (IGS) de sardina común por sexo, por zona y área total de estudio. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 71. Cont.** Índice gonadosomático (IGS) de sardina común por sexo, por zona y área total de estudio. Crucero RECLAS 1005.



- Figura 72.** Estados de madurez sexual (%) de sardina común por sexo, zona total de estudio. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 73.** Estados de madurez sexual (%) de sardina común por sexo, zona 1. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 74.** Estados de madurez sexual (%) de sardina común por sexo, zona 2. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 75.** Estados de madurez sexual (%) de sardina común por sexo, zona 3. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 76.** Estados de madurez sexual (%) de sardina común por sexo, zona 4. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 77.** Estados de madurez sexual (%) de sardina común por sexo, zona 5. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 78.** Índice gonadosomático (IGS) de sardina común por zona y área total de estudio, en relación al estado de madurez sexual. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 78. Cont.** Índice gonadosomático (IGS) de sardina común por zona y área total de estudio, en relación al estado de madurez sexual. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 79.** Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta por sexo, por zona y área total de estudio. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 80.** Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona total de estudio. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 81.** Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 1. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 82.** Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 2. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 83.** Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta por zona y área total de estudio, en relación al estado de madurez sexual. Crucero RECLAS 1001.



- Figura 84.** Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta por sexo, por zona y área total de estudio. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 84. Cont.** Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta por sexo, por zona y área total de estudio. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 85.** Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona total. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 86.** Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 1. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 87.** Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 2. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 88.** Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 3. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 89.** Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta por zona y área total de estudio, en relación al estado de madurez sexual. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 89. Cont.** Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta por zona y área total de estudio, en relación al estado de madurez sexual. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 90.** Relación longitud-peso y parámetros de regresión para Sardina Común para área total de estudio. a) Crucero RECLAS 1001 y b) Crucero RECLAS1005.
- Figura 91.** Relación longitud-peso y parámetros de regresión para Anchoveta para área total de estudio. a) Crucero RECLAS 1001 y b) Crucero RECLAS 1005.
- Figura 92.** Distribución de frecuencia de talla y de TS en lances con dominio de anchoveta en la captura (>75%). Crucero RECLAS 1001
- Figura 92 Cont.** Distribución de frecuencia de talla y de TS en lances con dominio de anchoveta en la captura (>75%). Crucero RECLAS 1001



- Figura 92 Cont.** Distribución de frecuencia de talla y de TS en lances con dominio de anchoveta en la captura (>75%). Crucero RECLAS 1001.
- Figura 93a** Distribución de frecuencia de talla y de TS en lances con dominio de anchoveta en la captura (>75%). Crucero RECLAS 1005.
- Figura 93a Cont.** Distribución de frecuencia de talla y de TS en lances con dominio de anchoveta en la captura (>75%). Crucero RECLAS 1005.
- Figura 93b** Distribución de frecuencia de talla y de TS en lances con dominio de sardina común en la captura (>75%). Crucero RECLAS 1005.
- Figura 94.** Relaciones de intensidad de blanco (TS) respecto a la talla (L) de a) sardina común y b) anchoveta ajustadas en la zona centro sur entre el 2001 y 2010.
- Figura 95.** Cobertura espacial de la prospección acústica realizada por el B/C Abate Molina durante el crucero RECLAS 1001
- Figura 96.** Frecuencia acumulada de intensidad de muestreo y de energía acústica para sardina común y anchoveta de la prospección realizada por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 97.** Frecuencia acumulada de intensidad de muestreo y de energía acústica para sardina común agrupada por grado de latitud proveniente la prospección realizada por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 98.** Frecuencia acumulada de intensidad de muestreo y de energía acústica para anchoveta agrupada por grado de latitud proveniente la prospección realizada por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 99.** Cobertura espacial de la prospección acústica realizada por el B/C Abate Molina y L/M Samaritano I en la zona de sesgo de orilla. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 100.** Zona de estudio del sesgo de orilla, crucero RECLAS 1001. En blanco zona común al B/I Abate Molina y L/M Samaritano I. En negro zona de orilla cubierta solo por la L/M



- Figura 101.** Resultados del ANDEVA aplicado a los datos del NASC para sardina común. Zona común para sesgo de orilla. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 102.** Intervalos de confianza para las medias ($\alpha = 0,01$) de los datos acústicos provenientes del B/C Abate Molina y L/M Samaritano I en la zona común del sesgo de orilla. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 103.** Frecuencia acumulada de intensidad de muestreo y de energía acústica de sardina común en la zona de sesgo de orilla para B/C Abate Molina y L/M Samaritano I. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 104.** Abundancia y biomasa de sardina común por subzona estimadas a la talla en la zona centro-sur entre el 9 y 29 de enero del 2010. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 105.** Abundancia y Biomasa de sardina común a la talla por zona y total. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 106.** Abundancia y biomasa de anchoveta por subzona estimadas a la talla en la zona centro-sur entre el 9 y 29 de enero del 2010. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 107.** Abundancia y biomasa de anchoveta estimada por talla y zona. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 108.** Abundancia por grupo de edad de anchoveta y sardina común registrada en los cruceros de evaluación hidroacústica para el período 2005-2010.
- Figura 109.** Composición de la captura en número por grupo de edad de anchoveta y sardina común registrada en los cruceros de evaluación hidroacústicos de verano (RECLAS) y de otoño (PELACES) para el periodo 2009-2010.
- Figura 110.** Distribución espacial de la densidad acústica (t/mn^2) de anchoveta (a) y sardina común (b) durante el crucero RECLAS 1001.
- Figura 111.** Distribución espacial de la densidad acústica (t/mn^2) de anchoveta (a) y sardina común (b) durante el crucero RECLAS 1005



- Figura 112.** Variogramas de la densidad acústica de sardina común estandarizados por las varianzas muestrales. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 113.** Variogramas de la densidad acústica de sardina común estandarizados por las varianzas muestrales. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 114.** Variogramas de la densidad acústica de anchoveta estandarizados por las varianzas muestrales. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 115.** Variogramas de la densidad acústica de anchoveta estandarizados por las varianzas muestrales. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 116.** Relaciones entre el rango y el nugget respecto a la talla y la abundancia de anchoveta en los cruceros RECLAS 1001 y 1005. Se indican tendencias del rango respecto la talla (----) y nugget respecto la talla (____).
- Figura 117.** Distribución espacial de los adultos y reclutas de anchoveta y de las variables bio-oceanográficas. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 118.** Distribución espacial de los adultos y reclutas de sardina común y de las variables bio-oceanográficas. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 119.** Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de adultos de anchoveta en relación a las variables bio-oceanográficas. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 120.** Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de reclutas de anchoveta en relación a las variables bio-oceanográficas. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 121.** Rangos de distribución históricos respecto de la temperatura de a) adultos y b) reclutas de anchoveta.
- Figura 122.** Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de adultos de sardina común en relación a las variables bio-oceanográficas. Crucero RECLAS 1001.



- Figura 123.** Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de reclutas de sardina com3n en relaci3n a las variables bio-oceanogr3ficas. Crucero RECLAS 1001.
- Figura 124.** Rangos de distribuci3n hist3ricos respecto de la temperatura de a) adultos y b) reclutas de sardina.
- Figura 125.** Rangos de distribuci3n hist3ricos respecto de la salinidad de a) adultos y b) reclutas de anchoveta.
- Figura 126.** Rangos de distribuci3n hist3ricos respecto de la salinidad de a) adultos y b) reclutas de sardina.
- Figura 127.** Distribuci3n espacial de los adultos y reclutas de anchoveta y de las variables bio-oceanogr3ficas. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 128.** Distribuci3n espacial de los adultos y reclutas de sardina com3n y de las variables bio-oceanogr3ficas. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 129.** Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de a) adultos y b) reclutas de anchoveta en relaci3n a las variables bio-oceanogr3ficas. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 130.** Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de a) adultos y b) reclutas de sardina en relaci3n a las variables bio-oceanogr3ficas. Crucero RECLAS 1005.
- Figura 131.** Distribuci3n espacial de las distribuciones de anchoveta y sardina en la zona centro-sur de Chile.
- Figura 132.** Localizaci3n de los centros de gravedad hist3ricos de las distribuciones de a) anchoveta y b) sardina.
- Figura 133.** Distribuci3n latitudinal de los par3metros de las variables: a) **espaciales:** distancia a la costa (mn) y prof. Media de la agregaci3n (m); b) **ambientales:** temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (PSU), ox3geno (ml/l), y densidad (kg/m^3); c) **biol3gicas:** abun. Fitoplancton y Abun. Zooplancton para la especie anchoveta.



- Figura 134.** Distribución latitudinal de los parámetros de las variables: a) **espaciales:** distancia a la costa (mn) y prof. Media de la agregación (m); b) **ambientales:** temperatura (°C), salinidad (PSU), oxígeno (ml/l), y densidad (kg/m³) y c) variables biológicas: abun. fitoplancton y abun. zooplancton para sardina común.
- Figura 135.** Efectos de los predictores gradiente de salinidad (gsal), latitud (lat), abun. Zooplancton (abunzoo), profundidad media de las agregaciones (zmed) y salinidad (sal) sobre la variable logaritmo de la densidad de anchoveta, ajustado a un modelo GAM. Líneas segmentadas corresponden a bandas de confianza y lo(predictor) función suavizadora loess. RECLAS 1001.
- Figura 136.** Efectos de los predictores profundidad media de las agregaciones (zmed), salinidad (sal), distancia a la costa (dcost), densidad (dens), gradiente de oxígeno (goxi), abun. Fitoplancton (fito), gradiente de temperatura (gtem), abun. Zooplancton (abunzoo), latitud (lat), oxígeno (oxi), gradiente de densidad (gdens), temperatura (tem) y gradiente de salinidad (gsal) sobre la variable logaritmo de la densidad de sardina, ajustado a un modelo GAM. Líneas segmentadas corresponden a bandas de confianza y lo(predictor) función suavizadora loess. **RECLAS 1001.**
- Figura 137.** Efectos de los predictores gradiente de salinidad (gsal), distancia a la costa (dcost), profundidad media de las agregaciones (zmed), oxígeno (oxi), densidad (dens), salinidad (sal), gradiente térmico (gtem), gradiente de densidad (gdens9 y latitud (lat) sobre la variable logaritmo de la densidad de anchoveta, ajustado a un modelo GAM. Líneas segmentadas corresponden a bandas de confianza y lo(predictor) función suavizadora loess. **RECLAS 1005**
- Figura 138.** Efectos de los predictores latitud (lat), profundidad media de las agregaciones (zmed), distancia a la costa (dcost9, temperatura (tem), gradiente de salinidad (gsal), salinidad (sal), gradiente térmico (ítem), oxígeno (oxi) y gradiente de oxígeno (goxi) sobre la variable logaritmo de la densidad de sardina, ajustado a un modelo GAM. Líneas segmentadas corresponden a bandas de confianza y lo(predictor) función suavizadora loess. **RECLAS 1005.**
- Figura 139.** Valores promedio e Intervalo de confianza del largo de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.



- Figura 140.** Valores promedio e Intervalo de confianza del alto de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.
- Figura 141.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la elongación de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.
- Figura 142.** Valores promedio e Intervalo de confianza del perímetro de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.
- Figura 143.** Valores promedio e Intervalo de confianza del área de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.
- Figura 144.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la dimensión fractal de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.
- Figura 145.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la profundidad de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.
- Figura 146.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la profundidad del fondo para sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.
- Figura 147.** Valores promedio e Intervalo de confianza del índice de altura de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.
- Figura 148.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la distancia a la costa de las agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.
- Figura 149.** Valores promedio e Intervalo de confianza de los valores de S_A de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.
- Figura 150.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la densidad acústica de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.
- Figura 151.** Promedio del largo de agregaciones de sardina por rango de hora.
- Figura 152.** Promedio del alto de agregaciones de sardina por rango de hora.
- Figura 153.** Promedio de elongación de agregaciones por de sardina por rango de hora.



- Figura 154.** Promedio de perímetro de agregaciones de sardina por rango de hora.
- Figura 155.** Promedio de área de agregaciones de sardina por rango de hora.
- Figura 156.** Promedio de la dimensión fractal de sardina por rango de hora.
- Figura 157.** Promedio de la profundidad de agregaciones de sardina por rango de hora.
- Figura 158.** Promedio de la profundidad del fondo de sardina por rango de hora.
- Figura 159.** Promedio del índice de altura de sardina por rango de hora.
- Figura 160.** Promedio de la distancia a la costa de sardina por rango de hora.
- Figura 161.** Promedio de energía retrodispersada de sardina por rango de hora.
- Figura 162.** Promedio de densidad de agregaciones de sardina por rango de hora.
- Figura 163.** Correlación de las variables originales con los dos primeros componentes, agregaciones diurnas de sardina.
- Figura 164.** Correlación de las variables originales con los componentes principales, agregaciones nocturnas de sardina.
- Figura 165.** IGS promedio de sardina común por talla, cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0705, 0801, 0901, 0905, 1001 y 1005.
- Figura 166.** IGS promedio de sardina común, cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0705, 0801, 0901, 0905, 1001 y 1005.
- Figura 167.** IGS promedio de anchoveta por talla, cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0705, 0801, 0901, 0905, 1001 y 1005.
- Figura 168.** IGS promedio de anchoveta, cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0705, 0801, 0901, 0905, 1001 y 1005.
- Figura 169.** Factor de condición de sardina común durante los cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0705, 0801, 0901, 0905, 1001 y 1005.



- Figura 170.** Factor de condici3n hist3rico de sardina com3n desde 1997 al 2009 (datos obtenidos de la pesquer3a).
- Figura 171.** Factor de condici3n de anchoveta durante los cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0705, 0801, 0901, 0905, 1001 y 1005.
- Figura 172.** Factor de condici3n hist3rico de anchoveta desde 1997 al 2009 (datos obtenidos de la pesquer3a).
- Figura 173.** Estimados de biomasa y abundancia total y reclutas de sardina com3n en la zona centro- sur, en los veranos (cruceros RECLAS (—) y en oto3os (cruceros PELACES) (----) en el periodo 1999-2010. Los estimados totales, de biomasa y abundancia, se indican con l3neas gruesas y los reclutas con l3neas delgadas.
- Figura 174.** Estimados de biomasa y abundancia total y reclutas de anchoveta en la zona centro- sur, en los veranos (cruceros RECLAS (—) y en oto3os (cruceros PELACES) (----) en el periodo 1999-2010. Los estimados totales, de biomasa y abundancia, se indican con l3neas gruesas y los reclutas con l3neas delgadas.
- Figura 175.** Valores promedio de los descriptores largo, alto y elongaci3n en ambiente diurno y nocturno de las agregaciones de anchoveta y sardina, a3os 2002-2010.
- Figura 176.** Valores promedio de los descriptores per3metro, 3rea y dimensi3n fractal en ambiente diurno y nocturno de las agregaciones de anchoveta y sardina, a3os 2002-2010.
- Figura 177.** Valores promedio de los descriptores profundidad de agregaciones, fondo e 3ndice de altura en ambiente diurno y nocturno de las agregaciones de anchoveta y sardina, a3os 2002-2010.
- Figura 178.** Valores promedio de los descriptores S_A , densidad y n3mero de agregaciones detectadas en ambiente diurno y nocturno de de anchoveta y sardina, a3os 2002-2010.
- Figura 179.** Frecuencia de distribuci3n del promedio de agregaciones seg3n densidad y umbral de densidad asint3tico, a3os 2002 al 2010.



TABLAS

- Tabla 1.** Categorías por densidad acústica.
- Tabla 2.** Listado de especies y géneros de componentes del fitoplancton identificado en el área y período de estudio. Crucero Enero de 2010.
- Tabla 3.** Cuadro de presencia-ausencia de las especies fitoplanctónicas identificadas por estación de muestreo, para el área y período de estudio. Crucero Enero de 2010.
- Tabla 4.** Densidad, frecuencia de ocurrencia y abundancia relativa de los principales géneros de diatomeas y dinoflagelados presentes en las submuestras analizadas para el área y período de estudio. DE= Desviación estándar, CV= Coeficiente de variación. Crucero Enero 2010.
- Tabla 5.** Densidad (ind m^{-3}), Ocurrencia (%) y Abundancia relativa (%) de grupos pertenecientes del zooplancton para el área y período de estudio. Crucero Enero de 2010.
- Tabla 6.** Comparación de modas (principal y secundarias) y de tallas al 25, 50 y 75% de sardina común capturadas con red de cerco por embarcaciones artesanales participantes en sesgo de orilla, durante los cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0801, 0901, 0905, 1001 y 1005.
- Tabla 7.** Comparación de modas (principal y secundarias) y de tallas al 25, 50 y 75% de anchoveta capturada con red de cerco por embarcaciones artesanales participantes en sesgo de orilla, durante los cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0801, 0901, 0905, 1001 y 1005.
- Tabla 8.** Comparación de modas (principal y secundarias) y de tallas al 25, 50 y 75% de sardina común capturada con red de arrastre de media agua por B/C Abate Molina, en los cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0801, 0901, 0905, 1001 y 1005.



- Tabla 9.** Comparación de modas (principal y secundarias) y de tallas al 25, 50 y 75% de anchoveta capturada con red de arrastre de media agua por B/C Abate Molina, en los cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0801, 0901, 0905, 1001 y 1005.
- Tabla 10.** Tallas al 25, 50 y 75% de sardina común y anchoveta capturada con red de cerco por la L/M Samaritano, y red de arrastre de media agua por el B/C Abate Molina, durante el desarrollo del crucero RECLAS 1001.
- Tabla 11.** Tallas al 25, 50 y 75% de sardina común y anchoveta capturada con red de cerco por la L/M Nabor I, y red de arrastre de media agua por el B/C Abate Molina, durante el desarrollo del crucero RECLAS 1005.
- Tabla 12.** Comparación de tallas al 25, 50 y 75% de sardina común y anchoveta capturadas con red de cerco por embarcaciones artesanal participantes y arrastre de media durante los cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0801, 0901, 1001 y 1005 por el B/C Abate Molina.
- Tabla 13.** Resumen operacional y capturas realizadas por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 14.** Resumen operacional y captura por lance de pesca realizados por L/M Samaritano I. Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 15.** Captura (kg) por especie y total realizada por el B/C Abate Molina con red de arrastre de media agua. Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 16.** Resumen operacional y capturas realizadas por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1005
- Tabla 17.** Resumen operacional y capturas realizadas por embarcación L/M Nabor I, como parte del apoyo al crucero sesgo de orilla (lances 101-107), Crucero RECLAS 1005
- Tabla 18.** Captura (kg) por especie y total realizada por el B/C Abate Molina con red de arrastre de media agua. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 19.** Límite de las subzonas establecidas según la estratificación de tallas para sardina común y lances de pesca asignados. Crucero RECLAS 1001.



- Tabla 20.** Límite de las subzonas establecidas según la estratificación de tallas para anchoveta y lances de pesca asignados. Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 21.** Límite de las subzonas establecidas según la estratificación de tallas para sardina común y lances de pesca asignados. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 22.** Límite de las subzonas establecidas según la estratificación de tallas para anchoveta y lances de pesca asignados. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 23.** Resumen de lances de pesca por zona, pesos y tallas promedio para sardina común. Se incluyen los lances realizados por el B/C Abate Molina y la L/M Samaritano. Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 24.** Resumen de lances de pesca por zona, pesos y tallas promedio para anchoveta. Se Incluyen los lances realizados por el B/C Abate Molina y la L/M Samaritano. Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 25.** Resumen de lances de pesca por zona, pesos y tallas promedio para sardina común. Se incluyen los lances realizados por el B/C Abate Molina y la L/M Nabor I. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 26.** Resumen de lances de pesca por zona, pesos y tallas promedio para anchoveta. Se Incluyen los lances realizados por el B/C Abate Molina y la L/M Nabor I. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 27.** Comparación de la estructura de talla entre las subzonas establecidas para sardina común, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 28.** Comparación de la estructura de talla entre lances, sardina común, zona 1, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 29.** Comparación de la estructura de talla entre lances, sardina común, zona 2, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 30.** Comparación de la estructura de talla entre las subzonas establecidas para sardina común, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAS 1005.



- Tabla 31.** Comparación de la estructura de talla entre lances, sardina común, zona 1, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 32.** Comparación de la estructura de talla entre lances, sardina común, zona 2, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 33.** Comparación de la estructura de talla entre lances, sardina común, zona 3, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 34.** Comparación de la estructura de talla entre lances, sardina común, zona 4, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 35.** Comparación de la estructura de talla entre lances, sardina común, zona 5, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 36.** Comparación de la estructura de talla entre las zonas establecidas para anchoveta, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 37.** Comparación de la estructura de talla entre lances, Anchoveta, zona 1, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 38.** Comparación de la estructura de talla entre lances para anchoveta, zona 2, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 39.** Comparación de la estructura de talla entre las zonas establecidas para anchoveta, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 40.** Comparación de la estructura de talla entre lances, Anchoveta, zona 1, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAS 1005.



- Tabla 41.** Comparación de la estructura de talla entre lances para anchoveta, zona 2, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 42.** Comparación de la estructura de talla entre lances para anchoveta, zona 3, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 43.** Estimación de los parámetros de regresión para sardina común y anchoveta. Cruceros RECLAS 1001 y 1005
- Tabla 44.** Calibración de los transductores del B/I Abate Molina y portátil instalado en L/M Samaritano I antes de crucero RECLAS 1001. (*) Identifica valores de fábrica.
- Tabla 45.** Intensidades de blanco (TS) y tallas (L) de anchoveta y sardina común determinados por experimento en los cruceros RECLAS 1001 y RECLAS 1005.
- Tabla 46.** Análisis de varianza de las regresiones de TS- L históricas de sardina común.
- Tabla 47.** Análisis de varianza de las regresiones de TS- L históricas de Anchoveta.
- Tabla 48.** Estadística descriptiva (a) y resultados de significancia del ANOVA (b) para sardina en la zona común para B/C Abate Molina y L/M Samaritano I. RECLAS 1001.
- Tabla 49.** Resultado test Kolmogorov-Smirnov para sardina común en la zona común para B/C Abate Molina y L/M Samaritano I. RECLAS 1001.
- Tabla 50.** Abundancia (miles de ejemplares) de sardina común a la talla estimados en la zona centro sur. Método de los conglomerados. Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 51.** Abundancia (miles de ejemplares) de sardina común a la talla estimados en la zona centro sur. Método de Bootstrap. Crucero RECLAS 1001.



- Tabla 52.** Abundancia (miles de ejemplares) de sardina común a la talla estimados en la zona centro sur. Método Geoestadístico. Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 53.** Biomasa (toneladas) de sardina común a la talla estimados en la zona centro sur. Método de los conglomerados. Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 54.** Biomasa (toneladas) de sardina común a la talla estimados en la zona centro sur. Método Bootstrap. Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 55.** Biomasa (toneladas) de sardina común a la talla estimados en la zona centro sur. Método Geoestadístico. Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 56.** Abundancia de sardina común por talla, según el método de los conglomerados. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 57.** Abundancia de sardina común por talla, según el método Bootstrap. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 58.** Abundancia de sardina común por talla, según el método Geoestadístico. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 59.** Biomasa de sardina común por talla, según el método de los Conglomerados. Crucero RECLAS 1005
- Tabla 60.** Biomasa de sardina común por talla, según el método Bootstrap. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 61.** Biomasa de sardina común por talla, según el método Geoestadístico. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 62.** Abundancia (miles de ejemplares) de anchoveta a la talla estimados en la zona centro sur. Método de los conglomerados. Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 63.** Abundancia (miles de ejemplares) de anchoveta a la talla estimados en la zona centro sur. Método de Bootstrap. Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 64.** Abundancia (miles de ejemplares) de anchoveta a la talla estimados en la zona centro sur. Método Geoestadístico. Crucero RECLAS 1001.



- Tabla 65.** Biomasa (toneladas) de anchoveta a la talla estimados en la zona centro sur. Método de los conglomerados. Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 66.** Biomasa (toneladas) de anchoveta a la talla estimados en la zona centro sur. Método Bootstrap. Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 67.** Biomasa (toneladas) de anchoveta a la talla estimados en la zona centro sur. Método Geoestadístico. Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 68.** Abundancia de anchoveta por talla, según el método de los Conglomerados. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 69.** Abundancia de anchoveta por talla según el método Bootstrap. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 70.** Abundancia de anchoveta por talla según el método Geoestadístico. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 71.** Biomasa de anchoveta por talla, según el método de los Conglomerados. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 72.** Biomasa de anchoveta por talla, según el método Geoestadístico. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 73.** Biomasa de anchoveta por talla, según el método Bootstrap. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 74.** Varianza de la abundancia de sardina por talla, zonas y métodos Conglomerados y Estratos Agrupados, Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 75.** Varianza de la abundancia de sardina por talla, zonas y métodos Bootstrap y Geoestadístico, Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 76.** Varianza de la Biomasa de sardina por talla, zonas y métodos Conglomerados y Estratos Agrupados, Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 77.** Varianza de la Biomasa de sardina por talla, zonas y métodos Bootstrap y Geoestadístico, Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 78.** Varianza de la Abundancia de sardina común por talla, según el método Conglomerados y Estratos Agrupados. Crucero RECLAS 1005.



- Tabla 79.** Varianza de la Abundancia de sardina común por talla, según el método Bootstrap y Geoestadístico. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 80.** Varianza de la Biomasa de sardina común por talla, según el método Conglomerados y Estratos Agrupados. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 81.** Varianza de la Biomasa de sardina común por talla, según el método Bootstrap y Geoestadístico. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 82.** Varianza de la abundancia de anchoveta por talla, zonas y métodos, Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 83.** Varianza de la biomasa de anchoveta por talla, zonas y métodos, Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 84.** Varianza de la Abundancia de anchoveta por talla, según el método Conglomerados y Estratos Agrupados. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 85.** Varianza de la Abundancia de anchoveta por talla, según el método Bootstrap y Geoestadístico. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 86.** Varianza de la Biomasa de anchoveta por talla, según el método Conglomerados y Estratos Agrupados. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 87.** Varianza de la Biomasa de Anchoveta por talla, según el método Bootstrap y Geoestadístico. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 88.** Clave edad-talla de anchoveta para la zona centro-sur. Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 89.** Varianzas de la clave edad-talla de anchoveta para la zona centro-sur. Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 90.** Clave edad-talla de sardina común para la zona centro-sur. Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 91.** Varianzas de la clave edad-talla de sardina común para la zona centro-sur. Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 92.** Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur, método Bootstrap. Crucero RECLAS 1001.



- Tabla 93.** Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur, método Variables regionales. Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 94.** Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur, método Hansen. Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 95.** Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur, método Kish. Crucero RECLAS 1001
- Tabla 96.** Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur, método Bootstrap. Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 97.** Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur, método Variables regionales. Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 98.** Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur, método Hansen. Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 99.** Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur, método Kish. Crucero RECLAS 1001
- Tabla 100.** Clave edad-talla de anchoveta para la zona centro-sur. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 101.** Varianzas de la clave edad-talla de anchoveta para la zona centro-sur. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 102.** Clave edad-talla de sardina común para la zona centro-sur. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 103.** Varianzas de la clave edad-talla de sardina común para la zona centro-sur. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 104.** Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur, método Bootstrap. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 105.** Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur, método Variables regionales. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 106.** Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur, método Hansen. Crucero RECLAS 1005.



- Tabla 107.** Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur, método Kish. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 108.** Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur, método Bootstrap. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 109.** Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur, método Variables regionales. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 110.** Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur, método Hansen. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 111.** Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina común en la zona total centro-sur, método Kish. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 112.** Parámetros de los modelos de variogramas ajustados a la sardina común por zona. Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 113.** Media aritmética (\bar{x}), krigger (\bar{x}_k); varianzas, área e influencia de los parámetros de los modelos espaciales en la distribución de sardina común por zona. Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 114.** Parámetros de los modelos de variogramas ajustados a la sardina común por zona. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 115.** Media aritmética (\bar{x}), krigger (\bar{x}_k); varianzas, área e influencia de los parámetros de los modelos espaciales en la distribución de sardina común por zona. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 116.** Parámetros de los modelos de variogramas ajustados a la anchoveta por zona. Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 117.** Media aritmética (\bar{x}), krigger (\bar{x}_k); varianzas, área e influencia de los parámetros de los modelos espaciales en la distribución de anchoveta por zona. Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 118.** Parámetros de los modelos de variogramas ajustados a la anchoveta por zona. Crucero RECLAS 1005.



- Tabla 119.** Media aritmética (\bar{x}), krigger (\bar{x}_k); varianzas, área e influencia de los parámetros de los modelos espaciales en la distribución de anchoveta por zona. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 120.** Índices de ocupación totales (N° pixeles por categorías/ N° pixeles totales) e Índices de ocupación positivos (N° pixeles por categorías/ N° pixeles positivos). Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 121.** Coeficientes de Cramer de las cartografías de distribución de anchoveta, respecto de las variables ambientales en la CMFC. Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 122.** Coeficientes de Cramer de las cartografías de distribución de sardina común, respecto de las variables ambientales en la CMFC. Crucero RECLAS 1001.
- Tabla 123.** Índices de ocupación totales (N° pixeles por categorías/ N° pixeles totales) e índices de ocupación positivos (N° pixeles por categorías/ N° pixeles positivos). Crucero RECLAS 1005
- Tabla 124.** Coeficientes de Cramer de las cartografías de distribución de anchoveta, respecto de las variables ambientales en la CMFC. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 125.** Coeficientes de Cramer de las cartografías de distribución de sardina común, respecto de las variables ambientales en la CMFC. Crucero RECLAS 1005.
- Tabla 126.** Análisis de Varianza de las covariables ajustadas al modelo gaussiano GAM para la relación con la densidad de anchoveta seleccionadas a través del método de máxima verosimilitud. Valores F, AIC y Pseudo coeficiente de determinación.
- Tabla 127.** Análisis de Varianza de las covariables ajustadas al modelo gaussiano GAM para la relación con la densidad de sardina común seleccionadas a través del método de máxima verosimilitud. Valores F, AIC y Pseudo coeficiente de determinación.
- Tabla 128.** Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada (S_A) de las agregaciones diurnas de anchoveta.



- Tabla 129.** Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada (S_A) de las agregaciones diurnas de sardina común.
- Tabla 130.** Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada (S_A) de las agregaciones nocturnas de anchoveta.
- Tabla 131.** Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada (S_A) de las agregaciones nocturnas de sardina común.
- Tabla 132.** Valores promedio, desviación estándar (D.S) y coeficiente de variación (C.V.) de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada (S_A) de las agregaciones diurnas y nocturnas de anchoveta según zona.
- Tabla 133.** Valores promedio, desviación estándar (D.S) y coeficiente de variación (C.V.) de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada (S_A) de las agregaciones diurnas y nocturnas de sardina común según zona.
- Tabla 134.** Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones diurnas de sardina común.
- Tabla 135.** Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, agregaciones diurnas de sardina común.
- Tabla 136.** Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones diurnas de sardina común.
- Tabla 137.** Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones nocturnas de sardina.
- Tabla 138.** Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, agregaciones nocturnas de sardina.
- Tabla 139.** Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones nocturnas de sardina.



Tabla 140. Valores promedios de los descriptores por año, caso diurno y nocturno años 2002-2010.

Tabla 141. Número de agregaciones y porcentaje de éstas con niveles de densidad sobre $45 S_A/m^2$, años 2002-2010

ANEXOS

Anexo 1. Personal participante por actividad y objetivo específico.

Anexo 2. Taller de Resultados



IV. OBJETIVOS DEL PROYECTO

A. 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 periodo de m3ximo reclutamiento y en el oto3o inmediato.

B. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- B.1.** Estimar la abundancia (en n3mero) y la biomasa (en peso) de la fracci3n recluta de anchoveta y sardina com3n que se incorporan en el per3odo de m3ximo reclutamiento a la pesquer3a, y en el oto3o inmediato.
- B.2.** Estimar la composici3n de talla, peso, edad y proporci3n sexual del stock recluta de anchoveta y sardina com3n en el 3rea y periodos de estudio.
- B.3.** Determinar las 3reas de reclutamiento principales de ambas especies y analizar su distribuci3n y abundancia latitudinal y batim3trica, caracterizando y relacionando, adem3s, las condiciones oceanogr3ficas y meteorol3gicas predominantes en los principales focos de abundancia durante los cruceros de evaluaci3n.
- B.4.** Caracterizar y analizar las agregaciones de los recursos anchoveta y sardina com3n en el 3rea de estudio.



V. ANTECEDENTES

La pesquería de sardina común (*Strangomera bentincki*) y anchoveta (*Engraulis ringens*) en la zona centro-sur de Chile creció desde 129.000 t en el periodo 1977-88, hasta un histórico máximo de 1,84 millones de t en 1999, reduciéndose a valores entre 160 y 720 mil t anuales en la década del 2000. La variabilidad de las capturas anuales de esta pesquería refleja notablemente la alta dependencia de los pulsos de reclutamiento, motivo por el cual uno de los objetivos de la administración pesquera se ha enfocado en los últimos años a asegurar la viabilidad de nuevos contingentes de adultos jóvenes al stock mediante vedas en el periodo de reclutamiento principal.

Ambas especies son consideradas como desovantes parciales durante todo el año, con una mayor actividad reproductiva entre julio y agosto, extendiéndose hasta enero. El reclutamiento se presenta en forma masiva entre octubre hasta marzo, registrándose también pulsos de reclutamiento menores durante el otoño-invierno, especialmente en anchoveta, provocados probablemente por el desove secundario de verano. Esta amplia extensión temporal del desove, sugiere que el periodo del reclutamiento se extienda después del verano, pudiendo registrarse un nuevo pulso ó la extensión del periodo estival principal, todo lo cual indica que para incrementar la certeza de la estimación ó para hacer un seguimiento de la evolución del proceso, se realicen dos cruceros uno en el verano, enfocado al periodo de reclutamiento principal y un segundo crucero en el otoño.

La distribución de ambas especies no supera las 30-40 millas náuticas desde la costa, siendo más abundantes en las primeras 5 mn, 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). Latitudinalmente, en esta zona, 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.

Los estimados acústicos de la biomasa total de anchoveta en los periodos estivales realizados hasta la fecha, presenta entre los años 1999 – 2002 una tendencia positiva, variando entre 370,1 mil t en 1999 y 1,5 millones de t en 2002, con una notable reducción el 2003 (250,3 mil t) y un nuevo incremento el 2004 hasta 1,3 millones de t y a partir de allí una tendencia negativa que se mantiene hasta hoy. También resalta el hecho que los periodos otoñales del 2005 al 2009, muestran biomazas mayores a los alcanzados en el verano. La fracción juvenil 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.

La sardina común muestra sólo dos periodos: entre el 2000 y 2005, con valores que variaron entre 264 mil y 844 mil toneladas y a partir del otoño del 2005 (PELACES 0503), con un importante aumento en la biomasa, variando entre 2,1 y 4,8 millones de toneladas (Castillo *et al.*, 2010).

La trama alimentaria de la fracción recluta de estas especies se compone de fitoplancton y zooplancton con un espectro trófico compuesto por dinoflagelados, restos de crustáceos, eufáusidos, huevos de peces y de crustáceos.

Las prospecciones acústicas realizadas hasta la fecha en la zona en la época del reclutamiento (Castillo *et al.*, 2007), indican que sistemáticamente la anchoveta ha presentado una estratificación espacial por tallas, con los juveniles ubicados hacia el norte de la zona de estudio. La sardina en cambio ha registrado una mayor homogeneidad en la estructura espacial de las tallas con valores centrados en torno



a los 5 cm en las primaveras y una leve estratificación espacial de las tallas en los veranos (enero), similar a lo señalado para la anchoveta, con valores modales entre 5 y 9 cm.

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

Administrativamente, estas pesquerías se encuentran sometidas al Régimen de Plena Explotación a partir de agosto del 2000 y a la medida denominada límite máximo de captura por armador y desde febrero del 2001 a cuotas de captura.

Estas medidas administrativas se deben sustentar en información confiable para la determinación del tamaño y de las fuentes de variación del stock explotable de



sardina común y anchoveta.

En este contexto, en el presente proyecto se pretende estudiar la fuerza del reclutamiento de la anchoveta y sardina común en la zona centro-sur en la temporada 2010 y de su correspondiente entorno ambiental.

En base a los antecedentes disponibles y en consideración a que el máximo reclutamiento de las dos especies se presenta a mediados del verano y que de acuerdo a los Términos Técnicos de Referencia del proyecto, se requiere vigilar la evolución de este evento y verificar la ocurrencia de un segundo pulso, los Términos Técnicos de Referencia y la propuesta Técnica del proyecto planteó la ejecución de dos cruceros. El primero a realizarse en enero del 2010, cubriendo la mayor intensidad del proceso de ambos recursos objetivo del estudio y un segundo crucero a realizar 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. El presente Informe Final entrega los resultados alcanzados en los cruceros de investigación de verano y otoño del 2010, donde el ejecutor responsable es el IFOP subcontratando al Instituto de Investigaciones Pesqueras de la VIII Región (INPESCA) para la ejecución de la oferta ambiental de alimento en el verano.



VI. METODOLOGÍA POR OBJETIVO

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

1.1 Zona y período de estudio.

Los términos técnicos de referencia y la propuesta técnica del proyecto plantean la ejecución de dos cruceros de evaluación de la biomasa de anchoveta y sardina común a realizarse en verano (Enero) y otoño del 2010.

La zona de estudio estuvo en ambos cruceros comprendida entre sur de punta Toro (paralelo 33° 50S) y punta Galera (40°00'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", entre el 9 y 31 de enero (verano) y entre el 4 y 24 de mayo del 2010 (otoño) (**Figs. 1 y 2**).

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 (Mac Lennan y Simmonds, 1992) y se reduce la varianza del estimador cuando la información presenta un gradiente de densidad en el sentido de las transectas.



La evaluación acústica se realizó con el sistema de ecointegración SIMRAD EK-60, utilizando la frecuencia de 38 KHz, con transductor de haz dividido, programándose los 10 canales digitales cada 25 m y el canal analógico entre los 3 y 150 m, entregando información relativa a la densidad de peces detectada y referida a 1 mn². El rango dinámico mayor a 150 dB y el nivel mínimo de detección de -65 dB, permitieron la incorporación de un amplio espectro de señales provenientes de blancos de tamaño pequeño (plancton) hasta peces de gran tamaño, distribuidos en forma dispersa o en densos cardúmenes sin perder señal o saturarse.

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

Durante los cruceros se realizaron 38 transectas diurnas en sentido Este-Oeste-Este separadas por 10 mn y con una extensión limitada por la mayor aproximación a la costa posible (app 0,8 mn) y el veril de los 500 m. En la noche se replicaron algunas transectas acústicas (16 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 el Golfo de Arauco se intensificó el muestreo mediante 4 transectas en el sentido este-oeste, separadas por 5 mn. En ambos cruceros se intensificó 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 103 estaciones oceanográficas. En otoño se midió la hidrografía de la zona con un CTDO sólo para relacionarla con los recursos objeto del estudio. El reconocimiento de especies y las muestras biológicas se recolectaron mediante



43 lances de pesca de reconocimiento en verano (37 a media agua y 6 de cerco) y 39 en otoño (32 a media agua y 7 de cerco). (**Figs. 1 y 2**).

Los datos utilizados en las evaluaciones acústicas fueron filtrados desde la información obtenida durante las prospecciones, teniendo como premisas que dichos datos se ajusten a un patrón de muestreo sistemático y que con ellos se pudiera construir de mejor manera los mapas de distribución de los recursos, especialmente en el caso del método de las variables regionalizadas.

1.3 Calibración del sistema acústico

1.3.1 Calibración electroacústica

La calibración del sistema acústico, se realizó previamente a la prospección, utilizando blancos estándar de cobre especialmente diseñados (Foote *et al.*, 1987).

El procedimiento de calibración electroacústica del sistema de ecointegración SIMRAD EK 60 consiste en un proceso iterativo, en que se mide las señales de la intensidad de blanco (TS) y ecointegración (S_A) provenientes de un blanco estándar de cobre diseñado para la frecuencia de trabajo y de intensidad medida en laboratorio, ubicado en el centro del haz acústico, los que deben converger hacia el valor teórico del blanco de referencia (Foote *et al.*, 1987; Foote, 1983). De acuerdo a este método es posible alcanzar un nivel de precisión de $\pm 0,1$ dB. El cálculo se realiza en forma automática por el sistema para lo cual se debe variar la posición del blanco dentro del haz acústico.



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

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

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

En la mayoría de las mediciones realizadas en los lances de pesca, se utilizó pulso de 1.024 ms. En las estaciones de medición del TS, los datos fueron recolectados ping a ping con la frecuencia de 38 Khz en pulsos de 525, 1.024 y 256, a una resolución de 0,1 dB y con una tasa de sondeo automáticamente ajustada a la escala del ecosonda, en este caso se utilizó típicamente una escala de 25 m, almacenándose en medios magnéticos. A fin de aumentar el filtraje de blancos resueltos del algoritmo de detección del sistema acústico, durante los experimentos y en el proceso posterior de la información se ajustó el ángulo del haz del transductor usado en el proceso, utilizando la talla promedio de los peces y a la profundidad de distribución de los ecos.



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

La información recolectada fue almacenada y procesada mediante el programa SONAR DATA, para seleccionar los TS correspondientes a las tallas modales de los peces, cuidando que el estrato de profundidad coincidiera con el sector que operó la red.

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

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

Considerando que las eco-amplitudes se distribuyen aleatoriamente según 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 and Simmonds, 1992) según:

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

El TS corresponde a la ecuación:

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



donde:

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

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

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

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

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

$$\hat{C}_n = (4\pi 10^{0.1TS_k})^{-1}$$

1.4 Identificación de especies

La identificación de especies fue realizada mediante dos procedimientos, que en general se aplicaron consecutivamente. Se realizó una identificación preliminar examinando los ecogramas, luego se aplicó el método acústico, el que también se utilizó en los sectores en que no fue posible efectuar lances de pesca ó para discriminar otras especies como jurel, bacaladillo o merluza de cola y luego se corroboró en base a las capturas obtenidas con lances de arrastre a media agua. 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 Método acústico (Guzmán *et. al.*, 1983)

Este método considera el análisis de la forma geométrica de los cardúmenes y su relación con la señal acústica, según la expresión:

$$S_v = \frac{C1 V^2}{L D}$$

donde:

- S_v = coeficiente volumétrico de dispersión de la agregación ó cardumen
- $C1$ = constante de calibración electrónica del equipo. En el caso del EK 60 está incluida en la salida calibrada del ecointegrador
- L = longitud de la agregación (m)
- D = altura media de la señal remitida por la agregación (m)
- V = voltaje de la agregación

Es importante señalar que el sistema acústico entrega los valores de s_v por agregación, y por ESDU y estrato.

1.4.2 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 Suberkrub de 4,5 m² de área y 750 kg de peso seco (300 kg peso sumergido), amantillada con 60 flotadores de 8" de diámetro, en paquetes de 10 dentro de bolsas de malla que se instalan en la relinga y 4 flotadores tipo hidrofoil de 40 litros cada uno, que se ubican dos en las puntas de las alas y dos en el centro de la boca, permitiéndose de este modo realizar pesca en superficie. El copo tiene aproximadamente 21 m con 122 mallas (4) de 24 mm de tamaño (210/39 nylon) y un cubrecopo de 11,6 mm. En el caso de lances con profundidad superior a los 10 m, se utilizó un net-sounder FURUNO para la verificación de la profundidad y comportamiento de la red.

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

1.5 Procesamiento de la información acústica

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



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

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

donde :

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

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

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



1.6 Estimación de la abundancia y la biomasa

1.6.1 Estratificación de la estructura de tallas

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

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

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

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

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

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

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

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

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



donde :

- \hat{A}_k = abundancia a la talla k (en n3mero).
 a = 3rea de distribuci3n del recurso (mn^2), en cada subzona.
 \hat{C}_{nk} = coeficiente de ecointegraci3n a la talla k ($n/mn^2/S_a$)
 \bar{w}_{kj} = peso promedio a la talla k, expresado en (t).
 $\hat{A}_T; \hat{B}_T$ = abundancia y biomasa total.
 P_k = frecuencia de la talla k en base num3rica obtenida desde la estructura de tallas de los lances de pesca agrupados por subzona.
 \hat{R}_k = estimador de raz3n a la talla k.

Siendo:

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

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

El 3rea de distribuci3n de los recursos se determin3 delimitando los contornos de la distribuci3n, resultando en una figura geom3trica georeferenciada, realiz3ndose el c3lculo seg3n:



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

Donde:

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

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

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

Las 3reas se determinaron mediante los programas SURFER 8, utilizando el m3dulo Volumen y EVA2. Para este fin, en cada zona, se digitalizaron los puntos que delimitaron la distribuci3n de la especie. Luego los puntos digitalizados, inicialmente expresados en grados y minutos de longitud y latitud, se corrigieron seg3n la proyecci3n loxodr3mica a fin de hacerlas equivalentes. En el caso de SURFER 8, posteriormente se construy3 una grilla equivalente al 3rea rectangular m3nima que contuviera el pol3gono de la zona en estudio. En el caso del software EVA2, el 3rea de cada pol3gono de distribuci3n de la anchoveta (V) se calcula en unidades de grados cuadrados, los cuales fueron transformados a millas n3uticas cuadradas seg3n:

$$v \text{ (mn}^2\text{)} = \text{Area}_{\text{grados}} * 3.600$$



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. En aquellos casos en que esta distancia se encuentra en el rango de las ortodrómicas, el área debe ser calculada mediante la trigonometría esférica.

- **Hansen y Wolter**

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

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

donde:

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

- **Bootstrap**

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

donde:

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



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

El intervalo de confianza $(1 - \alpha)$ 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 f^{-1} la función inversa de la distribución normal estándar y Z_α 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.

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

$$S_a = 4\pi S_v R_o^2 (1.852m/mn)^2 (r_2 - r_1)$$

donde :

- S_v = coeficiente volumétrico de dispersión (m^2/m^2).
- R_o = profundidad de referencia del blanco (m).
- r_2, r_1 = límites superior e inferior de la econtegración ó de los estratos programados (m).
- 1.852 = factor de transformación de m a mn.

1.6.3 Estimación de la varianza de la abundancia y biomasa

La varianza de la abundancia se determina según:

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

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



La varianza de la biomasa se calcula según:

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

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

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

Donde:

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

Siendo:

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

L_k = longitud a la talla k.

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



- **Conglomerado de tama1o desiguales (Hansen *et. al.*,1953)**

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

donde, N es el n1mero total de transectas en el 1rea, 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} est1 dado por la expresi3n:

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

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

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



donde:

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

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

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

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

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

donde:

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

siendo \hat{R} un estimador de raz3n obtenido de la i -3sima muestra de tama1o n seleccionado con reposici3n de la muestra original y donde G representa la cantidad total de iteraciones Bootstrap.

El intervalo de confianza $(1 - \alpha)$ para la abundancia \hat{A} o la biomasa \hat{B} se encuentra dado por el m3todo Percentil Corregido (BC).

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



donde \hat{F}^{-1} es la funci3n inversa de la distribuci3n 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 ϕ^{-1} la funci3n inversa de la distribuci3n normal estandar y Z_α es el percentil superior de una normal estandar.

- **M3todo de las variables regionalizadas**

Un cuarto estimador de varianza utilizado corresponde al propuesto por Matheron (1971), para datos geogrificamente correlacionados mediante la ecuaci3n:

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

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

$$\begin{aligned}\gamma(S,S) &= \frac{1}{n^2} \sum_{\alpha} \sum_{\beta} \gamma(x_{\alpha} - x_{\beta}) \\ \bar{\gamma}(S,V) &= \frac{1}{n^2} \sum_{\alpha} \int_V \gamma(x_{\alpha} - y) dy \\ \bar{\gamma}(V,V) &= \frac{1}{V^2} \int_V dx \int_V \gamma(x - y) dy\end{aligned}$$

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



La varianza σ_e es entonces la diferencia entre la integral doble de la funci3n de estructura ($\bar{\gamma}(S,V)$) y sus dos aproximaciones discretas sobre la grilla de muestreo ($\bar{\gamma}(S,V)$ y $\bar{\gamma}(S,S)$), de los cuales estos 3ltimos no pueden ser calculados sin recurrir a un modelo de variograma.

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

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

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

Porcentaje de error:

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

donde:

- $\hat{V}(\hat{B})$ = varianza de la abundancia 3 biomasa
- \hat{B} = Abundancia o biomasa
- T = test de Student
- α = nivel de significaci3n.



Coefficiente de variaci3n:

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

1.7 Estudio del sesgo de orilla

Este estudio se realiza para establecer la fracci3n del recurso que se encuentra en 3reas costeras inaccesibles al buque de prospecci3n y cuantificar el impacto sobre el estimado de la biomasa. Por este motivo se realiza en un sector que por sus caracter3sticas batim3tricas y topogr3ficas pueden albergar una fracci3n de los recursos en estudio que cumplan con la condici3n de inaccesibilidad al buque de evaluaci3n utilizado.

Para medir el sesgo de orilla en la prospecci3n ac3stica entre los paralelos 38°30'S (punta Manuel) y 39°55'S (sur morro Gonzalo) (parte de la IX y XIV Regiones), se utilizaron naves cerqueras artesanales con matr3cula de Niebla. En el crucero de verano (RECLAS 1001) este estudio se llev3 a cabo entre el 22 y el 25 de enero del 2010, con las L/M Samaritano y Samaritano I y en otoño (RECLAS 1005) entre el 6 y 9 de mayo del 2010 con las L/M Nicol3s y Nabor I. En las LM Samaritano y Nicol3s se instal3 un ecosonda cient3fico SIMRAD EK-60 similar a los del B/C "Abate Molina", mientras que las otras naves efectuaron las pescas de reconocimiento las que utilizaron redes de cerco de jareta de uso com3n en la pesquer3a cerquera de la zona sur.

En ambos casos las embarcaciones cerqueras operaron mediante una autorizaci3n de Pesca de Investigaci3n.



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

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

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

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

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

$$Sesgo = \frac{[\bar{S}aA_T - \bar{S}aA_c(*)]}{\bar{S}aA_T}$$



siendo:

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

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

Las semejanzas entre las lecturas acústicas de las fracciones sobrepuestas de las transectas realizadas por el B/C “Abate Molina” y la lancha pesquera se analizan mediante el método no paramétrico de Kolmogorov-Smirnov y un ANOVA paramétrico, considerando una normalización de los datos mediante una transformación logarítmica.

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

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

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

2.1.1 Muestreo de las capturas de lances de mediagua

La totalidad de los lances de pesca del B/C “Abate Molina” fueron muestreados a fin de determinar la captura total del lance y la composición específica, realizándose un muestreo aleatorio simple de las anchovetas y/o sardina común, tendiente a obtener la composición de tallas por clase y su peso medio a la talla, así como un análisis



biológico de las muestra, recolectándose estructura de peso, tallas, sexo, estado de madurez y extrayéndose otolitos. También se recolectaron muestras desde los lances realizados por la lancha cerquera L/M Samaritano, participantes en el estudio del sesgo de orilla.

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

- **Muestreo de proporción**

En cada lance se sacaron tres cajas de 25 kg c/u aproximadamente, clasificándose y pesándose por especie, de este modo se determina la proporción de especies presente en el lance.

- **Muestreo de longitud**

El muestreo de longitud consiste en seleccionar en cada lance 150 ejemplares al azar, aproximadamente 4 kilos, de anchoveta o sardina común o de cada una, si fuera captura mezclada y si el volumen de la muestra lo permite. Cada uno de los ejemplares se mide y clasifica por categoría de tamaños cada medio centímetro. Medidos con ictiómetro con escala desplazada en 0,25 cm, lo que entrega clases de tamaño de 0,5 cm.

Posteriormente, en cada categoría de tamaño, los ejemplares se clasifican por sexo (hembras, machos e indeterminados), se cuentan y pesan.



- **Muestreo biol3gico y de otolitos**

Esta actividad es independiente del muestreo de longitud y consiste en seleccionar de cada lance al azar N=150 ejemplares (aproximadamente 4 kilos). En cada ejemplar se realizan las siguientes mediciones: longitud total, peso total, peso eviscerado, peso g3nada, sexo y estado de madurez. Adem3s se extraen los otolitos. Todas las medidas se registran en los formularios de muestreo biol3gico y de otolitos.

- **Fijaci3n de las muestras**

El material biol3gico que se considere importante preservar para su an3lisis en laboratorio en tierra, fue fijado en una soluci3n diluida de 3 lt de formalina (formaldehido 37%) en 22 lt de agua de mar y 2,5 g de b3rax en polvo.

2.1.2 Estructura de tallas

Se post- analizaron, las posibles estratificaciones de las tallas o pesos medios a la talla, de zonas o 3reas de caracter3sticas similares mediante pruebas estad3sticas chi- cuadrado (Conover, 1980) para probar hip3tesis de homogeneidad en distribuciones de tallas, para lo cual se utilizaron las estructuras de tallas y pesos medios espec3ficos provenientes de los lances de pesca a mediagua, agrupados en sub-zonas, determin3ndose de este modo, las caracter3sticas de las estructuras de longitudes y pesos medios espec3ficos.



2.1.3 Estimador de la composici3n en talla

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

Notaci3n

- h : índice de estrato (1,, L)
- k : índice de clase de talla (1,..... K)
- l : índice de lance (1, 2,.....)
- t : número de lances en la muestra
- T : número total de lances en el área
- n : muestra de ejemplares en el lance (j= 1,.....n)
- x : captura en número de ejemplares en el lance.
- y : captura en peso en el lance.

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

donde:

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

a. Estimador de la varianza de P_{hk}

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



donde:

$$\bar{x}_h = \frac{1}{t_h} \sum_{l=1}^{t_h} X_{hl}$$
$$S_{hl}^2 = \frac{1}{n_{hl} - 1} p_{hkl} (1 - p_{hkl})$$

donde la captura en número por lance es:

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

2.1.4 Pesos medios a la talla

Notación

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

a. Estimador del peso medio a la talla por estrato

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

donde:

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



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

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

donde:

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

2.1.5 Expansión al área total

a. Composición por talla

a1. Estimador de la composición por talla

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

b. Estimador de la varianza P_k

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

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



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

c.1. Estimador del peso medio por talla

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

c.2. Estimador de la varianza w_k

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

2.1.6 Relación longitud/peso

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

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

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

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



Se ajustan los modelos por zona de pesca. Para conocer la significancia de las estimaciones se plantean las siguientes hip3tesis, entre zonas de pesca, de la siguiente forma:

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

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

Para verificar si existen diferencias significativas entre los modelos ajustados, se realiza un an3lisis estadístico tendiente a verificar específicamente si existen diferencias entre los coeficientes de regresión estimados. Para esto se utiliza la siguiente expresi3n:

donde:

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

donde:

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

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



donde RSS1 y RSS2 corresponden a la suma residual de cuadrados de la regresi3n 1 y 2 respectivamente; RDF1 y RDF2 corresponden a los grados de libertad residuales de la regresi3n 1 y 2, respectivamente. La ecuaci3n tiene una distribuci3n t de student con $n_1 + n_2 - 4$ grados de libertad (Zar, 1974).

2.2 Descripci3n de los estadios de madurez de anchoveta y sardina com3n

El examen macrosc3pico de las g3nadas de sardina com3n y anchoveta permite determinar sus estadios de madurez sexual, clasific3ndolas seg3n la escala de Simpson y Gil (1967); mediante la que se pueden distinguir en machos y hembras, seis estados de desarrollo gon3dico. Esta escala de maduraci3n sexual, presenta VI estadios de desarrollo de la g3nada a diferencia de (Holden y Raitt, 1975) que tiene V estadios y agrupa los estadios IV y V como IV.

Los juveniles de ambas especies presentan las g3nadas en un estado de inmadurez virginal a partir del cual se sigue una evoluci3n progresiva que se mantiene hasta que alcanzan la primera madurez sexual. Los adultos muestran ciclos peri3dicos con las g3nadas en diferentes estados, durante el a3o, y son procesos reversibles que se repiten a trav3s de la vida.

Las g3nadas de los ejemplares de sardina com3n y anchoveta son clasificadas de acuerdo a la siguiente escala de madurez:



Estadios de los machos

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



Estadios de las hembras

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

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

III. Maduro. Aumenta de tamaño conservando una forma aproximadamente cilíndrica aunque son aplanados lateralmente y bastante túrgidos. Se incrementa el suministro arterial. Son de color naranja intenso. Se observan óvulos grandes, de formas ovalada y de color blanquecino opaco, separados en sus septos ováricos.

IV Hidratado. Han aumentado considerablemente de tamaño ya que ocupan gran parte de la cavidad visceral y son globosos. El diámetro sigue aumentando y se ensancha mucho más hacia delante, mientras que la extremidad posterior es más aguda, presentando en consecuencia un contorno piriforme alargado. El color es anaranjado 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.



V Desovando. Han alcanzado su máximo desarrollo cubriendo en parte el intestino y están en pleno proceso de desove. La coloración varía del anaranjado intenso a un rojizo sanguinolento ocasionado por la rotura de los septos ováricos, luego de alcanzar los óvulos su maduración total.
Ocurre a veces que las gónadas pueden ser catalogadas en el estado V se les observa como parcialmente desovados y con óvulos en pleno desarrollo.
VI Desovado. Corresponde al post-desove y los ovarios se tornan flácidos y aplanados, dando la apariencia de bolsas vacías. Su color es anaranjado violáceo. La longitud está visiblemente reducida. El interior de la pared ovárica presenta un aspecto hemorrágico y los septos ováricos contienen ovocitos y óvulos grandes y opacos en vías de deformación y reabsorción.
A esta fase de recuperación sigue el estado de reposo, después del cual se reinicia un nuevo ciclo sexual, partiendo del estado II.

2.3 Índice gonadosomático

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

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

donde:

PO = peso de la gónada (g)

PT = peso total del ejemplar (g)



2.4 Proporción sexual

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

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

donde:

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

2.5 Estructura de edad de anchoveta y sardina común

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

En el proceso intervienen los siguientes elementos:

2.5.1 Lecturas de otolitos

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



Los otolitos leídos corresponden a una submuestra aleatoria obtenida del total de otolitos recibidos del crucero. El tama1o de la muestra a leer se estableci3 mediante un procedimiento estadístico que considera entre otras, las zonas de estudio, las clases de tallas y los grupos de edad presentes. Esto permite asegurar la representaci3n que debe tener la submuestra analizada de la estructura de la poblaci3n.

2.5.2 Elaboraci3n de la clave edad-talla

La clave edad-talla es la matriz que representa la distribuci3n por grupo de edad y por clase de talla de los ejemplares en las muestras analizadas del per3odo en estudio. La clave edad-talla es el elemento de mayor importancia ya que en ella est3 contenida la mayor informaci3n biol3gico-pesquera de la poblaci3n en explotaci3n, ya que indica c3mo es el reclutamiento, la fuerza de los diferentes grupos de edad, etc.

La ecuaci3n que representa la elaboraci3n 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.
- $n_{L(X)}$: n3mero de individuos de edad X con longitud L en la clave edad-talla.
- n_{Lc} : n3mero total de individuos de longitud L en la clave edad-talla.



2.5.3 Composición en número por grupo de edad

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

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

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

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

donde:

X ; L y $P_{L(X)}$: 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 B3.** *Determinar las áreas de reclutamiento principales de ambas especies y analizar su distribución y abundancia latitudinal y batimétrica, caracterizando y relacionando, además, las condiciones oceanográficas y meteorológicas, la oferta ambiental de alimento predominantes en los principales focos de abundancia durante los cruceros de evaluación.*

3.1 Distribución espacial de los recursos

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

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

donde:

I = intervalo de densidad.

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

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

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



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

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

La asunci3n de estacionaridad de segundo orden en el m3todo intrínseco, requiere que la media y la varianza de los incrementos sean constantes, permite estimar el variograma experimental $\gamma^*(h)$ como:

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

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

El ajuste del variograma experimental a un modelo matem3tico, se efectu3 de acuerdo a la propuesta de Cressie (1993) de:

Modelo esf3rico:

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



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 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 segun el m3todo de la distancia inversa al cuadrado entre las ESDU y transectas cercanas, trazando l3neas de isodensidad segun las categor3as se3aladas anteriormente.

3.2 Caracterizaci3n de las condiciones hidrogr3ficas y meteorol3gicas de la zona de estudio durante el verano del 2010.

3.2.1 Recolecta de muestras y registro de datos

En el crucero se realizaron 21 transectas oceanogr3ficas perpendiculares a la costa y separadas cada 20 mn (cada dos transectas de muestreo ac3stico), excepto entre las secciones 18 y 22 (golfo de Arauco) en que la separaci3n fue cada 10 mn. En las transectas oceanogr3ficas se distribuyeron de 2 a 6 estaciones bio-oceanogr3ficas entre 1 y 37 millas de la costa como m3ximo segun la batimetr3a. Se realizaron adem3s 17 estaciones costeras (intertransectas) ubicadas a 1 mn, lo que sumado a lo anterior defini3 un total de 103 estaciones para el crucero (**Figura 1**).

En cada estaci3n del crucero se obtuvo registros verticales continuos de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y salinidad con profundidad hasta un m3ximo de 500 m, mediante el uso de un CTD marca Sea Bird modelo 19 plusV2 operado en modo auto contenido y equipado con bomba. Se cont3 adem3s con un sensor de ox3geno SBE 43 y un Fluor3metro WETlabs adosado al CTD. Este equipo tiene una calibraci3n del mes de agosto de 2009.

El muestreo vertical discreto se realiz3 en forma manual con 12 botellas Niskin de 5 lt, con las que se obtuvieron muestras para an3lisis de ox3geno disuelto y clorofila-a a profundidades est3ndares de 0, 5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300 y 500 m. Los an3lisis de ox3geno se efectuaron a las muestras entre 0 y 500 m de profundidad,



mientras que las muestras de clorofila-a se analizaron sólo para los niveles entre superficie y los 100 m de profundidad.

Con las muestras de agua recolectadas se realizaron a bordo los análisis conducentes a la obtención de la concentración de oxígeno disuelto (OD), mediante el método Winkler modificado por Carpenter (1965), datos que luego se utilizaron para corregir la información del sensor del OD. La información de clorofila-a se analizó en laboratorios de IFOP según metodología indicada en el punto 1.2.

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

Para los análisis de clorofila-a, se colectó y analizó un total de 565 muestras a las profundidades estándar mencionadas hasta un nivel máximo de 100 m. Las muestras se procesaron *in situ* con un sistema de filtrado múltiple Millipore, utilizando filtros de fibra de vidrio (MFS GF-75, 0,7 μm , 25 cm de diámetro) (Jeffrey *et al.*, 1997), con un volumen de filtrado estandarizado en 50 ml. Las muestras fueron almacenadas en nitrógeno líquido realizándose posteriormente el análisis de las mismas en los laboratorios de IFOP en tierra.



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

3.2.2 Procesamiento de la información oceanográfica

La información del CTD se procesó de acuerdo al procedimiento estándar recomendados por el fabricante Sea Bird (Sea Bird, 2010).

Durante el crucero se hicieron pruebas de funcionamiento del CTD por comparación de información con otros CTD Sea Bird 19 al ser operados en formas conjunta en las estaciones más oceánicas de cada transecta, sin detectarse problemas en las variables registradas que llevaran a realizar una corrección de los datos. El control de calidad final de los datos de salinidad del CTD principal se realizó también con información de salinidad obtenida en forma discreta, la cual indicó que el CTD operó en forma satisfactoria. Los datos discretos de OD se utilizaron para corregir los datos del sensor de oxígeno y con ello tener información de la columna de agua en forma continua.

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

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



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

(Densidad del agua de mar (ρ) y densidad del agua pura (ρ_o) en kg/m^3 , Temperatura (t) en $^{\circ}\text{C}$, Salinidad (s) en psu)

Donde:

$$A = 8.24493 \times 10^{-1} - 4.0899 \times 10^{-3} t + 7.6483 \times 10^{-5} t^2 - 8.2467 \times 10^{-7} t^3 + 5.3875 \times 10^{-9} t^4$$

$$B = -5.72466 \times 10^{-3} + 1.0227 \times 10^{-4} t - 1.6546 \times 10^{-6} t^2$$

$$C = 4.8314 \times 10^{-4}$$

$$\rho_o = 999.842594 + 6.793952 \times 10^{-2} t - 9.095290 \times 10^{-3} t^2 + 1.001685 \times 10^{-4} t^3 - 1.120083 \times 10^{-6} t^4 + 6.536336 \times 10^{-9} t^5$$

Para señalar la densidad se utilizará la denominación sigma-t. Un valor sigma-t expresa para 1 cm^3 el número de miligramos que sobrepasa la unidad. Se entenderá que las unidades de sigma-t son kg/m^3 .

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



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

Con respecto a la metodología de cálculo de estas estructuras verticales (eg. capa de mezcla, termoclina, y capa de mínimo OD) el criterio aplicado 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 $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, $0,1\text{ psu}$ 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 de la capa de mínimo oxígeno disuelto: Corresponde a la profundidad de ubicación de la concentración de 1 ml/l de oxígeno disuelto. Dado que los datos obtenidos en terreno son discretos, la ubicación en la columna de agua de los límites superior e inferior



de esta capa, se obtuvo por interpolación lineal.

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

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

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

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

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



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:

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

donde en (2) :

- ω** = velocidad angular de la tierra
- I** = latitud del lugar

a su vez, de la ecuación 1:

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

donde en (3):

- r_a** = densidad del aire ($1,25 \text{ kg/m}^3$)
- 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 informaci3n de viento registrado cada 1 hora durante la realizaci3n del crucero se determin3 tambi3n el 3ndice de turbulencia (IT), el cual corresponde al cubo de la magnitud de la velocidad del viento (W^3) (Bakun y Parrish, 1982). Con la informaci3n 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 informaci3n meteorol3gica obtenida en cada una de las estaciones bio-oceanogr3ficas ser3 remitida al CENDHOC a fin de mantener actualizada la base de datos meteorol3gica del pa3s.

Respecto a la clorofila-a, una vez cuantificadas las muestras, la informaci3n fue codificada, digitada y geo-referenciada por profundidad de origen. Esta informaci3n permiti3 confeccionar cartas de distribuci3n vertical para todas las transectas, adem3s de las cartas superficiales. Los resultados de clorofila-a y de los productos de degradaci3n o feopigmentos se expresan en $\mu\text{g/l}$. La concentraci3n de feopigmentos (feop) fue analizada solamente como un 3ndice relativo de la degradaci3n de la biomasa fitoplanct3nica activa.

Para la adecuada representaci3n de la estructura biol3gica de toda la columna, se calcul3 el valor de la clorofila a integrada (Lohrenz *et al.*, 1988), utilizando la siguiente ecuaci3n:

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



Donde:

$\sum C_{loa}$ es la clorofila integrada en la columna de agua entre la superficie y la profundidad m3xima de la estaci3n (mg/m^2).

i indicador de profundidades discretas definidas en el punto **1.2**

n profundidad m3xima de muestreo.

C_i y C_{i+1} son las concentraciones de clorofila ($\mu\text{g}/\text{l}$), en la profundidad i , desde superficie a la profundidad m3xima de 100 m.

D_i y D_{i+1} son las profundidades respectivas (m).

Este c3lculo expresa la clorofila-a de toda la columna en unidades de 3rea (mg/m^2), lo que permite representar adecuadamente los m3ximos sub-superficiales de la biomasa fitoplanct3nica, los que pueden ser subestimados si se considera s3lo la clorofila-a superficial. Esta informaci3n se entrega en cartas de distribuci3n tanto para la clorofila integrada como para los feopigmentos integrados.

Posteriormente y con los datos disponibles se realiz3 un an3lisis exploratorio de modelaci3n entre: a) clorofila-a superficial ($\mu\text{g}/\text{l}$) y fluorescencia in vivo (volt) superficial y b) clorofila-a ($\mu\text{g}/\text{l}$) y fluorescencia in vivo (volt) de todos los datos disponibles. El modelo que mejor represent3 las relaciones correspondi3 a una relaci3n lineal del tipo:

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

Esto con el fin de complementar la informaci3n de clorofila-a con los estimados a trav3s de la fluorescencia en los sectores donde no hubo muestreo discreto.



3.2.3 Caracterización de la condición ambiental regional

Se realizó una revisión de la información ambiental regional para complementar la discusión de las condiciones oceanográficas encontradas en el crucero. Para ello se utilizó con información y análisis de TSM y el Índice Multivariado Ecuatorial (MEI), obtenida de los sitios de Internet del Earth System Research Laboratory (ESRL) y Climatic Prediction Center-National (CPC/NCEP), ambas instituciones de la NOAA que monitorean los eventos El Niño/La Niña y diferentes fenómenos de mesoescala que pueden afectar la zona. Con esta información se resumieron las características ambientales de la región ecuatorial presentes durante los años 2009 y 2010.

3.2.4 Información Satelital : Distribución espacial

3.2.4.1 Temperatura superficial del mar (TSM) durante el crucero

Para el análisis de la estructura térmica superficial durante enero de 2010 se obtuvieron imágenes globales de TSM de 4x4 km, las cuales fueron cortadas con los límites de la zona de estudio. Estas imágenes correspondieron a promedios semanales que abarcaron los periodos entre los días 1 y 8, 9 y 16, 17 y 24 de enero y 25 de enero a 1 de febrero de 2010. Las imágenes se confeccionaron con datos provenientes del espectroradiómetro MODIS que fueron obtenidos del centro de distribución Ocean Color Web (<http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>). A cada imagen promedio semanal se le extrajeron las nubes y los datos de continentes y fue transformada de número digital (ND) a TSM usando la ecuación:

$$\mathbf{TSM = 0,00071718 * ND - 2}$$



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

3.2.4.2 Clorofila(Cla) superficial del mar durante el crucero

Al igual que en el caso de la TSM, para el análisis de la estructura integrada de la capa superficial de concentración de Cla se obtuvieron imágenes globales las cuales fueron cortadas con los límites de la zona de estudio. Estas imágenes de 4x4 km de resolución espacial correspondieron a promedios semanales que abarcaron los periodos entre los días 1 y 8, 9 y 16, 17 y 24 de enero y 25 de enero a 1 de febrero de 2010. Las imágenes se confeccionaron con datos provenientes del espectroradiómetro MODIS que fueron obtenidos del centro de distribución Ocean Color Web (<http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>). A cada imagen promedio semanal se le extrajeron las nubes y los datos de continentes y fue transformada de número digital (ND) a Cla usando la ecuación:

$$\text{Cla} = 10^{((5,8138e-0.05*ND) - 2)}$$

3.2.4.3 Imágenes satelitales del nivel del mar y corriente geostrófica superficial durante el crucero.

Imágenes globales diarias con datos de anomalías de nivel del mar y corrientes geostróficas fueron obtenidos del Centro de Datos de Oceanografía Satelital, Interpretación, Validación y Almacenamiento, conocido en su sigla en inglés como AVISO (<http://www.aviso.oceanobs.com/>). Estos datos satelitales de resolución espacial 0,25° x 0,25° son el resultado del procesamiento combinado de todas las observaciones de los satélites con altímetros disponibles. Los campos globales se construyen usando una interpolación óptima y tomando en cuenta los errores a lo largo de la longitud de onda (Ducet *et al.*, 2000). La combinación de diferentes



satélites proporciona mapas con una reducción significativa del error (hasta un 30%) comparado con cualquiera de los datos en forma individual, y además proporciona mapas más realistas que los datos en forma individual, mejorando la descripción de la variabilidad de mesoescala del océano. De las imágenes obtenidas se presentaron solamente los días 1, 11, 21 y 31 de enero de 2010, las cuales son representativas de los cambios de la circulación de mesoescala durante el mes. Cabe señalar que los cambios en los patrones de circulación son de días, es decir, son relativamente lentos dentro del contexto de un mes.

3.2.4.4 Imágenes satelitales del viento superficial durante el crucero

Los datos de viento del océano provenientes del satélite QuikScat, comprometidos para este informe, no estuvieron disponibles para el mes de enero de 2010. lo anterior se debe a que la serie publicada en el centro de distribución de datos CERSAT (Centre ERS d'Archivage et de Traitement) del Instituto de Investigación Francesa para la explotación del mar (IFREMER)(<http://www.ifremer.fr>) fue retirada a partir de noviembre de 2009 para una revisión y corrección de los procesos de cálculo de esta variable.

3.2.5 Información Satelital : Distribución temporal histórica de las condiciones oceanográficas.

3.2.5.1 Temperatura superficial del mar y su anomalía

Se realizó una comparación histórica de las estructuras térmicas superficiales predominantes durante los cruceros RECLAS realizados hasta la fecha. Con tal objetivo se utilizaron imágenes mensuales de TSM y climatologías de TSM provenientes del programa de revalidación y distribución de datos PATHFINDER (<http://www.nodc.noaa.gov/sog/pathfinder4km>) del Centro Nacional de Datos



Oceanográficos (NODC) de la NOAA y del centro de distribución del Ocean Color Web (<http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>). Las imágenes y climatologías globales fueron cortadas a la zona de estudio y transformadas de número digital a TSM usando:

Imágenes Pathfinder (1999 a 2002)

$$\text{TSM} = 0,075 * \text{ND} - 3$$

Imágenes MODIS (2003 a 2009)

$$\text{TSM} = 0,00071718 * \text{ND} - 2$$

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

3.2.5.2 Turbulencia y transporte Ekman

La distribución espacial y magnitud de la turbulencia generada por el viento a partir de imágenes satelitales mensuales y la obtención de una serie de tiempo del transporte de Ekman, comprometidas para este informe, no pudieron ser realizadas debido a lo explicado anteriormente.



3.3 Oferta ambiental de alimento en el verano del 2010

3.3.1 Diseño de muestreo

La evaluación de la oferta ambiental de alimento (cuantificación del fitoplancton y zooplancton) se efectuó sobre un muestreo sistemático en estaciones dispuestas sobre el track hidroacústico, vinculadas tanto a transectas perpendiculares a la costa, de distancia variable debido a que el límite longitudinal fue la posición del veril de 500 m, como a estaciones situadas en los trayectos costeros situados entre las transectas (llamados aquí estaciones inter-transectas).

Este diseño involucró la ejecución de 19 transectos perpendiculares a la costa distanciados latitudinalmente en 20 mn, y 3 transectos de 3 estaciones cada uno en el interior del golfo de Arauco. Asimismo, en el punto medio de cada inter-transecta fue evaluada una estación de muestreo (**Figura 1**).

3.3.2 Colecta de muestras y análisis de la información

3.3.2.1 Fitoplancton

Las muestras fitoplanctónicas fueron obtenidas mediante lances verticales desde una profundidad de 100 m 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 μ . La velocidad de calado y virado de la red fue de aproximadamente 0,5 m s⁻¹ (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 de 5%, tamponada con borato de sodio. Este método de fijación, aunque no es el óptimo para algunos 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 mm², 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, V₁ es el volumen filtrado, corregido a la profundidad real antes descrita, V₂ es el volumen colectado de la muestra (500 ml) en cada lance y V₃ es la alícuota utilizada para el conteo e identificación del fitoplancton.

$$N = \left(\frac{1}{V_1} \right) \left(\frac{V_2}{V_3} \right)$$

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 & Arcos (1975), Avaria & Muñoz (1983), Muñoz (1985) y Palma & Kaiser (1993).



3.3.2.2 Zooplancton

Las pescas zooplanct3nicas fueron realizadas a trav3s de arrastres verticales con redes de 60 cm de di3metro de boca, equipadas con mallas de 330 μ de abertura de poro y fluj3metros TSK calibrados, evaluando los primeros 100 metros de la columna de agua (dependiendo de la profundidad de ecosonda en cada estaci3n de muestreo), estrato que coincide con la disposici3n vertical de los recursos sardina y anchoveta en el 3rea de estudio. El 3ngulo del cable arriado fue medido al menos en dos ocasiones durante el lance mediante un clin3metro manual. Inmediatamente despu3s de la colecta, las muestras planct3nicas fueron extra3das del copo colector de la red, fijadas con una soluci3n de formalina en agua de mar al 5% tamponada con borato de sodio y almacenadas en frascos pl3sticos con contratapa de 500 ml de capacidad, debidamente etiquetados. El volumen filtrado por la red fue calculado mediante la metodolog3a reseñada en Smith & Richardson (1979) y Boltovskoy (1981).

En el laboratorio se analiz3, ya sea la muestra total para estaciones con poca densidad zooplanct3nica, como una al3cuota de ella, que vari3 entre 1/2 y 1/32 de la muestra total, para estaciones con gran abundancia de zooplancton. Las al3cuotas fueron obtenidas mediante un submuestreador Folsom (Griffiths *et al.*, 1984; Harris *et al.*, 2000).

El examen de las muestras para su identificaci3n y cuantificaci3n fue realizado sobre estereomicroscopios Zeiss y Leica. La identificaci3n de los zooplancteres se realiz3 sobre la base de taxa o grupos mayores pertenecientes al holoplancton y al meroplancton. Dentro del holoplancton, el grupo de los cop3podos fue el num3ricamente dominante en todas las muestras. La abundancia del zooplancton cuantificado fue estandarizada a trav3s 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 los trabajos de Rose (1933), Fagetti (1962), Vidal (1968), Bougies (1974), Arcos (1975), Bjonberg (1981), Boltovskoy (1981), Mauchline (1998), Harris *et al.*, (2000) y Conway (2006).

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. Asimismo, se presentan cartas de distribución horizontal considerando toda el área de estudio, de la densidad de zooplancteres que presentaron una dominancia numérica superior al 1% y/o que fueron considerados como ítem presa de sardina común y anchoveta a través del análisis de los contenidos gástricos de ambas especies reportado para las muestras colectadas en el crucero de evaluación de enero de 2003 (Castillo *et al.*, 2003).

3.4 Relaciones entre la distribución de los recursos y las variables ambientales físicas y oferta de alimento.

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

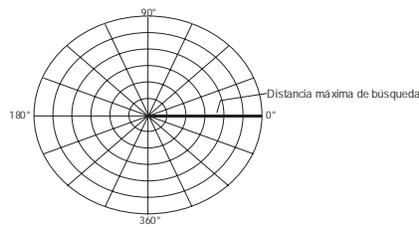


3.4.1 Análisis cartográfico entre la distribución de las variables oceanográficas y la anchoveta y sardina común en el verano del 2010.

Se efectuó un análisis espacial de la distribución y abundancia de los recursos y de las variables bio-oceanográficas temperatura, salinidad, oxígeno, densidad, zooplancton y fitoplancton en la capa de mayor frecuencia de cardúmenes (CMFC), la que se determinó en base a la distribución batimétrica de los cardúmenes para toda la zona. Se determinó que dicha capa fluctuó entre los 3 y 10 m de profundidad (app. 70% de los cardúmenes de anchoveta) y entre los 3-20 m de profundidad (app. 70% de sardina).

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

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



Esta grilla polar incorpora la distancia y 3ngulo de separaci3n de cada par de datos, los que son calculadas de acuerdo a:

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

$$\text{3ngulo: } \vartheta = \arctan \left[\frac{(Y_2 - Y_1)}{(X_2 - X_1)} \right]$$

Donde:

X_{1y2} : Longitud en grados

Y_{1y2} : Latitud en grados

El variograma experimental resultante considera aquellos pares de datos ubicados a una distancia inferior al m3ximo de b3squeda y con un 3ngulo de separaci3n entre 0° y 180°. Una vez construidos los variogramas, ajustados los modelos y verificados los valores estimados, se realiz3 la interpolaci3n de las variables, generando grillas de distribuci3n con una resoluci3n espacial de 0,5x1 mn app. Posteriormente, 3stas fueron importadas por el programa IDRISI Kilimanjaro (Eastman, 2003).

El mapeo de cada variable implic3 la superposici3n de un vector de costa obtenido de las Cartas N3uticas Electr3nicas (CNE), del Servicio Hidrogr3fico y



Oceanográfico de la Armada. Cada plano así generado fue reclasificado para favorecer el estudio visual.

A la cartografía reclasificada de abundancia de las especies, 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 positivos totales.

3.4.2 Relaciones entre la distribución espacial de las especies y las variables oceanográficas.

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



- Ho : No hay asociación entre la densidad de anchoveta (sardina) y la variable bio-oceanográfica.
- H₀ : No hay asociación entre densidad la (especie) y variable oceanográfica.
- H₁ : Sí hay asociación entre la densidad (especie) y variable oceanográfica.

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

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

Donde:

- O_{ij} : Es la frecuencia observada de la celda que está en la fila “i”, columna “j”,
- E_{ij} : Es la frecuencia esperada de la celda (i, j).

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

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



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

Por cierto que la proximidad al valor “0” del 3ndice constituir3 un antecedente de no asociaci3n existente entre las variables y, por el contrario, una proximidad a “+1” constituir3 un antecedente o presunci3n de alta asociaci3n entre las variables.

Adicionalmente, se realiz3 un an3lisis de las frecuencias acumuladas de la distribuci3n de anchoveta respecto de las variables ambientales, de acuerdo a la metodolog3a desarrollada por Perry and Smith (1994).

3.4.2.1 Estimaci3n de los centros de gravedad (CG)

Una vez realizada la cartograf3a se procede a calcular los 3ndices estad3sticos de los mapas. En el caso de las cartograf3as de anchoveta y sardina se calcul3 el centro de gravedad de las cartograf3as (CG), de la siguiente manera:

$$CG_n = \frac{\sum_{i=1}^m (Lat_i * Long_i) * Den_i}{\sum_{i=1}^m Den_i}$$

donde:

- CG_n = Centro de gravedad del n-3simo crucero.
Lat(Long)_i = Latitud (Longitud) de la i-3sima posici3n.
Den_i = Densidad de anchoveta de la i-3sima posici3n.



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

Existe más de una aproximación para relacionar las señales acústicas (S_A) de anchoveta y sardina común con variables ambientales. El objetivo de este análisis se orienta a conocer el efecto de las variables ambientales sobre la distribución de la densidad de anchoveta y sardina, con este fin se utilizaron los modelos aditivos generalizados (GAM), atendiendo a la naturaleza no lineal de los predictores 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 & Tibshirani, 1990).

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

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

La variable de interés en este caso es la densidad de anchoveta y sardina común modeladas independientemente, en función de variables bio-oceanográficas (temperatura, salinidad, oxígeno, densidad, y gradientes respectivos, abundancia de fitoplancton y biomasa. de zooplancton) y variables espaciales (latitud, distancia a la



costa y profundidad de las agregaciones), las cuales fueron introducidas en el modelo a través de funciones de suavizamiento no-paramétricas, de la forma de los suavizadores localmente ponderados (loess) (Hastie y Tibshirani, 1990). Las variables que asumirán como predictores fueron registradas durante dos periodos el primero correspondiente al crucero RECLAS 1001 realizado en el mes de enero y el segundo en mayo en el crucero RECLAS 1005, cabe destacar para este último no se consideró en el modelamiento las variables de oferta ambiental.

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

La información bio-oceanográfica pareada con anchoveta y sardina, se determinó mediante una interpolación lineal de las variables oceanográficas en las estaciones cercanas respecto a la posición geográfica y profundidad promedio de anchoveta y sardina. En el caso de la oferta ambiental de alimento, la interpolación se realizó considerando un suavizador tipo spline.

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



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

Se procesó y analizó las agregaciones mediante el programa SonarData Echoview[®], correspondientes a sardina común y anchoveta, información extraída de las transectas de prospección acústica y navegaciones orientadas a la búsqueda de cardúmenes en verano de 2010 (RECLAS 1001) y en otoño del 2010 (RECLAS 1005). Las muestras se separaron por especie. También se dividieron en agregaciones diurnas y nocturnas, considerándose en el verano el periodo diurno entre las 06:45 horas y las 21:00 horas y en otoño entre las 07:00 horas y las 20:30 horas, mientras que 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, determinándose también la variación que presentan estos descriptores en sentido latitudinal (zonas).

La detección y asignación de ecotrazos de anchoveta y sardina común sigue el siguiente procedimiento:

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



- 3) Revisión y edición de la línea de superficie, la cual debe ser generada a una profundidad tal que evite que la turbulencia o burbujas generadas por el casco del buque sean incorporadas como ruido a la integración, ésta línea se ubica generalmente 3 metros bajo el transductor.
- 4) Limpieza del ecograma, este proceso consiste en definir regiones del tipo “bad regions”, las cuales son excluidas de la detección e integración de los ecotrazos seleccionados y corresponden a zonas con ruido acústico y fuera del contorno de éstos, de tal forma de delinear el borde de la señal acústica.
- 5) Una vez limpio el ecograma se enmarca el ecotrazo seleccionado dentro de una región (rectangular) y se procederá a la detección automática de agregaciones mediante el modulo Shapes de echoview, delineándose de esta forma el contorno de ésta. Los parámetros de detección serán variables y dependerán de cada ecotrazo en particular, ya que en ocasiones un parámetro estándar provoca cortes en la agregación.
- 6) Asignación de s_A : A fin de asignar correctamente los s_A a los ecotrazos detectados y que sobrepasen el largo de la ESDU (0,5 mn), se procederá a exportar dos tipos de archivos. Uno con “regiones” y otro con “regiones y celdas (ESDU)”, debiendo efectuar un cruzamiento a fin de asignar a cada “región” la sumatoria de los s_A (PRC_NASC) que esta región genere en cada celda o ESDU.



4.1 Descriptores de una agregación

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

4.1.1 Descriptores de posición

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

$$Lat_m = Lat(p_m)$$

$$Lon_m = Lon(p_m)$$

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

p_m : Ping ubicado en el medio de la agregación

p_s : Ping ubicado al inicio de la agregación

p_e : último ping asociado a la agregación

4.1.2 Descriptores de energía

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

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

Donde:

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



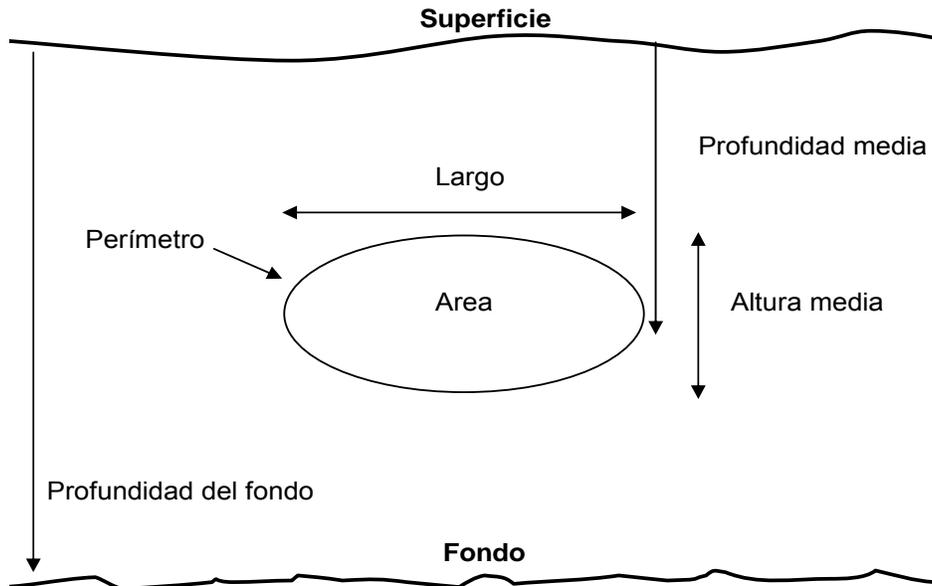
$$E = \sum_{i=1}^N E_i$$
$$E_i = 10^{0,1Sv}$$

Altura media= Altura media (m) de la agregaci3n (definida a continuaci3n en descriptores morfol3gicos).

N: n3mero de muestras utilizadas para calcular \bar{Sv}_{prom} en la agregaci3n, y

$$Densidad = s_p/Area$$

Donde *Área*: Área transversal (m²) de la agregaci3n (definida a continuaci3n en descriptores morfol3gicos).





4.1.3 Descriptores morfológicos

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

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

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

Donde

- t_i = altura o espesor del ping;
N = número total de pings en la agregación.

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

$$Se = d_j e$$

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

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



Finalmente se extraer3 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 asociar3 al grado de cohesi3n entre los peces que constituyen la agregaci3n, especialmente en la frontera o borde de la agregaci3n (Scalabrin, 1997).

$$DFrac = 2 \frac{\ln\left(\frac{Perim}{4}\right)}{\ln \acute{A}rea}$$

La elongaci3n (*Elon*) es un descriptor utilizado para caracterizar la forma general de la agregaci3n y es definido b3sicamente como la relaci3n entre el largo y el alto, donde valores elevados estar3n asociados a agregaciones de forma el3ptica, mientras que valores menores a agregaciones de tipo circular.

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



4.1.4 Descriptores batimétricos

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

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

4.2 Análisis de los datos

Se aplica estadística descriptiva de las variables analizadas entregándose valores promedio con sus respectivas dispersiones. Posteriormente los datos son analizados mediante técnicas multivariadas mediante la aplicación del análisis de componentes principales (APC) utilizando el paquete estadístico (SPSS). Este método permite resumir la información contenida en la matriz de datos y permitir una representación visual o geométrica de la información (Rencher, 1995), preservando las características de la observación original. Esta se efectúa mediante la búsqueda de un grupo de vectores propios (eigenvectors) ortogonales de la matriz de correlación, y que corresponden a una nueva variable que es la combinación lineal de las variables iniciales. Cada eigenvector es asociado a un eigenvalue, que representa la proporción de la varianza total que es explicada por cada factor (Scalabrin, 1997).

Se obtuvieron nuevas variables expresadas como combinación lineal de las variables originales a fin de reducir la dimensionalidad del problema. Para este



fin se utilizó la matriz de correlaciones como matriz de entrada, dándole de esta forma la misma relevancia a todas las variables, desestimando de esta forma las unidades en que son trabajadas las diferentes variables. Se aplica el criterio de selección de Kaiser, el cual califica a los componentes cuyo valor propio es mayor al valor propio promedio de todos los componentes (Vivanco, 1999), para determinar los componentes que serán seleccionados como principales para su posterior interpretación.

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

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



VII. RESULTADOS POR OBJETIVOS

Los resultados se entregan para cada crucero según los objetivos del proyecto, siguiendo una secuencia desde el ambiente a los recursos.

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

1.1. Condiciones hidrológicas y meteorológicas de la zona de estudio durante el verano del 2010

1.1.1 Dinámica de los vientos

La intensidad y dirección de los vientos medidos cada una hora durante el track de navegación se presentan en la **Figura 3**. El 27% de los datos de viento tuvo una intensidad menor a 5 m/s (**Figura 3a**) y se distribuyeron en toda la zona; el 46% fue entre 5 y 10 m/s con una distribución también homogénea en la zona (**Figura 3b**) y finalmente el 27% de los registros tuvo una intensidad mayor a 10 m/s, presentándose estos casos con una mayor frecuencia frente a Bucalemu, Constitución a punta Nugurne y desde el Golfo de Arauco hasta Puerto Saavedra (**Figura 3c**).

En la dirección de los vientos, el 91% del total de registro proviene del segundo y tercer cuadrante, lo que significa viento favorable a los procesos de surgencia



costera. El restante 9% de las direcciones provino de los cuadrantes 1 y 2. El viento con componente norte presentó registros agrupados de entre 2 y 12 mediciones, en los 35°, 36°, 38°, 37° y 40°S (**Figura 3d**).

El índice de surgencia promedio (IS) (**Figura 3e**) registró un rango de 405 a 2.664 m³/s por 1.000 m de costa. El máximo se midió en el borde norte de la zona mientras que el mínimo en el borde sur. En Constitución, punta Lebu y Tirúa estuvieron los IS más altos después de Bucalemu, con un valor de IS cercano a los 1.500 m³/s. El índice de turbulencia promedio (IT) (**Figura 3f**) tuvo en la franja costera un valor máximo en el límite norte de la zona con 1.801 m³/s³, mientras que el mínimo, en el borde sur, fue de 168 m³/s³. En el sector más oceánico los límites fueron de 1.735 m³/s³ centrado en los entre 35°3'S y de 526 m³/s³ en los 36°30'S.

1.1.2 Condiciones hidrográficas en superficie y en la vertical *in situ*

1.1.2.1 Condiciones hidrográficas horizontales

a) Temperatura Superficial

La temperatura superficial del mar (TSM) (**Figura 4a**) presentó valores en el rango de 10,5 a 16,4°C. El máximo se ubicó a 20 mn de la costa en la última sección del sur de la zona (40°S), mientras que el mínimo lo hizo en la estación de 1 mn frente a Tirúa (38°20'S). En general, la TSM presenta un rango de entre 11° y <14°C desde el límite norte hasta los 37°S (Golfo de Arauco). Al sur de este último punto las TSM en la costa son menores, mientras que hacia el sector más oceánico aumentan hasta superar los 14°C con máximos en el sector sur oeste. En la costa, el área de mayor TSM es desde Bucalemu (límite norte de la zona) hasta los 35°S.



b) Salinidad Superficial

La salinidad superficial (**Figura 4b**) registra un amplio rango de valores, 32,6 a 34,6. El mínimo superficial se midió en la estación costera en los 39°10' y el máximo en la estación de 1 mn frente a Matanzas (34°10'S). En general, la salinidad presentó los valores más altos (> 34,2) desde el Golfo de Arauco hasta el límite norte de la zona, en donde además los máximos salinos se ubicaron en la costa demarcando con ello las áreas de surgencia más intensa. Del Golfo de Arauco al sur las salinidades menores se ubican en el sector oeste (> 33,4) mientras que hacia la costa se registra un máximo en el área de Tirúa (>34,2) y desde Puerto Saavedra al sur, con la excepción de la estación costera en los 39°10'S, donde hubo un mínimo salino asociado a descargas de agua dulce desde el continente. Así también, salinidades bajas (< 33,4) forman un foco pegado a la costa al sur de la desembocadura del río Valdivia.

c) Densidad superficial

La densidad (como sigma-t) en la capa superficial (**Figura 4c**) registró un rango total entre 24,2 a 26,4. La zona se divide en dos áreas, una entre el borde norte y los 37°S, y la otra desde los 37°S hasta el límite sur. El área norte tuvo las mayores densidades superficiales del crucero, mientras que el área sur las más bajas en el sector oceánico. En el área norte, el sector costero de Coronel es el que tuvo las menores densidades, mientras que en el área sur esto ocurrió en los 23°S y en la costa de Corral. En el área sur están también los mayores gradientes de densidad, pues hubo una variación este- oeste de 24,8 a 26,2. En el área norte, en tanto, los límites del rango de densidad estuvieron en general entre 26,4 y 25,8, sin considerar el sector de menor densidad en Coronel.



d) Ox3geno Disuelto superficial

La concentraci3n de ox3geno disuelto (OD) en superficie (**Figura 4d**) marc3 un m3nimo de 1,5 ml/l en la estaci3n costera de los 34°S y en la de 5 mn en los 35°40'S, mientras que el m3ximo de 9,9 ml/l estuvo en la estaci3n de 10 mn a la costa en los 38°40'S de latitud. Aun cuando el rango total de valores es amplio, las concentraciones estuvieron en general entre 3 y 6 ml/l. Los focos de concentraciones < 3 ml/l se observaron repartidos a lo largo de todo el sector costero, de norte a sur en: en los 34°S, 34°40' S, 35°00'S, 35°40'S, 37°S al oeste de isla Santa Mar3a, desde los 38°S a los 38°20'S y en los 39°24'S, registr3ndose las menores concentraciones, < 2 ml/l, en los ubicados en los: 34°S, 35°40'S y 38°S.

Se puede se3alar que entre Matanzas y el Golfo de Arauco, en pocos sectores el OD super3 los 5 ml/l, presentando s3lo dos peque3os focos de concentraci3n > 6 ml/l, al norte de Talcahuano y en Coronel, mientras que hacia el sur, las concentraciones > 5 ml/l se observaron en general a partir de las 10 mn, mientras que un n3cleo > 6 ml/l se extendi3 desde el sector oce3nico en los 38°00'S hasta gran parte de la transecta en los 38°40'S, alcanzando en este 3ltimo sector el m3ximo de OD ya se3alado, formando un peque3o foco de OD mayor a 7 ml/l (dos estaciones).

Los focos de baja concentraci3n (< 3 ml/l) formaron varios n3cleos de bajo OD pegados a la costa, destac3ndose uno en la costa de Matanzas y otro en la latitud 35°40'S al norte de punta Nugurne, como los de m3s baja concentraci3n y mayor 3rea, mientras que en los 35°10'S, en punta Lavapi3, en los 38°S y en 39°30'S se ubicaron otros de menor tama3o.



e) Temperatura en el nivel de 25 m

En este nivel la temperatura (**Figura 5a**) presentó un rango de 9,4° a 15,8°C. Las temperaturas mayores se ubicaron formando pequeños focos hacia el lado oeste del área de muestreo, con el máximo térmico frente a Lebu. Las mínimas temperaturas se localizaron pegadas a la costa, formando una delgada franja de agua más fría, siendo la de menor temperatura aquella de < 11°C, esto es entre punta Nugurne y el límite sur de la zona, donde se incluyeron dos focos de mínima (< 10°C) en Puerto Saavedra y Corral.

f) Salinidad en el nivel de 25 m

La salinidad en este nivel (**Figura 5b**) registra dos áreas que dividen la zona en la latitud del Golfo de Arauco. La del norte tiene mayores salinidades, con valores por sobre los 34,5, aumentando hacia la costa hasta un máximo de > 34,6, lo cual origina una franja de agua más salina entre punta Nugurne y Bucalemu. En esta área de mayores salinidades se presenta el máximo de 34,68 en la estación de 1 mn de la costa en la latitud 34°50'S. Al sur del Golfo de Arauco, las salinidades en este nivel disminuyen notoriamente a un rango entre 33,6 a 34,4, siempre con los máximos ubicados en la franja más costera, mientras que el mínimo se presentó frente a Corral en el borde suroeste de la zona.

g) Densidad en el nivel de 25 m

El sector costero que va desde el límite norte, Bucalemu, hasta el Golfo de Arauco, tuvo las mayores densidades, 25,8 a 26,4, con los máximos, > 26,4, entre punta Nugurne y Talcahuano (**Figura 5c**). Una franja de densidad > 26,4 se registra también en la mitad sur de la zona, entre Tirúa y Corral, sin embargo en esta área los gradientes de esta variable fueron mayores, pues en el sector más oceánico las



densidades son las más bajas, con un mínimo de 24,7, en el borde suroeste de la zona.

h) Oxígeno Disuelto en el nivel de 25 m

A los 25 m de profundidad la distribución de OD (**Figura 5d**) mantiene un marcado gradiente costa-océano observado en el nivel superficial, pero con menores concentraciones. Los valores < 2 ml/l aparecen en prácticamente todo el borde costero a excepción de Constitución, Lebu y Tirúa. Aparece la isolínea de 1 ml/l en los 35°S , entre los 36° y 37°S y desde los $38^{\circ}40'\text{S}$, llegando a mínimos $< 0,5$ ml/l entre los $36^{\circ}20'\text{S}$ y Talcahuano. En el sector oceánico al norte de los 36°S priman las concentraciones entre 3 y 4 ml/l, aumentando hacia el sur entre 4 y 6 ml/l, esta última concentración en un pequeño foco ubicado en los $39^{\circ}20'\text{S}$

i) Temperatura en el nivel de 50 m

El rango de temperatura total en este nivel (**Figura 6a**) es de $9,7^{\circ}$ a $13,1^{\circ}\text{C}$. Los menores valores están en la costa que con un gradiente débil aumenta hacia el oeste. Las más bajas temperaturas se ubicaron entre punta Nugurne y Corral con valores menores a 11°C , mientras que el mínimo estuvo a 5 mn frente a Corral. El máximo térmico se registró en el área norte, a 20 mn frente a Matanzas.

j) Salinidad en el nivel de 50 m

Las más altas salinidades se ubicaron también al norte del Golfo de Arauco con valores por sobre los 34,4, con los máximos $> 34,6$ en la franja costera de 10 mn entre el límite norte y los $36^{\circ}30'\text{S}$ (**Figura 6b**). Al sur del Golfo de Arauco la salinidad disminuyó rápidamente a valores $< 33,8$ hacia el extremo sur de la zona. En la costa se ubicaron también las mayores salinidades relativas, $> 34,4$, en una delgada franja,



sin embargo hubo un foco de salinidades que son $< 34,2$ en los $39^{\circ}10'S$.

k) Densidad en el nivel de 50 m

Junto con la disminución de los rangos de temperatura y salinidad disminuyeron también los rangos de densidad (**Figura 6c**), con extremos de sólo 25,3 como mínimo y 26,5 como máximo, esto en comparación a los rangos más amplios de las capas superiores. En la costa, prácticamente a lo largo de toda la zona se aprecia una franja de valores $> 26,4$, excepto en el sector de Puerto Saavedra. Desde el límite norte hasta el Golfo de Arauco se dan menores gradientes de densidad entre la costa y el sector más oceánico, pero al sur de esta localidad los gradientes aumentan debido a la presencia de densidades $< 25,8$ en el área oeste, gradientes que aumentan aún más hacia el límite sur de la zona.

l) Oxígeno Disuelto en el nivel de 50 m

Las concentraciones > 5 ml/l sólo fueron perceptibles en la estación más oceánica en los $37^{\circ}20'S$ y desde los $38^{\circ}20'S$, Tirúa, hasta los $39^{\circ}40'S$ (**Figura 6d**). El resto del sector oceánico varió entre 0,5 y 4 ml/l. Las concentraciones < 1 ml/l ahora se observan: desde el extremo norte hasta Constitución con mínimos $< 0,5$ ml/l; desde punta Nugurne al Golfo de Arauco con mínimos $< 0,25$ ml/l; entre Lebu y Tirua; y en el sector costero de Corral.

m) Temperatura en el nivel de 100 m

El rango de temperatura fue de $9,7^{\circ}$ a $11,9^{\circ}C$ (**Figura 7a**). Los valores extremos se ubicaron en la estación de 5 mn en el borde sur de la zona el mínimo, y el máximo en la estación de 20 mn frente a Matanzas. Aún cuando los valores extremos tienen una diferencia de $2,2^{\circ}C$, los gradientes en la zona son muy bajos, predominando



temperaturas entre 11° y 11,9°C en toda el área comprendida entre Matanzas y Punta Nugurne, mientras que al sur de ésta hubo un predominio de valores entre 10° y 11°C.

n) Salinidad en el nivel de 100 m

En este nivel y desde Talcahuano al norte, hubo un amplio predominio de salinidades mayores a 34,6 (**Figura 7b**). Al sur de esta localidad las salinidades disminuyeron gradualmente, predominando valores entre 34,4 y 34,6 hasta Tirúa y 34,2 a 34,4 al sur de ésta última localidad, con la presencia de pequeños focos de salinidad menor. El mínimo, 33,9, se midió en el borde suroeste de la zona.

ñ) Densidad en el nivel de 100 m

Desde el límite norte de la zona hasta Tirúa hay un amplio predominio de valores > 26,4, con presencia de un pequeño foco de densidades menores frente punta Lavapié (**Figura 7c**). De Tirúa al sur las densidades fueron < 26,4 con el mínimo de 26 en el borde suroeste. Frente a Corral también se presentaron los mayores gradientes de densidad de la zona.

o) Oxígeno Disuelto nivel 100 m

Gran parte del área desde Tirúa al norte presenta concentraciones de OD < 1 ml/l (**Figura 7d**), salvo los sectores oceánicos de los 34°S y los 36°S con > 1 ml/l, y entre los 37°20'S y 37°40'S con > 3 ml/l. Al sur de Tirúa y hasta los 39°40'S, en todo el sector hubo predominancia de valores > 3 ml/l, por lo que no se observa gradientes costa-océano. En el borde inferior del muestreo, 40°S, se observa un marcado gradiente costa océano originado por una concentración > 4 ml/l en las 20 mn y de 0,8 ml/l en las 5 mn. Desde el Golfo de Arauco al norte predominan los valores < 0,5



ml/l, con focos < 0,25 ml/l en el sector de Constitución y Talcahuano-Coronel.

1.1.2.2 Condiciones hidrográficas verticales

a) Características de termoclina

El espesor de la termoclina (ET) alcanzó un valor máximo de 13 m en la estación de 5 mn en la latitud 37°20'S (**Figura 8a**). Entre Buclemu y punta Nugurme predominaron espesores inferiores a 5 m, mientras que de Nugurme al sur hubo un amplio predominio de valores de 5 a 10 m, con la presencia esporádica de focos de mayor espesor (> 10 m) de área relativamente importante y principalmente pegados a la costa, mientras que los de ET < 5 m son focos pequeños que, generalmente, están formados por una sola estación.

El rango de la profundidad base de la termoclina (PBT) (**Figura 8b**) en la vertical fue de 6 a 71 m, con las menores profundidades ubicadas hacia la costa. En general, en las primeras 10 mn entre Constitución y punta Nugurme se ubicaron las menores a 10 m. En la zona, 3 focos de PBT mayor a 30 m se localizaron en el borde oeste de la zona que son frente a punta Nugurme, punta Lavapié, y en los 39°S, mientras que uno más costero se ubicó en los 38°S, al sur del puerto de Lebu.

b) Espesor de la capa de mezcla

Para el espesor de la capa de mezcla (ECM) (**Figura 8c**), se puede indicar que en la zona hubo un predominio de valores menores a 10 m, siendo éstos menores a 5 m en gran parte de la franja de las primeras 10 mn y principalmente en todo el sector cercano a Puerto Saavedra. Hubo también presencia de algunos focos de valores de tamaño pequeño y medio con ECM entre 10 y 20 m, como aquellos ubicados desde punta Nugurme al sur, destacándose aquel que se encuentra en la



costa entre Lebu y Tirúa y en el sector central al sur de los 39°S. En la zona hubo un solo foco de valores se ECM más extremo, donde se ubicó el máximo, de 56 m, a 10 mn de la costa en los 35°S, pues con valores > 10 m abarca gran parte del área entre Constitución y punta Nugurne.

c) Profundidad de la isolínea de 1 ml/l de oxígeno disuelto

La profundidad de la isolínea de 1 ml/l (**Figura 8d**) presentó un rango de entre 9 y 187 m. En general se observó un gradiente costa océano bastante ordenado, a la vez que aumentaron las profundidades de norte a sur. En este sentido entre Bucalemu y el Golfo de Arauco las profundidades costeras partieron < 40 m disminuyendo hasta < 20 m progresivamente hasta en el Golfo de Arauco donde abarcaron las primeras 5 mn, registrándose además en este lugar la profundidad mínima del muestreo. Hacia el sector oceánico las profundidades sólo sobrepasaron los 100 m en el extremo norte, en punta Nugurne y en puerto Coronel.

Al sur de los 37°20'S, el rango de profundidades fue mayor, observándose un gradiente más intenso que hacia el norte. En la costa las profundidades fluctuaron entre < 40 m hasta Tirúa y < 20 m desde los 33°20'S hasta Corral, mientras que en el sector oceánico las profundidades aumentaron hasta > 140 m, esto a la altura de Lebu y desde puerto Saavedra al sur, registrándose en los 39°S la mayor profundidad del muestreo.



d) Distribuci3n vertical de temperatura

La distribuci3n de temperatura en la columna de agua se presenta en las **Figuras 9 y 10**. En general, las transectas perpendiculares a la costa presentan estratificaci3n t3rmica en la capa de los primeros 50 m. Una excepci3n a lo indicado son las secciones 10 y 12, mientras que la secci3n 34 registr3 estratificaci3n pero s3lo en las estaciones ubicadas por sobre las 10 mn de la costa. Las transectas de mayor estratificaci3n fueron la 2, en el 3rea norte, la 22 en el 3rea central, y las transectas 36 y 38 en el 3rea sur. Todas 3stas coinciden con las entradas de agua superficial con temperatura mayor a 14°C.

Las isotermas presentaron ascensos con distinta pendiente hacia el sector m3s costero, destac3ndose en intensidad las secciones 1 y 4 en el 3rea norte. Desde las secciones 22 a 38 este proceso se present3 en pr3cticamente todas ellas, con la excepci3n de la transecta 34 que es donde este proceso ocurre al oeste de las 20 mn de la costa. En este sentido, las secciones que muestran un escaso ascenso de las isotermas fueron la n3mero 10 y 12.

En las secciones 2, 4, 22, 24, 32 y 38, el n3cleo de temperatura superior a 13°C, de tama1o variable y que produce una condici3n m3s c3lida en la vertical, ocup3 al menos los 40 m de profundidad pero no penetr3 m3s al este de las 10 mn de la costa.

Las secciones 24, 30, y desde la 34 a 38 presentaron Inversiones t3rmicas en las estaciones m3s costeras, las cuales se ubicaron entre los 50 y 100 m de profundidad.



e) Distribución vertical de salinidad

La distribución de salinidad en la vertical se presenta en las **Figuras 11 y 12**. En la columna de agua se registran dos núcleos, uno de máximo y otro de mínima relativa, los cuales pueden ser separados por la isohalina de 34,3 como referencia para observar el comportamiento de ambos. El núcleo de mínima se ubicó en la capa superficial de los primeros 100 m, sin embargo su posición en la horizontal y con respecto a la costa es variable, dependiendo de la posición del núcleo de máxima que está ubicado bajo los 100 m de profundidad, pero que presenta ascensos en la costa o bien se ha posicionado ocupando toda la vertical. Tal es el caso de lo último señalado en las secciones de más al norte, pues es donde el núcleo de mínima no se observa desarrollado ni prácticamente presente desde la sección 2 a la 14. Desde la sección 14 al sur, este núcleo de baja salinidad relativa comienza a ocupar una delgada capa de no más de 50 m de espesor hasta la sección 22, pasando a ocupar desde ahí al menos la capa de los primeros 100 m y en general ubicándose hacia el sector más oceánico, alcanzando un máximo de 160 m de espesor en la sección 38.

El núcleo de máxima, por tanto, tiene un comportamiento inverso al de mínima, destacándose el hecho que en las secciones ubicadas más al norte, secciones 2 a 22, ocupa prácticamente toda la vertical, con un núcleo de máxima de salinidad que supera los 34,6 y está centrado en un nivel variable, entre los 100 y 150 m, el cual disminuye de espesor hacia el sur y desaparece como tal en la sección 24.

f) Distribución vertical de densidad

La densidad en la columna de agua **Figuras 13 y 14** presentó una estratificación de la capa superficial ubicada dentro de los primeros 100 m en todas las secciones. El espesor de esta capa de pycnoclina fue variable en la zona, al igual que la intensidad. La base de la pycnoclina está señalada por la isopicna de 26,4.



En general, en la secciones 2 a 20 la picnoclina fue menos intensa y en algunos casos, como la sección 18 y 19, se registran sólo en los primeros 20 m. En la sección 20 hubo dos áreas que están separadas por la Isla Santa María, en donde la que está al interior del Golfo de Arauco tuvo una densidad en superficie mayor, 25,4, respecto a la que está en el sector más oceánico, 26, y por lo tanto la picnoclina fue más intensa, principalmente en las primeras 5 mn desde la costa.

Desde la sección 22 al sur hubo un aumento de la intensidad de la picnoclina y también se mantuvo más constante el espesor de ésta en aproximadamente 100 m. En este grupo de secciones, la número 34 tuvo un mayor gradiente de densidad en las dos estaciones más oceánicas, ubicadas al oeste de las 20 mn de la costa. Las isolíneas de densidad muestran también ascensos hacia la capa superficial en la costa, lo que acusa procesos de surgencia, siendo las secciones 9 y 12 las únicas que no señalan tal proceso local.

g) Distribución vertical de oxígeno disuelto (OD)

En la distribución del OD (**Figuras 15 y 16**) se aprecia que en general la capa superficial bien oxigenada, > 5 ml/l, no estuvo presente en las transectas del sector norte entre 6 y 12. En el resto de las transectas esta capa estuvo restringida a las estaciones fuera de la milla y principalmente en el sector oceánico, en el sector costero sólo se registró en las transectas 19, 20 – al este de isla Santa María- y 22. Esta capa en general no sobrepasó los 50 m, salvo en la sección 8 donde se extendió hasta los 100 m en las 33 mn.



Concentraciones de OD > 6 ml/l sólo se observaron en pequeños núcleos en las estaciones más oceánicas de las secciones 26, 28, 34 y 38, más un núcleo de mayor tamaño y concentración que se registró en la transecta 30, abarcando prácticamente toda la transecta desde las 5 hasta las 27 mn, conteniendo en las 10 mn los mayores valores de OD, > 9 ml/l del muestreo.

La escasa presencia de una capa bien oxigenada coincide con una clara tendencia del gradiente óxico a acercarse a la superficie sobre la plataforma, interceptándola en la mayoría de las estaciones costeras. El gradiente óxico se desarrolló dentro de los primeros 50 a 100 m, con algunas excepciones como en las secciones 22, 24, 28, 32, 36 y 38, que abarcaron un mayor rango de profundidad, extendiéndose incluso hasta los 200 m en el caso de la transecta 24.

Los ascensos más notorios del gradiente, donde las isolíneas interceptaron la superficie con concentraciones ≤ 2 ml/l se registraron en las transectas 2, 6, 8, 12, 20, 26, 28, 29 y 34. De éstas, los ascensos más intensos se vieron en la sección 12, donde las concentraciones < 3 ml/l llegaron hasta las 18 mn de la costa; en la 20 llegaron a 10 mn por fuera de isla Santa María; y en la 28 alcanzaron las 9 mn desde la costa.

La capa de mínimo OD, concentraciones ≤ 1 ml/l, a lo largo del área de estudio en términos generales estuvo centrada cerca de los 200 m fuera de la plataforma, disminuyendo el tamaño del núcleo de norte a sur. En este sentido se observó un espesor aproximado de 400 m en el centro norte del área de estudio, contrayéndose más notoriamente desde la sección 22 al sur hasta un mínimo de 170 m en la transecta 36 y prácticamente no ser detectada en la 38, en los 40°S. En el interior del Golfo de Arauco, sección 20, se observa claramente la presencia de la capa de mínimo OD dentro de las primeras 13 mn, registrándose la isolínea de 1 ml/l cercana a los 15 m de la superficie en la estación costera.



Las transectas donde la capa de mínimo OD llegó más cerca de la superficie fueron: 36 con 18 m, y las 4, 16, 18 y 30 con 25 m. Al Este de la isla Mocha, sección 28, la baja profundidad no permitió el ascenso de la capa de mínimo OD, sin embargo llegaron a registrarse valores < 3 ml/l dentro de las primeras 5 mn.

h) Masas de agua

En los diagramas **T-S (Figura 17)** se muestran todas las estaciones realizadas en la zona en forma separada en los sectores que se indican. En ellos se aprecia que en la vertical participan tres masas de agua principales, las cuales están distribuidas en los primeros 500 m de profundidad. Estas son: agua Subantártica (ASAA) en la capa superficial, Ecuatorial Subsuperficial (AESS) en la capa intermedia e Intermedia Antártica (AIAA) en la capa más profunda.

El ASAA se encuentra participando en forma más intensa en el sector sur de la zona, no obstante eso, las bajas salinidades y eventualmente también mayores temperaturas indican la participación de agua dulce de origen continental. En este mismo sentido, tanto en los diagramas de los sectores norte y sur, el ASAA presente en la mezcla se ve modificada por agua dulce, particularmente en el sector cercano a la bahía de Corral (sector sur) donde ese efecto es mucho más intenso en la capa superficial del sector. Así también, tanto en el Golfo de Arauco como en el sector sur, el ASAA tiene una participación menor pues se encuentra mezclada fuertemente con AESS.



El núcleo de AESS se observa claramente en todos los diagramas, sin embargo es el sector sur y Golfo de Arauco los que presentan una menor variación, mientras que el sector norte se produce una rápida mezcla con ASAA.

En la capa más profunda, el AIAA muestra mayor participación en el sector sur de la zona, mientras que el sector del Golfo de Arauco, los niveles de profundidad muestreados son someros, y por ello no se alcanza a detectar. En el sector norte, el AIAA participa en forma muy disminuida en la mezcla con AESS o también por menores profundidades de muestreo no se alcanza a detectar.

1.1.2.3 Clorofila y feopigmentos

a) Distribución superficial de clorofila y feopigmentos

La distribución de clorofila-a (cloa) (**Figura 18a**) presentó un rango de concentraciones de entre 0,1 y 11,6 $\mu\text{g/l}$. Desde Constitución hasta el Golfo de Arauco se observó una franja casi continua de concentraciones $> 1 \mu\text{g/l}$, con extensiones hacia el oeste variables entre 1 y 10 mn. Dentro de esta franja se registraron focos de concentraciones $> 5 \mu\text{g/l}$ en Constitución, Talcahuano y Coronel, llegando a máximos de $> 10 \mu\text{g/l}$ en las primeras dos localidades.

Otro foco concentraciones $> 1 \mu\text{g/l}$, pero de menor tamaño, se registró entre los $38^{\circ}00'S$ y los $39^{\circ}00'S$ dentro del cual, altas concentraciones, $> 5 \mu\text{g/l}$, se detectaron entre Tirúa y puerto Saavedra, localizándose en las 10 mn de ésta última localidad la concentración más alta del muestreo. Hacia el sur, dos focos de cloa $> 1 \mu\text{g/l}$ se localizaron en las 5 mn en la latitud $39^{\circ}40'S$ y en el sector costero de Corral, donde la cloa tuvo un máximo $> 4 \mu\text{g/l}$. En general, concentraciones $< 0,5 \mu\text{g/l}$ se registraron en las estaciones más oceánicas en torno a los $36^{\circ}S$ y entre los 39° y $40^{\circ}S$, sin embargo también fueron detectadas en el sector costero desde los $38^{\circ}S$ hasta los



39°10'S, y en el extremo norte 34°S hasta los 35°10'S, con concentraciones, > 0,1 a < 1 µg/l.

Los feopigmentos (**Figura 18b**) presentaron una distribución similar a la cloa aunque con concentraciones muy inferiores, ya que el rango varió entre los 0 y 3,5 µg/l. La mayoría de los datos fluctuaron en torno a los 0,2 µg/l, resaltando un foco > 1 µg/l en el sector de Talcahuano, donde además se registró el valor más alto del muestreo. Además varios focos de concentraciones > 0,5 µg/l se registraron en Constitución, Coronel, Puerto Saavedra y en los 39°20'S y 39°40'S.

b) Distribución superficial de fluorescencia in vivo

La distribución de fluorescencia in vivo (fliv) (**Figura 18c**) presentó un rango de valores de entre 0,3 y 14,1 volt. En el extremo norte un foco de valores > 2 volt se extendió por las 20 mn entre los 34° y 35°S hacia el sector costero de Constitución, donde se registró un máximo > 5 volt. Otro núcleo > 2 volt se extendió desde los 36°20'S hasta el Golfo de Arauco, con focos de fliv > 5 volt en el sector de Talcahuano y uno de menor tamaño en Coronel.

Otro foco de valores > 2 volt se registró entre los 37°40'S y los 38°50'S, puerto Saavedra, dentro del cual valores > 5 volt se detectaron entre Tirúa y Puerto Saavedra, localizándose en las 10 mn de ésta última localidad la fliv más alta del muestreo. Hacia el sur un foco de fliv > 2 volt se localizó en el sector costero de Corral, donde tuvo un máximo > 3 volt. Los valores más bajos de fliv, < 1 volt, se registraron entre las 11 y 17 mn en los 35°40'S y en las 20 mn de Corral. En las demás estaciones la fliv fluctuó entre 1 y 2 volt, incluyendo el sector más costero entre los 38°S y los 39°40'S.



c) Distribuci3n de clorofila y feopigmentos integrados

La clorofila integrada (cloaint) (**Figura 18d**) tuvo un rango total de valores entre 4 y 196 mg/m², predominando los < 40 mg/m². Los valores m1s altos de cloaint se presentaron agrupados en cuatro focos de valores > 100 mg/m², los que estuvieron ubicados en las primeras 5 mn frente a Constituci3n, con un m1ximo > 150 mg/m²; en un peque1o foco muy costero en punta Nugurne; dentro de las 5 mn entre los 36°20'S y Talcahuano, con un m1ximo > 140 mg/m², este foco adem1s se extendi3 hacia Coronel con valores > 80 mg/m²; el 1ltimo de estos focos, > 100 mg/m², se ubic3 entre las 5 y 10 mn de puerto Saavedra, separado del borde costero a diferencia de los focos anteriores, aqu1 se registr3 el valor m1s alto del muestreo, formando un peque1o foco de cloaint > 150 mg/m². En el extremo sur, un peque1o foco de > 90 mg/m² se registr3 en las 5 mn en los 39°40'S.

Los feopigmentos integrados (feopint) (**Figura 18e**), a diferencia de la cloaint, tuvieron un rango muy estrecho de valores, entre 1 y 60 mg/m², predominando en el 1rea los valores < 20 mg/m². Los focos de los valores m1s altos estuvieron restringidos al sector costero de Coronel-Talcahuano con concentraciones > 40 mg/m², no sobrepasando las primeras 5 mn, y en las 10 mn de puerto Saavedra, donde se encuentra el valor m1s alto del muestreo. Algunos focos de > 20 mg/m² se observaron repartidos entre Constituci3n, punta Nugurne, hasta las 20 mn de Coronel-Talcahuano y en el extremo sur del muestreo, en los 40°S.

d) Distribuci3n vertical de clorofila

En la distribuci3n vertical de cloa (**Figuras 19 y 20**), de las 20 transectas s3lo en siete de ellas no se registraron concentraciones productivas (> 1 µg/l), correspondiendo esto desde el extremo norte hacia el sur a las transectas: 2 a 6, 12, 22, 26 y 38 las que presentaron n1cleos de concentraciones m1ximas > 0,5 µg/l. De 1stas las que



tuvieron mayor pobreza fueron las secciones 2 y 6.

En general se observan tres sectores con núcleos de concentraci3n de cloa $> 1 \mu\text{g/l}$: el primer sector lo conforman las secciones 8 y 10, registrándose en esta última un núcleo de concentraci3n $> 5 \mu\text{g/l}$, con un máximo de $> 10 \mu\text{g/l}$; el segundo sector son las secciones 14 a 20, en donde la 19 presentó concentraciones $> 2 \mu\text{g/l}$, la 14 y 18 con $> 4 \mu\text{g/l}$, y la 16 y 20 con valores $> 5 \mu\text{g/l}$, esta última transecta está ubicada en el Golfo de Arauco; el tercer sector agrupó las transectas 26 a 36, de las cuales la 26, 32 y 34 tuvieron concentraciones $> 1 \mu\text{g/l}$, la secci3n 36 un máximo con $> 4 \mu\text{g/l}$, la 28 un núcleo ubicado hacia isla Mocha que superó los $6 \mu\text{g/l}$ dentro de los primeros 10 m, y por último la secci3n 30 con un gran núcleo $> 5 \mu\text{g/l}$ que se desarrolló en el sector central de la transecta, con máximos $> 10 \mu\text{g/l}$. Cabe hacer notar que la secci3n 30 tuvo el núcleo de concentraciones $> 1 \mu\text{g/l}$ de mayor tamaño de toda la zona, el cual abarcó las primeras 27 mn, registrándose además la concentraci3n más alta y que fue $16,2 \mu\text{g/l}$ en la estaci3n 91.

Los núcleos de cloa por lo general se mantuvieron sobre los 20 m, sobrepasando este nivel sólo en las transectas 10, 14 y 18, extendiéndose hasta los 30 m en las estaciones costeras de 1 ó 5 mn. Hacia el oeste, aunque el muestreo no permite ver por completo todos los núcleos, éstos rara vez superaron las 10 mn desde la costa, siendo las excepciones la transectas 20 (>13 mn), 19 (> 16 mn), 30 (> 27 mn ya mencionado) y la secci3n 28 que presentó el núcleo centrado en las 16 mn y en forma desconectada de la costa.

e) Distribuci3n vertical de feopigmentos

La distribuci3n vertical de los feop (**Figuras 21 y 22**), mostró que sólo en cuatro secciones se registraron valores $\geq 1 \mu\text{g/l}$, esto en la secci3n 16, 18, 20 (en el Golfo de Arauco) y la secci3n 30. De éstos, el núcleo de la transecta 20 fue el único



subsuperficial, y el de sección 30 fue el único separado de la costa, ya que se ubicó en las 11 mn. Estos núcleos se ubicaron preferentemente por sobre los 10 m, salvo el de la transecta 30 que se extendió hasta los 30 m.

En el rango de concentraciones entre $0,5$ y < 1 $\mu\text{g/l}$, siete de las transectas presentaron núcleos de concentraciones máximas $> 0,5$ $\mu\text{g/l}$, correspondiendo a las secciones 10, 14, 19, y desde la 32 a 38. En las nueve transectas restantes, se registraron concentraciones $\leq 0,2$ $\mu\text{g/l}$, siendo las más pobres la 4, 6 y 22.

f) Distribución vertical de fluorescencia in vivo

La distribución vertical de fliv (**Figuras 23 y 24**) muestra que de las veinte transectas, en cinco de ellas 2, 6, 12, 22 y 34, los valores máximos fueron núcleos > 1 volt. Núcleos de valores > 2 volt se registraron en las restantes quince transectas. Dentro de éstas últimas, un núcleo de valores > 7 volt se registró en la milla de la transecta 10; mientras que núcleos > 3 volt se observaron desde la sección 14 a 20, con máximos > 4 volt en la 18 y 19; y núcleos > 5 volt registrados en la 16 y en la 20, los que abarcaron los primeros 10 m, conteniendo además, máximos de 9 volt y 8 volt respectivamente, este último ubicado al interior del golfo de Arauco. Más al sur, un núcleo > 3 volt de gran tamaño se observó en la sección 28, el que se extendió entre las 9 y 32 mn con más de 30 m de espesor, abarcando ambos lados de isla Mocha, más aún presentando un núcleo de fliv > 6 volt en el lado este de la isla, 16 mn de la costa. En la sección 30 se observó el núcleo de valores > 2 volt de mayor extensión del muestreo, entre las 6 y 27 mn, el que contuvo valores > 14 volt dentro de los 12 m en la estación 91, siendo éste el valor más alto del muestreo. Por último un núcleo de fliv > 5 volt se registró en las 5 mn de la sección 36.



En la vertical los núcleos de valores > 2 volt en general no superaron los 20 m, sobrepasando este nivel sólo en las transectas 10 y 24, donde el núcleo se extendió hasta los 30 m, y en la 28 que abarcó hasta los 25 m. En la horizontal, la extensión de los núcleos fue variable, primando los núcleos más costeros (dentro de las 10 mn). Sólo en las transectas 19, 28 y 30 se sobrepasaron la distancia señalada anteriormente.

g) Asociación cloa v/s fliv

Para la zona comprendida entre Bucalemu $33^{\circ}50'S$ y punta Galera $40^{\circ}S$, el análisis exploratorio de los datos planteados entre la cloa y la fliv (**Figura 25**) sugirió como mejor modelo una relación lineal para el ajuste (**Figura 25a**). El coeficiente de determinación entre la cloa v/s fliv con los datos de superficie fue un $R^2 = 0,8643(r \cong 0,929)$ (**Figura 25a**), mientras que al tomar todos los datos disponibles en la vertical el resultado fue un $R^2 = 0,856(r \cong 0,92)$ (**Figura 25b**). La diferencia entre estos dos set de datos fue mínima, por lo que al calcular el equivalente al valor de fliv de 2 volt dio una concentración de cloa estimada de $1,5 \mu\text{g/l}$ en ambos casos.

En estas relaciones, hacia los valores bajos de cloa y fliv aumenta la dispersión, disminuyendo el grado de asociación lineal entre ambas variables, lo que se traduce en que la representatividad del valor de fliv para estimar cloa disminuye. En el extremo opuesto, en los valores altos también se observan algunas diferencias, como en la estación 22 y 91. En la primera la concentración superficial de cloa fue $> 10 \mu\text{g/l}$ con una fliv > 7 volt, mientras que en la estación 91 ocurrió lo contrario, a fliv > 14 volt la cloa fue de $7 \mu\text{g/l}$. Dado lo anterior, la información de fliv sólo se utilizó para complementar la distribución de cloa discreta.



1.1.3 Información satelital del periodo del crucero

a) Temperatura superficial del mar

La TSM satelital (**Figura 26**) tuvo un rango general, en las cuatro semanas, entre $< 13^{\circ}$ y $> 18^{\circ}\text{C}$. En todas las imágenes promedio semanal se observa una franja de agua fría variable en la costa mientras que las mayores TSM se ubican hacia el sector oceánico.

La primera semana del mes mostró el máximo térmico de todo el periodo de imágenes, con valores de TSM $> 18^{\circ}\text{C}$ en el extremo noroeste, siendo el único foco de este tipo. La desaparición de este foco es prácticamente el evento principal que diferencia la segunda semana de la anterior, destacándose además en ambas una franja fría con las más bajas TSM del periodo entre Constitución y los 38°S . En ambas semanas además la franja de agua fría es más intensa, tanto en bajas TSM como cobertura espacial, desde el Golfo de Arauco hasta el límite norte de la zona.

En la tercera semana continua el gradual descenso de las temperaturas alcanzando esta semana su menor valor en general en toda la zona, destacándose la retracción de la isoterma de 17°C hacia el oeste la que deja una amplia área con valores de TSM de 16° a 17°C . Esta semana se observa también la predominancia de bajas TSM en la costa de la mitad norte de la zona.

La cuarta semana de enero de 2010 se caracteriza por presentar una disminución de las TSM en la costa de la mitad sur de la zona, siendo esta la única semana que registra una intensa franja de agua fría en el área señalada, similar a la observada en la mitad norte en donde ha sido más constante. En todas las imágenes se observan filamentos de agua fría hacia el sector oceánico, pero esta semana el filamento frente



a Talcahuano se ha intensificado, junto también con el avance hacia el oeste de la isoterma de 16°C. La cobertura de agua fría en esta semana indica que a lo largo de toda la zona se intensificaron los procesos de surgencia. No obstante lo anterior, en el sector oceánico de toda la zona hay una mayor área cubierta con TSM > 17°C respecto de la semana anterior.

b) Anomalía del Nivel del mar y circulación geostrófica superficial

Esta zona registra una intensa actividad de mesoescala en lo que respecta al nivel del mar (NMM) y la circulación geostrófica superficial. La información promedio semanal de estas variables para el mes de enero indica la presencia de variados giros ciclónicos y anticiclónicos asociados a anomalías negativas y positivas del nivel del mar, respectivamente, los que varían de una semana a otra en posición como en intensidad (**Figura 27**).

La primera semana se caracteriza por registrar giros y estructuras anticiclónicas que abarcan toda el área entre la costa y las 100 mn, con aumento de la intensidad hacia el límite norte de la zona. El área de mínima velocidad estuvo entre los 34°S y Constitución y frente al Golfo de Arauco. Al oeste de esta agrupación de anomalías positivas del NMM, hay 4 giros ciclónicos agrupados en forma paralela a la costa y a los giros anticiclónicos antes descritos, siendo los más intensos al norte de los 37°S que es donde se observaron las mayores anomalías negativas del NMM y velocidades que alcanzan los 20 cm/s.

En la segunda semana han cambiado las estructuras de mesoescala, ubicándose ahora en la franja de las primeras 100 mn, y entre los 34°S y 40°S, estructuras ciclónicas con velocidades geostóficas altas (20 cm/s) entre Constitución y Talcahuano. Al oeste de las 100 mn se mantienen tres giros ciclónicos de igual intensidad que los de la semana anterior, siendo posible que sean los mismos. En el



sector sur de la zona se mantiene también una estructura anticiclónica pero que ahora es más débil.

La tercera y cuarta semana son muy similares en la ubicación de los giros y estructuras, presentando ambas, respecto de la segunda semana, un debilitamiento del giro anticiclónico que ubicado junto a la costa entre los 33° y 34°S. En la cuarta semana, respecto de la tercera, hubo una intensificación del giro ciclónico que está pegado a la costa al sur de los 39°S, frente a Corral.

c) Clorofila satelital

Las imágenes de concentración de clorofila superficial satelital (cloas) promedio semanal (**Figura 28**) indican que las mayores concentraciones ($> 1 \mu\text{g/l}$) se ubicaron hacia la costa de toda la zona, destacándose en general que el área central entre Constitución y Corral presentaron las concentraciones más altas y más constante durante el mes.

La primera semana registró lo indicado en la observación general, destacándose un desplazamiento de las isoclas de $1 \mu\text{g/l}$ hacia el oeste entre Constitución y punta Lavapié, respecto del resto del sector costero, observándose también filamentos de valor menor a $1 \mu\text{g/l}$ que se extienden hacia el oeste hasta los 75°W como máximo. Las áreas de Constitución, Talcahuano y Corral son aquellas donde se registran los focos de mayor concentración ($> 3 \mu\text{g/l}$).

En la segunda semana, los valores de cloas se mantienen similares en la costa, respecto de la semana anterior, sin embargo hay una mayor cobertura de filamentos de cloas entre 0,5 y $1 \mu\text{g/l}$, al extenderse éstos hacia el oeste, destacándose principalmente el área entre el límite norte y los 37°S. Los focos de máxima concentración se mantienen esta semana en posición y área respecto de la anterior,



aunque han aumentado levemente su valor en Talcahuano, pero disminuyendo desde Constitución al norte y en Corral.

La tercera semana continua la tendencia hacia valores mayores en forma general en toda la zona, lo que se observa a través de una isolínea de 1 $\mu\text{g/l}$ ubicada más hacia el oeste, con filamentos de 0,5 a 1 $\mu\text{g/l}$ que llegan hasta el borde oeste, mientras que los focos de alta concentración $> 3 \mu\text{g/l}$ se han expandido a lo largo de la costa.

En la cuarta semana hubo una distribución similar de cloas en la zona respecto de la semana anterior. Entre los 39° a 40°S se observó una leve disminución de las concentraciones pero se mantienen sobre los 2 $\mu\text{g/l}$. Se destaca esta semana, no obstante, la gran área que abarcó la isolínea de 1 $\mu\text{g/l}$ al norte de los 37°S y la aparición de focos de $\sim 1,5 \mu\text{g/l}$ en el área más oceánica entre los 34° y 37°S y centrado en los 74°W . Se puede indicar que la cuarta semana fue, en promedio, la de mayor concentración de cloa tanto en el sector costero, principalmente, como también en el oceánico.

1.1.4 Información satelital histórico en los periodos de verano en la zona centro-sur, correspondiente con los cruceros RECLAS

Desde diciembre de 1999 hasta enero de 2010 se han realizado 11 cruceros RECLAS de los cuales se ha podido recopilar las TSM satelitales correspondientes al promedio mensual de cada uno de estos cruceros de tal manera de entregar una visión general de las condiciones térmicas imperantes en cada periodo, típicamente enero (**Figura 29**), así también la anomalía de TSM correspondiente (**Figura 30**).



En TSM, durante el periodo 1999-2005, la banda costera estuvo caracterizada por valores entre 16° y $14,5^{\circ}\text{C}$, formando típicamente esta última temperatura los focos más fríos en la costa. En este mismo periodo, en el sector oceánico de los meses de enero de 2002, 2003 y 2005, la isoterma de 18°C abarcó una mayor área.

En enero de 2006 y 2007, la intensidad de la surgencia fue notoriamente menor, ya que están ausentes las isotermas menores a $15,5^{\circ}\text{C}$ y la isoterma de 16°C está más cercana a la costa. De hecho, enero de 2007 fue más cálido debido a la casi ausencia de surgencia en la costa. En enero de 2008 y 2009, la banda costera de agua fría se vuelve a extender espacialmente y reaparecen en ella las isotermas de 14° y 15°C , e incluso durante enero de 2009 aparecieron dos focos intensos de surgencia asociados a TSM menores de 13°C , que son punta Galera (40°S) y punta Lavapié ($13^{\circ}10'\text{S}$), siendo éstos los focos más fríos de todo el periodo de cruceros. En términos generales, los meses de enero de 2008 y principalmente el de 2009, fueron los que presentaron las surgencias más intensas y las más desarrolladas espacialmente en la zona en comparación con la serie de los años anteriores. La extensión de bajas TSM hacia el oeste en estos dos meses produce que sean éstos los que tienen las más bajas temperaturas de todo periodo.

Enero de 2010, último de la serie, mantiene la tendencia de bajas TSM, similar a lo observado en el 2008 y 2009 sólo en la mitad norte de la zona, destacándose sin embargo que los promedios en este último año no muestran valores de TSM sobre 18°C en el área noroeste del sector oceánico. En la costa de la mitad sur de la zona, la distribución de TSM fue más similar a la del año 2007 pero en el sector oceánico fue similar al año 2008 y en menor grado con el 2004.



En lo que respecta a las anomalías de TSM, los valores presentes en los meses de cruceros RECLAS, mostraron que entre 1999 a 2003 y 2005 a 2007 las anomalías, aunque son cercanas a 0, son levemente (valor absoluto menor a 1°C de anomalía) positivas en el zona oceánica y levemente negativas en la banda costera, donde los focos de este último tipo definen los centros de surgencia. Durante enero de 2004, 2008 y con mayor intensidad durante enero de 2009, toda la zona de estudio estuvo dominada espacialmente por anomalías levemente negativas ($\sim 0^\circ \text{C}$), es decir las aguas estuvieron levemente frías, con una extensión significativa de la surgencia costera especialmente desde punta Galera (40°S) y punta Lavapié ($37^\circ 10' \text{S}$). Esta situación se intensifica durante enero de 2009, cuando anomalías del orden de -2°C salen y se proyectan hacia toda el área desde los focos de surgencia de punta Galera y punta Lavapié, dejando a enero de 2009 como el mes más frío de los meses muestreados.

Enero de 2010 presenta en general una predominancia de valores negativos pero menores a 1°C en toda la mitad norte de la zona y el sector oceánico de la mitad sur hasta los 39°S , destacándose un foco de valores de anomalía negativa mayor a 1°C en el sector costero del área al norte de los 35°S . El sector costero al sur del Golfo de Arauco presentó valores positivos pero menores a 1°C, los que también se proyectaron hacia el sector oceánico al sur de los 39°S .

1.1.5 Condiciones regionales (Pacífico Ecuatorial)

El año 2009 comenzó con condiciones superficiales frías en el Pacífico Ecuatorial (**Figura 31**) como consecuencia de una reactivación del evento La Niña 2007/2008, el cual parecía haber entrado en declinación hacia mediados de 2008, lo que es mostrado por la disminución de las anomalías negativas y del MEI (**Figuras 31 y 32**). Anomalías negativas de TSM se presentaron en todos los sectores Niño desde el mes de noviembre de 2008 y se mantuvieron hasta marzo de 2009, si embargo en



febrero se había dado inicio a una notable tendencia hacia una normalización del sistema, donde sólo el sector Niño 1+ 2 tuvo una alternancia en el tipo de anomalía en los tres primeros meses del año (**Figura 31**). A partir del mes de abril de 2009 ya todos los sectores Niño presentaron anomalías de TSM positivas, lo que marcó el fin del evento frío entrando desde ahí en una condición normal (valores de anomalías menores a $0,5^{\circ}\text{C}$), como así también el MEI cambio a un valor positivo a partir de ese mes (**Figura 32**).

A partir de abril el Océano Pacífico Ecuatorial entró claramente en una condición neutra, donde la mayor parte de los indicadores volvieron a valores normales. Solamente la costa sudamericana (costa peruana) presentó condiciones propias de un evento frío. El MEI ese mes marcó valores positivos por primera vez desde mediados del 2008 (**Figura 32**).

Aun cuando en los meses siguientes se dieron condiciones neutras en la mayor parte del Océano Pacífico, las condiciones oceanográficas y meteorológicas tuvieron un rápido tránsito hacia una condición más cálida como respuesta a un debilitamiento de los vientos alisios en la región. La evolución presentada por parámetros utilizados para caracterizar El Niño marcó condiciones típicas de la etapa previa al inicio de un nuevo evento cálido, registrándose en junio una tendencia firme hacia el evento cálido, con desviaciones térmicas de hasta $+ 1^{\circ}\text{C}$ en las tres regiones Niño (**Figura 31**). Valores positivos se mantuvieron en el MEI desde abril y éstos se prolongaron hasta el fin de la serie (mayo 2010), con un máximo en el mes de febrero de 2010 (**Figura 32**).

En julio de 2009, las condiciones oceanográficas y meteorológicas indicaron el inicio de El Niño de intensidad débil en el Océano Pacífico ecuatorial, sin embargo en agosto las condiciones fueron más frías que lo normal en la parte occidental. En este sentido, de oeste a este en el sector ecuatorial, los valores del índice semanal de



anomalías de TSM fluctuaron desde $-0,4^{\circ}\text{C}$ en la región del Niño 4, $-0,8^{\circ}\text{C}$ en el Niño 3+4, hasta $+0,7^{\circ}\text{C}$ en la región del Niño 1+2 (**Figura 31**).

Hacia octubre de 2009, las anomalías de la TSM en el Pacífico ecuatorial central (Niño 3, 4 y 3.4) superaron $+1^{\circ}\text{C}$, sin embargo ese mismo mes en el sector Niño 1+2 se registraron anomalías negativas cercanas a -1°C . Hacia noviembre de 2009 se presentaron anomalías positivas en el sector Niño 1+2 que alcanzaron los $+1,5^{\circ}\text{C}$. En este sentido, se destaca el sector Niño 1+2 que presentó una condición variable desde septiembre de 2009, registrando anomalías en general positivas pero con eventos de fase negativa a principios de octubre, a mediados de diciembre, y en el 2010 a principios de febrero y en marzo, para mantenerse en esa fase desde mediados de mayo. Sólo el sector Niño 4 mantuvo anomalías positivas hasta fines de mayo de 2010, pero en los sectores Niño 3 y 3.4 ya son negativas desde mediados de mayo (**Figura 32**).

2. *Oferta ambiental de alimento entre la V y X Regiones durante el verano del 2010.*

El análisis de la composición, densidad y distribución espacial del plancton en el área y período de estudio, se establece en función de la caracterización de la oferta ambiental de alimento de reclutas de sardina común y anchoveta. Es necesario mencionar, sin embargo, que en este crucero, al igual que en el realizado en el mes de Enero de los años 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 y 2009 (Castillo *et al.*, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009) no se dispone de información sobre los contenidos gástricos de los reclutas de ambas especies, por lo que se ha utilizado los resultados del contenido estomacal informados para el crucero de Enero de 2003 (Castillo *et al.*, 2003).



2.1. Fitoplancton

El análisis cualitativo de la composición taxonómica del fitoplancton para el área de estudio reportó un total de 42 taxa, de los cuales 34 correspondieron a Bacylarophyceae (diatomeas), 6 a Dinophyceae (dinoflagelados) y una especie correspondiente tanto al grupo de las Chlorophyceae como a Cyanobacteria (**Tabla 2**). La **Tabla 3** muestra la presencia-ausencia de los taxa fitoplanctónico determinados para el área y período de estudio.

2.1.1. Diatomeas

De los diez géneros identificados de diatomeas en el análisis cuantitativo, cinco taxa fueron importantes numéricamente (por sobre el 1% de la abundancia relativa). Las especies del género *Chaetoceros* evidenciaron claramente la mayor abundancia relativa con una contribución del 53,4% respecto del total de diatomeas contabilizadas. Con abundancias relativas menores destacaron las especies asociadas a los géneros *Skeletonema* (34,8%), *Thalassiosira* (8,9%), *Biddulphia* (1,5%) y *Nitzschia* (1,03%) (**Tabla 4**). Estas especies se han establecido como especies numéricamente importantes también en los cruceros anteriores para la misma área y período (Enero) de estudio.

La distribución espacial de las diatomeas dominantes, considerando toda el área prospectada, se presenta en las **Figuras 33 y 34**. Las especies correspondientes al género *Chaetoceros* (que mostraron la mayor abundancia relativa= 53,4%), evidenciaron densidades muy altas ($>5.000 \cdot 10^3 \text{cél ml}^{-1}$) asociadas sólo a la Terraza del Itata y el golfo de Arauco (entre los 36° y los $37^\circ 10'S$); por el contrario, en la región norte y sur del área evaluada, predominaron estaciones negativas o de



densidades bajas ($< 500 \cdot 10^3 \text{cél ml}^{-1}$), patr3n de distribuci3n muy similar al reportado para el a3o anterior (Castillo *et al.*, 2009). El g3nero *Chaetoceros* fue detectado en el 33% de las estaciones planct3nicas (34 estaciones positivas), evidenciando un promedio de $182 \pm 426 \cdot 10^3 \text{cél ml}^{-1}$.

Por su parte, el g3nero *Skeletonema*, el segundo en abundancia relativa (34,8%), evidenci3 una distribuci3n antag3nica a *Chaetoceros*, esto es, la presencia de estaciones con densidades comparativamente m3s altas en la regi3n norte (entre 34° y $35^\circ 50'S$) y al sur de la isla Mocha (entre $38^\circ 20'$ y $39^\circ 40'S$), y densidades muy bajas ($< 500 \cdot 10^3 \text{cél ml}^{-1}$) en la regi3n central del 3rea de estudio (Terraza del Itata y golfo de Arauco) (Figura 2). El g3nero *Skeletonema* present3 una densidad promedio de $118 \pm 211 \cdot 10^3 \text{cél ml}^{-1}$ para 40 estaciones positivas (ocurrencia del 38,8%). En tanto, el g3nero *Thalassiosira* present3 ausencia de estaciones positivas al norte de los $35^\circ S$ y una distribuci3n cont3nua y costera de densidades bajas ($< 500 \cdot 10^3 \text{cél ml}^{-1}$) entre Constituci3n y el fondo de saco del golfo de Arauco. En el sector sur, este g3nero estuvo representado fundamentalmente en estaciones costeras con densidades bajas, revelando un promedio de $30,0 \pm 8 \cdot 10^3 \text{cél ml}^{-1}$.

Por 3ltimo, las especies asociadas a los g3neros *Nitzschia* y *Biddulphia*, con abundancias relativas de 1,03 y 1,46%, respectivamente, presentaron escasa representaci3n espacial en el 3rea evaluada, con un bajo porcentaje de estaciones positivas ($< 10\%$) y una distribuci3n costera hacia el sector central (*Biddulphia*) y hacia el sector sur para el caso de *Nitzschia* (**Figura 35**).

En la **Figura 36** se presenta la variaci3n meridional de la densidad promedio de los fitoplancteres num3ricamente dominantes para cada una de las transectas evaluadas en el 3rea de estudio. Los resultados para los dos g3neros num3ricamente dominantes ($> 85\%$ de la abundancia relativa) revelan distribuciones antag3nicas altas densidades restringidas al sector central del 3reas estudiada (para el caso de



Chaetoceros) y una distribución con dos núcleos de alta densidad (al norte y sur) para el caso de *Skeletonema*, situación muy similar (aunque con densidades menores) para las especies vinculadas al género *Thalassiosira*.

Por otra parte, en la **Figura 37** se comparan las densidades promedio de las especies de los géneros *Skeletonema*, *Thalassiosira*, *Chaetoceros* y *Nitzschia*, para el mes de Enero del período entre los años 2003 y 2010, contrastando asimismo los sectores situados al norte y al sur de los 37°S. Para el género de mayor importancia numérica (*Chaetoceros*) destaca las densidades promedio más altas de la serie, similares a las reportadas para el año 2008, revelando la importancia que tuvo el sector central (Terraza del Itata y golfo de Arauco) en reportar altas densidades para este género. Para el caso de *Skeletonema*, el promedio para el área total fue similar al año 2008, menor que el año 2009, y significativamente más bajo comparado con el período 2004-2006, representando el segundo valor más bajo de la serie ensayada.

Por su parte, las especies del género *Thalassiosira* para el año 2010 revelaron densidades mayores a los años 2003, 2005 y 2006, y en el rango de lo reportado para el período 2007-2009, revelando una distribución meridional similar. Por último, las especies del género *Nitzschia* evidenciaron densidades bajas, al igual que lo informado para los últimos años de evaluación (2007-2009), en comparación con densidades significativamente más altas reportadas para los años 2003, 2005 y 2006.



2.2 Zooplancton

El zooplancton del área de estudio evidenció la presencia de 36 taxa o formas distintas, comprendiendo 19 grupos pertenecientes al holoplancton y 14 grupos o formas discriminadas correspondientes al meroplancton. Al considerar todas las estaciones de muestreo evaluadas en el área de estudio, se evidenció un total de 11 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 61,3%, seguido muy secundariamente por tomoptéridos (11,6%), sifonóforos (5,7%), eufáusidos (2,4%), medusas (2,2%), huevos de invertebrados y salpas (2,1%), apendicularias y anfípodos (1,9%), zoeas (1,8%) y nauplius (1,1%). El resto de los taxa identificados presentaron abundancias relativas menores al 1% de los zooplancteres contabilizados.

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

A continuación, se detallan los resultados de la abundancia y distribución espacial de los grupos numéricamente dominantes encontrados para el área y período de estudio, los que son presentados en las **Figuras 38, 39, 40 y 41**. Se debe consignar que, además de detallar la distribución espacial de los taxa o formas discriminadas que exhiben abundancias relativas superiores al 1%, también se ha incluido en este análisis a otros taxa que, evidenciando abundancias menores, fueron considerados como ítemes presa de sardina común y anchoveta en el crucero del año 2003 (larvas furcillas y calyptopis de eufáusidos y larvas cipris de cirripedios, Castillo *et al.*, 2003).



2.2.1 Abundancia de los principales grupos zooplancteres

a. Copépodos

El grupo de los copépodos estuvo presente en el 100% de las estaciones de muestreo y contribuyó con el 61,25% al total de zooplancteres contabilizados. La densidad de copépodos fluctuó entre los 0,3 y los 490,2 ind m⁻³ (promedio= 47,5 ± 73,7 ind m⁻³), valor muy inferior al informado para los años 2008 y 2009 (promedios de 356,3 y 219,4 ind m⁻³, respectivamente). Los copépodos mostraron una distribución continua a lo largo del área de estudio, con abundancias altas (>100 ind m⁻³) en toda la región, especialmente en la zona costera. Densidades comparativamente más altas fueron detectadas para el sector costero frente a punta Nugume, y el sector comprendido entre los 38° y los 39°S (**Figura 38**).

b. Zoeas

Las zoeas de crustáceos decápodos también evidenciaron una distribución continua a lo largo del área de estudio, mostrando una alta ocurrencia de estaciones positivas que alcanzó al 76,4%, aunque reveló menores densidades y representación en el extremo austral del área prospectada (**Figura 40**). Este grupo reveló un rango de variación entre los 0,1 y 29,6 ind m⁻³ y un promedio de 1,9 ± 3,9 ind m⁻³, valor inferior al reportado para la misma área en Enero de 2009 (Castillo *et al.*, 2009).

c. Salpas

Aunque con menor ocurrencia de estaciones positivas (~36%), el grupo de las salpas (abundancia relativa= 2,1%) reveló densidades comparativamente altas (>100 ind m⁻³) tanto en el norte como en el centro-sur del área de estudio (**Figura 39**).



d. Eufáusidos, sifonóforos, anfípodos, quetognatos, medusas y tomoptéridos

Entre los grupos numéricamente dominantes (con abundancias relativas superiores al 1%), un porcentaje importante evidenció gradientes meridionales a lo largo del área de estudio. Así, el grupo de los eufáusidos, sifonóforos, anfípodos, quetognatos, medusas y tomoptéridos, mostraron un claro gradiente meridional de densidad positivo hacia la región norte del área de estudio, donde especialmente tomoptéridos, sifonóforos (**Figura 38**) y medusas (**Figura 39**) mostraron altas abundancias (>100 ind m^{-3}) en las estaciones asociadas al golfo de Arauco, Terraza del Itata y frente a Constitución. Los estados larvales de furcilia (grupo de los eufáusidos, **Figura 41**) revelaron también un gradiente meridional positivo al norte, pero con densidades significativamente menores especialmente situadas a los $35^{\circ}S$ y frente a punta Nugurne.

e. Huevos de invertebrados

Por el contrario, los huevos de invertebrados fue el único grupo que verificó un gradiente meridional de densidad positivo al sur, con la virtual ausencia de estaciones positivas al norte de punta Nugurne ($36^{\circ}S$) y densidades comparativamente más altas (>10 ind m^{-3}) especialmente en estaciones oceánicas situadas al sur de los $38^{\circ}S$ (**Figura 39**). Este grupo contribuyó con un 2,1% al total de zooplancteres contabilizados, con un promedio de $2,7 \pm 6,8$ ind m^{-3} , valor que fue inferior al reportado para Enero de 2009 (Castillo *et al.*, 2009).



f. Apendicularias y estados naupliares

A diferencia de los taxa anteriores, el grupo de las appendicularias y los estados naupliares revelaron una distribución acotada al sector central del área de estudio, con la virtual ausencia de estaciones positivas al norte de Constitución, una muy baja representación al sur de los 39°S y densidades comparativamente mayores ($>10 \text{ ind m}^{-3}$) en estaciones situadas al interior del golfo de Arauco (a excepción de las appendicularias que mostraron también densidades altas en el sector costero entre los 39 y 40°S).

g. Larvas calyptosis y cipris

Por último, las larvas calyptosis y larvas cipris tuvieron escasa representación espacial, atendiendo a su bajo número de estaciones positivas ($<15\%$), por lo que no es posible establecer un patrón de distribución claro para estos dos taxa que si bien no evidenciaron abundancias relativas por sobre el 1% (0,1 y 0,01%, respectivamente), fueron informados como ítemes alimentarios de sardina común y anchoveta en el mes de Enero de 2003 para la misma área de estudio (Castillo *et al.*, 2003).

2.2.2 Distribución espacial de los diferentes grupos zooplanctónicos

En la **Figura 42** se presenta la variación meridional de los valores promedio de densidad (por transecta) para los diferentes grupos zooplanctónicos que constituyen ítemes presa o presentaron altas abundancias numéricas en este crucero. Algunos grupos mostraron una representación espacial importante y continua a lo largo de toda el área de estudio, como es el grupo de los copépodos, zooplancteres numéricamente dominantes en el plancton local, y las zoeas de crustáceos decápodos; en tanto que otros grupos revelaron gradientes meridionales en la



densidad zooplanctónica, destacando especialmente el grupo de los eufáusidos, quetognatos y tomoptéridos en los cuales se observó un gradiente meridional positivo hacia la región norte del área de estudio, y por el contrario, los huevos de invertebrados que mostraron un gradiente meridional contrario de densidad planctónica (positivo hacia las estaciones del sector central y sur). Asimismo, destacan las altas densidades zooplanctónicas vinculadas con el sector central del área prospectada (específicamente la Terraza del Itata y el golfo de Arauco) tal como se verifica especialmente en las apendicularias, sifonóforos, tomoptéridos, medusas y estados naupliares.

Por otra parte, la **Figura 43** compara las densidades promedio de copépodos, zoeas, nauplius, huevos de invertebrados y cypris, grupos que se verificaron como ítemes presa de sardina común y anchoveta para el crucero de Enero de 2003 (ver Castillo *et al.* 2003). La figura contrasta las regiones situadas al norte y al sur de los 37°S, para los años 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 y 2010, destacando para el presente crucero (Enero 2010) una disminución significativa de la densidad promedio por zona para todos los grupos contrastados, destacando especialmente el decremento importante del número promedio de copépodos el que es claramente inferior al período 2003-2009, y de las zoeas, que presenta un promedio por zona igualmente bajo al revelado para los últimos tres años de evaluación (2008-2010). Asimismo, los nauplius, huevos de invertebrados y especialmente larvas cipris de cirripedios mostraron valores tanto o más bajos a los reportados para los últimos cinco años de evaluación (2006-2010).



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

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

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

Debido a las dificultades que implica realizar un estudio de selectividad con esta red, la efectividad en la captura de ejemplares de pequeño tamaño de sardina común y anchoveta, se analiza mediante la comparación de la estructura de tallas obtenidas en los lances de identificación realizados con red de mediagua del B/C Abate Molina con los lances realizados con red de cerco por las embarcaciones que participan en el sesgo de orilla. Durante el crucero RECLAS 1001, se utilizó la estructura de talla de sardina común obtenida en los 6 lances de cerco realizados por la L/M Samaritano I, que operó entre las latitudes 39°20.8' y 39°50.4' S y los lances 36 (39°50'S) y 37 (39°39'S) efectuados por el B/C Abate Molina, mientras que para el caso de la anchoveta se utilizaron dos lances de la embarcación artesanal (39°21' a 39°26.5' S) y el lance 37 del B/C Abate Molina. Para el análisis del crucero de otoño (RECLAS 1005), se utilizó la estructura de talla de sardina común obtenida en los 7 lances de cerco realizados por la L/M Nabor I, la que operó entre los 39°11,5' y 39°44,1'S, y los lances 1 (39°47,4'S) y 7 (39°02,1'S) efectuados por el B/C Abate Molina. En el caso de la anchoveta, se utilizó la estructura de tallas registrada en lances de cerco 103 (39°26,4'S) y 104 (39°32'S) de la L/M Nabor I y los lances 1 (39°47,4'S), 2 (39°20,4'S), 3 (39°31,3'S) y 7 (39°02,1'S) del B/C Abate Molina.



La comparaci3n de la estructura de tallas se realiza mediante los rangos de captura y la frecuencia acumulada, la que se considera como la ojiva de selectividad, determinándose la talla de retenci3n ($L_{50\%}$) y el rango de selecci3n que se calcula como la diferencia entre la $L_{25\%}$ y $L_{75\%}$.

a. Estructura de tallas capturadas con red de cerco

En la **Tabla 6** se observan los valores de las modas principales y secundarias de las estructuras de tallas de sardina com3n capturadas con red de cerco en los cruceros RECLAS realizados en el mes de enero desde el 2001 a la fecha y los cruceros RECLAS realizados durante mayo de 2009 y 2010. De igual modo se entregan las tallas al 25, 50 y 75% para esta misma especie, observándose que la talla de retenci3n $L_{50\%}$, de los cruceros de enero y mayo de este a3o, fueron 11,6 cm y 11,8 cm respectivamente, manteniéndose dentro del rango observado hist3ricamente, en tanto que el rango de selecci3n observado en los dos cruceros de este a3o, son mayor a los observados en enero del 2009 y 2008. La distribuci3n del tipo unimodal observada en enero del 2010 coincide con lo registrado en los dos cruceros de a3os anteriores, mientras que la distribuci3n multimodal apreciada durante el crucero de mayo del 2010, es coincidente con lo observado durante enero del 2003, 2006 y 2007, y mayo de 2009.

En los cruceros realizados durante este a3o, se observa para el crucero de verano y oto3o, una moda principal en 11 y 11,5 cm respectivamente, las que son mayores a la observada durante mayo de 2009 y menor a lo registrado en los cruceros de verano del periodo 2003 a 2008 (**Tabla 6**).

En el caso de la anchoveta las tallas de retenci3n de 13,1 cm (enero 2010) y 14,8 (mayo 2010), se mantienen dentro del rango hist3rico observado (11,8 a 15,6 cm), mientras que el rango de selecci3n es superior a los dos cruceros anteriores. La



estructura multimodal coincide con la observada en enero del 2009 y difiere de lo obtenido en mayo del 2009 y en los años anteriores (**Tabla 7**).

En enero de este año, se observó una estructura multimodal con moda principal centrada en 13 cm y modas secundarias en 14,5 cm y 16,5 cm, mientras que en el crucero realizado durante mayo se observa un incremento de la talla de la moda principal a 16,5 cm, al igual que la moda secundaria (15,5 cm) (**Tabla 7**).

b. Estructura de tallas capturadas con red de media agua

Para enero del 2010 la estructura de talla de sardina común fue del tipo multimodal, coincidiendo con lo observado en el verano anterior. La talla de retención registrada (12 cm) fue superior a todas las observadas en el periodo 2001-2009, el rango de selección fue de 2,6 cm, valor muy inferior al observado en enero del 2009 (6,2 cm). En tanto que la estructura de tallas observada durante mayo del 2010 se comportó de forma bimodal, con una talla de retención del 50% que solo alcanzó los 7,4 cm valor muy por debajo de lo observado durante enero del mismo año y muy similar al valor más bajo registrado para el periodo 2001-2010 (**Tabla 8**).

Para el crucero de enero la estructura de talla multimodal estuvo compuesta por una moda principal centrada en 11,5 cm y modas secundarias centradas en 13,5 y 14 cm. Mientras que para el crucero realizado en mayo, la estructura de talla bimodal estuvo compuesta por una moda principal centrada en 7,5 cm y una secundaria centrada en 6 cm, tallas muy inferiores a lo apreciado en enero del mismo año y a la serie histórica (**Tabla 8**).

En el caso de anchoveta, en enero de 2010 se presenta una estructura multimodal, con una moda principal en 13,5 y modas secundarias en 14,5 cm y 15,5 cm, este tipo de estructura multimodal es similar a la obtenida durante el crucero realizado en



mayo del mismo año, apreciándose para el último crucero una leve disminución en las tallas de las modas secundarias. La talla de retención al 50% durante el crucero de enero (14,1 cm) está dentro del rango observado en el período, siendo inferior a la de enero del 2009 y mayor a la observada en mayo del 2009 (11,1 cm) y mayo de este año (13,1 cm) (**Tabla 9**).

3.1.1 Comparación estructura de tallas entre cerco y arrastre

En enero de 2010, para ambas especies las longitudes de retención (al 25%, 50% y 75%) obtenidas a través de la red de arrastre de media agua Engel, fueron mayores a las obtenidas con red de cerco. Para la sardina, las diferencias que se obtuvieron variaron entre 0,2 y 0,8 cm favorables a arrastre mientras que para la anchoveta, las diferencias variaron entre 0,2 y 1cm (**Tabla 10 y Fig. 44**). En cambio para el crucero realizado durante el mes de mayo, en ambas especies las longitudes de retención obtenidas con red de cerco fueron mayores a las obtenidas con la red de arrastre de media agua. Las diferencias para sardina variaron entre 2,6 y 4,9 cm, mientras que para anchoveta esta variación osciló entre 1,3 y 1,9 cm (**Tabla 11 y Fig 45**).

En la serie histórica para la sardina las longitudes de retención entre 2001-2010, obtenidas por cerco fueron superior a las obtenidas por arrastre, salvo para enero del último año donde se observan longitudes mayores con este último arte (**Tabla 12**).



Las longitudes $L_{50\%}$ obtenidas por cerco para la sardina presentan un mínimo de 8,2 cm (RECLAS 0101) y un máximo de 14,3 cm (RECLAS 0801), en arrastre el mínimo fue de 6,8 cm (RECLAS 0601) y el máximo de 12 cm (RECLAS 1001). La anchoveta presenta una longitud mínima por cerco de 11,8 cm (RECLAS 0301) y un máximo de 15,6 cm (RECLAS 0901), mientras que en arrastre el mínimo fue de 9,1cm (RECLAS 0401) y el máximo de 15,1 cm (RECLAS 0901) (**Tabla 12**).

Durante el crucero de enero, la sardina común capturada con red de arrastre de media agua presentó un rango de tallas que varió entre 7 y 16,5 cm, mientras que con cerco este rango varió entre 10 y 16,5 cm. En anchoveta el rango de tallas capturado con red de arrastre de media agua varió entre 12 y 18 cm, mientras que con red de cerco la variación fue entre 11 y 17,5 cm (**Fig. 44**). Para el crucero de mayo, la sardina común capturada con red de arrastre de media agua presentó un rango menor al observado en enero, variando entre 6 y 11,5 cm, en tanto que con red de cerco este rango varió entre 7 y 16,5 cm, ampliándose respecto al crucero de enero. Para anchoveta el rango de tallas capturado por la red de arrastre de media agua varió entre 9,5 y 18,5 cm, mientras que con red de cerco esta variación estuvo comprendida entre 12 y 18,5 cm, en ambos casos los rangos aumentaron respecto el crucero de enero (**Fig. 45**).

En términos generales, y considerando los resultados anteriores se establece que la red de arrastre de media agua (modelo ENGEL) utilizada en el B/C Abate Molina presenta un menor grado de selectividad respecto al cerco, capturando ejemplares de menor tamaño (situación que se observa con mayor claridad en sardina común) y un rango de tallas más amplio que la red de cerco, este último, considerado un arte de pesca no selectivo.



3.2 Resultado de los lances de pesca

En los cruceros, realizados en enero y mayo de 2010, se efectuaron un total de 82 lances de pesca, de los cuales 43 fueron realizados en enero y 39 en mayo. Del total de lances de enero, 37 fueron realizados por el B/C Abate Molina y 6 por la embarcación artesanal de la XIV Región, L/M Samaritano I (**Tablas 13, 14 y 15**). Durante el crucero de mayo, del total de lances realizados, 32 fueron efectuados por el B/C Abate Molina y 7 por la embarcación artesanal L/M Nabor I (**Tablas 16 y 17**).

Para el crucero de enero, del total de lances realizados por el B/C Abate Molina, en 13,5% de ellos (5) se registró captura de anchoveta y en 78,4% sardina común. Para la embarcación artesanal se registró captura de sardina común en el 100% de los lances, mientras que para la anchoveta este porcentaje se reduce a 33,3% (**Tablas 13 y 14**). La captura total de ambas embarcaciones alcanzó a 379.152 kg, de los cuales 11.285 kg (3,0%) correspondieron a anchoveta y 350.869 kg (92,5%) a sardina común. La fauna acompañante fue 16.998 kg (4,5% del total capturado). Respecto a esta captura, el B/C Abate Molina capturó 7.806 kg, correspondiente al 55,2% de la captura total efectuada por esta nave, mientras que la L/M Samaritano I capturó 9.192 kg, que representa el 2,5% de la captura total obtenida por esta embarcación (**Tablas 13 y 14**).

Para el B/C Abate Molina, la captura total (**Tablas 13 y 15**) alcanzó a 14.152 kg, con 661 kg (4,7%) de anchoveta y 5.685 kg (40,2%) de sardina común. La fauna acompañante capturada por esta embarcación alcanzó a 7.806 kg (55,2% del total capturado), estando constituida por 11 especies, siendo las principales -de acuerdo al volumen de sus capturas- jibia (28,3% del total), sierra (18,6%), medusas (4,4%) y mote (2,1%); las restantes especies que constituyeron parte de la fauna acompañante presentaron niveles de capturas inferiores al 1% (**Tabla 15**).



En el caso del la L/M Samaritano I en un único lance se obtuvo fauna acompañante correspondiendo a 9.192 kg (2,5%) de pampanito.

En términos generales, los lances de pesca efectuados por el B/C Abate Molina presentaron distintas proporciones de mezcla de las especies objetivo, las que para anchoveta variaron en un mínimo de 1,9% (lance 37) y un máximo de 33,6% (lance 18), mientras que para sardina común esta proporción varió entre un mínimo de 0,2% (lance 27) y un máximo de 100% (lances 5, 9, 12 y 36) (**Tabla 13**). Para la L/M Samaritano I, se observa que la captura de anchoveta fue muy secundaria respecto de la de sardina común, en este sentido, sardina común fue la especie dominante, observándose que en 5 de los 6 lances los niveles de captura de esta especie son superiores al 90% (**Tabla 14**).

Para el crucero de mayo, del total de lances realizados por el B/C Abate Molina, en 62,5% se registró captura de anchoveta (20), y en el 50% sardina común. Para la embarcación artesanal, al igual que lo ocurrido durante enero, se registró captura de sardina común en el 100% del los lances, mientras que para la anchoveta este porcentaje se reduce a un 29% del total (**Tablas 16 y 17**). La captura total de ambas embarcaciones alcanzó a 231.968 kg. De esta captura total, 1.520 kg (1,9%) correspondieron a anchoveta y 225.409 kg (97,2%) a sardina común. La fauna acompañante alcanzó 2.133 kg (0,92% del total capturado por ambas naves), y solo estuvo presente en los lances realizados por el B/C Abate Molina (**Tabla 16 y 17**).

Para el B/C Abate Molina, la captura total (**Tabla 16 y 18**) alcanzó sólo 3.968 kg, y a diferencia de lo ocurrido durante el crucero de enero, las capturas de anchoveta fueron mayores a las de sardina común, 1.520 kg (38,3%) y 315 kg (7,9%) respectivamente. La fauna acompañante capturada por esta embarcación alcanzó a 2.133 kg (53,8% del total capturado), estando constituida por 11 especies, siendo las principales de acuerdo al volumen de sus capturas la medusa (25,5% del total), sierra



(13,9%), jurel (8,4%) y jibia (4,5%); las restantes especies que constituyeron parte de la fauna acompañante presentaron niveles de capturas inferiores al 1% (**Tabla 18**).

En el caso del la L/M Nabor I, no se registró captura de fauna acompañante.

En términos generales, los lances de pesca efectuados por el B/C Abate Molina presentaron distintas proporciones de mezcla de las especies objetivo, las que para anchoveta variaron en un mínimo de 0,7% (lance 1) y un máximo de 100% (lance (14, 16, 18, 20 y 21), mientras que para sardina común esta proporción varió entre un mínimo de 0,1% (lance 1) y un máximo de 100% (lances 27, 30 y 32) (**Tabla 18**). Para la L/M Nabor I, la captura de anchoveta fue muy secundaria respecto de la de sardina común, en este sentido, sardina común fue la especie dominante, manteniéndose la tendencia observada durante el crucero de enero (**Tabla 17**).

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 cruces de evaluación realizados durante enero y mayo del 2010.

a) Sardina común

Inicialmente se procedió a agrupar los lances de pesca de acuerdo a su ubicación geográfica, con el objetivo de determinar la existencia de zonas diferenciadas por su estructura de tallas. De esta manera para el crucero de enero, se determinó dos zonas de distribución. La zona 1 (33°50' a 39°15'S.) que incluye solo lances provenientes del Abate Molina y la zona 2 (39°15' a 40°00'S.) incluye todos los lances de la nave artesanal más los lances 36 y 37 del B/C Abate Molina (**Tabla 19**) (**Fig. 46**)

La zona 1, se caracterizó por presentar una estructura de talla bimodal, con moda



principal centrada en 5,5 cm y secundaria en 7,5 cm. La talla media fue de 6,3 cm, el rango de tallas observado vari3 entre 3,0 cm y 13,5 cm (**Figs. 46 y 48**). En esta zona la proporci3n de individuos reclutas fue del 99,2% con talla y peso medio de 6,3 cm y 2,5 g, respectivamente (**Tabla 23**).

La zona 2 presenta estructura de talla multimodal con moda principal centrada en 11,5 cm y secundarias en 14 cm y 15,5 cm. La talla media estimada para la zona fue de 12,4 cm, el rango de talla vari3 entre 10,0 cm y 16,5 cm (**Figs. 46 y 49**). En esta zona la fracci3n de individuos reclutas alcanz3 al 24,6%, estim3ndose talla y peso promedio de estos de 11,1 cm y 10,8 g, respectivamente (**Tabla 23**).

Para la zona total, se observa que la sardina com3n presenta una estructura de talla tipo multimodal, con moda principal centrada en 5,5 cm y secundarias en 7,5; 11,5 y 13,5 cm (**Fig. 50**). El rango de tallas fluctu3 entre 3 y 16,5 cm con longitud promedio de 7,4 cm, mientras que el peso medio de los individuos fue de 5,2 g (**Tabla 23**). En el 3rea total de estudio la fracci3n de individuos reclutas present3 una longitud promedio de 6,7 cm con un peso promedio de 3,3 g, en este sentido, el aporte de la fracci3n recluta en las capturas fue de 89,3% (**Tabla 23**).

Para el crucero realizado en mayo, y producto de diferencias en las estructuras de tallas de sardina com3n, se determin3 cinco zonas de distribuci3n. La zona 1 (33°50' a 36°02'S.) que incluye solo lances provenientes del Abate Molina, la zona 2 (36°02' a 37°17'S.) que incluye los lances 13 y 17 realizados por el B/C Abate Molina, la zona 3 (37°17' a 39°07'S.) incluye los lances 4, 7, 8, 9 y 10 del B/C Abate Molina, la zona 4 (39°07'-39°37,5'S.) la que s3lo incluye lances realizados por la nave artesanal y por 3ltimo la zona 5 (39°37,5'-40°00'S.) conformada por los lances 105 y 107 de de la L/M Nabor I y el lance 1 del B/C Abate Molina (**Tabla 21**) (**Fig. 47**)



La zona 1, se caracterizó por presentar una estructura de tallas prácticamente unimodal con moda principal en 9 cm y una amplitud de distribución que va desde los 5,5 a 12 cm con talla promedio de los ejemplares de 8,6 cm (**Figs. 47 y 51**). El aporte porcentual de reclutas alcanzó un 99,99% los que presentaron una talla media de 8,6 cm y un peso medio de 4,8 g (**Tabla 25**).

La zona 2 presenta una estructura de talla de los ejemplares que se concentra por un lado en individuos reclutas cuyas tallas oscilan entre 7 y 9,5 cm, con modas en los 7,5 y 8,5 cm y talla promedio de 8 cm y por otro lado en individuos adultos cuya amplitud de distribución es 12 a 15 cm, con moda principal en los 14 cm y una talla media de 13,7 cm (**Figs. 47 y 52**). Para el total de individuos de esta zona se obtuvo una talla media de 10,5 cm y los ejemplares reclutas aportaron un 55,1%, con una longitud y peso promedio de 8 cm y 3,7 g, respectivamente (**Tabla 25**).

Para la zona 3, el rango de distribución de los ejemplares estuvo comprendido entre 5,5 y 9,5 cm, con la presencia de un único ejemplar de 11,5 cm. Los ejemplares de esta zona presentan una estructura de tallas prácticamente unimodal concentrados en los 7-7,5 cm, con talla media de 7,4 cm (**Figs. 47 y 53**). El aporte de los ejemplares reclutas fue del 99,7%, los que presentaron una longitud promedio de 7,4 cm y un peso promedio de 3,2 g (**Tabla 25**).



En la zona 4 los individuos se distribuyeron de forma multimodal, con moda principal centrada en 11,5 cm y secundarias en 14 y 15,5 cm, el rango de cobertura estuvo comprendido entre 7,5 y 16,5 cm (**Figs. 47 y 54**). Los ejemplares ubicados en esta zona presentaron una talla promedio de 12,7 cm. El aporte de los reclutas (10,7%) fue menor en comparación a todas las zonas, presentando estos una talla promedio de 10,3 cm y un peso promedio de 7,6 g (**Tabla 25**).

Por último la zona 5 estuvo comprendida por una estructura de talla multimodal, con la diferencia de que en esta zona se observa una mayor presencia de ejemplares reclutas. La amplitud de distribución fue desde los 6 a los 15 cm, con los individuos centrados en los 7,5-9-10 y 11 cm presentando una talla promedio de 9,4 cm (**Figs. 47 y 55**). Los reclutas alcanzaron al 88,6% del total registrado en esta zona con ejemplares de talla y peso promedio de 9 cm y 5,1 g, respectivamente (**Tabla 25**).

De manera general la sardina común presentó una estructura de talla tipo multimodal, con moda principal centrada en 9 cm, mayor a la observada durante enero (5,5 cm). Las modas secundarias estuvieron centradas en 7,5; 11,5 y 14 cm (**Fig. 56**). El rango de tallas fluctuó entre 5,5 y 16,5 cm con longitud promedio de 9,6 cm, mientras que el peso medio de los individuos fue de 7,6 g (**Tabla 25**). En el área total de estudio la fracción de individuos reclutas presentó una longitud promedio de 8,4 cm con un peso promedio de 4,5 g, en este sentido, el aporte de la fracción recluta en las capturas fue de 73,4% (**Tabla 25**). Comparado con lo ocurrido en enero, el crucero de mayo presentó individuos de mayor talla y peso promedio, disminuyendo además el aporte de reclutas.

b) Anchoqueta

Para el crucero de enero, el agrupamiento de los lances de pesca geográficamente permitió la identificación de dos zonas de distribución. La zona 1 (33°50' a 38°15'S.)



que incluye la zona del Golfo de Arauco, incorpora lances provenientes del Abate Molina, mientras que la zona 2 ($38^{\circ}15'$ a $40^{\circ}00'S$.) incluye dos lances de la nave artesanal más el lance 37 del Abate Molina (**Tabla 20**) (**Fig. 46**).

La estructura de talla en la zona 1, se presentó multimodal con moda principal centrada en 9,0 cm y secundarias en 6,5 cm y 14,5 cm, el rango de tallas varió entre los 4,0 y 16,8 cm, la talla promedio de los individuos fue de 9,9 cm. La proporción de individuos reclutas para la zona fue de 75%, estimándose talla y peso medio de 8,1 cm y 4,1 g, respectivamente (**Figs. 46 y 57; tabla 24**).

La zona 2, se caracterizó por presentar estructura de talla multimodal, observándose dos modas principales centradas en 13,0 cm y 13,5 cm y una secundaria en 16,5 cm. El rango de talla varió entre 11,0 cm y 17,8 cm, la talla media en la zona fue de 14 cm, mientras que el peso medio fue de 17,9 g. La fracción de individuos reclutas en la zona aportó el 7,3% de los casos, estimándose una talla media de 11,3 cm y un peso promedio de 8,5 g para estos (**Figs. 46 y 58; tabla 24**).

Al considerar la estructura de talla de anchoveta en toda el área de estudio, se observa que esta presentó una distribución multimodal, con moda principal en 9 cm y secundarias en 6,5 cm y 14,5 cm (**Fig. 59**). El rango de talla fluctuó entre un mínimo de 4 cm y un máximo de 18 cm, la longitud promedio fue de 10,9 cm con peso medio de 11,4 g. La fracción de reclutas, presentó una longitud promedio de 8,2 cm con peso medio de 4,2 g, mientras que su aporte fue de 56,4% (**Tabla 24**).

Para el crucero realizado en mayo se identificaron 3 zonas. La zona 1 ($33^{\circ}50'$ a $36^{\circ}25'S$) y zona 2 ($36^{\circ}25'$ a $39^{\circ}12'S$), compuestas exclusivamente por lances efectuados por el B/C Abate Molina, y la zona 3 ($39^{\circ}12'$ a $40^{\circ}00'S$) la que esta formada por dos lances positivos para esta especie de la embarcación artesanal y los lances 1, 2 y 3 del B/C Abate Molina (**Tabla 22**) (**Fig. 47**).



La estructura de tallas de la zona 1 es más bien unimodal, con ejemplares que se distribuyen en torno a una moda principal de 10 cm (**Fig. 47 y 60**). Esta zona aporta la mayor cantidad de reclutas del área total (64,8%) y con ejemplares de talla promedio 11,1 cm distribuidos en un rango que va desde los 7,5 a 16 cm, mientras que los reclutas presentaron talla y peso promedio de 10,1 cm y 7,1 g, respectivamente (**Tabla 26**).

La zona 2 presentó una estructura de tallas multimodal, con una moda principal centrada en 14,5 cm y secundarias en 12,5; 11,5; 10 cm, con un rango comprendido entre 8 y 18 cm (**Figs. 47 y 61**). La talla promedio para esta zona alcanzó los 13,2 cm, disminuyendo la participación de los reclutas (30%) en comparación a la zona anterior los que presentaron una talla promedio de 10,2 cm y un peso promedio de 7,6 g (**Tabla 26**).

Por último la zona 3 también presentó una estructura de tipo multimodal, aunque con su moda principal centrada en menor talla 13 cm, comparado con la zona 2. Las modas secundarias se centraron en 14,5; 15,5 y 16,5 cm (**Figs. 47 y 62**). La talla promedio de la zona fue de 14,4 cm, conformada además por un bajo porcentaje de reclutas (3,4%), los que presentaron una talla promedio de 11,1 cm y un peso promedio de 9,3 g (**Tabla 26**).

Considerando la estructura de talla de anchoveta en toda el área de estudio, se observa que esta presentó una distribución multimodal, con moda principal en 12,5 cm y secundarias en 10; 11,5; 13,5; 14,5 y 16,5 cm (**Fig. 63**). El rango de talla fluctuó entre un mínimo de 7,5 cm y un máximo de 18,5 cm, con una longitud promedio de 12,5 cm y peso medio de 14,8 g. La fracción de reclutas, presentó una longitud promedio de 10,2 cm con peso medio de 7,3 g, mientras que su aporte fue de 40,6% (**Tabla 26**). En comparación con el crucero de enero, las anchovetas capturadas



presentaron un incremento en la talla y en el peso promedio, tanto para el global como para la fracci3n de reclutas, disminuyendo adem3s la participaci3n de los individuos reclutas en casi un 16%.

3.3.1 An3lisis estadístico de la estratificaci3n de tallas en las subzonas, mediante la d3cima de heterogeneidad generalizada (DHG).

Se realiz3 la prueba estadística DHG (d3cima de heterogeneidad generalizada, $\alpha = 0,05$), con el objetivo de verificar estadísticamente las divisiones establecidas en ambos cruceros en el 3rea de estudio, obtenidas a partir de la estratificaci3n de las estructuras de talla observadas en los lances de identificaci3n.

a) Sardina com3n

En el caso del crucero de enero, para el 3rea total de estudio la prueba estadística muestra que las dos zonas establecidas para esta especie presentan estructuras de talla independientes entre s3, de manera que se rechaza la hip3tesis nula (H_0), es decir, la estructura de talla obtenida en cada zona no cumple el supuesto de homogeneidad, de manera tal, que presentan diferencias estadísticamente significativas respecto de la estructura de talla generada en el 3rea total de estudio (**Tabla 27**).

Para la zona 1 se tiene que el 88,89% de los lances de pesca asignados cumplen el supuesto de homogeneidad no rechazando la hip3tesis nula (H_0), de manera que la estructura de talla generada en cada uno de los lances de identificaci3n es estadísticamente similar a la estructura global generada por la zona. En esta zona, cuatro lances rechazaron la hip3tesis nula (lances 12, 18, 23 y 24) no cumpliendo con el supuesto de homogeneidad de las estructuras de talla, ya que evidencian una estructura de talla distinta a la obtenida por el conjunto de lances de la zona (**Tabla**



28).

En la zona 2, se tiene que el 50% de los lances de pesca asignados cumplen con el supuesto de homogeneidad, por lo que no existen evidencias estadísticas que permitan rechazar la hipótesis nula (H_0), ya que la estructura de tallas generada por cada lance de pesca es estadísticamente similar a la estructura de talla global generada por el conjunto de lances de la zona (**Tabla 29**).

En términos generales, los lances de pesca que no cumplieron con el supuesto de homogeneidad, y que por lo tanto, rechazaron la hipótesis nula (H_0), fueron de igual forma considerados dentro de éstas, en consideración principal a la cercanía geográfica que tienen éstos respecto de los restantes lances.

El análisis estadístico para las cinco zonas establecidas durante el crucero del mes de mayo, a partir de la estratificación de tallas observadas, muestra que cuatro zonas (1, 2, 3 y 5) cumplen el supuesto de homogeneidad en sus estructuras, aprobando la hipótesis nula (H_0) (**Tabla 30**), es decir, la estructura de talla de todas estas zonas no presenta diferencias estadísticamente significativas respecto de la estructura de talla global generada por el total de zonas. Por el contrario en el caso de la zona 4 no se cumple el supuesto de homogeneidad por lo que se rechaza H_0 . No obstante el resultado estadístico obtenido se decidió separar en cinco zonas toda el área de estudio dadas las diferencias observadas en las estructuras de tallas, en las diferencias en las modas principales y en el diferente aporte porcentual de reclutas de cada zona.



Para la zona 1, la prueba estadística indica que el 85,71% de los lances incluidos en ella (lances 22, 24, 25, 27, 30 y 32), cumple con el supuesto de homogeneidad en la estructura de tallas, aceptando la hipótesis nula, mientras que el 14,29% (lance 26) no cumple este supuesto, ya que presenta una estructura de talla levemente distinta a la obtenida por el conjunto de lances de esta zona (**Tabla 31**).

Para la zona 2, la prueba estadística indica que el 100% de los lances incluidos en ella (lances 13 y 17), cumple con el supuesto de homogeneidad en la estructura de tallas, aceptando la hipótesis nula (**Tabla 32**).

En la zona 3 (**Tabla 33**), y al igual que la anterior zona la prueba estadística muestra que el 100% de los lances de pesca asignados (lances 4, 7, 8, 9 y 10), cumple el supuesto de homogeneidad en sus estructuras de talla, por lo que no existen evidencias estadísticas para rechazar la hipótesis nula (H_0), ya que la estructura de tallas generada por cada lance de pesca es estadísticamente similar a la estructura de talla global generada por el conjunto de lances de la zona.

En la zona 4 (**Tabla 34**), la prueba estadística muestra que el 100% de los lances de pesca asignados (lances 101, 102, 103, 104, y 106), cumple el supuesto de homogeneidad en sus estructuras de talla, por lo que no existen evidencias estadísticas para rechazar la hipótesis nula (H_0), ya que la estructura de tallas generada por cada lance de pesca es estadísticamente similar a la estructura de talla global generada por el conjunto de lances de la zona.

Para la zona 5, la prueba estadística muestra que el 66,67% de los lances de pesca asignados (lances 105 y 107) cumple con el supuesto de homogeneidad, razón por la cual estos lances de pesca no rechazan la hipótesis nula (H_0), lo que permite establecer que la estructura de talla obtenida en cada lance de pesca es similar a la estructura global de la zona. Solo el lance 1, realizado por el B/C Abate Molina, no



cumple el supuesto ya que presenta su estructura de talla levemente distinta a la obtenida para toda la zona (**Tabla 35**).

A diferencia del an3lisis DHG realizado durante enero, en donde la prueba detecta diferencias en las estructuras de las tallas de las distintas zonas, en el crucero de mayo la prueba no fue capaz de detectar diferencias entre las zonas, a3n as3 se separ3 las zonas dada las diferencias observadas en sus estructuras.

b) Anchoqueta

Para el crucero de enero, las dos zonas establecidas a partir de la estratificaci3n de tallas observada para anchoqueta, muestra que 3stas no cumplen el supuesto de homogeneidad en sus estructuras, de manera tal que se rechaza la hip3tesis nula (H_0) (**Tabla 36**). En este sentido, se tiene que la estructura de talla global de cada zona presenta diferencias estad3sticamente significativas respecto de la estructura total generada por el conjunto de zonas, en decir, las estructuras de talla de cada zona son distintas entre s3.

En la zona 1, el 50% de los lances de pesca asignados no rechaza la hip3tesis nula (H_0), mientras que para la zona 2 el grado de aceptaci3n de los lances de pesca de identificaci3n fue del 66,67%. En ambas zonas, los lances de pesca que cumplen el supuesto presentan estructuras de talla similares a la estructura de talla generada por el total de lances asignado a cada zona, raz3n por la cual, cumplen con el supuesto de homogeneidad en sus estructuras, no presentando diferencias estad3sticamente significativas (**Tablas 37 y 38**).



Para el crucero de mayo, el an3lisis estadístico para las tres zonas establecidas a partir de la estratificaci3n de tallas observadas durante el actual crucero para la anchoveta, muestra que todas ellas cumplen con el supuesto de homogeneidad en sus estructuras (**Tabla 39**). Es decir, la estructura de talla de las 3 zonas no presenta diferencias estadísticamente significativas respecto de la estructura de talla global generada por el total de zonas, lo que implica que las estructuras de cada zona no son estadísticamente distintas entre sí. No obstante el resultado estadístico obtenido se decidió separar el 3rea total de estudio en tres zonas geogr3ficas diferentes, en raz3n principalmente al hecho de que en cada zona la estructura de talla de los ejemplares de anchoveta va variando notoriamente al avanzar de norte a sur, lo que se refleja en el aporte porcentual de reclutas de cada zona, teniendo para la zona 1 (norte) una mayor presencia de ejemplares reclutas; para la zona 2 (centro) presencia de ejemplares reclutas y adultos, mientras que en la zona 3 (sur) una mayor presencia de ejemplares adultos.

Para la zona 1, la prueba estadística indica que el 100% de los lances incluidos en ella (lances 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25 y 29), cumplen con el supuesto de homogeneidad en la estructura de tallas, aceptando la hip3tesis nula. Es decir, la estructura de talla de cada lance no presenta diferencias estadísticamente significativas respecto de la estructura de talla global generada por el total de lances de esta zona (**Tabla 40**).

Para la zona 2, la prueba estadística evidencia que el 100% de los lances asignados (lances 4, 5, 7, 8, 12, 13, 14 y 16), cumplen con el supuesto de homogeneidad en la estructura de tallas, aceptando la hip3tesis nula. Es decir, la estructura de talla de cada lance no presenta diferencias estadísticamente significativas respecto de la estructura de talla global generada por el total de lances de esta zona (**Tabla 41**).



En la zona 3 (**Tabla 42**) y al igual que en las anteriores zonas, la prueba estadística muestra que el 100% de los lances de pesca asignados (lances 1, 2, 3, 103 y 104), cumplen el supuesto de homogeneidad en sus estructuras de talla, aprobando la hipótesis nula (H_0).

3.4 Proporción sexual

a) Sardina común

Los resultados observados en el crucero de enero muestran que para la zona total el porcentaje de individuos indeterminados sexualmente alcanzó al 74,5%. Del porcentaje restante, los machos contribuyeron con el 54,7% de los casos, mientras que la proporción de hembras representó el 45,3%. En general, para la mayoría de las tallas la proporción de machos superó a la de las hembras (**Fig. 64**).

En la zona 1 se mantiene el alto porcentaje de individuos indeterminados sexualmente, de un total de 5.945 ejemplares el 91,4% queda en esta categoría, de los restantes el 55,5% resultó ser machos y el 44,5% hembras. La talla de los individuos indeterminados fluctuó entre 3 y 9,5 cm, mientras que los machos predominaron en la mayoría de las tallas respecto a las hembras (**Fig. 64**).

En la zona 2 el porcentaje de individuos indeterminados sexualmente es bajo (0,7% del total), representando los machos el 54,4% y las hembras el 45,6% del total sexado (**Fig. 64**).

Respecto de la fracción de reclutas, sexualmente determinados, ésta alcanzó al 42,4% en la zona total de estudio. En este sentido, las hembras reclutas representaron un 44,9%, mientras que la fracción de machos reclutas representó el



55,1% de los casos. Para la zona 1, del total de reclutas observados, el 90,8% fue sexado, obteniéndose un 56,6% de machos y un 43,4% de hembras. En la zona 2, la fracción de machos y hembras reclutas alcanzó al 24,1%, de este total, las hembras representaron el 47,1% y los machos el 52,9% de los casos.

Para el crucero de mayo, los resultados muestran que en la zona total el porcentaje de individuos indeterminados sexualmente alcanzó un 28,8%. De los individuos determinados sexualmente, los machos contribuyeron con un 48,7%, en tanto que las hembras alcanzaron un 51,3%. Se observó una mayor dominancia de machos en tallas menores a 9 cm, mientras que hacia tallas mayores las hembras fueron ampliamente dominantes (**Fig. 65**).

Para la zona 1, el porcentaje de individuos indeterminados alcanzó el 11,9%. De los individuos determinados sexualmente los machos contribuyeron con un 56,9% del total, en tanto que las hembras alcanzaron un 43,1%. Nuevamente la mayor proporción de machos se observa hacia tallas menores, cambiando esta tendencia hacia tallas mayores (**Fig. 65**)

En la zona 2, la proporción de individuos sexualmente indeterminados fue de un 65,7%. De la fracción determinada sexualmente un 79,2% correspondieron a machos y un 20,8% a hembras. De todas las zonas, la zona 2 presentó la mayor proporción de individuos machos, caracterizados además por tallas pequeñas (**Fig. 65**)

La zona 3 presentó un 84,6% de individuos indeterminados sexualmente, la mayor de las zonas evaluadas. Para la fracción determinada sexualmente los machos contribuyeron con un 61,1%, mientras que las hembras alcanzaron un 38,9% de participación. Al igual que las zonas anteriores la dominancia de machos se presentó en tallas menores (**Fig. 65**).



La zona 4 presentó la menor participación de individuos indeterminados sexualmente (1,3%). De la fracción determinada sexualmente las hembras dominaron por sobre los machos, con proporciones que alcanzaron un 62,8% y 37,2% respectivamente. La proporción de hembras dominó en la gran mayoría de las tallas presentes en la zona (**Fig. 65**).

Por último para la zona 5, la proporción de individuos sexualmente indeterminados alcanzó un 32,5%. De la proporción de individuos sexualmente determinados los machos contribuyeron con un 49%, en tanto que las hembras alcanzaron un 51%. En esta zona los machos dominaron las tallas extremas, mientras que en tallas media la proporción fue pareja (**Fig. 65**).

Respecto de la fracción de reclutas, sexualmente determinados, ésta alcanzó al 62,6% en la zona total de estudio, porcentaje mayor al observado durante el crucero de enero. En este sentido, las hembras reclutas representaron un 44%, mientras que la fracción de machos reclutas representó el 56% de los casos, porcentajes similares al crucero de enero. Para la zona 1, del total de reclutas observados, el 99,8% fue sexuado, obteniéndose un 57% de machos y un 43% de hembras. En la zona 2, la fracción de machos y hembras reclutas alcanzó al 100%, de este total, las hembras representaron el 20,8% y los machos el 79,2% de los casos. Para la zona 3, los reclutas determinados sexualmente alcanzaron un 98,6%, de estos, un 62% correspondió a machos y un 38% a hembras. En la zona 4, el total de reclutas determinados sexualmente fue solo de 9,6%, de este total un 43,3% fue machos y 56,7% hembras. Por último para la zona 5, los reclutas determinados sexualmente fue de 83,1%, de esta proporción un 51,7% correspondió a machos y un 48,3% a hembras.



En el crucero de mayo se observó una disminución de la fracción de individuos sexualmente indeterminados, comparado con lo sucedido durante enero. Con esto se puede inferir la importancia del mes de enero como principal evento de reclutamiento. Las proporciones variaron entre ambos cruceros, cambiando la dominancia de machos y hembras entre ellos.

b) Anchoqueta

Para el crucero de enero, del total de individuos sexuados durante el desarrollo de este crucero, el 23,3% se presentó sexualmente indeterminado, de los restantes, las hembras representaron el 49,6% y los machos el 50,4%. La proporción de hembras respecto de los machos fue menor en el rango de tallas localizado entre 8 y 11 cm y mayor desde la talla 11,5 cm hasta los 17 cm (**Fig. 66**).

En la zona 1 el 32,1% de los individuos fueron indeterminados sexualmente, del resto el 52,7% de la proporción fueron machos y el 47,3% fueron hembras. Entre 8 y 10,5 cm predominaron los machos, mientras que entre 12 y 17 cm lo hicieron las hembras (**Fig. 66**).

En la zona 2 todos los individuos fueron sexuados, obteniéndose una proporción de 46,4% de machos y 53,6% de hembras, con un predominio de estas en la mayoría de las tallas observadas (**Fig. 66**).

En términos generales, la fracción de machos y hembras reclutas determinados sexualmente en la zona total llegó al 43,2%, del total de ejemplares los machos reclutas alcanzaron el 59,2% mientras que las hembras un 40,8%. En la zona 1 la fracción recluta representó el 62,8% de los casos, los machos representaron el



59,5% y las hembras 40,5%. En la zona 2 los reclutas alcanzaron un 7,3%, de estos los machos y hembras reclutas representaron el 54,5% y 45,5%, respectivamente.

Para el crucero de mayo, del total de individuos sexuados, el 0,3% se presentó sexualmente indeterminado, de los restantes, las hembras representaron el 47,1% y los machos el 52,9%. La proporción de hembras respecto de los machos fue menor en el rango de tallas localizado entre 7,5 y 13,5 cm y mayor desde la talla 14 cm hasta los 18,5 cm (**Fig. 67**).

En la zona 1 no se presentaron individuos indeterminados sexualmente. Del total un 54,9% de la proporción fueron machos y el 45,1% fueron hembras. En las tallas menores a 11,5 cm predominaron los machos, subiendo la proporción de hembras hacia tallas mayores (**Fig. 67**).

En la zona 2 la mayoría de los individuos fueron sexuados y solo un 0,7% se presentó indeterminado sexualmente. Del total determinado sexualmente un 54% correspondió a machos y un 46% a hembras, con un aumento del predominio de estas últimas hacia tallas mayores (**Fig. 67**).

Finalmente, para la zona 3, la totalidad de los individuos fueron determinados sexualmente. Los machos aportaron con un 45% del total, mientras que las hembras lo hicieron con un 55%. Al igual que en el caso de las zonas anteriores la proporción de hembras aumentó hacia tallas mayores, predominando los machos solo entre los rangos de 11 a 12,5 cm (**Fig. 67**).

En términos generales, la fracción de machos y hembras reclutas determinados sexualmente en la zona total llegó al 33,1%, porcentaje menor a lo apreciado durante enero. Del total de ejemplares los machos reclutas alcanzaron el 60,4% mientras que las hembras un 39,6%, porcentajes similares a los vistos durante el crucero de enero.



En la zona 1 la fracción recluta representó el 54,9% de los casos, los machos representaron el 59,5% y las hembras 40,5%. En la zona 2 los reclutas alcanzaron un 22,8%, de estos los machos y hembras reclutas representaron el 63,2% y 36,8%, respectivamente. Finalmente en la zona 3 los reclutas alcanzaron un 3,8%, de este total, los machos y hembras reclutas representaron el 53,3% y 46,7% respectivamente.

Al igual que en el caso de la sardina común, en el crucero de mayo se observó una disminución de la fracción de individuos sexualmente indeterminados, comparado con lo sucedido durante enero. Con esto se puede inferir la importancia del mes de enero como principal evento de reclutamiento de ambas especies. Además, la proporción sexual varió levemente entre cruceros, pero se mantuvo la leve dominancia de los machos.

3.5 Estados de Madurez sexual e Índices Gonadosomático de sardina común y anchoveta en los cruceros de enero y mayo del 2010.

a) Sardina común

En el crucero de enero, para la zona total, se estimó un valor medio de IGS de 0,96%, con valor mínimo del índice de 0,73% y se localizó en la talla 15 cm, mientras que el valor máximo fue de 1,67% en la talla 8,5 cm. Para machos y hembras se estimaron valores promedios de IGS de 0,81% y 1,14%, respectivamente. Se observa un descenso en los valores del índice en individuos localizados entre los 8,5 y 11,5 cm para machos y hembras. En individuos mayores de 12 cm el valor del índice aumenta con importantes variaciones para las hembras, sin embargo para los machos y el total se observa un descenso del índice. (**Fig. 68**).

En la zona 1 el IGS promedio fue de 0,84% con un valor mínimo de 0,44% y un



máximo de 1,67% en las tallas 13 y 8,5 cm, respectivamente. Las hembras presentan un IGS promedio de 0,91% con valor mínimo de 0,5% en 12 cm y máximo de 1,67% en 8,5 cm. Los machos, presentan valores promedio más bajos a los estimados para hembras, el valor medio de IGS fue de 0,74% observándose un mínimo de 0,35% en 13,5 cm y máximo de 1,69% en 9 cm. En esta zona los valores de IGS de ambos sexos, siguen un patrón similar al observado para la zona total, con la excepción de la talla 10 cm donde se observa una leve disminución del IGS de las hembras (**Fig. 68**).

Para la zona 2, se obtuvo un IGS promedio de 0,96% con valor mínimo de 0,73% y un máximo de 1,25% en los individuos con tallas localizados en 15 y 10 cm, respectivamente. Las hembras presentan un IGS medio estimado de 1,15% con un mínimo de 0,96% en 11,5 cm y máximo de 1,57% en 15,5 cm. Para los machos se estimó un valor promedio de IGS de 0,81%, el valor mínimo fue de 0,49% en 16,5 cm y un máximo de 1,25% en la talla 10 cm (**Fig. 68**). Se observa que machos y hembras presentan una evolución similar del índice en individuos con rango de tallas entre 9,5 y 11,5 cm, mientras que entre los 12 y 16,5 cm, la evolución de los machos es similar al total, sin embargo las hembras presentan valores de IGS mayores y con importantes variaciones (**Fig. 68**).

Para sardina común se observó el 100% de los individuos en estado de madurez 2 (en machos y hembras) (**Fig. 69**).

Respecto a la relación entre el estado de madurez y el IGS, en general en la zona total se observa una disminución del IGS a medida que aumenta la talla de los individuos hasta los 13 cm, sin embargo a partir de los 14 cm se aprecia un aumento del IGS. La tendencia a la disminución del IGS al aumentar la talla es más notoria en la zona 1 en donde a los 8,5 cm se obtuvo un IGS de 1,67% valor que disminuye a 0,46% en los 13,5 cm. En la zona 2 el comportamiento de este índice sigue la



tendencia observada anteriormente (**Fig. 70**).

En el crucero de mayo, para la zona total, se estimó un valor medio de IGS de 1,29%, con valor mínimo del índice de 0,65% localizado en la talla 16 cm, mientras que el valor máximo fue de 1,67% en la talla 10 cm. Para machos y hembras se estimaron valores promedios de IGS de 1,06% y 1,44%, respectivamente. Se observa una tendencia general al descenso del IGS a medida que aumenta la talla de los individuos, aunque los IGS de hembras fueron mayores a los machos (**Fig. 71**).

En la zona 1, se dispuso de un rango muy disminuído de registros de IGS a la talla, el IGS promedio fue de 1,47% con un valor mínimo de 1,12% y un máximo de 1,49% en las tallas 10,5 y 10 cm, respectivamente. Las hembras presentan un IGS promedio de 1,37% con solo dos tallas de registro. Los machos, presentan valores promedio levemente más alto a los estimados para hembras, con un valor medio de 1,64% (**Fig. 71**). En esta zona dada la falta de registros de IGS en un rango más amplio de tallas no es posible apreciar tendencias de manera definitiva (**Fig. 71**).

Para la zona 2, no se dispuso de registros de IGS.

Para la zona 3, y al igual que la zona 1, sólo se dispuso de registro de IGS para una única talla, correspondiendo a la de 11,5 cm con un IGS medio de 1,26, con lo que no fue posible identificar tendencias (**Fig. 71**).

En la zona 4, se estimó un valor medio de IGS de 1,26%, con valor mínimo del índice de 0,66% localizado en la talla 16 cm, mientras que el valor máximo fue de 2,02% en la talla 10 cm. Para machos y hembras se estimaron valores promedios de IGS de 0,99% y 1,42%, respectivamente. Se observó una tendencia general al descenso del IGS a medida que aumenta la talla de los individuos, aunque los IGS de hembras fueron mayores a los machos (**Fig. 71**).



Finalmente en la zona 5, el valor medio de IGS fue de 1,4%, con valor mínimo del índice de 0,74% localizado en la talla 13 cm, mientras que el valor máximo fue de 1,64% en la talla 10 cm. Para machos y hembras se estimaron valores promedios de IGS de 1,24% y 1,66%, respectivamente. Se observó una tendencia general al descenso del IGS a medida que aumenta la talla de los individuos, sin embargo luego de los 13 cm de longitud se apreció una leve recuperación del IGS. Tal como se apreció en todos los casos el IGS de hembras fue mayor al de los machos (**Fig. 71**).

Para el área total, se observó que más del 99,6% de los individuos se encontraron en estado de madurez 2 (en machos y hembras) (**Fig. 72**). Para las zonas 1, 2 y 3, el 100% de los individuos presentaron estado de madurez 2 (**Figs. 73, 74 y 75**). En la zona 4, la totalidad de los machos presentó estado de madurez 2, mientras que en las hembras se observó una pequeña presencia de estado de madurez 3 (0,16%) (**Fig. 76**). Por último en la zona 5, tanto hembras y machos estuvieron dominadas por el estado de madurez 2 (>99%), aunque se apreció una leve presencia del estado de madurez 1 (<1%) (**Fig. 77**).

Respecto a la relación entre el estado de madurez y el IGS, en general en el área total se observa una disminución del IGS a medida que aumenta la talla de los individuos hasta los 16 cm, luego se exhibe un leve incremento del IGS en la talla de 16,5 cm. En la zona 1 se aprecia el mismo comportamiento al visto en el área total, sin embargo dado el bajo rango de tallas cubierto no es posible ver tendencias. Para la zona 3, ocurre el mismo problema de la zona 1. En la zona 4 la tendencia del IGS es similar a la observada en el área total. Por último en la zona 5 el IGS disminuye notoriamente hacia mayores tallas. En el caso de los demás estados y dado que solo se observaron puntualmente no fue posible visualizar tendencias (**Fig. 78**).

Las tendencias de los IGS se mantuvieron similares entre los cruceros de enero y



mayo, no obstante el crucero de mayo presento IGS levemente superiores a los de enero.

b) Anchoqueta

En el crucero de enero, para la zona total el valor promedio de IGS fue de 2,5%, registrándose un máximo de 6,25% en 18 cm y un valor mínimo de 1,14% en 11,5 cm (**Fig. 79**). Se observa un aumento en el valor del índice en individuos localizados en el rango de talla 13,5 y 15,5 cm, para luego descender. Tanto hembras como machos presentan un comportamiento similar en los valores del IGS, respecto del total, sin embargo se observa para los machos menores valores de IGS en relación a las hembras en todo el rango de tallas principalmente en individuos mayores a 14,5 cm (**Fig. 79**).

En la zona 1 el IGS promedio fue de 3,9%, con valor mínimo de 0,64% (12,5 cm) y máximo de 7,2% (16 cm). Para las hembras el valor medio del IGS fue de 4,38% encontrándose un valor mínimo de 0,59% en la talla 12,5 cm y valor máximo de 7,2% en hembras de 16 cm. Para los machos el valor promedio de éste índice fue de 3,3%, con valor mínimo de 0,6% en la talla 13 cm y valor máximo de 6,9% en 15,5 cm (**Fig. 86**). Ambos sexos presentan un comportamiento similar en la evolución de este índice, sin embargo, los valores de IGS en las hembras son superiores en el rango de tallas 13 a 14,5 cm, mientras que en individuos de 15 cm y más, los machos muestran valores estimados del índice superior a las hembras (**Fig. 79**).

Para la zona 2, los valores de IGS presentaron un promedio de 2,0% con máximos y mínimos de 6,25% y 1,1% en las tallas 18 y 11,5 cm, respectivamente (**Fig. 79**). Machos y hembras mostraron una evolución similar, positiva, sin embargo se destaca que las hembras presentaron un IGS mayor a los machos en la mayoría de las tallas. En las hembras el IGS promedio fue de 2,1% con valor mínimo de 1,14% en 11,5 cm



y máximo de 2,65% en 16 cm. En el caso de los machos, el IGS promedio fue 1,9%, inferior en relación al total y hembras, el valor mínimo y máximo fue de 0,91% (12,5 cm) y 6,25% (18 cm), respectivamente (**Fig. 79**).

Respecto de los estados de madurez sexual, la zona total presentó estados de madurez 2, 3 y 4, los que representaron el 94,4%, 5,4%, y el 0,12%, respectivamente (**Fig. 80**). En machos se presentaron estados de madurez 2 y 3, el estado de madurez 2 representó el 96,5% de los casos y con predominio entre 8 y 18 cm, mientras que el estado 3 representó el 3,5% de los casos, encontrándose este estado en individuos de 13,5 a 15,5 cm (**Fig. 80**). Las hembras presentaron estados de madurez 2, 3 y 4, el estado 2 aportó el 92,4% de los casos y fue predominante en hembras entre 8 a 17 cm, el estado de madurez 3 representó el 7,4% de los casos con predominio en el rango de tallas 13 a 16 cm, el estado 4 representó el 0,2% de los casos. En términos generales, el estado de madurez sexual 2 fue predominante en el área de estudio, como también en machos y hembras (**Fig. 80**).

En la zona 1 los individuos presentaron estados de madurez 2, 3 y 4 con el predominio de la madurez 2 en el 91,5% de los casos para individuos de talla 8 a 17 cm. La madurez 3 se observó en el 8,3% de los ejemplares abarcando las tallas 13 a 16 cm. La madurez 4 tuvo una escasa presencia (0,2%) y se observó en la talla 14,5 cm. En el caso de los machos se observaron los estados de madurez 2 y 3 en una proporción de 94,8 y 5,2%, respectivamente. El primero de ellos entre las tallas 8 y 16 cm, mientras que la madurez 3 estuvo acotada al rango 13,5 a 15,5 cm. En las hembras se observaron los estados 2, 3 y 4 con una proporción de 87,9; 11,7 y 0,4%, respectivamente. La madurez 2 cubrió el rango de talla 8 a 17 cm, mientras que la madurez 3 lo hizo entre 13 y 16 cm. LA madurez 4 se observó solo en los 14,5 cm (**Fig 81**).

Para la zona 2, el estado de madurez 2 fue predominante representando el 99,7% de



los casos y se presentó en individuos de 11 a 18 cm; la madurez 3 representó el 0,3% y se observó en los 14,5 cm. En los machos, en el 100% de los ejemplares se observó la madurez sexual 2 presente en las tallas 11 a 18 cm. En las hembras se encontraron estados de madurez 2 y 3, representando el 99,4 y 0,6%, respectivamente. La madurez 2 se observó en las tallas 11 a 17 cm y solamente en 14,5 cm la madurez 3 (**Fig. 82**).

La relación entre el índice gonadosomático (IGS) y el estado de madurez sexual de los individuos se presenta en la **figura 83**. En general se observa para el estado de madurez sexual 2 menores valores de IGS en relación a los estados 3 y 4, con un aumento paulatino de IGS a tallas mayores. El estado de madurez sexual 4 se observó únicamente en individuos de 14,5 cm con valores de IGS promedio superior a 9 en la zona total como en la zona 1.

En la zona 1, los valores de IGS son menores en la madurez 2 y tienden a aumentar a estados de mayor madurez, se observa para esta zona que en la madurez 2 el IGS presenta un comportamiento variable al aumentar la talla de los individuos. En la madurez 3 el IGS tiende a aumentar paulatinamente según aumenta la talla, mientras que la madurez 4 se registra sólo en los 14,5 cm con un valor promedio de IGS mayor que 9. Para la zona 2, los valores de IGS en el estado de madurez 2 tienden a aumentar al ir aumentando la talla, observándose este aspecto en la mayoría de las tallas muestreadas. La madurez 3 sólo se registró en los 14,5 cm (**Fig. 83**).

En el crucero de mayo, para la zona total el valor promedio de IGS (0,97%) fue mucho menor al registrado durante enero, registrando un máximo de 1,54% en 10 cm y un valor mínimo de 0,72% en 18 cm. A diferencia de lo ocurrido durante el crucero de enero, se observa una disminución en el valor del índice hasta tallas cercanas a 13 cm, para luego mantenerse constante (**Fig. 84**). Tanto hembras como machos presentan un comportamiento similar en los valores del IGS, respecto del total, sin



embargo se observa para los machos menores valores de IGS en relación a las hembras (**Fig. 84**).

En la zona 1 el IGS promedio fue de 1,17%, con valor mínimo de 0,46% (15 cm) y máximo de 7,2% (16 cm). Para las hembras el valor medio del IGS fue de 1,3% encontrándose un valor mínimo de 0,75% en la talla 16 cm y valor máximo de 2,26% en hembras de 14,5 cm. Para los machos el valor promedio de éste índice fue de 1,06%, con valor mínimo de 0,37% en la talla 15,5 cm y valor máximo de 1,54% en 10 cm (**Fig. 84**). Los machos presentaron una tendencia a disminuir el IGS a tallas mayores, mientras que en las hembras se observó una disminución del IGS hasta los 13 cm, aumentando fuertemente entre 13 y 14,5 cm, para posteriormente disminuir en las tallas más grandes. Las hembras mostraron valores superiores del índice a los machos en todo el rango de tallas observado (**Fig. 84**).



Para la zona 2, los valores de IGS presentaron un promedio de 0,86% con mínimos y máximos de 0,51% y 1,49% en las tallas 17,5 y 10 cm, respectivamente (**Fig. 84**). Machos y hembras mostraron una evolución similar, decreciente hasta los 14 cm, aumentando levemente a tallas mayores, sin embargo se destaca que las hembras presentaron un IGS mayor a los machos en la mayoría de las tallas. En las hembras el IGS promedio fue de 0,92% con valor mínimo de 0,48% en 17,5 cm y máximo de 1,47% en 10 cm. En el caso de los machos, el IGS promedio fue 1,9%, con un valor mínimo y máximo de 0,52% (16 cm) y 1,5% (10 cm), respectivamente (**Fig. 84**).

En la zona 3, los valores de IGS presentaron un promedio de 0,86% con mínimos y máximos de 0,67% y 1,14% en las tallas 16 y 10 cm, respectivamente (**Fig. 84**). Machos y hembras mostraron una evolución similar, manteniéndose relativamente estable en todo el rango de tallas, no obstante las hembras presentaron valores de IGS a la talla levemente mayores a los machos. En este sentido los machos presentaron un IGS promedio de 0,73%, con mínimo y máximo de 0,56% y 1,05%, en 16 y 11 cm respectivamente, en tanto que las hembras presentaron un IGS promedio de 0,96, con un máximo de 1,27 en 11 cm y mínimo de 0,74 en 18 cm (**Fig. 84**).

Respecto de los estados de madurez sexual, la zona total presentó estados de madurez 2 y 3, los que representaron el 97,9% y 2,1%, respectivamente (**Fig. 85**). En machos se presentó sólo el estado de madurez 2, mientras que las hembras presentaron estados de madurez 2, y 3, con un aporte del estado 2 que alcanzó el 95,2%. El estado de madurez 3 representó sólo el 4,4% de los casos evidenciándose en el rango de tallas 12,5 a 17,5 cm (**Fig. 85**).

En la zona 1 los individuos presentaron estados de madurez 2 y 3 con el predominio de la madurez 2 en un 97,4%. La madurez 3 se observó en el 2,6% de los ejemplares abarcando las tallas 12,5 a 15,5 cm. En el caso de los machos se observó sólo



individuos en estado de madurez 2. Mientras que en las hembras se observaron los estados 2 y 3, con una dominancia del estado 2 (94,5) por sobre el estado 3 (5,5%), el que se presentó en tallas comprendidas entre 12,5 y 15,5 cm, siendo dominante en 14,5 cm (**Fig. 86**).

Para la zona 2, el estado de madurez 2 fue nuevamente predominante representando el 97,4% de los casos, en tanto que la madurez 3 representó el 2,6% y se observó entre 13 y 17,5 cm. En los machos, en el 100% de los ejemplares se observó la madurez sexual 2 presente en las tallas 8 a 17,5 cm. En las hembras se encontraron estados de madurez 2 y 3, representando el 94,4 y 5,6%, respectivamente (**Fig. 87**).

Por último, para la zona 3, se observó la presencia sólo de individuos en estado de madurez 2 (**Fig. 88**).

La relación entre el índice gonadosomático (IGS) y el estado de madurez sexual de los individuos se presenta en la **figura 89**. En general se observa para el estado de madurez sexual 2 menores valores de IGS en relación a los estados 3. En el caso del estado de madurez 2, para todas las zonas evaluadas, se observa una leve disminución del IGS entre las tallas menores y los 13 cm, manteniéndose relativamente estable en el resto de las tallas. El estado de madurez sexual 3 se observó únicamente en las zonas 1 y 2 y en individuos mayores 13,5 cm. Este estado de madurez presentó en la zona 2 altas variaciones en los IGS, con un máximo cercano a 6% en 15 cm y un mínimo cercano a 2% en 16 cm. En tanto que en la zona 1 mostró una tendencia decreciente en el limitado rango representado.



De manera general se observó un mayor desarrollo reproductivo en los individuos capturados durante el crucero de enero respecto al crucero de mayo. El crucero de enero estuvo caracterizado por la presencia de estados de madurez más desarrollados (estado 4) y un mayor IGS, el que además tiene una tendencia creciente con la talla, contrario a lo ocurrido durante el crucero de mayo. Al igual que en el caso de la sardina común, el periodo de enero presentaría individuos más activos sexualmente

3.6 Relaciones longitud-peso

Para sardina común y anchoveta se ajustó una relación entre la longitud total de los individuos y su peso total, para el área total de estudio de los cruceros desarrollados en enero y en mayo del 2010. En este ajuste se incluyeron los datos obtenidos con arrastre de media agua (B/C Abate Molina) y cerco (L/M Samaritano) para el primer crucero y L/M Nabor I para el crucero de mayo.

a) Sardina Común

Durante el crucero de enero se verificó en los ejemplares de esta especie un alto número de pesos y tallas pequeñas, de un total de 5445 individuos el 92% correspondió a ejemplares menores a los 10 cm. por lo que se tuvo que balancear la data para la obtención de la relación. El grado de ajuste logrado fue de 0,9554, con valores estimados de los coeficientes de regresión $a = 0,0186$ y $b = 2,6674$ (**Fig. 90a** y **Tabla 43**).

En mayo se obtuvo un coeficiente de determinación $R^2=0,9498$ en donde los valores estimados de los coeficientes de regresión a y b fueron $0,0072$ y $3,0047$, respectivamente (**Fig. 90b** y **Tabla 43**).



b) Anchoveta

Para esta especie el análisis de todos los pares de datos disponibles a través del modelo lineal evidencia un buen grado de ajuste durante el crucero de enero, estimándose un coeficiente de determinación $R^2=0,9581$ con valores estimados para los coeficientes de regresión de $a=0,0074$ y $b=2.9632$ (**Fig. 91a** y **Tabla 43**).

Durante el crucero de mayo el análisis de todos los pares de datos disponibles a través del modelo lineal entrega un grado de ajuste de 0,9484 en donde los valores estimados de los coeficientes de regresión a y b fueron 0,005 y 3,12, respectivamente (**Fig. 91b** y **Tabla 43**).

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

4.1 Calibración hidroacústica

Los resultados de las calibraciones acústicas del sistema EK-60 en 38 khz, del B/C “Abate Molina” se presentan en la **Tabla 44**. En el caso del ecosonda portable, instalado en la lancha Samaritano en el crucero de verano del 2010 el transductor se calibró posteriormente al crucero, por lo que se procedió a corregir los resultados entregados en el correspondiente Informe de Avance.

Los resultados de las calibraciones, (**Tabla 44**) varían dentro de los rangos históricos, pudiendo calificarse que los parámetros operativos de los equipos funcionaron en forma normal.



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

Durante los dos cruceros se recolectó información de TS en todos los lances de pesca y en estaciones de TS. En las **Figs. 92 y 93** se entregan los histogramas de los TS y de las estructuras de tallas de anchoveta y sardina común recolectados en los lances y estaciones realizados según el criterio de que la especie objetivo superara el 75% en las capturas.

En el crucero de enero del 2010 (RECLAS 1001) hubieron 10 lances en que la sardina común superó al 75% de la captura (Lances 3, 4, 5, 8, 9, 14, 25, 26, 29 y 36) con pulso de 1.024 ms y 1 estación de TS (TS25-256; TS25-512 y TS25-1.024), asociado al lance 25, con longitud de pulso de 256, 512 y 1.024 ms. En este crucero no hubo ningún lance en que la anchoveta cumpliera con el requisito de superar el 75% de la captura.

En la mayoría de los casos no fue posible obtener ecos resueltos que permitieran asociarlos con la talla, sólo en el caso del lance 25 se obtuvieron mediciones de ecos resueltos en la estación realizada con los pulsos 256 y 512 ms (TS 25 -256 y TS 25-512).

En el otoño del 2010, hubieron 7 lances en que la anchoveta superó el umbral establecido (75%) (Lances 13, 14, 16, 17, 18, 20 y 21) y 3 en que la sardina dominó en las capturas (100%) (Lances 27, 30 y 32) (**Fig. 93**). Del total solo en los lances 13 y 16 se obtuvieron ecos resueltos que se pudieron asociar con las correspondientes tallas de anchoveta. En este caso no se obtuvieron ecos resueltos de sardina común.



Dado lo anterior la relación TS-L histórica de sardina común se actualizó considerando los resultados obtenidos en el crucero del verano del 2010 (RECLAS 1001). Mientras que la anchoveta se incluyeron los datos recolectados en los lances seleccionados en el otoño del 2010 (RECLAS 1005) (**Fig. 94**), (**Tabla 45**).

Es así como la ecuación del TS –L ajustada para anchoveta (**Fig. 94**), utilizada en las estimaciones de abundancia de ambos cruceros fue:

$$TS = 18,969841 \text{ Log (L) } - 72,247278$$

$$r^2 = 0,93; n=149 ; F=1.845,32; p<0,05;$$

La ecuación estandarizada de esta especie fue:

$$TS = 20 \text{ Log (L) } - 73,35$$

En el caso de sardina común, la ecuación ajustada (**Fig. 94**) fue:

$$TS=19,396918 \text{ Log L}-72,033457$$

$$r^2 = 0,91; n=82; F=810,26; p<0,05$$

La ecuación estandarizada de esta especie fue

$$TS = 20 \text{ Log (L) } - 72,59$$

Los análisis de varianza aplicados a cada uno de los ajustes indican que las ecuaciones de regresión obtenidas representan significativamente a los datos utilizados (**Tablas 46 y 47**).



4.3 Determinaci3n del sesgo de orilla

4.3.1 Determinaci3n del sesgo de orilla en el verano del 2010 (Crucero RECLAS 1001)

La **figura 95** muestra la cobertura espacial de la prospecci3n acústica del B/l Abate Molina. El límite oriental de la prospecci3n vari3 entre 0,88 y 1,1 mn de la costa, mientras que el límite occidental lleg3 hasta las 37.5 mn. La prospecci3n acústica privilegi3 los recorridos en las cercanías de la costa debido a la distribuci3n costera de los recursos. La **figura 96** muestra el porcentaje de frecuencia acumulada de observaciones acústicas y densidades locales de sardina común y anchoveta respecto a la distancia a la costa para toda la zona en estudio. En esta figura se aprecia que la mayor intensidad de muestreo se realiz3 dentro de las primeras 5 mn de costa, concentrando el 35,1% del esfuerzo total de muestreo, el que correspondi3 al 65,5% y 34,9% de la energía acústica total para sardina común y anchoveta respectivamente. Entre las 5 y 10 mn de costa se acumul3 el 19,2% de la intensidad de muestreo, que represent3 al 23,2% y 31,1% de la energía acústica total para sardina común y anchoveta respectivamente. La franja entre las 10 y 15 mn de costa acumul3 el 11,4% del esfuerzo de muestreo que correspondi3 al 4,1% para sardina común y 32.6% para anchoveta respecto del total de la energía acústica. Entre las 15 y 20 mn de costa se acumul3 el 9,8% de la intensidad de muestreo, representando el 5,5% de la energía acústica total para la sardina común y el 0,1% en el caso de anchoveta. Los incrementos en energía acústica por sobre las 20 mn de costa fueron marginales.

En el sentido latitudinal se agruparon las observaciones cada un grado. La sardina común represent3 el 85,8% de la energía total del crucero. Los resultados se muestran en la **figura 97**. Se puede apreciar que en general el mayor esfuerzo de



muestreo se aplicó en las primeras 5 mn de la costa, representando entre un 27,0% y un 49,7% del total en cada caso. La sardina se mostró más costera en los extremos de la zona de estudio. Al norte del 35°LS, zona que representó solo el 8% de las de la energía acústica total, evidenció que el 94% de ella estuvo dentro de las primeras 3 millas. En esta zona el B/C Abate Molina logró una buena cobertura en la costa, representada por la pendiente de la curva de frecuencia acumulada de UBM, que fue la más alta del crucero con valores cercanos a 0,25. Por otro lado al sur del 38°LS, zona que acumuló el 36,8% de la energía total, cerca del 92% de esta energía se ubicó dentro de las primeras 3 mn de costa. A diferencia de la zona al norte del 35°LS, en esta zona el acercamiento del B/C Abate Molina no fue tan marcado, con valores de pendiente de curva de frecuencia acumulada de UBM entre 0,08 y 0,09.

La anchoveta representó solo el 0,5% de la energía acústica total. Prácticamente todo el recurso fue detectado al norte de los 37°LS y por fuera de las 5 mn de costa (**Fig.98**).

De los resultados anteriores se evidencia que los extremos de la zona en estudio fue donde el recurso se mostró más asociado a la costa y por ende con una mayor probabilidad de haber presentado una subestimación de su biomasa en la franja costera.

El sector costero al norte del 35°LS fue bien cubierto por el B/C Abate Molina y sólo representó el 8% del total de la energía acústica. De lo anterior se desprende que fue el sector al sur de los 38°LS el más vulnerable a sufrir un sesgo de evaluación producto de la difícil aproximación de la nave a la orilla.

Atendiendo a la factibilidad de realizar una prospección acústica en la franja costera, se ejecutó el estudio de sesgo de orilla con la L/M Samaritano I en la zona comprendida entre punta Manuel (38°30'S) y punta Galera (40°00'S).



En la **figura 99** se aprecia el track acústico realizado por la embarcación L/M Samaritano, utilizada para complementar la navegación costera no cubierta por el B/C Abate Molina entre punta Manuel ($38^{\circ} 20'S$) y punta Galera ($40^{\circ}00'S$). Dicha zona fue cubierta simultáneamente por ambas embarcaciones entre el 22 y 25 de enero del 2010. El área costera cubierta sólo por la L/M Samaritano I fue de $91,4 \text{ mn}^2$, mientras que el área común cubierta por ambas embarcaciones fue de $694,9 \text{ mn}^2$. El límite oriental de la prospección de la L/M Samaritano y B/C Abate Molina fue de $0,26 \text{ mn}$ y $1,23 \text{ mn}$ de la costa, respectivamente.

4.3.1.1 Comparación de la información obtenida por el B/C Abate Molina y la L/M Samaritano.

La zona de estudio fue el área comprendida entre Punta Manuel ($38^{\circ}30'LS$) y la desembocadura del Río Valdivia ($39^{\circ}50'LS$) entre la costa y 10 millas náuticas mar afuera (**Fig. 100**). Dado la casi nula presencia de anchoveta en la zona de sesgo de orilla, se tuvieron que comparar solo los valores de sardina común.

Para determinar si los datos acústicos (NASC) colectados por el B/C Abate Molina y por la L/M Samaritano son equivalentes, se aplicó un análisis de varianza (ANDEVA) sobre los valores de NASC en la zona común para ambas embarcaciones (**Fig. 101**). Además, debido a que los datos acústicos generalmente presentan gran número de valores ceros y un enorme rango de distribución de valores, se aplicó el test no paramétrico de Kolmogorov-Smirnov.



Adicionalmente se prob3 la metodologfa descrita por Pennington 1983 que permite comparar set de datos con un gran n3mero de valores ceros. Esto hizo posible trabajar los registros positivos incluyendo el aporte de los valores nulos, sin tener las dificultades que presentan los supuestos (homogeneidad de varianza y normalidad de los datos) en un ANDEVA tradicional. Para ello se estableci3 un valor crflico (α) de 0,01 para la construcci3n de los intervalos de confianza. Con una hip3tesis nula que supone igualdad de medias, se acepta la hip3tesis si los intervalos se superponen. Se compararon las medias de los datos provenientes de la zona com3n a ambas embarcaciones (**Fig. 100**).

Los resultados para sardina com3n ($F(1;260)=1,9486$, $p=0,16393$) aceptaron la hip3tesis de igualdad de medias y se puede asumir que los datos de ambas embarcaciones son equivalentes (**Fig. 101 y tabla 48**), aunque las pruebas de homogeneidad de varianza s3lo se cumplen para el caso de la anchoveta, y el supuesto de normalidad no se cumple para ninguna de las dos especies.

Los resultados del test de Kolmogorov-Smirnov dieron una probabilidad mayor al 10% de que ambas medias fueran iguales (**Tabla 49**), lo que coincide con los resultados del ANDEVA.

Los resultados de los intervalos de confianza contruidos seg3n la metodologfa de Pennington aceptaron la hip3tesis nula, por lo que se asume que los datos de ambas embarcaciones son equivalentes (**Fig. 102**).

De los resultados anteriores se desprende que la informaci3n ac3stica obtenida por ambas embarcaciones es estadficamente similar. Debido a lo anterior se concluye que la informaci3n de la L/M Samaritano I en la zona costera no cubierta por el Abate Molina (**Fig. 100**) se puede adicionar a la data del crucero RECLAS 1001.



4.3.1.2 Distancia de Costa en la zona de sesgo de orilla

En general se pudo observar que la L/M Samaritano I mostró un mayor acercamiento a la costa que el observado en el B/C Abate Molina en la zona de estudio. El 91% de los intervalos básicos de muestreo (IBM) inferiores a 1,5 mn de costa fueron obtenidos por la L/M Samaritano I (**Fig. 99**).

Las observaciones más costeras de sardina común realizada con el Abate Molina fueron a 1,5 mn de la costa, donde se acumulaba el 4,2% de las observaciones y un 2,8% de la energía acústica total de la zona para dicha embarcación. A esta misma distancia de costa, la L/M Nicolás ya acumulaba el 24,9% de sus observaciones, con un 72,9% de la energía acústica total de la zona de estudio. A 2,5 mn de la costa se registró el 31,6% y el 33,2% del esfuerzo de muestreo para Abate Molina y Samaritano I respectivamente, aunque la L/M Nicolás acumulaba el 86,3% de la energía acústica y el B/C Abate Molina sólo el 53,2%. A 6,5 mn de costa se registró el 99% de la energía acústica de sardina común para ambas embarcaciones (**Fig. 103**).

4.3.2 Determinación del sesgo de orilla en el otoño del 2010 (RECLAS 1005)

La cobertura espacial total de la prospección acústica del B/C Abate Molina se muestra en la **figura 95**. El límite oriental varió entre 0,87 y 1,12 mn de la costa, mientras que por el occidente llegó hasta las 39,93 mn. Debido a la distribución costera de la sardina común y la anchoveta, la prospección acústica privilegió los recorridos en las cercanías de la costa, tanto con navegaciones paralelas a la costa como con réplicas en las prospecciones de día y de noche. La **figura 96** muestra el porcentaje de frecuencia acumulada de observaciones acústicas y densidades locales de sardina común y anchoveta respecto a la distancia a la costa para toda la



zona en estudio. En esta figura se aprecia que dentro de las primeras 5 mn de costa se concentró el 41,9% del esfuerzo de muestreo. Para el caso de la sardina común esta franja acumuló el 93% de su energía acústica total. Para la misma franja costera, la anchoveta registró el 84,6% del total de su energía acústica. En la franja comprendida entre las 5 y las 10 mn de costa se concentró el 15,7% del esfuerzo de muestreo del crucero, equivalente para el caso de sardina común al 12,4% de su energía acústica, y para el caso de la anchoveta a un 28% del total de su energía acústica en la zona. Los aportes en energía acústica en zonas más lejanas a las 10 mn de costa fueron marginales para ambas especies (**Fig. 96**).

En el sentido latitudinal se agruparon las observaciones cada un grado (**Figuras 97 y 98**). En estos gráficos se pudo apreciar que el mayor esfuerzo de muestreo se aplicó en las primeras 5 mn de costa, representando entre un 28,5 y un 59,12% de las observaciones realizadas en cada sector agrupado por grado de latitud. En este sector también se observaron las mayores pendientes de la curva, que corresponden a la razón de cambio de la frecuencia de muestreo según la distancia de costa, cuyos valores estuvieron entre 0,09 y 0,14, a excepción de la zona comprendida entre el 36°-37°S donde la pendiente fue de 0,07. Fuera de las 5 mn de costa la pendiente se mantuvo bastante homogénea con valores entre 0,018 y 0,022, salvo el caso al norte de los 35°S donde se detectó una pendiente de 0,028.

La sardina común representó el 89% de la energía acústica total. Esta especie se encontró siempre bastante asociada a la costa, concentrando más del 90% de su energía acústica dentro de las primeras 5 mn, salvo el sector entre los 35°-36° S que acumuló solo el 74,62% de la energía de dicha franja, aunque este sector sólo representó el 3,8% del total de la zona de estudio. Casi la totalidad de la energía acústica de sardina común se detectó en la zona sur del área de estudio, correspondiendo a la zona entre 38°-39° S el 22,46% y a la zona al sur del 39° S el 70,65% de la energía acústica total (**Fig. 97**).



La anchoveta representó el 10,6% de la energía acústica total. En las 5 primeras mn de costa se concentró entre el 60,82 y el 100% del total de energía acústica de esta especie. Casi la totalidad de la presencia de esta especie se encontró dentro de las primeras 10 mn de costa. Las mayores concentraciones se detectaron en la zona sur del área de estudio detectándose en la zona entre el 38°-39° S el 55,69% y al sur del 39° S el 25,36% del total (**Fig. 98**).

En la **figura 99** se aprecia el track acústico realizado por la embarcación L/M Nicolás, utilizada para complementar la navegación costera no cubierta por el B/C Abate Molina entre punta Manuel (38° 20'S) y punta Galera (40° 00'S). Dicha zona fue cubierta simultáneamente por ambas embarcaciones entre el 6 y el 9 de mayo del 2010 El área costera cubierta sólo por la L/M Nicolás fue de 117,3 mn², mientras que el área común cubierta por ambas embarcaciones fue de 632,6 mn². El límite oriental de la prospección del la L/M Nicolás y B/C Abate Molina fue de 0,2 mn y 1,2 millas de la costa, respectivamente.

4.3.2.1 Comparación de la información obtenida por el B/C Abate Molina y la L/M Nicolás.

La zona de estudio fue el área comprendida entre Punta Manuel (38°30'LS) y la desembocadura del Río Valdivia (39°50'LS) entre la costa y 10 millas náuticas mar afuera (**Fig. 100**).



Para determinar si los datos acústicos (NASC) colectados por el Abate Molina y por la L/M Nicolás son equivalentes, se aplicó un análisis de varianza (ANDEVA) sobre los valores de NASC en la zona común para ambas embarcaciones (**Fig. 100**). Además, debido a que los datos acústicos generalmente presentan gran número de valores ceros y un enorme rango de distribución de valores, se aplicó el test no paramétrico de Kolmogorov-Smirnov.

Adicionalmente se utilizó la metodología descrita por Pennington 1983 que permite comparar set de datos con un gran numero de valores ceros. Esto hizo posible trabajar los registros positivos incluyendo el aporte de los valores nulos, sin tener las dificultades que presentan los supuestos (homogeneidad de varianza y normalidad de los datos) en un ANDEVA tradicional. Para ello se estableció un valor crítico (α) de 0,01 para la construcción de los intervalos de confianza. Con una hipótesis nula que supone igualdad de medias, se acepta la hipótesis si los intervalos se superponen. Se compararon las medias de los datos provenientes de la zona común a ambas embarcaciones.

Los resultados del ANDEVA tanto para anchoveta ($F(1;259)=4,8943$; $p=0,02782$) como para sardina común ($F(1;259)=4,8943$, $p=0,03764$) aceptaron la hipótesis de igualdad de medias (con $\alpha=0,01$), por lo tanto se podría asumir que los datos de ambas embarcaciones son equivalentes (**Fig. 101**). Las pruebas de homogeneidad de varianza se cumplen para ambas especies, sin embargo los test de normalidad no son aceptados, esto seguramente debido a las características particulares de los datos procesados.

El resultado del test de Kolmogorov-Smirnov para anchoveta fue de $k_s = 0,1641$, $p\text{-value} = 0,0477$ y para sardina común de $k_s = 0,1377$, $p\text{-value} = 0,1392$. Ambos



resultados concluyen que no existen diferencias significativas entre los datos del B/C Abate Molina y la L/M Nicolás, con un α de 0,01.

Los resultados de los intervalos de confianza construidos según la metodología de Pennington aceptaron la hipótesis nula, por lo que se asume que los datos de ambas embarcaciones son equivalentes (**Fig. 102**)

De los resultados anteriores se desprende que la información acústica obtenida por ambas embarcaciones es estadísticamente similar. Debido a lo anterior se concluye que la información de la L/M Nicolás en la zona costera no cubierta por el Abate Molina (**Fig. 100**) se puede adicionar a la data del crucero RECLAS 1005.

4.3.2.2 Distancia de Costa en la zona de sesgo de orilla

En general se pudo observar que la L/M Nicolás mostró un mayor acercamiento a la costa que el observado en el B/C Abate Molina en la zona de estudio. Cerca del 82% de los intervalos básicos de muestreo (IBM) inferiores a 1,5 mn de costa fueron obtenidos por la L/M Nicolás (**Fig. 99**).

Las observaciones más costeras de sardina común realizada con el Abate Molina fueron a 1,5 mn de la costa, donde se acumulaba el 5,3 % de las observaciones y un 3,1% de la energía acústica total de la zona para dicha embarcación. A esta misma distancia de costa, la L/M Nicolás ya acumulaba el 18,5% de sus observaciones, con un 42,3% de la energía acústica total de la zona de estudio. A 2,5 mn de la costa se registró el 30% del esfuerzo de muestreo para ambas embarcaciones, aunque la L/M Nicolás acumulaba el 85,7% de la energía acústica y el B/C Abate Molina sólo el 30,9%. A 6,5 mn de costa se registró el 99% de la energía acústica de sardina común para ambas embarcaciones (**Fig. 103**).



Las observaciones más costeras de anchoveta realizadas por el B/C Abate Molina fueron a 1,6 mn de costa. En dicha franja se acumulaba el 7,7% de la intensidad de muestreo con un 1% de la energía acústica para esta embarcación en la zona de sesgo de orilla. A esta misma distancia la L/M Nicolás acumulaba el 21% de su intensidad de muestreo con un 17,3% de la energía acústica. A 2,5 mn de costa, donde se registra el 30% de la intensidad de muestreo para ambas embarcaciones, se observó que el B/C Abate Molina acumulaba el 51,2% de la energía acústica de anchoveta, mientras que la L/M Nicolás solo acumulaba el 21,3%. A 4,5 mn de costa ambas embarcaciones acumulan alrededor del 90% de su energía acústica, manteniendo un comportamiento similar a medida que nos alejamos de costa (**Fig. 103**).

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. El cálculo de biomasa en ambos cruceros utilizó la relación $TS = -72,033 + 19,397 \text{ LOG}(L)$, donde "TS" es la fuerza de blanco del pez y "L" es la longitud. En el verano se aplicó la relación longitud peso $P = 0,01428408 L^{2,76964}$ y en otoño $P = 0,00297 L^{3,35198}$, donde P es el peso en gramos y L la longitud total del pez en cm

En las **Tablas 50 a 61** y **Figs. 104 y 105**, se presentan los estimados de abundancia numérica y en peso de sardina común por talla, zona y periodo.



En el verano del 2010 (RECLAS 1001), la abundancia de sardina común varió entre 972.378,3 y 988.472,83 10^6 ejemplares según el método utilizado, siendo el mayor el correspondiente al método geoestadístico y el menor al conglomerados, con una diferencia en 1,6% entre los resultados más extremos. El 96,7% del total (940.491 10^6 ejemplares) correspondieron a reclutas. El 90,8% de la abundancia se concentró entre el límite norte de la zona de estudio y la isla Mocha (Regiones V a VIII) donde se registró un 99,8% de reclutas (881.262,9 10^6 de ejemplares). Al sur de isla Mocha (IX-XIV Regiones) se concentró el 9,2% de la abundancia, con 89.098,8 10^6 ejemplares y un 66,5% de reclutas.

En este periodo la biomasa de sardina varió entre 2.467.538 t y 2.623.565 t, según el método aplicado, siendo el resultado con el estimador de razón el mayor y el menor con el geoestadístico, difiriendo en 6% entre los resultados extremos. El 78,7% de esta biomasa correspondió a reclutas (2.065.776 t). El 54,6% estuvo al norte de isla Mocha (1.432.538 t), mientras que al sur se presentó el 45,4% (1.191.027 t). En la zona al sur de isla Mocha se aprecia que el 77,5% de la biomasa estimada (922.623 t) estuvo en la franja costera, correspondiente al sesgo de orilla (**Tablas 50 a 55**).

La sardina común presentó en el verano una estructura de tallas multimodal con la moda principal centrada en 5,5 cm y secundarias en 4, y 11 cm. Latitudinalmente las tallas se estratificaron en 2 zonas, donde las tallas tendieron a aumentar hacia el sur del área de estudio (**Fig. 50**).

En el otoño del 2010 (RECLAS 1005), la abundancia de sardina, incluyendo la franja costera de la IX-XIV Regiones no cubierta por el B/C Abate Molina, varió entre 299.628,3 y 339.927 10^6 ejemplares según el método aplicado, siendo mayor con el método Geoestadístico y menor con el método de los conglomerados. El 73,8% (250.892,2 10^6 de ejemplares) correspondieron a ejemplares de tallas menores a 11,5 cm, considerados como reclutas



La biomasa total de sardina en el otoño, varió entre 2.184.203 y 2.467.720 t, según el método aplicado, siendo mayor con el geoestadístico y el menor con el Conglomerados. El 38,6% de esta biomasa correspondió a juveniles menores a 11,5 cm considerados como reclutas (953.711 t). La biomasa estuvo fuertemente concentrada hacia el sur del área de estudio, registrándose el 97,2% al sur de isla Mocha (2.402.282 t), mientras que al norte se presentó el 2,8% restante con 68.944.9 t. Al sur de isla Mocha, el 28,2% de la biomasa estimada se localizó en la franja costera (677.977 t), correspondiente al sesgo de orilla, valor equivalente al 27,4% del estimado para toda la zona prospectada en el crucero (**Tablas 56 a 61**).

En este periodo, la sardina común presentó una estructura de tallas multimodal con la moda principal centrada en 9 cm y secundarias en 7,5; 11,5 y 14 cm (**Figs. 56**).

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. El cálculo de biomasa en ambos cruceros utilizó la relación $TS = -72,247 + 18,9698 \text{ LOG}(L)$, donde "TS" es la fuerza de blanco del pez y "L" es la longitud. En el verano (RECLAS 1001) se aplicó la relación longitud peso $P = 0,007418302 L^{2,96320}$ y en otoño (RECLAS 1005) $P = 0,0050038 L^{3,11999}$, donde P es el peso en gramos y L la longitud total del pez en cm.

En las **Tablas 62 a 73** y **Figs. 106 y 107**, se presentan los estimados de abundancia numérica y en peso de anchoqueta por talla, zona y periodo.



En el verano (RECLAS 1001) la abundancia de anchoveta varió entre 6.099,6 y 6.905,1 10^6 ejemplares, según el método aplicado, siendo mayor con el Bootstrap y el menor con el geoestadístico. El 97,7% correspondieron a reclutas (≤ 12 cm) (6.659,5 10^6 ejemplares). En este caso también la abundancia se concentró, aunque en sentido espacial inverso a la sardina, puesto que el 99,8% de la abundancia de anchoveta se registró al norte de la isla Mocha, con 6.799,72 10^6 ejemplares, correspondientes principalmente a ejemplares reclutas (97,9%), que representaron 6.655,1 10^6 ejemplares. En este periodo la biomasa de anchoveta, incluyendo la franja costera de la IX-XIV Regiones no cubierta por el Abate Molina, varió entre 15.534,6 (Geoestadístico) y 17.550,4 t (Bootstrap) registrándose el 98,4% al norte de la isla Mocha con 17.262,8 t. El 1,7 % (287 t) de la biomasa total se registró en la franja costera al sur de punta Manuel, sector cubierto por la LM Samaritano. Este resultado corresponde al menor valor de la serie, representando una reducción cercana a 9,7 veces respecto a la misma temporada del 2009 (184.774 t) y es incomparablemente menor al máximo histórico del verano del 2008 (1.040.062 t) (**Tablas 62 a 67 y Fig. 106**).

En el otoño (RECLAS 1005) la abundancia de anchoveta varió entre 22.258,34 y 24.587,4 10^6 de ejemplares, según el método aplicado, siendo mayor con el geoestadístico y el menor con el conglomerados. El 51,5% correspondió a reclutas (≤ 12 cm) (12.666,1 10^6 de ejemplares). El 76,1% de la abundancia de anchoveta se registró al sur de isla Mocha (18.718,5 10^6 de ejemplares) con un aporte de 43,2% de juveniles. La biomasa de anchoveta, varió entre 298.746 t (conglomerados) y 339.094 t (geoestadístico) con el 83,7% al sur de isla Mocha (283.871,5 t). Es importante mencionar que en el otoño del 2010 no se detectó sesgo de orilla en la evaluación acústica de anchoveta en la IX-XIV Regiones (**Tablas 68 a 73 y Fig. 107**).



La anchoveta presentó en verano y en otoño una estructura multimodal, con modas principales en 9 y 12,5 cm y secundarias en 6,5 y 14,5 para RECLAS 1001 y en 10, 11,5, 13,5; 14,5 y 16,5 cm para RECLAS 1005 (**Figs. 59 y 63**).

4.5 Precisión de los estimados de biomasa

a) Sardina común

En el verano del 2010 (RECLAS 1001) los coeficientes de variación (CV) de los estimados de la abundancia total de sardina variaron entre 0,06 y 0,09 (**Tablas 74 y 75**), siendo los menores y muy similares entre sí los alcanzados con los método Estratos Agrupados, Bootstrap y Geoestadístico y el mayor con los conglomerados, representando coeficientes de error entre 11,4 y 14,9%. Los CV de los estimados de biomasa total de sardina variaron entre 0,049 y 0,07 según el método de estimación utilizado (**Tabla 76 y 77**), obteniéndose la mayor precisión con el método Bootstrap, pero que fueron muy similares a los obtenidos con los métodos Estratos Agrupados y Geoestadísticos, mientras que los alcanzados con el método de los conglomerados presentó los mayores CV. Estos niveles del coeficiente de variación se reflejaron en errores entre 7,9 y 14,9%.

En el otoño del 2010 (RECLAS 1005) los coeficientes de variación (CV) de los estimados de la abundancia de sardina común variaron entre 0,13 y 0,22 obteniéndose el menor valor con el método de los estratos agrupados y Bootstrap y el mayor con el método de los conglomerados (**Tablas 78 y 79**), lo que determinó coeficientes de error entre 20,6 y 31,39%. Los CV de los estimados de biomasa total de sardina común fluctuaron entre 0,08 y 0,17 según el método de estimación utilizado (**Tablas 80 y 81**), alcanzándose la mayor precisión con los métodos de los estratos agrupados y Bootstrap, mientras que el CV más alto se obtuvo con el



m3todo conglomerados, estos resultados determinaron errores del 13,49% para el m3todo de los estratos agrupados y 27,3% para el m3todo conglomerados.

b) Anchoqueta

En el verano del 2010 (RECLAS 1001) los coeficientes de variaci3n (CV) de los estimados de la abundancia total de anchoqueta variaron entre 0,10 y 0,276 (**Tabla 82**), siendo los menores los alcanzados con el m3todo Bootstrap y el mayor con el Conglomerados, representando coeficientes de error entre 17,4 y 45,6%. Los CV de los estimados de biomasa total de anchoqueta variaron entre 0,079 y 0,204 seg3n el m3todo de estimaci3n utilizado (**Tabla 83**), obteni3ndose la mayor precisi3n con el m3todo Bootstrap, mientras que los alcanzados con el m3todo de los conglomerados present3 los mayores CV. Estos niveles del coeficiente de variaci3n se reflejaron en errores entre 13,1 y 33,6%.

En el oto3o del 2010 (RECLAS 1005) los coeficientes de variaci3n (CV) de los estimados de la abundancia de anchoqueta variaron entre 0,09 y 0,17 obteni3ndose el menor valor con el m3todo Estratos Agrupados y el mayor con el geoestadistico (**Tablas 84 y 85**), lo que determin3 coeficientes de error entre 15,1 y 27,6%. Los CV de los estimados de biomasa total de anchoqueta fluctuaron entre 0,1 y 0,19 seg3n el m3todo de estimaci3n utilizado (**Tablas 86 y 87**), alcanz3ndose la mayor precisi3n con el m3todo Estratos Agrupados, mientras que el CV m3s alto se obtuvo con el m3todo Geoestadistico, estos resultados determinaron errores de 16,5% para el m3todo Estratos Agrupados y 30,7% para el Geoestadistico.



4.6 Determinaci3n de las estructuras de edad de anchoveta y sardina com3n

4.6.1 Estructuras de edades de la abundancia de sardina com3n y anchoveta en el verano del 2010 (RECLAS 1001)

4.6.1.1 Clave edad-talla

Para la elaboraci3n de la clave edad-talla, correspondiente al crucero RECLAS 1001, se analizaron un total de 202 pares de otolitos de anchoveta con tallas comprendidas entre los 4,5 y 17,5 cm de longitud total. Los grupos de edad (GE) se distribuyeron entre el grupo I y IV, de los cuales el grupo I que corresponde a la clase anual 2009 represent3 el 60,9% de las muestras analizadas. En sardina com3n se analizaron 243 otolitos de tallas comprendidas entre los 3,5 y 16,5 cm de longitud total. La distribuci3n abarc3 los grupos de edad 0 al IV, de 3stos el grupo 0 (Clase anual 2009-2010) fue el m3s representado con el 51,0% de los otolitos analizados.

En anchoveta se observa una presencia de tallas peque1as igual que el a1o anterior, cuya talla m3nima fue 4,5 cm, estos ejemplares constituyen el GE I, ya que de acuerdo con el primero de enero como fecha de cumplea1os, aunque tengan edad cero corresponden a los nacidos el a1o anterior (2009). La sardina com3n present3 la misma distribuci3n de tallas y edades que el 2009, aunque el GE 0 tuvo, un aumento, y el GE 1 una disminuci3n con respecto al a1o anterior.

En las **Tablas 88 a 91** se presentan las claves edad talla y sus probabilidades por GE para ambas especies.



4.6.1.2 Estructura de edad de la Abundancia de sardina y anchoveta en Enero del 2010

Tanto para el recurso anchoveta como sardina común la estructura de edad fue analizada para el área total con los resultados de abundancia y sus varianzas para los métodos de Bootstrap, Variables regionales, Conglomerados y Estratos Agrupados.

En anchoveta la estructura de edad, se caracterizó por la concentración de abundancia en el grupo de edad I con porcentajes entre el 98,42 y 98,4%, dependiendo del método de estimación. El GE II osciló entre 1,41 y 1,42%, en tanto que el GE III presentó una abundancia marginal que bordeó el 0,15%.

En anchoveta el GE I no puede ser totalmente considerado como reclutas, ya que si bien presenta ejemplares nacidos del desove anterior (tercer trimestre 2009) 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 alcanzo el 98%, para todos los método de estimación de abundancia empleado. En relación con el año anterior la fracción de peces menores a 12 cm LT osciló entre el 95 y 96%.

Las estructuras de edad de la anchoveta resultante con los cuatro métodos de estimación de abundancia y sus varianzas se entregan en las **Tablas 92 a 95**.

Desde el 2005 al 2009 los cruceros de evaluación hidroacusticos han evidenciado una estructura de edad en que el GE I es el más abundante, aunque en los años 2005 y 2008 el GE II presentó valores de abundancia muy próximos. Durante el 2009 se observa un aumento en la abundancia del GE I respecto de lo registrado el 2008, sin embargo durante el crucero de evaluación hidroacústica del 2010 se aprecia una



drástica disminución de GE I casi marginal y prácticamente el GE II desapareció, situación anteriormente no observada en toda la serie 2005-2009, y que da cuenta de un stock sustentado principalmente en la fracción recluta, peces nacidos el 2009. **(Fig. 108).**

Para la sardina común, la estructura de edad se caracterizó por una mayor concentración de la captura en el grupo de edad 0, que osciló entre un 90,57 y 92,27%, dependiendo del método de estimación. El alto porcentaje del GE 0 sugiere un buen reclutamiento para el 2010. El GE II presentó una abundancia que varió entre un 6,58 al 8,03%, en tanto que el GE III y IV fueron marginales con porcentajes menores al 1,25 y 0,01%, respectivamente. Esta estructura de edad es coherente con la distribución de tallas cuya abundancia se concentra en ejemplares menores a 11,5 cm de longitud total, que incluyen la totalidad de ejemplares del GE 0 y una fracción del GE I. Desde el punto de vista de edad el GE 0 corresponde a la clase anual 2009, peces desovados el tercer trimestre de ese año, siendo considerados como la fracción recluta (entre 90,57 y 92,27%). Las estructuras de edad de la sardina común para los cuatro métodos de abundancia y sus varianzas se entregan en las **Tablas 96 a 99.**

Si comparamos estos resultados con los obtenidos en los cruceros realizados entre el 2005 y 2009, podemos apreciar para la sardina común sólo dos años de buen reclutamiento, con altas abundancias del GE 0, el 2006 y el 2008, el resto de los años presenta una baja abundancia de reclutas en que el 2007 es un caso extremo. El presente año se aprecia un excelente reclutamiento, significativamente mayor en abundancia que el 2006 y 2008, siendo una característica importante la muy marginal abundancia del GE II. **(Fig. 108).**



4.6.2 Estructuras de edades de la abundancia de sardina com3n y anchoveta en el oto3o del 2010 (RECLAS 1005)

4.6.2.1 Clave edad-talla

Para la elaboraci3n de la clave edad-talla, correspondiente al crucero PELACES de mayo del 2010, se analizaron un total de 210 pares de otolitos de anchoveta con tallas comprendidas entre los 7,5 y 17,5 cm de longitud total. Los grupos de edad (GE) se distribuyeron entre el grupo 0 y IV, de los cuales el grupo I que corresponde a la clase anual 2009 represent3 el 51,0% de las muestras analizadas. En sardina com3n se analizaron 146 otolitos de tallas comprendidas entre los 6,0 y 16,5 cm de longitud total. La distribuci3n abarc3 los grupos de edad 0 al IV, de 3stos el grupo 0 (Clase anual 2009-2010) fue el m3s representativo con el 58,9% de los otolitos analizados.

En anchoveta, a diferencia del crucero de verano RECLAS, se observa la presencia de ejemplares del GE 0 que corresponden a las tallas m3s peque3as de ejemplares nacidos durante el 2010, a3n existe una fracci3n de ejemplares peque3os contenidos en el GE I, ya que de acuerdo con el primero de enero como fecha de cumplea3os, aunque tengan edad cero corresponden a los nacidos el a3o anterior (Clase anual 2009) y se asignan como GE I. La sardina com3n present3 la misma distribuci3n de tallas y edades que el crucero de verano (RECLAS), manteniendo el GE 0 con similar porcentaje de frecuencia.

En las **Tablas 100 a 103** se presentan las claves edad talla y sus varianzas por GE para ambas especies.



4.6.2.2 Estructura de edad de la Abundancia de sardina común y anchoveta en el otoño del 2010 (RECLAS 1005)

Tanto para el recurso anchoveta como sardina común la estructura de edad fue analizada para el área total con los resultados de abundancia y sus varianzas para los métodos de Bootstrap, Variables regionales, Hansen y Kish.

En anchoveta la estructura de edad, se caracterizó por la concentración de abundancia en el grupo de edad I con porcentajes entre el 62,70 y 63,62%, dependiendo del método de estimación. El GE II osciló entre 20,74 y 21,77%, en tanto que el GE 0 presentó una abundancia que osciló entre 9,77 y 10,33%.

En anchoveta la abundancia del GE 0 para este crucero da cuenta sólo de los reclutas nacidos este año, otra parte de reclutas corresponde a una fracción del GE I, que incluye ejemplares nacidos el desove anterior (tercer trimestre 2009). 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 esta especie. En anchoveta esta fracción de peces osciló ente el 46 y 48%, dependiendo del método de estimación de abundancia empleado. En comparación con el crucero de verano (RECLAS) la fracción de peces menores a 12 cm LT disminuyó en un 40%.

Las estructuras de edad de la anchoveta resultante con los cuatro métodos de estimación de abundancia y sus varianzas se entregan en las **Tablas 104 a 107**.

Durante el Crucero RECLAS de verano 2010 se observó una considerable disminución en la abundancia del GE I respecto de lo registrado el 2009, y una drástica disminución de GE II a valores marginales. En el crucero de otoño (PELACES) esta situación cambia, al aumentar la abundancia en el GE I, y



reaparecen los GE II y III. (**Fig. 109**).

Para la sardina com3n, la estructura de edad se caracteriz3 por una mayor concentraci3n de la abundancia en el grupo de edad 0, que alcanz3 entre el 62,18 y 62,77% para los cuatro m3todos de estimaci3n. El alto porcentaje del GE 0, con un 30% menor al crucero de verano, sugiere un buen reclutamiento para el 2010. El GE I present3 una abundancia que oscil3 entre 16,9 y 17,22% mayor a lo registrado en el crucero RECLAS, el GE II oscil3 entre los 17,77 y 18,04%, y el GE III con un porcentaje entre los 2,44 y 2,48, con un GE IV casi marginal de 0,07%. Desde el punto de vista de edad, el GE 0 que corresponde a la clase anual 2009-2010, peces desovados el tercer y cuarto trimestre de ese a3o, corresponde a la fracci3n recluta. Las estructuras de edad de la sardina com3n para los cuatro m3todos de abundancia y sus varianzas se entregan en las **Tablas 108 a 111**.

Si se comparan las abundancias del crucero de verano (RECLAS) con el de oto3o (PELACES), aunque se mantiene una estructura de edad similar, en que la mayor proporci3n corresponde al GE 0 (reclutas), la abundancia de este grupo de edad, disminuy3 en forma importante entre los meses de enero y mayo del 2010, desde 876 a 186 mil millones de ejemplares, es decir, la mortalidad en estos meses alcanz3 un total de 690 mil millones de ejemplares reclutas, que no alcanzaran su edad de madurez (1 a3o), sin embargo comparado con los cruceros del a3o 2009, durante el presente a3o el GE 0 fue considerablemente mayor, dejando una importante fracci3n de reclutas (**Fig. 109**).



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

5.1 Distribución espacial de los recursos

En el verano del 2010 las principales especies que se detectaron en la prospección acústica fueron la anchoveta (*Engraulis ringens*), sardina común (*Strangomera bentincki*), mote (*Normanichthys crockeri*) y jibia (*Dosidicus gigas*). La especie más abundante en toda la zona de estudio fue la sardina común con un 90,1% de la densidad acústica total seguido por el mote con un 7,7%; la medusa con 1%, anchoveta con 0,6%, jurel con 0,5% y jibia con 0,2% , también se detectó merluza común juvenil en estratos superficiales.

En el otoño del 2010, las principales especies detectadas en la prospección acústica fueron la sardina común (*Strangomera bentincki*), anchoveta (*Engraulis ringens*), jurel (*Trachurus murphyi*) y mote (*Normanichthys crockeri*). La especie más abundante durante el estudio fue la sardina común con un 89,01% de la densidad acústica total seguido por la anchoveta con un 10,62%, jurel con 0,09% y mote con 0,01% y el 0,27% restantes fue asignado a otras especies sin identificar.

De manera general, en el verano de 2010 la sardina común y la anchoveta presentaron una clara estratificación latitudinal de los tamaños, localizándose los juveniles (<11,5 cm en sardina y <12 cm en anchoveta) principalmente al norte del paralelo 39°15'S para la sardina y del 38°05'S para la anchoveta, mientras que los



adultos estuvieron hacia el sur, especialmente en el caso de sardina. En el otoño del 2010 se aprecia una menor estratificación en las estructuras de tallas de ambas especies registrándose una mayor homogeneidad en los tamaños e incluso una importante presencia de juveniles de sardina, centrados en 7 cm, al sur de isla Mocha.

5.1.1. Distribución espacial de Sardina común

Durante el verano del 2010 la sardina común se distribuyó dentro de las primeras 27 mn de prácticamente toda la zona de estudio (**Fig. 110**). La distribución de esta especie se caracterizó por sus altos niveles de densidad en dos grandes focos: el primero ubicado en las primeras 25 mn de la costa entre la desembocadura del río Rapel ($34^{\circ}05'S$) y Pta. Lavapié ($37^{\circ}09'S$) con un máximo de abundancia en las cercanías de la isla Santa María ($37^{\circ}02'S$) dentro del golfo de Arauco, y un segundo gran foco, que aunque presentó una menor extensión latitudinal, tuvo las mayores densidades del crucero, localizándose dentro de las 15 mn de costa entre Pta. Manuel y Pta. Chauchau ($39^{\circ}32'S$, $73^{\circ}17'W$). En este sector los máximos de densidad se detectaron en las primeras 5 mn frente a Pto. Saavedra ($38^{\circ}44'S$); a la cuadra de Pta. Rocura ($39^{\circ}41'S$) y en las cercanías de la Bahía de Corral ($39^{\circ}50'S$).

Entre Pta. Lavapié ($37^{\circ}09'S$) y Pta. Manuel ($38^{\circ}30'S$), se repite la situación histórica con una escasa presencia y en densidades bajas de sardina común.

Manteniendo el comportamiento histórico, los reclutas de sardina común se registraron principalmente al norte de la isla Mocha.

La sardina común se presentó espacialmente estructurada, ajustándose en la zona 1 a un modelo espacial esférico que explica el 98,2% de la varianza y a un modelo exponencial simple en la zona 2, que explica el 96,4% de la varianza. En ambas



zonas la variabilidad de micro escala explicó menos del 3.6% de la variabilidad total. **(Tablas 112 y 113).**

Los variogramas ajustados a las densidades de sardina común en cada zona **(Fig. 112) (Tabla 113)** muestran estructuras espaciales entre 0,9 y 6 mn, sin presentar tendencia respecto a las tallas.

En este caso el tamaño de las macroestructuras no presentaron tendencia con la talla de los peces, debido a la disparidad de los rangos obtenidos en cada subzona **(Fig. 112)**. En cambio, el efecto aleatorio de microescala por subzona tuvo un comportamiento positivo respecto a las tallas de la sardina común. Es así como los mayores valores de nugget se registraron en la zona 2 y orilla, donde los peces tuvieron la mayor talla (12,4 cm), mientras que hacia el norte (zona 1), donde los peces presentaron tallas menores, el nugget fue relativamente mayor **(Fig. 112)**. Este comportamiento fue inverso a lo registrado en otras oportunidades, en que las estructuras tenían mayor tamaño a tallas mayores y el nugget disminuía.

La variabilidad de microescala, determinada desde el nugget (“pepita”) en los variogramas, corresponde a datos distribuidos al azar ó debido a que el tamaño del lag supera el tamaño de las estructuras espaciales, en ambos casos se registra inexistencia de correlación espacial. En el presente caso, la variabilidad de microescala fue relativamente baja, sugiriendo que las unidades de muestreo usadas capturaron adecuadamente las estructuras espaciales de la sardina **(Fig. 112, Tabla 113)**.

En la prospección de otoño del 2010, la sardina común se registró principalmente en las áreas cercanas a la costa en prácticamente toda la zona de estudio, donde un 93% de las densidades acústicas se encontraron en las primeras 5 mn de costa. La distribución se caracterizó por sus altos niveles gregarios registrándose sectores de



densidad relativamente alta en varios focos, localizados principalmente entre Llico (39°40'S) a Talcahuano y entre punta Nena (38°10'S) a Corral (39°50'S). El principal foco, por su extensión y altas densidades, se presentó dentro de las primeras 5 mn entre punta Manuel (38°30'S) (IX Región) y punta Rocura (39°41'S) (XIV Región). Este foco aportó con el 91% de la energía acústica total cuantificada para el recurso.

Un segundo sector de importancia por su densidad, aunque es notoriamente inferior al anterior, se ubicó en las primeras 5 mn entre Llico (34°45'S) y Curanipe (35°51'S). Otros focos de menor intensidad se encontraron entre Punta Coicoi (36°23'S) y Tomé (36°37'S), al sur de punta Nena (38°10'S) y por el Oeste de la isla Mocha (38°22'S) (**Fig. 111**).

En general la sardina común se presentó espacialmente estructurada, ajustándose modelos espaciales simples en que el modelo explicó más del 76% de la variabilidad (**Tablas 114 y 115**).

Los variogramas ajustados a las densidades de sardina común en cada zona (**Fig. 113**) (**Tabla 114**) muestran estructuras espaciales entre 0,6 y 7,2 mn, siendo mayor en la franja costera al sur de la isla mocha (zona 3-4). El bajo valor de la estructura espacial en la subzona 5 se explica por la escasa presencia de sardina. Detectándose pequeñas áreas de distribución

En este caso el tamaño de las macroestructuras tendió a incrementarse con la talla de los peces (**Fig. 113**) mientras que el efecto aleatorio de microescala por subzona se redujo respecto a las tallas de la sardina común, sugiriendo que los peces de mayor tamaño se estructuran espacialmente mejor y forman agregaciones mayores. Este comportamiento fue inverso a lo registrado en el verano y es similar a lo observado en otras oportunidades.



5.1.2 Distribución espacial de anchoveta

La anchoveta en el verano del 2010, se distribuyó principalmente en las primeras 15 mn de la costa, detectándose hasta un máximo de 28 mn. El foco principal se registró a 8 mn frente a Pta. Achira ($36^{\circ}11'S$) y sectores de menor concentración ubicados entre Pta. Arenas ($35^{\circ}16'S$) a pta. Topocalma ($34^{\circ}08'S$); frente a Pta. Maiquillahue ($39^{\circ}27'S$) y algunas agregaciones débiles por el oeste de la Isla Mocha ($38^{\circ}22'S$) (**Fig. 110**).

También se destaca la reducción de la importancia relativa de la presencia de esta especie en la franja costera de la IX-XIV Regiones.

La anchoveta presentó estructuras espaciales más débiles que la sardina, registrando importantes niveles de variabilidad de microescala. (**Tablas 116 y 117**).

Los variogramas ajustados a las densidades de anchoveta en cada zona (**Fig. 114**) (**Tabla 116**) muestran estructuras espaciales entre 3 y 4 mn, siendo levemente mayores en las zonas donde se ubicaron los individuos de mayor tamaño (zona 2).

El tamaño de las macroestructuras se correlacionó levemente positiva con la talla de los peces. En efecto, en la zona 1 en que las tallas promedio de las anchovetas fueron 9,9 cm, las macroestructuras fueron entre 3,1 y 4,2 mn; mientras que en la zona 2, donde la talla modal fue 14 cm, las macroestructuras fueron de 4,2 mn (**Fig. 114**). El efecto aleatorio de microescala se comportó en forma negativa con las tallas, sugiriendo que los peces de mayor tamaño se distribuyen en forma más estructurada (menor nugget) y en estructuras de mayor tamaño.

La anchoveta en otoño del 2010, se localizó en tres grandes sectores, entre punta Toro ($33^{\circ}50'S$) a punta Matanza ($34^{\circ}00'S$); Llico ($34^{\circ}50'S$) a Talcahuano y norte de



isla Mocha a punta Galera ($40^{\circ}00'S$). Entre punta Gualpen ($36^{\circ}46'S$) y punta Morguilla ($37^{\circ}46'S$), no se registró la presencia de esta especie. El 87% de su energía acústica se encontró dentro de las primeras 5 mn de costa.

Los focos que se destacaron por sus relativamente mayores densidades y extensión se ubicaron en las primeras 5 mn al oeste de Puerto Saavedra ($38^{\circ}44'S$) y entre Toltén ($39^{\circ}13'S$) y punta Chauchau ($39^{\circ}32'S$). Además se observaron dos pequeños focos secundarios, uno al oeste de punta Coicoi ($36^{\circ}23'S$) y al suroeste de Talcahuano ($36^{\circ}42'S$) (**Fig. 111**).

En este periodo la anchoveta se presentó espacialmente bien estructurada, ajustándose adecuadamente a modelos espaciales simples en la mayoría de los casos, sólo en la subzona 2-2 se ajustó un modelo anidado. En este caso, la variabilidad de microescala explicó hasta el 22,2% de la varianza en la zona 1-1 y el 5,5% en la subzona 2-1. En las otras zonas, toda la variabilidad fue explicada por el modelo ajustado. (**Tablas 118 y 119**).

Los variogramas ajustados a las densidades de anchoveta en cada zona (**Fig. 115**) (**Tabla 118**) muestran estructuras espaciales entre 2,1 y 27 mn, siendo mayor en la zona 2-2 donde se ubicaron los individuos de mayor tamaño.

El tamaño de las macroestructuras se correlacionó positivamente con la talla de los peces, mientras que el efecto aleatorio de microescala lo hizo en forma inversa (**Fig. 116**). En efecto, en las zonas 1; y 2 en que las tallas promedio de las anchovetas fueron 11,1 cm y 13,2 cm, las macroestructuras variaron entre 0,8 y 1,5 mn, mientras que en las subzonas 2 y 3 en que las tallas fueron de 13,2 y 14,4 cm, respectivamente las estructuras variaron entre 4,5 y 27 cm (**Fig. 116**).

La correlación positiva entre los tamaños de las macroestructuras con las tallas de



anchoveta coinciden con lo informado por Castillo *et al* (2008 y 2007) para la anchoveta registrada en los cruceros de evaluación entre Arica y Antofagasta y en la III y IV Regiones realizados en diciembre del 2007 y febrero del 2007 y 2008, sugiriendo una relación denso-dependiente de la especie, puesto que los mayores sectores ocupados se registran en áreas donde hay mayor abundancia, contrayéndose espacialmente en los sectores donde las abundancias son menores. Del mismo modo es posible inferir que los reclutas tienden a formar estructuras espaciales menores a los peces de mayor talla.

5.2 Índice de Ocupación (IOC) para la anchoveta y sardina común

a) Anchoveta

En el caso de la anchoveta, los índices de ocupación (IOC) en el verano del 2010 indicaron que, en el caso del total (ejemplares adultos y reclutas), el IOC alcanzó a un 3,6% del área prospectada lo que indicó una repartición espacial mucho menor respecto de años anteriores (Castillo *et al.*, 2009), se debe mencionar que en este año se repite que los principales porcentajes son ocupados por las categorías de bajas densidades (99%) (**Tabla 120**). El análisis de la fracción adulta mostró un IOC de 3,2%, mientras que la porción recluta exhibió un 3,5%, en este sentido se destaca que si bien los IOC fueron mucho más bajos que años anteriores, la especie volvió a ubicarse en agregaciones muy definidas (**Fig. 117**). En este contexto, la distribución espacial de anchoveta presentó un foco principal a unas 7 mn al NW de Talcahuano vinculado a aguas de 11 y 12°C y en zonas de gradientes térmicos moderados.

En el otoño, la anchoveta registró índices de ocupación (IOC) para el total de ejemplares, de un 10,7% del área prospectada que indicó una repartición espacial mayor respecto de enero del 2010 (**Tablas 121 a 123**). El análisis de la fracción adulta mostró un IOC de 9,1%, mientras que la porción recluta alcanzó un 10,3%, en



este sentido se destaca que la especie volvió a ubicarse en agregaciones muy definidas (**Fig. 118**), la distribución espacial de anchoveta presentó un foco principal a unas 10 mn al sur de Isla Mocha vinculado a aguas de 11 y 12°C y en zonas de gradientes térmicos menores.

b) Sardina común

Por su parte, la sardina en verano, presentó IOC más altos que la anchoveta, lo que concuerda con años anteriores, en este año los índices alcanzaron un 48,5%, registrándose principalmente celdas de baja densidad (**Tabla 120**), en este crucero la sardina presentó dos zonas principales, a saber: al NW de Corral (en el caso de adultos) en un sector muy costero y en los alrededores del golfo de Arauco (en el caso de reclutas) (**Fig. 119**), en un sector más amplio que se vincula con aguas de 11, 12 y 13°C

En otoño, el IOC de sardina también fue más alto que la anchoveta, lo que concuerda con otros cruceros, pero menor al del verano para la misma especie alcanzando un 17,0%, registrándose principalmente celdas de baja densidad (**Tabla 123**), en este crucero la sardina presentó dos zonas principales: al sur de Isla Mocha en un sector muy costero y en los alrededores de Constitución (en el caso de reclutas), en un sector más amplio que se vincula con aguas de 12 y 13°C.



5.3 Distribución espacial de la anchoveta y sardina y su relación con las variables bio-oceanográficas, mediante Sistemas de Información Geográfico.

El análisis visual entre la densidad de anchoveta y sardina y las variables oceanográficas, se realizó para la capa de mayor frecuencia de cardúmenes (CMFC). Dicha capa se determinó en base a la moda de las profundidades medias de los cardúmenes, la cual en el verano varió entre los 3 y 10 m de profundidad (app. 70% de los cardúmenes de anchoveta) y entre 3 y 20 m de profundidad (app. 70% de sardina), mientras que en el otoño fue entre los 5 y 20 m de profundidad (app. 60% de anchoveta) y entre 5 y 25 m de profundidad (app. 44% de sardina).

Por otra parte, se establecieron tabulaciones cruzadas (crosstabulación) con el propósito de estimar los rangos óptimos de preferencia de las especies respecto a los parámetros ambientales; se calculó además la frecuencia acumulada de las variables ambientales y la densidad del recurso y también se estimó el coeficiente $V(Cramer)$ respecto de las variables bio-oceanográficas.

5.3.1 Análisis cartográfico entre la distribución de las especies y las variables bio-oceanográficas en el Verano 2010 (RECLAS 1001)

En general las especies se distribuyeron a lo largo de toda la costa de la zona y mayoritariamente dentro de las 10 primeras millas (**Figs. 117 y 118**). Por su lado la distribución batimétrica indicó la presencia de la sardina desde la superficie hasta más de 80 m de profundidad, con una marcada preferencia por los primeros 15-20 metros en donde se registró la mayor cantidad de pixeles positivos (app. 70%), lo que es similar a lo descrito en años precedentes (Castillo *et al.*, 2009). A su vez las mayores densidades acústicas (> 50.000) se registraron al sur de Isla Mocha. Las



isotermas que limitaron la distribución vertical de los recursos fluctuaron entre 9,4 y 13,6° C, en tanto que la salinidad osciló entre los 33,4 y 34,7 psu.

5.3.1.1 Relación con la temperatura

La distribución horizontal de la temperatura en la CMFC presentó una tendencia relativamente constante en la zona de estudio, así las temperaturas fluctuaron entre los 9,4 y 13,5°C, observándose en el extremo sur un mínimo de la variable (**Fig. 117**), en este sentido se destaca que el año pasado también se verificó una disminución de la variable ambiental en esta zona relacionada con aguas surgentes.

Con respecto a la anchoveta, los gráficos de frecuencia acumulada mostraron un estrato preferencial entre los 11-12,9 °C donde se concentra sobre el 85% de los registros (tanto en adultos como en reclutas) (**Figs. 119 y 120**), lo que concuerda con lo mencionado para el crucero anterior (**Fig. 121**). El índice de $V(Cramer)$ indica una moderada relación entre las variables (**Tabla 121a**), la cual aumenta levemente si se considera solamente el rango de preferencia (**Tabla 121b**). La asociación entre la temperatura y la frecuencia de cardúmenes es consistente con los resultados derivados de la aplicación del estadístico de prueba χ^2 (Chi-cuadrado) que mostró la asociación entre la temperatura y la presencia de cardúmenes, ya que se rechaza la hipótesis de independencia entre las variables (H_0). La medida de la intensidad de asociación entre los niveles de temperatura fue obtenida a través del cálculo del índice $V(Cramer)$. La evaluación del índice mostró que en el rango preferencial se obtiene un $V(Cramer)$ de 0,20 para adultos y reclutas (**Tabla 121**).



A su vez, el recurso se encuentra en la zona de influencia de aguas surgentes, por lo que es afectada por los gradientes térmicos. El análisis de los índices $V(Cramer)$ de los gradientes térmicos también reflejó una moderada asociación (**Tabla 121**). Sin embargo, al analizar solamente el rango óptimo ($< 0,1$ °C/mn) los índices disminuyen y alcanzan los 0,10 lo que indicaría una baja asociación entre las variables.

En el caso de la sardina, de los gráficos de frecuencia acumulada mostraron que la especie tiene un rango preferente entre los 11-12,9°C donde se concentra sobre el 78% de los registros de la especie (**Figs. 122 y 123**), que coincide con el crucero anterior (**Fig. 124**), Además, en la **Figura 118** se observó que la mayoría de los pixeles se presentó en aguas menores a 13 °C, tanto de adultos como de reclutas. El índice de $V(Cramer)$ indica una buena asociación entre las variables (**Tabla 122**). La asociación entre la temperatura y la frecuencia de cardúmenes es consistente con los resultados derivados de la aplicación del estadístico de prueba χ^2 (Chi-cuadrado). A partir de la aplicación de esta prueba se observa un alto aporte de la variable en la explicación de la varianza ya que se rechaza la hipótesis de independencia entre las variables (H_0). La medida de la intensidad de asociación entre los niveles de temperatura señaló que en el rango preferencial se obtiene un coeficiente $V(Cramer)$ de 0,36 y 0,37 para adultos y reclutas, respectivamente (**Tabla 122b**).

Por otra parte, la sardina tiende a situarse en los bordes internos de gradientes térmicos debido probablemente a un menor gasto energético. El análisis de los índices $V(Cramer)$ de los gradientes térmicos también reflejó una alta asociación (**Tabla 122**). Por otro lado, al analizar solamente el rango óptimo ($< 0,1$ °C/mn) los índices aumentan fuertemente y superan los 0,50 lo que indicaría una significativa



asociaci3n entre las variables. Se destaca que los n3cleos m3s relevantes de la especie se asocian a gradientes t3rmicos menores a 0,1 °C/m.

5.3.1.2 Relaci3n con la salinidad

La salinidad present3 una variaci3n latitudinal mucho m3s alta que la temperatura con una tendencia levemente negativa en sentido norte-sur y una variaci3n entre los 33,4 y 34,7 psu (**Fig. 117**). Se destaca que en el extremo norte hubo un incremento de las salinidades, lo que concuerda con la climatolog3a local.

En anchoveta, los histogramas de frecuencia acumulada se3alan que el recurso tiene una ventana 3ptima entre los 34,4 y 34,59 psu donde se concentr3 app. el 70% de ejemplares adultos y reclutas (**Figs. 119 y 120**), situaci3n que es similar a lo se3alado para los a3os 2008 y 2009 (**Fig. 125**). Al igual que en el caso de la temperatura, se estudi3 la asociaci3n entre los niveles de salinidad y la frecuencia de card3menes haciendo uso de la prueba de asociaci3n χ^2 y del 3ndice $V(Cramer)$. Los resultados de la prueba de χ^2 mostraron una moderada asociaci3n con un 3ndice de 0,22 (adultos) y 0,16 (reclutas); sin embargo, dichos valores disminuyen al considerar el rango predilecto (**Tabla 121**). Los 3ndices $V(Cramer)$ de los gradientes salinos tambi3n evidenciaron una baja asociaci3n (**Tabla 121**), y al igual que para los gradientes t3rmicos los ejemplares tienden a ubicarse en sectores aleda3os a los frentes salinos. Por otro lado, al analizar solamente el rango 3ptimo (< 0,004 psu/mn) los 3ndices aumentan y alcanzan los 0,17 (fracci3n reclutas) lo que indicari3a un cierto grado de asociaci3n entre las variables.

Por otro lado, la sardina tambi3n exhibi3 un rango 3ptimo entre los 34,4 y 34,59 psu donde se concentr3 app. el 75% de los ejemplares (**Figs. 122 y 123**), situaci3n que es similar a lo se3alado para los a3os 2008 y 2009 (**Fig. 126**), a su vez, los



resultados de la prueba de χ^2 muestran en general una buena asociaci3n con un 3ndice de 0,36 (adultos) y 0,38 (reclutas), que se mantiene al considerar el rango predilecto (**Tabla 122b**). Los 3ndices $V(Cramer)$ de los gradientes salinos tambi3n evidenciaron una moderada asociaci3n (**Tabla 121**). Al analizar solamente el rango 3ptimo ($< 0,006$ psu/mn) los 3ndices aumentan y alcanzan los 0,37 (fracci3n reclutas) lo que indicaría un buen grado de asociaci3n entre las variables.

5.3.1.3 Relaci3n con el ox3geno disuelto

El ox3geno de la CMFC oscil3 entre 0,1 y 8,7 ml/l, con aguas m3s oxigenadas en el extremo sur de la zona de estudio (**Fig. 117**) y aguas menos oxigenadas en el sector costero.

La anchoveta se present3 en un amplio rango de valores de ox3geno (0,1-5,0 ml/l), en este sentido los gr3ficos de frecuencia indicaron un rango preferencial entre los 2,0 y 4,0 ml/l donde se situ3 el 60% de los registros (**Figs. 119 y 120**). El 3ndice de $V(Cramer)$ indica una baja relaci3n entre las variables, especialmente en la fracci3n recluta (**Tabla 121a**). La evaluaci3n de este 3ndice mostr3 que en el rango preferencial se obtiene un coeficiente $V(Cramer)$ de 0,19 y 0,17 para adultos y reclutas, respectivamente (**Tabla 121**).

Para la sardina, los gr3ficos de frecuencia acumulada se3alaron que la especie tiene un rango preferente de aguas menores a 2 ml/l donde se localiz3 el 80% de los registros de la especie (**Figs. 122 y 123**). El 3ndice de $V(Cramer)$ indic3 una buena asociaci3n entre las variables (**Tabla 122**). A partir de la aplicaci3n de esta prueba se observa un alto aporte de la variable en la explicaci3n de la varianza ya que se rechaza la hip3tesis de independenciaci3n entre las variables (H_0). La medida de la intensidad de asociaci3n fue obtenida a trav3s del 3ndice $V(Cramer)$, dicho



coeficiente señala que en el rango preferencial se obtiene un coeficiente $V(Cramer)$ que incluso alcanza los 0,50 en el caso de reclutas (**Tabla 122b**).

5.3.1.4 Relación con la densidad del agua de mar

La estructura horizontal de la densidad del agua presentó una variación entre 24,96 y 26,65 kg/m³, con gradiente costa-océano y aguas de mayor densidad se mantiene en el sector costero (**Fig. 117**), y al igual que para la salinidad, las mayores concentraciones de la variable ambiental se asocian a zonas de altos registros de la especie.

El histograma de frecuencias señaló que la anchoveta se situó en un amplio rango de concentraciones de esta variable en un rango de entre 25,0 y 26,6 kg/m³, con dos ventanas preferenciales en isopicnas de 25,2 kg/m³ (10%) y 26,0-26,39 kg/m³ (68%) (**Figs. 119 y 120**). El cálculo del indicador $V(Cramer)$ para todo el rango de distribución de densidad indicó moderadas asociaciones para adultos y reclutas alcanzando la fracción recluta un valor de 0,15, no obstante, si se analiza solamente el rango óptimo dicho registro aumenta considerablemente a 0,37 lo que da cuenta de una significativa asociación entre ambas variables, con un tipo de asociación directa. En este sentido se señala que para años anteriores también se registró un rango preferente relacionado con aguas más densas.

A diferencia de la anchoveta, la sardina presentó solamente un rango óptimo de 26,0-26,39 kg/m³ en el cual se centró el 75% de las celdas de sardina. El cálculo del indicador $V(Cramer)$ para todo el rango de distribución de densidad indicó buenas correlaciones para adultos y reclutas alcanzando la fracción recluta un valor de 0,35, no obstante, si se analiza solamente el rango óptimo dicho registro aumenta a 0,40



(**Tabla 122**) lo que da cuenta de una significativa asociación entre ambas variables, con un tipo de asociación directa.

5.3.1.5 Relación con el zooplancton

Con respecto al zooplancton se advirtió que se presentó en abundancias menores con dos núcleos principales localizados en las proximidades de Constitución y al NW de Corral los que están vinculados a ejemplares reclutas. En el caso de la anchoveta, el análisis indicó una relación inversa con las mayores abundancias de estos grupos y ejemplares de la especie, así el mayor número de celdas positivas de anchoveta se registran en densidades menores a 100 (núm/100m³) estrato que concentra sobre el 90% de la presencia de anchoveta (**Figs. 119 y 120**). Finalmente, el cálculo de los índices $V(Cramer)$ mostró una baja correlación entre las variables (**Tabla 121**).

Al contrario, la sardina exhibió una alta asociación con el zooplancton y núcleos de sardina se corresponden con los focos principales del zooplancton, a su vez los índices $V(Cramer)$ alcanzan los 0,33 lo que evidencia una buena correlación entre las variables (**Tabla 122**).

5.3.1.6 Relación con el fitoplancton

En el caso del fitoplancton, desde el punto biológico, se observó que se registraron altas abundancias a lo largo de toda la costa, especialmente en los sectores costeros, que concuerdan con grandes abundancias de sardina. Respecto de la anchoveta, el análisis indicó una relación inversa con las mayores abundancias de estos grupos y ejemplares de la especie, así el mayor número de celdas positivas se registraron en densidades menores a 50.000 (cel/m³) estrato que concentra sobre el



70% de la presencia de anchoveta (**Figs. 119 y 120**). Finalmente, el cálculo de los índices $V(Cramer)$ mostró una débil relación entre las variables (**Tabla 121**).

Por su parte, la sardina registró una relación lineal, es decir que a mayores concentraciones de fitoplancton altas agregaciones de sardina, así mayor número de celdas positivas se registraron en densidades mayores a 100.000 (cel/m³) estrato que concentra sobre el 65% de la presencia de la especie (**Figs. 122 y 123**). Finalmente, el cálculo de los índices $V(Cramer)$ mostró una alta relación entre las variables (**Tabla 122**).

5.3.2 Análisis cartográfico entre la distribución de las especies y las variables bio-oceanográficas en el Otoño 2010 (RECLAS 1005)

En general los recursos se distribuyeron a lo largo de toda la costa y mayoritariamente dentro de las primeras millas (**Figs. 127 y 128**). La distribución batimétrica indicó la presencia de la sardina desde la superficie hasta más de 100 m de profundidad, con una preferencia por los primeros 25 metros en donde se observó el 60% de pixeles positivos. A su vez las mayores densidades acústicas (> 50.000) se situaron al sur de Isla Mocha.

5.3.2.1 Relación con la temperatura

La distribución horizontal de la temperatura presentó una tendencia relativamente constante en la zona de estudio, así las temperaturas fluctuaron entre los 10,2 y 13,5°C, observándose en el extremo sur un mínimo de la variable (**Fig. 127**). Con respecto a la anchoveta, los gráficos de frecuencia acumulada mostraron un estrato preferencial entre 11 y 11,9°C (app. el 60% de los registros), lo que concuerda con lo mencionado para el crucero de enero. El índice de $V(Cramer)$ indica una débil



relación entre las variables (**Tabla 124**). La medida de la intensidad de asociación entre los niveles de temperatura respecto a la densidad mostró que en el rango preferencial se obtiene un coeficiente $V(Cramer)$ de 0,12 para reclutas (**Tabla 124**). A su vez, el recurso se encuentra en la zona de influencia de aguas surgentes, por lo que es afectada por los gradientes térmicos. El análisis de los índices $V(Cramer)$ del rango óptimo ($< 0,2$ °C/m) indicó que aumentan y alcanzaron los 0,17 lo que indicaría una moderada asociación entre las variables.

En el caso de la sardina, los gráficos de frecuencia acumulada indicaron que la especie tiene un rango preferente entre los 11-11,9°C donde se concentró sobre el 60% de los registros (**Fig. 130**). Además, en la **Figura 128** se observó que la mayoría de los pixeles se presentó en aguas menores a 12 °C. El índice de $V(Cramer)$ indica una moderada asociación entre las variables (**Tabla 125**). La asociación entre la temperatura y la frecuencia de cardúmenes es consistente con los resultados derivados de la aplicación del estadístico de prueba χ^2 (Chi-cuadrado). A partir de la aplicación de esta prueba se observó un aporte de la variable en la explicación de la varianza ya que se rechazó la hipótesis de independencia entre las variables (H_0). La evaluación de este índice muestra que en el rango preferencial se obtiene un coeficiente $V(Cramer)$ de 0,14 (adultos) (**Tabla 125b**). El análisis de los índices $V(Cramer)$ de los gradientes térmicos no reflejó una buena asociación.

5.3.2.2 Relación con la salinidad

La salinidad presentó una variación latitudinal mayor que la temperatura con una tendencia levemente negativa en sentido norte-sur y una variación entre los 33,0 y 34,6 psu (**Figs. 127 y 128**). En anchoveta, los histogramas de frecuencia acumulada señalan que el recurso tiene una ventana óptima entre los 34,2 y 34,49 psu donde se concentró el 50% de los ejemplares (**Fig. 129**). Los resultados de la prueba de χ^2



señalaron una buena asociación con un índice de 0,27 (adultos) y 0,19 (reclutas). Los índices $V(Cramer)$ de los gradientes salinos también evidenciaron una moderada asociación (**Tabla 124**), y al igual que para los gradientes térmicos los ejemplares tienden a ubicarse en sectores aledaños a zonas de frentes salinos. Por otro lado, al analizar solamente el rango óptimo ($< 0,004$ psu/mn) los índices aumentaron a 0,19.

Por otro lado, la sardina también exhibió un rango óptimo entre los 34,2 y 34,49 psu donde se concentró app. el 55% de los ejemplares, situación que es similar a lo señalado para la anchoveta, a su vez, los resultados de la prueba de χ^2 muestran en general una buena asociación con un índice de 0,24 para reclutas, que se incrementó al considerar el rango predilecto. Los índices $V(Cramer)$ de los gradientes salinos también evidenciaron moderadas asociaciones (**Tabla 125**).

5.3.2.3 Relación con el oxígeno disuelto

El oxígeno de la CMFC osciló entre 0,1 y 5,2 ml/l, con aguas más oxigenadas en el extremo sur de la zona de estudio (**Fig. 127**). La anchoveta se presentó en un amplio rango de valores de oxígeno (0,1-5,0 ml/l), en este sentido los gráficos de frecuencia indicaron un rango preferencial entre los 3,0 y 4,5 ml/l donde se situó el 70% de los registros. El índice de $V(Cramer)$ indica una limitada relación entre las variables (**Tabla 124a**). La evaluación de este índice mostró que en el rango preferencial se obtuvo un coeficiente $V(Cramer)$ de 0,24 y 0,18 para adultos y reclutas, respectivamente (**Tabla 124**).



Para la sardina, los gráficos de frecuencia acumulada indicaron que la especie tiene un rango preferente de aguas de 2-3,9 ml/l donde se localizó el 65% de los registros de la especie (**Fig. 130**). El índice de $V(Cramer)$ indicó una moderada asociación entre las variables (**Tabla 125**), a partir de la aplicación de esta prueba se observa un aporte de la variable en la explicación de la varianza ya que se rechaza la hipótesis de independencia entre las variables (H_0). La evaluación de este índice reveló que en el rango preferencial se obtiene un coeficiente de 0,22 en el caso de adultos (**Tabla 125b**).

5.3.2.4 Relación con la densidad del agua de mar

La estructura horizontal de la densidad del agua presentó una variación entre 25,0 y 26,44 kg/m³, con un gradiente costa-océano y donde las aguas de mayor densidad se mantienen en el sector costero (**Figs. 127 y 128**), y al igual que para la salinidad, el histograma señaló que la anchoveta se situó en un amplio rango de concentraciones que fluctuó entre 25,0 y 26,3 kg/m³, con una ventana preferencial en isopícnas de 25,8-26,19 kg/m³ (68%) (**Fig. 129**). El cálculo del indicador $V(Cramer)$ para todo el rango óptimo indicó altas asociaciones alcanzando la fracción adulta y recluta un valor de 0,39 (**Tabla 121**) lo que da cuenta de una significativa asociación entre ambas variables, con un tipo de asociación directa. En este sentido se señala que para otros cruceros también se registró un rango preferente relacionado con aguas más densas.

Por su parte la sardina también presentó un rango óptimo de 25,8-26,19 kg/m³ en el cual se concentró el 65% de las celdas de sardina. El cálculo del $V(Cramer)$ para todo el rango de distribución de densidad mostró moderadas correlaciones para adultos y reclutas alcanzando la fracción adulta un valor de 0,23, no obstante, si se analiza solamente el rango óptimo dicho registro aumenta considerablemente a 0,30



(**Tabla 125**) lo que da cuenta de una significativa asociación entre ambas variables, con un tipo de asociación directa.

5.3.3 Distribución espacial de anchoveta y sardina común en los cruceros de primavera-verano (período 1999 – 2010) y la localización de sus centros de gravedad.

En el período comprendido entre 1999 y 2010 se han efectuado 11 cruceros para cuantificar hidroacústicamente los recursos anchoveta y sardina común en el máximo del reclutamiento. En la **figura 131** se presentan las cartografías de las distribuciones de total de anchoveta y sardina común clasificados por categoría de densidad para todos los cruceros realizados en el período considerado.

a) Anchoveta

En el año 2000 se apreció que el área ocupada por el recurso alcanzó app. las 7.000 mn², sin embargo la gran mayoría de las celdas eran de baja densidad (Castillo *et al.*, 2005). Asimismo, se apreció que en los cruceros de enero del 2001 y enero del 2002, el índice de ocupación disminuyó entre un 55,8 y 62,3% respecto a diciembre de 1999. En enero del 2003, el área de cobertura alcanzó un incremento relativo importante, comparándose al máximo de 1999. En los cruceros entre el 2004 y 2005 se registró un nuevo retroceso en términos de cobertura, alcanzando aproximadamente las 4.000 mn², situación que varió notoriamente en los años 2006 y 2007 en que la cobertura espacial de los ejemplares registran sobre las 6.000 mn² y solamente es comparable a los años 1999 y 2003 (Castillo *et al.*, 2007) (**Fig. 131**). Finalmente, se destaca que desde el año 2008 en adelante, la cobertura espacial del recurso decrece notablemente y registró los IOC más bajos del período analizado.



Con respecto a los CG, se observó una fuerte migración en dirección sur entre los años 2006-2008 en dirección sur lo que estaría reflejado en las grandes concentraciones que se localizaron en los alrededores de Corral (**Fig. 132**). No obstante en los años 2009 y 2010 el CG se desplazó hacia el norte y se ubicó cerca de la latitud 36°S.

b) Sardina común

La cobertura espacial de la sardina común presentó un leve repunte de un 8,1% el verano del 2001 (4.370,1 mn²), respecto a diciembre de 1999 (4.014,7 mn²). El crucero del 2002 registró una disminución de un 40% del área ocupada por la sardina (2.229 mn²), respecto al año anterior (Castillo *et al.*, 2005). En enero del 2003, se registró una tendencia similar a la anchoveta, con un aumento relativo del área de cobertura a 4.615 mn², posteriormente se observó una reducción del app. un 45% en los años 2004 y 2005. En el año 2006 el recurso exhibió una gran cobertura geográfica y alcanzó las 5.700 mn², lo que implicó que en este año se alcanzó el máximo histórico en términos espaciales (**Fig. 131**). Se destaca que en el período 2007-2010 la sardina vuelve a exhibir una gran cobertura espacial y altas concentraciones, agregaciones especialmente en el extremo sur de la zona de estudio. En cuanto a los CG en los últimos años se localizaron en los alrededores de Lebu, a excepción del año 2010, en el cual dicho CG se ubicó en el golfo de Arauco (**Fig. 132**).



5.4 Modelamiento estadístico de la densidad acústica de anchoveta y sardina común y las condiciones bio-oceanográficas.

5.4.1 Descripción de la distribución de las variables predictoras, según la latitud.

a) *Anchoveta*

La densidad acústica de anchoveta muestra para el crucero RECLAS 1001 una distribución restringida entre los 34°-37°S y 38°-39°S, mientras que en el crucero RECLAS 1005, se observa una amplia ocupación en el área prospectada.

La distancia a la costa en enero fluctuó entre 3,1 y 8,7 mn entre 34-35°S; entre 5 y 12,9 mn entre 36-37°S y; entre 27 y 28,9 mn entre 38-39°S. Se destaca la zona entre Constitución y pta Nugurne donde hubo una amplia variabilidad y una mayor cercanía a la costa debido a que el 50% de los registros de anchoveta se encuentran a una distancia menor a 1 mn. En el crucero de mayo la anchoveta tuvo un límite máximo de 10 mn y con una tendencia central homogénea en torno a las 3-4 mn. La zona entre pta Topocalma y pto Coronel presenta una mayor variabilidad en la distribución de anchoveta con una distancia mínima de 0,34 mn y máxima de 12,43 mn de la costa. Entre 38° y 40°S la anchoveta llegó hasta las 30 mn.

En RECLAS 1001, las profundidades variaron entre 8 y 17,0 m entre los 34°-35°S; 7,5 a 35,5 m entre los 35°-36°S y ; entre 7,5 y 17 m y 21,5-30 m de profundidad entre los 36°-37°S. En RECLAS 1005, se observa una alta variabilidad, con dos sectores, el primero al norte de Constitución con profundidad media que fluctúan entre 16,5 y 30 m y el segundo ubicado entre Constitución y pto Coronel, y al sur de pto Saavedra con profundidades desde los 7,5 m hasta 47,5 metros.



La **figura 133** muestra los rangos de distribución de las variables temperatura (10,83-13,19°C y 13,2-13,87°C), salinidad (34,42-34,63 psu y 33,37-33,75 psu), oxígeno (0,39-4,42 ml/l) y densidad (25,92-26,53 sigma-t y 24,96-25,2 sigma-t).

Para enero se distinguen 2 sectores separados por los 38° S. Hacia el norte hubieron bajas temperaturas (11-13,5° C); altas salinidades (34,5 psu) altas densidades (>26 sigma-t) gradientes térmicos bajos (<0,15 oC/m y gradientes salinos bajos (entre 0 y 0,05 psu/m), mientras que al sur de los 38° S la temperatura fue mayor (13,5° C); salinidades menores (33,6 psu) bajas densidades (25 sigma t) gradientes térmicos menores a 0,1 oC /m y gradientes de salinidades mayores (0,03 psu/m).. En el crucero RECLAS 1005, las variables fueron bastante homogéneas, variando entre 10,43°-12,98°C para temperatura, entre 33,087-34,52 psu para salinidad, entre 1,05-1,20 ml/ para oxígeno y entre 25,06-26,38 sigma-t para densidad. sólo la salinidad y las densidades se mostraron distintas, también separadas por 38° S, con salinidades levemente mayores hacia el norte (34,25-34,4 psu) respecto a los 33,6 a 34 psu registrados al sur y densidades mayores hacia el norte (26-26,2 sigma-t) y entre 25,8 a 25,6 sigma-t hacia el sur.

En cuanto a los gradientes, en ambos cruceros las gradientes térmicas y salinas variaron en torno a 0 ó fueron levemente superiores a dicho valor.

(Figura 133).

Las abundancia de fitoplancton y densidad de zooplancton fueron máximas en la latitud 35-36° S (pta Nugurne) , alcanzando hasta los 3E05 cel/ml en el fitoplancton y superando los 15000 ind/m³ en la densidad del zooplancton, en el caso de esta variable se aprecia un segundo máximo en el sector entre los 36 y 37° S con aproximadamente 7000 ind/m³ (**Figura 133**).



b) *Sardina com3n*

Sardina com3n muestra una amplia distribuci3n en la zona de estudio en ambos cruceros, sin embargo las densidades ac3sticas detectadas tienden a ser mayores hacia el sur principalmente durante el crucero RECLAS 1005.

La situaci3n espacial del recurso muestra para la distancia a la costa una alta variabilidad en cuanto a la distribuci3n longitudinal. El rango de distribuci3n fluctu3 entre 0,38 y 21,97 mn de distancia a la costa, la amplia variabilidad permiti3 clasificar los rangos en dos subzonas, la primera se detecta entre las latitudes 34°-35°S y al sur de los 38°LS, donde los rangos son acotados con distancias m3nimas de 0,44 y 0,38 mn y m3ximos que se encuentran dentro de las 3 y 9 mn, respectivamente. La segunda, entre los 35°-38°S, describe una mayor extensi3n longitudinal del recurso alcanzando distancias por sobre las 20 mn de la costa, lo que describe una amplia distribuci3n y variabilidad en el rango de distribuci3n. Observaciones at3picas en este sector indican que sardina alcanz3 una distancia m3xima de 25,97 mn (**Figura 134**). En cuanto a la distribuci3n vertical del recurso, se observ3 una profundidad media m3nima entre 7,5 y 8,5 m y m3ximas entre 20 y 60 m de profundidad. Esto indica que la condici3n m3nima de profundidad fue m3s homog3nea y la m3xima m3s dispersa, detect3ndose al igual que la distancia a la costa dos subzonas. La primera (34°-36°S y 38°-40°S), con un amplio rango de distribuci3n y profundidades m3ximas que alcanzan los 84,5 m de profundidad, as3 lo revelan observaciones at3picas. La segunda (36°-38°S) con una distribuci3n m3s superficial de sardina, as3 lo indica el 50% de la informaci3n ubicada a una distancia menor a 12,5 mn, y al mismo tiempo un rango m3s estrecho con un m3ximo de profundidad de 20 m, sin embargo observaciones at3picas revelan presencia de sardina para este sector hasta los 51,5 m de profundidad.



Durante el crucero de mayo, la sardina se localizó principalmente entre 0,32 y 8 mn, aunque algunas observaciones se registraron a las 27,57 mn de la costa. La tendencia central se observa más bien homogénea con una mediana que varía entre 1,23 y 3,69 mn lo que confirma una distribución principalmente costera (**Figura 134**). La mediana de la profundidad media varió al norte de pta Nugurne entre los 35,5 y 49,5 m; entre pta Nugurne y sur de pto Lebu entre 53,0 y 56,75 y; al sur de pto Lebu una distribución más superficial que el resto de la zona con una medida central entre 29,0 y 25,0 m de profundidad.

En general las variables ambientales en las cuales se distribuyó la sardina común presentaron una alta variabilidad. Es así como para el crucero RECLAS 1001 la temperatura varió entre 9,43 y 13,57°C; la salinidad entre 33,42 y 34,67 psu; el oxígeno entre 0,01 y 8,72 ml/l y el sigma-t entre 25,12 y 26,65. Es así como para el crucero RECLAS 1001 la tendencia central de las temperaturas disminuyen hacia el sur hasta un mínimo al sur de pto Lebu, donde el 50% de los registros de sardina común, se concentró bajo los 10°C. La salinidad presenta una tendencia similar a la temperatura, sin embargo al sur del 38°S hay un incremento (**Figura 134**). El oxígeno muestra los valores más bajos al sur de los 37°S, acumulando el 50% de la información en valores menores a 1 ml/l. La densidad aumenta hacia el sur, sin embargo el sector entre pta Nugurne y sur pto Lebu muestra un leve descenso en la medida central. En general, los rangos de distribución para salinidad y densidad son bastante acotados en comparación a las variables temperatura y oxígeno.

En el crucero RECLAS 1005, las temperaturas variaron entre 10,25° y 12,3°C; la salinidad entre 33,06 y 34,58 psu; oxígeno entre y 0,36-5,89 ml/l y el sigma-t entre 25,05 y 26,44 (**Figura 134**). Los valores de tendencia central muestran que la temperatura disminuye hacia el sur de la zona hasta los 38°S, al sur de esta latitud se incrementó la variabilidad y la mediana se situó en 12°C. Para el oxígeno ocurre una situación similar, con un aumento a partir de los 38°S. El sector entre los 37°-38°S



registró los menores valores de oxígeno para sardina, donde el 50% de los registros acústicos están asociados a < 1 ml/l, con los valores más altos de salinidad y densidad. Las variables salinidad y densidad tienden a aumentar hasta pto Coronel (37° S) declinando hacia el extremo sur del área prospectada y con una mayor variabilidad (**Figura 134**).

Los gradientes ambientales en verano, muestran magnitudes bajas las que fluctúan entre valores $>0,0-1,5$ unidades. No obstante, los gradientes de salinidad y densidad son menores en magnitud respecto a los de temperatura y oxígeno, a lo que se suma una mayor amplitud en el rango de distribución para temperatura y oxígeno (**Figura 134**). En el periodo de otoño, la magnitud de los gradientes también son bajos, con fluctuaciones entre $0,0066-1,5$ unidades, sin embargo en el periodo de mayo los gradientes tienden a ser más bajos que en enero (**Figura 134**). El sector al sur de pto Lebu muestra una amplia distribución en todos los gradientes analizados, a diferencia del resto de la zona.

5.4.2 Análisis Inferencial

En el modelamiento GAM, los predictores se agruparon como espaciales (latitud, distancia a la costa y profundidad media de las agregaciones) y bio-oceanográficas (abundancia de fitoplancton y biomasa zooplancton, temperatura, salinidad, oxígeno, densidad y sus respectivos gradientes), cabe mencionar que en el crucero RECLAS 1005 no se estimaron las variables biológicas de oferta ambiental, por lo que no fueron modeladas con la densidad de anchoveta y sardina común.

En el caso de anchoveta las variables seleccionadas en enero de 2010 fueron gradiente de salinidad, latitud, biomasa de zooplancton, profundidad media de la agregación, salinidad y densidad del agua, mientras que en mayo las variables significativas fueron gradiente de salinidad, distancia a la costa, profundidad media



de la agregación, oxígeno, densidad del agua, salinidad, gradiente térmico y gradiente de densidad. La **tabla 126** muestra la reducción total de los residuales por la incorporación de variables al modelo nulo de anchoveta que fue de 881,07 en el crucero de enero y 285,76 en mayo. Los predictores que reducen mayormente la magnitud de la devianza de los residuales para anchoveta fueron gradientes de salinidad, distancia a la costa y profundidad media de las agregaciones en RECLAS 1001 y gradientes de salinidad y latitud en RECLAS 1005.

El criterio Akaike (AIC) utilizado adicionalmente en la selección de los predictores, permite descartar aquellas variables que tienen aporte nulo al modelo cuando alcanza su valor mínimo. En enero de 2010 el mínimo calculado para anchoveta se obtiene con la variable gradiente de densidad, en cambio en mayo de 2010 es la densidad del agua (**tabla 126**). Cabe mencionar, que la prueba de máxima verosimilitud F señaló que la variable latitud fue significativa en el modelo de enero ($\text{Pr}(F)=0,035$), sin embargo aumenta el valor de AIC, luego de la minimización obtenida con el gradiente de densidad, lo cual determina la eliminación de la variable.

En general, el pseudo coeficiente de determinación obtenido en los ajustes, para el periodo de enero explica el 64,0% de la variabilidad total del modelo, mientras que para mayo es de 15,6%.

En RECLAS 1001 las variables gradientes de salinidad, latitud y Abundancia del zooplancton explicaron el 50% de la variabilidad total, mientras que profundidad media, salinidad y densidad aportaron solamente con el 14% de la variabilidad. En RECLAS 1005, hubo una mayor dispersión en el aporte de las varianzas de cada variable, incluyéndose un total de 9. En este caso, la gradiente de salinidad (Gsal), distancia a la costa (Dcost), profundidad media (Zmed) y oxígeno (Oxi)



representaron el 68,7% de la variabilidad total explicando el 11% de la variabilidad del modelo.

El efecto de los predictores puede ser mejor entendido analizando la contribución de cada término modelado. En las **figuras 135 a 138** se presentan gráficamente las covariables y su influencia relativa sobre la densidad de anchoveta y sardina común con la función de suavización loess y sus intervalos de confianza al 95% en líneas segmentadas.

Durante enero de 2010 las mayores densidades se observan hacia el norte de la zona de estudio entre los 35° y 36°24' S, con un máximo alrededor de los 36°S. Hacia el sur, a partir de los 36°24'S el recurso tiende a disminuir su densidad.

En el crucero RECLAS 1001, la densidad de anchoveta ($\log s_A$) varía positivamente con los gradientes de salinidad alcanzando el máximo en 0,04 psu/m, mientras que gradientes entre 0,000 y 0,005 psu/m muestran un efecto negativo sobre anchoveta. Para el crucero RECLAS 1005 los gradientes de salinidad muestran un efecto inverso al periodo de enero, puesto que la densidad de anchoveta disminuyó con el aumento de los gradientes, haciéndose mínima entre 0,02 y 0,00.

La abundancia de zooplancton, considerada como oferta ambiental de alimento, muestra para el crucero de enero, una relación no lineal con la densidad de anchoveta, variando entre 40 y 100 ind*m⁻³, con una relación tipo domo que alcanza un máximo alrededor de los 70 ind*m⁻³.

La densidad de anchoveta en ambos cruceros tendió a aumentar con la profundidad media maximizándose entre 10-24 m en enero y entre 21-34 m en otoño, disminuyendo la certidumbre a mayores profundidades.



La densidad de anchoveta muestra una tendencia negativa con la salinidad variando entre 33,37 y 34,63 psu en el verano, y entre 33,08 a 34,5 psu en el otoño.

Las variables oxígeno y densidad se relacionan positiva y ascendentemente con las densidades de anchoveta. Concentraciones de oxígeno menores a 4 ml/l y densidades del agua menores a 25,9 sigma-t revelan una menor probabilidad de encontrar anchoveta asociadas a estas características.

La variable significativa en el crucero RECLAS 1005 distancia a la costa, se relaciona en forma inversa con la densidad de anchoveta, resaltando su distribución costera. Cabe mencionar, que entorno a las 5 mn de la costa se observa un máximo para la densidad de anchoveta en una relación tipo domo entre las 3 y 6 mn. Por otra parte, los gradientes de densidad y temperatura muestran un efecto positivo sobre el recurso, aunque se presentan amplias bandas de confianza con una alta incerteza.

En el modelamiento de sardina común en verano de 2010 las variables seleccionadas fueron profundidad media de las agregaciones, salinidad, distancia a la costa, densidad, gradiente de oxígeno, abundancia de fitoplancton, gradientes de temperatura, biomasa de zooplancton, latitud, oxígeno, gradiente de densidad y temperatura. Para mayo de 2010 las variables fueron latitud, profundidad media de las agregaciones, distancia a la costa, temperatura, gradientes de salinidad, salinidad, gradientes de temperatura, oxígeno, gradientes de oxígeno y densidad.

La **tabla 127** muestra que los predictores ingresados a los modelos de cada crucero para sardina común reducen significativamente la devianza de los residuales en 3.968,12 (enero 2010) y 5.115,32. Los predictores profundidad media de la agregación en el RECLAS 1001 y latitud en RECLAS 1005, son las variables que reducen principalmente la magnitud de la devianza de los residuales.



El criterio Akaike alcanza su mínimo con las variables temperatura y densidad para los cruceros RECLAS 1001 y 1005, respectivamente (**tabla 127**).

El pseudo coeficiente de determinación obtenido para los cruceros indica que la profundidad media de la agregación en RECLAS 1001 y la latitud en RECLAS 1005 son las variables que mayormente explican la distribución de la densidad de sardina común con un 9% y 15%, respectivamente. En segundo orden lo hacen la salinidad con un aporte del 5% en enero y la profundidad media de las agregaciones con un 3% en mayo. El resto de las variables tanto oceanográficas como biológicas contribuyen marginalmente a la explicación de la respuesta con un aporte máximo del 1% en ambos cruceros (**tabla 127**). El pseudo coeficiente de determinación explica el 23,3% en verano y el 22,7% en otoño de 2010 de la variabilidad total de cada modelo.

Gráficamente las covariables y su influencia relativa sobre la densidad de sardina común se describen en las **figuras 136 y 138**.

La variable latitud en el RECLAS 1005, muestra que las densidades de la sardina común aumentan hacia el sur, con las menores densidades al norte de los 37°S.

En el RECLAS 1001 la profundidad media muestra un efecto positivo sobre el logaritmo de la densidad de sardina común con profundidades menores a 20 m y mayores a 68 m de profundidad. En el RECLAS 1005, el comportamiento de la relación es similar a lo observado en enero de 2010 con límites de mayor densidad de sardina entorno a los 35 m y mayor a los 80 m de profundidad.

Las variables temperatura, salinidad, densidad, gradientes térmicos y de densidad en el crucero de enero presentan un alto número de observaciones en su relación, sin



embargo tienden a divergir ampliamente hacia los extremos, c convergencia que no revela claramente una relación con sardina.. Lo mismo ocurre en el crucero de mayo, donde las variables temperatura, salinidad y densidad muestran una alta concentración de observaciones en un intervalo asociado amplias bandas de confianza.

Por su parte la distancia a la costa en el periodo de enero 2010, muestra un efecto positivo tipo domo que maximiza la densidad de sardina común a una distancia de 3 mn, a distancias mayores a 5 mn las densidades de sardina tienden a disminuir ampliando sus intervalos de confianza. En mayo de 2010, la distancia a la costa también presenta un rango de mayor densidad entre las 2-5 mn, maximizando la densidad de sardina en torno a las 3,5 mn. Distancias mayores a 10 mn muestran un bajo número de observaciones incrementando la varianza del modelo.

Los gradientes de oxígeno, en enero presenta una ventana ambiental (entre $>0,00-0,25$ ml/l*m), mayores concentraciones de oxígeno se relacionan en forma negativa con sardina común. En mayo de 2010, los gradientes de oxígeno presentan una relación de tipo domo doble, inversa entre si. Entre $0,06-0,14$ ml/l*m presenta un efecto positivo, maximizando la densidad de sardina en torno a los $0,1$ ml/l*m.



En enero, la abundancia del fitoplancton presenta una relación no lineal con la sardina común siendo positiva entre $25E04$ y $14E05$ ind/m³ y negativa a valores superiores. La densidad de zooplancton muestra una ventana ambiental para valores entre $> 0,0$ y 110 ind/m³, maximizando la función de densidad de sardina en torno a los 90 ind/m³.

En el RECLAS 1001, las mayores densidades de sardina común se concentraron entre valores de oxígeno, entre $0,5$ y $3,0$ ml/l mayores concentraciones de oxígeno disminuyen la presencia y densidad de sardina común. Para el RECLAS 1005 la relación muestra que la disminución en la concentración de oxígeno está asociada a un aumento en la densidad de sardina común.

Los gradientes térmicos y de salinidad en el RECLAS 1005 muestran una relación no lineal con el logaritmo de la densidad de sardina común. Respecto a los gradientes térmicos en el crucero de enero se observa una ventana ambiental en un rango aparentemente bajo y acotado, que varía entre $0,1-0,3^{\circ}\text{C}/\text{m}$, fuera de este rango aumenta la incertidumbre en la predicción. Durante el crucero de mayo, el leve aumento en los gradientes se asocia a un aumento en la densidad de sardina hasta $0,025^{\circ}\text{C}/\text{m}$, gradientes más altos muestran un aumento en los límites de confianza consecuencia de un bajo número de observaciones incrementando la varianza del modelo. Para mayo de 2010, las densidades de sardina común se maximizan con un rango de gradientes salinos entre $0,003- 0,018$ psu/m presentando una ventana ambiental hacia valores mayores la posibilidad de encuentro de sardina común disminuye. Lo anterior, indica que la sardina está más bien asociada a bajos gradientes tanto de salinidad como de temperatura.



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

Se procesó y analizó un total de 3.063 agregaciones mediante el programa SonarData Echoview[®], correspondientes a anchoveta y sardina común, información extraída de las transectas de prospección acústica y navegaciones orientadas a la búsqueda de cardúmenes. De éstas 3.043 correspondieron a sardina común (99,3%) y sólo 20 a anchoveta (0,7%). El bajo número de agregaciones de anchoveta limitó el desarrollo completo del objetivo para esta especie, orientándose éste en mayor medida a sardina común.

La muestra se separó en agregaciones diurnas y nocturnas, considerándose para el período diurno el horario comprendido entre las 06:45 horas y las 21:00 horas, mientras que las agregaciones nocturnas se consideraron en el período restante para completar las 24 horas, resultando para anchoveta 15 detecciones en el día y 5 en la noche, mientras que para sardina común se agrupó 2.592 agregaciones diurnas y 451 agregaciones nocturnas

Se entregan los resultados de los valores de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de ambas especies analizándose las diferencias que presentan en ambiente diurno y nocturno, determinándose también la variación que presentan estos descriptores según zonas de distribución.

Se entrega la variación de los descriptores por hora de detección para sardina común. Se aplica un análisis de componentes principales para establecer y jerarquizar las variables individuales o agrupadas que permitan diferenciar o caracterizar las agregaciones de sardina común en ambiente diurno y nocturno.



6.1 Resultados agregaciones diurnas y nocturnas

6.1.1 Descriptores morfológicos

Las **Tablas 128 y 129** entregan los resultados para las agregaciones diurnas de anchoveta y sardina común, respectivamente. Las **Tablas 130 y 131** contienen los resultados para las agregaciones nocturnas de anchoveta y sardina común, respectivamente. Se debe destacar que los datos de anchoveta pueden no ser representativos, especialmente en el caso nocturno con 5 observaciones

Las agregaciones diurnas de anchoveta presentaron un largo promedio de 30 m (± 36) mientras que el promedio del largo de agregaciones de sardina común fue de 31 m (± 40). En ambiente nocturno anchoveta registró un menor valor promedio que en el día (no representativo) con valor de 14 m (± 4), mientras que sardina registró un valor promedio mayor que en el día con 269 m (± 956) (**Fig. 139**).

La altura promedio de las agregaciones en el día fue de 6 m (± 3) para anchoveta y de 4 y (± 2) para sardina, mientras que en la noche se observó valores similares para ambas especies centradas en 4 m y desviaciones de ± 1 y ± 3 m para anchoveta y sardina, respectivamente (**Fig. 140**).

La elongación (relación largo/alto de las agregaciones), resultó en el día con valores 6 (± 6) para anchoveta y de 9 (± 22) para sardina, y en la noche un valor atípico de 4 (± 2) en anchoveta y de 42 (± 96) para sardina común (**Fig. 141**).

Anchoveta y sardina común presentaron agregaciones de similar tamaño promedio en el día, mientras que en la noche, el bajo número de agregaciones detectadas de anchoveta no permite inferir tendencia, entregando resultados totalmente atípicos.



Sardina común presenta en la noche valores superiores al día en sus descriptores de tamaño.

Anchoveta y sardina registraron durante el día un valor promedio de perímetro igual a 110 m (± 115) y 92 m (± 232), respectivamente (**Fig. 142**). El área promedio en ambiente diurno alcanzó los 189 m² (± 283) en anchoveta y de 130 m² (± 504) para sardina (**Fig. 143**). En la noche anchoveta registró menores valores promedio que en el día con 38 m (± 9) en perímetro y 46 m² (± 17), mientras que sardina registró agregaciones de mayor tamaño que en el día con valores promedio de 987 m (± 4.005) en perímetro y 2.727 m² (± 15.833) en área.

El descriptor dimensión fractal, descriptor adimensional empleado para caracterizar la irregularidad del contorno de la agregación, alcanzó durante el día valores de 1,30 ($\pm 0,18$) y 1,28 ($\pm 0,17$) para anchoveta y sardina, respectivamente. En la noche sardina presenta un valor mayor de acuerdo a su valor diurno, con 1,417 ($\pm 0,18$) mientras que anchoveta registra un menor valor promedio durante el día con 1,18 ($\pm 0,08$) (**Fig. 144**).

Los valores nocturnos obtenidos para anchoveta son claramente atípicos y se asemejan a registros históricamente diurnos. Lo anterior se explica por el bajo número de datos (5) y principalmente por la hora de detección de estas agregaciones, cercana a las 06:30 hrs, antes del amanecer (06:45 hrs) lo que podría reflejar una tendencia a comportamiento diurno.

6.1.2 Descriptores batimétricos

Las profundidades promedio de las agregaciones de anchoveta y sardina común durante el día fueron levemente diferentes, encontrándose que sardina se ubicó a mayor profundidad que anchoveta. El valor de la profundidad para anchoveta fue de



13 m (± 7) mientras que para sardina fue de 15 m (± 11) con mayor variación en su espectro batimétrico reflejado en los valores de la desviación estándar (D.S). En la noche ambas especies se encontraron más la relevancia de la proporción de especies de los lances de pesca de identificación sobre la asignación en los estimados de biomasa específicos. Esto exige que se disponga s cerca de la superficie con profundidades promedio de 10 m (± 3) y 9 m y (± 6) para anchoveta y sardina, respectivamente (**Fig. 145**).

La profundidad promedio del fondo en que fueron detectadas estas especies fue mayor para anchoveta respecto a sardina en el día con 128 m (± 50) y 84 m (± 84) respectivamente. En la noche las profundidades promedio de los fondos fueron de 279 m (± 156) y 94 m (± 103) para anchoveta y sardina respectivamente (**Fig. 146**).

El descriptor índice de altura refleja la posición relativa de las agregaciones con respecto al fondo. Los valores promedio de este descriptor durante el día para anchoveta alcanzó el 87% (± 11), siendo menor para sardina con un promedio de 69% (± 32). Lo anterior refleja la tendencia diurna de sardina de ubicarse más abajo en la columna de agua que anchoveta. Durante la noche los promedios de los índices de altura de ambas especies tienden a nivelarse, pero siempre es mayor el de anchoveta: 94% (± 7) v/s 78% (± 29) (**Fig. 147**). En general sardina presenta una mayor distribución en la columna de agua que anchoveta tanto en el día como en la noche, lo que se refleja en el mayor valor de variabilidad que presenta en ambos casos.



6.1.3 Distancia a la costa

Las agregaciones de anchoveta durante el día fueron detectadas en un rango entre 1 y 29 mn de la costa, ubicándose en promedio a 16 mn, mientras que las de sardina abarcaron un rango entre 1 y 27 mn de la costa, ubicándose en promedio a 6 mn. En ambiente nocturno el rango de anchoveta varió entre 8 y 24 mn promediando una distancia de 12 mn desde la costa, mientras que sardina varió la distancia a la costa entre 1 y 29 mn con similar promedio que durante el día, a 10 mn de la costa (**Fig. 148**).

6.1.4 Descriptores de energía

Los valores de energía retrodispersada (s_A) fueron bastante mayores en ambiente diurno y nocturno para sardina respecto a anchoveta. Durante el día los valores fueron de 499 s_A (± 707) para anchoveta y de 2.428 s_A (± 14.883) para sardina común. Durante la noche los valores fueron de 360 s_A (± 540) y de 8.444 s_A (± 49.782) para anchoveta y sardina, respectivamente (**Fig. 149**).

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 , Usualmente se observa que en ambas especies las agregaciones se presentan más densas durante ambiente diurno, situación que ocurre con sardina pero no para anchoveta siendo una situación atípica. Durante el día anchoveta presenta una densidad acústica promedio de 5 s_A/m^2 (± 8) y sardina común una densidad de 17 s_A/m^2 (± 62). En la noche las agregaciones de anchoveta presentan una densidad promedio de 6 s_A/m^2 (± 7), sardina común también promedia la densidad en 6 s_A/m^2 (± 8) (**Fig. 150**).



6.1.5 Valores promedio descriptores por rango de hora

Se agrupó los valores observados de los descriptores por especie y rango de hora, siendo éste de 1 hora y abarcando las 24 horas del día. Dado el bajo número de detecciones de anchoveta se presentan solamente los resultados de sardina común. Los resultados muestran que en sardina común se observó la tendencia histórica de presentar mayores valores en el largo de las agregaciones en ambiente nocturno (**Fig. 151**). El alto de las agregaciones en sardina presenta entre las 01 y 05 hrs los mayores valores promedio variando entre 5 y 13 m, manteniéndose durante el resto del día en valores cercanos a los 4 m (**Fig. 152**). La elongación en sardina presenta la misma tendencia que el largo, con mayores valores en horario nocturno y valores menores y más estables en ambiente diurno (**Fig. 153**).

El tamaño de las agregaciones de sardina común, reflejado en los valores de perímetro y área presentó diferencias en horarios diurnos y nocturnos, manteniéndose la característica de formar agregaciones de mayor tamaño en las horas de horario nocturno, especialmente entre las 00 y 05 hrs, en el resto del día y especialmente en horario diurno, los tamaños de las agregaciones no presentan mayores diferencias manteniéndose en valores que no superan los 150 m en perímetro y los 230 m² de área (**Fig. 154 y 155**)

Los cambios observados en los valores de la dimensión fractal por rangos de horarios se aprecian gráficamente en la **figura 156**, donde entre las 08 y 21 hrs se detectaron los menores valores promedio de la dimensión fractal, mientras que en horario nocturno el aumento del valor promedio coincide con el aumento en el tamaño de las agregaciones y especialmente con el aumento en el largo de éstas.

La profundidad de agregaciones presenta, para sardina común, altos y bajos en su distribución de profundidad a través del período, no pudiendo apreciarse alguna



tendencia horaria, sin embargo los mayores valores de profundidad ocurren en horario diurno, a las 07 y 15 hrs (**Fig. 157**).

La mayor profundidad promedio del fondo en sardina se observ3 a las 01 horas, posteriormente se observa una tendencia a disminuir este valor a medida que se acerca el horario diurno para llegar a valores m3s estable y menores en el per3odo entre las 09 y 20 hrs (**Fig. 158**). El 3ndice de altura presenta valores altos y bajos independiente de la hora del d3a, situaci3n observada en a3os anteriores (**Fig. 159**).

La distancia a la costa presenta sus mayores valores promedio entre las 01 y 05 hrs, para luego disminuir progresivamente a medida que transcurre el d3a indicando que las agregaciones de sardina tienden a estar m3s cercanas a la costa en ambiente diurno (**Fig. 160**).

La energ3a retrodispersada presenta en sardina los valores m3s altos durante ambiente nocturno, entre las 02 y 05 hrs, lo cual est3 relacionado con el tama3o de las agregaciones, que mostraron la misma tendencia (**Fig. 161**). La densidad de agregaciones mantiene la caracter3stica hist3rica de formar agregaciones con mayor relaci3n de S_A/m^2 durante horas diurnas, 3sta comienza a aumentar su valor gradualmente a partir de las 06 hrs hasta llegar a un peak a las 18 hrs. Los menores valores se presentan en ambiente nocturno (**Fig. 162**).

6.2 Valores promedio descriptores por zona

A fin de observar la tendencia de los descriptores de las agregaciones respecto a la distribuci3n espacial, se agruparon los descriptores morfol3gicos, batim3tricos y de energ3a de acuerdo a las zonas definidas para anchoveta y sardina en ambiente diurno y nocturno.



La **Tabla 132** presenta los resultados por zonas de las agregaciones de anchoveta diurno y nocturno, en esta se observa que en el caso diurno presentó sólo 2 observaciones en la zona 1 y 13 en la zona 2. Las agregaciones de mayor tamaño se presentaron en la zona 2, siendo también la zona con mayor valor promedio de S_A , sin embargo la densidad acústica fue mayor en la zona 1 dado el menor tamaño de las dos agregaciones que se detectaron. Las agregaciones de la zona 2 se encontraron a mayor distancia de la costa pero a menor profundidad promedio que las de la zona 1. En el caso nocturno las 5 detecciones se realizaron en la zona 2 careciendo de sentido alguna comparación con la zona 1. Se debe consignar nuevamente que el bajo número de detecciones de anchoveta puede generar que los datos no sean representativos.

La **Tabla 133** presenta los resultados en ambiente diurno y nocturno para sardina común. El mayor número de agregaciones durante el día se detectó en la zona 1 con 2.413 observaciones, mientras que en la zona 2 se detectaron 190. En ambiente nocturno hubo una proporción similar con 390 observaciones para la zona 1 y 61 en la zona 2.

En general en ambiente diurno las agregaciones de mayor tamaño (largo, perímetro y área) se encontraron en la zona 2, así como también se detectaron a mayor profundidad y a menores fondos que en la zona 1, lo anterior genera que en la zona 2 las agregaciones se encontraran con un menor índice de altura, más cerca del fondo marino y también más cercanas a la costa. Las agregaciones de la zona 2 presentaron mayor valor promedio de S_A que la zona 1 (6.591 v/s 2.135) pero un leve menor valor en la densidad acústica. El mayor número de agregaciones de la zona 1 provoca que el mayor porcentaje de los S_A totales se encuentre en dicha zona.



En ambiente nocturno ocurre lo contrario en el tamaño de las agregaciones, detectándose las de mayor tamaño en la zona 2 (largo, perímetro y área). Batimétricamente se mantiene la tendencia observada en ambiente diurno en la zona 2, con las agregaciones de esta zona a mayor profundidad promedio, en menores fondos y con un menor valor del índice de altura que la zona 1, sin embargo estos valores son menores que en el caso diurno. La energía retrodispersada en ambas zonas es de mayor valor que en el caso diurno, siendo mayor la de la zona 2 respecto a la zona 1 con $9.762 S_A$ v/s $8.238 S_A$, respectivamente. La densidad acústica en ambas zonas es menor que sus respectivos valores en ambiente nocturno, siendo en ambiente nocturno de mayor valor en la zona 2 respecto a la zona 1, situación generada por el mayor tamaño de las agregaciones de la zona 1.

6.3 Resultados análisis componentes principales

Se realizó el análisis de componentes principales ACP sólo para sardina común para condición diurna y nocturna.

6.3.1 Agregaciones diurnas de anchoveta y sardina

La matriz de correlaciones entre las variables originales para sardina común se entrega en la **Tabla 134**, las mejores asociaciones entre las variables morfométricas se presentaron entre largo-perímetro, largo-elongación, perímetro-área, largo-área y elongación-perímetro, respectivamente. Luego destaca la asociación entre profundidad de cardumen e índice de altura (negativamente) y finalmente la asociación entre los S_A y el área de agregaciones. Finalmente se observa una leve asociación entre la distancia a la costa y la profundidad del fondo.



Se utilizó como matriz de entrada la matriz de correlaciones para la aplicación del ACP. Se consideró además el valor de la medida de suficiencia de muestreo (MSA), y el porcentaje de explicación de la varianza para la aceptación de variables activas en el proceso, considerando que, valores de MSA sobre 0,6 se consideran aceptables para la aplicación de un análisis factorial (Hair *et al.*, 1999)

La **Tabla 135** entrega los valores propios y la proporción de la variabilidad explicada, total y acumulada por cada uno de componentes en el ACP correspondientes a sardina común. De acuerdo al criterio de selección de Kaiser, el cual califica a los componentes principales cuyo valor propio es mayor al valor propio promedio de todos los componentes (Vivanco, 1999), calificaron los primeros cuatro componentes. Éstos en conjunto explican el 80,2% de la variabilidad total. El componente 1 es el más importante con un valor propio de 4,0 explicando el 36,1% de la variabilidad total, seguido del componente 2 con valor propio igual a 2,2 explicando el 20,0% de la variabilidad. El tercer componente explica el 14,2% de la variabilidad con un valor propio de 1,6 y el cuarto con valor propio de 1,1 explica el 9,9% de la variabilidad.

La **Tablas 136** entrega los valores de las correlaciones de las variables originales con los componentes principales para sardina común. El componente 1 asocia principalmente a las variables perímetro, largo, área, elongación y S_A , respectivamente. El componente 2 presenta mejor correlación con las variables batimétricas índice de altura y profundidad de agregaciones, siendo la última relación negativa. El componente 3 relaciona el alto de agregaciones (negativo) con la profundidad del fondo y la dimensión fractal, mientras que el componente 4 asocia principalmente a la distancia a la costa.



La tabla anterior se grafica en la **figura 163** donde se representan los dos primeros componentes y su asociaci3n con las variables originales. Se refleja la asociaci3n entre las variables morfom3tricas 3rea, largo y per3metro, as3 como la relaci3n positiva entre el fondo y el 3ndice de altura, las cuales se asocian con la distancia a la costa, mientras que la profundidad de agregaciones se asocia negativamente con estos descriptores, reflejando que a mayor distancia a la costa las agregaciones tienden a ubicarse a menor profundidad pero a mayores fondos, provocando que el 3ndice de altura aumente proporcionalmente.

6.3.2 Agregaciones nocturnas de anchoveta y sardina

La **Tabla 137** entrega la matriz de correlaciones en ambiente nocturno entre las variables para sardina com3n, donde las mejores correlaciones se encontraron entre las variables largo-per3metro, largo-3rea, largo-elongaci3n, largo- s_A y elongaci3n-per3metro, respectivamente. Seguido de la relaci3n entre 3rea- s_A , per3metro- s_A y elongaci3n s_A , respectivamente, reflejando una asociaci3n mucho m3s clara en ambiente nocturno entre el tama1o de las agregaciones y su respectiva respuesta ac3stica que en ambiente diurno.

La **Tabla 138** entrega los valores propios y la proporci3n de la variabilidad explicada, total y acumulada por cada uno componentes en el ACP correspondientes a sardina com3n. Los primeros cuatro componentes cumplen la condici3n (criterio de Kaiser), explicando en conjunto el 75,8% de la variabilidad total. El componente 1 con valor propio de 4,7 explica el 39,5% de la variabilidad total, seguido del componente 2 con valor propio igual a 1,8 explicando el 15,4% de la variabilidad. El tercer componente explica el 11,7% de la variabilidad con un valor propio de 1,4 y el cuarto con valor propio de 1,1 explica el 9,2% de la variabilidad total.



Los valores correlacionados de las variables originales con los componentes principales se aprecian en la **Tabla 139**. Es notable la asociaci3n en el componente 1 de las variables morfom3tricas con el descriptor energ3tico (s_A), siendo notoriamente mayor a la relaci3n en ambiente diurno. El componente 2 asocia principalmente a las variables 3ndice de altura con la profundidad del fondo y la dimensi3n fractal (negativo), los componentes 3 y 4 asocian en mayor medida a la densidad y a la profundidad de agregaciones con la distancia a la costa, respectivamente.

La correlaci3n gr3fica de las variables originales con los dos primeros componentes se aprecia en la **figura 164**, destac3ndose principalmente lo referido anteriormente al aumento de la relaci3n entre el tama1o de las agregaciones (3rea, largo y per3metro) con los s_A en el primer componente, reflejando que en ambiente nocturno la respuesta ac3stica est3 m3s asociada al tama1o de la agregaci3n que en ambiente diurno, donde en el primer caso se logra una correlaci3n de 0,81 v/s 0,57 en el caso diurno. El segundo componente asocia directamente a la profundidad de agregaciones con la dimensi3n fractal, reflejando que las agregaciones en el caso nocturno presentar3an a menores profundidades formaciones m3s cohesionadas o definidas en los bordes.



VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. Análisis de las condiciones oceanográficas

La información de viento registrada *in situ* durante el crucero, señala una agrupación de vientos de intensidad intermedia y fuerte (mayores a 5 m/s con 75% de los registros) en distintas áreas de la zona, las cuales son coincidentes con las menores TSM tanto *in situ* como obtenidas por satélite, también con áreas de mayor salinidad y menor contenido de OD en superficie. Estas áreas en la costa son: Bucalemu (en el borde norte de la zona), Constitución y al sur del Golfo de Arauco hasta puerto Saavedra. La distribución de viento y su intensidad, como así también las características hidrográficas señaladas, confirman a estas áreas como focos de fuertes procesos de surgencia durante el crucero.

El Índice de surgencia (IS) calculado para aquellas áreas alcanzó valores máximos, como el de Bucalemu, con 2.600 m³/s, 1.600 m³/s en Constitución y 1.400 m³/s en Lebu y Tirúa, esto en comparación con otros lugares de la zona donde no se superó, como IS promedio, los 1.000 m³/s. Mientras que en relación a la capa de mezcla (CM), el área de Constitución a punta Nugurne fue la que presentó el mayor espesor, superando los 30 m, en comparación con el resto de la zona en que el espesor fue en promedio de 5 a 10 m, confirmando que esta área estuvo afectada por vientos intensos. Por el contrario, el sector de bahía de Corral al sur registró una CM menor a 5 m, producto de las mínimas intensidades del viento en dicha área.

La TSM satelitales indican que en la última semana del mes se registraron en el área desde los 37°S hasta Corral las menores TSM, lo que es coincidente con el mismo momento y área de muestreo que tiene una mayor frecuencia de vientos de



intensidad > 5 m/s. Los focos de surgencia ubicados entre el límite norte y los 37°S , que son particularmente activos e intensos durante todo el mes, presentan a través de las TSM satelitales una intensificación del proceso hacia la última semana lo que produce una disminución general de la TSM hacia el oeste. En este sentido, la isoterma de 16°C , principalmente, se desplaza hasta superar los 75°W . El borde Noroeste de la zona presenta en la primera semana del mes TSM mayores a 18°C , disminuyendo en 1°C en las semanas siguientes, y en forma general el sector oceánico. La gran intensidad de la surgencia en la zona produjo que extensos filamentos de agua fría se desprendieran del sector costero hacia el oceánico, destacándose aquel ubicado entre los 36 y 37°S y que alcanza una longitud de más de 60 mn frente a Talcahuano. Así también, el filamento ubicado frente a Constitución, que tuvo un desplazamiento hacia el oeste en la tercera semana.

Los diagramas de masas de agua señalan la participación de AESS en el nivel de superficie en toda la zona, pero principalmente en los focos de surgencia. Esto es confirmado por las bajas concentraciones de OD en aquellas áreas tanto a nivel superficial como en la columna de agua. En la mitad sur, en tanto, los focos de surgencia con participación de AESS se ven interrumpidos en la costa por la presencia de agua dulce proveniente del continente en la bahía de Corral lo que se observa a nivel superficial. En la vertical, sin embargo, la sección 36 ubicada al norte de esta bahía no se vio afectada mayormente por el aporte de aguas dulces en la distribución de OD, pero si lo hizo la sección 38, al sur, que muestra mayor OD en superficie. Aunque no se puede descartar que esto podría ser también efecto del menor viento en dicha área, lo que habría favorecido el ingreso de agua más oceánica.



En el extremo norte de la zona, entre los 34° y 35°S, se evidencia una penetración de aguas más oceánicas hacia la costa, que alcanzan al menos hasta 1 mn, lo que se marca por la presencia de mayores TSM y OD en comparación al resto de la zona de estudio hacia el sur. El agua que penetra, por sus características de baja salinidad y alto contenido de OD es de tipo Subantártica, que contiene bajas concentraciones de nutrientes (Fariña *et al.*, 2008), justificando con ello la baja producción fitoplanctónica medida en el sector. Tal evento se debe a que el viento registró en ese momento una componente norte en la dirección, lo que favoreció la entrada de agua hacia la costa al relajarse la surgencia. En ese sentido, el IS promedio disminuye notoriamente (662 m³/s) en relación al IS inmediatamente ubicado más al sur y norte (1.630 y 2.664 m³/s, respectivamente).

Dentro del contexto regional, el crucero de enero de 2010 se realizó bajo condiciones cálidas El Niño en el Pacífico Ecuatorial, las que originaron en la zona norte de Chile, entre Arica y Antofagasta, condiciones cálidas anormales durante los meses de verano (Braun *et al.*, 2010). Las anomalías de temperatura superficial del mar, no registran una condición cálida en la zona centro sur de Chile en este estudio, si no que por el contrario, hubo una predominancia de valores negativos, aunque menores a la unidad en la mitad norte y en el sector oceánico de la mitad sur de la zona. Tal situación térmica descarta que el evento El Niño haya tenido alguna consecuencia en la zona en el momento del crucero. En este sentido, la información de TSM y ATSM registra condiciones superficiales en la mitad norte que son similares a las observadas en enero de 2008 y 2009, la cual tuvo una condición térmica con tendencia a ser fría, dadas las anomalías negativas, pero que en general son menores a 1°C. Por otro lado, la mitad sur de la zona registra en la costa una condición térmica similar a la de 2007, es decir levemente cálida con anomalías menores a 1°C.



La estrecha franja de muestreo costero, 20 mn, no permite ver el comportamiento de la pincolina hacia el sector más oceánico, sin embargo, en algunas de las secciones perpendiculares a la costa se puede apreciar una fuerte pendiente de esta capa, lo que es característico de la condición de surgencia intensa en la época de verano en esta zona (Letelier *et al.*, 2009). Esta pendiente del campo de masa se ve principalmente en la sección 1, límite norte, en los 34°40'S, 37°0'S y 37°20'S y desde los 38°30'S al sur. La inestabilidad baroclina en la columna de agua favorece la generación de giros de mesoescala (Leth & Middleton, 2004) y es por ello que durante el crucero se aprecia una intensa actividad de este tipo, con rápidos cambios de una semana a otra, tal como ocurre entre la primera y segunda, en donde giros y estructuras anticiclónicas con importante cobertura espacial fueron reemplazadas por las de tipo ciclónicas, favoreciendo por el resto del mes la circulación geostrofica superficial hacia el norte. Lo señalado recién, junto con el transporte Ekman hacia el oeste, significó también un aporte de nutrientes desde la costa y que justifica las altas concentraciones relativas de clorofila satelital en el sector oceánico entre los 33° y 38°S fuera de las 20 mn.

La distribución de clorofila superficial obtenida con datos de terreno muestra las mayores concentraciones ubicadas sólo en los focos de surgencia más intensa en la costa de la mitad norte de la zona, mientras que en la mitad sur los focos de máximas concentraciones no se ubicaron directamente en la costa sino que sólo en las 10 mn frente a la localidad de Tirúa. Las mayores concentraciones de cloa satelital se observan en las dos primeras semanas en toda la costa de la mitad norte, mientras que en la mitad sur se encuentran focalizados en la bahía de Corral. Sin embargo, las cloa satelital indica que hacia la segunda quincena del mes, toda la zona ve incrementada las concentraciones superficiales, particularmente la mitad sur, observándose además una extensión de concentraciones mayores a 1 µg/l hacia el sector oceánico asociadas a los filamentos ya señalados. La intensificación



del viento en esas dos últimas semanas, que favorece la surgencia con importante participación de AESS, sería la causa del aumento de la concentración del pigmento, así como también de la mayor extensión de concentraciones mayores a $1 \mu\text{g/l}$ hacia el oeste.

La actual distribución de cloa es coincidente con la del muestreo de cloa satelital, lo que permite indicar que la circulación hacia el norte en la franja más costera, imperante las últimas tres semanas, habría favorecido el desplazamiento del núcleo de alta concentración de cloa registrado en el área de Corral durante la primera semana, hacia el área de puerto Saavedra-Tirúa donde, durante la última semana, fueron registradas mayores concentraciones por el muestreo *in situ*.

Por otra parte, la fluorescencia *in vivo* en la vertical tuvo una buena asociación con los datos de cloa *in situ*, reafirmando que, en general, los núcleos en la vertical no sobrepasaron los 20 m de profundidad. La mayor disponibilidad de datos permite indicar que de la relación de cloa y fliv, el núcleo de cloa estimada que está desde la isla Santa María hacia el continente, $> 5 \mu\text{g/l}$, alcanzó los 20 m, mientras que hacia el sector oceánico se mantuvo $> 2 \mu\text{g/l}$ hasta los 24 m. Los feopigmentos, por otra parte, se mantuvieron muy bajos, lo que señala que las células fitoplanctónicas estaban, en el momento del crucero, en buen estado fisiológico en la zona.

La clorofila *in situ*, en relación al muestreo del año anterior, tuvo un similar rango de concentraciones ($< 0,2$ a $> 10 \mu\text{g/l}$), sin embargo este año se presentó mucho más restringida al distribuirse en focos costeros y no en forma de banda productiva, como ocurrió en el 2009, coincidiendo eso si en la ubicación de los focos de altas concentraciones como el de Constitución, Talcahuano, golfo de Arauco, y entre Tirúa y puerto Saavedra.



Respecto de la distribución de OD, en términos generales, se puede informar que hubo menores concentraciones de OD en la columna de agua en relación al mismo período del año anterior, indicando por ello una mayor influencia del AEES en las capas más superficiales producto de la surgencia. Como una verificación de lo anterior se indica que en el actual muestreo, en la vertical el núcleo de la capa de mínimo OD está presente en gran parte del sector costero ya desde los 25 m, a diferencia de lo observado en el muestreo de enero de 2009 donde la capa de mínimo estuvo muy pegada a la costa, abarcando una mayor área sólo a partir del nivel de profundidad de 100 m. Las mayores diferencias entre ambos periodos se perciben más fácilmente en el sector norte, el cual tiene en el 2010 una profundidad del límite superior de la capa de mínimo de OD de entre 20 y 40 m menor que en 2009, fuera de las 5 mn. Tomando en cuenta lo anterior se puede indicar que este año 2010, el espesor del núcleo de la capa de mínimo OD es mayor que en el año anterior pues, el límite superior estuvo a una menor profundidad y el límite inferior a una mayor.

A este respecto, se destaca que si bien en enero del año 2009 se registró la mayor intensidad de los afloramientos en toda la serie de cruceros (observado en el transporte Ekman y anomalías de TSM satelital), el año 2010 tendría una mayor participación de AEES dados los menores niveles de OD en la zona. A pesar de lo anterior, se presenta un rango de cloa similar entre ambos periodos, sin embargo la distribución de los núcleos más productivos fue mucho mayor en enero de 2009.

En el contexto histórico, el crucero del año 2008 y mayormente el de 2009 señalaron la presencia de condiciones bajo la media térmica, lo que sería una contribución de la fase fría en la que se encontró el océano desde la Niña del 2007 (<http://www.cdc.noaa.gov/people/klaus.wolter/MEI/>). Sin embargo, la principal causa de esta condición fría en la zona para ambos periodos sería la intensa surgencia



presente durante la realización de esos cruceros, principalmente durante el de 2009. Por lo tanto, la tendencia hacia una condición fría encontrada en la mitad norte de la zona de estudio sería también una consecuencia de la condición local de esta variable.

La serie histórica del transporte de Ekman calculada para tres puntos de la costa en la zona (Letelier *et al.*, 2009b) muestra que en general todos los cruceros anteriores se han realizado con viento favorable a la surgencia y de intensidad moderada a fuerte, siendo enero de 2009 el que tiene el mayor valor observado en dicha serie. Si bien este año 2010 no hay disponible información de viento satelital para dicho cálculo, la obtenida en crucero señala también una predominancia de viento con componente favorable a los procesos de afloramiento (91% de los registros) e intensidades de moderada a fuerte (75%) lo que se tradujo en los altos valores de IS ya señalados.

En términos atmosféricos, enero de 2009 ha sido el periodo de mayor energía, junto con enero de 2005 y 2003, según muestra la información histórica de intensidad y distribución espacial de turbulencia ((Letelier *et al.*, 2009b). Si bien falta información para el 2010, la característica recién señalada para enero de 2009 se mantendría. En este aspecto, lo que potencialmente diferencia estos tres periodos en la condición general del océano es que mientras en los años 2003 y 2005 predominó una fase cálida en el Pacífico Ecuatorial, durante el 2009 fue, por el contrario, una relativamente fría. A la fecha, no se conoce el real efecto que tienen las condiciones cálidas o frías ecuatoriales sobre la zona centro-sur de Chile.



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

Para sardina común, el IGS promedio obtenido en los cruceros RECLAS 1001 (0,96%) y RECLAS 1005 (1,29%) son superiores al obtenido durante los cruceros de enero de los años 2006 a 2009 e inferior a los valores registrados en los cruceros realizados entre enero de 2001 y 2004. Ambos cruceros de este año presentaron valores de IGS similares a los obtenidos durante los cruceros de 2009, sin embargo, ambos cruceros presentan una leve diferencia en las tendencias de los cruceros precedentes, los que aumentan en los valores medios de este índice a medida que aumenta la talla de los individuos, esta situación pone en claro el evidente estado de reposo reproductivo en el cual se encuentra esta especie junto con la característica juvenil del stock evaluado en que predomina la inmadurez sexual, destacándose relativamente alta la proporción de ejemplares no sexados (**Figs. 165 y 166**).

La tendencia que se observa en los valores medios de IGS de sardina común en ambos cruceros, respecto de la talla (**Fig. 167**), muestra una leve disminución del índice en individuos mayores de 11,5 cm. Para los cruceros realizados durante los veranos de 2006, 2007, 2008, 2009 y los dos cruceros 2010 (RECLAS 1001 y RECLAS 1005), se presenta una situación donde hay variación mínima de los valores medios de IGS, relación inversa a la observada en los cruceros de 2009, 2008, 2007 y 2006 donde se observa un aumento gradual de este índice a medida que aumenta la talla de los individuos (**Fig. 168**). La presente situación es similar a la observada en el período 2001 a 2005, puesto que durante el verano del 2001 (RECLAS 0101) los valores de IGS presentaron una disminución hacia tallas mayores presentándose los menores valores en el rango de tallas 12 a 14,5 cm, situación que sugeriría un evento reproductivo tardío con la consecuente disminución de los pesos gonadales. En el verano del 2002 (RECLAS 0201), se presentó una escasa variación en los valores de IGS en el rango 12 a 14 cm, con valores menores a 1,5%, sin embargo, se



presenta un r1pido aumento de estos valores con un valor m1ximo de 5% en 15 cm. En el crucero RECLAS 0301 (verano de 2003), los valores de IGS presentaron una fuerte variaci3n en el rango de talla 13 a 15,5 cm, con un valor m1nimo de 3,5% (13 cm) y un valor m1ximo de 18,8% (15,5 cm), situaci3n que podr1a evidenciar un r1pido incremento de la actividad reproductiva en individuos mayores de 13 cm durante ese per1odo. Para el verano de 2004 los valores medios del IGS aumentaron r1pidamente con la talla con valor m1nimo de 0,9% (10 cm) y m1ximo de 9,4% (14 cm).

Durante el desarrollo del crucero de enero se observ3 s3lo la presencia de estado de madurez 2, mientras que durante el crucero de mayo se observ3 la presencia de estados de madurez 1,2 y 3 pero con una dominancia casi absoluta del estado 2.

Para anchoveta el IGS promedio (2,5%), registrado en el crucero de enero de este a1o es superior que el obtenido durante enero del 2005 al 2009 (RECLAS 0501, 0601, 0701, 0801 y 0901), mientras que el crucero de mayo de este a1o presenta el valor m1s bajo de IGS promedio de la serie hist3rica (0,97%) (**Figs. 169 y 170**). Comparando el valor de IGS por talla entre cruceros, se observa hasta el crucero de enero de este a1o, una evoluci3n positiva de este 1ndice con la talla, sin embargo, a partir del crucero efectuado en el 2005 y hasta los desarrollados en el 2010, se tiene que los valores de este 1ndice son menores que los registrados entre el 2001 y 2004, observ1ndose, adem1s, que en el crucero de enero los valores medios de IGS fueron relativamente similares en enero de 2008 y 2009 (RECLAS 0801 y 0901) y levemente superiores que los obtenidos durante los cruceros efectuados entre 2005 y 2007. En el caso del crucero de mayo de este a1o, los valores de IGS promedio fueron m1s bajos que la gran mayor1a de los cruceros anteriores y en todas las tallas (**Fig. 169**).

Durante el desarrollo del crucero de enero de 2010, los estados de madurez presentaron un claro predominio de los estados 2, mientras que los estados de madurez 3 y 4 tuvieron baja representaci3n. Misma situaci3n se observa en el



crucero de mayo, aunque no se present3 estados de madurez sexual 4. Los 3ndices reproductivos medidos (proporci3n y madurez sexual e IGS) muestra con claridad el estado de reposo reproductivo en el cual se encuentran los individuos, lo cual se sustenta en la presencia de individuos con estado de madurez sexual 2 principalmente y con bajos valores de IGS.

En sardina com3n, la condici3n biol3gica de los individuos, determinada mediante el factor de condici3n (**FC**), durante el crucero de enero de este a3o, muestra un valor promedio de 0,977 valor m3s alto que los registrados durante los cruceros RECLAS 0901(0,93), 0801 (0,78), 0701 (0,77), 0601 (0,80), 0401 (0,85), 0301 (0,76), 0201 (0,91) y 0101 (0,97). Mientras que el crucero de mayo present3 un valor promedio menor al de enero de este a3o y similar a los observados en mayo de 2007 y 2009. En el crucero de enero de este a3o, se observa que los valores de FC muestran un fuerte descenso entre las tallas 3 y 5,5 cm para posteriormente mantenerse con valores casi constantes en todo el rango de tallas, presentando una situaci3n similar a la observada durante enero de 2001 y 2009 (RECLAS 0101 y 0901), mientras que los valores de FC del crucero realizado en mayo presentan valores constantes respecto a las tallas (**Fig. 171**). Los mayores valores de FC para los cruceros de los meses de enero pueden estar provocados por las mejores condiciones de tiempo, las que ayudan a una mayor producci3n y concentraci3n del alimento.

Cabe destacar que los valores del factor de condici3n registrados durante ambos cruceros de este a3o fueron inferiores que los registros hist3ricos (1979 - 1996), en el per3odo primavera – verano (**Fig. 172**).

Para anchoveta el factor de condici3n promedio registrado durante ambos cruceros de este a3o (0,70 y 0,68) fueron inferiores a los obtenidos durante los cruceros RECLAS 0901 (0,71), 0501 (0,704) y 0101 (0,74) y superiores al obtenido durante los cruceros RECLAS 0801 (0,67), 0701 (0,59), 0601 (0,64), 0401 (0,65), 0301 (0,59) y



0201 (0,66) (**Fig. 171**). La comparación del FC en el período 1997 – 2009, con los valores históricos de la pesquería (período 1979 – 1996) muestran una tendencia similar, sin embargo con valores inferiores a los observados (**Fig. 172**).

En términos generales, se observa que para ambas especies, el FC obtenido de los registros históricos de la pesquería, presenta diferencias al comparar el período 1979 – 1996, respecto del período 1997 – 2009, observándose que este último período tiende a ser menor que el registro histórico, situación que se ha mantenido a lo largo de todos los cruceros realizados hasta ahora.

3. Análisis histórico de las estimaciones de biomاسas y abundancias por especie.

3.1 Sardina común

La serie histórica de la abundancia total de sardina común en la zona centro-sur estimada mediante hidroacústica a partir del año 2000, muestra claramente tres periodos: entre el 2000 y 2002, caracterizado por valores estables en niveles medio-alto fluctuando entre 150 y 180 mil millones de ejemplares; entre 2003-2005 donde se verifica una reducción de las abundancias, fluctuando entre 42,7 y 72 mil millones de ejemplares y entre 2006 a 2008, caracterizado por sus extraordinariamente altos valores, los que variaron entre 123 mil millones en 2007 y 544,3 mil millones el 2008.



La abundancia obtenida en el verano (972.378,3 millones de ejemplares), constituye el valor más alto de la serie, con un incremento superior al 200% respecto al 2009 y del 78% respecto al 2008 (**Fig. 173**). En el otoño (299,6 mil millones de ejemplares), también se verifica el valor más alto de la serie estacional representando al igual que en otros cruceros similares una reducción respecto al verano inmediatamente anterior, reducción que en este caso fue cercana a 200%.

En la fracción juvenil de sardina también se verifican incrementos notables respecto a los periodos similares previos. Es así como en el verano se verifica incrementos cercanos al 210% respecto al 2009 y de 113% en relación a 2008. En el otoño, también se aprecia un importante aporte de juveniles que se reflejó en incrementos cercano al 180% respecto al mismo periodo del 2009.

Estos resultados indican que aún cuando el otoño tiene un menor aporte de juveniles y que el reclutamiento de sardina se centra en el verano, en el presente caso se ha registrado una extensión del reclutamiento hacia periodos estivales, sugiriendo un exitoso reclutamiento de esta especie a la pesquería (**Fig. 173**).

Por su parte la serie histórica de la biomasa total de sardina común muestra sólo dos periodos: 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 otro periodo se registró a partir del otoño del 2005 (PELACES 0503), con un importante aumento en la biomasa, variando entre 2,1 y 4,8 millones de toneladas.



La biomasa alcanzada por sardina com3n en el verano del 2010 (2,624 millones de t) es el m3s alto de la serie, solo superado por el m3ximo hist3rico del 2008 (4.813.144 t) (**Fig. 173**), del mismo modo la estimaci3n de oto1o (2,187 millones de t) tambi3n se encuentra entre los m3s altos de la serie completa, siendo levemente menor que el verano del 2010 (19,9%) superando a los obtenidos en los oto1os de a1os previos.

3.2 Anchoqueta

La serie hist3rica de la abundancia total de anchoqueta en los veranos, muestra un periodo de crecimiento entre el 2000 y 2001, fluctuando entre 60 y 96 mil millones, una estabilizaci3n entre el 2002 y 2006 con variaciones entre 91,6 y 100,8 mil millones, con la excepci3n del 2003 que presenta una reducci3n a 46,4 mil millones y finalmente una tendencia negativa a partir del 2006 (**Fig. 174**).

La abundancia de anchoqueta registrada en el verano se encuentra entre los valores m3s bajos de la serie (6.905,1 millones de ejemplares), continuando con la tendencia negativa registrada a partir del 2006. En el oto1o (22.258,3 millones) se verific3 un importante incremento respecto al verano, repiti3ndose la situaci3n observada en a1os anteriores en que las mayores estimaciones se registran en esta estaci3n. Sin embargo este resultado tambi3n se encuentra en la tendencia negativa hist3rica, siendo uno de los m3s bajos de la serie hist3rica estacional.

En t3rminos generales la fracci3n reclutas muestra una tendencia similar a la abundancia total, con m3ximos el 2001; 2005-2006 y una tendencia negativa a partir del m3ximo del verano del 2006. En la fracci3n juvenil tambi3n se aprecia que la tendencia se mantiene en los dos cruceros se1alados aunque en el oto1o se verific3 un incremento respecto al verano de m3s del 200%. (**Fig. 174**).



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. Sin embargo, resalta el hecho que los periodos otoñales del 2005 al 2009, muestran biomazas mayores a los alcanzados en el verano.

La biomasa de anchoveta en el verano del 2010 (17.560 t) constituye el valor más bajo de la serie histórica, manteniéndose en la tendencia negativa iniciada en el 2006. En el otoño (298.747 t) se verifica un aumento superior a 16 veces respecto al verano del 2010, pero representa una importante reducción de más de 5 veces en relación al mismo periodo del 2009, siendo el más bajo de la serie de los otoños.

La misma tendencia negativa observada en la biomasa total, se verifica en la fracción reclutas con reducciones superiores a 5 veces manteniéndose la condición deprimida del reclutamiento de esta especie observado desde 2007.

3.3 Biomasa y Abundancia global de Sardina común y Anchoveta

En el verano del 2010 la biomasa total de anchoveta y sardina común alcanzó a 2.641.116 t, con el 99,3% para sardina y solo un 0,7% de anchoveta, este valor se encuentra entre los 4 más altos de la serie después del 2006 (2,96 millones); 2007 (3,03 millones) y 2008 (5,853 millones). El presente resultado ratifica el incremento del dominio de la sardina común en el ecosistema pelágico de la zona centro sur de Chile y la paulatina reducción del aporte de la anchoveta, esta tendencia fue notable desde el verano 2006, modificando la repartición en partes relativamente similares que se había presentado en los años anteriores.



Sin embargo la abundancia sumada de sardina común y anchoveta 979.283,4 millones de ejemplares con el 99,1% para sardina y sólo el 0,9% para anchoveta, claramente corresponde al mayor de toda la serie disponible. Esta aparente contradicción entre la biomasa y la abundancia se explica debido a la muy alta presencia de juveniles, de ambas especies, que aportan a la abundancia.

En el otoño del 2010 se registra una situación similar al verano, puesto que la biomasa total de anchoveta y sardina común alcanzó a 2.482.950 t con el 88% para sardina y 12% de anchoveta, y una reducción del 15% en relación a la misma estación del 2009 (2.866.282 t). La abundancia sumada de sardina común y anchoveta alcanzó a 321.886,6 millones de ejemplares, con el 93,1% para sardina y 6,9% para anchoveta, con una reducción del 67% respecto al verano del 2010 y comparándose al verano del 2009 y representando un incremento del 36% respecto a la misma estación del 2009 (207.089 millones de ejemplares), situación que se explica debido al crecimiento somático registrado en ambas especies respecto a las tallas observadas en el verano, el efecto removedor de la pesca y el aporte de un nuevo contingente de reclutas.

No obstante las reducciones relativas en los valores de biomasa y abundancia sumados de ambas especies respecto a los periodos inmediatamente anteriores, se verifica una tendencia general positiva en ambos indicadores, lo que sugiere que la reducción de la anchoveta en los veranos se complementa con un incremento de la sardina y con aumentos en los otoños.

Es importante mencionar la importancia de disponer de un arte de pesca no selectivo y que sea adecuado para capturar las especies objetivo para obtener la proporción de especies correcta y que se aplicará en la asignación en los estimados de biomasa específicos. En este caso, la red de arrastre a media agua del Abate Molina ha



demostrado su efectividad en la pesca de ejemplares de pequeño tamaño y que se ha comparado con las pescas de cerco. Esta red opera en sectores muy cercanos a la superficie, permitiendo el muestreo de las especies en estudio, junto a lo anterior la información utilizada se complementa con las lanchas artesanales que participan en el estudio del sesgo de orilla.

Específicamente, en el caso del crucero de enero del 2010, la sardina común se registró en el 78,4% de los lances realizados por el Abate Molina y la anchoveta en el 13,5%, en el mismo crucero las lanchas participantes en el estudio del sesgo de orilla registraron sardina en el 100% y anchoveta en 33,3% de los lances, en total, 96,9% fue para sardina común y el 3,1% para anchoveta. Esta proporción se registró de manera similar en las biomásas, puesto que el 99,3% correspondió a sardina común y sólo el 0,7% a anchoveta. En este caso el aporte de la anchoveta en la franja costera fue mínima y coherente con el bajo aporte de esta especie en los lances de las lanchas.

Durante el otoño, se mantuvo un alto aporte de las capturas de sardina (98,1%) respecto a la anchoveta (1,9%), aunque en este caso hubieron más lances con presencia de ambas especies, lo que determinó que la sardina estuviese presente en el 50% de los lances, mientras que la anchoveta se registrara en el 62,5% de ellos. La mayor presencia de anchoveta se registró en el Abate Molina, mientras que en la zona de la orilla muestreada con las lanchas artesanales, se mantiene la alta presencia de la sardina, que estuvo presente en el 100% de los lances, con un 29% de la anchoveta. Lo anterior contribuyó a que la biomasa de sardina representara el 88% del total, mientras que la anchoveta fue el 12%. Al respecto es importante mencionar que toda la anchoveta se detectó en la zona más “oceánica” (Abate Molina). También se debe tener en consideración que la ponderación de las especies se realiza con los valores muestreados sin ponderar a las capturas, evitando de ese modo que las capturas de cerco tengan una mayor influencia en la



separación por especies.

Por otro lado la alta dominancia de la sardina, especialmente en las pescas realizadas por las lanchas artesanales, se debe fundamentalmente a la distribución costera de esta especie, situación que es notable en la importancia del estimado de biomasa correspondiente al sesgo de orilla. En contrario, la anchoveta, que presenta una distribución espacial más oceánica, aumentó su dominancia en otoño en los lances del Abate Molina.

La menor presencia de la anchoveta en los lances de pesca de investigación realizadas en los dos cruceros realizados y que se reflejan en las proporciones de las estimaciones de biomasa, son coherentes con las capturas realizadas por la flota, que han mostrado una similar tendencia.

4. Relaciones entre la distribución de anchoveta y sardina común y las variables bio-oceanográficas.

4.1 Análisis mediante SIG.

El análisis de la información reveló que los ejemplares de anchoveta y sardina se localizaron en estratos bien definidos de las variables ambientales. Así en el caso de la temperatura superficial del mar indica que los focos de mayor abundancia de adultos y de reclutas se asocian a aguas de entre 11 y 12,9°C, con salinidades de 34,5 psu, en sectores de buen contenido de oxígeno y con altos niveles de fitoplancton. Estos resultados concuerdan con lo expresado por diferentes autores que han estudiado la distribución y abundancia de ejemplares adultos de anchoveta (Silva *et al.*, 2003; Yáñez *et al.*, 1995, entre otros, los cuales han llegado a conclusiones similares. También es importante destacar las asociaciones que se encontraron entre la distribución de los recursos y la oferta de alimento, no obstante



se señala que en estudios de otras especies, por ejemplo jurel, también se han encontrado asociaciones inversas entre ambas variables (Córdova *et al.*, 2010), a su vez Balbontín *et al.*, (1979) también concluyeron asociaciones inversas entre las variables.

Se destaca que el estudio integrado de la información, debe considerar que el comportamiento estacional en los procesos de reclutamiento podría estar causado por la agregación de las especies. En efecto, los recursos pelágicos analizados presentan variaciones espaciales intra e interanuales, las cuales se relacionan con procesos biológicos y fluctuaciones del medio ambiente (Yáñez *et al.*, 2001).

En las cartografías de distribución se observó que las especies presentaron una distribución espacial distribuida mayoritariamente en sectores costeros, a su vez la distribución batimétrica indicó que los recursos estuvieron presentes desde la superficie hasta más de 80 m de profundidad, con una marcada preferencia por los primeros 20 metros donde se presentó la gran mayoría de las celdas. De manera general, la anchoveta mostró una escasa cobertura geográfica, por su parte la sardina registró índices de cobertura más altos, lo que concuerda con años anteriores, en este año los índices alcanzaron un 48,5%, registrándose principalmente celdas de baja densidad, en este crucero la sardina presentó dos zonas principales, a saber: al NW de Corral (en el caso de los adultos) en un sector muy costero y en los alrededores del Golfo de Arauco (en el caso de reclutas).



4.2 Modelamiento mediante GAM

El análisis latitudinal muestra que anchoveta y sardina común en verano tienen una amplia distribución en el sentido longitudinal, alcanzando mayores distancias de costa en este periodo, mientras que en otoño su distribución es más costera. Respecto a la profundidad promedio, en verano los recursos se encuentran más superficiales en la columna de agua y en otoño más profundos.

Durante el periodo de enero anchoveta entre las latitudes 38°-39°S estuvo longitudinalmente más oceánica, sobre las 27 mn, y más profunda (21-30 m). Esta situación determina que las propiedades térmicas registradas en este sector sean diferentes a las observadas en toda la zona de estudio. Al mismo tiempo, se detecta que las salinidades son más bajas que el resto del área, condición que se repite para otoño y también con sardina común, lo que supone la presencia de desembocaduras de ríos que aportan un flujo de agua dulce, proceso de descarga que se denomina pluma de río, produciéndose una menor salinidad y por lo tanto densidad del agua en el área (Bakun, 1996). Las desembocaduras ubicadas en este sector corresponden a las del río Imperial y Budi ubicados al norte y sur de Puerto Saavedra.

La sobreposición de los ejes de las variables modeladas para las dos especies, muestra para el periodo de otoño que los rangos de ocurrencia de las variables son levemente superiores en salinidad y densidad para sardina. En cuanto al oxígeno, las condiciones mínimas observadas para sardina están bajo concentraciones de 1 ml/l, en cambio para anchoveta se encuentran sobre este límite (1 ml/l). Por su parte, los gradientes de salinidad y térmicos muestran que las magnitudes para anchoveta son ligeramente superiores a sardina, alcanzando máximos de 0,14psu/m y 0,25°C/m, mientras que para sardina el límite máximo es de 0,12 psu/m y 0,2°C. Aparentemente no existen notables diferencias para anchoveta y sardina, dado que las variaciones ocurren principal y ligeramente en los extremos.



Los modelos ajustados en años anteriores para la anchoveta y sardina común revelan que la componente espacial ha tenido un rol importante con un relativo mayor aporte a la varianza total. En los dos casos analizados en el presente caso se vuelve a manifestar la mayor importancia de las variables espaciales en la explicación de los modelos ajustados. En efecto, en el crucero RECLAS 1001 la componente espacial explica un 18% para anchoveta y un 9% para sardina de la variabilidad total, valores que representan un 28 y un 39% de la explicación total, respectivamente. El resto de las variables incorporadas al modelo son de tipo oceanográficas y de oferta ambiental, las que aportan marginalmente con un 24% para anchoveta y 9,3% para sardina, siendo su contribución individual máxima de un 2% y 1%, respectivamente.

Para el crucero RECLAS 1005 las variables espaciales aportan con un 4,2% en los ajustes de anchoveta y un 18,8% en sardina común. El bajo aporte de la componente espacial en anchoveta durante otoño posiciona y categoriza a estas variables en segundo orden, siendo los gradientes de salinidad los que sustancialmente aportan a la explicación de la variabilidad total de la densidad de anchoveta. El resto de las variables mantiene la tendencia de un aporte marginal, sin embargo se puede señalar para este crucero que en ambas especies la contribución de las variables a la reducción de los residuales es baja, lo que se refleja en porcentaje de explicación a la variabilidad total de los modelos siendo de 16% para anchoveta y 22,7% para sardina común.

Las variables de tipo oceanográficas y de oferta ambiental modeladas presentan un rango con un efecto de tipo ventana ambiental en ambas especies, de acuerdo a Bakun (1996) se clasifican tres zonas en la ventana ambiental de acuerdo a la magnitud o intensidad de la variable en análisis, según esta clasificación las mayores densidades de anchoveta y sardina común están asociadas a una zona moderada o de magnitud media de la variable. Por su parte Ramírez, 2005 señala esta zona



como un punto ambiental óptimo y de tolerancia para la especie, el desplazamiento en uno u otro sentido repercute negativamente en su abundancia, esto coincide con las menores densidades de anchoveta y sardina observadas en los extremos de las curvas que describen las relaciones entre el recurso y el ambiente.

5. Análisis interanual de los descriptores de las agregaciones de anchoveta y sardina común.

A fin de comparar los valores promedio obtenidos este año con los de años anteriores, se debió juntar ambas especies en períodos diurnos y nocturnos, ya que los años precedentes se trataban ambas especies como un total.

Los valores promedios de los descriptores en ambiente diurno y nocturno para la serie 2002-2010 se presentan en la **Tabla 140**.

La gráfica para los descriptores largo, alto y elongación se observa en la **figura 175**. El largo promedio diurno este año se mantuvo en los niveles observados en la serie 2002-2009 sin considerar el 2007, año que este descriptor presentó el mínimo valor de la serie. En ambiente nocturno a partir del año 2007 se observa una disminución reiterada del largo de las agregaciones observándose este año un leve repunte en el valor promedio pero sin llegar a los valores máximos observados los años 2004 y 2006. El valor del alto promedio de las agregaciones disminuyó respecto al año anterior. Se observa una alternancia de dos años entre valores altos y bajos, con los años 2004-2005 cercanos a 5 m, 2006-2007 con promedio en 3 m y 2008-2009 con 3 m de alto promedio, el año 2010 el promedio fue de 4 m. Los valores nocturnos del alto presentan sus máximos valores los años 2008 y 2009 con valores similares al año 2002, cercanos a los 5 m, este año se notó una disminución a los 4 m de promedio. La elongación en ambiente diurno se ha mantenido en valores estables y



cercanos a una relación de aspecto igual 7 en la serie de años, aumentando el 2010 a un promedio de 90. En la noche se observa una disminución reiterada en la serie a contar del año 2007, debido a la estrecha relación de este descriptor con el largo de agregaciones.

La gráfica para los descriptores perímetro, área y dimensión fractal se observa en la **figura 176**. En el caso diurno se observó un aumento en el valor de perímetro respecto al 2009, siendo el trienio 2008-2010 el de mayor valor promedio en la serie, mientras que el área disminuyó el 2010, observándose un descenso continuo en su valor a partir del año 2008, se debe considerar que ese año ambos descriptores presentaron los valores más altos de la serie 2002-2010. Los valores obtenidos este año se enmarcan dentro del rango promedio de la serie. En el caso nocturno, para el perímetro, se observa una disminución sostenida a partir del año 2007, aumentando levemente este último año. Similar situación ocurre con los valores nocturnos del área de agregaciones donde también el 2007 se observó un aumento sostenido en la serie 2008-2010 pero sin llegar a los valores observados en la serie 2003-2006. El valor de la dimensión fractal en ambiente diurno y nocturno presenta una leve tendencia a aumentar su valor, asociado seguramente, a la tendencia observada en los descriptores asociados al tamaño y largo de agregaciones.

La gráfica para los descriptores profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura para ambiente diurno y nocturno se observa en la **figura 177**. La profundidad de las agregaciones en el caso diurno tuvo un leve aumento respecto al 2009 (15 m v/s 11 m) pero aún con valor bajo la serie 2002-2006 (17-18 m), mientras que en ambiente nocturno se mantiene también en valores similares a la serie 2007-2009 pero bajo el valor promedio de la serie 2003-2006. La profundidad del fondo en ambos casos (diurno y nocturno) presentó una disminución respecto al año anterior, reflejando una tendencia a ubicarse en zonas más costeras el último año. Lo anterior genera que en ambos casos este último año, el valor del índice de altura disminuya



respecto al 2009.

La gráfica para los descriptores de energía retrodispersada (S_A), densidad y número de agregaciones detectadas para ambiente diurno y nocturno se observa en la **figura 178**. El valor de S_A promedio este año en ambos casos (día-noche) fue mayor al valor histórico promedio de la serie de años 2002-2009, con 2.417 S_A v/s 2.381 S_A en ambiente diurno y de 8.356 S_A v/s 3.043 S_A en ambiente nocturno. Hasta el año 2009 y sin considerar el año 2008 se observaba durante la serie diurna una tendencia a la baja en los valores promedio de S_A a contar del año 2002. En el caso nocturno también se observaba la misma tendencia, sin embargo el repunte del año 2010 genera un nuevo escenario. La gráfica de la densidad de agregaciones en ambiente diurno presenta la misma variación que la gráfica de los S_A observándose tanto en ambiente diurno como nocturno una alternancia entre valores altos y bajos, presentando este último año un valor superior al del año 2009. El número de agregaciones detectadas este año durante el día fue mayor que el año anterior, y superior al promedio histórico 2.606 v/s 2.062 observaciones, aún así no se puede observar una tendencia, dada la alternancia entre el aumento y disminución en el número de agregaciones a contar del año 2006. En ambiente nocturno no se observan grandes variaciones en el número de observaciones aun cuando este año fue menor que el promedio histórico con 456 v/s 530 observaciones.



A fin de apreciar la variación en la densidad de las agregaciones, se determinó un umbral de densidad en base al promedio de el número de agregaciones y sus respectivas densidades de los años 2002 al 2010, correspondiendo al valor de densidad en que la curva de frecuencia comienza a ser asintótica o al comienzo de la “cola larga”, este valor correspondió a $45 S_A/m^2$ (**Fig. 179**). Cardúmenes o agregaciones sobre este valor corresponderían a agregaciones “ricas” en densidad y de gran aporte al valor de biomasa total.

El resumen del número de agregaciones y el porcentaje de éstas con niveles de densidad sobre $45 sa/m^2$ se observa en la **Tabla 141**. En ella se aprecia que el porcentaje de agregaciones que sobrepasa el umbral el año 2010 alcanza el 5,6% con un total de 170 agregaciones. Los años máximos de la serie fueron el 2002, 2004 y 2008 con un 12,6%, 12% y 11,2% de agregaciones sobre el umbral, respectivamente.



IX. CONCLUSIONES

- La abundancia sumada de sardina común y anchoveta alcanzó un máximo histórico en el verano del 2010 (979.283,4 millones de ejemplares), con el 99,1% para sardina y 0,9% para anchoveta. El valor de otoño del 2009 constituyó uno de los más altos de la serie para dicha estación con 321.886,6 millones de ejemplares, modificándose levemente el aporte de sardina (93,1%) y de anchoveta (6,9%), respecto al verano.
- La biomasa total de anchoveta y sardina común en el verano y otoño del 2010 alcanzó a 2.641.116 t y 2.482.950 t, respectivamente, encontrándose dentro de los cuatro más alto de la serie. Se ratifica el incremento del dominio de la sardina común en el ecosistema pelágico de la zona centro sur de Chile y la paulatina reducción del aporte de la anchoveta, esta tendencia fue notable desde el verano 2006, modificando la repartición en partes relativamente similares que se había presentado en los años anteriores.
- La abundancia total de sardina común, incluyendo la franja costera de la IX-XIV Regiones no cubierta por el B/C Abate Molina, varió en el verano del 2010 entre 972.378,3 y 988.472,83 millones de ejemplares, según el método utilizado, de los cuales el 96,7% fueron reclutas, mientras que en el otoño del 2010 fluctuó entre 299.628,3 y 339.927 millones de ejemplares, según el método utilizado, de los cuales el 73,8% correspondieron a reclutas.
- En el verano del 2010 el 90,8% de la abundancia de sardina común se concentró al norte de isla Mocha (V-VIII Región). En el otoño del 2010, esta distribución espacial fue 95% favorable al sector al sur de isla Mocha.



- La biomasa total de sardina en el verano del 2010 varió entre 2.467.538 t y 2.623.565 t según el método utilizado. El 78,7% de esta biomasa correspondió a reclutas. En el otoño del 2010 este valor fluctuó entre 2.184.203 y 2.467.720 t., correspondiendo el 38,6% de esta biomasa a reclutas.
- En el verano del 2010 el 45,4% de la biomasa de sardina se registró al sur de isla Mocha, donde un 77,5% estuvo en la franja costera. En el otoño del 2010 el 97,2% de la biomasa se registró al sur de isla Mocha, donde el 28,2% estuvo en la franja costera equivalente al 27,4% del total estimado.
- La abundancia de anchoveta varió en el verano del 2010, entre 6.099,6 y 6.905,1 millones de ejemplares, según el método utilizado, con el 97,7% de reclutas (≤ 12 cm). En el otoño del 2010 fluctuó entre 22.258,34 y 24.587,4 millones de ejemplares de los cuales el 51,5% correspondió a reclutas (≤ 12 cm).
- En el verano del 2010 el 99,8% de la abundancia de anchoveta estuvo al norte de la isla Mocha, mientras que en el otoño del 2010 el 76,1% de la abundancia se registró al sur de isla Mocha.
- La biomasa de anchoveta en el verano del 2010 varió entre 15.534,6 y 17.550,4 t, según el método aplicado, con el 98,4% al norte de la isla Mocha. En el otoño esta varió entre 298.746 t y 339.094 t según el método utilizado, con el 83,7% al sur de isla Mocha. En ambos casos el aporte de la franja costera en la IX-XIV Regiones no cubierta por el Abate Molina fue mínima, alcanzando sólo al 1,7% en el verano y no registrándose en el otoño.
- En el verano de 2010 ambas especies presentaron una clara estratificación latitudinal de los tamaños, localizándose los juveniles principalmente al norte del paralelo 39°15'S para la sardina y del 38°05'S para la anchoveta, mientras que



los adultos estuvieron hacia el sur, especialmente en el caso de sardina. En el otoño del 2010 se aprecia una menor estratificación en las estructuras de tallas de ambas especies registrándose una mayor homogeneidad en los tamaños e incluso una importante presencia de juveniles de sardina, centrados en 7 cm, al sur de isla Mocha.

- En el verano del 2010 la abundancia de anchoveta, estuvo concentrada en el grupo de edad I variando entre 98,42 y 98,44%, dependiendo del método de estimación. En este periodo se registra una drástica disminución en la abundancia del GE I respecto a los cruceros anteriores, y se aprecia una ausencia de los GE II y GE III y que da cuenta de un stock sustentado principalmente en la fracción recluta con peces nacidos el 2009. En el otoño entre el 62,70 y 63,62% de la abundancia se concentró en el grupo de edad I dependiendo del método de estimación. El GE II osciló entre 20,74 y 21,77%; el GE III entre 5,06 y 5,47%; el GE IV entre 0,25 y 0,29%, en tanto que el GE 0 fluctuó entre 9,77 y 10,33%.
- En sardina común el grupo de edad 0 concentró entre el 90,57 y 92,27% de la abundancia en el verano del 2010, dependiendo del método de estimación y entre el 62,18 y 62,77% en otoño. El alto porcentaje del GE 0 en ambos cruceros sugiere un buen reclutamiento para el 2010.
- El análisis integrado realizado con SIG, reveló que en los dos periodos analizados, los ejemplares adultos y reclutas de anchoveta y sardina se localizaron en estratos bien definidos de las variables ambientales. En el crucero de enero 2010, los focos de mayor abundancia de ambas especies se asociaron con aguas con temperaturas entre 11 y 12,9°C; salinidades de 34,5 psu, en sectores de buen contenido de oxígeno y con altos niveles de fitoplancton. En mayo, tanto adultos y reclutas de anchoveta y sardina mostraron un estrato preferencial entre 11 y 11,9°C, con salinidades entre los



34,2 y 34,49 psu y aguas oxigenadas de 2 a 3,9 ml/l.

- En general, las fracciones adulta y recluta tienden a concentrarse en los bordes de gradientes t3rmicos y salinos moderados. Espec3ficamente en el crucero de enero 2010, el an3lisis de la intensidad de asociaci3n entre los diferenciales t3rmicos y salinos respecto de la sardina reflejaron altas asociaciones, en tanto que en mayo no se obtuvieron buenas asociaciones para ninguna de las dos especies.
- Del an3lisis hist3rico de los CG realizado con SIG para los cruceros de verano, se concluye que 3stos tienen variaciones interanuales importantes, no obstante representan de buena manera la distribuci3n de ambos recursos, destac3ndose el desplazamiento del centro de masa de anchoveta hacia el norte en los 3ltimos a3os y la localizaci3n de los CG de sardina en los alrededores de Lebu.
- Los modelos ajustados entre las densidades ac3sticas y las variables bio-oceanogr3ficas-espaciales explicaron en anchoveta un 64% de la variabilidad total en enero y un 16% en mayo. Las variables espaciales y gradiente de salinidad son las que mayormente explican la variabilidad total de la densidad de anchoveta, con un aporte del 40% en enero y de 8,7% en mayo. En sardina com3n el modelo explic3 el 23,3% de la variabilidad total en enero y un 22,7% en mayo. Las variables espaciales y la salinidad entregan la mayor explicaci3n al modelo con un 14% en enero y 18,8% en mayo. En la sardina com3n se registraron relaciones del tipo ventana ambiental 3ptima en ambos periodos. En el verano las variables gradiente de ox3geno, biomasa del Zooplancton y ox3geno presentaron esta condici3n, mientras que en oto3o las variables fueron gradiente de salinidad y gradiente de ox3geno. La Anchoveta no registra esta condici3n en ninguno de los casos.



- Las profundidades promedio de las agregaciones de anchoveta y sardina común durante el día fueron levemente diferentes, encontrándose que sardina se encuentra a mayor profundidad que anchoveta durante el día.
- La profundidad promedio del fondo en el día y en la noche fue mayor para anchoveta que para sardina, lo que sugiere una mayor distancia a la costa de la anchoveta.
- El largo promedio diurno se mantuvo en los niveles históricos observados en la serie 2002-2009, excepto 2007, mientras que en ambiente nocturno se observa un leve repunte respecto a la serie disponible, sin llegar a los máximos de 2004 y 2006.
- El alto promedio (4 m) de las agregaciones disminuyó respecto al año pasado, pero se encuentra dentro de los valores históricos, mientras que los valores de elongación diurno aumentaron considerablemente (90) respecto a los años anteriores (7), mientras que en ambiente nocturno se refleja una baja aún de mayor magnitud dada la disminución en el largo y el aumento en el alto de las agregaciones.
- La profundidad promedio de los fondos del mar en que fueron detectadas estas especies en ambiente diurno fue menor para sardina respecto a anchoveta con 84 m (± 84) y 128 m (± 50) para sardina y anchoveta, respectivamente. En la noche las profundidades del fondo en que se registraron ambas especies aumentaron, manteniéndose la mayor profundidad para anchoveta.



- Los valores de energía retrodispersada (S_A) en el verano del 2010 fueron bastante mayores en ambiente diurno y nocturno para sardina respecto a anchoveta. Durante el día los valores fueron de 499 S_A (± 707) para anchoveta y 2.428 S_A (± 14.883) para sardina común. Durante la noche los valores fueron de 360 S_A (± 540), para anchoveta y 8.444 S_A (± 49.782) para sardina. Durante el día anchoveta presenta una densidad acústica promedio de 5 S_A/m^2 (± 8), menor que en la noche (6 S_A/m^2 (± 7)) y sardina común una densidad de 17 S_A/m^2 (± 62) mayor que en la noche (6 S_A/m^2 (± 8)). La semejanza entre las densidades acústicas diurnas y nocturnas de anchoveta se califica como atípica.
- La proporción sexual de anchoveta en enero, mostró un predominio de las hembras por sobre los machos en toda la zona de estudio, mientras que en mayo se registró una mayor presencia de ejemplares machos. El IGS promedio en enero fue 2,5% reduciéndose a 0,97% en mayo. Los estados de madurez observados en enero fueron 2, 3 y 4, con predominio del estado 2 (94,4%) En mayo se observaron los EM 2 y 3, predominando el EM 2 con el 97,9%.
- En sardina común la proporción sexual en enero mostró un dominio de los machos (54,7%) en toda el área de estudio, mientras que en mayo dominaron las hembras con un 51,3%. El IGS promedio en enero fue 0,96%, similar al de enero de 2006 (RECLAS 0601), en mayo el IGS promedio aumentó a 1,29%. En ambos cruceros más del 99% de los ejemplares se encontraron en estado de madurez 2 (en machos y hembras).
- La composición taxonómica del fitoplancton para el área de estudio en el verano del 2010 reportó un total de 42 taxa, de los cuales 34 correspondieron a Bacylarophyceae (diatomeas), 6 a Dinophyceae (dinoflagelados) y una



especie correspondiente tanto al grupo de las Chlorophyceae como a Cyanobacteria. Las diatomeas fueron el grupo dominante en el fitoplancton local, con 5 taxa con abundancias relativas sobre el 1%. Las especies del género *Chaetoceros* evidenciaron la mayor abundancia relativa con una contribución del 53,4% respecto del total de diatomeas contabilizadas. Con abundancias relativas menores destacaron *Skeletonema* (34,8%), *Thalassiosira* (8,9%), *Biddulphia* (1,5%) y *Nitzschia* (1,0%), especies que se han establecido como las numéricamente dominantes en los cruceros anteriores para la misma área y período de estudio.

- Las especies correspondientes al género *Chaetoceros* evidenciaron densidades más altas asociadas a la Terraza del Itata y el golfo de Arauco (entre los 36° y los 37°10'S), con el predominio de estaciones negativas o de densidades bajas al norte y sur del área evaluada. En tanto, *Skeletonema* evidenció una distribución antagónica a *Chaetoceros*, con presencia de densidades comparativamente más altas en la región norte (entre 34° y 35°50'S) y al sur de la isla Mocha (entre 38°20' y 39°40'S), y densidades muy bajas en la Terraza del Itata y golfo de Arauco. *Thalassiosira* muestra ausencia de estaciones positivas al norte de los 35°S y una distribución costera y casi continua de densidades bajas hacia el sur.
- La comparación histórica de las densidades promedios (período 2003-2010) reveló: a) las densidades promedio de *Chaetoceros* más altas de la serie ensayada, evidenciando la importancia del sector central (Terraza del Itata y golfo de Arauco) en la abundancia del género dominante. Para el caso de *Skeletonema*, el promedio para el área total fue similar al año 2008, menor que el año 2009, y significativamente más bajo comparado con el período 2004-2006, representando el segundo valor más bajo de la serie. *Thalassiosira* reveló densidades mayores a los años 2003, 2005 y 2006, y en



el rango de lo reportado para el período 2007-2009, revelando una distribución meridional similar.

- La composición y abundancia del zooplancton reveló la presencia de 33 taxa o formas distintas, comprendiendo 19 grupos pertenecientes al holoplancton y 14 grupos o formas discriminadas correspondientes al meroplancton. Se contabilizó 11 grupos que evidenciaron una abundancia relativa superior al 1% dominando claramente el grupo de los copépodos con una abundancia relativa del 61,3%, seguido muy secundariamente por tomoptéridos (11,6%), sifonóforos (5,7%), eufáusidos (2,4%), medusas (2,2%), huevos de invertebrados y salpas (2,1%), apendicularias y anfípodos (1,9%), zoeas (1,8%) y Nauplius (1,1%). El resto de los taxa identificados presentaron abundancias relativas menores al 1% de los zooplancteres contabilizados.
- La distribución espacial de taxa considerados como ítemes alimentarios de ambas especies objetivo revelaron: a) una distribución continua de copépodos a lo largo del área de estudio, con abundancias altas especialmente frente a punta Nugurne y el sector comprendido entre los 38° y los 39°S; b) gradientes meridionales de densidad planctónica positivos al norte/sur para el caso de furciliias/huevos de invertebrados; y c) una distribución acotada al sector central (terrazza del Itata, golfo de Arauco) de estados naupliares, con la virtual ausencia de estaciones positivas al norte de Constitución y una muy baja representación al sur de los 39°S.
- Los grupos zooplanctónicos determinados como ítemes presas más importantes de sardina común y anchoveta para el crucero de Enero de 2002, esto es: copépodos, zoeas, huevos de invertebrados, nauplius y larvas cypris, revelaron para el presente crucero (Enero 2010) una disminución significativa de la densidad promedio por zona para todos los grupos contrastados, especialmente en la densidad promedio de copépodos que fue claramente



inferior al período 2003-2009, y de zoeas que presenta un promedio por zona igualmente bajo al reportado para los últimos tres años de evaluación (2008-2010). Asimismo, los nauplius, huevos de invertebrados y especialmente larvas cipris de cirripedios mostraron valores tanto o más bajos a los reportados para los últimos cinco años de evaluación (2006-2010).

- Los vientos predominantes en enero fueron de intensidades intermedias y fuertes (> 5 m/s) y dirección favorable a la surgencia. Las áreas de mayor intensidad de la surgencia en ese periodo fueron Bucalemu, Constitución y al sur del golfo de Arauco hasta puerto Saavedra. En ellas se destaca la fuerte participación de agua Ecuatorial Subsuperficial. La surgencia fue más activa hacia la última semana de enero del 2010, lo que produjo una disminución general de la temperatura superficial (TSM) hacia el sector oeste de la zona.
- En el sector costero entre los 34° y 35° S penetraron aguas más oceánicas de característica subantártica reduciendo la producción fitoplanctónica en ese sector. El crucero de enero de 2010 se realizó bajo condiciones cálidas El Niño en el Pacífico Ecuatorial, que afectó a la zona Arica – Antofagasta. Sin embargo, la información estudiada en este informe para la zona centro – sur no muestran una condición cálida para el periodo. Durante el crucero hubo una predominancia de valores negativos de anomalía de la TSM pero menores a la unidad en la mitad norte y en el sector oceánico de la mitad sur de la zona. Tal tendencia a condiciones frías en la zona, serían consecuencia de procesos locales de viento.
- Durante el crucero se aprecia una intensa actividad de mesoescala con fuertes cambios en las características de los giros, principalmente entre la primera y segunda semana del mes de enero. Las características del flujo geostrófico y del transporte de Ekman habría producido un aporte de nutrientes desde la costa hacia el sector oceánico noroeste de la zona, explicando las



altas concentraciones relativas de clorofila en esa 3rea.

- Las mayores concentraciones de clorofila se ubicaron s3lo en los focos de surgencia m3s intensa en la costa de la mitad norte de la zona, mientras que en la vertical los n3cleos de mayor cloa no sobrepasaron los 20 m de profundidad. La circulaci3n hacia el norte en la franja m3s costera en las 3ltimas tres semanas habr3a favorecido que el n3cleo de alta concentraci3n de cloa de Corral se desplazara hacia el 3rea de puerto Saavedra-Tir3a. La clorofila *in situ*, en relaci3n al muestreo del a3o anterior, tuvo un similar rango de concentraciones pero estuvo mucho m3s restringida al distribuirse en focos costeros y no en forma de banda productiva. Los focos de altas concentraciones se mantuvieron en ambos a3os.
- En la zona hubo menores concentraciones de OD en la columna de agua en relaci3n a enero de 2009, debido a que el n3cleo de AESS estuvo m3s desarrollado en este periodo de muestreo.



X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguayo, M & S. Soto. 1978.** Edad y crecimiento de la sardina común (*Clupea Strangomera bentincki*) en Coquimbo y Talcahuano. Serv. Invest. Pesq., IFOP, Santiago (Chile), 28:1-31.
- Aguilera, A. 2001.** Cuadernos de Estadística. Tablas de Contingencia Bidimensionales. Edit La Muralla, Madrid, España. 212 pág.
- Arcos, D.F. 1975.** Copépodos calanoídeos de la Bahía de Concepción, Chile. Conocimiento sistemático y variación estacional. Gayana (Zoología), N° 32. Universidad de Concepción.
- Arrizaga, A. & C. Veloso. 1982.** Estimación de mortalidades (M, F y Z) y del coeficiente de capturabilidad (q) en la sardina común (*Clupea Strangomera bentincki*) de Talcahuano, Chile. Monografías Biológicas (2):39-49.
- Avaria, S. & 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.
- Balbontín, F. M. Garretón y J. Maureira. 1979.** Estudio experimental sobre selección de alimento y comportamiento alimentario en anchoveta y sardina de Chile (Pises, Clupeiformes). Rev. Biol. Mar. Dep. Oceanol. Univ. Chile 16(3): 211-220.
- Bakun, A. 1996.** Patterns in the Ocean: Ocean Processes and Marine Population Dynamics. University of California Sea Grant, San Diego, California, USA, in cooperation with Centro de Investigaciones Biológicas de Noroeste, La Paz, Baja California Sur, Mexico. 323 pp.
- Bakun, A. 1973.** Coastal Upwelling Indices, West Coast of North America, 1946 – 1971. U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Report NMFS-SSRF 671, 103 pp.
- Bakun, A. 1975.** Daily and weekly upwellind indices, West Coast of North America, 1967 – 1973. U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Report NMFS-SSRF 693, 113 pp.



- Bakun, A. 1987.** Monthly variability in the ocean habitat off Perú as deduced from maritime observations, 1953 to 1984. In: The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: three decades of changes. D. Pauly & I. Tsukayama (Eds.) ICLARM Studies and Reviews 15: 46-74.
- Bakun A. And R. Parrish. 1982.** Turbulence, transport, and pelagic fish in the California and Peru Current System. CalCOFI. Rep., Vol XXIII, 99-112.
- 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, F., and Leiva, F. 2004.** Diel vertical behaviour, predator-prey relationships, and occupation of space by jack mackerel (*Trachurus murphyi*) off Chile. *ICES Journal of Marine Science*, 61: 1105-1112.
- Bjornberg, 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.
- BMPEEC (Baltic Marine Environment Protection Commission). 1983.** Guidelines for the Baltic monitoring programme for the second stage. *Baltic Sea Environment Proceedings – 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.
- Braun M., H. Reyes, V. Valenzuela, L. Herrera, E. Pizarro, J. Castillo, F. Espíndola & J. Saavedra. 2010.** Monitoreo de las condiciones bio-oceanográficas entre la XV y IV Regiones, año 2009. Pre – informe Final FIP 2009-38. Instituto de Fomento Pesquero (Valparaíso, Chile). 260 p + Figuras y anexos.
- Castillo, J. & H. Robotham. 2004.** Spatial structure and geometry of schools of sardine (*Sardinops sagax*) in relation to abundance, fishing effort and catch in northern of Chile. *ICES Journal of Marine Sciences*, 61: 1113-1119



- Castillo, J., A. Saavedra, M. Espejo, J. Córdova, P. Gálvez & M.A: Barbieri. 2002.** Evaluación acústica de la biomasa, abundancia, distribución espacial de anchoveta y sardina común y caracterización de cardúmenes durante el período del reclutamiento. Zona centro-sur, verano-2002. En: Informe 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., A. Saavedra, J. Córdova, P. Gálvez & M.A: Barbieri. 2004.** Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur. Año 2004. Fondo de Investigación Pesquera.
- Castillo, J., A. Saavedra, J. Córdova, P. Gálvez & M.A: Barbieri. 2005.** Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur. Año 2004. Fondo de Investigación Pesquera.
- Castillo, J., A. Saavedra, F. Leiva, H. Reyes, M. Pizarro, C. Hernández, F. Cerna, A. López, L. Herrera y G. Claramunt. 2006.** Evaluación hidroacústica del recurso anchoveta entre la III y IV Regiones, año 2005. Informe Final FIP 2005-26. Instituto de Fomento Pesquero. (Valparaíso, Chile). 177 pp + Tablas y Figuras.
- Castillo, J., A. Saavedra, J. Córdova, P. Gálvez & M.A: Barbieri. 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, C. Hernández, C. Lang, H. Reyes, M. Pizarro, F. Cerna, A. López, L. Herrera y G. Claramunt. 2007.** Evaluación hidroacústica del recurso anchoveta entre la III y IV Regiones, año 2007. Informe Final FIP 2005-26. Instituto de Fomento Pesquero. (Valparaíso, Chile). 177 pp + Tablas y Figuras.
- Castillo, J., A. Saavedra, M. Espejo, J. Córdova, P. Gálvez & M.A: Barbieri. 2003.** Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur, año-2002. Fondo de Investigación Pesquera.
- Castillo, J., A. Saavedra, M. Espejo, J. Córdova, P. Gálvez, M. A. Barbieri. 2003.** Evaluación acústica, georreferenciación y análisis conjunto. Verano 2002 EN: Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur, año 2001. Fondo de Investigación Pesquera, Proyecto FIP 2001-13. 208 p +Figuras y Anexos



- Castillo, J., M.A. Barbieri, M. Espejo, V. Catasti. 2002.** Evaluación acústica de la biomasa, abundancia, distribución espacial y caracterización de las agregaciones de anchoveta y sardina común en el período del desove. Invierno 2001. En: Informe Final Proyecto Evaluación hidroacústica del stock desovante de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur de Chile. Fondo de Investigación Pesquera, Proyecto FIP 2001-14. 250 p + Anexos.
- 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, 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.
- 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.
- Conover, 1980.** Practical nonparametric statistics. Wiley & 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.
- Córdova, J. C. Lang, C. Hernandez, S. Núñez, S. Vasquez, V. Catasti, V. Valenzuela, P. Rojas y B. Leiva. 2010.** Evaluación hidroacústica de jurel entre la V y X Regiones, año 2009. Informe Final. FIP N° 2009-05. 199 pp + Figuras y Anexos.
- Cressie, N. A. C.(1993.** Statistics for spatial data. John Wiley and Son, Inc.
- Cubillos, L. & H. Arancibia. 1993.** Análisis de la pesquería de sardina común y anchoveta del área de Talcahuano, situación actual y perspectivas. Doc. Téc. Inst. Investigación Pesquera, Talcahuano, Chile, 2(2), 19 p.



- Cubillos, L. H. Arancibia, R. Alarcón, S. Núñez, G. Valenzuela, L. Vilugrón y D. Arcos. 1994.** Evaluación indirecta del stock de sardina común en la VIII Región. Fondo de Investigación Pesquera – Instituto de Investigación Pesquera.
- Ducet, N., P.Y. Le Traon, & G. Reverdin. 2000.** Global high-resolution mapping of ocean circulation from TOPEX/Poseidon and ERs-1 and -2, J. Geophys. Res., 105, 19,477–19,498.
- Eastman, J. R., 2003.** IDRISI Kilimanjaro. Guide to GIS and Image Processing. Clark Labs, Clark University. Worcester, Massachusetts. 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.
- Fagetti, E. 1962.** Catálogo de los copépodos planctónicos chilenos. Gayana (Zoología), 4: 1-60.
- Fariña, J., P. Ossa & J.C. Castilla. 2008.** Ecosistemas Marinos. En: Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos. CONAMA. Páginas 96-105.
- Foote, K., H. Knudsen, G. Vestnes, D. Mac Lennan & 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.
- Foote, K. 1983.** Journal of the Acoustical Society of America, Maintaining precision calibrations with optimal cooper spheres.
- 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 & 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 & I. Giakoni. 1983.** Estudio de recursos pelágicos. Programa Monitoreo de los Recursos Pelágicos. I Prospección zona Arica - Coquimbo (18°30' - 30°00'S). Corporación de Fomento de la Producción (AP 83-82). Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile.
- Hair, J., R. Andersen, R. Tatham y W. Black. 1999.** Análisis Multivariante, 5° edición. Prentice+Hall, Iberia, Madrid. 832 pp.
- Hansen, R., W. Madow & 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 & M. Huntley. 2000.** Zooplankton methodology manual. Academic Press. 684 p.
- Hastie, T. J. & R. Tibshirani, 1990.** Generalized Additive Models. London. Chapman and Hall.
- Holden, M. J. y D.F.S. Raitt. 1975.** Manual of fisheries science. Part 2. Methods of resource investigations and their application. FAO Fish. Tech. Pap. 115:1-214.
- Jeffrey, S. W., R. F. C. Mantoura y S. W. Wright. 1997.** Phytoplankton pigments in oceanography: methods. Monographs on Oceanographic Methodology. SCOR and UNESCO.
- Kleckner, D. 1996.** Surfer for Windows user guide. Golden Software Inc. 458 pp
- Kramer, K. M., J. Hlain, E.G. Stevens, J.R. Thrailkill & J. Zweifel. 1972.** Collecting and processing data on fish eggs larvae in the California Current region. NOAA Tech. Rep. NMFS Circ., 370: 38 p.
- Letelier J., H Reyes & M. Pizarro. 2009b.** Condiciones hidrográficas, distribución y abundancia de feopigmentos en la zona centro sur durante el verano del 2009. En: Evaluación Hidroacústica del Reclutamiento de Anchoqueta y Sardina Común entre la V y X Regiones, año 2009. Informe Final FIP N°2008-03. Instituto de Fomento Pesquero (Valparaíso, Chile). 203 p + Figuras y anexos.
- Leth, Ole & 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 and D.E. Gustafson, Jr. 1988.** Interrelationships among primary production chlorophyll and environmental conditions in frontal regions of the western mediterranean sea. *Deep-Sea Res.* 35(5):793 – 810 p.
- Mac Lennan, D. & J. Simmonds. 1992.** Fisheries Acoustics. Published by Chapman & Hall, 2-6 Boundary Row, London SE1 8HN, UK. 325 p.
- Maravelias C.D., Reid D.G., Simmonds E.J., Haralabous J. 1996.** Spatial analysis and mapping of acoustic-survey data in the presence of high local variability: geostatistical application to the North Sea herring (*Clupea harengus*). *Canadian Journal of Fisheries Aquatic Sciences* 53:1497–1505.
- Matheron, G. 1971.** The theory of regionalized and their applications. Les cahiers du Centre de Morphologie Mathématique, fasc. 5, Centre de Geostatistique, Fontainebleau, 212 p.
- Mauchline, J. 1998.** The biology of calanoid copepods. *Advances in Marine Biology*. Academic Press, 710 p.
- Maynou F.X., Sardà F, Conan G.Y. 1998.** Assessment of the spatial structure and biomass evaluation of *Nephrops norvegicus* (L.) populations in the northwestern Mediterranean by geostatistic. *ICES J Mar Sci* 55:102–120
- Millero, F. & A. Poisson. 1981.** International one atmosphere equation of state of seawater. *Deep Sea Res.*, 28A, 625-629.
- 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. & K. Kaiser. 1993.** Plancton marino en aguas chilenas. Universidad Católica de Valparaíso. 1515 p.
- Parsons, T. R., Y. Maita y C. M. Lalli. 1984.** A Manual of chemical and biological methods for seawater analysis 172 pp. Pergamon Press.
- Pennington, M. 1983.** Efficient estimators of abundance, for fish and plankton surveys. *Biometrics*. Vol. 39, no. 1, pp. 281-286.



- Perry, R.I., and S.J. Smith. 1994.** Identifying habitat associations of marine fishes using survey data: an application to the northwest. Atlantic. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 51: 589-602.
- Petitgas, P. 1991.** Contributions géostatistiques a la biologie des pêches maritimes. Thèse de doctorat, Centre de Géostatistique, Fontainebleau, 211 pp.
- Ramírez, A, 2005.** Ecología aplicada. Diseño y análisis estadístico. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 326 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., J. Castillo. O. Padilla O y J.C. Gutiérrez-Estrada. 2008.** Identificación acústica de especies pelágicas pequeñas en la zona centro-sur de Chile mediante análisis discriminante y redes neuronales artificiales. En: Nuevas aproximaciones metodológicas para el análisis de pesquerías. Juan Carlos Gutiérrez-Estrada, Eleuterio Yañez Rodríguez, eds. Huelva: Universidad de Huelva, 2008. pp: 211-226.
- Robotham, H., P. Bosch, J.C. Gutiérrez-Estrada, J. Castillo e I. Pulido Calvo. 2010.** Acoustic identification of small pelagic fish species in Chile using support vector machines and neural networks. Fisheries Research 102 (2010) 115–122
- Robotham, H & 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.



- Rose, M. 1933.** Fauna de France. Cap. 26: Copépodos pélagiques. Fédération Française des sociétés de Sciences Naturelles. Paris. 374 pp.
- Seabird, 2010.** Manual de Proceso de datos de CTD Sea Bird.
<http://www.seabird.com/products/ModelList.htm>
- Scalabrin, C. 1997.** Identification acoustique des especies pélagiques a partir d'atributs discriminants des bancs de poissons monospecificques. Thèse. Ecole doctorale des sciences de la mer.
- 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.
- Silva, C., E. Yañez. M. A. Barbieri y K. Nieto. 2003.** Asociaciones entre la pesquería de pequeños pelágicos, la clorofila *a* y la temperatura superficial del mar en la zona norte de Chile. *In: Actividad pesquera y de acuicultura en Chile.* Valparaíso, 157-162.
- Simmonds E. John, I. B. Petrie and F. Armstrong. 1984.** An automated system for echo sounder calibration using a computer controlled three wire suspension for standard targets ICES CM 1984/B:33(Mimeo)
- Simmonds E. John, N. Williamson, F. Gerlotto & A. Aglen. 1991.** Survey design and analysis procedures: a comprehensive review of good practice. ICES C.M. 1991, 113 p (Figures).
- Simmonds, E, y D. MacLennan. J. 2005.** Fish and Fisheries Series, 5: Fisheries acoustics. Chapman and Hall, London. 438 pp.
- 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. & 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.
- 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.
- Vivanco, M. 1999.** Análisis estadístico multivariable: teoría y práctica. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 223 pp.
- Wolter, K. M.. 1985.** Introduction to Variance Estimation xii, 428 page, 1985.
- Yáñez E., Barbieri, M.A., Silva, C., Nieto, K., Espíndola, F. 2001.** Climate variability and pelagic fisheries in northern Chile. Progress in Oceanography 49: 581-596.
- Yáñez, E., A. Gonzalez y M. A. Barbieri. 1995.** Estructura térmica superficial del mar asociada a la distribución espacio-temporal de sardina y anchoveta en la zona norte de Chile entre 1987 y 1992. *Invest. Mar.*, Valparaíso, vol 23: 123-147
- Yáñez, E., M.A. Barbieri y A. Montecinos. 1990.** Relaciones entre las variaciones del medio ambiente y las fluctuaciones de los principales recursos pelágicos explotados en la zona de Talcahuano, Chile. En: Perspectivas de la actividad pesquera en Chile. M.A. Barbieri (Ed.) Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso: 49-62.
- Zar, J. H. 1974.** Biostatistical Analysis. Prentice-Hall, Inc., Englewood Clifs, N. J.



XI. TALLER DE PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

“PROYECTO FIP 2009-04” EVALUACIÓN HIDROACÚSTICA DEL RECLUTAMIENTO DE ANCHOVETA y SARDINA COMÚN ENTRE LA V y X REGIONES, AÑO 2010.

De acuerdo a las Bases Administrativas y Especiales del proyecto, se realizaron dos talleres. En el primero se realizó la presentación de la metodología y principales actividades a desarrollar durante el crucero de prospección acústica y en el segundo taller se entregaron los resultados del proyecto (**Taller 2**).

Este taller contempla los resultados obtenidos de los cruceros realizados en Enero y Mayo del 2010.

1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS (Taller 2)

El Taller se realizó el 30 de septiembre del 2010, en el Auditorio “Marcos Espejo V.” dependencia del Instituto de Fomento Pesquero. Se enviaron invitaciones a los profesionales, técnicos y a personas relacionados con el tema. En total asistieron 22 personas provenientes del ámbito institucional, productivo (artesanal e industrial), de investigación y académico.

La discusión y principales observaciones de los resultados expuestos se resumen en el **Anexo 2**.

FIGURAS

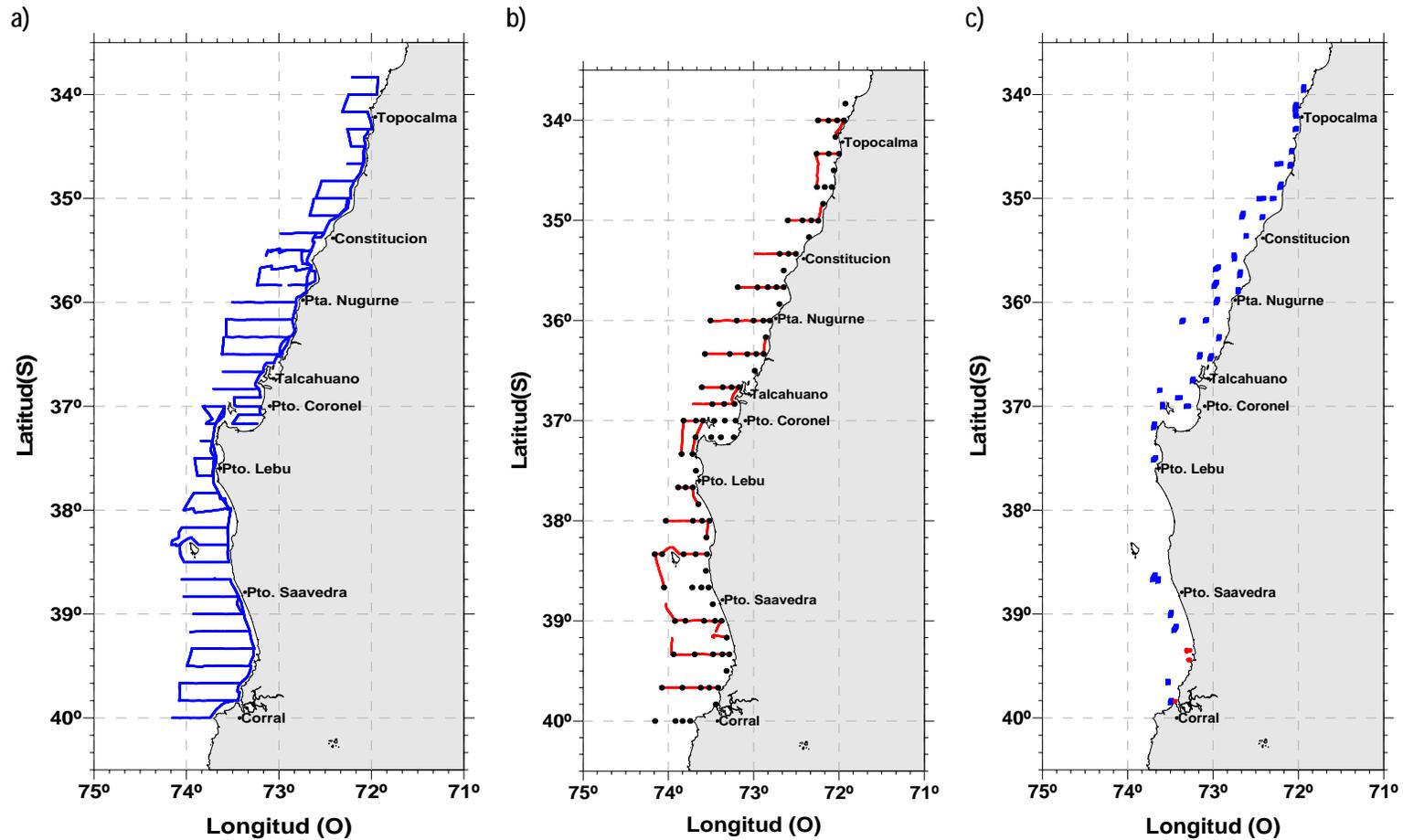


Figura 1. a) Localizaci3n de las transectas ac3sticas diurnas y las prospecciones costeras, b) Localizaci3n de las transectas ac3sticas nocturnas y las estaciones bio-oceanogr3ficas (103) y c) Localizaci3n de los lances de pesca (en azul) realizados por B/C Abate Molina (37) y en rojo los lances efectuados por la L/M Samaritano I (6).Crucero RECLAS 1001.

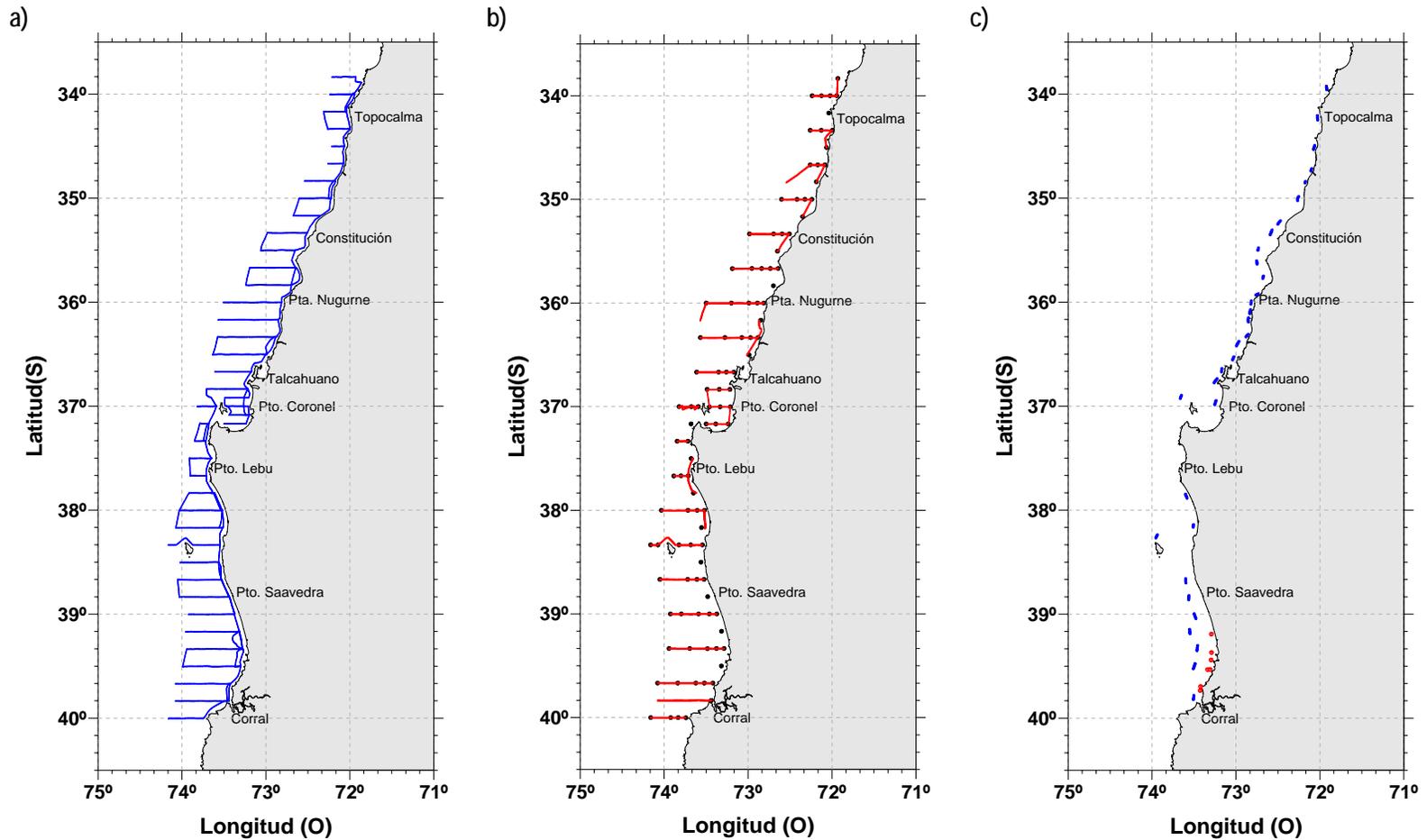


Figura 2. a) Localizaci3n de las transectas acústicas diurnas y las prospecciones costeras, b) Localizaci3n de las transectas acústicas nocturnas y las estaciones bio-oceanográficas (104) y c) Localizaci3n de los lances de pesca (en azul) realizados por B/C Abate Molina (32) y en rojo los lances efectuados por la L/M Nabor I (7).Crucero RECLAS 1005.

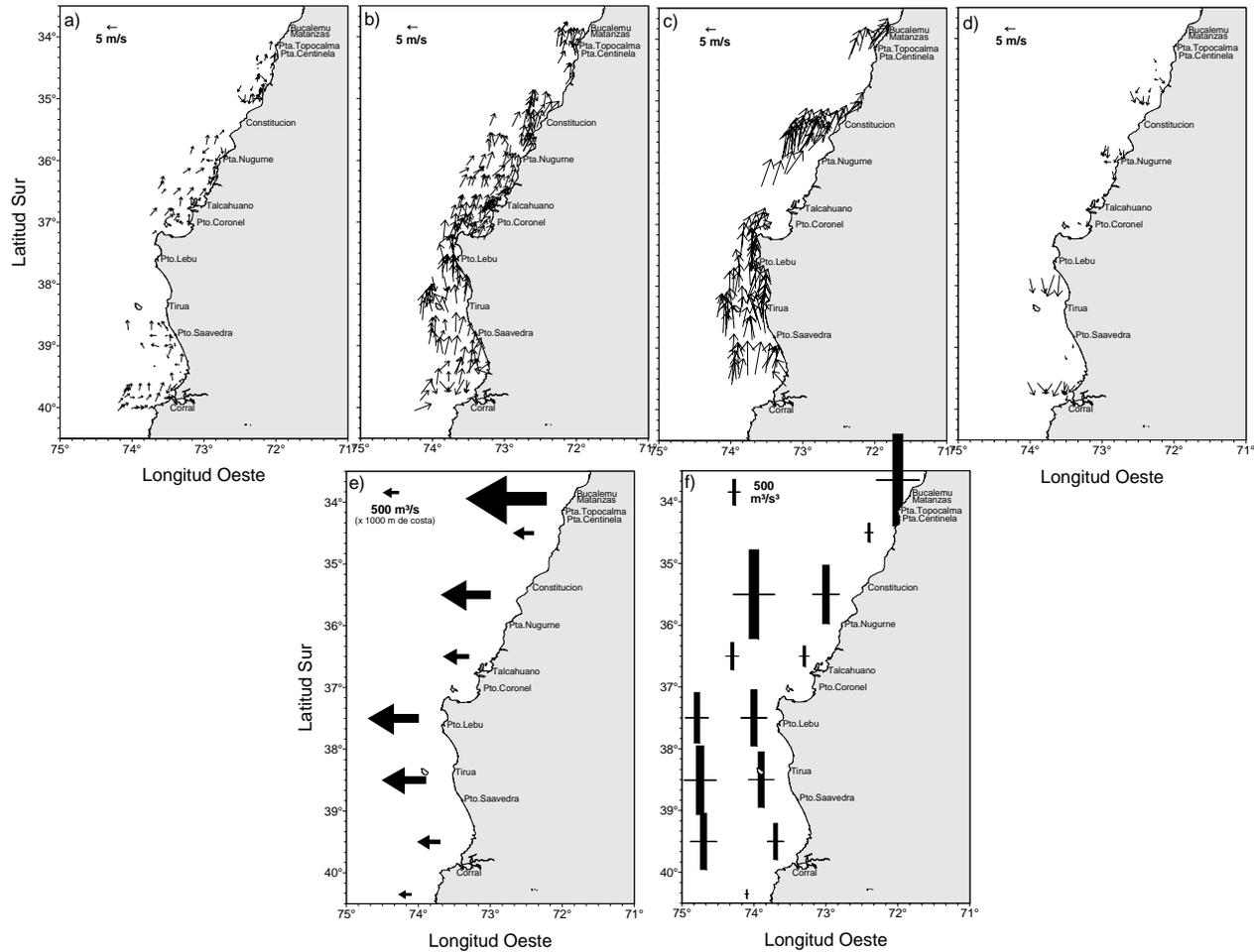


Figura 3. Cartas del viento horario de intensidad a) menor a 5 m/s, b) 5 a 10 m/s, c) mayor a 5 m/s, d) viento con componente norte, e) promedios del índice de surgencia y f) promedios de turbulencia. Los promedios se obtuvieron de mediciones del viento de las estaciones dentro de 1° de latitud. Crucero enero 2010.

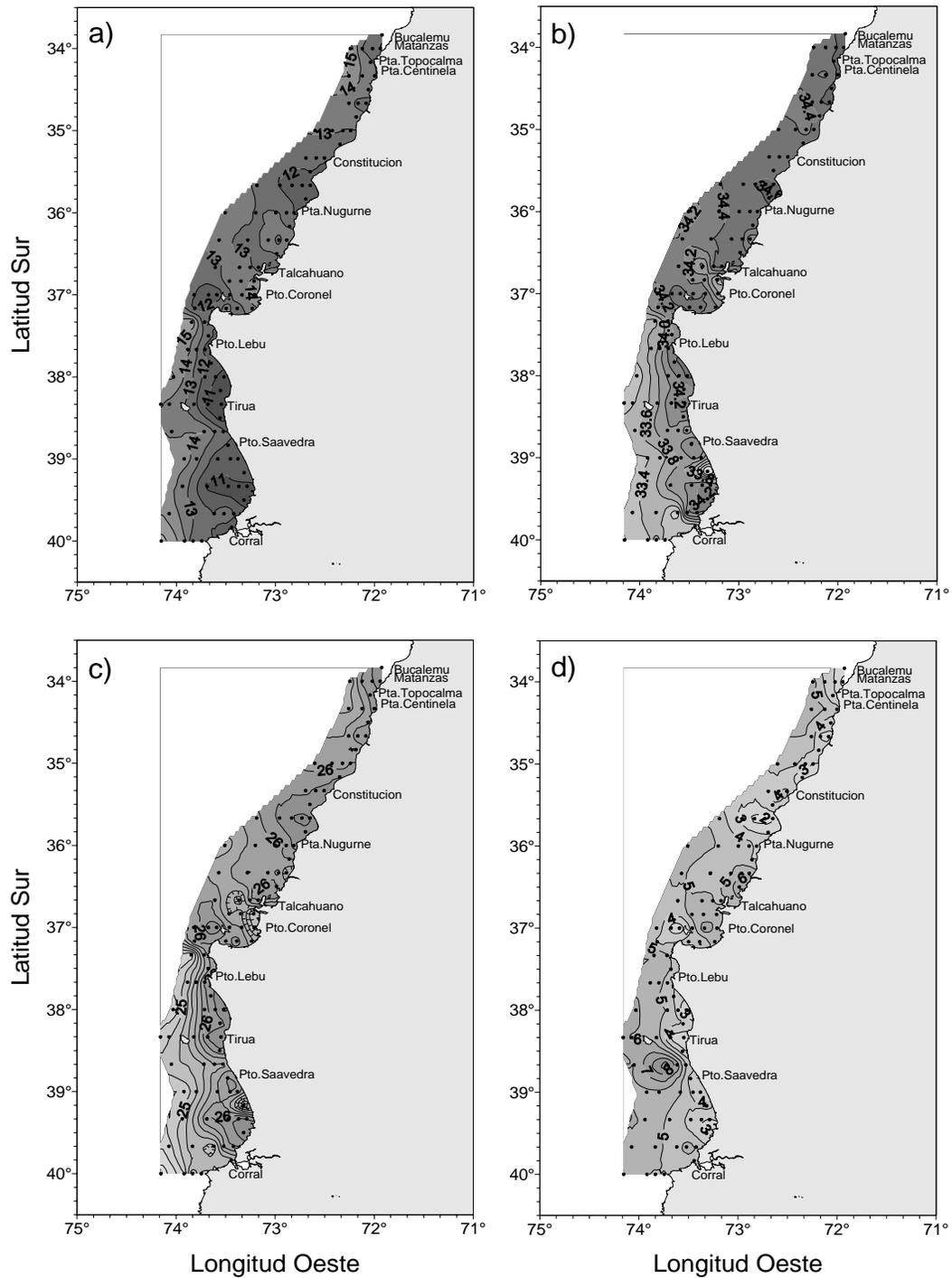


Figura 4. Distribución superficial de a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), b) salinidad (psu), c) densidad del mar ($\sigma\text{-t}$) y d) contenido de oxígeno disuelto (mL/L). Crucero enero 2010.

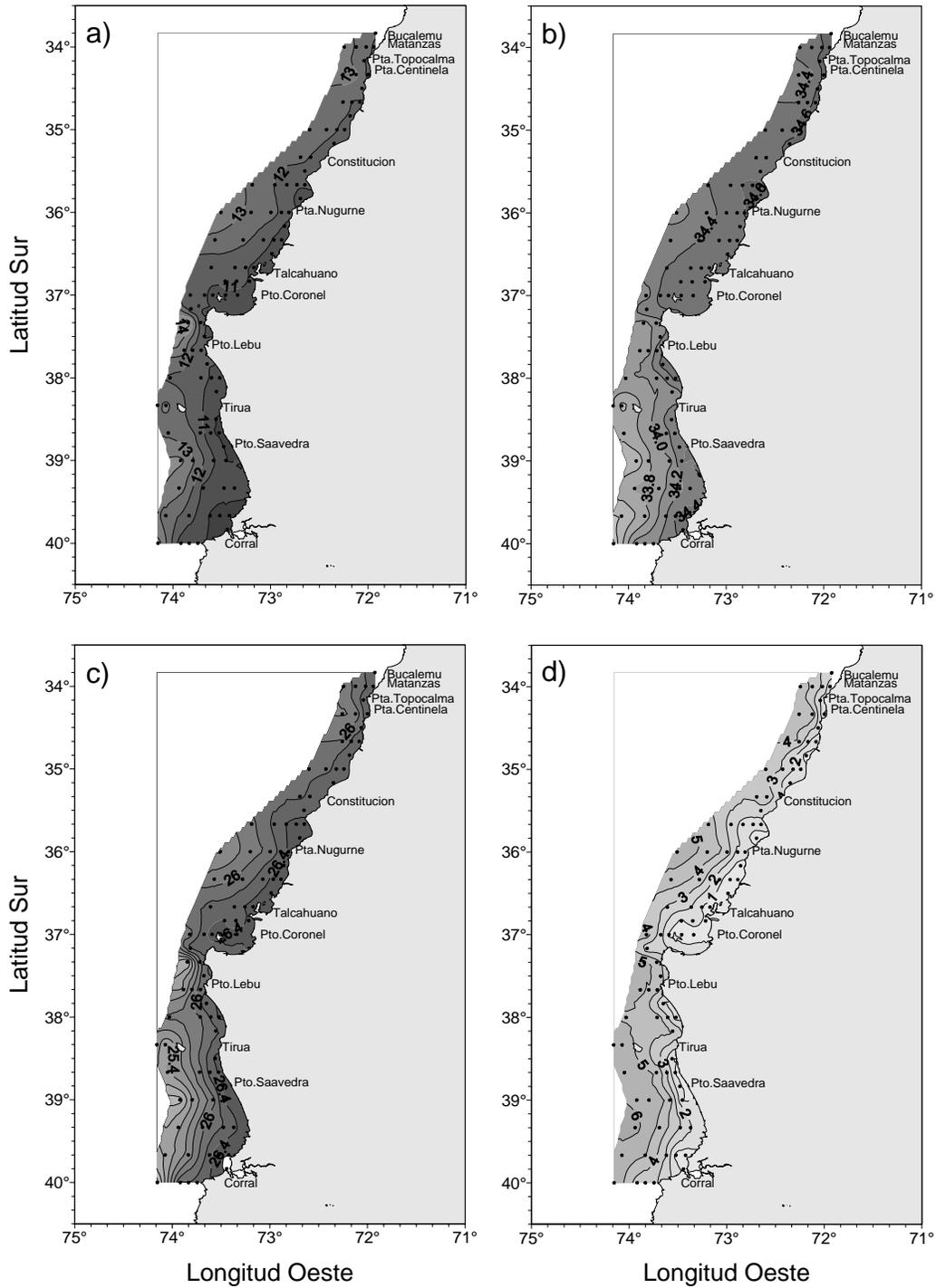


Figura 5. Cartas de distribuci3n horizontal en el nivel de 25 m de a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), b) salinidad (psu), c) densidad del mar ($\sigma\text{-t}$) y d) contenido de ox3geno disuelto (mL/L). Crucero enero 2010.

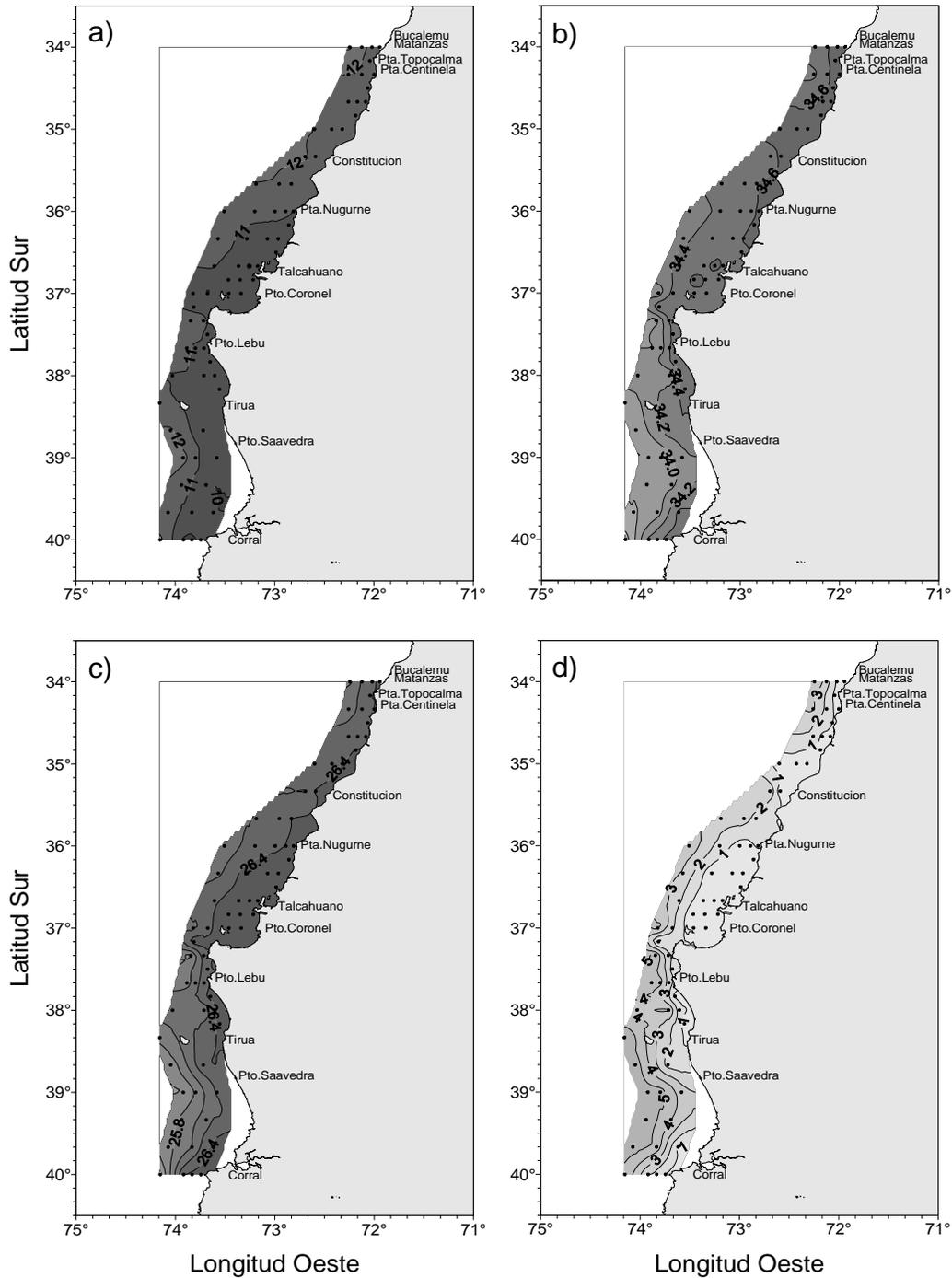


Figura 6. Cartas de distribuci3n horizontal en el nivel de 50 m de a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), b) salinidad (psu), c) densidad del mar ($\sigma\text{-t}$) (kg/m^3) y d) contenido de oxigeno disuelto (mL/L). Crucero enero 2010.

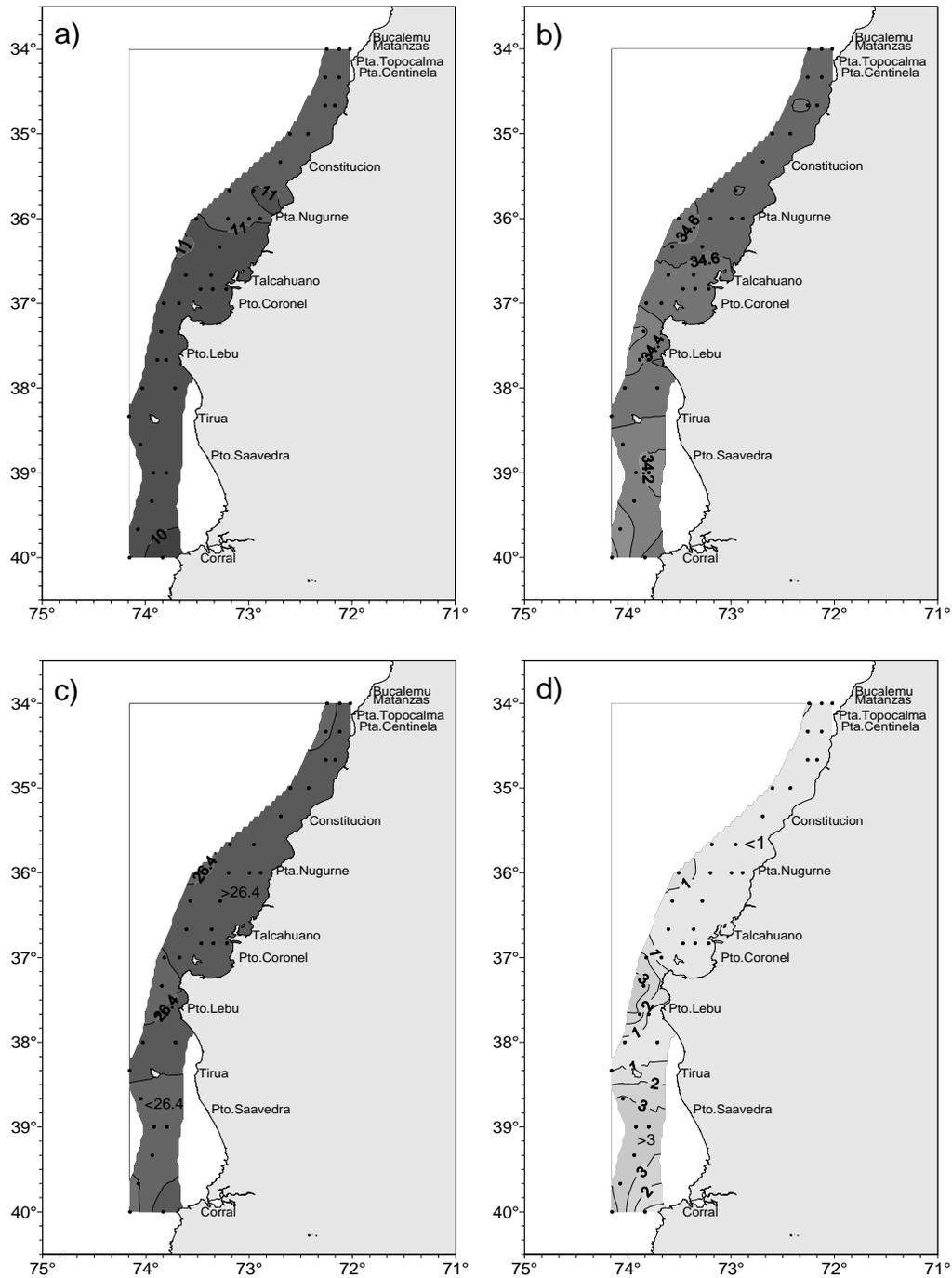


Figura 7. Cartas de distribuci3n horizontal en el nivel de 100 m de a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), b) salinidad (psu), c) densidad del mar ($\sigma\text{-t}$) y d) contenido de ox3geno disuelto (mL/L). Crucero enero 2010.

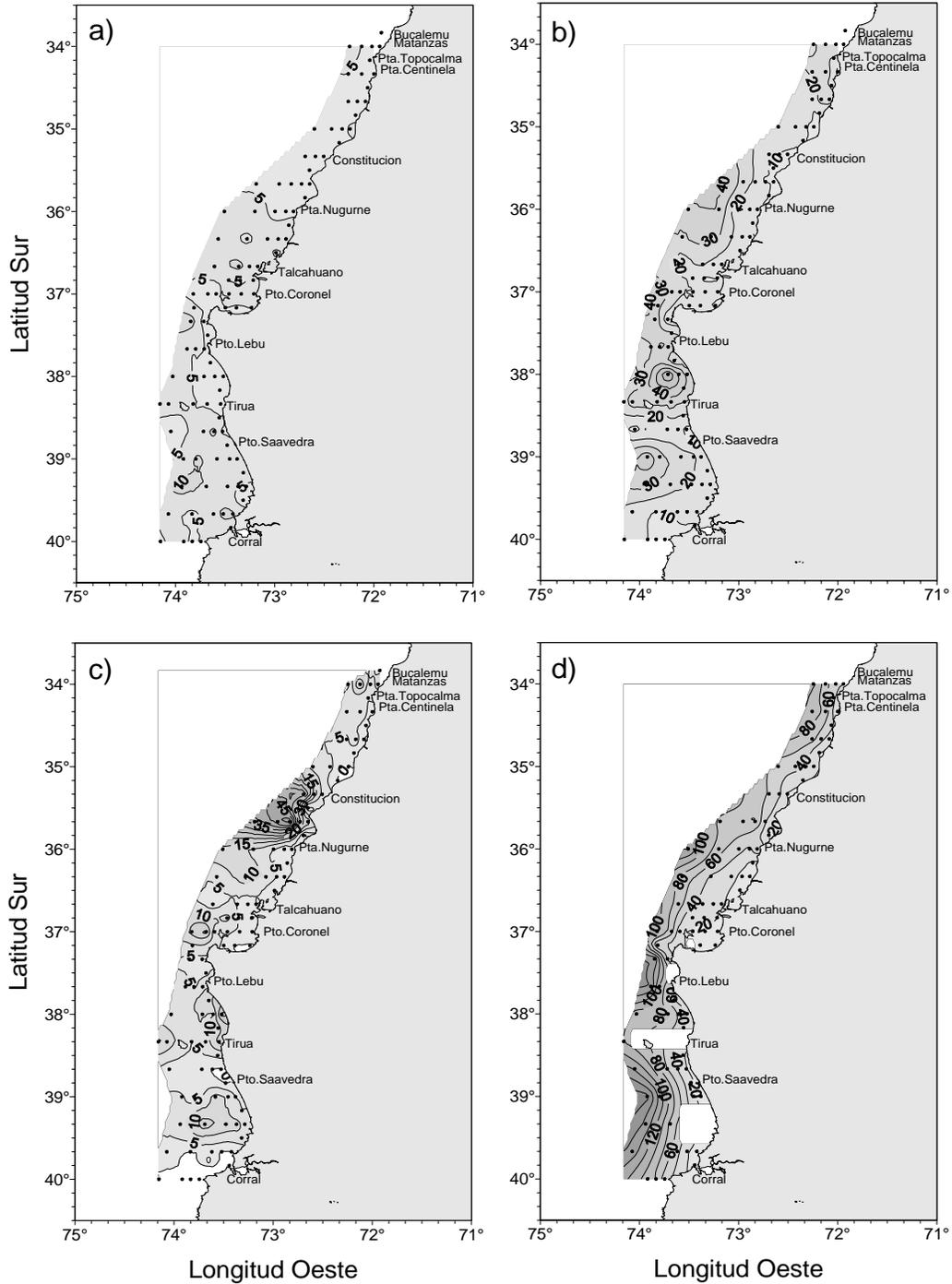


Figura 8. Cartas de a) espesor de la termoclina (m), b) profundidad base de la termoclina (m), c) espesor de la capa de mezcla (m) y d) profundidad de la isolinea de oxigeno correspondiente a la concentraci3n de 1 mL/L (indicadora del l3mite superior de la capa de m3nimo oxigeno disuelto). Crucero enero 2010.

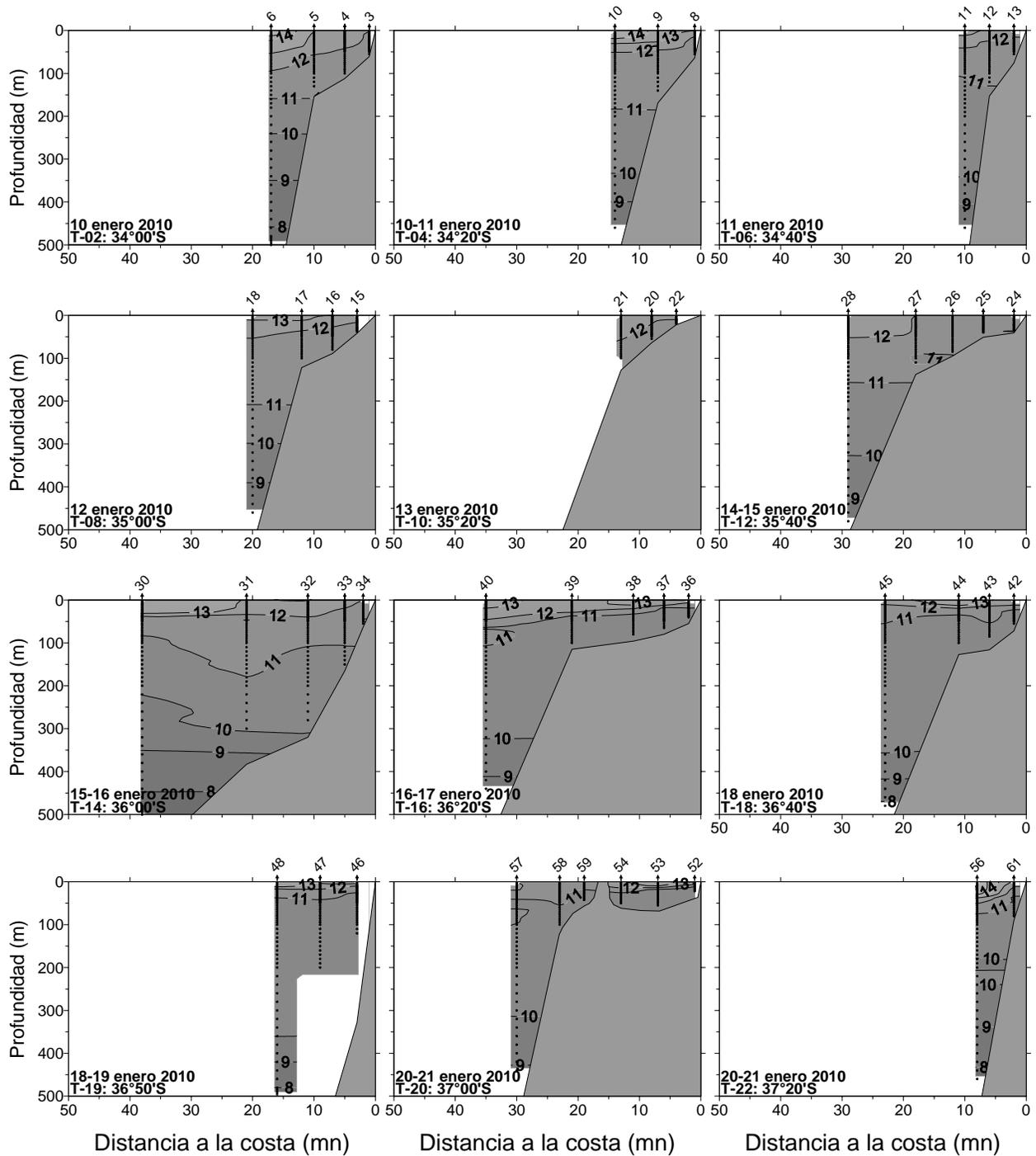


Figura 9. Distribuci3n vertical de temperatura (°C) en las transectas 2 a 22, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2010.

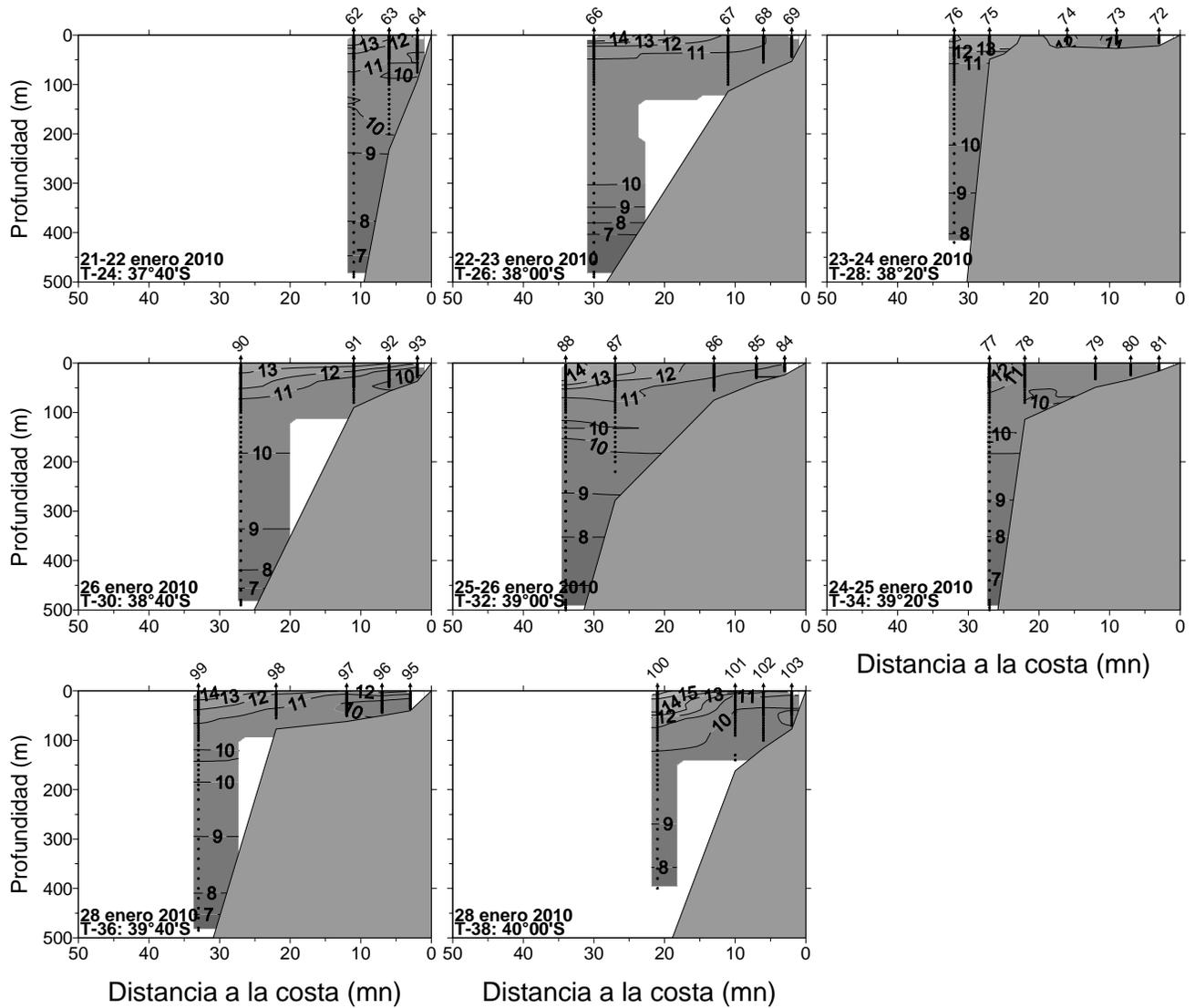


Figura 10. Distribuci3n vertical de temperatura (°C) en las transectas 24 a 38, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2010.

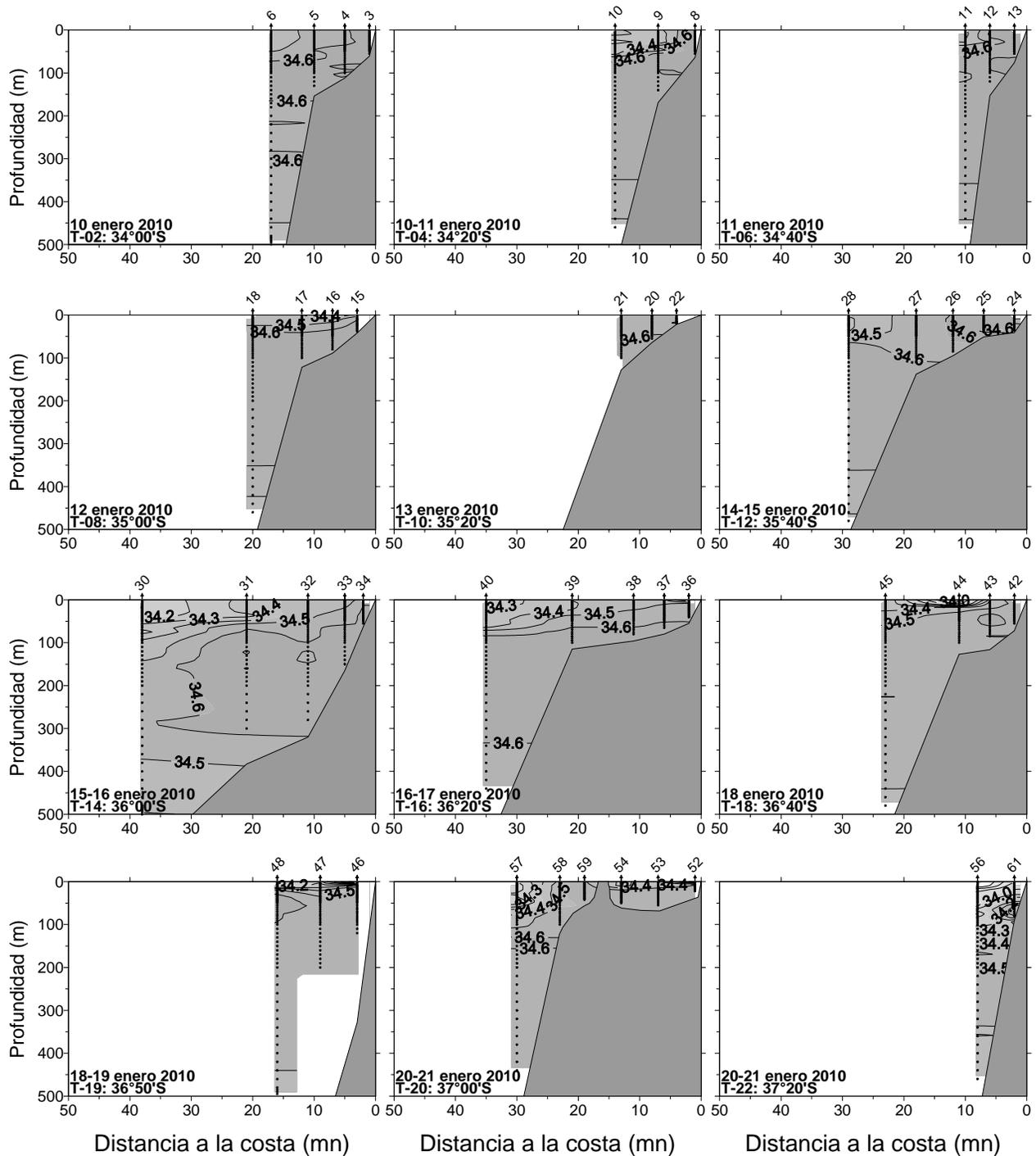


Figura 11. Distribuci3n vertical de salinidad (psu) en las transectas 2 a 22, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2010.

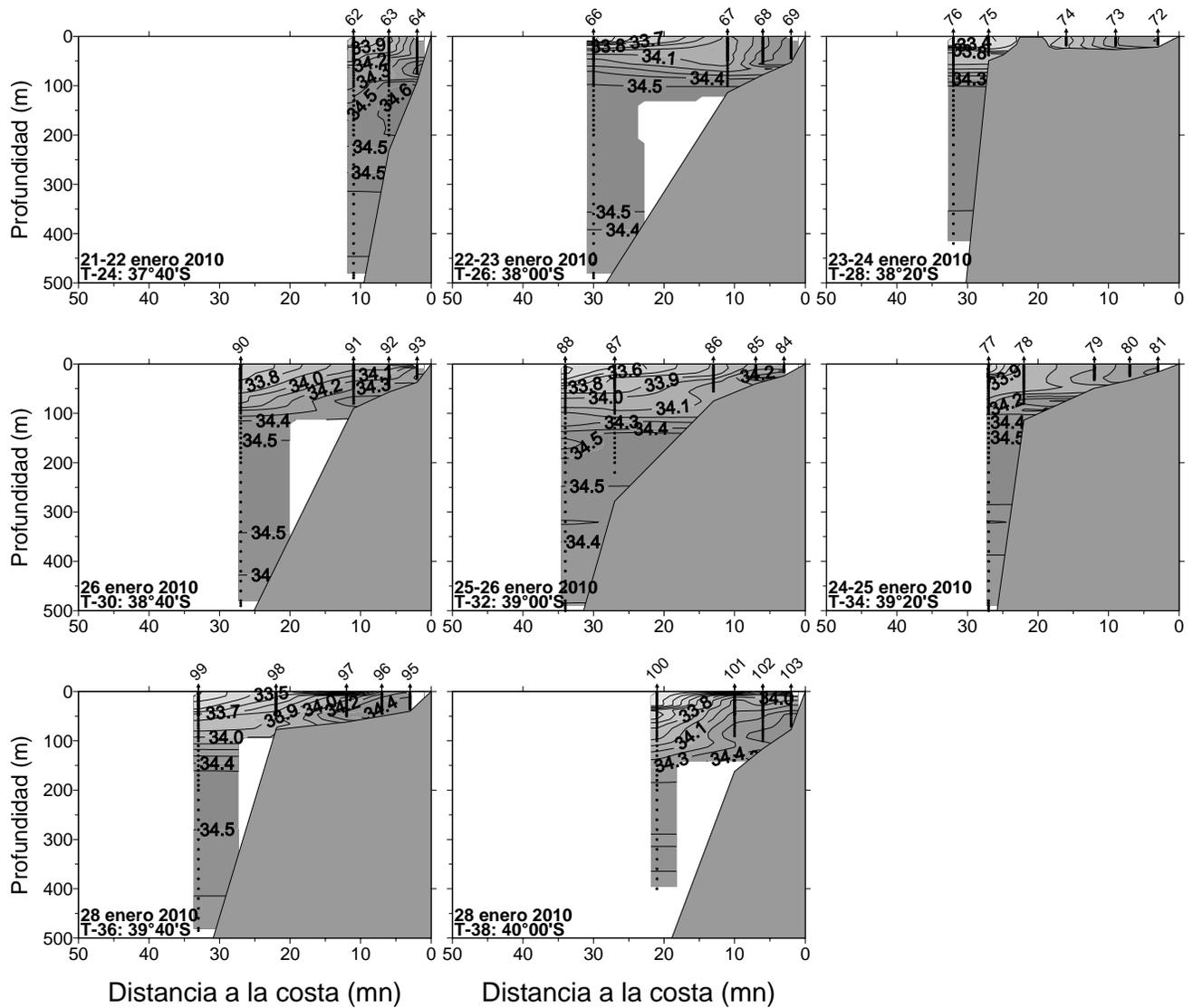


Figura 12. Distribuci3n vertical de salinidad (psu) en las transectas 24 a 38, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2010.

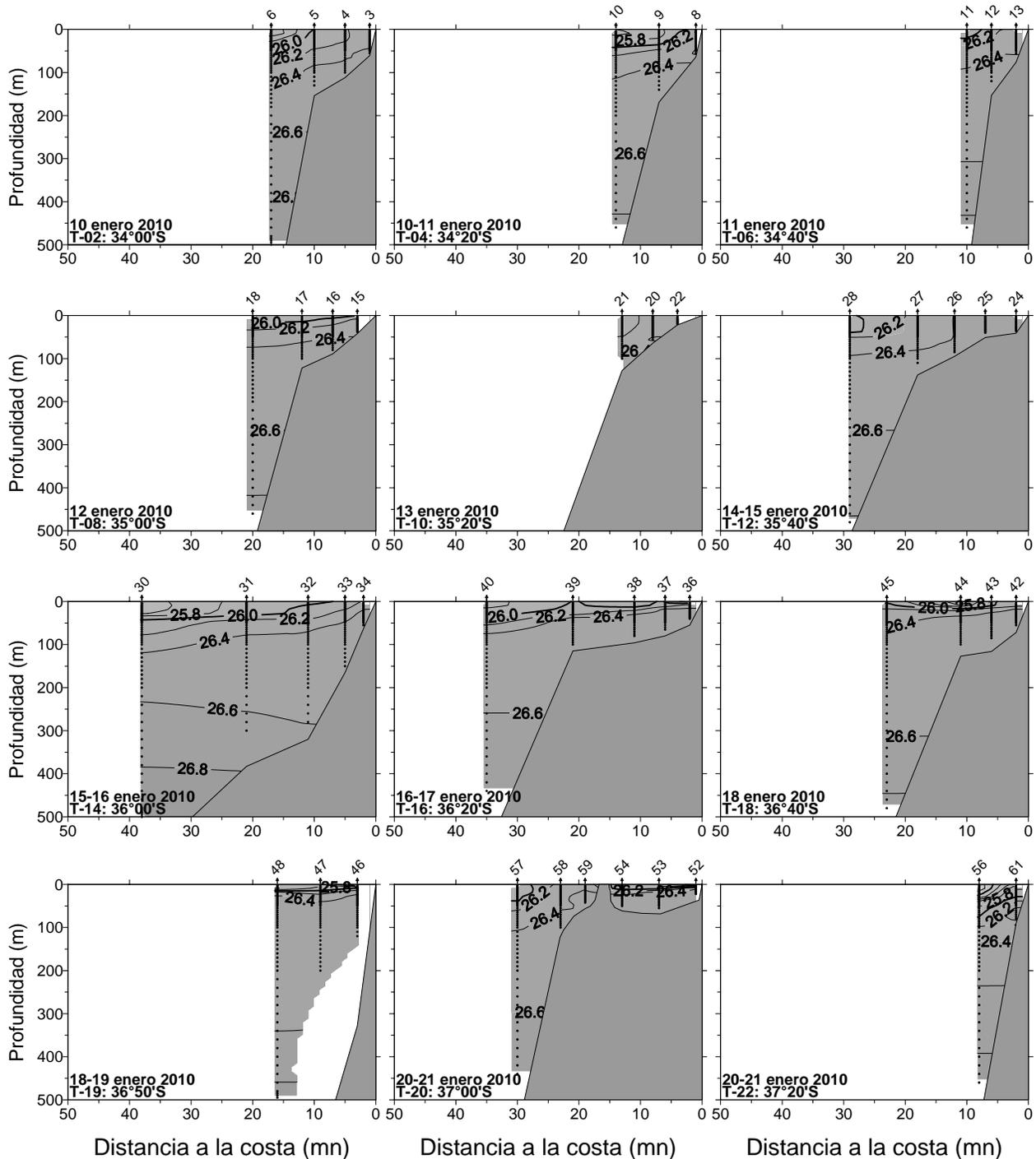


Figura 13. Distribuci3n vertical de densidad ($\sigma\text{-t}$) en las transectas 2 a 22, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2010.

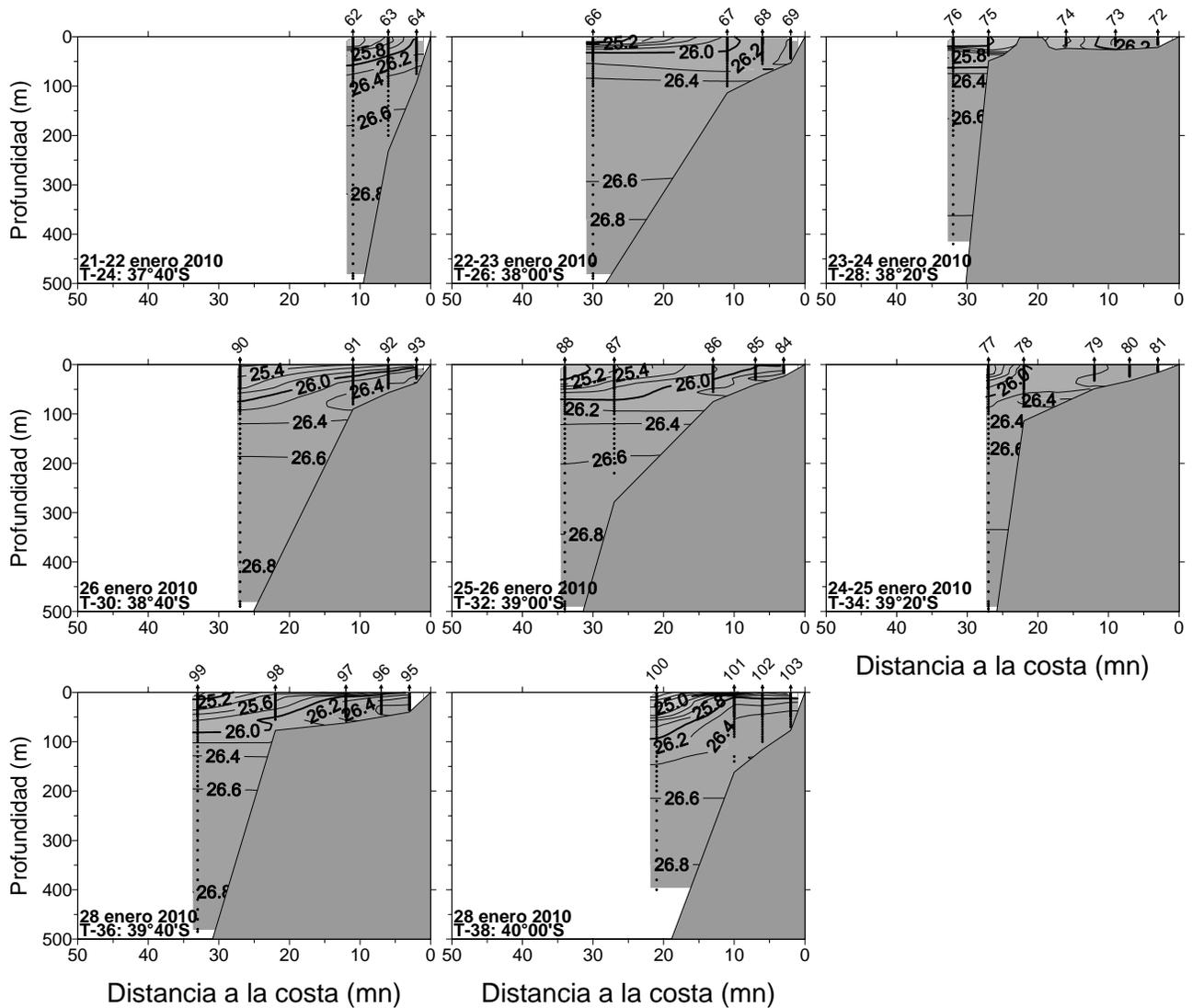


Figura 14. Distribución vertical de densidad (σ_t) en las transectas 24 a 38, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2010.

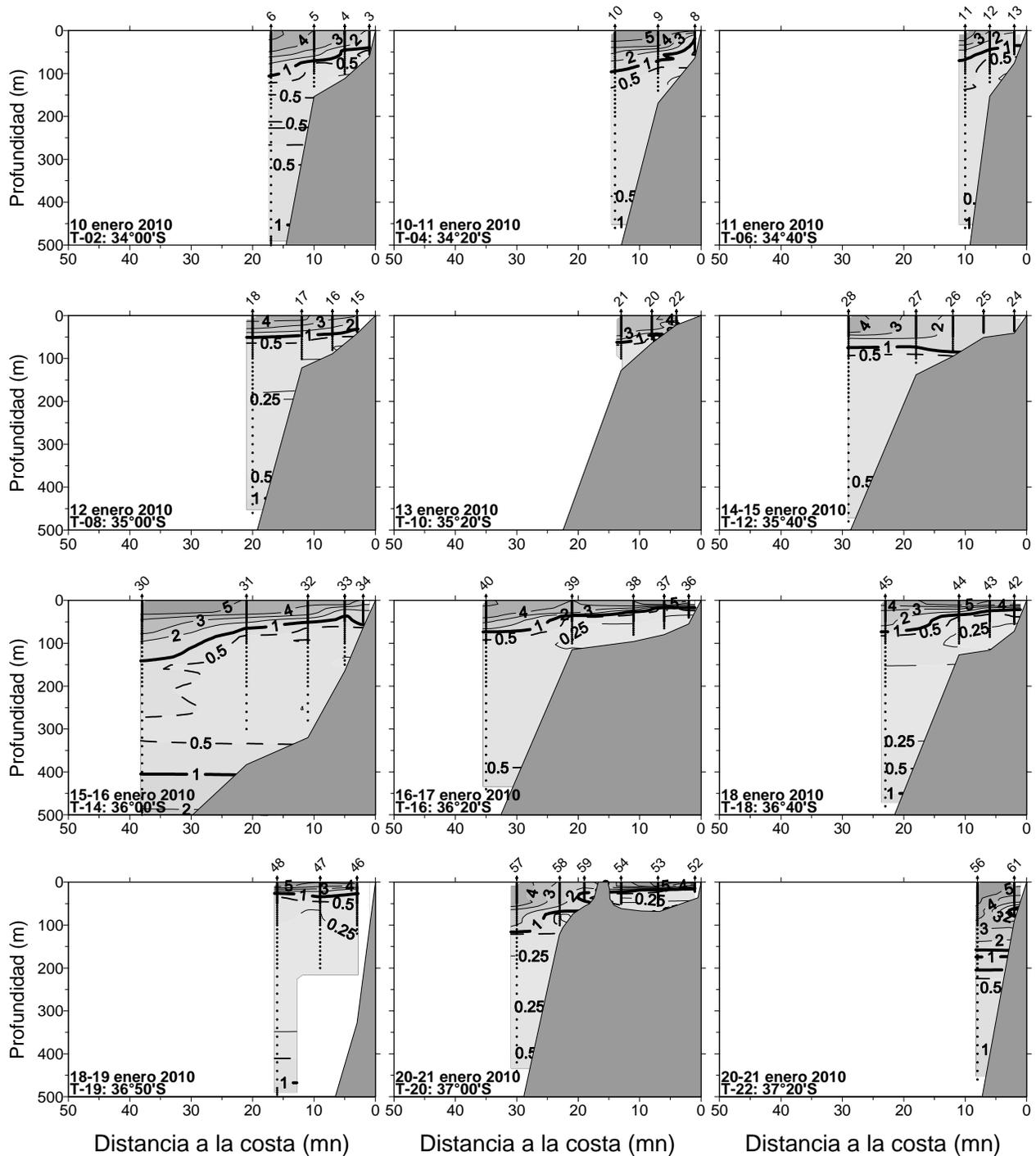


Figura 15. Distribuci3n vertical de ox3geno disuelto (mL/L) en las transectas 2 a 22, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2010.

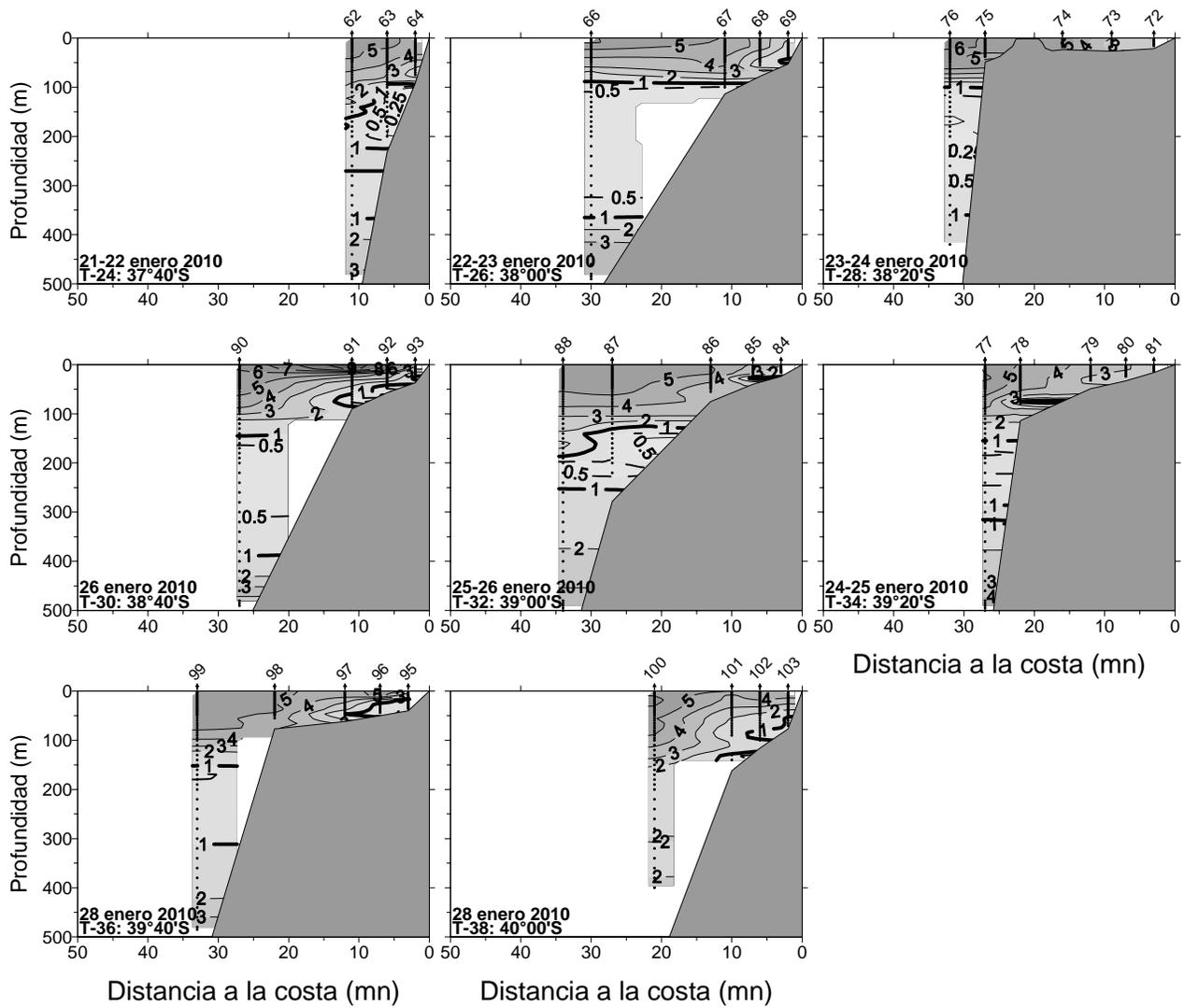


Figura 16. Distribuci3n vertical de ox3geno disuelto (mL/L) en las transectas 24 a 38, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2010.

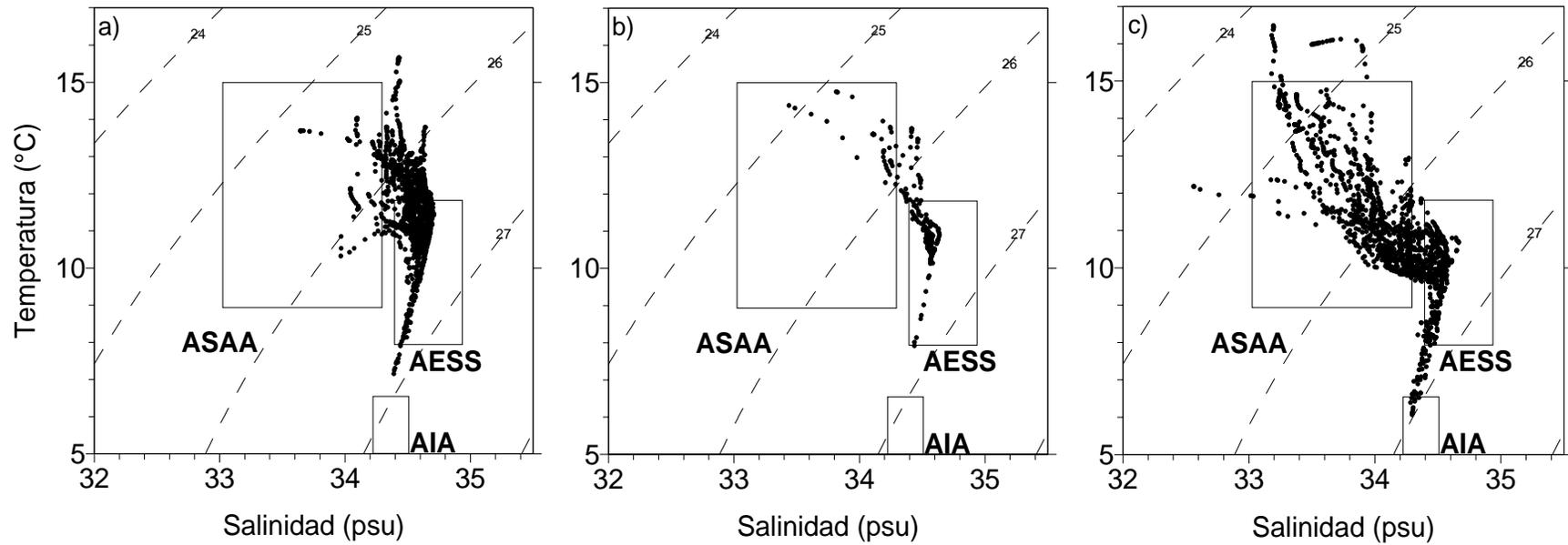


Figura 17. Diagramas T-S de las estaciones de transectas ubicadas en el sector a) norte hasta los 37°S, b) Golfo de Arauco y c) desde los 37°10'S a los 40°S. Crucero enero 2010.

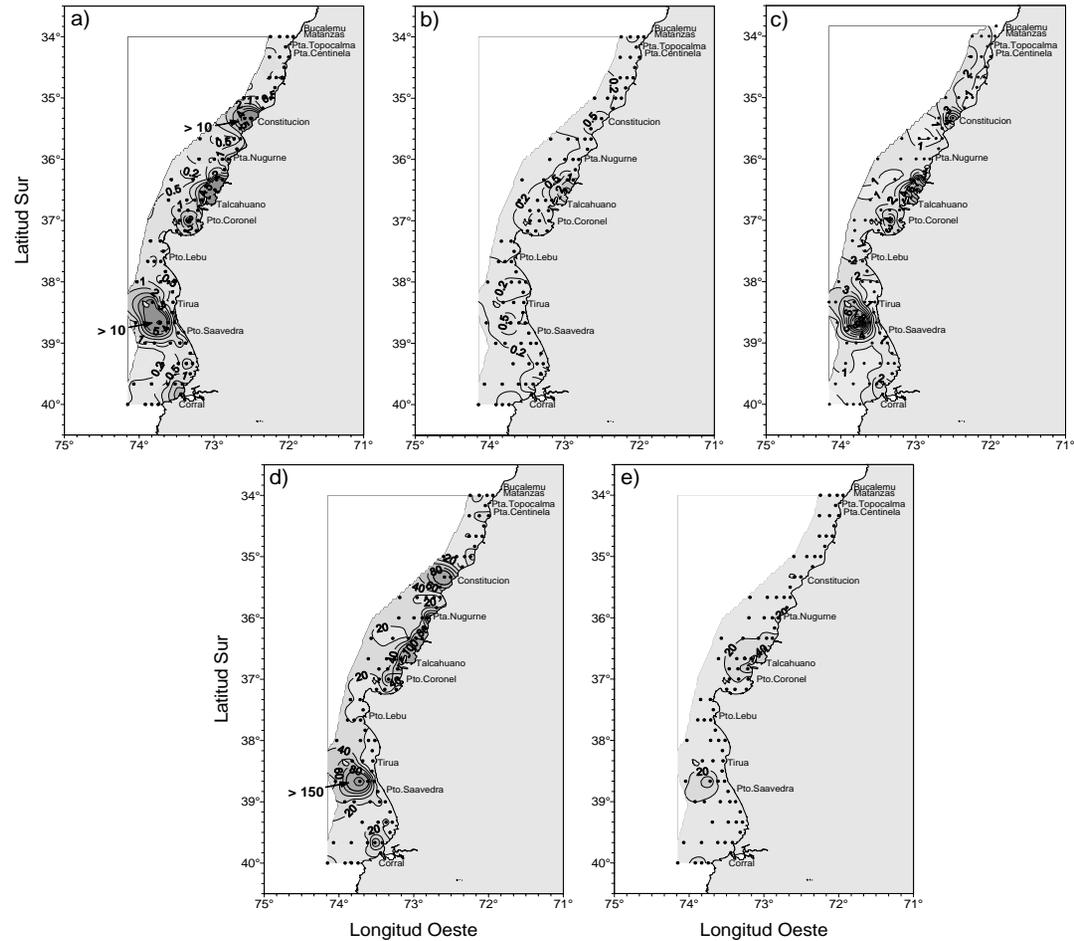


Figura 18. Distribuci3n superficial de a) clorofila-a ($\mu\text{g/L}$), b) feopigmento ($\mu\text{g/L}$), c) fluorescencia *in vivo* (volt), d) clorofila-a integrada (mg/m^2) y e) feopigmentos integrados (mg/m^2). Crucero enero 2010.

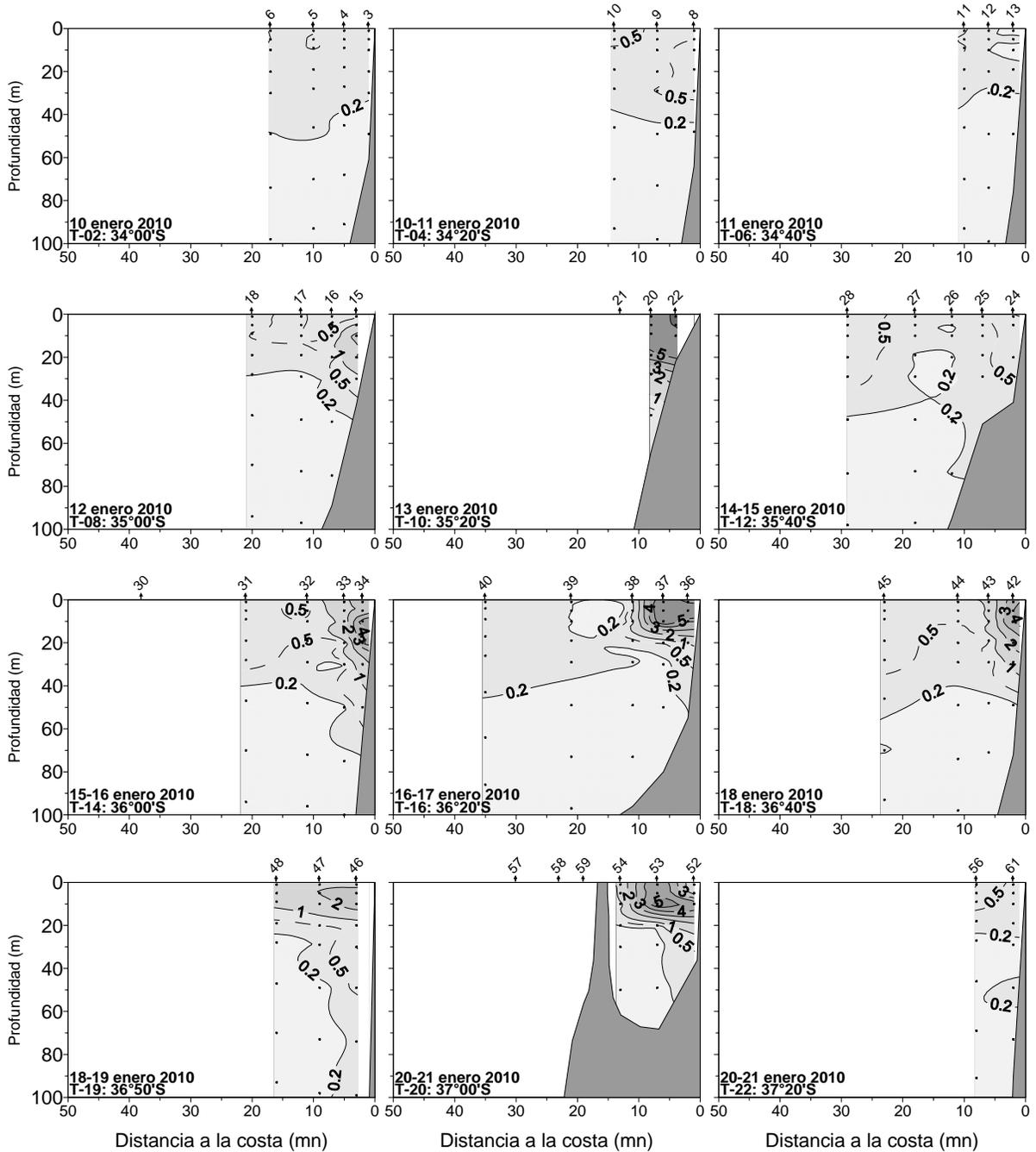


Figura 19. Distribución vertical de clorofila-a ($\mu\text{g/L}$) en las transectas 2 a 22, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2010.

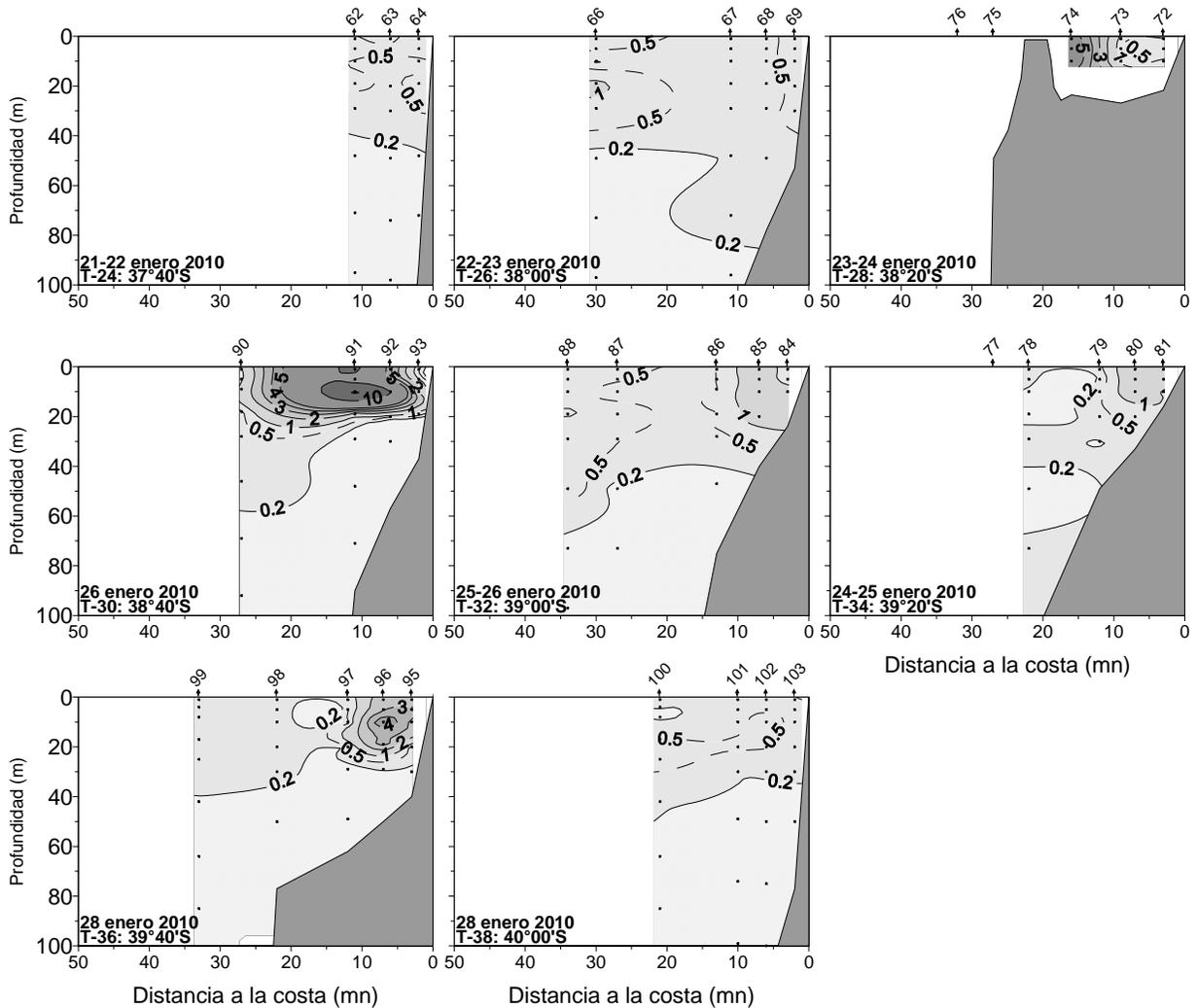


Figura 20. Distribución vertical de clorofila-a ($\mu\text{g/L}$) en las transectas 24 a 38, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2010.

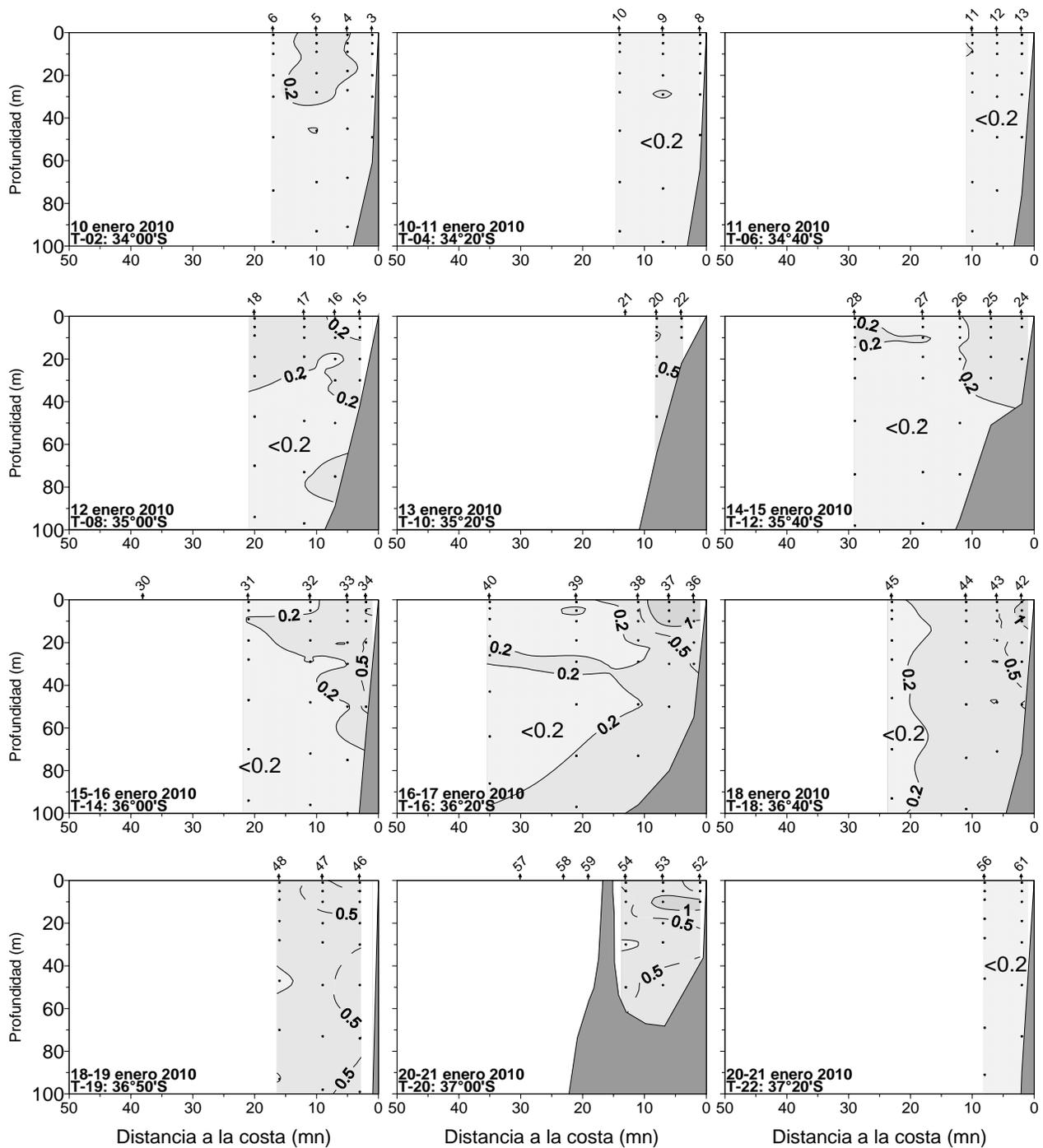


Figura 21. Distribución vertical de feopigmentos ($\mu\text{g/L}$) en las transectas 2 a 22, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2010.

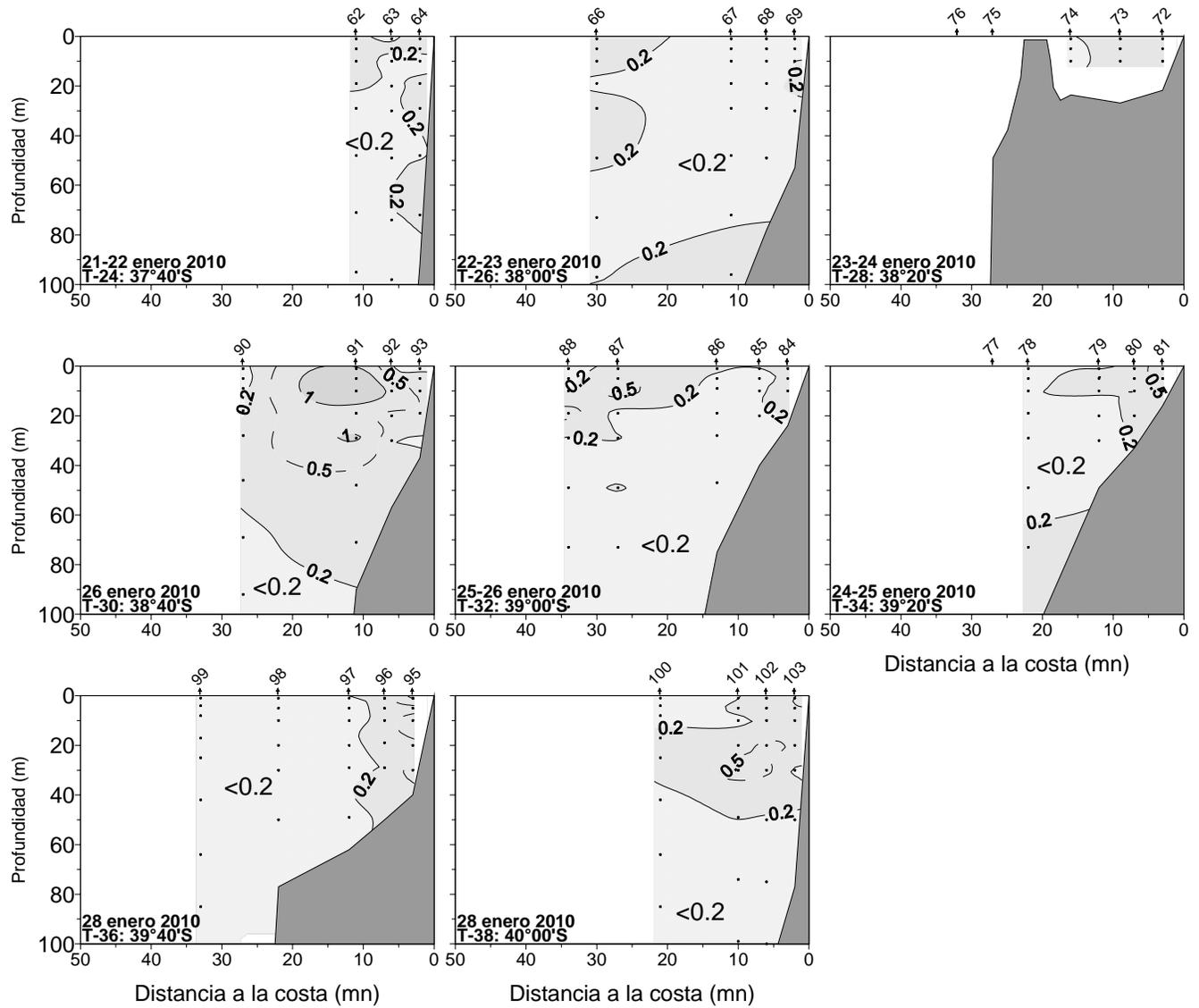


Figura 22. Distribuci3n vertical de feopigmentos ($\mu\text{g/L}$) en las transectas 24 a 38, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2010.

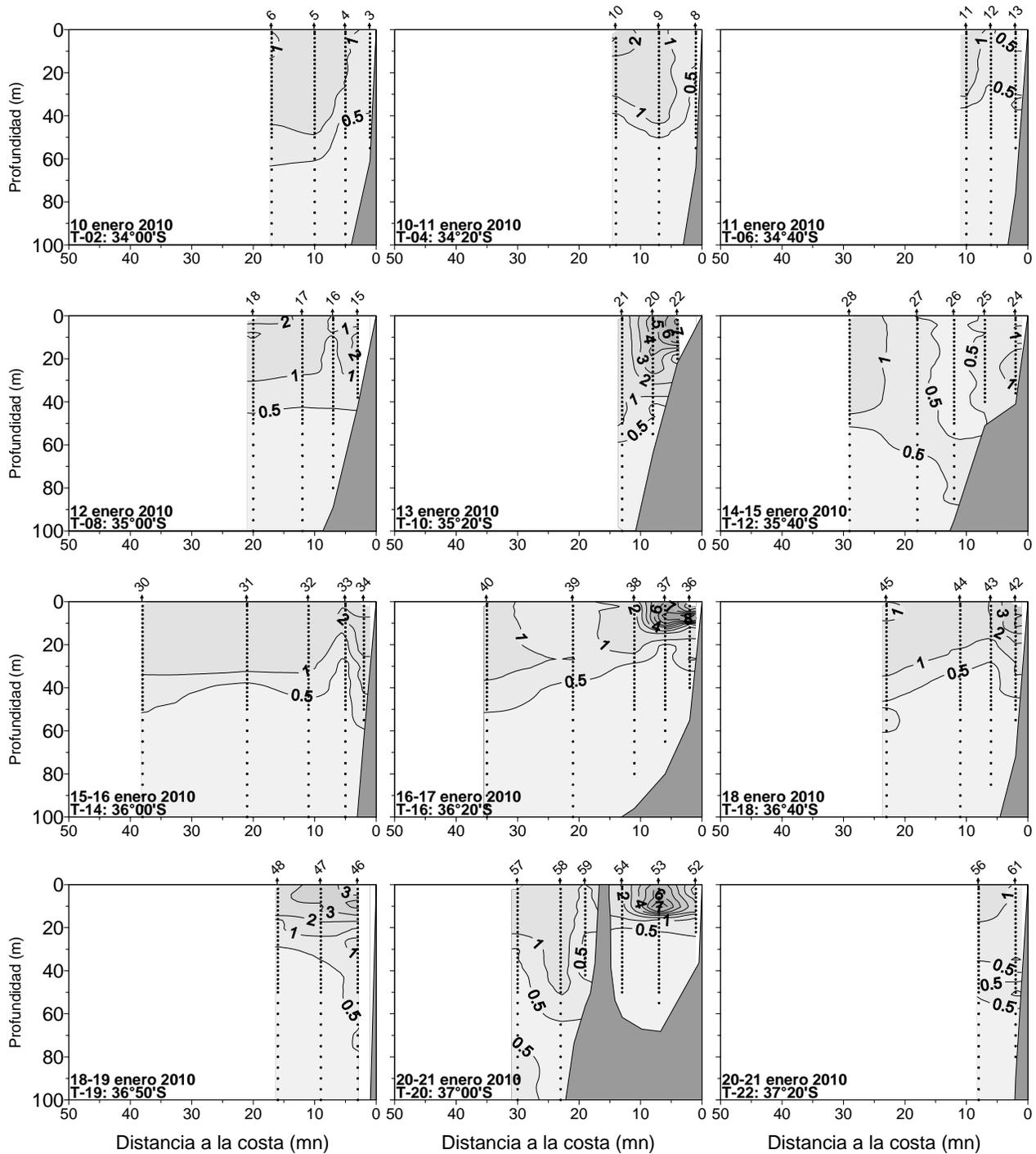


Figura 23. Distribución vertical de fluorescencia *in vivo* (volt) en las transectas 2 a 22, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2010.

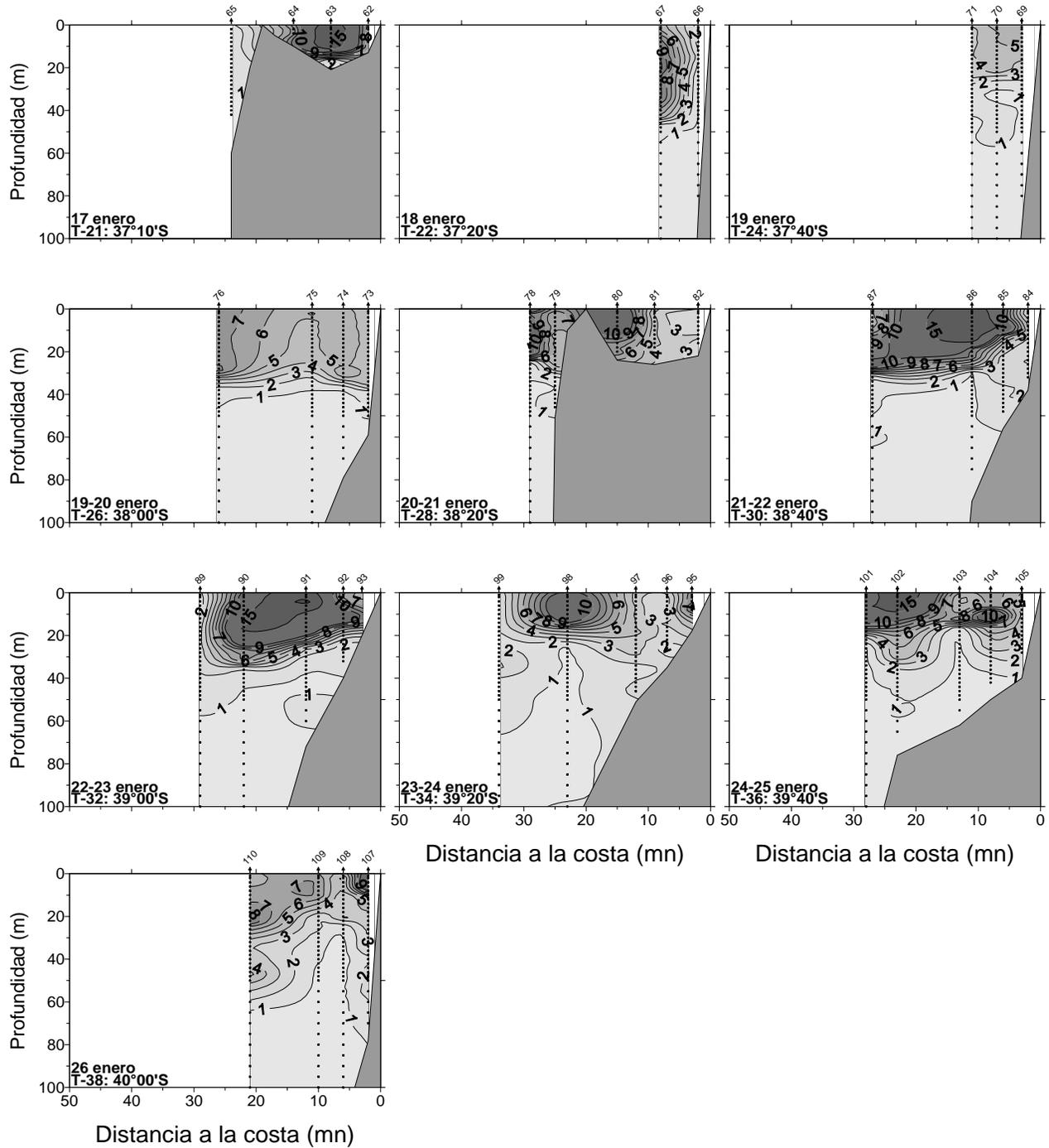
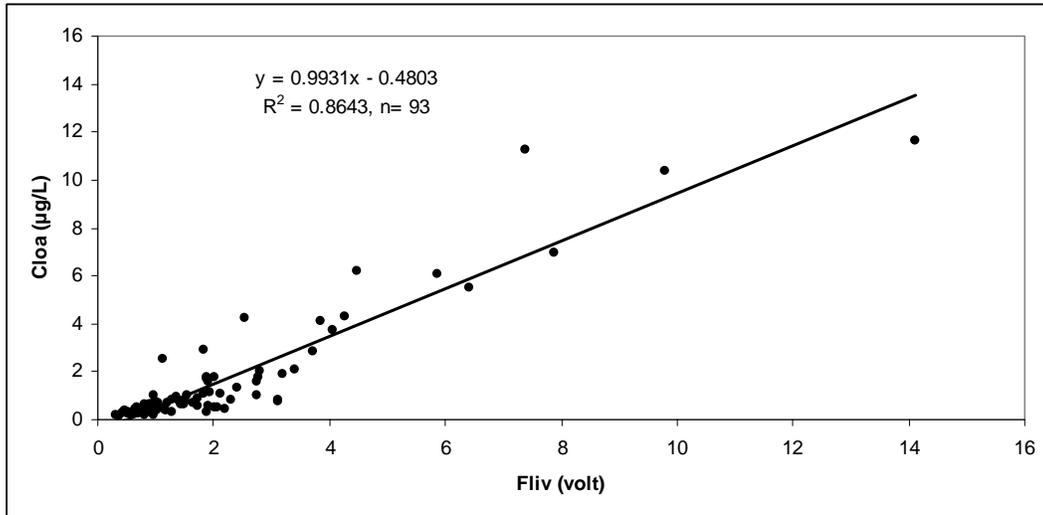


Figura 24. Distribución vertical de fluorescencia *in vivo* (volt) en las transectas 21 a 38, perpendiculares a la costa. Crucero enero 2009.



b)

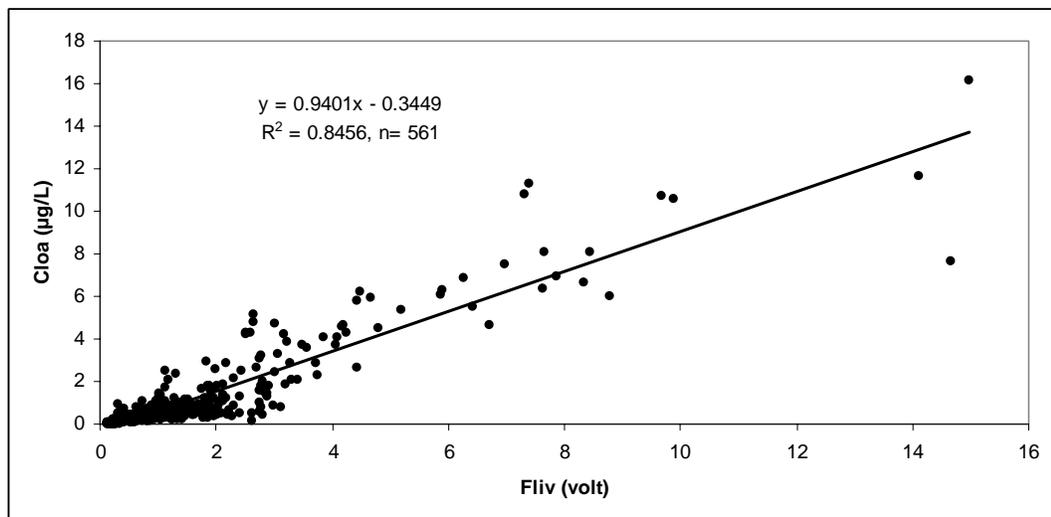


Figura 25. Asociaci3n entre la a) clorofila-a ($\mu\text{g/L}$) y fluorescencia in vivo (volt), datos superficiales b) clorofila-a ($\mu\text{g/L}$) y fluorescencia in vivo (volt), con todos los datos disponibles. Crucero enero 2010.

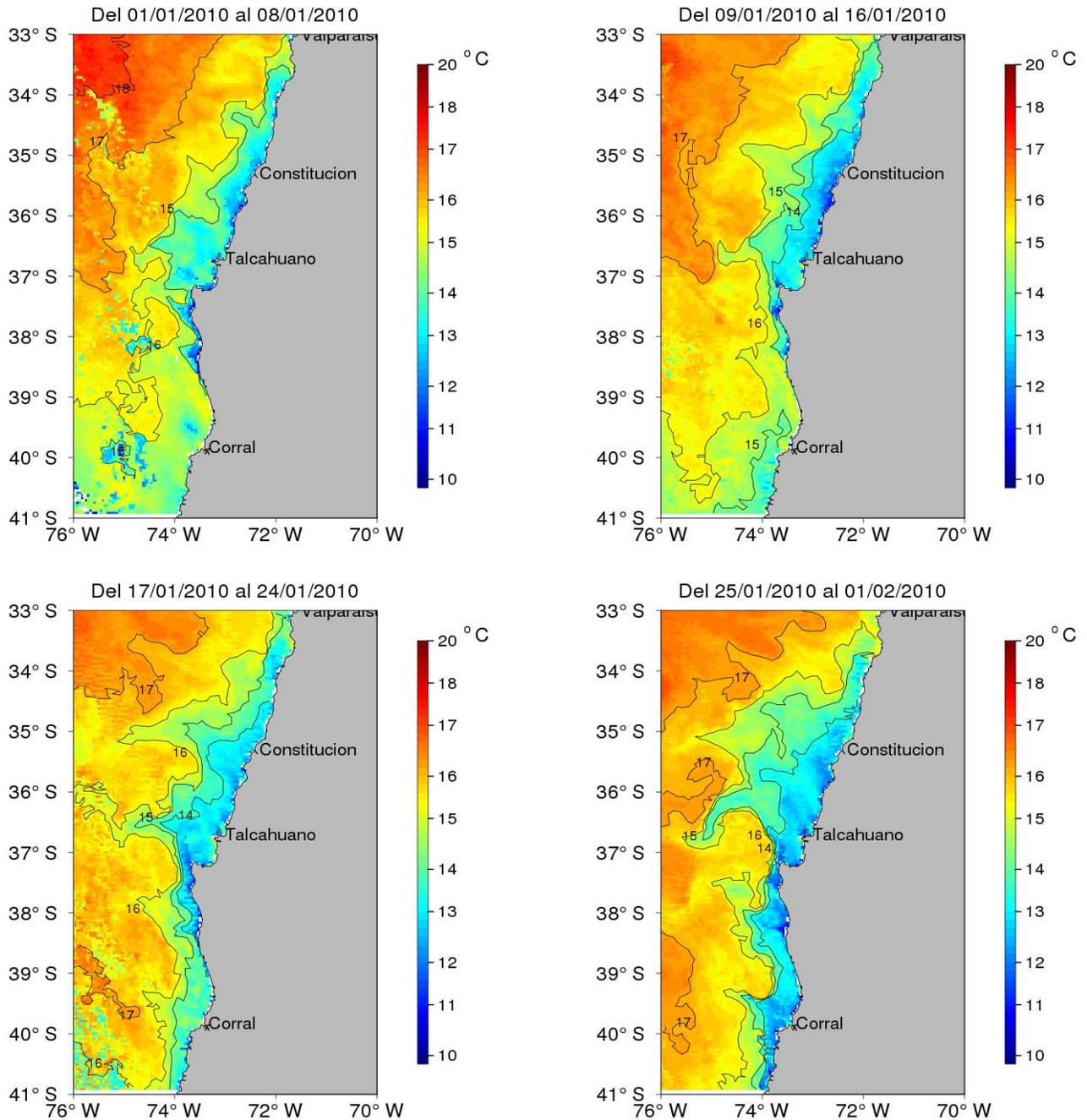


Figura 26. Temperatura superficial del mar (°C) de imágenes del satélite MODIS-A, correspondiente a los promedios semanales entre los días (a) 1 y 8, (b) 9 y 16, (c) 17 y 24 de enero y (d) 25 de enero a 1 de febrero de 2010.

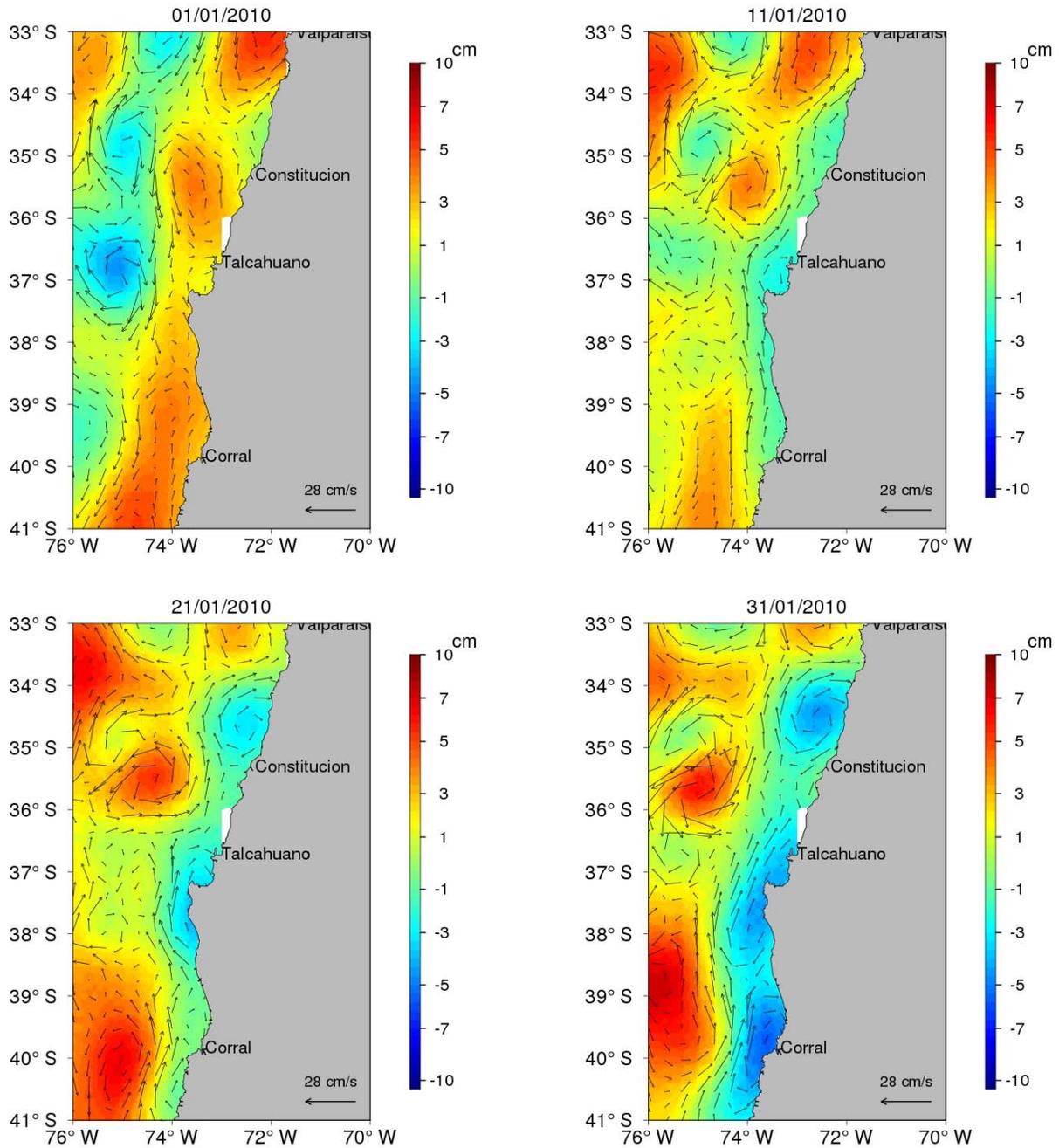


Figura 27. Anomalia del nivel del mar (cm) y velocidad geostrófica (cm/s) provenientes de la combinación de los satélites ERS, Topex y Jason, correspondientes a los días 1, 11, 21 y 31 de enero del 2010.

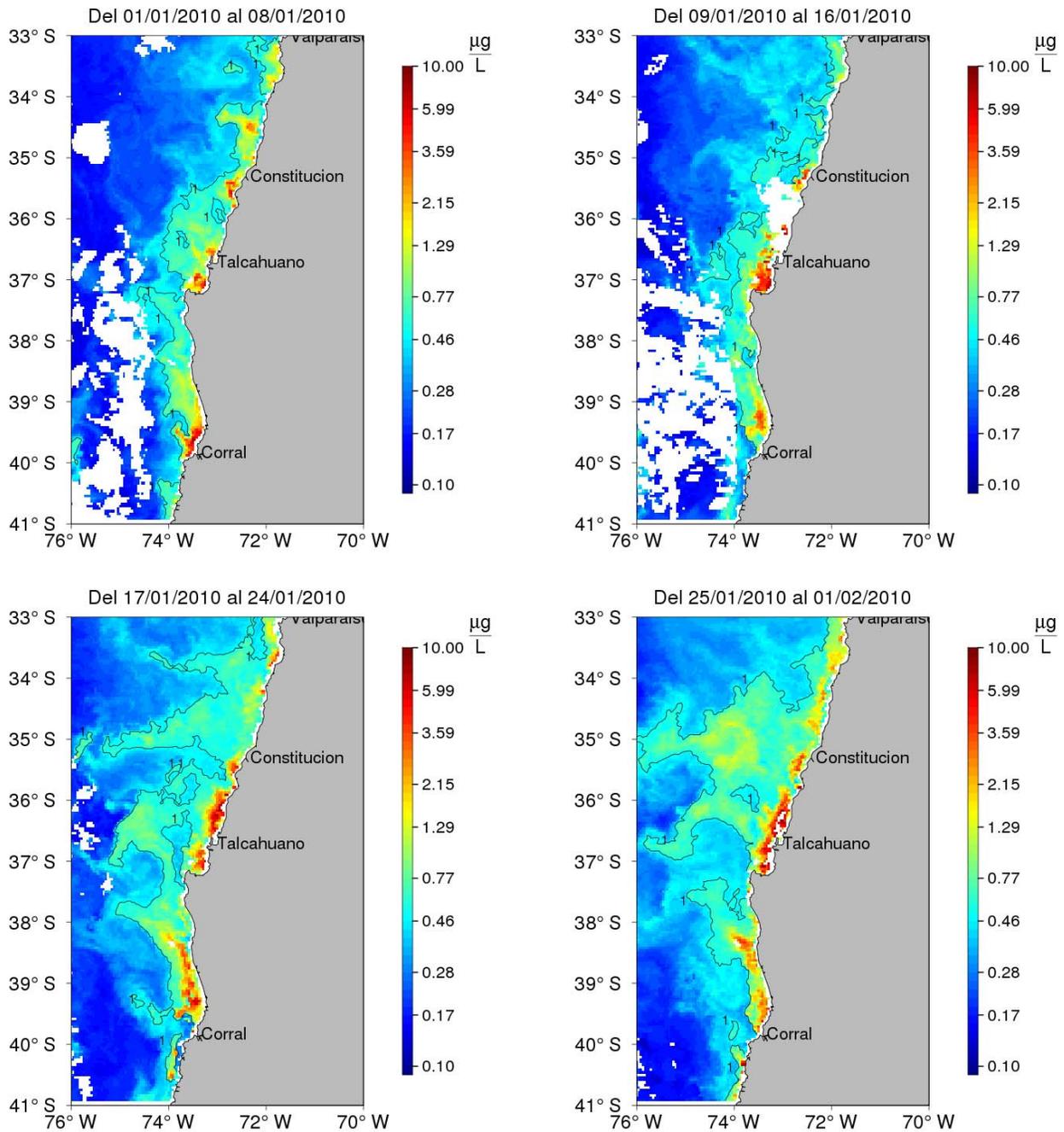


Figura 28. Clorofila-a ($\mu\text{g/L}$) de imágenes del satélite MODIS-A, correspondiente a los promedios semanales entre los días (a) 1 y 8, (b) 9 y 16, (c) 17 y 24 de enero y (d) 25 de enero a 1 de febrero de 2010. La línea negra marca la isolínea de $1 \mu\text{g/L}$.

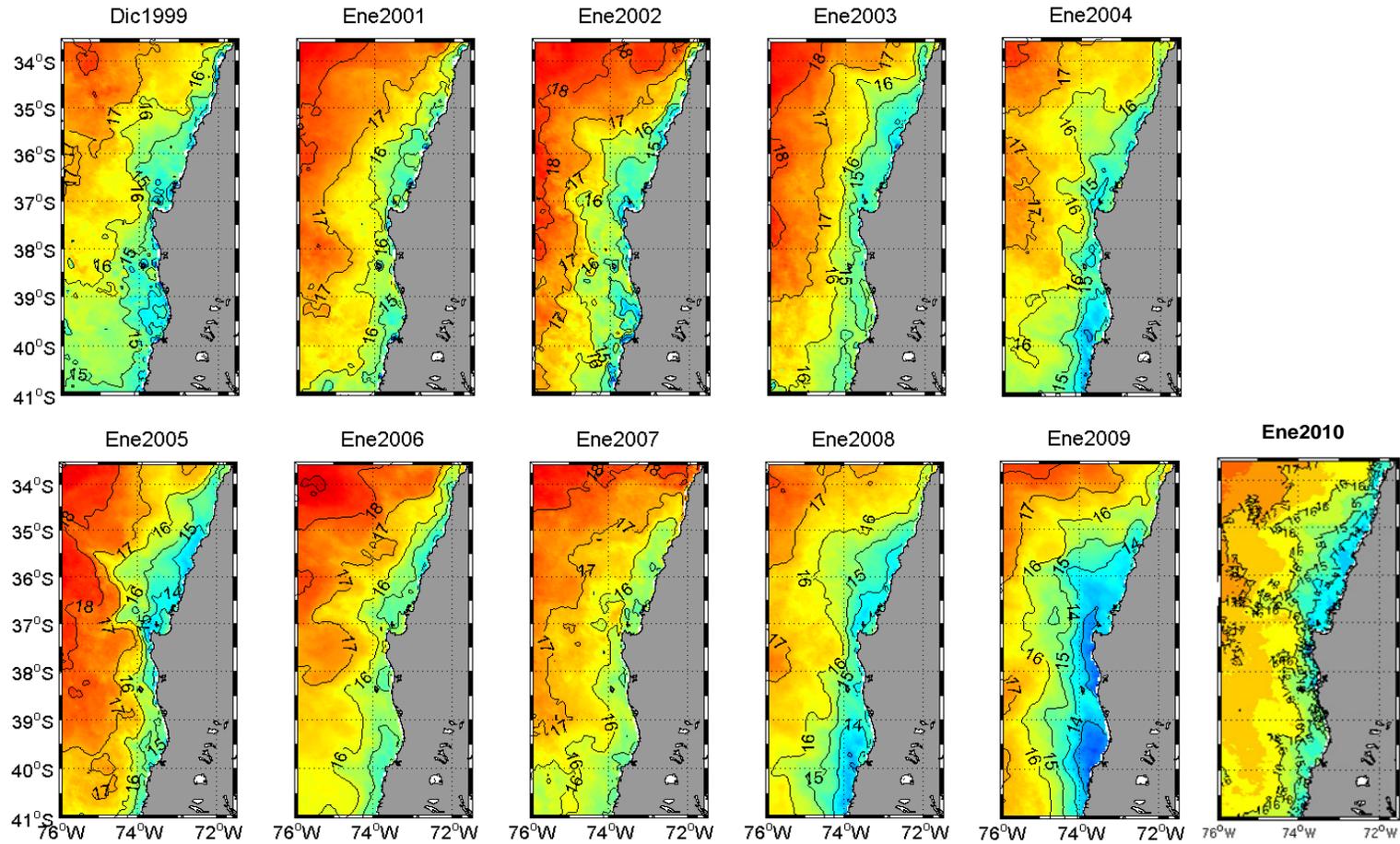


Figura 29. Temperatura superficial del mar (°C) de imágenes de los satélites NOAA (1999-2002) y MODIS-A (2003-2010), correspondiente a los promedios mensuales en los cuales se realizó el crucero RECLAS (Fuentes: Programa Pathfinder & Ocean Color Web).

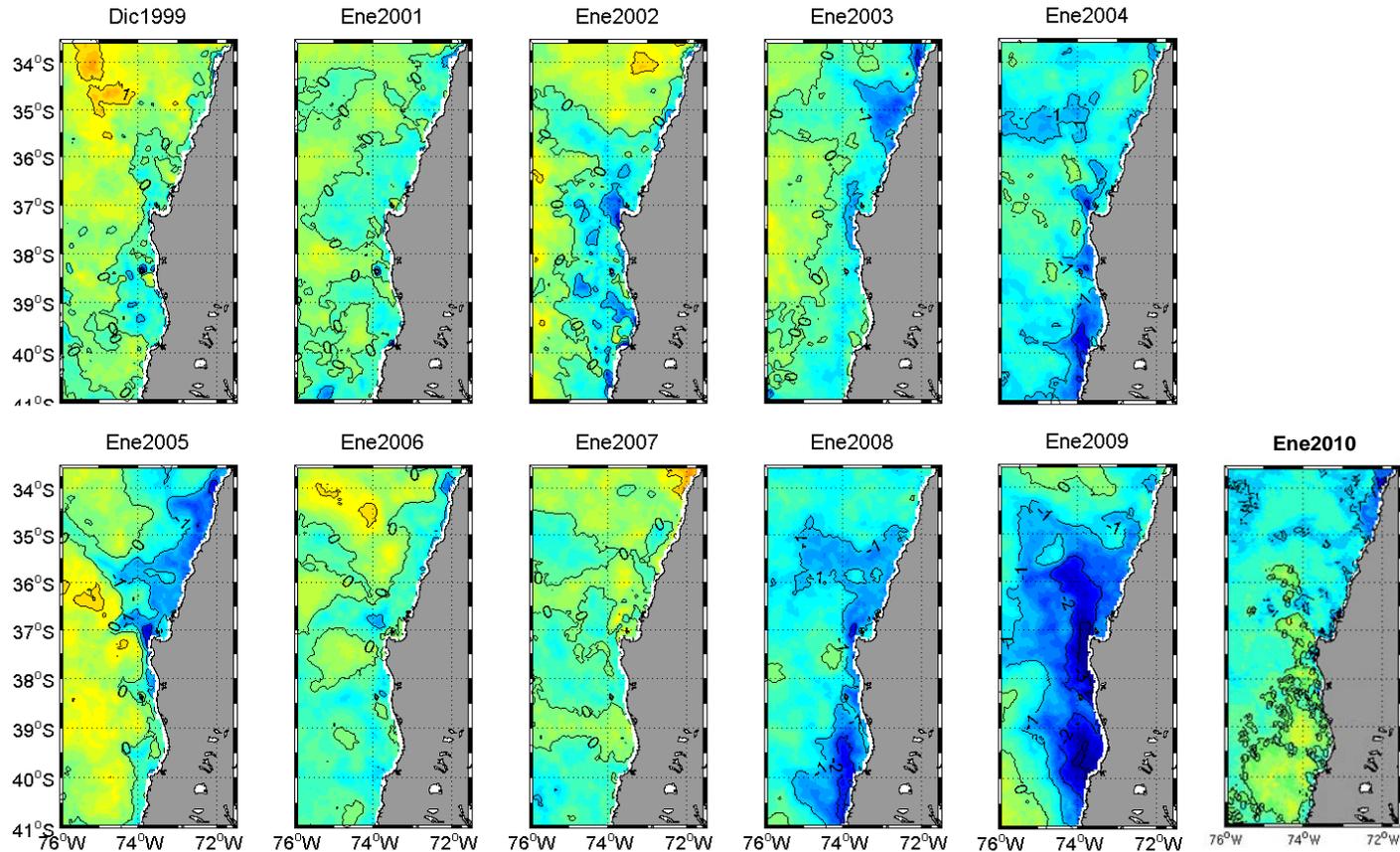


Figura 30. Anomalia de temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) de im3genes de los sat3lites NOAA(1999-2002) y MODIS-A (2003-2010), correspondiente a los promedios mensuales en los cuales se realiz3 el crucero RECLAS (Fuentes: Programa Pathfinder & Ocean Color Web).

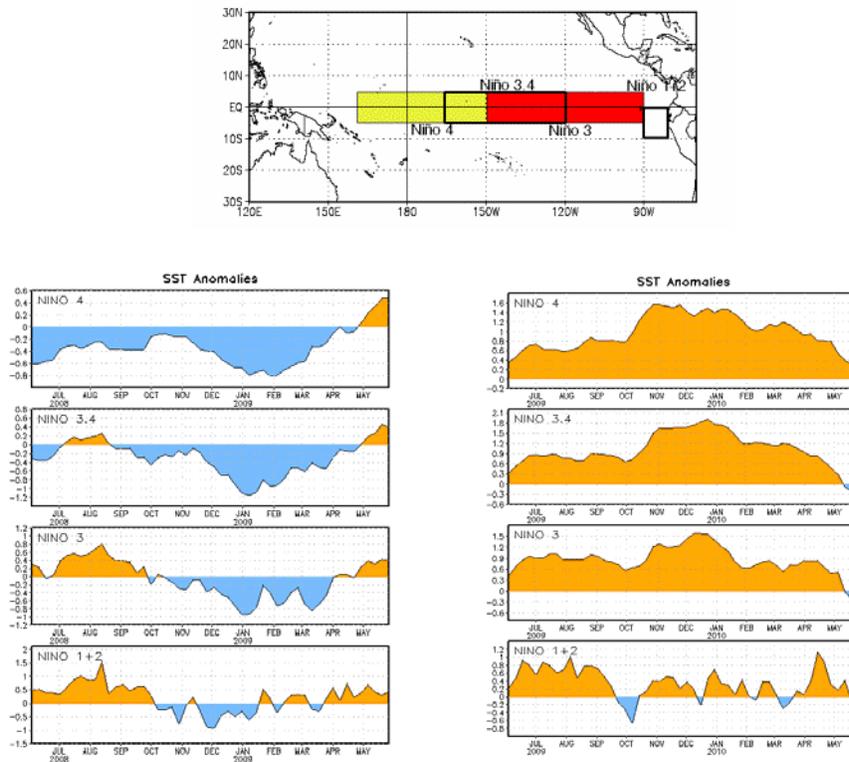


Figura 31. Mapa indicando las diferentes regiones de El Niño en el Océano Pacífico y serie de tiempo de anomalía de la Temperatura Superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) de cada una de ellas en los periodos junio 2008 a mayo 2009 y de junio 2009 a mayo 2010 (note que las escalas para los gráficos son distintas). Las anomalías están computadas respecto al periodo 1971-2000. Fuente: CPC/NCEP)

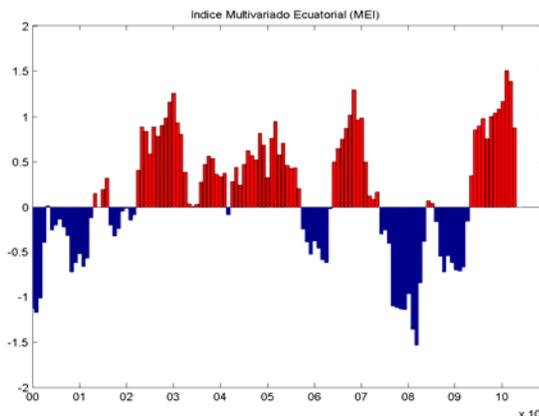


Figura 32. Valores históricos del índice multivariado Ecuatorial entre el periodo enero 2000 – abril 2010 (Fuente: Earth system research Laboratory; <http://www.cdc.noaa.gov/people/klaus.wolter/MEI/>).

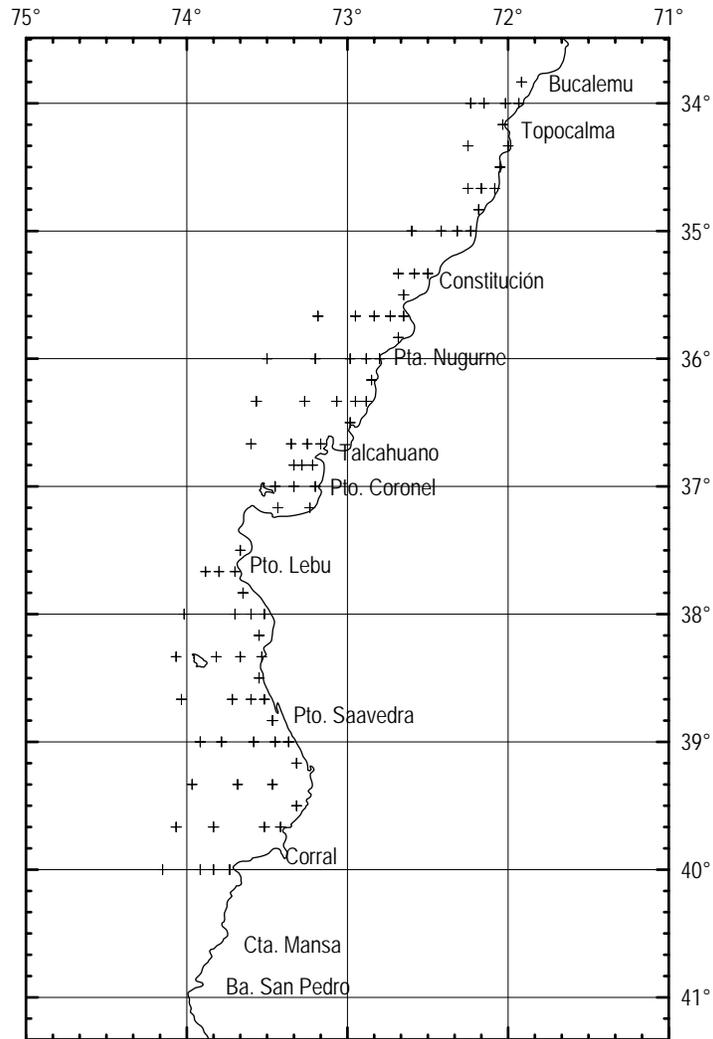


Figura 33. 3rea y distribuci3n espacial de estaciones de muestreo planct3nico.

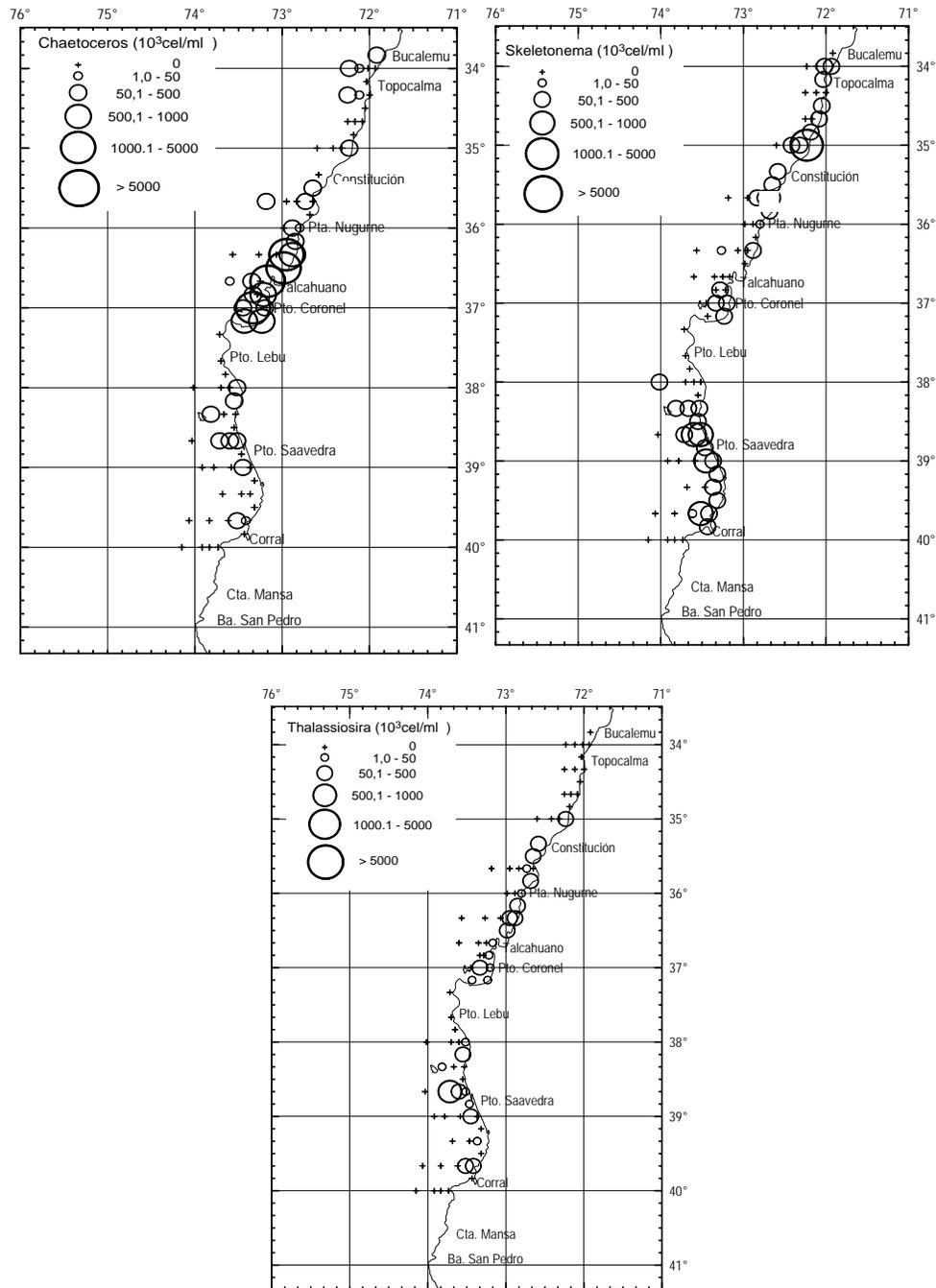


Figura 34. Distribuci3n espacial de la densidad (10^3 c3l ml⁻¹) de los g3neros *Skeletonema*, *Chaetoceros* y *Thalassiosira* presentes en en cada submuestra analizada.

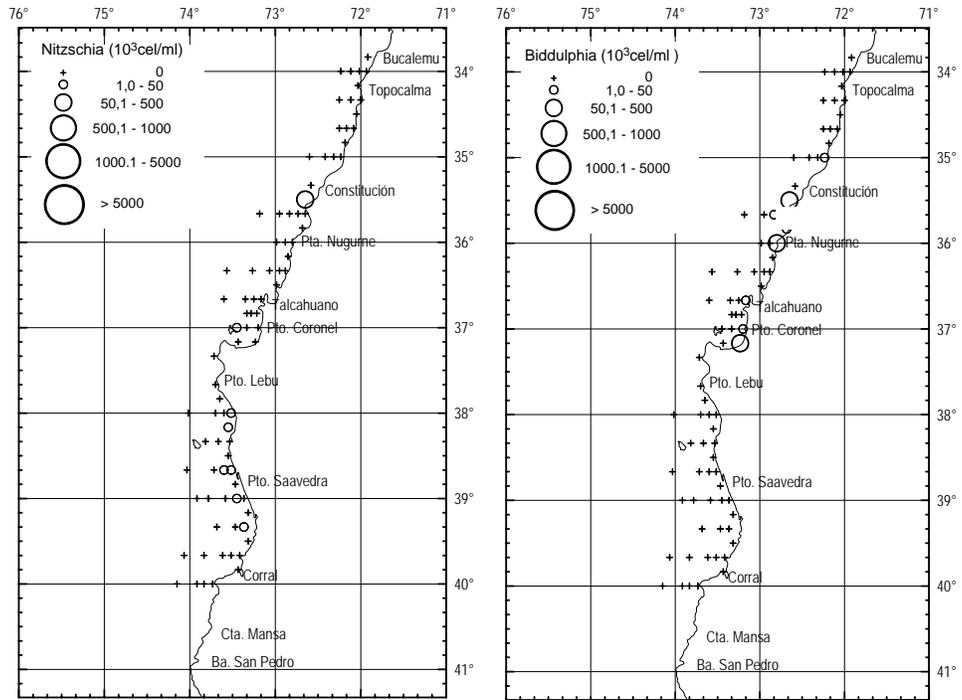


Figura 35. Distribución espacial de la densidad (10³ cél ml⁻¹) de los géneros *Nitzschia* y *Biddulphia* presentes en en cada submuestra analizada.

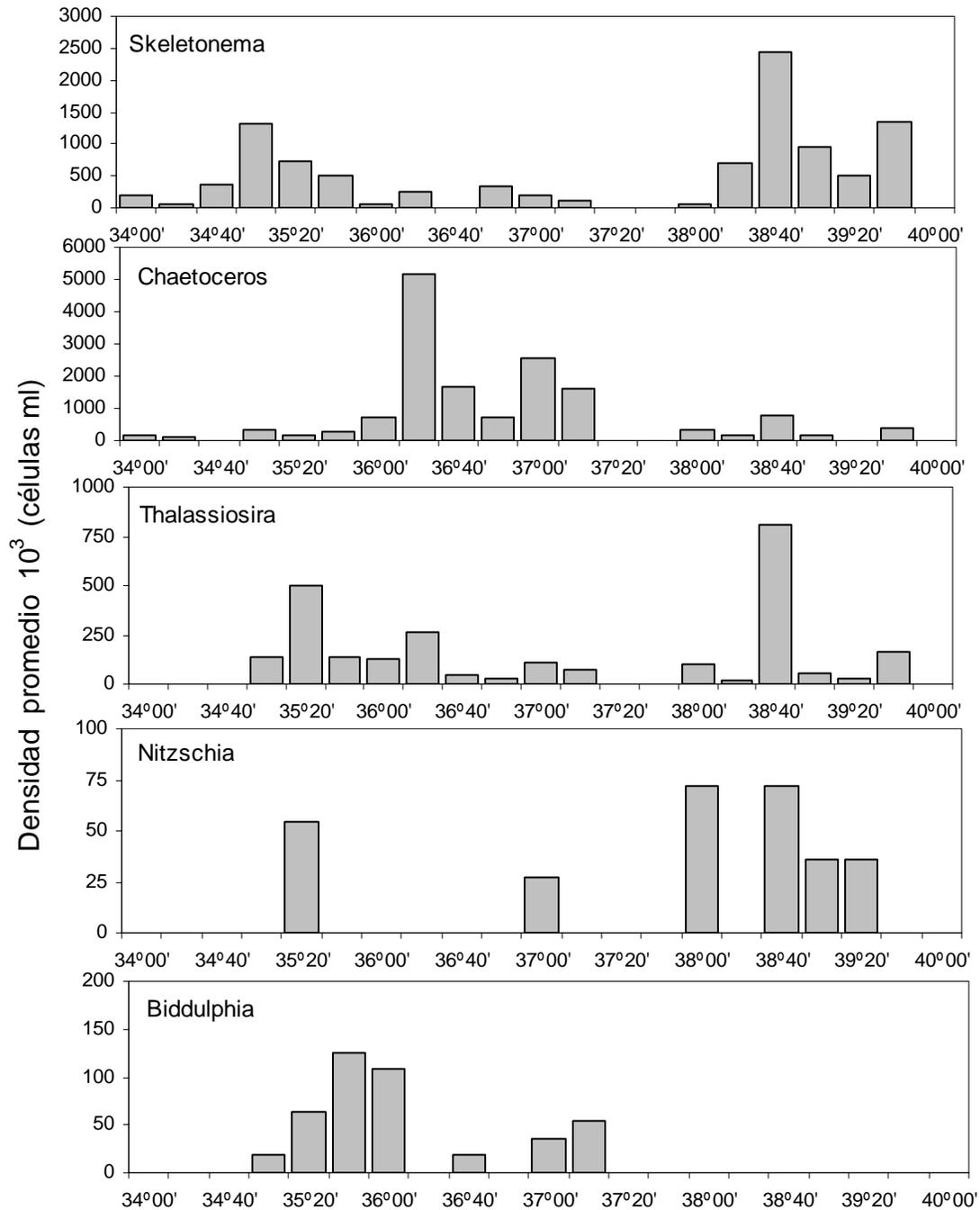


Figura 36. Variaci3n meridional (34°-40°S) de la densidad promedio del fitoplancton dominante en el 1rea de estudio. G3neros: *Skeletonema*, *Chaetoceros*, *Thalassiosira*, *Nitzschia* y *Biddulphia*

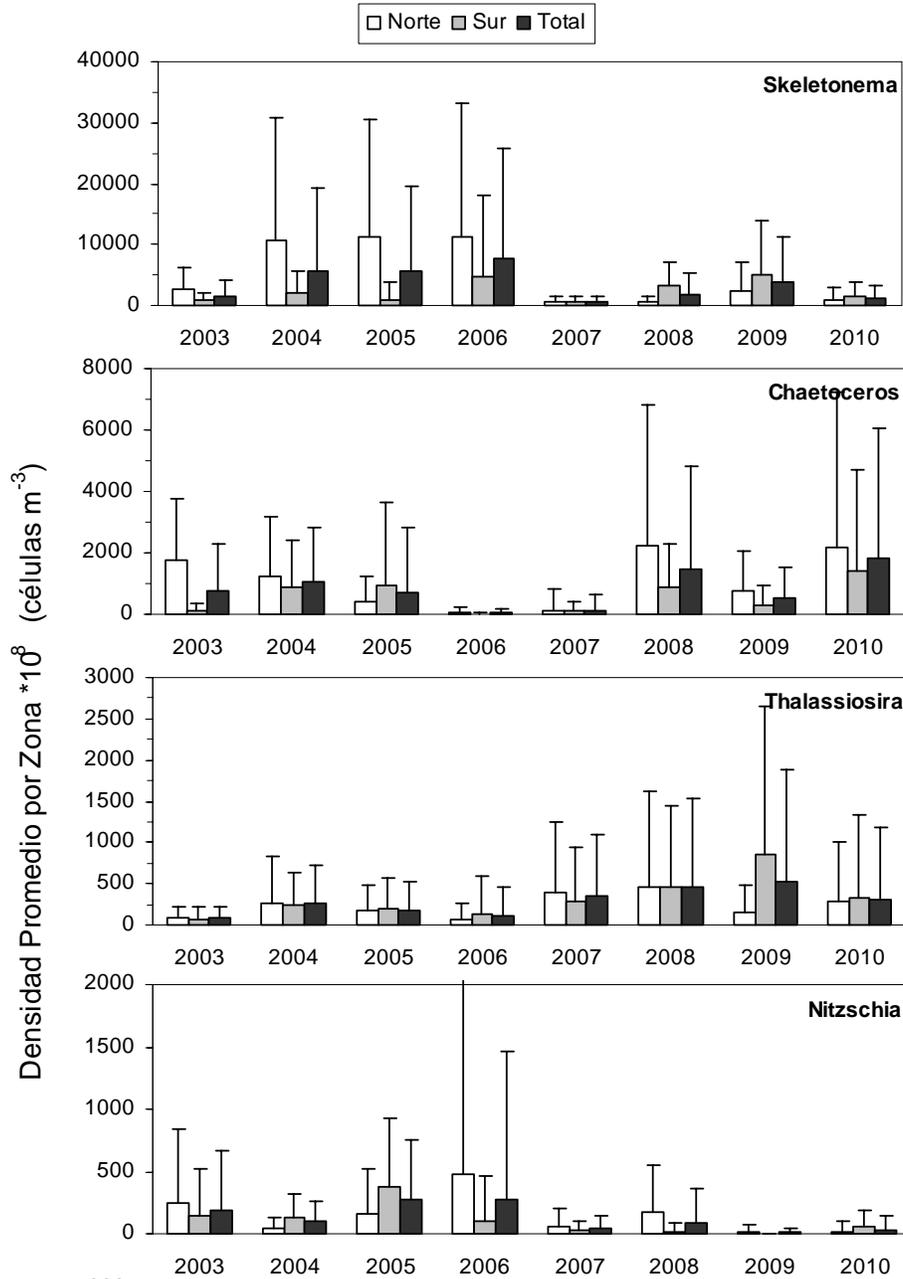


Figura 37. Comparaci3n interanual de la densidad promedio de diatomeas presentes en el 3rea de estudio para cada submuestra analizada. G3neros: *Skeletonema*, *Chaetoceros*, *Thalassiosira* y *Nitzschia*.

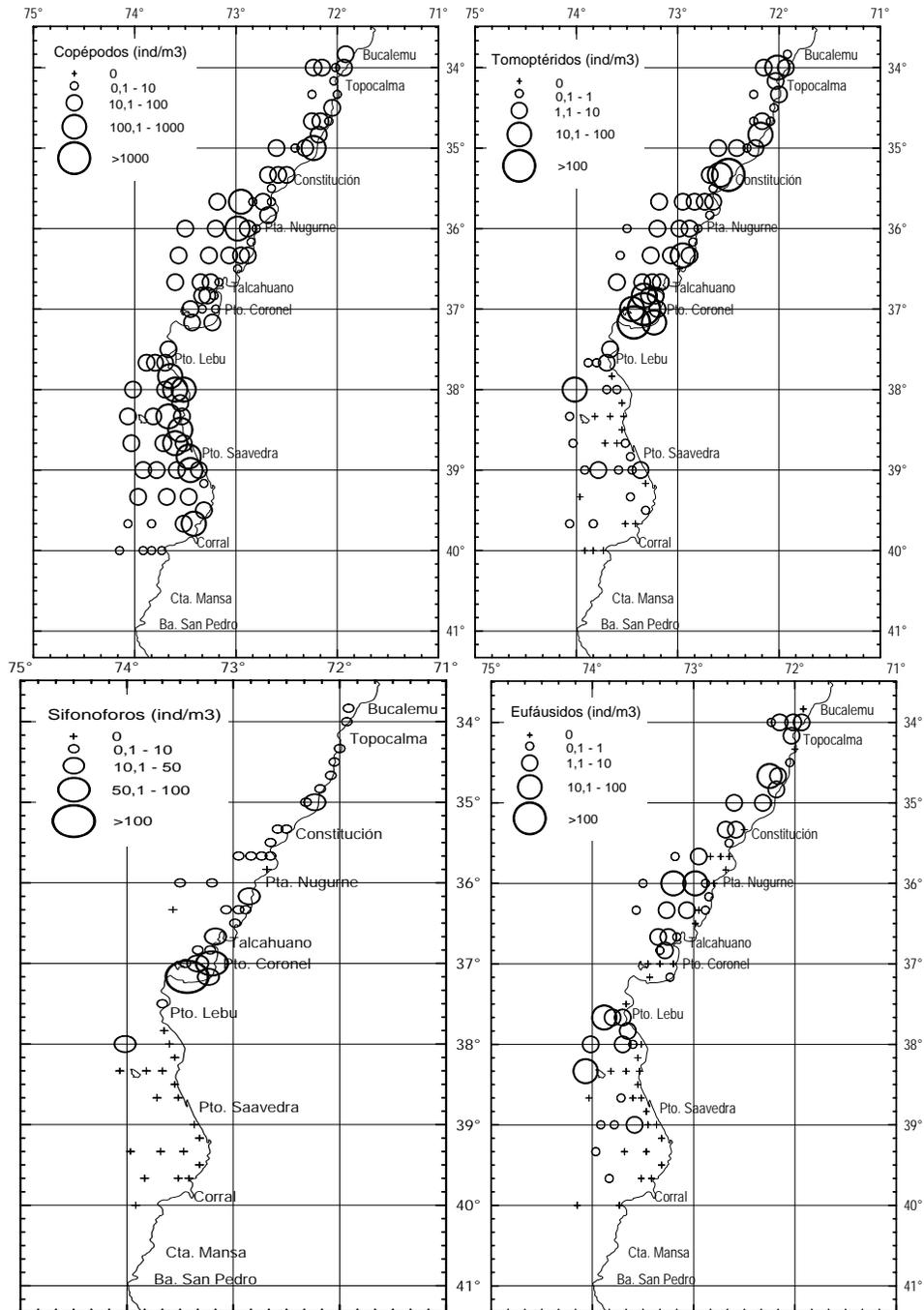


Figura 38. Distribuci3n espacial de la densidad (ind m⁻³) de copépodos, tomoptéridos, sifonóforos y eufáusidos presentes en el área y período de estudio.

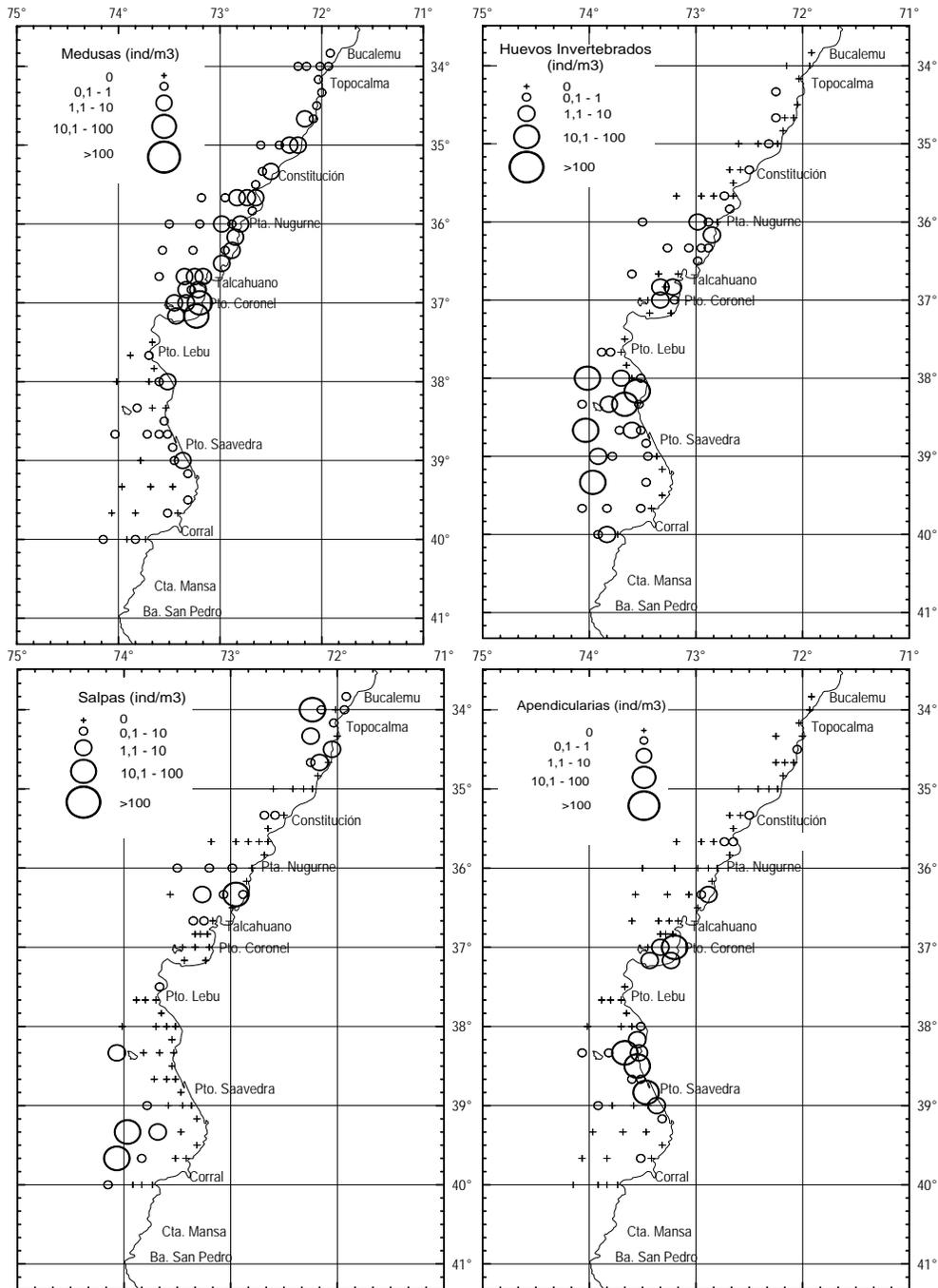


Figura 39. Distribución espacial de la densidad (ind m⁻³) de medusas, huevos de invertebrados, salpas y apendicularias presentes en el área y período de estudio.

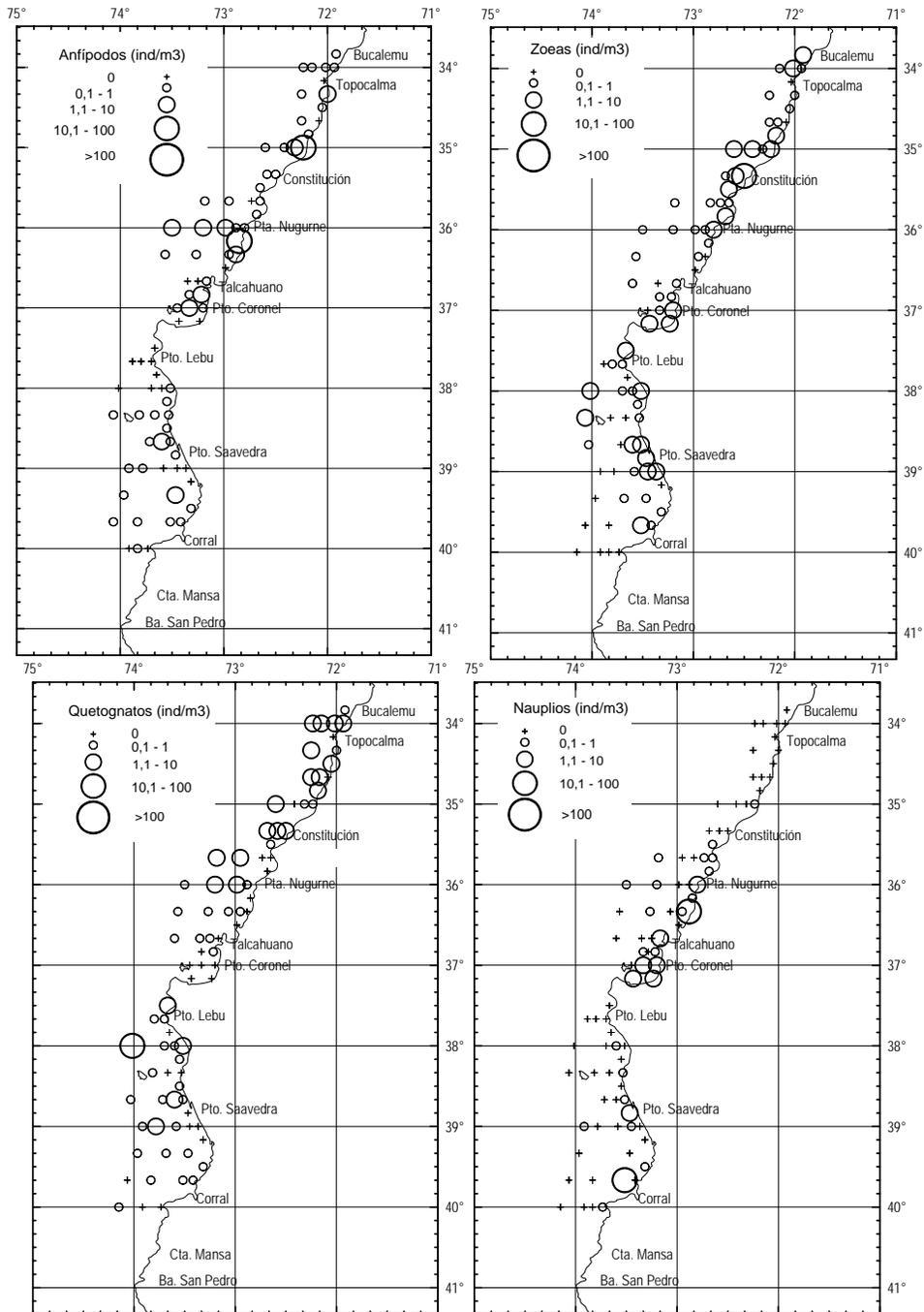


Figura 40. Distribuci3n espacial de la densidad (ind m⁻³) de anipodos, zoeas, quetognatos y nauplios presentes en el 1rea y perido de estudio.

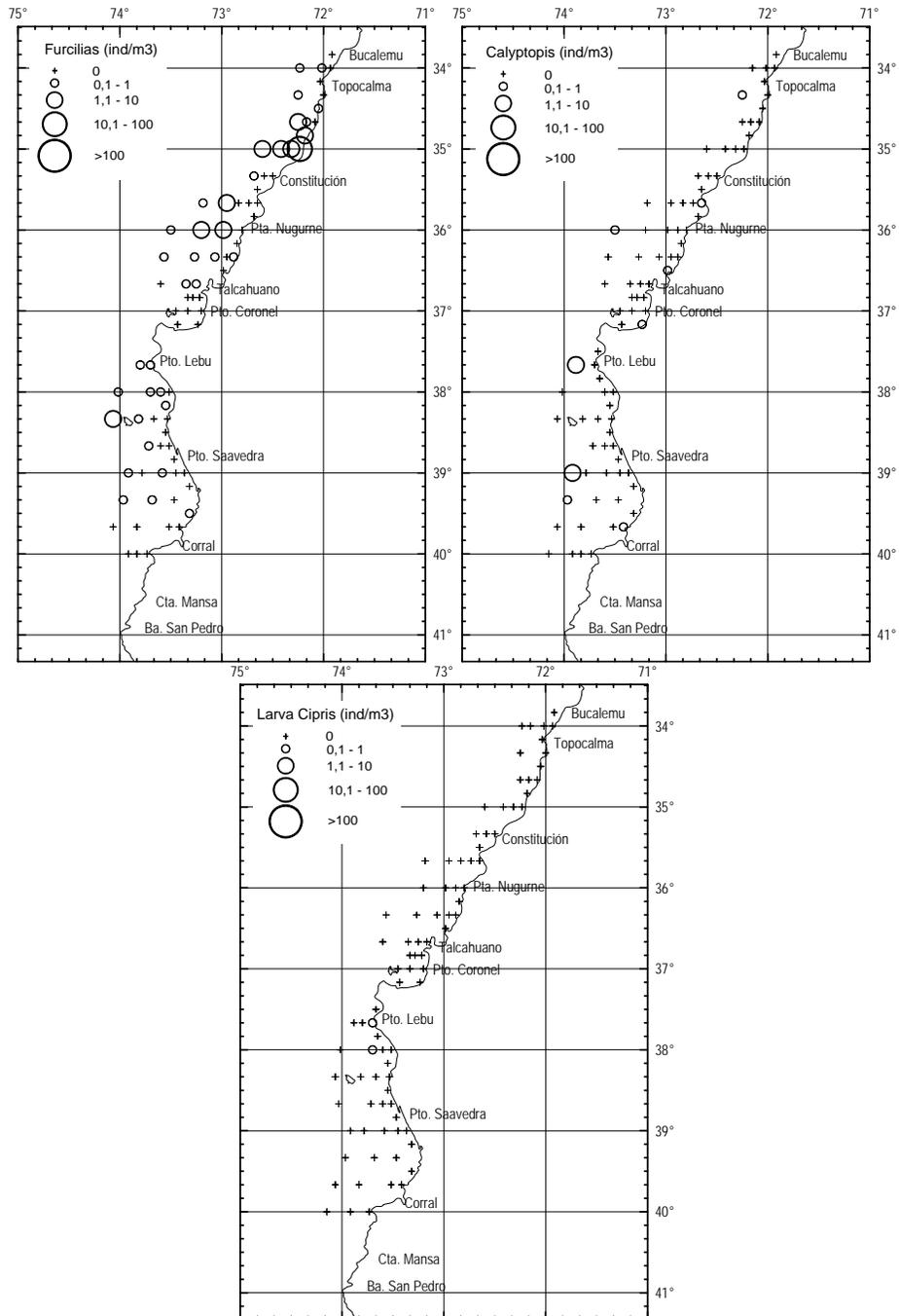


Figura 41. Distribuci3n espacial de la densidad (ind m⁻³) de furciliias, calyptopis y larvas cipris presentes en el 3rea y per3odo de estudio.

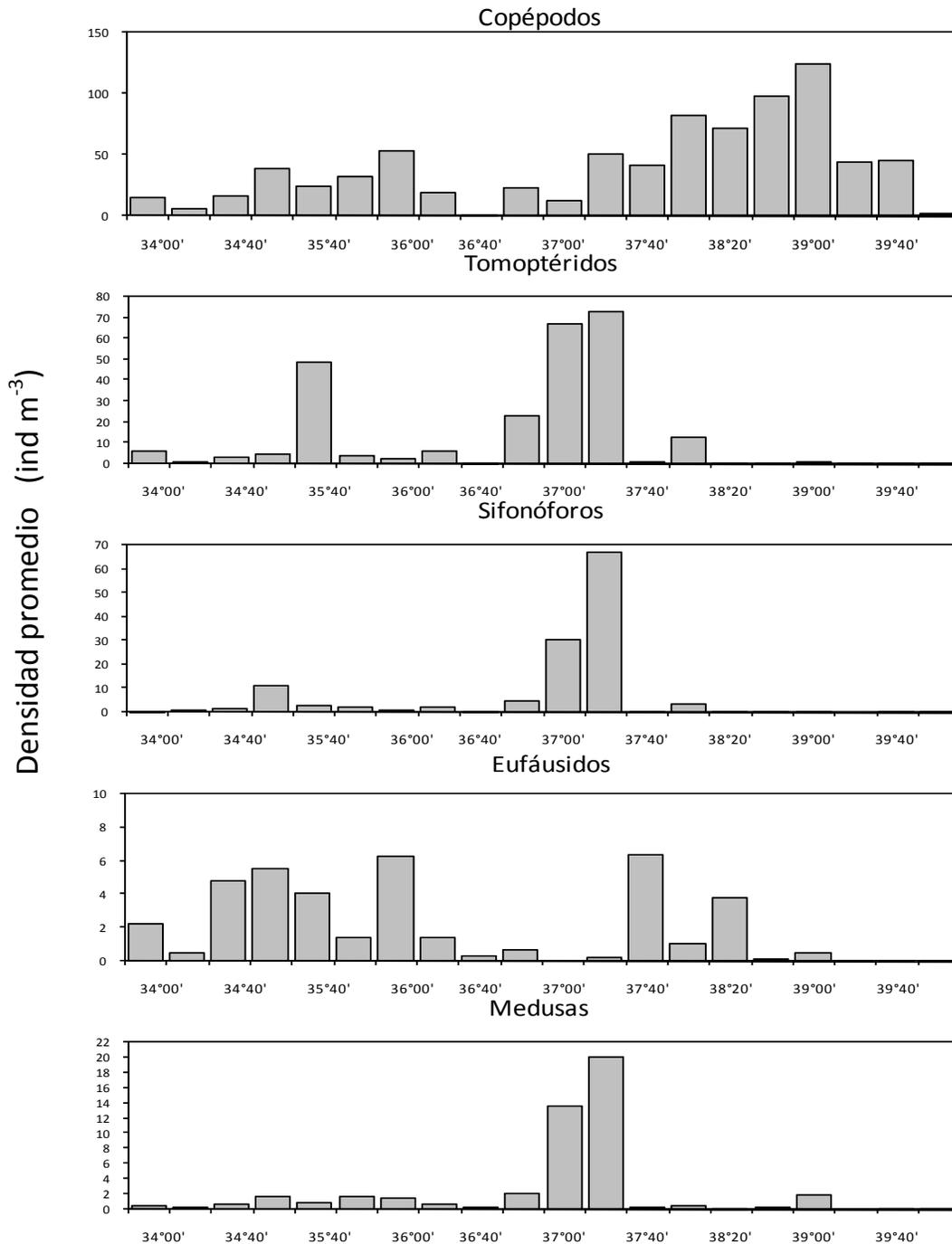
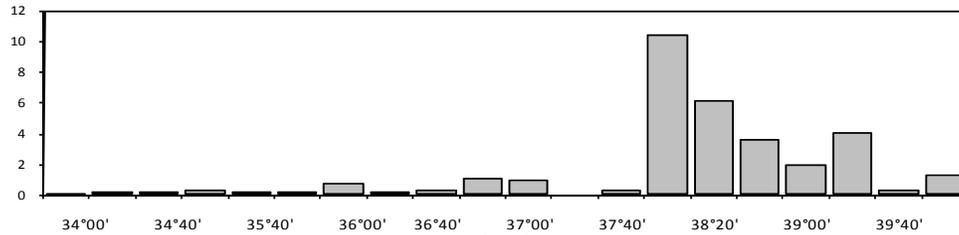


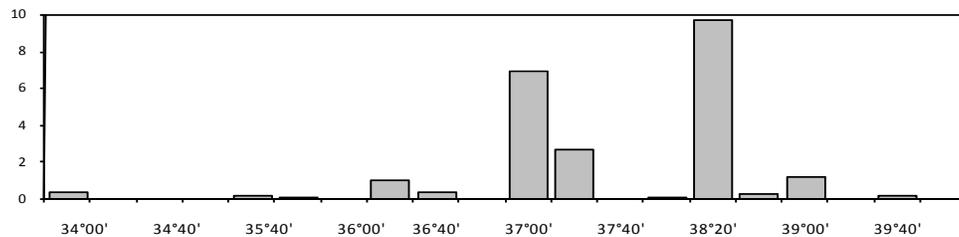
Figura 42. Variación meridional de la densidad promedio (ind m⁻³) de copépodos, tomoptéridos, sifonóforos, eufáusidos y medusas. Enero de 2010.



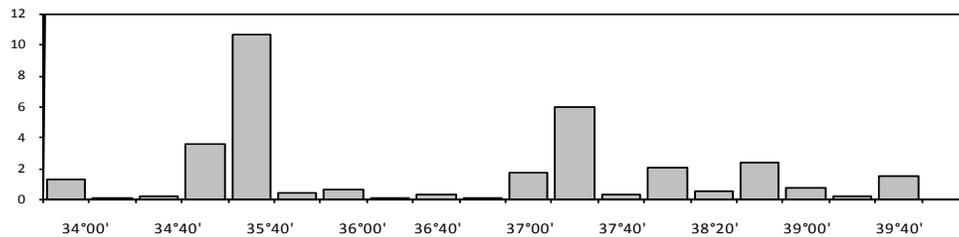
Huevos de invertebrados



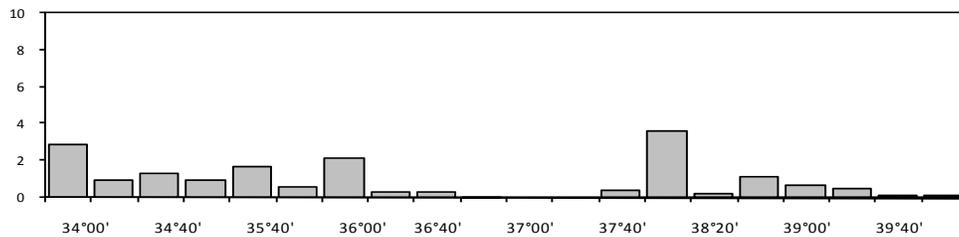
Apendicularias



Zoeas



Quetognatos



Nauplios

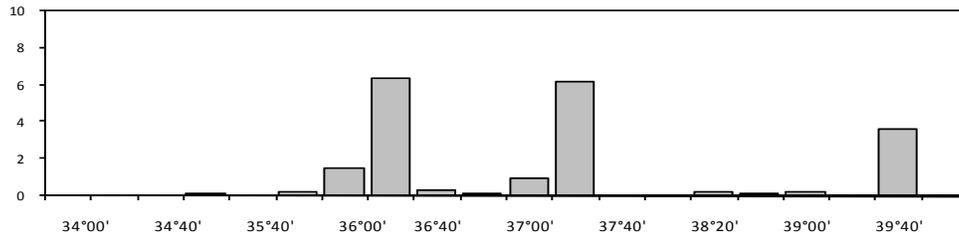


Figura 42. (cont.). Variación meridional de la densidad promedio (ind m⁻³) de huevos de invertebrados, apendicularias, zoeas, quetognatos y nauplios. Enero de 2010.

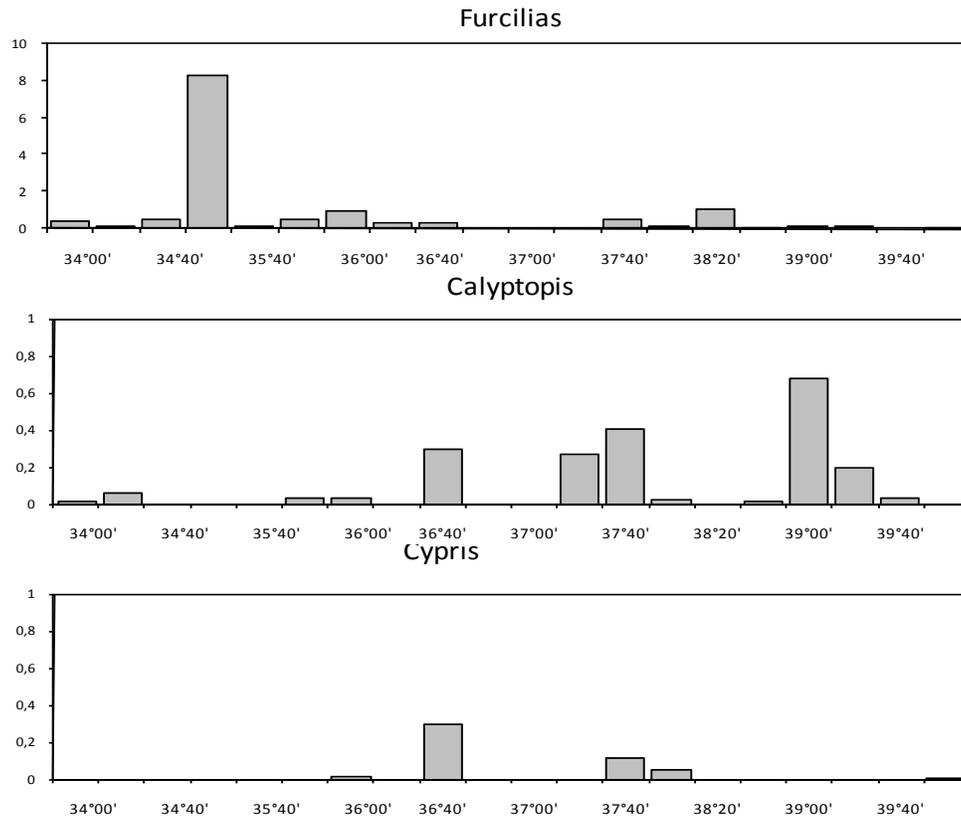


Figura 42 (cont.). Variación meridional de la densidad promedio (ind m⁻³) de furcilia, calyptopis y larvas cypis. Enero de 2010.

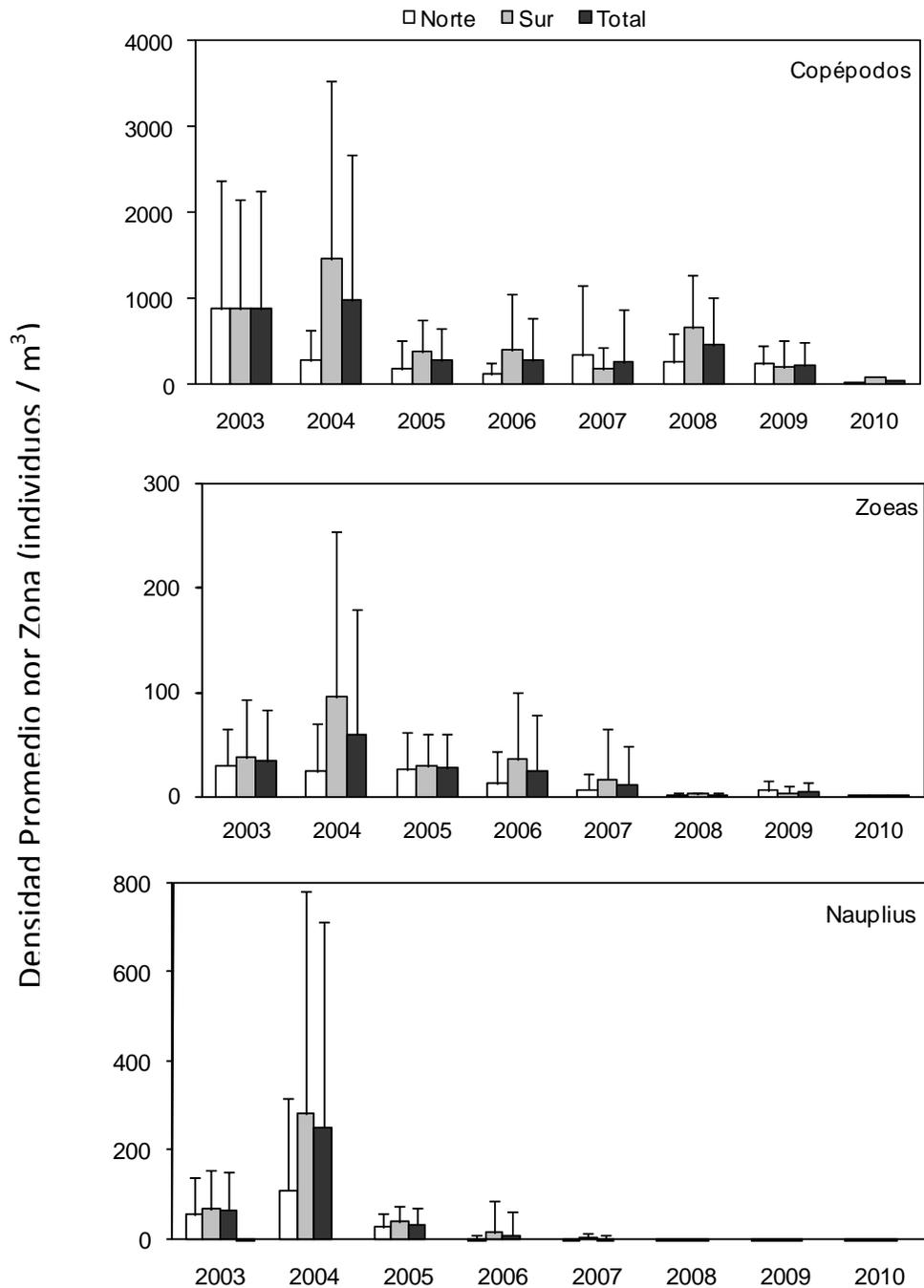


Figura 43. Comparaci3n entre aros de la densidad promedio de grupos zooplanct3nicos considerados items alimentarios principales de sardina com3n y anchoveta en el 3rea de estudio (crucero Enero de 2003, ver Castillo *et al.*, 2003).

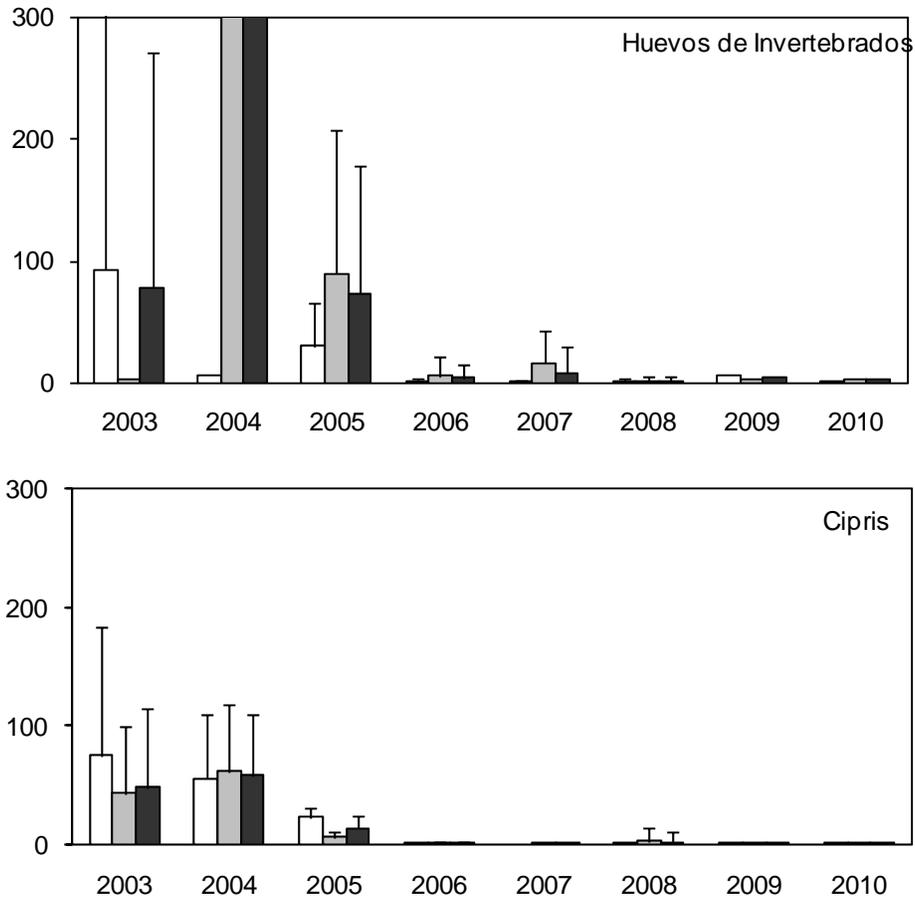


Figura 43 (cont.). Comparaci3n entre aros de la densidad promedio de grupos zooplanct3nicos considerados items alimentarios principales de sardina com3n y anchoveta en el 3rea de estudio (cruceo Enero de 2003, ver Castillo *et al.*, 2003).

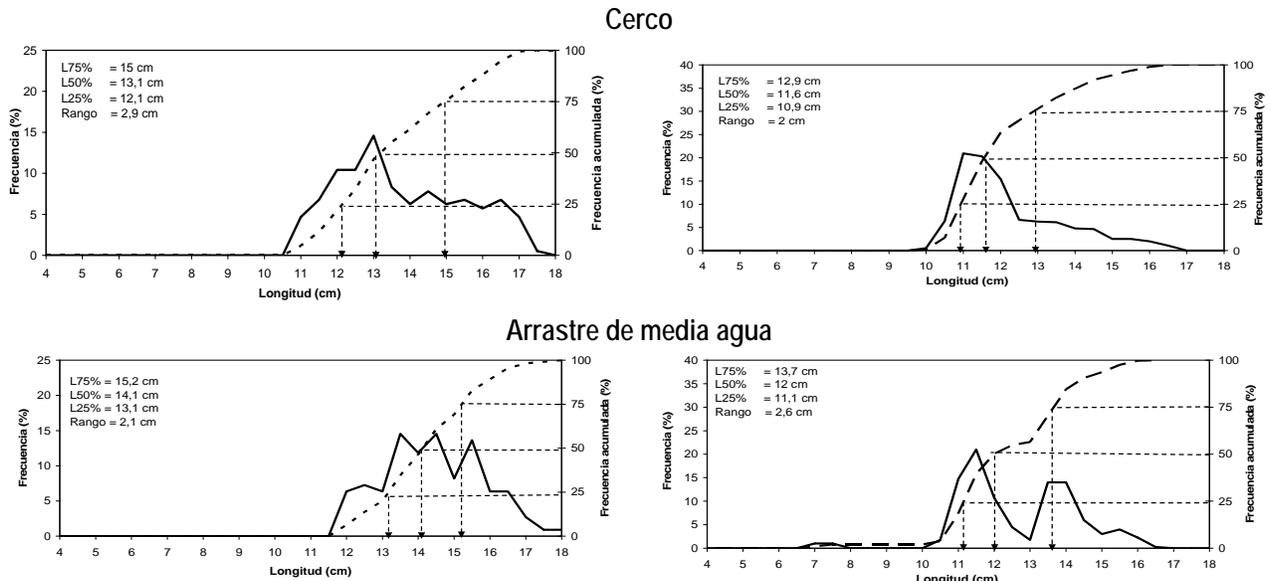


Figura 44. Estructura de tallas y ojivas de selectividad de anchofeta y sardina común obtenida en los lances de arrastre de media agua realizados por el B/C Abate Molina y los lances de cerco realizados por la L/M Samaritano entre la IX y X Regiones. Crucero RECLAS 1001.

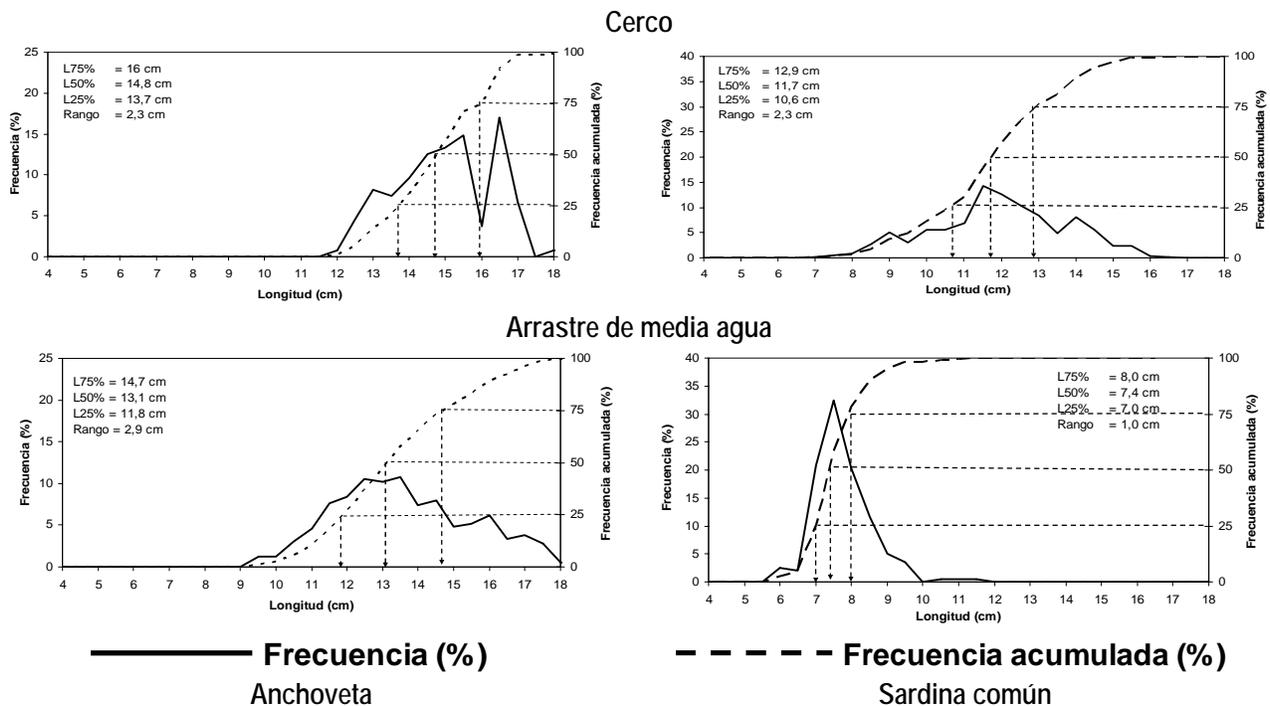


Figura 45. Estructura de tallas y ojivas de selectividad de anchofeta y sardina común obtenida en los lances de arrastre de media agua realizados por el B/C Abate Molina y los lances de cerco realizados por la L/M Nabor I entre la IX y X Regiones. Crucero RECLAS 1005.



SARDINA COM3N

ANCHOVETA

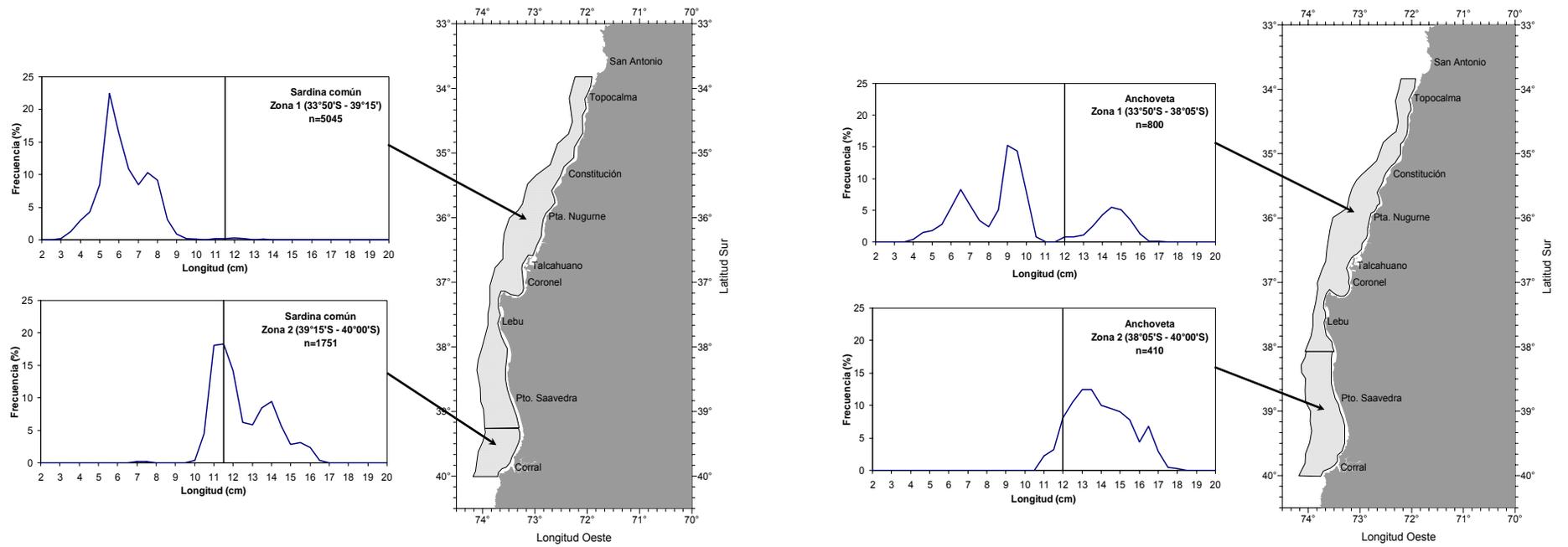
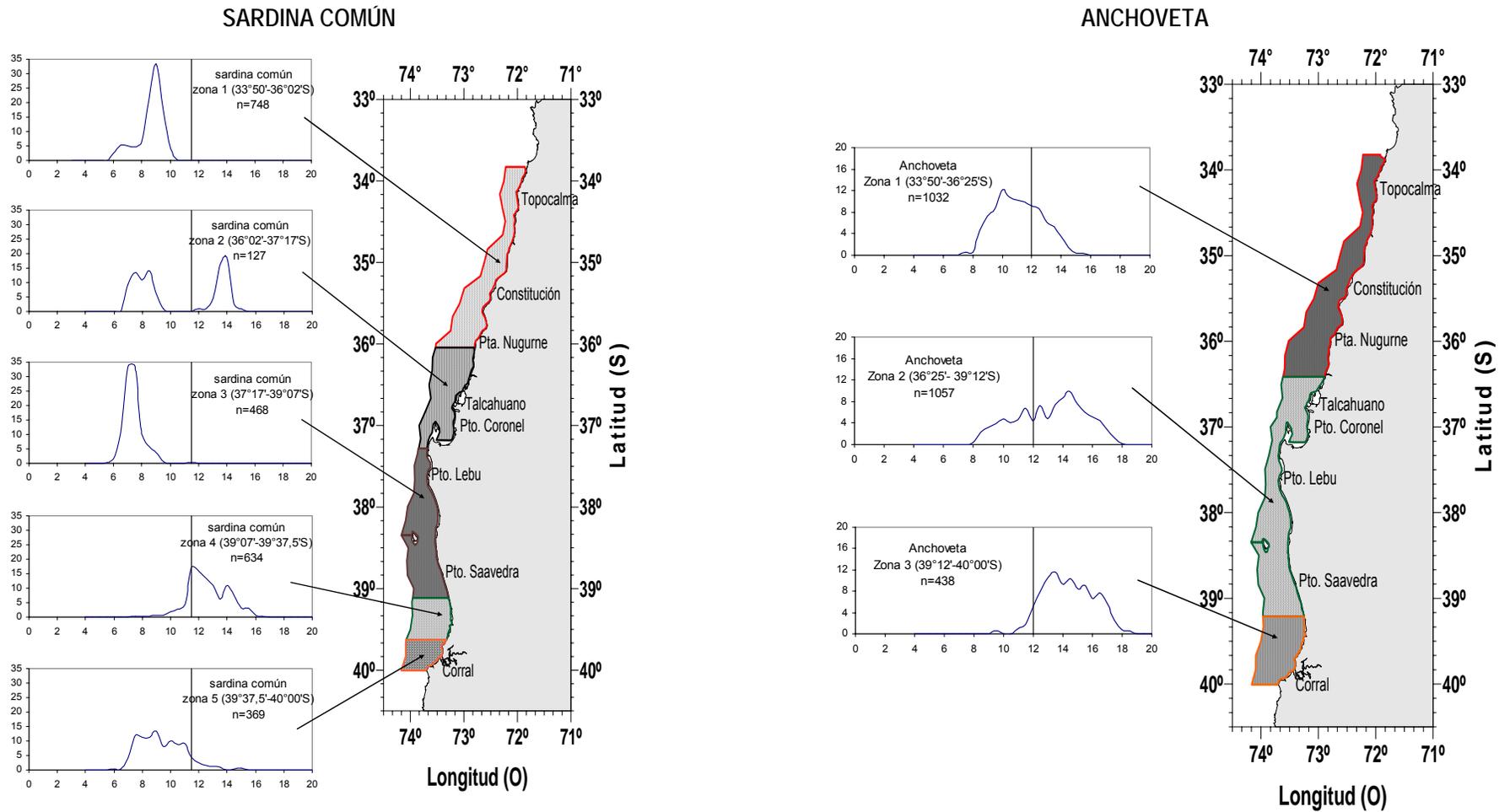


Figura 46. Estructura de tallas para las zonas establecidas. Crucero RECLAS 1001.



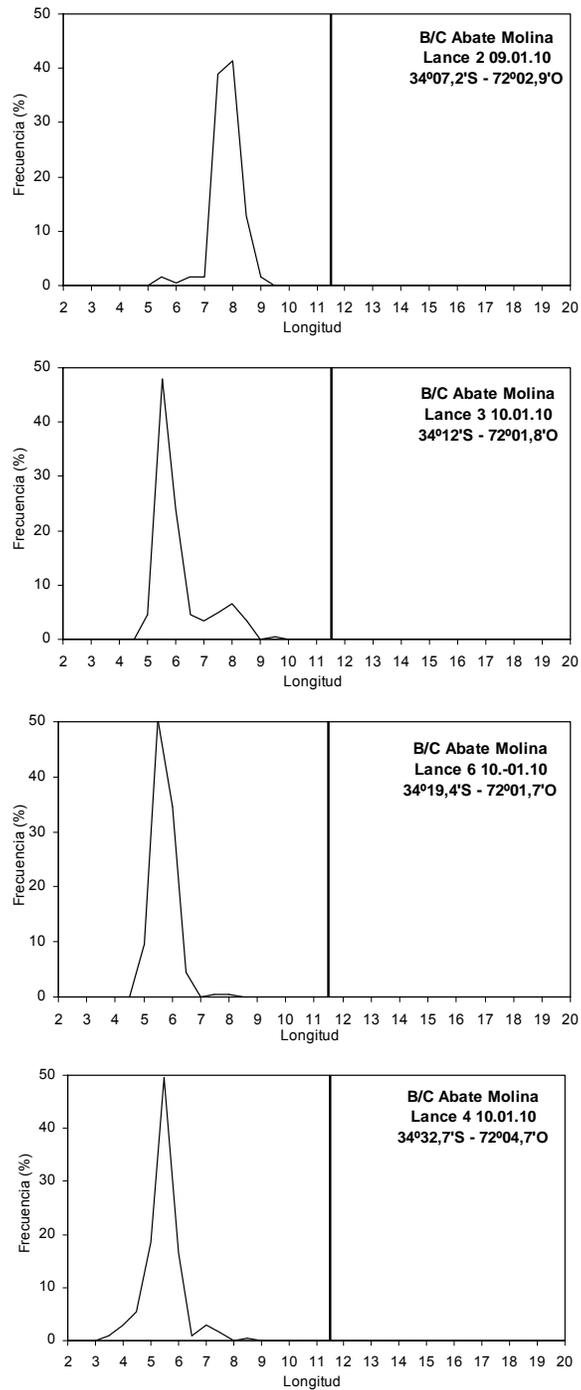


Figura 48. Estructura de tallas para sardina común en la zona 1, lances 2, 3, 4 y 6 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1001.

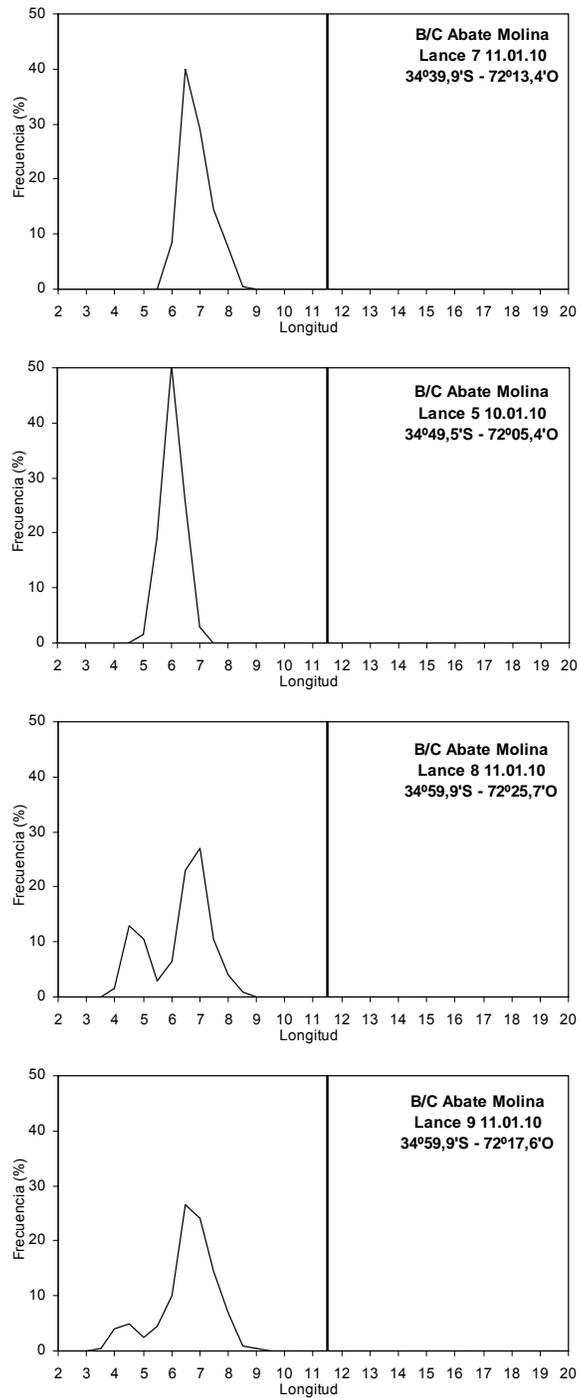


Figura 48. Cont... Estructura de tallas para sardina com3n en la zona 1, lances 5, 7, 8 y 9 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1001.

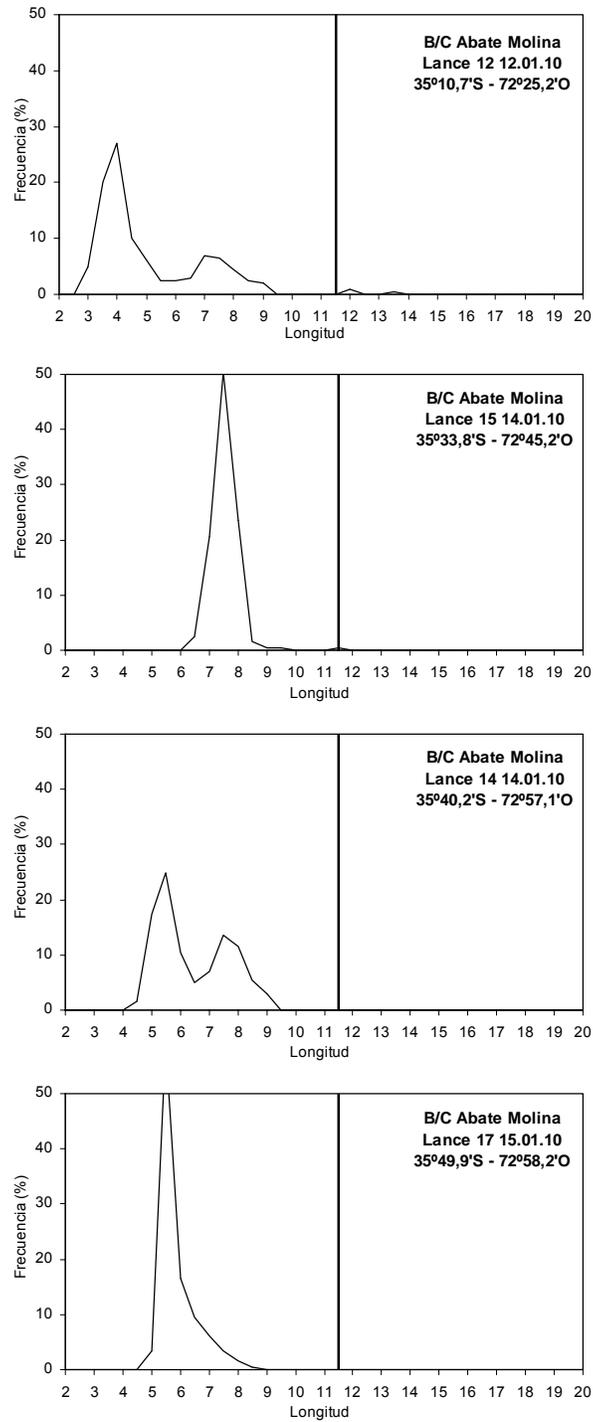


Figura 48. Cont... Estructura de tallas para sardina com3n en la zona 1, lances 12, 14, 15 y 17 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1001.

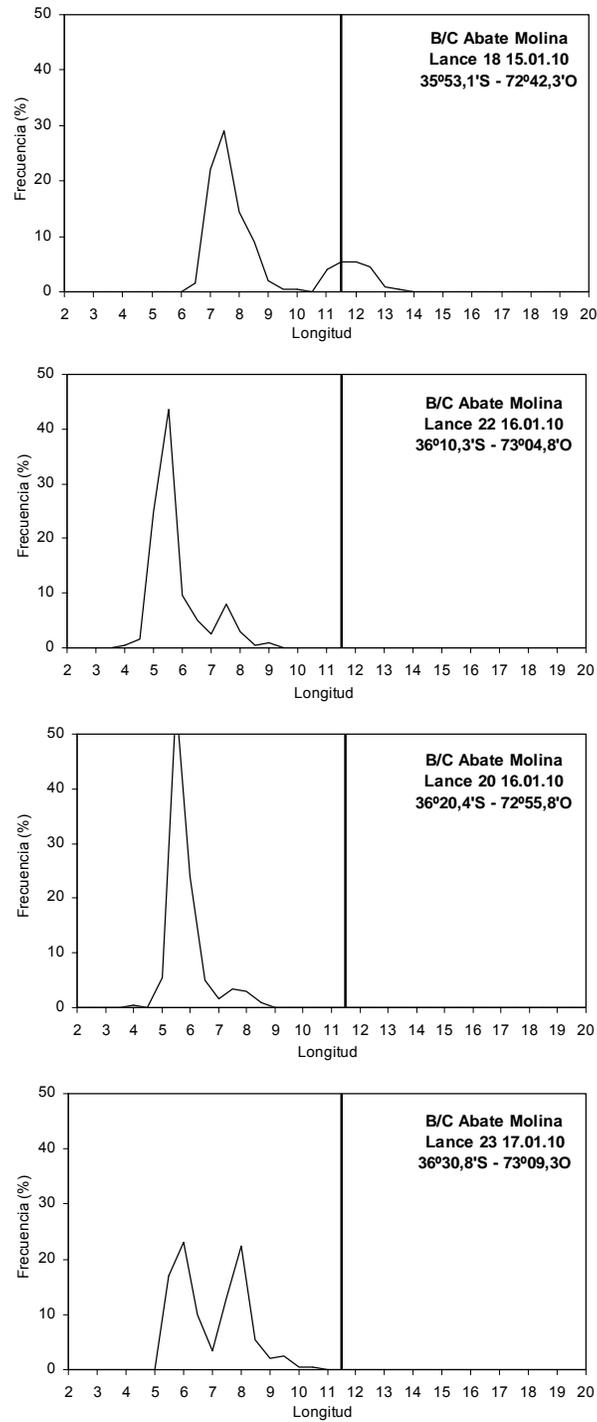


Figura 48. Cont... Estructura de tallas para sardina com3n en la zona 1, lances 18, 20, 22 y 23 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1001.

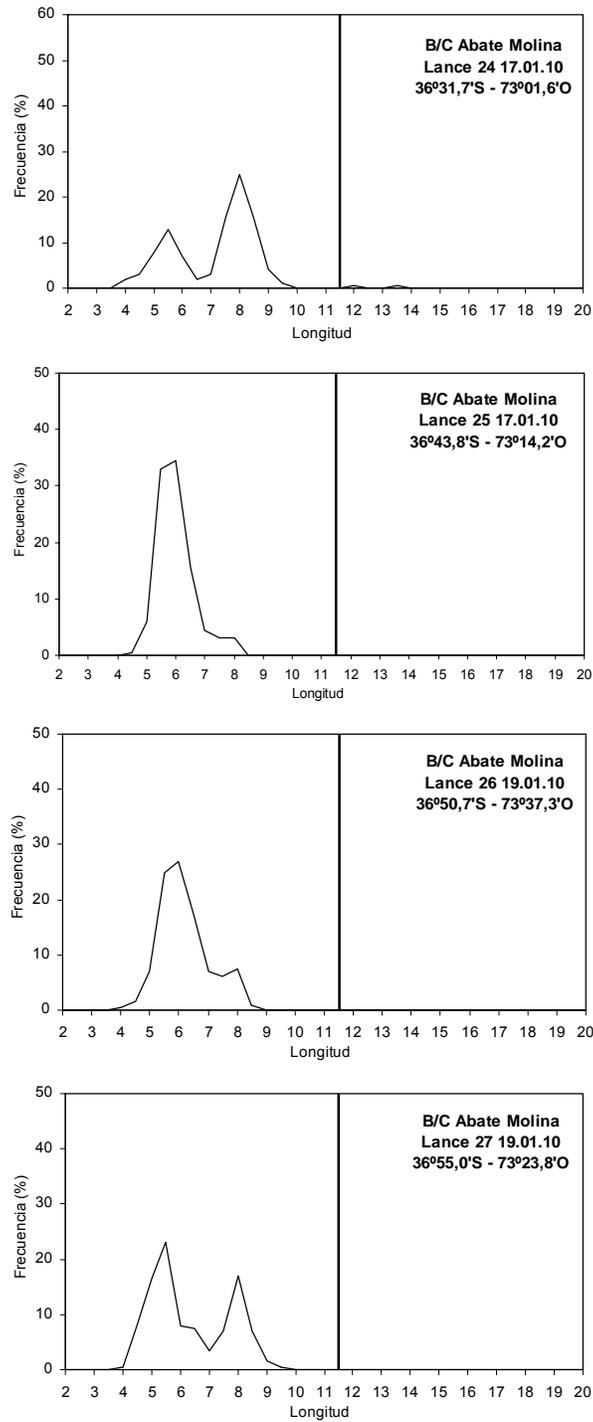


Figura 48. Cont... Estructura de tallas para sardina com3n en la zona 1, lances 24, 25, 26 y 27 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1001.

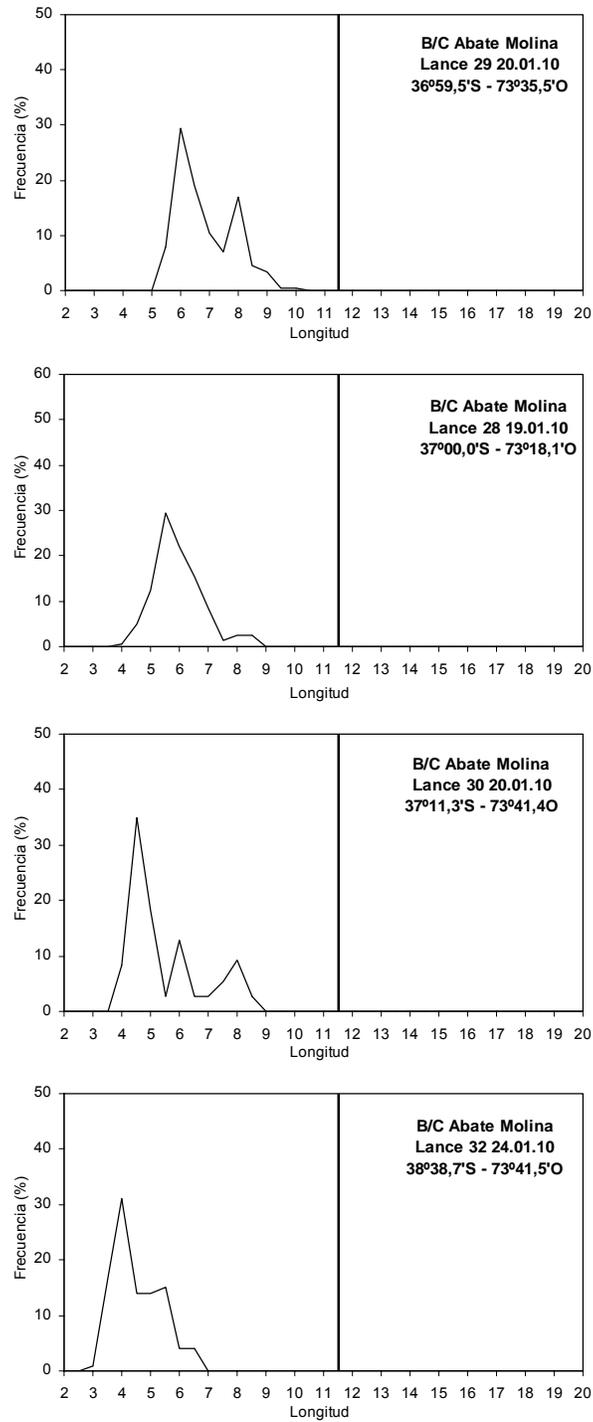


Figura 48. Cont... Estructura de tallas para sardina com3n en la zona 1, lances 28, 29, 30 y 32 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1001.

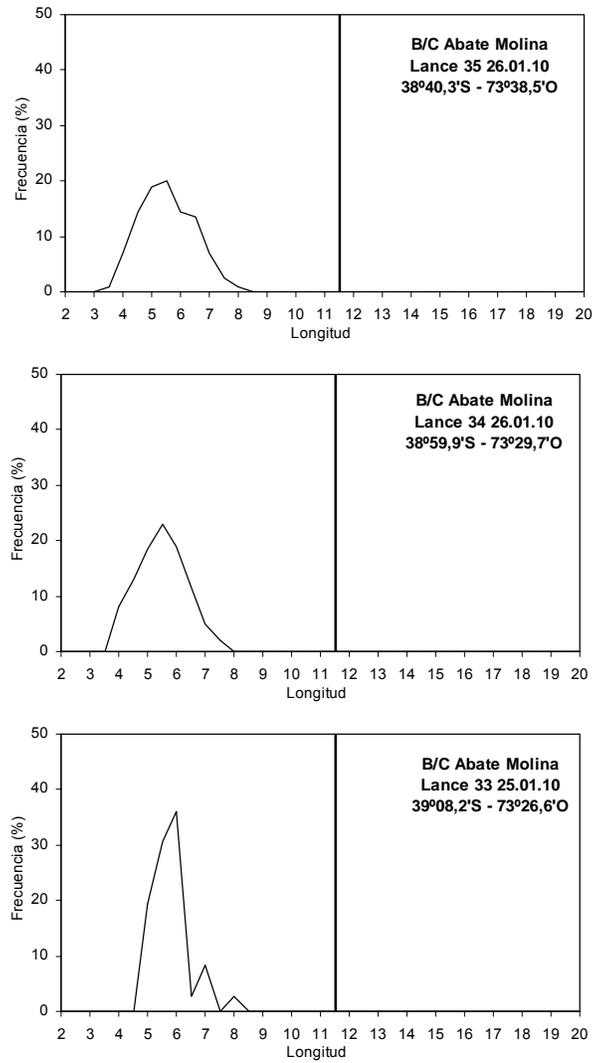


Figura 48. Cont... Estructura de tallas para sardina com3n en la zona 1, lances 33, 34 y 35 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1001.

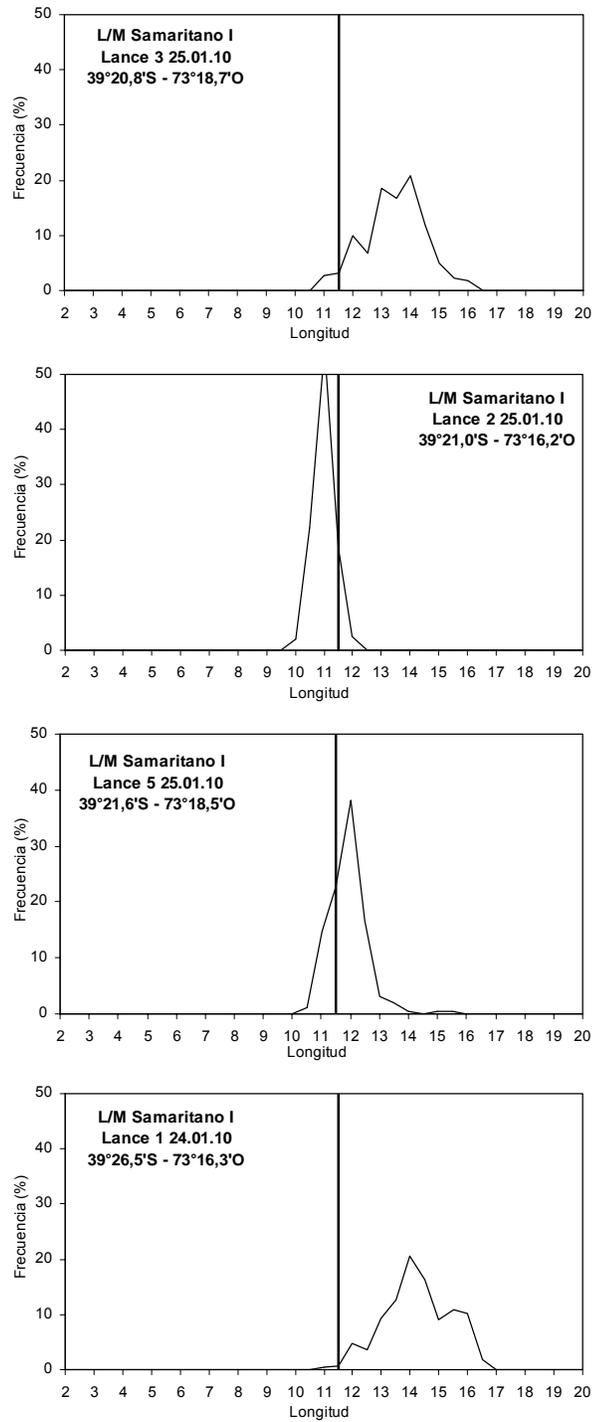


Figura 49. Estructura de tallas para sardina com3n en la zona 2, lances 1, 2, 3 y 5 realizados por la L/M Samaritano. Crucero RECLAS 1001.

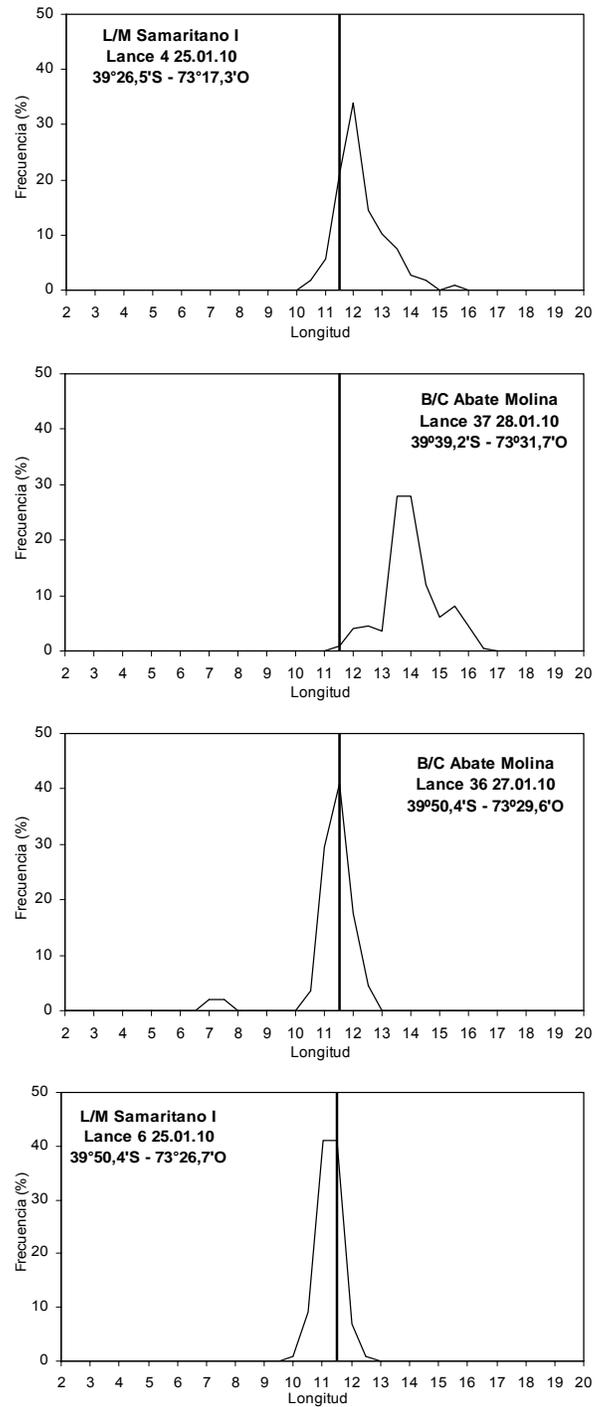


Figura 49. Cont... Estructura de tallas para sardina común en la zona 2, lances 36 y 37 realizados por el B/C Abate Molina y lances 4 y 6 realizados por la L/M. Samaritano I. Crucero RECLAS 1001.

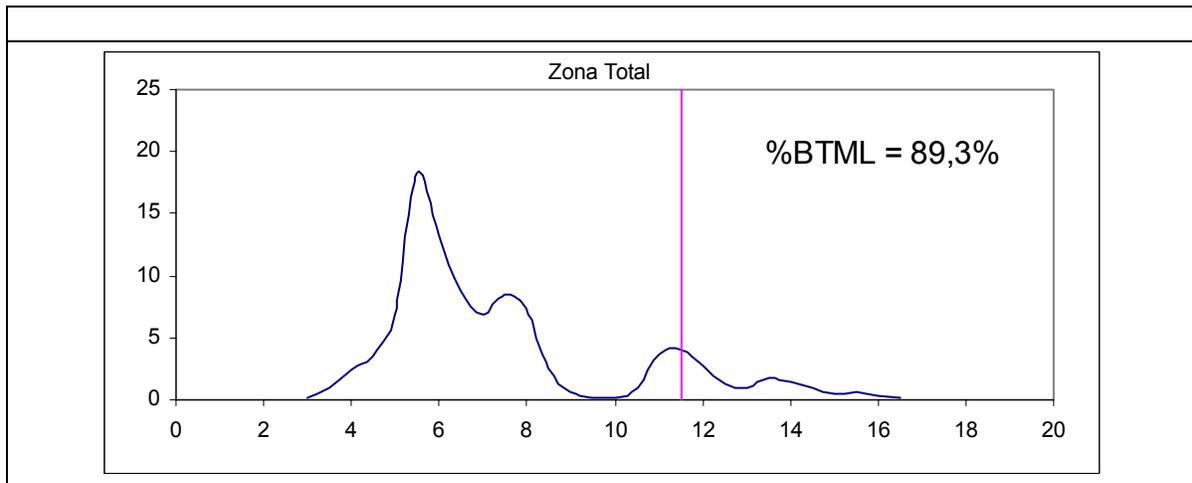


Figura 50. Estructura de tallas para sardina com3n en la zona total, lances realizados por el B/C Abate Molina y por la L/M. Samaritano I. Crucero RECLAS 1001.

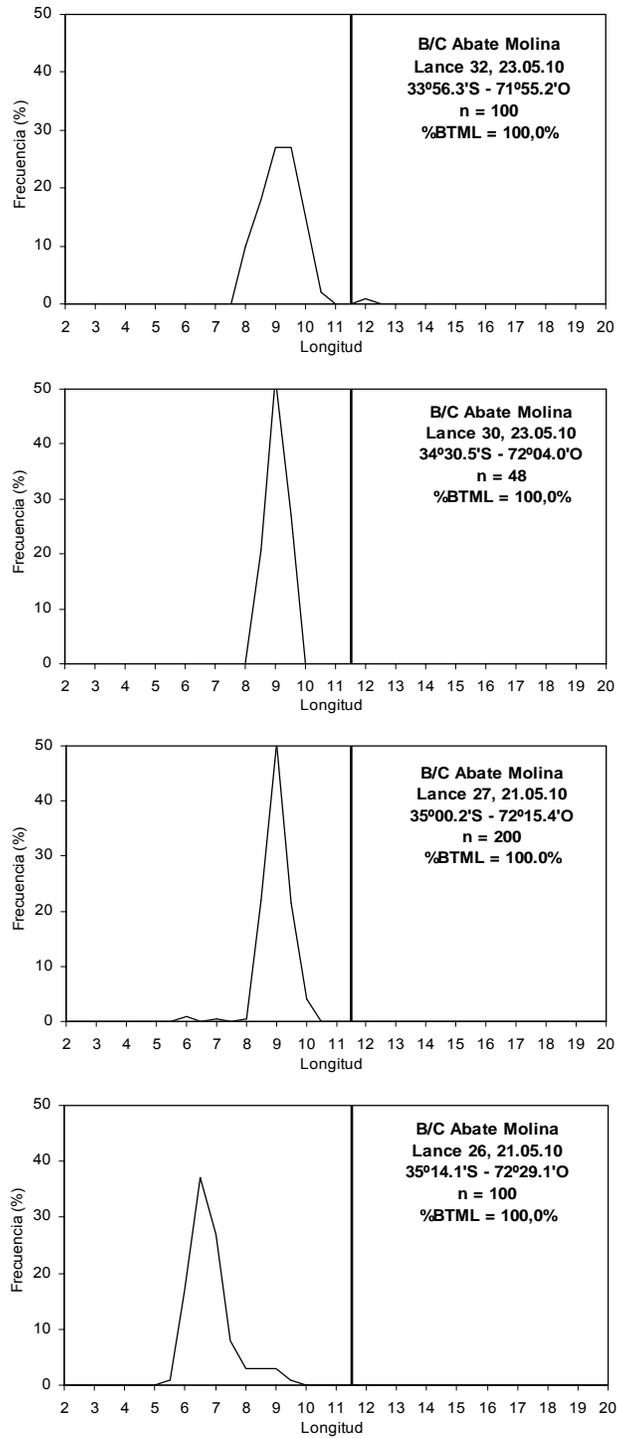


Figura 51. Estructura de tallas para sardina com3n en la zona 1, lances 32, 30, 27 y 26, realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1005.

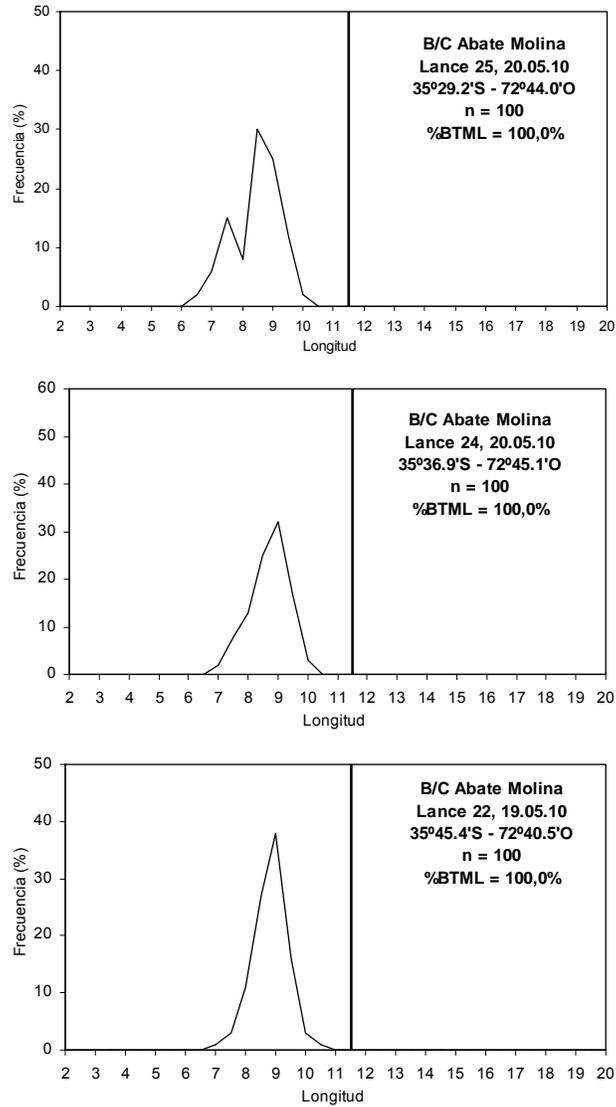


Figura 51. Cont.. Estructura de tallas para sardina común en la zona 1, lances 25, 24 y 22, realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1005.

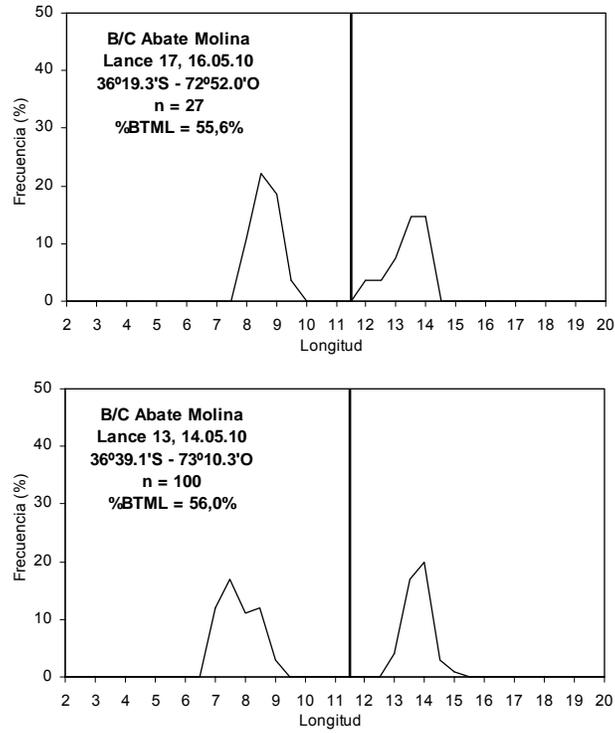


Figura 52. Estructura de tallas para sardina com3n en la zona 2, lances 17 y 13, realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1005.

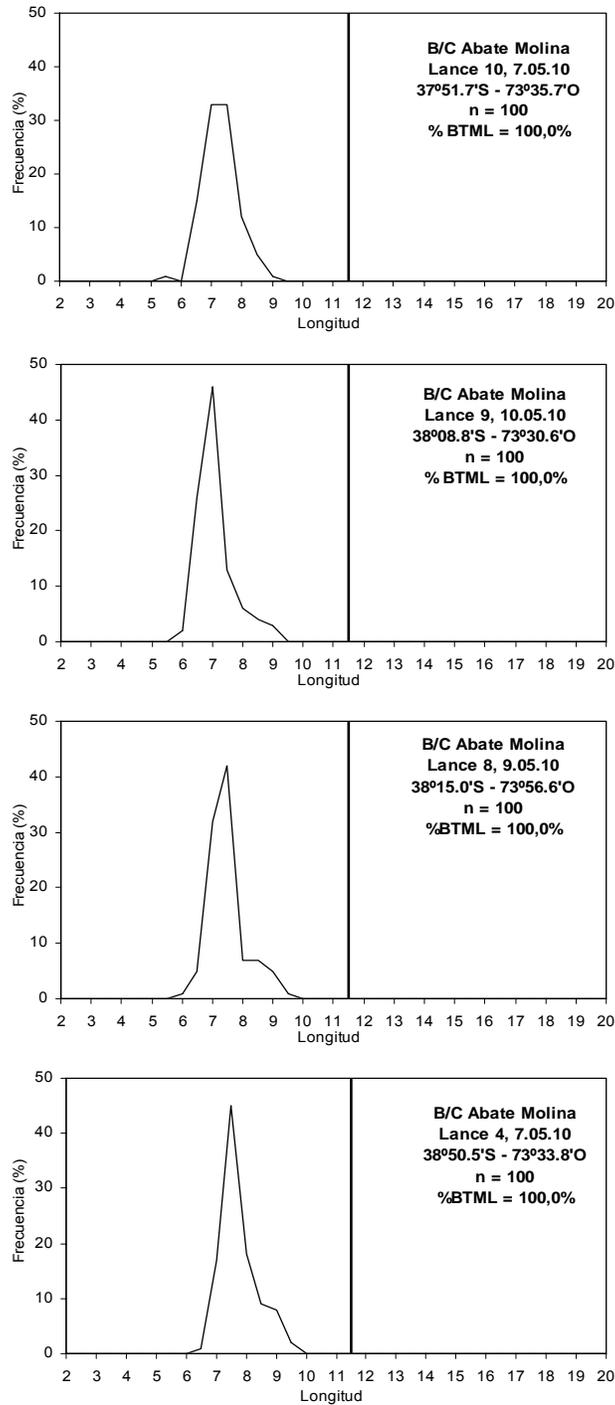


Figura 53. Estructura de tallas para sardina común en la zona 3, lances 10, 9, 8 y 4, realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1005.

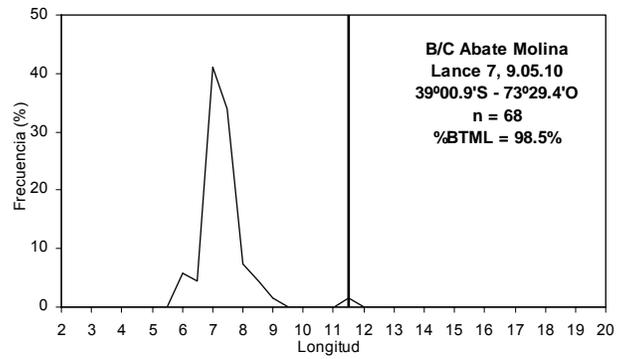


Figura 53. Cont. Estructura de tallas para sardina com3n en la zona 3, lance 7, realizado por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1005.

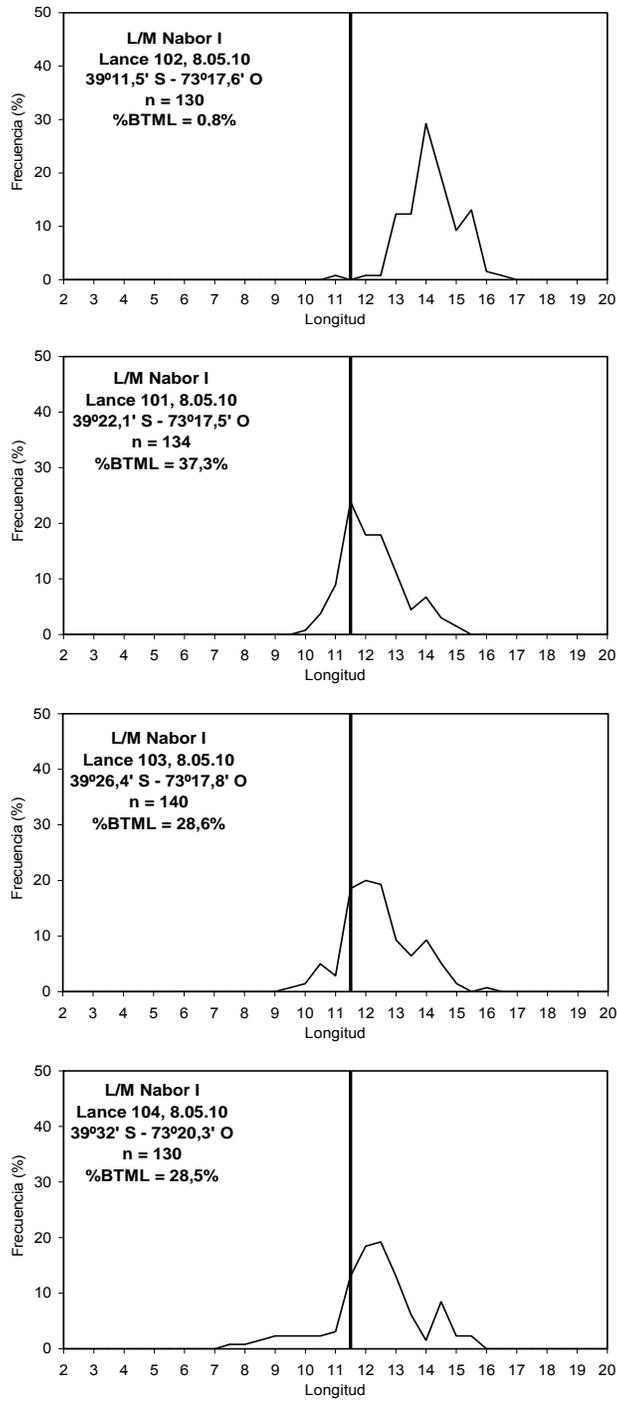


Figura 54.

Estructura de tallas para sardina com3n en la zona 4, lances 102, 101, 103 y 104, realizados por L/M Nabor I. Crucero RECLAS 1005.

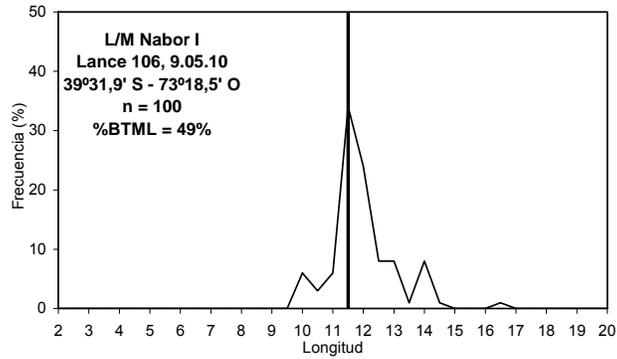


Figura 54. Cont. Estructura de tallas para sardina com3n en la zona 4, lance106, realizado por L/M Nabor I. Crucero RECLAS 1005.

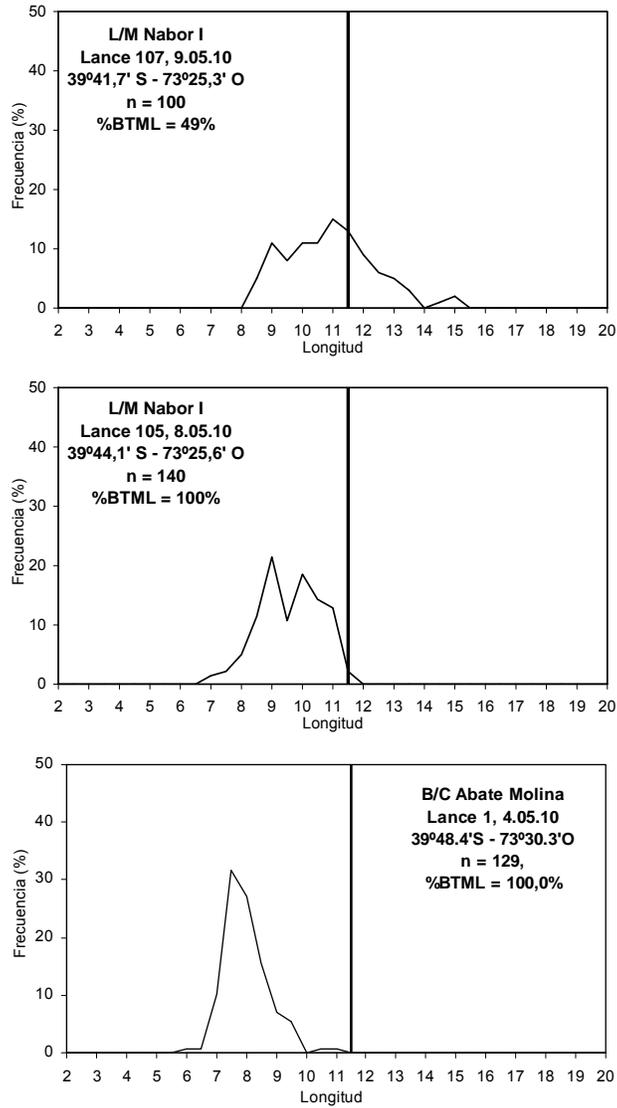


Figura 55. Estructura de tallas para sardina com3n en la zona 5, lance 1 realizado por B/C Abate Molina y lances 107 y 105, realizados por L/M Nabor I. Crucero RECLAS 1005.

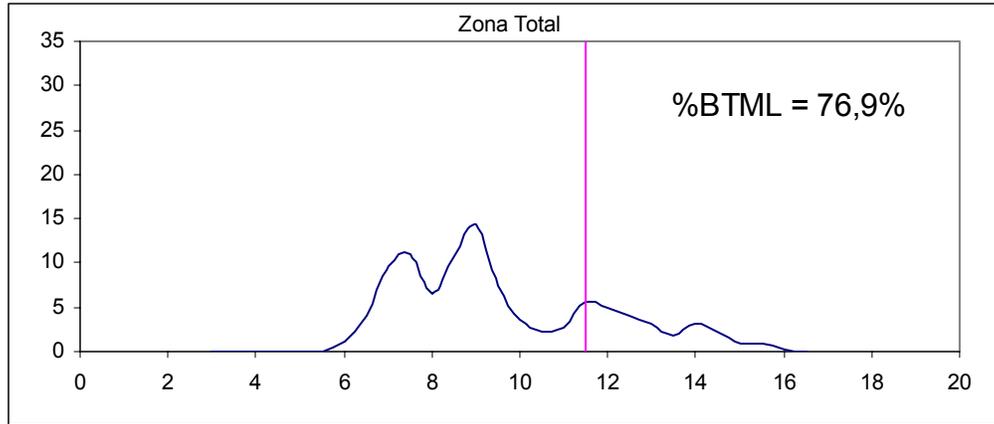


Figura 56. Estructura de tallas para sardina com3n en el 3rea total de estudio, lances positivos realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1005.

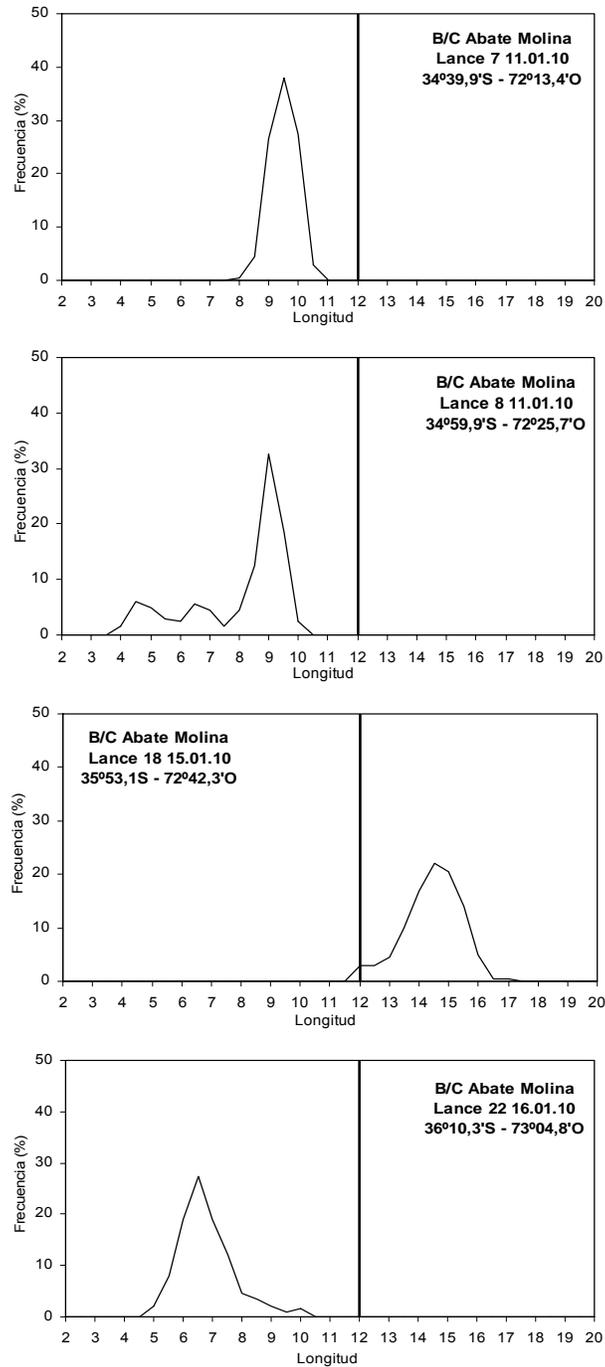


Figura 57. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 1, lances 7, 8, 18 y 22 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1001.

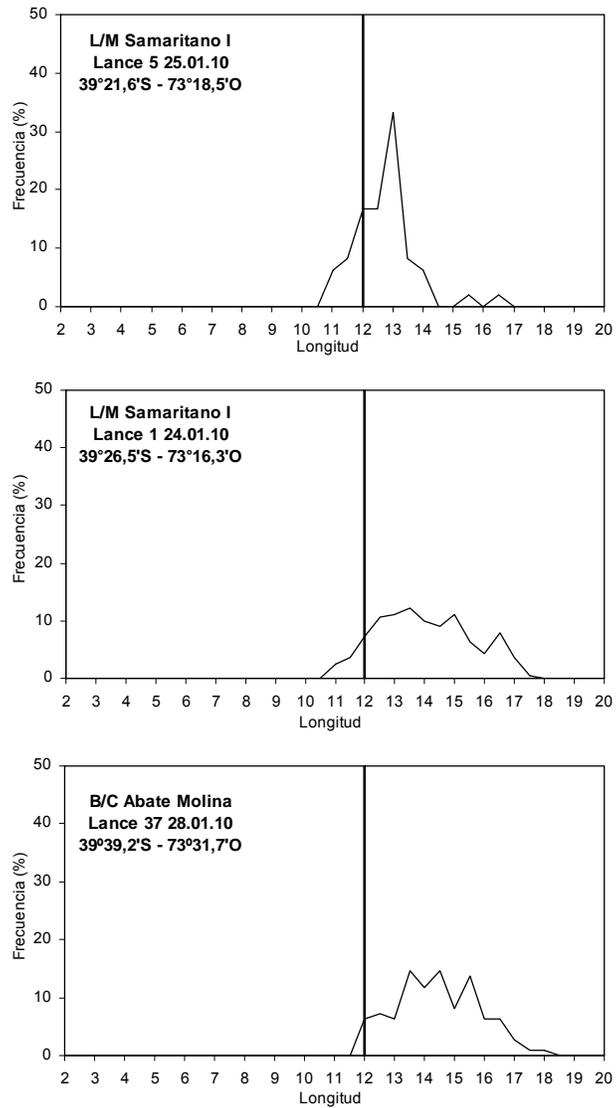


Figura 58. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 2, lance 37 realizado por el B/C Abate Molina y lances 1 y 5 realizados por la L/M. Samaritano I. Crucero RECLAS 1001.

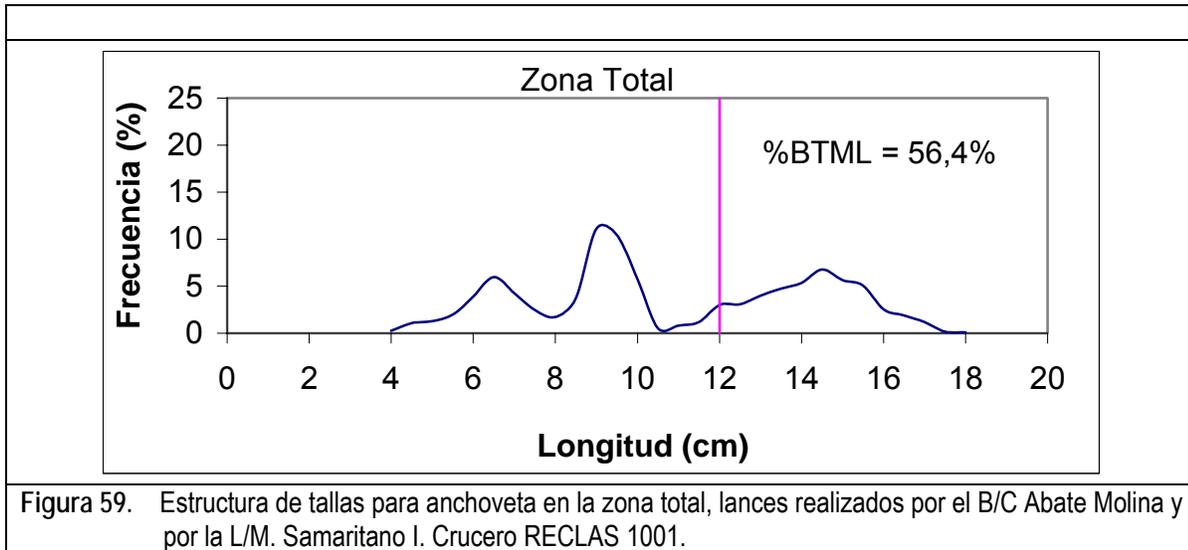


Figura 59. Estructura de tallas para anchoveta en la zona total, lances realizados por el B/C Abate Molina y por la L/M. Samaritano I. Crucero RECLAS 1001.

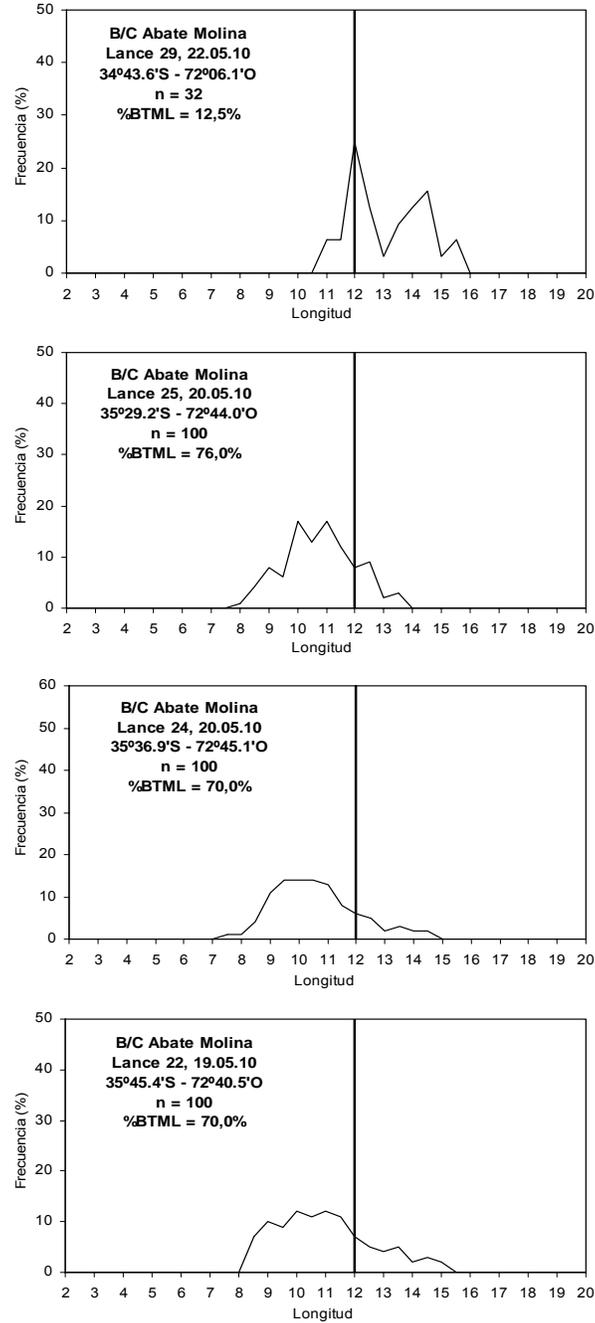


Figura 60. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 1, lances 29, 25, 24 y 22, realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1005.

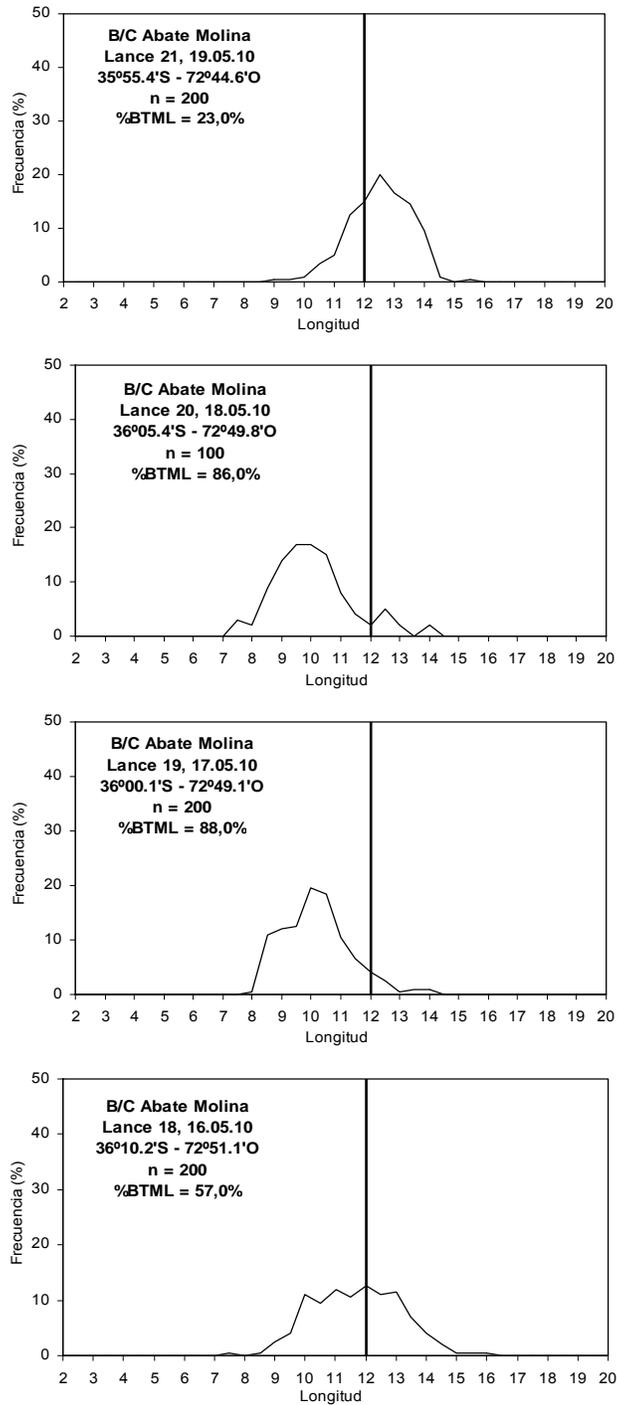


Figura 60. Cont. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 1, lances 21, 20, 19 y 18, realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1005.

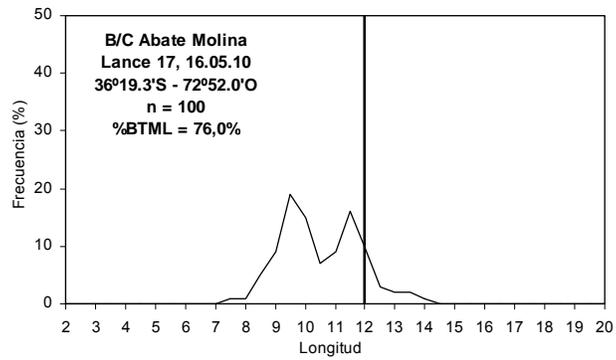


Figura 60. Cont. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 1, lance 17, realizado por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1005.

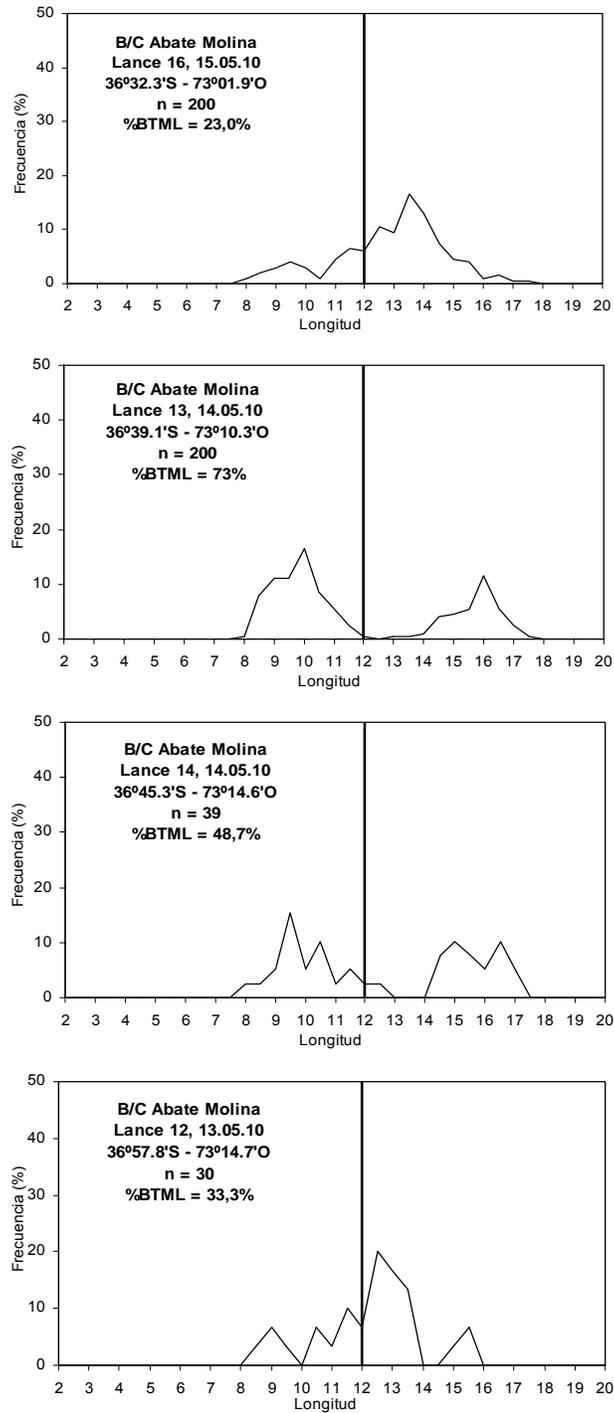


Figura 61. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 2, lances 16, 13, 14 y 12, realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1005.

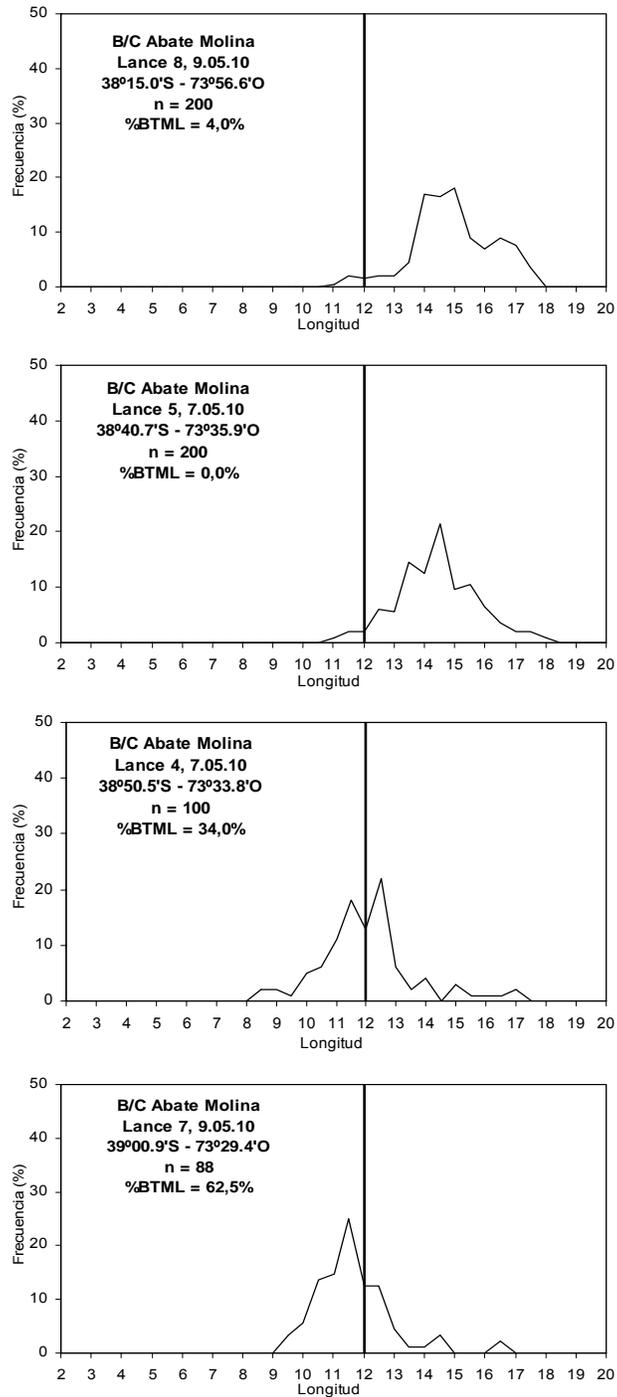


Figura 61. Cont. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 2, lances 8, 5, 4 y 7, realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1005.

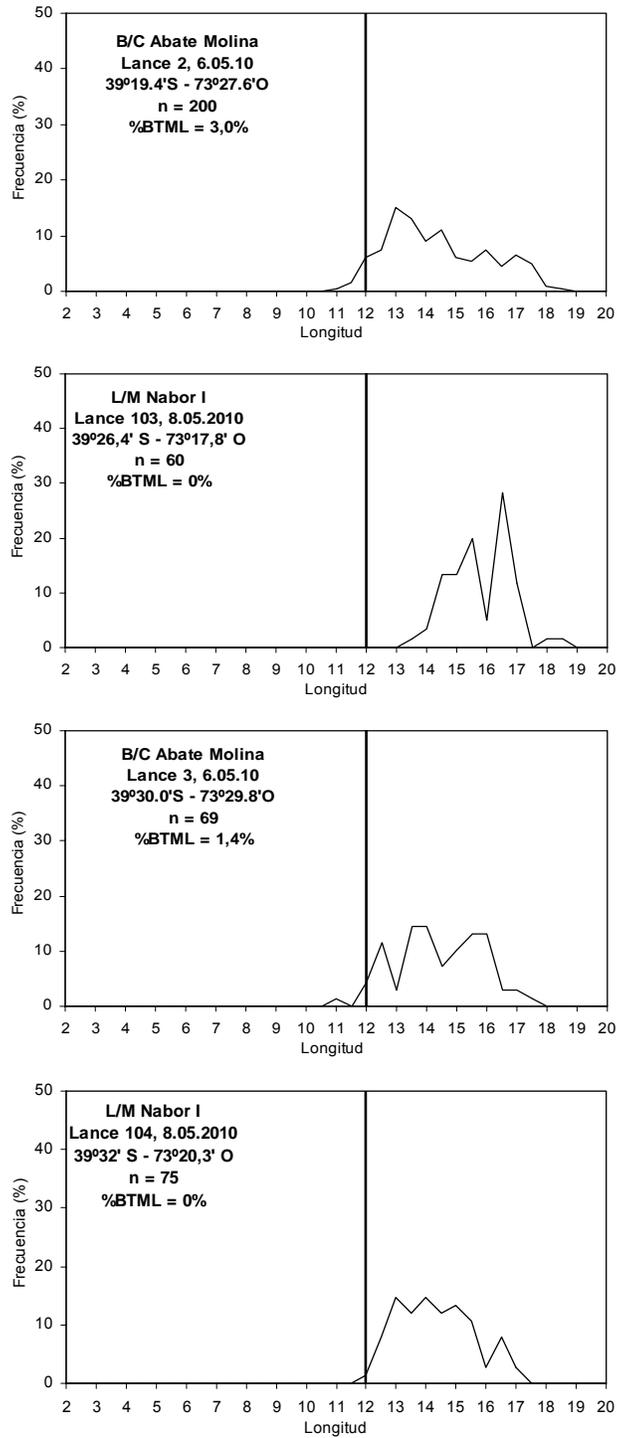


Figura 62. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 3, lances 2 y 3, realizados por el B/C Abate Molina y lances 103 y 104 realizados por L/M Nabor I. Crucero RECLAS 1005.

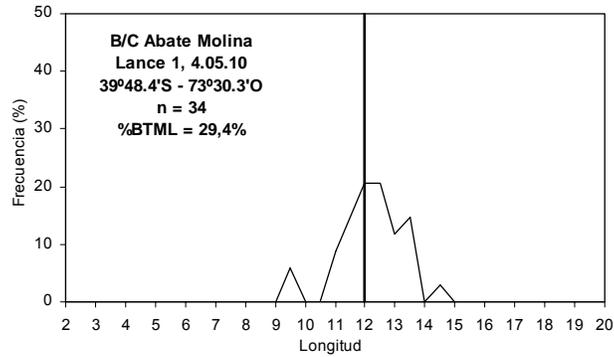


Figura 62. Cont. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 3, lance 1, realizado por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1005.

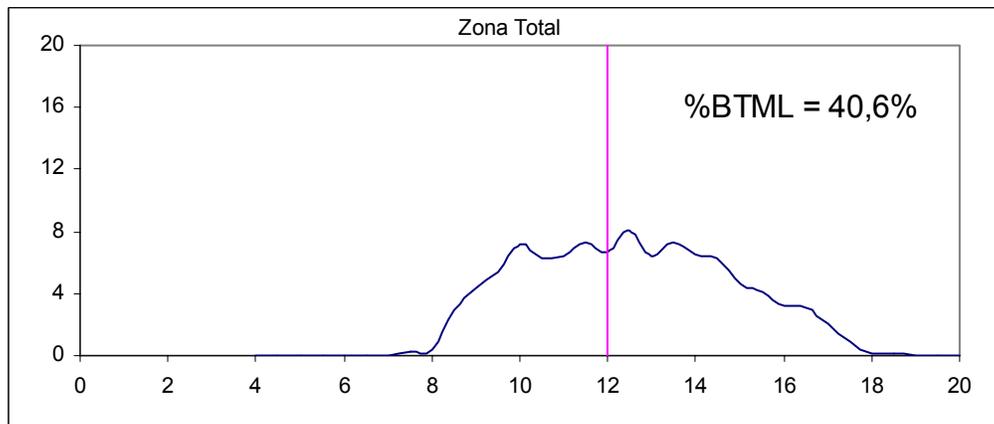


Figura 63. Estructura de tallas para anchoveta en el área total de estudio, lances positivos realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1005.

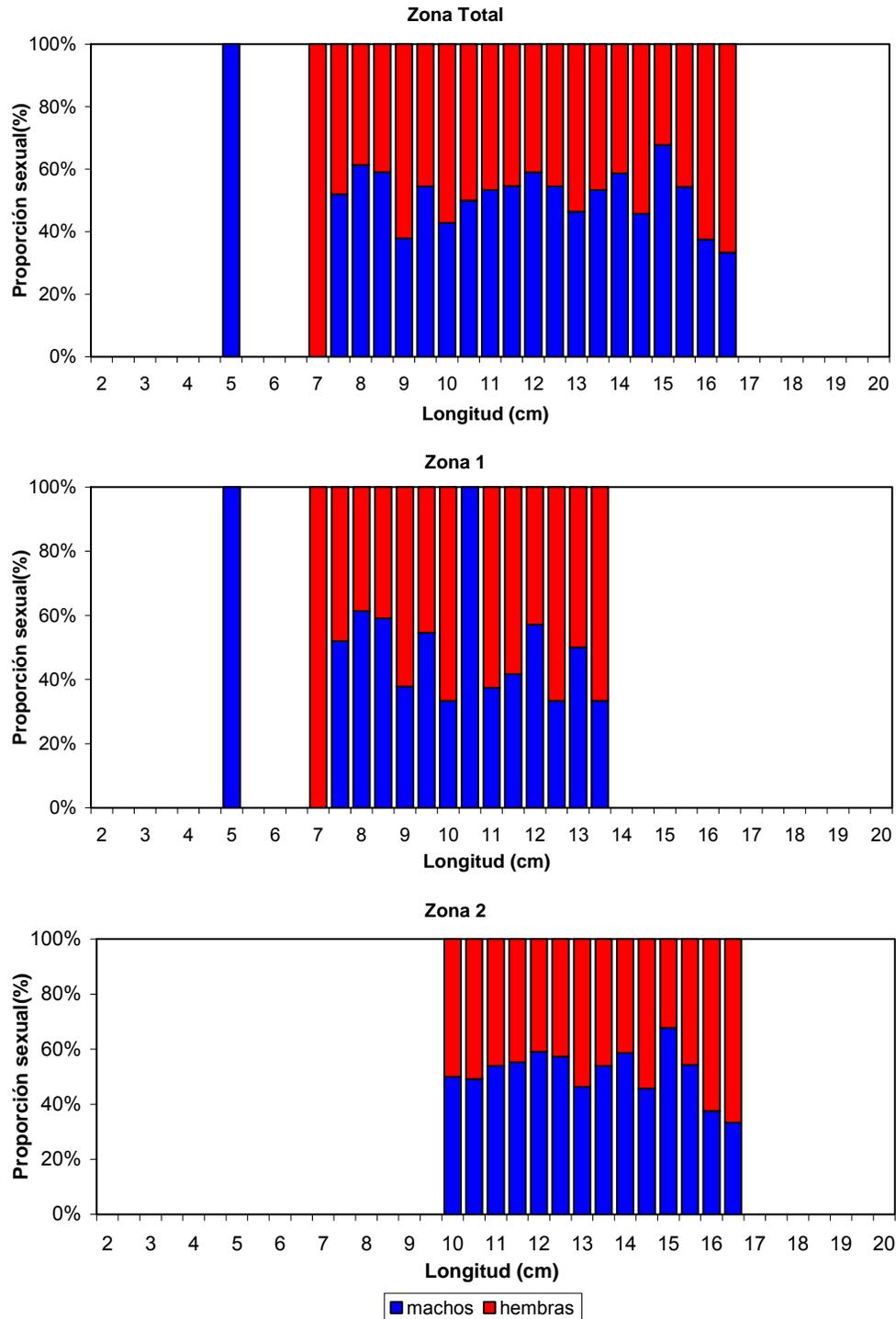


Figura 64. Proporción sexual del total de individuos sexuados de sardina común por zona y área total de estudio. Crucero RECLAS 1001.

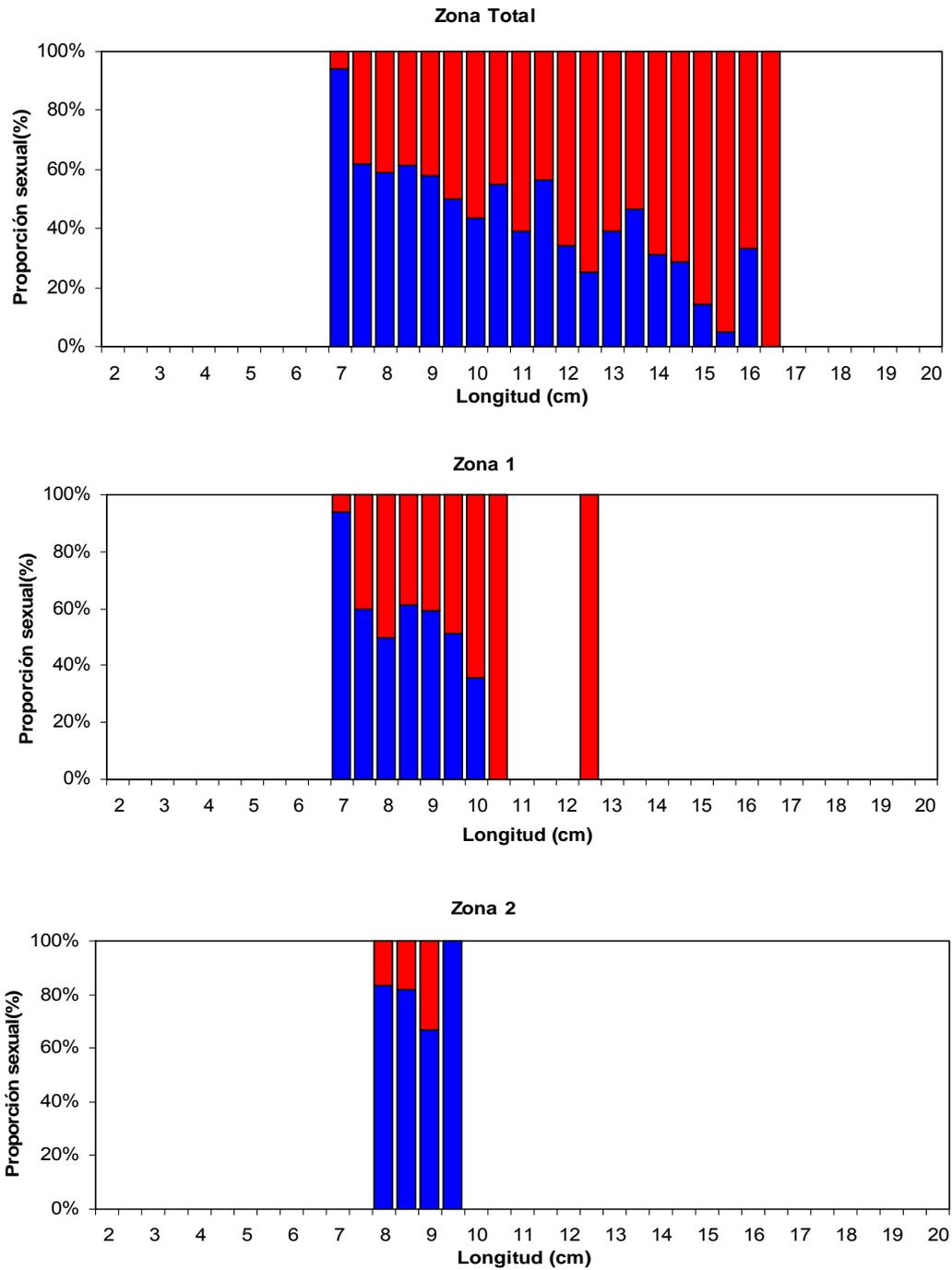


Figura 65. Proporci3n sexual del total de individuos sexuados de sardina com3n por zona y 1rea total de estudio. Crucero RECLAS 1005.

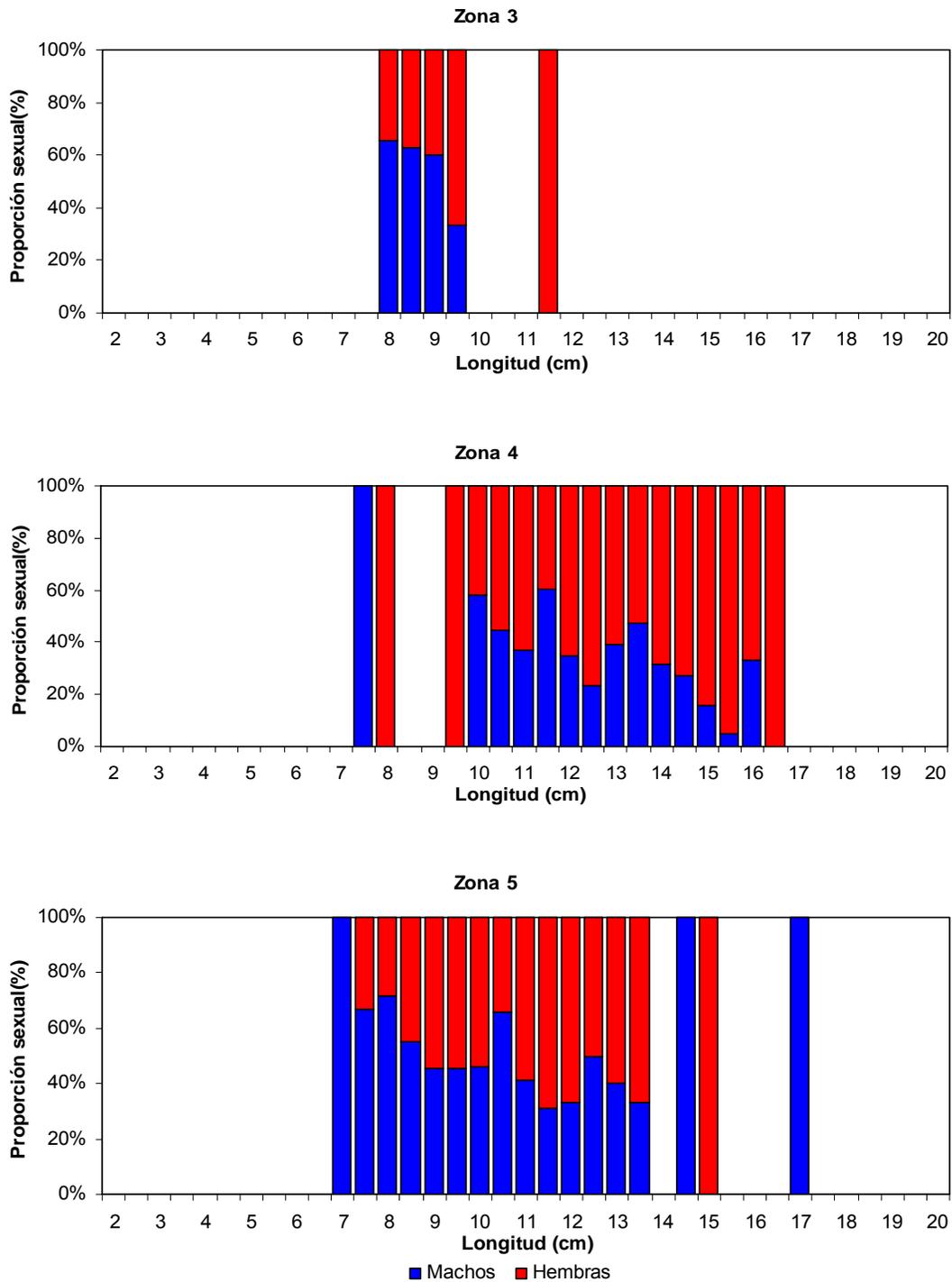


Figura 65. Cont. Proporci3n sexual del total de individuos sexuados de sardina com3n por zona y 1rea total de estudio. Crucero RECLAS 1005.

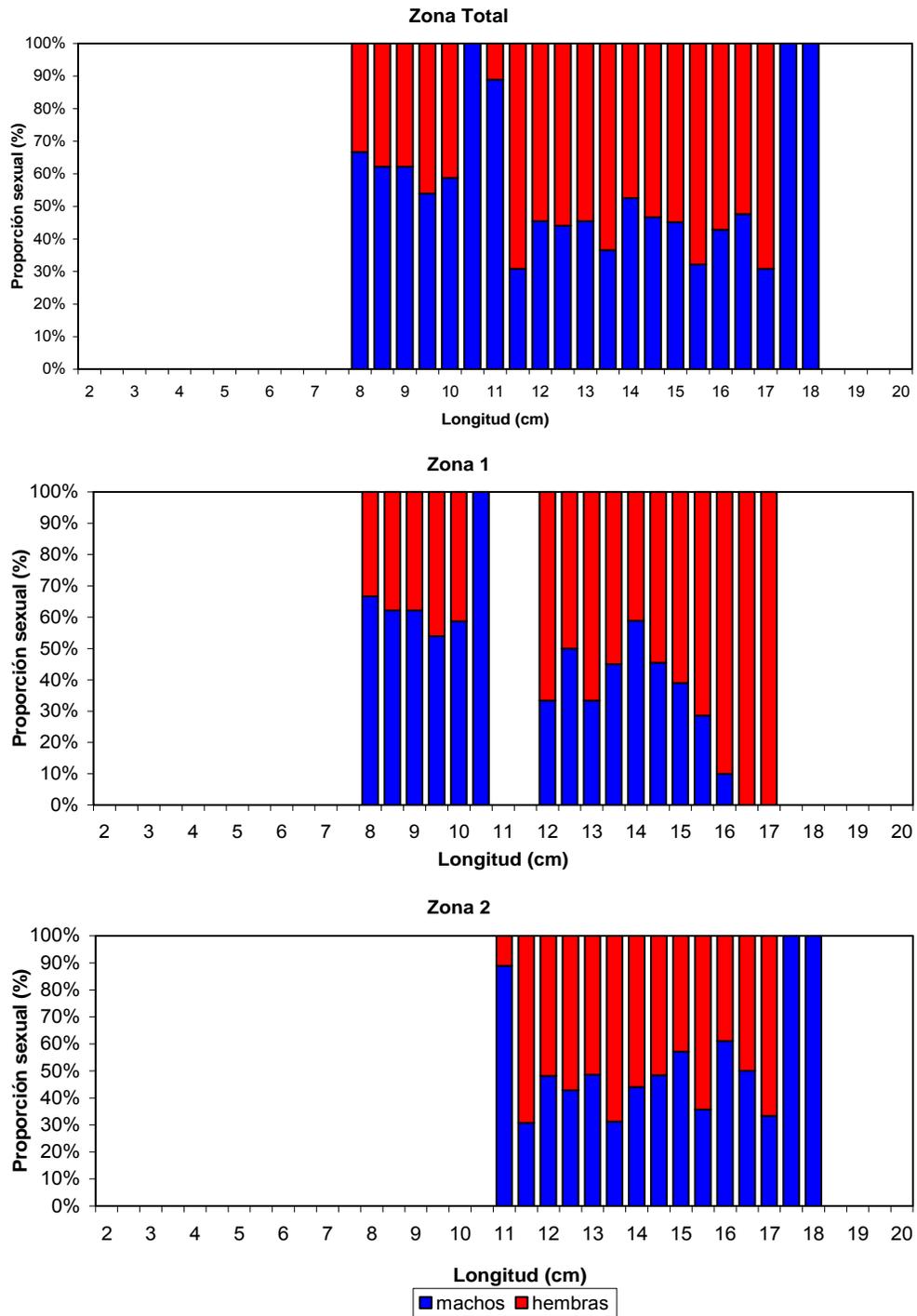


Figura 66. Proporci3n sexual del total de individuos sexuados de anchoveta por zona y 1rea total de estudio. Crucero RECLAS 1001.

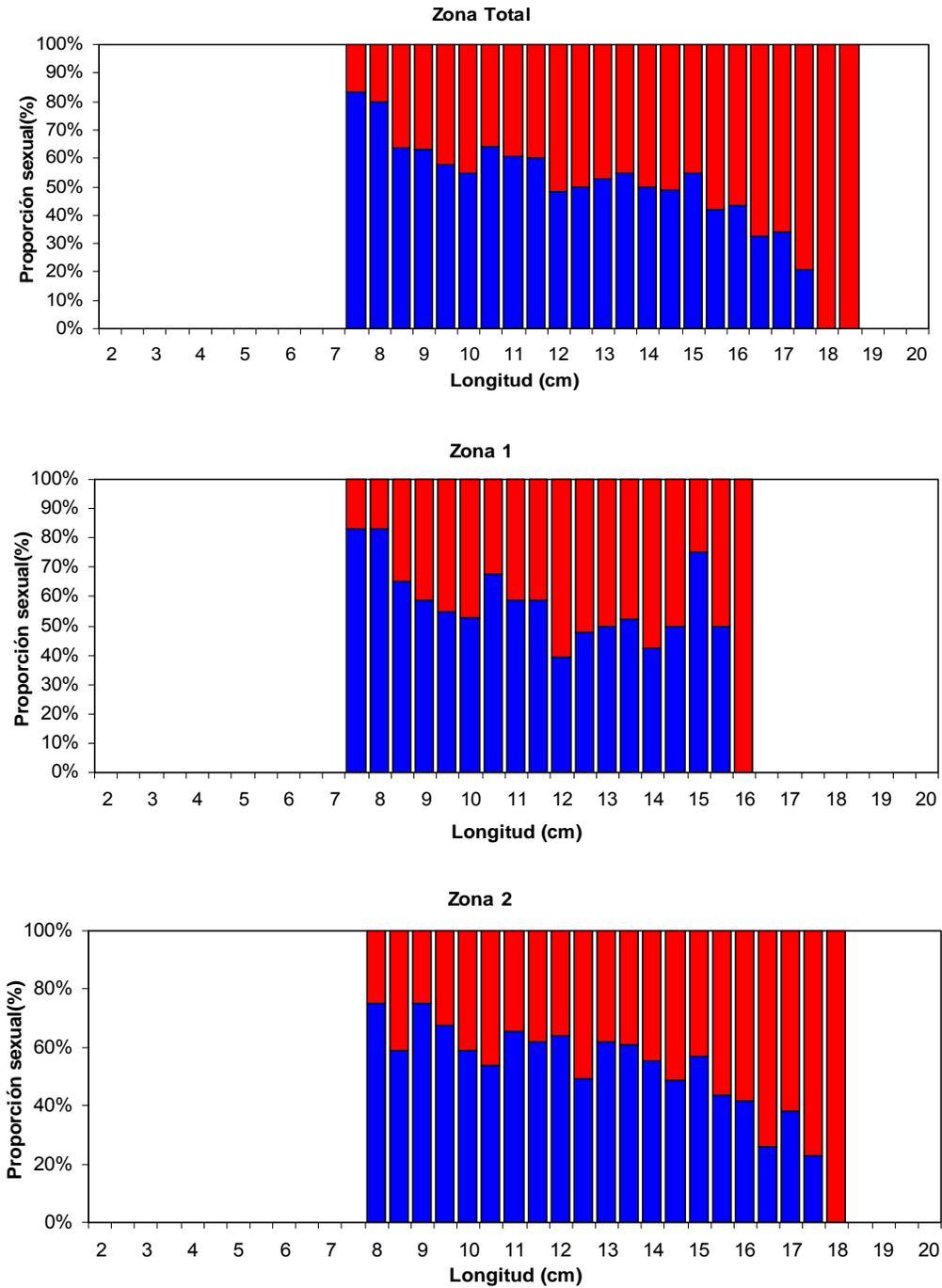


Figura 67. Proporci3n sexual del total de individuos sexuados de anchoveta por zona y 1rea total de estudio. Crucero RECLAS 1005.

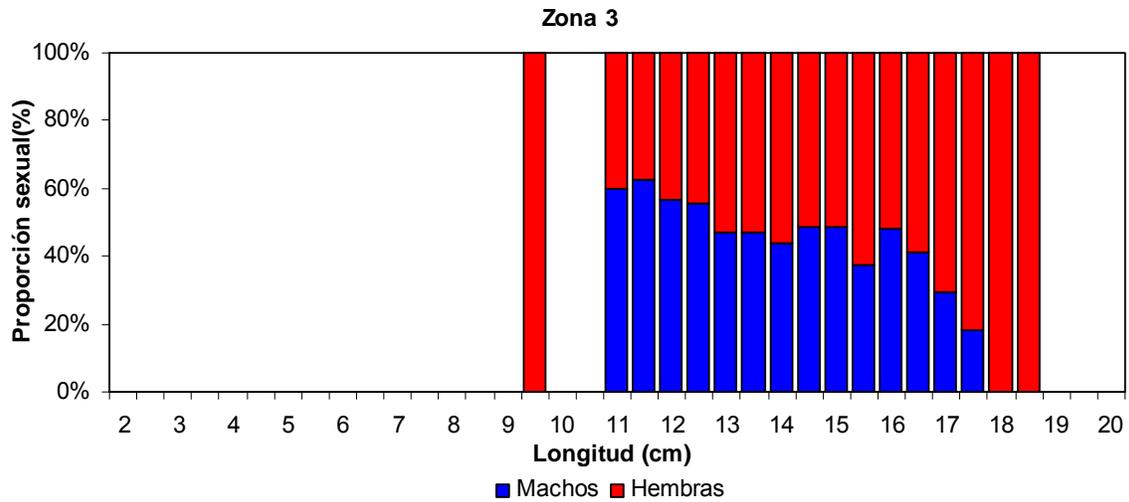


Figura 67. Cont. Proporción sexual del total de individuos sexuados de anchoveta por zona y área total de estudio. Crucero RECLAS 1005.

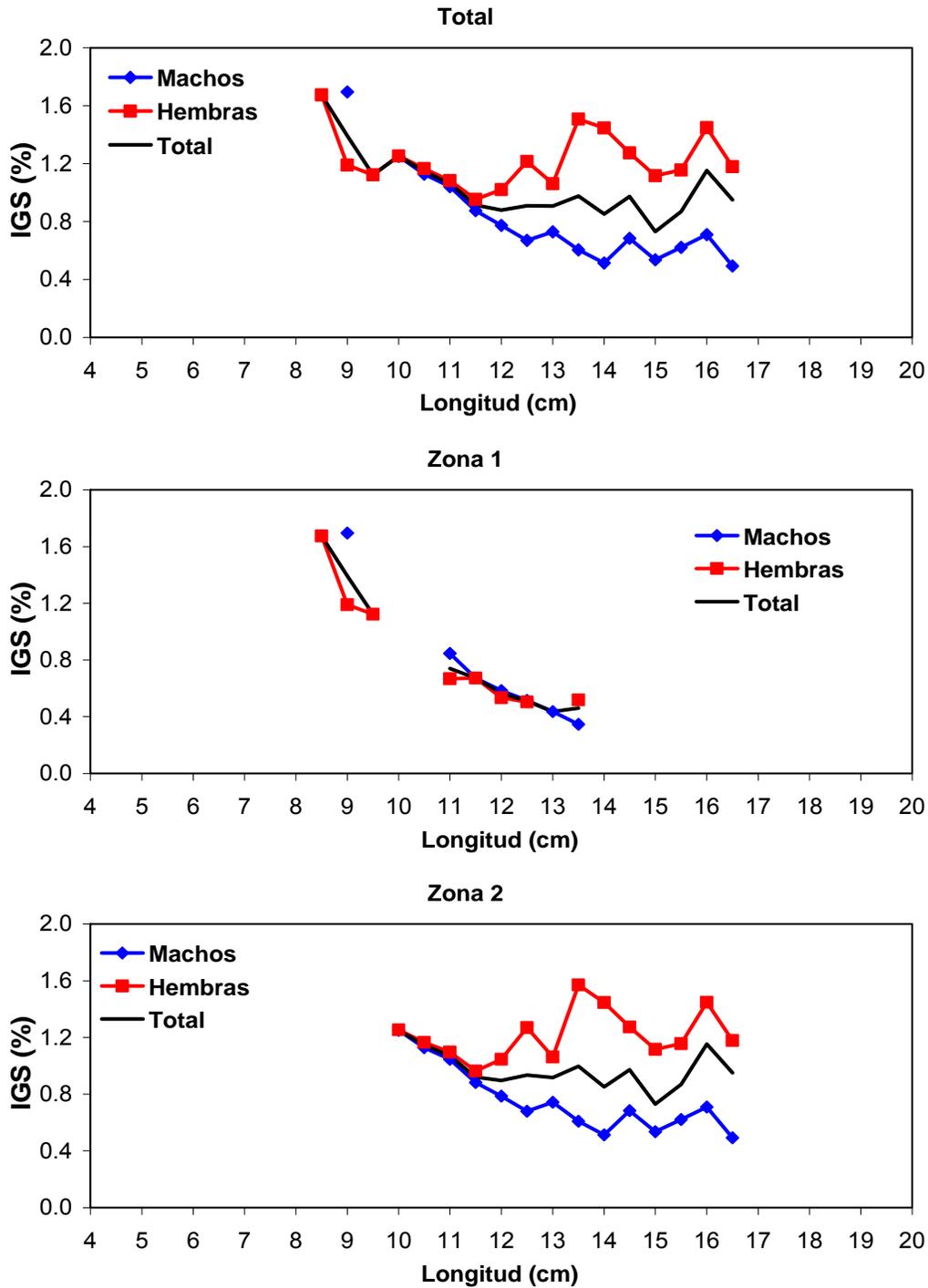


Figura 68. Índice gonadosomático (IGS) de sardina común por sexo, por zona y área total de estudio. Crucero RECLAS 1001.

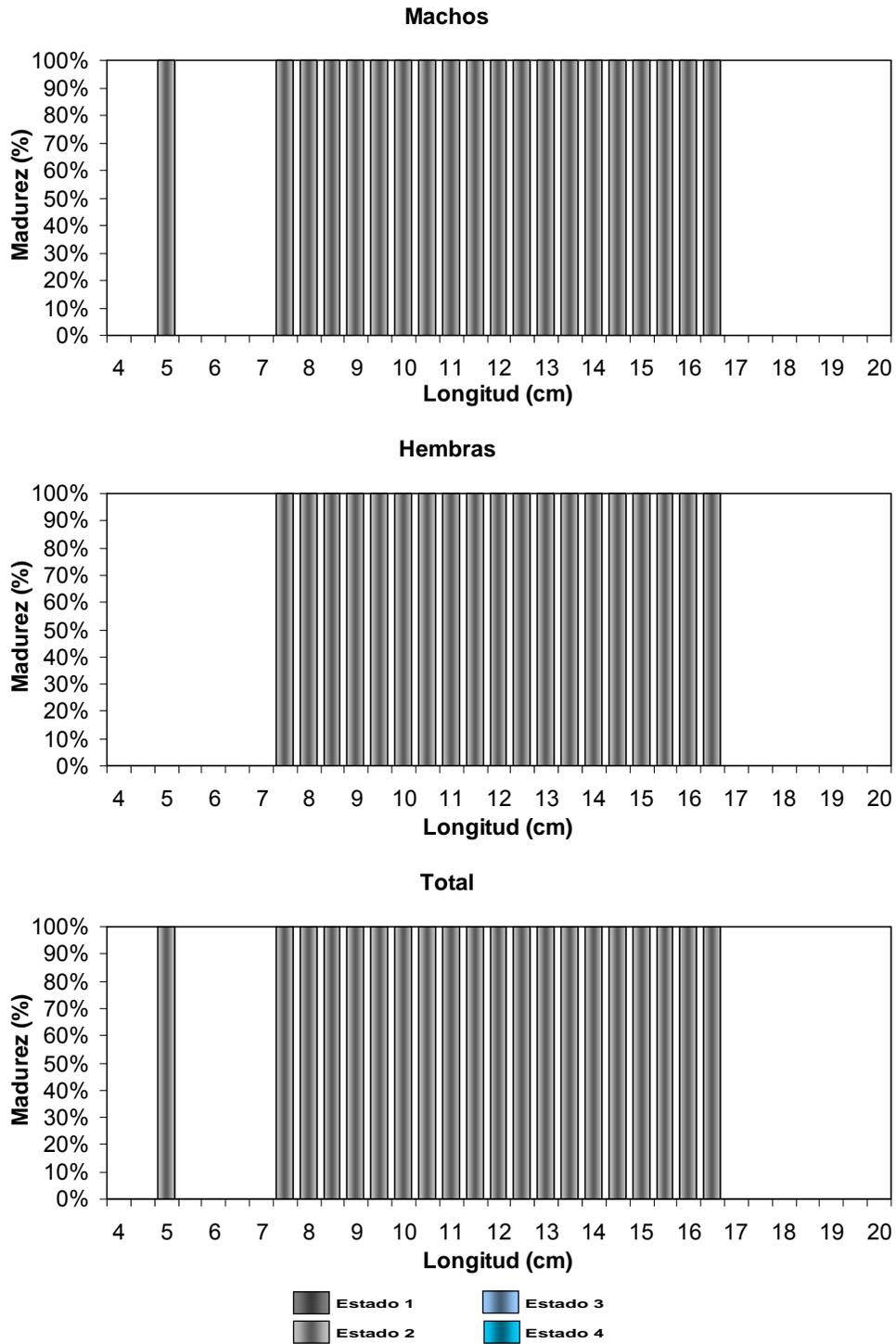


Figura 69. Estados de madurez sexual (%) de sardina común por sexo, zona total de estudio. Crucero RECLAS 1001.

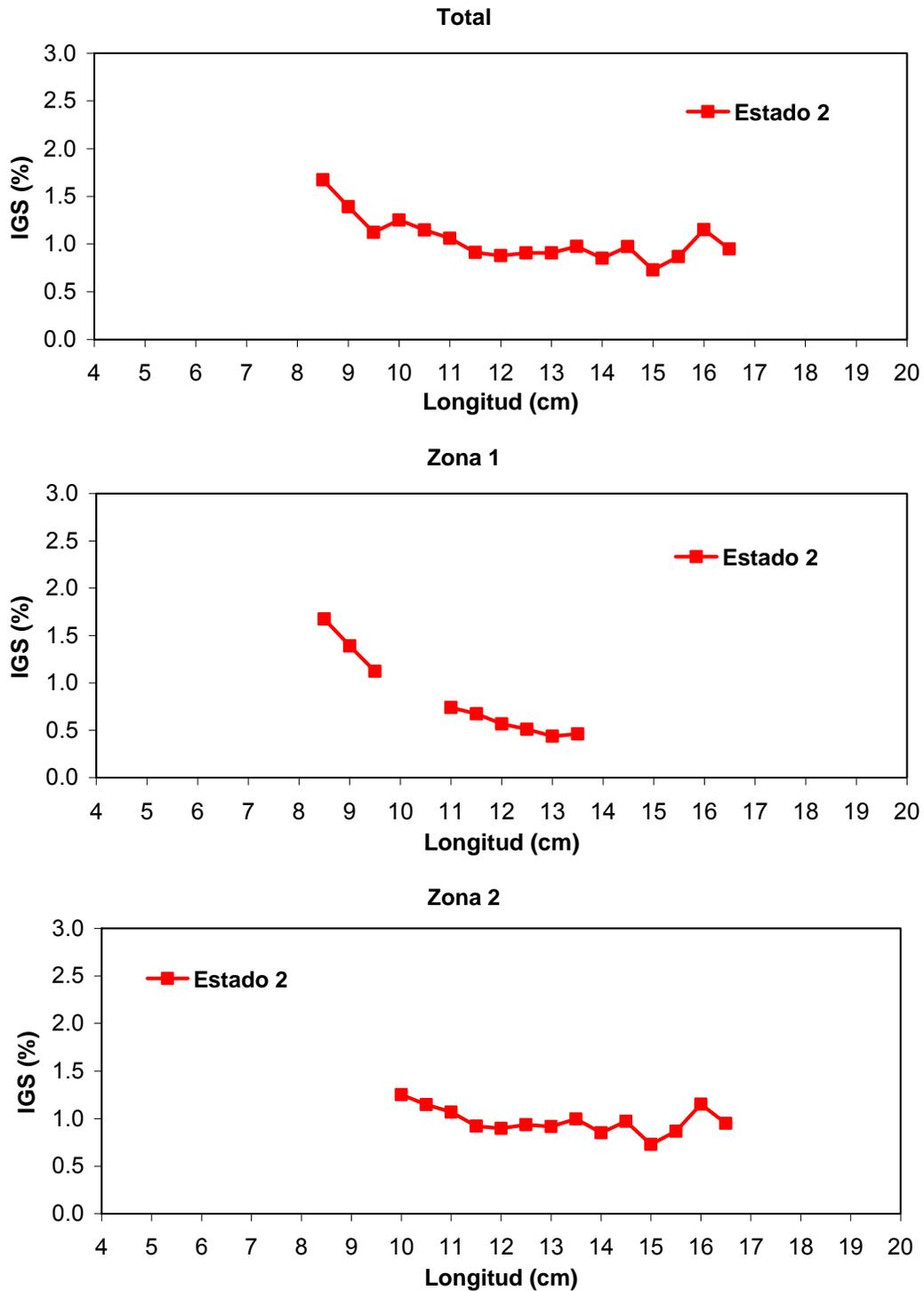


Figura 70. 3ndice gonadosom3tico (IGS) de sardina com3n por zona y 3rea total de estudio, en relaci3n al estado de madurez sexual. Cruceiro RECLAS 1001.

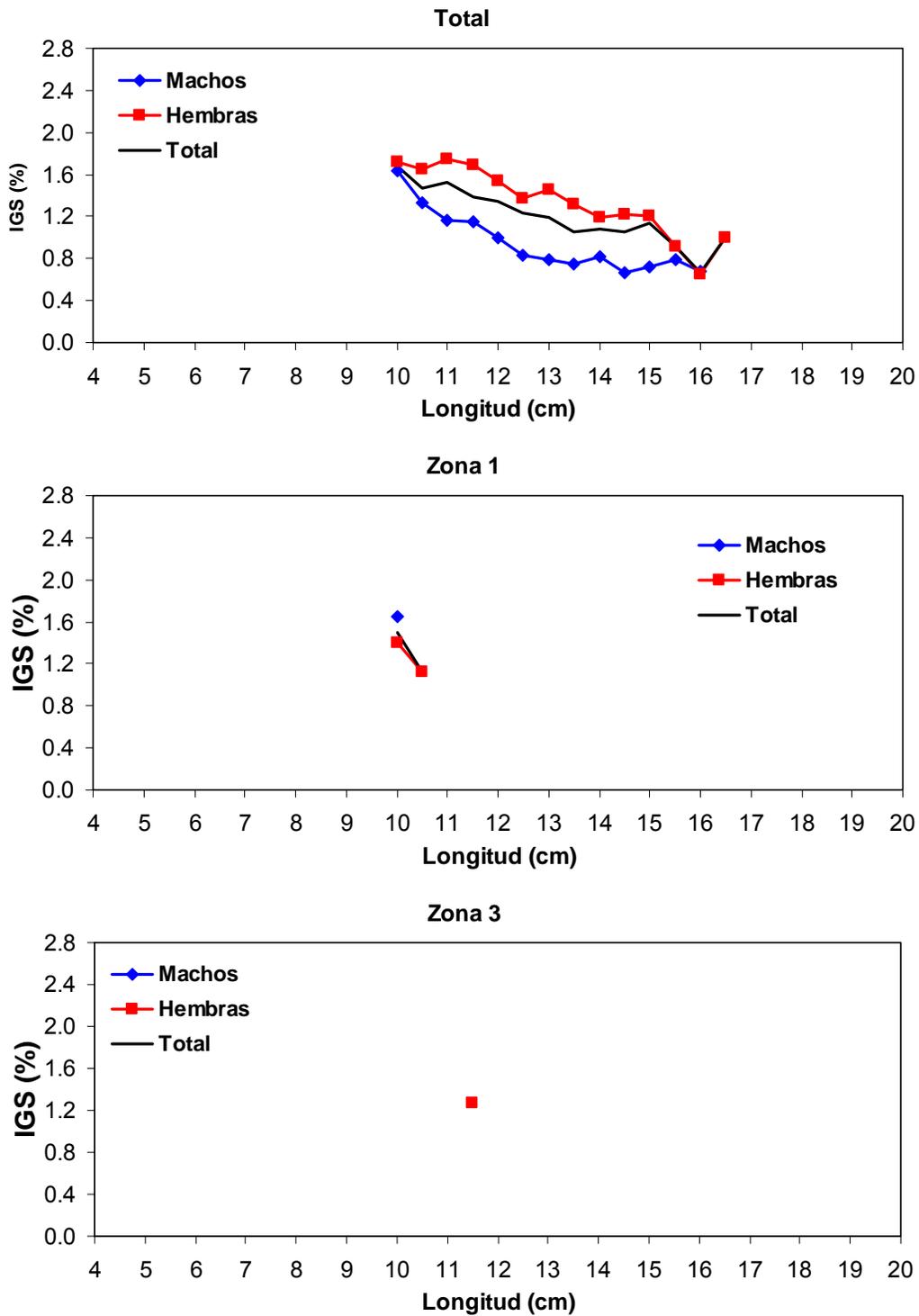


Figura 71. Índice gonadosomático (IGS) de sardina común por sexo, por zona y área total de estudio. Crucero RECLAS 1005.

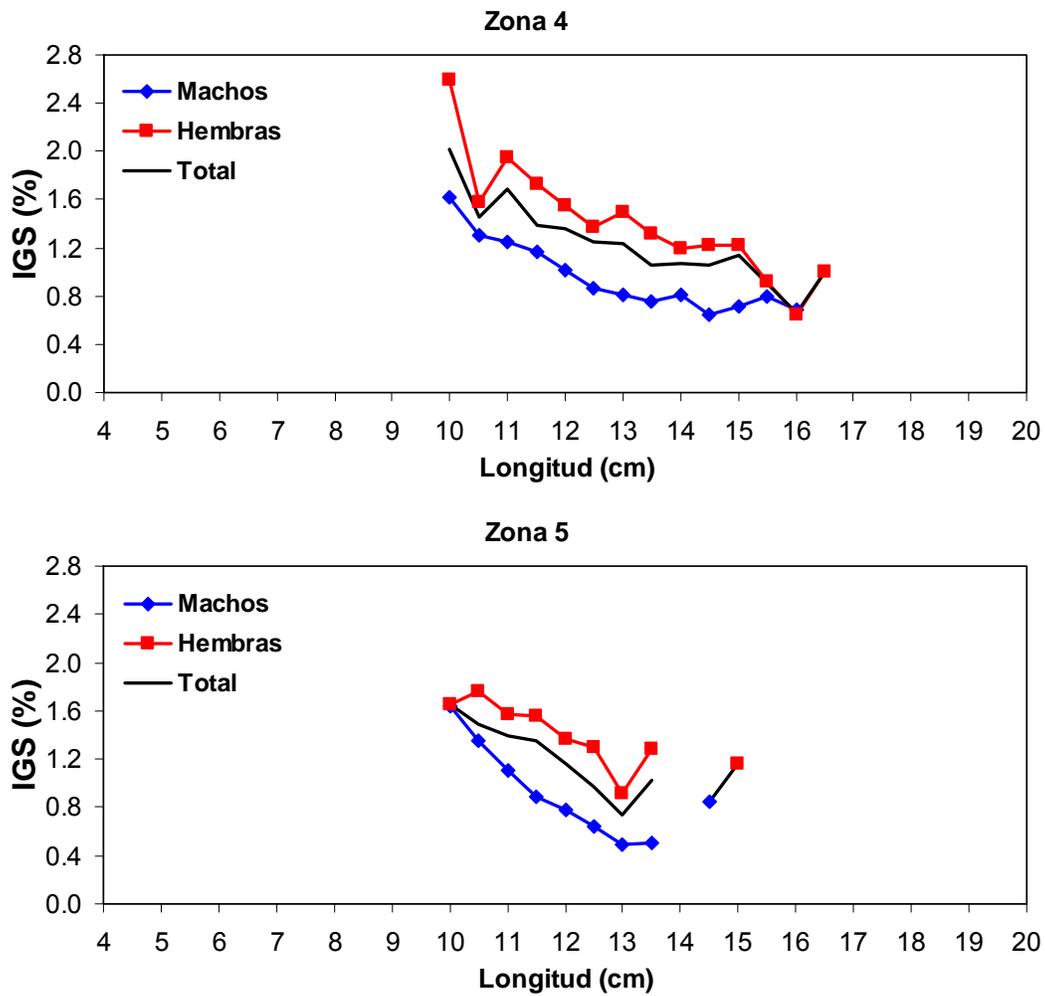


Figura 71. Cont... Índice gonadosomático (IGS) de sardina común por sexo, por zona y área total de estudio. Crucero RECLAS 1005.

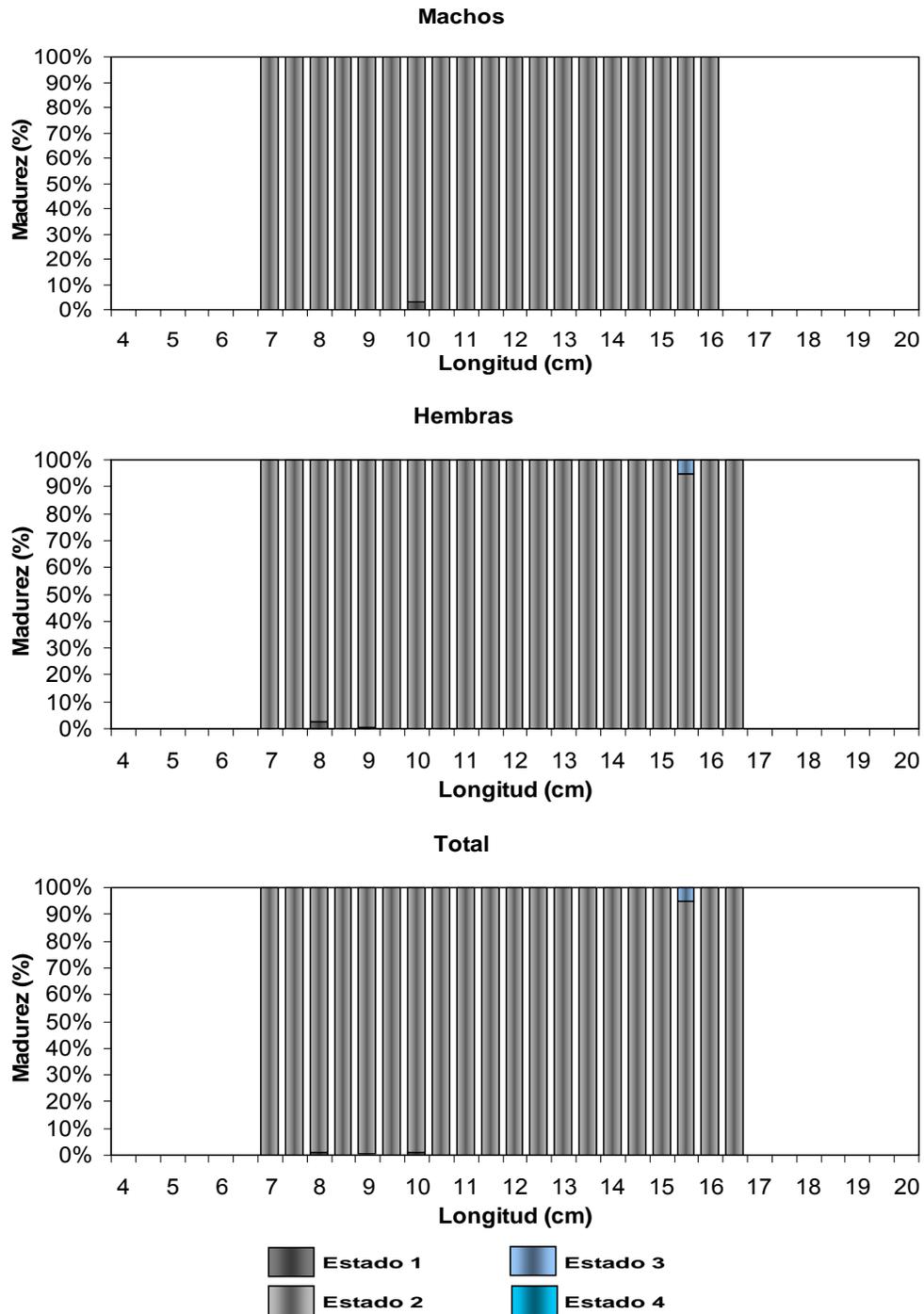


Figura 72. Estados de madurez sexual (%) de sardina común por sexo, zona total de estudio. Crucero RECLAS 1005.

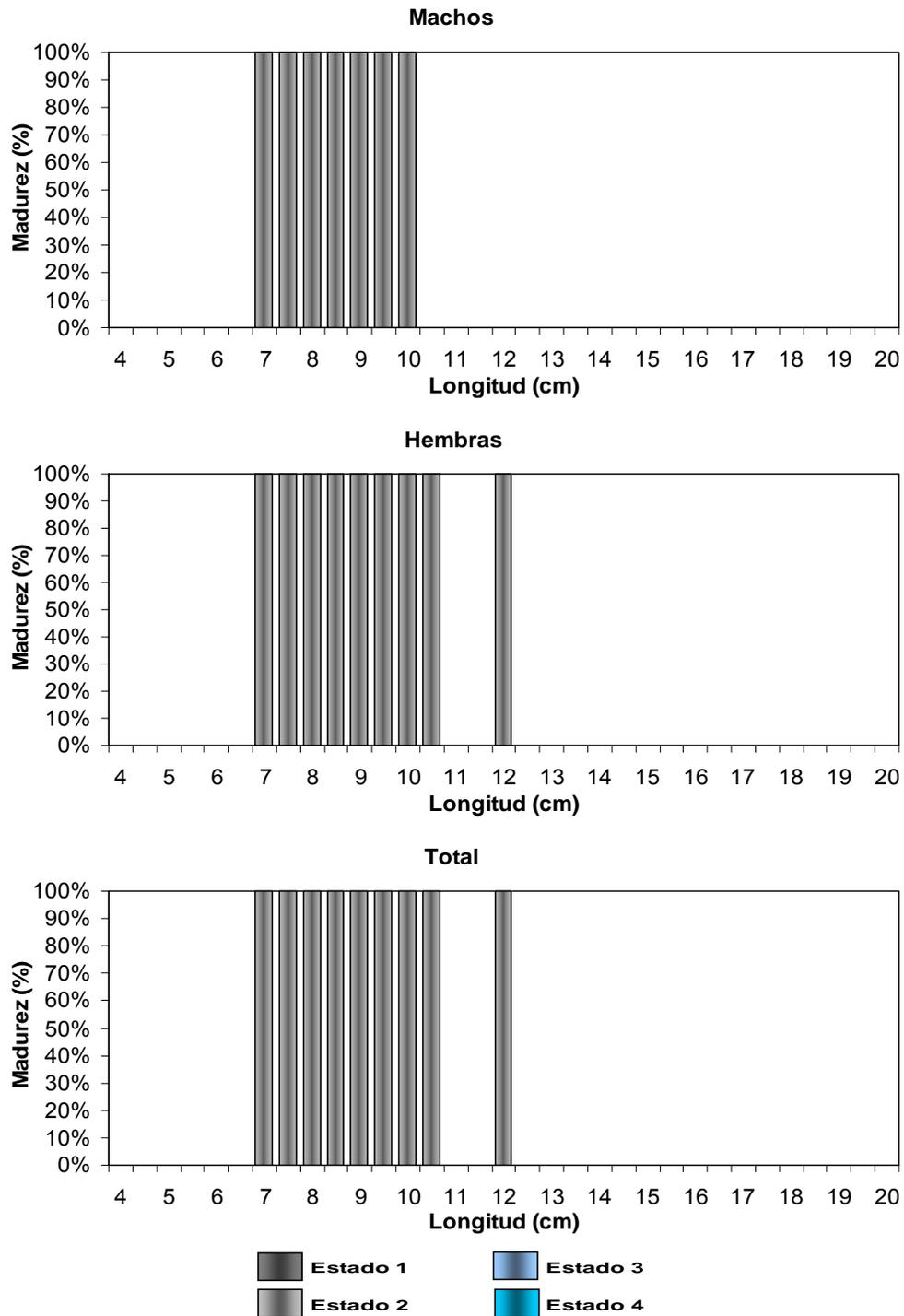


Figura 73. Estados de madurez sexual (%) de sardina común por sexo, zona 1. Crucero RECLAS 1005.

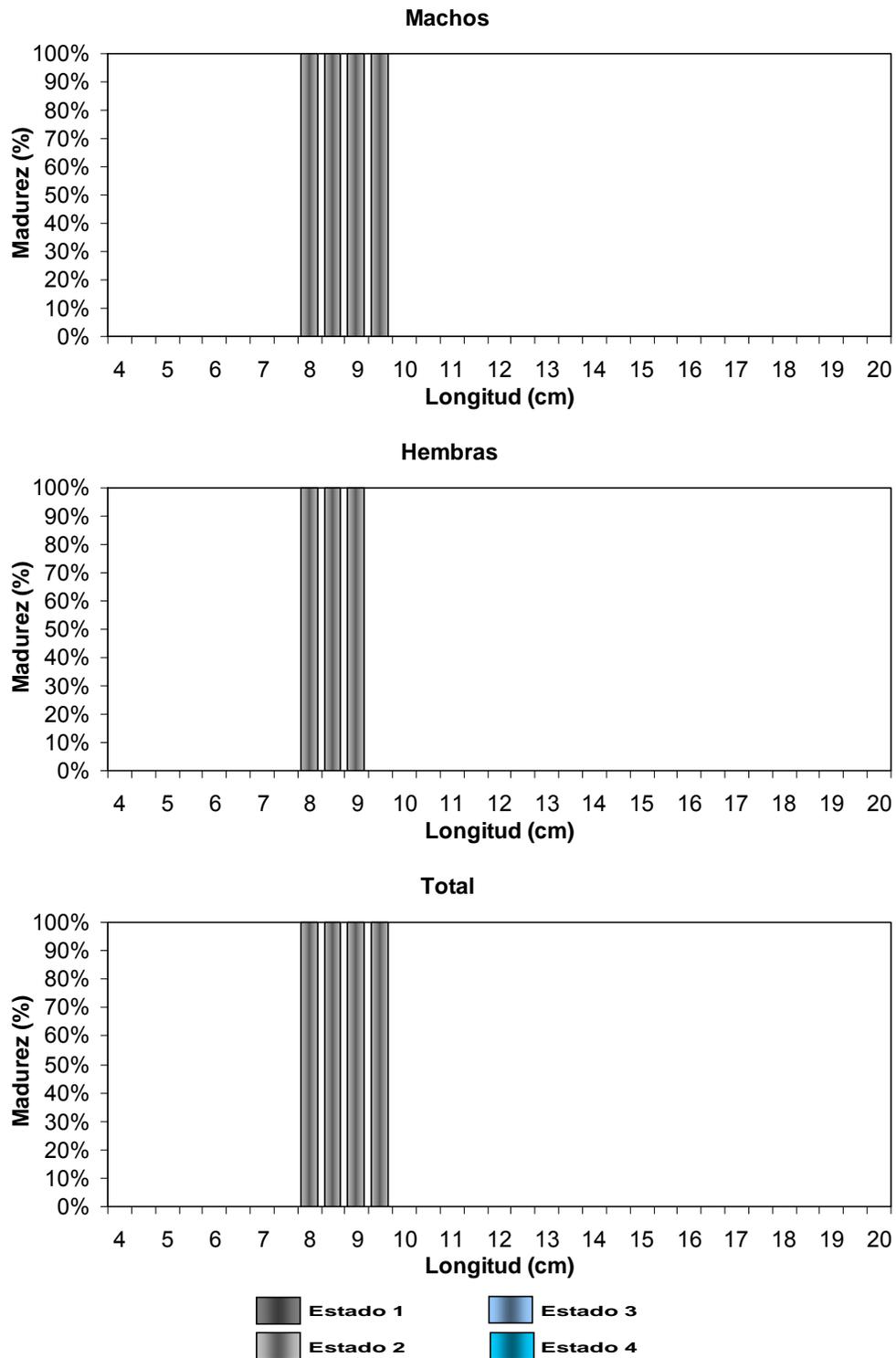


Figura 74. Estados de madurez sexual (%) de sardina común por sexo, zona 2. Crucero RECLAS 1005.

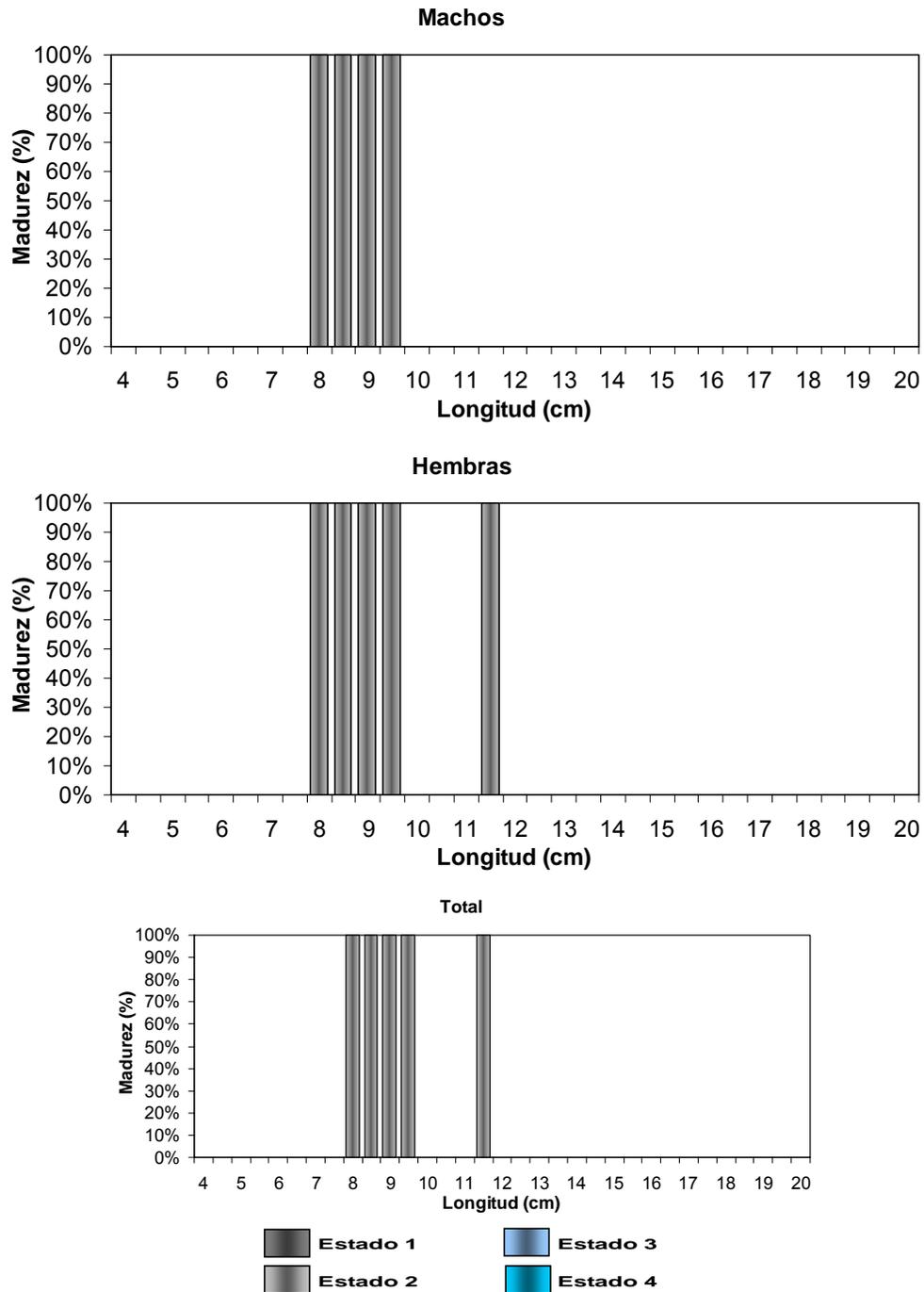


Figura 75. Estados de madurez sexual (%) de sardina común por sexo, zona 3. Crucero RECLAS 1005.

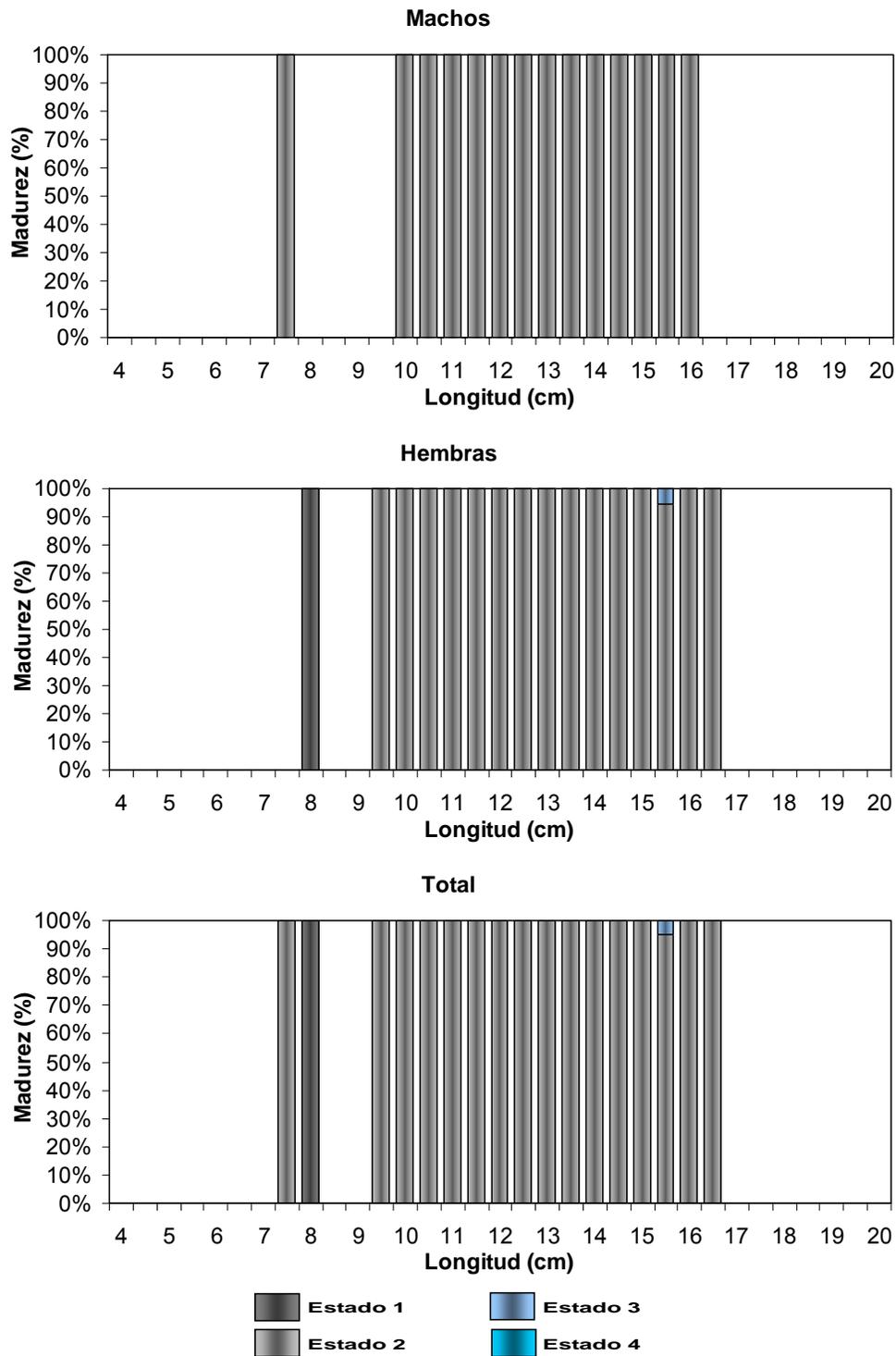


Figura 76. Estados de madurez sexual (%) de sardina com3n por sexo, zona 4. Crucero RECLAS 1005.

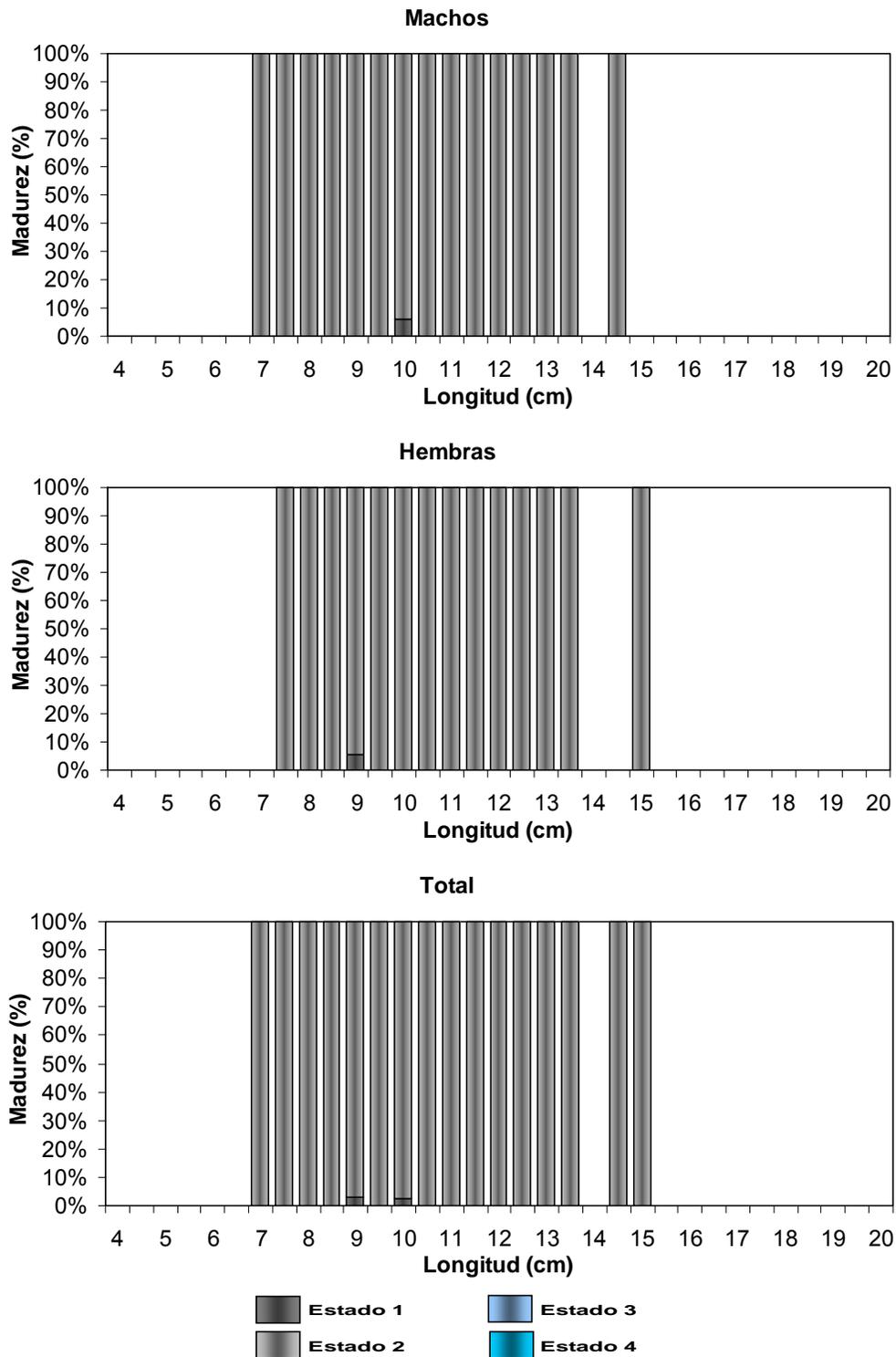


Figura 77. Estados de madurez sexual (%) de sardina com3n por sexo, zona 5. Crucero RECLAS 1005.

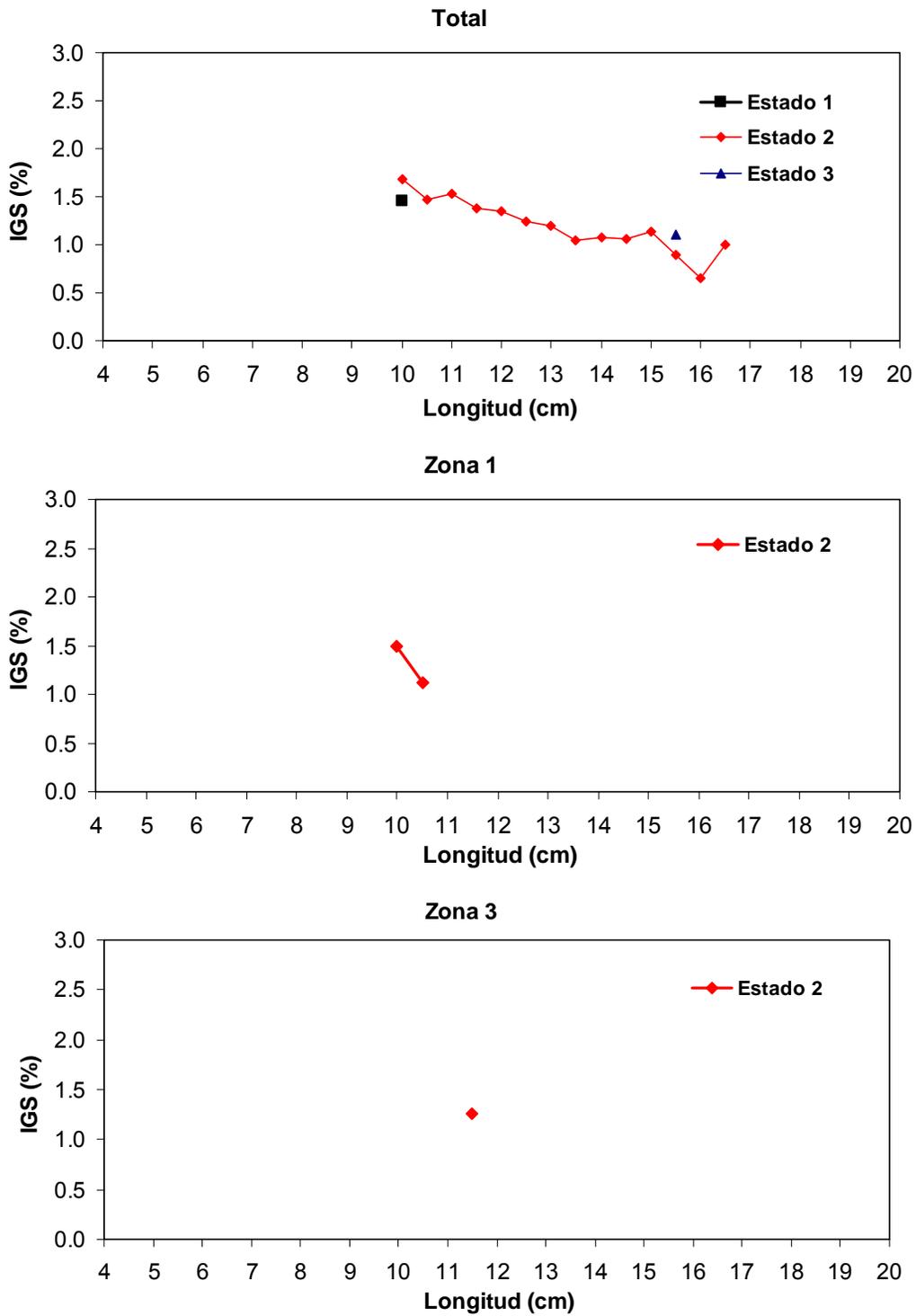


Figura 78. Índice gonadosomático (IGS) de sardina común por zona y área total de estudio, en relación al estado de madurez sexual. Crucero RECLAS 1005.

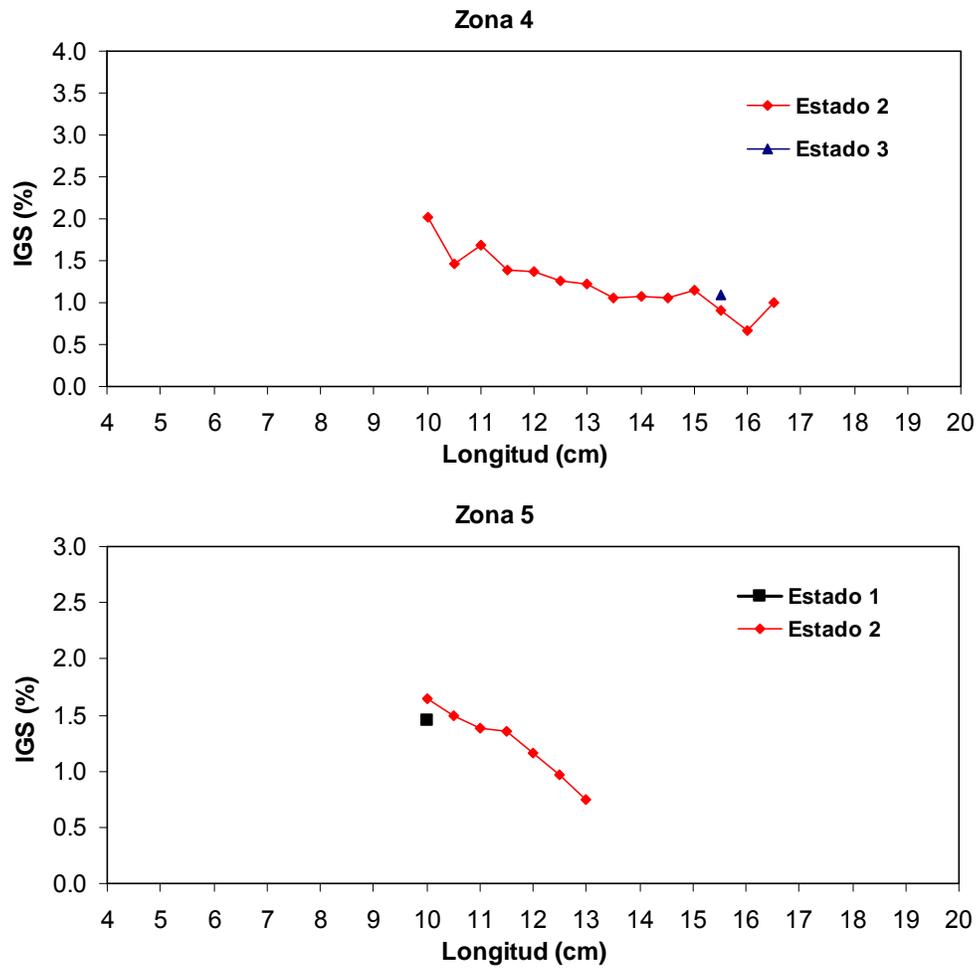


Figura 78. Cont. Índice gonadosomático (IGS) de sardina común por zona y área total de estudio, en relación al estado de madurez sexual. Crucero RECLAS 1005.

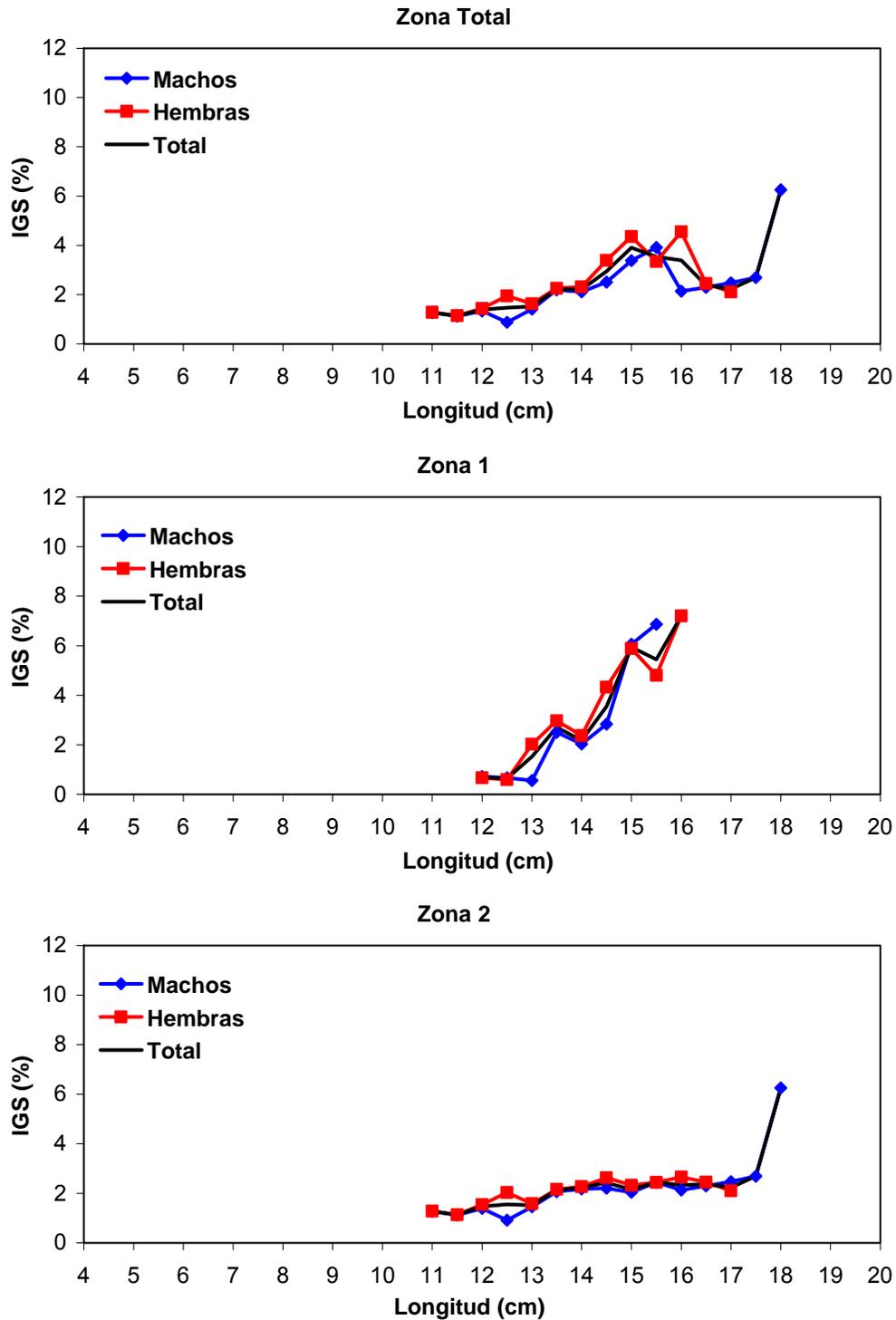


Figura 79. Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta por sexo, por zona y área total de estudio. Crucero RECLAS 1001.

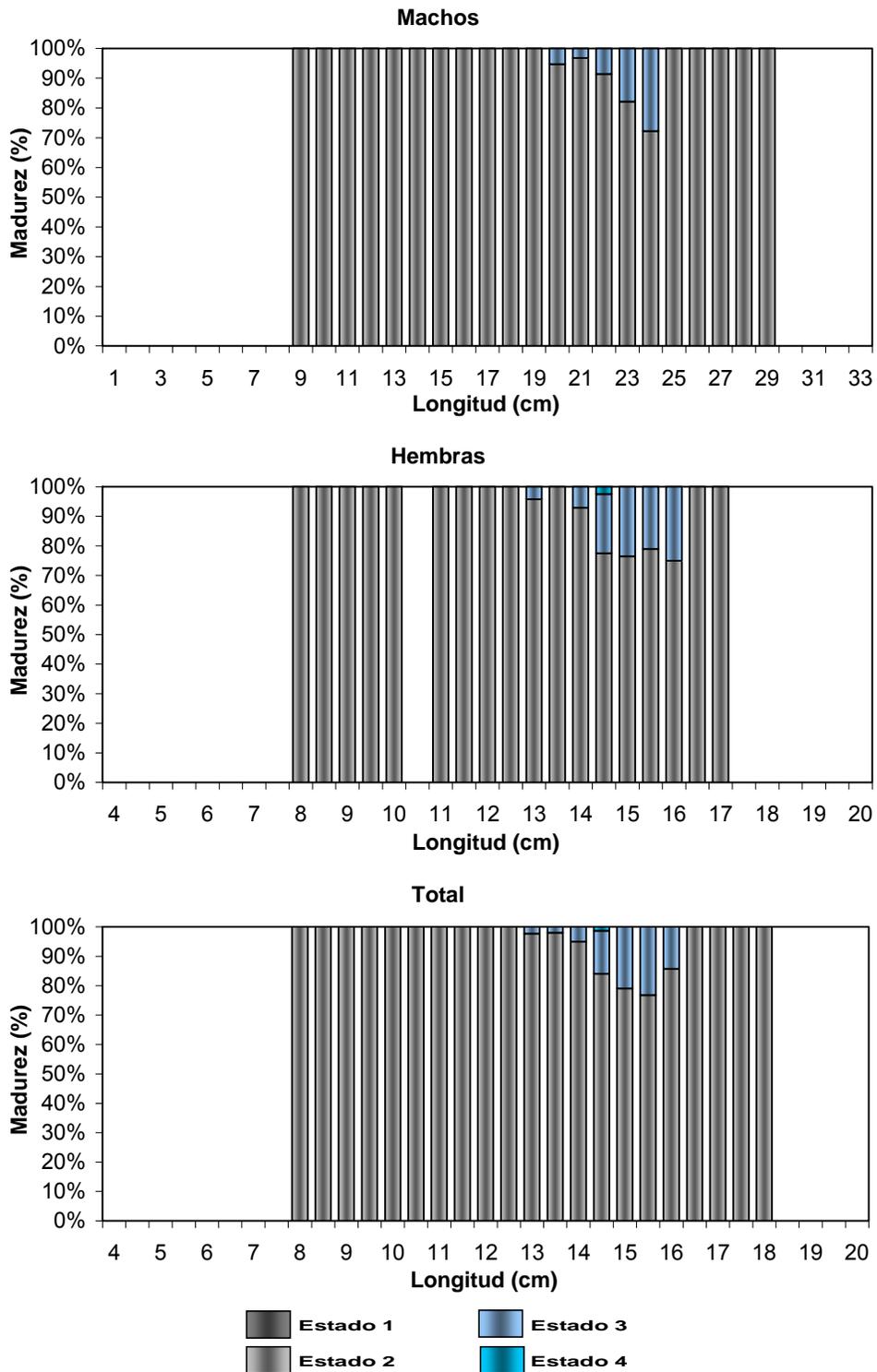


Figura 80. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona total de estudio. Crucero RECLAS 1001.

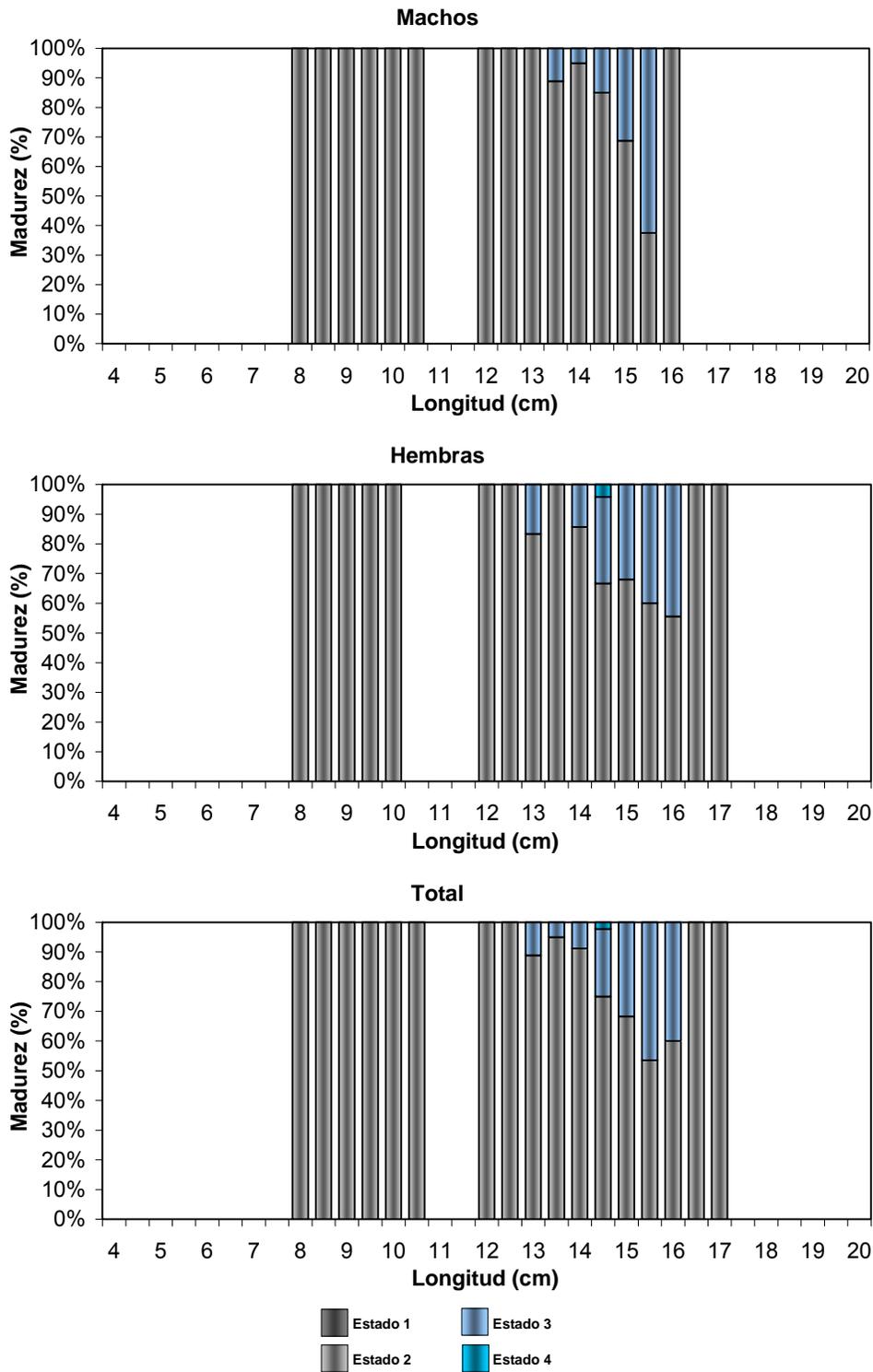


Figura 81. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 1. Crucero RECLAS 1001.

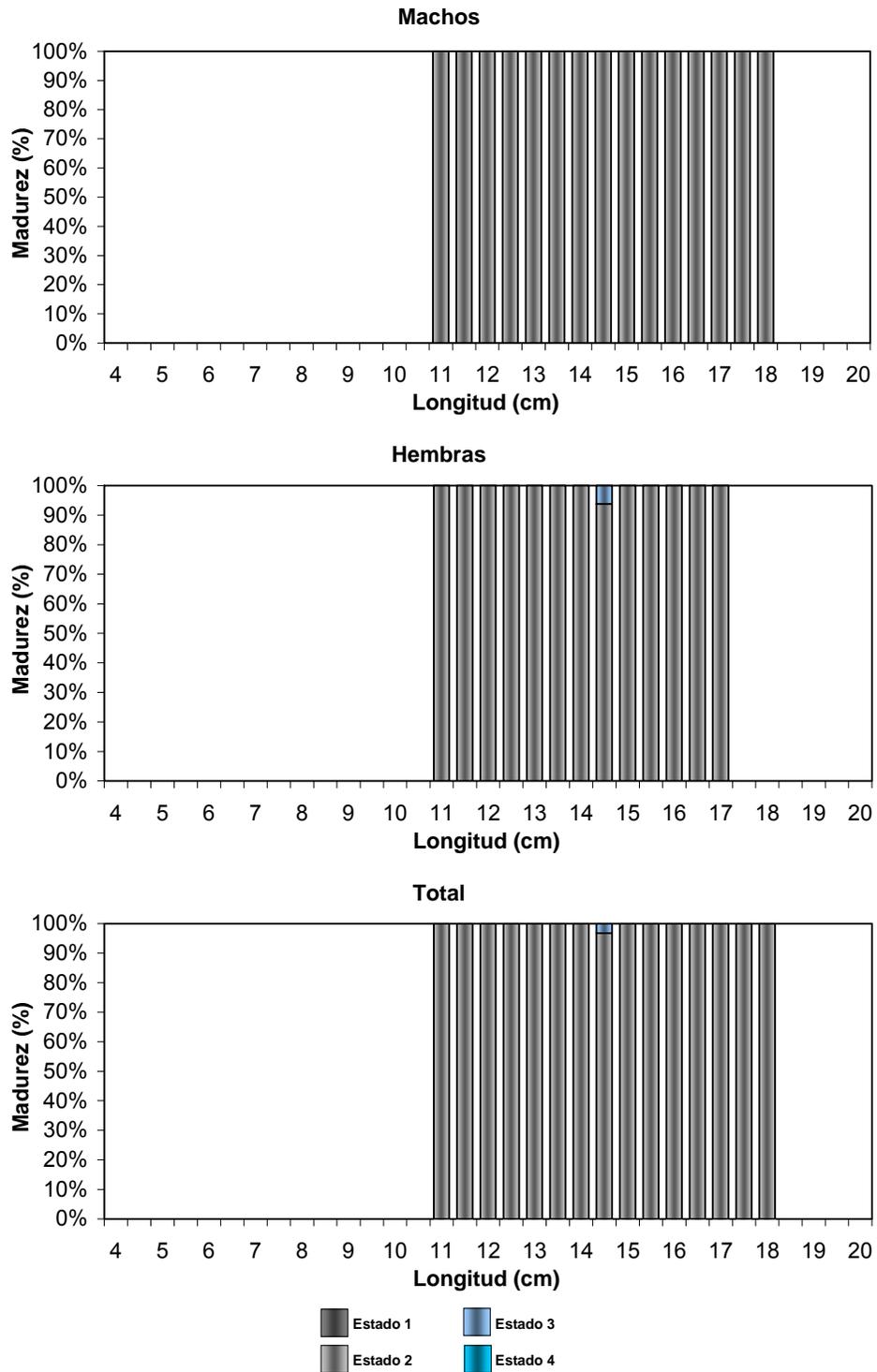


Figura 82. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 2. Crucero RECLAS 1001.

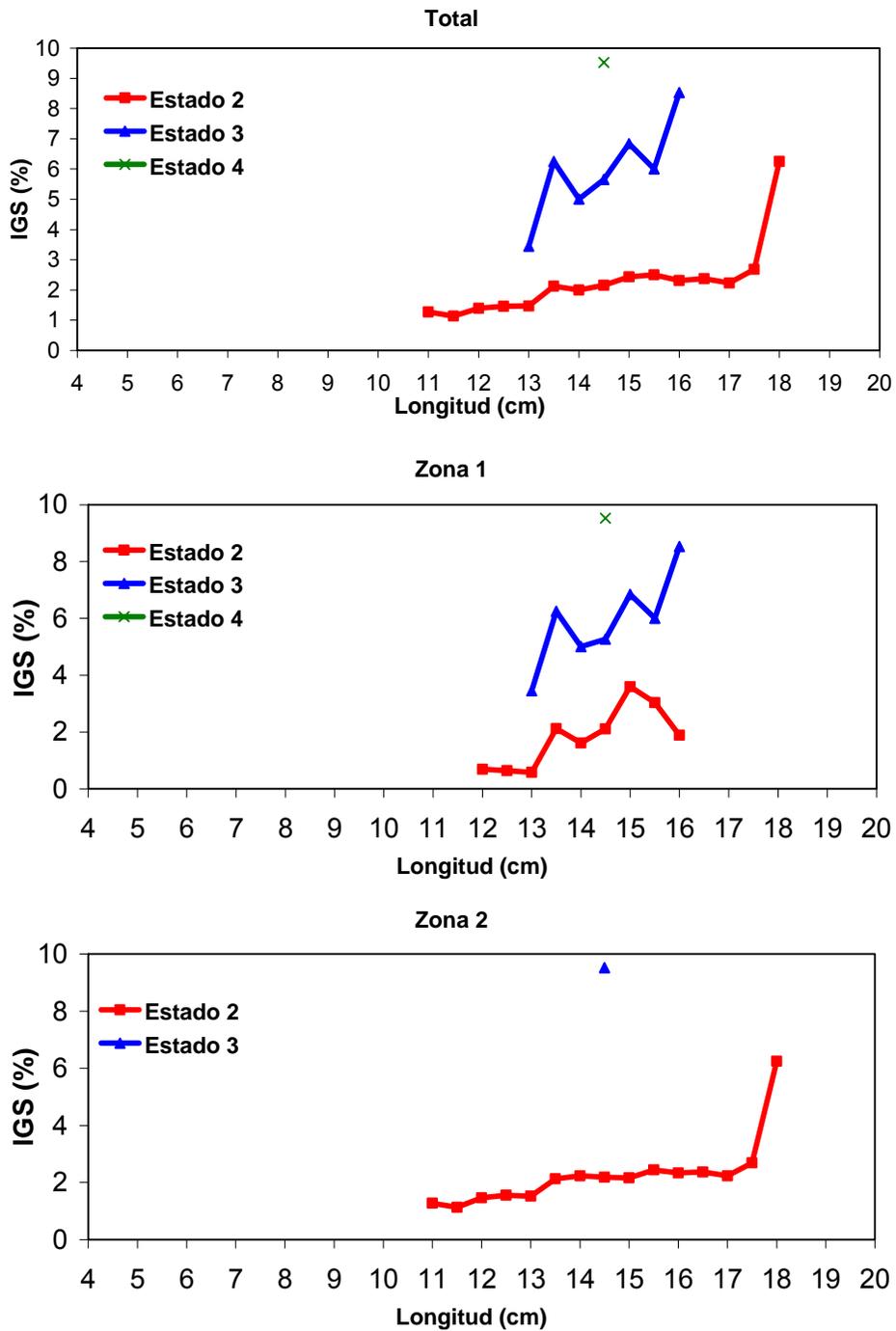


Figura 83. Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta por zona y área total de estudio, en relación al estado de madurez sexual. Cruce RECLAS 1001.

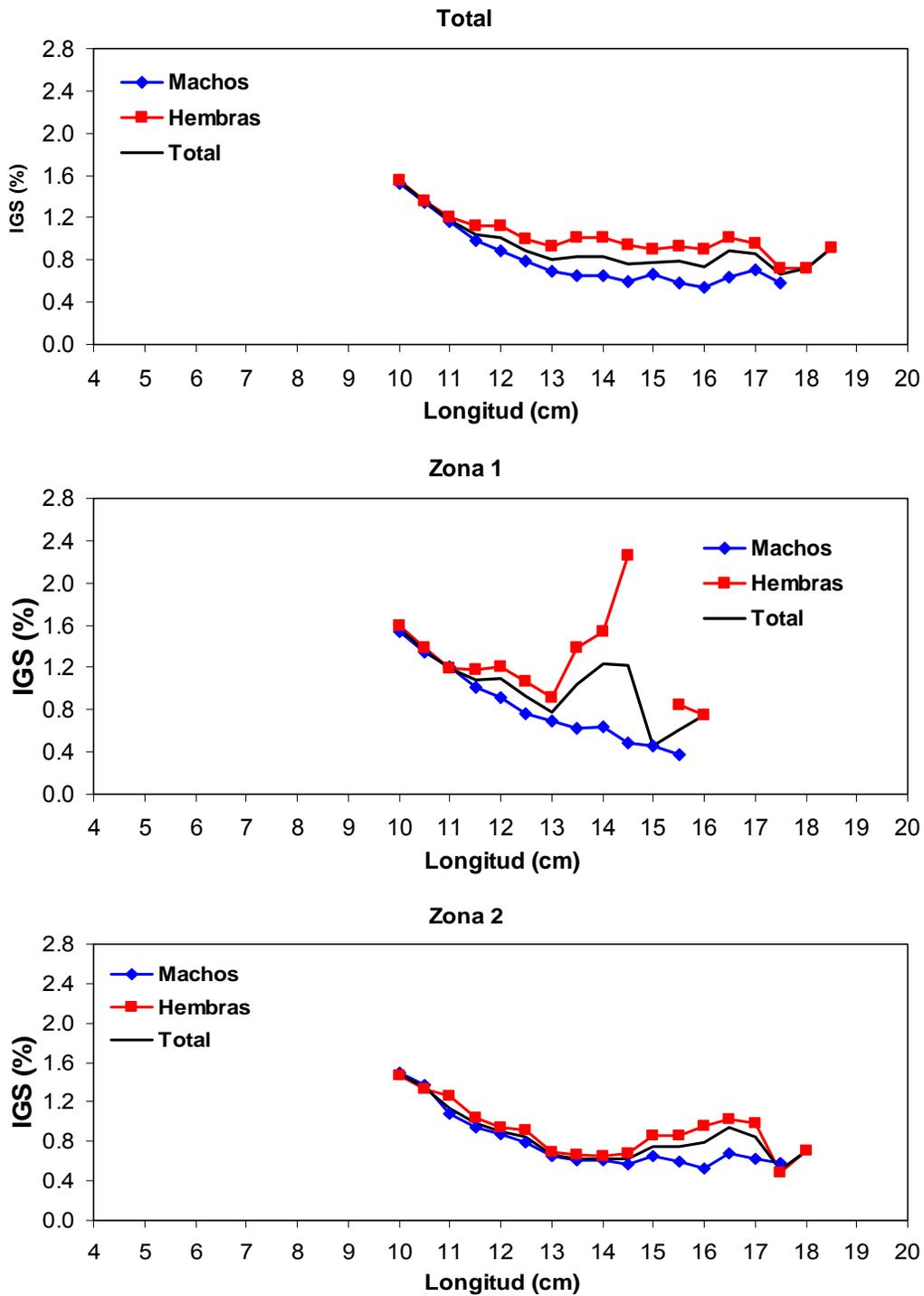


Figura 84. Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta por sexo, por zona y área total de estudio. Crucero RECLAS 1005.

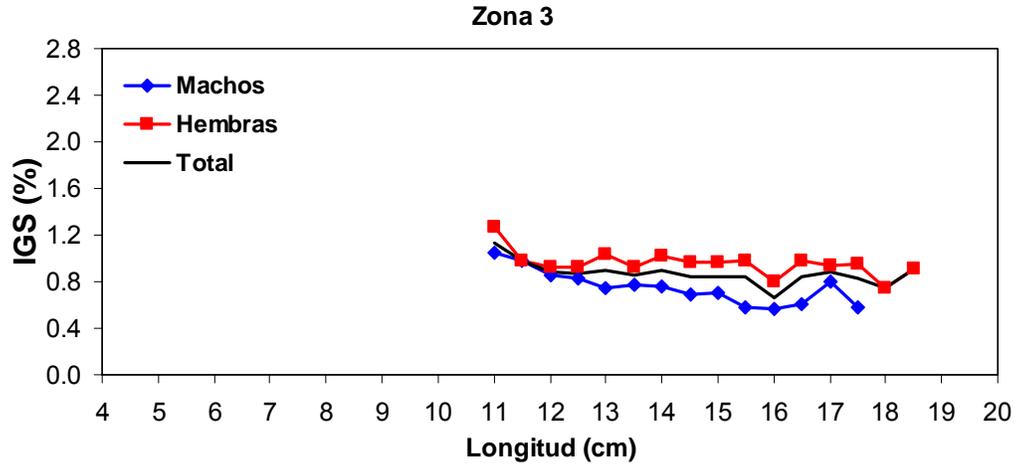


Figura 84. Cont. Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta por sexo, por zona y área total de estudio. Crucero RECLAS 1005.

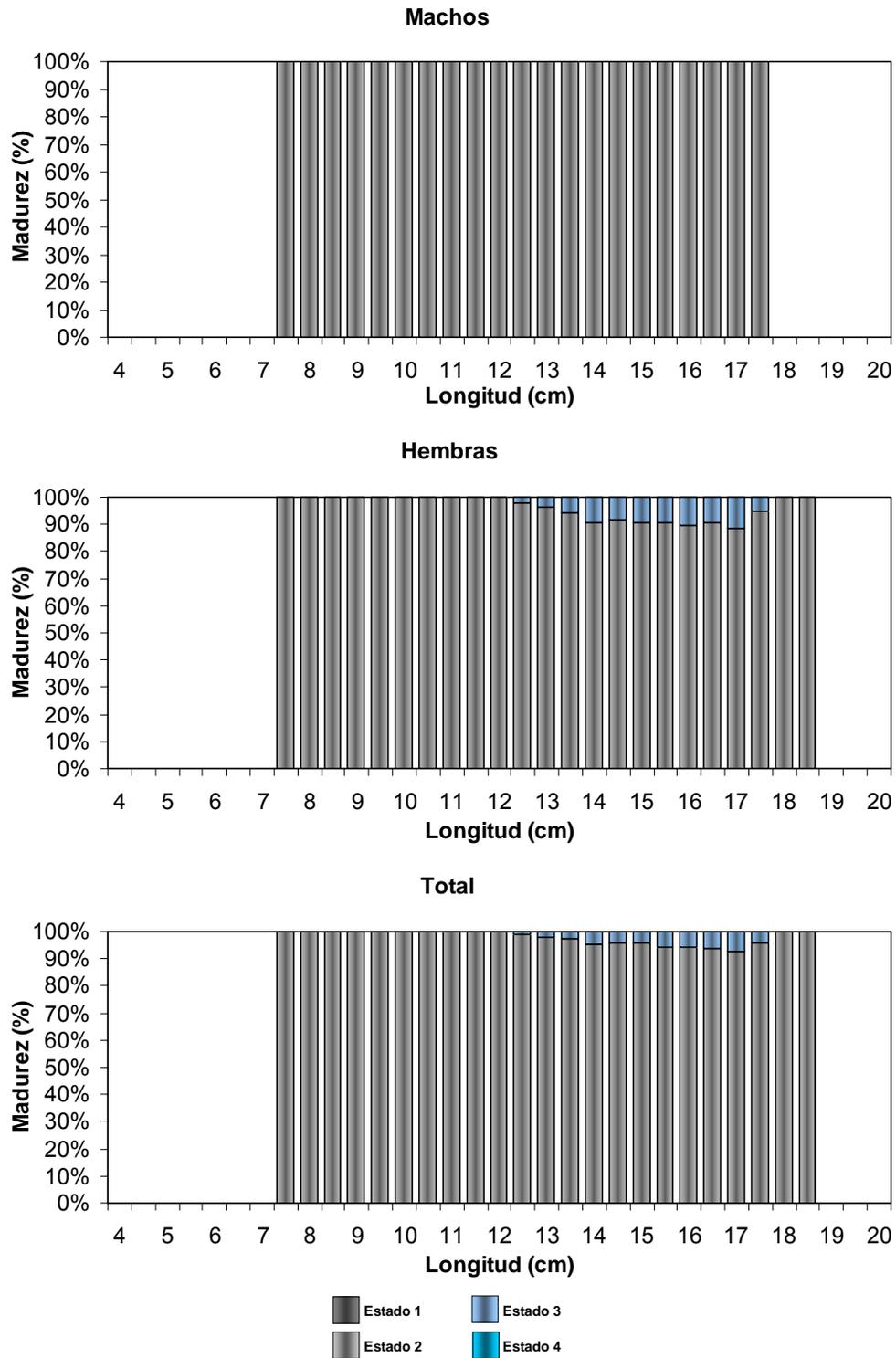


Figura 85. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona total. Crucero RECLAS 1005.

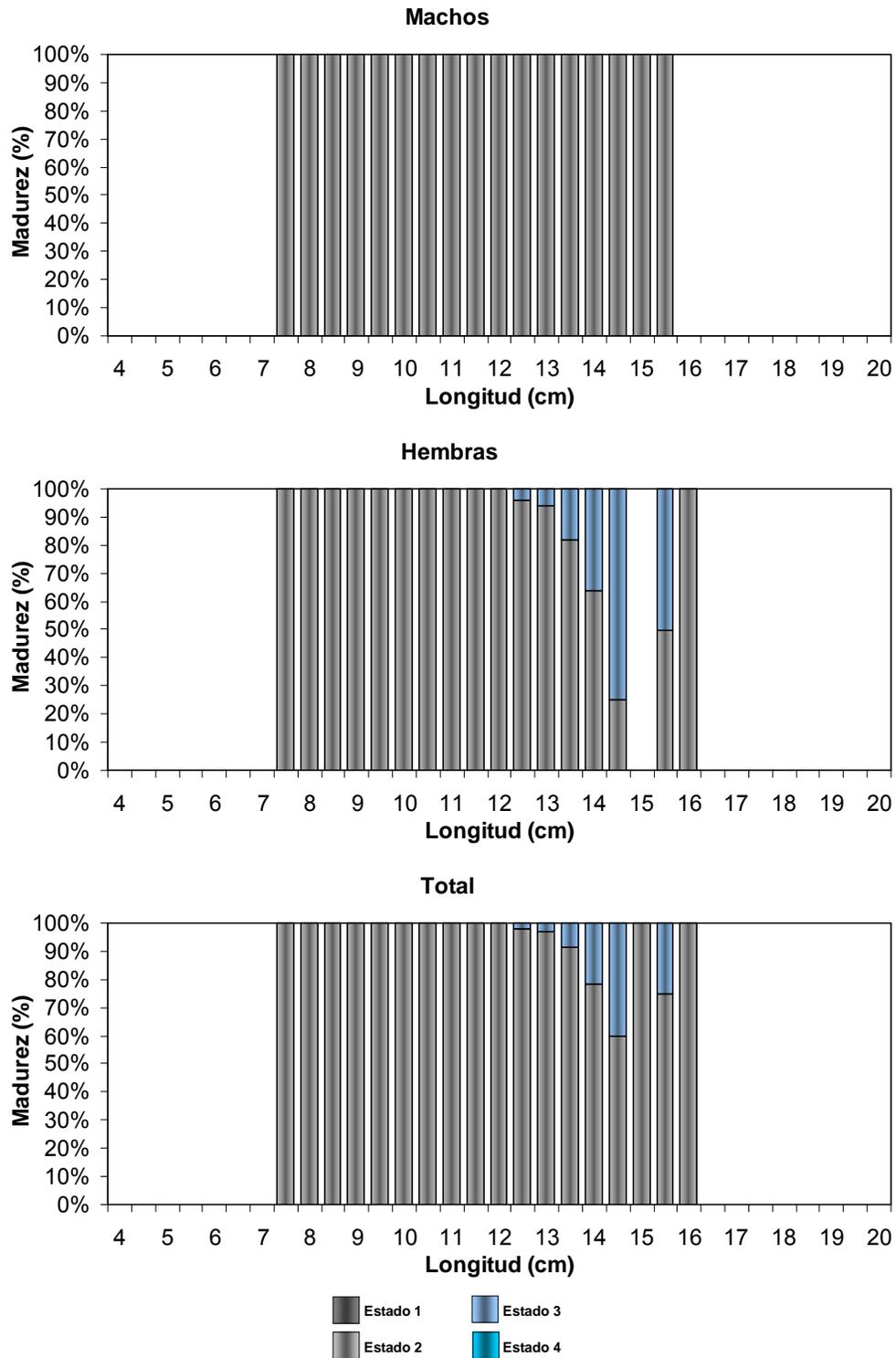


Figura 86. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 1. Crucero RECLAS 1005.

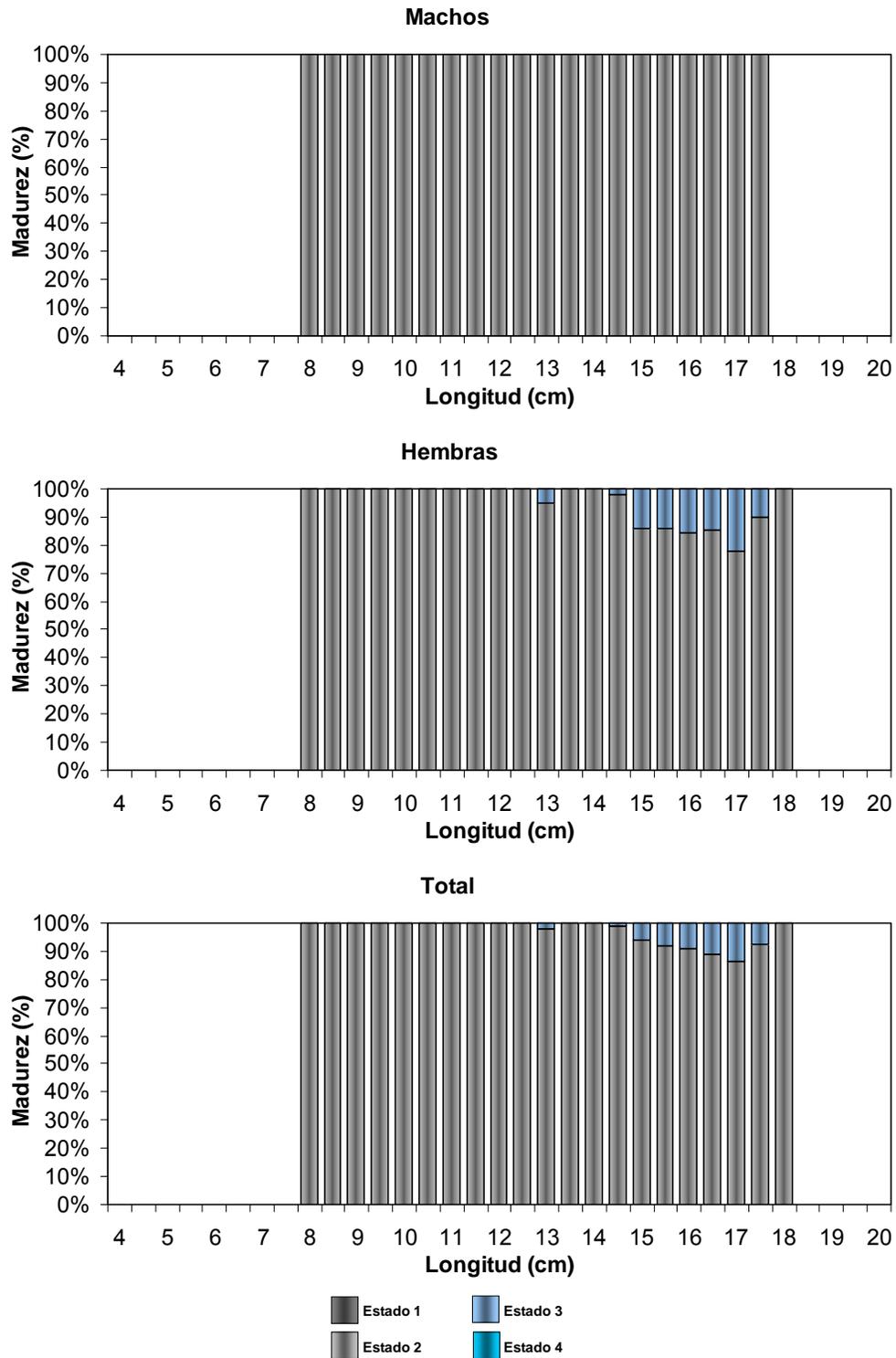


Figura 87. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 2. Crucero RECLAS 1005.

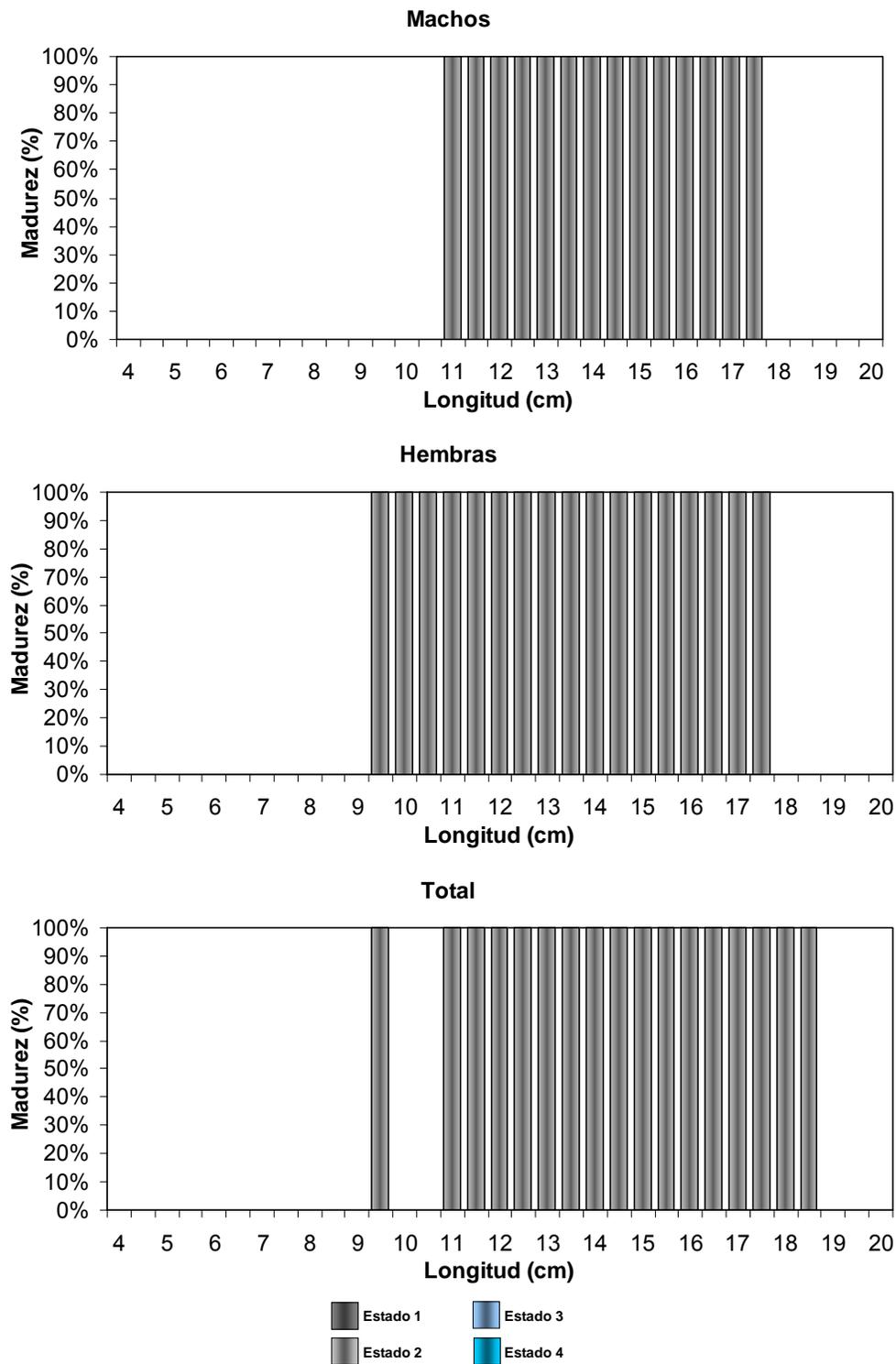


Figura 88. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 3. Crucero RECLAS 1005.

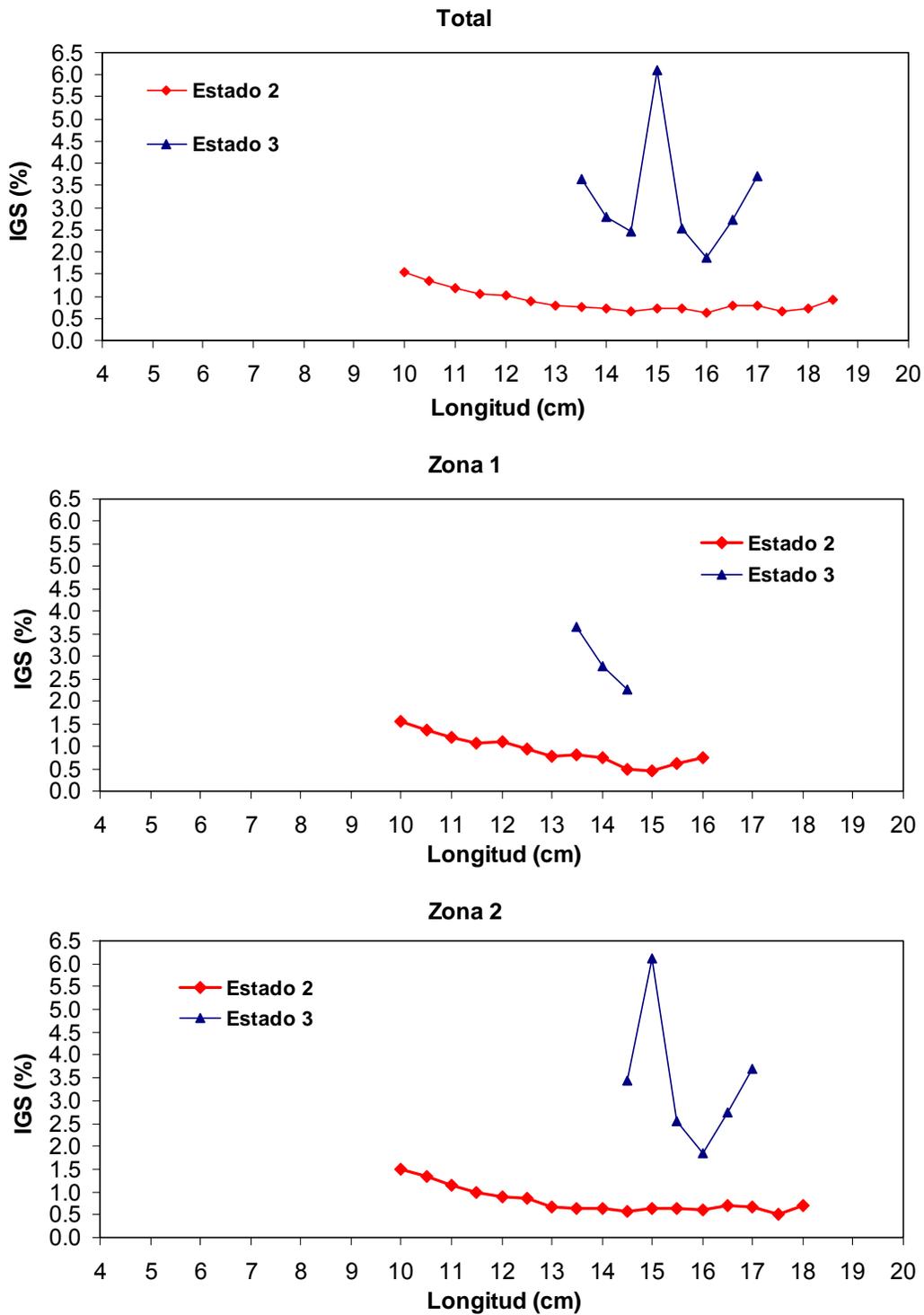


Figura 89. Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta por zona y área total de estudio, en relación al estado de madurez sexual. Crucero RECLAS 1005.

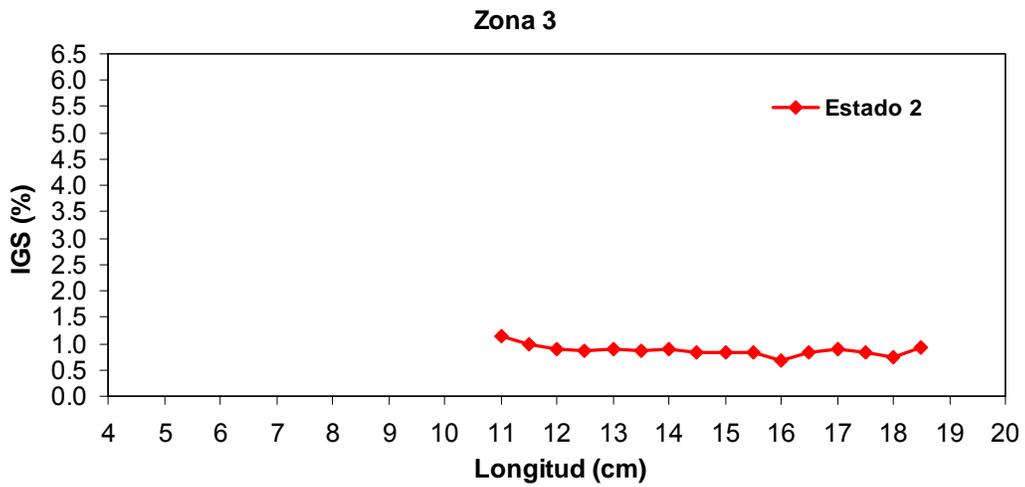


Figura 89. Cont. Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta por zona y área total de estudio, en relación al estado de madurez sexual. Crucero RECLAS 1005.

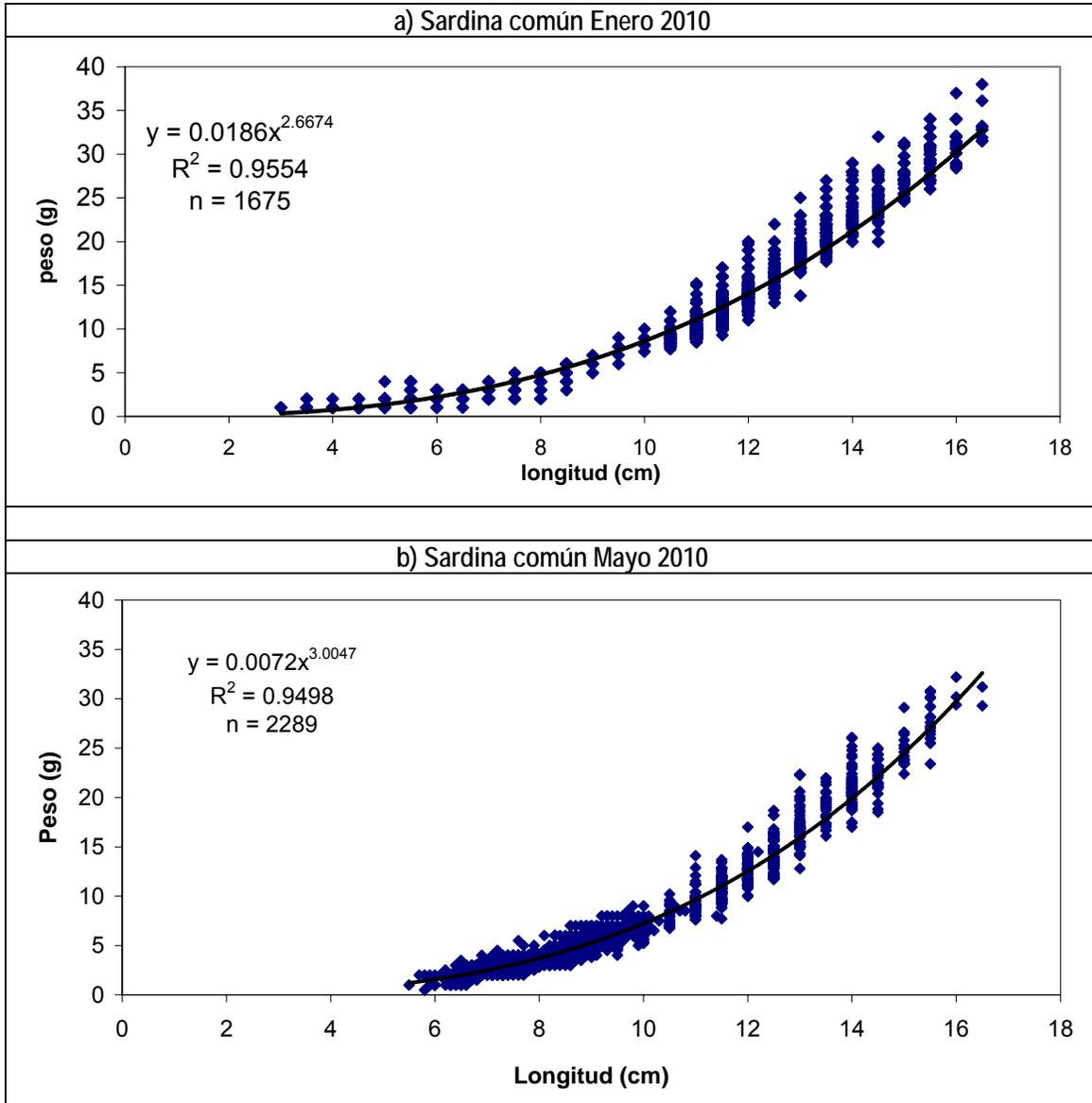


Figura 90. Relaci3n longitud-peso y par3metros de regresi3n para Sardina Com3n para 3rea total de estudio. a) Crucero RECLAS 1001 y b) Crucero RECLAS1005.

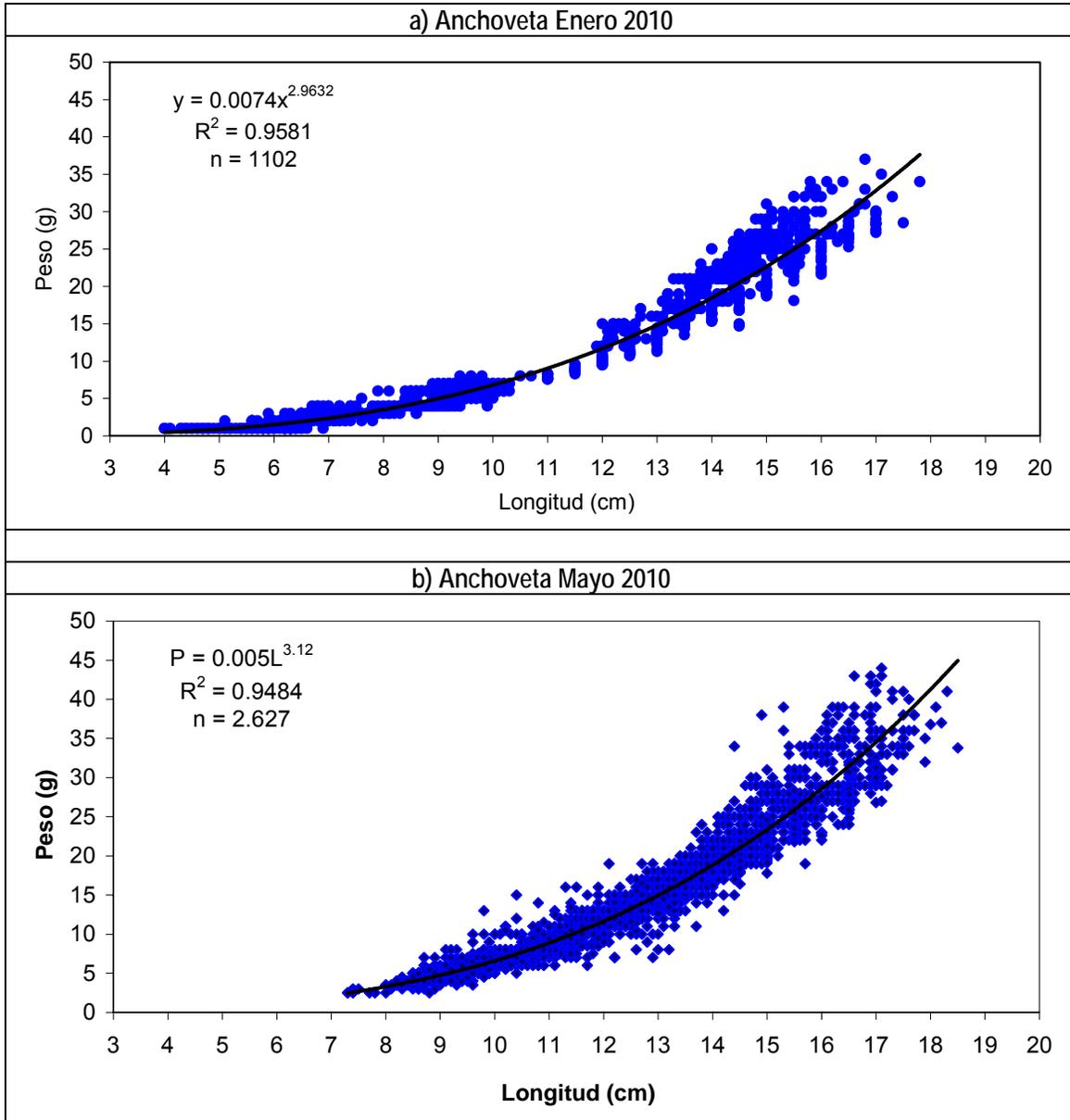


Figura 91. Relación longitud-peso y parámetros de regresión para Anchoqueta para área total de estudio. a) Crucero RECLAS 1001 y b) Crucero RECLAS 1005.

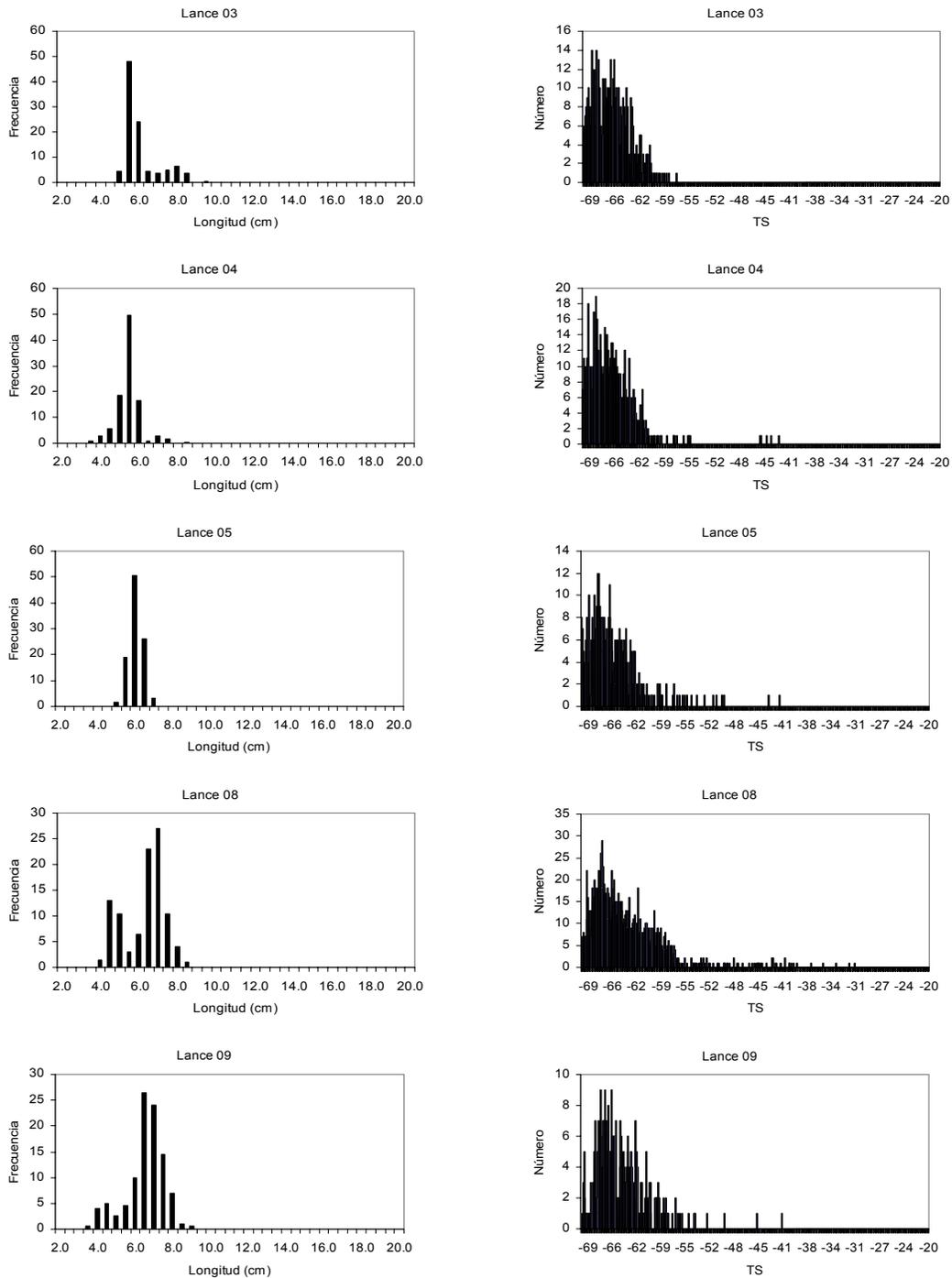


Figura 92. Distribución de frecuencia de talla y de TS en lances con dominio de anchoveta en la captura (>75%). Crucero RECLAS 1001.

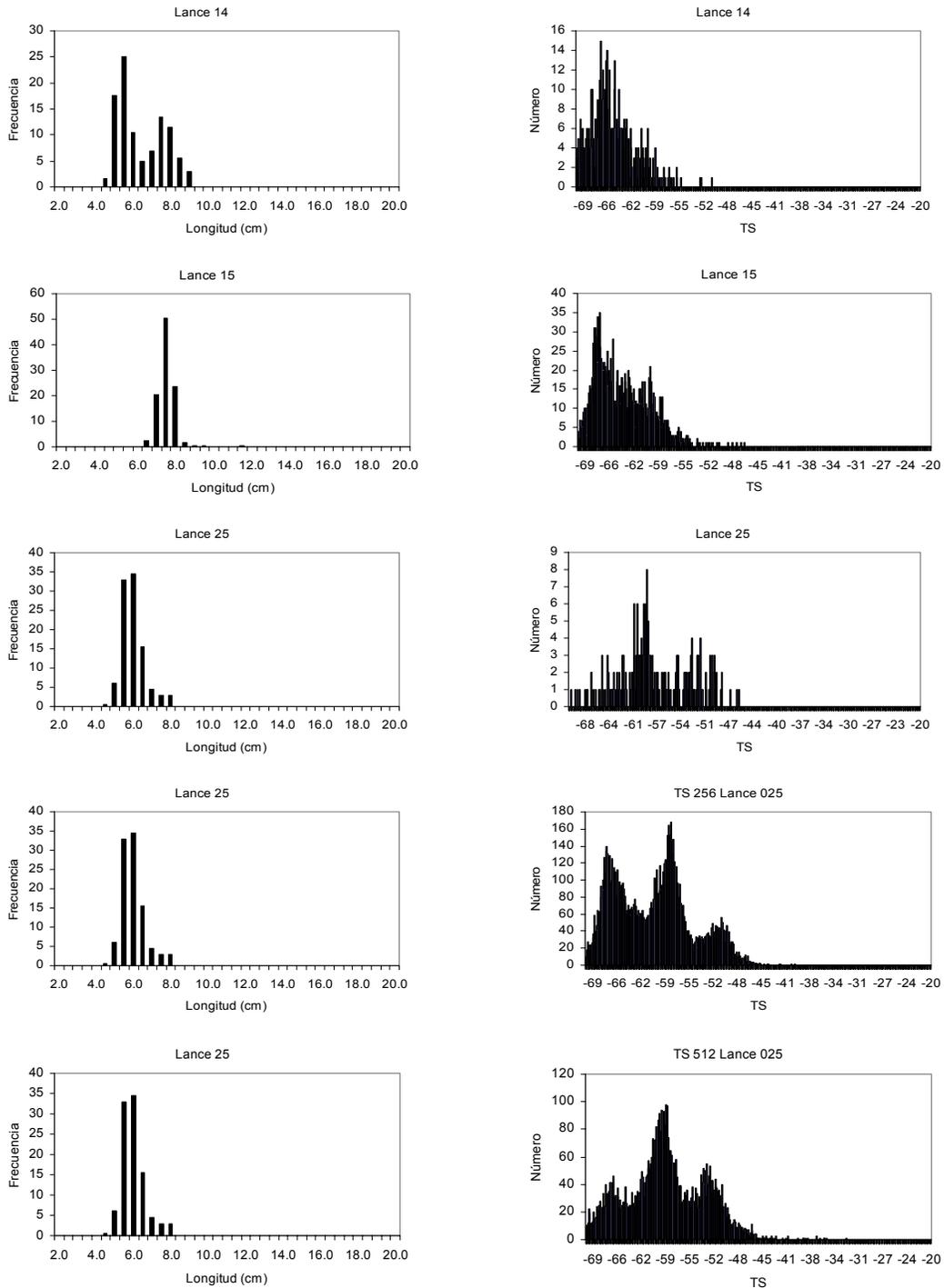


Figura 92. Cont.. Distribución de frecuencia de talla y de TS en lances con dominio de anchoveta en la captura (>75%). Crucero RECLAS 1001.

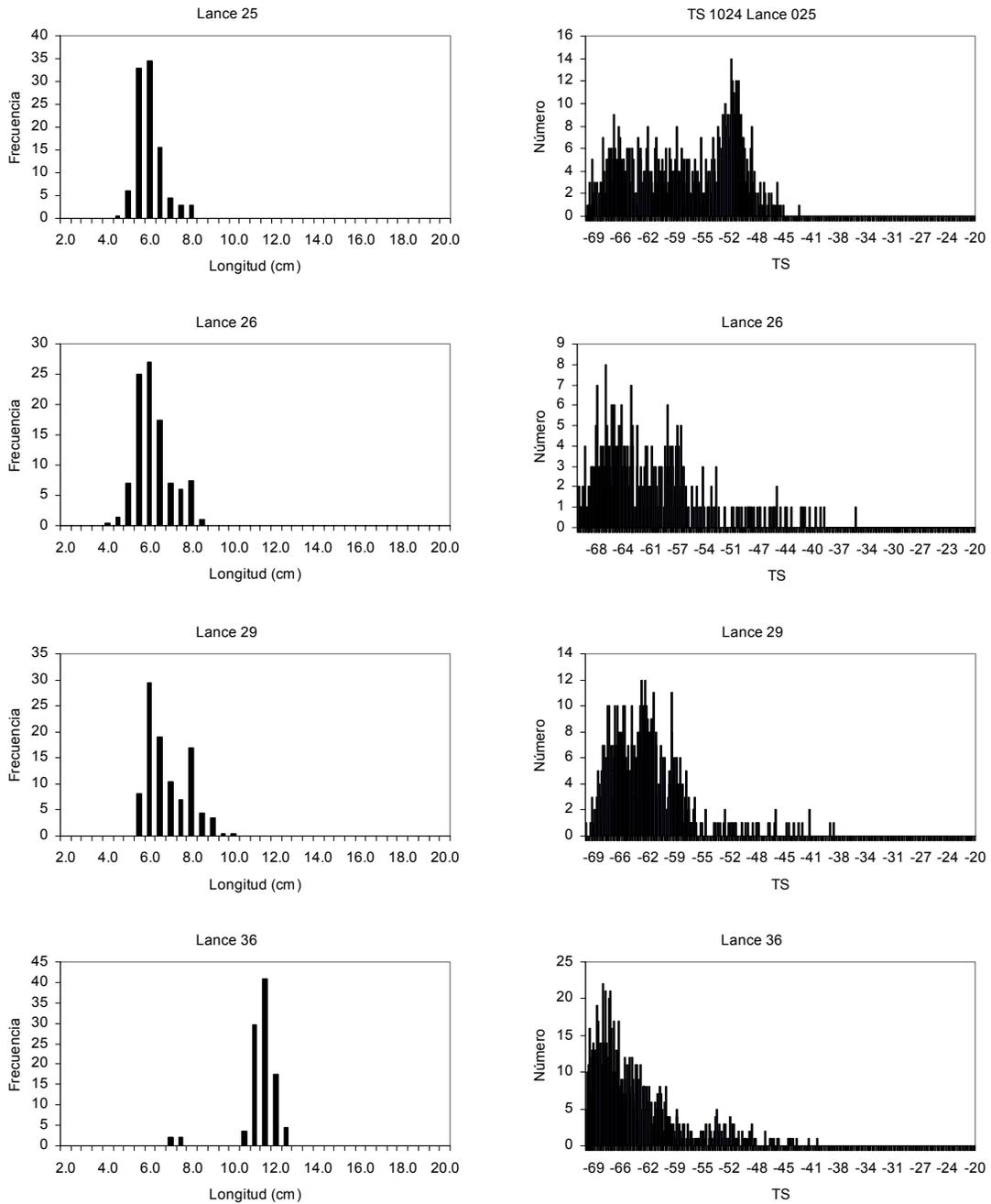


Figura 92. Cont. Distribución de frecuencia de talla y de TS en lances con dominio de anchoveta en la captura (>75%). Crucero RECLAS 1001.

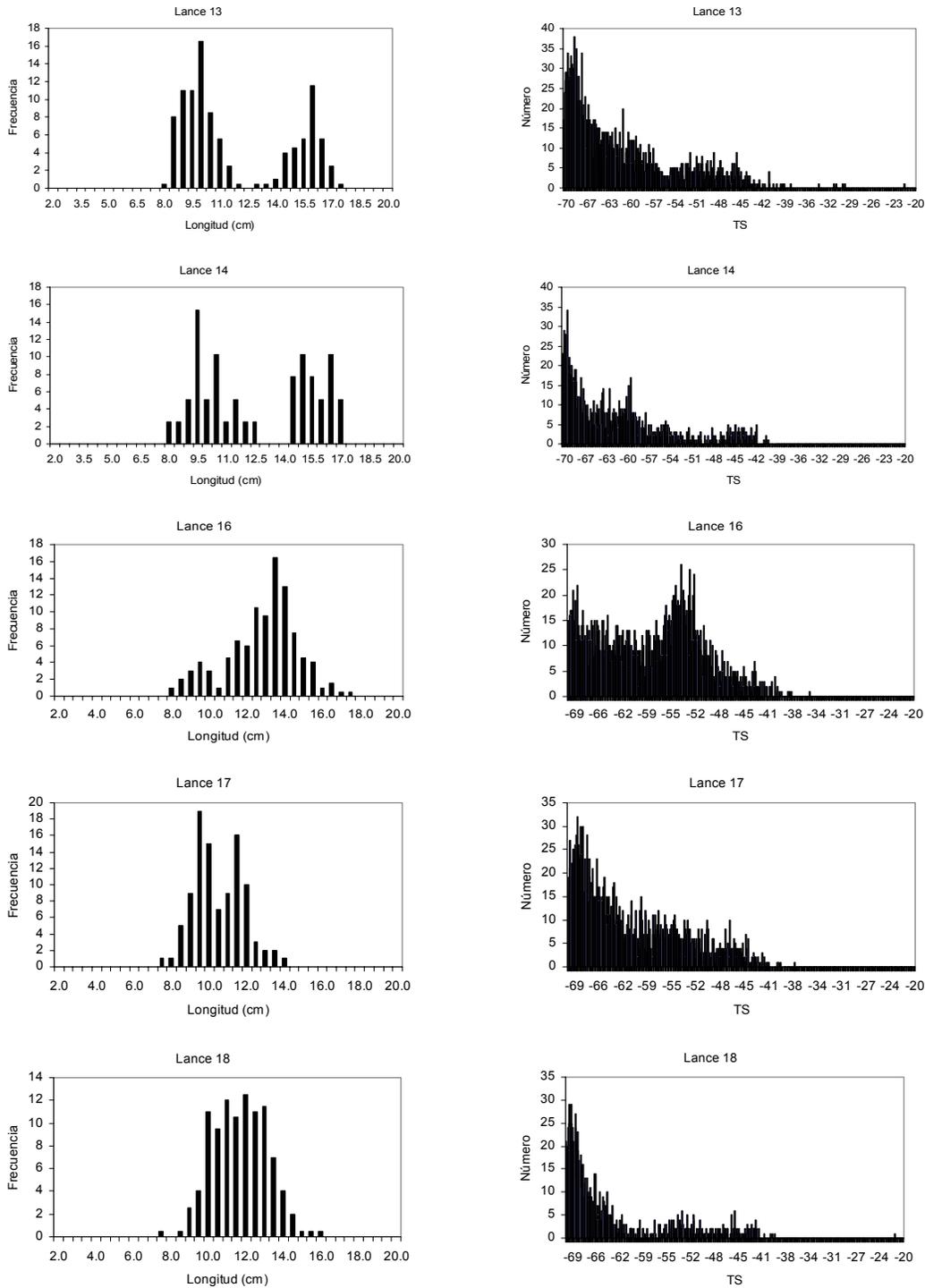


Figura 93a Distribución de frecuencia de talla y de TS en lances con dominio de anchoveta en la captura (>75%). Crucero RECLAS 1005.

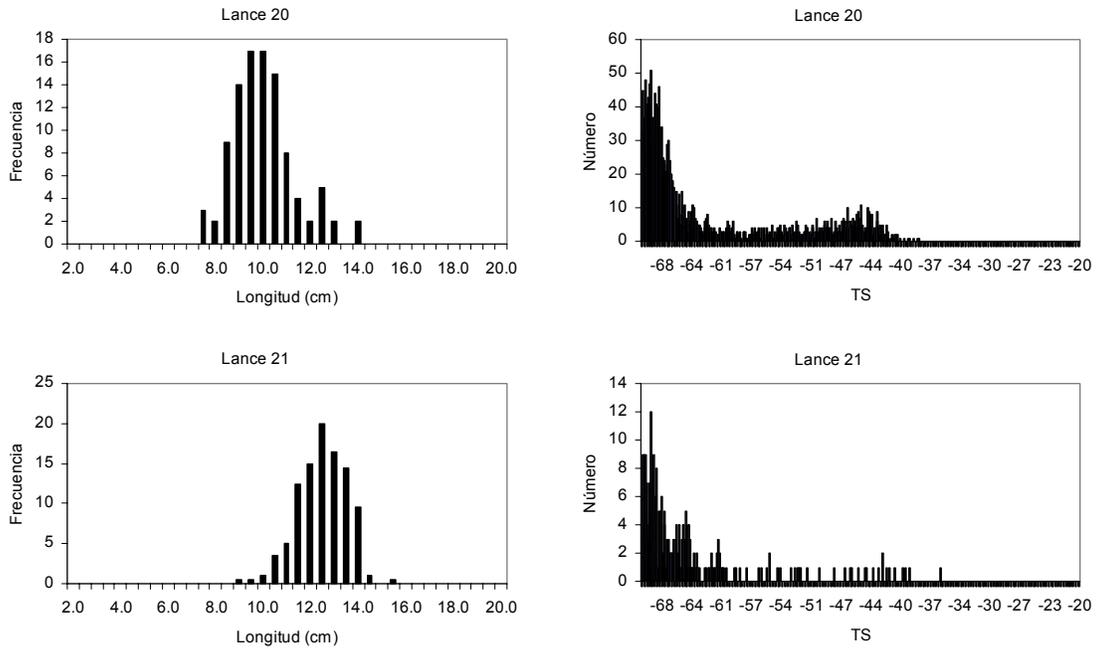


Figura 93a Cont. Distribución de frecuencia de talla y de TS en lances con dominio de anchoveta en la captura (>75%). Crucero RECLAS 1005.

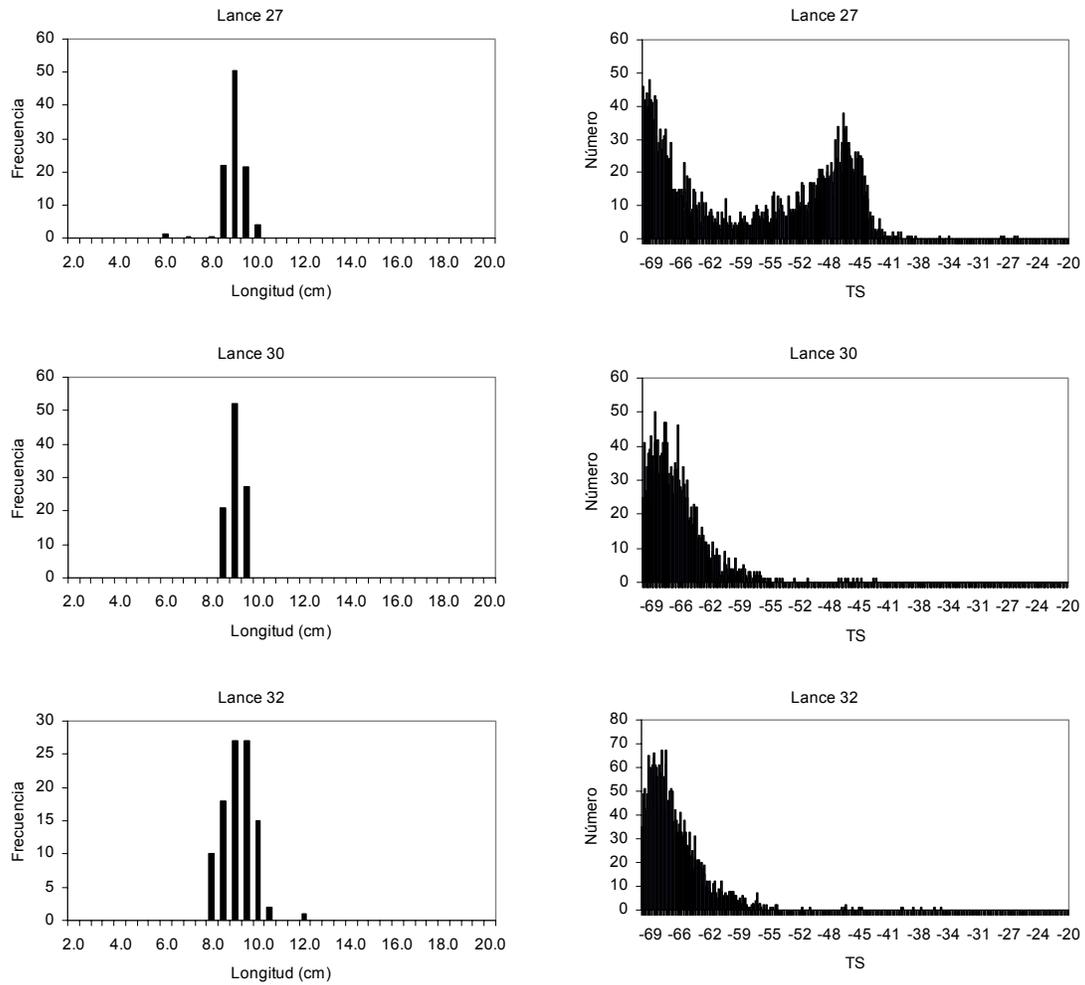


Figura 93b Distribución de frecuencia de talla y de TS en lances con dominio de sardina común en la captura (>75%). Crucero RECLAS 1005.

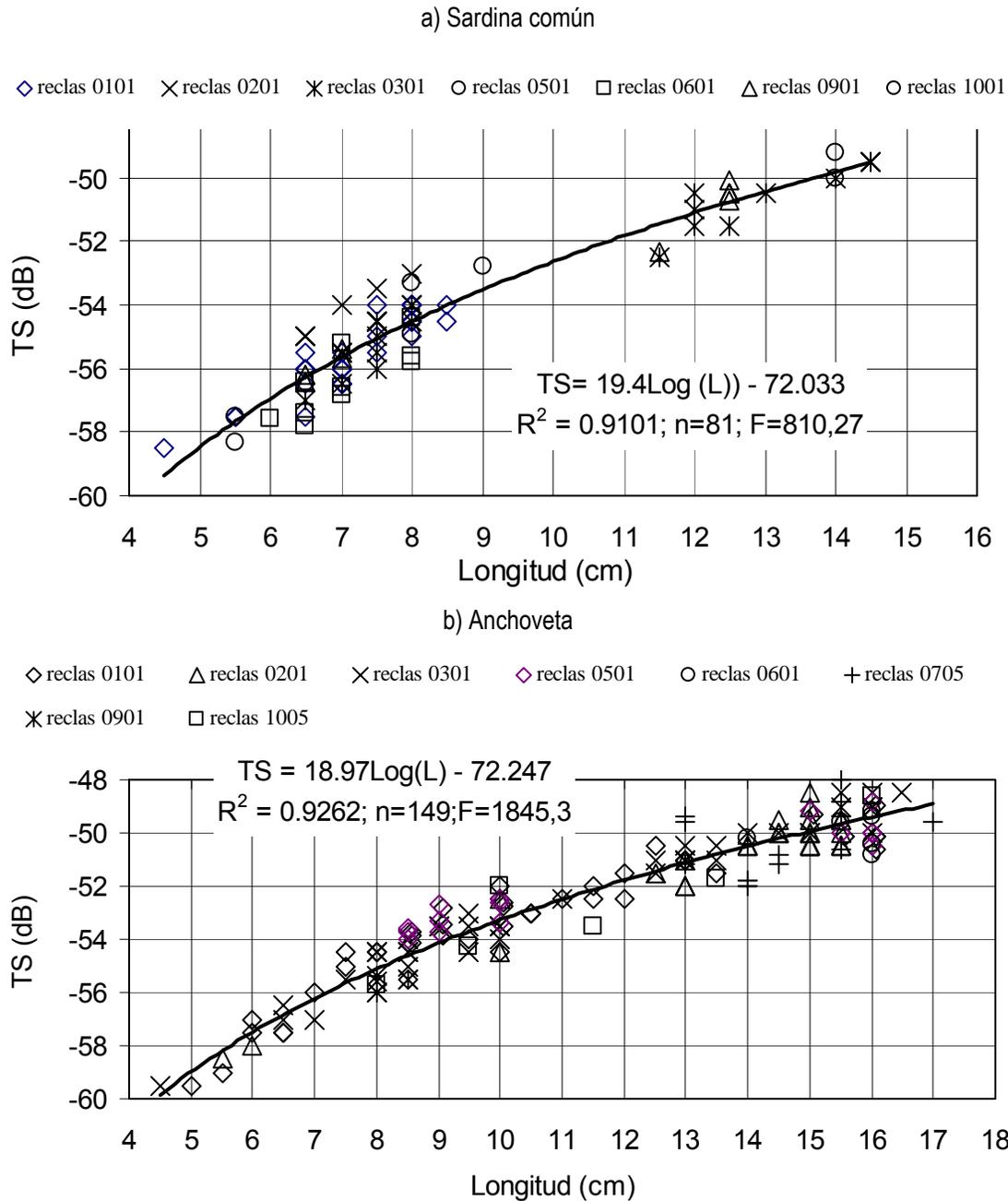
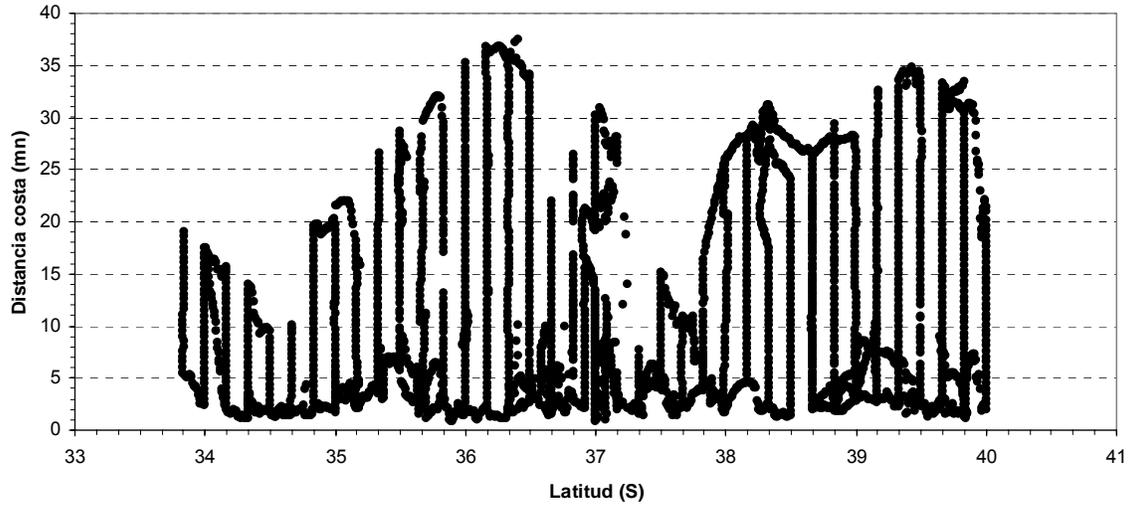


Figura 94. Relaciones de intensidad de blanco (TS) respecto a la talla (L) de a) sardina com3n y b) anchoveta ajustadas en la zona centro sur entre el 2001 y 2010.



Cobertura espacial Prospecci3n ac3stica B/ Abate Molina. RECLAS 1001



Zoom de las primeras 5 mn de costa. RECLAS 1001

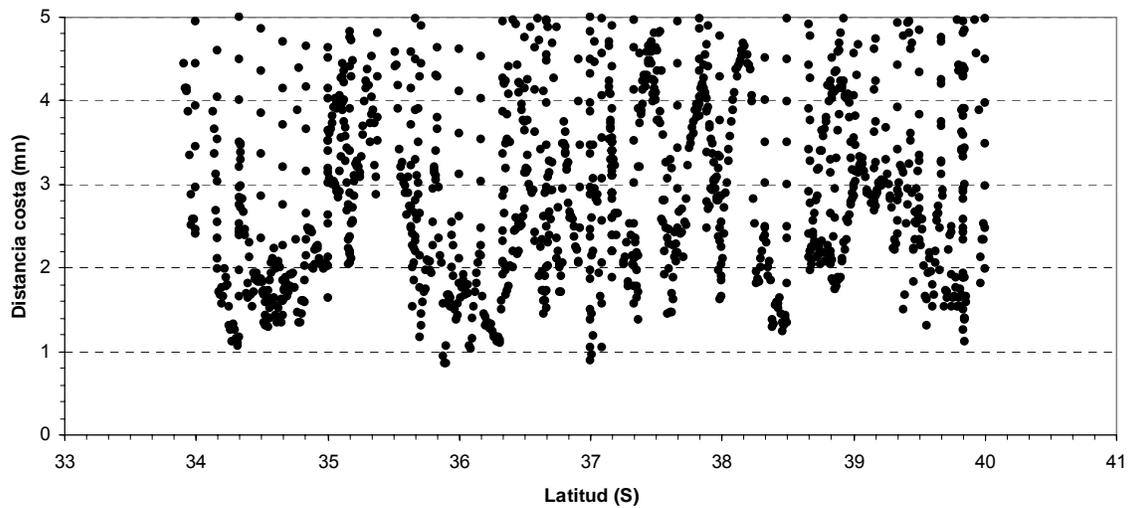


Figura 95. Cobertura espacial de la prospecci3n ac3stica realizada por el B/C Abate Molina durante el crucero RECLAS 1001

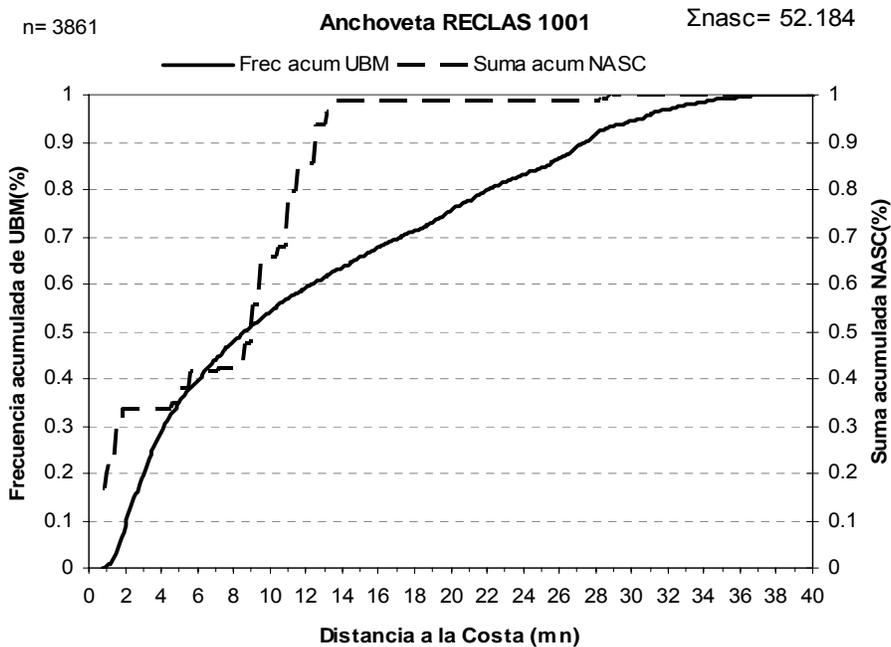
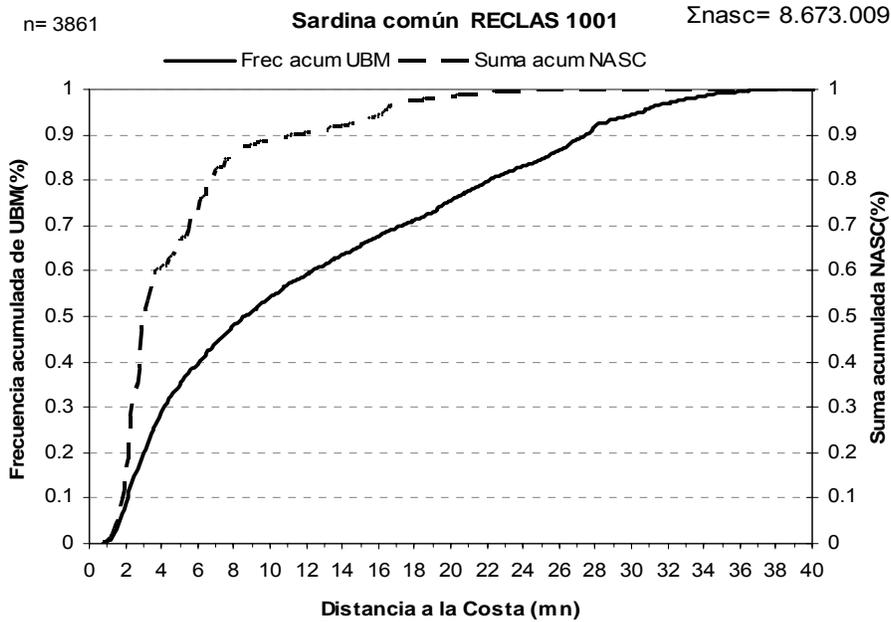


Figura 96. Frecuencia acumulada de intensidad de muestreo y de energía acústica para sardina común y anchoveta de la prospección realizada por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1001.

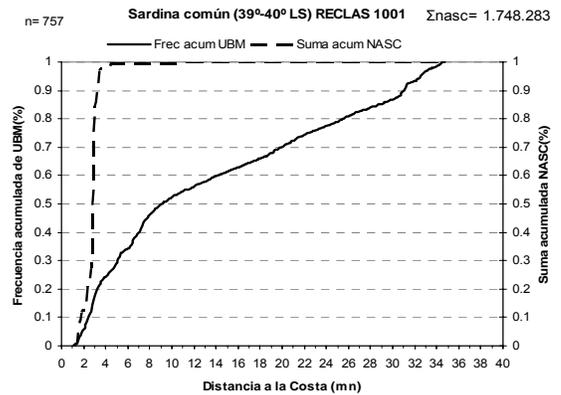
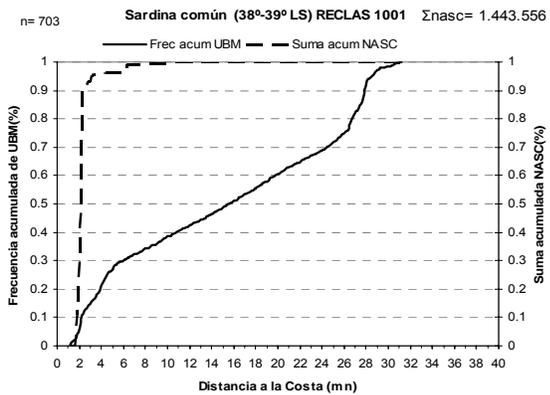
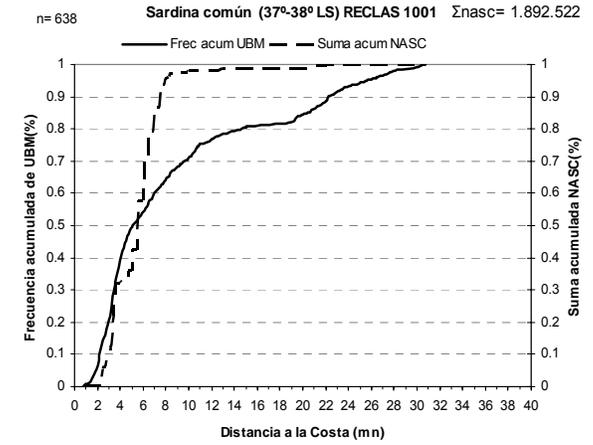
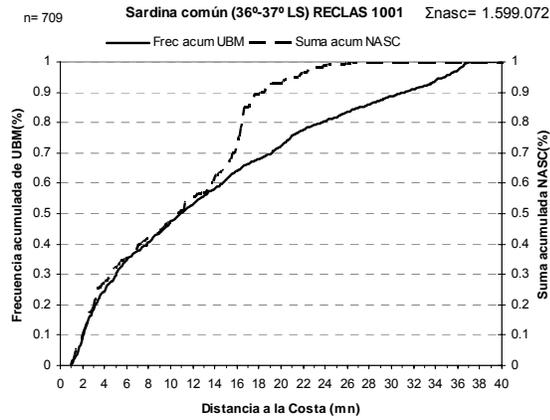
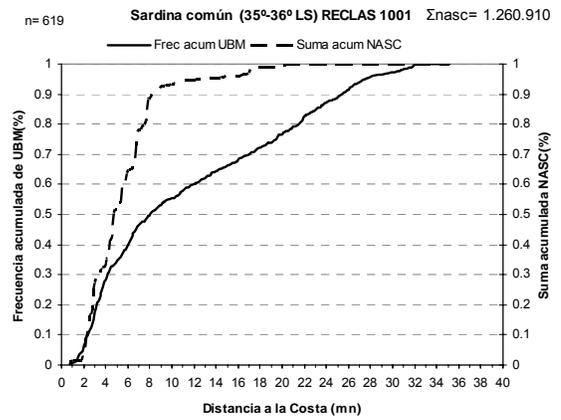
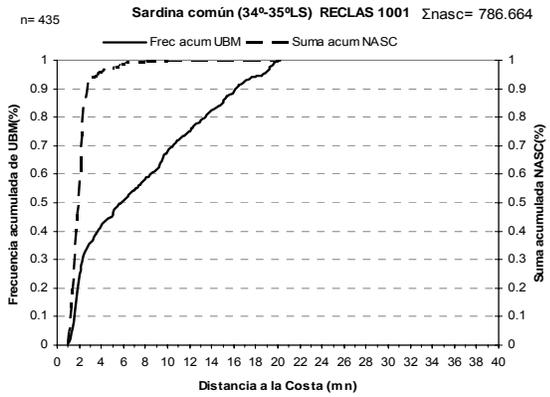


Figura 97. Frecuencia acumulada de intensidad de muestreo y de energía acústica para sardina común agrupada por grado de latitud proveniente la prospección realizada por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1001.

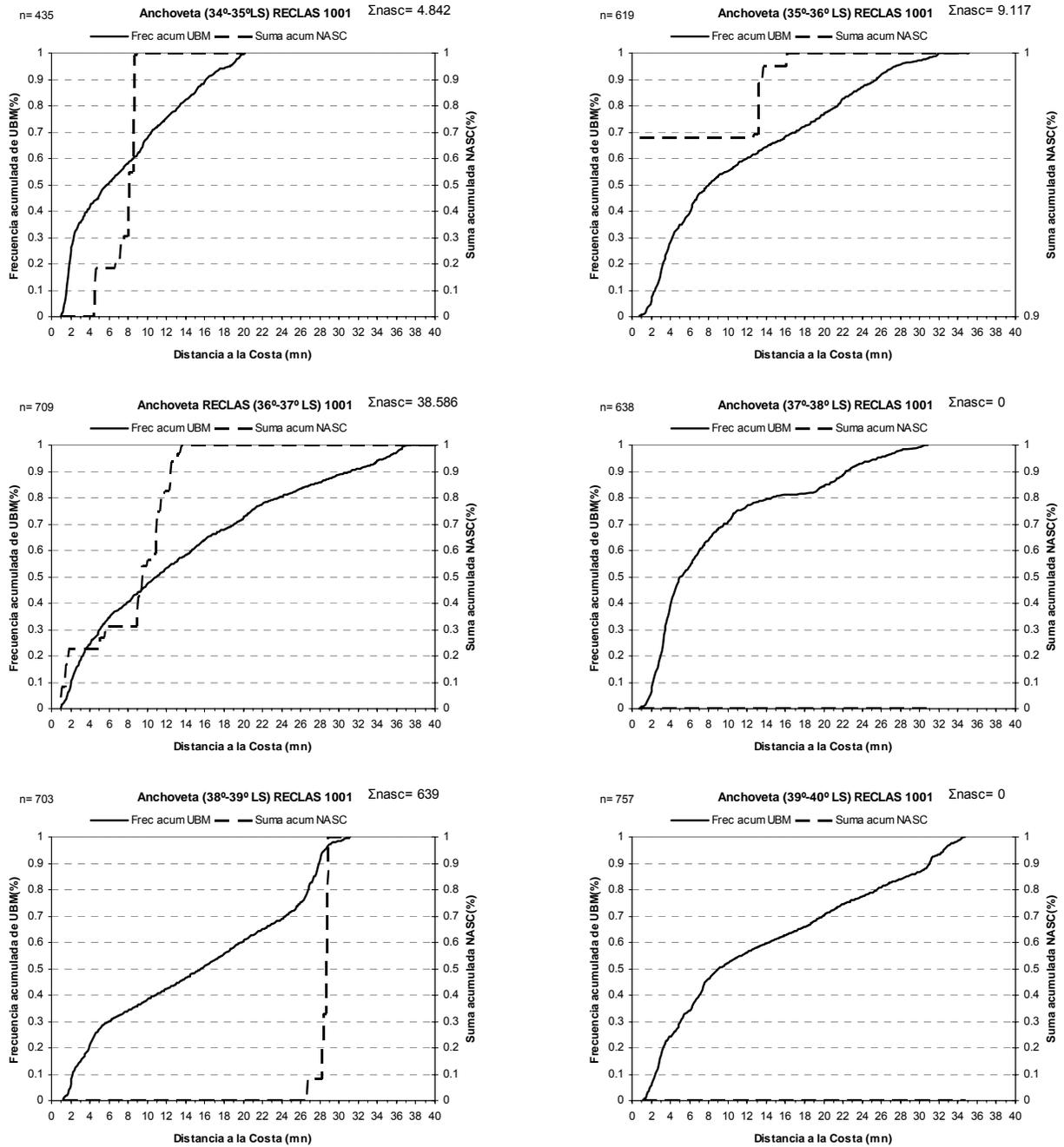


Figura 98. Frecuencia acumulada de intensidad de muestreo y de energía acústica para anchoqueta agrupada por grado de latitud proveniente la prospección realizada por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1001

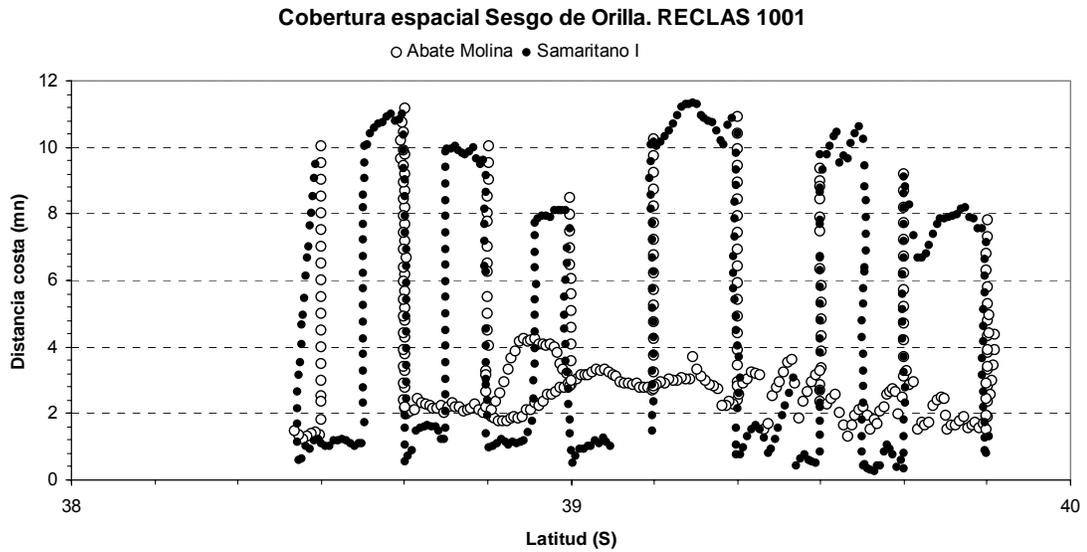


Figura 99. Cobertura espacial de la prospección acústica realizada por el B/C Abate Molina y L/M Samaritano I en la zona de sesgo de orilla. Crucero RECLAS 1001.

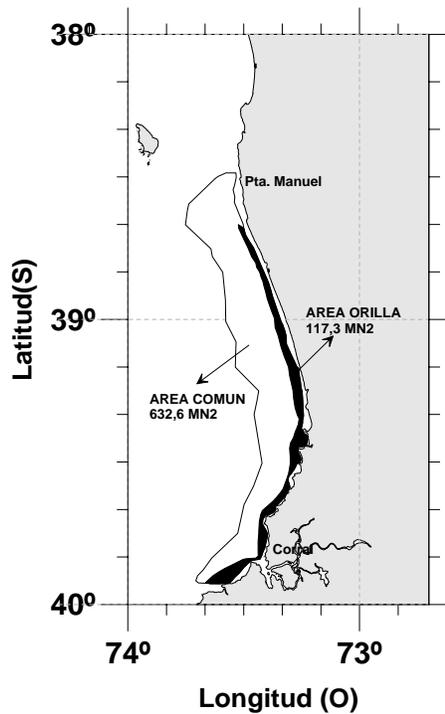


Figura 100. Zona de estudio del sesgo de orilla, crucero RECLAS 1001. En blanco zona común al B/I Abate Molina y L/M Samaritano I. En negro zona de orilla cubierta solo por L/M.

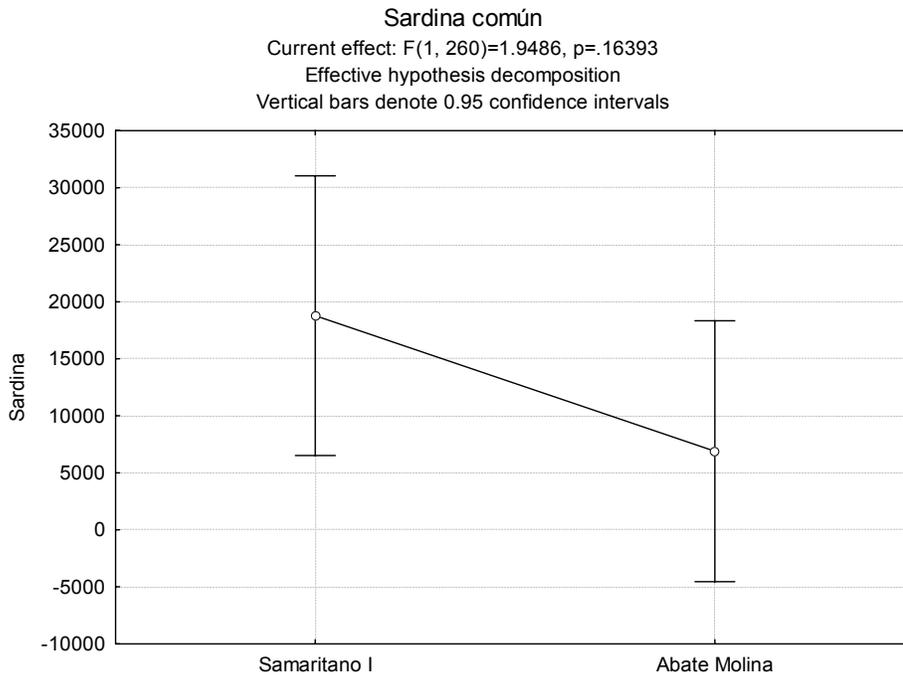


Figura 101. Resultados del ANDEVA aplicado a los datos del NASC para sardina com3n. Zona com3n para sesgo de orilla. Crucero RECLAS 1001.

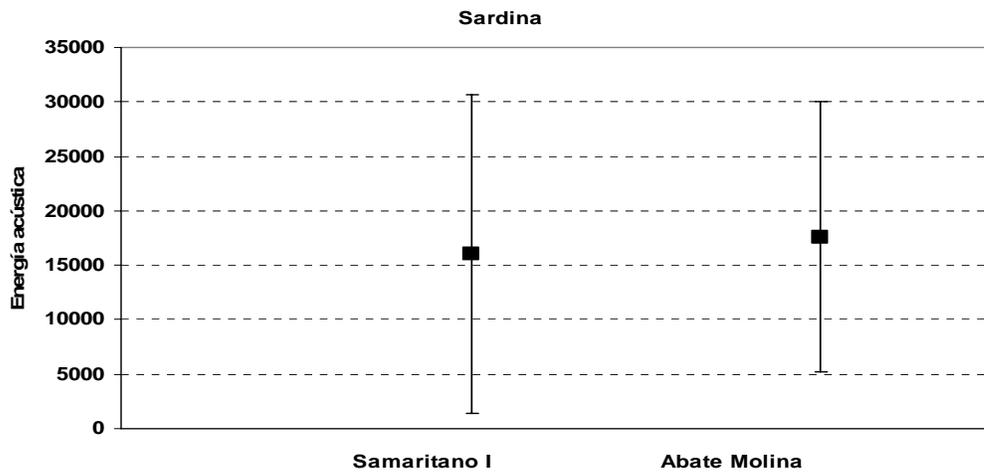


Figura 102. Intervalos de confianza para las medias ($\alpha = 0,01$) de los datos ac3sticos provenientes del B/C Abate Molina y L/M Samaritano I en la zona com3n del sesgo de orilla. Crucero RECLAS 1001.

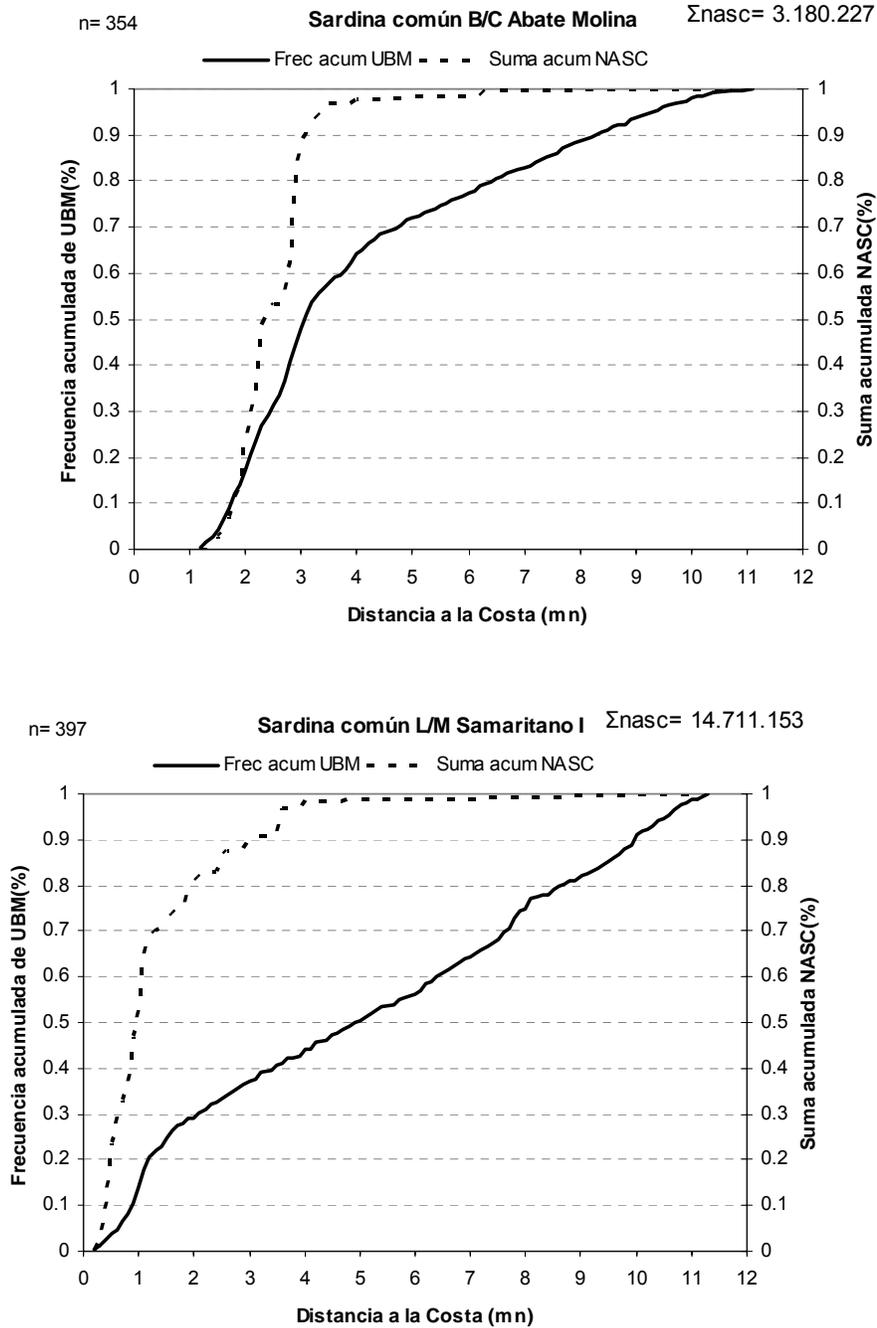


Figura 103. Frecuencia acumulada de intensidad de muestreo y de energ3a ac3stica de sardina com3n en la zona de sesgo de orilla para B/C Abate Molina y L/M Samaritano I. Crucero RECLAS 1001.

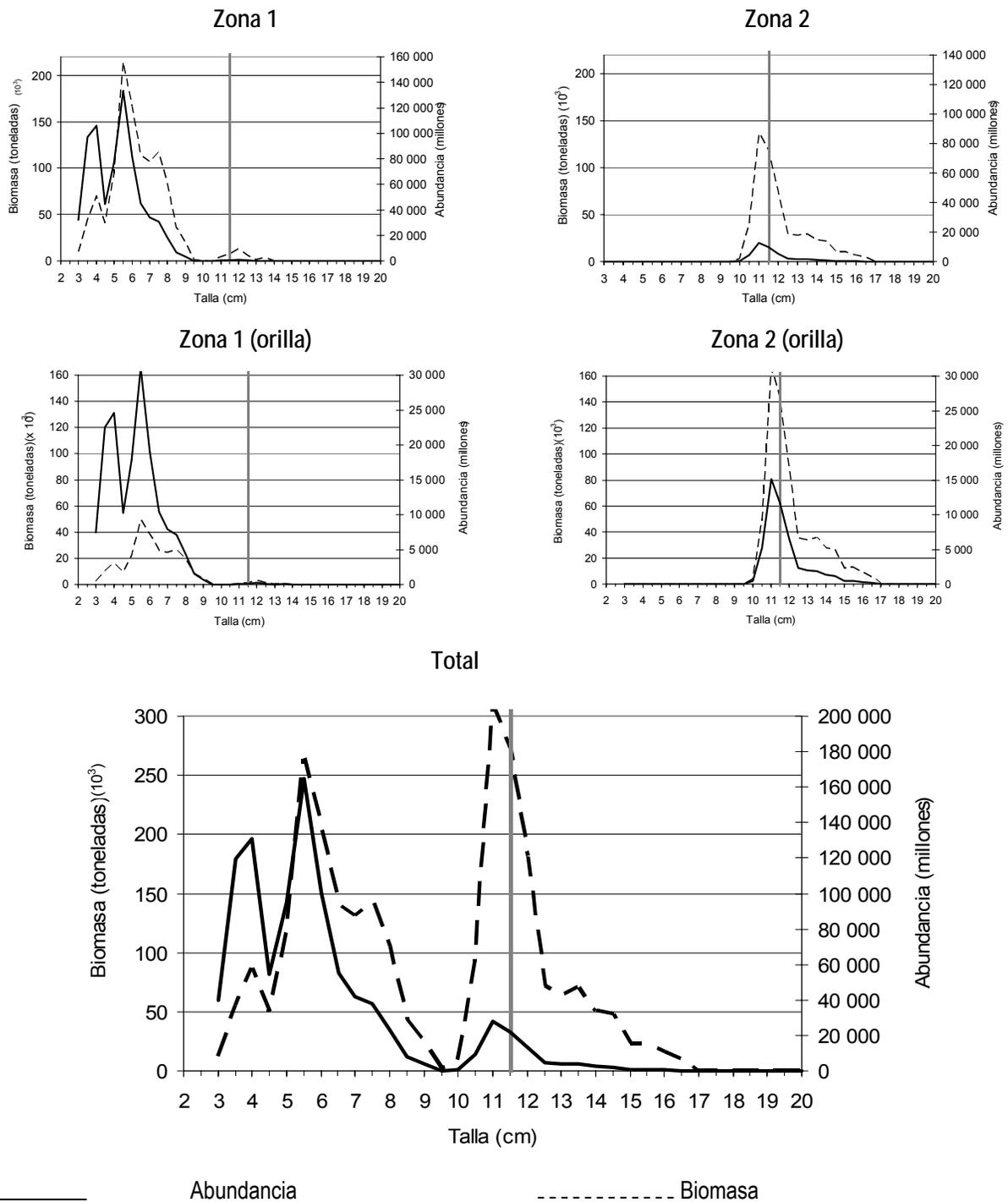


Figura 104. Abundancia y biomasa de sardina común por subzona estimadas a la talla en la zona centro-sur entre el 9 y 29 de enero del 2010. Crucero RECLAS 1001.

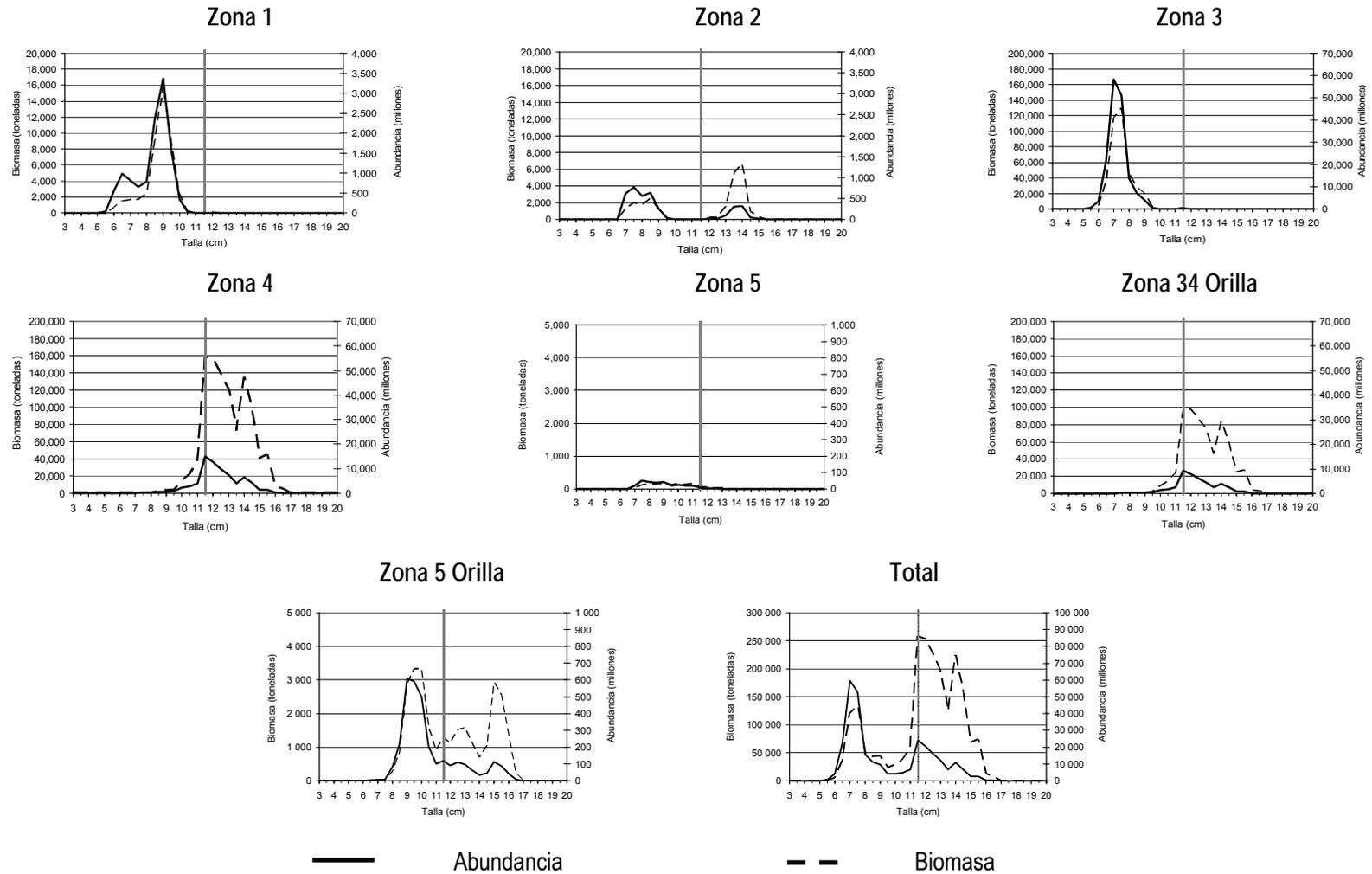


Figura 105. Abundancia y Biomasa de sardina com3n a la talla por zona y total. Crucero RECLAS 1005.

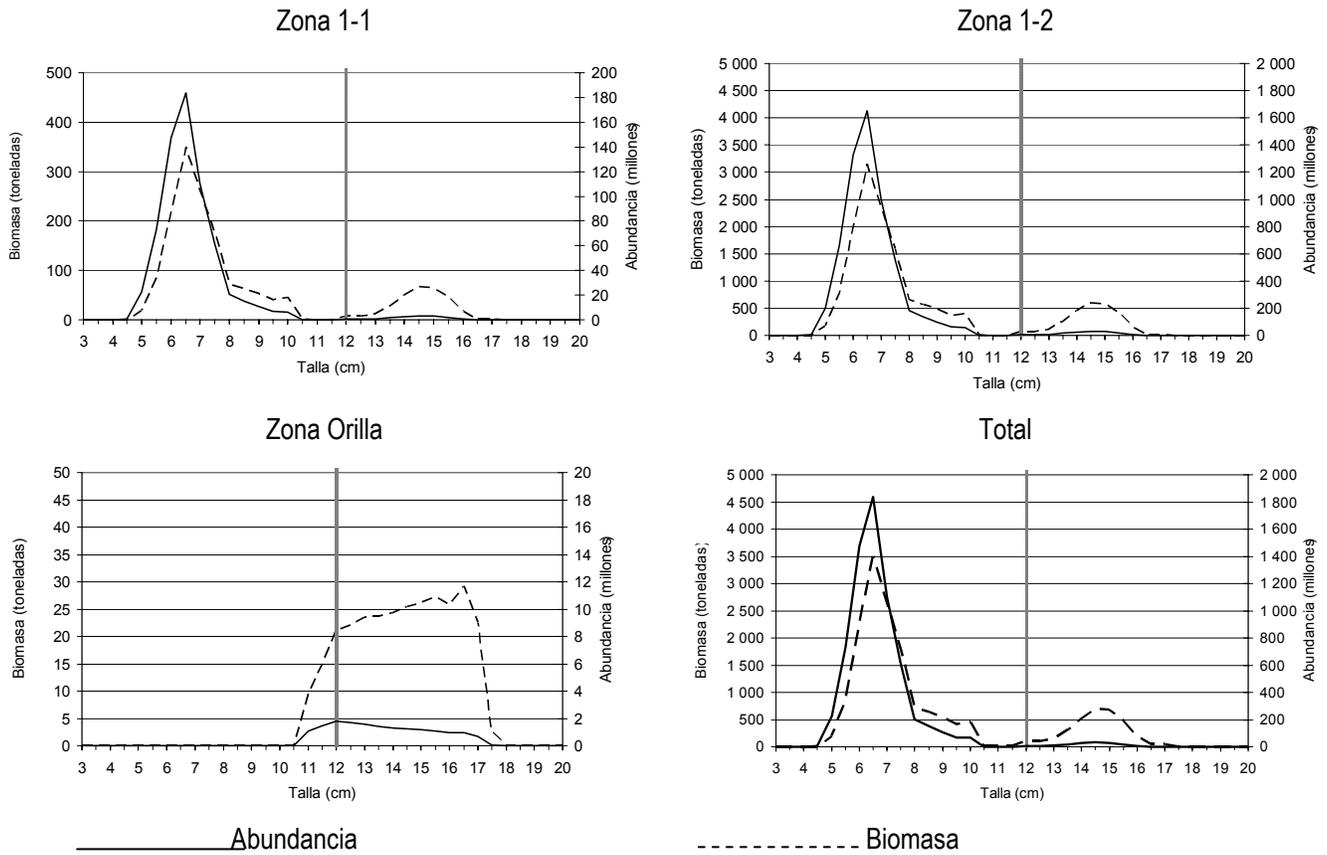


Figura 106. Abundancia y biomasa de anchoveta por subzona estimadas a la talla en la zona centro-sur entre el 9 y 29 de enero del 2010. Crucero RECLAS 1001.

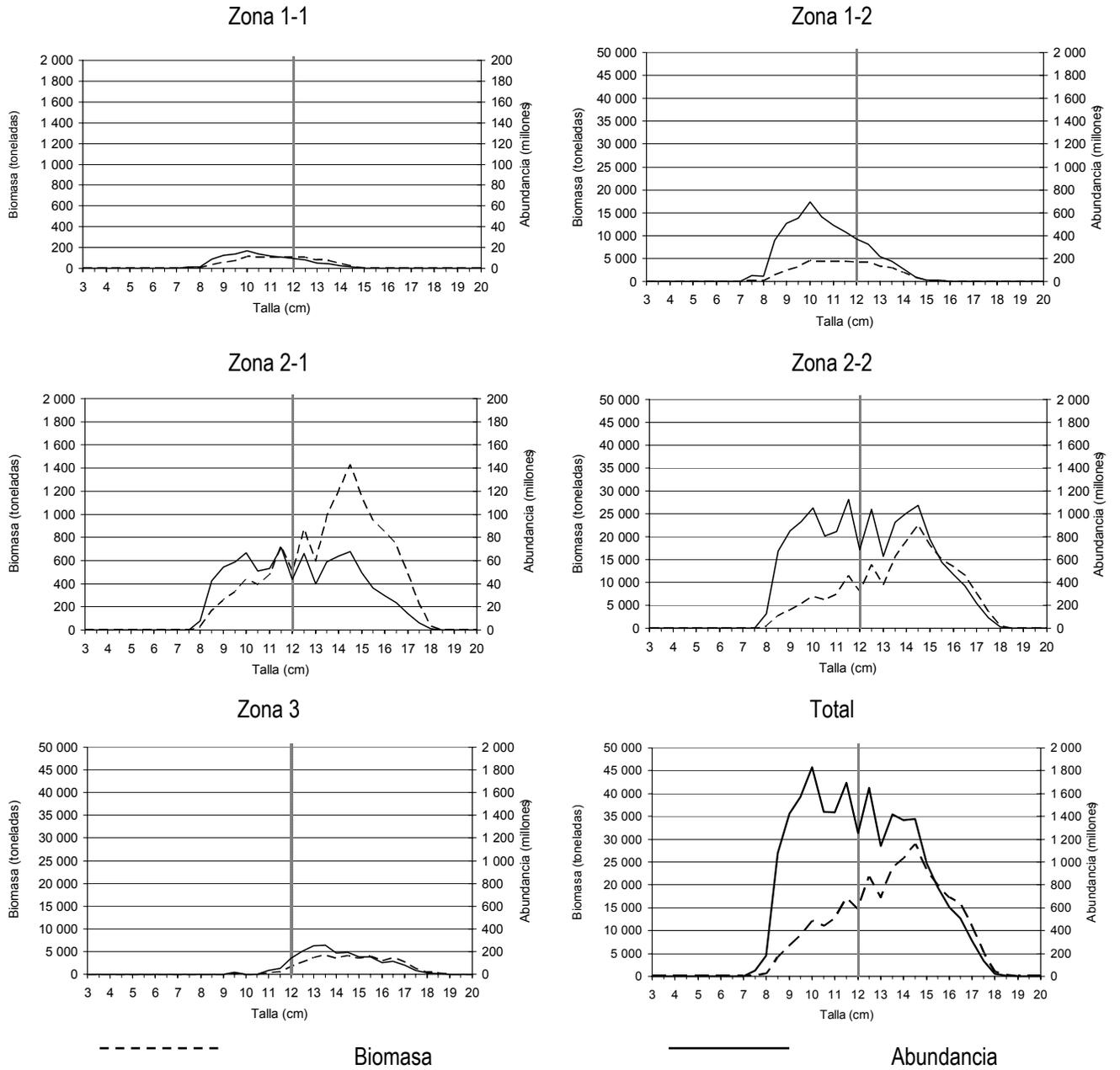


Figura 107. Abundancia y biomasa de anchoveta estimada por talla y zona. Crucero RECLAS 1005

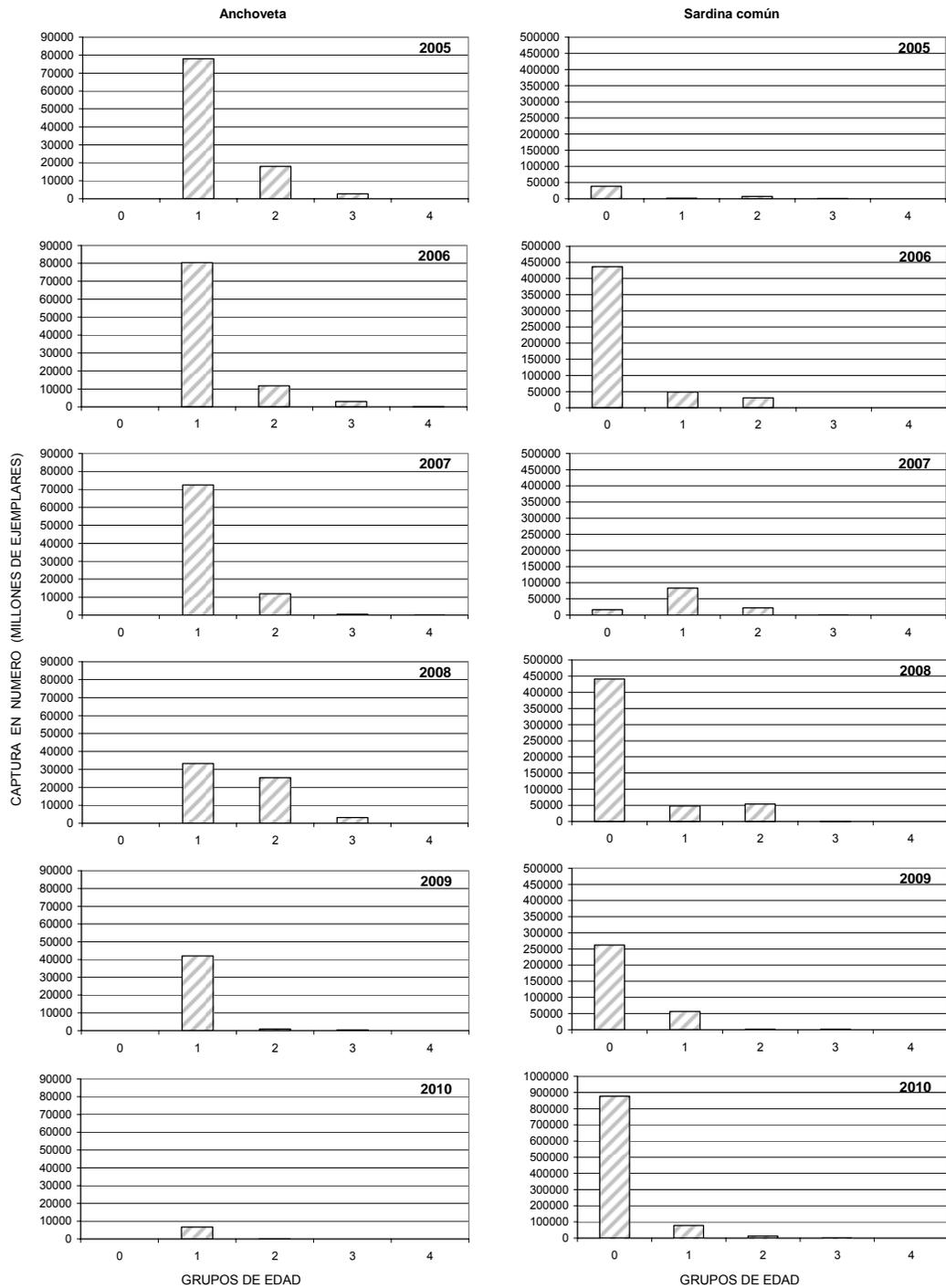


Figura 108. Abundancia por grupo de edad de anchoqueta y sardina común registrada en los cruceros de evaluación hidroacústica para el período 2005-2010.

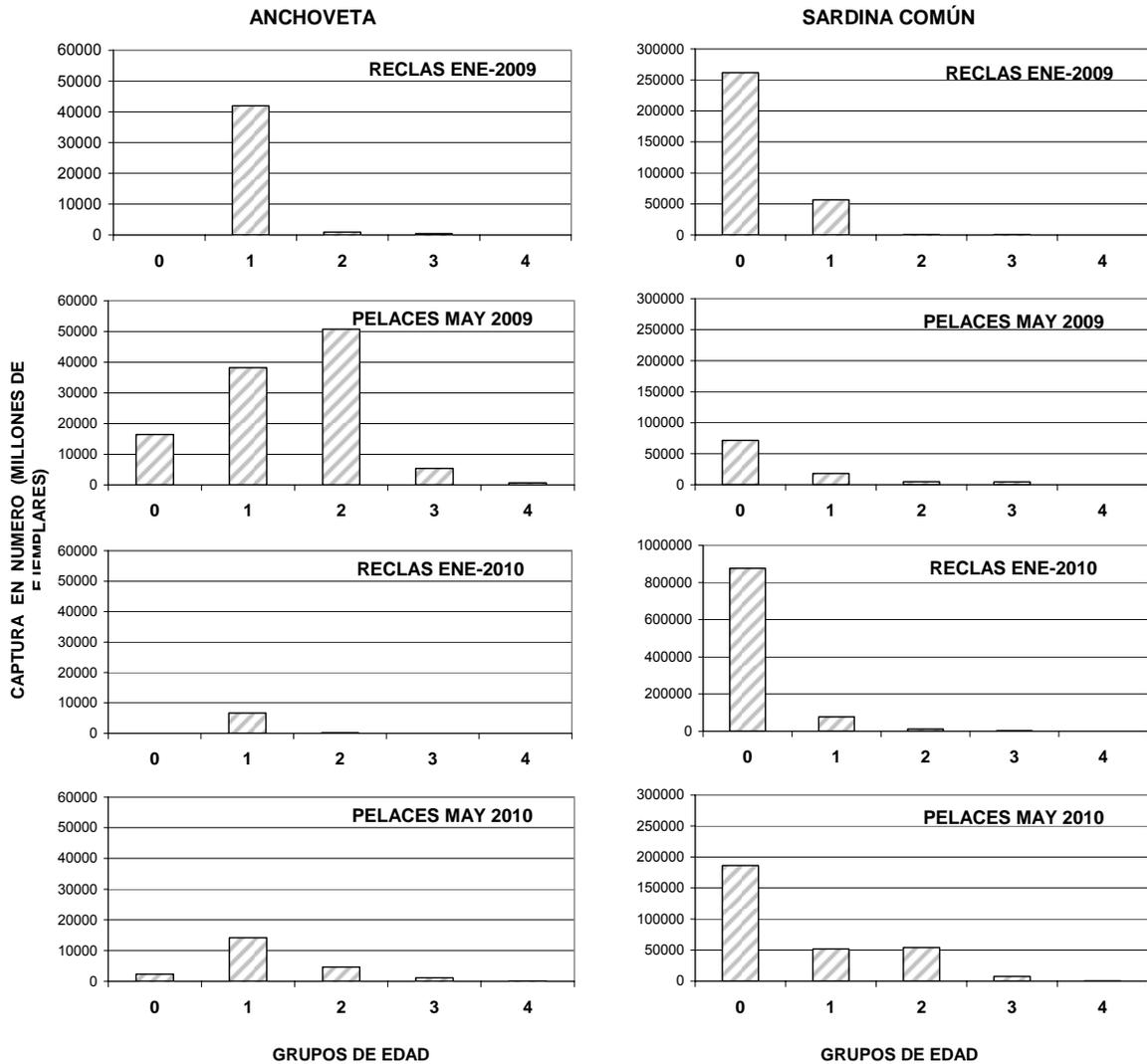


Figura 109. Composición de la captura en número por grupo de edad de anchoveta y sardina común registrada en los cruceros de evaluación hidroacústicos de verano (RECLAS) y de otoño (PELACES) para el periodo 2009-2010.

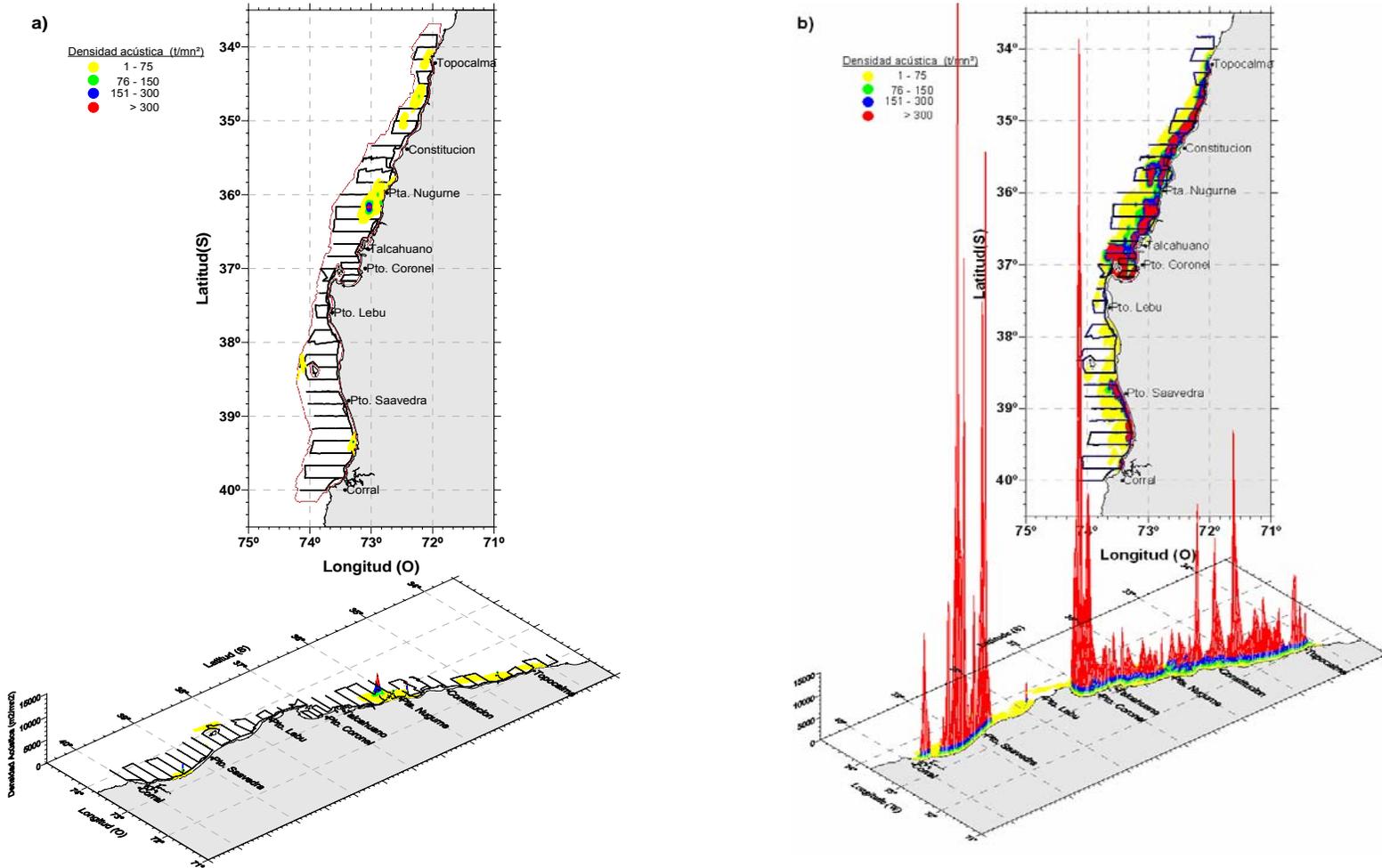


Figura 110. Distribuci3n espacial de la densidad ac3stica (t/mn^2) de anchoveta (a) y sardina com3n (b) durante el crucero RECLAS 1001.

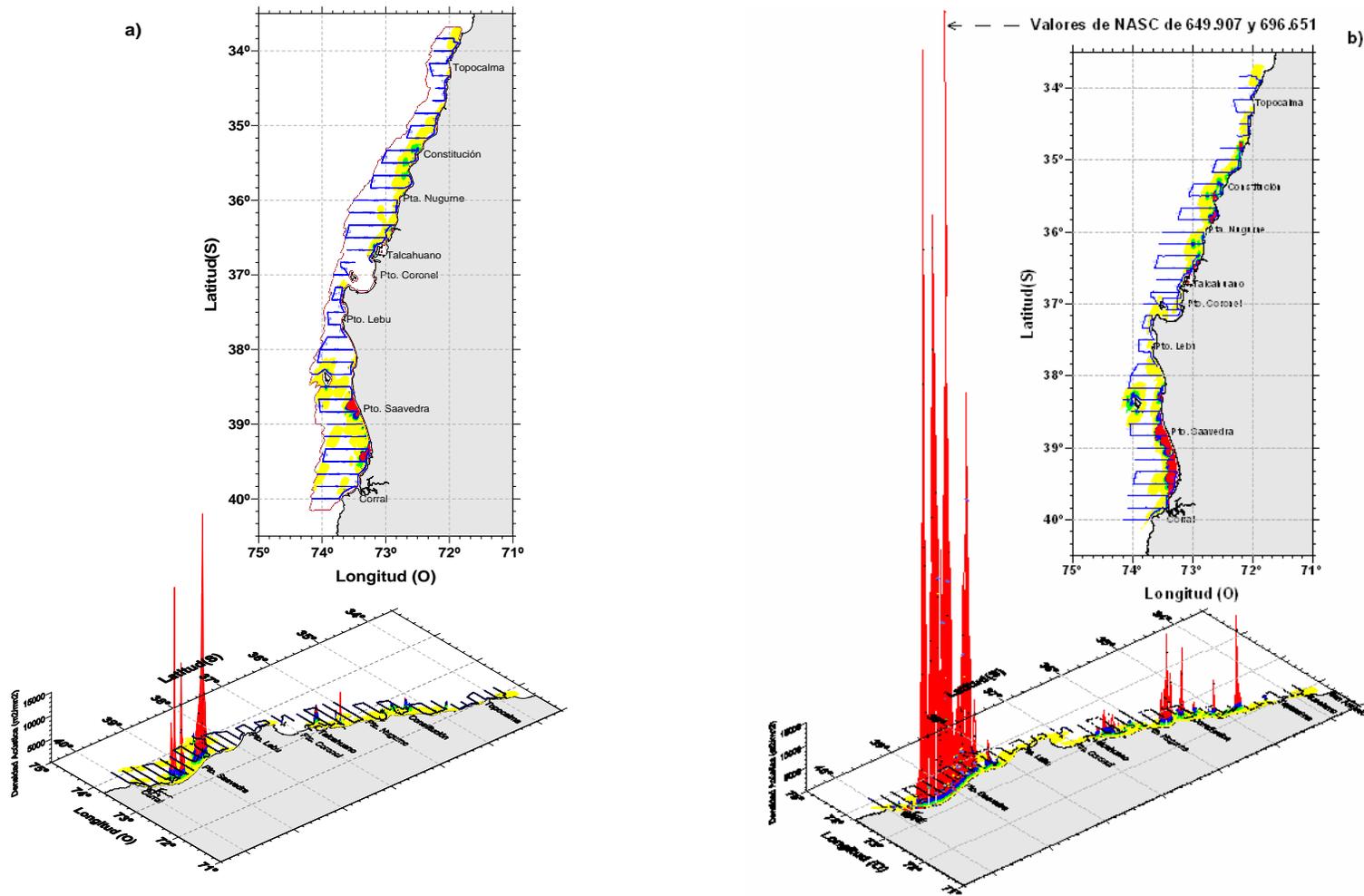


Figura 111. Distribuci3n espacial de la densidad ac3stica (t/mn2) de anchoveta (a) y sardina com3n (b) durante el crucero RECLAS 1005.

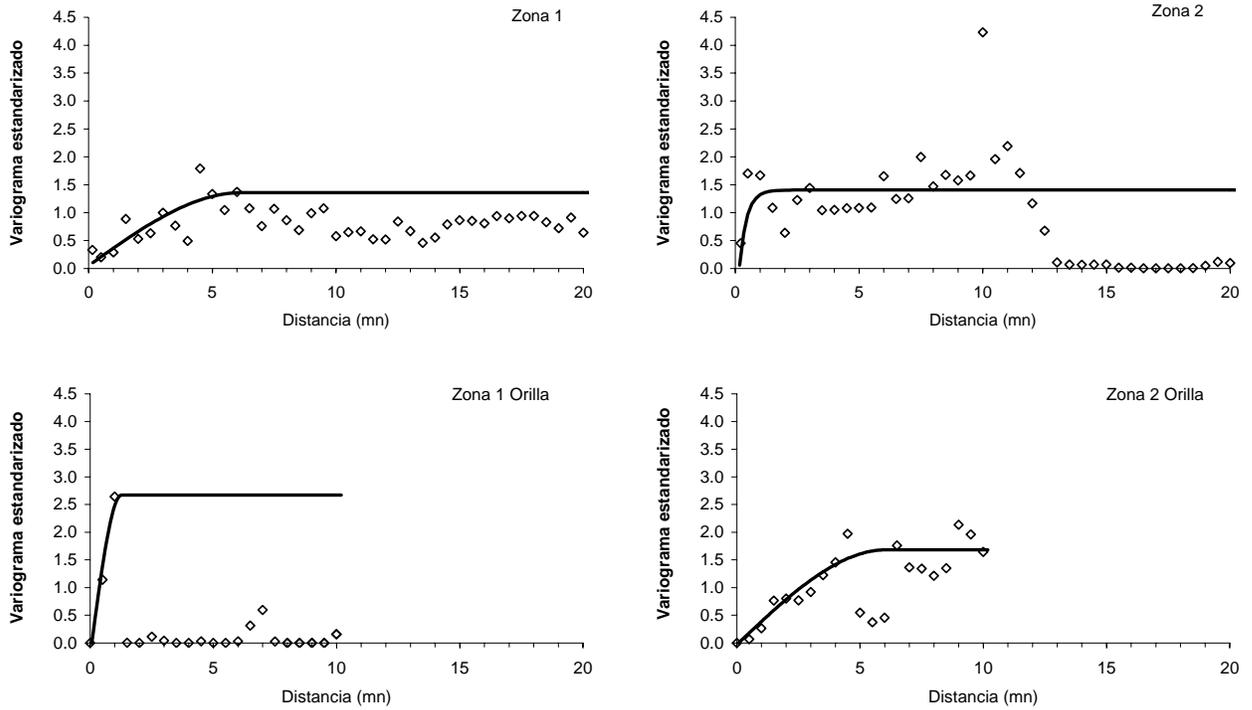


Figura 112. Variogramas de la densidad acústica de sardina común estandarizados por las varianzas muestrales. Crucero RECLAS 1001.

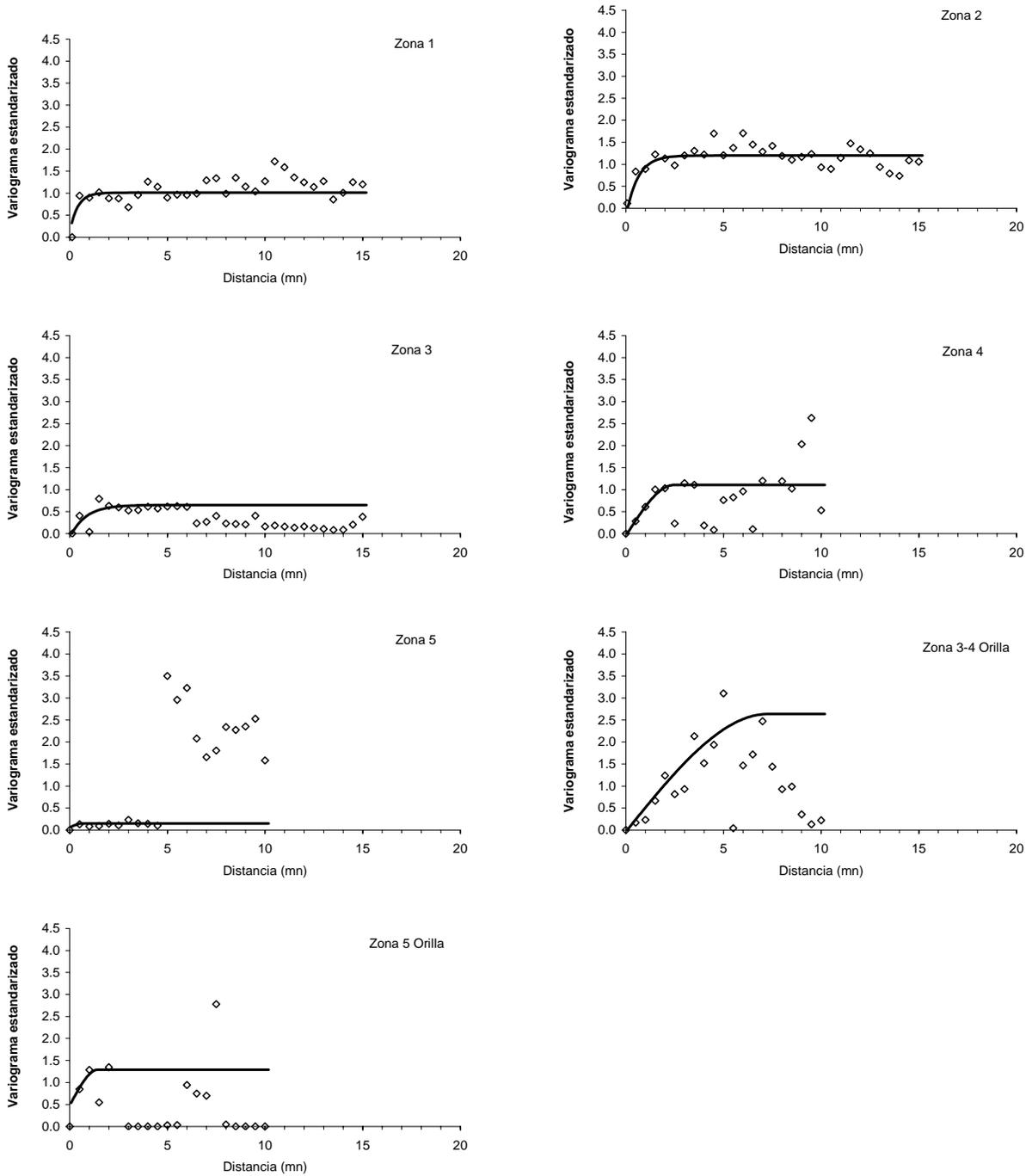


Figura 113. Variogramas de la densidad acústica de sardina común estandarizados por las varianzas muestrales. Crucero RECLAS 1005.

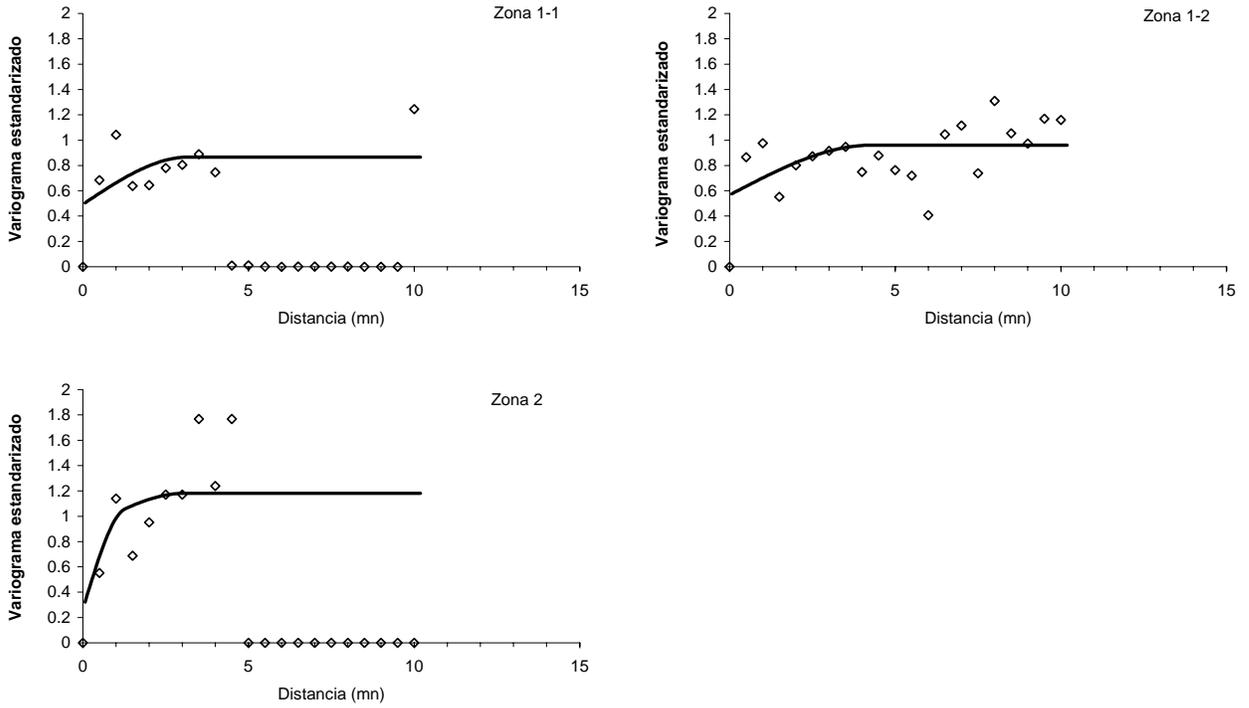


Figura 114. Variogramas de la densidad acústica de anchoveta estandarizados por las varianzas muestrales. Crucero RECLAS 1001.

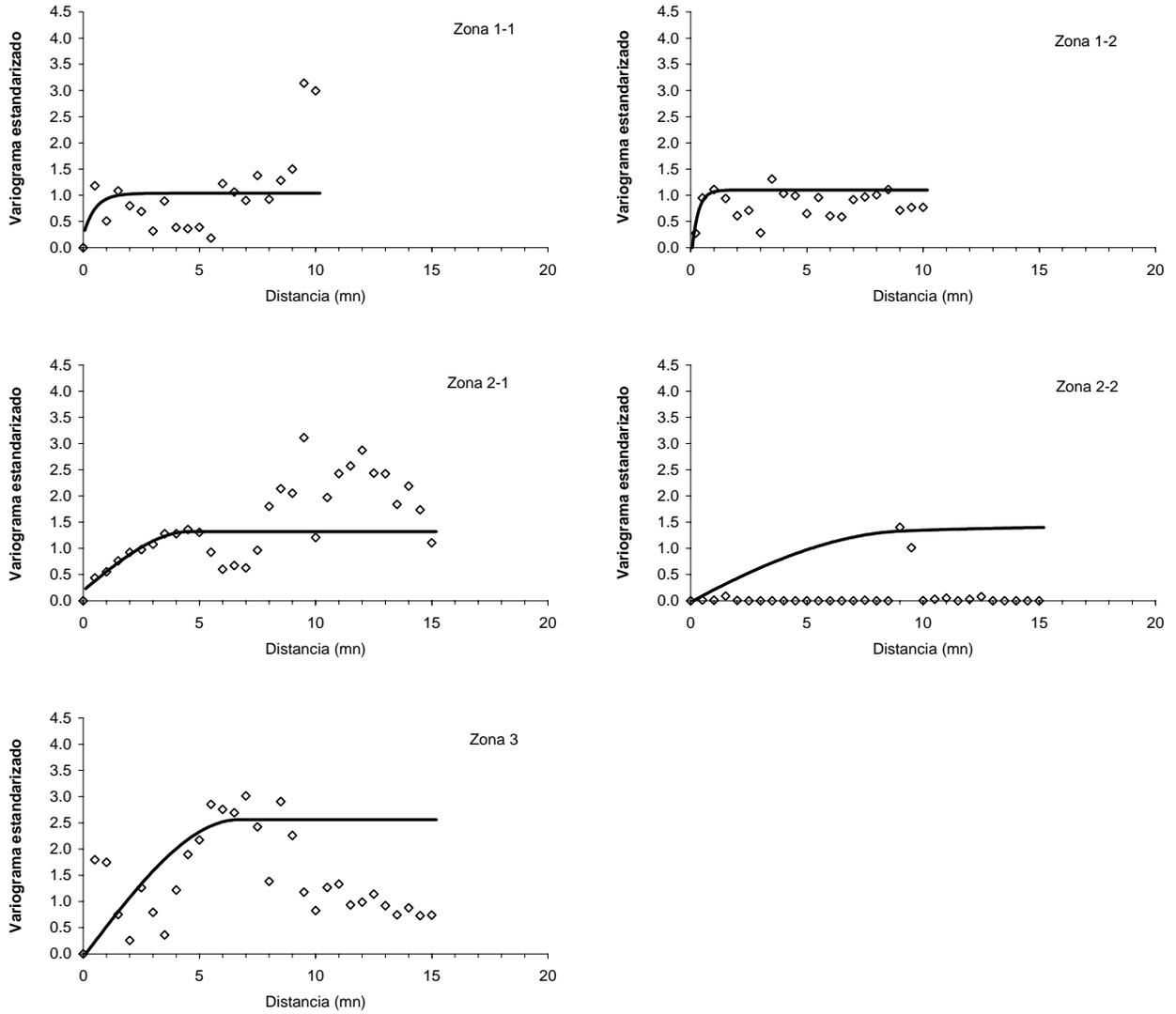


Figura 115. Variogramas de la densidad acústica de anchoveta estandarizados por las varianzas muestrales. Crucero RECLAS 1005.

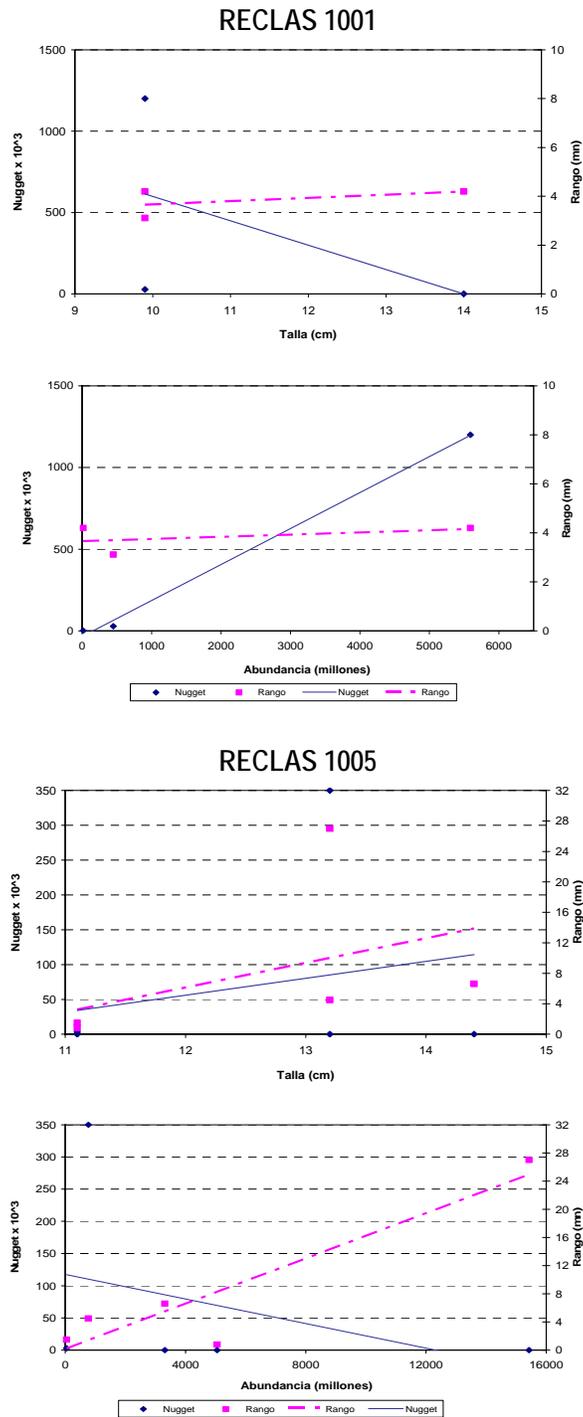


Figura 116. Relaciones entre el rango y el nugget respecto a la talla y la abundancia de anchoveta en los cruceros RECLAS 1001 y 1005. Se indican tendencias del rango respecto la talla (----) y nugget respecto la talla (____).

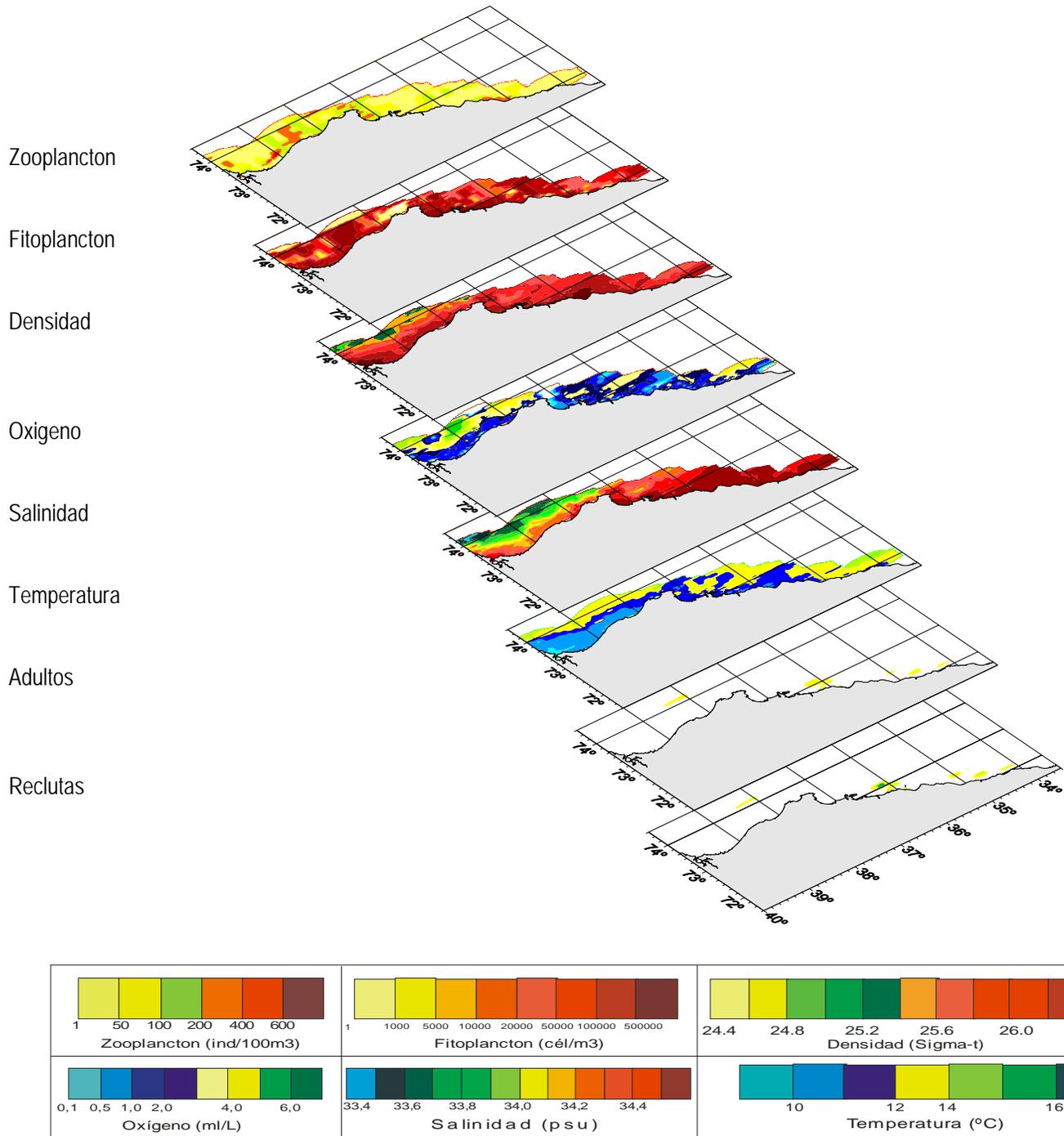


Figura 117. Distribución espacial de los adultos y reclutas de anchoveta y de las variables variables bio-ceanográficas. Crucero RECLAS 1001.

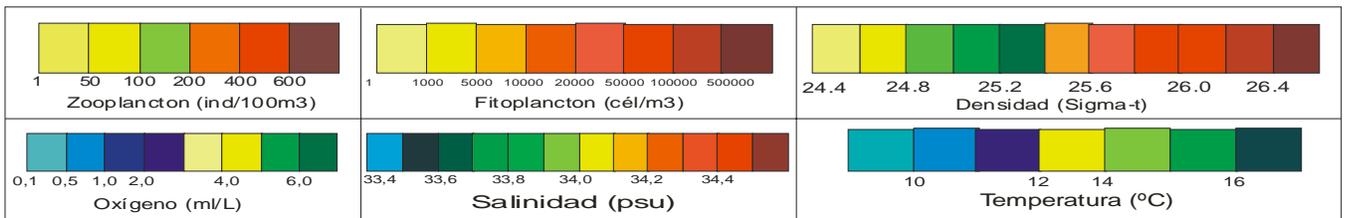
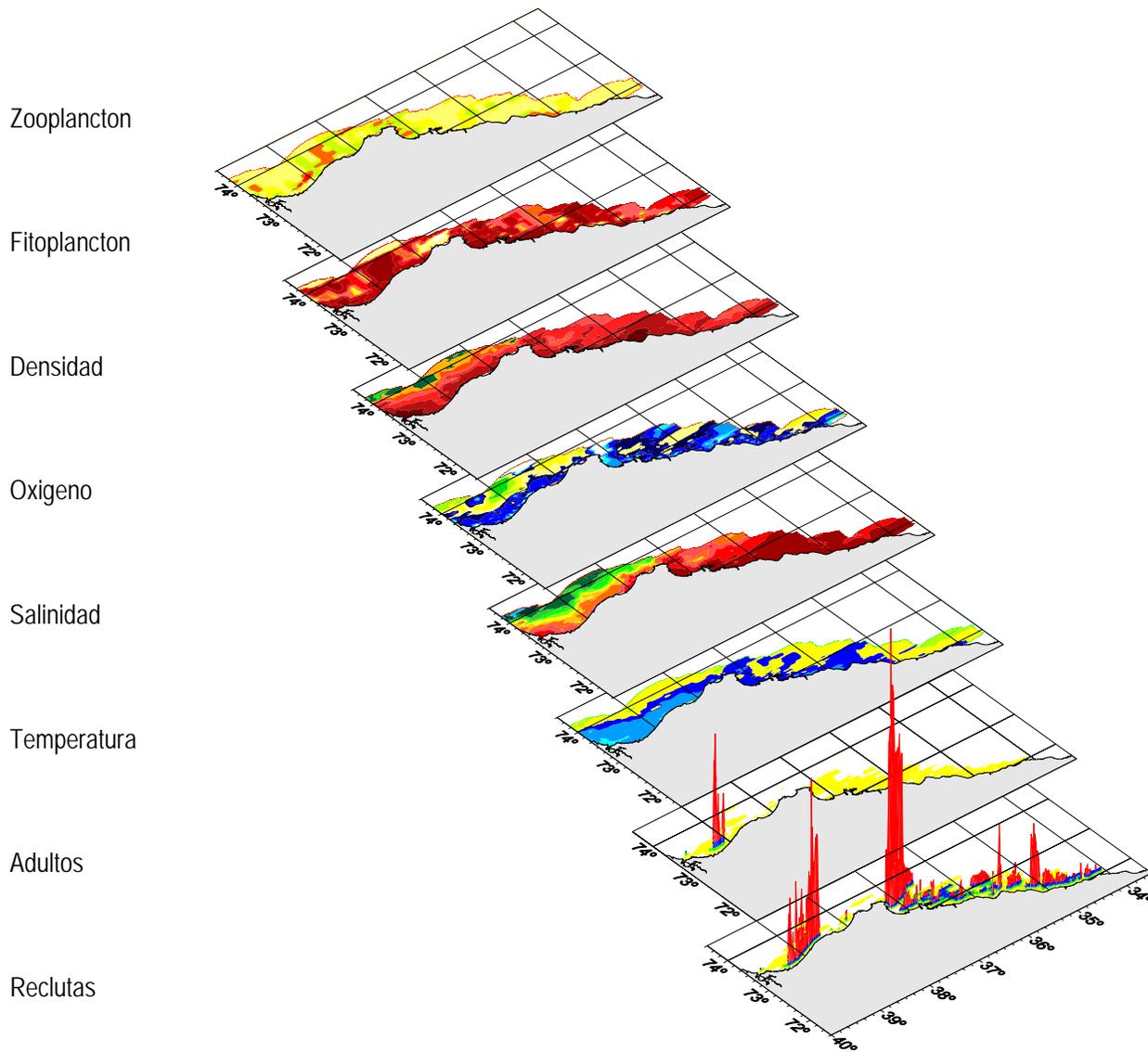


Figura 118. Distribución espacial de los adultos y reclutas de sardina común y de las variables bioceanográficas. Cruce RECLAS 1001.

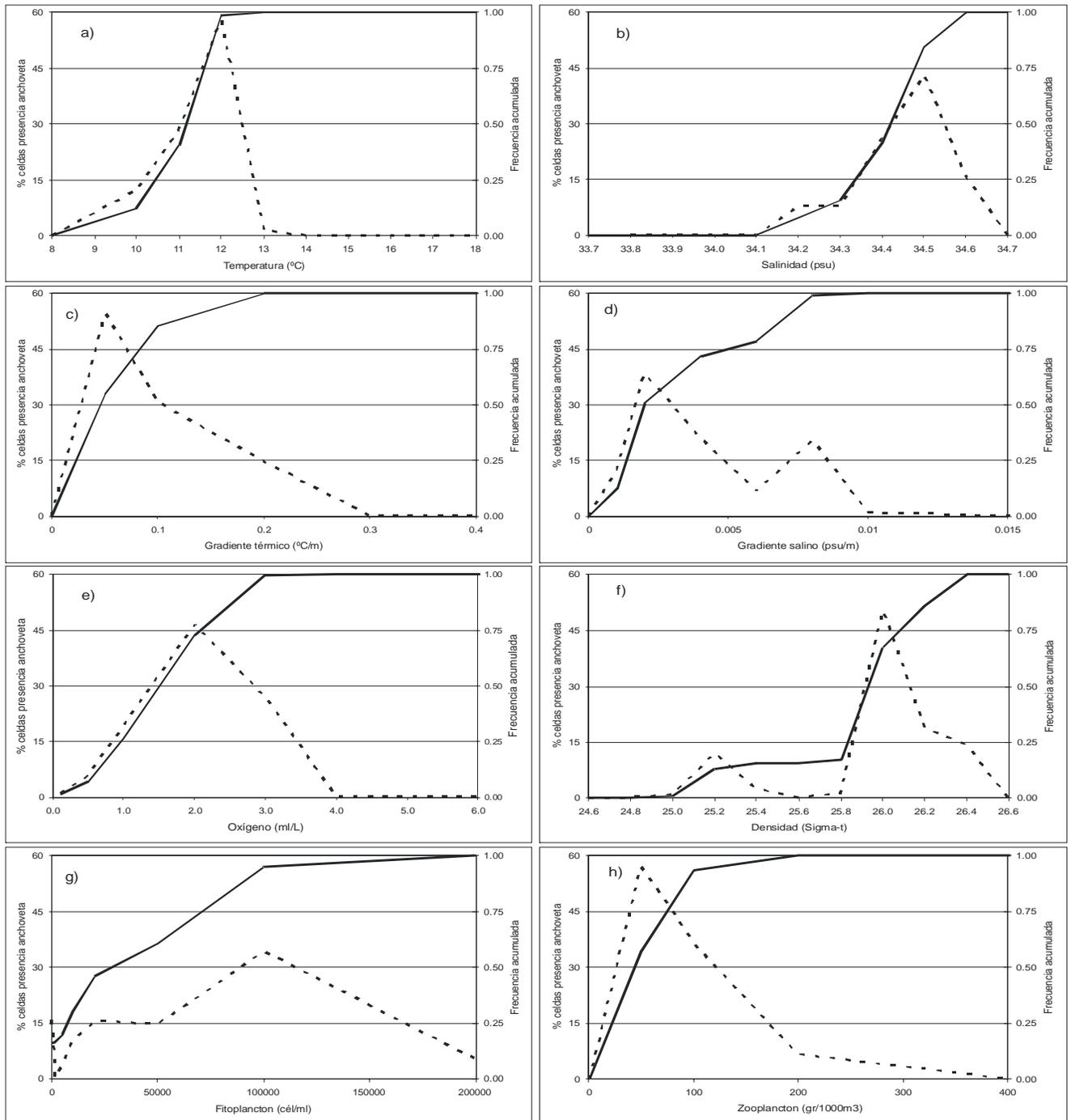


Figura 119. Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de adultos de anchoveta en relación a las variables bio-ceanográficas. Crucero RECLAS 1001.

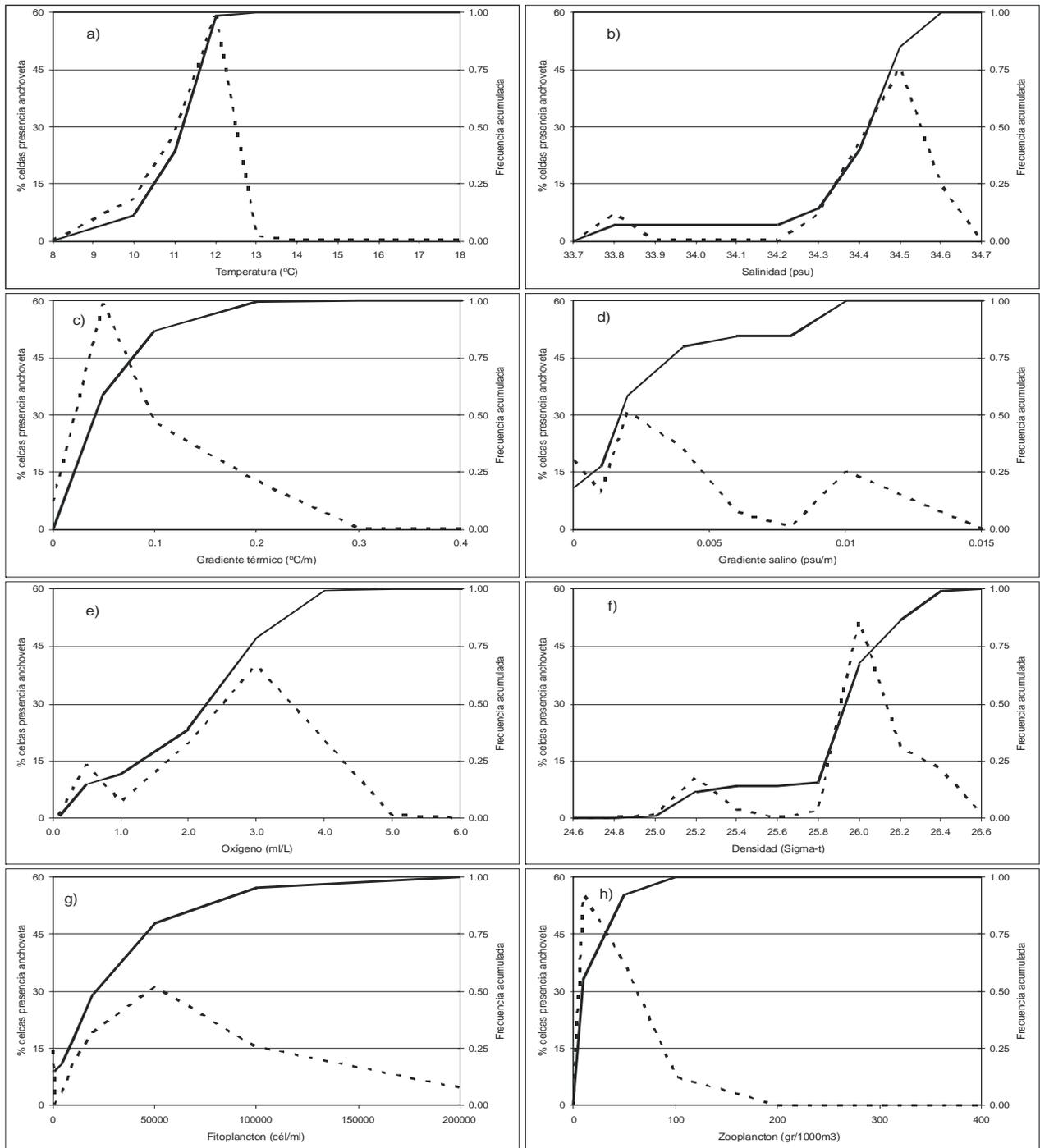


Figura 120. Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de reclutas de anchoveta en relaci3n a las variables bio-ceanogr3ficas. Crucero RECLAS 1001.

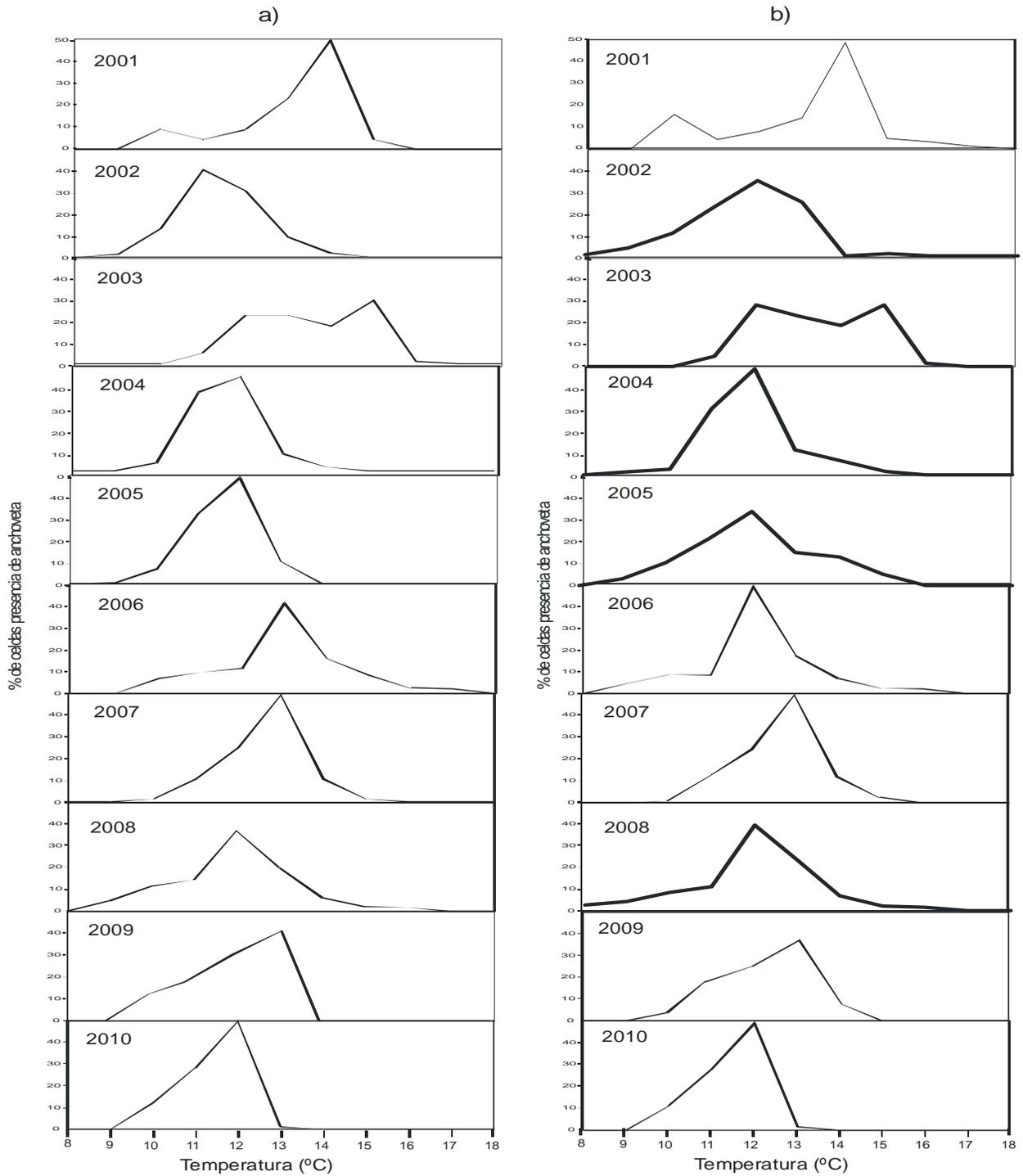


Figura 121. Rangos de distribución históricos respecto de la temperatura de a) adultos y b) reclutas de anchoveta.

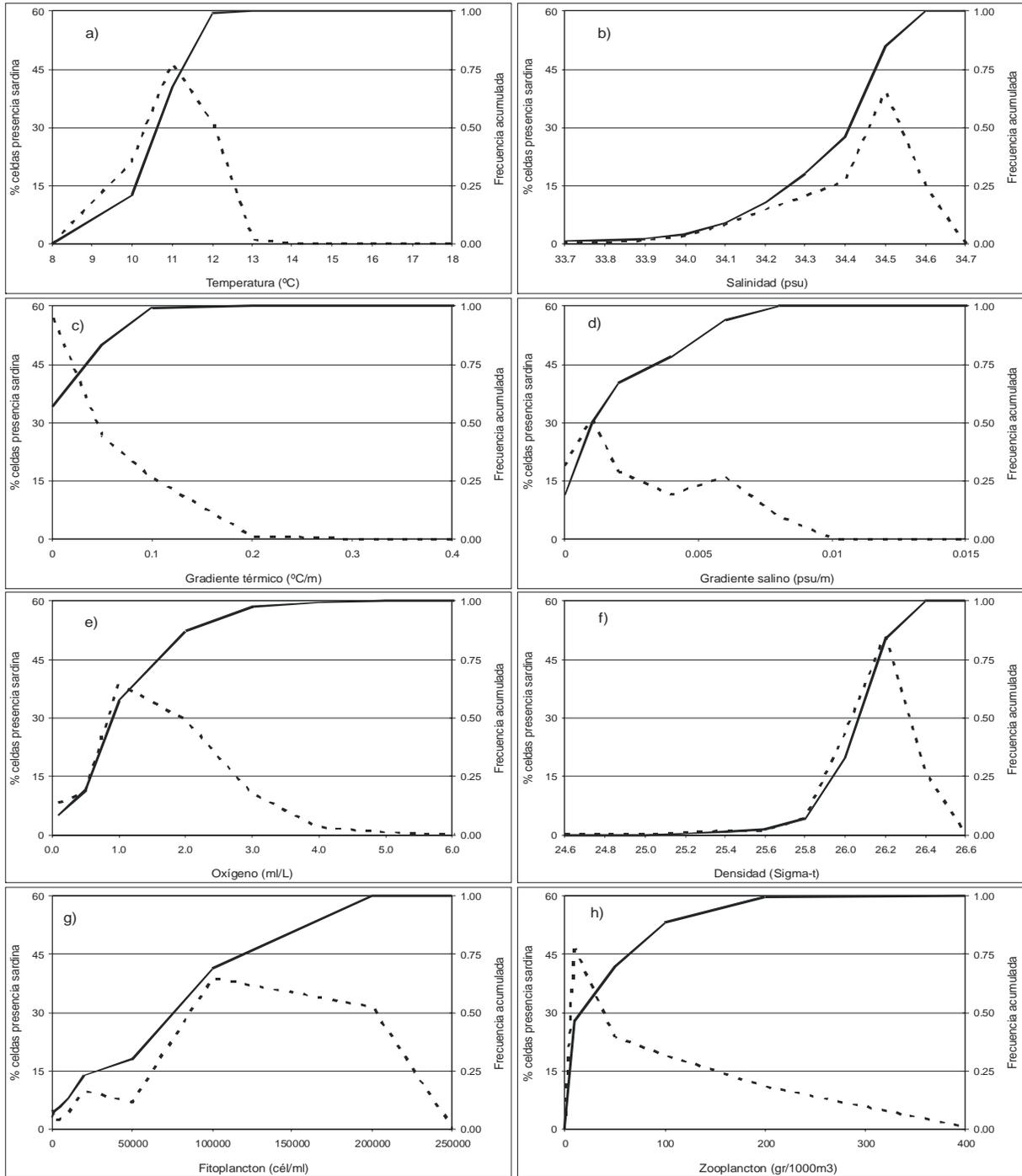


Figura 122. Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de adultos de sardina común en relación a las variables bio-ceanográficas. Crucero RECLAS 1001.

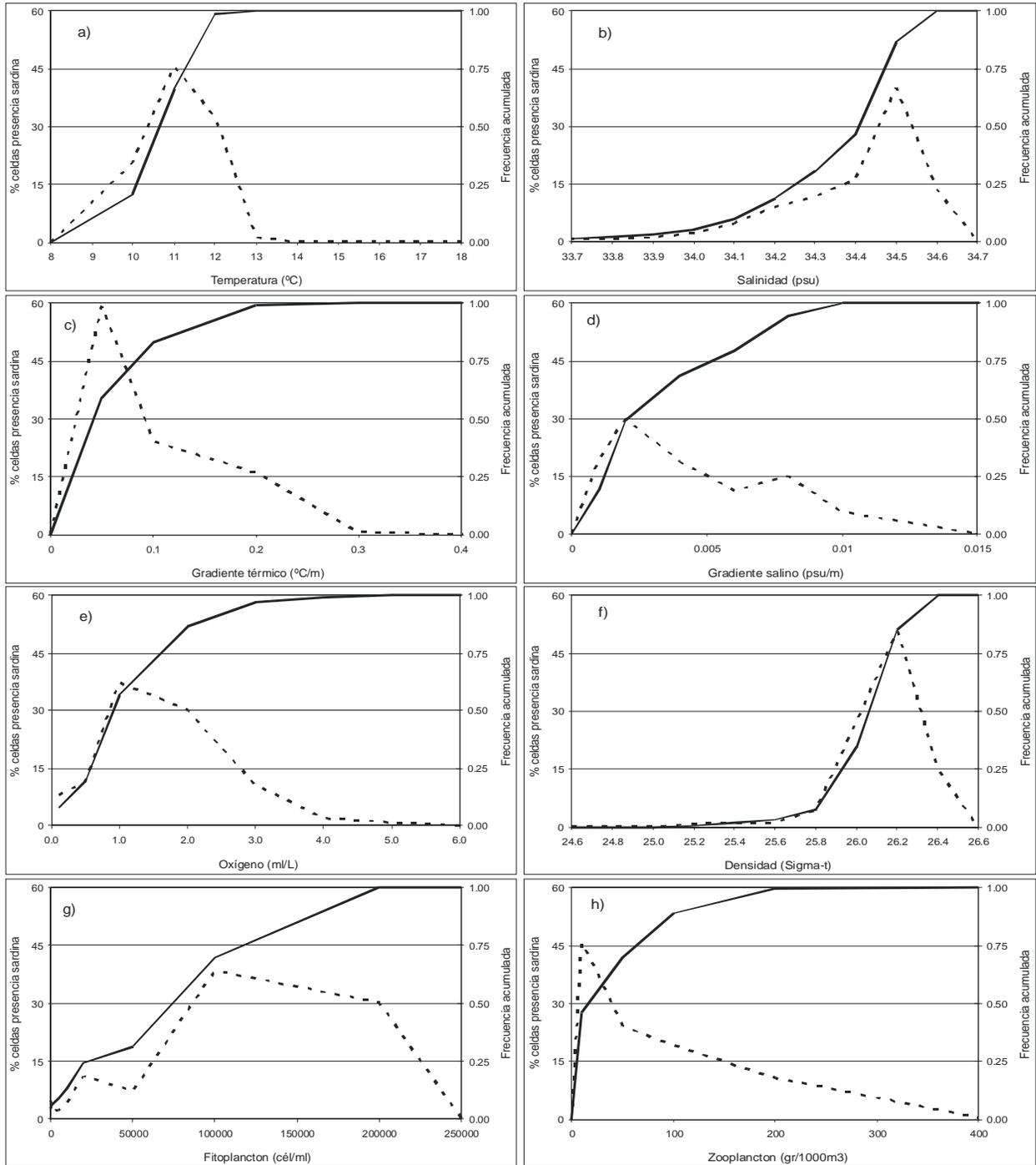


Figura 123. Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de reclutas de sardina com3n en relaci3n a las variables bio-ceanogr3ficas. Crucero RECLAS 1001.

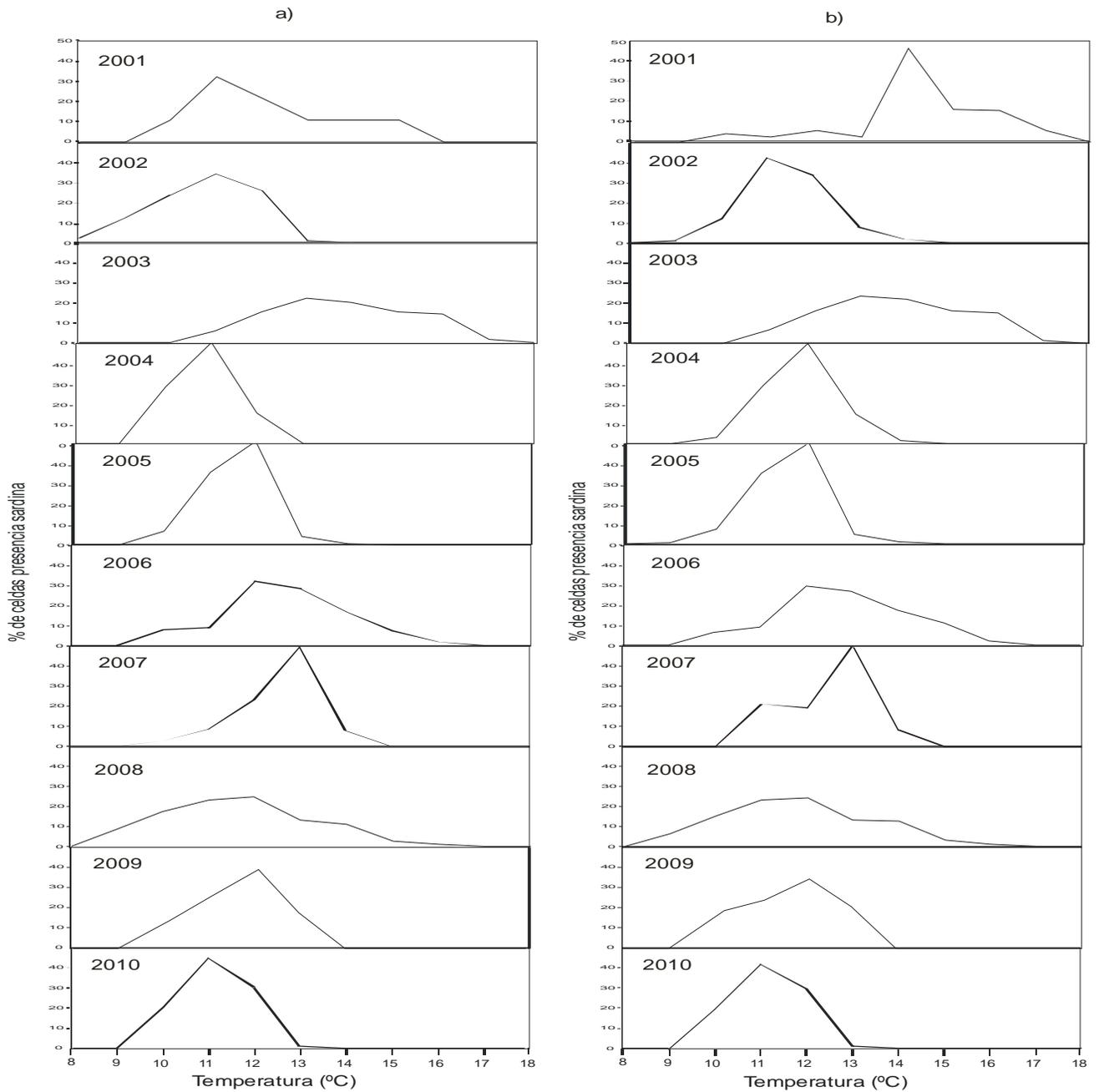


Figura 124. Rangos de distribución históricos respecto de la temperatura de a) adultos y b) reclutas de sardina.

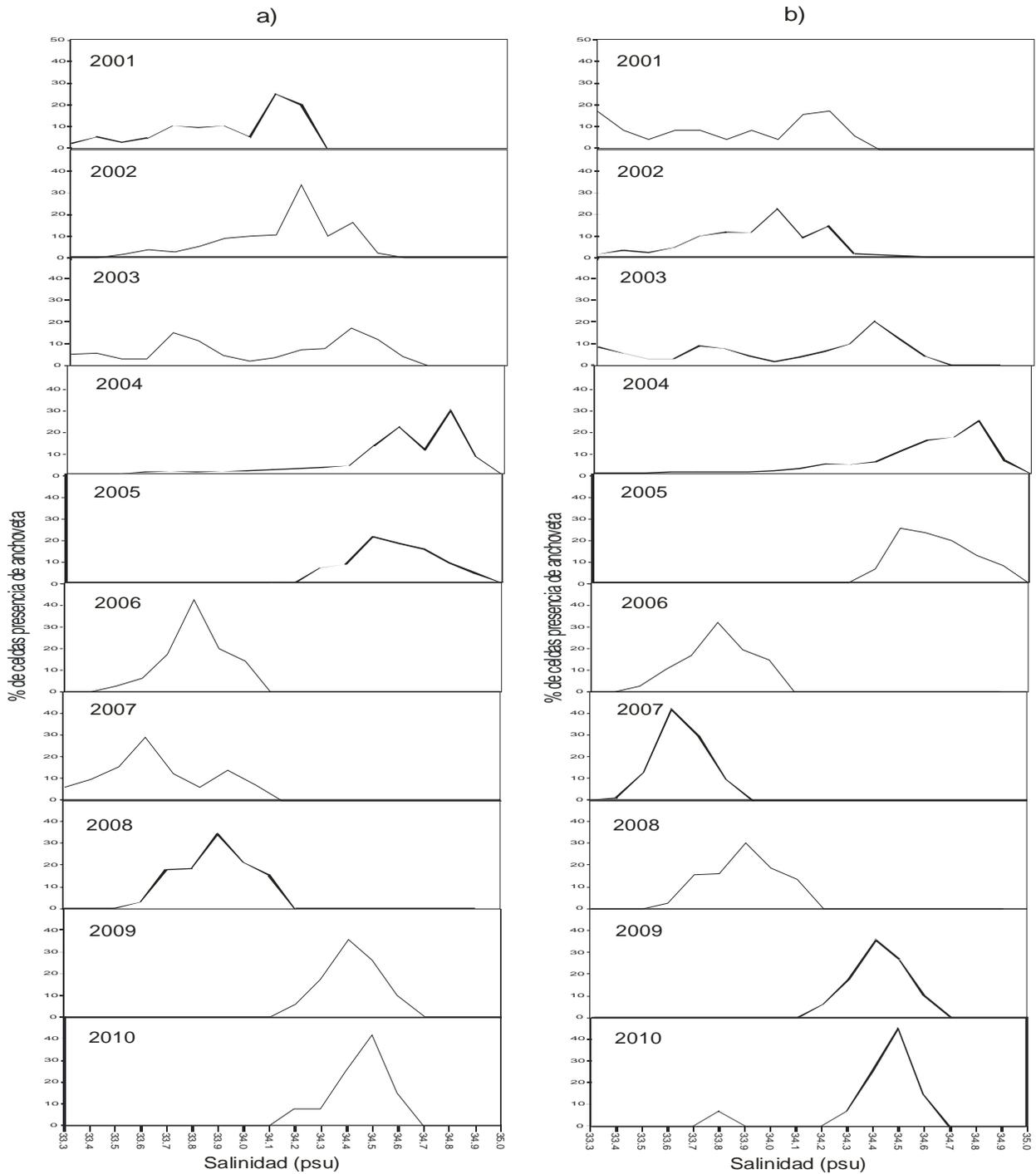


Figura 125. Rangos de distribución históricos respecto de la salinidad de a) adultos y b) reclutas de anchoveta.

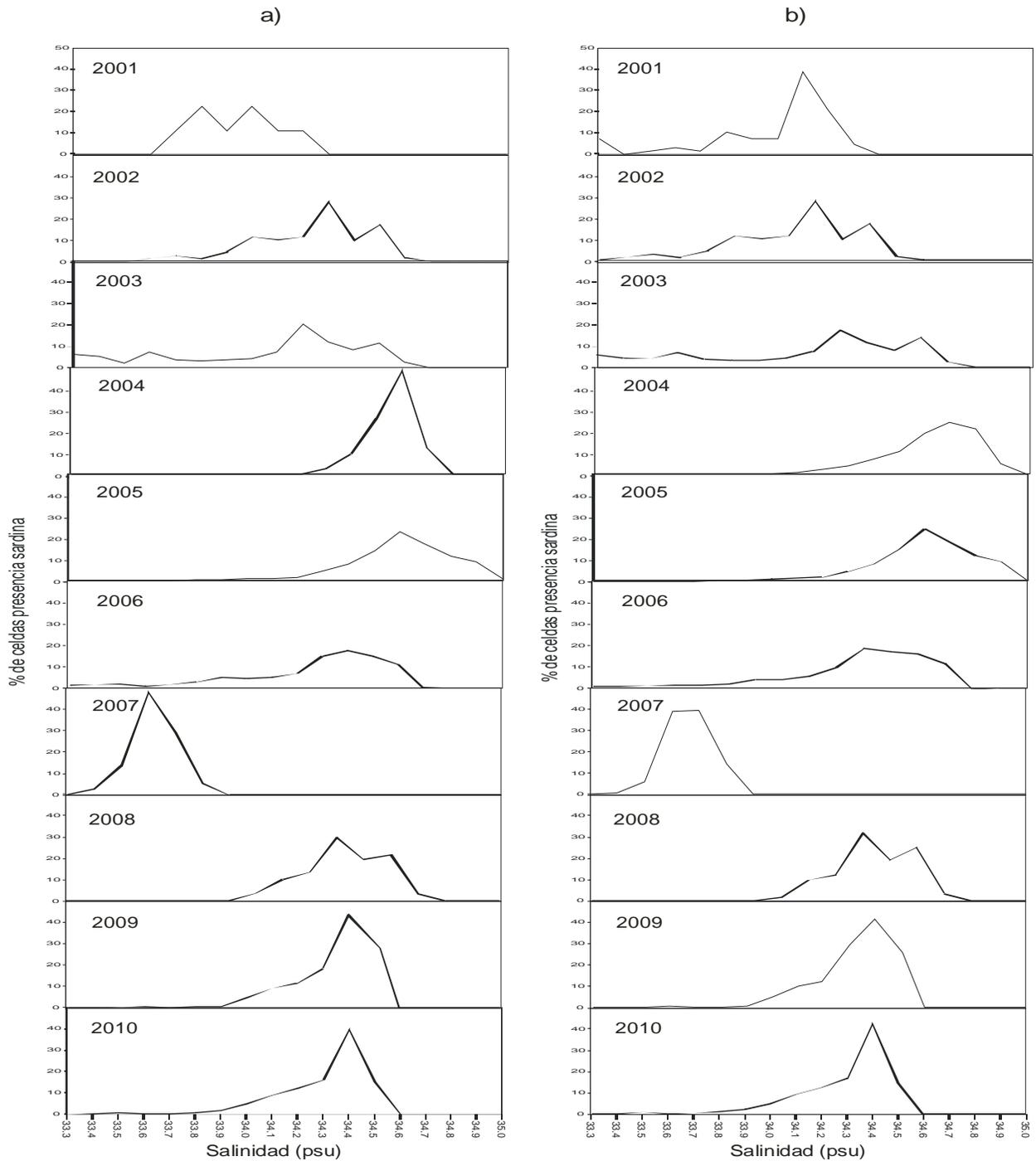


Figura 126. Rangos de distribución históricos respecto de la salinidad de a) adultos y b) reclutas de sardina.

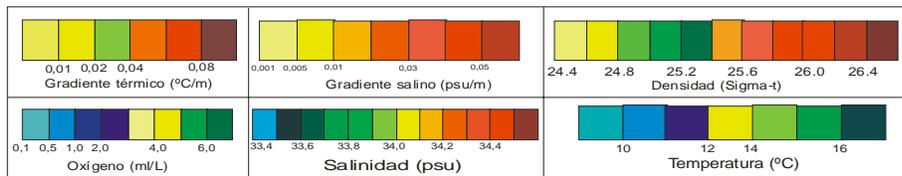
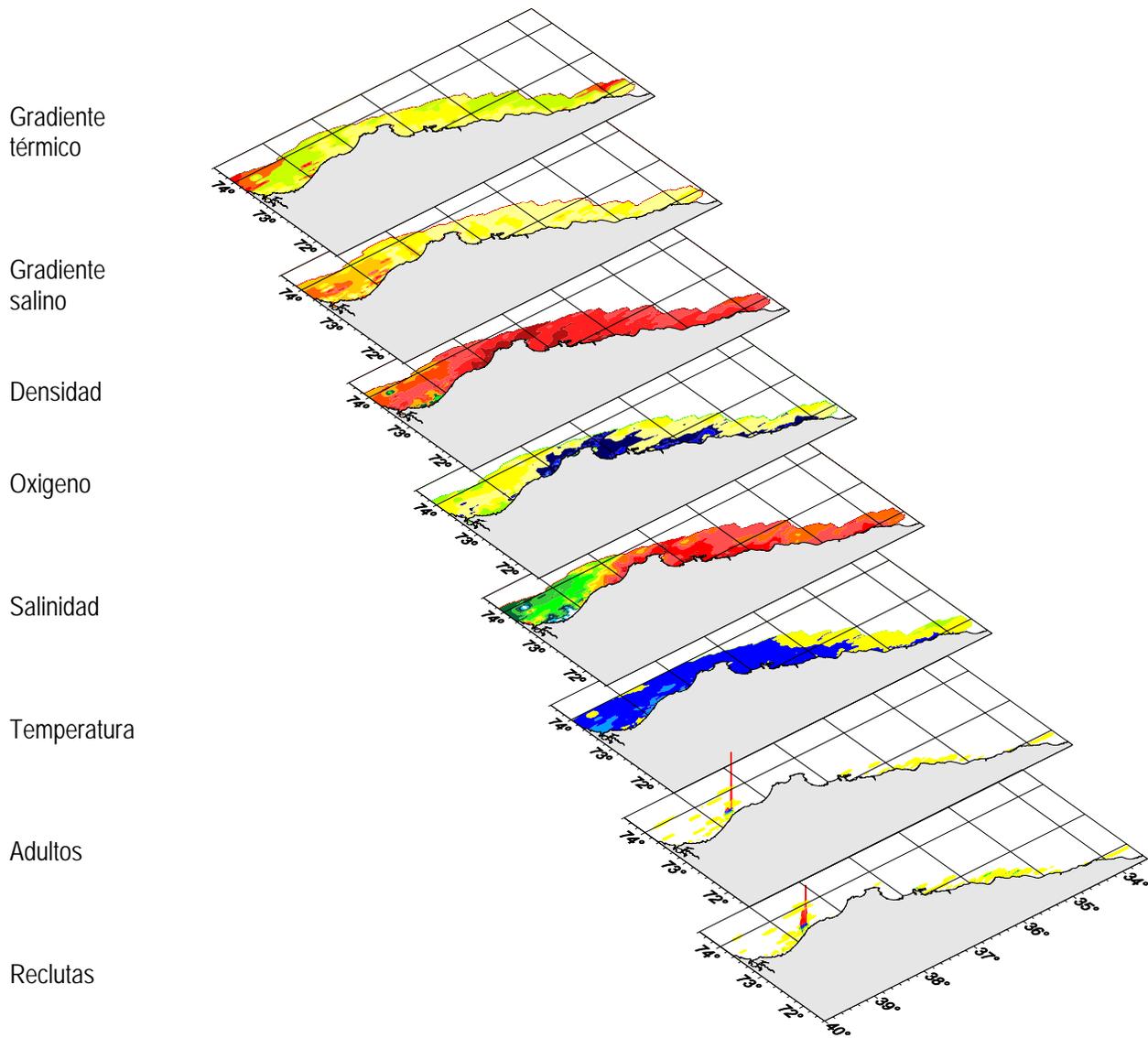


Figura 127. Distribución espacial de los adultos y reclutas de anchoveta y de las variables variables bio-oceanográficas. Crucero RECLAS 1005.

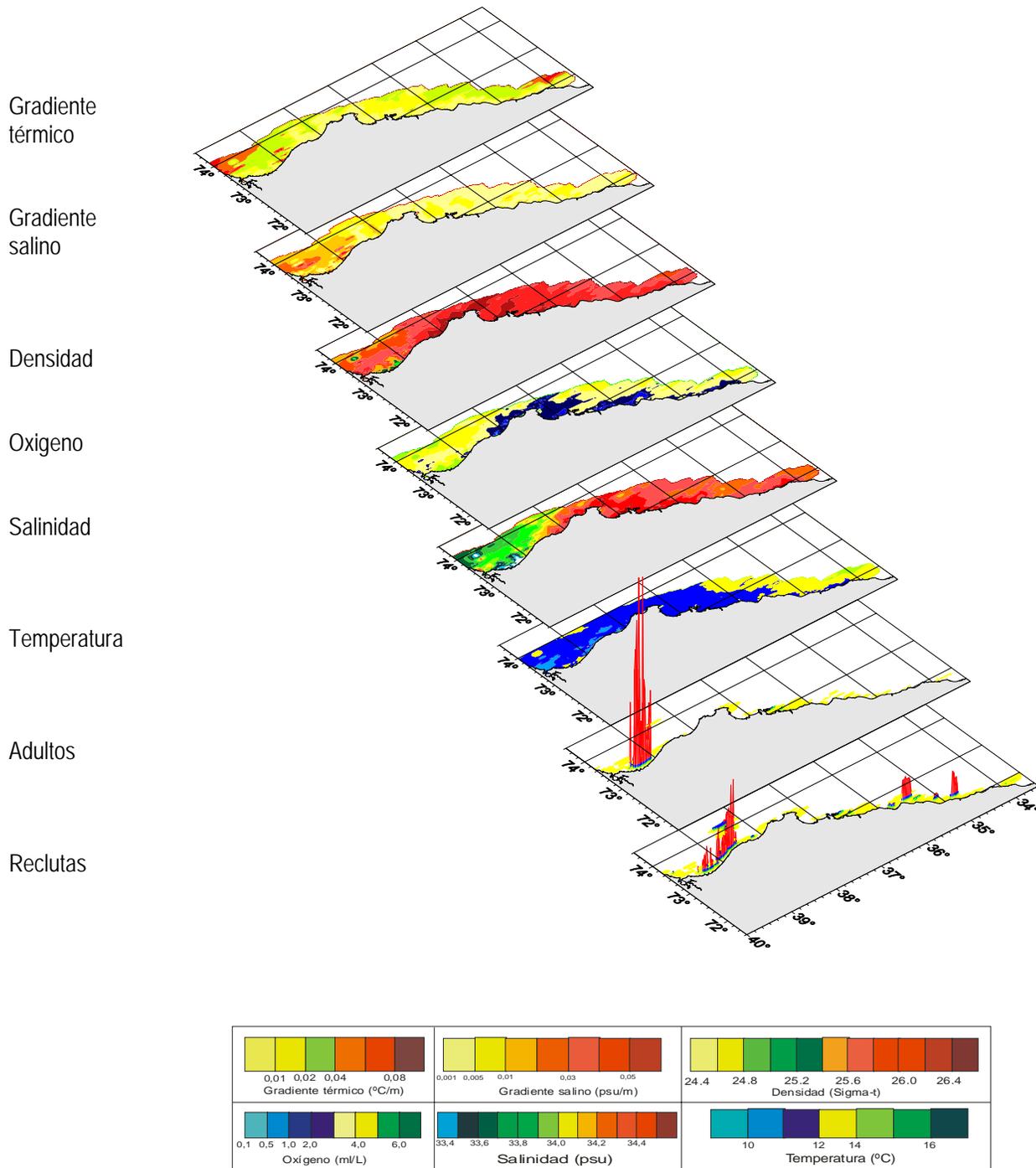


Figura 128. Distribuci3n espacial de los adultos y reclutas de sardina com3n y de las variables variables bio-oceanogr3ficas. Crucero RECLAS 1005.

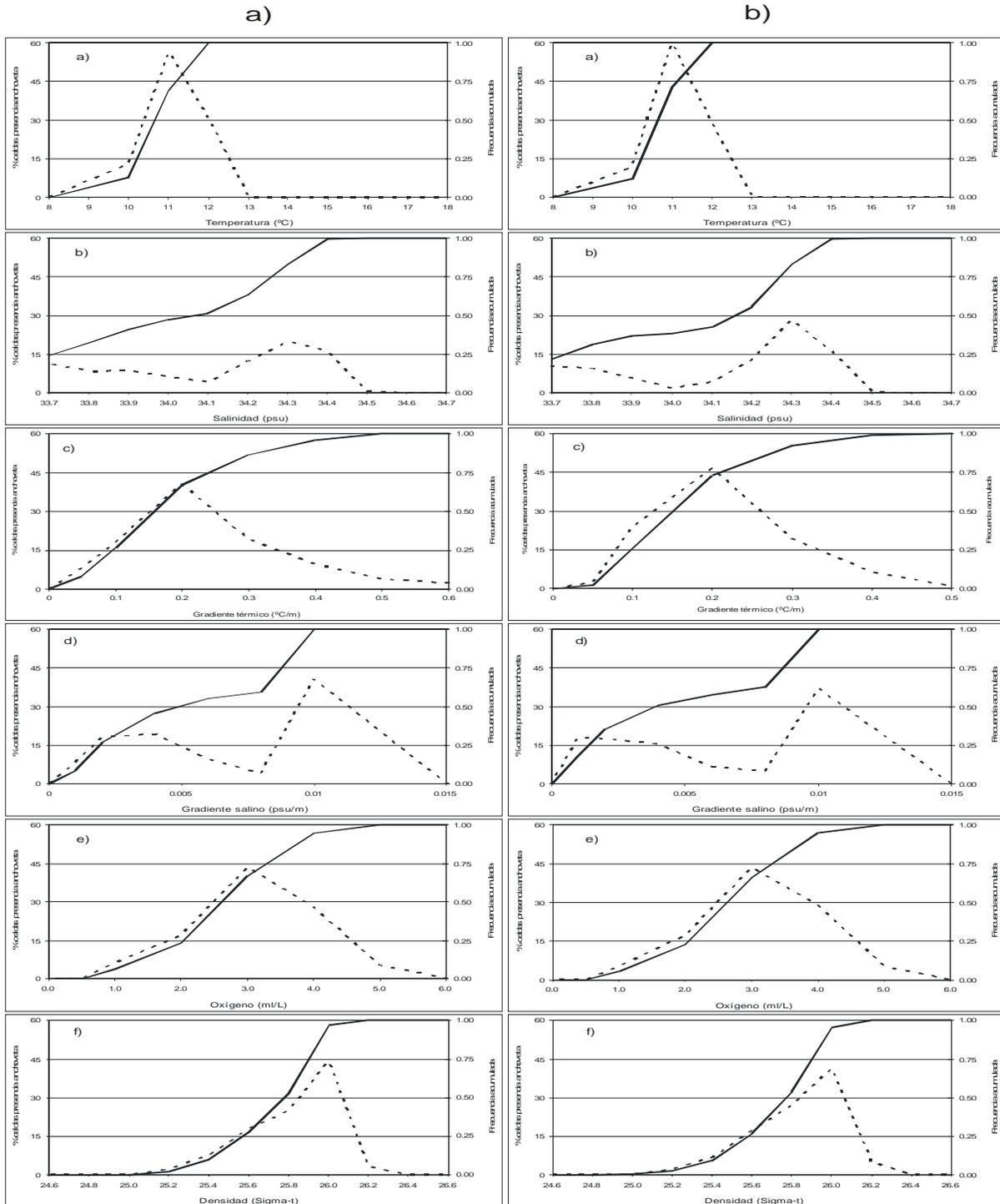


Figura 129. Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de a) adultos y b) reclutas de anchoveta en relación a las variables bio-ceanográficas. Crucero RECLAS 1005.

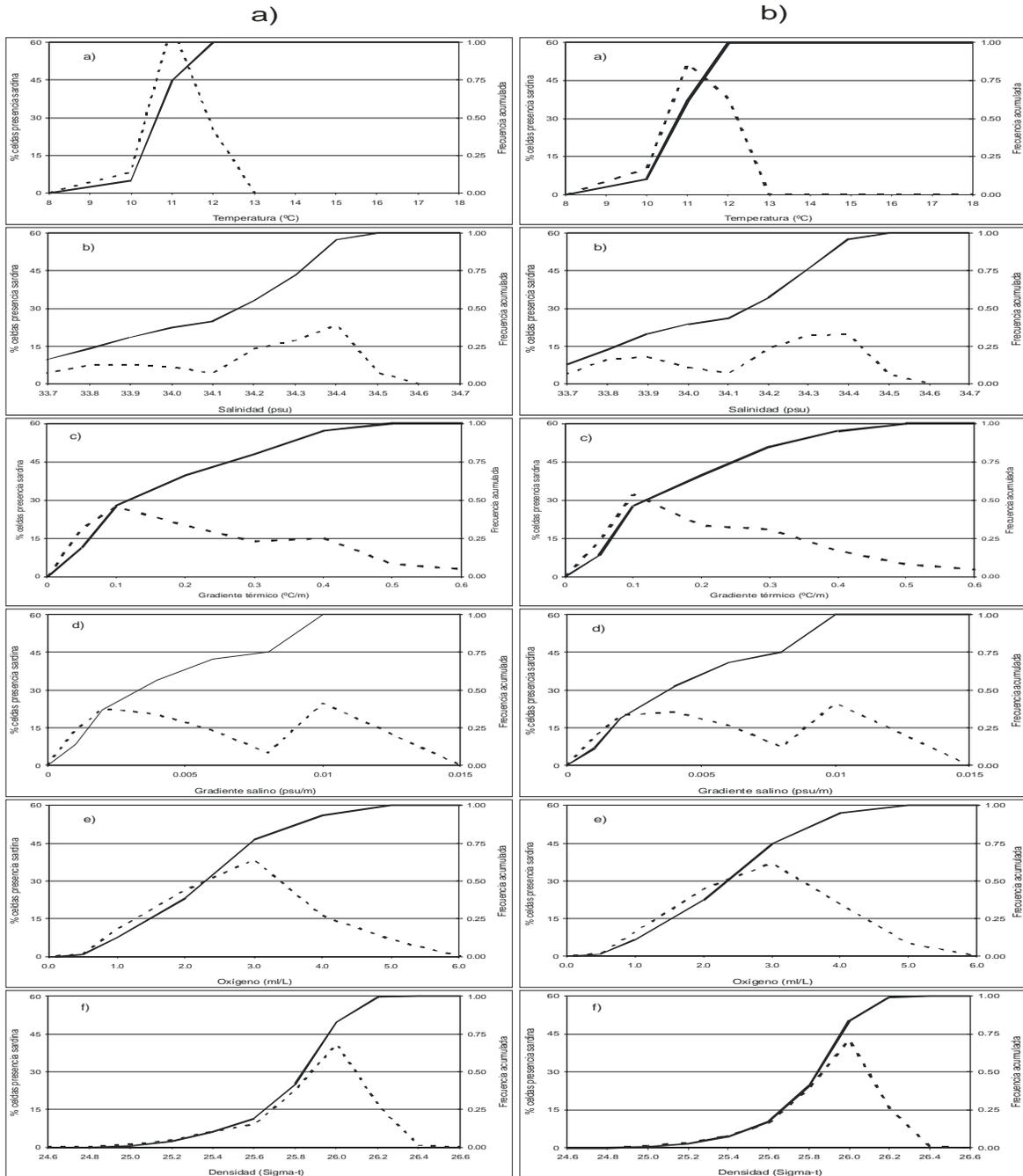


Figura 130. Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de a) adultos y b) reclutas de sardina en relación a las variables bio-ceanográficas. Crucero RECLAS 1005.

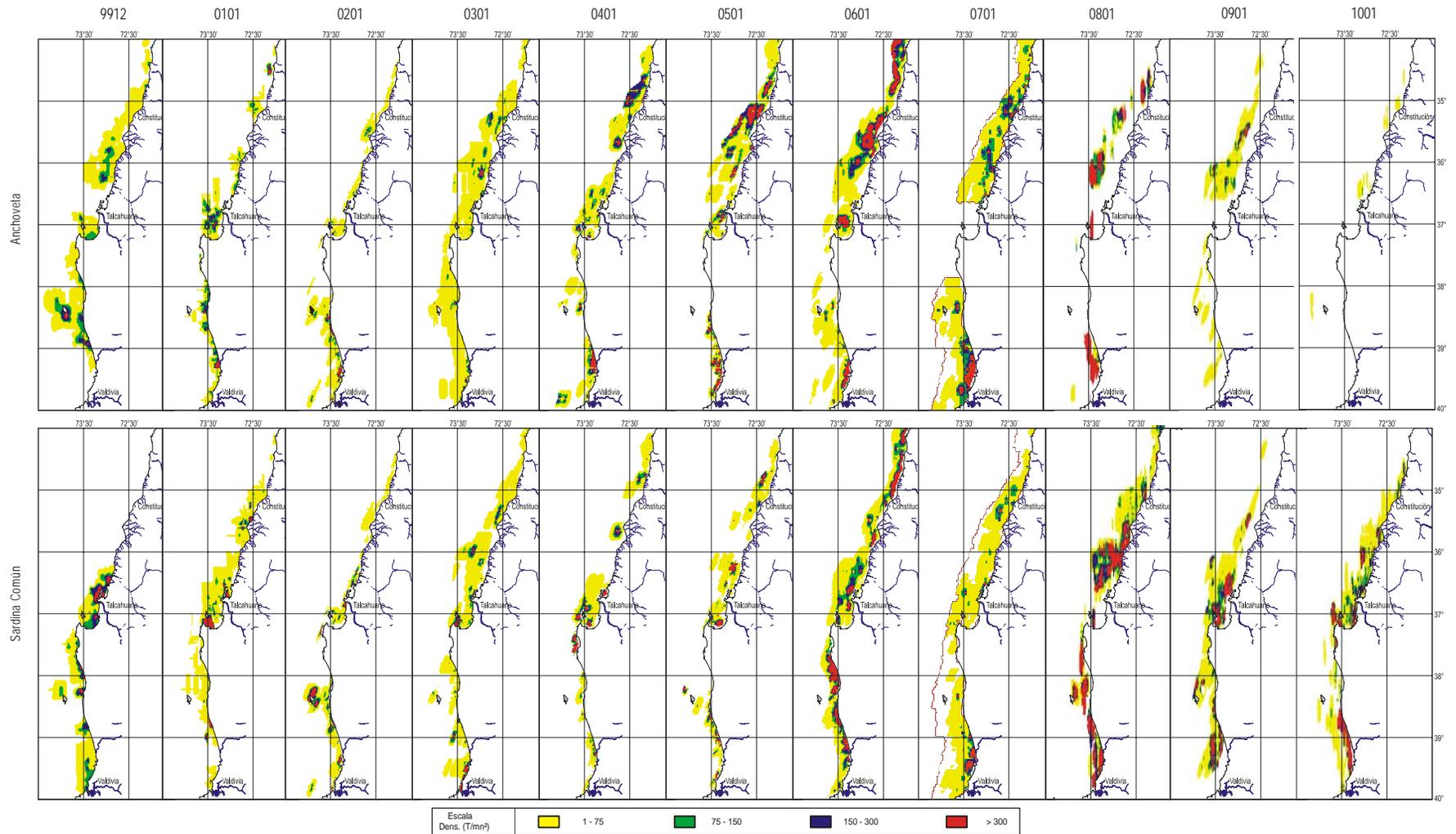


Figura 131. Distribuci3n espacial de las distribuciones de anchoveta y sardina en la zona centro-sur de Chile.

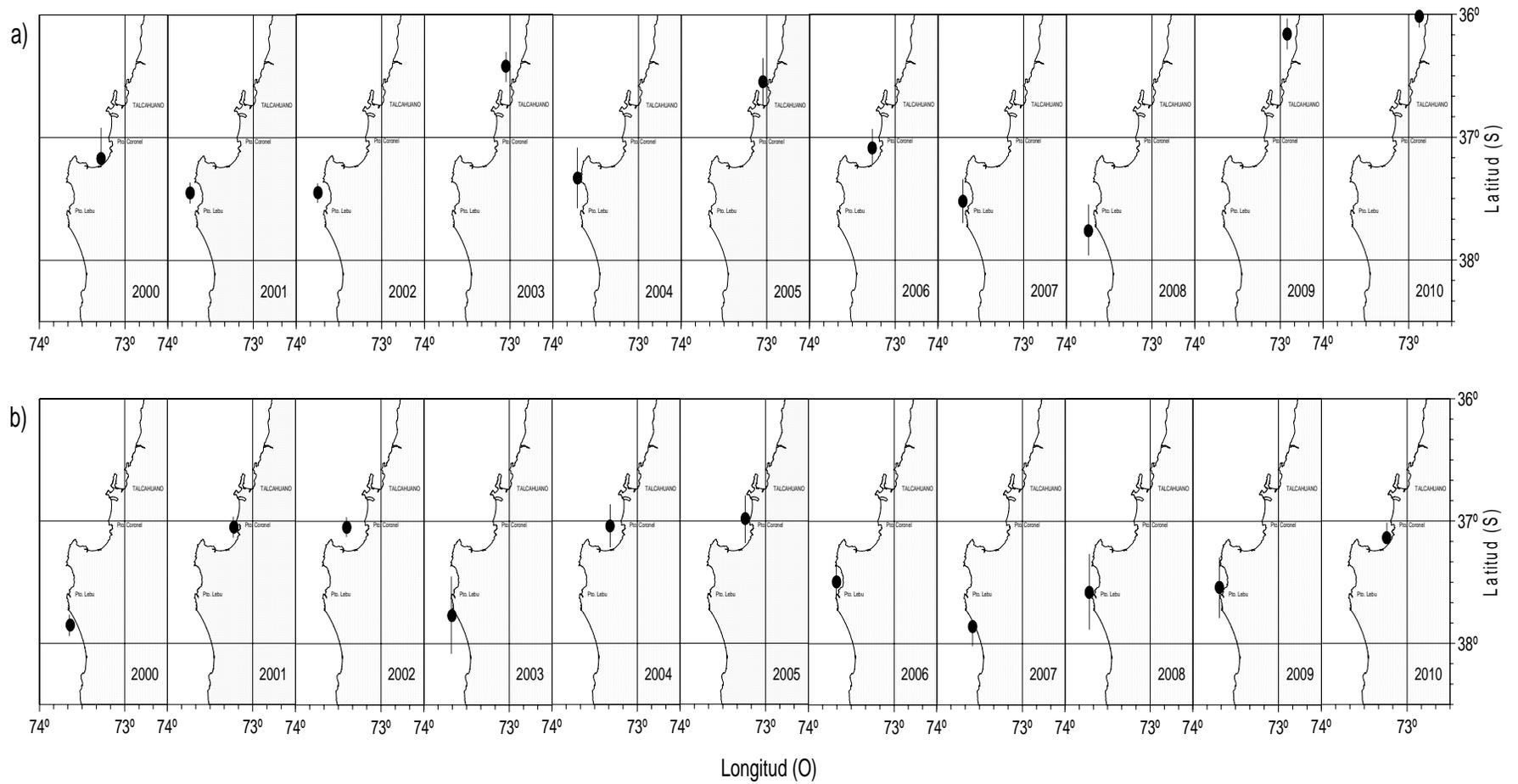
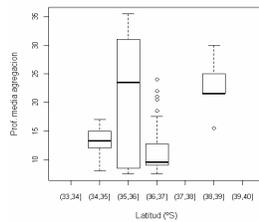
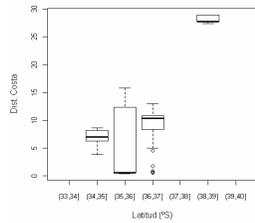


Figura 132. Localizaci3n de los centros de gravedad hist3ricos de las distribuciones de a) anchoveta y b) sardina.

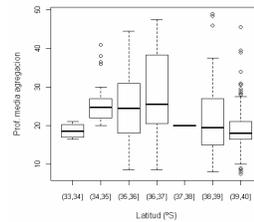
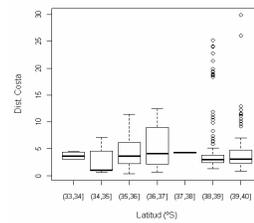


a) Variables espaciales

RECLAS 1001

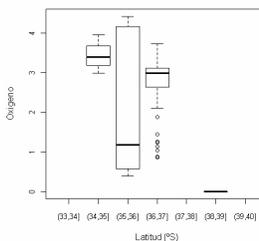
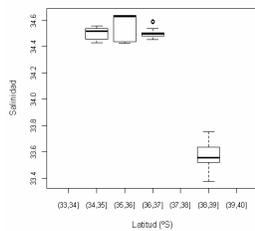
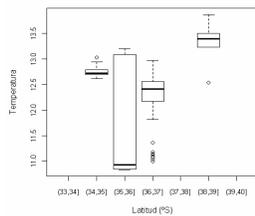


RECLAS 1005



b) Variables ambientales

RECLAS 1001



RECLAS 1005

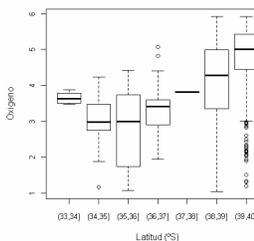
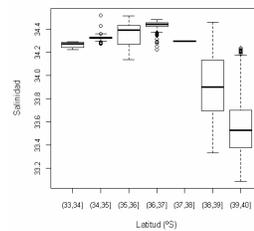
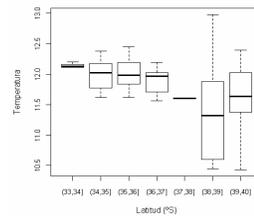


Figura 133. Distribución latitudinal de los parámetros de las variables: a) **espaciales**: distancia a la costa (mn) y prof. Media de la agregación (m); b) **ambientales**: temperatura (°C), salinidad (PSU), oxígeno (ml/l), y densidad (kg/m³); c) **biológicas**: abun. Fitoplancton y bio. Zooplancton para la especie anchoveta.

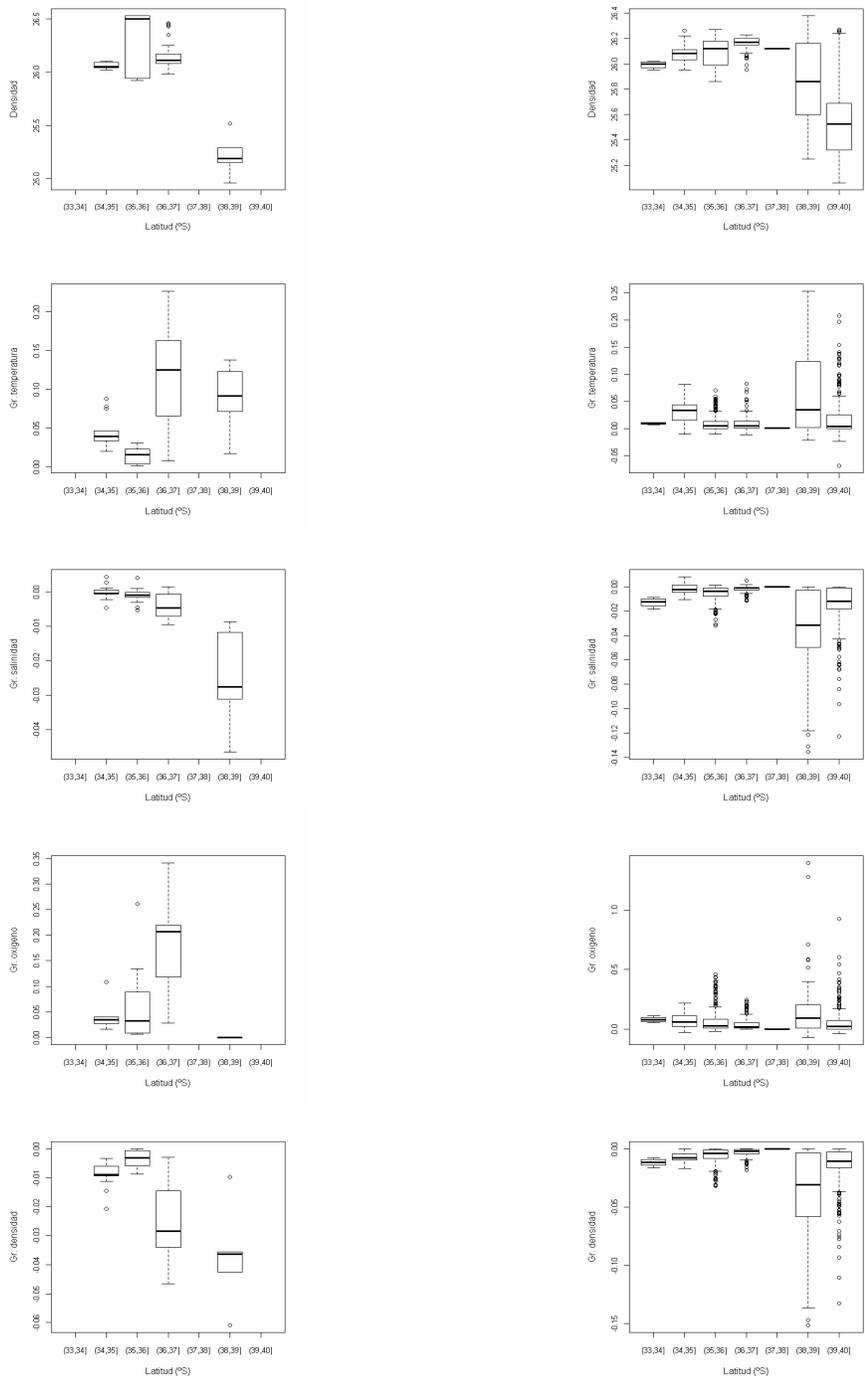


Figura 133. **Cont.** Distribución latitudinal de los parámetros de las variables: a) **espaciales:** distancia a la costa (mn) y prof. Media de la agregación (m); b) **ambientales:** temperatura (°C), salinidad (PSU), oxígeno (ml/l), y densidad (kg/m³); c) **biológicas:** abun. Fitoplancton y bio. Zooplancton para la especie anchoveta.



c) Variables Biol3gicas

RECLAS 1001

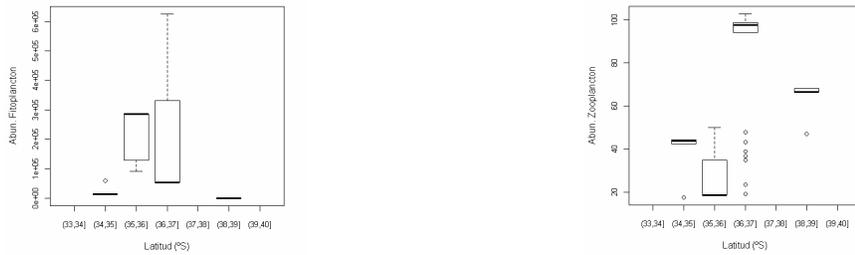
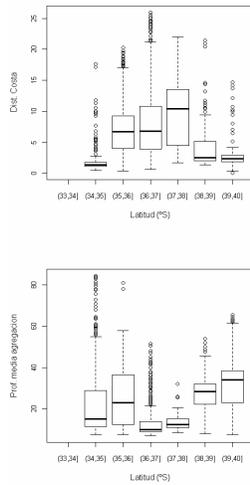


Figura 133. Cont. Distribuci3n latitudinal de los par3metros de las variables: a) **espaciales**: distancia a la costa (mn) y prof. Media de la agregaci3n (m); b) **ambientales**: temperatura (°C), salinidad (PSU), ox3geno (ml/l), y densidad (kg/m³); c) **biol3gicas**: abun. Fitoplancton y Abun. Zooplancton para la especie anchoveta.

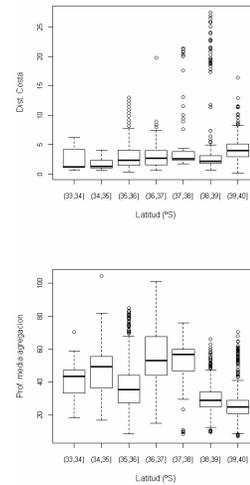


a) Variables espaciales

RECLAS 1001

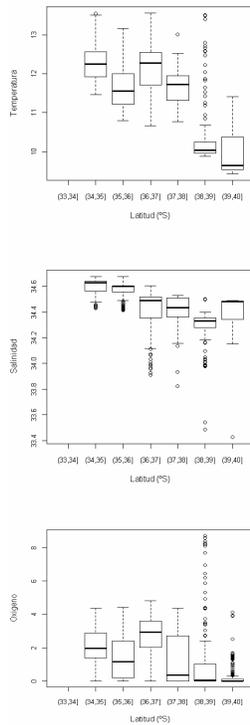


RECLAS 1005



b) Variables ambientales

RECLAS 1001



RECLAS 1005

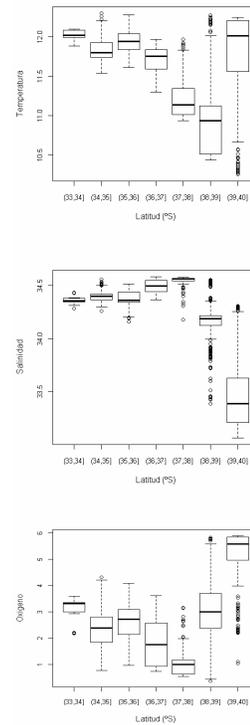


Figura 134. Distribución latitudinal de los parámetros de las variables: a) **espaciales**: distancia a la costa (mn) y prof. Media de la agregación (m); b) **ambientales**: temperatura (°C), salinidad (PSU), oxígeno (ml/l), y densidad (kg/m³) y c) variables biológicas: abun. fitoplancton y abun. zooplancton para sardina común.



c) Variables biológicas

RECLAS 1001

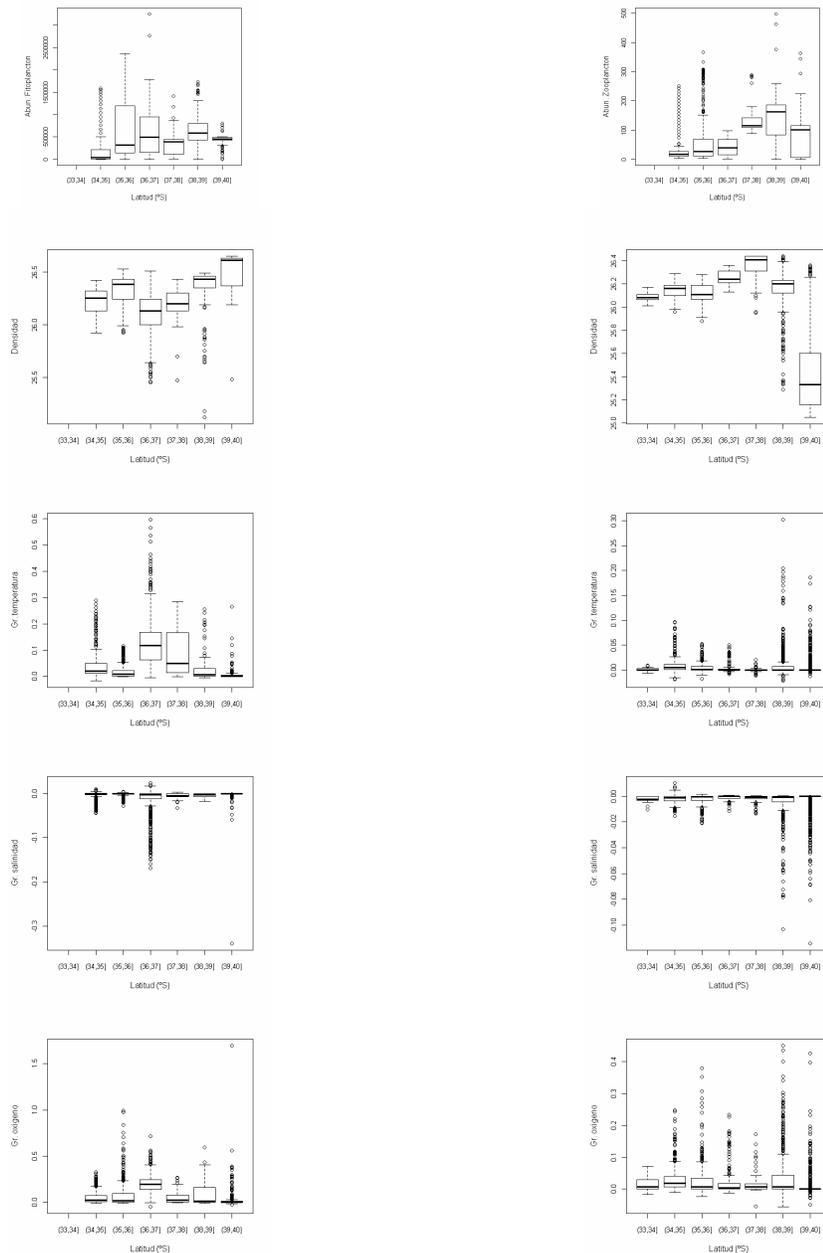


Figura 134. Cont. Distribución latitudinal de los parámetros de las variables: a) **espaciales**: distancia a la costa (mn) y prof. Media de la agregación (m); b) **ambientales**: temperatura (°C), salinidad (PSU), oxígeno (ml/l), y densidad (kg/m³) y c) variables biológicas: abun. fitoplancton y abun. zooplancton para sardina común.



Figura 134. Cont.. Distribución latitudinal de los parámetros de las variables: a) **espaciales**: distancia a la costa (mn) y prof. Media de la agregación (m); b) **ambientales**: temperatura (°C), salinidad (PSU), oxígeno (ml/l) y densidad (kg/m³) para sardina común.

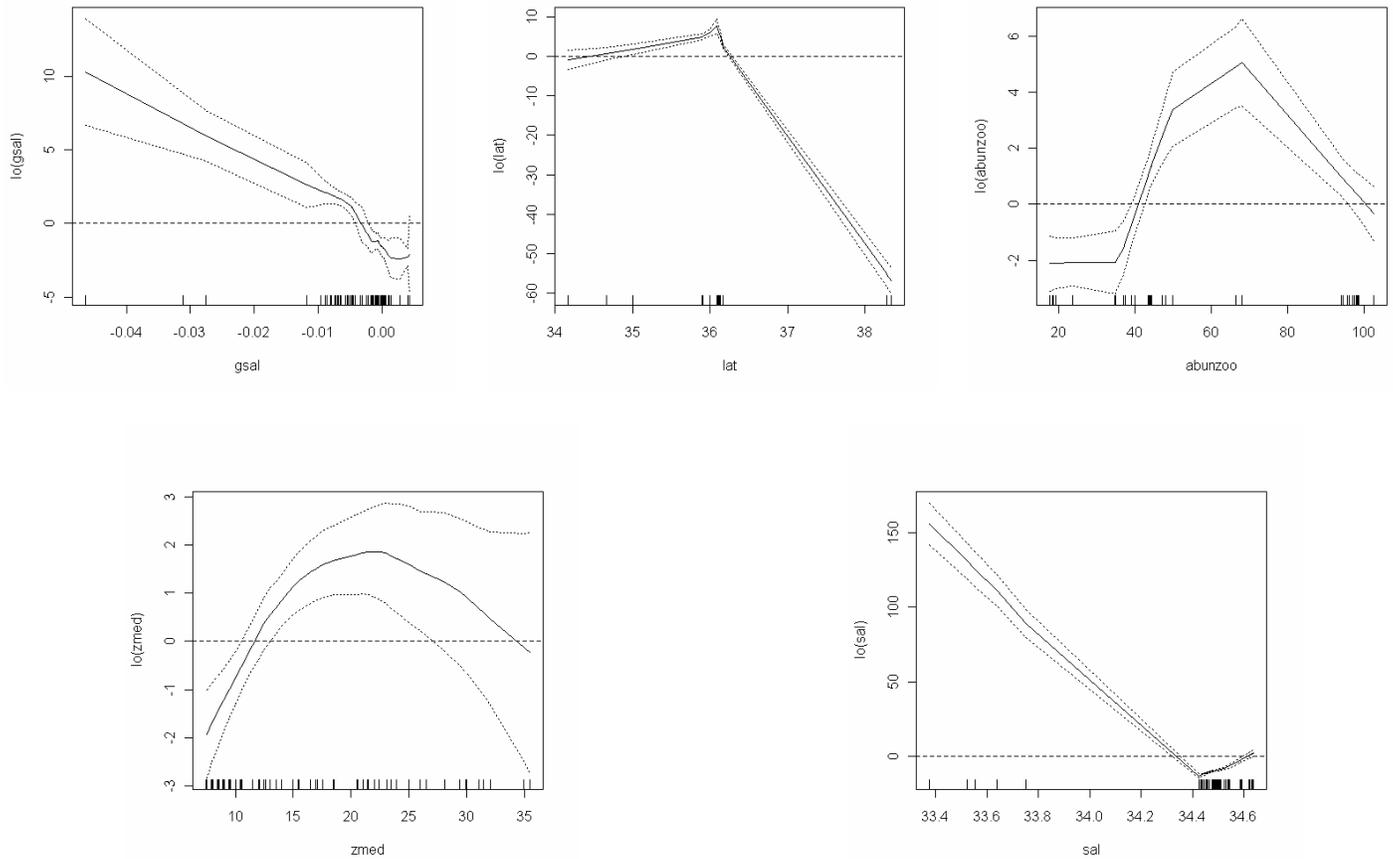


Figura 135. Efectos de los predictores gradiente de salinidad (gsal), latitud (lat), abun. Zooplancton (abunzoo), profundidad media de las agregaciones (zmed) y salinidad (sal) sobre la variable logaritmo de la densidad de anchoveta, ajustado a un modelo GAM. Lneas segmentadas corresponden a bandas de confianza y $\log(\text{predictor})$ funci3n suavizadora loess. RECLAS 1001.

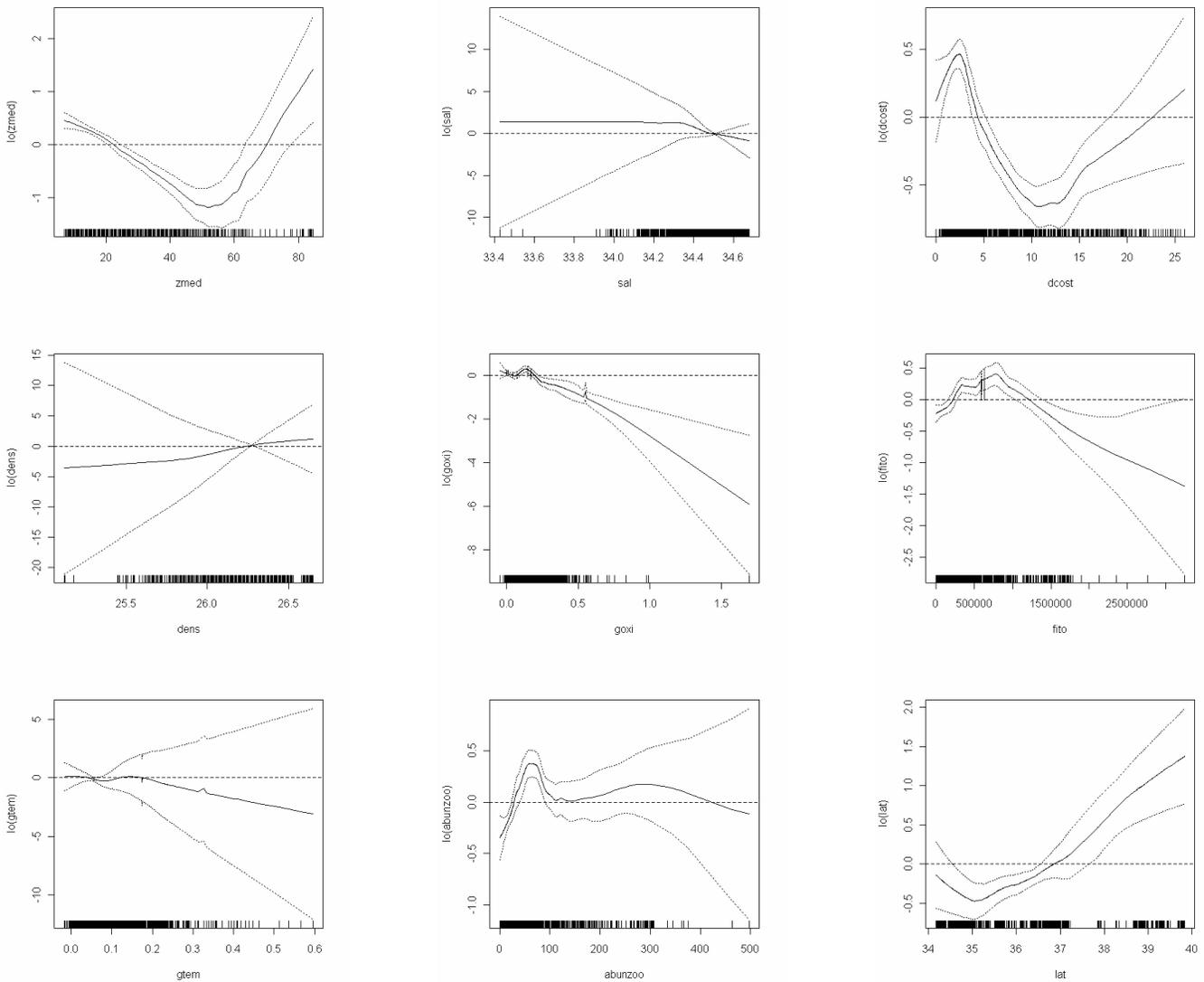


Figura 136. Efectos de los predictores profundidad media de las agregaciones (zmed), salinidad (sal), distancia a la costa (dcost), densidad (dens), gradiente de oxígeno (goxi), abun. Fitoplancton (fito), gradiente de temperatura (gtem), abun. Zooplancton (abunzoo), latitud (lat), oxígeno (oxi), gradiente de densidad (gdens), temperatura (tem) y gradiente de salinidad (gsal) sobre la variable logaritmo de la densidad de sardina, ajustado a un modelo GAM. Líneas segmentadas corresponden a bandas de confianza y lo(predictor) función suavizadora loess. RECLAS 1001.

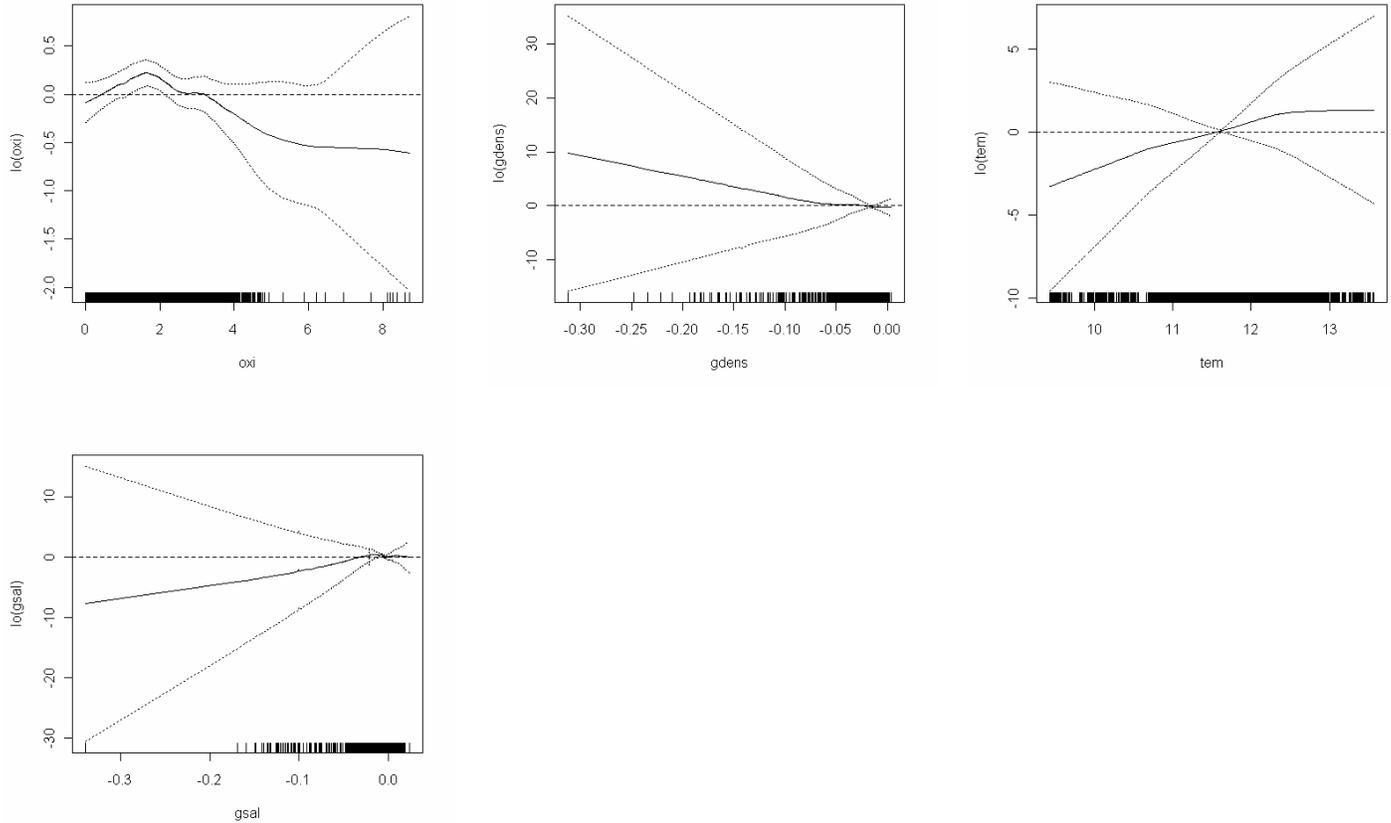


Figura 136. Cont.. Efectos de los predictores profundidad media de las agregaciones (zmed), salinidad (sal), distancia a la costa (dcost), densidad (dens), gradiente de oxígeno (goxi), abun. Fitoplancton (fito), gradiente de temperatura (gtem), abun. Zooplancton (abunzoo), latitud (lat), oxígeno (oxi), gradiente de densidad (gdens), temperatura (tem) y gradiente de salinidad (gsal) sobre la variable logaritmo de la densidad de sardina, ajustado a un modelo GAM. Líneas segmentadas corresponden a bandas de confianza y lo(predictor) función suavizadora loess. **RECLAS 1001.**

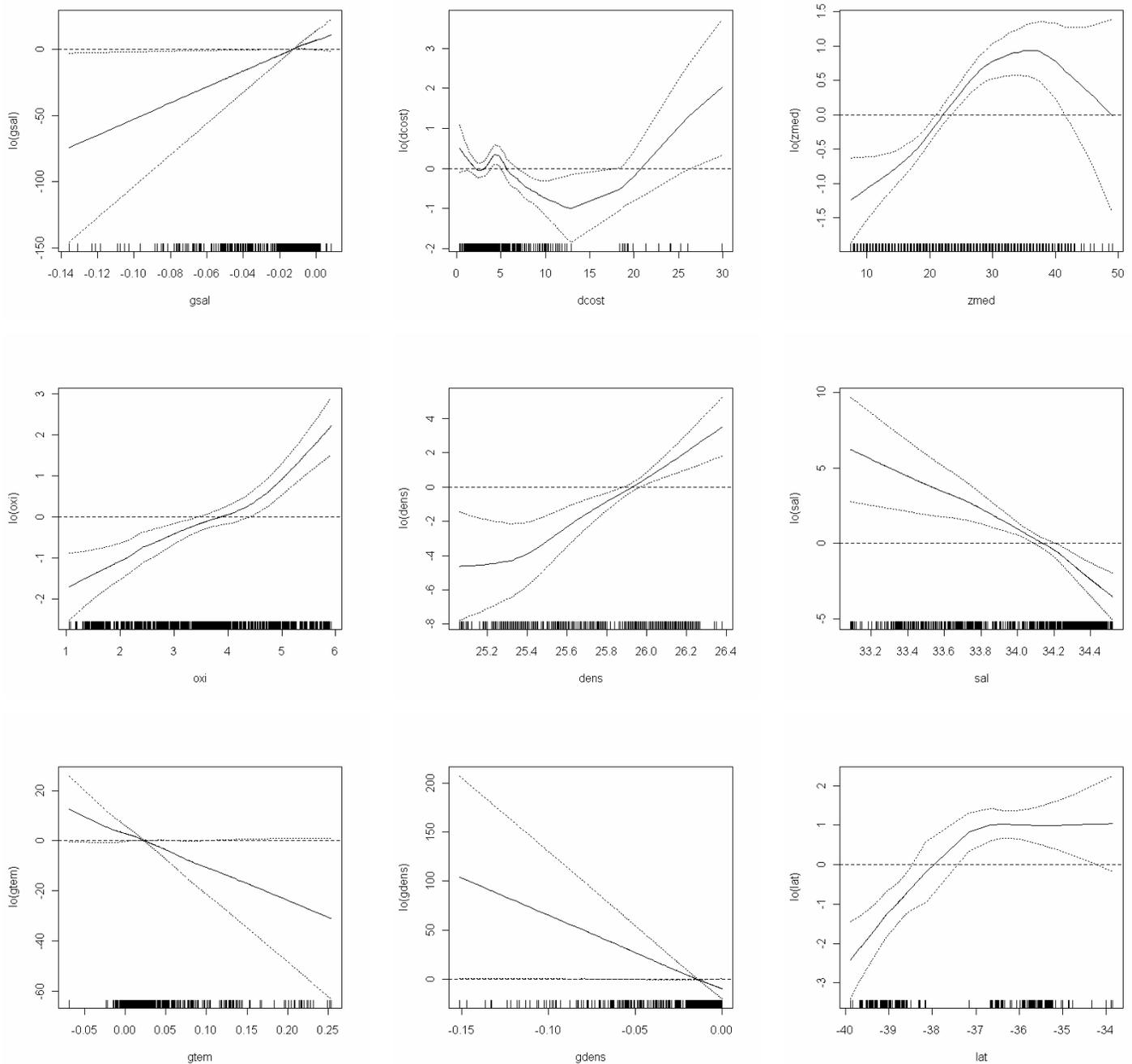


Figura 137. Efectos de los predictores gradiente de salinidad (gsal), distancia a la costa (dcost), profundidad media de las agregaciones (zmed), oxígeno (oxi), densidad (dens), salinidad (sal), gradiente térmico (gtem), gradiente de densidad (gdens9 y latitud (lat) sobre la variable logaritmo de la densidad de anchoveta, ajustado a un modelo GAM. Líneas segmentadas corresponden a bandas de confianza y lo(predicador) función suavizadora loess. RECLAS 1005.

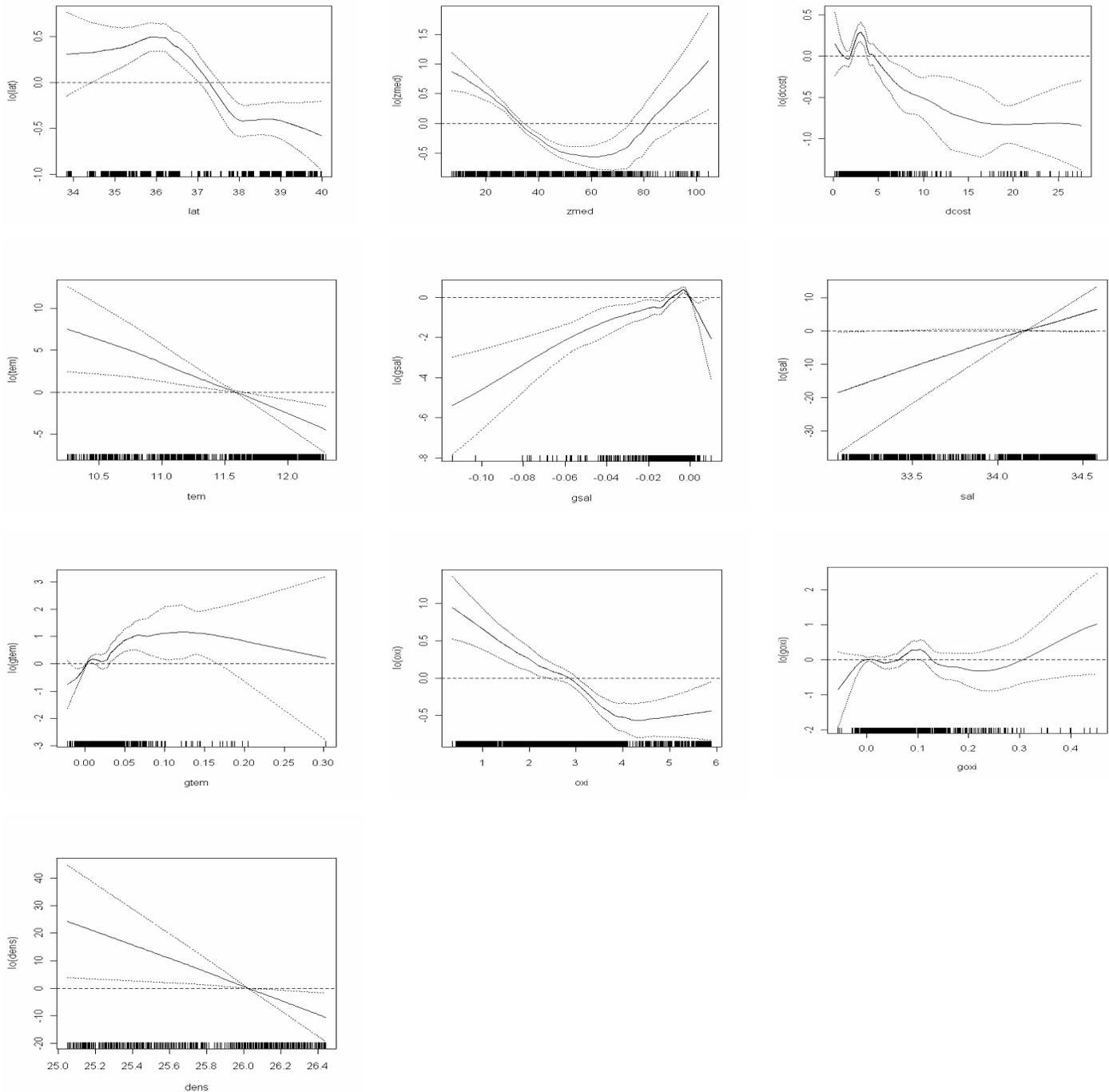


Figura 138. Efectos de los predictores latitud (lat), profundidad media de las agregaciones (zmed), distancia a la costa (dcost9, temperatura (tem), gradiente de salinidad (gsal), salinidad (sal), gradiente térmico (item), oxígeno (oxi) y gradiente de oxígeno (goxi) sobre la variable logaritmo de la densidad de sardina, ajustado a un modelo GAM. Líneas segmentadas corresponden a bandas de confianza y $\log(\text{predictor})$ función suavizadora loess. **RECLAS 1005.**

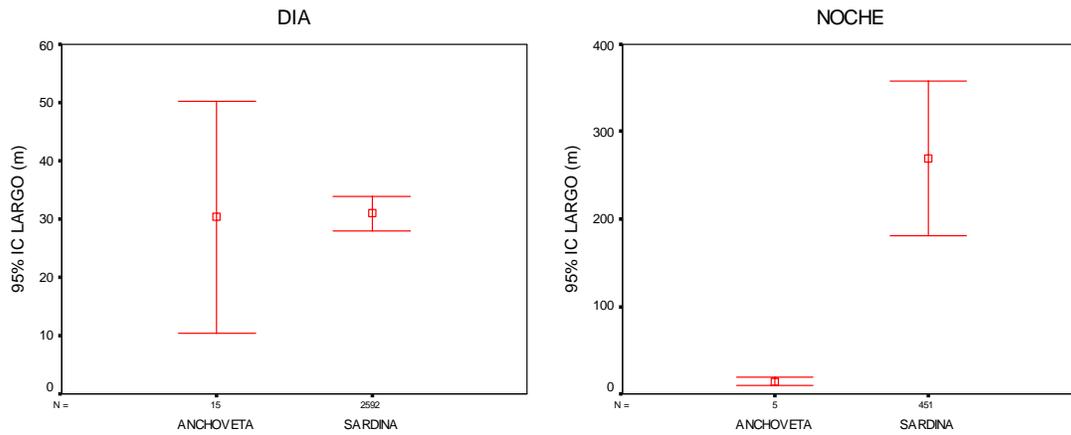


Figura 139. Valores promedio e Intervalo de confianza del largo de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

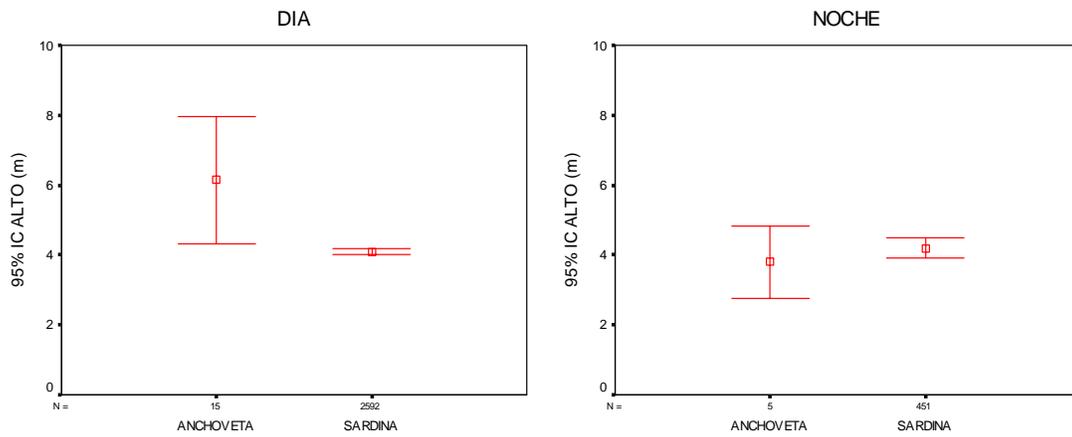


Figura 140. Valores promedio e Intervalo de confianza del alto de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

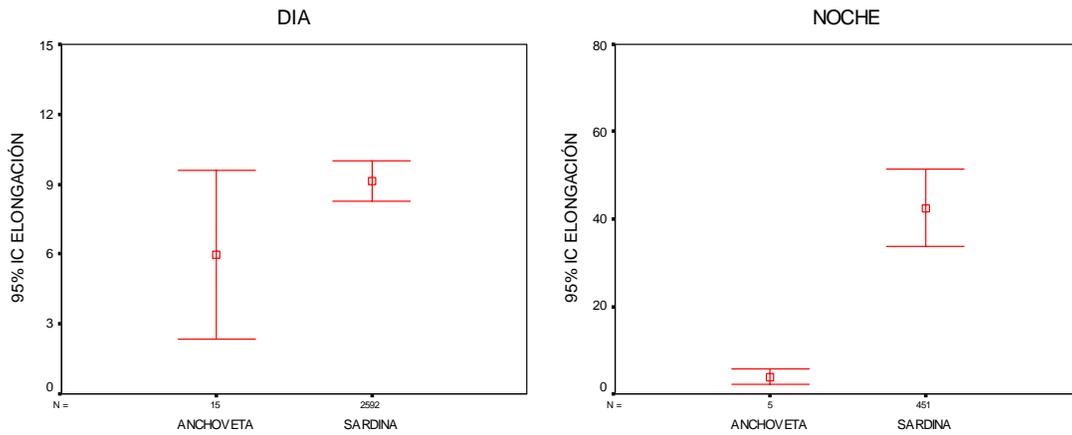


Figura 141. Valores promedio e Intervalo de confianza de la elongación de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

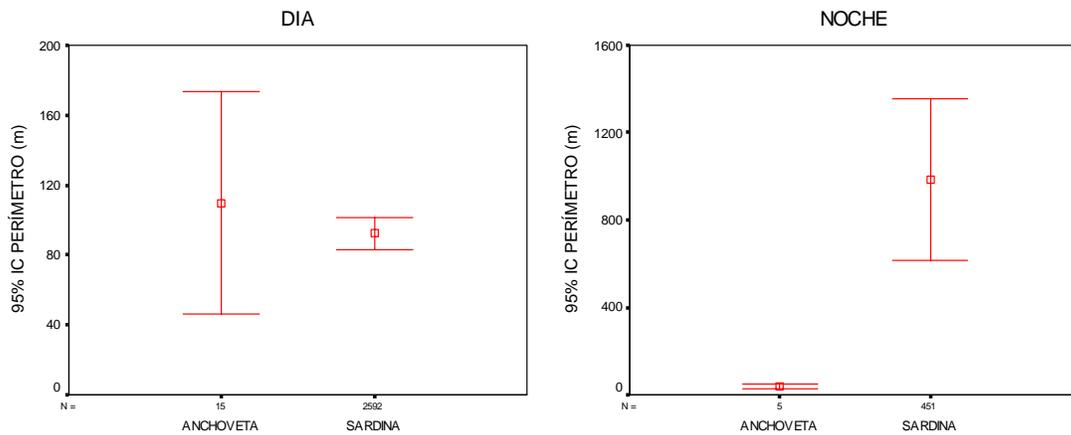


Figura 142. Valores promedio e Intervalo de confianza del perímetro de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

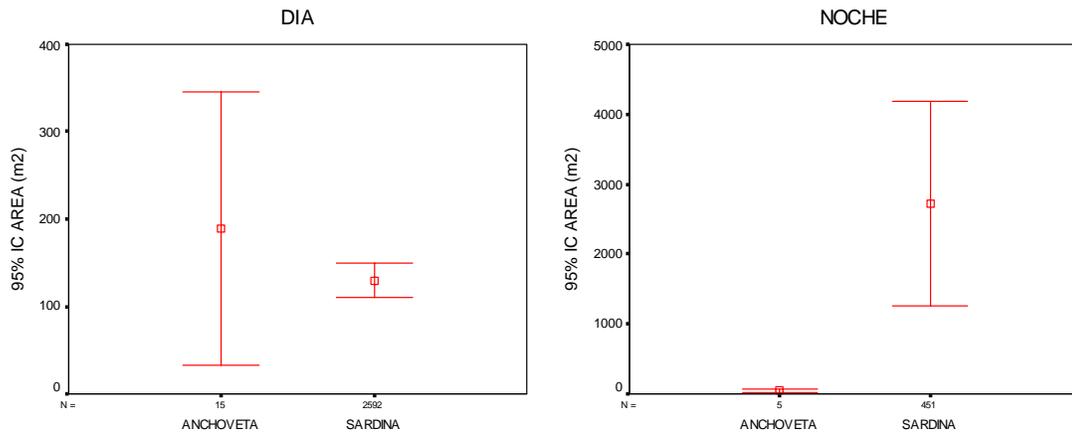


Figura 143. Valores promedio e Intervalo de confianza del 3rea de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

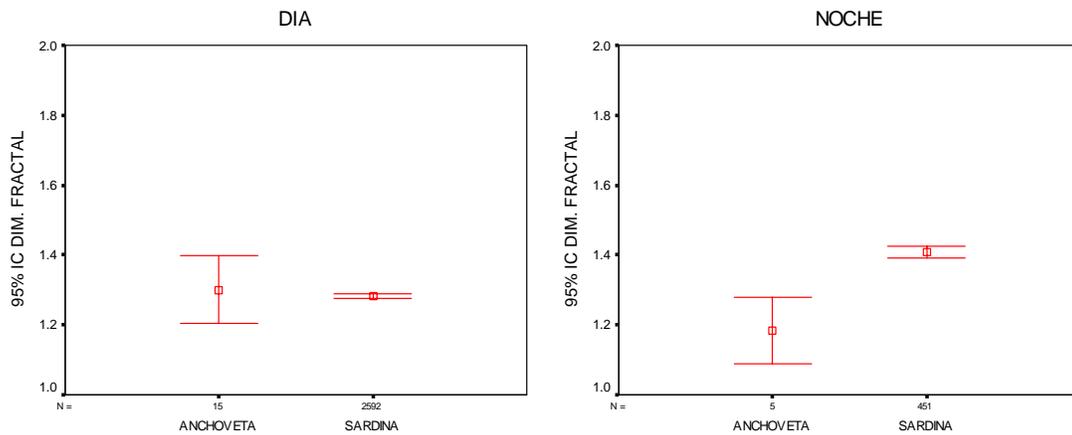


Figura 144. Valores promedio e Intervalo de confianza de la dimensi3n fractal de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

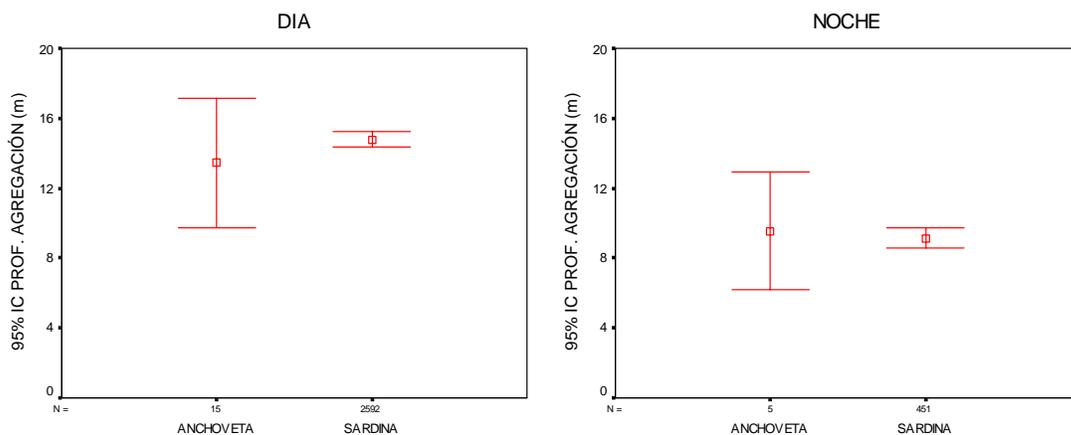


Figura 145. Valores promedio e Intervalo de confianza de la profundidad de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

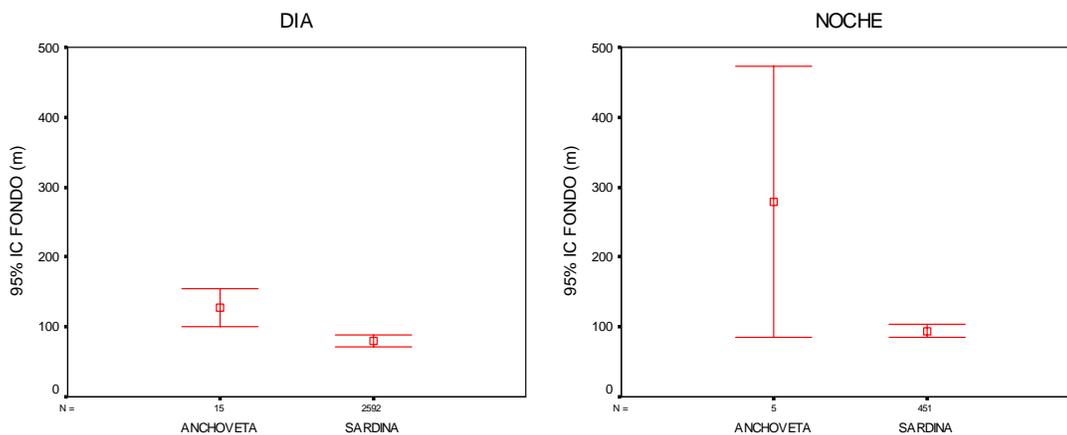


Figura 146. Valores promedio e Intervalo de confianza de la profundidad del fondo para sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

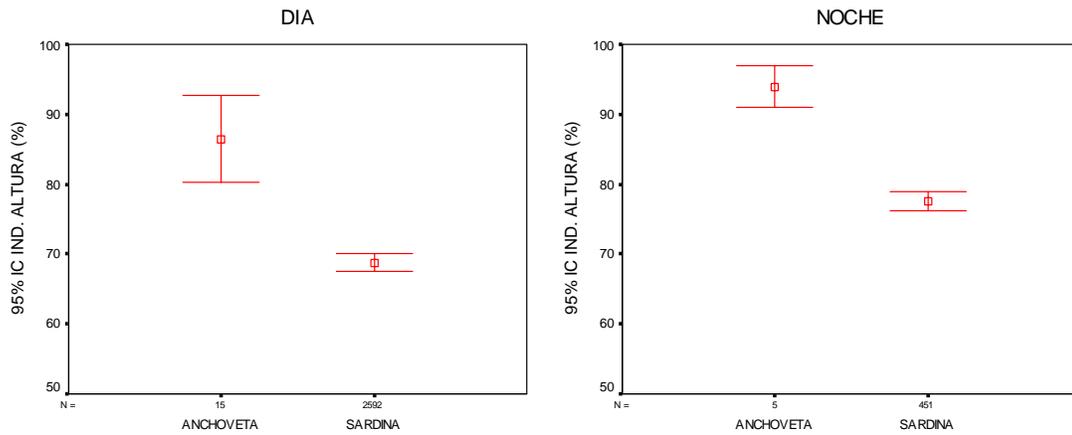


Figura 147. Valores promedio e Intervalo de confianza del índice de altura de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

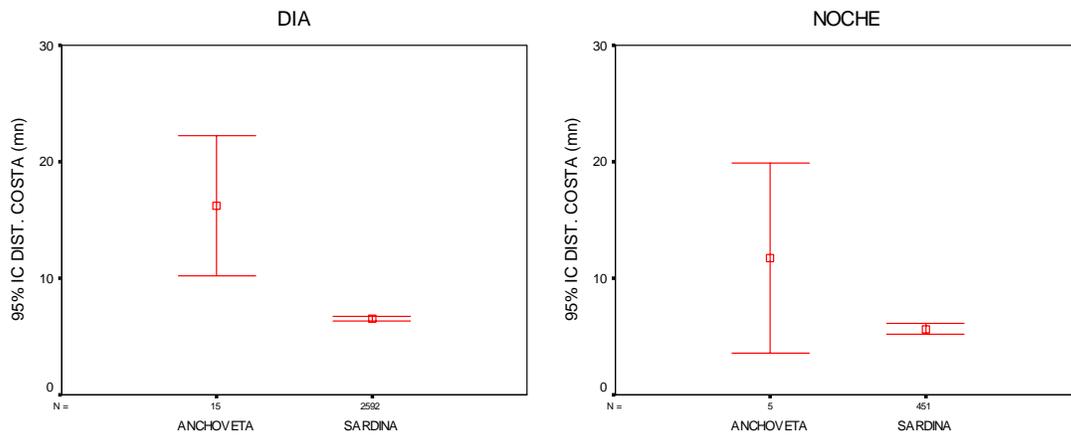


Figura 148. Valores promedio e Intervalo de confianza de la distancia a la costa de las agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

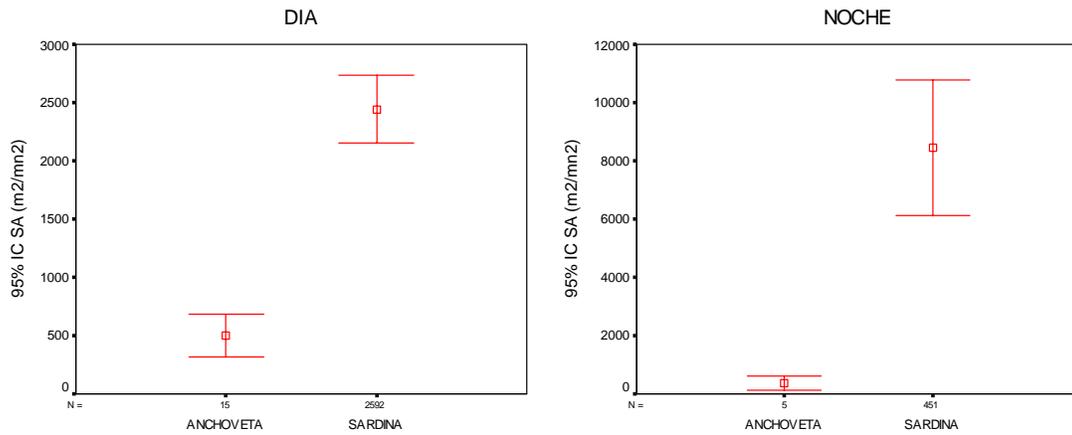


Figura 149. Valores promedio e Intervalo de confianza de los valores de S_A de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

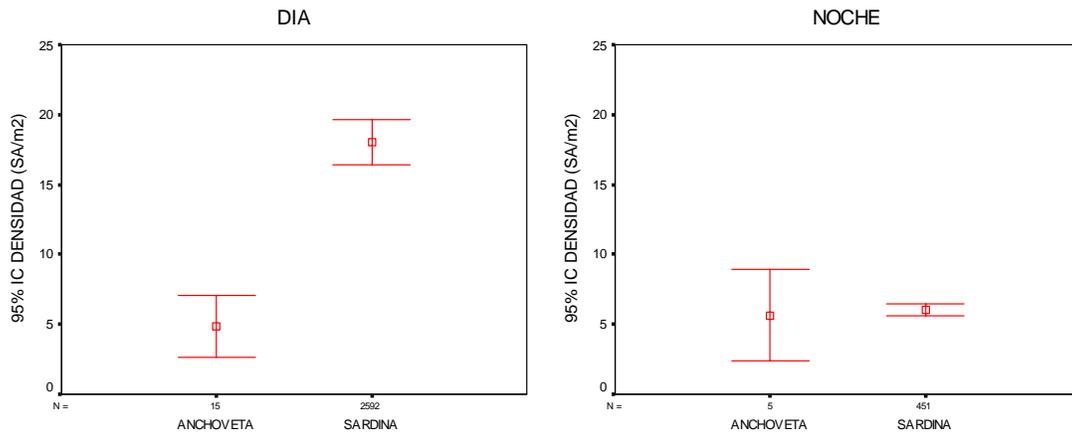


Figura 150. Valores promedio e Intervalo de confianza de la densidad acústica de agregaciones de sardina y anchoveta, caso diurno y nocturno.

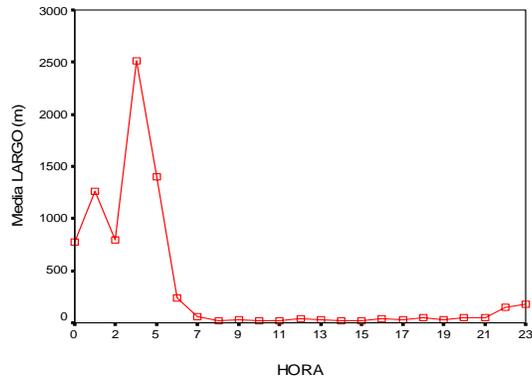


Figura 151. Promedio del largo de agregaciones de sardina por rango de hora.

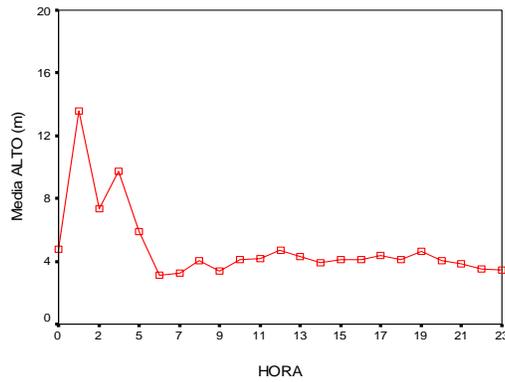


Figura 152. Promedio del alto de agregaciones de sardina por rango de hora.

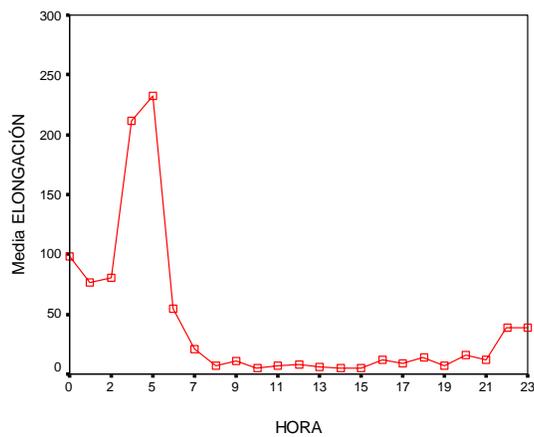


Figura 153. Promedio de elongaci3n de agregaciones por de sardina por rango de hora.

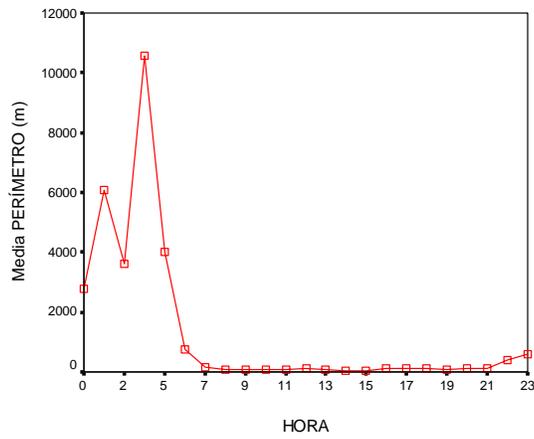


Figura 154. Promedio de per3metro de agregaciones de sardina por rango de hora.

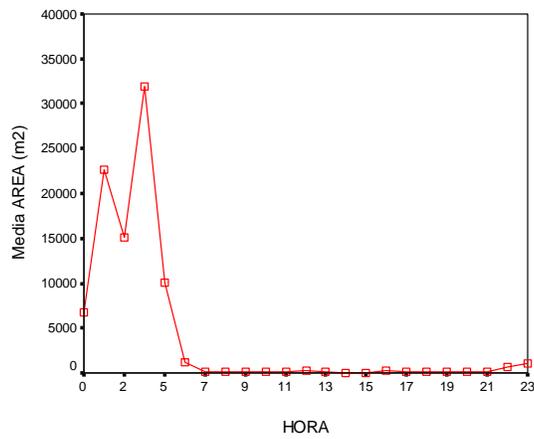


Figura 155. Promedio de 3rea de agregaciones de sardina por rango de hora.

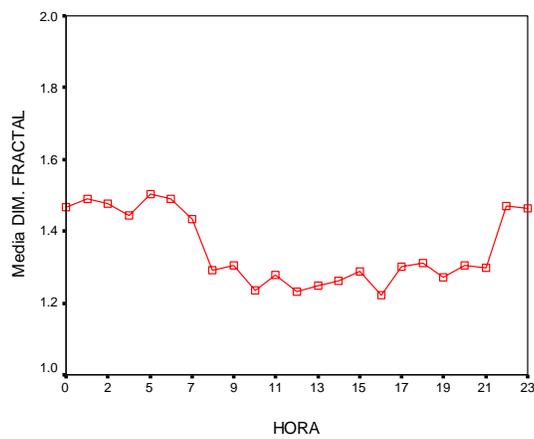


Figura 156. Promedio de la dimensi3n fractal de sardina por rango de hora.

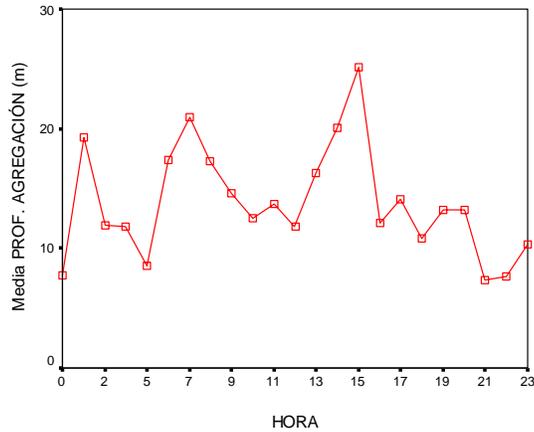


Figura 157. Promedio de la profundidad de agregaciones de sardina por rango de hora.

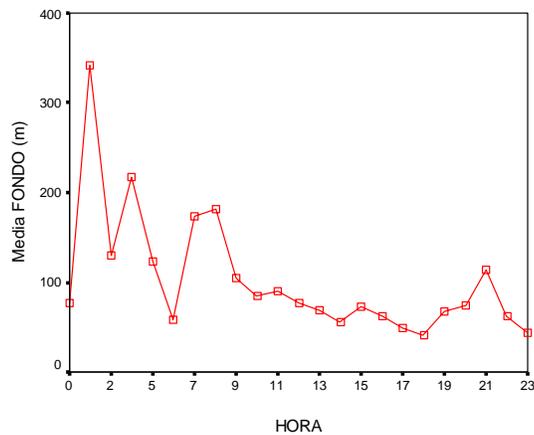


Figura 158. Promedio de la profundidad del fondo de sardina por rango de hora.

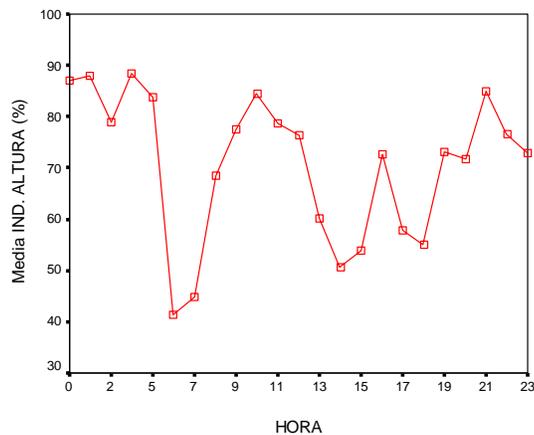


Figura 159. Promedio del 3ndice de altura de sardina por rango de hora.

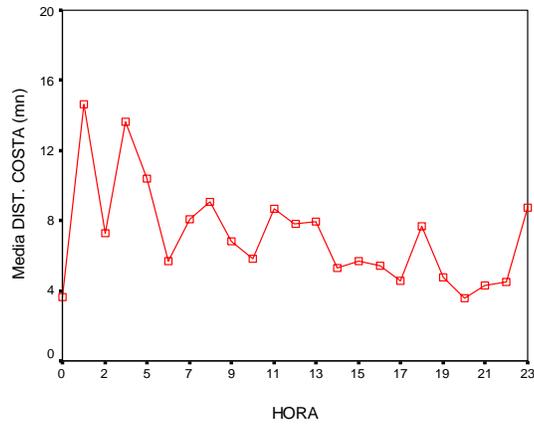


Figura 160. Promedio de la distancia a la costa de sardina por rango de hora.

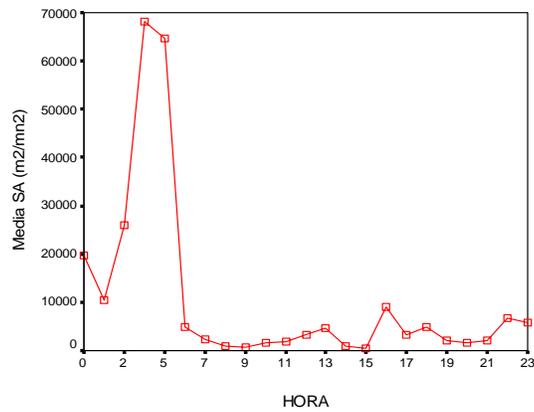


Figura 161. Promedio de energía retrodispersada de sardina por rango de hora.

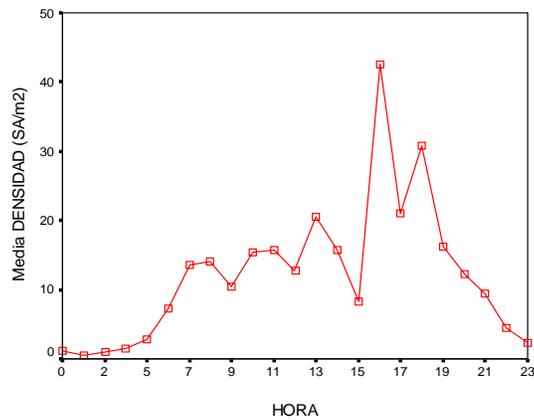


Figura 162. Promedio de densidad de agregaciones de sardina por rango de hora.

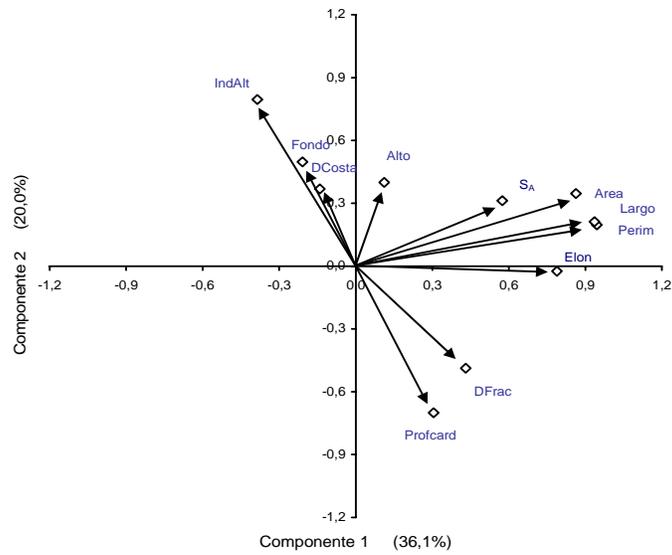


Figura 163. Correlaci3n de las variables originales con los dos primeros componentes, agregaciones diurnas de sardina.

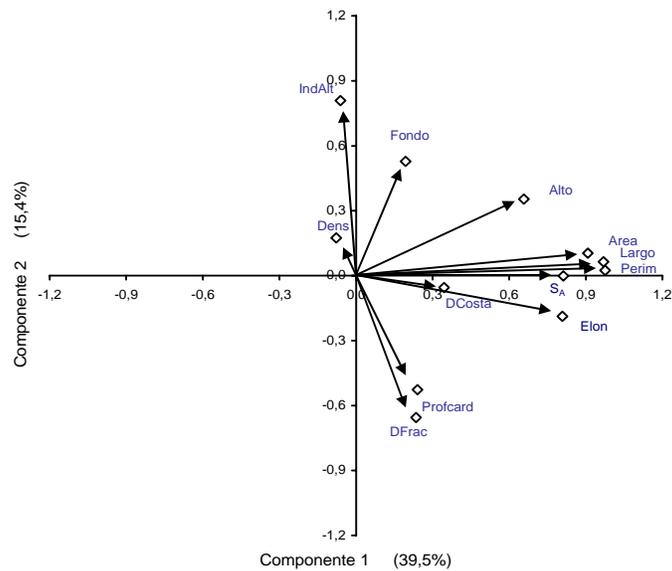


Figura 164. Correlaci3n de las variables originales con los componentes principales, agregaciones nocturnas de sardina.

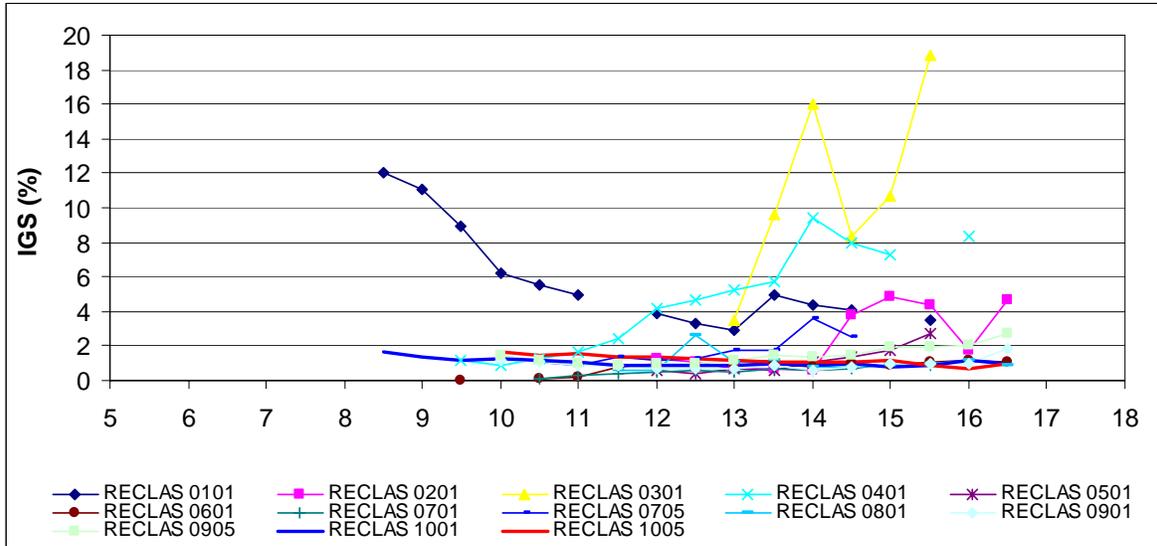


Figura 165. IGS promedio de sardina común por talla, cruces RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0705, 0801, 0901, 0905, 1001 y 1005.

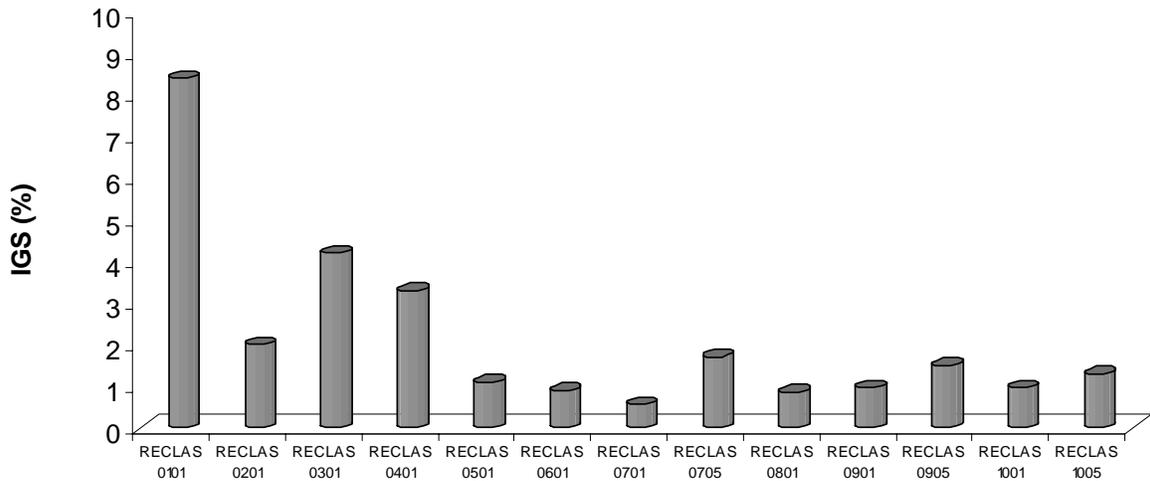


Figura 166. IGS promedio de sardina común, cruces RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0705, 0801, 0901, 0905, 1001 y 1005.

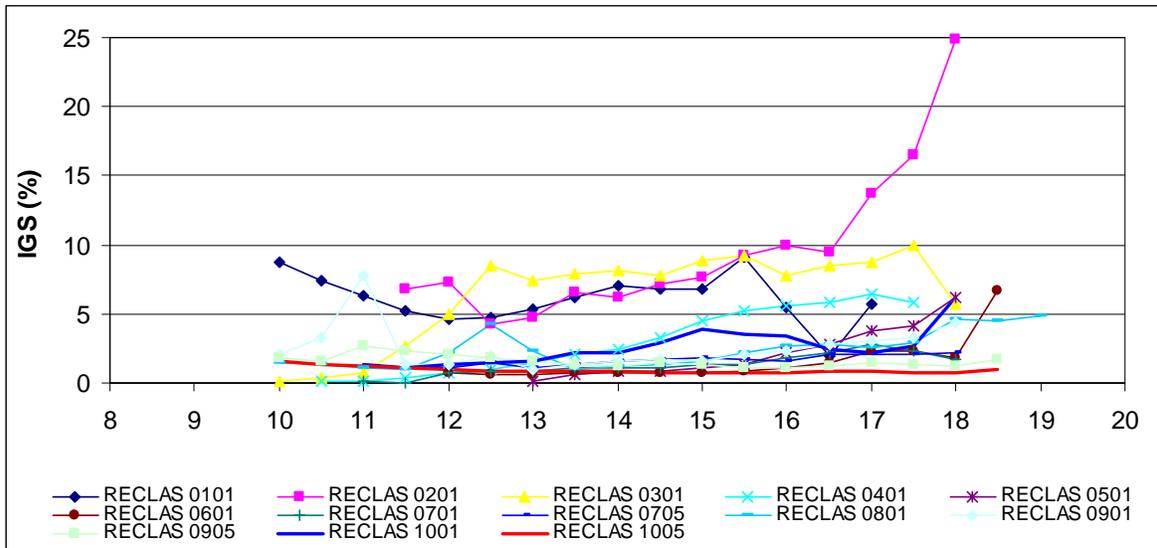


Figura 167. IGS promedio de anchoveta por talla, cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0705, 0801, 0901, 0905, 1001 y 1005.

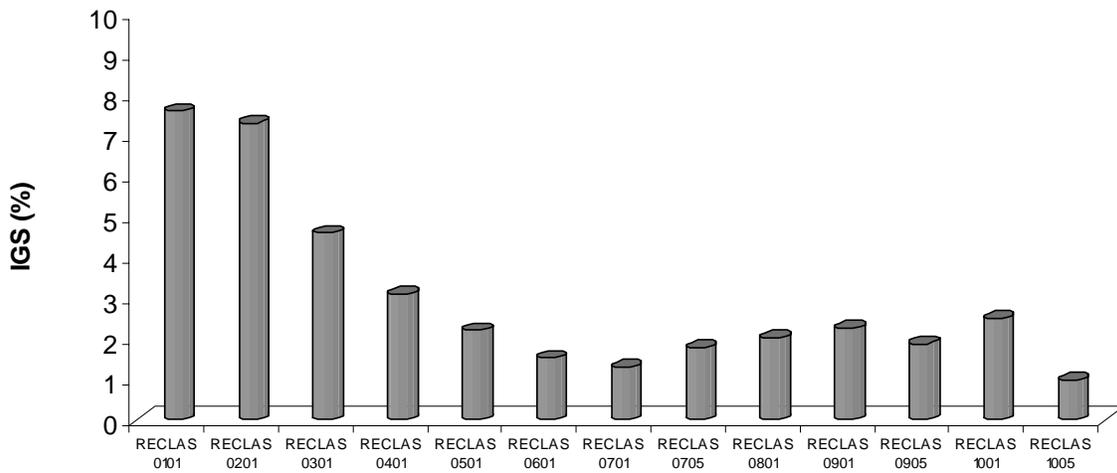


Figura 168. IGS promedio de anchoveta, cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0705, 0801, 0901, 0905, 1001 y 1005.

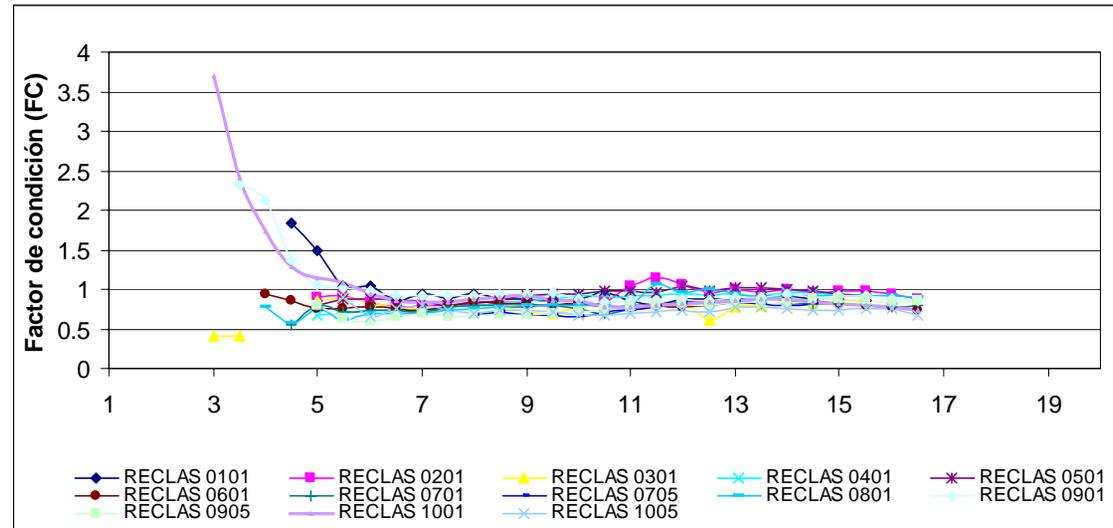


Figura 169. Factor de condici3n de sardina com3n durante los cruces RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0705, 0801, 0901, 0905, 1001 y 1005.

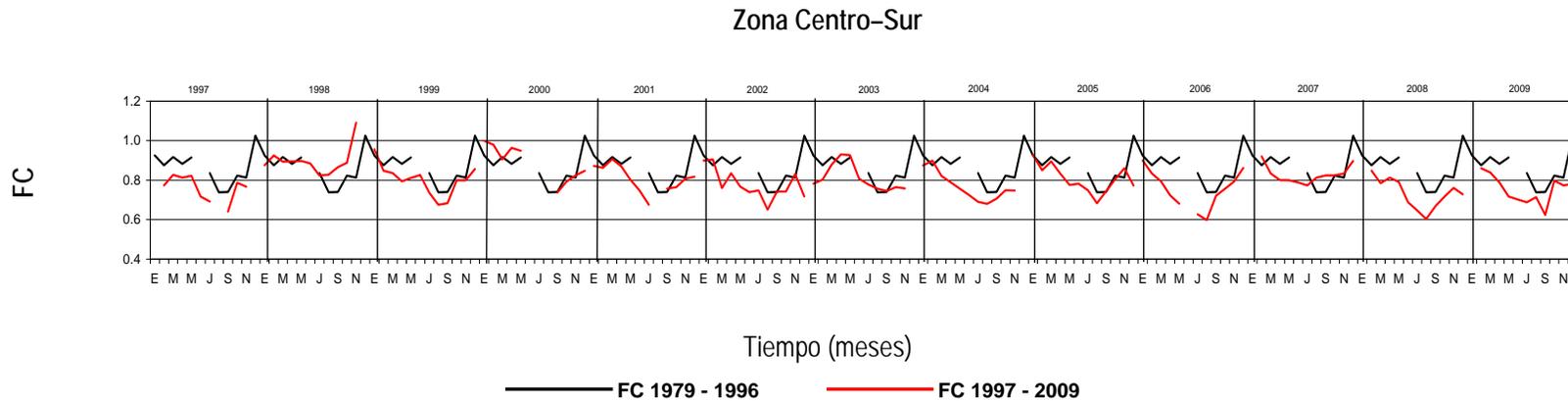


Figura 170. Factor de condici3n hist3rico de sardina com3n desde 1997 al 2009 (datos obtenidos de la pesquer3a).

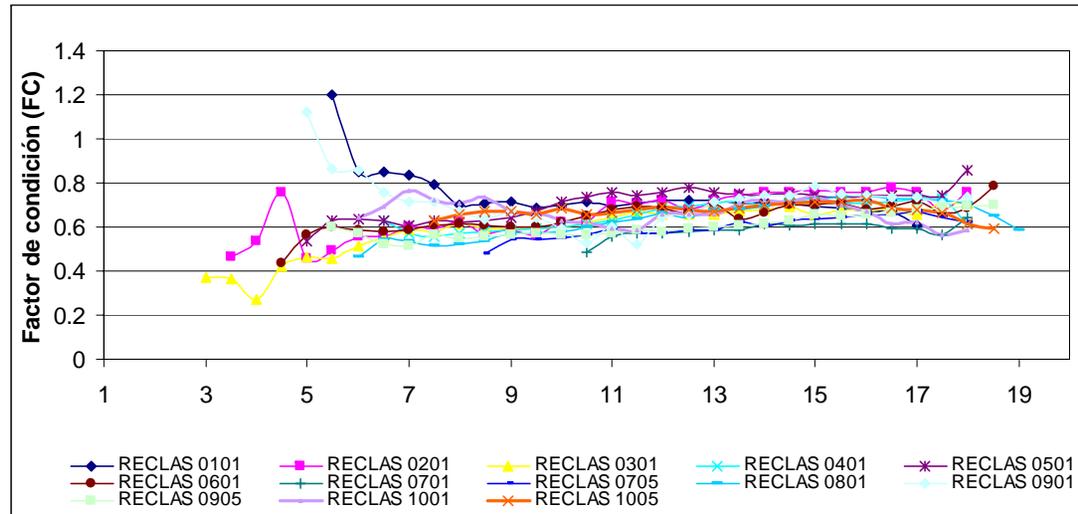


Figura 171. Factor de condici3n de anchoveta durante los cruces RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0705, 0801, 0901, 0905, 1001 y 1005.

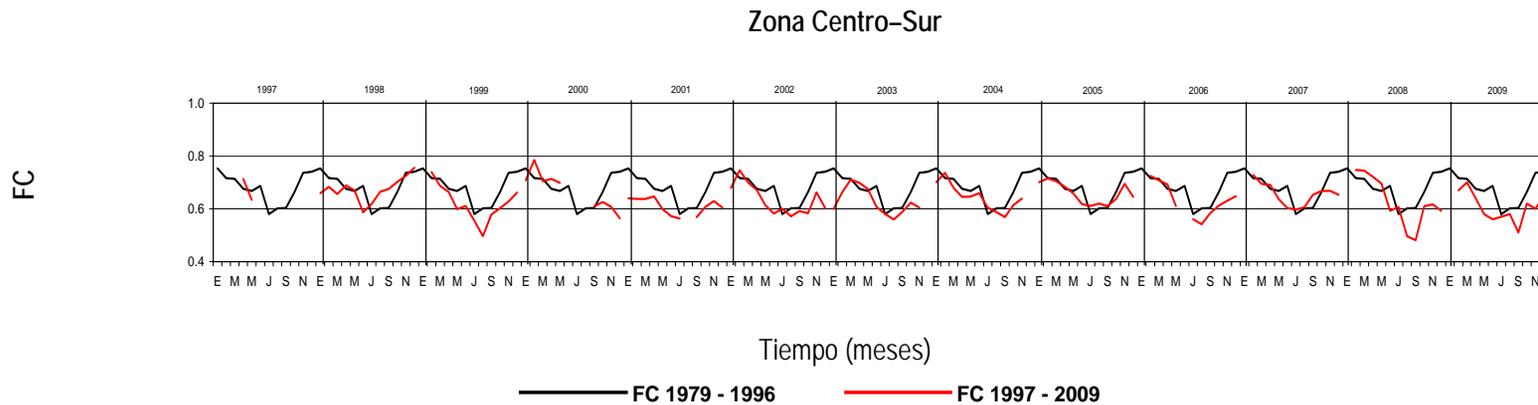


Figura 172. Factor de condici3n hist3rico de anchoveta desde 1997 al 2009 (datos obtenidos de la pesquería).

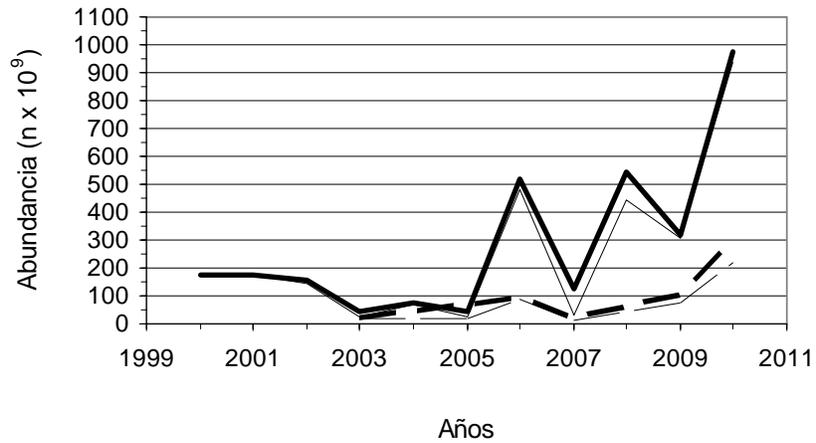
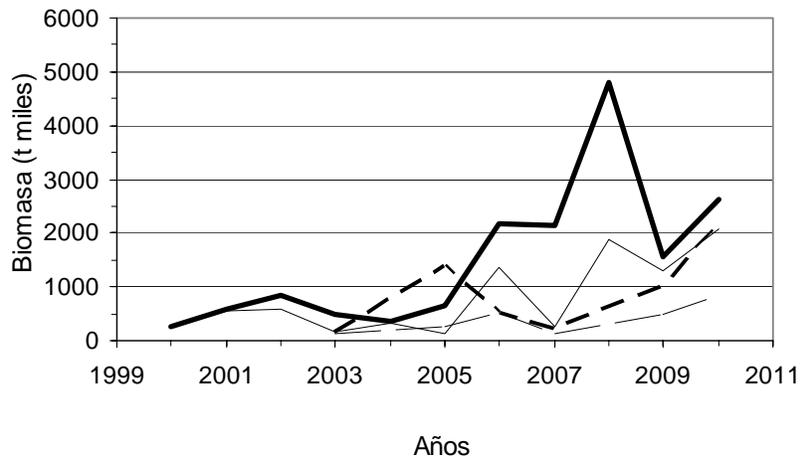


Figura 173. Estimados de biomasa y abundancia total y reclutas de sardina com3n en la zona centro-sur, en los veranos (cruceos RECLAS (—)) y en otoos (cruceos PELACES) (-----) en el periodo 1999-2010. Los estimados totales, de biomasa y abundancia, se indican con lneas gruesas y los reclutas con lneas delgadas.

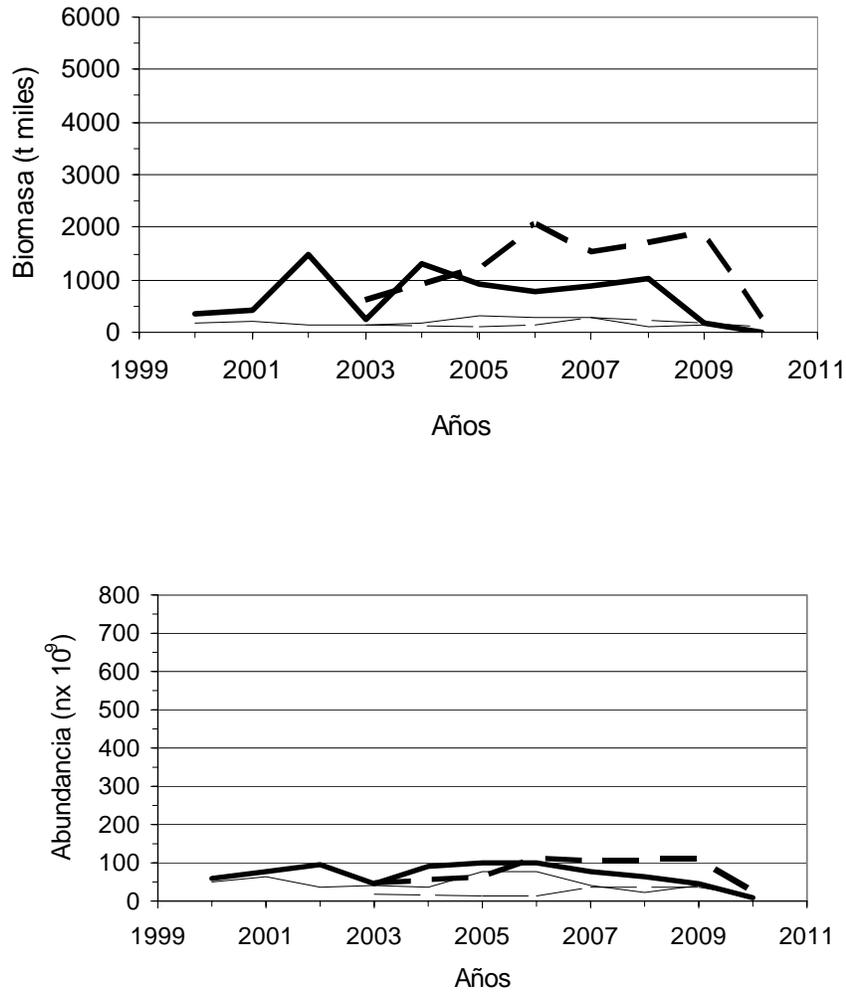


Figura 174. Estimados de biomasa y abundancia total y reclutas de anchoveta en la zona centro-sur, en los veranos (cruceos RECLAS (—) y en otoños (cruceos PELACES) (-----) en el periodo 1999-2010. Los estimados totales, de biomasa y abundancia, se indican con líneas gruesas y los reclutas con líneas delgadas.

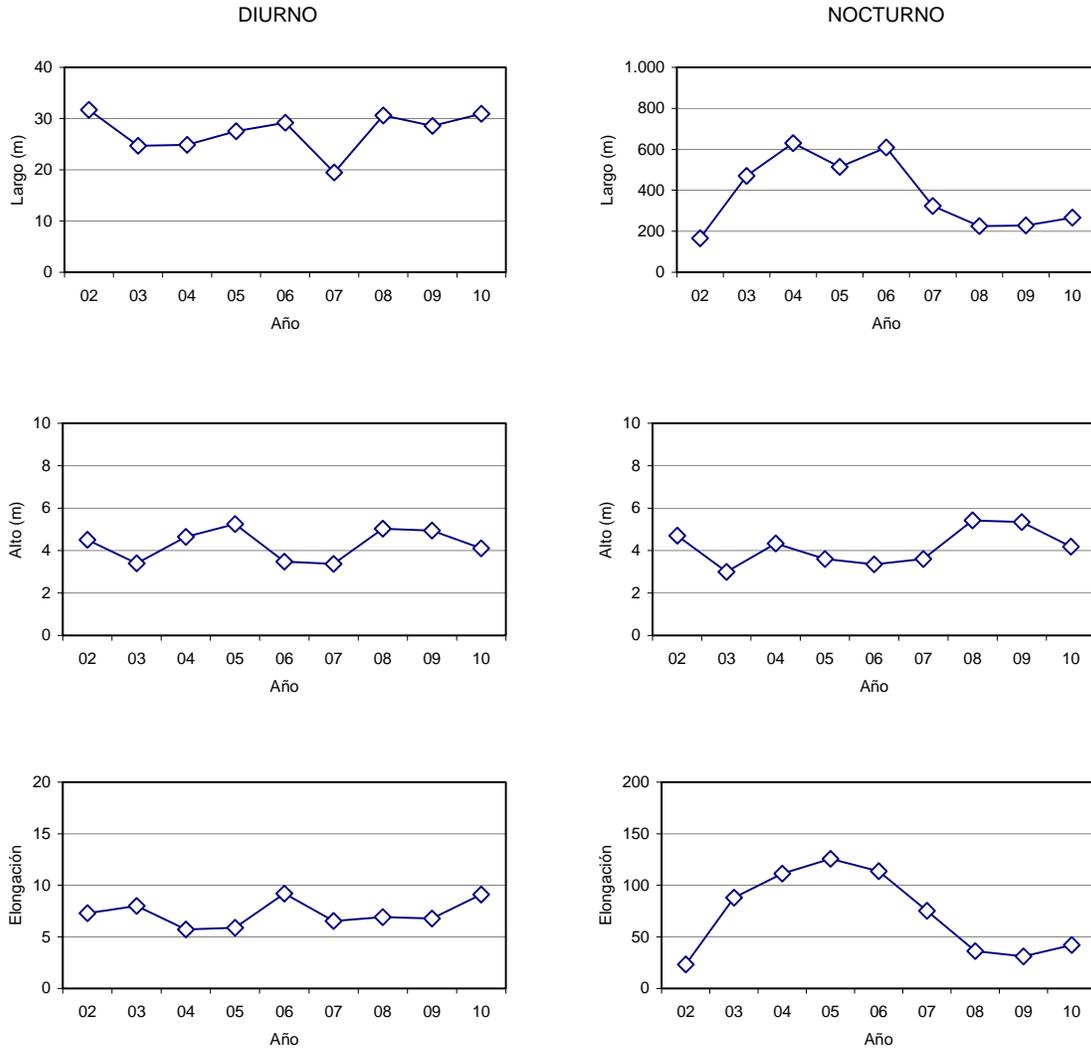


Figura 175. Valores promedio de los descriptores largo, alto y elongaci3n en ambiente diurno y nocturno de las agregaciones de anchoveta y sardina, aros 2002-2010.

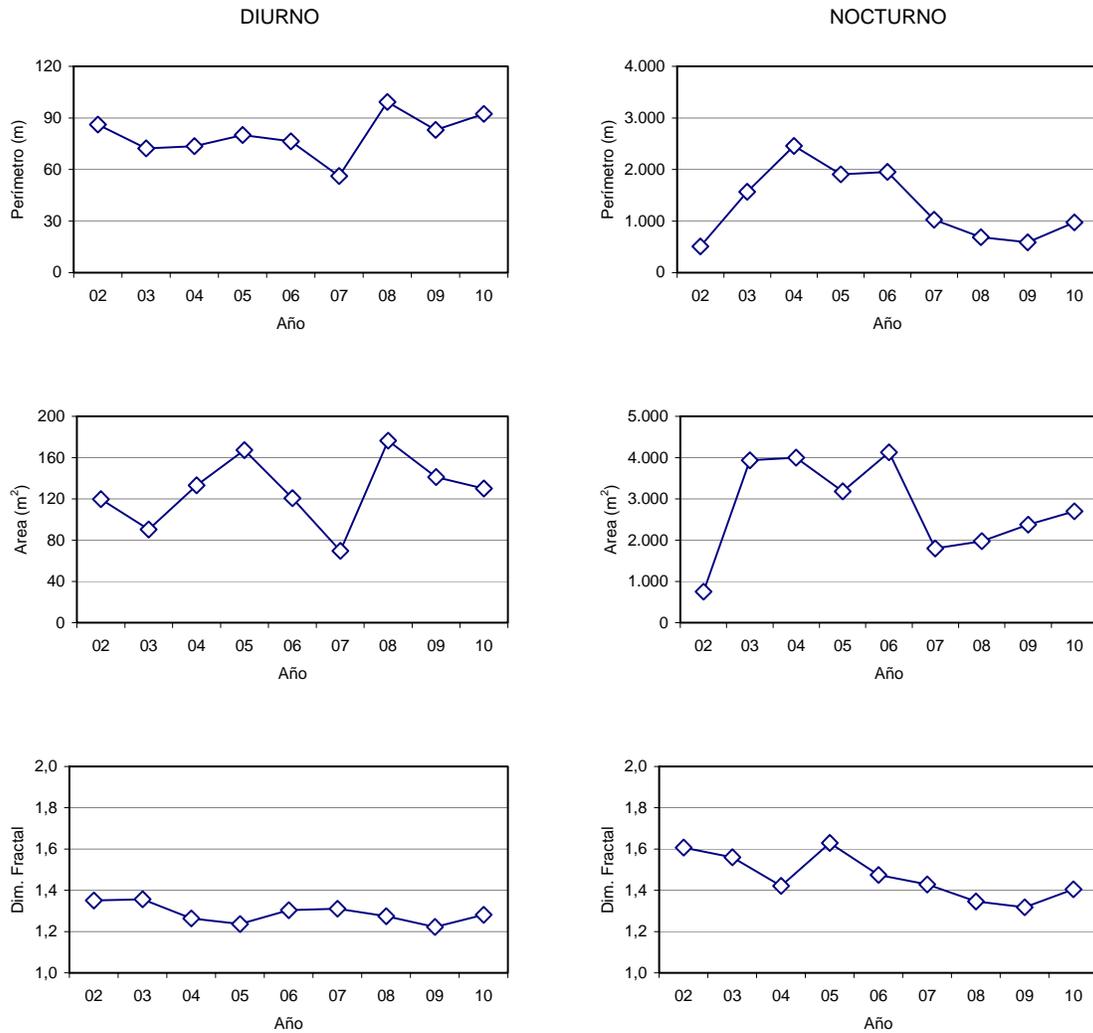


Figura 176. Valores promedio de los descriptores perimetro, 3rea y dimensi3n fractal en ambiente diurno y nocturno de las agregaciones de anchoveta y sardina, a3os 2002-2010.

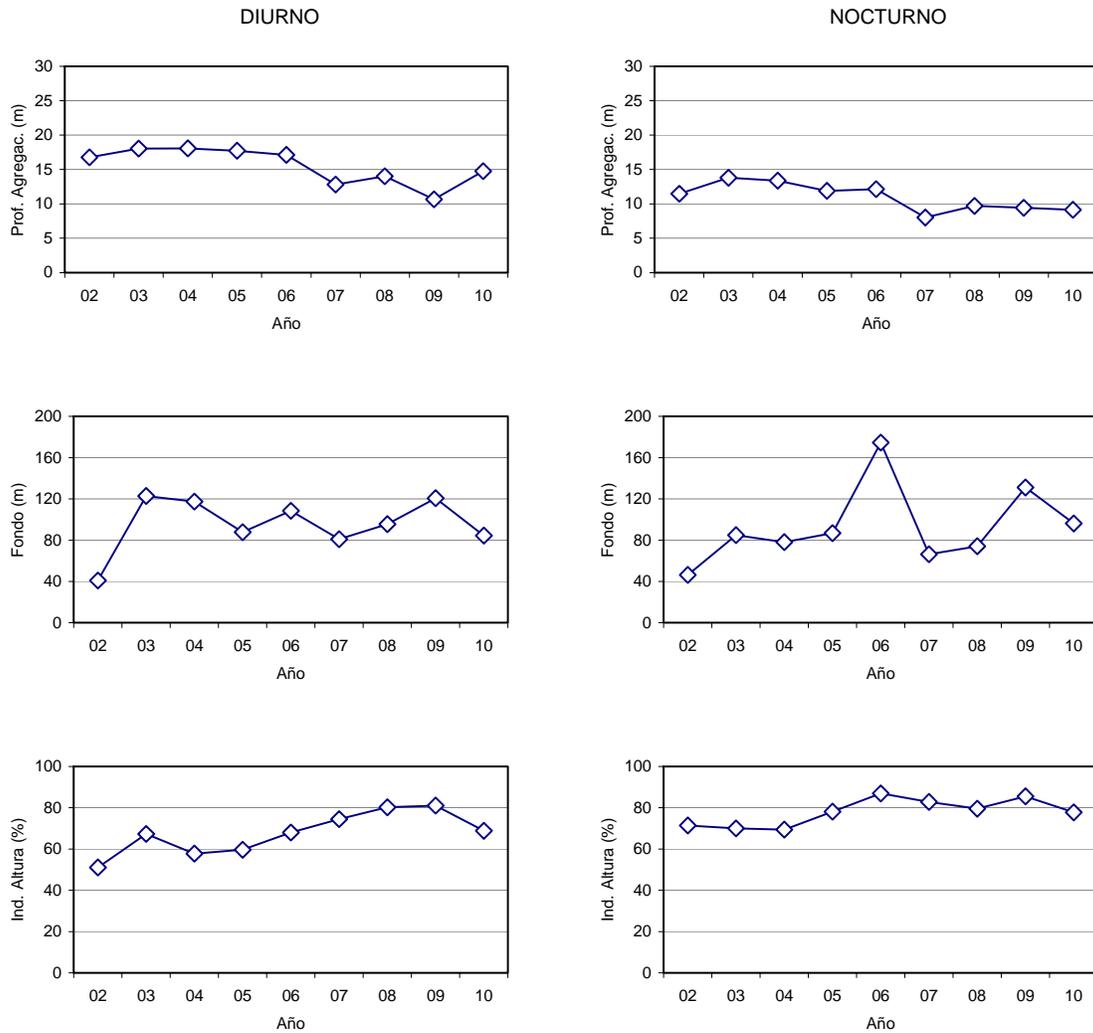


Figura 177. Valores promedio de los descriptores profundidad de agregaciones, fondo e 3ndice de altura en ambiente diurno y nocturno de las agregaciones de anchoveta y sardina, a3os 2002-2010.

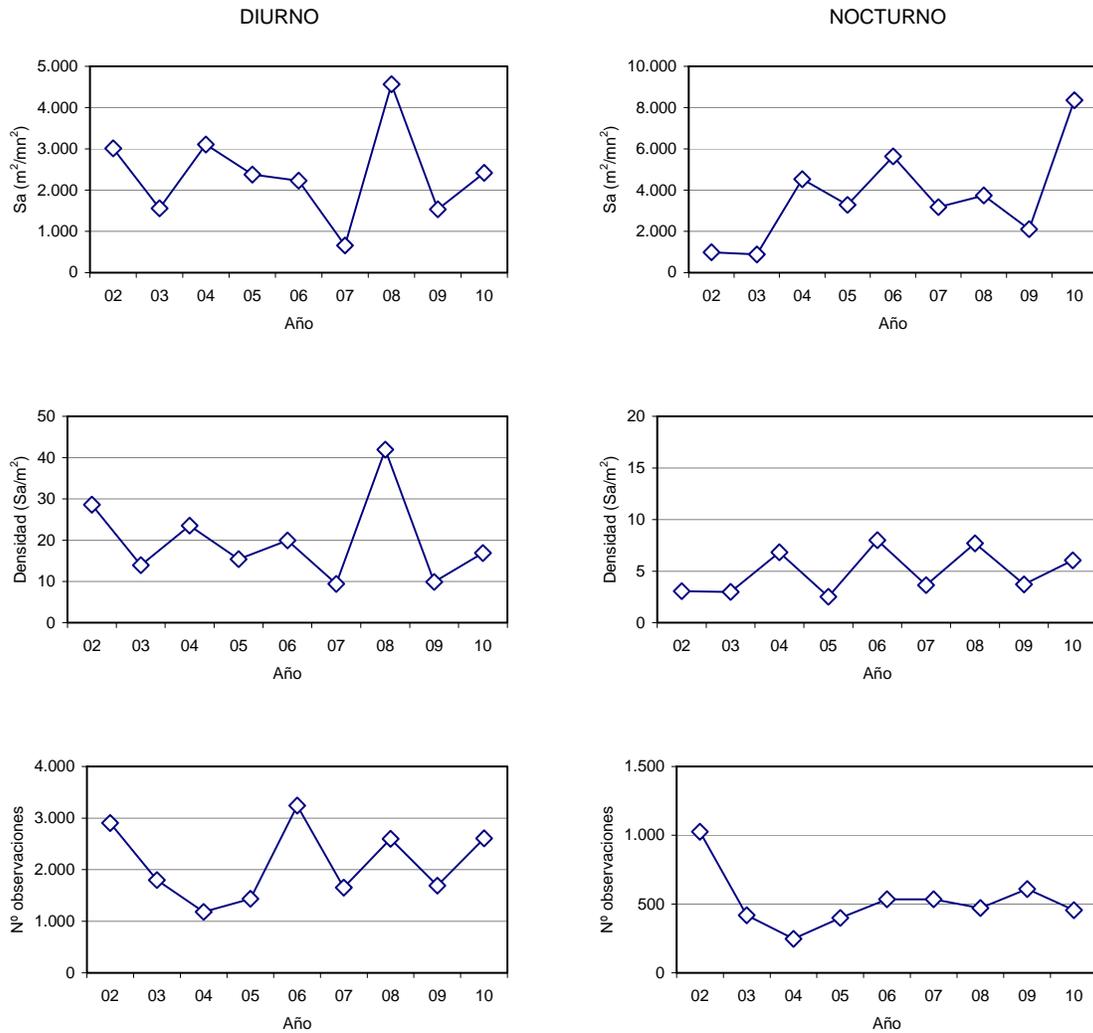


Figura 178. Valores promedio de los descriptores S_A , densidad y número de agregaciones detectadas en ambiente diurno y nocturno de de anchoveta y sardina, años 2002-2010.

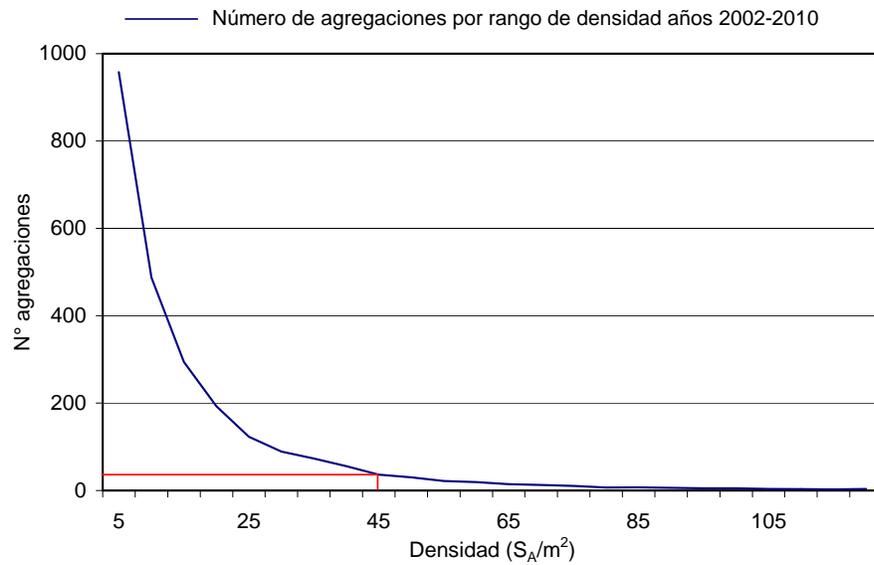


Figura 179. Frecuencia de distribución del promedio de agregaciones según densidad y umbral de densidad asintótico, años 2002 al 2010.

T A B L A S



Tabla 1
Categorías por densidad.

Categoría	Intervalo (T/mn ²)	Calificación de densidad
I	1 - 75	Muy baja
II	76 - 150	Baja
III	151 - 300	Densa
IV	301 - >	Muy densa

Tabla 2
Listado de especies y géneros de componentes del fitoplancton identificado en el área y periodo de estudio. Crucero Enero de 2010.

Bacillariophyceae		Dinophyceae	Chlorophyceae	Cyanobacteria
<i>Actinopterychus senarius</i>	<i>Ditylum brightwellii</i>	<i>Glenodinium sp</i>	<i>Pediastrum sp</i>	<i>Oscillatoria linosa</i>
<i>Biddulphia aurita</i>	<i>Lauderia borealis</i>	<i>Protoperidinium oceanicum</i>		
<i>Biddulphia longicruris</i>	<i>Leptocylindrus danicus</i>	<i>Protoperidinium crasipes</i>		
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	<i>Navicula sp</i>	<i>Protoperidinium brochis</i>		
<i>Chaetoceros convolutus</i>	<i>Nitzschia seriata</i>	<i>Dinophysis</i>		
<i>Chaetoceros constrictus</i>	<i>Rhabdonema minutum</i>	<i>Peridinium sp</i>		
<i>Chaetoceros decipiens</i>	<i>Rhizosolenia setigera</i>			
<i>Chaetoceros debilis</i>	<i>Rhoicosphenia sp.</i>			
<i>Chaetoceros didymus</i>	<i>Skeletonema sp.</i>			
<i>Chaetoceros diadema</i>	<i>Stephanopyxis palmeriana</i>			
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	<i>Synedra ulma</i>			
<i>Chaetoceros eibonii</i>	<i>Suriella biseriata</i>			
<i>Chaetoceros socialis</i>	<i>Schroderella delicatula</i>			
<i>Corethron hystrix</i>	<i>Thalassiosira aestivalis</i>			
<i>Coscinodiscus centralis</i>	<i>Thalassiosira subtilis</i>			
<i>Coscinodiscus marginatus</i>	<i>Thalassiosira tenera</i>			
<i>Coscinosira polychorda</i>	<i>Thalassiothrix nitzschioides</i>			



Tabla 4

Densidad, frecuencia de ocurrencia y abundancia relativa de los principales g3neros de diatomeas y dinoflagelados presentes en las submuestras analizadas para el 3rea y per3odo de estudio. DE= Desviaci3n est3andar, CV= Coeficiente de variaci3n. Crucero Enero 2010.

Identificaci3n	Estaciones Positivas	Densidad * 10 ³ (c3lulas ml)			Frecuencia Ocurrencia	Abundancia Relativa
		Promedio	DE	CV		
<i>Skeletonema</i>	40	118	211	1,78	38,83	34,81
<i>Chaetoceros</i>	34	182	426	2,34	33,01	53,41
<i>Thalassiosira</i>	27	30	88	2,88	26,21	8,93
<i>Nitzschia</i>	8	3	11	3,21	7,77	1,03
<i>Coscinodiscus</i>	1	0	2	9,22	0,97	0,06
<i>Protoperdinium</i>	1	0	3	9,22	0,97	0,09
<i>Biddulphia</i>	10	5	16	3,30	9,71	1,46
<i>Stephanopyxis</i>	1	0	3	9,22	0,97	0,09
<i>Oscillatoria</i>	1	0	2	9,22	0,97	0,06
<i>Corethron</i>	1	0	2	9,22	0,97	0,06



Tabla 5
Densidad (ind m⁻³), Ocurrencia (%) y Abundancia relativa (%) de grupos pertenecientes del zooplancton para el área y período de estudio. Crucero Enero de 2010.

	Estaciones		Densidad (ind m ⁻³) Estaciones positivas				Ocurrencia (%)	Abundancia relativa (%)
	Totales	Positivas	Min.	Máx.	Promedio	DE		
HOLOPLANCTON								
Anfípodos	89	67	0,04	52,56	1,94	6,92	75,28	1,89
Apendicularias	89	29	0,04	36,35	4,46	9,41	32,58	1,88
Copépodos	89	89	0,32	490,18	47,47	73,69	100,00	61,25
Ctenóforos	89	31	0,03	2,44	0,33	0,55	34,83	0,15
Cumáceos	89	13	0,04	2,49	0,55	0,66	14,61	0,10
Doliólidos	89	3	0,04	0,67	0,28	0,34	3,37	0,01
Eufaúsidos	89	53	0,04	17,60	3,12	4,32	59,55	2,39
Foraminíferos	89	5	0,04	0,15	0,08	0,04	5,62	0,01
Heterópodos	89	3	0,04	0,07	0,06	0,02	3,37	0,00
Medusas	89	73	0,04	37,50	2,09	6,14	82,02	2,21
Miscidáceos	89	18	0,04	6,08	0,80	1,64	20,22	0,21
Ostrácodos	89	46	0,04	9,56	0,71	1,53	51,69	0,47
Pterópodos	89	20	0,04	8,25	0,81	1,86	22,47	0,24
Quetognatos	89	63	0,04	11,95	1,25	1,82	70,79	1,14
Radiolarios	89	25	0,04	19,12	1,30	3,79	28,09	0,47
Salpas	89	32	0,04	66,56	4,57	12,67	35,96	2,12
Sifonóforos	89	68	0,03	117,72	5,77	17,17	76,40	5,69
Estomatópodos	89	47	0,03	14,34	0,56	2,07	52,81	0,38
Tomoptéridos	89	73	0,04	144,60	10,98	27,90	82,02	11,62
MEROPLANCTON								
Calytopis	89	13	0,04	3,40	0,51	0,93	14,61	0,10
Furcillas	89	45	0,04	20,41	1,33	3,23	50,56	0,87
Huevos de peces	89	24	0,04	3,17	1,04	0,86	26,97	0,36
Huevos invertebrados	89	55	0,04	40,63	2,69	6,80	61,80	2,14
Juveniles Ofiuroideos	89	17	0,04	3,50	0,52	0,80	19,10	0,13
Juveniles langostino	89	24	0,04	2,64	0,53	0,66	26,97	0,18
Larvas Cifonauta	89	24	0,04	2,39	0,36	0,50	26,97	0,13
Larvas Cipris	89	5	0,04	0,33	0,14	0,12	5,62	0,01
Larvas Criptoniscus	89	49	0,03	7,17	0,49	1,05	55,06	0,35
Larvas de peces	89	18	0,04	4,78	0,44	1,09	20,22	0,12
Larva Equinodermos	89	6	0,04	0,32	0,18	0,10	6,74	0,02
Larvas Trocófora	89	11	0,04	3,15	0,53	0,96	12,36	0,09
Megalopas	89	45	0,03	7,17	0,40	1,06	50,56	0,26
Nauplius	89	31	0,04	31,65	2,54	6,21	34,83	1,14
Zoeas	89	68	0,07	29,64	1,86	3,92	76,40	1,83



Tabla 6

Comparación de modas (principal y secundarias) y de tallas al 25, 50 y 75% de sardina común capturadas con red de cerco por embarcaciones artesanales participantes en sesgo de orilla, durante los cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0801, 0901, 0905, 1001 y 1005.

Crucero	Moda principal	Moda Secundaria 1	Moda Secundaria 2	L25%	L50%	L75%
0101	8.5	12.0		7.4	8.2	8.9
0201	8.5	12.5		7.7	8.3	8.9
0301	12.0	14.5	7.5	11.1	12	13.1
0401	11.5			10.6	11.3	12.1
0501	15.0	10.5		13.3	13.8	14.2
0601	14.5	6.0	8.0	6.4	9.1	14.2
0701	12.0	13.0	16.0	11.5	12.4	13.4
0801	14.5			14	14.3	14.8
0901	11.0			10.7	11.2	11.7
0905	9.5	15	12.5	8.9	9.7	12.1
1001	11.0			10.9	11.6	12.9
1005	11.5	14.0	9.0	10.7	11.8	12.9

Tabla 7

Comparación de modas (principal y secundarias) y de tallas al 25, 50 y 75% de anchoveta capturada con red de cerco por embarcaciones artesanales participantes en sesgo de orilla, durante los cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0801, 0901, 0905, 1001 y 1005.

Crucero	Moda principal	Moda Secundaria 1	Moda Secundaria 2	L25%	L50%	L75%
0101	13.0	9.5		10.2	12.2	13.3
0201	13.0	12.0		12	12.7	13.4
0301	12.5	11.5		12.5	11.8	11.2
0401	14.0	14.5		13.2	13.9	14.5
0501	14.5			14.1	14.8	15.6
0601	15.5	8.0		13.5	14.6	15.4
0701	12.5	10.0		10.6	12	13
0801	14.5			14.2	14.8	15.6
0901	17.0	14.5	12.5	14.3	15.6	16.5
0905	16.5			15.1	15.9	16.7
1001	13.0	14.5	16.5	12.1	13.1	15
1005	16.5	15.5	13.0	13.7	14.8	16.0

**Tabla 8**

Comparación de modas (principal y secundarias) y de tallas al 25, 50 y 75% de sardina común capturada con red de arrastre de media agua por B/C Abate Molina, en los cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0801, 0901, 0905, 1001 y 1005.

Crucero	Moda principal	Moda Secundaria 1	Moda Secundaria 2	L25%	L50%	L75%
0101	8.0			7.3	7.9	8.4
0201	8.0	9.0		7.3	7.8	8.6
0301	7.0	14.5		6.6	6.9	7.4
0401	7.5			6.5	7.3	8
0501	8.0	9.0	14.0	7.7	8.7	10
0601	6.5	8.5		6	6.8	7.9
0701	7.5	12.5		7.5	11.9	13
0801	7.5	15.0		7	7.9	8.9
0901	6.5	11.5	15.5	6.1	8	12.3
0905	8.5			7.3	8	8.6
1001	11.5	13.5	14.0	11.1	12	13.7
1005	7.5	6.0		7.0	7.4	8.0

Tabla 9

Comparación de modas (principal y secundarias) y de tallas al 25, 50 y 75% de anchoveta capturada con red de arrastre de media agua por B/C Abate Molina, en los cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0801, 0901, 0905, 1001 y 1005.

Crucero	Moda principal	Moda Secundaria 1	Moda Secundaria 2	L25%	L50%	L75%
0101	13.0			11.8	12.7	13.5
0201	15.0	8.0		8	13.4	14.6
0301	12.5	6.5	8.0	9.7	12.5	13.6
0401	8.5	15.0	15.5	8.1	9.1	13.7
0501	9.0	15.0		8.7	10.3	14.6
0601	9.0	15.0	16.0	8.1	9.9	14.8
0701	9.5	8.5	12.5	9	11.8	14
0801	8.5	15.5		8.7	13.7	15.4
0901	15.5	16.0		14.1	15.1	15.9
0905	11.5	10		9.9	11.1	12.2
1001	13.5	14.5	15.5	13.1	14.1	15.2
1005	13.5	12.5	14.5	11.8	13.1	14.7



Tabla 10

Tallas al 25, 50 y 75% de sardina común y anchoveta capturada con red de cerco por la L/M Samaritano, y red de arrastre de media agua por el B/C Abate Molina, durante el desarrollo del crucero RECLAS 1001.

Frecuencia Acumulada	Sardina común		Anchoveta	
	Cerco	Arrastre	Cerco	Arrastre
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

Tabla 11

Tallas al 25, 50 y 75% de sardina común y anchoveta capturada con red de cerco por la L/M Nabor I, y red de arrastre de media agua por el B/C Abate Molina, durante el desarrollo del crucero RECLAS 1005.

Frecuencia Acumulada	Sardina común		Anchoveta	
	Cerco	Arrastre	Cerco	Arrastre
25%	10.6	7.0	13.7	11.8
50%	11.7	7.4	14.8	13.1
75%	12.9	8.0	16.0	14.7



Tabla 12

Comparación de tallas al 25, 50 y 75% de sardina común y anchoveta capturadas con red de cerco por embarcaciones artesanal participantes y arrastre de media durante los cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0401, 0501, 0601, 0701, 0801, 0901, 1001 y 1005 por el B/C Abate Molina.

Crucero	Frecuencia	Sardina común		Anchoveta	
	Acumulada	Cerco	Arrastre	Cerco	Arrastre
0101	25%	7.4	7.3	10.2	11.8
	50%	8.2	7.9	12.2	12.7
	75%	8.9	8.4	13.3	13.5
0201	25%	7.7	7.3	12.0	8.0
	50%	8.3	7.8	12.7	13.4
	75%	8.9	8.6	13.4	14.6
0301	25%	11.1	6.6	12.5	9.7
	50%	12.0	6.9	11.8	12.5
	75%	13.1	7.4	11.2	13.6
0401	25%	10.6	6.5	13.2	8.1
	50%	11.3	7.3	13.9	9.1
	75%	12.1	8	14.5	13.7
0501	25%	13.3	7.7	14.1	8.7
	50%	13.8	8.7	14.8	10.3
	75%	14.2	10.0	15.6	14.6
0601	25%	6.4	6.0	13.5	8.1
	50%	9.1	6.8	14.6	9.9
	75%	14.2	7.9	15.4	14.8
0701	25%	11.5	7.5	10.6	9.0
	50%	12.4	11.9	12.0	11.8
	75%	13.4	13.0	13.0	14.0
0801	25%	14.0	7.0	14.2	8.7
	50%	14.3	7.9	14.8	13.7
	75%	14.8	8.9	15.6	15.4
0901	25%	10.7	6.1	14.3	14.1
	50%	11.2	8.0	15.6	15.1
	75%	11.7	12.3	16.5	15.9
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	13.7	11.8
	50%	11.8	7.4	14.8	13.1
	75%	12.9	8	16	14.7



Tabla 13
Resumen operacional y capturas realizadas por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1001.

Lance	Fecha	Calado			Virado			Rumbo	Velocidad	Anchoveta		Sardina com3n		Otras Especies		Captura Total lance (kg)			
		Hora	Latitud	Longitud	Hora	Latitud	Longitud			Captura (kg)	Proporci3n (%)	Captura (kg)	Proporci3n (%)	Captura (kg)	Proporci3n (%)				
1	09-01-10	1350	33°57,4'	71°56,2'	1415	33°55,5'	71°56,1'	357	4.3					304	100.0	304			
2	09-01-10	2247	34°08,3'	72°02,3'	2317	34°06'	72°01,5'	022	4.8			10	9.6	90	90.4	100			
3	10-01-10	0910	34°12,5'	72°01,6'	0915	34°11,4'	72°01,9'	347	4.5			60	85.7	10	14.3	70			
4	10-01-10	1500	34°33'	72°04,8'	1510	34°32,4'	72°04,5'	020	4.6			46	74.1	16	25.9	62			
5	10-01-10	1651	34°40,8'	72°05,5'	1700	34°40,3'	72°05,2'	025	4.5			72	100.0			72			
6	10-01-10	2047	34°20,2'	72°02,3'	2105	34°19,6'	72°01,1'	050	3.8			6	18.8	26	81.3	32			
7	11-01-10	0710	34°40'	72°14,7'	0740	34°39,8'	72°12,2'	090	4.5	17	15.0	52	45.0	46	40.0	115			
8	11-01-10	1647	35°00'	72°27'	1717	34°59,8'	72°24,4'	090	4.2	5	9.0	42	72.1	11	18.9	58			
9	11-01-10	1935	34°59,9'	72°18,2'	1949	34°59,9'	72°17'	090	4.3			136	100.0			136			
10	11-01-10	2139	34°51,9'	72°12'	2207	34°53,7'	72°13,2'	212	4.4					3000	100.0	3000			
11	12-01-10	0806	35°10,4'	72°39,6'	0835	35°08,5'	72°38,7'	020	4.6					14	100.0	14			
12	12-01-10	1055	35°10,9'	72°25,4'	1101	35°10,5'	72°25'	038	4.4			825	100.0			825			
13	12-01-10	1834	35°21,8'	72°36,9'	1840	35°21,4'	72°36,6'	030	4.7					216	100.0	216			
14	14-01-10	0858	35°40,9'	72°58,1'	0928	35°39,5'	72°56'	054	4.6			360	76.6	110	23.4	470			
15	14-01-10	1600	35°35'	72°45,1'	1630	35°32,7'	72°45,3'	002	4.7			43	63.2	25	36.8	68			
16	14-01-10	2158	35°44,5'	72°41,4'	2228	35°42,3'	72°40,6'	010	4.7					14	100.0	14			
17	15-01-10	0936	35°50,4'	72°59'	1008	35°48,4'	72°57,5'	030	4.7			5	5.8	87	94.2	92			
18	15-01-10	1338	35°53,6'	72°42,4'	1352	35°52,7'	72°42,3'	015	4.3	311	33.6	600	64.8	15	1.6	925			
19	15-01-10	1743	36°00,2'	72°57,9'	1815	35°58,1'	72°56,7'	025	4.2					58	100.0	58			
20	16-01-10	0935	36°21'	72°56,2'	0955	36°19,7'	72°55,4'	020	4.2			5	4.5	110	95.5	116			
21	16-01-10	1654	36°11'	73°21,8'	1711	36°10,2'	73°20,8'	045	4					571	100.0	571			
22	16-01-10	1915	36°10,6'	73°05,3'	1930	36°09,9'	73°04,4'	050	4.1	289	31.2	361	38.9	278	30.0	928			
23	17-01-10	1139	36°31,4'	73°09,6'	1154	36°30,2'	73°09'	020	4.7			39	41.8	54	58.2	93			
24	17-01-10	1733	36°32,7'	73°02,1'	1804	36°30,7'	73°01'	025	4			14	6.3	206	93.7	219			
25	17-01-10	2238	36°43,4'	73°14,6'	2255	36°44,2'	73°13,9'	025	4.6			611	92.6	48	7.4	659			
26	19-01-10	0706	36°50,8'	73°37,3'	0711	36°50,6'	73°37,3'	050	4.2			33	77.8	9	22.2	42			
27	19-01-10	1139	36°55'	73°24,7'	1159	36°55'	73°23'	011	4.0			4	0.2	2166	99.8	2170			
28	19-01-10	1446	37°00'	73°17,4'	1503	37°00,1'	73°18,8'	254	3.8			157	41.3	223	58.7	379			
29	20-01-10	1147	37°00,1'	73°35,5'	1203	36°58,8'	73°35,5'	000	4.8			103	80.4	25	19.6	128			
30	20-01-10	1440	37°12,2'	73°41,7'	1500	37°10,5'	73°41,2'	020	5.1			3	29.1	7	70.9	10			
31	21-01-10	1316	37°30,8'	73°41,7'	1336	37°29,6'	73°40,2'	053	5.4							0			
32	24-01-10	0956	38°40'	73°42,4'	1036	38°37,4'	73°40,7'	025	4.7			2	10.5	16	89.5	17			
33	25-01-10	2022	39°09,3'	73°27,4'	2056	39°07,1'	73°25,8'	030	4.5			2	40.0	3	60.0	5			
34	26-01-10	1221	39°00,7'	73°30'	1241	38°59,1'	73°29,4'	015	4.9			1	7.7	8	92.3	9			
35	26-01-10	2208	38°40,9'	73°38,8'	2228	38°39,6'	73°38,2'	015	4.3			57	58.5	40	41.5	97			
36	27-01-10	2228	39°51'	73°29,9'	2248	39°49,8'	73°29,3'	015	4.6			75	100.0			75			
37	28-01-10	0033	39°38,8'	73°31,7'	0043	39°39,6'	73°31,6'	178	4.3			38	1.9	1964	98.1	2003			
										Captura Total (kg)		661		5685		7806		14152	
										Proporci3n (%) respecto captura total		4.7		40.2		55.2		100.0	



Tabla 14
Resumen operacional y captura por lance de pesca realizados por L/M Samaritano I. Crucero RECLAS 1001.

Lance	Fecha	Calado			Captura (kg)				Proporci3n		
		Inicio	Latitud	Longitud	Anchoveta	Sardina com3n	Pampanito	Total	Anchoveta	Sardina com3n	Pampanito
1	24-01-2010	0815	39°26,5'	73°16,3'	10356	40452	9192	60000	17.3	67.4	15.3
2	25-01-2010	0610	39°21,0	73°16,2		55000		55000		100.0	
3	25-01-2010	0810	39°20,8	73°18,7'		80000		80000		100.0	
4	25-01-2010	1030	39°26,5'	73°17,3'		70000		70000		100.0	
5	25-01-2010	1230	39°21,6	73°18,5'	268	34732		35000	0.8	99.2	
6	25-01-2010	1900	39°50,4	73°26,7		65000		65000		100.0	
Captura total (kg)					10624	345184	9192	365000			
Proporci3n respecto captura total (%)					2.9	94.6	2.5				



Tabla 15

Captura (kg) por especie y total realizada por el B/C Abate Molina con red de arrastre de media agua. Crucero RECLAS 1001.

Lance	Captura especies en el lance (kg)													Captura Total (kg)
	Anchoveta	Sardina com3n	Jurel	Calamar	Corvina	Mote	Pampanito	Merluza com3n	Reineta	Sierra	Jibia	Caballa	Medusas	
1			93									17	194	304
2		10						90						99
3		60											10	70
4		46											16	62
5		72												72
6		6											26	32
7	17	52									33		13	115
8	5	42								6			5	58
9		136												136
10											3000			3000
11													14	14
12		825												825
13										58	158			216
14		360									110			470
15		43								9			16	68
16						0		1					13	14
17		5									74		13	92
18	311	600				15					48		10	925
19													107	58
20		5		1			1			3				116
21						10					561			571
22	289	361								278				928
23		39				6	6			17	15		10	93
24		14		1		26	1			53			125	220
25		611				43				5				659
26		33									9			42
27		4								2166				2170
28		157				195	9						18	379
29		103								7			18	128
30		3											7	10
31														
32		2								14			2	17
33		2											3	5
34		1		1						5			3	10
35		57			18				6	16				97
36		75												75
37	38	1964												2003
	661	5685	93	3	18	295	17	91	6	2637	4009	17	622	14155
	4.7	40.2	0.7	0.02	0.1	2.1	0.1	0.6	0.05	18.63	28.32	0.12	4.40	



Tabla 16. Resumen operacional y capturas realizadas por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 1005.

Lance	Fecha	Calado			Virado			Rumbo	Velocidad	Anchoveta		Sardina com3n		Otras especies		Captura total del lance (kg)
		Hora	Latitud	Longitud	Hora	Latitud	Longitud			Captura (kg)	Proporci3n (%)	Captura (kg)	Proporci3n (%)	Captura (kg)	Proporci3n (%)	
1	04/05/10	2320	3947.4	7330.1	2350	3949.4	7330.5	190	4.5	1.3	0.7	0.4	0.2	178.3	99.0	180
2	06/05/10	0017	3920.4	7327.8	0047	3918.3	7327.4	357	4.1	28.8	42.0			39.8	58.0	69
3	06/05/10	1928	3931.3	7330.4	2008	3928.6	7329.2	020	4.2	1.4	1.8	0.1	0.1	75.8	98.1	77
4	07/05/10	2039	3851.6	7333.8	2115	3849.3	7333.7	007	4.2	4.6	5.7	3.0	3.8	72.2	90.5	80
5	07/05/10	2236	3841.7	7335.9	2305	3839.6	7335.9	351	4.5	8.6	45.7			10.2	54.3	19
6	08/05/10	2148	3911.1	7332.9	2225	3908.4	7333.2	000	4.5					20.1	100.0	20
7	09/05/10	0005	3902.1	7328.9	0040	3859.7	7329.9	330	4.6	1.0	1.4	0.2	0.3	70.1	98.3	71
8	09/05/10	2019	3815.9	7357.2	2049	3814.0	7356.0	025	4.5	53.1	66.9	26.3	33.1			79
9	10/05/10	2023	3809.7	7330.6	2040	3807.9	7330.5	000	4.5			48.5	9.2	478.6	90.8	527
10	10/05/10	2138	3752.9	7335.0	2216	3750.4	7336.3	340	4.5			22.0	21.0	82.8	79.0	105
11	13/05/10	0941	3655.4	7339.7	1014	3653.5	7338.8	000	4.5					133.9	100.0	134
12	13/05/10	2003	3658.9	7315.1	2033	3656.7	7314.2	015	4.5	0.4	7.1			5.6	92.9	6
13	14/05/10	1944	3640.0	7310.4	2015	3638.1	7310.1	005	4.2	308.3	90.8	20.9	6.1	10.4	3.1	340
14	14/05/10	2212	3646.5	7315.7	2302	3644.0	7313.4	015	4.0	0.7	100.0					1
15	15/05/10	1435	3624.9	7259.5	1510	3622.7	7258.0	021	4.2					18.8	100.0	19
16	15/05/10	2119	3633.3	7302.5	2152	3631.2	7301.3	022	4.6	288.7	100.0					289
17	16/05/10	2055	3620.0	7252.8	2125	3618.5	7251.1	025	4.5	276.3	94.9	4.9	1.7	9.9	3.4	291
18	16/05/10	2257	3611.4	7251.1	2335	3609.0	7251.1	356	4.5	16.6	100.0					17
19	17/05/10	2319	3601.1	7249.3	2349	3559.0	7248.9	004	4.0	97.2	56.5			74.8	43.5	172
20	18/05/10	2155	3606.7	7250.1	2235	3604.0	7249.4	000	4.6	29.6	100.0					30
21	19/05/10	2028	3555.8	7245.5	2052	3554.9	7243.7	055	4.5	141.3	100.0					141
22	19/05/10	2241	3546.3	7240.7	2305	3544.5	7240.3	013	4.5	87.0	62.8	51.5	37.2			139
23	20/05/10	1410	3520.9	7235.4	1440	3518.7	7234.3	016	4.5					344.5	100.0	345
24	20/05/10	1948	3538.0	7244.9	2018	3535.8	7245.3	355	4.3	120.1	30.6	17.6	4.5	255.0	64.9	393
25	20/05/10	2300	3530.0	7244.2	2325	3528.3	7243.7	006	4.5	54.2	49.1	18.2	16.4	38.0	34.4	110
26	21/05/10	1931	3515.0	7230.0	2003	3513.2	7228.2	045	4.4			53.8	22.0	190.9	78.0	245
27	21/05/10	2247	3502	7216	2325	3459	7215	006	4.5			40.0	100.0			40
28	22/05/10	1005	3451	7211	1017	3450	7210	004	4.5					7.6	100.0	8
29	22/05/10	2157	3344	7206	2220	3443	7206	020	4.5	0.5	3.2			16.2	96.8	17
30	23/05/10	0025	3432	7204	0100	3429	7204	013	4.0			0.2	100.0			0.2
31	23/05/10	1956	3415	7202	2036	3412	7202	356	4.6							
32	23/05/10	2302	3357	7155	2332	3355	7155	000	4.5			7.4	100.0			7
Captura Total (kg)										1520		315		2133		3968
Proporci3n (%) respecto captura total										38.3		7.9		53.8		



Tabla 17. Resumen operacional y capturas realizadas por embarcación L/M Nabor I, como parte del apoyo al crucero sesgo de orilla (lances 101-107), Crucero RECLAS 1005

Lance	Fecha	Latitud	Longitud	Anchoveta		Sardina		Captura
				Captura (kg)	Proporción (%)	Captura (kg)	Proporción (%)	total (kg)
101	08-05-2010	3922.1	7317.5			5000	100	5000
102	08-05-2010	3911.5	7317.6			60000	100	60000
103	08-05-2010	3926.4	7317.8	2782	3.1	87218	97	90000
104	08-05-2010	3932.0	7320.3	124	2.5	4876	98	5000
105	08-05-2010	3944.1	7325.6			3000	100	3000
106	09-05-2010	3931.9	7318.5			45000	100	45000
107	09-05-2010	3941.7	7325.3			20000	100	20000
				2906	1.3	225094	98.7	228000



Tabla 18
Captura (kg) por especie y total realizada por el B/C Abate Molina con red de arrastre de media agua. Crucero RECLAS 1005.

Lance	Fecha	Latitud	Longitud	Captura especies en el lance (kg)												Ca Tot		
				Anchoveta	Sardina com3n	Jurel	Calamar	Corvina	Mote	Pampanito	lang. pelagico	eufausidos	Sierra	Jibia	Caballa		Medusas	
1	04/05/10	3947.4	7330.1	1.3	0.4					0.4							177.8	.
2	06/05/10	3920.4	7327.8	28.8									2.4				37.4	.
3	06/05/10	3931.3	7330.4	1.4	0.1												75.8	.
4	07/05/10	3851.6	7333.8	4.6	3.0												72.2	.
5	07/05/10	3841.7	7335.9	8.6													10.2	.
6	08/05/10	3911.1	7332.9							0.03		0.04					20.0	.
7	09/05/10	3902.1	7328.9	1.0	0.2		1.2			0.05							68.8	.
8	09/05/10	3815.9	7357.2	53.1	26.3													.
9	10/05/10	3809.7	7330.6		48.5			22.2									456.4	!
10	10/05/10	3752.9	7335.0		22.0												82.8	.
11	13/05/10	3655.4	7339.7											123.3			10.6	.
12	13/05/10	3658.9	7315.1	0.4			1.3			1.3	0.8	1.2	1.0					.
13	14/05/10	3640.0	7310.4	308.3	20.9		10.4											:
14	14/05/10	3646.5	7315.7	0.7														.
15	15/05/10	3624.9	7259.5											18.8				.
16	15/05/10	3633.3	7302.5	288.7														:
17	16/05/10	3620.0	7252.8	276.3	4.9						9.9							:
18	16/05/10	3611.4	7251.1	16.6														.
19	17/05/10	3601.1	7249.3	97.2		74.8												.
20	18/05/10	3606.7	7250.1	29.6														.
21	19/05/10	3555.8	7245.5	141.3														.
22	19/05/10	3546.3	7240.7	87.0	51.5													.
23	20/05/10	3520.9	7235.4															.
24	20/05/10	3538.0	7244.9	120.1	17.6	67.8												.
25	20/05/10	3530.0	7244.2	54.2	18.2								344.5					.
26	21/05/10	3515.0	7230.0		53.8	177.3							187.2					.
27	21/05/10	3502	7216		40.0									38.0			5.2	:
28	22/05/10	3451	7211							0.5			7.1					.
29	22/05/10	3344	7206	0.5						13.4			2.4				0.4	.
30	23/05/10	3432	7204		0.2													.
31	23/05/10	3415	7202															.
32	23/05/10	3357	7155		7.4													.
Captura Total (kg)				1520	315	334	13	22	2	11	1	1	552	180	6	1012	3	
Proporci3n (%) respecto captura total				38.3	7.9	8.4	0.3	0.6	0.0	0.3	0.0	0.0	13.9	4.5	0.1	25.5		



Tabla 19

Límite de las subzonas establecidas según la estratificación de tallas para sardina común y lances de pesca asignados. Crucero RECLAS 1001.

Zona	Límite		Lances de pesca asignados	
	Norte	Sur	Abate Molina	L/M Samaritano I
1	33°50'	39°15'	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 14, 15, 17, 18, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34 y 35	
2	39°15'	40°00'	36 y 37	1, 2, 3, 4, 5 y 6

Tabla 20

Límite de las subzonas establecidas según la estratificación de tallas para anchoveta y lances de pesca asignados. Crucero RECLAS 1001.

Zona	Límite		Lances de pesca asignados	
	Norte	Sur	Abate Molina	L/M Samaritano I
1	33°50'	38°15'	7, 8, 18 y 22	
2	38°15'	40°00'	37	1 y 5

Tabla 21

Límite de las subzonas establecidas según la estratificación de tallas para sardina común y lances de pesca asignados. Crucero RECLAS 1005.

Zona	Limite		Lances de pesca asignados	
	Norte	Sur	Abate Molina	Nabor I
1	33°50' S	36°02' S	22, 24, 25, 26, 27, 30 y 32	
2	36°02' S	37°17' S	13 y 17	
3	37°17' S	39°07' S	4, 7, 8, 9 y 10	
4	39°07' S	39°37,5' S		101, 102, 103, 104 y 106
5	39°37,5' S	40°00' S	1	105 y 107



Tabla 22

L3mite de las subzonas establecidas seg3n la estratificaci3n de tallas para anchoveta y lances de pesca asignados. Crucero RECLAS 1005.

Zona	Limite		Lances de pesca asignados	
	Norte	Sur	Abate Molina	Nabor I
1	33°50' S	36°25' S	17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25 y 29	
2	36°25' S	39°12' S	4, 5, 7, 8, 12, 13, 14 y 16	
3	39°12' S	40°00' S	1, 2 y 3	103 y 104

Tabla 23

Resumen de lances de pesca por zona, pesos y tallas promedio para sardina com3n. Se incluyen los lances realizados por el B/C Abate Molina y la L/M Samaritano. Crucero RECLAS 1001.

Zonas	Zona 1	Zona 2	Zona Total
Lances totales	35	8	43
Lances exitosos	27	8	35
% lances exitosos	77	100	81.4
% de reclutas	99.2	24.6	89.3
Peso Prom. (g)	2.6	16.3	5.2
L. Prom. (cm)	6.3	12.4	7.4
P. Prom. Recl (g)	2.5	10.8	3.3
L. Prom. Recl (cm)	6.3	11.1	6.7



Tabla 24

Resumen de lances de pesca por zona, pesos y tallas promedio para anchoveta. Se Incluyen los lances realizados por el B/C Abate Molina y la L/M Samaritano. Crucero RECLAS 1001.

Zonas	Zona 1	Zona 2	Zona Total
Lances totales	31	12	43
Lances exitosos	4	3	7
% lances exitosos	12.9	25	16.3
% de reclutas	75	7.3	56.4
Peso Prom. (g)	9	17.9	11.4
L. Prom. (cm)	9.9	14	10.9
P. Prom. Recl (g)	4	8.5	4.2
L. Prom. Recl (cm)	8.1	11.3	8.2

Tabla 25

Resumen de lances de pesca por zona, pesos y tallas promedio para sardina común. Se incluyen los lances realizados por el B/C Abate Molina y la L/M Nabor I. Crucero RECLAS 1005.

Zonas	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona total
Lances totales	13	9	6	8	3	39
Lances exitosos	7	2	5	5	3	22
% lances exitosos	54	22	83	63	100	56
% de reclutas en N°	99.9	55.1	99.7	10.7	88.6	73.4
% de reclutas en peso	99.6	18.6	99.4	5.2	72.6	43.3
Peso Prom. (g)	4.9	10.9	3.2	15.4	6.3	7.6
L. Prom. (cm)	8.6	10.5	7.4	12.7	9.4	9.6
P. Prom. Recl (g)	4.8	3.7	3.2	7.6	5.1	4.5
L. Prom. Recl (cm)	8.6	8.0	7.4	10.3	9.0	8.4



Tabla 26

Resumen de lances de pesca por zona, pesos y tallas promedio para anchoveta. Se Incluyen los lances realizados por el B/C Abate Molina y la L/M Nabor I. Crucero RECLAS 1005.

Zonas	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona total
Lances totales	17	13	9	39
Lances exitosos	9	8	5	22
% lances exitosos	53	62	56	56
% de reclutas en N°	64.8	30.0	3.4	40.6
% de reclutas en peso	47.7	12.7	1.6	20.0
Peso Prom. (g)	9.7	18.1	20.2	14.8
L. Prom. (cm)	11.1	13.2	14.4	12.5
P. Prom. Recl (g)	7.1	7.6	9.3	7.3
L. Prom. Recl (cm)	10.1	10.2	11.1	10.2

Tabla 27

Comparación de la estructura de talla entre las subzonas establecidas para sardina común, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAS 1001.

Parámetros del análisis	X²crítico=	41
	N° de categorías=	28
	Z=	1.64485
	Grupos=	2
	np=	672
Zonas	X² calculado	Ho
1	317.04	R
2	142.37	R
% APROBACIÓN		0.00

Ho= La estructura de talla de la subzona es "similar" a la estructura de talla generada por el conjunto de subzonas.



Tabla 28

Comparación de la estructura de talla entre lances, sardina común, zona 1, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAS 1001.

Parámetros del análisis	X ² crítico= N° de categorías= Z= Grupos= np=	33 22 1,64485 27 401
Lances	X ² calculado	Ho
2	3,38	NR
3	3,70	NR
4	3,92	NR
5	3,83	NR
6	1,49	NR
7	2,88	NR
8	1,39	NR
9	3,77	NR
12	142,64	R
14	4,61	NR
15	24,11	NR
17	0,80	NR
18	176,70	R
20	1,03	NR
22	18,20	NR
23	39,91	R
24	30,53	R
25	25,01	NR
26	1,39	NR
27	4,65	NR
28	1,67	NR
29	13,71	NR
30	1,39	NR
32	23,05	NR
33	1,52	NR
34	2,17	NR
35	4,22	NR
% APROBACIÓN		88,89

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es "similar" a la estructura de talla generada por el conjunto de lances incluidos en la subzona..



Tabla 29

Comparaci3n de la estructura de talla entre lances, sardina com3n, zona 2, mediante la d3cima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAS 1001.

Parámetros del análisis	X²crítico=	26
	N° de categorías=	16
	Z=	1,64485
	Grupos=	8
	np=	271
Lances	X² calculado	Ho
36	13,23	NR
37	9,66	NR
101	47,17	R
102	46,31	R
103	50,97	R
104	20,04	NR
105	8,48	NR
106	37,54	R
% APROBACI3N		50,00

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es "similar" a la estructura de talla generada por el conjunto de lances incluidos en la subzona.

Tabla 30

Comparaci3n de la estructura de talla entre las subzonas establecidas para sardina com3n, mediante la d3cima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAS 1005.

Parámetros del análisis	X²crítico=	35
	N° de categorías=	23
	Z=	1.64485
	Grupos=	5
	np=	245
Zonas	X² calculado	Ho
2	8.05	NR
5	9.06	NR
1	22.03	NR
3	32.89	NR
4	88.04	R
% APROBACI3N		80.00

Ho= La estructura de talla de la subzona es "similar" a la estructura de talla generada por el conjunto de subzonas.



Tabla 31

Comparación de la estructura de talla entre lances, sardina común, zona 1, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAS 1005.

Parámetros del análisis	X² crítico=	21
	N° de categorías=	12
	Z=	1.64485
	Grupos=	7
	np=	136
Lances	X² calculado	Ho
24	1.20	NR
30	1.71	NR
22	2.07	NR
27	4.46	NR
25	4.54	NR
32	12.12	NR
26	57.80	R
% APROBACIÓN		85.71

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es "similar" a la estructura de talla generada por el conjunto de lances incluidos en la subzona..

Tabla 32

Comparación de la estructura de talla entre lances, sardina común, zona 2, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAS 1005.

Parámetros del análisis	X² crítico=	22
	N° de categorías=	13
	Z=	1.64485
	Grupos=	2
	np=	69
Lances	X² calculado	Ho
17	2.66	NR
13	12.83	NR
% APROBACIÓN		100.00

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es "similar" a la estructura de talla generada por el conjunto de lances incluidos en la subzona.



Tabla 33

Comparaci3n de la estructura de talla entre lances, sardina com3n, zona 3, mediante la d3cima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAS 1005.

Parámetros del análisis	X² crítico= N° de categorías= Z= Grupos= np=	18 10 1.64485 5 111
Lances	X² calculado	Ho
8	2.77	NR
10	3.67	NR
7	4.58	NR
4	5.44	NR
9	8.66	NR
% APROBACI3N		100.00

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es "similar" a la estructura de talla generada por el conjunto de lances incluidos en la subzona.

Tabla 34

Comparaci3n de la estructura de talla entre lances, sardina com3n, zona 4, mediante la d3cima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAS 1005.

Parámetros del análisis	X² crítico= N° de categorías= Z= Grupos= np=	30 19 1.64485 5 159
Lances	X² calculado	Ho
101	3.84	NR
103	4.39	NR
106	6.96	NR
104	16.68	NR
102	29.71	NR
% APROBACI3N		100.00

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es "similar" a la estructura de talla generada por el conjunto de lances incluidos en la subzona.



Tabla 35

Comparaci3n de la estructura de talla entre lances, sardina com3n, zona 5, mediante la d3cima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAS 1005.

Parámetros del análisis	X²crítico=	28
	N° de categorías=	18
	Z=	1.64485
	Grupos=	3
	np=	134
Lances	X² calculado	Ho
105	14.12	NR
107	20.23	NR
1	40.98	R
% APROBACI3N		66.67

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es "similar" a la estructura de talla generada por el conjunto de lances incluidos en la subzona.

Tabla 36

Comparaci3n de la estructura de talla entre las zonas establecidas para anchoveta, mediante la d3cima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAS 1001.

Parámetros del análisis	X²crítico=	42
	N° de categorías=	29
	Z=	1.64485
	Grupos=	2
	np=	497
Zonas	X² calculado	Ho
1	94.77	R
2	52.11	R
% APROBACI3N		0.00

Ho= La estructura de talla de la subzona es "similar" a la estructura de talla generada por el conjunto de subzonas.



Tabla 37

Comparación de la estructura de talla entre lances, Anchoveta, zona 1, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAS 1001.

Parámetros del análisis	X²crítico=	37
	N° de categorías=	25
	Z=	1,64485
	Grupos=	4
	np=	223
Lances	X² calculado	Ho
7	11,47	NR
8	6,96	NR
18	229,50	R
22	109,71	R
% APROBACIÓN		50,00

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es "similar" a la estructura de talla generada por el conjunto de lances incluidos en la subzona.

Tabla 38

Comparación de la estructura de talla entre lances para anchoveta, zona 2, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAS 1001.

Parámetros del análisis	X²crítico=	24
	N° de categorías=	15
	Z=	1,64485
	Grupos=	3
	np=	274
Lances	X² calculado	Ho
37	3,92	NR
101	28,54	R
105	1,84	NR
% APROBACIÓN		66,67

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es "similar" a la estructura de talla generada por el conjunto de lances incluidos en la subzona.



Tabla 39

Comparación de la estructura de talla entre las zonas establecidas para anchoveta, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAS 1005.

Parámetros del análisis	X² crítico=	35
	N° de categorías=	23
	Z=	1.64485
	Grupos=	3
	np=	328
Zonas	X² calculado	Ho
2	4.49	NR
3	11.75	NR
1	33.03	NR
% APROBACIÓN		100.00

Ho= La estructura de talla de la subzona es "similar" a la estructura de talla generada por el conjunto de subzonas.

Tabla 40

Comparación de la estructura de talla entre lances, Anchoveta, zona 1, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAS 1005.

Parámetros del análisis	X² crítico=	28
	N° de categorías=	18
	Z=	1.64485
	Grupos=	9
	np=	194
Lances	X² calculado	Ho
25	1.73	NR
22	2.41	NR
24	2.81	NR
20	3.63	NR
17	4.29	NR
19	9.35	NR
29	9.46	NR
18	10.11	NR
21	13.61	NR
% APROBACIÓN		100.00

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es "similar" a la estructura de talla generada por el conjunto de lances incluidos en la subzona.



Tabla 41

Comparaci3n de la estructura de talla entre lances para anchoveta, zona 2, mediante la d3cima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAS 1005.

Parámetros del análisis	X² crítico= N° de categorías= Z= Grupos= np=	32 21 1.64485 8 207
Lances	X² calculado	Ho
12	2.93	NR
4	3.48	NR
14	4.25	NR
7	5.45	NR
16	8.24	NR
8	17.70	NR
13	19.67	NR
5	19.88	NR
% APROBACI3N		100.00

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es "similar" a la estructura de talla generada por el conjunto de lances incluidos en la subzona.

Tabla 42

Comparaci3n de la estructura de talla entre lances para anchoveta, zona 3, mediante la d3cima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$). Crucero RECLAS 1005.

Parámetros del análisis	X² crítico= N° de categorías= Z= Grupos= np=	27 17 1.64485 5 115
Lances	X² calculado	Ho
104	2.39	NR
3	3.62	NR
2	5.34	NR
1	10.28	NR
103	11.22	NR
% APROBACI3N		100.00

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es "similar" a la estructura de talla generada por el conjunto de lances incluidos en la subzona.



Tabla 43
Estimación de los parámetros de regresión para sardina común y anchoveta.
Cruceros RECLAS 1001 y 1005

Parámetros	Crucero RECLAS 1001		Crucero RECLAS 1005	
	Sardina Común	Anchoveta	Sardina Común	Anchoveta
a	0,0186	0,0074	0,0072	0,005
b	2,6674	2,9632	3,0047	3,12
R²	0,9554	0,9581	0,9498	0,9484
n	1675	1102	2289	2627



Tabla 44

Calibraci3n de los transductores del B/I Abate Molina y port3til instalado en L/M Samaritano I antes de crucero RECLAS 1001. (*) Identifica valores de f3brica.

Transductor	Frecuencia (Khz)	Pulso (ms)	Gain 2008	Gain 2009	Gain 2010
Port3til	38	1,024			25.75 *
Abate Molina	38	0,256	24,00*	24,49	26.49
Abate Molina	38	0,512	25,00*	26,14	26.25
Abate Molina	38	1,024	26,59	26,56	26.62
Abate Molina	38	2,048	25,50*	26,33	
Abate Molina	120	1,024	21,65	22,38	
Abate Molina	120	0,512	23,37	22,44	
Abate Molina	200	1,024	27,00*	26,41	
Abate Molina	200	0,512	27,00*	26,3	
Abate Molina	200	0,256	27,00*	26,43	
Abate Molina	200	0,064	25,50*	25,64	

Tabla 45

Intensidades de blanco (TS) y tallas (L) de anchoveta y sardina com3n determinados por experimento en los crucero RECLAS 1001 y RECLAS 1005.

Especie	Crucero	Experimento	L (cm)	TS (dB)
Sardina com3n	Reclas 1001	TS 25-256	5.5	-57.5
		TS25-512	5.5	-58.3
Anchoveta	Reclas 1005	Lance 13	10	-52
		Lance 13	16	-48.6
		Lance 16	8	-55.7
		Lance 16	13.5	-51.7
		Lance 16	11.5	-53.5
		Lance 16	9.5	-54.3
		Lance 16	16.5	-47.6



Tabla 46

Análisis de varianza de las regresiones de TS- L históricas de sardina común.

$$TS = 19,3969 \text{ Log (L) } -72,03346$$

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	390.682806	390.682806	810.2659469	1.2935E-43
Residuos	80	38.5732914	0.48216614		
Total	81	429.256098			

Tabla 47

Análisis de varianza de las regresiones de TS- L históricas de Anchoveta

$$TS = 18,9698 \text{ Log (L) } -72,2473$$

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	965.015713	965.015713	1845.323501	4.2543E-85
Residuos	147	76.8739517	0.52295205		
Total	148	1041.88966			



Tabla 48

Estadística descriptiva (a) y resultados de significancia del ANOVA (b) para sardina en la zona común para B/C Abate Molina y L/M Samaritano I. RECLAS 1001

(a)

Estadística descriptiva							
	Factor	N	Mean	Std. Dev.	Std. Err.	-95,00%	+95,00%
Total		262	12433,41	68884,07	4255,672	4053,59	20813,23
	Samaritano	122	18785,58	85931,33	7779,857	3383,3	34187,86
	Abate Molina	140	6897,95	49147,33	4153,707	-1314,67	15110,57

(b)

Resultados test ANOVA					
	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	4,30E+10	1	4,30E+10	9,095652	0,002816
origen	9,21E+09	1	9,21E+09	1,948564	0,163933
Error	1,23E+12	260	4,73E+09		

Tabla 49

Resultado test Kolmogorov-Smirnov para sardina común en la zona común para B/C Abate Molina y L/M Samaritano I. RECLAS 1001.

Kolmogorov-Smirnov Test (base zona comun reclas 1001.sta) By variable									
	MaxDif-	MaxDif+	p-level	Media Sam	Media Abate	DesvStand Sam	DesvStand Abate	N Sam	N Abate
Sardina	-0,134543	0	p > .10	6897,951	18785,58	49147,33	85931,33	140	122



Tabla 50

Abundancia (miles de ejemplares) de sardina común a la talla estimados en la zona centro sur.
Método de los conglomerados. Crucero RECLAS 1001.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 1 Orilla	Zona 2 Orilla	V-VIII	IX-X	TOTAL
3.0	32 330.2		7 504.7		40 192.4		40 192.4
3.5	97 016.8		22 520.2		120 466.8		120 466.8
4.0	106 055.3		24 618.2		131 554.5		131 554.5
4.5	44 319.1		10 287.6		54 925.0		54 925.0
5.0	77 147.0		17 907.9		95 531.4		95 531.4
5.5	133 668.4		31 028.0		165 400.5		165 400.5
6.0	81 488.1		18 915.5		100 765.4		100 765.4
6.5	44 842.5		10 409.1		55 416.5		55 416.5
7.0	34 108.1	0.9	7 917.4	1.1	42 126.8	2.0	42 128.8
7.5	30 844.4	0.8	7 159.8	1.0	38 075.6	1.7	38 077.4
8.0	18 693.2		4 339.2		23 064.2		23 064.2
8.5	6 688.8		1 552.6		8 248.9		8 248.9
9.0	3 177.6		737.6		3 917.1		3 917.1
9.5	175.6		40.8		216.3		216.3
10.0	96.4	348.2	22.4	422.2	118.7	770.2	888.9
10.5	7.3	4 341.1	1.7	5 264.1	9.0	9 598.4	9 607.4
11.0	440.7	12 502.3	102.3	15 160.6	542.4	27 633.2	28 175.6
11.5	561.7	9 605.2	130.4	11 647.5	691.2	21 222.6	21 913.8
12.0	957.7	5 369.0	222.3	6 510.5	1 178.0	11 858.8	13 036.8
12.5	387.3	1 877.8	89.9	2 277.0	476.2	4 146.3	4 622.5
13.0	79.8	1 617.5	18.5	1 961.4	98.1	3 570.5	3 668.6
13.5	215.2	1 540.8	49.9	1 868.4	264.4	3 400.2	3 664.6
14.0	0.0	1 072.1		1 300.0		2 365.2	2 365.2
14.5	0.0	922.4		1 118.5		2 034.4	2 034.4
15.0	0.0	395.4		479.5		871.9	871.9
15.5	0.0	366.6		444.6		808.2	808.2
16.0	0.0	235.5		285.5		518.9	518.9
16.5	0.0	134.5		163.0		296.2	296.2
17.0							
17.5							
18.0							
18.5							
19.0							
19.5							
20.0							
Total	716 874.15	40 268.38	166 405.38	48 830.38	883 279.5	89 098.8	972 378.3
Reclutas	715 237.42	26 768.30	166 025.45	32 459.86	881 262.9	59 228.2	940 491.0
% Recluta	99.77	66.47	99.77	66.47	99.8	66.5	96.7
Area mn²	4 399.77	286.54	45.82	39.94	4 445.6	326.5	4 772.1
¶ (n°/mn²)	162.93	140.53	3 631.72	1 222.59	198.7	272.9	203.8
% Total	73.72	4.14	17.11	5.02	90.8	9.2	100.0



Tabla 51

Abundancia (miles de ejemplares) de sardina común a la talla estimados en la zona centro sur. Método de Bootstrap. Crucero RECLAS 1001.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 1 Orilla	Zona 2 Orilla	V-VIII	IX-X	TOTAL
3.0	33 038.8		7 821.0		40 859.8		40 859.8
3.5	99 025.8		23 441.4		122 467.2		122 467.2
4.0	108 140.1		25 598.9		133 739.1		133 739.1
4.5	45 149.3		10 687.8		55 837.1		55 837.1
5.0	78 528.5		18 589.3		97 117.8		97 117.8
5.5	135 962.1		32 185.0		168 147.1		168 147.1
6.0	82 830.9		19 607.7		102 438.6		102 438.6
6.5	45 553.3		10 783.4		56 336.7		56 336.7
7.0	34 629.0	0.9	8 197.4	1.1	42 826.4	1.9	42 828.3
7.5	31 298.8	0.8	7 409.1	0.9	38 707.9	1.7	38 709.6
8.0	18 959.2		4 488.0		23 447.2		23 447.2
8.5	6 780.8		1 605.1		8 385.9		8 385.9
9.0	3 219.9		762.2		3 982.2		3 982.2
9.5	177.8		42.1		219.9		219.9
10.0	97.6	341.8	23.1	407.3	120.7	749.1	869.8
10.5	7.4	4 260.1	1.8	5 075.9	9.2	9 336.0	9 345.1
11.0	445.9	12 264.6	105.5	14 613.1	551.4	26 877.8	27 429.2
11.5	568.1	9 419.4	134.5	11 223.0	702.6	20 642.4	21 345.1
12.0	968.3	5 263.4	229.2	6 271.2	1 197.6	11 534.6	12 732.2
12.5	391.4	1 840.3	92.7	2 192.7	484.1	4 032.9	4 517.0
13.0	80.6	1 584.7	19.1	1 888.2	99.7	3 472.9	3 572.6
13.5	217.4	1 509.1	51.5	1 798.1	268.8	3 307.2	3 576.0
14.0	0.0	1 049.8		1 250.8		2 300.5	2 300.5
14.5	0.0	903.0		1 075.9		1 978.8	1 978.8
15.0	0.0	387.0		461.1		848.1	848.1
15.5	0.0	358.7		427.4		786.1	786.1
16.0	0.0	230.3		274.4		504.7	504.7
16.5	0.0	131.5		156.7		288.1	288.1
17.0							
17.5							
18.0							
18.5							
19.0							
19.5							
20.0							
Total	726 071.21	39 545.32	171 875.69	47 117.62	897 946.9	86 662.9	984 609.8
Reclutas	724 413.49	26 287.64	171 483.27	31 321.31	895 896.8	57 609.0	953 505.7
% Recluta	99.77	66.47	99.77	66.47	99.8	66.5	96.8
Area mn²	4 399.77	286.54	45.82	39.94	4 445.6	326.5	4 772.1
 (n^o/mn²)	165.02	138.01	3 751.11	1 179.71	202.0	265.4	206.3
% Total	73.74	4.02	17.46	4.79	91.2	8.8	100.0



Tabla 52

Abundancia (miles de ejemplares) de sardina común a la talla estimados en la zona centro sur. Método Geoestadístico. Crucero RECLAS 1001.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 1 Orilla	Zona 2 Orilla	V-VIII	IX-X	TOTAL
3.0	33 869.20		7 761.11		41 630.3		41 630.32
3.5	101 514.61		23 262.02		124 776.6		124 776.64
4.0	110 858.04		25 403.07		136 261.1		136 261.10
4.5	46 284.09		10 605.98		56 890.1		56 890.07
5.0	80 502.15		18 447.03		98 949.2		98 949.18
5.5	139 379.30		31 938.70		171 318.0		171 318.00
6.0	84 912.71		19 457.71		104 370.4		104 370.42
6.5	46 698.24		10 700.88		57 399.1		57 399.12
7.0	35 499.33	0.81	8 134.65	0.84	43 634.0	1.6	43 635.63
7.5	32 085.48	0.71	7 352.37	0.73	39 437.8	1.4	39 439.29
8.0	19 435.70		4 453.68		23 889.4		23 889.39
8.5	6 951.19		1 592.86		8 544.0		8 544.05
9.0	3 300.87		756.39		4 057.3		4 057.26
9.5	182.31		41.78		224.1		224.08
10.0	100.03	312.42	22.92	323.74	122.9	636.2	759.11
10.5	7.59	3 893.41	1.74	4 034.53	9.3	7 927.9	7 937.28
11.0	457.06	11 208.92	104.73	11 615.21	561.8	22 824.1	23 385.92
11.5	582.42	8 608.57	133.46	8 920.60	715.9	17 529.2	18 245.06
12.0	992.67	4 810.32	227.47	4 984.68	1 220.1	9 795.0	11 015.13
12.5	401.27	1 681.86	91.95	1 742.82	493.2	3 424.7	3 917.90
13.0	82.64	1 448.32	18.94	1 500.81	101.6	2 949.1	3 050.70
13.5	222.82	1 379.21	51.06	1 429.20	273.9	2 808.4	3 082.29
14.0	0.00	959.39		994.16		1 953.6	1 953.55
14.5	0.00	825.23		855.14		1 680.4	1 680.37
15.0	0.00	353.68		366.50		720.2	720.19
15.5	0.00	327.81		339.70		667.5	667.51
16.0	0.00	210.49		218.11		428.6	428.60
16.5	0.00	120.17		124.52		244.7	244.69
17.0							
17.5							
18.0							
18.5							
19.0							
19.5							
20.0							
Total	744 319.70	36 141.31	170 560.50	37 451.32	914 880.20	73 592.62	988 472.83
Reclutas	742 620.31	24 024.83	170 171.08	24 895.66	912 791.40	48 920.49	961 711.89
% Recluta	99.77	66.47	99.77	66.47	99.77	66.47	97.29
Area mn²	4 399.77	286.54	45.82	39.94	4 445.59	326.48	4 772.07
 (n^o/mn²)	169.17	126.13	3 722.40	937.69	205.80	225.41	207.14
% Total	75.30	3.66	17.25	3.79	92.55	7.45	100.00



Tabla 53

Biomasa (toneladas) de sardina común a la talla estimados en la zona centro sur.
Método de los conglomerados. Crucero RECLAS 1001.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 1 Orilla	Zona 2 Orilla	V-VIII	IX-X	TOTAL
3.0	9 767.7		2 267.3		12 035.1		12 035.1
3.5	44 867.8		10 415.0		55 282.9		55 282.9
4.0	70 923.6		16 463.2		87 386.8		87 386.8
4.5	41 032.6		9 524.7		50 557.3		50 557.3
5.0	95 551.2		22 180.0		117 731.2		117 731.2
5.5	215 412.0		50 002.8		265 414.8		265 414.8
6.0	166 995.5		38 764.1		205 759.6		205 759.6
6.5	114 633.4		26 609.4		141 242.8		141 242.8
7.0	106 996.8	2.8	24 836.8	3.4	131 833.5	6.3	131 839.8
7.5	117 070.2	3.0	27 175.1	3.6	144 245.2	6.6	144 251.9
8.0	84 794.4		19 683.0		104 477.5		104 477.5
8.5	35 871.3		8 326.7		44 198.0		44 198.0
9.0	19 955.8		4 632.3		24 588.1		24 588.1
9.5	1 280.2		297.2		1 577.4		1 577.4
10.0	809.6	2 925.4	187.9	3 547.4	997.6	6 472.8	7 470.4
10.5	70.4	41 731.7	16.3	50 604.9	86.7	92 336.6	92 423.3
11.0	4 817.1	136 664.6	1 118.2	165 722.7	5 935.3	302 387.3	308 322.6
11.5	6 942.6	118 711.2	1 611.6	143 951.9	8 554.2	262 663.1	271 217.3
12.0	13 313.1	74 632.3	3 090.3	90 500.8	16 403.4	165 133.1	181 536.5
12.5	6 025.8	29 217.6	1 398.7	35 430.0	7 424.5	64 647.6	72 072.2
13.0	1 383.4	28 047.5	321.1	34 011.1	1 704.5	62 058.6	63 763.1
13.5	4 140.9	29 652.3	961.2	35 957.0	5 102.1	65 609.3	70 711.4
14.0	0.0	22 812.1		27 662.5		50 474.7	50 474.7
14.5	0.0	21 625.0		26 222.9		47 847.9	47 847.9
15.0	0.0	10 180.6		12 345.3		22 525.9	22 525.9
15.5	0.0	10 333.0		12 530.0		22 863.0	22 863.0
16.0	0.0	7 244.5		8 784.9		16 029.4	16 029.4
16.5	0.0	4 503.9		5 461.5		9 965.4	9 965.4
17.0							
17.5							
18.0							
18.5							
19.0							
19.5							
20.0							
Total	1 162 655.44	538 287.52	269 882.96	652 739.93	1 432 538.40	1 191 027.45	2 623 565.85
Reclutas	1 137 792.29	300 038.72	264 111.57	363 833.91	1 401 903.85	663 872.63	2 065 776.48
% Recluta	97.86	55.74	97.86	55.74	97.86	55.74	78.74
Area mn²	4 399.77	286.54	45.82	39.94	4 445.59	326.48	4 772.07
 (n^o/mn²)	264.25	1 878.58	5 890.07	16 343.01	322.24	3 648.09	549.78
% Total	44.32	20.52	10.29	24.88	54.60	45.40	100.00



Tabla 54

Biomasa (toneladas) de sardina común a la talla estimados en la zona centro sur.
Método Bootstrap. Crucero RECLAS 1001.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 1 Orilla	Zona 2 Orilla	V-VIII	IX-X	TOTAL
3.0	9 893.0		2 341.9		12 234.9		12 234.9
3.5	45 443.5		10 757.4		56 200.9		56 200.9
4.0	71 833.5		17 004.4		88 837.9		88 837.9
4.5	41 559.0		9 837.9		51 396.9		51 396.9
5.0	96 777.1		22 909.1		119 686.2		119 686.2
5.5	218 175.6		51 646.6		269 822.1		269 822.1
6.0	169 138.0		40 038.4		209 176.4		209 176.4
6.5	116 104.1		27 484.2		143 588.2		143 588.2
7.0	108 369.5	2.8	25 653.2	3.3	134 022.7	6.1	134 028.8
7.5	118 572.1	2.9	28 068.4	3.5	146 640.5	6.4	146 646.9
8.0	85 882.3		20 330.1		106 212.4		106 212.4
8.5	36 331.6		8 600.4		44 932.0		44 932.0
9.0	20 211.8		4 784.5		24 996.4		24 996.4
9.5	1 296.6		306.9		1 603.6		1 603.6
10.0	820.0	2 872.9	194.1	3 423.0	1 014.1	6 295.8	7 310.0
10.5	71.3	40 982.4	16.9	48 829.9	88.1	89 812.3	89 900.4
11.0	4 878.9	134 210.7	1 154.9	159 909.9	6 033.8	294 120.5	300 154.3
11.5	7 031.7	116 579.6	1 664.5	138 902.7	8 696.2	255 482.3	264 178.6
12.0	13 483.9	73 292.2	3 191.9	87 326.4	16 675.8	160 618.6	177 294.4
12.5	6 103.1	28 693.0	1 444.7	34 187.2	7 547.8	62 880.2	70 428.1
13.0	1 401.1	27 543.9	331.7	32 818.1	1 732.8	60 362.0	62 094.8
13.5	4 194.0	29 119.8	992.8	34 695.8	5 186.8	63 815.6	69 002.5
14.0	0.0	22 402.5		26 692.3		49 094.8	49 094.8
14.5	0.0	21 236.7		25 303.2		46 539.8	46 539.8
15.0	0.0	9 997.8		11 912.2		21 910.1	21 910.1
15.5	0.0	10 147.4		12 090.5		22 238.0	22 238.0
16.0	0.0	7 114.4		8 476.7		15 591.2	15 591.2
16.5	0.0	4 423.0		5 270.0		9 693.0	9 693.0
17.0							
17.5							
18.0							
18.5							
19.0							
19.5							
20.0							
Total	1 177 571.61	528 622.03	278 754.93	629 844.69	1 456 326.5	1 158 466.7	2 614 793.3
Reclutas	1 152 389.48	294 651.22	272 793.82	351 072.22	1 425 183.3	645 723.4	2 070 906.7
% Recluta	97.86	55.74	97.86	55.74	97.9	55.7	79.2
Area mn²	4 399.77	286.54	45.82	39.94	4 445.6	326.5	4 772.1
 (n^o/mn²)	267.64	1 844.85	6 083.70	15 769.77	327.6	3 548.4	547.9
% Total	45.03	20.22	10.66	24.09	55.7	44.3	100.0



Tabla 55

Biomasa (toneladas) de sardina común a la talla estimados en la zona centro sur.
Método Geostatístico. Crucero RECLAS

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 1 Orilla	Zona 2 Orilla	V-VIII	IX-X	TOTAL
3.0	10 141.7		2 324.0		12 465.6		12 465.6
3.5	46 585.6		10 675.1		57 260.7		57 260.7
4.0	73 638.9		16 874.3		90 513.2		90 513.2
4.5	42 603.5		9 762.6		52 366.1		52 366.1
5.0	99 209.4		22 733.8		121 943.2		121 943.2
5.5	223 659.0		51 251.4		274 910.4		274 910.4
6.0	173 389.0		39 732.0		213 121.0		213 121.0
6.5	119 022.1		27 273.9		146 296.0		146 296.0
7.0	111 093.1	2.5	25 456.9	2.6	136 550.1	5.2	136 555.2
7.5	121 552.2	2.7	27 853.6	2.8	149 405.8	5.5	149 411.3
8.0	88 040.8		20 174.5		108 215.3		108 215.3
8.5	37 244.7		8 534.6		45 779.3		45 779.3
9.0	20 719.8		4 747.9		25 467.7		25 467.7
9.5	1 329.2		304.6		1 633.8		1 633.8
10.0	840.6	2 625.6	192.6	2 720.7	1 033.3	5 346.3	6 379.6
10.5	73.1	37 454.7	16.7	38 812.3	89.8	76 267.0	76 356.8
11.0	5 001.5	122 658.0	1 146.1	127 103.9	6 147.6	249 761.9	255 909.5
11.5	7 208.4	106 544.6	1 651.8	110 406.5	8 860.2	216 951.0	225 811.2
12.0	13 822.8	66 983.3	3 167.5	69 411.2	16 990.3	136 394.4	153 384.7
12.5	6 256.5	26 223.1	1 433.7	27 173.6	7 690.2	53 396.8	61 087.0
13.0	1 436.3	25 173.0	329.1	26 085.4	1 765.5	51 258.3	53 023.8
13.5	4 299.4	26 613.2	985.2	27 577.9	5 284.6	54 191.1	59 475.7
14.0	0.0	20 474.1		21 216.3		41 690.4	41 690.4
14.5	0.0	19 408.6		20 112.1		39 520.8	39 520.8
15.0	0.0	9 137.2		9 468.4		18 605.6	18 605.6
15.5	0.0	9 274.0		9 610.1		18 884.1	18 884.1
16.0	0.0	6 502.0		6 737.7		13 239.7	13 239.7
16.5	0.0	4 042.3		4 188.8		8 231.1	8 231.1
17.0							
17.5							
18.0							
18.5							
19.0							
19.5							
20.0							
Total	1 207 167.8	483 118.8	276 621.9	500 630.4	1 483 789.7	983 749.2	2 467 538.9
Reclutas	1 181 352.7	269 288.0	270 706.4	279 048.8	1 452 059.1	548 336.8	2 000 395.9
% Recluta	97.9	55.7	97.9	55.7	97.9	55.7	81.1
Area mn²	4 428.0	284.4	39.6	39.6	4 467.6	324.0	4 791.6
¶ (n^o/mn²)	272.6	1 698.7	6 985.4	12 642.2	332.1	3 036.3	515.0
% Total	48.9	19.6	11.2	20.3	60.1	39.9	100.0



Tabla 56

Abundancia de sardina común por talla, según el método de los conglomerados. Crucero RECLAS 1005.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 3-4 Orilla	Zona 5 Orilla	V-VIII	IX-X	TOTAL
5.0							0.0		0.0	0.0
5.5	34.9		597.9				0.0	34.9	597.9	632.8
6.0	559.4		3 535.1		1.8		1.3	559.4	3 538.2	4 097.6
6.5	983.2		21 619.4		1.6		3.8	983.2	21 624.8	22 608.0
7.0	807.9	618.5	58 421.2		20.5		5.4	1 426.3	58 447.1	59 873.4
7.5	649.4	766.4	51 103.5	312.7	52.6	189.5	5.5	1 415.8	51 663.9	53 079.7
8.0	775.2	556.9	13 874.0	275.9	44.3	167.2	84.2	1 332.1	14 445.6	15 777.7
8.5	2 352.3	636.6	7 195.3	490.5	38.5	297.3	220.1	2 988.9	8 241.6	11 230.5
9.0	3 366.0	253.2	4 140.1	658.6	42.0	399.1	608.7	3 619.2	5 848.5	9 467.7
9.5	1 557.7	28.5	621.3	790.7	22.7	479.2	592.5	1 586.2	2 506.4	4 092.6
10.0	338.9			2 147.5	25.3	1 301.4	499.2	338.9	3 973.4	4 312.3
10.5	29.8			2 930.3	19.9	1 775.9	202.5	29.8	4 928.6	4 958.4
11.0				4 016.3	19.3	2 434.0	98.1		6 567.6	6 567.6
11.5			143.0	14 874.4	8.4	9 014.2	120.0		24 159.9	24 159.9
12.0	7.7	18.1		12 690.6	4.3	7 690.8	91.2	25.8	20 476.9	20 502.7
12.5		16.7		9 867.1	2.7	5 979.7	107.7	16.7	15 957.2	15 973.9
13.0		93.1		7 423.0	2.1	4 498.5	97.7	93.1	12 021.3	12 114.4
13.5		302.8		3 999.4	1.1	2 423.8	60.6	302.8	6 484.9	6 787.7
14.0		322.4		6 522.3		3 952.7	33.3	322.4	10 508.3	10 830.7
14.5		37.7		4 178.2	0.3	2 532.1	44.7	37.7	6 755.2	6 792.9
15.0		11.8		1 548.6	0.6	938.5	111.9	11.8	2 599.6	2 611.4
15.5				1 529.7		927.0	87.1		2 543.7	2 543.7
16.0				215.7		130.7	43.0		389.5	389.5
16.5				135.5		82.1	5.4		223.0	223.0
17.0										
Total	11 462.27	3 662.64	161 250.69	74 607.06	308.10	45 213.63	3 123.89	15 124.9	284 503.4	299 628.3
Reclutas	11 454.60	2 860.12	161 250.69	26 496.89	296.95	16 057.74	2 441.37	14 314.7	206 543.6	220 858.3
% Reclutas	99.93	78.09	100.00	35.52	96.38	35.52	78.15	94.6	72.6	73.7
Area (mn²)	719.10	525.17	857.71	319.66	150.88	50.66	13.22	1 244.3	1 392.1	2 636.4
 (n^o/mn²)	15.94	6.97	188.00	233.40	2.04	892.54	236.33	12.2	204.4	113.7
% Total	3.83	1.22	53.82	24.90	0.10	15.09	1.04	5.0	95.0	100.0



Tabla 57
Abundancia de sardina común por talla, según el método Bootstrap. Crucero RECLAS 1005.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 3-4 Orilla	Zona 5 Orilla	V-VIII	IX-X	TOTAL
5.0							0.0		0.0	0.0
5.5	35.1		643.3				0.0	35.1	643.3	678.4
6.0	563.1		3 803.7		1.5		1.1	563.1	3 806.3	4 369.4
6.5	989.6		23 262.2		1.3		3.3	989.6	23 266.8	24 256.5
7.0	813.2	621.3	62 860.4		16.6		4.7	1 434.5	62 881.7	64 316.2
7.5	653.6	769.9	54 986.7	324.2	42.6	199.2	4.8	1 423.6	55 557.5	56 981.1
8.0	780.3	559.5	14 928.2	286.0	35.9	175.8	73.3	1 339.7	15 499.2	16 838.9
8.5	2 367.7	639.5	7 742.0	508.6	31.2	312.6	191.5	3 007.2	8 785.8	11 793.0
9.0	3 388.0	254.4	4 454.7	682.8	34.0	419.6	529.6	3 642.4	6 120.8	9 763.2
9.5	1 567.9	28.6	668.5	819.8	18.4	503.8	515.6	1 596.5	2 526.1	4 122.6
10.0	341.1			2 226.4	20.5	1 368.3	434.4	341.1	4 049.6	4 390.7
10.5	30.0			3 038.1	16.1	1 867.1	176.2	30.0	5 097.5	5 127.5
11.0				4 163.9	15.7	2 559.0	85.3		6 823.9	6 823.9
11.5			153.8	15 421.1	6.8	9 477.5	104.4		25 163.6	25 163.6
12.0	7.7	18.2		13 157.0	3.5	8 086.0	79.4	25.9	21 325.9	21 351.8
12.5		16.8		10 229.8	2.2	6 287.0	93.7	16.8	16 612.7	16 629.5
13.0		93.5		7 695.9	1.7	4 729.7	85.0	93.5	12 512.3	12 605.8
13.5		304.1		4 146.4	0.9	2 548.3	52.7	304.1	6 748.4	7 052.5
14.0		323.9		6 762.0		4 155.8	29.0	323.9	10 946.8	11 270.7
14.5		37.8		4 331.7	0.3	2 662.2	38.9	37.8	7 033.0	7 070.9
15.0		11.8		1 605.5	0.5	986.7	97.4	11.8	2 690.1	2 701.9
15.5				1 585.9		974.6	75.7		2 636.3	2 636.3
16.0				223.7		137.5	37.4		398.6	398.6
16.5				140.5		86.3	4.7		231.5	231.5
17.0										
Total	11 537.44	3 679.40	173 503.58	77 349.16	249.55	47 537.28	2 718.13	15 216.8	301 357.7	316 574.5
Reclutas	11 529.72	2 873.21	173 503.58	27 470.75	240.52	16 882.99	2 124.27	14 402.9	220 222.1	234 625.0
% Reclutas	99.93	78.09	100.00	35.52	96.38	35.52	78.15	94.7	73.1	74.1
Area (mn²)	719.10	525.17	857.71	319.66	150.88	50.66	13.22	1 244.3	50.7	1 294.9
¶ (n^o/mn²)	16.04	7.01	202.29	241.98	1.65	938.41	205.63	12.2	5 949.0	244.5
% Total	3.64	1.16	54.81	24.43	0.08	15.02	0.86	4.8	95.2	100.0



Tabla 58
Abundancia de sardina común por talla, según el método Geoestadístico. Crucero RECLAS 1005.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 3-4 Orilla	Zona 5 Orilla	V-VIII	IX-X	TOTAL
5.0							0.00		0.0	0.00
5.5	35.52		687.66				0.03	35.5	687.7	723.20
6.0	570.02		4,066.05		4.37		1.00	570.0	4,071.4	4,641.44
6.5	1,001.78		24,866.62		3.74		3.03	1,001.8	24,873.4	25,875.17
7.0	823.15	612.42	67,195.95		48.56		4.27	1,435.6	67,248.8	68,684.35
7.5	661.66	758.93	58,779.20	376.88	124.61	192.87	4.39	1,420.6	59,477.9	60,898.54
8.0	789.86	551.46	15,957.81	332.54	104.95	170.17	66.70	1,341.3	16,632.2	17,973.47
8.5	2,396.74	630.36	8,275.99	591.29	91.08	302.59	174.24	3,027.1	9,435.2	12,462.29
9.0	3,429.61	250.76	4,761.94	793.86	99.42	406.25	481.93	3,680.4	6,543.4	10,223.76
9.5	1,587.14	28.22	714.64	953.09	53.71	487.74	469.14	1,615.4	2,678.3	4,293.68
10.0	345.28			2,588.49	59.97	1,324.63	395.24	345.3	4,368.3	4,713.62
10.5	30.40			3,532.13	47.18	1,807.53	160.30	30.4	5,547.2	5,577.55
11.0				4,841.05	45.81	2,477.36	77.66		7,441.9	7,441.88
11.5			164.45	17,929.02	19.78	9,175.00	95.01		27,383.3	27,383.25
12.0	7.82	17.94		15,296.76	10.24	7,827.97	72.21	25.8	23,207.2	23,232.93
12.5		16.57		11,893.47	6.31	6,086.37	85.26	16.6	18,071.4	18,087.98
13.0		92.16		8,947.45	4.87	4,578.77	77.37	92.2	13,608.5	13,700.62
13.5		299.79		4,820.79	2.72	2,466.99	47.96	299.8	7,338.5	7,638.24
14.0		319.28		7,861.76		4,023.18	26.35	319.3	11,911.3	12,230.58
14.5		37.28		5,036.19	0.79	2,577.22	35.37	37.3	7,649.6	7,686.85
15.0		11.64		1,866.62	1.48	955.22	88.62	11.6	2,911.9	2,923.58
15.5				1,843.79		943.54	68.92		2,856.2	2,856.25
16.0				260.05		133.08	34.06		427.2	427.18
16.5				163.32		83.58	4.26		251.2	251.16
17.0										
Total	11,678.97	3,626.81	185,470.30	89,928.55	729.58	46,020.05	2,473.33	15,305.78	324,621.82	339,927.60
Reclutas	11,671.15	2,832.14	185,470.30	31,938.36	703.17	16,344.14	1,932.95	14,503.29	236,388.92	250,892.21
% Reclutas	99.93	78.09	100.00	35.52	96.38	35.52	78.15	94.76	72.82	73.81
Area (mn²)	720.00	504.00	900.00	324.00	151.20	50.40	14.40	1,224.00	50.40	1,274.40
 (n⁰/mn²)	16.22	7.20	206.08	277.56	4.83	913.10	171.76	12.50	6,440.91	266.74
% Total	3.44	1.07	54.56	26.46	0.21	13.54	0.73	4.50	95.50	100.00



Tabla 59
Biomasa de sardina com3n por talla, seg3n el m3todo de los Conglomerados. Crucero RECLAS 1005

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 3-4 Orilla	Zona 5 Orilla	Total	V-VIII	IX-X	TOTAL
5.0							0.0	0.0		0.0	0.0
5.5	31.4		538.3				0.0	569.7	31.4	538.3	569.7
6.0	674.3		4,260.9		2.2		1.5	4,939.0	674.3	4,264.7	4,939.0
6.5	1,549.8		34,077.7		2.5		6.0	35,635.9	1,549.8	34,086.2	35,635.9
7.0	1,632.5	1,249.8	118,053.4		41.4		10.9	120,988.0	2,882.3	118,105.7	120,988.0
7.5	1,653.7	1,951.7	130,135.3	796.2	134.0	482.5	14.1	135,167.6	3,605.4	131,562.2	135,167.6
8.0	2,450.8	1,760.7	43,862.8	872.2	140.1	528.6	266.3	49,881.5	4,211.5	45,670.0	49,881.5
8.5	9,112.5	2,466.1	27,873.9	1,900.3	149.0	1,151.7	852.5	43,506.0	11,578.6	31,927.4	43,506.0
9.0	15,793.2	1,188.2	19,425.4	3,090.2	197.0	1,872.7	2,856.0	44,422.6	16,981.3	27,441.2	44,422.6
9.5	8,760.9	160.3	3,494.5	4,447.2	127.6	2,695.1	3,332.6	23,018.0	8,921.2	14,096.9	23,018.0
10.0	2,263.5			14,343.8	169.2	8,692.7	3,334.4	28,803.5	2,263.5	26,540.1	28,803.5
10.5	234.7			23,050.6	156.7	13,969.2	1,592.7	39,003.8	234.7	38,769.2	39,003.8
11.0				36,923.8	177.8	22,376.7	901.8	60,380.1		60,380.1	60,380.1
11.5			1,525.6	158,720.6	89.1	96,188.4	1,280.5	257,804.2		257,804.2	257,804.2
12.0	94.5	223.0		156,182.4	53.2	94,650.2	1,122.4	252,325.7	317.4	252,008.3	252,325.7
12.5		236.2		139,241.2	37.6	84,383.4	1,519.7	225,418.1	236.2	225,181.9	225,418.1
13.0		1,497.9		119,468.6	33.1	72,400.8	1,572.7	194,973.2	1,497.9	193,475.3	194,973.2
13.5		5,529.7		73,048.8	21.0	44,269.3	1,106.4	123,975.0	5,529.7	118,445.3	123,975.0
14.0		6,652.7		134,572.7		81,554.2	686.8	223,466.4	6,652.7	216,813.7	223,466.4
14.5		873.8		96,966.9	7.7	58,764.2	1,036.7	157,649.3	873.8	156,775.5	157,649.3
15.0		305.6		40,265.1	16.2	24,401.6	2,910.4	67,899.0	305.6	67,593.4	67,899.0
15.5				44,393.3		26,903.4	2,526.4	73,823.1		73,823.1	73,823.1
16.0				6,964.4		4,220.6	1,388.5	12,573.4		12,573.4	12,573.4
16.5				4,849.1		2,938.7	192.4	7,980.2		7,980.2	7,980.2
17.0											
Total	44,251.58	24,095.56	383,247.74	1,060,097.39	1,555.52	642,443.93	28,511.70	2,184,203.42	68,347.13	2,115,856.28	2,184,203.42
Reclutas	44,157.12	8,776.67	383,247.74	244,144.92	1,386.69	147,957.56	14,449.32	844,120.02	52,933.79	791,186.23	844,120.02
% Reclutas	99.79	36.42	100.00	23.03	89.15	23.03	50.68	38.65	77.45	37.39	38.65
Area (mn²)	719.10	525.17	857.71	319.66	150.88	50.66	13.22	2,636.39	1,244.27	1,392.12	2,636.39
□ (n^o/mn²)	61.54	45.88	446.83	3,316.36	10.31	12,682.20	2,156.98	828.48	54.93	1,519.88	828.48
% Total	2.03	1.10	17.55	48.53	0.07	29.41	1.31	100.00	3.13	96.87	100.00



Tabla 60
Biomasa de sardina com3n por talla, seg3n el m3todo Bootstrap. Crucero RECLAS 1005.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 3-4 Orilla	Zona 5 Orilla	Total	V-VIII	IX-X	TOTAL
5.0							0.0	0.0		0.0	0.0
5.5	31.6		579.2				0.0	610.8	31.6	579.2	610.8
6.0	678.7		4,584.7		1.8		1.3	5,266.6	678.7	4,587.8	5,266.6
6.5	1,559.9		36,667.1		2.0		5.3	38,234.3	1,559.9	36,674.4	38,234.3
7.0	1,643.2	1,255.5	127,023.9		33.6		9.5	129,965.6	2,898.7	127,066.9	129,965.6
7.5	1,664.5	1,960.6	140,023.9	825.5	108.5	507.3	12.3	145,102.6	3,625.1	141,477.5	145,102.6
8.0	2,466.9	1,768.7	47,195.8	904.3	113.5	555.7	231.7	53,236.6	4,235.6	49,001.0	53,236.6
8.5	9,172.3	2,477.4	29,991.9	1,970.2	120.7	1,210.8	741.8	45,685.1	11,649.6	34,035.5	45,685.1
9.0	15,896.7	1,193.6	20,901.5	3,203.7	159.6	1,969.0	2,485.0	45,809.1	17,090.4	28,718.7	45,809.1
9.5	8,818.3	161.0	3,760.0	4,610.6	103.3	2,833.6	2,899.7	23,186.6	8,979.4	14,207.3	23,186.6
10.0	2,278.3			14,871.0	137.0	9,139.4	2,901.3	29,327.1	2,278.3	27,048.7	29,327.1
10.5	236.2			23,897.8	127.0	14,687.1	1,385.8	40,333.8	236.2	40,097.6	40,333.8
11.0				38,280.9	144.0	23,526.7	784.7	62,736.2		62,736.2	62,736.2
11.5			1,641.5	164,554.2	72.2	101,131.8	1,114.2	268,513.9		268,513.9	268,513.9
12.0	95.1	224.0		161,922.7	43.1	99,514.5	976.6	262,776.0	319.1	262,457.0	262,776.0
12.5		237.3		144,358.9	30.4	88,720.1	1,322.3	234,669.0	237.3	234,431.7	234,669.0
13.0		1,504.8		123,859.6	26.8	76,121.7	1,368.4	202,881.3	1,504.8	201,376.5	202,881.3
13.5		5,555.0		75,733.6	17.0	46,544.4	962.7	128,812.6	5,555.0	123,257.6	128,812.6
14.0		6,683.2		139,518.7		85,745.5	597.6	232,545.0	6,683.2	225,861.8	232,545.0
14.5		877.8		100,530.8	6.3	61,784.2	902.0	164,101.1	877.8	163,223.3	164,101.1
15.0		307.0		41,745.0	13.1	25,655.7	2,532.4	70,253.2	307.0	69,946.3	70,253.2
15.5				46,024.9		28,286.0	2,198.3	76,509.2		76,509.2	76,509.2
16.0				7,220.3		4,437.5	1,208.2	12,866.0		12,866.0	12,866.0
16.5				5,027.4		3,089.7	167.4	8,284.4		8,284.4	8,284.4
17.0											
Total	44,541.79	24,205.85	412,369.44	1,099,060.04	1,259.93	675,460.79	24,808.39	2,281,706.22	68,747.6	2,212,958.6	2,281,706.2
Reclutas	44,446.72	8,816.84	412,369.44	253,118.18	1,123.18	155,561.48	12,572.53	888,008.37	53,263.6	834,744.8	888,008.4
% Reclutas	99.79	36.42	100.00	23.03	89.15	23.03	50.68	38.92	77.5	37.7	38.9
Area (mn²)	719.10	525.17	857.71	319.66	150.88	50.66	13.22	2,636.39	1,244.3	50.7	1,294.9
□ (n^o/mn²)	61.94	46.09	480.78	3,438.25	8.35	13,333.97	1,876.81	865.46	55.3	43,685.0	1,762.0
% Total	1.95	1.06	18.07	48.17	0.06	29.60	1.09	100.00	3.0	97.0	100.0



Tabla 61
Biomasa de sardina com3n por talla, seg3n el m3todo Geoestadístico. Crucero RECLAS 1005.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 3-4 Orilla	Zona 5 Orilla	Total	V-VIII	IX-X	TOTAL
5.0							0.0	0.0		0.0	0.00
5.5	32.0		619.2				0.0	651.2	32.0	619.2	651.17
6.0	687.1		4,900.9		5.3		1.2	5,594.4	687.1	4,907.4	5,594.43
6.5	1,579.1		39,196.1		5.9		4.8	40,785.8	1,579.1	39,206.7	40,785.80
7.0	1,663.4	1,237.5	135,784.8		98.1		8.6	138,792.5	2,900.9	135,891.6	138,792.50
7.5	1,684.9	1,932.6	149,681.4	959.7	317.3	491.1	11.2	155,078.3	3,617.5	151,460.8	155,078.34
8.0	2,497.2	1,743.4	50,450.9	1,051.3	331.8	538.0	210.9	56,823.5	4,240.6	52,582.9	56,823.51
8.5	9,284.8	2,441.9	32,060.5	2,290.6	352.8	1,172.2	675.0	48,277.8	11,726.7	36,551.1	48,277.85
9.0	16,091.7	1,176.6	22,343.1	3,724.8	466.5	1,906.1	2,261.2	47,969.9	17,268.3	30,701.6	47,969.93
9.5	8,926.5	158.7	4,019.3	5,360.4	302.1	2,743.2	2,638.6	24,148.8	9,085.2	15,063.6	24,148.82
10.0	2,306.3			17,289.5	400.6	8,847.7	2,640.0	31,484.1	2,306.3	29,177.8	31,484.10
10.5	239.1			27,784.3	371.2	14,218.3	1,261.0	43,873.9	239.1	43,634.8	43,873.90
11.0				44,506.5	421.1	22,775.8	714.0	68,417.4		68,417.4	68,417.44
11.5			1,754.8	191,315.9	211.0	97,904.0	1,013.8	292,199.5		292,199.5	292,199.47
12.0	96.2	220.8		188,256.4	126.1	96,338.4	888.7	285,926.5	317.0	285,609.5	285,926.53
12.5		233.9		167,836.1	89.0	85,888.5	1,203.2	255,250.7	233.9	255,016.9	255,250.75
13.0		1,483.3		144,003.0	78.4	73,692.1	1,245.2	220,502.0	1,483.3	219,018.7	220,502.00
13.5		5,475.6		88,050.2	49.6	45,058.8	876.0	139,510.3	5,475.6	134,034.6	139,510.25
14.0		6,587.6		162,208.9		83,008.8	543.8	252,349.1	6,587.6	245,761.4	252,349.07
14.5		865.3		116,880.2	18.3	59,812.3	820.8	178,396.9	865.3	177,531.6	178,396.89
15.0		302.6		48,534.1	38.4	24,836.8	2,304.3	76,016.2	302.6	75,713.6	76,016.23
15.5				53,510.0		27,383.2	2,000.3	82,893.5		82,893.5	82,893.51
16.0				8,394.6		4,295.8	1,099.4	13,789.8		13,789.8	13,789.78
16.5				5,845.0		2,991.1	152.3	8,988.4		8,988.4	8,988.37
17.0											
Total	45,088.2	23,859.9	440,811.0	1,277,801.6	3,683.5	653,902.4	22,574.1	2,467,720.6	68,948.1	2,398,772.6	2,467,720.6
Reclutas	44,991.9	8,690.8	440,811.0	294,283.1	3,283.7	150,596.5	11,440.2	954,097.3	53,682.8	900,414.5	954,097.3
% Reclutas	99.8	36.4	100.0	23.0	89.1	23.0	50.7	38.7	77.9	37.5	38.7
Area (mn²)	720.0	504.0	900.0	324.0	151.2	50.4	14.4	2,664.0	1,224.0	50.4	1,274.4
□ (n³/mn³)	62.6	47.3	489.8	3,943.8	24.4	12,974.3	1,567.6	926.3	56.3	47,594.7	1,936.4
% Total	1.8	1.0	17.9	51.8	0.1	26.5	0.9	100.0	2.8	97.2	100.0



Tabla 62

Abundancia (miles de ejemplares) de anchoveta a la talla estimados en la zona centro sur.
Método de los conglomerados. Crucero RECLAS 1001.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 1 Orilla	V-VIII	IX-X	TOTAL
3.0						
3.5						
4.0	0.2	2.1		2.4		2.4
4.5	0.8	6.8		7.6		7.6
5.0	22.6	203.7		226.3		226.3
5.5	74.1	666.9		741.0		741.0
6.0	148.8	1 339.9		1 488.7		1 488.7
6.5	185.2	1 667.2		1 852.4		1 852.4
7.0	111.2	1 001.1		1 112.4		1 112.4
7.5	61.6	554.2		615.7		615.7
8.0	20.6	185.9		206.5		206.5
8.5	15.1	135.7		150.7		150.7
9.0	10.8	96.9		107.7		107.7
9.5	7.0	62.7		69.6		69.6
10.0	6.6	59.2		65.7		65.7
10.5	0.2	1.8		2.0		2.0
11.0			1.1		1.1	1.1
11.5			1.5		1.5	1.5
12.0	0.6	5.7	1.8	6.4	1.8	8.2
12.5	0.6	5.3	1.7	5.9	1.7	7.6
13.0	0.8	7.4	1.6	8.2	1.6	9.8
13.5	1.7	15.3	1.4	17.0	1.4	18.4
14.0	2.7	24.2	1.3	26.9	1.3	28.2
14.5	3.3	29.3	1.2	32.6	1.2	33.8
15.0	2.8	25.6	1.2	28.5	1.2	29.6
15.5	1.8	16.4	1.1	18.3	1.1	19.4
16.0	0.6	5.5	0.9	6.1	0.9	7.1
16.5	0.1	0.5	1.0	0.6	1.0	1.5
17.0	0.1	0.5	0.7	0.5	0.7	1.2
17.5			0.1		0.1	0.1
18.0			0.0		0.0	0.0
18.5						
19.0						
19.5						
20.0						
Total	679.86	6 119.86	16.44	6 799.72	16.44	6 816.16
Reclutas	665.4	5 989.7	4.3	6 655.1	4.3	6 659.5
% Recluta	97.9	97.9	26.2	97.9	26.2	97.7
Area mn²	385.4	310.1	122.9	695.5	122.9	818.3
¶ (n^o/mn²)	1.8	19.7	0.1	9.8	0.1	8.3
% Total	10.0	89.8	0.2	99.8	0.2	100.0



Tabla 63

Abundancia (miles de ejemplares) de anchoveta a la talla estimados en la zona centro sur.
Método de Bootstrap. Crucero RECLAS 1001.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 1 Orilla	V-VIII	IX-X	TOTAL
3.0						
3.5						
4.0	0.3	2.1		2.4		2.4
4.5	0.9	6.8		7.7		7.7
5.0	25.5	203.8		229.3		229.3
5.5	83.6	667.1		750.7		750.7
6.0	168.0	1 340.3		1 508.3		1 508.3
6.5	209.0	1 667.7		1 876.7		1 876.7
7.0	125.5	1 001.5		1 127.0		1 127.0
7.5	69.5	554.3		623.8		623.8
8.0	23.3	185.9		209.2		209.2
8.5	17.0	135.7		152.7		152.7
9.0	12.1	96.9		109.1		109.1
9.5	7.9	62.7		70.5		70.5
10.0	7.4	59.2		66.6		66.6
10.5	0.2	1.8		2.1		2.1
11.0			1.0		1.0	1.0
11.5			1.4		1.4	1.4
12.0	0.7	5.7	1.7	6.4	1.7	8.2
12.5	0.7	5.3	1.6	6.0	1.6	7.6
13.0	0.9	7.4	1.5	8.3	1.5	9.8
13.5	1.9	15.3	1.4	17.2	1.4	18.6
14.0	3.0	24.2	1.3	27.3	1.3	28.5
14.5	3.7	29.3	1.2	33.0	1.2	34.2
15.0	3.2	25.6	1.1	28.8	1.1	30.0
15.5	2.1	16.5	1.1	18.5	1.1	19.6
16.0	0.7	5.5	0.9	6.2	0.9	7.1
16.5	0.1	0.5	0.9	0.6	0.9	1.5
17.0	0.1	0.5	0.7	0.6	0.7	1.2
17.5			0.1		0.1	0.1
18.0			0.0		0.0	0.0
18.5						
19.0						
19.5						
20.0						
Total	767.2	6 121.9	15.9	6 889.2	15.9	6 905.1
Reclutas	750.9	5 991.8	4.2	6 742.7	4.2	6 746.8
% Recluta	97.9	97.9	26.2	97.9	26.2	97.7
Area mn²	385.4	310.1	122.9	695.5	122.9	818.3
¶ (n^o/mn²)	2.0	19.7	0.1	9.9	0.1	8.4
% Total	11.1	88.7	0.2	99.8	0.2	100.0



Tabla 64

Abundancia (miles de ejemplares) de anchoveta a la talla estimados en la zona centro sur.
Método Geostatístico. Crucero RECLAS 1001.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 1 Orilla	V-VIII	IX-X	TOTAL
3.0						
3.5						
4.0	0.2	2.0		2.1		2.1
4.5	0.5	6.3		6.8		6.8
5.0	15.0	187.5		202.5		202.5
5.5	49.2	613.7		663.0		663.0
6.0	98.9	1 233.0		1 331.9		1 331.9
6.5	123.0	1 534.2		1 657.3		1 657.3
7.0	73.9	921.3		995.2		995.2
7.5	40.9	510.0		550.9		550.9
8.0	13.7	171.1		184.8		184.8
8.5	10.0	124.9		134.9		134.9
9.0	7.2	89.2		96.3		96.3
9.5	4.6	57.7		62.3		62.3
10.0	4.4	54.5		58.8		58.8
10.5	0.1	1.7		1.8		1.8
11.0			1.0		1.0	1.0
11.5			1.4		1.4	1.4
12.0	0.4	5.3	1.8	5.7	1.8	7.5
12.5	0.4	4.9	1.6	5.3	1.6	6.9
13.0	0.5	6.8	1.5	7.3	1.5	8.9
13.5	1.1	14.0	1.4	15.2	1.4	16.6
14.0	1.8	22.3	1.3	24.1	1.3	25.4
14.5	2.2	27.0	1.2	29.2	1.2	30.4
15.0	1.9	23.6	1.1	25.5	1.1	26.6
15.5	1.2	15.1	1.1	16.3	1.1	17.4
16.0	0.4	5.1	0.9	5.5	0.9	6.4
16.5	0.0	0.5	0.9	0.5	0.9	1.5
17.0	0.0	0.5	0.7	0.5	0.7	1.2
17.5			0.1		0.1	0.1
18.0			0.0		0.0	0.0
18.5						
19.0						
19.5						
20.0						
Total	451.7	5 631.9	16.0	6 083.6	16.0	6 099.6
Reclutas	442.1	5 512.2	4.2	5 954.2	4.2	5 958.4
% Recluta	97.9	97.9	26.2	97.9	26.2	97.7
Area mn²	382.0	299.0	126.0	681.0	126.0	807.0
¶ (n^o/mn²)	1.2	18.8	0.1	8.9	0.1	7.6
% Total	7.4	92.3	0.3	99.7	0.3	100.0



Tabla 65

Biomasa (toneladas) de anchoveta a la talla estimados en la zona centro sur.
Método de los conglomerados. Crucero RECLAS 1001.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 1 Orilla	V-VIII	IX-X	TOTAL
3.0						
3.5						
4.0	0.1	1.0		1.1		1.1
4.5	0.5	4.4		4.8		4.8
5.0	19.8	178.0		197.8		197.8
5.5	85.9	773.1		859.0		859.0
6.0	223.3	2010.0		2 233.3		2 233.3
6.5	352.2	3170.4		3 522.6		3 522.6
7.0	263.4	2371.4		2 634.8		2 634.8
7.5	178.9	1610.3		1 789.2		1 789.2
8.0	72.7	654.0		726.6		726.6
8.5	63.5	571.3		634.8		634.8
9.0	53.7	483.3		537.0		537.0
9.5	40.8	366.9		407.6		407.6
10.0	44.8	403.3		448.1		448.1
10.5	1.6	14.5		16.1		16.1
11.0			9.5		9.5	9.5
11.5			15.0		15.0	15.0
12.0	7.4	67.0	21.1	74.4	21.1	95.5
12.5	7.8	70.0	22.0	77.8	22.0	99.8
13.0	12.2	109.4	23.5	121.6	23.5	145.1
13.5	28.1	253.2	23.7	281.3	23.7	305.0
14.0	49.7	447.5	24.3	497.2	24.3	521.5
14.5	66.8	601.2	25.5	667.9	25.5	693.4
15.0	64.5	580.8	26.1	645.3	26.1	671.4
15.5	45.6	410.7	27.2	456.4	27.2	483.6
16.0	16.9	151.7	25.6	168.6	25.6	194.2
16.5	1.7	15.7	29.0	17.4	29.0	46.4
17.0	1.8	16.2	22.4	18.0	22.4	40.3
17.5			2.6		2.6	2.6
18.0			0.0		0.0	0.0
18.5						
19.0						
19.5						
20.0						
Total	1 703.59	15 335.13	297.39	17 038.71	297.39	17 336.11
Reclutas	1 408.49	12 678.71	45.57	14 087.2	45.6	14 132.8
% Recluta	82.68	82.68	15.32	82.7	15.3	81.5
Area mn²	385.40	310.09	122.85	695.5	122.9	818.3
¶ (n^o/mn²)	4.4	49.5	2.4	24.5	2.4	21.2
% Total	9.8	88.5	1.7	98.3	1.7	100.0



Tabla 66

Biomasa (toneladas) de anchoveta a la talla estimados en la zona centro sur.
Método Bootstrap. Crucero RECLAS 1001.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 1 Orilla	V-VIII	IX-X	TOTAL
3.0						
3.5						
4.0	0.1	1.0		1.1		1.1
4.5	0.5	4.4		4.9		4.9
5.0	22.3	178.1		200.4		200.4
5.5	96.9	773.3		870.3		870.3
6.0	252.0	2 010.7		2 262.6		2 262.6
6.5	397.5	3 171.4		3 568.9		3 568.9
7.0	297.3	2 372.2		2 669.4		2 669.4
7.5	201.9	1 610.9		1 812.8		1 812.8
8.0	82.0	654.2		736.2		736.2
8.5	71.6	571.5		643.1		643.1
9.0	60.6	483.5		544.1		544.1
9.5	46.0	367.0		413.0		413.0
10.0	50.6	403.4		454.0		454.0
10.5	1.8	14.5		16.3		16.3
11.0			9.2		9.2	9.2
11.5			14.5		14.5	14.5
12.0	8.4	67.0	20.4	75.4	20.4	95.8
12.5	8.8	70.0	21.3	78.8	21.3	100.1
13.0	13.7	109.5	22.7	123.2	22.7	145.9
13.5	31.7	253.3	22.9	285.0	22.9	307.9
14.0	56.1	447.6	23.5	503.7	23.5	527.2
14.5	75.4	601.4	24.6	676.7	24.6	701.4
15.0	72.8	581.0	25.3	653.8	25.3	679.1
15.5	51.5	410.9	26.3	462.4	26.3	488.7
16.0	19.0	151.8	24.8	170.8	24.8	195.6
16.5	2.0	15.7	28.0	17.7	28.0	45.7
17.0	2.0	16.2	21.6	18.2	21.6	39.8
17.5			2.5		2.5	2.5
18.0			0.0		0.0	0.0
18.5						
19.0						
19.5						
20.0						
Total	1 922.5	15 340.3	287.6	17 262.8	287.6	17 550.4
Reclutas	1 589.5	12 683.0	44.1	14 272.5	44.1	14 316.6
% Recluta	82.7	82.7	15.3	82.7	15.3	81.6
Area mn²	385.4	310.1	122.9	695.5	122.9	818.3
¶ (n^o/mn²)	5.0	49.5	2.3	24.8	2.3	21.4
% Total	11.0	87.4	1.6	98.4	1.6	100.0



Tabla 67

Biomasa (toneladas) de anchoveta a la talla estimados en la zona centro sur.
Método Geoestadístico. Crucero RECLAS 1001.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 1 Orilla	V-VIII	IX-X	TOTAL
3.0						
3.5						
4.0	0.1	0.9		1.0		1.0
4.5	0.3	4.0		4.3		4.3
5.0	13.1	163.8		177.0		177.0
5.5	57.1	711.4		768.5		768.5
6.0	148.3	1 849.7		1 998.1		1 998.1
6.5	234.0	2 917.6		3 151.6		3 151.6
7.0	175.0	2 182.3		2 357.3		2 357.3
7.5	118.9	1 481.9		1 600.8		1 600.8
8.0	48.3	601.8		650.1		650.1
8.5	42.2	525.7		567.9		567.9
9.0	35.7	444.8		480.5		480.5
9.5	27.1	337.6		364.7		364.7
10.0	29.8	371.2		400.9		400.9
10.5	1.1	13.3		14.4		14.4
11.0			9.3		9.3	9.3
11.5			14.6		14.6	14.6
12.0	4.9	61.7	20.6	66.6	20.6	87.2
12.5	5.2	64.4	21.5	69.6	21.5	91.1
13.0	8.1	100.7	22.9	108.8	22.9	131.7
13.5	18.7	233.0	23.1	251.7	23.1	274.8
14.0	33.0	411.8	23.7	444.8	23.7	468.5
14.5	44.4	553.2	24.9	597.6	24.9	622.5
15.0	42.9	534.5	25.5	577.3	25.5	602.8
15.5	30.3	378.0	26.5	408.3	26.5	434.8
16.0	11.2	139.6	25.0	150.8	25.0	175.9
16.5	1.2	14.4	28.3	15.6	28.3	43.9
17.0	1.2	14.9	21.8	16.1	21.8	37.9
17.5			2.5		2.5	2.5
18.0			0.0		0.0	0.0
18.5						
19.0						
19.5						
20.0						
Total	1 131.8	14 112.4	290.3	15 244.2	290.3	15 534.6
Reclutas	935.8	11 667.8	44.5	12 603.6	44.5	12 648.0
% Recluta	82.7	82.7	15.3	82.7	15.3	81.4
Area mn²	382.0	299.0	126.0	681.0	126.0	807.0
¶ (n^o/mn²)	3.0	47.2	2.3	22.4	2.3	19.2
% Total	7.3	90.8	1.9	98.1	1.9	100.0



Tabla 68

Abundancia de anchoveta por talla, según el método de los Conglomerados. Crucero RECLAS 1005.

Talla	Zona 1-1	Zona 1-2	Zona 2-1	Zona 2-2	Zona 3	Total	V-VIII	IX-X	TOTAL
5.0									
5.5									
6.0									
6.5									
7.0									
7.5	1.3	52.4				53.7	53.7		53.7
8.0	1.1	46.3	8.0	126.0		181.5	55.5	126.0	181.5
8.5	8.8	358.0	42.7	674.1		1,083.7	409.6	674.1	1,083.7
9.0	12.5	506.6	54.3	856.9		1,430.2	573.3	856.9	1,430.2
9.5	13.6	552.0	59.1	932.6	19.3	1,576.6	624.7	951.9	1,576.6
10.0	17.2	698.1	66.6	1,052.5		1,834.4	782.0	1,052.5	1,834.4
10.5	14.0	567.2	51.2	808.9		1,441.4	632.4	808.9	1,441.4
11.0	12.1	489.8	53.4	843.9	36.6	1,435.8	555.3	880.6	1,435.8
11.5	10.7	434.6	71.2	1,124.0	53.9	1,694.3	516.5	1,177.8	1,694.3
12.0	9.2	372.3	43.5	686.3	142.8	1,254.1	424.9	829.1	1,254.1
12.5	8.0	324.7	65.9	1,040.6	206.9	1,646.1	398.6	1,247.5	1,646.1
13.0	5.3	215.3	39.7	627.3	250.7	1,138.3	260.3	878.0	1,138.3
13.5	4.3	174.6	58.4	922.6	253.3	1,413.3	237.4	1,175.9	1,413.3
14.0	2.6	106.9	63.5	1,002.8	190.0	1,365.9	173.0	1,192.9	1,365.9
14.5	1.0	40.0	67.8	1,070.8	195.1	1,374.8	108.8	1,266.0	1,374.8
15.0	0.2	9.4	49.0	774.6	150.5	983.7	58.7	925.1	983.7
15.5	0.2	8.8	36.4	575.1	152.8	773.4	45.4	728.0	773.4
16.0	0.1	2.1	29.5	465.4	104.3	601.3	31.6	569.7	601.3
16.5			23.2	367.1	115.4	505.8	23.2	482.5	505.8
17.0			13.8	218.7	77.0	309.5	13.8	295.7	309.5
17.5			5.9	92.8	33.4	132.1	5.9	126.2	132.1
18.0			0.9	13.5	8.6	23.0	0.9	22.2	23.0
18.5					5.5	5.5		5.5	5.5
19.0									
Total	122.27	4,959.11	904.03	14,276.74	1,996.18	22,258.34	5,985.41	16,272.93	22,258.34
Reclutas	100.5	4,077.4	449.9	7,105.3	252.6	11,985.7	4,627.8	7,357.9	11,985.7
% Reclutas	82.2	82.2	49.8	49.8	12.7	53.8	77.3	45.2	53.8
Area (mn ²)	310.1	859.8	272.4	812.2	341.8	2,596.3	1,169.9	1,426.4	2,596.3
r (n ^o /mn ²)	0.4	5.8	3.3	17.6	5.8	8.6	5.1	11.4	8.6
% Total	0.5	22.3	4.1	64.1	9.0	100.0	26.9	73.1	100.0



Tabla 69
Abundancia de anchoveta por talla según el método Bootstrap. Crucero RECLAS 1005.

Talla	Zona 1-1	Zona 1-2	Zona 2-1	Zona 2-2	Zona 3	Total	V-VIII	IX-X	TOTAL
5.0									
5.5									
6.0									
6.5									
7.0									
7.5	1.3	53.1				54.4	54.4		54.4
8.0	1.1	47.0	7.9	137.5		193.5	56.0	137.5	193.5
8.5	8.6	363.1	42.4	735.4		1,149.5	414.1	735.4	1,149.5
9.0	12.2	513.8	53.9	934.8		1,514.6	579.8	934.8	1,514.6
9.5	13.2	559.8	58.6	1,017.4	21.6	1,670.6	631.7	1,039.0	1,670.6
10.0	16.8	708.0	66.2	1,148.2		1,939.1	790.9	1,148.2	1,939.1
10.5	13.6	575.2	50.9	882.5		1,522.2	639.7	882.5	1,522.2
11.0	11.8	496.7	53.1	920.7	40.9	1,523.1	561.5	961.6	1,523.1
11.5	10.4	440.8	70.7	1,226.2	60.2	1,808.2	521.9	1,286.3	1,808.2
12.0	8.9	377.5	43.1	748.7	159.6	1,337.9	429.6	908.3	1,337.9
12.5	7.8	329.3	65.4	1,135.2	231.1	1,768.8	402.5	1,366.4	1,768.8
13.0	5.2	218.3	39.4	684.3	280.1	1,227.3	262.9	964.4	1,227.3
13.5	4.2	177.1	58.0	1,006.5	283.0	1,528.8	239.3	1,289.5	1,528.8
14.0	2.6	108.4	63.0	1,094.0	212.3	1,480.3	174.0	1,306.3	1,480.3
14.5	1.0	40.6	67.3	1,168.2	218.0	1,495.0	108.8	1,386.2	1,495.0
15.0	0.2	9.5	48.7	845.0	168.1	1,071.6	58.4	1,013.1	1,071.6
15.5	0.2	8.9	36.2	627.4	170.8	843.5	45.3	798.2	843.5
16.0	0.0	2.1	29.3	507.7	116.6	655.6	31.4	624.2	655.6
16.5			23.1	400.5	128.9	552.5	23.1	529.4	552.5
17.0			13.8	238.6	86.0	338.3	13.8	324.6	338.3
17.5			5.8	101.2	37.3	144.4	5.8	138.5	144.4
18.0			0.9	14.8	9.6	25.3	0.9	24.4	25.3
18.5					6.1	6.1		6.1	6.1
19.0									
Total	119.0	5,029.2	897.6	15,574.7	2,230.1	23,850.6	6,045.8	17,804.8	23,850.6
Reclutas	97.8	4,135.0	446.7	7,751.3	282.2	12,713.1	4,679.6	8,033.5	12,713.1
% Reclutas	82.2	82.2	49.8	49.8	12.7	53.3	77.4	45.1	53.3
Area (mn ²)	310.1	859.8	272.4	812.2	341.8	2,596.3	1,169.9	1,426.4	2,596.3
r (n ^o /mn ²)	0.4	5.8	3.3	19.2	6.5	9.2	5.2	12.5	9.2
% Total	0.5	21.1	3.8	65.3	9.4	100.0	25.3	74.7	100.0



Tabla 70
Abundancia de anchoveta por talla según el método Geoestadístico.
Crucero RECLAS 1005.

Talla	Zona 1-1	Zona 1-2	Zona 2-1	Zona 2-2	Zona 3	Total	V-VIII	IX-X	TOTAL
5.0									
5.5									
6.0									
6.5									
7.0									
7.5	0.5	53.4				53.9	53.9		53.9
8.0	0.4	47.3	6.8	136.1		190.6	54.5	136.1	190.6
8.5	3.2	365.1	36.2	727.9		1,132.4	404.6	727.9	1,132.4
9.0	4.5	516.6	46.1	925.2		1,492.4	567.2	925.2	1,492.4
9.5	4.9	562.9	50.1	1,006.9	32.0	1,656.9	618.0	1,038.9	1,656.9
10.0	6.3	711.9	56.6	1,136.4		1,911.1	774.7	1,136.4	1,911.1
10.5	5.1	578.4	43.5	873.4		1,500.4	627.0	873.4	1,500.4
11.0	4.4	499.4	45.4	911.2	60.6	1,521.0	549.2	971.8	1,521.0
11.5	3.9	443.2	60.4	1,213.6	89.1	1,810.2	507.5	1,302.7	1,810.2
12.0	3.3	379.6	36.9	741.0	236.4	1,397.3	419.9	977.4	1,397.3
12.5	2.9	331.1	55.9	1,123.6	342.4	1,855.9	389.9	1,466.0	1,855.9
13.0	1.9	219.5	33.7	677.3	415.0	1,347.4	255.2	1,092.2	1,347.4
13.5	1.6	178.1	49.6	996.2	419.2	1,644.6	229.2	1,415.3	1,644.6
14.0	1.0	109.0	53.9	1,082.8	314.5	1,561.1	163.9	1,397.3	1,561.1
14.5	0.4	40.8	57.6	1,156.2	323.0	1,577.9	98.7	1,479.1	1,577.9
15.0	0.1	9.6	41.6	836.4	249.0	1,136.7	51.3	1,085.4	1,136.7
15.5	0.1	9.0	30.9	621.0	253.0	913.9	40.0	873.9	913.9
16.0	0.0	2.1	25.0	502.5	172.7	702.3	27.2	675.1	702.3
16.5			19.7	396.4	191.0	607.1	19.7	587.4	607.1
17.0			11.8	236.1	127.4	375.3	11.8	363.5	375.3
17.5			5.0	100.2	55.3	160.4	5.0	155.5	160.4
18.0			0.7	14.6	14.3	29.6	0.7	28.9	29.6
18.5					9.0	9.0		9.0	9.0
19.0									
Total	44.4	5,056.9	767.6	15,414.8	3,303.7	24,587.4	5,868.9	18,718.5	24,587.4
Reclutas	36.5	4,157.8	382.0	7,671.7	418.1	12,666.1	4,576.3	8,089.8	12,666.1
% Reclutas	82.2	82.2	49.8	49.8	12.7	51.5	78.0	43.2	51.5
Area (mn²)	100.8	864.0	270.0	270.0	270.0	1,774.8	964.8	810.0	1,774.8
r (n^o/mn²)	0.4	5.9	2.8	57.1	12.2	13.9	6.1	23.1	13.9
% Total	0.2	20.6	3.1	62.7	13.4		23.9	76.1	100.0



Tabla 71
Biomasa de anchoveta por talla, según el método de los Conglomerados.
Crucero RECLAS 1005.

Talla	Zona 1-1	Zona 1-2	Zona 2-1	Zona 2-2	Zona 3	Total	V-VIII	IX-X	TOTAL
5.0									
5.5									
6.0									
6.5									
7.0									
7.5	3.5	140.8				144.3	144.3		144.3
8.0	3.8	152.4	26.2	414.5		596.9	182.4	414.5	596.9
8.5	35.1	1422.4	169.6	2678.1		4305.2	1,627.1	2,678.1	4,305.2
9.0	59.3	2405.4	257.6	4068.7		6791.1	2,722.4	4,068.7	6,791.1
9.5	76.5	3102.7	331.9	5241.8	108.7	8861.6	3,511.1	5,350.5	8,861.6
10.0	113.5	4604.9	439.6	6942.4		12100.4	5,158.1	6,942.4	12,100.4
10.5	107.4	4356.8	393.4	6213.3		11070.9	4,857.6	6,213.3	11,070.9
11.0	107.2	4349.4	474.6	7494.7	325.2	12751.1	4,931.2	7,819.9	12,751.1
11.5	109.3	4434.0	726.1	11466.5	549.4	17285.2	5,269.4	12,015.9	17,285.2
12.0	106.9	4337.3	506.3	7996.0	1663.9	14610.4	4,950.5	9,659.9	14,610.4
12.5	105.9	4296.3	872.0	13770.5	2737.6	21782.3	5,274.2	16,508.1	21,782.3
13.0	79.4	3219.6	594.0	9381.3	3749.8	17024.0	3,893.0	13,131.0	17,024.0
13.5	72.4	2938.1	982.9	15522.6	4261.1	23777.2	3,993.5	19,783.7	23,777.2
14.0	49.7	2014.3	1196.7	18899.1	3581.4	25741.2	3,260.7	22,480.5	25,741.2
14.5	20.7	841.0	1425.7	22515.5	4103.2	28906.2	2,287.5	26,618.7	28,906.2
15.0	5.4	219.2	1146.4	18104.4	3516.5	22991.9	1,371.0	21,620.9	22,991.9
15.5	5.6	228.1	942.9	14890.0	3957.2	20023.8	1,176.6	18,847.2	20,023.8
16.0	1.5	59.3	842.4	13302.7	2982.6	17188.4	903.1	16,285.3	17,188.4
16.5			731.5	11552.6	3630.9	15915.1	731.5	15,183.5	15,915.1
17.0			478.3	7554.0	2658.3	10690.6	478.3	10,212.3	10,690.6
17.5			222.2	3508.5	1262.4	4993.0	222.2	4,770.8	4,993.0
18.0			35.4	558.7	356.3	950.4	35.4	915.0	950.4
18.5					245.7	245.7		245.7	245.7
19.0									
Total	1,063.19	43,121.91	12,795.82	202,075.62	39,690.24	298,746.78	56,980.91	241,765.86	298,746.78
Reclutas	722.55	29,306.05	3,325.41	52,515.87	2,647.18	88,517.06	33,354.0	55,163.1	88,517.1
% Reclutas	67.96	67.96	25.99	25.99	6.67	29.63	58.5	22.8	29.6
Area (mn ²)	310.09	859.82	272.39	812.25	341.77	2,596.31	1,169.9	1,426.4	2,596.3
r (n ^o /mn ²)	3.4	50.2	47.0	248.8	116.1	115.1	48.7	169.5	115.1
% Total	0.4	14.4	4.3	67.6	13.3	100.0	19.1	80.9	100.0



Tabla 72
Biomasa de anchoveta por talla, según el método Geoestadístico. Crucero RECLAS 1005.

Talla	Zona 1-1	Zona 1-2	Zona 2-1	Zona 2-2	Zona 3	Total	V-VIII	IX-X	TOTAL
5.0									
5.5									
6.0									
6.5									
7.0									
7.5	1.3	143.6				144.9	144.9		144.9
8.0	1.4	155.4	22.3	447.5		626.5	179.0	447.5	626.5
8.5	12.7	1,450.5	144.0	2,891.6		4,498.8	1,607.2	2,891.6	4,498.8
9.0	21.5	2,452.9	218.8	4,393.0		7,086.2	2,693.2	4,393.0	7,086.2
9.5	27.8	3,163.8	281.8	5,659.6	179.9	9,313.0	3,473.5	5,839.5	9,313.0
10.0	41.3	4,695.7	373.3	7,495.8		12,606.0	5,110.2	7,495.8	12,606.0
10.5	39.0	4,442.7	334.1	6,708.5		11,524.3	4,815.8	6,708.5	11,524.3
11.0	39.0	4,435.1	403.0	8,092.2	538.2	13,507.4	4,877.0	8,630.4	13,507.4
11.5	39.7	4,521.4	616.5	12,380.5	909.2	18,467.4	5,177.7	13,289.7	18,467.4
12.0	38.9	4,422.8	429.9	8,633.4	2,753.7	16,278.7	4,891.6	11,387.2	16,278.7
12.5	38.5	4,381.0	740.4	14,868.2	4,530.9	24,558.9	5,159.8	19,399.0	24,558.9
13.0	28.8	3,283.0	504.4	10,129.1	6,205.9	20,151.3	3,816.3	16,335.0	20,151.3
13.5	26.3	2,996.1	834.6	16,759.9	7,052.2	27,669.1	3,857.0	23,812.1	27,669.1
14.0	18.0	2,054.0	1,016.1	20,405.6	5,927.3	29,421.0	3,088.2	26,332.9	29,421.0
14.5	7.5	857.6	1,210.5	24,310.2	6,790.8	33,176.8	2,075.7	31,101.1	33,176.8
15.0	2.0	223.5	973.4	19,547.5	5,819.9	26,566.3	1,198.8	25,367.5	26,566.3
15.5	2.0	232.6	800.6	16,076.9	6,549.3	23,661.4	1,035.2	22,626.2	23,661.4
16.0	0.5	60.5	715.2	14,363.1	4,936.2	20,075.5	776.2	19,299.3	20,075.5
16.5			621.1	12,473.5	6,009.2	19,103.9	621.1	18,482.7	19,103.9
17.0			406.1	8,156.1	4,399.6	12,961.8	406.1	12,555.7	12,961.8
17.5			188.6	3,788.1	2,089.2	6,066.0	188.6	5,877.4	6,066.0
18.0			30.0	603.2	589.8	1,223.0	30.0	1,193.0	1,223.0
18.5					406.6	406.6		406.6	406.6
19.0									
Total	386.3	43,972.3	10,864.6	218,183.5	65,688.1	339,094.7	55,223.2	283,871.5	339,094.7
Reclutas	262.5	29,884.0	2,823.5	56,702.0	4,381.1	94,053.2	32,970.0	61,083.1	94,053.2
% Reclutas	68.0	68.0	26.0	26.0	6.7	27.7	59.7	21.5	27.7
Area (mn²)	100.8	864.0	270.0	270.0	270.0	1,774.8	964.8	810.0	1,774.8
r (n°/mn²)	3.8	50.9	40.2	808.1	243.3	191.1	57.2	350.5	191.1
% Total	0.1	13.0	3.2	64.3	19.4	100.0	16.3	83.7	100.0



Tabla 73
Biomasa de anchoveta por talla, según el método Bootstrap. Crucero RECLAS 1005.

Talla	Zona 1-1	Zona 1-2	Zona 2-1	Zona 2-2	Zona 3	Total	V-VIII	IX-X	TOTAL
5.0									
5.5									
6.0									
6.5									
7.0									
7.5	3.4	142.8				146.2	146.2		146.2
8.0	3.7	154.6	26.1	452.1		636.4	184.3	452.1	636.4
8.5	34.1	1,442.5	168.4	2,921.6		4,566.6	1,645.0	2,921.6	4,566.6
9.0	57.7	2,439.5	255.8	4,438.6		7,191.6	2,753.0	4,438.6	7,191.6
9.5	74.4	3,146.5	329.6	5,718.3	121.5	9,390.3	3,550.5	5,839.8	9,390.3
10.0	110.5	4,670.0	436.5	7,573.5		12,790.5	5,217.0	7,573.5	12,790.5
10.5	104.5	4,418.4	390.6	6,778.2		11,691.7	4,913.5	6,778.2	11,691.7
11.0	104.4	4,410.9	471.2	8,176.1	363.3	13,525.9	4,986.4	8,539.4	13,525.9
11.5	106.4	4,496.7	720.9	12,508.9	613.8	18,446.7	5,324.0	13,122.7	18,446.7
12.0	104.1	4,398.6	502.7	8,723.0	1,858.9	15,587.2	5,005.4	10,581.9	15,587.2
12.5	103.1	4,357.0	865.8	15,022.5	3,058.5	23,406.8	5,325.9	18,080.9	23,406.8
13.0	77.2	3,265.1	589.8	10,234.2	4,189.2	18,355.5	3,932.1	14,423.4	18,355.5
13.5	70.5	2,979.7	975.9	16,933.8	4,760.5	25,720.4	4,026.1	21,694.3	25,720.4
14.0	48.3	2,042.8	1,188.2	20,617.3	4,001.1	27,897.7	3,279.3	24,618.4	27,897.7
14.5	20.2	852.9	1,415.6	24,562.5	4,584.0	31,435.2	2,288.7	29,146.5	31,435.2
15.0	5.3	222.3	1,138.2	19,750.3	3,928.6	25,044.7	1,365.8	23,679.0	25,044.7
15.5	5.5	231.4	936.1	16,243.7	4,421.0	21,837.7	1,173.0	20,664.7	21,837.7
16.0	1.4	60.1	836.3	14,512.2	3,332.1	18,742.1	897.9	17,844.2	18,742.1
16.5			726.3	12,602.9	4,056.4	17,385.7	726.3	16,659.3	17,385.7
17.0			474.9	8,240.8	2,969.8	11,685.5	474.9	11,210.6	11,685.5
17.5			220.6	3,827.5	1,410.3	5,458.3	220.6	5,237.7	5,458.3
18.0			35.1	609.5	398.1	1,042.7	35.1	1,007.6	1,042.7
18.5					274.4	274.4		274.4	274.4
19.0									
Total	1,034.7	43,731.7	12,704.6	220,447.5	44,341.4	322,259.9	57,471.0	264,788.9	322,259.9
Reclutas	703.2	29,720.5	3,301.7	57,290.4	2,957.4	93,973.1	33,725.3	60,247.8	93,973.1
% Reclutas	68.0	68.0	26.0	26.0	6.7	29.2	58.7	22.8	29.2
Area (mn ²)	310.1	859.8	272.4	812.2	341.8	2,596.3	1,169.9	1,426.4	2,596.3
r (n ^o /mn ²)	3.3	50.9	46.6	271.4	129.7	124.1	49.1	185.6	124.1
% Total	0.3	13.6	3.9	68.4	13.8	100.0	17.8	82.2	100.0



Tabla 74

Varianza de la abundancia de sardina por talla, zonas y m3todos Conglomerados y Estratos Agrupados, Crucero RECLAS 1001.

	Conglomerados					Estratos agrupados				
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona Orilla	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona Orilla	TOTAL
3,0	1.8072E+20		4.1171E+19		2.2189E+20	1.4468E+20		2.5141E+19		1.6982E+20
3,5	9.6169E+20		3.5775E+20		1.3194E+21	6.1087E+20		2.0174E+20		8.1260E+20
4,0	1.0694E+21		4.2521E+20		1.4946E+21	6.4787E+20		2.3776E+20		8.8562E+20
4,5	2.0439E+20		7.4449E+19		2.7884E+20	1.3165E+20		4.2100E+19		1.7375E+20
5,0	5.3197E+20		2.2364E+20		7.5561E+20	3.0838E+20		1.2421E+20		4.3259E+20
5,5	1.5228E+21		6.6909E+20		2.1919E+21	8.4962E+20		3.6973E+20		1.2193E+21
6,0	5.7203E+20		2.4846E+20		8.2049E+20	3.2246E+20		1.3747E+20		4.5993E+20
6,5	1.7719E+20		7.5223E+19		2.5241E+20	1.0187E+20		4.1731E+19		1.4360E+20
7,0	1.0435E+20	3.8433E+11	4.3506E+19	1.2819E+11	1.4785E+20	6.0903E+19	1.7776E+11	2.4187E+19	1.2168E+11	8.5090E+19
7,5	8.4987E+19	2.9410E+11	3.5536E+19	9.8119E+10	1.2052E+20	4.9487E+19	1.3604E+11	1.9749E+19	9.3141E+10	6.9237E+19
8,0	3.2315E+19		1.3060E+19		4.5375E+19	1.9336E+19		7.2878E+18		2.6623E+19
8,5	4.8946E+18		1.6845E+18		6.5791E+18	3.2654E+18		9.5995E+17		4.2254E+18
9,0	1.5248E+18		3.8754E+17		1.9123E+18	1.1746E+18		2.3181E+17		1.4064E+18
9,5	8.7685E+15		1.2575E+15		1.0026E+16	7.8682E+15		8.5717E+14		8.7254E+15
10,0	5.2850E+15	6.7880E+16	4.2697E+14	4.5717E+16	1.1931E+17	5.1219E+15	4.2305E+16	3.5445E+14	4.4911E+16	9.2693E+16
10,5	5.3351E+13	7.9646E+18	2.8799E+12	6.9295E+17	8.6576E+18	5.3345E+13	2.7555E+18	2.8773E+12	5.2889E+17	3.2845E+18
11,0	3.7739E+16	6.4863E+19	7.5859E+15	2.8840E+18	6.7792E+19	3.1372E+16	2.1136E+19	4.7544E+15	1.5067E+18	2.2679E+19
11,5	5.1206E+16	3.8383E+19	1.2134E+16	2.0104E+18	4.0457E+19	4.0456E+16	1.2651E+19	7.3531E+15	1.1999E+18	1.3899E+19
12,0	1.8871E+17	1.2056E+19	3.5978E+16	8.0562E+17	1.3087E+19	1.5911E+17	4.0561E+18	2.2816E+16	5.5364E+17	4.7917E+18
12,5	2.7636E+16	1.5037E+18	5.8205E+15	1.7278E+17	1.7099E+18	2.2669E+16	5.4007E+17	3.6117E+15	1.4243E+17	7.0878E+17
13,0	3.4290E+15	1.1205E+18	2.8816E+14	1.4165E+17	1.2659E+18	3.3104E+15	4.0855E+17	2.3543E+14	1.1923E+17	5.3132E+17
13,5	3.3623E+16	1.0158E+18	2.2540E+15	1.2754E+17	1.1792E+18	3.3116E+16	3.6995E+17	2.0284E+15	1.0720E+17	5.1229E+17
14,0	0.0000E+00	4.9749E+17		7.6583E+16	5.7407E+17	0.0000E+00	1.8786E+17		6.6831E+16	2.5469E+17
14,5	0.0000E+00	3.7052E+17		6.2711E+16	4.3323E+17	0.0000E+00	1.4260E+17		5.5532E+16	1.9813E+17
15,0	0.0000E+00	7.1558E+16		2.0215E+16	9.1773E+16	0.0000E+00	3.1370E+16		1.8949E+16	5.0319E+16
15,5	0.0000E+00	6.1736E+16		1.8021E+16	7.9757E+16	0.0000E+00	2.7339E+16		1.6938E+16	4.4277E+16
16,0	0.0000E+00	2.6263E+16		9.4441E+15	3.5707E+16	0.0000E+00	1.2471E+16		9.0097E+15	2.1480E+16
16,5	0.0000E+00	9.4195E+15		5.2147E+15	1.4634E+16	0.0000E+00	5.3367E+15		5.0861E+15	1.0423E+16
17,0										
17,5										
18,0										
Total	5.4486E+21	1.2801E+20	2.2092E+21	7.0728E+18	7.7929E+21	3.2519E+21	4.2367E+19	1.2323E+21	4.3753E+18	4.5309E+21
Reclutas	5.4484E+21	1.1128E+20	2.2092E+21	5.6330E+18	7.7745E+21	3.2516E+21	3.6585E+19	1.2323E+21	3.2804E+18	4.5238E+21
CV	0.10	0.28	0.28	0.05	0.09	0.08	0.16	0.21	0.04	0.07
Error	16.94	46.22	46.46	8.96	14.93	13.09	26.59	34.70	7.05	11.39



Tabla 75

Varianza de la abundancia de sardina por talla, zonas y métodos Bootstrap y Geoestadístico, Crucero RECLAS 1001.

	Bootstraps					Geoestadístico				
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona Orilla	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona Orilla	TOTAL
3,0	1.5084E+20		2.3715E+19		1.746E+20	1.843E+20		4.452E+19		2.288E+20
3,5	6.5032E+20		1.8498E+20		8.353E+20	9.345E+20		3.882E+20		1.323E+21
4,0	6.9305E+20		2.1732E+20		9.104E+20	1.030E+21		4.615E+20		1.492E+21
4,5	1.3996E+20		3.8643E+19		1.786E+20	1.991E+20		8.077E+19		2.799E+20
5,0	3.3143E+20		1.1324E+20		4.447E+20	5.083E+20		2.428E+20		7.512E+20
5,5	9.1699E+20		3.3641E+20		1.253E+21	1.446E+21		7.266E+20		2.172E+21
6,0	3.4763E+20		1.2515E+20		4.728E+20	5.440E+20		2.698E+20		8.138E+20
6,5	1.0959E+20		3.8029E+19		1.476E+20	1.691E+20		8.167E+19		2.507E+20
7,0	6.5408E+19	1.6366E+11	2.2059E+19	1.4178E+11	8.747E+19	9.983E+19	2.798E+11	4.723E+19	4.212E+11	1.471E+20
7,5	5.3161E+19	1.2525E+11	1.8009E+19	1.0851E+11	7.117E+19	8.128E+19	2.141E+11	3.858E+19	3.223E+11	1.199E+20
8,0	2.0711E+19		6.6561E+18		2.737E+19	3.106E+19		1.418E+19		4.523E+19
8,5	3.4597E+18		8.8368E+17		4.343E+18	4.802E+18		1.827E+18		6.629E+18
9,0	1.2286E+18		2.1712E+17		1.446E+18	1.542E+18		4.194E+17		1.961E+18
9,5	8.1322E+15		8.3686E+14		9.869E+15	9.190E+15		1.353E+15		1.054E+16
10,0	5.2652E+15	3.9837E+16	3.6409E+14	4.5342E+16	9.081E+16	5.650E+15	5.100E+16	4.543E+14	6.971E+16	1.268E+17
10,5	5.4723E+13	2.4614E+18	3.0690E+12	1.2106E+18	3.672E+18	5.751E+13	5.665E+18	3.026E+12	9.128E+18	1.479E+19
11,0	3.2612E+16	1.8738E+19	4.5234E+15	7.4315E+18	2.621E+19	3.883E+16	4.595E+19	8.193E+15	7.490E+19	1.209E+20
11,5	4.2226E+16	1.1232E+19	6.9179E+15	4.6649E+18	1.595E+19	5.207E+16	2.721E+19	1.313E+16	4.426E+19	7.154E+19
12,0	1.6522E+17	3.6106E+18	2.1790E+16	1.6185E+18	5.416E+18	1.948E+17	8.559E+18	3.884E+16	1.387E+19	2.266E+19
12,5	2.3589E+16	4.8458E+17	3.4249E+15	2.6547E+17	7.771E+17	2.835E+16	1.072E+18	6.289E+15	1.715E+18	2.822E+18
13,0	3.4039E+15	3.6721E+17	2.4095E+14	2.0917E+17	5.800E+17	3.662E+15	8.001E+17	3.069E+14	1.275E+18	2.079E+18
13,5	3.4005E+16	3.3247E+17	2.1203E+15	1.8885E+17	5.575E+17	3.610E+16	7.252E+17	2.386E+15	1.156E+18	1.920E+18
14,0	0.0000E+00	1.6952E+17		1.0491E+17	2.744E+17	0.000E+00	3.561E+17		5.634E+17	9.196E+17
14,5	0.0000E+00	1.2894E+17		8.3129E+16	2.121E+17	0.000E+00	2.656E+17		4.185E+17	6.841E+17
15,0	0.0000E+00	2.8741E+16		2.3184E+16	5.192E+16	0.000E+00	5.185E+16		7.917E+16	1.310E+17
15,5	0.0000E+00	2.5072E+16		2.0513E+16	4.558E+16	0.000E+00	4.478E+16		6.819E+16	1.130E+17
16,0	0.0000E+00	1.1508E+16		1.0290E+16	2.180E+16	0.000E+00	1.917E+16		2.865E+16	4.781E+16
16,5	0.0000E+00	4.9931E+15		5.2984E+15	1.029E+16	0.000E+00	7.000E+15		9.903E+15	1.690E+16
17,0										
17,5										
18,0										
Total	3.484E+21	3.764E+19	1.125E+21	1.588E+19	4.663E+21	5.234E+21	9.078E+19	2.398E+21	1.475E+20	7.870E+21
Reclutas	3.484E+21	3.247E+19	1.125E+21	1.335E+19	4.655E+21	5.234E+21	7.888E+19	2.398E+21	1.284E+20	7.839E+21
CV	0.0813	0.1551	0.1952	0.0846	0.0694	0.10	0.26	0.29	0.32	0.09
Error	13.4	25.5	32.1	13.9	11.4	16.0	43.4	47.2	53.4	14.8



Tabla 76

Varianza de la Biomasa de sardina por talla, zonas y métodos Conglomerados y Estratos Agrupados, Crucero RECLAS 1001.

	Conglomerados					Estratos agrupados				
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona Orilla	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona Orilla	TOTAL
3,0	1.6204E+07		3.6915E+06		1.9895E+07	1.2972E+07		2.2542E+06		1.5226E+07
3,5	1.7100E+08		6.3610E+07		2.3461E+08	1.0862E+08		3.5870E+07		1.4449E+08
4,0	3.6928E+08		1.4683E+08		5.1612E+08	2.2372E+08		8.2102E+07		3.0582E+08
4,5	1.3262E+08		4.8307E+07		1.8093E+08	8.5420E+07		2.7317E+07		1.1274E+08
5,0	6.0192E+08		2.5305E+08		8.5497E+08	3.4893E+08		1.4055E+08		4.8947E+08
5,5	3.5060E+09		1.5405E+09		5.0465E+09	1.9561E+09		8.5124E+08		2.8074E+09
6,0	2.2485E+09		9.7663E+08		3.2252E+09	1.2675E+09		5.4038E+08		1.8079E+09
6,5	1.0941E+09		4.6451E+08		1.5586E+09	6.2908E+08		2.5769E+08		8.8677E+08
7,0	9.6072E+08	3.6679E+00	4.0056E+08	1.2234E+00	1.3613E+09	5.6074E+08	1.6965E+00	2.2269E+08	1.1613E+00	7.8343E+08
7,5	1.1588E+09	4.1228E+00	4.8453E+08	1.3755E+00	1.6433E+09	6.7476E+08	1.9071E+00	2.6928E+08	1.3057E+00	9.4404E+08
8,0	6.2967E+08		2.5447E+08		8.8415E+08	3.7676E+08		1.4201E+08		5.1877E+08
8,5	1.3477E+08		4.6381E+07		1.8115E+08	8.9913E+07		2.6432E+07		1.1635E+08
9,0	5.4740E+07		1.3913E+07		6.8653E+07	4.2168E+07		8.3220E+06		5.0490E+07
9,5	4.5284E+05		6.4943E+04		5.1779E+05	4.0635E+05		4.4268E+04		4.5062E+05
10,0	3.7151E+05	4.7687E+06	3.0014E+04	3.2117E+06	8.3819E+06	3.6004E+05	2.9720E+06	2.4916E+04	3.1551E+06	6.5120E+06
10,5	4.9374E+03	7.3197E+08	2.6652E+02	6.3685E+07	7.9566E+08	4.9368E+03	2.5324E+08	2.6628E+02	4.8606E+07	3.0185E+08
11,0	2.9503E+06	7.7002E+09	5.9303E+05	3.4237E+08	8.0461E+09	2.4525E+06	2.5092E+09	3.7168E+05	1.7887E+08	2.6909E+09
11,5	7.7941E+06	5.8293E+09	1.8469E+06	3.0532E+08	6.1443E+09	6.1578E+06	1.9214E+09	1.1192E+06	1.8223E+08	2.1109E+09
12,0	3.5323E+07	2.3187E+09	6.7344E+06	1.5494E+08	2.5157E+09	2.9783E+07	7.8009E+08	4.2707E+06	1.0648E+08	9.2063E+08
12,5	6.3882E+06	3.6216E+08	1.3455E+06	4.1613E+07	4.1151E+08	5.2401E+06	1.3007E+08	8.3487E+05	3.4304E+07	1.7045E+08
13,0	1.0359E+06	3.3515E+08	8.7052E+04	4.2368E+07	3.7864E+08	1.0001E+06	1.2220E+08	7.1123E+04	3.5661E+07	1.5893E+08
13,5	1.1426E+07	3.7516E+08	7.6598E+05	4.7104E+07	4.3446E+08	1.1254E+07	1.3663E+08	6.8933E+05	3.9592E+07	1.8817E+08
14,0	0.0000E+00	2.2404E+08		3.4489E+07	2.5853E+08	0.0000E+00	8.4601E+07		3.0097E+07	1.1470E+08
14,5	0.0000E+00	2.0347E+08		3.4439E+07	2.3791E+08	0.0000E+00	7.8308E+07		3.0496E+07	1.0880E+08
15,0	0.0000E+00	4.7539E+07		1.3430E+07	6.0969E+07	0.0000E+00	2.0841E+07		1.2589E+07	3.3429E+07
15,5	0.0000E+00	4.8926E+07		1.4282E+07	6.3208E+07	0.0000E+00	2.1666E+07		1.3423E+07	3.5090E+07
16,0	0.0000E+00	2.4953E+07		8.9731E+06	3.3926E+07	0.0000E+00	1.1849E+07		8.5604E+06	2.0409E+07
16,5	0.0000E+00	1.0613E+07		5.8755E+06	1.6489E+07	0.0000E+00	6.0130E+06		5.7306E+06	1.1744E+07
17,0										
17,5										
18,0										
Total	1.1144E+10	1.8217E+10	4.7084E+09	1.1121E+09	3.5182E+10	6.4334E+09	6.0790E+09	2.6136E+09	7.2980E+08	1.5856E+10
Reclutas	1.1090E+10	1.4266E+10	4.6995E+09	7.1459E+08	3.0770E+10	6.3861E+09	4.6868E+09	2.6077E+09	4.1287E+08	1.4093E+10
CV	0.09	0.25	0.25	0.05	0.07	0.07	0.14	0.19	0.04	0.05
Error	14.94	41.25	41.82	8.40	11.76	11.35	23.83	31.16	6.81	7.90



Tabla 77

Varianza de la Biomasa de sardina por talla, zonas y métodos Bootstrap y Geoestadístico, Crucero RECLAS 1001.

	Bootstraps					Geoestadístico				
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona Orilla	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona Orilla	TOTAL
3,0	1.3525E+07		2.1263E+06		1.565E+07	1.653E+07		3.992E+06		2.052E+07
3,5	1.1563E+08		3.2891E+07		1.485E+08	1.662E+08		6.902E+07		2.352E+08
4,0	2.3932E+08		7.5043E+07		3.144E+08	3.557E+08		1.594E+08		5.151E+08
4,5	9.0811E+07		2.5074E+07		1.159E+08	1.292E+08		5.241E+07		1.816E+08
5,0	3.7501E+08		1.2813E+08		5.031E+08	5.752E+08		2.747E+08		8.499E+08
5,5	2.1113E+09		7.7454E+08		2.886E+09	3.328E+09		1.673E+09		5.001E+09
6,0	1.3665E+09		4.9194E+08		1.858E+09	2.138E+09		1.060E+09		3.199E+09
6,5	6.7671E+08		2.3483E+08		9.115E+08	1.044E+09		5.043E+08		1.548E+09
7,0	6.0222E+08	1.5619E+00	2.0310E+08	1.3530E+00	8.053E+08	9.192E+08	2.671E+00	4.349E+08	4.020E+00	1.354E+09
7,5	7.2485E+08	1.7558E+00	2.4556E+08	1.5212E+00	9.704E+08	1.108E+09	3.002E+00	5.260E+08	4.519E+00	1.634E+09
8,0	4.0356E+08		1.2970E+08		5.333E+08	6.051E+08		2.762E+08		8.814E+08
8,5	9.5263E+07		2.4332E+07		1.196E+08	1.322E+08		5.030E+07		1.825E+08
9,0	4.4105E+07		7.7946E+06		5.190E+07	5.535E+07		1.506E+07		7.041E+07
9,5	4.1998E+05		4.3219E+04		4.632E+05	4.746E+05		6.986E+04		5.445E+05
10,0	3.7012E+05	2.7986E+06	2.5593E+04	3.1853E+06	6.380E+06	3.972E+05	3.583E+06	3.193E+04	4.897E+06	8.909E+06
10,5	5.0644E+03	2.2621E+08	2.8402E+02	1.1126E+08	3.375E+08	5.323E+03	5.207E+08	2.800E+02	8.389E+08	1.360E+09
11,0	2.5495E+06	2.2245E+09	3.5361E+05	8.8224E+08	3.110E+09	3.035E+06	5.455E+09	6.405E+05	8.892E+09	1.435E+10
11,5	6.4272E+06	1.7059E+09	1.0530E+06	7.0847E+08	2.422E+09	7.926E+06	4.133E+09	1.998E+06	6.722E+09	1.086E+10
12,0	3.0926E+07	6.9442E+08	4.0786E+06	3.1128E+08	1.041E+09	3.646E+07	1.646E+09	7.270E+06	2.667E+09	4.357E+09
12,5	5.4529E+06	1.1671E+08	7.9170E+05	6.3937E+07	1.869E+08	6.552E+06	2.583E+08	1.454E+06	4.130E+08	6.793E+08
13,0	1.0283E+06	1.0983E+08	7.2789E+04	6.2563E+07	1.735E+08	1.106E+06	2.393E+08	9.271E+04	3.814E+08	6.219E+08
13,5	1.1556E+07	1.2279E+08	7.2054E+05	6.9749E+07	2.048E+08	1.227E+07	2.678E+08	8.108E+05	4.270E+08	7.080E+08
14,0	0.0000E+00	7.6342E+07	4.7247E+07	1.236E+08	1.236E+08	0.000E+00	1.604E+08	2.537E+08	4.141E+08	4.141E+08
14,5	0.0000E+00	7.0810E+07	4.5651E+07	1.165E+08	1.165E+08	0.000E+00	1.459E+08	2.298E+08	3.757E+08	3.757E+08
15,0	0.0000E+00	1.9094E+07	1.5402E+07	3.450E+07	3.450E+07	0.000E+00	3.445E+07	5.260E+07	8.705E+07	8.705E+07
15,5	0.0000E+00	1.9869E+07	1.6256E+07	3.613E+07	3.613E+07	0.000E+00	3.548E+07	5.404E+07	8.952E+07	8.952E+07
16,0	0.0000E+00	1.0934E+07	9.7771E+06	2.071E+07	2.071E+07	0.000E+00	1.821E+07	2.722E+07	4.543E+07	4.543E+07
16,5	0.0000E+00	5.6258E+06	5.9699E+06	1.160E+07	1.160E+07	0.000E+00	7.887E+06	1.116E+07	1.904E+07	1.904E+07
17,0										
17,5										
18,0										
Total	6.917E+09	5.406E+09	2.382E+09	2.353E+09	1.706E+10	1.064E+10	1.293E+10	5.112E+09	2.098E+10	4.965E+10
Reclutas	6.869E+09	4.159E+09	2.377E+09	1.705E+09	1.511E+10	1.059E+10	1.011E+10	5.102E+09	1.646E+10	4.226E+10
CV	0.0706	0.1391	0.1751	0.0770	0.0499	0.09	0.24	0.26	0.29	0.09
Error	11.6	22.9	28.8	12.7	8.2	14.1	38.7	42.5	47.6	14.9



Tabla 78

Varianza de la Abundancia de sardina com3n por talla, seg3n el m3todo Conglomerados y Estratos Agrupados. Crucero RECLAS 1005.

Talla	Conglomerados								Estratos Agrupados								
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 3-4 Orilla	Zona 5 Orilla	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 3-4 Orilla	Zona 5 Orilla	Total	
5.0							1.2501E+06	1.2501E+06								8.2126E+05	8.2126E+05
5.5	1.3492E+15		3.3020E+17					3.3155E+17	1.3723E+15		3.2124E+17					3.1772E+08	3.2262E+17
6.0	8.0728E+16		6.3557E+18		3.3465E+12		1.2686E+12	6.4364E+18	4.0740E+16		4.3371E+18		3.2025E+12			5.9451E+11	4.3778E+18
6.5	2.2866E+17		1.8440E+20		2.4532E+12		1.0986E+13	1.8463E+20	1.0159E+17		9.1376E+19		2.3476E+12			3.6311E+12	9.1477E+19
7.0	1.5688E+17	1.2190E+17	1.3229E+21		3.5283E+14		2.1614E+13	1.3232E+21	7.1514E+16	1.0204E+17	6.3592E+20		1.6742E+14			6.6432E+12	6.3609E+20
7.5	1.0343E+17	1.8309E+17	1.0122E+21	9.6966E+16	2.3042E+15	3.4816E+16	2.2800E+13	1.0126E+21	4.8630E+16	1.5228E+17	4.8644E+20	9.3610E+16	1.0318E+15	3.4454E+16	6.8928E+12	4.8677E+20	
8.0	1.4360E+17	1.1381E+17	7.6275E+19	7.5489E+16	1.6351E+15	2.7105E+16	5.2723E+15	7.6642E+19	6.4859E+16	9.8845E+16	3.8075E+19	7.2877E+16	7.3423E+14	2.6823E+16	1.6345E+15	3.8341E+19	
8.5	1.2517E+18	1.4803E+17	2.0999E+19	2.1930E+17	1.2326E+15	5.9260E+16	3.5678E+16	2.2714E+19	5.1452E+17	1.2843E+17	1.0883E+19	1.2963E+17	5.5684E+14	4.9607E+16	1.0237E+16	1.1716E+19	
9.0	2.5387E+18	3.6402E+16	7.1245E+18	3.8367E+17	1.4675E+15	9.0940E+16	2.7204E+17	1.0448E+19	1.0251E+18	3.4289E+16	3.8322E+18	1.7313E+17	6.5941E+14	6.8278E+16	7.5662E+16	5.2093E+18	
9.5	5.5320E+17	3.3961E+15	2.1758E+17	5.4409E+17	4.2962E+14	1.1889E+17	2.5782E+17	1.6954E+18	2.3068E+17	3.5929E+15	1.6221E+17	2.0306E+17	1.9728E+14	8.2181E+16	7.1778E+16	7.5370E+17	
10.0	2.7948E+16			3.9158E+18	5.3477E+14	7.4391E+17	1.8305E+17	4.8712E+18	1.2987E+16			9.9072E+17	2.4288E+14	4.2907E+17	5.1097E+16	1.4841E+18	
10.5	4.5983E+14			7.2241E+18	3.3144E+14	1.2937E+18	3.0179E+16	8.5488E+18	3.8576E+14			1.4959E+18	1.5188E+14	6.7710E+17	8.6089E+15	2.1821E+18	
11.0				1.3527E+19	3.1240E+14	2.3709E+18	7.1039E+16	1.5905E+19				2.5842E+18	1.4323E+14	1.1931E+18	2.0826E+15	3.7794E+18	
11.5			3.1653E+16	1.8448E+20	5.8806E+13	3.1081E+19	1.0618E+16	2.1561E+20			3.5339E+16	2.9959E+19	2.8868E+13	1.4448E+19	3.0751E+15	4.4445E+19	
12.0	6.5386E+13	1.3682E+15		1.3435E+20	1.6026E+13	2.2699E+19	6.1420E+15	1.5705E+20	6.6501E+13	1.4475E+15		2.2093E+19	8.6833E+12	1.0617E+19	1.8024E+15	3.2712E+19	
12.5		1.1664E+15		8.1258E+19	6.1831E+12	1.3780E+19	8.5588E+15	9.5047E+19			1.2340E+15	1.3575E+19	3.6813E+12	6.4945E+18	2.4980E+15	2.0073E+19	
13.0		4.6722E+15		4.6038E+19	3.7253E+12	7.8667E+18	7.0510E+15	5.3917E+19		4.3681E+15		7.9421E+18	2.3358E+12	3.7662E+18	2.0690E+15	1.1715E+19	
13.5		3.1603E+16		1.3394E+19	1.2040E+12	2.3234E+18	2.7201E+15	1.5751E+19		2.7026E+16		2.4569E+18	8.9675E+11	1.1462E+18	8.2708E+14	3.6309E+18	
14.0		3.5185E+16		3.5573E+19		6.1135E+18	8.2591E+14	4.1722E+19		2.9944E+16		6.2844E+18		2.9610E+18	2.6333E+14	9.2757E+18	
14.5		5.6780E+14		1.4624E+19	1.2037E+11	2.5449E+18	1.4807E+15	1.7171E+19		5.0303E+14		2.7169E+18	1.4642E+11	1.2633E+18	4.5447E+14	3.9811E+18	
15.0		8.1489E+13		2.0223E+18	3.7247E+11	3.6782E+17	9.2773E+15	2.3995E+18		7.7174E+13		4.4266E+17	3.2794E+11	1.9779E+17	2.7908E+15	6.4333E+17	
15.5				1.9740E+18		3.6004E+17	5.6267E+15	2.3397E+18				4.3632E+17		1.9453E+17	1.7342E+15	6.3258E+17	
16.0				4.1275E+16		9.9005E+15	1.3815E+15	5.2557E+16				1.9119E+16		7.5157E+15	4.4683E+14	2.7082E+16	
16.5				1.7299E+16		5.2954E+15	2.2122E+13	2.2616E+16				1.2842E+16		4.8156E+15	8.6199E+12	1.7666E+16	
17.0																	
Total	5.0867E+18	6.8127E+17	2.6308E+21	5.3976E+20	8.6926E+15	9.1890E+19	8.4490E+17	3.2691E+21	2.1124E+18	5.8407E+17	1.2714E+21	9.1680E+19	3.9355E+15	4.3661E+19	2.3709E+17	1.4097E+21	
Reclutas	5.0867E+18	6.0662E+17	2.6308E+21	2.1047E+20	8.6650E+15	3.5820E+19	8.0182E+17	2.8836E+21	2.1124E+18	5.1947E+17	1.2714E+21	3.5702E+19	3.9194E+15	1.7009E+19	2.2419E+17	1.3270E+21	
CV	0.20	0.23	0.32	0.31	0.30	0.21	0.29	0.19	0.13	0.21	0.22	0.13	0.20	0.15	0.16	0.13	
Error	32.37	37.07	52.33	51.23	49.78	34.88	48.40	31.39	20.86	34.32	36.37	21.11	33.49	24.04	25.64	20.61	



Tabla 79

Varianza de la Abundancia de sardina com3n por talla, seg3n el m3todo Bootstrap y Geoestadístico. Crucero RECLAS 1005.

Talla	Bootstrap								Geoestadístico							
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 3-4 Orilla	Zona 5 Orilla	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 3-4 Orilla	Zona 5 Orilla	Total
5.0							6.6543E+05	6.654E+05							5.916E+05	5.916E+05
5.5	1.3814E+15		3.7671E+17				2.8971E+08	3.781E+17	1.431E+15		4.212E+17				2.857E+08	4.226E+17
6.0	5.6842E+16		6.1012E+18		2.1356E+12		5.1872E+11	6.158E+18	3.107E+16		4.879E+18		1.740E+13		4.934E+11	4.910E+18
6.5	1.5239E+17		1.5556E+20		1.5655E+12		3.4977E+12	1.557E+20	6.978E+16		8.132E+19		1.276E+13		3.593E+12	8.139E+19
7.0	1.0568E+17	7.9999E+16	1.1038E+21		1.5433E+14		6.5535E+12	1.104E+21	5.027E+16	4.308E+16	5.491E+20		2.204E+14		6.846E+12	5.492E+20
7.5	7.0602E+16	1.1803E+17	8.4446E+20	1.0141E+17	9.8226E+14	3.8148E+16	6.8377E+12	8.448E+20	3.510E+16	6.094E+16	4.199E+20	1.370E+17	8.561E+14	3.612E+16	7.170E+12	4.202E+20
8.0	9.6365E+16	8.2442E+16	6.4520E+19	7.8948E+16	6.9786E+14	2.9698E+16	1.6078E+15	6.481E+19	4.522E+16	5.400E+16	3.413E+19	1.067E+17	6.266E+14	2.812E+16	1.676E+15	3.436E+19
8.5	8.0825E+17	1.0693E+17	1.8012E+19	1.6047E+17	5.2748E+14	5.6459E+16	1.0340E+16	1.916E+19	3.271E+17	6.970E+16	1.010E+19	2.148E+17	5.041E+14	6.283E+16	1.097E+16	1.078E+19
9.0	1.6278E+18	3.2160E+16	6.1982E+18	2.3571E+17	6.2652E+14	7.9285E+16	7.7274E+16	8.251E+18	6.391E+17	2.756E+16	3.670E+18	3.136E+17	5.665E+14	9.759E+16	8.260E+16	4.831E+18
9.5	3.5927E+17	3.8537E+15	2.1743E+17	2.9863E+17	1.8518E+14	9.7014E+16	7.3281E+16	1.050E+18	1.489E+17	4.088E+15	1.910E+17	3.956E+17	2.060E+14	1.286E+17	7.831E+16	9.468E+17
10.0	1.8982E+16		1.7542E+18	2.2939E+14	5.2722E+17	5.2117E+16	2.353E+18	9.281E+15	9.281E+15			2.302E+18	2.310E+14	8.177E+17	5.566E+16	3.185E+18
10.5	4.1967E+14		2.9578E+18	1.4273E+14	8.5210E+17	8.7134E+15	3.819E+18	3.797E+14	3.797E+14			3.863E+18	1.559E+14	1.432E+18	9.260E+15	5.305E+18
11.0			5.3565E+18	1.3456E+14	1.5168E+18	2.0878E+15	6.875E+18					6.982E+18	1.477E+14	2.632E+18	2.205E+15	9.616E+18
11.5			3.8942E+16	6.8618E+19	2.6123E+13	1.8766E+19	3.0960E+15	8.743E+19			4.832E+16	8.910E+19	4.588E+13	3.468E+19	3.279E+15	1.238E+20
12.0	6.6942E+13	1.5524E+15		5.0200E+19	7.4587E+12	1.3766E+19	1.8063E+15	6.397E+19	6.935E+13	1.647E+15		6.520E+19	2.024E+13	2.532E+19	1.907E+15	9.052E+19
12.5		1.3234E+15		3.0541E+19	3.0155E+12	8.4035E+18	2.5082E+15	3.895E+19		1.404E+15		3.968E+19	1.095E+13	1.536E+19	2.651E+15	5.505E+19
13.0		4.0565E+15		1.7515E+19	1.8659E+12	4.8524E+18	2.0736E+15	2.237E+19		3.411E+15		2.277E+19	7.714E+12	8.762E+18	2.189E+15	3.154E+19
13.5		2.1980E+16		5.2182E+18	6.6205E+11	1.4648E+18	8.1887E+14	6.706E+18		1.337E+16		6.795E+18	3.838E+12	2.583E+18	8.575E+14	9.392E+18
14.0		2.4155E+16		1.3657E+19		3.8030E+18	2.5664E+14	1.748E+19		1.433E+16		1.777E+19		6.804E+18	2.658E+14	2.459E+19
14.5		4.3272E+14		5.7264E+18	8.9808E+10	1.6119E+18	4.4855E+14	7.339E+18		3.075E+14		7.459E+18	9.220E+11	2.828E+18	4.687E+14	1.029E+19
15.0		7.2890E+13		8.4808E+17	2.2583E+11	2.4722E+17	2.7732E+15	1.098E+18		6.329E+13		1.109E+18	1.666E+12	4.064E+17	2.911E+15	1.518E+18
15.5				8.3136E+17		2.4285E+17	1.7092E+15	1.076E+18				1.087E+18		3.977E+17	1.784E+15	1.487E+18
16.0				2.5772E+16		8.7089E+15	4.3344E+14	3.491E+16				3.431E+16		1.061E+16	4.475E+14	4.537E+16
16.5				1.4853E+16		5.4039E+15	7.9005E+12	2.027E+16				1.997E+16		5.558E+15	7.822E+12	2.554E+16
17.0																
Total	3.298E+18	4.770E+17	2.199E+21	2.041E+20	3.723E+15	5.637E+19	2.414E+17	2.464E+21	1.358E+18	2.939E+17	1.104E+21	2.653E+20	3.636E+15	1.024E+20	2.575E+17	1.473E+21
Reclutas	3.298E+18	4.234E+17	2.199E+21	7.956E+19	3.710E+15	2.196E+19	2.285E+17	2.305E+21	1.358E+18	2.594E+17	1.104E+21	1.034E+20	3.590E+15	3.992E+19	2.440E+17	1.249E+21
CV	0.1574	0.1877	0.2703	0.1847	0.2445	0.1579	0.1807	0.1568	0.10	0.15	0.18	0.18	0.08	0.22	0.21	0.11
Error	25.9	30.9	44.5	30.4	40.2	26.0	29.7	25.8	16.4	24.6	29.5	29.8	13.6	36.2	33.7	18.6



Tabla 80

Varianza de la Biomasa de sardina com3n por talla, seg3n el m3todo Conglomerados y Estratos Agrupados. Crucero RECLAS 1005.

Talla	Conglomerados								Estratos Agrupados							
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 3-4 Orilla	Zona 5 Orilla	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 3-4 Orilla	Zona 5 Orilla	Total
5.0							5.3496E-07	5.3496E-07							3.5145E-07	3.5145E-07
5.5	1.0938E+03		2.6770E+05				6.2915E-04	2.6879E+05	1.1126E+03		2.6044E+05				2.4964E-04	2.6155E+05
6.0	1.0701E+05		8.7039E+06		4.8618E+00		1.6784E+00	8.8109E+06	5.4006E+04		5.9395E+06		4.6526E+00		7.8655E-01	5.9935E+06
6.5	5.3502E+05		4.3061E+08		6.0952E+00		2.4628E+01	4.3114E+08	2.3771E+05		2.1338E+08		5.8329E+00		8.1401E+00	2.1362E+08
7.0	6.2651E+05	4.8205E+05	5.1920E+09		1.3748E+03		8.3411E+01	5.1931E+09	2.8560E+05	4.0352E+05	2.4957E+09		6.5233E+02		2.5637E+01	2.4964E+09
7.5	6.2948E+05	1.1011E+06	6.3854E+09	6.2879E+05	1.4473E+04	2.2577E+05	1.4385E+02	6.3880E+09	2.9597E+05	9.1584E+05	3.0688E+09	6.0703E+05	6.4811E+03	2.2343E+05	4.3487E+01	3.0708E+09
8.0	1.3863E+06	1.0612E+06	7.4402E+08	7.5453E+05	1.6052E+04	2.7092E+05	5.1564E+04	7.4756E+08	6.2612E+05	9.2172E+05	3.7141E+08	7.2842E+05	7.2084E+03	2.6810E+05	1.5985E+04	3.7398E+08
8.5	1.8036E+07	2.1454E+06	3.0816E+08	3.2813E+06	1.8006E+04	8.8666E+05	5.2785E+05	3.3306E+08	7.4139E+06	1.8613E+06	1.5972E+08	1.9395E+06	8.1345E+03	7.4223E+05	1.5146E+05	1.7183E+08
9.0	5.4010E+07	7.8465E+05	1.5395E+08	8.4375E+06	3.1843E+04	1.9999E+06	5.9383E+06	2.2515E+08	2.1808E+07	7.3911E+05	8.2810E+07	3.8074E+06	1.4308E+04	1.5015E+06	1.6516E+06	1.1233E+08
9.5	1.7175E+07	1.0743E+05	6.8283E+06	1.6945E+07	1.3388E+04	3.7025E+06	8.1045E+06	5.2876E+07	7.1618E+06	1.1365E+05	5.0906E+06	6.3240E+06	6.1479E+03	2.5594E+06	2.2563E+06	2.3512E+07
10.0	1.2217E+06			1.7401E+08	2.3605E+04	3.3059E+07	8.1447E+06	2.1646E+08	5.6772E+05			4.4026E+07	1.0721E+04	1.9067E+07	2.2736E+06	6.5946E+07
10.5	2.7954E+04			4.3852E+08	2.0392E+04	7.8528E+07	1.8620E+06	5.1896E+08	2.3451E+04			9.0803E+07	9.3448E+03	4.1101E+07	5.3116E+05	1.3247E+08
11.0				1.1074E+09	2.6109E+04	1.9410E+08	5.9949E+05	1.3022E+09				2.1156E+08	1.1971E+04	9.7674E+07	1.7575E+05	3.0943E+08
11.5			3.6042E+06	2.0793E+10	6.6663E+03	3.5030E+09	1.2053E+06	2.4301E+10			4.0239E+06	3.3766E+09	3.2726E+03	1.6284E+09	3.4909E+05	5.0093E+09
12.0	9.9034E+03	2.0723E+05		2.0136E+10	2.4160E+03	3.4021E+09	9.2515E+05	2.3539E+10	1.0072E+04	2.1923E+05		3.3112E+09	1.3091E+03	1.5912E+09	2.7149E+05	4.9029E+09
12.5		2.3228E+05		1.5960E+10	1.2288E+03	2.7065E+09	1.6929E+06	1.8668E+10		2.4573E+05		2.6662E+09	7.3162E+02	1.2756E+09	4.9410E+05	3.9425E+09
13.0		1.2038E+06		1.1722E+10	9.5101E+02	2.0030E+09	1.8186E+06	1.3728E+10		1.1255E+06		2.0222E+09	5.9630E+02	9.5895E+08	5.3364E+05	2.9828E+09
13.5		1.0334E+07		4.4409E+09	4.0165E+02	7.7035E+08	9.0127E+05	5.2225E+09		8.8376E+06		8.1462E+08	2.9914E+02	3.8003E+08	2.7405E+05	1.2038E+09
14.0		1.4883E+07		1.5028E+10		2.5827E+09	3.4919E+05	1.7626E+10		1.2666E+07		2.6549E+09		1.2509E+09	1.1134E+05	3.9186E+09
14.5		3.0507E+05		7.8454E+09	6.4830E+01	1.3653E+09	7.9311E+05	9.2118E+09		2.7027E+05		1.4575E+09	7.8866E+01	6.7772E+08	2.4343E+05	2.1358E+09
15.0		5.5091E+04		1.3641E+09	2.4678E+02	2.4810E+08	6.2219E+06	1.6184E+09		5.2174E+04		2.9858E+08	2.1727E+02	1.3341E+08	1.8716E+06	4.3391E+08
15.5				1.6420E+09		2.9949E+08	4.7165E+06	1.9462E+09				3.6294E+08		1.6181E+08	1.4537E+06	5.2621E+08
16.0				4.2924E+07		1.0296E+07	1.4301E+06	5.4650E+07				1.9883E+07		7.8161E+06	4.6253E+05	2.8162E+07
16.5				2.2125E+07		6.7727E+06	2.8251E+04	2.8926E+07				1.6424E+07		6.1591E+06	1.1008E+04	2.2594E+07
17.0																
Total	9.3766E+07	3.2902E+07	1.3234E+10	1.0075E+11	1.7723E+05	1.7210E+10	4.5311E+07	1.3136E+11	3.8485E+07	2.8371E+07	6.4071E+09	1.7361E+10	8.1484E+04	8.2351E+09	1.3132E+07	3.2083E+10
Reclutas	9.3756E+07	5.6819E+06	1.3234E+10	2.2543E+10	1.7192E+05	3.8158E+09	2.6434E+07	3.9718E+10	3.8475E+07	4.9552E+06	6.4071E+09	3.7364E+09	7.8252E+04	1.7915E+09	7.4050E+06	1.1986E+10
CV	0.22	0.24	0.30	0.30	0.27	0.20	0.24	0.17	0.14	0.22	0.21	0.12	0.18	0.14	0.13	0.08
Error	36.00	39.16	49.38	49.25	44.52	33.59	38.84	27.30	23.06	36.36	34.36	20.45	30.19	23.24	20.91	13.49



Tabla 81

Varianza de la Biomasa de sardina com3n por talla, seg3n el m3todo Bootstrap y Geoestadístico. Crucero RECLAS 1005.

Talla	Bootstrap								Geoestadístico							
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 3-4 Orilla	Zona 5 Orilla	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 3-4 Orilla	Zona 5 Orilla	Total
5.0							2.8476E-07	2.848E-07							2.532E-07	2.532E-07
5.5	1.1199E+03		3.0541E+05				2.2764E-04	3.065E+05	1.160E+03		3.415E+05				2.245E-04	3.426E+05
6.0	7.5351E+04		8.3555E+06		3.1026E+00		6.8628E-01	8.431E+06	4.118E+04		6.682E+06		2.528E+01		6.528E-01	6.723E+06
6.5	3.5657E+05		3.6326E+08		3.8896E+00		7.8412E+00	3.636E+08	1.633E+05		1.899E+08		3.169E+01		8.056E+00	1.901E+08
7.0	4.2207E+05	3.1636E+05	4.3320E+09		6.0132E+02		2.5291E+01	4.333E+09	2.008E+05	1.704E+05	2.155E+09		8.587E+02		2.642E+01	2.155E+09
7.5	4.2969E+05	7.0987E+05	5.3274E+09	6.5760E+05	6.1696E+03	2.4737E+05	4.3140E+01	5.329E+09	2.136E+05	3.665E+05	2.649E+09	8.884E+05	5.377E+03	2.342E+05	4.523E+01	2.651E+09
8.0	9.3027E+05	7.6876E+05	6.2936E+08	7.8910E+05	6.8513E+03	2.9684E+05	1.5724E+04	6.322E+08	4.365E+05	5.036E+05	3.329E+08	1.066E+06	6.152E+03	2.811E+05	1.639E+04	3.352E+08
8.5	1.1646E+07	1.5498E+06	2.6433E+08	2.4009E+06	7.7055E+03	8.4476E+05	1.5299E+05	2.809E+08	4.714E+06	1.010E+06	1.482E+08	3.214E+06	7.364E+03	9.401E+05	1.624E+05	1.582E+08
9.0	3.4630E+07	6.9320E+05	1.3394E+08	5.1835E+06	1.3595E+04	1.7436E+06	1.6868E+06	1.779E+08	1.360E+07	5.941E+05	7.930E+07	6.897E+06	1.229E+04	2.146E+06	1.803E+06	1.043E+08
9.5	1.1154E+07	1.2190E+05	6.8234E+06	9.3003E+06	5.7708E+03	3.0213E+06	2.3036E+06	3.273E+07	4.623E+06	1.293E+05	5.996E+06	1.232E+07	6.418E+03	4.006E+06	2.462E+06	2.954E+07
10.0	8.2977E+05			7.7955E+07	1.0125E+04	2.3429E+07	2.3190E+06	1.045E+08	4.057E+05			1.023E+08	1.020E+04	3.634E+07	2.477E+06	1.415E+08
10.5	2.5513E+04			1.7955E+08	8.7817E+03	5.1724E+07	5.3761E+05	2.318E+08	2.308E+04			2.345E+08	9.593E+03	8.694E+07	5.713E+05	3.220E+08
11.0				4.3853E+08	1.1246E+04	1.2418E+08	1.7619E+05	5.629E+08				5.716E+08	1.234E+04	2.155E+08	1.861E+05	7.873E+08
11.5			4.4341E+06	7.7337E+09	2.9613E+03	2.1151E+09	3.5146E+05	9.854E+09			5.502E+06	1.004E+10	5.201E+03	3.909E+09	3.722E+05	1.396E+10
12.0	1.0139E+04	2.3513E+05		7.5240E+09	1.1244E+03	2.0633E+09	2.7208E+05	9.588E+09	1.050E+04	2.494E+05		9.772E+09	3.051E+03	3.795E+09	2.873E+05	1.357E+10
12.5		2.6354E+05		5.9987E+09	5.9929E+02	1.6505E+09	4.9612E+05	7.650E+09		2.795E+05		7.794E+09	2.176E+03	3.017E+09	5.244E+05	1.081E+10
13.0		1.0452E+06		4.4595E+09	4.7632E+02	1.2355E+09	5.3482E+05	5.697E+09		8.789E+05		5.799E+09	1.969E+03	2.231E+09	5.647E+05	8.031E+09
13.5		7.1873E+06		1.7302E+09	2.2085E+02	4.8569E+08	2.7133E+05	2.223E+09		4.373E+06		2.253E+09	1.280E+03	8.563E+08	2.841E+05	3.114E+09
14.0		1.0217E+07		5.7696E+09		1.6066E+09	1.0850E+05	7.387E+09		6.060E+06		7.506E+09		2.874E+09	1.124E+05	1.039E+10
14.5		2.3249E+05		3.0720E+09	4.8372E+01	8.6472E+08	2.4025E+05	3.937E+09		1.652E+05		4.001E+09	4.966E+02	1.517E+09	2.510E+05	5.519E+09
15.0		4.9278E+04		5.7203E+08	1.4962E+02	1.6675E+08	1.8598E+06	7.407E+08		4.279E+04		7.480E+08	1.104E+03	2.741E+08	1.952E+06	1.024E+09
15.5				6.9154E+08		2.0201E+08	1.4327E+06	8.950E+08				9.045E+08		3.308E+08	1.496E+06	1.237E+09
16.0				2.6801E+07		9.0569E+06	4.4867E+05	3.631E+07				3.568E+07		1.104E+07	4.632E+05	4.718E+07
16.5				1.8997E+07		6.9115E+06	1.0090E+04	2.592E+07				2.554E+07		7.108E+06	9.989E+03	3.266E+07
17.0																
Total	6.051E+07	2.339E+07	1.107E+10	3.831E+10	7.643E+04	1.061E+10	1.322E+07	6.009E+10	2.443E+07	1.482E+07	5.573E+09	4.981E+10	8.593E+04	1.917E+10	1.400E+07	7.461E+10
Reclutas	6.050E+07	4.160E+06	1.107E+10	8.448E+09	7.381E+04	2.321E+09	7.543E+06	2.191E+10	2.442E+07	2.774E+06	5.573E+09	1.097E+10	7.585E+04	4.255E+09	8.050E+06	2.084E+10
CV	0.1746	0.1998	0.2551	0.1781	0.2194	0.1525	0.1465	0.1074	0.11	0.16	0.17	0.17	0.08	0.21	0.17	0.11
Error	28.7	32.9	42.0	29.3	36.1	25.1	24.1	17.7	18.0	26.5	27.9	28.7	13.1	34.8	27.3	18.2



Tabla 82

Varianza de la abundancia de anchoveta por talla, zonas y m3todos, Crucero RECLAS 1001.

	Conglomerados				Estratos Agrupados				Bootstrap				Geoestadístico			
	Zona 1-1	Zona 1-2	Zona 2-1	Total	Zona 1-1	Zona 1-2	Zona 2-1	Total	Zona 1-1	Zona 1-2	Zona 2-1	Total	Zona 1-1	Zona 1-2	Zona 2-1	Total
3,0																
3,5																
4,0	5.542E+10	3.098E+12		3.154E+12	5.422E+10	1.797E+12		1.852E+12	4.9213E+10	1.6525E+12		1.702E+12	2.331E+10	1.704E+12		1.727E+12
4,5	5.655E+11	2.623E+13		2.679E+13	5.486E+11	7.922E+12		8.471E+12	4.1948E+11	5.8711E+12		6.291E+12	2.334E+11	9.266E+12		9.499E+12
5,0	5.076E+14	2.655E+16		2.706E+16	4.950E+14	1.294E+16		1.344E+16	4.2275E+14	1.1419E+16		1.184E+16	2.120E+14	1.286E+16		1.307E+16
5,5	5.428E+15	2.473E+17		2.528E+17	5.262E+15	6.753E+16		7.279E+16	3.9589E+15	4.7373E+16		5.133E+16	2.237E+15	8.230E+16		8.454E+16
6,0	2.190E+16	9.678E+17		9.897E+17	2.121E+16	2.144E+17		2.366E+17	1.5512E+16	1.2989E+17		1.454E+17	9.001E+15	2.868E+17		2.958E+17
6,5	3.390E+16	1.488E+18		1.522E+18	3.282E+16	3.115E+17		3.443E+17	2.3852E+16	1.7957E+17		2.034E+17	1.393E+16	4.281E+17		4.420E+17
7,0	1.223E+16	5.403E+17		5.525E+17	1.184E+16	1.197E+17		1.315E+17	8.6600E+15	7.2488E+16		8.115E+16	5.025E+15	1.601E+17		1.651E+17
7,5	3.747E+15	1.678E+17		1.715E+17	3.630E+15	4.093E+16		4.456E+16	2.6876E+15	2.6707E+16		2.939E+16	1.542E+15	5.238E+16		5.393E+16
8,0	4.219E+14	1.997E+16		2.039E+16	4.096E+14	6.699E+15		7.109E+15	3.1920E+14	5.2123E+15		5.531E+15	1.745E+14	7.527E+15		7.702E+15
8,5	2.248E+14	1.080E+16		1.102E+16	2.184E+14	3.868E+15		4.086E+15	1.7247E+14	3.0918E+15		3.264E+15	9.311E+13	4.244E+15		4.337E+15
9,0	1.147E+14	5.466E+15		5.580E+15	1.114E+14	1.892E+15		2.003E+15	8.7329E+13	1.4918E+15		1.579E+15	4.746E+13	2.102E+15		2.149E+15
9,5	4.795E+13	2.284E+15		2.332E+15	4.657E+13	7.883E+14		8.349E+14	3.6492E+13	6.2077E+14		6.573E+14	1.984E+13	8.765E+14		8.963E+14
10,0	4.278E+13	2.104E+15		2.147E+15	4.161E+13	8.323E+14		8.739E+14	3.3583E+13	6.8989E+14		7.235E+14	1.776E+13	8.825E+14		9.003E+14
10,5	4.119E+10	2.041E+12		2.082E+12	4.007E+10	8.306E+11		8.707E+11	3.2564E+10	6.9518E+11		7.277E+11	1.711E+10	8.726E+11		8.897E+11
11,0																
11,5			7.440E+11	7.440E+11			3.081E+11	3.081E+11			2.7659E+11	2.766E+11			2.295E+11	2.295E+11
11,5			1.367E+12	1.367E+12			4.915E+11	4.915E+11			4.3645E+11	4.365E+11			3.397E+11	3.397E+11
12,0	4.008E+11	1.986E+13	2.073E+12	2.234E+13	3.899E+11	8.084E+12	6.831E+11	9.157E+12	3.1688E+11	6.7663E+12	6.0198E+11	7.685E+12	1.665E+11	8.492E+12	4.465E+11	9.105E+12
12,5	3.433E+11	1.701E+13	1.777E+12	1.913E+13	3.340E+11	6.925E+12	5.854E+11	7.845E+12	2.7142E+11	5.7966E+12	5.1589E+11	6.584E+12	1.426E+11	7.274E+12	3.826E+11	7.799E+12
13,0	6.651E+11	3.156E+13	1.600E+12	3.382E+13	6.459E+11	1.069E+13	5.221E+11	1.186E+13	5.0430E+11	8.3578E+12	4.5969E+11	9.322E+12	2.751E+11	1.197E+13	3.390E+11	1.259E+13
13,5	2.844E+12	1.283E+14	1.302E+12	1.325E+14	2.756E+12	3.291E+13	4.310E+11	3.609E+13	2.0548E+12	2.2209E+13	3.7997E+11	2.464E+13	1.171E+12	4.120E+13	2.826E+11	4.265E+13
14,0	7.159E+12	3.173E+14	1.107E+12	3.256E+14	6.932E+12	7.198E+13	3.685E+11	7.928E+13	5.0856E+12	4.4457E+13	3.2504E+11	4.987E+13	2.943E+12	9.523E+13	2.425E+11	9.842E+13
14,5	1.049E+13	4.626E+14	9.875E+11	4.740E+14	1.016E+13	1.004E+14	3.275E+11	1.109E+14	7.4145E+12	5.9807E+13	2.8877E+11	6.751E+13	4.312E+12	1.356E+14	2.150E+11	1.402E+14
15,0	8.012E+12	3.537E+14	8.507E+11	3.626E+14	7.757E+12	7.777E+13	2.836E+11	8.581E+13	5.6697E+12	4.6810E+13	2.5015E+11	5.273E+13	3.293E+12	1.044E+14	1.868E+11	1.079E+14
15,5	3.300E+12	1.472E+14	7.578E+11	1.512E+14	3.196E+12	3.485E+13	2.523E+11	3.829E+13	2.3576E+12	2.2250E+13	2.2253E+11	2.483E+13	1.357E+12	4.520E+13	1.660E+11	4.672E+13
16,0	3.735E+11	1.757E+13	5.618E+11	1.851E+13	3.625E+11	5.723E+12	1.921E+11	6.278E+12	2.8092E+11	4.3955E+12	1.6987E+11	4.846E+12	1.544E+11	6.502E+12	1.287E+11	6.785E+12
16,5	3.359E+09	2.722E+11	5.957E+11	8.712E+11	3.359E+09	2.722E+11	1.989E+11	4.744E+11	4.2774E+09	2.7234E+11	1.7544E+11	4.521E+11	1.483E+09	2.305E+11	1.311E+11	3.631E+11
17,0	2.999E+09	2.430E+11	3.019E+11	5.479E+11	2.999E+09	2.430E+11	1.099E+11	3.559E+11	3.8194E+09	2.4318E+11	9.7695E+10	3.447E+11	1.324E+09	2.058E+11	7.650E+10	2.836E+11
17,5			5.045E+09	5.045E+09			4.920E+09	4.920E+09			4.5976E+09	4.598E+09			4.671E+09	4.671E+09
18,0			5.472E+04	5.472E+04			6.749E+04	6.749E+04			6.3451E+04	6.345E+04			6.620E+04	6.620E+04
Total	7.860E+16	3.480E+18	1.403E+13	3.558E+18	7.611E+16	7.814E+17	4.759E+12	8.575E+17	5.577E+16	4.788E+17	4.205E+12	5.345E+17	3.231E+16	1.039E+18	3.171E+12	1.071E+18
Reclutas	7.857E+16	3.478E+18	4.184E+12	3.557E+18	7.608E+16	7.811E+17	1.483E+12	8.572E+17	5.574E+16	4.786E+17	1.315E+12	5.343E+17	3.230E+16	1.038E+18	1.016E+12	1.071E+18
CV	0.4124	0.3048	0.2279	0.2767	0.4058	0.1444	0.1327	0.1359	0.3078	0.1130	0.1290	0.1059	0.40	0.18	0.11	0.17
Error	67.9	50.2	37.5	45.6	66.8	23.8	21.8	22.4	50.7	18.6	21.2	17.4	65.5	29.8	18.3	27.9



Tabla 83
Varianza de la biomasa de anchoveta por talla, zonas y métodos, Crucero RECLAS 1001.

	Conglomerados				Estratos Agrupados				Bootstrap				Geoestadístico			
	Zona 1-1	Zona 1-2	Zona 2-1	Total	Zona 1-1	Zona 1-2	Zona 2-1	Total	Zona 1-1	Zona 1-2	Zona 2-1	Total	Zona 1-1	Zona 1-2	Zona 2-1	Total
3,0																
3,5																
4,0	1.128E-02	6.306E-01		6.419E-01	1.104E-02	3.659E-01		3.769E-01	1.0017E-02	3.3637E-01		3.464E-01	4.746E-03	3.468E-01		3.516E-01
4,5	2.313E-01	1.073E+01		1.096E+01	2.244E-01	3.241E+00		3.465E+00	1.7160E-01	2.4018E+00		2.573E+00	9.550E-02	3.791E+00		3.886E+00
5,0	3.514E+02	1.838E+04		1.874E+04	3.427E+02	8.960E+03		9.302E+03	2.9271E+02	7.9067E+03		8.199E+03	1.468E+02	8.904E+03		9.051E+03
5,5	6.295E+03	2.868E+05		2.931E+05	6.103E+03	7.831E+04		8.442E+04	4.5912E+03	5.4939E+04		5.953E+04	2.594E+03	9.545E+04		9.804E+04
6,0	4.184E+04	1.849E+06		1.891E+06	4.051E+04	4.096E+05		4.501E+05	2.9634E+04	2.4814E+05		2.778E+05	1.720E+04	5.479E+05		5.651E+05
6,5	1.072E+05	4.706E+06		4.813E+06	1.038E+05	9.854E+05		1.089E+06	7.5447E+04	5.6800E+05		6.434E+05	4.405E+04	1.354E+06		1.398E+06
7,0	6.140E+04	2.713E+06		2.774E+06	5.944E+04	6.009E+05		6.604E+05	4.3485E+04	3.6398E+05		4.075E+05	2.523E+04	8.039E+05		8.292E+05
7,5	3.006E+04	1.346E+06		1.376E+06	2.912E+04	3.284E+05		3.575E+05	2.1563E+04	2.1427E+05		2.358E+05	1.237E+04	4.203E+05		4.326E+05
8,0	4.791E+03	2.268E+05		2.316E+05	4.652E+03	7.607E+04		8.073E+04	3.6248E+03	5.9189E+04		6.281E+04	1.981E+03	8.548E+04		8.746E+04
8,5	3.783E+03	1.817E+05		1.854E+05	3.675E+03	6.507E+04		6.875E+04	2.9017E+03	5.2018E+04		5.492E+04	1.567E+03	7.140E+04		7.296E+04
9,0	2.733E+03	1.302E+05		1.330E+05	2.654E+03	4.508E+04		4.774E+04	2.0809E+03	3.5546E+04		3.763E+04	1.131E+03	5.008E+04		5.121E+04
9,5	1.607E+03	7.652E+04		7.813E+04	1.560E+03	2.641E+04		2.797E+04	1.2227E+03	2.0799E+04		2.202E+04	6.648E+02	2.937E+04		3.003E+04
10,0	1.969E+03	9.886E+04		9.883E+04	1.915E+03	3.831E+04		4.022E+04	1.5457E+03	3.1754E+04		3.330E+04	8.174E+02	4.062E+04		4.144E+04
10,5	2.532E+00	1.255E+02		1.280E+02	2.463E+00	5.105E+01		5.352E+01	2.0015E+00	4.2727E+01		4.473E+01	1.052E+00	5.363E+01		5.468E+01
11,0			6.072E+01	6.072E+01			2.515E+01	2.515E+01			2.2575E+01	2.257E+01			1.873E+01	1.873E+01
11,5			1.452E+02	1.452E+02			5.221E+01	5.221E+01			4.6357E+01	4.636E+01			3.608E+01	3.608E+01
12,0	5.430E+01	2.691E+03	2.808E+02	3.026E+03	5.283E+01	1.095E+03	9.252E+01	1.241E+03	4.2935E+01	9.1679E+02	8.1529E+01	1.041E+03	2.256E+01	1.151E+03	6.047E+01	1.234E+03
12,5	5.947E+01	2.948E+03	3.063E+02	3.313E+03	5.786E+01	1.200E+03	1.009E+02	1.359E+03	4.7024E+01	1.0043E+03	8.8945E+01	1.140E+03	2.471E+01	1.260E+03	6.597E+01	1.351E+03
13,0	1.452E+02	6.887E+03	3.493E+02	7.381E+03	1.410E+02	2.334E+03	1.140E+02	2.589E+03	1.1006E+02	1.8240E+03	1.0038E+02	2.034E+03	6.005E+01	2.613E+03	7.403E+01	2.747E+03
13,5	7.744E+02	3.494E+04	3.562E+02	3.607E+04	7.504E+02	8.960E+03	1.179E+02	9.828E+03	5.5945E+02	6.0468E+03	1.0392E+02	6.710E+03	3.189E+02	1.122E+04	7.728E+01	1.161E+04
14,0	2.430E+03	1.077E+05	3.749E+02	1.105E+05	2.353E+03	2.443E+04	1.248E+02	2.691E+04	1.7260E+03	1.5088E+04	1.1004E+02	1.692E+04	9.988E+02	3.232E+04	8.210E+01	3.340E+04
14,5	4.366E+03	1.924E+05	4.105E+02	1.972E+05	4.227E+03	4.178E+04	1.362E+02	4.615E+04	3.0848E+03	2.4883E+04	1.2006E+02	2.809E+04	1.794E+03	5.643E+04	8.938E+01	5.832E+04
15,0	4.087E+03	1.804E+05	4.317E+02	1.850E+05	3.957E+03	3.967E+04	1.439E+02	4.377E+04	2.8923E+03	2.3880E+04	1.2693E+02	2.690E+04	1.680E+03	5.326E+04	9.478E+01	5.504E+04
15,5	2.049E+03	9.136E+04	4.688E+02	9.388E+04	1.984E+03	2.163E+04	1.561E+02	2.377E+04	1.4637E+03	1.3814E+04	1.3765E+02	1.541E+04	8.427E+02	2.806E+04	1.027E+02	2.901E+04
16,0	2.794E+02	1.314E+04	4.200E+02	1.384E+04	2.712E+02	4.281E+03	1.436E+02	4.696E+03	2.1013E+02	3.2879E+03	1.2698E+02	3.625E+03	1.155E+02	4.864E+03	9.620E+01	5.075E+03
16,5	3.035E+00	2.459E+02	5.352E+02	7.841E+02	3.035E+00	2.459E+02	1.787E+02	4.276E+02	3.8646E+00	2.4605E+02	1.5764E+02	4.076E+02	1.339E+00	2.082E+02	1.178E+02	3.274E+02
17,0	3.234E+00	2.620E+02	3.240E+02	5.892E+02	3.234E+00	2.620E+02	1.180E+02	3.832E+02	4.1186E+00	2.6223E+02	1.0484E+02	3.712E+02	1.427E+00	2.219E+02	8.209E+01	3.054E+02
17,5			6.429E+00	6.429E+00			6.270E+00	6.270E+00			5.8588E+00	5.859E+00			5.952E+00	5.952E+00
18,0			8.279E-05	8.279E-05			1.021E-04	1.021E-04			9.6007E-05	9.601E-05			1.002E-04	1.002E-04
Total	2.763E+05	1.226E+07	4.470E+03	1.255E+07	2.676E+05	2.808E+06	1.510E+03	3.078E+06	1.965E+05	1.748E+06	1.334E+03	1.946E+06	1.136E+05	3.699E+06	1.004E+03	3.814E+06
Reclutas	2.621E+05	1.163E+07	4.866E+02	1.190E+07	2.538E+05	2.664E+06	1.699E+02	2.918E+06	1.864E+05	1.657E+06	1.505E+02	1.844E+06	1.078E+05	3.509E+06	1.153E+02	3.617E+06
CV	0.3086	0.2284	0.2248	0.2043	0.3036	0.1093	0.1307	0.1012	0.2306	0.0862	0.1270	0.0795	0.30	0.14	0.11	0.13
Error	50.8	37.6	37.0	33.6	50.0	18.0	21.5	16.7	38.0	14.2	20.9	13.1	49.0	22.4	18.0	20.7



Tabla 84. Varianza de la Abundancia de anchoveta por talla, segun el m3todo Conglomerados y Estratos Agrupados. Crucero RECLAS 1005.

Talla	Conglomerados						Estratos agrupados					
	Zona 1-1	Zona 1-2	Zona 2-1	Zona 2-2	Zona 3	Total	Zona 1-1	Zona 1-2	Zona 2-1	Zona 2-2	Zona 3	Total
5.0												
5.5												
6.0												
6.5												
7.0												
7.5	9.112E+11	9.881E+14				9.890E+14	4.232E+11	7.437E+14				7.441E+14
8.0	7.147E+11	7.767E+14	5.826E+13	1.529E+16		1.612E+16	3.336E+11	5.858E+14	5.658E+13	1.363E+16		1.428E+16
8.5	3.300E+13	2.395E+16	1.105E+15	3.756E+17		4.007E+17	4.029E+12	9.442E+15	8.832E+14	1.576E+17		1.679E+17
9.0	6.547E+13	4.658E+16	1.773E+15	6.055E+17		6.539E+17	7.094E+12	1.734E+16	1.412E+15	2.498E+17		2.685E+17
9.5	7.747E+13	5.471E+16	2.093E+15	7.164E+17	3.115E+14	7.735E+17	8.003E+12	1.991E+16	1.662E+15	2.927E+17	8.401E+14	3.151E+17
10.0	1.232E+14	8.596E+16	2.595E+15	9.046E+17		9.933E+17	1.171E+13	3.009E+16	2.024E+15	3.434E+17		3.755E+17
10.5	8.142E+13	5.689E+16	1.582E+15	5.398E+17		5.983E+17	7.828E+12	2.003E+16	1.260E+15	2.231E+17		2.444E+17
11.0	6.095E+13	4.298E+16	1.684E+15	5.834E+17	1.359E+15	6.295E+17	6.239E+12	1.558E+16	1.322E+15	2.273E+17	1.206E+15	2.455E+17
11.5	4.800E+13	3.385E+16	2.977E+15	1.034E+18	3.017E+15	1.074E+18	4.915E+12	1.227E+16	2.332E+15	3.992E+17	2.029E+15	4.158E+17
12.0	3.549E+13	2.548E+16	1.122E+15	3.867E+17	2.180E+16	4.352E+17	4.063E+12	9.739E+15	8.852E+14	1.538E+17	9.950E+15	1.744E+17
12.5	2.688E+13	1.912E+16	2.551E+15	8.860E+17	4.588E+16	9.536E+17	2.907E+12	7.112E+15	1.998E+15	3.419E+17	1.989E+16	3.709E+17
13.0	1.180E+13	8.354E+15	9.386E+14	3.232E+17	6.751E+16	4.000E+17	1.241E+12	3.067E+15	7.410E+14	1.290E+17	2.831E+16	1.611E+17
13.5	7.877E+12	5.762E+15	1.987E+15	6.944E+17	6.888E+16	7.710E+17	1.004E+12	2.319E+15	1.546E+15	2.610E+17	2.899E+16	2.938E+17
14.0	3.062E+12	2.416E+15	2.328E+15	8.182E+17	3.878E+16	8.617E+17	5.588E+11	1.162E+15	1.801E+15	3.002E+17	1.626E+16	3.195E+17
14.5	5.740E+11	6.752E+14	2.658E+15	9.334E+17	4.089E+16	9.776E+17	3.170E+11	5.465E+14	2.059E+15	3.440E+17	1.718E+16	3.638E+17
15.0	5.929E+10	1.015E+14	1.399E+15	4.893E+17	2.430E+16	5.151E+17	6.306E+10	1.034E+14	1.088E+15	1.833E+17	1.031E+16	1.948E+17
15.5	7.265E+10	1.367E+14	7.762E+14	2.703E+17	2.507E+16	2.963E+17	8.906E+10	1.449E+14	6.062E+14	1.031E+17	1.063E+16	1.145E+17
16.0	1.687E+09	2.149E+12	5.052E+14	1.766E+17	1.168E+16	1.888E+17	1.089E+09	1.849E+12	3.930E+14	6.629E+16	4.960E+15	7.164E+16
16.5			3.181E+14	1.103E+17	1.429E+16	1.249E+17			2.494E+14	4.277E+16	6.104E+15	4.913E+16
17.0			1.139E+14	3.927E+16	6.354E+15	4.574E+16			8.988E+13	1.561E+16	2.730E+15	1.843E+16
17.5			2.037E+13	7.055E+15	1.196E+15	8.272E+15			1.600E+13	2.753E+15	5.085E+14	3.278E+15
18.0			4.909E+11	1.564E+14	7.856E+13	2.354E+14			4.156E+11	8.237E+13	4.447E+13	1.273E+14
18.5					3.079E+13	3.079E+13					2.286E+13	2.286E+13
19.0												
Total	5.770E+14	4.087E+17	2.858E+16	9.909E+18	3.714E+17	1.072E+19	6.081E+13	1.502E+17	2.242E+16	3.850E+18	1.600E+17	4.183E+18
Reclutas	5.267E+14	3.722E+17	1.499E+16	5.161E+18	2.649E+16	5.575E+18	5.463E+13	1.357E+17	1.184E+16	2.060E+18	1.402E+16	2.222E+18
CV	0.1965	0.1289	0.1870	0.2205	0.3053	0.1471	0.0638	0.0782	0.1656	0.1374	0.2004	0.0919
Error	32.3	21.2	30.8	36.3	50.3	24.2	10.5	12.9	27.3	22.6	33.0	15.1



Tabla 85

Varianza de la Abundancia de anchoveta por talla, segun el m3todo Bootstrap y Geoestadístico. Crucero RECLAS 1005.

Talla	Bootstrap						Geoestadístico					
	Zona 1-1	Zona 1-2	Zona 2-1	Zona 2-2	Zona 3	Total	Zona 1-1	Zona 1-2	Zona 2-1	Zona 2-2	Zona 3	Total
5.0												
5.5												
6.0												
6.5												
7.0												
7.5	4.2407E+11	7.8836E+14				7.888E+14	1.049E+11	7.787E+14				7.788E+14
8.0	3.3406E+11	6.2081E+14	5.4038E+13	1.7211E+16		1.789E+16	8.231E+10	6.133E+14	4.324E+13	1.878E+16		1.943E+16
8.5	5.1948E+12	1.1106E+16	6.4193E+14	3.1725E+17		3.290E+17	3.441E+12	1.014E+16	9.601E+14	5.634E+17		5.745E+17
9.0	9.4983E+12	2.0647E+16	1.0182E+15	5.0890E+17		5.306E+17	6.798E+12	1.868E+16	1.545E+15	9.109E+17		9.311E+17
9.5	1.0887E+13	2.3828E+16	1.1937E+15	6.0039E+17	7.8828E+14	6.262E+17	8.032E+12	2.147E+16	1.827E+15	1.079E+18	-1.012E+15	1.102E+18
10.0	1.6398E+13	3.6324E+16	1.4061E+15	7.4256E+17		7.803E+17	1.275E+13	3.252E+16	2.292E+15	1.378E+18		1.413E+18
10.5	1.0918E+13	2.4143E+16	9.0939E+14	4.5392E+17		4.790E+17	8.423E+12	2.164E+16	1.378E+15	8.117E+17		8.348E+17
11.0	8.5140E+12	1.8658E+16	9.2956E+14	4.8240E+17	1.5805E+15	5.036E+17	6.317E+12	1.680E+16	1.481E+15	8.853E+17	4.264E+15	9.078E+17
11.5	6.7065E+12	1.4696E+16	1.6329E+15	8.5255E+17	3.0188E+15	8.719E+17	4.975E+12	1.324E+16	2.623E+15	1.571E+18	1.175E+16	1.598E+18
12.0	5.3451E+12	1.1530E+16	6.2820E+14	3.2164E+17	1.8255E+16	3.521E+17	3.692E+12	1.047E+16	9.838E+14	5.851E+17	1.015E+17	6.981E+17
12.5	3.8952E+12	8.4698E+15	1.3985E+15	7.3057E+17	3.7623E+16	7.781E+17	2.791E+12	7.660E+15	2.248E+15	1.346E+18	2.174E+17	1.574E+18
13.0	1.6779E+12	3.6628E+15	5.2669E+14	2.6905E+17	5.4637E+16	3.279E+17	1.224E+12	3.305E+15	8.224E+14	4.887E+17	3.232E+17	8.161E+17
13.5	1.2779E+12	2.7161E+15	1.0692E+15	5.6844E+17	5.5823E+16	6.280E+17	8.227E+11	2.487E+15	1.758E+15	1.059E+18	3.294E+17	1.393E+18
14.0	6.4838E+11	1.3161E+15	1.2318E+15	6.6548E+17	3.1389E+16	6.994E+17	3.251E+11	1.236E+15	2.067E+15	1.252E+18	1.857E+17	1.441E+18
14.5	3.1247E+11	5.7443E+14	1.4109E+15	7.6004E+17	3.3120E+16	7.951E+17	6.766E+10	5.711E+14	2.359E+15	1.428E+18	1.957E+17	1.626E+18
15.0	5.9538E+10	1.0613E+14	7.5110E+14	4.0019E+17	1.9752E+16	4.208E+17	7.947E+09	1.074E+14	1.238E+15	7.467E+17	1.159E+17	8.640E+17
15.5	8.3561E+10	1.4825E+14	4.2221E+14	2.2219E+17	2.0383E+16	2.431E+17	1.011E+10	1.505E+14	6.850E+14	4.114E+17	1.196E+17	5.319E+17
16.0	1.0596E+09	1.9306E+12	2.7161E+14	1.4454E+17	9.5013E+15	1.543E+17	2.038E+08	1.929E+12	4.470E+14	2.695E+17	5.572E+16	3.257E+17
16.5			1.7494E+14	9.1103E+16	1.1647E+16	1.029E+17			2.800E+14	1.676E+17	6.799E+16	2.358E+17
17.0			6.3774E+13	3.2659E+16	5.1915E+15	3.791E+16			9.990E+13	5.942E+16	3.019E+16	8.971E+16
17.5			1.1257E+13	5.8360E+15	9.7337E+14	6.821E+15			1.792E+13	1.070E+16	5.704E+15	1.643E+16
18.0			3.3202E+11	1.4206E+14	7.2290E+13	2.147E+14			4.094E+11	2.250E+14	3.354E+14	5.608E+14
18.5					3.2434E+13	3.243E+13					1.123E+14	1.123E+14
19.0												
Total	8.218E+13	1.793E+17	1.575E+16	8.187E+18	3.038E+17	8.686E+18	5.986E+13	1.619E+17	2.515E+16	1.504E+19	1.763E+18	1.699E+19
Reclutas	7.422E+13	1.623E+17	8.414E+15	4.297E+18	2.364E+16	4.491E+18	5.461E+13	1.463E+17	1.313E+16	7.803E+18	1.165E+17	8.079E+18
CV	0.0762	0.0842	0.1398	0.1837	0.2471	0.1236	0.17	0.08	0.21	0.25	0.40	0.17
Error	12.5	13.9	23.0	30.2	40.7	20.3	28.7	13.1	34.0	41.4	66.2	27.6



Tabla 86

Varianza de la Biomasa de anchoveta por talla, segun el m3todo Conglomerados y Estratos Agrupados. Crucero RECLAS 1005.

Talla	Conglomerados						Estratos Agrupados					
	Zona 1-1	Zona 1-2	Zona 2-1	Zona 2-2	Zona 3	Total	Zona 1-1	Zona 1-2	Zona 2-1	Zona 2-2	Zona 3	Total
5.0												
5.5												
6.0												
6.5												
7.0												
7.5	6.525E+00	7.075E+03				7.082E+03	3.031E+00	5.325E+03				5.328E+03
8.0	7.393E+00	8.034E+03	6.262E+02	1.643E+05		1.730E+05	3.451E+00	6.060E+03	6.081E+02	1.466E+05		1.532E+05
8.5	5.113E+02	3.711E+05	1.647E+04	5.599E+06		5.987E+06	6.242E+01	1.463E+05	1.317E+04	2.350E+06		2.509E+06
9.0	1.433E+03	1.019E+06	3.780E+04	1.291E+07		1.397E+07	1.553E+02	3.796E+05	3.009E+04	5.324E+06		5.734E+06
9.5	2.387E+03	1.685E+06	6.279E+04	2.149E+07	9.686E+03	2.325E+07	2.465E+02	6.135E+05	4.986E+04	8.780E+06	2.612E+04	9.470E+06
10.0	5.199E+03	3.626E+06	1.093E+05	3.811E+07		4.185E+07	4.938E+02	1.269E+06	8.526E+04	1.447E+07		1.582E+07
10.5	4.683E+03	3.272E+06	9.167E+04	3.128E+07		3.465E+07	4.502E+02	1.152E+06	7.300E+04	1.293E+07		1.416E+07
11.0	4.699E+03	3.314E+06	1.300E+05	4.502E+07	1.058E+05	4.857E+07	4.811E+02	1.201E+06	1.020E+05	1.754E+07	9.389E+04	1.894E+07
11.5	4.899E+03	3.455E+06	3.025E+05	1.050E+08	3.114E+05	1.091E+08	5.016E+02	1.253E+06	2.369E+05	4.056E+07	2.094E+05	4.226E+07
12.0	4.716E+03	3.386E+06	1.501E+05	5.173E+07	2.917E+06	5.818E+07	5.399E+02	1.294E+06	1.184E+05	2.057E+07	1.331E+06	2.332E+07
12.5	4.650E+03	3.307E+06	4.399E+05	1.527E+08	7.986E+06	1.645E+08	5.029E+02	1.230E+06	3.444E+05	5.894E+07	3.462E+06	6.397E+07
13.0	2.578E+03	1.826E+06	2.079E+05	7.159E+07	1.493E+07	8.856E+07	2.712E+02	6.702E+05	1.641E+05	2.857E+07	6.260E+06	3.566E+07
13.5	2.195E+03	1.606E+06	5.562E+05	1.944E+08	1.934E+07	2.159E+08	2.797E+02	6.463E+05	4.328E+05	7.306E+07	8.141E+06	8.228E+07
14.0	1.075E+03	8.483E+05	8.144E+05	2.863E+08	1.371E+07	3.016E+08	1.962E+02	4.081E+05	6.301E+05	1.050E+08	5.750E+06	1.118E+08
14.5	2.515E+02	2.959E+05	1.156E+06	4.059E+08	1.797E+07	4.254E+08	1.389E+02	2.395E+05	8.953E+05	1.496E+08	7.552E+06	1.583E+08
15.0	3.237E+01	5.541E+04	7.517E+05	2.629E+08	1.320E+07	2.769E+08	3.443E+01	5.644E+04	5.845E+05	9.850E+07	5.597E+06	1.047E+08
15.5	4.751E+01	8.939E+04	5.082E+05	1.770E+08	1.672E+07	1.943E+08	5.824E+01	9.476E+04	3.969E+05	6.753E+07	7.092E+06	7.512E+07
16.0	1.379E+00	1.756E+03	4.045E+05	1.414E+08	9.494E+06	1.513E+08	8.897E-01	1.511E+03	3.146E+05	5.307E+07	4.030E+06	5.742E+07
16.5			3.100E+05	1.075E+08	1.409E+07	1.219E+08			2.430E+05	4.168E+07	6.020E+06	4.795E+07
17.0			1.333E+05	4.596E+07	7.560E+06	5.365E+07			1.052E+05	1.827E+07	3.248E+06	2.163E+07
17.5			2.891E+04	1.001E+07	1.705E+06	1.174E+07			2.270E+04	3.907E+06	7.245E+05	4.654E+06
18.0			8.245E+02	2.627E+05	1.338E+05	3.973E+05			6.980E+02	1.384E+05	7.573E+04	2.148E+05
18.5					6.145E+04	6.145E+04					4.562E+04	4.562E+04
19.0												
Total	3.937E+04	2.817E+07	6.213E+06	2.167E+09	1.402E+08	2.342E+09	4.420E+03	1.067E+07	4.844E+06	8.210E+08	5.966E+07	8.962E+08
Reclutas	2.854E+04	2.014E+07	9.012E+05	3.113E+08	3.344E+06	3.357E+08	2.937E+03	7.320E+06	7.093E+05	1.227E+08	1.661E+06	1.324E+08
CV	0.1866	0.1231	0.1948	0.2304	0.2984	0.1620	0.0625	0.0757	0.1720	0.1418	0.1946	0.1002
Error	30.7	20.3	32.1	37.9	49.1	26.7	10.3	12.5	28.3	23.3	32.0	16.5



Tabla 87

Varianza de la Biomasa de Anchoveta por talla, según el método Bootstrap y Geoestadístico. Crucero RECLAS 1005.

Talla	Bootstrap						Geoestadístico					
	Zona 1-1	Zona 1-2	Zona 2-1	Zona 2-2	Zona 3	Total	Zona 1-1	Zona 1-2	Zona 2-1	Zona 2-2	Zona 3	Total
5.0												
5.5												
6.0												
6.5												
7.0												
7.5	3.0366E+00	5.6452E+03				5.648E+03	7.510E-01	5.576E+03				5.577E+03
8.0	3.4557E+00	6.4220E+03	5.8084E+02	1.8500E+05		1.920E+05	8.514E-01	6.344E+03	4.648E+02	2.018E+05		2.086E+05
8.5	8.0491E+01	1.7208E+05	9.5694E+03	4.7293E+06		4.911E+06	5.331E+01	1.571E+05	1.431E+04	8.399E+06		8.571E+06
9.0	2.0790E+02	4.5193E+05	2.1705E+04	1.0849E+07		1.132E+07	1.488E+02	4.088E+05	3.294E+04	1.942E+07		1.986E+07
9.5	3.3541E+02	7.3409E+05	3.5811E+04	1.8012E+07	2.4510E+04	1.881E+07	2.474E+02	6.615E+05	5.480E+04	3.238E+07	-3.146E+04	3.306E+07
10.0	6.9170E+02	1.5323E+06	5.9239E+04	3.1285E+07		3.288E+07	5.376E+02	1.372E+06	9.655E+04	5.805E+07		5.952E+07
10.5	6.2791E+02	1.3885E+06	5.2703E+04	2.6307E+07		2.775E+07	4.844E+02	1.244E+06	7.986E+04	4.704E+07		4.837E+07
11.0	6.5646E+02	1.4386E+06	7.1733E+04	3.7226E+07	1.2306E+05	3.886E+07	4.871E+02	1.296E+06	1.143E+05	6.832E+07	3.320E+05	7.006E+07
11.5	6.8450E+02	1.5000E+06	1.6591E+05	8.6623E+07	3.1159E+05	8.860E+07	5.078E+02	1.351E+06	2.665E+05	1.596E+08	1.213E+06	1.624E+08
12.0	7.1023E+02	1.5320E+06	8.4020E+04	4.3018E+07	2.4426E+06	4.708E+07	4.906E+02	1.392E+06	1.316E+05	7.826E+07	1.359E+07	9.336E+07
12.5	6.7374E+02	1.4650E+06	2.4111E+05	1.2595E+08	6.5486E+06	1.342E+08	4.828E+02	1.325E+06	3.875E+05	2.321E+08	3.784E+07	2.717E+08
13.0	3.6666E+02	8.0042E+05	1.1667E+05	5.9597E+07	1.2082E+07	7.260E+07	2.674E+02	7.223E+05	1.822E+05	1.082E+08	7.148E+07	1.806E+08
13.5	3.5613E+02	7.5696E+05	2.9932E+05	1.5914E+08	1.5676E+07	1.759E+08	2.293E+02	6.931E+05	4.921E+05	2.966E+08	9.249E+07	3.902E+08
14.0	2.2766E+02	4.6210E+05	4.3094E+05	2.3283E+08	1.1097E+07	2.448E+08	1.141E+02	4.341E+05	7.231E+05	4.381E+08	6.565E+07	5.049E+08
14.5	1.3693E+02	2.5172E+05	6.1364E+05	3.3055E+08	1.4557E+07	3.460E+08	2.965E+01	2.503E+05	1.026E+06	6.209E+08	8.600E+07	7.082E+08
15.0	3.2509E+01	5.7947E+04	4.0361E+05	2.1505E+08	1.0728E+07	2.262E+08	4.339E+00	5.866E+04	6.653E+05	4.013E+08	6.295E+07	4.649E+08
15.5	5.4645E+01	9.6947E+04	2.7645E+05	1.4548E+08	1.3595E+07	1.595E+08	6.612E+00	9.842E+04	4.485E+05	2.694E+08	7.979E+07	3.497E+08
16.0	8.6583E-01	1.5776E+03	2.1746E+05	1.1572E+08	7.7206E+06	1.237E+08	1.665E-01	1.577E+03	3.579E+05	2.158E+08	4.528E+07	2.614E+08
16.5			1.7048E+05	8.8783E+07	1.1487E+07	1.004E+08			2.729E+05	1.633E+08	6.706E+07	2.306E+08
17.0			7.4632E+04	3.8219E+07	6.1769E+06	4.447E+07			1.169E+05	6.954E+07	3.592E+07	1.056E+08
17.5			1.5973E+04	8.2814E+06	1.3869E+06	9.684E+06			2.542E+04	1.519E+07	8.128E+06	2.334E+07
18.0			5.5766E+02	2.3861E+05	1.2310E+05	3.623E+05			6.877E+02	3.778E+05	5.712E+05	9.497E+05
18.5					6.4734E+04	6.473E+04					2.242E+05	2.242E+05
19.0												
Total	5.850E+03	1.265E+07	3.362E+06	1.778E+09	1.141E+08	1.908E+09	4.093E+03	1.148E+07	5.490E+06	3.302E+09	6.685E+08	3.988E+09
Reclutas	4.001E+03	8.762E+06	5.013E+05	2.582E+08	2.902E+06	2.704E+08	2.959E+03	7.893E+06	7.913E+05	4.717E+08	1.510E+07	4.954E+08
CV	0.0739	0.0813	0.1443	0.1913	0.2409	0.1356	0.17	0.08	0.22	0.26	0.39	0.19
Error	12.2	13.4	23.8	31.5	39.7	22.3	27.3	12.7	35.5	43.4	64.8	30.7



Tabla 88
Clave edad-talla de anchoveta para la zona centro-sur. Crucero RECLAS 1001

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	2		2				
6,0	1		1				
6,5	3		3				
7,0	3		3				
7,5	3		3				
8,0	6		6				
8,5	10		10				
9,0	15		15				
9,5	9		9				
10,0	10		10				
10,5	1		1				
11,0	4		4				
11,5	7		7				
12,0	10		8	2			
12,5	12		11	1			
13,0	9		7	2			
13,5	11		7	4			
14,0	16		10	6			
14,5	17		3	14			
15,0	10		1	9			
15,5	9			6	3		
16,0	10			7	3		
16,5	12			7	5		
17,0	9			1	7	1	
17,5	1				1		
18,0							
18,5							
19,0							
TOTAL	202		123	59	19	1	
%	100,0		60,9	29,2	9,4	0,5	



Tabla 89
 Varianzas de la clave edad-talla de la clave edad-talla de anchoveta para la zona centro-sur. Crucero RECLAS 1001.

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	0,0000		0,0000				
12,0	0,0356		0,0178	0,0178			
12,5	0,0139		0,0069	0,0069			
13,0	0,0432		0,0216	0,0216			
13,5	0,0463		0,0231	0,0231			
14,0	0,0313		0,0156	0,0156			
14,5	0,0182		0,0091	0,0091			
15,0	0,0200		0,0100	0,0100			
15,5	0,0556			0,0278	0,0278		
16,0	0,0467			0,0233	0,0233		
16,5	0,0442			0,0221	0,0221		
17,0	0,0463			0,0123	0,0216	0,0123	
17,5					0,0000		
18,0							
18,5							
19,0							



Tabla 90
Clave edad-talla de sardina com3n para la zona centro-sur. Crucero RECLAS 1001

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
3,0							
3,5	1	1					
4,0	9	9					
4,5	10	10					
5,0	9	9					
5,5	10	10					
6,0	10	10					
6,5	13	13					
7,0	11	11					
7,5	9	9					
8,0	10	10					
8,5	10	10					
9,0	10	10					
9,5	9	9					
10,0	4	2		2			
10,5	11	1		10			
11,0	9			9			
11,5	11			11			
12,0	10			10			
12,5	4			3	1		
13,0	9			3	6		
13,5	7			1	6		
14,0	11				11		
14,5	11				11		
15,0	10		1		4	5	
15,5	10				5	5	
16,0	10				3	6	1
16,5	5					5	
17,0							
17,5							
18,0							
18,5							
19,0							
TOTAL	243	124	50	47	21	1	
%	100,0	51,0	20,6	19,3	8,6	0,4	



Tabla 91
 Varianzas de la clave edad-talla de sardina com3n para la zona centro-sur. Crucero RECLAS 1001.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD					
		0	I	II	III	IV	V
3,0							
3,5	0,0000	0,0000					
4,0	0,0000	0,0000					
4,5	0,0000	0,0000					
5,0	0,0000	0,0000					
5,5	0,0000	0,0000					
6,0	0,0000	0,0000					
6,5	0,0000	0,0000					
7,0	0,0000	0,0000					
7,5	0,0000	0,0000					
8,0	0,0000	0,0000					
8,5	0,0000	0,0000					
9,0	0,0000	0,0000					
9,5	0,0000	0,0000					
10,0	0,1667	0,0833	0,0833				
10,5	0,0165	0,0083	0,0083				
11,0	0,0000		0,0000				
11,5	0,0000		0,0000				
12,0	0,0000		0,0000				
12,5	0,1250		0,0625	0,0625			
13,0	0,0556		0,0278	0,0278			
13,5	0,0408		0,0204	0,0204			
14,0	0,0000			0,0000			
14,5	0,0000			0,0000			
15,0	0,0644		0,0100	0,0267	0,0278		
15,5	0,0556			0,0278	0,0278		
16,0	0,0600			0,0233	0,0267	0,0100	
16,5							
17,0							
17,5							
18,0							
18,5							
19,0							



Tabla 92

Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur, m3todo Bootstrap. Crucero RECLAS 1001

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR
3,0											
3,5											
4,0	2.360.490			2.360.490	1,6529E+12						
4,5	7.563.832			7.563.832	6,1306E+12						
5,0	226.725.781			226.725.781	1,1575E+16						
5,5	743.224.367			743.224.367	5,0308E+16						
6,0	1.495.007.859			1.495.007.859	1,4285E+17						
6,5	1.862.268.911			1.862.268.911	2,0029E+17						
7,0	1.119.459.928			1.119.459.928	8,0066E+16						
7,5	620.244.519			620.244.519	2,9059E+16						
8,0	208.229.893			208.229.893	5,4782E+15						
8,5	152.121.949			152.121.949	3,2383E+15						
9,0	108.737.009			108.737.009	1,5691E+15						
9,5	70.365.529			70.365.529	6,5407E+14						
10,0	66.498.410			66.498.410	7,2100E+14						
10,5	2.064.585			2.064.585	7,2624E+11						
11,0	1.019.144			1.019.144	2,7638E+11						
11,5	1.403.213			1.403.213	4,3666E+11						
12,0	8.195.660			6.556.528	5,9840E+12	1.639.132	1,3652E+12				
12,5	7.589.687			6.957.213	5,9020E+12	632.474	4,0002E+11				
13,0	9.858.689			7.667.869	7,5588E+12	2.190.820	2,3598E+12				
13,5	18.612.735			11.844.468	1,7472E+13	6.768.267	1,0718E+13				
14,0	28.626.772			17.891.733	3,1615E+13	10.735.040	1,9075E+13				
14,5	34.337.982			6.059.644	1,2209E+13	28.278.338	5,6191E+13				
15,0	30.083.119			3.008.312	9,0499E+12	27.074.807	5,1560E+13				
15,5	19.652.831					13.101.887	2,1164E+13	6.550.944	1,2816E+13		
16,0	7.164.198					5.014.939	3,4809E+12	2.149.259	1,5238E+12		
16,5	1.528.024					891.347	1,9695E+11	636.677	1,2081E+11		
17,0	1.220.411					135.601	1,8388E+10	949.208	2,3555E+11	135.601	1,8388E+10
17,5	69.824							69.824	4,6541E+09		
18,0	204									204	6,4290E+04
18,5											
19,0											
TOTAL	6.854.235.555			6.747.281.187		96.462.652		10.355.912		135.805	
PORCENTAJE	100			98,44		1,41		0,15		0,00	
LONG. PROM.(cm)	6,8			6,7		14,7		15,8		17,0	
PESO PROM. (g)	2,5			2,2		21,4		26,6		32,8	
VARIANZA	5,26E+17			5,26E+17		1,67E+14		1,47E+13		1,84E+10	
CV	0,1058			0,1075		0,1338		0,3702		0,9985	

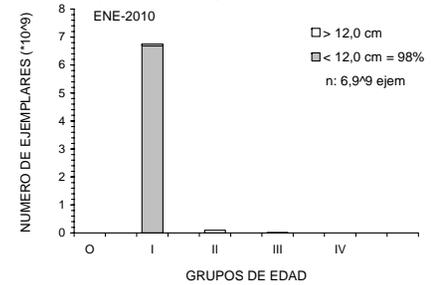




Tabla 93

Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur, m3todo Variables regionales. Crucero RECLAS 1001.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD											
		O		I		II		III		IV			
		A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR		
3,0													
3,5													
4,0	2.084.470			2.084.470	1,6777E+12								
4,5	6.679.368			6.679.368	9,2578E+12								
5,0	200.213.967			200.213.967	1,2777E+16								
5,5	656.316.623			656.316.623	8,2855E+16								
6,0	1.320.191.523			1.320.191.523	2,9062E+17								
6,5	1.644.507.494			1.644.507.494	4,3525E+17								
7,0	988.557.684			988.557.684	1,6293E+17								
7,5	547.717.225			547.717.225	5,3310E+16								
8,0	183.880.866			183.880.866	7,6278E+15								
8,5	134.333.814			134.333.814	4,3022E+15								
9,0	96.022.022			96.022.022	2,1353E+15								
9,5	62.137.450			62.137.450	8,9199E+14								
10,0	58.722.526			58.722.526	8,9722E+14								
10,5	1.823.167			1.823.167	8,8783E+11								
11,0	1.028.873			1.028.873	2,2934E+11								
11,5	1.416.609			1.416.609	3,3981E+11								
12,0	7.457.830			5.966.264	6,6634E+12	1.491.566	1,1914E+12						
12,5	6.906.451			6.330.914	6,8490E+12	575.538	3,3124E+11						
13,0	8.899.966			6.922.196	9,0815E+12	1.977.770	2,0623E+12						
13,5	16.611.277			10.570.813	2,2750E+13	6.040.464	1,1061E+13						
14,0	25.440.708			15.900.442	4,7240E+13	9.540.265	2,2489E+13						
14,5	30.475.236			5.377.983	1,1549E+13	25.097.253	1,0287E+14						
15,0	26.706.955			2.670.695	7,1326E+12	24.036.259	9,4121E+13						
15,5	17.488.442					11.658.962	2,8134E+13	5.829.481	1,2423E+13				
16,0	6.441.336					4.508.935	4,1651E+12	1.932.401	1,4248E+12				
16,5	1.467.940					856.299	1,6436E+11	611.642	1,0321E+11				
17,0	1.161.472					129.052	1,6655E+10	903.367	1,9648E+11	129.052	1,6655E+10		
17,5	70.490							70.490	4,7282E+09				
18,0	206									206	6,7080E+04		
18,5													
19,0													
TOTAL	6.054.761.989			5.959.372.986		85.912.364		9.347.381		129.258			
PORCENTAJE	100,00			98,42		1,42		0,15		0,00			
LONG. PROM.(cm)	6,8			6,7		14,7		15,8		17,0			
PESO PROM. (g)	2,5			2,2		21,4		26,7		32,8			
VARIANZA	1,05E+18			1,05E+18		2,67E+14		1,42E+13		1,67E+10			
CV	0,1696			0,1723		0,1901		0,4025		0,9984			

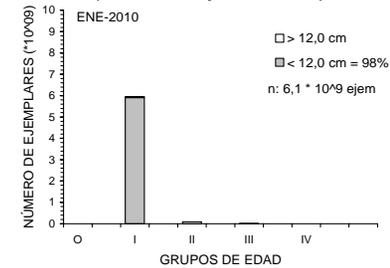




Tabla 94

Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur, m3todo Hansen. Crucero RECLAS 1001.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR
3,0											
3,5											
4,0	2.329.844			2.329.844	3,0632E+12						
4,5	7.465.634			7.465.634	2,6109E+13						
5,0	223.782.287			223.782.287	2,6449E+16						
5,5	733.575.370			733.575.370	2,4771E+17						
6,0	1.475.598.745			1.475.598.745	9,7237E+17						
6,5	1.838.091.786			1.838.091.786	1,4983E+18						
7,0	1.104.926.409			1.104.926.409	5,4519E+17						
7,5	612.192.121			612.192.121	1,6957E+17						
8,0	205.526.524			205.526.524	2,0198E+16						
8,5	150.147.008			150.147.008	1,0935E+16						
9,0	107.325.318			107.325.318	5,5448E+15						
9,5	69.452.001			69.452.001	2,3205E+15						
10,0	65.635.087			65.635.087	2,1399E+15						
10,5	2.037.782			2.037.782	2,0781E+12						
11,0	1.053.928			1.053.928	7,4344E+11						
11,5	1.451.106			1.451.106	1,3673E+12						
12,0	8.171.402			6.537.121	1,5108E+13	1.634.280	1,6842E+12				
12,5	7.567.237			6.936.634	1,6387E+13	630.603	3,9766E+11				
13,0	9.802.995			7.624.551	2,1883E+13	2.178.443	3,0194E+12				
13,5	18.436.278			11.732.177	5,8693E+13	6.704.101	2,2387E+13				
14,0	28.315.229			17.697.018	1,3536E+14	10.618.211	5,3473E+13				
14,5	33.948.995			5.990.999	2,0998E+13	27.957.996	3,2987E+14				
15,0	29.745.291			2.974.529	8,8478E+12	26.770.762	3,0122E+14				
15,5	19.447.483					12.964.989	7,4068E+13	6.482.494	2,3218E+13		
16,0	7.113.978					4.979.785	9,9020E+12	2.134.193	2,4268E+12		
16,5	1.552.362					905.545	3,3338E+11	646.818	1,8665E+11		
17,0	1.235.770					137.308	1,8853E+10	961.155	3,5626E+11	137.308	1,8853E+10
17,5	72.207							72.207	5,1072E+09		
18,0	211									211	5,5437E+04
18,5											
19,0											
TOTAL	6.766.000.389			6.660.083.981		95.482.022		10.296.867		137.519	
PORCENTAJE	100,00			98,43		1,41		0,15		0,00	
LONG. PROM.(cm)	6,8			6,7		14,7		15,8		17,0	
PESO PROM. (g)	2,5			2,2		21,4		26,6		32,8	
VARIANZA	3,50E+18			3,50E+18		7,96E+14		2,62E+13		1,89E+10	
CV	0,2766			0,2809		0,2956		0,4970		0,9985	

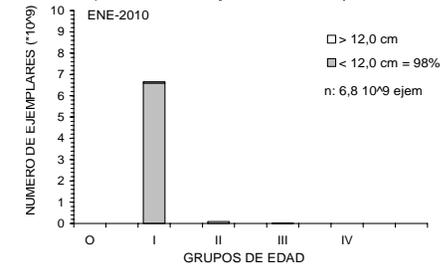




Tabla 95

Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur, m3todo Kish. Crucero RECLAS 1001.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR
3,0											
3,5											
4,0	2.329.844			2.329.844	1,7986E+12						
4,5	7.465.634			7.465.634	8,2555E+12						
5,0	223.782.287			223.782.287	1,3132E+16						
5,5	733.575.370			733.575.370	7,1340E+16						
6,0	1.475.598.745			1.475.598.745	2,3147E+17						
6,5	1.838.091.786			1.838.091.786	3,3905E+17						
7,0	1.104.926.409			1.104.926.409	1,2976E+17						
7,5	612.192.121			612.192.121	4,4054E+16						
8,0	205.526.524			205.526.524	7,0404E+15						
8,5	150.147.008			150.147.008	4,0538E+15						
9,0	107.325.318			107.325.318	1,9907E+15						
9,5	69.452.001			69.452.001	8,3080E+14						
10,0	65.635.087			65.635.087	8,7089E+14						
10,5	2.037.782			2.037.782	8,6891E+11						
11,0	1.053.928			1.053.928	3,0790E+11						
11,5	1.451.106			1.451.106	4,9176E+11						
12,0	8.171.402			6.537.121	6,8944E+12	1.634.280	1,3909E+12				
12,5	7.567.237			6.936.634	6,9533E+12	630.603	3,9766E+11				
13,0	9.802.995			7.624.551	9,0231E+12	2.178.443	2,4070E+12				
13,5	18.436.278			11.732.177	2,1715E+13	6.704.101	1,1822E+13				
14,0	28.315.229			17.697.018	4,2434E+13	10.618.211	2,2496E+13				
14,5	33.948.995			5.990.999	1,2932E+13	27.957.996	8,5197E+13				
15,0	29.745.291			2.974.529	8,8478E+12	26.770.762	7,8030E+13				
15,5	19.447.483					12.964.989	2,6601E+13	6.482.494	1,3725E+13		
16,0	7.113.978					4.979.785	4,1387E+12	2.134.193	1,6034E+12		
16,5	1.552.362					905.545	2,0578E+11	646.818	1,2588E+11		
17,0	1.235.770					137.308	1,8853E+10	961.155	2,4299E+11	137.308	1,8853E+10
17,5	72.207							72.207	4,9808E+09		
18,0	211									211	6,8387E+04
18,5											
19,0											
TOTAL	6.766.000.389			6.660.083.981		95.482.022		10.296.867		137.519	
PORCENTAJE	100,00			98,43		1,41		0,15		0,002	
LONG. PROM.(cm)	6,8			6,7		14,7		15,8		17,0	
PESO PROM. (g)	2,5			2,2		21,4		26,6		32,8	
VARIANZA	8,44E+17			8,44E+17		2,33E+14		1,57E+13		1,89E+10	
CV	0,1358			0,1379		0,1598		0,3848		0,9985	

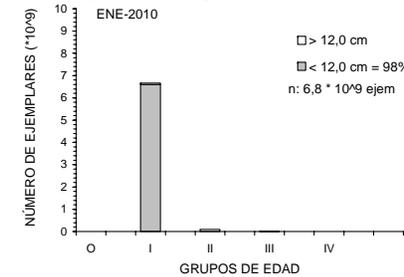




Tabla 96

Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina com3n en la zona total centro-sur, m3todo Bootstrap. Crucero RECLAS 1001.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD												
		O		I		II		III		IV				
		A ₀ (N°)	VAR											
3,0	40.496.324.384	40.496.324.384	1,7156E+20											
3,5	121.521.987.049	121.521.987.049	8,2422E+20											
4,0	132.843.462.405	132.843.462.405	9,0208E+20											
4,5	55.513.516.924	55.513.516.924	1,7767E+20											
5,0	96.633.336.509	96.633.336.509	4,4620E+20											
5,5	167.431.285.395	167.431.285.395	1,2694E+21											
6,0	102.070.936.919	102.070.936.919	4,8371E+20											
6,5	56.169.125.884	56.169.125.884	1,5282E+20											
7,0	42.725.278.790	42.725.278.790	9,1865E+19											
7,5	38.637.004.941	38.637.004.941	7,6196E+19											
8,0	23.414.886.916	23.414.886.916	2,9844E+19											
8,5	8.378.254.533	8.378.254.533	4,7509E+18											
9,0	3.980.280.583	3.980.280.583	1,5593E+18											
9,5	219.924.066	219.924.066	9,3433E+15											
10,0	870.108.653	435.054.327	7,8879E+16	435.054.327	7,8879E+16									
10,5	9.351.817.112	850.165.192	7,2278E+17	8.501.651.920	4,5071E+18									
11,0	27.458.614.493			27.458.614.493	3,6023E+19									
11,5	21.375.288.193			21.375.288.193	2,2939E+19									
12,0	12.754.383.517			12.754.383.517	8,0603E+18									
12,5	4.526.313.487			3.394.735.116	1,8602E+18	1.131.578.372	1,2805E+18							
13,0	3.581.039.462			1.193.679.821	4,3196E+17	2.387.359.641	7,3494E+17							
13,5	3.585.495.417			512.213.631	2,6236E+17	3.073.281.786	9,1247E+17							
14,0	2.307.263.479					2.307.263.479	4,7159E+17							
14,5	1.985.156.740					1.985.156.740	3,8119E+17							
15,0	851.038.382			85.103.838	7,2427E+15	340.415.353	3,0879E+16	425.519.191	3,9394E+16					
15,5	788.986.086					394.493.043	3,5031E+16	394.493.043	3,5031E+16					
16,0	506.722.590					152.016.777	8,4959E+15	304.033.554	1,9370E+16	50.672.259	2,5677E+15			
16,5	289.360.011							289.360.011	1,5675E+16					
17,0														
17,5														
18,0														
18,5														
TOTAL	980.267.192.919	891.320.824.816		75.710.724.855		11.771.565.190		1.413.405.799		50.672.259				
PORCENTAJE	100,00	90,93		7,72		1,20		0,14		0,01				
L.PR.(cm)	5,8	5,2		11,4		13,7		15,7		16,0				
PESO PROM. (g)	2,6	1,6		12,1		20,3		29,2		30,9				
VARIANZA	4,71E+21	4,63E+21		7,42E+19		3,86E+18		1,09E+17		2,57E+15				
CV	0,0700	0,0764		0,1138		0,1668		0,2341		1,0000				

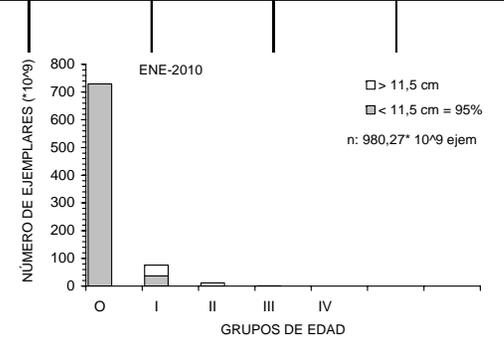




Tabla 97

Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina com3n en la zona total centro-sur, m3todo Variables regionales. Crucero RECLAS 1001.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD												
		O		I		II		III		IV				
		A ₀ (N°)	VAR											
3,0	41.259.995.886	41.259.995.886	2,2488E+20											
3,5	123.813.624.127	123.813.624.127	1,3041E+21											
4,0	135.348.597.578	135.348.597.578	1,4755E+21											
4,5	56.560.379.609	56.560.379.609	2,7782E+20											
5,0	98.455.628.443	98.455.628.443	7,4963E+20											
5,5	170.588.670.744	170.588.670.744	2,1803E+21											
6,0	103.995.770.023	103.995.770.023	8,2224E+20											
6,5	57.228.351.911	57.228.351.911	2,5534E+20											
7,0	43.530.654.647	43.530.654.647	1,5118E+20											
7,5	39.365.325.990	39.365.325.990	1,2470E+20											
8,0	23.856.440.122	23.856.440.122	4,7660E+19											
8,5	8.536.249.964	8.536.249.964	7,0323E+18											
9,0	4.055.339.910	4.055.339.910	2,0744E+18											
9,5	224.071.349	224.071.349	1,0917E+16											
10,0	759.363.002	379.681.501	6,9476E+16	379.681.501	6,9476E+16									
10,5	7.942.951.525	722.086.502	5,2141E+17	7.220.865.023	1,2964E+19									
11,0	23.411.022.938			23.411.022.938	1,2520E+20									
11,5	18.270.901.682			18.270.901.682	7,4622E+19									
12,0	11.034.344.275			11.034.344.275	2,3845E+19									
12,5	3.925.972.212			2.944.479.159	2,4605E+18	981.493.053	9,6333E+17							
13,0	3.057.910.547			1.019.303.516	4,4509E+17	2.038.607.031	1,1865E+18							
13,5	3.090.469.137			441.495.591	1,9492E+17	2.648.973.546	1,6773E+18							
14,0	1.959.286.895					1.959.286.895	1,0058E+18							
14,5	1.685.759.611					1.685.759.611	7,5787E+17							
15,0	722.686.578			72.268.658	5,2228E+15	289.074.631	3,3419E+16	361.343.289	4,6993E+16					
15,5	669.992.878					334.996.439	4,0875E+16	334.996.439	4,0875E+16					
16,0	430.299.763					129.089.929	7,9634E+15	258.179.858	2,3153E+16	43.029.976	1,8516E+15			
16,5	245.719.348							245.719.348	1,9235E+16					
17,0														
17,5														
18,0														
18,5														
TOTAL	984.025.780.694	907.920.868.308		64.794.362.342		10.067.281.135		1.200.238.934		43.029.976				
PORCENTAJE	100,00	92,27		6,58		1,02		0,12		0,00				
L.PR.(cm)	5,7	5,2		11,4		13,7		15,7		16,0				
PESO PROM. (g)	2,7	1,6		12,1		20,3		29,2		30,9				
VARIANZA	7,87E+21	7,62E+21		2,40E+20		5,67E+18		1,30E+17		1,85E+15				
CV	0,0901	0,0962		0,2390		0,2366		0,3007		1,0000				

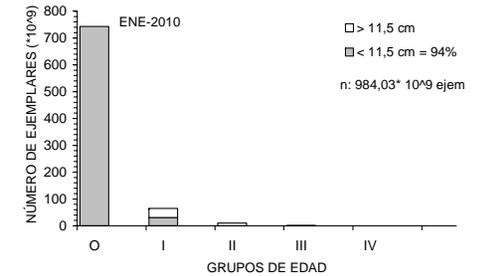




Tabla 98

Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina com3n en la zona total centro-sur, m3todo Hansen. Crucero RECLAS 1001.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD												
		O		I		II		III		IV				
		A ₀ (N°)	VAR											
3,0	39.834.843.343	39.834.843.343	2,1805E+20											
3,5	119.537.004.667	119.537.004.667	1,3008E+21											
4,0	130.673.551.110	130.673.551.110	1,4782E+21											
4,5	54.606.739.840	54.606.739.840	2,7666E+20											
5,0	95.054.893.997	95.054.893.997	7,5357E+20											
5,5	164.696.404.574	164.696.404.574	2,1978E+21											
6,0	100.403.674.752	100.403.674.752	8,2777E+20											
6,5	55.251.639.856	55.251.639.856	2,5650E+20											
7,0	42.027.475.357	42.027.475.357	1,5157E+20											
7,5	38.005.970.047	38.005.970.047	1,2494E+20											
8,0	23.032.420.013	23.032.420.013	4,7597E+19											
8,5	8.241.401.211	8.241.401.211	6,9491E+18											
9,0	3.915.265.296	3.915.265.296	2,0163E+18											
9,5	216.331.749	216.331.749	1,0370E+16											
10,0	889.199.897	444.599.949	8,6392E+16	444.599.949	8,6392E+16									
10,5	9.614.258.798	874.023.527	7,6392E+17	8.740.235.271	8,5867E+18									
11,0	28.205.855.933			28.205.855.933	7,7114E+19									
11,5	21.944.807.813			21.944.807.813	4,7103E+19									
12,0	13.059.554.377			13.059.554.377	1,5600E+19									
12,5	4.631.975.560			3.473.981.670	2,3776E+18	1.157.993.890	1,3409E+18							
13,0	3.677.249.780			1.225.749.927	5,0716E+17	2.451.499.853	1,0333E+18							
13,5	3.674.294.376			524.899.197	2,7552E+17	3.149.395.179	1,3571E+18							
14,0	2.372.113.144					2.372.113.144	7,6129E+17							
14,5	2.040.953.033					2.040.953.033	5,9372E+17							
15,0	874.958.300			87.495.830	7,6555E+15	349.983.320	3,7055E+16	437.479.150	4,8999E+16					
15,5	811.161.916					405.580.958	4,3217E+16	405.580.958	4,3217E+16					
16,0	520.964.912					156.289.474	9,7098E+15	312.578.947	2,4122E+16	52.096.491	2,7140E+15			
16,5	297.492.979							297.492.979	1,9738E+16					
17,0														
17,5														
18,0														
18,5														
TOTAL	968.112.456.631	876.816.239.288		77.707.179.966		12.083.808.851		1.453.132.034		52.096.491				
PORCENTAJE	100,00	90,57		8,03		1,25		0,15		0,01				
L.PR.(cm)	5,8	5,2		11,4		13,7		15,7		16,0				
PESO PROM.(g)	2,6	1,6		12,1		20,3		29,2		30,9				
VARIANZA	7,80E+21	7,64E+21		1,52E+20		2,03E+01		1,36E+17		2,71E+15				
CV	0,0912	0,0997		0,1585		0,1883		0,2539		1,0000				

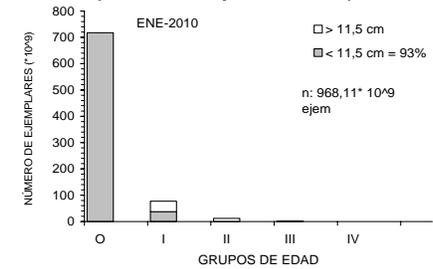




Tabla 99

Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina com3n en la zona total centro-sur, m3todo Kish. Crucero RECLAS 1001.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD											
		O		I		II		III		IV			
		A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR		
3,0	39.834.843.343	39.834.843.343	2,1805E+20										
3,5	119.537.004.667	119.537.004.667	1,3008E+21										
4,0	130.673.551.110	130.673.551.110	1,4782E+21										
4,5	54.606.739.840	54.606.739.840	2,7666E+20										
5,0	95.054.893.997	95.054.893.997	7,5357E+20										
5,5	164.696.404.574	164.696.404.574	2,1978E+21										
6,0	100.403.674.752	100.403.674.752	8,2777E+20										
6,5	55.251.639.856	55.251.639.856	2,5650E+20										
7,0	42.027.475.357	42.027.475.357	1,5157E+20										
7,5	38.005.970.047	38.005.970.047	1,2494E+20										
8,0	23.032.420.013	23.032.420.013	4,7597E+19										
8,5	8.241.401.211	8.241.401.211	6,9491E+18										
9,0	3.915.265.296	3.915.265.296	2,0163E+18										
9,5	216.331.749	216.331.749	1,0370E+16										
10,0	889.199.897	444.599.949	8,6392E+16	444.599.949	8,6392E+16								
10,5	9.614.258.798	874.023.527	7,6392E+17	8.740.235.271	8,5867E+18								
11,0	28.205.855.933			28.205.855.933	7,7114E+19								
11,5	21.944.807.813			21.944.807.813	4,7103E+19								
12,0	13.059.554.377			13.059.554.377	1,5600E+19								
12,5	4.631.975.560			3.473.981.670	2,3776E+18	1.157.993.890	1,3409E+18						
13,0	3.677.249.780			1.225.749.927	5,0716E+17	2.451.499.853	2,451.499.853	1,0333E+18					
13,5	3.674.294.376			524.899.197	2,7552E+17	3.149.395.179	3,149.395.179	1,3571E+18					
14,0	2.372.113.144					2.372.113.144	2,372.113.144	7,6129E+17					
14,5	2.040.953.033					2.040.953.033	2,040.953.033	5,9372E+17					
15,0	874.958.300			87.495.830	7,6555E+15	349.983.320	3,7055E+16	437.479.150	4,8999E+16				
15,5	811.161.916					405.580.958	4,3217E+16	405.580.958	4,3217E+16				
16,0	520.964.912					156.289.474	9,7098E+15	312.578.947	2,4122E+16	52.096.491	2,7140E+15		
16,5	297.492.979							297.492.979	1,9738E+16				
17,0													
17,5													
18,0													
18,5													
TOTAL	968.112.456.631	876.816.239.288		77.707.179.966		12.083.808.851		1.453.132.034		52.096.491			
PORCENTAJE	100,00	90,57		8,03		1,25		0,15		0,01			
L.PR.(cm)	5,8	5,2		11,4		13,7		15,7		16,0			
PESO PROM. (g)	2,6	1,6		12,1		20,3		29,2		30,9			
VARIANZA	4,58E+21	4,51E+21		6,92E+19		3,92E+18		1,13E+17		2,71E+15			
CV	0,0699	0,0766		0,1071		0,1638		0,2316		1,0000			

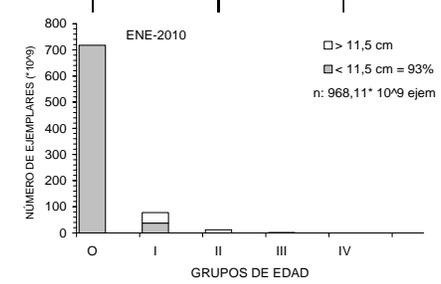




Tabla 100
Clave edad-talla de anchoveta para la zona centro-sur. Crucero RECLAS 1005

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							
6,5							
7,0							
7,5	1	1					
8,0	3	3					
8,5	11	8	3				
9,0	12	8	4				
9,5	19	4	15				
10,0	12		12				
10,5	7		7				
11,0	10		10				
11,5	8		8				
12,0	13		13				
12,5	12		12				
13,0	9		9				
13,5	11		6	5			
14,0	11		5	6			
14,5	13		3	10			
15,0	11			11			
15,5	12			11	1		
16,0	14			7	7		
16,5	8			2	6		
17,0	8			1	7		
17,5	5				4	1	
18,0							
18,5							
19,0							
TOTAL	210	24	107	53	25	1	
%	100,0	11,4	51,0	25,2	11,9	0,5	



Tabla 101

Varianzas de la clave edad-talla de la clave edad-talla de anchoveta para la zona centro-sur. Crucero RECLAS 1005.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD					
		0	I	II	III	IV	V
3,0							
3,5							
4,0							
4,5							
5,0							
5,5							
6,0							
6,5							
7,0							
7,5	0,0000	0,0000					
8,0	0,0000	0,0000					
8,5	0,0397	0,0198	0,0198				
9,0	0,0404	0,0202	0,0202				
9,5	0,0185	0,0092	0,0092				
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	0,0496		0,0248	0,0248			
14,0	0,0496		0,0248	0,0248			
14,5	0,0296		0,0148	0,0148			
15,0	0,0000			0,0000			
15,5	0,0139			0,0069	0,0069		
16,0	0,0385			0,0192	0,0192		
16,5	0,0536			0,0268	0,0268		
17,0	0,0313			0,0156	0,0156		
17,5	0,0800				0,0400	0,0400	
18,0							
18,5							
19,0							



Tabla 102
Clave edad-talla de sardina com3n para la zona centro-sur. Crucero RECLAS 1005.

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	5	5					
6,5	10	10					
7,0	6	6					
7,5	12	12					
8,0	11	11					
8,5	13	13					
9,0	13	13					
9,5	9	9					
10,0	6	5	1				
10,5	6	1	5				
11,0	5	1	4				
11,5	9		3	6			
12,0	6		2	4			
12,5	6		3	3			
13,0	4		2	2			
13,5	4		3	1			
14,0	7		3	4			
14,5	5		2	1	2		
15,0	3				3		
15,5	3			1	2		
16,0	2				2		
16,5	1					1	
17,0							
17,5							
18,0							
18,5							
19,0							
TOTAL	146	86	28	22	9	1	
%	100,0	58,9	19,2	15,1	6,2	0,7	



Tabla 103

Varianzas de la clave edad-talla de la clave edad-talla de sardina com3n para la zona centro-sur. Crucero RECLAS 1005.

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	0,0556	0,0278	0,0278				
10,5	0,0556	0,0278	0,0278				
11,0	0,0800	0,0400	0,0400				
11,5	0,0556		0,0278	0,0278			
12,0	0,0889		0,0444	0,0444			
12,5	0,1000		0,0500	0,0500			
13,0	0,1667		0,0833	0,0833			
13,5	0,1250		0,0625	0,0625			
14,0	0,0816		0,0408	0,0408			
14,5	0,1600		0,0600	0,0400	0,0600		
15,0	0,0000				0,0000		
15,5	0,2222			0,1111	0,1111		
16,0							
16,5							
17,0							
17,5							
18,0							
18,5							
19,0							



Tabla 104

Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur, m3todo Bootstrap. Crucero RECLAS 1005.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD											
		O		I		II		III		IV			
		A ₀ (N°)	VAR										
3,0													
3,5													
4,0													
4,5													
5,0													
5,5													
6,0													
6,5													
7,0													
7,5	54.071.354	54.071.354	7,7978E+14										
8,0	192.615.411	192.615.411	1,7714E+16										
8,5	1.144.929.669	832.676.123	1,9216E+17	312.253.546	4,3804E+16								
9,0	1.509.753.748	1.006.502.499	2,6971E+17	503.251.249	9,3975E+16								
9,5	1.666.594.791	350.862.061	4,7512E+16	1.315.732.730	4,0829E+17								
10,0	1.935.743.868			1.935.743.868	7,7764E+17								
10,5	1.520.625.220			1.520.625.220	4,7800E+17								
11,0	1.522.502.262			1.522.502.262	5,0319E+17								
11,5	1.808.630.489			1.808.630.489	8,7233E+17								
12,0	1.339.030.778			1.339.030.778	3,5264E+17								
12,5	1.771.321.848			1.771.321.848	7,8026E+17								
13,0	1.229.747.411			1.229.747.411	3,2916E+17								
13,5	1.532.563.555			835.943.757	2,3037E+17	696.619.798	1,7299E+17						
14,0	1.484.747.084			674.885.038	1,8259E+17	809.862.046	2,4655E+17						
14,5	1.500.252.838			346.212.193	6,4091E+16	1.154.040.644	4,9524E+17						
15,0	1.075.807.125					1.075.807.125	4,2414E+17						
15,5	847.214.151					776.612.972	2,0940E+17	70.601.179	4,9845E+15				
16,0	658.839.864					329.419.932	4,4305E+16	329.419.932	4,4305E+16				
16,5	555.447.505					138.861.876	1,1979E+16	416.585.629	6,3987E+16				
17,0	340.275.417					42.534.427	1,8092E+15	297.740.990	3,0570E+16				
17,5	145.257.951							116.206.361	4,9860E+15	29.051.590	8,4399E+14		
18,0	25.424.055									25.424.055	2,1746E+14		
18,5	6.145.875									6.145.875	3,2882E+13		
19,0													
TOTAL	23.867.542.268	2.436.727.447		15.115.880.390		5.023.758.820		1.230.554.091		60.621.520			
PORCENTAJE	100	10,21		63,33		21,05		5,16		0,25			
LONG. PROM.(cm)	12,1	8,8		11,4		14,7		16,5		17,8			
PESO PROM. (g)	13,5	4,4		10,5		22,2		31,7		40,0			
VARIANZA	7,40E+18	5,28E+17		5,12E+18		1,61E+18		1,49E+17		1,09E+15			
CV	0,1140	0,2982		0,1496		0,2523		0,3135		0,5457			

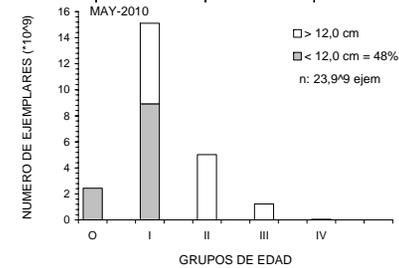




Tabla 105

Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur, m3todo Variables regionales. Crucero RECLAS 1005.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD											
		O		I		II		III		IV			
		A ₀ (N°)	VAR	A ₀ (N°)	VAR								
3,0													
3,5													
4,0													
4,5													
5,0													
5,5													
6,0													
6,5													
7,0													
7,5	53.578.825	53.578.825	7,6989E+14										
8,0	189.631.616	189.631.616	1,9247E+16										
8,5	1.127.920.637	820.305.918	3,1540E+17	307.614.719	5,6323E+16								
9,0	1.487.631.090	991.754.060	4,3721E+17	495.877.030	1,2882E+17								
9,5	1.652.872.086	347.973.071	6,3690E+16	1.304.899.015	6,9834E+17								
10,0	1.907.815.118			1.907.815.118	1,4080E+18								
10,5	1.498.854.858			1.498.854.858	8,3304E+17								
11,0	1.520.426.452			1.520.426.452	9,0715E+17								
11,5	1.810.657.126			1.810.657.126	1,5991E+18								
12,0	1.398.432.287			1.398.432.287	6,9926E+17								
12,5	1.858.507.273			1.858.507.273	1,5781E+18								
13,0	1.350.057.236			1.350.057.236	8,1926E+17								
13,5	1.648.679.165			899.279.544	4,4916E+17	749.399.620	3,2190E+17						
14,0	1.565.819.467			711.736.122	3,2442E+17	854.083.346	4,5623E+17						
14,5	1.583.370.590			365.393.213	1,0007E+17	1.217.977.377	9,8191E+17						
15,0	1.141.165.760					1.141.165.760	8,7084E+17						
15,5	917.968.529					841.471.151	4,5301E+17	76.497.377	5,8518E+15				
16,0	705.712.399					352.856.200	8,5466E+16	352.856.200	8,5466E+16				
16,5	610.341.501					152.585.375	1,8491E+16	457.756.126	1,3767E+17				
17,0	377.440.665					47.180.083	2,2260E+15	330.260.582	7,0280E+16				
17,5	161.429.708							129.143.766	1,1019E+16			32.285.942	1,0424E+15
18,0	29.820.457											29.820.457	5,6821E+14
18,5	9.104.596											9.104.596	1,1390E+14
19,0													
TOTAL	24.607.237.439	2.403.243.489		15.429.549.993		5.356.718.912		1.346.514.050				71.210.994	
PORCENTAJE	100,00	9,77		62,70		21,77		5,47				0,29	
LONG. PROM.(cm)	12,2	8,8		11,5		14,7		16,5				17,8	
PESO PROM. (g)	13,8	4,4		10,6		22,3		31,8				40,2	
VARIANZA	1,39E+19	8,36E+17		9,60E+18		3,19E+18		3,10E+17				1,72E+15	
CV	0,1517	0,3805		0,2008		0,3334		0,4137				0,5832	

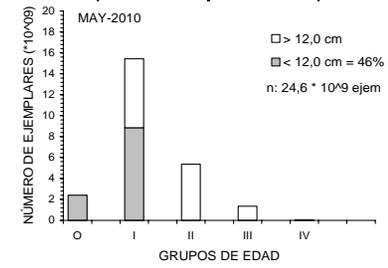




Tabla 106

Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur, m3todo Hansen. Crucero RECLAS 1005.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A ₀ (N ³)	VAR								
3,0											
3,5											
4,0											
4,5											
5,0											
5,5											
6,0											
6,5											
7,0											
7,5	53.369.272	53.369.272	9,7771E+14								
8,0	180.645.773	180.645.773	1,5970E+16								
8,5	1.079.380.537	785.004.027	2,2546E+17	294.376.510	4,4789E+16						
9,0	1.425.676.241	950.450.828	3,1672E+17	475.225.414	1,0013E+17						
9,5	1.572.751.112	331.105.497	4,9850E+16	1.241.645.614	4,9552E+17						
10,0	1.831.301.532			1.831.301.532	9,8988E+17						
10,5	1.439.882.888			1.439.882.888	5,9709E+17						
11,0	1.435.295.340			1.435.295.340	6,2900E+17						
11,5	1.694.754.128			1.694.754.128	1,0741E+18						
12,0	1.255.117.837			1.255.117.837	4,3592E+17						
12,5	1.648.389.338			1.648.389.338	9,5625E+17						
13,0	1.140.542.593			1.140.542.593	4,0158E+17						
13,5	1.416.777.414			772.787.680	2,6109E+17	643.989.734	1,9065E+17				
14,0	1.369.973.643			622.715.292	2,0415E+17	747.258.351	2,8296E+17				
14,5	1.379.554.470			318.358.724	6,6016E+16	1.061.195.746	5,9609E+17				
15,0	987.626.188					987.626.188	5,1917E+17				
15,5	776.845.022					712.107.937	2,5327E+17	64.737.085	4,1909E+15		
16,0	604.221.459					302.110.729	5,1020E+16	302.110.729	5,1020E+16		
16,5	508.464.027					127.116.007	1,1435E+16	381.348.020	7,4571E+16		
17,0	311.304.926					38.913.116	1,5142E+15	272.391.811	3,6214E+16		
17,5	132.874.657							106.299.726	5,7301E+15	26.574.931	7,0623E+14
18,0	23.173.526									23.173.526	2,3851E+14
18,5	5.501.206									5.501.206	3,1217E+13
19,0											
TOTAL	22.273.423.127	2.300.575.397		14.170.392.889		4.620.317.807		1.126.887.371		55.249.663	
PORCENTAJE	100,00	10,33		63,62		20,74		5,06		0,25	
LONG. PROM. (cm)	12,1	8,8		11,4		14,7		16,5		17,8	
PESO PROM. (g)	13,4	4,4		10,5		22,2		31,7		40,0	
VARIANZA	8,94E+18	6,09E+17		6,26E+18		1,91E+18		1,72E+17		9,76E+14	
CV	0,1343	0,3392		0,1765		0,2988		0,3677		0,5654	

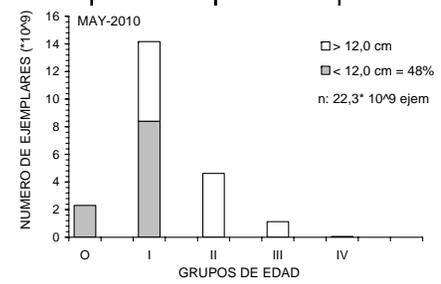




Tabla 107

Abundancia por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total centro-sur, m3todo Kish. Crucero RECLAS 1005.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD											
		O		I		II		III		IV			
		A ₀ (N°)	VAR										
3,0													
3,5													
4,0													
4,5													
5,0													
5,5													
6,0													
6,5													
7,0													
7,5	53.369.272	53.369.272	7,3561E+14										
8,0	180.645.773	180.645.773	1,4140E+16										
8,5	1.079.380.537	785.004.027	1,0793E+17	294.376.510	3,2196E+16								
9,0	1.425.676.241	950.450.828	1,5426E+17	475.225.414	6,5318E+16								
9,5	1.572.751.112	331.105.497	3,3842E+16	1.241.645.614	2,1538E+17								
10,0	1.831.301.532			1.831.301.532	3,7423E+17								
10,5	1.439.882.888			1.439.882.888	2,4390E+17								
11,0	1.435.295.340			1.435.295.340	2,4527E+17								
11,5	1.694.754.128			1.694.754.128	4,1599E+17								
12,0	1.255.117.837			1.255.117.837	1,7468E+17								
12,5	1.648.389.338			1.648.389.338	3,7190E+17								
13,0	1.140.542.593			1.140.542.593	1,6173E+17								
13,5	1.416.777.414			772.787.680	1,3030E+17	643.989.734	1,0345E+17						
14,0	1.369.973.643			622.715.292	1,0497E+17	747.258.351	1,3418E+17						
14,5	1.379.554.470			318.358.724	4,2243E+16	1.061.195.746	2,3949E+17						
15,0	987.626.188					987.626.188	1,9633E+17						
15,5	776.845.022					712.107.937	1,0047E+17	64.737.085	4,1909E+15				
16,0	604.221.459					302.110.729	2,3714E+16	302.110.729	2,3714E+16				
16,5	508.464.027					127.116.007	8,6980E+15	381.348.020	3,3520E+16				
17,0	311.304.926					38.913.116	1,5142E+15	272.391.811	1,5497E+16				
17,5	132.874.657							106.299.726	2,6962E+15				
18,0	23.173.526									26.574.931	7,0623E+14		
18,5	5.501.206									23.173.526	1,2888E+14		
19,0										5.501.206	2,3170E+13		
TOTAL	22.273.423.127	2.300.575.397		14.170.392.889		4.620.317.807		1.126.887.371		55.249.663			
PORCENTAJE	100,00	10,33		63,62		20,74		5,06		0,248			
LONG. PROM.(cm)	12,1	8,8		11,4		14,7		16,5		17,8			
PESO PROM. (g)	13,4	4,4		10,5		22,2		31,7		40,0			
VARIANZA	3,78E+18	3,11E+17		2,58E+18		8,08E+17		7,96E+16		8,58E+14			
CV	0,0873	0,2424		0,1133		0,1945		0,2504		0,5303			

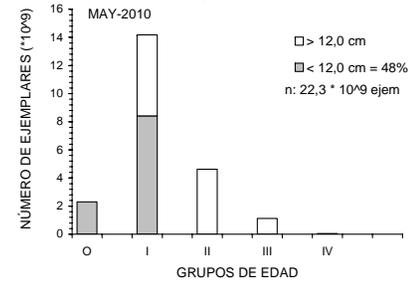




Tabla 108

Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina com3n en la zona total centro-sur, m3todo Bootstrap. Crucero RECLAS 1005.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A ₀ (N°)	VAR								
3,0											
3,5											
4,0											
4,5											
5,0	1.048	1.048	6,5924E+05								
5,5	675.516.329	675.516.329	3,7493E+17								
6,0	4.353.724.881	4.353.724.881	6,1322E+18								
6,5	24.184.290.780	24.184.290.780	1,5594E+20								
7,0	64.161.455.999	64.161.455.999	1,1103E+21								
7,5	56.874.257.478	56.874.257.478	8,5360E+20								
8,0	16.815.709.613	16.815.709.613	6,5783E+19								
8,5	11.782.230.022	11.782.230.022	1,9564E+19								
9,0	9.758.613.770	9.758.613.770	8,5345E+18								
9,5	4.122.366.397	4.122.366.397	1,0964E+18								
10,0	4.392.174.942	3.660.145.785	2,1664E+18	732.029.157	5,3587E+17						
10,5	5.131.181.060	855.196.843	7,3136E+17	4.275.984.217	3,4213E+18						
11,0	6.831.256.666	1.366.251.333	1,8666E+18	5.465.005.332	6,2957E+18						
11,5	25.199.213.457			8.399.737.819	2,5644E+19	16.799.475.638	5,7663E+19				
12,0	21.389.094.844			7.129.698.281	2,5101E+19	14.259.396.563	4,8938E+19				
12,5	16.663.740.850			8.331.870.425	2,2759E+19	8.331.870.425	2,2759E+19				
13,0	12.635.559.047			6.317.779.524	1,7636E+19	6.317.779.524	1,7636E+19				
13,5	7.071.258.578			5.303.443.933	7,0928E+18	1.767.814.644	3,1252E+18				
14,0	11.303.814.075			4.844.491.747	8,2606E+18	6.459.322.329	1,1306E+19				
14,5	7.093.538.022			2.837.415.209	3,9341E+18	1.418.707.604	2,0127E+18				
15,0	2.711.308.518					882.025.368	7,7797E+17	2.837.415.209	3,9341E+18		
15,5	2.646.076.105							2.711.308.518	1,3791E+18		
16,0	400.146.762							1.764.050.737	1,2411E+18		
16,5	232.459.689							400.146.762	4,0376E+16		
17,0										232.459.689	2,1602E+16
17,5											
18,0											
18,5											
TOTAL	316.428.988.932	198.609.760.278		53.637.455.643		56.236.392.095		7.712.921.226		232.459.689	
PORCENTAJE	100,00	62,77		16,95		17,77		2,44		0,07	
L.PR.(cm)	9,4	7,5		12,3		12,4		15,0		16,5	
PESO PROM. (g)	7,1	2,7		13,9		14,2		26,0		35,8	
VARIANZA	7,09E+00	2,23E+21		1,21E+20		1,15E+20		6,59E+18		2,16E+16	
CV	0,1570	0,2376		0,2048		0,1909		0,3330		0,6323	

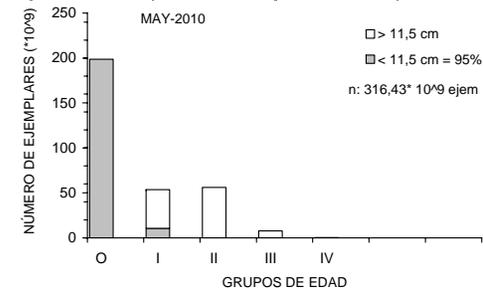




Tabla 109

Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina com3n en la zona total centro-sur, m3todo Variables regionales. Crucero RECLAS 1005.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A ₀ (N°)	VAR								
3,0											
3,5											
4,0											
4,5											
5,0	954	954	5,8606E+05								
5,5	720.121.850	720.121.850	4,1910E+17								
6,0	4.624.774.335	4.624.774.335	4,9003E+18								
6,5	25.798.191.697	25.798.191.697	8,2508E+19								
7,0	68.519.116.314	68.519.116.314	5,6276E+20								
7,5	60.784.324.339	60.784.324.339	4,3531E+20								
8,0	17.948.687.411	17.948.687.411	3,5871E+19								
8,5	12.450.914.091	12.450.914.091	1,1367E+19								
9,0	10.218.931.334	10.218.931.334	5,1978E+18								
9,5	4.293.436.581	4.293.436.581	9,9974E+17								
10,0	4.715.219.257	3.929.349.381	2,8130E+18	785.869.876	6,1759E+17						
10,5	5.581.539.523	930.256.587	8,6538E+17	4.651.282.936	4,5713E+18						
11,0	7.449.873.615	1.489.974.723	2,2200E+18	5.959.898.892	8,3479E+18						
11,5	27.422.035.846			9.140.678.615	3,2056E+19	18.281.357.231	7,6728E+19				
12,0	23.273.467.370			7.757.822.457	3,0702E+19	15.515.644.913	6,3844E+19				
12,5	18.125.239.471			9.062.619.735	2,8717E+19	9.062.619.735	2,8717E+19				
13,0	13.732.988.803			6.866.494.402	2,1684E+19	6.866.494.402	2,1684E+19				
13,5	7.658.514.707			5.743.886.030	9,0866E+18	1.914.628.677	3,6658E+18				
14,0	12.266.473.405			5.257.060.031	1,0299E+19	7.009.413.374	1,4457E+19				
14,5	7.711.495.739			3.084.598.296	4,8103E+18	1.542.299.148	2,3787E+18	3.084.598.296	4,8103E+18		
15,0	2.933.722.299							2.933.722.299	1,8493E+18		
15,5	2.866.878.111					955.626.037	9,1322E+17	1.911.252.074	1,5320E+18		
16,0	428.878.441							428.878.441	5,1753E+16		
16,5	252.211.468									252.211.468	2,7120E+16
17,0											
17,5											
18,0											
18,5											
TOTAL	339.777.036.960	211.708.079.596		58.310.211.270		61.148.083.517		8.358.451.110		252.211.468	
PORCENTAJE	100,00	62,31		17,16		18,00		2,46		0,07	
L.PR.(cm)	9,4	7,5		12,3		12,4		15,0		16,5	
PESO PROM. (g)	7,1	2,7		13,9		14,2		26,0		35,8	
VARIANZA	1,52E+21	1,15E+21		1,51E+20		2,12E+20		8,24E+18		2,71E+16	
CV	0,1146	0,1598		0,2107		0,2383		0,3435		0,6529	

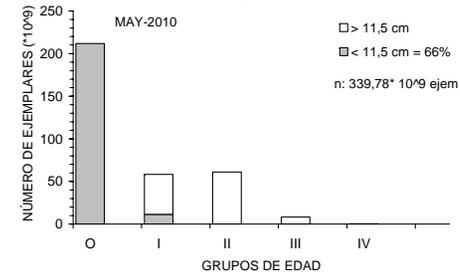




Tabla 110

Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina com3n en la zona total centro-sur, m3todo Hansen. Crucero RECLAS 1005.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A ₀ (N°)	VAR								
3,0											
3,5											
4,0											
4,5											
5,0	1.204	1.204	1,2379E+06								
5,5	630.056.865	630.056.865	3,2877E+17								
6,0	4.082.927.295	4.082.927.295	6,4037E+18								
6,5	22.540.757.829	22.540.757.829	1,8437E+20								
7,0	59.729.385.486	59.729.385.486	1,3254E+21								
7,5	52.980.113.290	52.980.113.290	1,0176E+21								
8,0	15.755.936.168	15.755.936.168	7,7277E+19								
8,5	11.220.244.598	11.220.244.598	2,3005E+19								
9,0	9.463.247.495	9.463.247.495	1,0668E+19								
9,5	4.092.394.865	4.092.394.865	1,7309E+18								
10,0	4.313.767.084	3.594.805.903	3,7895E+18	718.961.181	5,1691E+17						
10,5	4.961.981.537	826.996.923	6,8392E+17	4.134.984.614	6,4421E+18						
11,0	6.574.697.930	1.314.939.586	1,7291E+18	5.259.758.344	1,1399E+19						
11,5	24.194.146.320			8.064.715.440	3,4531E+19	16.129.430.880	1,0761E+20				
12,0	20.538.470.429			6.846.156.810	2,9431E+19	13.692.313.619	8,2847E+19				
12,5	16.006.840.127			8.003.420.063	3,2280E+19	8.003.420.063	3,2280E+19				
13,0	12.143.039.078			6.071.519.539	2,1528E+19	6.071.519.539	2,1528E+19				
13,5	6.805.697.135			5.104.272.851	1,1030E+19	1.701.424.284	2,8948E+18				
14,0	10.862.511.368			4.655.362.015	1,1005E+19	6.207.149.353	1,7193E+19				
14,5	6.814.647.142			2.725.858.857	4,5783E+18	1.362.929.428	1,8576E+18	2.725.858.857	4,5783E+18		
15,0	2.620.450.097							2.620.450.097	2,5152E+18		
15,5	2.553.177.013					851.059.004	7,2430E+17	1.702.118.009	1,5469E+18		
16,0	391.048.959							391.048.959	5,4868E+16		
16,5	223.922.071									223.922.071	2,3229E+16
17,0											
17,5											
18,0											
18,5											
TOTAL	299.499.461.385	186.231.807.508		51.585.009.714		54.019.246.171		7.439.475.921		223.922.071	
PORCENTAJE	100,00	62,18		17,22		18,04		2,48		0,07	
L.PR.(cm)	9,4	7,5		12,3		12,4		15,0		16,5	
PESO PROM. (g)	7,2	2,7		13,9		14,2		26,0		35,8	
VARIANZA	3,01E+21	2,65E+21		1,63E+20		1,84E+20		8,70E+18		2,32E+16	
CV	0,1831	0,2766		0,2473		0,2512		0,3964		0,6806	

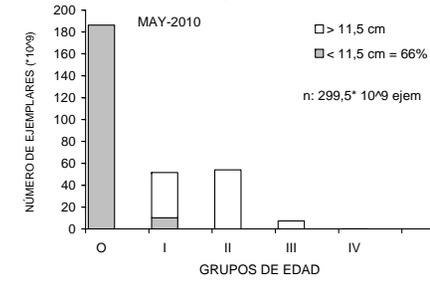




Tabla 111

Abundancia por grupo de edad en la captura de sardina com3n en la zona total centro-sur, m3todo Kish. Crucero RECLAS 1005.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A ₀ (N°)	VAR								
3,0											
3,5											
4,0											
4,5											
5,0	1.204	1.204	8,1372E+05								
5,5	630.056.865	630.056.865	3,1993E+17								
6,0	4.082.927.295	4.082.927.295	4,3642E+18								
6,5	22.540.757.829	22.540.757.829	9,2055E+19								
7,0	59.729.385.486	59.729.385.486	6,4439E+20								
7,5	52.980.113.290	52.980.113.290	4,9663E+20								
8,0	15.755.936.168	15.755.936.168	3,9360E+19								
8,5	11.220.244.598	11.220.244.598	1,2131E+19								
9,0	9.463.247.495	9.463.247.495	5,4984E+18								
9,5	4.092.394.865	4.092.394.865	8,0379E+17								
10,0	4.313.767.084	3.594.805.903	1,5731E+18	718.961.181	5,1691E+17						
10,5	4.961.981.537	826.996.923	6,8392E+17	4.134.984.614	2,2915E+18						
11,0	6.574.697.930	1.314.939.586	1,7291E+18	5.259.758.344	4,3184E+18						
11,5	24.194.146.320			8.064.715.440	2,0725E+19	16.129.430.880	3,8584E+19				
12,0	20.538.470.429			6.846.156.810	2,1461E+19	13.692.313.619	3,5024E+19				
12,5	16.006.840.127			8.003.420.063	1,7973E+19	8.003.420.063	1,7973E+19				
13,0	12.143.039.078			6.071.519.539	1,4878E+19	6.071.519.539	1,4878E+19				
13,5	6.805.697.135			5.104.272.851	5,3608E+18	1.701.424.284	2,8948E+18				
14,0	10.862.511.368			4.655.362.015	6,7212E+18	6.207.149.353	8,6262E+18				
14,5	6.814.647.142			2.725.858.857	3,3765E+18	1.362.929.428	1,8576E+18	2.725.858.857	3,3765E+18		
15,0	2.620.450.097							2.620.450.097	9,4171E+17		
15,5	2.553.177.013					851.059.004	7,2430E+17	1.702.118.009	1,0462E+18		
16,0	391.048.959							391.048.959	3,2920E+16		
16,5	223.922.071									223.922.071	1,9068E+16
17,0											
17,5											
18,0											
18,5											
TOTAL	299.499.461.385	186.231.807.508		51.585.009.714		54.019.246.171		7.439.475.921		223.922.071	
PORCENTAJE	100,00	62,18		17,22		18,04		2,48		0,07	
L.PR.(cm)	9,4	7,5		12,3		12,4		15,0		16,5	
PESO PROM. (g)	7,2	2,7		13,9		14,2		26,0		35,8	
VARIANZA	1,52E+21	1,30E+21		9,76E+19		1,21E+20		5,40E+18		1,91E+16	
CV	0,1303	0,1936		0,1915		0,2033		0,3123		0,6167	

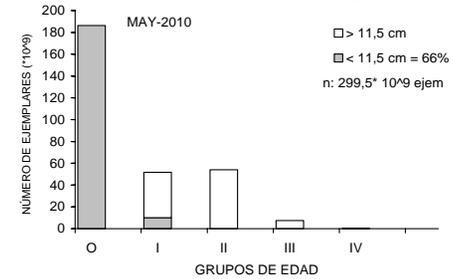




Tabla 112

Parámetros de los modelos de variogramas ajustados a la sardina común por zona. Crucero RECLAS 1001

zona	nugget	Mod 1 (Dirección)	sill	Range (mn)	Nugg (%)	Mod 1(%)
1	2.20E+07	spherical (0°)	2.60E+08	6	1.8	98.2
2	2.00E+08	exp (0°)	4.50E+09	0.9	3.6	96.4
1 orilla	0	spherical (180°)	1.00E+11	1.2	0	100
2 orilla	0	spherical (22°/112°)	6.80E+10	6	0	100

Tabla 113

Media aritmética (x), krigger (x k); varianzas, área e influencia de los parámetros de los modelos espaciales en la distribución de sardina común por zona. Crucero RECLAS 1001

zona	n	x	Var (x)	x k	Var (x k)	Area mn ²
1	1402	3 436.89	2.E+08	2 288.6	5.3453E+07	4428
2	107	14 020.86	3 343 672 000	11 946.0	5.1648E+07	284.4
1 orilla	22	87 756.00	37 428 910 000	88 063.7	5.5190E+09	39.6
2 orilla	42	88 903.84	40 406 220 000	15 089.1	2.4638E+09	39.6



Tabla 114

Parámetros de los modelos de variogramas ajustados a la sardina común por zona. Crucero RECLAS 1005

zona	nugget	Mod 1 (Dirección)	sill	Range (mn)	Nugg (%)	Mod 1 (%)
1	3 000 000	exp (90°)	659 000	1.2	23.5	76.5
2	30 000	exp (90°)	190 000	1.8	0.8	99.2
3	0	exp (135°)	1 050 000 000	2.4	0	100
4	0	spherical (45°/135°)	8 000 000 000	5.4	0	100
5	100 000	spherical (135°)	100 000	0.6	48	52
3-4 orilla	0	spherical (135°)	8.00E+10	7.2	0	100
5 orilla	4.00E+08	spherical (135°)	5.60E+08	1.38	36.7	63.3

Tabla 115

Media aritmética (x), krigger (x k); varianzas, área e influencia de los parámetros de los modelos espaciales en la distribución de sardina común por zona. Crucero RECLAS 1005

Zona	x	Var (x)	x k	Var (x k)	Area mn ²
1	792.39	9 473 171	-----	-----	720
2	440.90	1 608 820			504
3	7 679.20	1 609 017 000			900
4	22 409.11	7 225 532 000	28 904.5	224 950 800	324
5	248.62	1 320 617	270.9	3 017	151.2
3-4 orilla	83 242.97	30 349 870 000	95 088.8	3 666 859	50.4
5 orilla	18 989.39	743 144 200	13 352.4	62 955 870	14.4



Tabla 116

Parámetros de los modelos de variogramas ajustados a la anchoveta por zona. Crucero RECLAS 1001

zona	nugget	Mod 1 (Dirección)	sill	range mn	Nugg (%)	Mod 1 (%)	Mod 2 (%)
1-1	2.80E+04	spherical (0°)	2.00E+04	3.114	31.6	68.4	
1-2	1.20E+06	spherical (0°)	8.00E+05	4.2	26.9	73.1	
2	900	spherical (45°/135°)	1.60E+03	1.2	14.2	46.0	39.7
		spherical (mod 2)	8.00E+02	3			

Tabla 117

Media aritmética (x), krigger (x k); varianzas, área e influencia de los parámetros de los modelos espaciales en la distribución de anchoveta por zona. Crucero RECLAS 1001

zona	n	x arit	var (x)	x k	var (x k)	Area mn ²
1-1	77	53.69	55 443	34.6	1.1023E+03	382
1-2	81	585.31	2 083 262	551.8	5.5146E+04	299
2	42	15.22	2 795	13.8	1.5056E+02	126



Tabla 118

Parámetros de los modelos de variogramas ajustados a la anchoveta por zona. Crucero RECLAS 1005

zona	nugget	Mod 1 (Dirección)	Mod 2 (Dirección)	sill	Range (mn)	Nugg (%)	Mod 1 (%)	Mod 2 (%)
1-1	3 000	exp (0°)		6 500	1.5	22.2	77.8	
1-2	0	exp (90°)		245 000	0.81	0	100	
2-1	350 000	spherical (90°)		1 630 000	4.5	5.5	94.5	
2-2	0	spherical (90°)		100 000 000	9	0	64.6	
			exp (180°)	50 000 000	18	0		35.4
3	0	spherical (45°/135°)		87 000 000	6.6	0	100	

Tabla 119

Media aritmética (x), krigger (x k); varianzas, área e influencia de los parámetros de los modelos espaciales en la distribución de anchoveta por zona. Crucero RECLAS 1005

zona	n	x	Var (x)	x k	Var (x k)	Area mn2
1-1	45	29.89	9 147	30.1	290.6	100.8
1-2	333	399.32	2 225 024			864
2-1	114	308.73	1 497 597	256.6	46 721.8	270
2-2	266	1 610.55	104 284 600			864
3	139	874.79	33 959 020	1 087.5	2 242 085.0	345.6



Tabla 120

Índices de ocupación totales (N° pixeles por categorías/N° pixeles totales) e Índices de ocupación positivos (N° pixeles por categorías/N° pixeles positivos). Crucero RECLAS 1001.

DENSIDAD (anchoveta)	Baja	Media	Alta
IOC (celdas totales)			
Adultos	3,2	0	0
Reclutas	3,5	0,04	0
Total	3,6	0,04	0
IOC (celdas positivas)			
Adultos	100,0	0	0
Reclutas	99,0	1,0	0
Total	99,0	1,0	0
DENSIDAD (sardina)	Baja	Media	Alta
IOC (celdas totales)			
Adultos	42,8	0,5	0,6
Reclutas	33,1	9,5	6,0
Total	27,5	11,0	10,0
IOC (celdas positivas)			
Adultos	97,6	1,0	1,4
Reclutas	68,2	19,5	12,3
Total	56,7	22,7	20,6



Tabla 121

Coeficientes de Cramer de las cartografías de distribución de anchoveta, respecto de las variables ambientales en la CMFC. Crucero RECLAS 1001.

a) VARIABLE (todos los rangos)	Adulto	Recluta
Temperatura (°C)	0,21	0,16
Salinidad (psu)	0,22	0,16
Gradiente térmico (°C/m)	0,17	0,13
Gradiente salino (psu/m)	0,15	0,12
Oxígeno (ml/L)	0,17	0,13
Densidad (σ_t)	0,20	0,15
Zooplancton (ind/100m ³)	0,18	0,13
Fitoplancton (cél/ml)	0,17	0,14
b) VARIABLE (rangos óptimos)	Adulto	Recluta
Temperatura (°C) (11,0-12,9)	0,20	0,20
Salinidad (psu) (34,4-34,59)	0,19	0,11
Gradiente térmico (°C/m) (< 0,1)	0,10	0,10
Gradiente salino (psu/m) (<0,004)	0,17	0,14
Oxígeno (ml/L) (2,0-4,0)	0,19	0,17
Densidad (σ_t) (26,0-26,39)	0,36	0,37
Zooplancton (núm/100m ³) (< 50)	0,15	0,17
Fitoplancton (cél/ml) (> 100000)	0,12	0,14



Tabla 122

Coefficientes de Cramer de las cartografías de distribución de sardina común, respecto de las variables ambientales en la CMFC. Crucero RECLAS 1001.

a) VARIABLE (todos los rangos)	Adulto	Recluta
Temperatura (°C)	0,33	0,34
Salinidad (psu)	0,36	0,38
Gradiente térmico (°C/m)	0,28	0,31
Gradiente salino (psu/m)	0,25	0,28
Oxígeno (ml/L)	0,33	0,37
Densidad (σ)	0,35	0,37
Zooplancton (ind/100m ³)	0,31	0,33
Fitoplancton (cél/ml)	0,33	0,35
b) VARIABLE (rangos óptimos)	Adulto	Recluta
Temperatura (°C) (11,0-12,9)	0,36	0,37
Salinidad (psu) (34,4-34,59)	0,36	0,38
Gradiente térmico (°C/m) (< 0,1)	0,42	0,52
Gradiente salino (psu/m) (<0,006)	0,34	0,37
Oxígeno (ml/L) (< 2,0)	0,37	0,50
Densidad (σ) (26,0-26,39)	0,40	0,53
Zooplancton (núm/100m ³) (< 50)	0,31	0,33
Fitoplancton (cél/ml) (< 100000)	0,39	0,40



Tabla 123

Índices de ocupación totales (N° pixeles por categorías/N° pixeles totales) e índices de ocupación positivos (N° pixeles por categorías/N° pixeles positivos). Crucero RECLAS 1005.

DENSIDAD (anchoveta)	Baja	Media	Alta
IOC (celdas totales)			
Adultos	9,0	0,03	0,02
Reclutas	10,2	0,151	0,05
Total	10,5	0,18	0,06
IOC (celdas positivas)			
Adultos	99,4	0,4	0,2
Reclutas	97,8	1,5	0,7
Total	97,4	1,8	0,8
DENSIDAD (sardina)	Baja	Media	Alta
IOC (celdas totales)			
Adultos	12,2	0,4	0,3
Reclutas	15,0	1,5	0,5
Total	14,7	1,7	0,7
IOC (celdas positivas)			
Adultos	94,3	3,3	2,4
Reclutas	88,5	8,3	3,2
Total	88,0	8,5	3,5



Tabla 124

Coefficientes de Cramer de las cartografías de distribución de anchoveta, respecto de las variables ambientales en la CMFC. Crucero RECLAS 1005.

a) VARIABLE (todos los rangos)	Adulto	Recluta
Temperatura (°C)	0,10	0,11
Salinidad (psu)	0,17	0,19
Gradiente térmico (°C/m)	0,12	0,17
Gradiente salino (psu/m)	0,15	0,16
Oxígeno (ml/L)	0,16	0,17
Densidad (σ_t)	0,16	0,17
b) VARIABLE (rangos óptimos)	Adulto	Recluta
Temperatura (°C) (11,0-11,9)	0,10	0,12
Salinidad (psu) (34,4-34,59)	0,39	0,18
Gradiente térmico (°C/m) (< 0,2)	0,17	0,15
Gradiente salino (psu/m) (<0,004)	0,19	0,19
Oxígeno (ml/L) (3,0-4,5)	0,24	0,18
Densidad (σ_t) (26,0-26,39)	0,39	0,39

Tabla 125

Coefficientes de Cramer de las cartografías de distribución de sardina común, respecto de las variables ambientales en la CMFC. Crucero RECLAS 1005.

a) VARIABLE (todos los rangos)	Adulto	Recluta
Temperatura (°C)	0,10	0,12
Salinidad (psu)	0,22	0,24
Gradiente térmico (°C/m)	0,16	0,19
Gradiente salino (psu/m)	0,14	0,18
Oxígeno (ml/L)	0,22	0,17
Densidad (σ_t)	0,23	0,21
b) VARIABLE (rangos óptimos)	Adulto	Recluta
Temperatura (°C) (11,0-12,9)	0,14	0,12
Salinidad (psu) (34,2-34,49)	0,30	0,21
Gradiente térmico (°C/m) (< 0,2)	0,12	0,15
Gradiente salino (psu/m) (<0,004)	0,14	0,16
Oxígeno (ml/L) (2,0-3,9)	0,22	0,20
Densidad (σ_t) (25,8-26,19)	0,30	0,29



Tabla 126

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

a) RECLAS 1001

Co-variable	G.I. Residuales	Devianza Residual	Pr(>F)	AIC	Pseudo R ²
Null	94	439,68		419,15	
Gsal	86,90	341,37	2,50E-03	404,17	0,22
Lat	81,30	260,81	1,03E-04	389,97	0,40
Abunzoo	77,23	217,48	1,52E-04	381,13	0,50
Zmed	73,78	193,41	4,33E-03	377,015	0,56
Sal	68,51	178,12	2,00E-02	379,81	0,59
Dens	63,82	153,92	<2,2E-16	375,47	0,64

b) RECLAS 1005

Co-variable	G.I. Residuales	Devianza Residual	Pr(>F)	AIC	Pseudo R ²
Null	1041	5411,34		4677,61	
Gsal	1028,82	5164,19	6,42E-05	4615,15	0,045
Dcost	1024,14	5025,36	5,77E-06	4596,31	0,071
Zmed	1020,68	4939,85	1,10E-02	4585,46	0,087
Oxi	1017,26	4797,70	1,54E-04	4562,08	0,110
Dens	1013,92	4702,18	7,60E-05	4547,96	0,130
Sal	1010,45	4653,57	2,09E-04	4544,16	0,140
Gtem	1005,16	4604,83	9,44E-02	4543,82	0,149
Gdens	1000,75	4561,92	3,51E-06	4542,95	0,156
Lat	996,98	4530,27	3,59E-02	4543,28	0,160



Tabla 127.

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

a) RECLAS 1001

Co-variable	G,I, Residuales	Devianza Residual	Pr(>F)	AIC	Pseudo R ²
Null	3251	16999,96		14611,39	
Zmed	3247,18	15453,97	<2,20E-16	14308,97	0,09
Sal	3242,99	14600,92	<2,20E-16	14132,69	0,14
Dcost	3239,07	14138,07	1,24E-13	14035,77	0,16
Dens	3235,02	13854,94	<2,20E-16	13978,07	0,18
Goxi	3215,62	13604,64	2,53E-09	13878,52	0,19
Fito	3206,46	13450,30	1,58E-07	13833,60	0,20
Gtem	3202,65	13332,31	1,57E-07	13813,90	0,21
Abunzoo	3197,66	13192,24	2,38E-06	13788,58	0,22
Lat	3193,98	13139,43	4,00E-03	13782,98	0,227
Oxi	3189,86	13111,27	1,50E-03	13784,30	0,228
Gdens	3185,04	13077,11	6,90E-03	13785,49	0,23
Tem	3181,64	13031,84	4,93E-06	13781,09	0,233
Gsal	3175,22	12999,39	2,30E-04	13785,88	0,235

b) RECLAS 1005

Co-variable	G,I, Residuales	Devianza Residual	Pr(>F)	AIC	Pseudo R ²
Null	3988	22486,65		18222,79	
Lat	3984,68	19006,42	<2,20E-16	17558,70	0,150
Zmed	3981,12	18482,72	1,98E-12	17454,35	0,178
Dcost	3975,9	18255,81	4,05E-08	17415,35	0,188
Tem	3972,61	18053,97	1,48E-09	17377,76	0,197
Gsal	3967,07	17876,10	1,44E-07	17349,35	0,200
Sal	3963,40	17694,57	4,85E-05	17315,96	0,210
Gtem	3958,63	17577,71	4,31E-04	17299,07	0,218
Oxi	3955,23	17483,26	3,90E-02	17284,38	0,220
Goxi	3950,46	17415,30	2,40E-03	17278,38	0,225
Dens	3946,90	17371,33	1,78E-02	17275,42	0,227



Tabla 128

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

Variable	Promedio	Max	Min	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	30,3	145,5	4,8	36,1	1,19	15
Alto (m)	6,2	15,0	1,5	3,3	0,53	15
Elongación	6,0	22,8	0,3	6,6	1,10	15
Perímetro (m)	109,8	473,1	20,2	114,7	1,04	15
Area (m ²)	189,3	1.113,8	17,3	282,9	1,49	15
Dim. Fractal	1,30	1,64	1,07	0,18	0,14	15
Prof. Card (m)	13,4	26,5	4,0	6,7	0,50	15
Prof. Fondo (m)	127,9	259,7	42,1	49,9	0,39	15
Indice altura (%)	86,5	97,0	61,3	11,1	0,13	15
Dist. Costa (m.n.)	16,2	28,8	1,4	10,9	0,67	15
S_A (m ² /mn ²)	498,9	2.395,9	16,8	707,1	1,42	15
Densidad (S_A/m^2)	4,9	34,1	0,2	8,5	1,74	15

Tabla 129

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

Variable	Promedio	Max	Min	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	30,9	1.709,1	1,0	77,5	2,51	2.591
Alto (m)	4,1	25,3	0,9	2,2	0,55	2.591
Elongación	9,1	672,4	0,2	22,5	2,46	2.591
Perímetro (m)	92,3	5.675,5	7,5	232,4	2,52	2.591
Area (m ²)	129,7	13.023,0	2,1	504,4	3,89	2.591
Dim. Fractal	1,28	2,29	1,00	0,17	0,14	2.591
Prof. Card (m)	14,8	77,4	3,5	11,3	0,77	2.591
Prof. Fondo (m)	84,3	833,3	6,8	84,2	1,00	2.591
Indice altura (%)	68,7	99,2	1,2	32,3	0,47	2.591
Dist. Costa (m.n.)	6,5	27,0	1,0	5,0	0,77	2.591
S_A (m ² /mn ²)	2.428,2	594.719,9	10,0	14.883,5	6,13	2.591
Densidad (S_A/m^2)	16,9	2.484,9	0,0	62,4	3,69	2.591

**Tabla 130**

Valores promedio, m3ximos y m3nimos de los descriptores morfol3gicos, batim3tricos y de energ3a retrodispersada (S_A) de las agregaciones nocturnas de anchoveta.

Variable	Promedio	Max	Min	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	14,2	19,1	9,8	3,7	0,26	5
Alto (m)	3,8	5,1	2,9	0,8	0,22	5
Elongaci3n	3,9	5,7	2,5	1,5	0,37	5
Per3metro (m)	38,4	48,6	28,9	8,6	0,22	5
Area (m^2)	46,4	72,6	33,2	17,1	0,37	5
Dim. Fractal	1,18	1,28	1,13	0,08	0,06	5
Prof. Card (m)	9,6	12,6	6,2	2,7	0,28	5
Prof. Fondo (m)	278,6	413,7	34,1	156,5	0,56	5
Indice altura (%)	93,9	97,3	81,9	6,7	0,07	5
Dist. Costa (m.n.)	11,8	23,5	7,9	6,6	0,56	5
S_A (m^2/mn^2)	360,3	1.277,7	17,8	540,1	1,50	5
Densidad (S_A/m^2)	5,6	17,6	0,5	7,3	1,30	5

Tabla 131

Valores promedio, m3ximos y m3nimos de los descriptores morfol3gicos, batim3tricos y de energ3a retrodispersada (S_A) de las agregaciones nocturnas de sardina com3n.

Variable	Promedio	Max	Min	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	269,1	12.316,8	2,1	955,9	3,55	451
Alto (m)	4,2	31,4	1,0	3,2	0,76	451
Elongaci3n	42,5	970,1	0,9	95,8	2,25	451
Per3metro (m)	986,8	53.767,4	7,5	4.005,1	4,06	451
Area (m^2)	2.726,7	247.195,1	3,5	15.833,5	5,81	451
Dim. Fractal	1,41	1,86	1,00	0,18	0,13	451
Prof. Card (m)	9,1	41,1	4,0	6,3	0,69	451
Prof. Fondo (m)	94,1	936,7	1,4	103,4	1,10	451
Indice altura (%)	77,6	98,6	-245,1	29,0	0,37	451
Dist. Costa (m.n.)	5,7	29,2	1,3	5,2	0,91	451
S_A (m^2/mn^2)	8.444,4	595.422,6	10,0	49.728,2	5,89	451
Densidad (S_A/m^2)	6,0	77,6	0,1	8,3	1,38	451



Tabla 132

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

Variable	Anchoveta diurno					Anchoveta nocturno				
	Zona	Promedio	N	D.S	C.V.	Zona	Promedio	N	D.S	C.V.
Largo	1	11,4	2	9,3	0,81	1				
	2	33,2	13	38,0	1,14	2	14,2	5	3,7	0,26
Alto	1	5,7	2	1,3	0,22	1				
	2	6,2	13	3,5	0,57	2	3,8	5	0,8	0,22
Elongación	1	1,9	2	1,2	0,65	1				
	2	6,6	13	6,8	1,04	2	3,9	5	1,5	0,37
Perímetro	1	43,4	2	32,8	0,76	1				
	2	120,0	13	120,1	1,00	2	38,4	5	8,6	0,22
Area	1	64,7	2	62,8	0,97	1				
	2	208,5	13	300,1	1,44	2	46,4	5	17,1	0,37
Dim. Fractal	1	1,14	2	0,09	0,08	1				
	2	1,33	13	0,17	0,13	2	1,18	5	0,08	0,06
Prof. agregación	1	11,3	2	2,3	0,20	1				
	2	13,8	13	7,1	0,52	2	9,6	5	2,7	0,28
Fondo	1	136,9	2	0,3	0,00	1				
	2	126,5	13	53,8	0,43	2	278,6	5	156,5	0,56
Ind. Altura	1	91,7	2	1,7	0,02	1				
	2	85,7	13	11,8	0,14	2	93,9	5	6,7	0,07
Dist. a la costa	1	4,7	2	0,1	0,01	1				
	2	18,0	13	10,6	0,59	2	11,8	5	6,6	0,56
S_A	1	354,6	2	477,8	1,35	1				
	2	521,1	13	748,5	1,44	2	360,3	5	540,1	1,50
Densidad	1	17,1	2	24,0	1,40	1				
	2	3,0	13	2,6	0,86	2	5,6	5	7,3	1,30



Tabla 133

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

Variable	Sardina diurno					Sardina nocturno				
	Zona	Promedio	N	D.S	C.V.	Zona	Promedio	N	D.S	C.V.
Largo	1	28,8	2413	73,6	2,56	1	273,8	390	1006,2	3,67
	2	60,1	179	114,6	1,91	2	238,7	61	537,0	2,25
Alto	1	4,2	2413	2,2	0,54	1	4,2	390	3,4	0,80
	2	2,9	179	1,7	0,56	2	4,1	61	1,9	0,47
Elongación	1	8,2	2413	21,3	2,60	1	40,3	390	96,1	2,38
	2	21,8	179	32,4	1,48	2	56,8	61	92,8	1,63
Perímetro	1	86,6	2413	225,6	2,60	1	1032,3	390	4276,1	4,14
	2	168,2	179	300,1	1,78	2	695,9	61	1288,7	1,85
Área	1	123,7	2413	464,6	3,76	1	2968,5	390	16944,7	5,71
	2	211,1	179	877,4	4,16	2	1180,6	61	3990,2	3,38
Dim. Fractal	1	1,27	2413	0,16	0,13	1	1,40	390	0,18	0,13
	2	1,47	179	0,19	0,13	2	1,45	61	0,19	0,13
Prof. agregación	1	13,8	2413	10,7	0,78	1	8,4	390	5,1	0,61
	2	28,6	179	10,7	0,37	2	14,1	61	10,0	0,71
Fondo	1	88,2	2412	86,0	0,97	1	103,1	390	108,2	1,05
	2	31,8	179	10,3	0,32	2	36,8	61	20,4	0,55
Ind. Altura	1	73,0	2413	29,0	0,40	1	81,1	390	27,3	0,34
	2	10,8	179	12,4	1,15	2	54,8	61	29,3	0,54
Dist. a la costa	1	6,8	2413	5,0	0,74	1	5,9	390	5,3	0,90
	2	3,4	179	3,1	0,92	2	4,1	61	3,9	0,95
S_A	1	2134,8	2413	9312,2	4,36	1	8238,3	390	50429,3	6,12
	2	6591,4	179	45137,3	6,85	2	9762,0	61	45351,7	4,65
Densidad	1	18,0	2413	85,4	4,74	1	5,9	390	7,6	1,28
	2	17,8	179	26,6	1,50	2	7,1	61	12,1	1,72



Tabla 134

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

	LARGO	ALTO	ELON	PERIM	AREA	DFRAC	PROFCARD	FONDO	INDALT	DCOST	SA	DENS
LARGO	1	0,08	0,86	0,94	0,83	0,30	0,10	-0,08	-0,17	-0,05	0,47	-0,01
ALTO	0,08	1	-0,13	0,17	0,27	-0,37	-0,03	-0,05	0,10	-0,03	0,26	0,07
ELON	0,86	-0,13	1	0,73	0,47	0,43	0,12	-0,08	-0,22	-0,05	0,21	-0,03
PERIM	0,94	0,17	0,73	1	0,90	0,29	0,15	-0,08	-0,17	-0,05	0,44	-0,01
AREA	0,83	0,27	0,47	0,90	1	0,14	0,09	-0,06	-0,09	-0,04	0,67	0,01
DFRAC	0,30	-0,37	0,43	0,29	0,14	1	0,34	-0,08	-0,41	-0,02	0,04	-0,07
PROFCARD	0,10	-0,03	0,12	0,15	0,09	0,34	1	-0,20	-0,77	-0,09	0,01	-0,04
FONDO	-0,08	-0,05	-0,08	-0,08	-0,06	-0,08	-0,20	1	0,43	0,48	-0,07	-0,04
INDALT	-0,17	0,10	-0,22	-0,17	-0,09	-0,41	-0,77	0,43	1	0,24	-0,09	-0,03
DCOST	-0,05	-0,03	-0,05	-0,05	-0,04	-0,02	-0,09	0,48	0,24	1	-0,04	-0,05
SA	0,47	0,26	0,21	0,44	0,67	0,04	0,01	-0,07	-0,09	-0,04	1	0,27
DENS	-0,01	0,07	-0,03	-0,01	0,01	-0,07	-0,04	-0,04	-0,03	-0,05	0,27	1

Tabla 135

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

Componente	Total	% de la varianza	% acumulado
1	3,97	36,07	36,07
2	2,20	20,04	56,11
3	1,56	14,22	70,33
4	1,08	9,86	80,19
5	0,68	6,22	86,41
6	0,51	4,64	91,05
7	0,46	4,16	95,21
8	0,32	2,93	98,14
9	0,17	1,51	99,65
10	0,02	0,22	99,88
11	0,01	0,12	100,00

Tabla 136

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

Variable	Comp 1	Comp 2	Comp 3	Comp 4
Largo	0,94	0,20	0,12	-0,12
Alto	0,11	0,40	-0,65	0,36
Elongación	0,79	-0,02	0,34	-0,27
Perímetro	0,94	0,21	0,05	-0,03
Area	0,86	0,35	-0,15	0,10
Dim. Fractal	0,43	-0,49	0,50	-0,04
Prof. Agreg.	0,30	-0,70	-0,05	0,54
Fondo	-0,21	0,50	0,56	0,35
Ind. Altura	-0,39	0,80	0,14	-0,30
Dist. Costa	-0,14	0,37	0,55	0,56
S _A	0,57	0,31	-0,31	0,20



Tabla 137

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

	LARGO	ALTO	ELON	PERIM	AREA	DFRAC	PROFCARD	FONDO	INDALT	DCOST	SA	DENS
LARGO	1	0,56	0,86	0,98	0,87	0,20	0,16	0,16	-0,02	0,27	0,78	-0,07
ALTO	0,56	1	0,30	0,62	0,66	-0,14	0,17	0,26	0,12	0,24	0,43	0,06
ELON	0,86	0,30	1	0,75	0,55	0,37	0,13	0,08	-0,12	0,27	0,64	-0,08
PERIM	0,98	0,62	0,75	1	0,93	0,18	0,18	0,17	0,01	0,26	0,73	-0,08
AREA	0,87	0,66	0,55	0,93	1	0,11	0,19	0,13	0,00	0,19	0,74	-0,06
DFRAC	0,20	-0,14	0,37	0,18	0,11	1	0,22	-0,08	-0,29	0,17	0,09	-0,35
PROFCARD	0,16	0,17	0,13	0,18	0,19	0,22	1	0,01	-0,45	0,05	0,10	-0,09
FONDO	0,16	0,26	0,08	0,17	0,13	-0,08	0,01	1	0,40	0,23	-0,01	-0,10
INDALT	-0,02	0,12	-0,12	0,01	0,00	-0,29	-0,45	0,40	1	-0,12	-0,08	-0,13
DCOST	0,27	0,24	0,27	0,26	0,19	0,17	0,05	0,23	-0,12	1	0,14	-0,06
SA	0,78	0,43	0,64	0,73	0,74	0,09	0,10	-0,01	-0,08	0,14	1	0,09
DENS	-0,07	0,06	-0,08	-0,08	-0,06	-0,35	-0,09	-0,10	-0,13	-0,06	0,09	1

Tabla 138

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

Componente	Total	% de la varianza	% acumulado
1	4,74	39,49	39,49
2	1,85	15,40	54,89
3	1,40	11,70	66,59
4	1,10	9,17	75,77
5	0,94	7,83	83,59
6	0,64	5,30	88,90
7	0,43	3,59	92,49
8	0,32	2,68	95,18
9	0,30	2,54	97,72
10	0,24	2,01	99,72
11	0,03	0,24	99,96
12	0,00	0,04	100,00

Tabla 139

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

Variable	Comp 1	Comp 2	Comp 3	Comp 4
Largo	0,98	0,02	-0,01	-0,13
Alto	0,66	0,35	-0,12	0,36
Elongación	0,81	-0,19	0,09	-0,23
Perímetro	0,97	0,06	-0,01	-0,07
Area	0,91	0,10	-0,11	-0,03
Dim. Fractal	0,23	-0,65	0,48	-0,19
Prof. Agreg.	0,24	-0,53	-0,02	0,57
Fondo	0,19	0,53	0,50	0,41
Ind. Altura	-0,06	0,81	0,32	-0,27
Dist. Costa	0,34	-0,05	0,33	0,46
S _A	0,81	0,00	-0,28	-0,20
Densidad	-0,08	0,17	-0,77	0,21



Tabla 140
Valores promedios de los descriptores por a1o, caso diurno y nocturno a1os 2002-2010

Variable / A1o	Ambiente diurno																	
	2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010	
	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)	32	103	25	52	25	32	28	33	29	80	19	31	31	174	29	42	31	77
Alto (m)	5	3,1	3	2,0	5	2,9	5	3,1	3	2,0	3	2,0	5	3,1	5	2,7	4	2,2
Elongaci3n	7	14	8	16	6	6	6	7	9	34	7	11	7	29	7	12	9	22
Perimetro (m)	86	282	72	140	74	88	80	110	76	193	56	103	99	374	83	124	92	232
Area (m ²)	120	462	90	256	133	288	167	318	121	648	70	136	176	1.223	141	255	130	503
Dim. Fractal	1,35	0,19	1,36	0,15	1,26	0,13	1,24	0,15	1,30	0,15	1,31	0,18	1,27	0,16	1,22	0,13	1,28	0,17
Prof. Card (m)	17	10	18	11	18	11	18	8	17	13	13	14	14	10	11	9	15	11
Prof. Fondo (m)	41	25	123	111	117	174	88	99	109	112	81	69	96	64	121	145	85	84
Indice altura	51	27	67	31	58	33	60	31	68	34	74	28	80	19	81	23	69	32
S _A	3.015	10.972	1.560	8.411	3.105	9.387	2.379	5.683	2.231	10.510	657	1.818	4.564	14.916	1.538	4.491	2.417	14.841
S _A /Area	29	132	14	27	24	41	15	19	20	40	9	15	42	186	10	11	17	62
N° obs.	2.903		1.796		1.180		1.434		3.244		1.652		2.599		1.691		2.606	

Variable / A1o	Ambiente Nocturno																	
	2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010	
	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)	166	518	470	1.583	630	2.199	514	1163	608	2.260	324	1.236	225	1.094	229	1.192	266	951
Alto (m)	5	2,7	3	2,7	4	2,1	4	3,1	3	2,2	4	2,1	5	2,9	5	2,7	4	3,2
Elongaci3n	23	43	88	227	111	301	126	187	114	324	75	250	36	123	31	129	42	95
Perimetro (m)	510	1.580	1.565	5.292	2.456	8.940	1.904	4314	1.955	7.158	1.027	3.481	685	3.392	590	2.581	976	3.984
Area (m ²)	754	3.655	3.936	23.461	3.999	17.208	3.182	15.420	4.129	18.798	1.800	8.280	1.975	15.939	2.376	16.707	2.697	15.749
Dim. Fractal	1,61	0,14	1,56	0,20	1,42	0,19	1,63	0,19	1,47	0,22	1,43	0,22	1,35	0,19	1,32	0,16	1,40	0,18
Prof. Card (m)	11	3	14	6	13	3	12	3	12	3	8	4	10	4	9	4	9	6
Prof. Fondo (m)	46	37	85	86	78	101	87	108	175	135	66	45	74	58	131	114	96	106
Indice altura	71	10	70	25	69	16	78	11	87	14	83	14	80	15	86	12	78	29
S _A	990	4.014	880	4.011	4.530	17.225	3.278	10.087	5.634	31.990	3.178	23.630	3.745	22.197	2.111	10.716	8.356	49.461
S _A /Area	3	38	3	5	7	12	3	5	8	22	4	6	8	13	4	5	6	8
N° obs.	1.025		418		247		399		535		535		471		608		456	

Tabla 141
N1mero de agregaciones y porcentaje de 1stas con niveles de densidad sobre 45 S_A/m², a1os 2002-2010

A1o	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
N° observaciones	2.893	1.796	1.179	1.833	4.012	2.143	3.184	2.299	3.062
Obs > 45 S _A /m ²	365	120	142	84	315	31	357	28	170
% > 45 S _A /m ²	12,6	6,7	12,0	4,6	8,3	1,4	11,2	1,2	5,6

A N E X O S

A N E X O 1

**Personal participante por actividad
y objetivo específico**



PLAN DETALLADO DE ASIGNACION DE PERSONAL PROFESIONAL Y TECNICO

Proyecto FIP 2009-04: "Evaluaci3n hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina comú n entre la V y X Regiones, ańo 2010"

OBJETIVO GENERAL. Evaluar y caracterizar el stock de los recursos anchoveta y sardina comú n, presentes entre la V y X Regiones, a travé s del método hidroacústico, durante el periodo de má ximo reclutamiento y en el otońo inmediato.

IFOP	Crucero	Procesamiento	Análisis	Informe	Total
Castillo Pizarro Jorge Hernán	220	120	95	97	532
Bahamonde Forde Roberto Tomas	140	0	0	0	140
Córdova Masanes José Gerardo	140	0	0	0	140
Leiva Pérez Bernardo Patricio	280	70	70	0	420
Miranda Pérez Hernán Humberto	47	47	0	0	94
Rojas García Manuel Anselmo	280	0	0	0	280
Caballero González Leonardo Danilo	200	0	0	0	200
Bravo Mellado Germán Enrique	95	0	0	0	95
Bendel Garcés Luis Alberto	95	0	0	0	95
Cerna Troncoso José Francisco	0	27	27	18	72
López Ahumada Amalia Lourdes	70	97	185	0	352
Molina Guerrero Esteban Gregorio	340	90	74	87	591
Riffo Campos Rene Orlando	340	0	0	0	340
Lorca Aghemio Roberto Bruno	170	0	0	0	340
Sepúlveda Chavera Freddy Ricardo	170	0	0	0	170
Catasti Barraza Víctor Cristian	47	140	95	49	331
Hernández Santoro Carola Alejandra	0	145	133	93	371
Lang Abarzúa Carolina Bernardita	20	80	90	0	190
Espíndola Rebolledo Fernando	0	80	10	45	135
Pizarro Revello Elisa Milena	140	115	100	100	455
Reyes Rivas Hernán Alejandro	135	135	50	55	375
San Martín Quinteros Marcelo Alejandro	60	60	60	60	240
Leiva Dietz Francisco Javier	280	140	70	47	537
Saavedra Godoy Álvaro Rene	320	90	137	0	547
Subtotal	3589	1436	1196	651	6872



INPESCA	Crucero	Procesamiento	Análisis	Informe	Total
Núñez E. Sergio		90	80	40	210
Vásquez P. Sebastián.	220	150	20	20	410
Valenzuela G. Lesly.		100	50	20	170
Técnico INPESCA	0	100	0	0	100
SubTotal	220	440	150	80	890
TOTAL	3809	1876	1346	731	7762

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

	Crucero	Procesamiento	Análisis	Informe	Total
Castillo Pizarro Jorge Hernán	220	120	95	97	532
Bahamonde Forde Roberto Tomas	140	0	0	0	140
Córdova Masanes José Gerardo	140	0	0	0	140
Leiva Perez Bernardo Patricio	280	70	70	0	420
Miranda Perez Hernán Humberto	47	47	0	0	94
Rojas García Manuel Anselmo	280	0	0	0	280
Caballero González Leonardo Danilo	200	0	0	0	200
Muestreador (Bravo Germán)	95	0	0	0	95
Muestreador (Bendel Luis)	95				95
Total	1537	282	165	97	1996

OBJETIVO 2. Estimar la composición de talla, peso, edad y proporción sexual del stock recluta de anchoveta y sardina común en el área y periodos de estudio.

	Crucero	Procesamiento	Análisis	Informe	Total
Cerna Troncoso José Francisco	0	27	27	18	72
López Ahumada Amalia Lourdes	70	97	185	0	352
Molina Guerrero Esteban Gregorio	340	90	74	87	591
Muestreador 1 (Riffo René)	340	0	0	0	340
Muestreador (Sepúlveda Freddy)	170				170
Muestreador 2 (Lorca Roberto)	170	0	0	0	170
Total	1090	251	286	118	1695



OBJETIVO 3. Determinar las 1reas de reclutamiento principales de ambas especies y analizar su distribuci3n y abundancia latitudinal y batim3trica, caracterizando y relacionando, adem1s, las condiciones oceanogr1ficas y meteorol3gicas predominante en los principales focos de abundancia durante los cruceros de evaluaci3n.

	Crucero	Procesamiento	An1lisis	Informe	Total
Catasti Barraza V1ctor Cristian	47	140	95	49	331
Hern1ndez Santoro Carola Alejandra	0	145	133	93	371
Lang Abarz1a Carolina	20	80	90	0	190
Esp1ndola Rebolledo Fernando	0	80	10	45	135
Pizarro Revello Elisa Milena	140	115	100	100	455
Reyes Rivas Hern1n Alejandro	135	135	50	55	375
San Mart1n Quinteros Marcelo Alejandro	60	60	60	60	240
N1n1ez E. Sergio		90	80	40	210
V1squez P. Sebasti1n	220	150	20	20	410
Valenzuela G. Lesly		100	50	20	170
T3cnico (Inpesca)	0	100	0	0	100
Total	622	1195	688	482	2987

OBJETIVO 4. Caracterizar y analizar las agregaciones de los recursos anchoveta y sardina com1n en el 1rea de estudio.

	Crucero	Procesamiento	An1lisis	Informe	Total
Leiva Dietz Francisco Javier	280	140	70	47	537
Saavedra Godoy 1lvaro Rene	320	90	47	90	547
Total	600	230	117	137	1084

A N E X O 2

**Taller de presentación
de resultados**



Proyecto FIP 2009-04. "Evaluaci3n hidroacústica reclutamiento de anchoveta y sardina comú n entre V y X Regiones, ańo 2010". RECLAS 1001/1005

Fecha: 30/09/2010

Lugar: Auditorio Marcos Espejo Vidal, Blanco 839 Instituto de Fomento Pesquero.
Valparaíso

Lista de asistentes

Nombre	Instituci3n
Sergio Nuńez E.	INPESCA
Fernando Espí ndola	IFOP
Michell Dapremont	FIP
Carolina Lang	IFOP
Victor Catasti	IFOP
Marcos Urqueta D.	PUCV
Eduardo Reyes F.	Periodista
Roberto Bahamonde F.	IFOP
Mauricio Braun A.	IFOP
José Acevedo	SUBPESCA
Patricio Herrera U.	Pesq. Bio Bio S.A.
Fernando Mingram	CONA-SHOA
Lezlie Bustos M.	PUCV
Hernan Miranda	IFOP
Esteban Molina G.	IFOP
B. Gavilán R.	Pesq. B. Coronel
Elson Leal	IFOP
Claudio Bernal	IFOP
Jose Luis Blanco	CORPESCA
Antonio Aranís	IFOP
Bernardo Leiva P.	IFOP
Jorge Castillo P.	IFOP

Exposici3n de condiciones oceanográficas de la zona en estudio (Sr. F. Espí ndola).

Sugerencia (J. Acevedo) Reducir la escala de las figuras cuyo origen es satelital para hacerlas comparables con la escala que se utiliza en las figuras que resultan de la prospecci3n misma.

Esta sugerencia gener3 una serie de comentarios en la que todos coinciden en que lo que se aprecia en el á rea del Ecuador no necesariamente se ve reflejado en la zona que abarca el estudio (Sr. Nuńez), principalmente debido al hecho que los cruceros de prospecci3n cubren



longitudinalmente desde la milla uno hasta el veril de los 500 m. de profundidad. Siguiendo con el tema el Sr. Mingram comenta que generalmente en reuniones técnicas se habla de la presencia ya sea de “La Niña” o “El Niño” teniendo antecedentes exclusivamente de la Macroregión pero con ausencia de una visión más local. En función de lo mismo invita al IFOP a participar de estas reuniones mensuales con la presencia de un profesional que aporte la componente condiciones oceanográficas asociadas a la biología-pesquera de los recursos pesqueros comerciales.

El Sr. Braun responde que existe el compromiso de participar de dichas reuniones técnicas lo que no se ha podido concretar por un asunto de tiempo y disponibilidad de algún profesional pero la intención es superar este impasse y concretar dicha participación. Retomando el punto el Sr. Braun destaca la mayor importancia que tiene el dato o información tomado en terreno (*in situ*), poniéndolo por sobre la importancia de la información que proviene de imágenes satelitales que en general requieren de una calibración previa. Importante que la información que aparece en imágenes satelitales sean contrastadas con los datos locales provenientes de registros de CTD y muestreos con redes de plancton, pues generalmente hay un desfase entre ambas fuentes.

El Sr. Espíndola comenta que las cartas satelitales están muy sujetas a las condiciones ambientales de la zona que cubren, es decir, su disponibilidad está asociada a la presencia de luz diurna y principalmente a la presencia o ausencia de nubes.

En cuanto a la exposición del Sr. Espíndola, el Sr. Nuñez plantea que le preocupa más la capa de mezcla que la temperatura en relación a la presencia-ausencia de las especies objetivos. El Sr. Espíndola responde que la capa de mezcla no fue profunda ubicándose entre los 20 a 30 m.

El Sr. Castillo complementa que estas especies se ubican asociados a la primera parte de la termoclina. Agrega que si la capa de mezcla se sumerge las especies amplían su distribución a profundidades mayores, por ejemplo hasta los 60 m la anchoveta. En el caso de la sardina generalmente en el día y hacia la costa los ejemplares se ubican a mayores profundidades e incluso asociados al fondo.

Exposición de oferta ambiental de alimento (Sr. S. Nuñez).

Terminada su exposición comenta la importancia de estos estudios y la necesidad de abarcar mayores aspectos en la investigación, plantea la necesidad de por ejemplo retomar un estudio sobre la alimentación de estas especies que para la zona se cuenta con uno realizado el año 2003. Además plantea la necesidad de como país estar hablando de los cambios en las condiciones biológicas del medio ambiente marino que tiene una directa relación con los cambios en la distribución anual de los recursos pesqueros comerciales.

El Sr. Reyes en base a lo hasta ahora expuesto comenta su sorpresa en dos aspectos: la necesidad de enfatizar los procesos locales frente a la información proveniente del Pacífico Ecuatorial y lo que le parece de gran novedad y factible de dar a conocer al público general es sobre de qué se alimentan los principales recursos pesqueros de nuestras costas.

El Sr. Braun menciona que el primer estudio de la alimentación en pelágicos data del 1985 y



reitera la necesidad de que alguien (persona o institución) se hiciera cargo de este requerimiento. En respuesta el Sr. Dapremont plantea que el FIP requiere recomendaciones provenientes del segmento científico, para introducir cambios en los términos técnicos de referencia (TTR).

El Sr. Castillo recuerda que es un tema que se ha tocado en situaciones (talleres) anteriores, sin embargo es necesario retomar la conversación pues el análisis de estos indicadores es de vital importancia pues afectan no tan solo a las dos especies en estudio sino que además al jurel. Opina que este estudio puede ser indicativo de la realidad del recurso asociado.

El Sr. Nuñez agrega que cualquier indicador que de cuenta de variaciones interanuales de la distribución de los recursos es de vital importancia en la pesquería comercial.

Dentro de lo mismo el Sr. Castillo plantea que todos los procesos bio-oceanográficos que se desarrollan tienen un efecto retardado.

Exposición de los estimados de la abundancia y biomasa de los recursos objetivos (Sr. J. Castillo).

El Sr. J. Acevedo pregunta si se han evaluado los porcentajes de reclutas y adultos según las tallas mínima legal para comparar este estudio con el Seguimiento.

Sr. Castillo responde que no se ha hecho

El Sr. Herrera pregunta si hay una respuesta que explique los bajos niveles de abundancia detectados en anchoveta en comparación a los altos niveles de la sardina. ¿Existe una condición ambiental que afecta a la primera a favor de la otra o existe competencia entre ambas especies en donde la sardina sale favorecida?.

El Sr. Castillo responde que quizá se deba a que la sardina tiene una mayor tolerancia a temperaturas de mar más bajas. Reforzando esta idea expone que las series de TSM indican que desde el 2005 el área costera de la zona de estudio estuvo dominada por sistemas fríos lo que habría favorecido a la sardina haciendo desaparecer a la anchoveta. Él no cree que sea un asunto de competencia entre ellas.

El Sr. Castillo también plantea que quizá la diferencia en los niveles de abundancia se deba a la distinta productividad de cada especie, hipótesis que trata de explicar a través del hecho de que para los mejores años de anchoveta se estimó un máximo de 2 millones de toneladas, mientras que en el caso de la sardina en su mejor momento se llegó a una estimación de 5 millones de toneladas.

El Sr. Nuñez plantea que quizá los niveles reproductivos de cada especie hayan marcado la diferencia. También sugiere una diferencia en la tasa de ingestión de alimento que favorecería a la sardina.

Desde el punto de vista acústico los individuos chicos de anchoveta se ven influenciados por el transporte mar afuera, de hecho el Sr. Castillo explica que existen registros de anchovetas chicas a 40 mn frente a Talcahuano lo que no se dió en esta ocasión.



El Sr. Nuñez plantea que existiría una reproducci3n más tardía, exponiendo los ejemplares a efectos de la surgencia lo que repercutiría en el reclutamiento. En enero se observan peces pequeños lo que implica un desove tardío mientras que en mayo se encuentran reclutas remanentes de enero.

Exposici3n de SIG. Victor Catasti.

Frente al hecho de que se observ3 que la sardina presenta una mayor tolerancia a aguas con bajas concentraciones de Oxígeno, el Sr. Catasti plantea que quizá este hecho explica los altos niveles de abundancia de sardina en vez de anchoveta. El Sr. Castillo indica que la relaci3n asociada al oxígeno se debe considerar en el caso del gradiente pues este indica la relaci3n de los recursos con los frentes de surgencia que es la zona de mayor inestabilidad.

El Sr. Nuñez pregunta si no se ve diferencia significativa entre reclutas y adultos. El Sr. Catasti responde que no existe una distribuci3n diferenciada, tanto reclutas como adultos est3n siendo impactados de igual forma por las variables ambientales. Siguiendo con lo mismo es Sr. Castillo responde que no y propone hacer estratos que permita hacer un an3lisis más individualizados para no ocultar o encubrir resultados.

Exposici3n de GAM. Carolina Lang

El Sr. Espíndola pregunta si se han usado anteriormente los valores “cero”. La Sra. Lang responde que antes se usaron modelos binomiales pero que los resultados no aportaron respuestas satisfactorias.

El Sr. Nuñez se pregunta qué habitat le hace mejor a estas especies, creía que los gradientes eran importantes pero que de acuerdo a estos resultados parecería no ser así. Él cree que los gradientes de densidad son importantes en la distribuci3n de los recursos principalmente por la fuerte componente que proviene del aporte de los ríos en la zona de estudio.

Resumen

El Sr. Castillo retoma la necesidad de incorporar otros elementos al estudio. Se pregunta: ¿estamos viendo cómo la biomasa de la sardina va a reemplazar a la anchoveta?; ¿existe una condici3n ambiental más favorable para la sardina?; ¿Hasta cuando el sistema permitirá este crecimiento?; ¿qué se debe medir para poder predecir el futuro?; ¿apuntamos a la Oferta Ambiental de Alimentos?; ¿necesitamos saber aspectos productivos?.

El Sr. Nuñez opina que es de vital importancia experimentar en relaci3n a la Capacidad de Carga del Sistema. Conocer tasa de digesti3n por ejemplo entre reclutas y adultos. Se debe recabar informaci3n para evitar el uso de supuestos (ejemplo estudio de contenido gástrico).



El Sr. Nuñez plantea que el INPESCA está interesado en conocer las variaciones interanuales de las especies, está interesado en conocer las variaciones interanuales de la producción biológica. Opina que se requieren más estudios mirando lo que se hace en otras latitudes. Opina que la investigación debería ir sustentándose al Análisis Ecosistémico.

El Sr. Castillo concuerda con el Sr. Nuñez y opina que hay que recomendar al FIP un mayor esfuerzo para medir la dimensión de la productividad.

El Sr. Blanco está de acuerdo con una visión más ecosistémica y opina que hay que incorporar nuevas variables al estudio y ofrece cooperar.

El Sr. Castillo opina que debe quedar en Acta, la necesidad de aumentar la cobertura espacial de la distribución de los recursos, para lo cual se requiere una mayor inyección de recursos económicos al estudio.

También manifiesta de gran importancia la necesidad de una eficaz coordinación de los tiempos asociados al estudio, por ejemplo plantea que el inicio del crucero debe ser a lo menos después de 3 meses de la fecha de llamado al concurso.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
Sección Ediciones y Producción
Blanco 839, Fono 56-32-2151500
Valparaíso, Chile
www.ifop.cl



www.ifop.cl