



**INFORME FINAL**

**Evaluación hidroacústica del reclutamiento de  
anchoveta en la XV, I y II Regiones, año 2011**

**FIP N°2010-13 / Noviembre-2011**



## **INFORME FINAL**

Evaluación hidroacústica del reclutamiento de  
anchoveta en la XV, I y II Regiones, año 2011

FIP N° 2010-13 / Noviembre-2011

### **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° 2010-13 / Noviembre-2011**

**AUTORES**

*Evaluación acústica de la biomasa, abundancia, distribución espacial, caracterización de cardúmenes de anchoveta entre Arica y punta Buitre (24°40'S) durante diciembre de 2010.*

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

*Condiciones hidrográficas, distribución y abundancia de feopigmentos en la zona norte de Chile en la primavera de 2010.*

**Hernán Reyes R.  
Milena Pizarro R.**

*Relación entre el ambiente y la distribución y abundancia de anchoveta en la zona norte de Chile en primavera de 2010.*

**Victor Catasti B.  
Carolina Lang A.**

*Biología pesquera de la anchoveta en la zona norte de Chile durante diciembre de 2010.*

**Marcelo San Martín Q.  
Bernardo Leiva P.**

*Edad y Crecimiento de anchoveta en la zona norte de Chile en diciembre de 2010*

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

*Oferta ambiental de alimento en la zona norte de Chile durante primavera de 2010*

**Liliana Herrera C.**

**COLABORADORES**

*Instituto de Fomento Pesquero*

**Sergio Lillo V.  
Roberto Bahamonde F.  
Manuel Rojas G.**

*Universidad Arturo Prat*

**Jeannelle Jaque B.  
Débora Albornoz P.**





## I. RESUMEN EJECUTIVO

---

Se presentan los resultados de la evaluaci3n acústica de la biomasa, abundancia y distribuci3n espacial; oferta ambiental de alimento y las condiciones oceanográficas físicas asociadas a la anchoveta entre la XV y II Regiones en el periodo de reclutamiento del 2010. Los datos fueron recolectados en un crucero realizado con el B/C Abate Molina entre el 27 de noviembre y 23 de diciembre de 2010. La zona de estudio se localizó entre Arica (18°22'S) y punta Buitre (24°40'S), donde se realizaron 39 transectas de prospecci3n hidroacústica diurnas perpendiculares a la costa; 20 réplicas nocturnas; 101 estaciones oceanográficas y 57 lances de pesca a media agua. El estudio del sesgo de orilla en la evaluaci3n acústica se realizó entre punta de Lobos (21° 00'S) y sur de caleta Paquica (22°00'S) entre el 8 y 11 de diciembre del 2010 a bordo de la embarcaci3n cerquera artesanal L/M Bucanero.

Las principales especies presentes en los lances de pesca de identificaci3n con arrastre de media agua fueron: medusa con 18.902 kg (74%); anchoveta con 3.776 kg (14,8%), langostino pelágico con 1.653 kg (6,5%), mote con 973 kg (3,8%), vinciguerra con 181 kg (0,7%), calamar con 42 kg (0,2%), y otras especies (agujilla, pampanito, jurel, caballa, cojinoba, argonauta y sierra) con 32 kg (0,15%).

La abundancia total de anchoveta, incluyendo la correcci3n por sesgo de orilla, varió entre 29.834,9 ( $\pm 29,8\%$ ) y 31.408,7 ( $\pm 10,8\%$ ) millones de ejemplares, segun el método utilizado, siendo el mayor con el método Bootstrap y el menor con Geoestadístico. De este total, el 88,3% correspondió a reclutas (<12 cm) (27.740,6 millones de ejemplares). La biomasa total de anchoveta varió entre 234.975 t ( $\pm 31,2\%$ ) (Geoestadístico) y 253.861 t ( $\pm 12,6\%$ ) (Bootstrap), el 69,7% de esta biomasa correspondió a juveniles con 177.032 t. La anchoveta se registró en dos sectores, al norte de punta Pichalo (19°35'S) (61,3% de la abundancia y 57,8% de



la biomasa) y al sur de Tocopilla (30,9% de la abundancia y 22,4% de la biomasa). Ambos sectores registraron un alto aporte de reclutas (<12 cm.).

La estructura de tallas de anchoveta fue multimodal con moda principal centrada en 13,5 cm y secundarias en 10,9 y 7 cm, el rango de talla fluctuó entre 5 y 17,5 cm. El aporte de reclutas alcanzó un 61,8%, con una talla promedio de 10,9 cm.

Adicionalmente se evaluó la biomasa de jurel detectado en la prospección. La abundancia total de jurel, varió entre 1.135,3 y 1.156,4 millones de ejemplares, según el método utilizado, siendo el mayor con el método Bootstrap y el menor con los Conglomerados. De este total, el 86,4% correspondió a ejemplares menores a la talla mínima legal (%BTML) (< 26 cm) (998,7 millones de ejemplares). El 92% de la abundancia total (1.064,2 millones de ejemplares) y el 99,9% de juveniles (<TML) (997,9 millones de ejemplares) se localizó al norte de los 21°52'S. Hacia el sur la fracción juvenil estuvo ausente registrándose sólo el 8% de la abundancia total (92,2 millones de ejemplares).

La biomasa de jurel varió entre 46.447 (Conglomerados) y 47.043 t (Bootstrap). El 46,9% (22.081 t) de esta biomasa se registró al norte de 21°52'S y el 53,1% (24.961 t) restante al sur de 21°55'S.

En general la estructura de tallas de jurel fue multimodal con moda en 7, 22 y 28 cm, el rango varió entre 3 y 32 cm.

De las anchovetas sexuadas, el 48,8% correspondieron a hembras y el 51,2% a machos. El IGS promedio fue 6,7% predominando los estados de madurez 2 (71,3%) y 3 (28,2%).



Los grupos de edad (GE) se distribuyeron entre el grupo 0 y II, de los cuales el grupo 0 que corresponde a la clase anual 2010 representó el 81,8% de la muestra analizada, en tanto que GE I registro un frecuencia equivalente al 15,7%. La estructura de edad de la captura determinó que la mayor abundancia correspondió al GE 0 con un 94,2%, según el método. La fracción de ejemplares bajo los 12 cm de longitud total, alcanzó entre el 86 y 87%, lo que equivale aproximadamente a 26669 millones de ejemplares, que correspondieron en su totalidad a ejemplares del GE 0

Las agregaciones de anchoveta nocturna fueron de mayor tamaño, más alargadas y de mayor densidad acústica que las del día, no presentando grandes diferencias en su comportamiento batimétrico y en su altura con respecto a las diurnas

En diciembre de 2010 la zona norte de Chile presentó condiciones frías y de baja salinidad asociado a un evento frío La Niña de intensidad fuerte que afectó a la región intertropical del Pacífico desde mediados de 2010. Se observó que el enfriamiento sería consecuencia de una menor advección de agua Subtropical a la zona y que la baja intensidad de los vientos durante el periodo del crucero no contribuyó a un menor enfriamiento de la capa superficial. Los procesos de surgencia se presentaron débiles durante el crucero por lo que el aporte de agua ecuatorial subsuperficial, rica en nutrientes, sólo ocurrió en la franja costera de las primeras 5 mn. El calentamiento estacional de verano se vio retrasado hasta fines de diciembre, sin embargo en las series de anomalía de temperatura superficial de la zona norte registran condiciones neutras a cálidas durante los primeros meses de 2011. Se destaca que el cambio de fase El Niño (moderado) a un evento La Niña (fuerte) ocurrió en un periodo de 3 a 4 meses.



El microfitoplancton estuvo dominado por las diatomeas, grupo donde destac3 la presencia de especies formadoras de cadena, especialmente del g3nero *Chaetoceros*. A este g3nero estuvieron asociadas las mayores abundancias celulares, con focos importantes entre Arica (18°25'S) y Pisagua (19°30'S), y entre Punta Lobos (21°00'S) y Tocopilla (22°00'S), distribuidos a 1 y 10 mn de la costa y en el estrato entre 0 y 10 m de profundidad, donde alcanzaron un m3ximo de 1.664 c3l/mL.

Los microflagelados estuvieron dominados por la presencia de especies de los g3neros *Ceratium* y *Protoberidinium*. Las abundancias celulares se mantuvieron cercanas a 50 c3l/mL en casi toda el 3rea de estudio, con un peque1o n3cleo frente a Arica (18°25'S) a 1 mn de la costa, donde el grupo alcanz3 un m3ximo de 280 c3l/mL, dominado por *Dictyocha fibula*. Las diatomeas exhibieron las mayores magnitudes con el dominio de formas cercanas a 350  $\mu\text{m}$  en toda el 3rea de estudio y profundidades. Los flagelados exhibieron una distribuci3n de tama1os bastante heterog3nea entre la superficie y los 10 m de profundidad, con una tendencia al incremento hacia las estaciones m3s alejadas de la costa.

Cinco grupos zooplanct3nicos conforman m3s del 95% de la abundancia relativa total de la zona. Los cop3podos son el grupo que influy3 marcadamente en las m3ximas concentraciones de abundancia reveladas en la zona de estudio, principalmente en la parte norte.

La biomasa zooplanct3nica estuvo conformada principalmente por cop3podos, euf3usidos, quetognatos y poliquetos, con un promedio por estaci3n de 550 ml/1000 m<sup>3</sup>, fluctuando los valores entre 23 ml de zooplancton/1000 m<sup>3</sup> a 5 mn de caleta Chipana y 2460 ml/1000 m<sup>3</sup> a 5 mn frente a punta Arenas, esta 3ltima, de gran abundancia, por la incidencia de altas concentraciones de euf3usidos.





Las cartografías de distribuci3n de adultos y reclutas exhibieron una gran cobertura espacial, siendo de las mayores del perío3o 1996-2010, en este sentido los adultos presentaron un foco relevante frente de punta Lobos a 25 mn de la costa; en tanto que los juveniles presentaron su foco principal en una zona oceánica localizada app. 38 mn frente de Pisagua.

Del análisis integrado de la informaci3n generada con SIG, se menciona que los ejemplares adultos y reclutas tienen un rango preferente entre los 13-14,9°C (55% de las agregaciones), con una intensidad de asociaci3n  $V(Cramer)$  de 0,48 (adultos) y 0,49 (reclutas) en el rango preferente, lo que indicaría significativas asociaciones entre ambas variables. En el caso de la salinidad, los gráficas de frecuencia acumulada señalan que la especie posee un estrato óptimo entre 34,4-34,79 psu (70% de los ejemplares), con índices  $V(Cramer)$  de 0,41 (adultos) y 0,36 (reclutas), lo que indica que existe una buena asociaci3n entre las variables. Asimismo, los ejemplares se presentaron en zonas aledañas a aguas surgentes y asociada a diferenciales térmicos y salinos bajos. También es importante destacar las significativas asociaciones entre la distribuci3n del recurso y el zooplancton.

Del análisis histórico de los CG realizado con SIG, se concluye que éstos tienen variaciones interanuales importantes, no obstante representan de buena manera la distribuci3n del recurso, destacándose la ubicaci3n de los CG de adultos al SW de punta Lobos en el perío3o 2008-2010, que confirma a este sector como uno de los principales núcleos de concentraci3n de la especie. Por otra parte, en los últimos años los CG de reclutas migraron hacia el norte y alcanzaron la cuadra de Pisagua, lo que refleja las altas concentraciones de juveniles en el extremo norte.



## **EXECUTIVE SUMMARY**

---

The results of spatial distribution and biomass of anchoveta with hydroacoustics and the environmental food supply; the physical oceanographic conditions during the recruitment period 2010 are presented. Data were collected in a scientific cruise onboard the B/C Abate Molina between the 27th of November and 23rd of December 2010. The study zone was located between Arica (18°22'S) and Punta Buitre (24°40'S), where 39 daytime hydroacoustic survey transects perpendicular to the coast were carried out, with 19 nocturnal replicas, 98 oceanographic sampling stations and 56 midwater trawl hauls. A coastal acoustic survey with a small purse seiner vessel was carried out in order to study the coastal bias between Punta Lobos (21° 00'S) and the parallel 22°00'S between the 8th and 11<sup>th</sup> of December of 2010.

The main species present in midwater trawl hauls were medusa 18 902 kg (74%), anchoveta 3 776 kg (14.8%), pelagic squat lobster 1 653 kg (6.5%), mote 973 kg (3.8%), lanternfish 181 kg (0.7%) squid 42 kg (0,2%) and other species 32 kg (0,15%).

The total anchoveta abundance, including the coastline bias correction, varied between 29.834,9 ( $\pm 29,8\%$ ) y 31.408,7 ( $\pm 10,8\%$ ) million individuals, according to the method used, the highest estimate obtained with the Bootstrap method and the lowest with the Geostatistic method. Of this total abundance, 88.3% were recruits (<12 cm) (27.740,6 million individuals). Total anchoveta biomass varied between 234 975 t ( $\pm 31.2\%$ ) (Geostatistic) and 253 861 t ( $\pm 12.6\%$ ) (Bootstrap), 69.7% of this biomass was juveniles with 177 032 t. Anchoveta was registered in two sectors, north of Punta Pichalo (19°35'S) (61.3% of abundance; 57.8% of biomass) and south of Tocopilla (30.9% of abundance and 22.4% of biomass), both areas with high proportions of recruits.



The size structure of anchoveta was multimodal, with a principal mode centred around 13.5 cm and secondary modes at 10,9 and 7 cm, the range varied between 5 and 17,5 cm.

Additionally the jack mackerel acoustic biomass was estimate. The jack mackerel abundance varied between 1 135.3 and 1 156.4 millions individuals according to the method used, the highest estimate obtained with the Bootstrap method and the lowest with the Cluster method, 86.4% was lowest to 26 cm (%BTML) (998.7 millions individuals). 92% of abundance (1.064.2 millions individuals) and 99.9% of juveniles was north to 21°52'S. To the south juvenile fraction was absent and the the total abundance represented only 8% of the total (92.2 million individuals). The jack mackerel biomass varied between 46 447 (Cluster method) and 47 043 t (Bootstrap Method). 46.9% (22 081 t) of this biomass was north to 21°52'S and rest 53.1% was south of 21°55'S.

The size structures of jack mackerel was multimodal centered in 7, 22 and 28 cm, range varied between 3 and 32 cm.

From anchoveta sexed, 48.8% were females and 51.2% males. The IGS average was 6.7% predominance maturity stages 2 (71.3%) and 3 (28.2%).

Age groups (GE) of anchoveta were distributed among 0 to II, which the group 0 corresponds to the 2010 year class was the 81.8% of the sample, while GE I was 15.7%. The greater abundance fraction corresponded to GE 0 with 94.2% of the total, according to the method. The fraction of individuals under 12 cm in length, reached between 86 and 87%, equivalent to approximately 26 669 million individuals, which corresponded entirely to GE 0.



Nocturnal anchoveta aggregations were larger, more elongate and denser than diurnal, without major differences in bathymetric and height in both periods.

The oceanographic conditions during the cruise were cold and low salinity corresponded to La Niña strong event which affecting the intertropical Pacific region since mid-2010. It was observed that cooling would result from reduced advection of subtropical water to the area because during the period studied the winds intensity were low and did not contribute with the cooling of the surface layer of the sea. The upwelling was weak, so the contribution of equatorial subsurface water rich in nutrients occurred only in the first 5 nm of the coast. Seasonal summer warming was delayed until late December, however neutral to warm conditions in the anomaly of surface temperature series were recorded during the first months of 2011. It highlights the change from El Niño moderate to La Niña strong event occurred in a short period of 3 to 4 weeks.

Microphytoplankton was dominated by diatoms, group dominated by chain-forming species, especially of the genus *Chaetoceros*. The cellular highest abundance was associated to this genus. The major focus was between Arica (18°25'S) and Pisagua (19°30'S), and between Punta Lobos (21°00'S) and Tocopilla (22° 00'S), spread 1 to 10 nm offshore and in the layer between 0 and 10 m deep, which reached a peak of 1,664 cells / mL

The microflagellates were dominated by species of the genera *Ceratium* and *Protoperdinium*. The abundances cell were near 50 cells/mL in most of the study area, with a small group to 1 nm of the coast of Arica (18°25'S), where reached a maximum of 280 cells/mL and was dominated by *Dictyocha fibula*. Diatoms exhibited the greatest magnitudes with the domain of individuals close to 350 microns of size throughout the study area and depths. Flagellates exhibited a very heterogeneous



size distribution between the surface and 10 m deep, with an increasing trend toward offshore stations.

Five groups of zooplankton make up more than 95% of the total relative abundance in the area. Copepods are a group that strongly influenced the highest concentrations of abundance, mainly in the north.

The zooplankton biomass consisted mainly of copepods, euphausiids, chaetognaths and polychaetes, with an average per station of 550 ml/1000 m<sup>3</sup>, fluctuating between 23 ml/1000 m<sup>3</sup> to 5 nm offshore of caleta Chipana and 2 460 ml/1000m<sup>3</sup> 5 mn offshore Punta Arenas, the latter in great abundance due the incidence of high concentrations of euphausiids.

The maps of distribution of adults and recruits showed a large spatial coverage, among the highest in the period 1996-2010. Adults had a significant focus at 25 nm offshore punta Lobos, while juveniles showed its main focus at 38 nm offshore Pisagua.

The isotherms that delimited the distribution of adult and recruits, determined by GIS analysis, fluctuated between 13 and 14.9°C (55% of cases). The association index  $V(Cramer)$  in the preference range was 0.48 (adults) and 0,49 (recruits), suggesting significant associations between variables. The salinity that distributed anchoveta was between 34.4 to 34.79 psu (70% of cases). The  $V(Cramer)$  was 0.41 (adults) and 0.36 (recruits). The distribution of anchoveta was linked to adjacent areas to upwelled waters with relatively low thermal and saline differentials. There were also significant associations between the distribution of anchoveta and zooplankton.



The historical centres of gravity (CG) of anchoveta biomass displayed important interannual variations, highlighting the reoccurrence of an area of adult concentration SW of Punta Lobos between 2008-2010 confirms this sector as one of the main centers of concentration of the species. Furthermore in recent year the CG of recruits show a displacement to north to Pisagua



## II. 3NDICE GENERAL

	P3gina
I. RESUMEN EJECUTIVO / EXECUTIVE SUMMARY-----	1
II. 3NDICE GENERAL -----	11
III. 3NDICE DE FIGURAS, TABLAS Y ANEXOS -----	18
IV. OBJETIVOS DEL PROYECTO -----	36
A. Objetivo general -----	36
B. Objetivos espec3ficos -----	36
V. ANTECEDENTES-----	37
VI. METODOLOG3A POR OBJETIVO-----	42
1. Objetivo espec3fico B1: <i>Estimar la abundancia (en n3mero) y la biomasa (en peso) de la fracci3n recluta de anchoveta que se incorporan en el per3odo de m3ximo reclutamiento a la pesquer3a.</i> -----	42
1.1 Zona de estudio-----	42
1.2 Plan de muestreo ac3stico-----	42
1.3 Calibraci3n del sistema ac3stico -----	43
1.3.1 Calibraci3n electroac3stica -----	43
1.3.2 Medici3n del TS <i>in situ</i> de anchoveta -----	44
1.4 Identificaci3n de especies-----	46
1.4.1 M3todo ac3stico (Guzm3n <i>et al.</i> , 1983) -----	47
1.4.2 Pescas de identificaci3n-----	48
1.5 Procesamiento de la informaci3n ac3stica -----	49
1.6 Correcciones de la informaci3n ac3stica-----	50
1.6.1 Sesgo de orilla en la evaluaci3n ac3stica de anchoveta-----	50
1.6.2 Zona muerta de superficie-----	52
1.7 Estimaci3n de la abundancia y la biomasa-----	53
1.7.1 Estratificaci3n de la estructura de tallas-----	53
1.7.2 Estimaci3n de la abundancia (en n3mero) y la biomasa (en peso)-----	53
1.7.3 Estimaci3n de la varianza de la abundancia y biomasa -----	57
1.7.4 Estimaci3n del coeficiente de error (%) y Coeficiente de variaci3n (CV) -----	62



2.	Objetivo especfico B2. <i>Estimar la composici3n de talla, peso, edad, proporci3n sexual del stock recluta de anchoveta en el 1rea de estudio y elaborar las respectivas claves talla-edad</i> -----	63
2.1	Determinaci3n de la estructura de tallas y pesos de la anchoveta en la zona de estudio-----	63
2.1.1	Muestreo de las capturas de lances de mediagua-----	63
2.1.2	Estructura de tallas-----	65
2.1.3	Estimador de la composici3n en talla-----	65
2.1.4	Pesos medios a la talla-----	67
2.1.5	Expansi3n al 1rea total-----	68
2.1.6	Relaci3n longitud/peso-----	69
2.2	Descripci3n de los estadios de madurez de anchoveta-----	70
2.3	1ndice gonadosom1tico-----	73
2.4	Proporci3n sexual-----	73
2.5	Estimaci3n y composici3n de la edad de anchoveta-----	73
2.5.1	Estimaci3n de la edad-----	73
2.5.2	Lectura de otolitos-----	74
2.5.3	Clave edad- talla y composici3n de la abundancia por edad-----	75
2.5.3.1	Clave edad-talla-----	75
2.5.3.2	Abundancia en n1mero por grupo de edad-----	76
2.5.3.3	Expansi3n de la abundancia en n1mero a los grupos de edad-----	76
2.5.3.4	Peso medio a la edad-----	77
3.	Objetivo B3. <i>Determinar las 1reas de reclutamiento principales de anchoveta y analizar su distribuci3n y abundancia latitudinal y batim1trica, caracterizando y relacionando adem1s, las condiciones oceanogr1ficas, meteorol3gicas y oferta ambiental del alimento predominante en los principales focos de abundancia durante el crucero de evaluaci3n.</i> -----	79
3.1	Distribuci3n espacial de los recursos-----	79
3.2	Caracterizaci3n de las condiciones hidrogr1ficas y meteorol3gicas entre la XV y II Regiones durante la primavera del 2010.-----	82
3.2.1	Recolecci3n de muestras y registros de datos-----	82
3.2.2	Procesamiento de la informaci3n oceanogr1fica-----	83
3.2.3	Informaci3n satelital del periodo del crucero-----	90
3.2.4	Condiciones oceanogr1ficas en el periodo 2002-2010-----	91





3.2.5	Caracterizaci3n de la condici3n ambiental regional-----	92
3.3	Caracterizaci3n de la oferta ambiental del alimento entre las XV y II Regiones durante la primavera de 2010-----	92
3.3.1	Componente fitoplancton3nica -----	92
3.3.1.1	Muestreo biol3gico de la componente microfitoplancton -----	93
3.3.1.2	Procesamiento de la muestras de microfitoplancton -----	93
3.3.1.3	An3lisis de la informaci3n -----	93
3.3.2	Componente zooplanctonica -----	94
3.3.2.1	Calibraci3n de los flujometros -----	94
3.3.2.2	Dise1o de muestreo -----	95
3.3.2.3	Recolecci3n de las muestras -----	95
3.3.2.4	Procesamiento y an3lisis de las muestras zooplanct3nicas-----	96
3.3.2.5	An3lisis de las clases de tama1o del mesozooplancton -----	98
3.3.2.6	3ndices comunitarios-----	99
3.3.2.7	Interrelaciones entre par3metros comunitarios -----	104
3.3.2.8	Comparaci3n de estructuras zooplanct3nicas por zonas-----	105
3.4	Relaciones entre la distribuci3n espacial de anchoveta y las variables ambientales f3sicas y oferta de alimento -----	106
3.4.1	An3lisis cartogr3fico entre la distribuci3n de las variables oceanogr3ficas y la anchoveta -----	106
3.4.1.1	Relaciones entre la distribuci3n espacial de la anchoveta y las variables oceanogr3ficas-----	108
3.4.1.2	Estimaci3n de los centros de gravedad (CG) -----	110
3.4.2	Modelamiento entre la densidad ac3stica de anchoveta y las condiciones ambientales -----	111
4.	Objetivo espec3fico B4. <i>Caracterizar y analizar las agregaciones del recurso anchoveta en el 3rea de estudio.</i> -----	112
4.1	Descriptores de una agregaci3n-----	113
4.2	An3lisis de los datos-----	116



<b>VII. RESULTADOS</b>	<b>118</b>
1. Determinar las condiciones hidrográficas y meteorológicas de la zona de estudio durante la primavera de 2010 (Objetivo específico 3)	118
1.1 Dinámica de los vientos	118
1.2 Condiciones hidrográficas <i>in-situ</i> horizontales en superficie y en la Vertical	119
1.2.1 Condiciones horizontales en superficie	119
1.2.2 Condicones hidrográficas verticales	121
1.2.3 Masas de agua	127
1.2.4 Clorofila-a y feopigmentos	128
1.3 Condiciones oceanográficas satelitales durante el crucero	133
1.3.1 Temperatura Superficial del Mar (TSM)	133
1.3.2 Anomalía del nivel del mar y circulación geostrófica	134
1.3.3 Clorofila satelital	134
1.4 Condiciones oceanográficas periodo 2002-2010	136
1.4.1 Condición Regional en el periodo 2002-2011	136
1.4.2 Serie anomalía de temperatura satelital	137
1.4.3 Oxigeno Disuelto	138
1.4.4 Serie de Clorofila satelital	138
2. Determinación de la oferta ambiental de alimento entre la XV y II Regiones durante la primavera de 2010 (Objetivo específico 3)	140
2.1 Componente Microfitoplanctónica	140
2.1.1 Análisis de la informaci3n	143
2.2 Componente Zooplanctónica	144
2.2.1 Composici3n y abundancia del macrozooplancton	144
2.2.2 Correlaci3n de las variables oceanográficas y los grupos zooplanct3nicos	148
2.2.3 Abundancia zooplanctónica total	149
2.2.4 Biomasa zooplanctónica	149
2.2.5 Análisis de las Clases de tamaño del mesozooplancton	150
2.2.6 Estructura comunitaria	151
2.2.7 Análisis exploratorios	153
2.2.8 Comparaci3n de estructuras zooplanctónicas por zona	154
2.2.8.1 Análisis exploratorio de datos	154
2.2.8.2 Comparaci3n de estructuras para la zonificaci3n latitudinal	155



3.	Estimar la composici3n de talla, peso, edad y proporci3n sexual del stock de anchoveta en el 1rea de estudio y elaborar las respectivas claves talla-edad Objetivo espec3fico 2)-----	155
3.1	Selectividad de la red de arrastre a media agua Engel, utilizada por el B/C Abate Molina -----	155
3.1.1	Comparaci3n estructura de tallas entre cerco y arrastre -----	157
3.2	Resultado de los lances de pesca-- -----	158
3.2.1	Estructura de tallas de anchoveta -----	159
3.2.1.1	Estratificaci3n de las estructuras de tallas -----	159
3.2.1.2	An1lisis estad3stico de la estratificaci3n de las subzonas mediante la D3cima de Heterogeneidad Generalizada (DHG) -----	161
3.2.2	Estructura de tallas de jurel-----	161
3.2.2.1	Estratificaci3n de las estructuras de tallas de jurel-----	162
3.2.2.2	An1lisis estad3stico de la estratificaci3n de tallas en las subzonas establecidas para jurel, mediante la d3cima de heterogeneidad generalizada (DHG)-----	163
3.2.3	Relaci3n longitud-peso de anchoveta -----	164
3.2.3.1	An1lisis de covarianza para la relaci3n longitud-peso de anchoveta-----	165
3.2.4	Relaci3n longitud-peso de jurel-----	166
3.2.5	Indicadores de madurez sexual de anchoveta en la primavera de 2010 -	166
3.2.5.1	Proporci3n sexual de anchoveta -----	166
3.2.5.2	1ndice Gonadosom1tico IGS y estados de madurez de la anchoveta-----	167
3.3	Determinaci3n de las estructuras de edad de anchoveta-----	171
3.3.1	Clave Edad Talla -----	171
4.	Estimaci3n de la abundancia (en n1mero) y la biomasa (en peso) de la fracci3n juvenil de anchoveta que se incorporan en el per3odo de m1ximo reclutamiento a la pesquer3a (Objetivo espec3fico 1). -----	171
4.1	Calibraci3n hidroac1stica-----	171
4.2	Calibraci3n de la intensidad de blanco TS <i>in situ</i> de anchoveta -----	172
4.3	Correcci3n por el sesgo de orilla -----	173
4.3.1	Comparaci3n de la informaci3n obtenida por el B/C Abate Molina y la L/M Bucanero-- -----	174
4.3.2	Distancia de Costa en la prospecci3n ac1stica en la zona de sesgo de orilla -----	175



4.4	Estimaci3n de la abundancia y biomasa de anchoveta -----	175
4.4.1	Precisi3n de los estimados de la abundancia y de la biomasa de anchoveta -----	177
4.5	Estimaci3n de la abundancia y biomasa de jurel-----	178
4.5.1	Precisi3n de los estimados de abundancia y de biomasa de jurel -----	179
4.6	Estructura de edad de la Anchoveta -----	179
5	Distribuci3n espacial de los recursos (Objetivo espec3fico 3) -----	180
5.1	Total de especies-----	180
5.2	Anchoveta -----	181
5.3	Mote-----	183
5.4	Pez Linterna -----	183
5.5	Jurel-----	184
5.6	Distribuci3n batim3trica de la anchoveta-----	184
5.6.1	An3lisis latitudinal de los predictores-----	184
6	Relaciones entre la distribuci3n de anchoveta y las variables ambientales f3sicas y oferta de alimento (Objetivo espec3fico 3) -----	186
6.1.1	Relaci3n entre la distribuci3n espacial de la anchovetya y las variables bio-oceanogr3ficas, mediante Sistemas de Informaci3n Geogr3fica-----	186
6.1.1.1	Relaci3n de las densidades de anchoveta con la temperatura -----	186
6.1.1.2	Relaci3n de las densidades de anchoveta con la salinidad-----	188
6.1.1.3	Relaci3n de las densidades de anchoveta con el ox3geno disuelto -----	188
6.1.1.4	Relaci3n de las densidades de anchoveta con la densidad del agua de mar-----	189
6.1.1.5	Relaci3n de las densidades de anchoveta con la clorofila "a" -----	190
6.1.1.6	Relaci3n de las densidades de anchoveta con el zooplancton -----	190
6.1.1.7	Relaci3n de las densidades de anchoveta con el fitoplancton-----	191
6.2	Distribuci3n espacial de la anchoveta en los cruceros de primavera- verano (per3odo 1996 – 2010) -----	191
6.2.1	Variaciones interanuales de los centros de gravedad (CG) de la distribuci3n de anchoveta-----	192
6.2.2.	Modelamiento estad3stico de la densidad de anchoveta y las condiciones ambientales -----	193



7.	Caracterizar y analizar las agregaciones de anchoveta (Objetivo espec3fico 4)	196
7.1	Resultados generales agregaciones diurnas y nocturnas -----	196
7.1.1	Descriptores morfol3gicos -----	197
7.1.2	Descriptores batim3tricos y distancia a la costa -----	198
7.1.3	Descriptores de energ3a -----	199
7.1.4	Valores promedio descriptores por rango de hora -----	199
7.1.5	Valores promedio descriptores agregaciones costeras y no costeras-----	201
7.1.6	Descriptores por zona -----	203
7.2	An3lisis de los componentes principales-----	204
7.2.1	Agregaciones diurnas -----	204
7.2.2	Agregaciones nocturnas-----	206
<b>VIII.</b>	<b>AN3LISIS DE RESULTADOS -----</b>	<b>208</b>
1.	An3lisis de la hidrograf3a -----	208
2.	Oferta ambiental de alimento-----	214
3.	Biolog3a pesquera-----	217
4.	Relaciones de la intensidad de blanco (TS) de anchoveta utilizadas -----	219
5.	Estimaciones de biomasa y abundancia de anchoveta-----	222
6.	Precisi3n de los estimados de la biomasa-----	226
7.	Relaciones entre la distribuci3n y abundancia de anchoveta y las variables bio-oceanogr3ficas -----	227
7.1	An3lisis mediante SIG -----	227
7.2	Modelamiento GAM -----	229
<b>IX.</b>	<b>CONCLUSIONES -----</b>	<b>231</b>
<b>X.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGR3FICAS-----</b>	<b>237</b>

## FIGURAS

## TABLAS

## ANEXOS

- **Anexo 1.** Personal participante por actividad y objetivo espec3fico Proyecto FIP N° 2010-13.
- **Anexo 2.** Llamado Pesca de Investigaci3n Estudio del sesgo de orilla.
- **Anexo 3.** Taller de presentaci3n de Resultados.
- **Anexo 4.** CD con Base de datos Proyecto FIP N° 2010-13.



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

#### FIGURAS

- Figura 1.** Distribución de frecuencias de longitudes en las capturas de anchoveta. Zona Arica - Antofagasta, Flota Total. Años 2001 a 2010.
- Figura 2.** Localización de las transectas acústicas diurnas y las prospecciones costeras (B/C Abate Molina y L/M Bucanero). b) Localización de las transectas acústicas nocturnas (B/C Abate Molina). c) Localización de los lances de pesca realizados por B/C Abate Molina (56) y d) Localización de las estaciones bio-oceanográficas (101) realizadas durante crucero RECLAN152-1012.
- Figura 3.** Zona de estudio del sesgo de orilla, crucero RECLAN152-1012. En blanco zona común al B/C Abate Molina y L/M Bucanero. En negro zona de orilla cubierta solo por L/M.
- Figura 4.** Otolitos de anchoveta en que se indica con flechas los anillos de crecimiento considerados para asignar edad. R=rostro; C=cauda; Ar=antirrostro. Las imágenes muestran (A) otolito de un pez de 10 cm; (B)= de un pez de 11 cm y (C) pez de 14,5 cm de longitud total.
- Figura 5.** Información del viento predominante medido cada una hora sobre el track de navegación: a) dirección e intensidad del viento menor a 5 m/s, b) dirección e intensidad del viento entre 5 y 10 m/s, c) índice de surgencia promedio por grado de latitud y d) índice de turbulencia. Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 6.** Distribución superficial de a) temperatura (°C), b) anomalía de temperatura (°C), c) salinidad (psu) y d) anomalía de salinidad (psu). Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 7.** Distribución superficial de a) densidad ( $\sigma\text{-t}$ ) ( $\text{kg/m}^3$ ), b) profundidad de la isoterma de 15°C (m), c) anomalía de profundidad de la isoterma 15°C (m) y d) contenido de oxígeno disuelto (mL/L). Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 8.** Distribución de a) profundidad (m) de la isolínea de oxígeno correspondiente a la concentración de 1 mL/L, como indicadora del límite superior de la capa de mínimo oxígeno disuelto, b) espesor de la capa de mezcla (m), c) espesor de la termoclina (m) y d) temperatura base de la termoclina (°C). Crucero RECLAN152-1012.



- Figura 9.** Distribución de a) Profundidad de la base de la termoclina (m), b) gradiente de temperatura promedio de la termoclina ( $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ), c), máximo gradiente de temperatura en la termoclina ( $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ) y d) profundidad del máximo gradiente de temperatura en la termoclina (m). Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 10.** Distribución vertical de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 11.** Distribución vertical de salinidad (psu) en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 12.** Distribución vertical de densidad ( $\sigma\text{-t}$ )( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) en las transectas oceanográficas 1 a 39. RECLAN152-1012.
- Figura 13.** Distribución vertical del contenido de oxígeno disuelto ( $\text{mL}/\text{L}$ ) en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 14.** Diagramas **T-S** en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 15.** Distribución vertical del porcentaje de participación de la masa de agua Subtropical (AST) en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 16.** Distribución vertical del porcentaje de participación de la masa de agua Subantártica (ASAA) en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 17.** Distribución vertical del porcentaje de participación de la masa de agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 18.** Distribución de a) clorofila-a superficial ( $\mu\text{g}/\text{L}$ ), b) feopigmento superficial ( $\mu\text{g}/\text{L}$ ), c) fluorescencia *in vivo* (volt), d) clorofila integrada ( $\text{mg}/\text{m}^2$ ), y e) feopigmentos integrados ( $\text{mg}/\text{m}^2$ ). Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 19.** Distribución vertical de clorofila a ( $\mu\text{g}/\text{L}$ ) en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 20.** Distribución vertical de feopigmentos ( $\mu\text{g}/\text{L}$ ) en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero RECLAN152-1012.



- Figura 21.** Distribuci3n vertical de fluorescencia *in vivo* (volt) en las transectas oceanogr3ficas 1 a 39. Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 22.** Asociaci3n entre clorofila-a y fluorescencia *in vivo* (volt) a) datos superficiales, b) todos los datos disponibles. Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 23.** Promedios semanales de TSM satelital de la zona norte de Chile entre los d3as a) 3 y 10, b) 11 y 18, c) 19 y 26, y d) 27 y 31 de diciembre del 2010 (Fuente: MODIS-A).
- Figura 24.** Im3genes diarias de anomal3a del nivel del mar y velocidades geotr3ficas (satelital) representativas del per3odo del crucero en los d3as 1, 11, 21 y 31 de diciembre del 2010 (Fuente: Aviso).
- Figura 25.** Clorofila-a ( $\mu\text{g/L}$ ) de im3genes de sat3lite MODIS-A, correspondiente a los promedios semanales calculados entre los d3as 3 al 10, del 11 al 18, del 19 al 26 y del 27 al 31 de diciembre del 2010. (Fuente: MODIS-A).
- Figura 26.** a) Serie de tiempo del 3ndice Ecuatorial Multivariado (MEI) para el periodo Julio 2002 – abril 2010 y b) Serie de rangos de intensidad de los periodos c3lidos y fr3os asociados al valor MEI. Fuente: NOAA (<http://www.cdc.noaa.gov/people/klaus.wolter/MEI/>). Se incluyen los momentos de realizaci3n de los cruceros RECLAN desde el a3o 2007.
- Figura 27.** Series de tiempo para el per3odo julio 2002- abril 2011 de a) 3ndice Multivariado Ecuatorial (MEI) que incluye el momento de realizaci3n de los cruceros RECLAN desde el a3o 2007 y b) promedio de las anomal3as de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) por fecha entre las latitudes  $18^{\circ}$  a  $26^{\circ}\text{S}$  en el sector costero y oce3nico. Diagrama Hovm3ller para el mismo per3odo de la anomal3a de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) superficial del mar (satelital) c) costera y d) oce3nica, para el 3rea entre las latitudes  $18^{\circ}$  a  $26^{\circ}\text{S}$ . El c3lculo de las anomal3as se indica en la metodolog3a.
- Figura 28.** Series de tiempo para el per3odo julio 2002- abril 2011 de a) 3ndice Multivariado Ecuatorial (MEI) que incluye el momento de realizaci3n de los cruceros RECLAN desde el a3o 2007 y b) promedio de la concentraci3n de clorofila satelital ( $\mu\text{g/L}$ ) por fecha entre las latitudes  $18^{\circ}$  a  $26^{\circ}\text{S}$  en el sector costero, las cruces representan el valor promedio superficial de clorofila-a de todas las estaciones de cada crucero. Diagrama Hovm3ller para el mismo per3odo de la concentraci3n de clorofila-a satelital (promedio mensual) ( $\mu\text{g/L}$ ) c) costera y d) oce3nica, para el 3rea entre las latitudes  $18^{\circ}$  a  $26^{\circ}\text{S}$ . El c3lculo de las concentraciones de cloa se indica en la metodolog3a.





- Figura 29.** Distribución horizontal de la abundancia de diatomeas (cél/mL) entre la superficie y 50 m de profundidad. Crucero Reclan152-1012.
- Figura 30.** Distribución vertical por transecta de la abundancia de diatomeas (cél/mL). Crucero Reclan152-1012.
- Figura 31.** Distribución horizontal de la abundancia de flagelados (cél/mL) entre la superficie y 50 m de profundidad. Crucero Reclan152-1012.
- Figura 32.** Distribución vertical por transecta de la abundancia de flagelados (cél/mL). Crucero Reclan152-1012.
- Figura 33.** Distribución horizontal del espectro de tamaño de diatomeas ( $\mu\text{m}$ ) entre la superficie y 50 m de profundidad. Crucero Reclan152-1012.
- Figura 34.** Distribución horizontal del espectro de tamaño de flagelados ( $\mu\text{m}$ ) entre la superficie y 50 m de profundidad. Crucero Reclan152-1012.
- Figura 35.** Áreas de abundancia microfitoplanctónica resultantes del análisis de agrupación. En los recuadros las especies de diatomeas y flagelados más importantes y su aporte porcentual. Crucero Reclan152-1012.
- Figura 36.** Distribución y abundancia de copépodos. Crucero Reclan152-1012.
- Figura 37.** Distribución y abundancia de quetognatos. Crucero Reclan152-1012.
- Figura 38.** Distribución y abundancia de poliquetos. Crucero Reclan152-1012.
- Figura 39.** Distribución y abundancia de nauplis. Crucero Reclan152-1012.
- Figura 40.** Distribución y abundancia de eufáusidos. Crucero Reclan152-1012.
- Figura 41.** Distribución de la abundancia total del zooplancton. Crucero Reclan152-1012.
- Figura 42.** Distribución de la biomasa zooplanctónica. Crucero Reclan152-1012.
- Figura 43.** Distribución de los valores de abundancia acumulada de partículas zooplanctónicas ( $\log_2$  partículas/1000  $\text{m}^3$ ), por cada una de las clases de tamaño. Crucero Reclan152-1012.



- Figura 44.** Abundancia de los organismos zooplanctónicos: a) Menores a 2.25 mm de longitud y b) Mayores a 2.25 mm de longitud. Crucero Reclan152-1012.
- Figura 45.** Microfotográfica de algunos ejemplares de copépodos pequeños, resaltando su tamaño junto a un huevo de anchoveta de 1,4mm. Crucero Reclan152-1012.
- Figura 46.** Gráficos de distribución de frecuencias de los valores obtenidos en los índices comunitarios: A) índice de riqueza específica de Margalef, B) índice de diversidad de Shannon & Weaver y C) índice de riqueza de Pielou. Crucero Reclan152-1012.
- Figura 47.** Distribución espacial de los valores de los índices comunitarios: A) índice de riqueza específica de Margalef, B) índice de diversidad de Shannon & Weaver y C) índice de riqueza de Pielou. Crucero Reclan152-1012.
- Figura 48.** Composición de la estructura zooplanctónica según zonificación latitudinal y para el área total, separados por el porcentaje de frecuencia relativa de cada taxa. Crucero Reclan152-1012.
- Figura 49.** Estructura de tallas y ojivas de selectividad de anchoveta (izquierda) y jurel (derecha), obtenida en los lances de arrastre de media agua realizados por el B/C Abate Molina y los lances de cerco realizados entre la XV y II Regiones. Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 50.** Estructura de tallas para las zonas establecidas. Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 51.** Estructura de tallas para anchoveta en la zona 1, lances 1, 2, 6, 7, 8, 10, 11, 12 y 15 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 52.** Estructura de tallas para anchoveta en la zona 2, lances 18, 23, 22, 24, 27, 29 y 32 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 53.** Estructura de tallas para anchoveta en la zona 3, lances 38, 40, 41, 44, 45, 46, 47, 51, 53, 54, 57 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 54.** Estructura de tallas para jurel en la zona 1, lances 11, 27 y 30 realizados por el B/C Abate Molina y lances 203, 206, 208, 223 y 205, realizados por la flota cerquera. Crucero RECLAN 152-1012.



- Figura 55.** Estructura de tallas para jurel en la zona 2, lances 216, 217, 220, 221 y 222, realizados por la flota cerquera. Crucero RECLAN 152-1012.
- Figura 56.** Relación longitud – peso establecida para anchoveta. Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 57.** Relación longitud – peso establecida para jurel. Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 58.** Proporción sexual del total de individuos sexuados de anchoveta por zona y área total de estudio. Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 59.** Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta por sexo, por zona y área total de estudio. Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 60.** Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona total de estudio. Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 61.** Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 1. Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 62.** Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 2. Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 63.** Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 3. Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 64.** Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta por zona y área total de estudio, en relación al estado de madurez sexual. Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 65.** Histogramas de TS y estructura de tallas de los lances 008 y 015 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN152 1012.
- Figura 66.** Histogramas de TS y estructura de tallas de los lances 022 y 040 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN152 1012.
- Figura 67.** Histogramas de TS y estructura de tallas del lance 041 y estación de TS 041 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN152 1012.
- Figura 68.** Histogramas de TS y estructura de tallas de la estación de TS 041 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN152 1012.



- Figura 69.** Histogramas de TS y estructura de tallas de los lances 046 y 047 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN152 1012.
- Figura 70.** Histogramas de TS y estructura de tallas de la estación de TS 047 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN152 1012.
- Figura 71.** Histogramas de TS y estructura de tallas del lance 051 y estación de TS 047 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN152 1012.
- Figura 72.** Histogramas de TS y estructura de tallas de la estación de TS 051 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN152 1012.
- Figura 73.** Histogramas de TS y estructura de tallas del lance 053 y estación de TS 051 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN152 1012.
- Figura 74.** Histogramas de TS y estructura de tallas del lance 054 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN152 1012.
- Figura 75.** Histogramas de TS y estructura de tallas del lance 001 y 002 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN34 1102.
- Figura 76.** Histogramas de TS y estructura de tallas del lance 003 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN34 1102.
- Figura 77.** Histogramas de TS y estructura de tallas de la estación de TS 003 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN34 1102.
- Figura 78.** Histogramas de TS y estructura de tallas de la estación de TS 003 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN34 1102.
- Figura 79.** Histogramas de TS y estructura de tallas de lances 005 y 006 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN34 1102.
- Figura 80.** Histogramas de TS y estructura de tallas de lance 008 y 012 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN34 1102.
- Figura 81.** Histogramas de TS y estructura de tallas de lances 021 y 023 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN34 1102.
- Figura 82.** Histogramas de TS y estructura de tallas de lances 024 y 025 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN34 1102.
- Figura 83.** Histogramas de TS y estructura de tallas de lances 026 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN34 1102.



- Figura 84.** Relaci3n funcional entre la intensidad de blanco (TS) individual y por kilogramo (TSkg) respecto a la talla de anchoveta.
- Figura 85.** Cobertura espacial de la prospecci3n acústica realizada por el B/C Abate Molina durante el crucero RECLAN152-1012.
- Figura 86.** Frecuencia acumulada de intensidad de muestreo y de energía acústica de anchoveta en la prospecci3n realizada por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 87.** Cobertura espacial de la prospecci3n acústica realizada por el B/C Abate Molina y L/M Bucanero en la zona de sesgo de orilla. Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 88.** Resultados del ANDEVA aplicado a los datos del NASC para anchoveta. Zona comú n para sesgo de orilla. Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 89.** Intervalos de confianza para las medias ( $\alpha = 0,01$ ) de los datos acústicos de anchoveta provenientes del B/C Abate Molina y L/M Bucanero en la zona comú n del sesgo de orilla. Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 90.** Frecuencia acumulada de intensidad de muestreo y de energía acústica de anchoveta en la zona de sesgo de orilla para B/C Abate Molina y L/M Bucanero Crucero RECLAN152-1012
- Figura 91.** Abundancia (millones) y biomasa (ton) por talla de anchoveta por zona y total estimadas en la primavera del 2010 entre la XV y II Regiones. Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 92.** Abundancia y Biomasa a la talla de jurel por zona y total. Crucero RECLAN152-1012
- Figura 93.** Composici3n de captura en n ú mero por grupo de edad de anchoveta Cruceros de evaluaci3n hidroacústica Zona Norte (XV, I y II regi3n), diciembre 2007 al 2010.
- Figura 94.** Distribuci3n espacial de la densidad acústica ( $t/mn^2$ ) de anchoveta (A) y mote (B) durante el crucero RECLAN152-1012.
- Figura 95.** Distribuci3n espacial de la densidad acústica ( $t/mn^2$ ) de vinciguerría (A) y jurel (B) durante el crucero RECLAN152-1012.



- Figura 96.** Variogramas estandarizados de anchoveta por subzona. En la subzona 2-2 se ha incluido la franja costera correspondiente al sesgo de orilla. Crucero RECLAN152 1012.
- Figura 97.** Distribuci3n espacial de los adultos y reclutas y de las variables bio-oceanogr3ficas. Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 98.** Variogramas estandarizados de jurel por subzona. Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 99.** Box plot de las variables distancia a la costa (mn), profundidad media de las agregaciones (m), temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), salinidad (psu), oxigeno (ml/l) y densidad ( $\sigma\text{-t}$ ), relacionadas con anchoveta. Crucero RECLAN 1012.
- Figura 100.** Box plot de las variables clorofila ( $\text{mg}/\text{m}^2$ ), fitoplancton (cel/ml) y zooplancton ( $\text{ind}/\text{m}^3$ ), relacionadas con anchoveta. Crucero RECLAN 1012.
- Figura 101.** Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de adultos de anchoveta en relaci3n a las variables bio-oceanogr3ficas.
- Figura 102.** Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de reclutas de anchoveta en relaci3n a las variables bio-oceanogr3ficas.
- Figura 103.** Rangos de distribuci3n hist3ricos respecto de la temperatura a) adultos y b) reclutas.
- Figura 104.** Rangos de distribuci3n hist3ricos respecto de la salinidad a) adultos y b) reclutas.
- Figura 105.** Distribuci3n espacial de las distribuciones de: a) adultos y b) reclutas en la zona norte de Chile.
- Figura 106.** Localizaci3n de los centros de gravedad hist3ricos de las distribuciones de a) adultos y b) reclutas.
- Figura 107.** Relaci3n entre la devianza residual y el pseudo coeficiente de determinaci3n en funci3n del n3mero variables predictoras incluidas en el modelo ajustado.
- Figura 108.** Efectos de los predictores Profundidad media de las agregaciones (zmed), latitud (lat), Clorofila (cloa), Gradientes salinos (gsal), Zooplancton (zoo), Distancia a la costa (dcost), Gradientes t3rmicos (gtem) y Salinidad (sal) sobre el logaritmo de la densidad de anchoveta, ajustado a un modelo GAM. L3neas segmentadas corresponden a bandas de confianza y lo(predictor) funci3n suavizadora loess.



- Figura 109.** Valores promedio e Intervalo de confianza del largo, alto y elongaci3n de las agregaciones de anchoveta, caso diurno y nocturno. Crucero Reclan152-1012.
- Figura 110.** Valores promedio e Intervalo de confianza del per3metro, 3rea y dimensi3n fractal de las agregaciones de anchoveta, caso diurno y nocturno. Crucero Reclan152-1012.
- Figura 111.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e 3ndice de altura de las agregaciones de anchoveta, caso diurno y nocturno. Crucero Reclan152-1012.
- Figura 112.** Valores promedio e Intervalo de confianza de la distancia a la costa, energ3a retrodispersada ( $s_A$ ) y densidad ac3stica de las agregaciones de anchoveta, caso diurno y nocturno. Crucero Reclan152-1012.
- Figura 113.** Promedio del largo, alto y elongaci3n de agregaciones por rango de hora. Crucero Reclan152-1012.
- Figura 114.** Promedio del per3metro, 3rea y dimensi3n fractal por rango de hora. Crucero Reclan152-1012.
- Figura 115.** Promedio de la profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e 3ndice de altura por rango de hora. Crucero Reclan152-1012.
- Figura 116.** Promedio de la distancia a la costa, energ3a retrodispersada y densidad de agregaciones por rango de hora. Crucero Reclan152-1012.
- Figura 117.** Promedio de largo, alto y elongaci3n de agregaciones seg3n distancia a la costa y crucero, condici3n diurna. Crucero Reclan152-1012.
- Figura 118.** Promedio de per3metro, 3rea y dimensi3n fractal seg3n distancia a la costa y crucero, condici3n diurna y nocturna. Crucero Reclan152-1012.
- Figura 119.** Promedio profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e 3ndice de altura seg3n distancia a la costa y crucero, condici3n diurna y nocturna. Crucero Reclan152-1012.
- Figura 120.** Promedio  $s_A$  y de densidad de agregaciones seg3n distancia a la costa y crucero, condici3n diurna y nocturna. Crucero Reclan152-1012.
- Figura 121.** Promedio de largo, alto y elongaci3n de agregaciones seg3n zona, condici3n diurna y nocturna. Crucero Reclan152-1012.
- Figura 122.** Promedio de per3metro, 3rea y dimensi3n fractal seg3n zona, condici3n diurna y nocturna. Crucero Reclan152-1012.



- Figura 123.** Promedio profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e 3ndice de altura seg3n zona, condici3n diurna y nocturna. Crucero Reclan152-1012.
- Figura 124.** Promedio  $S_A$  y de densidad de agregaciones seg3n zona, condici3n diurna y nocturna. Crucero Reclan152-1012.
- Figura 125.** Correlaci3n de las variables originales con los dos primeros componentes, agregaciones diurnas de anchoveta. Crucero Reclan152-1012.
- Figura 126.** Correlaci3n de las variables originales con los dos primeros componentes, agregaciones nocturnas anchoveta, crucero RECLAN152-1012.
- Figura 127.** Factor de condici3n (FC) promedio de anchoveta por talla. Crucero RECLAN152-1012.
- Figura 128.** Abundancia (millones) y Biomasa (t) de anchoveta total y reclutas (<12 cm.) entre Arica y pta Buitre en las primaveras-verano del periodo 1996-2011
- Figura 129.** Capturas del total de pel3gicos entre la XV y IV regiones y de anchoveta para la XV-II y III-IV Regiones en el periodo 1986-2010.
- Figura 130.** Relaci3n funcional entre la biomasa de anchoveta en primavera verano y la captura entre Enero y Mayo. Se han excluido los datos correspondientes a 1987, 1992, 1998 y 2002.





## TABLAS

- Tabla 1.** Categorías por densidad acústica.
- Tabla 2.** Valores de primavera de los pares T-S de las aguas tipo, utilizados en los triángulos de mezcla.
- Tabla 3.** Fechas de los cruceros RECLAN realizados en la XV, I y II Región, fase MEI y efecto en la zona de estudio.
- Tabla 4.** Localidades donde se presentaron focos superficiales de concentración < 5 mL/L en los cruceros RECLAN XV- I-II, periodo 2007 - 2010.
- Tabla 5.** Especies de diatomeas con sus rangos de tamaño. Crucero Reclan152-1012.
- Tabla 6.** Especies y géneros de flagelados con sus rangos de tamaño. Crucero Reclan152-1012.
- Tabla 7.** Abundancia celular integrada (cél/mL) y aporte porcentual (%) de diatomeas (DIATO) y flagelados (FLAGE). DDC: distancia de la costa (mn). Crucero Reclan152-1012.
- Tabla 8.** Tamaño promedio ( $\mu\text{m}$ ) de diatomeas (T-DIATO) y flagelados (T-FLAGE). DDC: distancia de la costa (mn). Crucero Reclan152-1012.
- Tabla 9.** Aporte porcentual (%) de las especies de diatomeas con las mayores abundancias por transecta (T) e inter-transecta (IT). Crucero Reclan152-1012.
- Tabla 10.** Aporte porcentual (%) de las especies y géneros de flagelados con las mayores abundancias por transecta (T) e inter-transecta (IT). Crucero Reclan152-1012.
- Tabla 11.** Resultados del análisis comparativo entre la abundancia y tamaño del fitoplancton del crucero de diciembre de 2010 y los de febrero de 2007 y diciembre de 2007, 2008 y 2009. *K*: estadístico de Kruskal-Wallis.
- Tabla 12.** Valores numéricos correspondientes a los grupos zooplanctónicos analizados entre 1 y 20 mn. Total: número total de individuos; N°est(+): estaciones positivas; MIN: mínimo; MAX: máximo; Media (t): promedio por estaciones totales; STD: desviación estándar; % FO: % de la frecuencia de ocurrencia y % DN: % de la dominancia numérica.
- Tabla 13.** Resultado de la Prueba de Kruskal-Wallis. Los valores significativos se indican en negrita (valor  $p < 0,05$ ).



- Tabla 14.** Valores p de Kruskal Wallis para el grupo eufáusidos.
- Tabla 15.** Resultados del análisis de correlación de Pearson entre los grupos zooplanctónicos más abundantes y las variables bio-oceanográficas.
- Tabla 16.** Número de estaciones, grupos zooplanctónicos y ejemplares según zonificación latitudinal y para el área total.
- Tabla 17.** Porcentaje de ejemplares por grupo zooplanctónico, según zonificación latitudinal y para el área total.
- Tabla 18.** Hipótesis, estadístico de Wald y valor p para el contraste de estructuras zooplanctónicas por zonificación latitudinal.
- Tabla 19.** Tallas al 25, 50 y 75% de anchoveta y jurel capturadas con redes de cerco y arrastre a media agua por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN152-1012.
- Tabla 20.** Resumen operacional y capturas realizadas por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN152-1012.
- Tabla 21.** Captura (kg) por especie y total realizada por el B/C Abate Molina con red de arrastre de media agua. Crucero RECLAN152-1012.
- Tabla 22.** Resumen de lances de pesca por zona, pesos y tallas promedio para anchoveta. Se incluyen los lances realizados por el B/C Abate Molina, crucero RECLAN152-1012.
- Tabla 23.** Límite de las subzonas establecidas según la estratificación de tallas para anchoveta, lances de pesca asignados, captura (kg) de anchoveta por subzona y porcentaje de la subzona respecto al total capturado. Crucero RECLAN152-1012.
- Tabla 24.** Comparación de la estructura de talla entre las subzonas establecidas para anchoveta, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAN152-1012.
- Tabla 25.** Comparación de la estructura de talla entre lances, anchoveta, zona 1, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAN152-1012.
- Tabla 26.** Comparación de la estructura de talla entre lances, anchoveta, zona 2, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAN152-1012.
- Tabla 27.** Comparación de la estructura de talla entre lances, anchoveta, zona 3,



mediante la d3cima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAN152-1012.

- Tabla 28.** Resumen operacional de los lances de jurel realizados por la flota cerquera incorporados en el estudio.
- Tabla 29.** L3mite de las subzonas establecidas seg3n la estratificaci3n de tallas para jurel, lances de pesca asignados, peso y longitud promedio de los individuos por subzona; porcentaje, peso promedio y talla promedio de reclutas por subzona. Crucero RECLAN152-1012.
- Tabla 30.** Comparaci3n de la estructura de talla entre las subzonas establecidas para jurel, mediante la d3cima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAN152-1012.
- Tabla 31.** Comparaci3n de la estructura de talla entre lances, jurel, zona 1, mediante la d3cima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAN152-1012.
- Tabla 32.** Comparaci3n de la estructura de talla entre lances, jurel, zona 2, mediante la d3cima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAN152-1012.
- Tabla 33.** Par3metros de la relaci3n longitud-peso de anchoveta, obtenidos a trav3s del ajuste de una regresi3n lineal y de una regresi3n no lineal para cada zona y zona total. Crucero RECLAN152-1012.
- Tabla 34.** An3lisis de varianza para la comparaci3n de la relaci3n longitud-peso de anchoveta por zona. Crucero RECLAN152-1012.
- Tabla 35.** An3lisis de varianza de la relaci3n longitud-peso de anchoveta por zona y total. Crucero RECLAN152-1012.
- Tabla 36.** Comparaci3n de pesos de anchoveta entre diferentes modelos. Crucero RECLAN152-1012.
- Tabla 37.** Test Tukey para comparaci3n de pendientes de la relaci3n longitud-peso de anchoveta. Crucero RECLAN152-1012.
- Tabla 38.** Par3metros de la relaci3n longitud-peso de jurel, obtenidos a trav3s del ajuste de una regresi3n lineal y de una regresi3n no lineal para la zona total. Crucero RECLAN152-1012.



- Tabla 39.** Clave edad-talla de anchoveta para la zona norte (arica-antofagasta) crucero hidroacustico reclan xv, i y ii, diciembre 2010
- Tabla 40.** varianzas de la clave edad-talla de anchoveta para la zona norte (arica-antofagasta) crucero hidroacustico reclan xv, i y ii, diciembre 2010.
- Tabla 41.** Calibración de los transductores del B/C Abate antes de crucero RECLAN152 0912. (\*) Identifica valores de fábrica.
- Tabla 42.** Posición y captura de los lances seleccionados para estudio de TS. Crucero RECLAN152-1012.
- Tabla 43.** Posición y captura de los lances seleccionados para estudio de TS. Crucero RECLAN34-102.
- Tabla 44.** Estadística descriptiva (a) y resultados de significancia del ANOVA (b) para anchoveta en la zona común para B/C Abate Molina y L/M Bucanero. RECLAN 1012.
- Tabla 45.** Resultado test Kolmogorov-Smirnov para anchoveta en la zona común para B/C Abate Molina y L/M Bucanero. RECLAN 1012.
- Tabla 46.** Abundancia de anchoveta por talla, método de los conglomerados. Crucero RECLAN152 1012.
- Tabla 47.** Abundancia de anchoveta por talla, método Bootstrap. Crucero RECLAN152 1012.
- Tabla 48.** Abundancia de anchoveta por talla, método Geoestadístico. Crucero RECLAN152 1012.
- Tabla 49.** Biomasa de anchoveta por talla, método de los conglomerados. Crucero RECLAN152 1012.
- Tabla 50.** Biomasa de anchoveta por talla, método Bootstrap. Crucero RECLAN152 1012.
- Tabla 51.** Biomasa de anchoveta por talla, método Geoestadístico. Crucero RECLAN152 1012.
- Tabla 52.** Varianza de la Abundancia de anchoveta por talla, método de los conglomerados. Crucero RECLAN152 1012.
- Tabla 53.** Varianza de la Abundancia de anchoveta por talla, método de los estratos agrupados. Crucero RECLAN152 1012.



- Tabla 54.** Varianza de la Abundancia de anchoveta por talla, método Bootstrap. Crucero RECLAN152 1012.
- Tabla 55.** Varianza de la Abundancia de anchoveta por talla, método Geoestadístico. Crucero RECLAN152 1012.
- Tabla 56.** Varianza de la Biomasa de anchoveta por talla, método de los conglomerados. Crucero RECLAN152 1012.
- Tabla 57.** Varianza de la Biomasa de anchoveta por talla, método de los estratos agrupados. Crucero RECLAN152 1012.
- Tabla 58.** Varianza de la Biomasa de anchoveta por talla, método Bootstrap. Crucero RECLAN152 1012.
- Tabla 59.** Varianza de la Biomasa de anchoveta por talla, método Geoestadístico. Crucero RECLAN152 1012.
- Tabla 60.** Abundancia (millones de ejemplares) de jurel a la talla según los métodos Conglomerados, Bootstrap y Geoestadístico. Crucero RECLAN152 1012.
- Tabla 61.** Biomasa (t) de jurel a la talla según los métodos Conglomerados, Bootstrap y Geoestadístico. Crucero RECLAN152 1012.
- Tabla 62.** Varianza de Abundancia de jurel a la talla según los métodos Conglomerados y Estratos Agrupados. Crucero RECLAN152 1012
- Tabla 63.** Varianza de Abundancia de jurel a la talla según los métodos Bootstrap y Geoestadístico. Crucero RECLAN152 1012
- Tabla 64.** Varianza de Biomasa de jurel a la talla según los métodos Conglomerados y Estratos Agrupados. Crucero RECLAN152 1012
- Tabla 65.** Varianza de la Biomasa de jurel a la talla según los métodos Bootstrap y Geoestadístico. Crucero RECLAN152 1012
- Tabla 66.** Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona norte (arica-antofagasta). metodo bootstrap. crucero reclan xv, i y ii, diciembre 2010.
- Tabla 67.** Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona norte (arica-antofagasta). método geoestadístico. crucero reclan xv, i y ii, diciembre 2010.



- Tabla 68.** Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona norte (arica-antofagasta). metodo hansen. crucero reclan xv, i y ii, diciembre 2010.
- Tabla 69.** Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona norte (arica-antofagasta). metodo kish. crucero reclan xv, i y ii, diciembre 2010.
- Tabla 70.** Estadisticos de sA de anchoveta y jurel y par3metros de los modelos geoestadisticos ajustados por subzona. Crucero RECLAN152 1012.
- Tabla 71.** Indices de ocupaci3n totales (N° pixeles por categorías/N° pixeles totales) e Indices de ocupaci3n positivos (N° pixeles por categorías/N° pixeles positivos). RECLAN152 1012
- Tabla 72.** Coeficientes de Cramer de las cartografías de distribuci3n de anchoveta, respecto de las variables ambientales.
- Tabla 73.** An3lisis de Varianza de las covariables ajustadas al modelo GAM para la relaci3n con la densidad de anchoveta seleccionadas a trav3s del m3todo de m3xima verosimilitud. Valores F, AIC y Pseudo coeficiente de determinaci3n.
- Tabla 74.** Valores promedio, m3ximos y m3nimos de los descriptores morfol3gicos, batim3tricos y de energía de las agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN152-1012.
- Tabla 75.** Valores promedio, m3ximos y m3nimos de los descriptores morfol3gicos, batim3tricos y de energía de las agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN152-1012
- Tabla 76.** Resultados ANDEVA para descriptores crucero RECLAN152-1012, factor día-noche.
- Tabla 77.** Resultados ANDEVA para descriptores diurnos crucero RECLAN152-1012, factor: agregaciones costeras-agregaciones no costeras.
- Tabla 78.** Resultados ANDEVA para descriptores nocturnos crucero RECLAN152-1012, factor: agregaciones costeras-agregaciones no costeras.
- Tabla 79.** Valores promedio, desviaci3n estandar (D.S) y coeficiente de variaci3n (C.V.) de los descriptores de las agregaciones diurnas y nocturnas de anchoveta seg3n zona, crucero RECLAN152-1012.



- Tabla 80.** Resultados ANDEVA para descriptores diurnos crucero RECLAN152-1012, factor: zona.
- Tabla 81.** Resultados ANDEVA para descriptores nocturnos crucero RECLAN152-1012, factor: zona.
- Tabla 82.** Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones .diurnas de anchoveta, crucero RECLAN152-1012
- Tabla 83.** Valores propios y proporci3n de la variabilidad explicada por los componentes, agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN152-1012.
- Tabla 84.** Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN152-1012.
- Tabla 85.** Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN152-1012.
- Tabla 86.** Valores propios y proporci3n de la variabilidad explicada por los componentes, agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN152-1012.
- Tabla 87.** Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN152-1012.

## ANEXOS

- Anexo 1.** Personal participante por actividad.
- Anexo 2.** Llamado pesca de investigaci3n Sesgo de Orilla
- Anexo 3.** Taller de presentaci3n de Resultados.
- Anexo 4.** CD con Base de datos Proyecto FIP N° 2010-13.



## **IV. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

---

### **A. Objetivo general**

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

### **B. Objetivos espec3ficos**

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





## V. ANTECEDENTES

---

La anchoveta (*Engraulis ringens*) constituye el recurso de mayor importancia relativa de la zona norte de Chile. Sus capturas interanuales han presentado importantes fluctuaciones variando entre un hist3rico m3ximo de 2 millones de toneladas en 1994 y un m3nimo de 135 mil toneladas en 1998, pasando por las 1,4 y 1,1 millones de toneladas el 2004 y 2005, respectivamente.

El ambiente es un importante factor modulador de la abundancia, distribuci3n espacial, niveles de agregaci3n, 3xito del desove, reclutamiento y rendimiento pesquero de la anchoveta. Como ejemplo de esta relaci3n, se puede mencionar el efecto de El Ni3o 1991-92 en las condiciones extraordinariamente favorables para la especie de los a3os 1994 y 1995, a3os en que se registraron los m3ximos hist3ricos de la pesquer3a entre la XV y IV Regi3n. El Ni3o 1997-98 tambi3n afect3 la distribuci3n espacial de la especie, determinando en 1998 un incremento en la disponibilidad en la III-IV Regi3n con un aumento relativo de 68,6% respecto a 1997. Las condiciones fr3as tipo La Ni3a, generalmente producen una dispersi3n en la distribuci3n espacial, reduciendo los rendimientos pesqueros.

Desde el punto de vista de su biolog3a, la anchoveta presenta desoves fraccionados centrados principalmente entre julio y septiembre y reclut3ndose a la pesquer3a los ejemplares con longitud total entre 6 y 12 cm en las estaciones c3ldas, entre noviembre y marzo, siendo calificados como prereclutas aquellos individuos con tallas menores a los 6 cm y como reclutados a aquellos con una longitud superior a los 12 cm (Fisher, 1958; Einarsson y Rojas de Mendiola, 1963; Mart3nez *et al*, 2007).



El comportamiento reproductivo de la anchoveta en la zona norte, tambi3n ha presentado algunos cambios en los 3ltimos a3os, alter3ndose la estacionalidad y extensi3n del desove y que han repercutido en los reclutamientos. En este sentido se identifican los periodos previos a 1993; entre 1999-2001 y en 2002 y 2004. En efecto, en el periodo 1987-93 el desove se caracterizaba por su notable estacionalidad con m3ximos entre julio y septiembre, centrados en agosto y m3nimos entre marzo y mayo, centrado en abril, con reducciones discretas, que no alcanzaban al m3nimo, entre octubre y diciembre. En el periodo 1999-2001 la estacionalidad se mantuvo, pero increment3ndose los valores de los indicadores en el periodo m3nimo, reduci3ndose las diferencias entre los m3ximos y m3nimos. Los a3os 2002 y 2004 presentan una notable reducci3n en la extensi3n temporal del m3ximo del desove, ci3ndose en forma importante s3lo a los meses de invierno, entre julio y septiembre. Entre 2005 – 2006 y 2008-2009, nuevamente se verifica un incremento del desove en la primavera, sugiriendo un desove casi permanente en el segundo semestre. En todos los casos se mantiene la estacionalidad de agosto, no obstante los cambios registrados en los oto3os (m3nimos) o primaveras (intermedio) (Mart3nez *et al.*, 2007).

Vinculado con el comportamiento reproductivo, la distribuci3n espacial del reclutamiento de anchoveta en la zona norte de Chile (XV, I y II Regi3n) t3picamente se caracteriza por una estratificaci3n temporal y geogr3fica en el sentido latitudinal, inici3ndose en Arica durante noviembre, para finalizar hacia fines de febrero en Mejillones, con la sola excepci3n de la primavera de 1998 en que dicho comportamiento tuvo un sentido inverso al observado en otros periodos. La evoluci3n mensual de las tallas de anchoveta capturadas por mes y zona en el periodo 2001-2009 (**Fig. 1**) muestra una alteraci3n en el patr3n temporal del reclutamiento entre 2002 y 2006, respecto al que podr3a considerarse t3pico, tendiendo a desaparecer en la primavera e intensific3ndose en la segunda mitad del verano. Situaci3n que tendi3 a retornar a finales del 2006, con un incremento importante de la presencia de peces juveniles (<12 cm) en las capturas de la flota cerquera entre noviembre y diciembre y



una declinaci3n hacia febrero del 2007. En el 2009 es posible apreciar que se registr3 la presencia de los juveniles pr3cticamente durante todo el segundo semestre.

En la III y IV Regi3n se presenta una aparente continuidad temporal del proceso respecto a lo observado hacia el norte de Antofagasta, con un desfase de alrededor de dos meses, por lo que el reclutamiento ocurre principalmente entre enero y marzo. El 2003 present3 una extraordinaria cobertura temporal del reclutamiento, especialmente en Caldera, habi3ndose detectado la presencia de juveniles bajo talla hasta junio. En la temporada estival 2005-2006 se aprecia una leve anticipaci3n de la presencia de juveniles, registr3ndose en las capturas desde diciembre del 2005, manteni3ndose hasta mayo del 2006. En Coquimbo, la proporci3n de juveniles es frecuentemente inferior a Caldera, a3n cuando la tendencia temporal es similar, con una presencia mayoritaria entre febrero y marzo .

Los resultados de las prospecciones ac3sticas realizadas en el norte grande de Chile (Castillo *et al.*, 1993; Braun *et al.*, 1994) han permitido establecer que la anchoveta, en general, se distribuye principalmente en las cercan3as de la costa, llegando ocasionalmente en los inviernos hasta las 60 mn. En los per3odos estivales en que se presenta el reclutamiento, esta especie incrementa su presencia y densidad en 3reas costeras concentr3ndose las mayores densidades principalmente en una franja costera que llega hasta las 3 mn de la costa, situaci3n que se vincula a la influencia de las intensas gradientes t3rmicas y salinas que se producen en zonas cercanas a la costa (Castillo *et al.*, 1996; C3rdova *et al.* 1995; Castillo *et al.*, 2000). Al sur de Mejillones la anchoveta aumenta su asociaci3n con la costa en ambas estaciones.



A la luz de estos antecedentes, se postula la hip3tesis de trabajo que el reclutamiento de anchoveta en la XV - II Regiones tiene un sentido norte a sur, iniciándose t3picamente en el extremo norte al principio de la primavera, avanzando hacia el sur junto con el verano, periodo en que tiende a masificarse entre Caldera y Coquimbo, extendiéndose hasta marzo, con una modificaci3n en la cobertura temporal en los a3os 2002-2005, hacia la segunda mitad del verano, situaci3n que aparentemente se normaliz3 a partir de la primavera del 2006.

La anchoveta presenta un comportamiento gregario t3pico de los peces pelágicos, conformando cardúmenes relativamente densos durante las horas de luz diurna y formando estratos superficiales de densidad variable en la noche (Castillo *et al.* 2003). Este tipo de comportamiento, determina que las densidades acústicas promedio diurnas son mayores que las nocturnas (Castillo *et al.*, 2007). Este patr3n de agregaci3n y distribuci3n es tambi3n influenciado por la luminosidad lunar, por cuanto en noches claras con luna llena, las agregaciones se ubican en estratos de profundidad levemente mayores que en noches de oscuridad lunar.

Junto a lo anterior, se ha observado un patr3n migratorio de alta frecuencia en el sentido este-oeste entre el d3a y la noche con un movimiento hacia el oeste en el crepúsculo, regresando a la costa al amanecer.

Desde el punto de vista ambiental, las investigaciones realizadas en los proyectos financiados por el Fondo de Investigaci3n Pesquera en la zona norte desde 1993 han permitido determinar que la anchoveta se localiza preferentemente entre los 16 y 18°C de temperatura en invierno y primavera, ampliándose el l3mite superior hasta los 19°C en oto3o, mientras que en el verano se sitúa entre los 19 y 22°C, siendo los sectores de mayor gradiente térmica y halina los que definen la distribuci3n espacial de la especie, tanto en el sentido horizontal - áreas fontogénicas (Castillo *et al.*, 1996), como en el sentido vertical - termoclina (Castillo *et al.*, 2000; Swartzman *et al.*,



1994). Los juveniles de anchoveta se ubican preferentemente entre la costa y el borde interno de los frentes costeros, asociados a altos rangos de clorofila a (Castillo *et al.*, 1997 y 1998) y existiendo al igual que en la anchoveta sudafricana y la de la zona centro-sur de Chile, una relaci3n entre la distribuci3n espacial de los reclutas y los sectores de surgencia.

El presente Informe Pre-Final expone los resultados alcanzados en el proyecto FIP 2010-13 Evaluaci3n Hidroacústica del reclutamiento de anchoveta en la XV, I y II Regiones, ańo 2011 ejecutado por el Instituto de Fomento Pesquero y que tiene como objetivo principal estimar la biomasa de anchoveta y del reclutamiento en peso y númer0 así como su distribuci3n espacial, estructuras de tallas y edad mediante la aplicaci3n de métodos acústicos y estudiar la posible asociaci3n con variables oceanográficas y oferta ambiental del alimento según lo establecido en las Bases Administrativas y Especiales del proyecto. En este proyecto actúa la Universidad Arturo Prat-Iquique como subcontratado encargándose del estudio de la oferta ambiental de alimento en la componente fitoplanctonica.



## VI. METODOLOGÍA POR OBJETIVO

---

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

### 1.1 Zona de estudio

La zona de estudio estuvo comprendida entre Arica (18° 22'S) y punta Buitre (24° 40'S) entre la costa y las 20 mn.

Se realizaron 39 transectas diurnas perpendiculares a la costa separadas por 10 mn y 20 transectas nocturnas con el fin de estudiar posibles cambios en el comportamiento y patrones de distribución espacial en los recursos (**Fig. 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; y Simmonds *et al.*, 1991). Este tipo de muestreo es recomendado para obtener una adecuada información sobre la distribución de los recursos (MacLennan y Simmonds, 1992) y se reduce la varianza del estimador cuando la información presenta un gradiente de densidad en el sentido de las transectas.

La evaluación acústica se realizó con el sistema de ecointegración SIMRAD EK 60, utilizando la frecuencia de 38 KHz, con transductor de haz dividido. El rango dinámico de este equipo y el nivel mínimo de detección de -65 dB, permitieron la incorporación de un amplio espectro de señales provenientes de blancos de tamaño



pequeño (plancton) hasta peces de gran tamaño, distribuidos en forma dispersa o en densos cardúmenes sin perder señal o saturarse.

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

Los datos utilizados en la evaluación acústica fueron filtrados desde la información obtenida durante la prospección, teniendo como premisas el patrón de muestreo sistemático y evitar el sobremuestreo.

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

#### **1.3.1 Calibración electroacústica**

El procedimiento de calibración electroacústica del sistema de eointegración SIMRAD EK 60 se realiza en forma automática por el sistema, mediante el programa Lobe. Se utiliza un blanco de referencia de cobre de 60 mm de diámetro calibrado en laboratorio con -33.6 dB y que se hace variar su posición dentro del haz acústico.

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



### 1.3.2 Medici3n del TS *in situ* de anchoveta

La informaci3n necesaria para determinar el TS *in situ* de anchoveta fue recopilada durante los lances de pesca y en estaciones a baja velocidad ( $\leq 2$  nudos) en sectores en los que se estableci3 previamente la presencia de la especie objetivo mediante los lances de pesca en que la especie objetivo fue m1s del 80% de la captura, cuidando de mantenerse sobre la(s) agregaci3n de peces.

En las mediciones realizadas en los lances de pesca, se utiliz3 pulso de 1.024 ms. En las estaciones de medici3n 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 resoluci3n de 0,1 dB y con una tasa de sondeo autom1ticamente ajustada a la escala del ecosonda, en este caso se utiliz3 t1picamente una escala de 25 m, almacen1ndose en medios magn1ticos. A fin de aumentar el filtraje de blancos resueltos del algoritmo de detecci3n del sistema ac1stico, durante las mediciones y en el proceso posterior de la informaci3n se ajust3 el 1ngulo del haz del transductor usado en el proceso, utilizando la talla promedio de los peces y la profundidad de distribuci3n 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 despu3s de cada medici3n.

La informaci3n recolectada fue almacenada y procesada mediante el programa SONAR DATA, para seleccionar los TS correspondientes a las tallas modales de los peces, cuidando que el estrato de profundidad coincida con el sector que oper3 la red.





Los datos de TS en cada medici3n (lance o estaci3n) se presentaron en hojas de c3lculo e histogramas, calcul3ndose las frecuencias a intervalos de clase de 0,2 dB.

El principio general en las mediciones de TS *in situ* es que las modas en los histogramas de TS se parean con las modas en las distribuciones de tallas de los peces muestreados en las pescas. La representatividad de la ecuaci3n de TS ajustada estar3 determinada por la amplitud de las tallas insonificadas. Debido a lo anterior, en las mediciones de TS se debe procurar incluir la mayor amplitud de tallas posible y que se encuentre representada toda la poblaci3n. Sin embargo esta condici3n es dif3cil de lograr, dado que en el periodo del crucero hay un amplio dominio de ejemplares juveniles y a las escasas veces en que se logra que los peces se distribuyan de manera adecuada para lograr blancos resueltos. Por esta raz3n los datos que se logran son agregados a una ecuaci3n hist3rica para fines de actualizarla y aumentar de esa manera el espectro de tallas medidos y que intervienen en el ajuste de la ecuaci3n TS-L.

Considerando que las eco-amplitudes se distribuyen aleatoriamente seg3n Rayleigh, es posible considerar que el 3rea dispersante de sonido del pez se distribuye exponencialmente pudiendo ajustarse a una funci3n de probabilidades de densidades (PDF) (MacLennan and Simmonds, 1992) seg3n:

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

El TS corresponde a la ecuaci3n:

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

donde:

- TS = intensidad de blanco (dB)
- $\sigma$  = 3rea dispersante (m<sup>2</sup>)



La relaci3n TS-Longitud del pez se ajusta a una ecuaci3n logar3tmica seg3n:

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

En esta ecuaci3n la pendiente b tiende a variar en torno a 20, valor que frecuentemente se adopta por convenci3n, permitiendo de este modo comparar f3cilmente las diferentes ecuaciones ajustadas a trav3s de la comparaci3n del intercepto, que para estos efectos se denomina b20

- **Determinaci3n del Coeficiente de Eointegraci3n a la talla (k) en n3mero ( $\hat{C}_{nk}$ ) y en peso ( $\hat{C}_{bk}$ ).**

El coeficiente de eointegraci3n en n3mero ( $\hat{C}_{nk}$ ) se calcul3 seg3n:

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

El coeficiente de eointegraci3n en peso ( $\hat{C}_{bk}$ ) se calcul3 seg3n:

$$\hat{C}_{bk} = (4\pi 10^{0,1TS_{(k)}kg})^{-3}$$

#### 1.4 Identificaci3n de especies

La identificaci3n de especies fue realizada para cada agregaci3n, procedi3ndose en primer t3rmino con una inspecci3n de los ecogramas, defini3ndose aquellos sectores en que se dispon3a de pesca con mediagua 3 con informaci3n de captura de flota operando simult3neamente en el espacio y tiempo, la que se prioriz3 para estos fines. En el caso de no disponer de informaci3n de pesca, se utilizaron los rangos de los coeficientes volum3tricos de dispersi3n ( $S_V$ ) determinados por Guzm3n *et al.*, (1983) para separar el jurel y la sardina espa3ola y que son



entregados por el ecosonda. La discriminaci3n de otras especies como bacaladillo, langostino pel3gico, vinciguerra u otras se realiz3 mediante la inspecci3n de los ecogramas, considerando la distribuci3n en profundidad, forma de las agregaciones 3 distancia a la costa y luego se corrobor3 en base a las capturas obtenidas con lances de arrastre a media agua.

Dado el procedimiento aplicado, la separaci3n de especies es determinística, no disponiéndose de niveles de incertidumbre, que se incluyan en la estimaci3n final de biomasa. Del mismo modo no queda registrado el m3todo de separaci3n utilizado en cada evento analizado (agregaci3n). En este sentido es importante mencionar la importancia de la experiencia del observador que realiza esta labor, la que frecuentemente se contrasta con los resultados de las pescas y que necesariamente requiere realizar el mayor n3mero de lances de pesca de identificaci3n posible.

#### **1.4.1 M3todo ac3stico (Guzm3n *et al.*, 1983)**

Este m3todo utiliza los valores de los coeficientes volum3tricos de dispersi3n (MVBS) entregados por el ecosonda, de esta forma es posible separar el jurel y sardina española. Los valores de  $S_V$  para el jurel varían entre -37 dB y -47 dB, con un valor central de -42,1 dB, mientras que en sardina española el rango vari3 entre -25 y -37 dB, con un valor central en -31,9 dB.

Para anchoveta, el  $S_V$  es mayor que el de jurel e inferior que la sardina debiendo usarse adem3s, informaci3n auxiliar, como la distribuci3n vertical, distancia a la costa, relaci3n con el fondo del mar y forma de las agregaciones identificados por Robotham *et al.*, 2008 y 2010 como descriptores m3s relevantes para separar anchoveta, sardina com3n y jurel en la zona centro sur de Chile.



#### 1.4.2 Pescas de identificaci3n

Con el objeto de validar la identificaci3n efectuada mediante el m3todo ac3stico y establecer el grado de mezcla interespec3fico, 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 dise1o ENGEL que se ha utilizado en todos los estudios de evaluaci3n ac3stica de peque1os pel3gicos. Esta red es de 97 m de largo, sin copo, con 168 mallas de circunferencia en la boca, tama1o de malla estirada en las alas y cielo de 1.800 mm, disminuyendo paulatinamente hasta 12 mm en el t3nel y copo, con portalones tipo Suberkrub de 4,5 m<sup>2</sup> de 1rea y 750 kg de peso seco (300 kg peso h3medo), amantillada con 60 flotadores de 8 de di1metro, 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, permiti3ndose de este modo realizar pesca en superficie. El copo tiene aproximadamente 21 m con 122 mallas (4) de 24 mm de tama1o (210/39 nylon) y un cubrecopo de 11,6 mm. En el caso de lances con profundidad superior a los 10 m, se utiliz3 un net-sounder FURUNO para la verificaci3n de la profundidad y comportamiento de la red.

De las capturas obtenidas en el crucero se determinaron los aportes porcentuales de cada especie y la estructura de tallas y pesos a la talla de las especies dominantes, con especial 3nfasis en anchoveta aplic1ndose a las lecturas ac3sticas en las ESDU, cercanas a los lugares en que se realizaron las pescas (Simmonds *et al.*, 1992). De igual modo esta informaci3n fue comparada con la identificaci3n de las especies realizada mediante el m3todo ac3stico.



## 1.5 Procesamiento de la informaci3n acústica

El procesamiento de los datos fue realizado mediante los programas SONAR DATA y SIMBAD (Espejo y Castillo, 1997). Los datos a ingresar a la base de datos son las lecturas acústicas ( $s_A$ ) por cada ESDU, las profundidades máximas y mínimas de la agregaci3n, la posici3n geogrÁfica de cada ESDU, fecha, nÚmero y rumbo de la transecta. AdemÁs, se ingres3 la informaci3n sobre temperatura y salinidades para cada estaci3n oceanogrÁfica.

La lectura acústica del ecointegrador por ESDU ( $s_A$ ) corresponde a la expresi3n:

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

donde :

- $s_A$  = Coeficiente de dispersi3n por Área ( $m^2 mn^{-2}$ )
- $s_V$  = Coeficiente volumétrico de dispersi3n ( $m^{-1}$ ).
- $z_2, z_1$  = lÍmites superior e inferior de la ecointegraci3n ó de los estratos programados (m).
- 1.852 = factor de transformaci3n de m a mn.

Posteriormente, la informaci3n fue filtrada, cuidando que los datos se ajustaran al muestreo sistemÁtico, eliminando la redundancia en los muestreos y asegurando que la informaci3n seleccionada permitiera construir los mapas de distribuci3n que representara de mejor modo a los recursos.

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



## **1.6 Correcciones de la informaci3n acústica**

### **1.6.1. Sesgo de orilla en la evaluaci3n acústica de anchoveta**

El dise±o de muestreo acústico ejecutado en la presente evaluaci3n tiende a minimizar el sesgo de orilla, cubriendo extensamente los sectores costeros con prospecciones paralelas a la costa. Lo anterior se favorece por las característicaf particularmente profundas de la costa de la zona norte, que permiten lograr aproximaciones a la orilla de hasta 0,4 mn. Sin embargo, es posible que en los sectores con amplia plataforma continental, una fracci3n del recurso se ubique en sectores costeros de fondos someros inaccesibles al buque de prospecci3n acústica.

A fin de reducir el posible error en dichos sectores, se planific3 una prospecci3n acústica con embarcaciones cerqueras artesanales de bajo calado equipadas con ecosondas científcos similares a los del BC Abate Molina, tendiente a evaluar la biomasa que constituye el sesgo de orilla en la evaluaci3n acústica. Para este fin se invit3 a los armadores de Iquique a participar en este estudio, mediante un aviso en el Diario La Estrella de Iquique (**Anexo 2**), no habiendo interesados en participar en esta pesca de investigaci3n. Por esta raz3n se negoci3 directamente el arriendo de la embarcaci3n cerquera artesanal Bucanero, la que fue equipada con ecosondas científcos y equipamiento de navegaci3n similares a los del B/C abate Molina y con la que se realiz3 la prospecci3n acústica entre punta de Lobos (21°00S) y el paralelo 22°00'S.

#### **a. Dise±o de muestreo acústico de la LM Bucanero**

El plan de muestreo aplicado para determinar el sesgo de orilla consisti3 en ampliar el recorrido acústico del B/C "Abate Molina" hacia sectores costeros no cubiertos,



determinando de este modo la fracci3n del recurso ubicado en 1reas costeras y que no se incluy3 en la evaluaci3n de la biomasa.

Dado lo anterior el muestreo ac3stico de la L/M cerquera consisti3 en una red de transectas diurnas perpendiculares a la costa de 10 mn de extensi3n, separadas por 5 mn, con la mayor aproximaci3n 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 navegaci3n. El l3mite occidental de la prospecci3n con la embarcaci3n artesanal asegur3 una sobreposici3n con una fracci3n del muestreo ac3stico realizado por el B/C "Abate Molina" en las mismas latitudes (**Fig. 2**).

#### **b. Procesamiento de la informaci3n ac3stica**

El primer paso consisti3 en determinar el l3mite oriental de la prospecci3n del B/C "Abate Molina" coincidente con la lancha pesquera, con esta informaci3n se divide la prospecci3n de la lancha en dos franjas, la costera (exclusiva de la L/M Bucanero) y la com3n para ambas naves (oce1nica).(**Fig. 3**)

Los datos provenientes de las prospecciones realizadas por ambas embarcaciones, en cada subzona fueron tratados independientemente.

Para determinar si las densidades ac3sticas (NASC) recolectados por el B/C Abate Molina y por la L/M Bucanero en la zona com3n son equivalentes, se aplic3 un an1lisis de varianza (ANDEVA) sobre los valores de NASC para ambas embarcaciones. Adem1s, debido a las característic1s de los datos ac3sticos, que generalmente presentan gran n3mero de valores ceros y un amplio rango de distribuci3n, dificultando el cumplimiento de los supuestos de homogeneidad de varianza y normalidad requeridos en un ANDEVA tradicional, se aplic3 el test no param3trico de Kolmogorov-Smirnov. Adicionalmente se aplic3 la metodología descrita por Pennington (1983). Para ello se estableci3  $\alpha$  cr3tico= 0,01 para la



construcci3n de los intervalos de confianza y hip3tesis nula=igualdad de medias, acept3ndose la hip3tesis si los intervalos se superponen.

De este modo el sesgo de orilla se determina desde la informaci3n recolectada con la lancha pesquera, seg3n:

$$Sesgo = \frac{[\bar{s}_A A_T - \bar{s}_A A_c (*)]}{\bar{s}_A A_T}$$

siendo:

$\bar{s}_A A_T$  = Lectura ac3stica promedio extrapolada al 3rea total de la lancha pesquera.

$\bar{s}_A A_c (*)$  = Lectura ac3stica promedio de la lancha pesquera correspondiente a la fracci3n del 3rea sobrepuesta a la prospecci3n del B/C "Abate Molina".

Finalmente, se determin3 el 3rea costera en que se estableci3 la existencia de sesgo de orilla y se evalu3 la biomasa seg3n los m3todos descritos. En el caso del m3todo geoestadístico, los datos ac3sticos de la lancha fueron incluidos en la correspondiente subzona definida para el Abate Molina.

### 1.6.2. Zona muerta de superficie.

En los casos en que sea evidente la detecci3n de agregaciones en profundidades inferiores a 3 m, correspondiente al l3mite de eointegraci3n inferior se aplicar3 un factor de correcci3n seg3n:

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





Donde:

- $s_{Ac}$  = lectura acústica de la agregaci3n corregida por sesgo de superficie
- $s_A$  = lectura acústica de la agregaci3n sin corregir
- $h$  = altura de la agregaci3n detectada por el ecosonda y ecointegrada (m)
- $H$  = altura de la agregaci3n incluyendo el sector no detectado por el ecoinTEGRADOR (m).

## 1.7 Estimaci3n de la abundancia y la biomasa

### 1.7.1 Estratificaci3n de la estructura de tallas

En base a los lances de pesca se definieron subzonas en que las tallas de anchoveta se estratificaron con estructuras similares.

En cada subzona se agruparon los lances de pesca, determinándose una estructura de tallas común, con la que se obtuvo el aporte por cada talla y el correspondiente peso, derivándose el TS y el coeficiente de ecoinTEGRACI3N.

Se prueba la homogeneidad de las tallas en cada zona y entre las zonas mediante el método D3cima de Hip3tesis Generalizada (DHG), el que compara mediante el  $\chi^2$ , las estructuras de tallas por cada zona respecto a cada lance.

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

La abundancia y biomasa de anchoveta por subzona se estim3 seg3n:

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



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

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

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

donde :

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

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

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

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

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

$P_k$  = frecuencia de la talla k 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 un pol3gono georeferenciado, realiz3ndose el c3lculo seg3n:

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



Donde:

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

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

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

Las 3reas se determinaron mediante los programas SURFER 8 utilizando el m3dulo Volumen y EVA2. Para este f3n, 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:

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

- **Hansen y Wolter**

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

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



donde:

- n = n3mero de transectas de la muestra
- xi = densidad de la transecta i-3sima.
- yi = n3mero de ESDU. en la transecta i-3sima.

- **Bootstrap**

El estimador de  $\hat{R}$  seg3n el m3todo Bootstrap se calcula seg3n:

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

siendo  $\hat{R}$  un estimador de raz3n obtenido de la i-3sima muestra de tama3o n seleccionado con reposici3n de la muestra original y donde G representa la cantidad total de iteraciones Bootstrap.

- **Variables regionalizadas**

Otro estimador de biomasa utilizado, corresponde al propuesto por Petitgas (1991) el cual considera que la biomasa depende de la geometr3a del 3rea de distribuci3n del recurso y estima su densidad (Z), que es equivalente a la raz3n  $\hat{R}$ , s3lo en dicha 3rea (V) mediante la expresi3n:

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

$Z_v$  es un estimador de la media ponderada de las muestras de las lecturas ac3sticas, sin embargo, en aquellos casos donde las muestras provienen de una grilla regular, y donde cada una de ellas tiene igual 3rea de influencia, el estimador de  $Z_v$  se calcula como la media aritm3tica de los datos de  $S_a$  por intervalo b3sico de muestreo.



El c3lculo se realiza mediante el programa GS+ 7, donde la media, correspondiente a la biomasa, puede ser estimada mediante el krigging ordinario sobre los datos encerrados en el pol3gono V (Petitgas y Lafont, 1997; Petitgas and Prampart, 1993), estimador que se denomina kriger.

La variable estacionaria que se utiliz3 para el an3lisis geoestad3stico fue el valor de  $s_A$  ( $m^2 mn^{-2}$ ).

### 1.7.3 Estimaci3n de la varianza de la abundancia y biomasa

La varianza de la abundancia se determin3 seg3n:

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

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

mientras que la varianza de la biomasa se calcula seg3n:

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

La varianza del coeficiente de eointegraci3n en n3mero ( $\hat{C}_{nk}$ ) se determin3 seg3n:

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

Donde:

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



Siendo:

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

$L_k$  = longitud a la talla k.

Para dise1os sistem3ticos como el aplicado en esta evaluaci3n, donde se considera un 3nico punto de arranque para la muestra, no es posible obtener un estimador de varianza que sea insesgado ni consistente. Sin embargo, hay un amplio conjunto de estimadores aproximados que pueden ser usados con resultados razonablemente buenos, particularmente cuando la poblaci3n en estudio no presenta periodicidad en relaci3n a la selecci3n de la muestra sistem3tica. En este contexto, se obtienen al menos tres estimadores alternativos de varianza de la raz3n.

- **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 n3mero total de transectas en el 3rea, 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:

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

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

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

donde:

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

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

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

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

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

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

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. 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 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  $f^{-1}$  la funci3n inversa de la distribuci3n normal est3ndar y  $Z_\alpha$  es el percentil superior de una normal est3ndar.

- **M3todo de las variables regionalizadas**

Un cuarto estimador de varianza utilizado corresponde al propuesto por Matheron (1971), para datos geogr3ficamente 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 ( $\gamma(h)$ ) seg3n:

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

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

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

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

La varianza  $\sigma_e$  es entonces la diferencia entre la integral doble de la funci3n de estructura ( $\bar{\gamma}(S,V)$ ) y sus dos aproximaciones discretas sobre la grilla de muestreo ( $\bar{\gamma}(S,V)$  y  $\bar{\gamma}(S,S)$ ), de los cuales estos 3ltimos no pueden ser calculados sin recurrir a un modelo de variograma (Petitgas (1991) y Rivoirard *et al.* (2000)).

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



El algoritmo de kriging, estima los ponderadores que minimizan la estimaci3n de la varianza, ponderando las muestras de acuerdo a su posici3n relativa y estructura espacial para generar un estimador insesgado m3nimo de la varianza (Cressie, 1993; Rivoirard *et al.*, 2000). Para la obtenci3n de los estimadores geoestad3sticos, se utiliz3 el programa computacional GS+7.

#### 1.7.4 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
- $\alpha$  = nivel de significaci3n.

Coeficiente de variaci3n:

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



- 2. Objetivo espec3fico B2.** *Estimar la composici3n de talla, peso, edad y proporci3n sexual del stock de anchoveta en el 3rea de estudio y elaborar las respectivas claves talla-edad.*

Adicionalmente a la anchoveta, se analizaron las estructuras de tama1o y peso del jurel, incluyendo informaci3n de la flota cerquera que oper3 en forma contempor3nea y coterranea al crucero de evaluaci3n.

### **2.1 Determinaci3n de la estructura de tallas y pesos de la anchoveta en la zona de estudio.**

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

La totalidad de los lances de pesca del B/C Abate Molina fueron muestreados a fin de determinar la captura total del lance y la composici3n espec3fica, realiz3ndose un muestreo aleatorio simple de las anchovetas y jureles, tendiente a obtener la composici3n de tallas por clase y su peso medio a la talla, as3 como un an3lisis biol3gico de las muestras, recolect3ndose estructura de peso, tallas, sexo, estado de madurez y extray3ndose otolitos.

- **Muestreo de proporci3n**

En cada lance se sacaron tres cajas de 25 kg c/u aproximadamente, clasific3ndose y pes3ndose por especie, de este modo se determina la proporci3n de especies presente en el lance.



- **Muestreo de longitud**

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

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

En el caso de jurel y debido a su escasa presencia en los muestreos de la red de arrastre realizados por el B/C Abate Molina (3 lances positivos) y a la existencia de registros acústicos atribuidos a esta especie, se incluyó la informaci3n de los muestreos de los lances de la flota cerquera, realizados en el mismo periodo de operaci3n del crucero (10 lances).

- **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 le extraen los otolitos. Todas las medidas se registran en los formularios de muestreo biol3gico y de otolitos.



### 2.1.2 Estructura de tallas

Para anchoveta y jurel se analizaron las posibles estratificaciones de las tallas en zonas de características similares mediante pruebas estadísticas chi- cuadrado (Conover, 1981) para probar hipótesis de homogeneidad en distribuciones de tallas. Para ello se utilizaron las estructuras de tallas y pesos medios específicos provenientes de los lances de pesca, agrupados en sub-zonas, determinándose de este modo, las características de las estructuras de longitudes y pesos medios específicos.

### 2.1.3 Estimador de la composición en talla

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

#### Notación:

- H : índice de estrato (1, ....., L)
- K : índice de clase de talla ( 1,..... K)
- L : índice de lance ( 1, 2,..... )
- T : número de lances en la muestra
- T : número total de lances en el área
- N : muestra de ejemplares en el lance (j= 1,.....n)
- X : captura en número de ejemplares en el lance.
- Y : captura en peso en el lance.



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

donde:

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

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

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

donde:

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

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

donde la captura en n3mero por lance es:

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

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



## 2.1.4 Pesos medios a la talla

### Notaci3n

La notaci3n es la misma que la presentada en el punto anterior y donde  $w_j$  representa el peso de cada ejemplar.

#### a. Estimador del peso medio a la talla por estrato

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

donde:

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

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

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

donde:

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



## 2.1.5 Expansi3n al 1rea total

### a. Composici3n por talla

#### a1. Estimador de la composici3n por talla

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

#### b. Estimador de la varianza $P_k$

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

donde  $X_h$  representa la captura total en n1mero para el estrato  $h$ .

### c. Estimaci3n del peso medio por talla para el 1rea 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 $w_k$

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

### 2.1.6 Relaci3n longitud/peso

La estructura de pesos se determina utilizando los pesos a la talla. Para analizar la relaci3n entre la longitud y el peso, se utiliz3 el an3lisis de regresi3n lineal simple linearizado. Este modelo estima los par3metros de las curvas v3a m3nimos cuadrados ordinarios. Puesto que la variable peso se relaciona con la variable longitud a trav3s de una relaci3n potencial, para ajustar la regresi3n se utiliz3 una transformaci3n logar3tmica, seg3n el modelo:

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

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

Donde:

$y$  = peso de los ejemplares (g)

$x$  = longitud de los individuos (cm).

$\beta_0$  y  $\beta_1$  = par3metros del modelo, siendo el primero el intercepto o la constante, y el segundo la pendiente o coeficiente de regresi3n, que en t3rminos biol3gicos corresponde al 3ndice o tasa de crecimiento relativo.



## 2.2 Descripci3n de los estadios de madurez de anchoveta

Los estadios de madurez sexual se determinaron mediante un examen macrosc3pico de las g3nadas seg3n la escala de Simpson y Gil (1967). En ella se puede 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 anchoveta 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 anchoveta se clasificar3n de acuerdo a la siguiente escala de madurez:



<b>Estadios de las hembras</b>	
<b>I. Inmaduros.</b>	Los ovarios son tubulares. Muy delgados, de aspectos brillantes y la coloraci3n es amarillenta p3lida. No se observan 3vulos. Se encuentran bien adheridos a la parte posterior de la cavidad visceral, inmediatamente detr3s del intestino y sobre la vejiga natatoria. Corresponden a ejemplares de longitud entre 7,5 y 10,0 cm.
<b>II. Virginal en maduraci3n o adultos en recuperaci3n</b>	Se presentan m3s delgados y anchos, tubulares y m3s voluminosos y turgentes. La coloraci3n se acent3a m3s 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 ov3ricos que nacen de la membrana y se dirigen hacia el lumen. Los tabiques se hallan bien adheridos entre s3 y contienen ovocitos de distintos tama1os y fases de desarrollo.
<b>III. Maduro.</b>	Aumenta de tama1o conservando una forma aproximadamente cil3ndrica aunque son aplanados lateralmente y bastante t3rgidos. Se incrementa el suministro arterial. Son de color naranja intenso. Se observan 3vulos grandes, de formas ovaladas y de color blanquecino opaco, separados en sus septos ov3ricos.
<b>IV Hidratado.</b>	Han aumentado considerablemente de tama1o ya que ocupan gran parte de la cavidad visceral y son globosos. El di3metro sigue aumentando y se ensancha mucho m3s hacia delante, mientras que la extremidad posterior es m3s aguda, presentando en consecuencia un contorno periforme alargado. El color es anaranjado mas intenso; los 3vulos son transl3cidos, desprendi3ndose f3cilmente de los fol3culos, o bien, se encuentran sueltos en la cavidad interior del ovario. Con frecuencia es posible lograr que salgan al exterior ejerciendo una peque1a presi3n en las paredes de la g3nada.
	Es dif3cil encontrar ejemplares en este estado, ya que se considera que el tiempo que separa este estado del siguiente es muy breve.
<b>V Desovando.</b>	Han alcanzado su m3ximo desarrollo cubriendo en parte el intestino y est3n en pleno proceso de desove. La coloraci3n var3a del anaranjado intenso a un rojizo sanguinolento ocasionando por la rotura de los septos ov3ricos, luego de alcanzar los 3vulos su maduraci3n total.
	Ocurre a veces que las g3nadas pueden ser catalogadas en el estado V se les observa como parcialmente desovados y con 3vulos en pleno desarrollo.
<b>VI Desovado.</b>	Corresponde al post-desove y los ovarios se tornan fl3cidos y aplanados, dando la apariencia de bolsas vac3as. Su color es anaranjado viol3ceo. La longitud est3 visiblemente reducida. El interior de la pared ov3rica presenta un aspecto hemorr3gico y los septos ov3ricos contienen ovocitos y 3vulos grandes y opacos en v3as de deformaci3n y reabsorci3n.
	A esta fase de recuperaci3n sigue el estado de reposo, despu3s del cual s3 reiniciar un nuevo ciclo sexual, partiendo del estado II.



<b>Estadios de los machos</b>
<b>I. Inmaduro.</b> Los testículos son muy pequeños cristalinos e incoloros, de forma foliácea-viscelada, se encuentran bien adheridos a la parte posterior de la cavidad visceral; medidos <u>in situ</u> tienen de 1 a 3 mm de ancho y de 6 a 8 mm de largo. Corresponden a los ejemplares juveniles cuya longitud total es entre 7,5 a 10,0 cm.
<b>II. Virginal en maduraci3n o adultos en recuperaci3n</b> El desarrollo se incrementa, en ancho y largo. Posen un promedio de 5 mm de ancho y de 8 a 15 mm de largo. El color es blanco rosáceo y se pueden observar, a simple vista, las arterias en la parte anterior de la g3nada. Corresponden a ejemplares cuya longitud total extrema es mayor a 10,0 cm.
<b>III. Maduro</b> Han aumentado considerablemente en ancho y largo; la coloraci3n se ha tornado un blanco lechoso y se observa muy tenuemente una coloraci3n rosada. Las arterias cubren toda la superficie de la g3nada. Se observan tambi3n sobre la superficie pequeñas zonas turgentes.
<b>IV. Hidratado</b> Ocupan ahora gran parte de la cavidad visceral, pues han avanzado tanto hacia adelante como hacia atrás. La coloraci3n es completamente cremosa y a la menor presi3n que se haga sobre la g3nada, es suficiente para la expulsión de esperma.
<b>V. Desovando</b> Han alcanzado un máximo desarrollo e incluso se encuentran cubriendo parcialmente al intestino, la liberaci3n de esperma es casi espontánea. Se puede observar en la parte caudal de la g3nada una coloraci3n rojo vinoso ocasionada por la hemorragia interna por ruptura de las arterias que la irrigan.
<b>VI. Desovado</b> Los testículos se observan completamente flácidos similares a dos bolsas vacías y su coloraci3n es rojo oscuro. Se han reducido tanto en largo como en ancho este es el estado de reversi3n testicular y reposo.



## 2.3 Índice gonadosomático

El índice gonadosomático (IGS) se determina según la expresi3n:

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

donde:

PO = peso de la g3nada (g)

PT = peso total del ejemplar (g)

## 2.4 Proporci3n sexual

Para estimar la proporci3n sexual de las anchovetas por lances se utiliz3 la expresi3n:

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

donde:  $n_i$  corresponde al n3mero de ejemplares de anchovetas hembras y  $n$  corresponde al n3mero total de ejemplares presentes en la muestra.

## 2.5 Estimaci3n y composici3n de la edad de anchoveta

### 2.5.1 Estimaci3n de la edad

La estimaci3n de la edad de las principales especies de peces comerciales, es un procedimiento habitual que se realiza en el IFOP desde 1970, empleando para ello las marcas de crecimiento contenidas en los otolitos, escamas, v3rtebras, espinas.



En la identificaci3n de las marcas anuales de crecimiento juega un rol fundamental la experiencia del analista de edad, ya que es necesario distinguir los anillos verdaderos (anuales) de los falsos. En el proceso de an3lisis es posible reconocer algunos indicadores, criterios de asignaci3n, que permiten establecer la presencia de un anillo de crecimiento anual.

Los criterios de asignaci3n de edad de anchoveta han sido contrastados con expertos internacionales como la Dra. Beatriz Morales-Nin del Instituto Mediterr3neo de Estudios Avanzados (CSIC-UIB) y miembro del EFAN (European Fish Ageing Network), a trav3s del Proyecto FIP 97-10 Evaluaci3n Indirecta y an3lisis de la Variabilidad del crecimiento de sardina com3n y anchoveta en la zona centro sur (Barr3a *et al.*, 1998) obteni3ndose buenos niveles de concordancia en los criterios de asignaci3n de edad.

### 2.5.2 Lectura de otolitos

El an3lisis de los otolitos de anchoveta se realizar3 provisto de microscopio estereosc3pico con luz reflejada, utilizando aceite como l3quido aclarador. Se emplea un aumento de 20X para registrar las siguientes mediciones (**Fig. 4**):

- Di3metro total del otolito (DT).
- Di3metro de los anillos (D1, D2, D3...Dn).

Se identificar3 el tipo de borde, el cual corresponde a lo que indique la observaci3n con luz reflejada, de acuerdo a la siguiente nomenclatura:



O = opaco

o = opaco peque1o

H = hialino

h = hialino peque1o

La lectura de otolitos se realiza sin conocer la talla de cada ejemplar, para lo cual las muestras se disponen en cartones, porta muestra, donde solo se especifica un n1mero que permite, a posteriori, relacionar la lectura con el muestreo biol3gico.

### **2.5.3 Clave edad-talla y composici3n de la abundancia por edad**

#### **2.5.3.1 Clave edad-talla**

Las claves edad-talla que son las matrices que permiten clasificar las edades de los individuos proyectados a grupos de edad (GE), seg1n la longitud de los peces observados, se elaboran calculando la probabilidad de pertenencia para los diferentes estratos (Aguayo y Ojeda, 1981). La asignaci3n de los GE comprende a todos los peces nacidos en un mismo a1o (clase anual); corresponde a un n1mero entero de a1os y se basa en el n1mero de anillos observado en la estructura, el tipo de borde y la 1poca del a1o en que se obtuvo la muestra. Se emplea una fecha arbitraria de nacimiento, la cual, en el caso de las pesquer1as chilenas es el primero de enero, brindando facilidad en la identificaci3n de la clase anual a la que pertenece el pez estudiado restando al a1o de la captura el GE asignado.

El concepto b1sico de los modelos estructurados por edades es el de cohortes, el cual est1 referido a un grupo de peces de la misma edad y que pertenecen al mismo stock (Sparre y Venema, 1992) y es debido a ello que resulta adecuado trabajar en base a los grupos de edad mencionado anteriormente.



La clave edad-talla, cuenta con la clasificaci3n de las lecturas de cada estructura por grupo de edad y de ello se estima cada probabilidad seg3n:

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

donde:

- i : grupo de edad
- j : longitud total del pez
- q<sub>ij</sub> : probabilidad de los individuos de longitud j de pertenecer a un GE dado
- n<sub>ij</sub> : n3mero de individuos de edad i con longitud j
- n<sub>j</sub> : n3mero total de individuos de longitud j.

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

### **2.5.3.2 Abundancia en n3mero por Grupo de Edad**

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

### **2.5.3.3 Expansi3n de la abundancia en n3mero a los grupos de edad**

Una de las principales componentes de los modelos anal3ticos es el conocimiento de la estructura de edades de las capturas para generar a su vez informaci3n del stock explotado. A partir de la abundancia en n3mero estimada para cada talla en la





evaluaci3n hidroacustica, se proceder3 a expandir dicha abundancia por grupos de edad de la captura, de acuerdo al siguiente procedimiento:

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

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

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

donde:

$N_j$  : n3mero estimado de individuos a la longitud  $j$

$N_{ij}$  : n3mero estimado de longitud  $j$  que pertenecen a la edad  $i$

$N_i$  : n3mero estimado de individuos a la edad  $i$

Haciendo referencia de  $N_i$  con respecto a  $N_t$ , se obtiene la proporci3n con que participa cada GE en la captura.

El planteamiento metodol3gico sealado anteriormente, permite obtener matrices completas las que presentan expl3citamente toda la estructura interna de la captura en n3mero de individuos por clase de longitud y para cada grupo de edad, lo cual es de importancia para c3lculos tales como las longitudes medias ponderadas para cada GE.

#### 2.5.3.4 Peso medio a la edad

Este estimador nos permite apreciar una seal de la condici3n biol3gica a la edad, al mismo tiempo de conocer el aporte medio por ejemplar de cada edad a la biomasa de las capturas. Variable que tambi3n es importante en las evaluaciones de stock de los recursos. Este indicador se relaciona con la estructura de tallas, la composici3n



de la edad, el peso medio de los ejemplares por clases de talla y las capturas de la actividad extractiva.

La estimaci3n del peso a partir de la longitud promedio tiene un sesgo sistem3tico, para cada longitud promedio dada, este sesgo se incrementa con la variabilidad en la longitud de los peces en la muestra (Ricker, 1958).

Pienaar & Ricker, 1968 y posteriormente Nielsen & Schoch, 1980, abordaron este tema presentando m3todos que permiten corregir en forma significativa este sesgo. Ambos m3todos, en lo que se ha comprobado, entregan resultados muy similares por lo que en este estudio se opt3 por desarrollar las correcciones bajo la metodolog3a de Pienaar & Ricker, 1968.

Suponiendo que la longitud es una variable aleatoria normal con media  $\mu$  y varianza  $\sigma^2$ ,  $L \sim N(\mu, \sigma^2)$ , se pueden presentar dos casos, uno es cuando se est3 frente a un crecimiento isom3trico en donde b es igual a tres, y el otro es cuando b toma valores diferentes de tres, siendo de 2,5 a 3,5 un rango frecuente de observar.

El valor esperado de funci3n de W,  $\Psi(L)$ , es:

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

donde el n3mero de t3rminos depende del exponente b de la relaci3n peso-longitud.



- 3. Objetivo espec3fico B3.** *Determinar las 3reas de reclutamiento principales y analizar su distribuci3n y abundancia latitudinal y batim3trica, caracterizando y relacionando, adem3s, las condiciones oceanogr3ficas, meteorol3gicas y oferta ambiental de alimento predominantes en los principales focos de abundancia durante el crucero de evaluaci3n.*

### 3.1 Distribuci3n espacial de los recursos

La informaci3n proveniente del crucero de prospecci3n ( $s_A$ ), procesada seg3n los procedimientos descritos anteriormente se presenta en mapas de distribuci3n geogr3fica, utilizando una escala de densidad ( $t\ mn^{-2}$ ), determinada por la expresi3n (**Tabla 1**):

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

donde:

I = intervalo de densidad.

n = representa el nivel de la categor3a, siendo  $0 < n \leq 4$ .

Lo anterior, permite visualizar las 3reas de mayor concentraci3n de los recursos (Simmonds y MacLennan, 2005). Los mapas de distribuci3n espacial de anchoveta y jurel, se confeccionaron mediante el uso de los m3dulos de grillado y mapeo del software Surfer 8 (Kleckner, 1996). La interpolaci3n se realiz3 mediante el m3todo de la distancia inversa al cuadrado. La caracterizaci3n de las estructuras espaciales se realiz3 mediante el uso de variogramas, herramienta anal3tica que permite describir la estructura espacial de una variable (Maravelias *et al.* 1996, Maynou *et al.* 1998).

En el m3todo geoestad3stico, los datos son interpretados como una representaci3n muestral de un proceso aleatorio dentro del 3rea de estudio, a trav3s de un



variograma, el cual mide la variabilidad media entre dos mediciones experimentales  $(Z(x_i) - Z(x_i + h))^2$  como funci3n de su distancia  $h$ , definida mediante la ecuaci3n:

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

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

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

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

El ajuste del variograma experimental a un modelo matemático, se efectu3 de acuerdo a la propuesta de Cressie (1993) seg3n

Modelo esférico:

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

Modelo exponencial:

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



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

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

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

Cada residuo al cuadrado es ponderado de acuerdo a  $N(h_j)$  y al inverso de  $\gamma(h_j)^2$ , lo que tiene la propiedad de aumentar la ponderaci3n de los puntos cercanos al origen del variograma permitiendo obtener un buen ajuste en las cercan3as de su origen y disminuir la ponderaci3n de los puntos no representativos (Cressie, 1993; Rivoirard *et al.*, 2000).

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

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



## **3.2 Caracterizaci3n de las condiciones hidrográficas y meteorol3gicas entre la XV y II Regiones durante la primavera del 2010.**

### **3.2.1 Recolecci3n de muestras y registro de datos**

En el crucero se realizaron 20 transectas oceanogríficas perpendiculares a la costa (**Fig. 2**). En cada transecta se efectuaron 4 estaciones bio-oceanogríficas a 1, 5, 10 y 20 millas de la costa. Las transectas 3 y 4 tuvieron adicionalmente una estaci3n a 40 mn de la costa. Se realizaron ademés estaciones costeras intertransectas a 1 mn, lo que sum3 un total de 101 estaciones.

En cada estaci3n se obtuvo registros verticales de temperatura, salinidad, oxígeno y fluorescencia, hasta una profundidad máxima de 500 m, con un perfilador continuo CTD Sea Bird modelo 911 en tiempo real, que está equipado con doble sensor de temperatura y salinidad, un sensor de oxígeno y uno de fluorescencia. Este instrumento trabaja en conjunto con un sistema de muestreo vertical tipo Roseta marca Sea Bird equipado con 12 botellas tipo Niskin de 5 L de capacidad.

En todas las estaciones se obtuvo muestras para análisis discreto de clorofila-a y/o oxígeno disuelto en las profundidades estándar a 0, 5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300 y 500 m. Los análisis de oxígeno se realizaron a todas las muestras de las profundidades señaladas, mientras que los de clorofila-a se hicieron para los niveles entre superficie y los 100 m.

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

Para los análisis de clorofila-a, se colect3 un total de 720 muestras a las profundidades estándar mencionadas hasta un nivel máximo de 100 m. Las muestras



se filtraron *in situ* con un sistema de filtrado m3ltiple, utilizando filtros de fibra de vidrio (MFS GF-75, 0,7  $\mu\text{m}$ , 25 cm de diámetro) (Jeffrey *et al.*, 1997), con un volumen de filtrado estandarizado en 50 mL.

La extracci3n de la muestra para el an3lisis de clorofila-a, se realiz3 en forma pasiva, con una soluci3n acuosa de acetona al 90% v/v, por un per3odo de 24 horas y a casi -20°C. La lectura del sobrenadante se efectu3 en ambiente de baja luminosidad con la t3cnica fluorim3trica con y sin acidificaci3n descrita en Parsons *et al.* (1984), utilizando para tales efectos un fluor3metro digital marca Turner Designs, modelo 10AU, calibrado con un est3ndar puro de clorofila-a marca Sigma Chemicals.

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

### **3.2.2 Procesamiento de la informaci3n oceanogr3fica**

La informaci3n del CTD del crucero se proces3 de acuerdo a procedimientos est3ndar recomendados por el fabricante Sea Bird. El control de calidad de los datos de CTD SBE 9 se realiz3 comparando la informaci3n de temperatura y salinidad de ambos sensores.



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

Con los datos de crucero ya procesados se confeccionaron las cartas de distribuci3n superficial y vertical de las variables: temperatura, salinidad, oxígeno y densidad (sigma-t). Para el nivel superficial se presentan valores de anomalía estacional de temperatura y salinidad. Estos valores fueron obtenidos de los promedios mensuales (Reynolds, 1982; Blanco, 1996; Rojas & Silva, 1996).

Con los datos verticales se obtuvo informaci3n de la capa de mezcla (espesor), termoclina (espesor, profundidad de la base, temperatura base, gradiente de temperatura promedio y máximo, profundidad del máximo gradiente), el límite superior de la capa de mínimo OD (profundidad), la profundidad de la isoterma de 15°C y su anomalía, según las fuentes ya indicadas, realizándose las respectivas cartas y su posterior análisis.

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

- Capa de mezcla: Se considera como espesor de la capa de mezcla, la profundidad de la capa de agua superficial que presente una diferencia menor a 0,1 °C, 0,1 psu y 0,1 Kg/m<sup>3</sup> con los datos correspondientes observados en el primer metro de la columna de agua. Los datos de observaci3n de esta variable fueron los datos de CTD.





- Termoclina: Se define como termoclina la capa de agua que present3 una variaci3n de temperatura mayor o igual a  $0,1^{\circ}\text{C}/\text{m}$ . Los c3lculos de gradiente para la definici3n de termoclina y el valor de gradiente m3ximo 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.
  
- L3mite de la capa de m3nimo ox3geno disuelto: Corresponde a la profundidad de ubicaci3n de la concentraci3n de 1 mL/L de ox3geno disuelto. Se utilizaron los datos del sensor de ox3geno corregido.

Para el c3lculo de densidad del agua se utiliz3 la ecuaci3n internacional de estado del agua de mar de 1980 dada por Millero & Poisson (1981) y UNESCO (1981b y 1981c). Para se3alar la densidad se utilizar3 la denominaci3n sigma-t. Un valor sigma-t expresa para  $1\text{ cm}^3$  el n3mero de miligramos que sobrepasa la unidad.

Para el an3lisis de las masas de agua se confeccionaron diagramas T-S para todas las transectas. Se calcul3 el porcentaje de participaci3n de las masas de agua (PPM): Subtropical, Subant3rtica y Ecuatorial subsuperficial de cada transecta. Los PPM de cada estaci3n se obtuvieron mediante el m3todo del tri3ngulo de mezcla (Mamayev, 1975) y se representaron en forma gr3fica como secciones verticales. Los valores de los pares T-S de las aguas tipo, utilizados en los tri3ngulos de mezcla se muestran en la **Tabla 2**.

Con los datos de viento horario obtenidos durante la ejecuci3n del crucero se elabor3 una carta de intensidad y direcci3n, las cuales se utilizaron principalmente en la interpretaci3n de los datos oceanogr3ficos superficiales. Lo anterior permite discutir la



posible asociaci3n de anomalías t3rmicas superficiales con el comportamiento del viento, justificando así los valores de anomalía encontrados.

Los vientos horario medidos durante la navegaci3n fueron corregidos en forma vectorial, restándose el efecto de navegaci3n de la embarcaci3n de acuerdo a la siguiente expresi3n:

$$V_r = V_m - V_b$$

Donde:

$V_r$  = vector del viento real

$V_m$  = vector del viento medido durante la navegaci3n

$V_b$  = vector del viento relativo producido por la navegaci3n del buque

Con la informaci3n de viento horario se calcul3 tambi3n el índice de surgencia (IS) instantáneo (Bakun 1973, 1975 y 1987) y a partir de estos se obtuvo el IS promedio de las observaciones realizadas cada 1° de latitud. El IS promedio fue representado por flechas en una carta de la zona, indicando en forma proporcional la magnitud del transporte y la direcci3n de éste.

El Índice de Surgencia instantáneo se expresa como transporte Ekman hacia el Oeste ( $M_x$ ) por la siguiente ecuaci3n:

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

donde:

$M_x$  = transporte de masa hacia el oeste

$t_y$  = coacci3n del viento sobre la superficie en la direcci3n norte-sur

$f$  = parámetro de Coriolis



siendo:

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

donde en (2) :

$\omega$  = velocidad angular de la tierra

$l$  = latitud del lugar

a su vez, de la ecuaci3n 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 utiliz3 en los c3lculos fue igual a 0,0013 de acuerdo a Bakun y Parrish, (1982).

Con la informaci3n de viento horario registrado durante la navegaci3n 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 CENDOC a fin de mantener actualizada la base de datos meteorol3gica del pa3s.

La determinaci3n de la "condici3n de normalidad" estacional de la zona de estudio, hace uso, entre otros, de valores de anomal3a de temperatura y salinidad para el nivel de superficie y de la profundidad de la isoterma de 15°C para el caso vertical. Las anomal3as de estas variables son entonces la diferencia de los datos obtenidos de crucero con los promedios de datos hist3ricos para el mes respectivo.

As3, los valores de anomal3a registrados en el sector oce3nico de la zona de estudio y que comprenden el rango en temperatura, salinidad y profundidad de la isoterma de 15°C que est3n en  $\pm 1^\circ\text{C}$ ,  $\pm 0,1$  psu y  $\pm 10$  m, respectivamente, no son significativos, ya que est3n en el rango de 1 desviaci3n est3ndar, por lo tanto, se encuentran dentro de lo que se considera como variaci3n normal del sistema. En el caso del sector costero, en promedio (primeras 20 mn), 3ste rango aumenta al doble, es decir  $\pm 2^\circ\text{C}$  y  $\pm 0,2$  psu y hasta  $\pm 10$  m, aproximadamente. Los rangos dados son promedios para cada sector. Se indica que los t3rminos "anomal3a no significativa" y "anomal3a significativa" no est3n aplicados en un sentido estricto a una prueba estad3stica, bastando para ello el definir un criterio que en este caso corresponde al indicado.

En definitiva, la determinaci3n de la "condici3n de normalidad" de la zona de estudio hace uso de valores de anomal3a se3alados, junto con el an3lisis de los procesos locales o de forzamiento remoto que se presentan en la zona al momento del crucero y que justifican las anomal3as encontradas.



Respecto a la clorofila, una vez cuantificadas las muestras la informaci3n fue codificada, digitada y geo-referenciada por profundidad de origen. Esta informaci3n permiti3 confectionar 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 los feopigmentos 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:

$$\sum Cloa = \sum_0^{100} (C_{i+1} + C_i)(D_{i+1} - D_i) / 2$$

Donde:

$\sum Cloa$  es la clorofila integrada en la columna de agua entre 0 y 100 m como m3ximo

$i$  son las profundidades de muestreo discretas definidas en el punto 1.1

$C_i$  y  $C_{i+1}$  son las concentraciones de clorofila ( $\mu\text{g/L}$ ), 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 ( $\text{mg}/\text{m}^2$ ), 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.

### **3.2.3 Informaci3n satelital del periodo del crucero**

Las im3genes de TSM y clorofila fueron confeccionadas con datos semanales de promedio compuesto de 8 d3as que fueron obtenidos del programa “Ocean Color Web” que distribuye datos del sat3lite MODIS-Aqua (<http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>), con una resoluci3n espacial de 4 x 4 km y resoluci3n temporal variada. Promedio compuesto significa que cada pixel fue promediado de acuerdo a la cantidad de informaci3n disponible en el periodo de 8 d3as (excepto para la 3ltima semana del a3o en que s3lo son 5 d3as), quedando en blanco o como nube si al menos no hay un solo dato v3lido para el pixel. En ambas variables, las im3genes satelitales promedio semanales dan mejor cuenta de su distribuci3n espacial que una imagen de un solo d3a. Los promedios semanales corresponden a los siguientes periodos: 3 a 10, 11 a 18, 19 a 26 y 27 a 31 de diciembre de 2010. Sensores AVHRR a bordo del sat3lite permiten obtener la TSM de la primera capa del oc3ano tanto de d3a como de noche. En el caso de la clorofila esta corresponde a la clorofila (cloas) integrada hasta el 20% de penetraci3n de la luz.

Datos diarios del campo superficial de corrientes geotr3ficas fueron obtenidos del Centro de Datos de Oceanograf3a Satelital, Interpretaci3n, Validaci3n y Almacenamiento llamado AVISO (<http://www.jason.oceanobs.com>), con una resoluci3n espacial de  $0,25^\circ \times 0,25^\circ$  y temporal de cada un d3a, y distribuidos con un mes de desfase. Estos datos satelitales son el resultado del procesamiento



combinado de todos los sat3lites disponibles usando una interpolaci3n 3ptima y tomando en cuenta los errores a lo largo de la longitud de onda (Ducet *et al.*, 2000). La combinaci3n de diferentes sat3lites proporciona mapas m3s realistas mejorando la descripci3n de la variabilidad de meso-escala del oc3ano. De esta informaci3n se obtuvo una imagen diaria de anomal3as del nivel medio del mar en 4 d3as representativos durante el desarrollo del crucero y que son: 1, 11, 20 y 30 de diciembre de 2010. Las corrientes geotr3ficas superficiales se representan como flechas.

### **3.2.4 Condiciones oceanogr3ficas en el periodo 2002-2010**

Para el an3lisis de las condiciones oceanogr3ficas en el periodo julio 2002-abril 2010 este periodo de tiempo en la zona norte, se confeccionaron diagramas de clorofila satelital y anomal3a de temperatura en formato 2D (latitud vs tiempo) llamado Hovm3ller para el 3rea entre los 18° y 26°S. Estos diagramas se realizaron para el sector costero (primeras 20 mn) y el oce3nico (40 a 60 mn). La informaci3n utilizada para estos diagramas son datos promedio compuesto mensuales de temperatura y clorofila que fueron obtenidos del programa "Ocean Color Web" que distribuye datos del sat3lite MODIS-Aqua (<http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>). Las anomal3as de temperaturas satelital se calcularon a partir de la elaboraci3n de una se3al anual promediando los datos mensuales de cada mes en la serie julio 2002- abril 2011 y luego restando este promedio a los datos mensuales de la serie. Se confeccion3 tambi3n una serie de tiempo del promedio de las anomal3a de temperatura y un promedio de concentraci3n de clorofila, ambos para el sector costero y oce3nico en el mismo periodo.



### **3.2.5 Caracterizaci3n de la condici3n ambiental regional**

Para el an3lisis regional se analiz3 el 3ndice Ecuatorial multivariado (MEI), el cual permite estimar las condiciones Ecuatoriales respecto a periodos fr3os o c3lidos. Este 3ndice combina la Presi3n a nivel del Mar, las Componentes Zonal y Meridional del viento, la TSM, la temperatura superficial del aire y la fracci3n total de nubosidad en la zona Ecuatorial y es obtenido de la p3gina de Internet de la NOAA <http://www.cdc.noaa.gov> . Se utiliz3 la serie de tiempo de los rangos bimensuales del MEI y la categorizaci3n de los procesos ENOS ocurridos entre julio 2002 y abril 2011 que usa el percentil 30 y quintil (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/enso/mei/rank.html>). La serie de rangos del MEI utiliza la serie entre 1950 y 2011.

### **3.3. Caraterizaci3n de la Oferta Ambiental del Alimento entre las XV y II Regiones durante la primavera de 2010.**

Para caracterizar la oferta ambiental de alimento predominante durante el crucero, se llev3 a cabo un an3lisis de la componente planct3nica en sus fracciones correspondientes al microfitoplancton (20-200  $\mu\text{m}$ ) y zooplancton ( $> 200 \mu\text{m}$ ).

#### **3.3.1 Componente Fitoplanct3nica**

Las muestras fueron obtenidas de 20 transectas bio-oceanogr3ficas. En las transectas bio-oceanogr3ficas se dispusieron estaciones a 1, 5, 10 y 20 mn de la costa, excepto frente a Pta. Madrid (19°00'S) y Pta. Camarones (19°20'S) donde se extendieron hasta 40 mn. En las inter-transectas se trabaj3 en una estaci3n localizada a 1 mn (**Fig. 2**).





### **3.3.1.1 Muestreo biol3gico de la componente microfitoplancton**

Para la identificaci3n de grupos y especies del microfitoplancton se colectaron muestras mediante arrastres verticales desde 50 m de profundidad a superficie, utilizando una red de 20  $\mu\text{m}$  de abertura de malla. Estas muestras fueron fijadas con formalina al 4% neutralizada con b3rax. Para el recuento celular se utilizaron submuestras de 250 mL obtenidas desde 0, 5, 10, 30 y 50 m de profundidad utilizando botellas oceanogr3ficas Niskin. Estas submuestras fueron fijadas con una soluci3n de lugol-ac3tico 1%.

### **3.3.1.2. Procesamiento de las muestras de microfitoplancton**

La identificaci3n de grupos y especies de microfitoplancton se realiz3 mediante microscopía de contraste de fases, utilizando literatura especializada y t3cnicas de apoyo. Los recuentos se llevaron a cabo siguiendo la metodología para microscopio invertido descrita por Sournia (1978) y Villafañe y Reid (1995). Las mediciones fueron hechas seg3n Hillebrand *et al.* (1999), considerando individuos solitarios y en cadena.

### **3.3.1.3. An3lisis de la informaci3n**

Los valores de abundancia celular fueron integrados utilizando la f3rmula de Hasle (1969).

Se confeccionaron gr3ficos de la distribuci3n horizontal de la abundancia y tamaños del microfitoplancton por profundidad. La distribuci3n vertical se presenta mediante gr3ficas de secciones transversales por transecta.



Se definieron áreas en función de la abundancia mediante un análisis de K-media (Wilkinson y Engelman, 2005). Las áreas fueron caracterizadas de acuerdo a las especies más importantes, elegidas según el aporte porcentual que realizaron a la abundancia total por transecta, seleccionándose aquellas que individualmente contribuyeron con un mínimo del 5% y que en conjunto aportaron con más del 50%.

Con la finalidad de comparar los resultados del microfitoplancton con los obtenidos durante el crucero de febrero de 2007, y diciembre de 2007, 2008 y 2009 se aplicó un ANOVA no paramétrico (test de Kruskal-Wallis).

### **3.3.2 Componente Zooplanctónica**

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

#### **3.3.2.1 Calibración de los flujómetros**

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

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



$$(B/C \text{ Abate Molina}) \text{ TSK } 6061: V = -0.03222211 + 0.170077789 * N$$

Donde:

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

N : Es el n3mero de revoluciones por segundo registradas en el fluj3metro.

### 3.3.2.2 Dise1o de muestreo

El muestreo se llev3 a cabo en 20 transectas nocturnas sobre el track de navegaci3n ac3stica impar (transecta ac3stica por medio), las que tuvieron una separaci3n entre si de 20 mn. Las estaciones se ubicaron a 1, 5, 10 y 20 mn de la costa. Se incluyeron estaciones costeras intertransectas (19 en total), correspondientes al track ac3stico par, ubicadas a 1 mn de la costa. Este esquema de muestreo totaliz3 un m3ximo de 101 estaciones bio-oceanogr3ficas (**Fig. 2**). Para efectos de hacer comparaciones de las abundancias entre zonas latitudinales, el 3rea de estudio se dividi3 en 3 zonas: norte (estaciones 1 – 32; Arica (18°25'S) a Iquique (20°10'S)); centro (estaciones 33 – 66; punta Gruesa (20°20'S) a punta Copaca (22°20'S)) y sur (estaciones 67 – 101; punta Cobija (22°30'S) a punta Plata (24°40')).

### 3.3.2.3 Recolecci3n de las muestras

Las muestras para estudiar la composici3n del zooplancton y estimar la biomasa se recolectaron principalmente de noche (94%), con una red tipo Bongo de arrastre obl3cuo de 65 cm de di3metro de boca, equipada con mallas de 297  $\mu\text{m}$  de abertura, a la que se le ados3 un medidor de flujo marca TSK a fin de cuantificar el volumen de agua filtrada por la red. Los calados se realizaron hasta una profundidad promedio de 81 m a una velocidad de arrastre de 0.3 m/seg,



mientras que en el virado el tiempo se incrementó entre 0,6 a 0,8 m/seg.

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

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

#### **3.3.2.4 Procesamiento y análisis de las muestras zooplanctónicas**

##### **a. Macrozooplancton**

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

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



Cada grupo zooplanct3nico identificado fue contabilizado en n3mero de individuos y la densidad fue estandarizada y expresada en n3mero de individuos presentes en 1000 m<sup>3</sup> de agua de mar filtrada. Los grupos zooplanct3nicos se clasificar3n en base al ordenamiento sistem3tico formulado por Bougis (1974) y Barnes (1996), utilizando como ayuda en la identificaci3n taxon3mica los trabajos de Newell *et al.*, 1966, Vidal (1968), Arcos (1975), Boltovskoy (1981), Palma y Kaiser (1993).

Se emple3 el an3lisis estadístico no paramétrico de Kruskal Wallis, para evaluar si las variables bi3ticas (grupos zooplanct3nicos m3s abundantes) eran significativamente diferentes entre las 3reas latitudinales estudiadas.

La abundancia relativa del zooplancton cuantificado fue estandarizada y expresada como n3mero de individuos presentes en 1.000 m<sup>3</sup> de agua de mar filtrada y su representaci3n gr3fica se realiz3 seg3n la escala métrica log<sup>2</sup> (Frontier, 1980), que permite determinar clases de abundancia con valores equidistantes, a su vez, la densidad y 3rea geogr3fica de distribuci3n de los grupos zooplanct3nicos numéricamente m3s importantes, fue graficada en cartas de distribuci3n geogr3fica a trav3s del programa Surfer 8.

En el an3lisis se consideraron principalmente los organismos zooplanct3nicos m3s abundantes en t3rminos de su dominancia numérica y frecuencia de ocurrencia.

Para establecer las relaciones entre las especies dominantes y las variables ambientales se realiz3 un an3lisis discriminante y un an3lisis de correlaci3n de Pearson.



## **b. Biomasa zooplanct3nica total**

La medici3n de los biovolúmenes como medida estimativa de la biomasa zooplanct3nica total, se realiz3 con posterioridad a la determinaci3n cuantitativa y taxon3mica de cada grupo zooplanct3nico, empleándose el m3todo de desplazamiento de volúmenes húmedos (Postel *et al.*, 2000). El volumen zooplanct3nico fue determinado dos veces en cada muestra, promediando la medici3n de ambas para el resultado final. Se excluyeron de la medici3n los zooplancteres cuyo volumen super3 los 5 ml, como ocurre generalmente con salpas, medusas y langostinos.

La biomasa zooplanct3nica se calcul3 mediante la siguiente ecuaci3n:

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

Donde:

Y = ml de zooplancton en 1000 m<sup>3</sup>

X = ml de zooplancton

W = volumen de agua filtrada por la red (m<sup>3</sup>)

### **3.3.2.5 Análisis de las clases de tamaño del mesozooplancton**

Adicionalmente los grupos mayores del zooplancton fueron contados, medidos y separados por rangos de tamaño, desde 0,25mm a 19,85mm de Diámetro Circular Equivalente (DCE) utilizando el software Zooimage. Para el desarrollo de esta actividad fue necesario teñir previamente una alícuota de la muestra original con Rosa de Bengala al 1%, la que posteriormente fue enjuagada con alcohol etílico al



70% y escaneada a una resoluci3n de 800 dpi mediante un scanner HP modelo Scanjet G3110. Todas las im3genes fueron procesadas mediante software Zoolmage (<http://www.sciviews.org/zoolmage/index.html>). Los detalles referidos a los procedimientos empleados en el manejo del software se han descrito con detalle en manual del usuario <http://www.sciviews.org/zoolmage/index.html>.

Posteriormente, se grafic3 la distribuci3n espacial de los valores de abundancia de las part3culas zooplanct3nicas por rangos de tama1os, a fin de facilitar la observaci3n de las variaciones latitudinales en su distribuci3n.

### **3.3.2.6 3ndices comunitarios**

La descripci3n comunitaria del mesozooplancton se realiz3 mediante 3ndices de riqueza, diversidad y uniformidad (Ludwing & Reynolds, 1988), adem3s se analiz3 el grado de asociaci3n que present3 cada grupo entre pares de muestras, mediante el 3ndice de similitud de Winer (Saiz, 1980), seg3n:

#### **a. 3ndice de Riqueza Espec3fica**

##### **a1 3ndice de Margalef**

$$R 1 = \frac{S - 1}{L n (n)}$$

Donde:

S : n3mero total de especies presentes en la muestra.

n : n3mero total de individuos de todas las especies presentes en la muestra.



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

## **b. Diversidad**

Para estimar la diversidad de especies en cada una de las estaciones planctónicas, se utilizarán dos índices, el de Shannon & Weaver y el de Simpson.

### **b1 Índice de Shannon & Weaver ( $H'$ )**

El Índice de Shannon & Weaver, se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por individuo, de un mensaje compuesto por S especies, cuyas probabilidades de ocurrencia son  $p_1 \dots p_S$ ). La información contenida por individuo en una muestra (nits/ ind; cuando  $H'$  es calculado en base al Ln) ha sido ampliamente utilizada como parámetro en ecología de comunidades.

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

Donde:

$p_i$  : abundancia proporcional

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





El 3ndice de Shannon & Weaver ( $H'$ ) es igual a 0, si y s3lo si, el n3mero de especies en la muestra es 1. Es m3ximo s3lo cuando todas las especies est3n representadas con el mismo n3mero de individuos en la muestra (distribuci3n uniforme).

En la ecuaci3n original del 3ndice de diversidad de Shannon & Weaver se utiliz3 el logaritmo natural y se aplic3 sobre una matriz constituida por 26 grupos zooplanct3nicos, por lo que el valor m3ximo te3rico que este 3ndice pudiese alcanzar en este estudio no debiera superar los 3,25 nits/ind.

El 3ndice de Shannon & Weaver, se basa en la teor3a de la informaci3n (mide el contenido de informaci3n por s3mbolo de un mensaje compuesto por S clases de s3mbolos discretos, cuyas probabilidades de ocurrencia son  $p_1 \dots p_S$ ) y es probablemente el de empleo m3s frecuente en ecolog3a de comunidades.

## **b2 3ndice de Simpson (diversidad y homogeneidad)**

El 3ndice de Simpson se deriva de la teor3a de probabilidades, y mide la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie en dos extracciones sucesivas al azar sin reposici3n. En principio esto constituye una propiedad opuesta a la diversidad, se plantea entonces el problema de elegir una transformaci3n apropiada para obtener una cifra correlacionada positivamente con la diversidad.

### **b1.1. Diversidad de Simpson**

$$Si_D = 1 - \sum_{i=1}^s p_i^2 = 1 - D_{Si}$$



## b1.2. Dominancia de Simpson

$$D'_{si} = \frac{\sum_{i=1}^S n_i (n_i - 1)}{n (n - 1)}$$

Donde:

- $n_i$  : numero de individuos de la especie  $i$  en la muestra
- $p_i$  : abundancia proporcional
- $S$  : n3mero de especies presentes en la muestra.
- $n$  : total de organismos presentes

Una vez obtenidos los 3ndices de diversidad, se explor3 la relaci3n existente entre los 3ndices de diversidad de Shannon & Weaver (derivado de la teor3a de la informaci3n) y el 3ndice de diversidad de Simpson (derivado de la teor3a de probabilidades), utilizando como par3metro el coeficiente de correlaci3n de Pearson.

## c. 3ndice de Pielou (uniformidad)

$$E_1 = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Donde:

- $H'$  : 3ndice de Shannon & Weaver
- $S$  : n3mero total de especies presentes en la muestra



El 3ndice de Pielou permite estimar el grado de uniformidad o similitud presente en una comunidad biol3gica o en un h3bitat. Este 3ndice se mueve en un rango de valores de 0 a 1. Tienden a cero cuando las abundancias relativas de las especies divergen de la uniformidad y existe una m3xima dominancia de una especie o grupo. Tienden a 1 cuando todas las especies en una muestra son igualmente abundantes, aportan de igual forma a la diversidad de la muestra, indicando una m3xima uniformidad.

#### **d. 3ndice de similitud de Winer (Saiz, 1980)**

Este 3ndice admite ver el grado de asociaci3n entre pares de muestras, permitiendo agrupar a los individuos de acuerdo a su coexistencia, trabaja con el grado de asociaci3n entre las especies o grupos en el par de muestras (A, B) que se est3 analizando. Tiene un dominio entre 0 y 1, el valor 0 indica que el par de especies o grupos zooplanct3nicos no est3n presentes simult3neamente en ninguna muestra y el valor 1, indica lo contrario, es decir, que siempre est3n presentes simult3neamente.

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

Donde:

$x$  e  $y$  son los valores de importancia de cada elemento en la condici3n A y B, respectivamente.

La obtenci3n del 3ndice para cada par de grupos de especies zooplanct3nicos genera una matriz de 3ndices, a partir de la cual es posible establecer relaciones de similitud entre unidades. Para este efecto, se elaborar3n dendogramas de relaciones de similitud a trav3s de un m3todo de agrupamiento, siendo el promedio aritm3tico de



pares no ponderado (UPGMA) uno de los métodos usados en este tipo de estudios (Sneath & Sokal, 1973).

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

### **3.3.2.7 Interrelaciones entre parámetros comunitarios**

De manera complementaria a los análisis comunitarios (análisis exploratorios), se exploró la interrelación entre parámetros comunitarios derivados del análisis taxonómico manual en relación a aquellos derivados del análisis automático del espectro de tamaños de las partículas zooplanctónicas.

El objetivo de este análisis, fue evaluar la relación existente entre la diversidad taxonómica y la diversidad de tallas del zooplancton. La importancia de realizar este ejercicio, radica en el hecho de que los resultados de este, pondrían en discusión la posibilidad de utilizar a futuro el espectro de tamaños del plancton como una herramienta vinculante entre esta componente y el recurso pesquero.

Para lo anterior, se calculó el índice de Shannon & Weaver a partir de los datos derivados de la cuantificación y medición automática de las partículas zooplanctónicas ( $H'$  tallas) y también se estimó la pendiente del espectro de tamaños  $\log_2$ -normalizado de cada una de las muestras (B), según la metodología descrita por Manríquez *et al.*, 2009. Posteriormente, se evaluó el grado de correlación existente (correlación de Pearson) entre estos resultados y el índice de Shannon & Weaver, derivado de la identificación manual de los grupos zooplanctónicos ( $H'$  Taxas).



### 3.3.2.8. Comparaci3n de estructuras zooplanct3nicas por zonas

Este an3lisis tiene como objetivo comparar las distribuciones de frecuencias zooplanct3nicas asociadas a zonas definidas a priori y a variables abi3ticas, para determinar si existen diferencias estad3sticamente significativas entre 3stas. Bajo esta premisa la distribuci3n multinomial ha sido usada frecuentemente como un modelo en estudios ecol3gicos y/o biol3gico-pesqueros y en este sentido, se utiliz3 para describir las distribuciones zooplanct3nicas en la poblaci3n de estudio.

Existen distintos procedimientos estad3sticos que han sido dise1ados para abordar la comparaci3n de distribuciones multinomiales (Saavedra *et al.*, 2003), el modelamiento de la distribuci3n bajo un esquema modelo basado es uno de ellos. Bajo este enfoque se utiliza la teor3a asociada al uso de modelos lineales generalizados (GLM), realizando una generalizaci3n de la regresi3n log3stica para respuestas dicot3micas, denominada regresi3n log3stica nominal (Dobson, 2002). Este tipo de modelo se utiliza cuando no existe un orden natural en las categor3as de la variable respuesta, como ocurre para las estructuras zooplanct3nicas. Una categor3a se elige arbitrariamente como la categor3a de referencia y las funciones de enlace est3n definidas por,

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

Donde:  $\pi_j$  representa la proporci3n de la  $j$ -3sima especie,  $\beta_j$  es el vector de par3metros asociado a la  $j$ -3sima especie y  $X_j$  es el vector de covariables. Las ecuaciones logitos ( $j-1$ ) se utilizan simult3neamente para estimar los par3metros  $\beta_j$ .



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

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

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

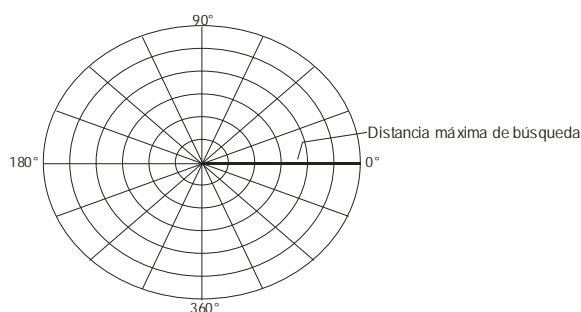
#### **3.4.1 Análisis cartográfico entre la distribución de las variables oceanográficas y la anchoveta.**

Se efectuó un análisis espacial de la distribución y abundancia de adultos y reclutas y de las variables bio-oceanográficas temperatura, salinidad, oxígeno, densidad, clorofila a, zooplancton y fitoplancton. Para ello las variables ambientales fueron estimadas de acuerdo a la profundidad media de los cardúmenes.

Las variables fueron interpoladas mediante los módulos del programa Surfer 8.0. Así, adultos y reclutas de anchoveta fueron interpolados mediante el método Inverso de la distancia al cuadrado, 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.



Con el fin de incluir la variabilidad espacial de las variables bio-oceanogr3ficas e incorporar la varianza propia de las estructuras espaciales, se utilizaron variogramas experimentales para la interpolaci3n de la cartograf3a. Se ocup3 el m3dulo VARIOGRAM del programa Surfer 8.0, y se aplic3 una grilla polar omnidireccional. Esta grilla no puede ser desplegada y es solamente usada en el contexto de c3lculo 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:

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

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

Donde:

$X_{1y2}$  : Longitud en grados.

$Y_{1y2}$  : Latitud en grados.



El variograma experimental resultante considera aquellos pares de datos ubicados a una distancia inferior al m3ximo de b3squeda y con un 3ngulo de separaci3n entre 0° y 180°. Una vez contruidos 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 0,5 x 1 mn (en sentido longitudinal y latitudinal, respectivamente). 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 Electrnicas (CNE), del Servicio Hidrogr3fico y Oceanogr3fico de la Armada. Cada plano as3 generado fue reclasificado para el estudio visual. Adem3s, a la cartograf3a de abundancia de la especie, se le determin3 el 3ndice de Ocupaci3n (IOC), por categor3as de clases de acuerdo a:

$$IOC_i = \frac{(NC_i) * 100}{NT}$$

Donde:

IOC<sub>i</sub> = 3ndice de Ocupaci3n de la categor3a "i".

NC<sub>i</sub> = N° de pixeles categor3a "i".

NT = N° pixeles positivos totales.

### **3.4.1.1 Relaciones entre la distribuci3n espacial de la anchoveta y las variables oceanogr3ficas.**

Para determinar si existe asociaci3n entre la distribuci3n del recurso y las variables ambientales, los datos fueron tabulados en una tabulaci3n cruzada o tabla de contingencia, y la existencia de asociaci3n entre frecuencia de anchoveta y la





variable ambiental en estudio se realiz3 mediante la prueba  $\chi^2$  (Chi-cuadrado). Las hip3tesis a probar y el estadístico de prueba  $\chi^2$  (Chi-cuadrado) son las siguientes:

- $H_0$  : No hay asociaci3n entre densidad acústica de especie y variable bio-oceanográfica.
- $H_1$  : Sí hay asociaci3n entre la densidad acústica de especie y variable bio-oceanográfica.

La estadística de prueba de esta hip3tesis est3 dada por la siguiente relaci3n:

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

Donde:

- $O_{ij}$  : Frecuencia observada de la celda que est3 en la fila “ $i$ ”, columna “ $j$ ”,
- $E_{ij}$  : Frecuencia esperada de la celda ( $i, j$ ).

La frecuencia esperada corresponde a la frecuencia que debiera darse segun lo establecido en la hip3tesis nula, asumiendo que esta es verdadera. La estadística de prueba se distribuye como una prueba  $\chi^2$  con  $(r-1)(c-1)$  grados de libertad. El criterio de “aceptaci3n o de rechazo” de la hip3tesis Nula est3 dado por: Rechace la hip3tesis nula si  $\chi^2_{\text{calculado}} > \chi^2_{\text{tabla } (m-1, n-1)}$ , al nivel de significaci3n “ $\alpha$ ”.

Una vez determinada la existencia de asociaci3n entre las variables, se cuantifica el grado de asociaci3n observada entre las variables por medio del índice  $V$  (Cramer) (Aguilera, 2001), cuyo rango de variaci3n 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 una presunci3n de alta asociaci3n. 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).

### 3.4.1.2 Estimaci3n de los centros de gravedad (CG)

Una vez realizada la cartograf3a se procedi3 al c3lculo de los 3ndices estad3sticos de los mapas. En el caso de las cartograf3as de anchoveta 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.
- $Lat_i(Long)_i$  = Latitud (Longitud) de la i-3sima posici3n.
- $Den_i$  = Densidad de anchoveta de la i-3sima posici3n.



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

Se estudia el efecto de las variables bio-oceanográficas (temperatura, salinidad, oxígeno, densidad, clorofila, abundancia de fitoplancton y biomasa de zooplancton) y espaciales (latitud, distancia a la costa, profundidad de las agregaciones, profundidad inicio y término termoclina y profundidad mínima de oxígeno) sobre la distribución de la densidad de anchoveta, mediante modelos aditivos generalizados (GAM). 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 familia de distribuciones estadística exponenciales. El término  $x_k$  es el valor de la  $k$ -ésima covariable. El término  $\beta_0$  es un intercepto, y  $S_k(\cdot)$  es una función de suavizamiento unidimensional para la  $k$ -ésima covariable.

Las variables consideradas como predictoras en el modelo, fueron suavizadas mediante funciones no-paramétricas localmente ponderados (loess) (Hastie y Tibshirani, 1990). Las densidades locales de anchoveta provenientes de la prospección acústica ( $s_A$ ) fueron transformados a una escala logarítmica, asumiendo una distribución de probabilidad log-normal, con distribución normal y función de enlace identidad (Bertrand *et al*, 2004).



En atenci3n a que la informaci3n bio-oceanogr3fica fue recolectada en estaciones discretas, se aplic3 una interpolaci3n lineal de las variables oceanogr3ficas entre las estaciones cercanas a la posici3n geogr3fica y profundidad promedio de las observaciones ac3sticas de anchoveta. En el caso de la oferta ambiental de alimento, la interpolaci3n se realiz3 considerando un suavizador tipo spline.

Las variables explicativas que aportaron significativamente al modelo fueron seleccionadas mediante tres indicadores:

- la prueba F basada en la m3xima verosimilitud con un nivel de significaci3n del 5%.
- el criterio de Akaike (AIC) usado como complemento al F, y que permite penalizar el n3mero de par3metros en el modelo, por lo que el criterio de selecci3n es escoger el modelo con menores AIC.
- cociente pseudo- $R^2$ , que se obtiene a trav3s de la devianza nula y la devianza residual, este 3ndice eval3a el aporte de todos y cada t3rmino modelado en la variabilidad total.

#### **4. Objetivo espec3fico B4. *Caracterizar y analizar las agregaciones del recurso anchoveta en el 3rea de estudio.***

Las agregaciones de anchoveta fueron detectadas mediante el programa SonarData Echoview<sup>®</sup> (Versi3n 3.00.81.33), extray3ndose informaci3n de las transectas de prospecci3n ac3stica e intertransectas costeras orientadas a la b3squeda de card3menes del crucero RECLAN152-1012. Las observaciones fueron separadas en agregaciones diurnas y nocturnas, consider3ndose para el primer per3odo el horario comprendido entre las 06:45 horas y las 20:00 horas, el per3odo nocturno fue considerado durante las horas faltantes para completar las 24 horas.



#### 4.1 Descriptores de una agregaci3n

Se extrajeron descriptores referidos a su posici3n geogr3fica, energ3a, morfometr3a y batimetr3a.

**Descriptores de posici3n:** Est3n referidas a la posici3n geogr3fica de las agregaciones, utiliz3ndose la posici3n media de la agregaci3n 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 agregaci3n

$p_s$ : Ping ubicado al inicio de la agregaci3n

$p_e$ : 3ltimo ping asociado a la agregaci3n

**Descriptores de energ3a:** Est3n referidos a la energ3a retrodispersada de las agregaciones en unidades de  $s_A$  ( $m^2/mn^2$ ) y a la densidad ac3stica (*Densidad*) de las agregaciones referidas en unidades de  $s_A$  por 3rea ( $s_A/m^2$ ). Lo que se busca al dividir los  $s_A$  por el 3rea transversal total de la agregaci3n es estandarizar los  $s_A$  individuales relacion3ndolos con el tama3o de cada agregaci3n, d3ndonos de esta forma una noci3n de cuan compactas o dispersas se encuentran 3stas. Estos descriptores est3n determinados de acuerdo a:

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



Donde:

$$\bar{Sv}_{prom} = 10 \log(E) \text{ (dB)}$$

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

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

Siendo "E" la expresi3n lineal de los valores de Sv, expresado en dB.

*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

$$Densidad = S_A / Area$$

Donde *Area*: 3rea transversal (m<sup>2</sup>) de la agregaci3n (definida a continuaci3n en descriptores morfol3gicos).

**Descriptores morfol3gicos:** Dentro de los descriptores morfol3gicos extra3dos directamente desde el ecograma se encuentran: la altura media (m), el 3rea transversal (m<sup>2</sup>), el largo (m) y el per3metro (m), donde:

La altura media se define como la altura promedio de todos los pings que conforman la agregaci3n

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



Donde

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

N = n3mero total de pings en la agregaci3n.

El 3rea de una agregaci3n se obtiene asociando un rect3ngulo a cada muestra S con un valor de amplitud sobre el umbral de ecointegraci3n. La superficie del rect3ngulo  $S_e$  es calculada como el producto de la distancia horizontal cubierta desde el pulso precedente ( $d_j$ ) y la distancia vertical cubierta desde la muestra anterior ( $e$ ), por lo tanto:

$$S_e = d_j * e$$

El 3rea transversal de la agregaci3n (*3rea*) es el resultado de la suma del 3rea de todos los rect3ngulos elementales:

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

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

La dimensi3n fractal (*DFrac*) es un descriptor adimensional empleado para caracterizar la irregularidad del contorno de la agregaci3n, 3ste corresponde a la relaci3n entre la superficie de un cuadrado con un per3metro equivalente al de la agregaci3n y la superficie de la agregaci3n, donde un valor 1 representa un contorno suave y un valor 2 un contorno desigual o complejo, lo que se asociar3a al grado de cohesi3n entre los peces que constituyen la agregaci3n, especialmente en la frontera o borde de la agregaci3n (Scalabrin, 1997):



$$DFrac = 2 * \frac{\ln\left(\frac{Perim}{4}\right)}{\ln Area}$$

La 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.

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

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

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

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

## 4.2 An3lisis de los datos

Los datos fueron separados en dos grupos principales seg3n su condici3n d3a-noche, a partir de lo cual se realizaron una serie de an3lisis. Un primer paso fue la estadística descriptiva, entreg3ndose valores promedio con sus respectivas





dispersiones de las variables analizadas. Posteriormente se analizan los datos diferenci3ndolos seg3n la hora de detecci3n (intervalos de 1 hora) y seg3n la distancia a la costa. Las agregaciones con su energ3a, morfolog3a y batimetr3a asociada se georeferenciaron considerando su distribuci3n espacial y batim3trica, analiz3ndose las diferencias entre las caracter3sticas de las agregaciones en las diferentes zonas definidas en el crucero. Finalmente los datos fueron analizados mediante t3cnicas multivariadas, herramienta que permite resumir la informaci3n contenida en los datos y reducir su dimensionalidad (Rencher, 1995), espec3ficamente se aplic3 el an3lisis de componentes principales (APC) utilizando el paquete estad3stico (SPSS). Se redujo la dimensionalidad del problema obten3ndose nuevas variables que fueron expresadas como combinaci3n lineal de las variables originales, an3lisis diferenciado para agregaciones nocturnas y diurnas.



## VII. RESULTADOS

---

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

### 1. *Determinar las condiciones hidrográficas y meteorológicas de la zona de estudio durante la primavera de 2010 (Objetivo Específico 3) .*

#### 1.1 Dinámica de los vientos

Los vectores de vientos registrados con una frecuencia horaria señalan que hubo un amplio predominio de intensidad del viento menor a 5 m/s, con un 72% de los datos (**Fig. 5a**), mientras que el restante 28% corresponde a intensidad de 5 a 10 m/s (**Fig. 5b**), sin registrarse intensidades mayores a 10 m/s. Un total de 89% de las mediciones tuvo una componente favorable a la surgencia (segundo y tercer cuadrante). La distribución de vectores muestra, en general, que los vientos de hasta 5 m/s se distribuyen en toda la zona con un amplio predominio en el área Arica a Mejillones. De Mejillones al sur, predominan en cambio los vientos mayores a 5 m/s.

Dados los resultados de intensidad y dirección señalados, el índice de surgencia promedio por latitud (IS) fue mínimo (209 m<sup>3</sup>/s por 1000 m de costa) en el área de



Arica y los dos m3ximos (636 y 589 m<sup>3</sup>/s por 1000 m de costa) (**Fig. 5c**) se midieron al sur de Mejillones.

El 3ndice de turbulencia promedio costero (IT) (**Fig. 5d**) tuvo un m3nimo de 59 m<sup>3</sup>/s<sup>3</sup> en el 3rea de Arica y el m3ximo fue de solo 171 m<sup>3</sup>/s<sup>3</sup> que corresponde a la medici3n del extremo sur (24° a 25°S). Le sigue el valor de IT promedio de 165 m<sup>3</sup>/s<sup>3</sup> inmediatamente al norte, ambas mediciones m3ximas asociadas a las mismas 3reas que tienen los valores mayores de intensidad del viento e IS en la zona.

## 1.2. Condiciones hidrogr3ficas *in situ* horizontales en superficie y en la vertical

### 1.2.1 Condiciones horizontales en superficie.

#### a. Temperatura

La temperatura superficial (TSM) registr3 un rango de valores de 13,4°a 22°C (**Fig. 6a**). El m3nimo se midi3 en la estaci3n ubicada a 1 mn de la costa en los 24 20'S, mientras el m3ximo estuvo a 20 mn frente a Pisagua, que es donde se ubic3 un foco de agua c3lida desde caleta Camarones a Iquique. En la costa se midieron las menores TSM, las que aumentaron hacia el sector oeste, registr3ndose focos de m3ximas a la altura de Pisagua, punta Grande, Antofagasta y caleta Colorada. Toda la zona registr3 gradientes costeros de temperatura, siendo los m3s intensos aquellos de las 3reas que tienen los focos de m3ximos en el sector oce3nico. La anomal3a de esta variable (**Fig. 6b**) tuvo un predominio de valores negativos en el 3rea m3s costera con un valor m3ximo de -4,4°C en la estaci3n de la milla en la secci3n de los 19°S. Los focos de anomal3as negativas se formaron a lo largo de la costa, siendo el 3rea de Iquique a punta Grande la de mayor tama3o con anomal3as de este tipo. Por otra parte, algunos de los focos de mayor TSM hacia el oeste de la



zona de estudio se asociaron a anomalías positivas, destacándose él que se ubica frente a Pisagua donde se alcanzó el máximo de +2,5°C.

## b. Salinidad

La salinidad tuvo un rango de 34,4 a 35,2 (**Fig. 6c**). Valores mayores a 35 se ubicaron sólo en el área de caleta Camarones a caleta Buena, destacándose que desde caleta Chipana al sur los valores fueron menores a 34,7, excepto en un pequeño foco frente a punta Grande y frente a la Península de Mejillones. En las primeras 10 mn del área de punta Coloso a caleta Colorada se ubicaron, los mínimos de esta variable, los que no superaron los 34,5. La anomalía de salinidad (**Fig. 6d**) tuvo un rango de -0,3 a 0,2, con un amplio predominio de valores negativos. Un foco principal de valores positivos con un máximo > 0,2 se registró en el área oeste desde caleta Camarones a caleta Buena, con la presencia de algunos otros pequeños focos hacia el sur y en el límite sur de la zona.

## c. Densidad

La densidad superficial (**Fig. 7a**) tuvo un valor mínimo de 24,3 kg/m<sup>3</sup> en la estación de 20 mn frente a Pisagua y Caleta Patillos (20°40'S) y el máximo de 26 kg/m<sup>3</sup> en las estaciones de 1 mn en los 19°S, 19°20'S y los 22°20'S. Toda la zona de estudio presentó gradientes latitudinales de densidad, sin embargo en el área de Arica a punta Argolla y desde punta Grande a Mejillones estos fueron más débiles en comparación a lo observado en el resto de la zona. Focos de agua de menor densidad se localizaron en el área oeste de Pisagua, caleta Patillos, punta Grande y Antofagasta. La presencia de estos focos aumentó la intensidad de los frentes de densidad superficial en las áreas señaladas.



#### **d. Ox3geno disuelto**

El ox3geno disuelto (OD) superficial tuvo un rango total de concentraciones entre 2,8 y 7 mL/L (**Fig. 7d**). Entre Arica y punta Grande se registraron la mayor cantidad de focos de concentraciones < 5 mL/L los que abarcaron gran parte de la banda costera entre las 5 y 10 mn, pero alcanzando las 20 mn en el sector de punta Camarones e Iquique. Los m3nimos, < 3 mL/L, se registraron en las estaciones costeras en los 19°20' y 20°30'S. En el resto del sector oce3nico el OD mantuvo concentraciones > 5 mL/L, con m3ximos > 6 mL/L entre el sur de punta Grande y Mejillones extendi3ndose en este lugar hasta las 20 mn. Hacia el sur de Mejillones se registr3 un foco costero > 6 mL/L en el sector de Antofagasta y dos peque3os focos en las 10 mn punta Amarilla y en las 20 mn al sur de caleta el Cobre, mientras que concentraciones < 5 mL/L s3lo se registraron en el sector costero entre caleta el Cobre y caleta Colorada.

### **1.2.2 Condiciones hidrogr3ficas verticales**

#### **a. Isotherma de 15°C**

La profundidad de la isoterma de 15°C (**Fig. 7b**) registr3 un m3ximo de 57 m en la estaci3n de 20 mn en la latitud 22°20'S. En general esta variable aumenta desde la costa hacia el oeste con valores menores a 20 m, form3ndose algunos focos de profundidades mayores en el sector oeste desde caleta Camarones a Pisagua, Tocopilla a punta Grande, frente a punta sur de la pen3nsula, en donde se super3 los 40 m y en caleta Colorada hacia extremo sur. La anomal3a de la isoterma de 15°C (**Fig. 7c**) present3 un rango de -28 a +28 m, con un predominio de valores negativos en la zona de entre -10 a -20 m entre Arica y Tocopilla y de 0 a -10 m al sur de Tocopilla. Focos de valores positivos de esta variable se asociaron a las 3reas de



mayores TSM hacia el límite oeste, destacándose aquel foco frente a punta Grande, en donde se superó el nivel de +20 m.

#### **b. Profundidad de la isolínea de 1 mL/L**

La profundidad de la isolínea de 1 mL/L que representa el límite superior de la capa de mínimo OD presentó un rango entre 7 y 94 m. Desde los 19°S un marcado gradiente costa-océano, el que se intensificó desde Tocopilla al sur (**Fig. 8a**). En el sector norte Arica a punta Argolla, la profundidad aumentó de 10 a 20 m, mientras que hacia el sur se registraron máximos que superaron los 50 m en las 40 mn al norte de Pisagua y en las 20 mn en el entorno de caleta Patillos. En el sector costero de Tocopilla al norte, la profundidad predominante fue < 20 m, con mínimos < 10 m en Arica, caleta Chipana y norte de Tocopilla y un máximo > 30 m en Pisagua. Desde Tocopilla al sur aumenta en general la profundidad de la isolínea, ya que en la costa niveles < 20 m sólo se registraron además de Tocopilla en punta Grande y Mejillones, en las demás estaciones costeras aumentó a > 20 m. En el sentido costa-océano la profundidad aumentó rápidamente a > 70 m, con máximos > 80 m en: punta Grande, en la punta sur de la península y en el extremo sur del área de muestreo. En Mejillones el nivel de profundidad disminuye en relación a las transectas aledañas alcanzando un máximo > 30 m en las 20 mn.

#### **c. Estructuras térmicas verticales**

##### **C1. Capa de mezcla**

La capa de mezcla (**Fig. 8b**) tuvo un máximo localizado de 19 m en la estación de 20 mn en los 22°20'S. No obstante lo anterior, predominan ampliamente las profundidades menores a 5 m en la zona, focalizándose valores de profundidad > 10 m sólo en punta Grande y la península de Mejillones.



## C2. Termoclina

El espesor de la termoclina (ET) (**Fig. 8c**) tuvo un rango de 0 a 25 m. El m3ximo se midi3 en la estaci3n de 20 mn frente a Pisagua. Los mayores espesores (> 10 m) se presentaron en general entre Arica y punta Grande, con la presencia de focos de ET mayores a 20 m frente a Pisagua y Tocopilla. En la costa de esta misma 3rea se ubicaron focos de ET < 5 m en los 19°S y punta Lobos. De punta Grande al sur el ET no super3 los 15 m, destac3ndose el 3rea de punta Grande a Mejillones y desde punta Coloso a caleta Botija, en donde no se super3 los 10 m.

La temperatura asociada a la base de la termoclina (TBT) (**Fig. 8d**) fluctu3 entre valores de 12,5° a 17,8°C. Hubo, sin embargo, un amplio predominio de temperaturas entre 13° y 14°C entre Arica y Tocopilla, ubic3ndose focos de mayor TBT en el sector m3s oeste de la zona como en caleta Camarones, Iquique y el sector m3s oeste desde Tocopilla al sur. La mayor TBT en la costa se midi3 en los 22°40'S y en Iquique con > 15°C.

La profundidad de la base de la termoclina (PBT) (**Fig. 9a**) present3 un rango de 5 a 50 m. El m3nimo estuvo en la estaci3n de 1 mn en los 22°40'S, mientras que el m3ximo se midi3 en la estaci3n de 20 mn frente a Tocopilla. En general se registraron las menores profundidades hacia la costa, las que no superaron los 20 m a excepci3n de Pisagua y la punta sur de la pen3nsula de Mejillones. Las mayores profundidades estuvieron asociadas a focos ubicados en el sector oeste de la zona, como los encontrados frente a Pisagua, caleta Patillos, Tocopilla y caleta Botija Colorada, en los cuales se super3 los 30 m.

El gradiente de temperatura promedio de la termoclina (GPT) (**Fig. 9b**) tuvo valores que oscilaron entre 0,1 y 1°C/m, sin embargo el rango 0,2 a 0,5°C/m predomin3



ampliamente en toda la zona. Valores mayores se ubicaron en forma aislada, destacándose el foco frente a punta Lobos donde se midió el máximo GPT indicado, siendo además el foco de mayor tamaño.

El gradiente máximo en la termoclina (GMT) (**Fig. 9c**) alcanzó un máximo de  $2,9^{\circ}\text{C}/\text{m}$  a 20 mn frente a caleta Chipana. Los valores de GMT entre  $0,4$  a  $1^{\circ}\text{C}/\text{m}$  tuvieron un amplio predominio en la zona, formándose algunos focos de GMT mayores como los de Arica a punta Argolla, caleta Camarones a Iquique, punta Patache a punta Arenas, en donde se superó el valor de  $1^{\circ}\text{C}/\text{m}$ . Entre Arica a punta Argolla y frente a caleta Chipana, los focos señalados alcanzaron la costa.

La profundidad en donde se ubicaron estos gradientes máximos en la termoclina estuvo en un rango de 3 a 33 m (**Fig. 9d**). En general, en la costa predominaron profundidades menores a 10 m y las máximas formaron focos, de profundidad mayor a 15 m, en el sector más oeste de la zona. Los focos principales de máximo nivel fueron caleta camarones, Tocopilla (donde se ubicó el máximo señalado) y caleta Colorada.

#### **d. Distribución vertical de temperatura**

La distribución de temperatura en la vertical se muestra en la **Figura 10**. En todas las secciones hay un fuerte gradiente térmico en la capa superficial que no supera los 25 m de espesor, pero que es de profundidad e intensidad variable dependiendo de las temperaturas más superficiales. Algunas transectas registran menores TSM relativas ( $17$  a  $18^{\circ}\text{C}$ ) como las secciones 1, 3, 17, 21 y 29. En el sector oceánico ( $> 20$  mn de la costa) se encuentran las mayores TSM del crucero, mientras que las más altas del sector costero se observaron en las secciones 9, 11 y 15 con TSM mayores a  $20^{\circ}\text{C}$ . Las secciones 25, 31 y 39 se caracterizan por presentar una termoclina menos intensa pero de mayor espesor llegando hasta los 50 m, teniendo en superficie una





TSM de 18° a 20°C. Las secciones 21, 29 y 35 tienen una baja TSM, 16 a 17 °C, y una termoclina débil y delgada que está pegada a la superficie. La mayoría de las secciones registran hacia la costa un ascenso de las isoterms de la capa superficial (primeros 100 m), sin embargo esto es más notorio en las secciones entre los 19°30' y 20°30'S debido al núcleo cálido que penetra desde el sector oeste.

#### **e. Distribuci3n vertical de salinidad**

La distribuci3n de salinidad en la vertical se muestra en las **Figura 11**. Las secciones 1 a 11 registran una menor variaci3n de salinidad en la vertical en comparaci3n con lo que ocurre en el resto de ellas al sur de los 21°S, las cuales presentan un núcleo subsuperficial de mínima (< 34,8) en los primeros 100 m de la columna de agua. Al sur de los 22°S este núcleo es más intenso y alcanza la superficie a lo largo de la mayoría de las secciones. Entre el límite norte y los 21°S, las secciones se caracterizan por presentar un núcleo salino débil en superficie, el que solo se encuentra más desarrollado en el área oeste de las secciones 7 y 9 con valores > 35. En las secciones hasta los 23°S se presenta un foco salino subsuperficial, > 34,8 que se debilita hasta solo quedar un núcleo de < 34,7 en el resto de ellas hacia el sur. El núcleo del área norte, se encuentra desarrollado y ubica su límite inferior en todas las secciones bajo los 100 m de profundidad, pero se presenta más superficial en las secciones 1, 5 y 7 y llega a ocupar desde la costa hasta una distancia de 10 mn. Desde la transecta 9 hasta la 19, éste núcleo llega a la superficie sólo en el área más costera (primeras 5 mn).

#### **f. Distribuci3n vertical de densidad**

La densidad en la vertical (**Fig. 12**) mostró una fuerte estratificaci3n en todas las secciones, la que fue más intensa y de menor espesor desde la secci3n 21 en los 21°40'S hacia el norte, secci3n 1 Arica. Las secciones 5 a 11, 15, 19, 25, 31 y 39 son



las 3nicas que registran una baja densidad superficial ( $\sigma\text{-t} < 25$ ). En el caso de las secciones 5 y 7 esta menor densidad se presenta desde las 20 mn hacia el oeste. Las isopicnas se comportaron como lo hicieron las isotermas, es decir, mostrando de igual forma ascensos o descensos en el sector costero.

#### **g. Distribuci3n vertical de Ox3geno Disuelto (OD)**

En la vertical el OD (**Fig. 13**) present3 fuertes gradientes verticales, concentraciones entre 5 y 1 mL/L, en todas las secciones observ3ndose una profundizaci3n y debilitamiento relativo del gradiente desde la transecta 23 (Tocopilla) al sur. Al norte de esta localidad, el gradiente en general se ubic3 entre los 20 y hasta los 50 m en el sector m3s oce3nico llegando a interceptar la superficie con concentraciones  $< 5$  mL/L en la estaci3n costera, esto en la mayor3a de los casos o en las 5 a 10 mn como fue el caso de T1 (Arica), T9, T11 (al norte de Iquique) y T21 (punta Arenas), las que presentaron un aumento del OD en la estaci3n costera. Cabe destacar que en las secciones T5 y T13 los valores  $< 5$  mL/L que llegaron a la superficie se registraron hasta las 20 mn del muestreo. Desde T13 al sur el gradiente aument3 su espesor llegando a ubicarse hasta cerca de los 100 m en el l3mite inferior, mientras que el l3mite superior vari3 entre 10 y 30 m. En el sector costero los valores  $< 5$  mL/L s3lo se detectaron en las estaciones costeras de T23, T25, y T37 m3s en las 5 a 10 mn de T21.

El gradiente 3xico en general tendi3 a disminuir la profundidad hacia la costa, lo que fue m3s perceptible en las transectas de la parte sur, T23 en adelante. En la capa m3s profunda en este muestreo no se alcanz3 a registrar el l3mite inferior de la capa de m3nimo OD (1 mL/L), detect3ndose como m3ximo valores  $> 0,5$  mL/L desde la transecta 21 al sur.



### 1.2.3 Masas de agua

Los diagramas TS de todas las secciones se presentan en la **Figura 14**. Se destaca en los diagramas TS la baja participaci3n de AST en todas las secciones, siendo m3s importante s3lo en las secciones 5 a 19 y 39 con un m3ximo en las secciones 7 y 9. La participaci3n de ASAA es m3s intensa en las secciones 19 al sur y con una menor participaci3n en la secci3n 1. El AESS est3 presente en todas las secciones, y desde la secci3n 21 al sur su n3cleo se encontr3 m3s separado y diferenciado del n3cleo de ASAA.

La AST (**Fig. 15**) se ubica en la capa superficial. El espesor de esta masa de agua (PPMA > 10) fue variable, en general no supera los 25 m, pero en las secciones 7, 15, 37 y 39 este espesor lleg3 a los 50 m. En la costa los PPMA disminuyen r3pidamente, lo que es observado por el ascenso de las isol3neas en el sentido oc3ano-costa. Los porcentajes de participaci3n de masas de agua (PPMA) del AST registran bajos valores pues en general no se miden PPMA por sobre 70 en superficie. Valores de PPMA > 60 s3lo se ubicaron en las secciones 5 a 11, 15, 21, y 31 pero principalmente en el sector m3s oeste de la secci3n. La secci3n 7, al alcanzar hasta las 40 mn de la costa, registra un m3ximo (PPMA > 80), sin embargo, la secci3n 5 no lo hace aun cuando tiene la misma extensi3n hacia el oeste.

El ASAA (**Fig. 16**), ubica su n3cleo a nivel superficial desde la secci3n 1 a 17, mientras que en el resto de ellas lo hace a nivel subsuperficial. Los PPMA aumentan de norte a sur, alcanzando un m3ximo > 50 en la secci3n 39. Se destaca la presencia de ASAA mayores a 20 a lo largo de todas las secciones 1 a 11 a nivel superficial. En general, el n3cleo de ASAA se prolonga hacia la superficie y hacia la costa en las secciones de la mitad sur de la zona.



El AESS (**Fig. 17**) presenta un n3cleo de PPMA > 80 en las secciones 1 a 21, sin embargo al sur de la secci3n 21 ese n3cleo disminuye su tama1o quedando como principal el de > 70. Se destaca que esta masa de agua no se presenta o lo hace muy disminuido (PPMA < 20) en todas las secciones a nivel superficial, aumentando su participaci3n no obstante en algunas de ellas en el sector m3s costero (1 a 5 mn), como se observa en las secciones 5, 7, 13 y 37.

#### 1.2.4. Clorofila-a y feopigmentos

##### a. Distribuci3n superficial de clorofila-a

La clorofila-a (cloa) superficial (**Fig. 18a**) present3 un rango de concentraciones entre 0,10 y 8,69  $\mu\text{g/L}$ . Concentraciones > 1  $\mu\text{g/L}$  se registraron en pr3cticamente todo el sector costero con la excepci3n de punta Argolla en el norte, caleta Botija y caleta Colorada en el sur (entre 0,5 y 0,9  $\mu\text{g/L}$ ). Esta franja productiva en general no super3 las 5 mn, salvo en: Arica, punta Arenas y Mejillones (punta Hornos) donde se extendi3 hasta las 20 mn, en los dem3s sectores fuera de las 10 mn la cloa se mantuvo en torno a los 0,2  $\mu\text{g/L}$ . Los focos de cloa de concentraciones m3s altas se ubicaron muy costeros, al norte de Tocopilla y al sur de punta Grande (> 8  $\mu\text{g/L}$ ), en Iquique (> 7  $\mu\text{g/L}$ ), en Mejillones y Antofagasta (> 5  $\mu\text{g/L}$ ), y al sur de caleta Camarones (> 4  $\mu\text{g/L}$ ). En Mejillones la extensi3n del foco costero productivo present3 un segundo foco con concentraci3n > 4  $\mu\text{g/L}$  en las 20 mn, mientras que en Arica y punta Arenas las concentraciones superaron los 3  $\mu\text{g/L}$  s3lo en las estaciones costeras.

Los feopigmentos (feop) superficiales (**Fig. 18b**) presentaron un rango de concentraciones entre 0,02 y 1,95  $\mu\text{g/L}$ . Las concentraciones > 0,5  $\mu\text{g/L}$  se registraron en una franja entre Arica y el sur de Iquique m3s focos aislados hasta Mejillones. Las concentraciones > 1  $\mu\text{g/L}$  se registraron en Arica, desde el sur de



punta Argolla hasta Pisagua, punta Arenas y punta Grande, sin sobrepasar las 5 mn. Desde la península al sur, fuera de las 5 mn los feop no presentaron grandes fluctuaciones permaneciendo en torno a los 0,2 µg/L.

### **b. Distribuci3n superficial de la fluorescencia *in vivo***

La fluorescencia *in vivo* (fliv) superficial (**Fig. 18c**) present3 un rango de valores entre 0,2 y 12,6 volt, del cual los > 2 volt se distribuyeron a lo largo de casi todo el borde costero con la excepci3n de punta Argolla, caleta Camarones, punta Patache y de caleta Botija a caleta Colorada en el extremo sur del muestreo. Entre Arica y caleta Patillos, esta franja se mantuvo dentro de las 5 mn registrándose valores > 5 volt desde el sur de caleta Camarones hasta el sector de Iquique, y > 10 volt al norte de Pisagua. Hacia el sur, entre punta Arenas y el norte de caleta Botija la franja costera > 2 volt fue m3s ancha superando las 10 mn, con m3ximas extensiones de hasta las 20 mn en punta Arenas-Tocopilla, el entorno de Mejillones-punta Hornos y desde Antofagasta a los 24°20'S al norte de caleta Botija, registrándose valores > 5 volt en la mayor parte de la franja, con presencia de focos muy costeros con m3ximos > 10 volt al norte y sur de Tocopilla, al sur de punta Grande en la costa y las 20 mn de punta Hornos, punta Coloso y punta Amarilla.

### **c. Distribuci3n vertical de clorofila-a y feopigmentos**

#### **c1. Clorofila-a y feopigmentos integrada**

La clorofila integrada (cloaint) (**Fig. 18d**) present3 un rango de entre 11 a 268 mg/m<sup>2</sup>, del cual los valores > 100 mg/m<sup>2</sup> estuvieron en su mayoría restringidos al sector m3s costero de: Pisagua, Iquique, sur de Chipana, norte de Tocopilla, punta Grande a punta Hornos-Mejillones, donde adem3s se registraron los valores m3s altos, m3s dos pequeños focos separados de la costa uno en las 5 mn de T37 al norte de caleta



Botija y otro en las 20 mn de punta Hornos. En el extremo norte Arica y caleta Camarones la cloaint sólo presentó valores  $> 70 \text{ mg/m}^2$  en focos ubicados entre las 10 y 20 mn y pegado a la costa, respectivamente. En general en el sector oceánico los valores de cloaint fluctuaron en torno a los  $20 \text{ mg/m}^2$  fuera de las 10 mn.

Los feopigmentos integrados (feopint) (**Fig. 18e**) presentaron un rango de valores entre  $4$  y  $68 \text{ mg/m}^2$ , del cual los  $> 20 \text{ mg/m}^2$  se registraron entre Arica y Mejillones, ya que hacia el sur los feopint se mantuvieron  $< 20 \text{ mg/m}^2$ . Los valores más altos  $> 60 \text{ mg/m}^2$  se registraron en pequeños focos en las 5 mn de punta Arenas y en la estación costera al norte de Pisagua, mientras que focos  $> 40 \text{ mg/m}^2$  se registraron en el sector más oceánico de Arica, entre punta Argolla y Pisagua, y en las inmediaciones de punta Arenas.

## **c2. Distribución vertical de clorofila-a y feopigmentos**

La distribución vertical de cloa (**Fig. 19**) en el mes de diciembre de 2010 presentó en prácticamente todas las transectas un núcleo costero de concentraciones al menos  $> 1 \text{ } \mu\text{g/L}$ , la única excepción fue la última transecta del sur T39, con una concentración superficial  $> 0,5 \text{ } \mu\text{g/L}$  siendo éste el sector más pobre del área de muestreo. Estos núcleos productivos,  $> 1 \text{ } \mu\text{g/L}$ , tanto superficiales y principalmente subsuperficiales o con prolongaciones subsuperficiales fuera de las 5 mn, de tamaño variable, se extendieron hasta una profundidad máxima de 30 m. Hacia el oeste aunque la mayoría de los núcleos se mantuvo dentro de las 10 primeras millas, en las transectas T1, T21 y T29 superaron las 20 mn, con un espesor que abarcó desde la superficie hasta los 20 m.



En general las menores concentraciones dentro del rango productivo se reportaron en tres transectas: T25, T31 y T35 con máximos  $> 1 \mu\text{g/L}$ , la última de éstas con un segundo núcleo de igual concentración y mayor tamaño ubicado entre los 10 y 20 m entre las 10 y 20 mn, similar a lo visto en T11 con un segundo núcleo separado del costero de concentración  $> 1 \mu\text{g/L}$  que se registró en los 20 m de las 10 mn.

En el otro extremo del rango, concentraciones  $> 5 \mu\text{g/L}$  se registraron en las estaciones costeras de T1, T3, T13, T15, T21, T33 y T29, siendo éste último el de mayor tamaño al extenderse hasta las 5 mn, mientras que las  $> 4 \mu\text{g/L}$  llegaron hasta las 20 mn registrándose además en la estación costera las concentraciones más altas del muestreo  $> 10 \mu\text{g/L}$ . Otro núcleo  $> 5 \mu\text{g/L}$  pero separado de la costa se detectó a nivel subsuperficial, 20 m, en las 5 mn de T37.

Los feopigmentos (**Fig. 20**) se mantuvieron en concentraciones muy inferiores a la cloa, sólo ocho de las transectas presentaron núcleos  $> 1 \mu\text{g/L}$ , las que se ubicaron desde el sector norte entre T1 y T9 más T15, T21 y T37. Estos núcleos fueron principalmente subsuperficiales, siendo el de mayor tamaño el ubicado en T5 con más de 5 mn donde además se registró el valor de feop más alto con un máximo  $> 2 \mu\text{g/L}$ , le siguió en tamaño T7 y T1, esta última con un segundo núcleo  $> 1 \mu\text{g/L}$  en las 10 mn.

La mayoría de estos núcleos se encontraron dentro de los primeros 20 m de la columna de agua en las estaciones más costeras, salvo el de T19 que se ubicó en los 30 m de las 20 mn, el segundo núcleo el de T1 ya mencionado y el segundo de T21 ubicado en los 50 m de las 5 mn. Las menores concentraciones de feop se registraron en T27, T35 y T39 con máximos  $> 0,2 \mu\text{g/L}$ , las demás transectas presentaron núcleos  $> 0,5 \mu\text{g/L}$ .



### c 2.1. Distribución vertical de fluorescencia in vivo

La distribución de fluorescencia in vivo (fliv) (**Fig. 21**) presentó núcleos de valores  $> 3$  volt en casi todas las transectas, con la única excepción de T39 con  $> 2$  volt. En la vertical los núcleos  $> 2$  volt en general no superaron los 30 m, con la excepción del núcleo de T13 que se extendió en la estación de 5 mn hasta cerca de los 40 m y un pequeño núcleo separado del costero ubicado en los 40 m de las 10 mn de T15, mientras que los valores  $> 1$  volt, se extendieron hasta un máximo de 50 m.

La extensión de estos núcleos ( $> 2$  volt) fue variable alcanzando las 20 mn en T1, T3, T19, T21, T23, T27, T29, T33, T35 y T37 con valores máximos entre 2 y 5 volt. Los pequeños núcleos de valores más altos de fliv,  $> 10$  volt, se ubicaron principalmente en la subsuperficie en las estaciones costeras de T1, T3, T7, T13, T19, T21, T23, T27, T29, T33 y a nivel superficial en T35. En T29 se registró el núcleo de mayor tamaño del muestreo al abarcar las 20 mn, el que a su vez presentó valores que superaron los 20 volt entre los 15 y 20 m en la estación costera, siendo éstos los valores más altos del muestreo. Sólo en dos oportunidades los núcleos estuvieron separados de la costa, en T37 y un segundo núcleo en T33, ubicados entre los 15 y 20 m en las 5 mn y 10 mn respectivamente.

### d. Asociación entre clorofila-a y fluorescencia in vivo

Para la zona comprendida entre Arica y caleta Colorada el análisis exploratorio de los datos plotados entre la cloa y la fliv superficial sugirió como mejor modelo una relación lineal para los ajustes (**Fig. 22**). El coeficiente de determinación entre la cloa v/s fliv con los datos de superficie fue  $R^2 = 0,7134 (r \cong 0,845)$  (**Fig. 22a**), relación que mejoró muy poco a un  $R^2 = 0,7285 (r \cong 0,853)$  al utilizar todos los datos disponibles (**Fig. 22b**). De ésta última relación se puede calcular que el equivalente al valor de fliv





de 3 volt es una concentraci3n estimada de cloa de 1,4  $\mu\text{g/L}$  y a un valor de 2,1 volt la cloa estimada sería 1  $\mu\text{g/L}$ .

Dada la dispersi3n de los datos la informaci3n de fliv s3lo se utiliz3 para complementar la distribuci3n de cloa discreta.

### **1.3 Condiciones oceanogr3ficas satelitales durante el crucero**

#### **1.3.1 Temperatura Superficial del Mar (TSM)**

Las im3genes promedio semanal de TSM para la zona se muestran en la **Figura 23**. El mes comienza con la presencia de un gradiente t3rmico costero moderado hasta los 24°S originado por bajas TSM en la costa que en general son de 17° a 20°C, y la presencia en el sector oce3nico de aguas c3lidas mayores a 21°C hasta los 22°S y mayores a 20° hasta los 24°S. Al sur de los 24°S las TSM oce3nicas son menores a 20°C y con ello los gradientes costa-oc3ano son d3biles o ausentes. Se destaca una intrusi3n de aguas c3lidas hacia la costa entre los 19° y 20°S por lo que éste es el 3rea de mayor TSM en la costa.

En la segunda semana se produce un aumento de la TSM oce3nica entre 0,5 a 1°C, sin embargo en la costa los valores y distribuci3n son similares a la semana anterior, excepto en la latitud 21°, 24° y 25°S, donde se registra un aumento de TSM de 1°C. En esta semana se mantiene la intrusi3n de agua c3lida entre los 19° y 20°S.

En la tercera semana de diciembre, los focos de 20° y 21°C en el sector oce3nico se han extendido hacia el sur, las TSM en las 3reas costeras de la latitud 21, 24 y 25 se han incrementado respecto a la semana anterior pero en el resto del sector costero se mantienen los focos de bajas TSM.



En la cuarta semana hubo un notorio aumento de la TSM general en la zona, no obstante algunos sectores mantienen sus focos de baja TSM. Las 1reas costeras que incrementaron m1s intensamente su TSM son Arica, 20°S, 21° a 22°30' y desde Antofagasta al sur, destac1ndose en esta 1ltima un foco c1ldo de TSM > 20°C en los 23°S.

### 1.3.2 Anomalía del nivel del mar y circulaci3n geostrofica

Las im1genes correspondientes se muestran en la **Figura 24**. La primera semana de diciembre tiene un marcado predominio de anomalías negativas del nivel de mar y la presencia de intensos giros y estructuras de mesoescala de tipo cicl3nico que se localizaron preferentemente al oeste de los 74°W y tambi3n desde la costa hacia el oeste entre los 18° y 23°S. Esta característica de la primera semana se debilita gradualmente en las tres semanas siguientes, manteni3ndose en la misma posici3n las estructuras y giros pero haci3ndose m1s d3biles en intensidad algunos de los giros cicl3nicos oce1nicos centrados en los 73°W entre 18° y 22°S y el de los 75°W-24°S.

Estructuras y giros anticicl3nicos d3biles, asociados a ANM cercanas a neutras se ubicaron entre los 72° y 74°W desde la latitud 22° al sur en la primera semana, los que se fueron haciendo m1s intensos en las semanas siguientes. Particularmente intenso fue el giro que aparece en el sector noroeste, frente a Arica, el ubicado en la costa en los 25°S y el centrado en los 73°30'W y 25°S. Una estructura cicl3nica intensa, con fuerte circulaci3n hacia el norte, se registr3 en el 1rea costera centrada en los 22°S durante la primera semana, la cual en las semanas siguientes se debilit3 gradualmente y se desplaz3 1° de latitud hacia el norte. La 1ltima semana del mes se present3 con predominio de ANM neutras a positivas, a excepci3n de algunos focos de ANM negativas muy localizadas.



### 1.3.3 Clorofila satelital

Las imágenes promedio semanal de clorofila satelital se muestran en la **Figura 25**. En la primera semana se observan numerosos focos de concentraciones entre 3 y 10  $\mu\text{g/L}$  muy costeros repartidos entre Arica y Mejillones, Antofagasta y punta Tres Picos y al sur de punta Plata, la mayoría de ellos se mantienen aunque con variaciones durante las cuatro semanas. Una mayor extensión hacia el oeste de valores  $> 1 \mu\text{g/L}$  se apreció de punta Madrid al norte y entre punta Lobos y punta Blanca, más un marcado filamento que superó los  $71^\circ\text{W}$  en la cuadra de Iquique, mientras que hacia el sur de Antofagasta los valores  $> 0,75$  superaron los  $71^\circ\text{W}$ .

La segunda semana hay un crecimiento de los focos entre punta Urcu y Mejillones, formando una prolongación hacia el oeste en punta Urcu de valores  $> 3 \mu\text{g/L}$ , y  $> 20 \mu\text{g/L}$  en el sector costero de los  $22^\circ\text{S}$ , mientras que el filamento de Iquique se ve menos desarrollado que en la primera semana. Al sur de punta Coloso hay una disminución de los focos vistos anteriormente.

En la tercera semana el foco de punta Urcu disminuye su intensidad y se desplaza hacia los  $22^\circ\text{S}$ , mientras que en Arica el foco aumentó su concentración a  $> 20 \mu\text{g/L}$ . Hacia el sur se mantuvieron las bajas concentraciones al sur de punta Coloso.

En la cuarta semana sigue perdiendo fuerza el foco de punta Urcu, al igual que en la mayoría de los focos costeros, permaneciendo con valores  $> 5 \mu\text{g/L}$  los sectores de Erica a Pisagua, caleta Patillos y punta Copaca, siendo esta la semana más pobre del periodo.



## 1.4 Condiciones oceanogr3ficas periodo 2002-2010

### 1.4.1 Condici3n Regional en el periodo 2002-2011

La serie del MEI en el periodo julio 2002 a abril de 2011 muestra valores en general positivos desde principios de la serie hasta mediados de 2005, desde mediados de 2006 a mediados 2007 y un 3ltimo periodo desde mediados 2009 a mediados de 2010 (**Fig. 26a**). Los valores MEI de estas fases positivas no superaron el valor de 1,5, midi3ndose ese m3ximo en febrero de 2010. La primera fase negativa del MEI fue breve y se dio entre octubre de 2005 y abril de 2006 con valores m3ximos de -0,62. La segunda fase fue m3s prolongada y abarc3 pr3cticamente desde junio de 2007 hasta abril de 2009, con solo un mes de MEI positivo (0,06) en junio de 2008. En esta larga fase fr3a, el MEI negativo m3s intenso fue de -1,5 en marzo de 2008. Finalmente, el periodo de los MEI m3s negativos en la serie parti3 en junio de 2010, con un m3ximo de -2,1 en el mes de septiembre, y finaliz3 el a3o con un MEI de -1,5. Esta fase negativa se extendi3 hasta al menos abril de 2011, 3ltimo dato en la serie.

Los rangos de los datos MEI para cada per3odo bimestral (**Fig. 26b**), muestran que en la serie 2002-2011 hubo una alternancia de periodos c3lidos El Ni3o y fr3os La Ni3a de intensidad y duraci3n variables. Desde el comienzo de la serie hasta mediados de 2003 hubo un proceso c3lido que alcanz3 una intensidad moderada, el cual fue seguido de otro proceso c3lido en el primer semestre de 2005. Un proceso fr3o, que escasamente alcanz3 una intensidad d3bil, se midi3 en los primeros meses de 2006, para pasar r3pidamente a un periodo c3lido que alcanz3 intensidad moderada a fuerte en noviembre del mismo a3o. Contin3an en la serie dos procesos fr3os, uno fuerte con un m3ximo en marzo de 2008 y otro d3bil con un pico en febrero de 2009. A continuaci3n hubo un proceso c3lido que alcanz3 un m3ximo en febrero de 2010 y r3pidamente paso a un proceso fr3o de intensidad fuerte con un m3ximo en septiembre de 2009, pero que se mantiene fuerte hasta el final de la serie en 2011.



Los cruceros RECLAN realizados en el periodo 2007-2010 se presentan en la **Tabla 3**. En ellos se resume la fecha de realizaci3n del crucero, la fase de las condiciones regionales se~alada por los rangos MEI y la condici3n oceanogr3fica presente en la zona norte de Chile indicada en los informes respectivos. De estos, incluyendo el a~o 2010, dos corresponden a condiciones locales neutras, dos a frías y uno a condiciones cálidas.

#### **1.4.2 Serie anomalía de temperatura satelital**

En la **Figura 27** se entrega en forma combinada el MEI, promedio de las ATSM en las bandas costeras y oceánicas y la serie de ATSM para ambas áreas. En la serie de anomalías se destacan dos periodos de MEI negativos como los más intensos, los que ocurrieron en los años 2007, con anomalías negativas de 1°C en el sector costero y 2°C en el oceánico, y 2010 con anomalías > 1 en la costa y cercanas a 1°C en el sector oceánico.

Hay también dos periodos de MEI positivos. El primero en el a~o 2006 por cobertura espacial y temporal, con anomalías positivas de TSM que se mantienen prácticamente todo el a~o con un pico en el primer semestre donde se registran ATSM mayores a 1°C. El segundo periodo cálido en la zona norte se presenta en los años 2009-2010, donde hubo ATSM en general > 1°C en la costa y > 2°C en el sector oceánico, principalmente entre los 18° y 21°S. En diciembre de 2010, momento del último crucero RECLAN, se mantenía la condici3n fría que comenzó a mediados de a~o. En el periodo 2002-2006 se registró en general una situaci3n de ATSM variable tanto negativa como positiva, pero que en general no superan el valor de 1°C de anomalía, con algunas excepciones.



### 1.4.3 Oxígeno Disuelto

En general, observando las distribuciones de OD en los distintos cruceros desde 2007 a 2010, los sectores donde ha sido más frecuente la presencia de aguas con valores OD < 5 mL/L y que es señal clara de actividad de surgencia con participación de AESS en la mezcla, son: desde Arica a Pisagua, punta Lobos a caleta Chipana y caleta El Cobre a caleta Colorada. De esta serie de cruceros, el OD del año 2008 es el que presentó la menor frecuencia de estos focos, mientras que en 2009 y 2010 aumentó (Tabla 4).

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

En lo que respecta al crucero de diciembre de 2007, el OD presentó un similar comportamiento al observado en febrero del mismo año y al de diciembre de 2001. Mientras que en diciembre de 2008, a pesar de que el gradiente óxico desde caleta Buena al norte está más cercano a la superficie, las concentraciones bajas de OD no llegaron a interceptarla, repitiéndose sólo punta Lobos como único sector de afloración de aguas con bajo OD. En diciembre de 2009 y 2010 prácticamente toda la banda costera entre los 18°40'S y los 23°S presentó focos de menor OD en superficie.

### 1.4.4 Serie de Clorofila satelital

En la **Figura 28** se entrega en forma combinada el MEI, promedio de las clorofilas satelitales en las bandas costeras y oceánicas y la serie de cloas para el sector



costero. Seg3n lo observado en la serie anual de valores promedios de clorofila satelital para la banda de las primeras 20 mn una fuerte fluctuaci3n se mantiene desde los primeros a3os hasta finales de 2007, pasando a un periodo de mayor estabilidad, en donde se han desarrollado la mayor3a de los cruceros RECLAN de los meses de diciembre, los que se efectuaron seg3n la fase ecuatorial en periodos de ni3a moderada en 2007, ni3a d3bil en 2008, ni3o moderado en 2009 y ni3a fuerte en 2010 (**Tabla 3**), correspondiendo 3ste 3ltimo al periodo m3s pobre de la serie. La tendencia negativa que se observa desde 2008 se refleja, aunque no tan claramente, en las concentraciones superficiales promedio de los cruceros, donde las m3s altas de la serie correspondieron al crucero de febrero de 2007, realizado en el 3nico periodo considerado como neutro, mientras que las m3s bajas se observaron en 2008.

La distribuci3n costera latitudinal muestra claramente lo ya mencionado con altos valores casi permanentes,  $> 16 \mu\text{g/L}$ , entre 2002 y mediados de 2005 al norte de los  $22^\circ\text{S}$ , m3s los bloom de mediados de 2006 y 2007. Hacia el sur los sectores de mayor recurrencia en cuanto a concentraciones son Mejillones y Antofagasta y en menor frecuencia y concentraci3n al sur de los  $25^\circ\text{S}$ , observ3ndose dos sectores de relativa pobreza, en la pen3nsula de Mejillones y entre los  $24$  y  $25^\circ\text{S}$  con concentraciones cercanas a los  $10 \mu\text{g/L}$ .

Esta distribuci3n tambi3n se observ3 en el sector oce3nico donde los espor3dicos focos de altas concentraciones, con m3ximos de hasta  $2 \mu\text{g/L}$ , se observaron hasta comienzos de 2008, ubicados principalmente en Arica y con menor frecuencia hasta los  $22^\circ\text{S}$ –Tocopilla. Hacia el sur y en toda el 3rea desde mediados del 2008 en adelante, los valores de clorofila satelital mostraron concentraciones m3s estables en toda el 3rea, en general  $< 0,8 \mu\text{g/L}$ , con solo dos focos aislados de valores  $> 1,4 \mu\text{g/L}$  en Antofagasta a comienzos de 2010 y 2011 y otro a comienzos de 2011 en Arica.



## 2. **Determinaci3n de la oferta ambiental de alimento entre la XV y II Regiones durante la primavera de 2010 (Objetivo Específico 3)**

### 2.1 **Componente Microfitoplanct3nica**

Se identific3 un total de 113 especies microfitoplanct3nicas. Un total de 54 pertenecieron al grupo de las diatomeas, de las cuales 42 son formadoras de cadena y 12 son formas solitarias. Entre las diatomeas formadoras de cadena destac3 el g3nero *Chaetoceros* por el n3mero de especies representantes (13 especies). Los tama1os de las diatomeas en cadenas fluctuaron entre 50 y 1.925  $\mu\text{m}$ , con un promedio de 284  $\mu\text{m}$ . Las formas solitarias exhibieron un rango similar, aunque alcanzaron tama1os m3ximos de 2.014  $\mu\text{m}$ , con un promedio superior a 300  $\mu\text{m}$ , por la presencia de las especies del g3nero *Lioloma* (**Tabla 5**).

Los microflagelados estuvieron representados por 54 especies y 5 g3neros, destacando el dominio de los representantes tecados. Los g3neros m3s importantes fueron *Ceratium* y *Protoperidinium* con 13 y 9 especies respectivamente. El espectro de tama1o de este grupo fluctu3 entre 25 y 410  $\mu\text{m}$ , con un promedio cercano a 100  $\mu\text{m}$ , destacando el g3nero *Ceratium* con las mayores longitudes (**Tabla 6**).

La abundancia fitoplanct3nica total integrada por estaci3n, fluctu3 entre 0,2 y 800,6 c3l/mL (**Tabla 7**). Las diatomeas exhibieron las mayores concentraciones celulares con un m3ximo de 795,1 c3l/mL y un aporte porcentual promedio de 84,3%. Los flagelados presentaron un m3ximo de 242,9 c3l/mL y su aporte porcentual promedio alcanz3 al 15,7%. En general, las densidades celulares de este grupo fueron mayores en las estaciones localizadas a las 20 mn de la costa, donde, en algunas estaciones alcanz3 un aporte superior al 70% (**Tabla 7**).





El espectro de tamaño promedio fluctuó entre un mínimo de 135 y un máximo de 516  $\mu\text{m}$ . Las diatomeas exhibieron los mayores tamaños, los que fluctuaron entre 80 y 364  $\mu\text{m}$ , mientras que los flagelados presentaron tamaños entre 55 y 153  $\mu\text{m}$  (**Tabla 8**).

La distribución espacial de la abundancia de diatomeas, reveló la presencia de las mayores concentraciones celulares entre 1 y 10 mn de la costa y en el estrato entre 0 y 10 m de profundidad. En este estrato se detectaron focos importantes entre Arica (18°25'S) y Pisagua (19°30'S), entre Punta Lobos (21°00'S) y Tocopilla (22°00'S), y cerca de Pta. Hornos (23°00'S) (**Figura 29**). A 10 m de profundidad se registraron las mayores densidades celulares, que alcanzaron un máximo de 1.664 cél/mL frente a Pisagua (19°30'S) a 1 mn de la costa; los otros focos estuvieron cercanos a 1.000 cél/mL. A 30 y 50 m de profundidad el patrón de distribución se mantuvo, pero las abundancias máximas no superaron las 100 cél/mL (**Figura 29**).

La distribución vertical de la abundancia de diatomeas muestra la presencia de las mayores abundancias entre 5 y 10 m de profundidad y asociadas a las estaciones localizadas a 1 mn de la costa, con un gradiente hacia los 30 m de profundidad caracterizado por la disminución de los valores en casi un orden de magnitud. En las dos transectas localizadas al norte del área de estudio (18°25'S - 18°40'S) se visualizan focos de alta concentración extendiéndose hacia 10 mn de la costa, situación que también se registró al sur, en la transecta 39 frente a los 24°40'S, pero en este caso el núcleo se localizó a 30 m de profundidad. En esta transecta se detectaron las abundancias celulares más bajas de las diatomeas (**Figura 30**).

Respecto de las formas flageladas, el área de estudio estuvo dominada por abundancias celulares inferiores a 50 cél/mL. Entre la superficie y los 10 m de profundidad se detectó un pequeño foco de altas concentraciones frente a Arica (18°25'S) a 1 mn de la costa, donde este grupo alcanzó un máximo de 280 cél/mL.



Valores superiores a 10 cél/mL fueron observados hasta los 21°S, desde donde las abundancias disminuyeron a menos de 5 cél/mL, excepto por un núcleo cercano a 100 cél/mL detectado en superficie frente a Antofagasta (**Figura 31**). A 30 y 50 m de profundidad se mantuvieron las bajas concentraciones, detectándose valores cercanos a 10 cél/mL frente a Chipana (21°20'S) e Iquique (20°20'S), respectivamente, pero a 20 mn de la costa (**Figura 31**).

La distribución vertical de la abundancia de los flagelados se caracterizó por presentar las máximas a 5 m de profundidad y restringidas a 1 mn de la costa. Se observa en la Transecta 1, frente a Arica (18°25'S), la máxima concentración alcanzada por este grupo, con un fuerte gradiente vertical hacia los 30 m de profundidad. En todas las transectas las abundancias disminuyeron a valores inferiores a 10 cél/mL hacia las estaciones más alejadas de la costa, excepto por los núcleos registrados a 30 y 50 m de profundidad (**Figura 32**).

La distribución horizontal del espectro de tamaños de diatomeas, reveló el dominio de formas inferiores a 350  $\mu\text{m}$  en toda el área de estudio y profundidades. Entre la superficie y los 10 m de profundidad, tamaños cercanos a 300  $\mu\text{m}$  se asociaron a los sectores donde se registraron las mayores abundancias celulares. Tamaños superiores a 500  $\mu\text{m}$  sólo se detectaron a 0 y 10 m de profundidad en estaciones muy puntuales localizadas a 20 mn, y a 50 m de profundidad a 10 mn de la costa (**Figura 33**).

Los flagelados exhibieron una distribución de tamaños bastante heterogénea entre la superficie y los 10 m de profundidad, con una tendencia al incremento de los valores hacia las estaciones más alejadas de la costa. A 30 y 50 m de profundidad dominaron formas con tamaños inferiores a 100  $\mu\text{m}$ , excepto por dos focos localizados al norte del área de estudio y a 20 mn de la costa, donde este grupo presentó dimensiones cercanas a 200  $\mu\text{m}$  (**Figura 34**).



### 2.1.1 Análisis de la informaci3n

Las diatomeas seleccionadas por su aporte a la abundancia total se presentan en la **Tabla 9**. Las especies más importantes fueron *Chaetoceros curvisetus*, *Leptocylindrus danicus* y *Rhizosolenia imbricata* var. *minuta*. La especie de mayor ocurrencia fue *Chaetoceros curvisetus*, que se distribuyó desde Arica a Mejillones con un aporte promedio del 45%. Las otras especies dominaron al norte y sur del área de estudio respectivamente.

Los flagelados más importantes se presentan en la **Tabla 10**. La especie que presentó los mayores aportes fue *Dictyocha fibula*, especialmente en el sector norte del área de estudio. Hacia el sur se observó un gradiente asociado a *Ceratium masiliense*, *Gyrodinium* sp. y a las colonias de nanoflagelados.

Los resultados del análisis de agrupaci3n por abundancia, revelan la presencia de tres asociaciones dentro del área de estudio. La primera comprendió el área entre Arica (18°25'S) y Tocopilla (22°00'S), donde se concentraron las mayores abundancias de diatomeas, y estuvo caracterizada por las especies *Chaetoceros curvisetus* y *Leptocylindrus danicus* que aportaron con un 46 y 25% respectivamente. El segundo grupo se extendió desde Tocopilla al sur y comprendió algunas estaciones costeras del sector norte. En éste se mantuvo la dominancia de *C. curvisetus* (66%) y *Chaetoceros danicus* en segundo lugar (10%), junto a los flagelados *D. fibula* y *Ceratium massiliense*. El tercer cluster agrupó principalmente a las estaciones localizadas a 20 mn de la costa y aquellas de la última transecta, donde se detectaron las menores abundancias celulares. Este grupo estuvo caracterizado por un conjunto de especies que exhibieron aportes similares. *C. curvisetus* siempre fue la especie más abundante, junto a *L. danicus* y *C. danicus*, apareciendo *Rhizosolenia imbricata* var. *minuta*. Dentro de las formas flageladas alcanzó un aporte importante, *Prorocentrum gracile* (**Figura 35**).



El an3lisis de varianza reflej3 diferencias significativas entre las abundancias de diatomeas y flagelados de diciembre de 2010 con las de todos los a3os anteriores (**Tabla 11**).

## **2.2 Componente Zooplanct3nica**

### **2.2.1 Composici3n y abundancia del macrozooplancton**

Del an3lisis de las 101 muestras planct3nicas procesadas durante el crucero de primavera de 2010 en las primeras 20 mn de la costa, se identific3 un total de 26 grupos zooplanct3nicos, siendo mayormente representado el Phylum Artropoda, dentro del que destac3 prioritariamente el grupo cop3podos, seguido de nauplis y euf3usidos. En general, el plancton de la zona de estudio estuvo caracterizado por cinco grupos taxon3micos que destacaron por sus m3ximos niveles de abundancia relativa, contribuyendo con el 95% de la abundancia total, estos fueron los cop3podos, quetognatos, poliquetos, nauplis y euf3usidos y solo el 5% lo aportaron los 21 taxas restantes, siendo los menos representativos num3ricamente los is3podos, estomat3podos, heter3podos, foramin3feros, radiolarios, larvas Cypris, cten3foros y salpas (**Tabla 12**).

- **Cop3podos**

Los cop3podos fueron el grupo zooplanct3nico m3s abundante, encontr3ndose en el 100% de las estaciones, siendo el 3nico grupo con tan amplio dominio. Su incidencia num3rica alcanz3 el 85% (**Tabla 12**), muy por encima del segundo grupo de mayor abundancia.



El n3mero promedio de cop3podos presentes en las estaciones fue de 778.309 ind/1000 m<sup>3</sup>. A trav3s del an3lisis no param3trico de Kruskal Wallis (**Tabla 13**), se constat3 la existencia de diferencias estad3sticamente significativas entre las tres zonas latitudinales analizadas ( $p=0,0365$ ), esto se comprueba al observar que los rangos de mayores concentraciones de este grupo estuvieron asociados principalmente al borde costero, con tres zonas principales, en la parte norte, entre Arica y punta Madrid, de punta Jun3n a Iquique y entre caleta Chipana y punta Arenas. Las estaciones que al interior de estas zonas reunieron el mayor n3mero de individuos fueron la 25, 28, 15 y 54 (a 1 mn las tres primeras y a 5 mn la 3ltima), agrupando estas el 33% de los cop3podos cuantificados en la zona. Las estaciones con las densidades m3s bajas se reconocieron hacia la zona sur, a partir de Antofagasta, desde donde comienzan a aparecer de manera m3s habitual, en este sector, son predominantemente m3s costeras que oce3nicas, a diferencia de lo que exhiben hacia el sector norte de esta localidad. Contrariamente, las m3ximas concentraciones registradas en esta zona, a diferencia de lo ocurrido en el resto de la zona, se dan en las estaciones m3s alejadas de la costa (**Figura 36**).

- **Quetognatos**

Los quetognatos fueron el segundo grupo de mayor importancia num3rica, se detectaron en el 88% de las estaciones, aportando a la dominancia num3rica con un 3,22%, con una densidad promedio de 29.443 ind/1000 m<sup>3</sup>. En general, la zona estuvo dominada por concentraciones de densidades comprendidas entre 27.734 - 62.949, las que se detectaron en toda la zona de estudio (**Tabla 12; Figura 37**), sin embargo, las m3s altas densidades de quetognatos fueron registradas hacia la zona sur, desde punta Arenas (21°40'S) hasta punta Tres Picos (24°20'S), con densidades de 62.950 a 135.000, consign3ndose en estas el 33% de los quetognatos totales. La prueba de Kruskal Wallis demostr3 la existencia de diferencias significativas entre zonas latitudinales ( $P<0,05$ , **Tabla 13**).



La contribuci3n de los quetognatos en aguas de la zona norte (Arica, 18°25'S – Iquique, 20°10'S) fue considerablemente menor, es la zona donde se registran adem1s las estaciones con las densidades m1s bajas. Las estaciones con un n1mero sustancial de organismos fueron aquellas situadas a 20, 5 y 1 mn frente a las localidades de Tocopilla (22°00'S), punta Copaca (22°20'S) y sur de Mejillones, en estas se reuni3 el 11% de los quetognatos.

- **Poliquetos**

Fue el segundo grupo de mayor relevancia en las estaciones y el tercero en dominancia numérica, ocupando el 99% de las estaciones en las que predomin3 con una abundancia de 3,22% (**Tabla 12**). El n1mero de individuos promedio por estaci3n fue 25.947 org/1000 m<sup>3</sup>. Los diferentes rangos de concentraci3n mostraron una distribuci3n bastante heterogénea. Las mayores densidades estuvieron asociadas a tres zonas particulares, una en la zona norte, entre Arica y punta Madrid, la segunda en el sector centro, desde punta Lobos y Tocopilla y una tercera, en la zona sur, entre punta Gualaguala y punta Coloso. Resaltando entre estas, una 1nica estaci3n que concentr3 la densidad m1xima, frente a punta Arenas (157.686 poliquetos/1000 m<sup>3</sup>). Desde punta Coloso hacia el sur se aprecia una cierta tendencia a la disminuci3n de las densidades de individuos en las estaciones (**Figura 38**). La agrupaci3n de densidades altas en las tres zonas, permiti3 no detectar diferencias significativas entre ellas, lo que es corroborado de acuerdo al an1lisis del m3todo no param3trico (P=0,519, **Tabla 13**).

- **Nauplis**

Este taxa aport3 a la dominancia numérica con el 2,35%. A pesar de ser uno de los grupos de mayor contribuci3n a la abundancia total, se detect3 solo en la mitad de las estaciones, donde aport3 con una densidad promedio de 21.516 ind/1000 m<sup>3</sup>



(**Tabla 12**). Espacialmente la densidad de los nauplis claramente decrece desde la zona norte hacia el sector sur, afirmando diferencias latitudinales significativas ( $p=0,0004$ ; **Tabla 13**). Su incidencia en las estaciones est1 evidentemente ligada al borde costero, con escasa presencia en estaciones mar afuera, siendo algo m1s frecuente en el extremo norte. La abundancia de este grupo fue notablemente superior en la parte norte, entre Arica e Iquique, donde se concentra el 47% de los nauplis totales, entre punta Gruesa y punta Copaca se agrupa un 26% y hacia el sur de esta 1ltima localidad solo se re1ne el 1,1% de los nauplis cuantificados. En las zonas norte y centro, claramente destacan cuatro estaciones con densidades m1ximas, situadas frente a Arica, al norte de punta Madrid, punta Patache y sur de caleta Chipana, todas ellas reunieron el 84% de los nauplis de toda la zona, destacando la estaci3n 15 (punta Madrid, 19°00'S), que por si sola aport3 con el 46% de todos los organismos de este grupo (**Figura 39**).

- **Euf1usidos**

Agrupados dentro de los cinco taxas m1s abundantes de la zona, los euf1usidos constituyen el 1,57% del total de zooplancteres, ocupando el 81% de las estaciones, donde re1nen una densidad promedio de 14.399 ind/1000 m<sup>3</sup>, con densidades extremas entre 178 - 177.693 (**Tabla 12**). Fueron encontrados preferentemente en mayores densidades en las muestras colectadas en las estaciones localizadas y asociadas al borde costero y en la parte centro sur del 1rea de estudio, entre punta Gruesa y punta Copaca, sector donde se reuni3 el 58,7% de los euf1usidos cuantificados, sin embargo, el mayor aporte a este porcentaje estuvo dado por cuatro estaciones, quienes reunieron en conjunto el 42,4% de los euf1usidos, situadas frente a punta Arenas, Tocopilla, sur de esta 1ltima, y, en punta Copaca. Presentando un segundo incremento en los rangos de densidad en la parte sur, a partir de Antofagasta. Las densidades claramente son menores en el sector norte, principalmente entre Arica y caleta Chipana, zona donde se observa una mayor



predominancia de las categorías de densidad comprendidas entre 1.387 – 4.243 ind/1000 m<sup>3</sup> y donde hay una mayor recurrencia de estaciones con estas densidades también hacia el weste (**Figura 40**). Las diferencias registradas para este grupo a nivel latitudinal se reflejaron más claramente al analizar las zonas por separado; entre la zona norte - centro, centro - sur y sur – norte, evidenciándose que no hubo diferencias significativas entre las zonas norte y sur ( $p=0,72$ ) pero si entre las zonas norte y centro, donde comparativamente se detectaron las abundancias más bajas y altas, respectivamente, estimándose tales diferencias con el método no paramétrico que entregó un valor de  $p= 0,037$  (**Tabla 14**).

En términos generales, de los 26 grupos zooplanctónicos identificados, 14 de ellos presentaron diferencias latitudinales estadísticamente significativas, con valores de  $p<0,005$ ; **Tabla 13**).

### **2.2.2 Correlaci3n entre las variables oceanográficas y los grupos zooplanct3nicos**

Para establecer posibles correlaciones entre las variables oceanográficas y los grupos dominantes, se realizó un análisis de correlaci3n de Pearson. Los valores para este coeficiente en los 5 grupos analizados (copépodos, quetognatos, poliquetos, nauplis y eufáusidos) fluctuaron entre -0.413 y 0.391 (**Tabla 15**), correspondiendo a la relaci3n entre quetognatos y salinidad y copépodos y feopigmentos, respectivamente, ambas significativas. No obstante lo anterior, la mayoría de las correlaciones no fueron significativas, con valores de asociaci3n promedio en torno a 0.16, quedando en evidencia una baja o escasa correlaci3n lineal entre las densidades de los grupos taxonómicos con las variables abióticas, es decir, dichas variables no est3n correlacionadas en la poblaci3n de la que provienen las muestras





### 2.2.3 Abundancia zooplanctónica total

En la **Figura 41** se muestra la distribución de la abundancia total en la zona de estudio. En términos generales, se observa un predominio de las mayores concentraciones hacia el sector norte, particularmente desde la transecta de punta Arenas ( $21^{\circ}40'S$ ), aunque, apegado al borde costero, hubo un núcleo que se extendió entre Tocopilla y punta Hornos con concentraciones relativamente altas, sin embargo, el área de mayor afluencia de organismos se produjo entre punta Madrid ( $19^{\circ}00'S$ ) y punta Gruesa ( $20^{\circ}20'S$ ), con un fuerte incremento que quedó restringido a la estación más costera frente a Pisagua, que se destaca por contribuir con el 15,8% de los organismos totales. Justamente, las zonas donde las abundancias totales fueron más altas, coinciden plenamente con las áreas de mayores concentraciones de copépodos, cuya densidad máxima se produjo en la estación 15 a 1 mn frente a Pisagua. Hacia el sur de  $20^{\circ}20'S$ , se verifica una distribución de la abundancia relativamente homogénea, caracterizada por una marcada presencia de estaciones de abundancias más bajas, a excepción del foco que se distingue entre caleta Chipana y punta Arenas (**Figura 41**).

### 2.2.4 Biomasa zooplanctónica

La biomasa zooplanctónica estuvo conformada principalmente por copépodos, eufáusidos, quetognatos y poliquetos, con un promedio por estación de 550 ml/1000  $m^3$ , fluctuando los valores entre 23 ml de zooplancton/1000  $m^3$  a 5 mn de caleta Chipana y 2460 ml/1000  $m^3$  a 5 mn frente a punta Arenas, esta última, de gran abundancia, por la incidencia de altas concentraciones de eufáusidos. La biomasa zooplanctónica se distribuyó de manera uniforme en casi toda el área, con algunos focos de mayor concentración ubicados entre caleta Patillos y norte de Mejillones, destacando las menores biomásas en el extremo norte, entre Arica e Iquique (**Figura 42**).



## 2.2.5 Análisis de las Clases de tamaño del mesozooplankton

La densidad total de partículas zooplanctónicas a lo largo del área de estudio fluctuó entre 29 y 16.071 partículas/m<sup>3</sup>, distribuidas entre los 0,25 mm y los 15,35 mm. La mayor parte de las partículas se concentraron entre los 0,25 mm y 0,95 mm, constituyendo el 92 % del total de partículas contabilizadas (**Figura 43**).

En general, la distribución geográfica de los organismos inferiores a 2,25mm (**Figura 44a**), se caracterizó por núcleos costeros (dentro de las 10 primeras millas náuticas) situados entre Arica (18° 25' LS) y caleta Chipana (21°20' LS), particularmente, frente a las localidades de Arica, punta Junín, Iquique, punta Patache y punta Lobos. La más alta densidad de partículas en este rango de tamaños, se situó a 1 mn frente a punta Junín, lo que ha sido coincidente con el mayor núcleo de copépodos calanoideos pequeños (**Figura 45**). Esta situación fue generalizada para todos los núcleos de este taxa.

El patrón de distribución espacial de los centros de alta concentración de las partículas pequeñas, ha sido en general, recurrente con respecto al año anterior, salvo por la ausencia en el presente estudio de núcleos densos al sur de Mejillones.

La fracción de partículas cuyo **DCE** se encontró sobre los 2,25mm, constituyó solo el 1,4% del total de partículas contabilizadas a lo largo del área explorada y sus densidades totales fluctuaron entre 1 y 289 partículas/m<sup>3</sup>. En términos espaciales, su patrón de distribución se caracterizó por el aumento de los valores hacia las estaciones más alejadas de la costa (sobre las 10 mn), observándose valores levemente más altos al norte de Iquique y frente a punta Lobos (**Figura 44b**). La excepción a dicho patrón de distribución, estuvo dada por una estación costera situada a 1 mn frente a Tocopilla, lugar donde se registró el valor más alto de abundancia para este rango de tamaños, la que estuvo influenciada principalmente por eufáusidos.



## 2.2.6 Estructura comunitaria

El an3lisis de la estructura comunitaria fue abordado (como se se1al3 en la metodolog3a propuesta) a trav3s de la obtenci3n de diversos 3ndices ecol3gicos. Dado que no se observaron diferencias sustanciales en los resultados derivados de los 3ndices de diversidad de Shannon-Weaver y la diversidad de Simpson ( $r = 0,98$ ;  $p\text{-Valor} < 0,0001$ ), solo se describir3n los resultados emanados del 3ndice de diversidad de Shannon-Weaver con la intenci3n de evitar redundancias.

Los valores del 3ndice de riqueza espec3fica de Margalef obtenidos para cada estaci3n, fluctuaron entre 0,49 y 1,48 a lo largo del 3rea de estudio. Este m3ximo se encontr3 dentro de lo esperado, dado que en esta zona el valor del 3ndice de Margalef rara vez es superior a 2, cuando se han identificado como m3ximo 26 grupos zooplanct3nicos.

En este contexto, es posible se1alar que en m3s del 60% de las estaciones se registr3 una baja riqueza de grupos zooplanct3nicos (**Figura 46a**), cuya distribuci3n espacial se caracteriz3 en t3rminos generales, por un patr3n de baja riqueza en las estaciones m3s costeras (1mn), situadas en el sector mas norte1o del 3rea de estudio (**Figura 47a**), particularmente en la inmediaciones de la ciudad de Arica e Iquique.

Por otra parte, los valores comparativamente m3s altos de riqueza espec3fica estuvieron acotados a tres estaciones particulares a 5 mn de la costa, detectadas al sur de punta Amarilla ( $24^{\circ} 00'LS$ ;  $R1=1,48$ ), frente a punta Jun3n ( $R1=1,37$ ) y a 40 mn en el sector norte de punta Camarones ( $19^{\circ} 20'LS$  ;  $R1= 1,36$ ).

La inspecci3n visual de la distribuci3n horizontal de los n3cleos de densidad ac3stica de anchoveta, mostr3 coincidencias espaciales con la ubicaci3n de los n3cleos de alta riqueza zooplanct3nica.



La diversidad registrada a lo largo del 1rea de estudio ha sido en general baja, fluctuando entre 0,069 y 1,64 nits/ind, encontr1ndose el 75% de las estaciones con valores bajo 1 nits/ind (**Figura 47b**).

En t1rminos espaciales, el patr3n de distribuci3n de los valores de diversidad fue semejante al descrito para la riqueza de grupos zooplanct3nicos de Margalef, siendo menor en las estaciones m1s cercanas a la costa. No obstante lo anterior, la distribuci3n de los centros de m1xima diversidad present3 diferencias con respecto a lo descrito para el 1ndice de riqueza de Margalef. Las diferencias, estuvieron dadas por efecto de una distribuci3n m1s equilibrada en n1mero, de pocos grupos zooplanct3nicos, en algunas estaciones (homogeneidad), y no por una mayor diversidad de especies o grupos (baja riqueza).

El 1ndice de uniformidad de Pielou fluctu3 entre 0,031 y 0,66; se1alando baja homogeneidad en gran parte del 1rea explorada (**Figura 47c**), producto del predominio de algunos grupos (principalmente cop3podos) por sobre el total de los taxas identificados. La distribuci3n espacial de estos valores ha sido congruente con la distribuci3n espacial de los 1ndices de diversidad.

Los 1ndices comunitarios dieron indicios de dos grandes zonas, divididas latitudinalmente por el paralelo 23°20' LS. La zona situada al norte, se caracteriz3 por la existencia de n1cleos costeros de baja diversidad de taxas, cuya abundancia total (baja diversidad y homogeneidad) se encontr3 dominada principalmente por cop3podos. Esta situaci3n se ha hecho particularmente evidente en el sector costero (1mn) comprendido entre los paralelos 20°28' y 19°30'LS, donde muy probablemente un ambiente inestable favoreci3 la proliferaci3n de cop3podos, cuyas tallas sugieren una cercan1a temporal del evento. Por otra parte, la zona situada al sur de los 23°20'LS, se caracteriz3 por la



presencia de comunidades m1s especializadas, donde en general, la energ1a disponible del sistema se ha distribuido en un mayor n1mero de taxas.

### **2.2.7 An1lisis exploratorios**

Los an1lisis exploratorios mostraron una correlaci3n moderada entre las variables H' Taxas y H' Tallas (Pearson=0,30; p-Valor <0.0001). Lo anterior podr1a ser el reflejo de dos situaciones totalmente distintas. Una de las posibilidades, es que la correlaci3n moderada entre estas variables est3 dada por efecto del ruido que pudiese generar la presencia de part1culas fitoplanct3nicas de bajo tama1o no discriminadas por el software. La segunda alternativa apunta al hecho de que efectivamente no exista una relaci3n significativa entre el espectro de tama1os de las part1culas zooplanct3nicas y los grupos presentes en las muestras.

La correlaci3n entre la pendiente del espectro de tama1os log2-normalizado (B) y el H'taxas, fue moderada (Pearson=0.34; p-Valor=0,001) al igual que la relaci3n anteriormente descrita.

Por otra parte, la correlaci3n entre las variables B y H' Tallas (de la misma naturaleza) fue relativamente alta (Pearson=0,67; p-Valor <0,0001), pero no fuerte (>0,7), pese a que ambos par1metros fueron generados a partir de una misma matriz de datos.

Los resultados obtenidos en el ejercicio exploratorio anteriormente descrito, plantean la necesidad de realizar futuros estudios de integraci3n espacial de dichas variables con la distribuci3n de los recursos pesqueros, a fin de despejar las interrogantes aqu1 planteadas y establecer puentes entre ambas componentes de la evaluaci3n de recursos.



## 2.2.8 Comparaci3n de estructuras zooplanct3nicas por zona

### 2.2.8.1 An3lisis exploratorio de datos

Se realiz3 una clasificaci3n zonal basado en la latitud de las estaciones monitoreadas (norte: 18°25' - 20°15' L.S; centro: 20°15' - 22°25' L.S y sur: 22°25' - 24°40' L.S). En la **Tabla 16** se presenta el n3mero de estaciones monitoreadas, as3 como tambi3n el n3mero m3ximo y promedio de especies observadas por estaci3n y el total de ejemplares por zona y 3rea evaluada.

En el crucero analizado se monitore3 un total de 101 estaciones, con un porcentaje en torno al 33% de estaciones por zona (**Tabla 16**). Respecto del n3mero m3ximo y promedio de taxas observadas por estaci3n para cada zona, los valores son similares, fluctuando entre 18 a 20 grupos como m3ximo y entre 13 y 15 en promedio por estaci3n. Para el total de taxas, se observ3 una disminuci3n de norte a sur del porcentaje total de ejemplares, con un 43% en la zona norte en contraste al 21% para la zona sur, con valores que fluctuaron entre los 40 y los 19 millones de ejemplares respectivamente (**Tabla 16**).

En la **Tabla 17** se detalla por zona y 3rea el porcentaje asociado a cada grupo, los cop3podos consistentemente representan el porcentaje m3s alto de ejemplares con un 85% para el 3rea total y con valores que fluct3an entre un 79% y un 89% por zona, seguido por los quetognatos, poliquetos, nauplis y euf3usidos, con porcentajes entre un 3,2% y un 1,6%, que en conjunto representan para el 3rea total cerca del 10% del total de ejemplares. Cabe destacar que s3lo 3stas 5 taxas antes mencionadas representan el 95% del total de ejemplares observados para las 26 identificadas.



### **2.2.8.2 Comparaci3n de estructuras para la zonificaci3n latitudinal**

Debido a que el n3mero de grupos zooplanct3nicos observados difiere y existen taxas con una baja representatividad o est3n presentes solo en algunas zonas, lo cual puede influenciar los resultados de la prueba, se opt3 por considerar solo aquellos taxas que presentaron un porcentaje superior al 0,5% y estuvieran presentes en todos los estratos, con lo cual se seleccionaron 9 grupos que representaron el 98% del total de individuos observados en el 3rea (**Tabla 17**).

Los resultados indican diferencias significativas entre las composiciones zooplanct3nicas entre zonas ( $p\text{-value} < 0,01$  **Tabla 18 y Figura 48**), observ3ndose diferencias en la composici3n zooplanct3nica para todas las taxas, siendo muy claras en los anf3podos, apendicularias, larvas de cifonautas, nauplis y quetognatos. Estas diferencias, aunque menores pero significativas, tambi3n se observaron en los dem3s taxas (**Figura 48**).

## **3. *Estimar la composici3n de talla, peso, edad y proporci3n sexual del stock de anchoveta en el 3rea de estudio y elaborar las respectivas claves talla-edad (Objetivo Espec3fico 2)***

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

El arte de pesca utilizado para la identificaci3n de ecotrazos y obtenci3n de muestras biol3gicas, es una red de arrastre de media agua de cuatro paneles modelo ENGEL, con un tama3o de malla en el copo de 12 mm, dise3ada espec3ficamente para operar en el B/C Abate Molina, para la captura de peces de peque3o tama3o.



Debido a las dificultades que implica realizar un estudio de selectividad con esta red, la efectividad en la captura de ejemplares de peque1o tama1o de anchoveta, se analiz3 mediante la comparaci3n de la estructura de tallas obtenidas por el B/C Abate Molina respecto de la estructura de tallas obtenidas por la flota cerquera artesanal, la que oper3 durante el mismo periodo de estudio. Esta 1ltima informaci3n forma parte del proyecto seguimiento de las principales pesquer1as en la zona norte. Durante el crucero RECLAN152-1012, se utiliz3 la estructura de talla de anchoveta de 6 lances realizados por el B/C Abate Molina y 5 lances realizados por la flota cerquera.

Adicionalmente, durante el crucero tambi3n se obtuvo registros positivos de jurel, y dada la importancia de la situaci3n actual de esta especie, es que se consider3 comparar la selectividad de ambos tipos de operaciones. Para ello se us3 la estructura de 2 lances realizados por el B/C Abate Molina y 3 lances realizados por la flota cerquera.

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, determin1ndose 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 de anchoveta capturadas con red de cerco**

La estructura de talla observada en cerco, present3 una estructura pr1cticamente multimodal, con moda principal centrada en 13,5 cm y modas secundarias en 14,5 y 16,5, en tanto que las tallas estuvieron comprendidas entre 12 y 17 cm (**Fig. 49**).

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

Para arrastre de media agua la estructura de talla observada present3 una estructura multimodal, con moda principal centrada en 13,5 cm, al igual que lo observado en las





capturas con cerco, en tanto que las modas secundarias se centraron en 12 y 10,5 cm, con una escasa importancia. El rango de tallas observado vari3 entre 9,5 y 17 cm (**Fig. 49**).

#### **c. Estructura de tallas de jurel capturadas con red de cerco**

La estructura de talla observada en cerco, present3 una estructura bimodal, con moda principal centrada en 27 cm y una secundaria en 22 cm, mientras que el rango de tallas estuvo comprendido entre 20 y 30 cm (**Fig. 49**).

#### **d. Estructura de tallas de jurel capturadas con red de media agua**

En el caso del arrastre de media agua, la estructura de talla observada present3 una estructura unimodal, con moda principal centrada en 5 cm, y un rango de tallas observado notablemente inferior al de cerco y que vari3 entre 3 y 8 cm (**Fig. 49**).

### **3.1.1 Comparaci3n estructura de tallas entre cerco y arrastre**

#### **a. Anchoqueta**

Para el presente crucero las longitudes de retenci3n (al 25%, 50% y 75%), obtenidas a trav3s de la red de cerco fueron mayores a las registradas con la red de arrastre de media agua Engel, siendo la longitud de retenci3n al 25% la que present3 la mayor diferencia (1,6 cm), en tanto que para la retenci3n 50% y 75% las diferencias no superaron los 0,3 cm (**Tabla 19 y Fig. 49**).



## **b. Jurel**

En el caso del jurel las longitudes de retenci3n (al 25%, 50% y 75%), obtenidas a trav3s de la red de cerco fueron notablemente mayores a las registradas con la red de arrastre de media agua Engel, siendo en todos los casos superior a 21 cm (**Tabla 19 y Fig. 49**).

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

Durante el crucero se efectuaron 57 lances de pesca (**Tabla 20 y Fig. 2**), en 27 (47,3%) se obtuvieron capturas de anchoveta, las que oscilaron entre 0.1 y 1.079,3 Kg, con una captura promedio de 139,8 kg por lance. Las mayores capturas de anchoveta se registraron en la II regi3n, con capturas que alcanzaron los 2.926 kg (77,5% del total capturado), seguida de la XV Regi3n con 647,7 kg (17,2%), y la I regi3n con 201,8 kg (5,3%) (**Tabla 20**).

La captura total alcanz3 los 25.557 kg, de los cuales 3.775,5 kg (14,8%) correspondi3 a anchoveta. La fauna acompa1ante alcanz3 los 21.782 kg (85,2% del total de la captura), compuesta principalmente por medusa (86,8%), seguido de langostino pel3gico (7,6%), mote (4,5%), vicinguerria (0,8%), calamar (0,2%) y otras especies, dentro de las que se incluy3 jurel, agujilla, caballa, cojinoba, argonauta, sierra, pampanito, las que en total aportaron un 0,15% de la fauna acompa1ante (**Tabla 21**).

Por otro lado y aunque las capturas de jurel fueron m3nimas, es importante mencionar que durante la prospecci3n se identificaron registros ac3sticos atribuibles a jurel, no obstante los lances realizados no capturaron el recurso, debido posiblemente a su escape.



Por 3ltimo, operacionalmente los lances de arrastre a media agua tuvieron una duraci3n entre 4 y 45 minutos, rastreando a una velocidad promedio de 4,1 nudos, con distancias rastreadas entre 0,1 y 3,4 mn (**Tabla 20**).

### **3.2.1 Estructura de tallas de anchoveta**

Al considerar el total de lances, la talla de la anchoveta vari3 entre 5 y 17,5 cm, con una distribuci3n multimodal, con una moda principal en 13,5 cm y secundarias en 7, 9 y 10 cm. La talla promedio fue de 10,9 cm y el peso promedio de 6,5 gr, con el 61,8% correspondientes a reclutas, los que presentaron una longitud promedio de 9,2 cm y peso medio de 6,5 gr (**Fig. 50 y Tabla 22**).

En el sector norte y sur del 3rea de estudio (Arica-Pisagua y Tocopilla-Cta. Colorada), la estructura de tallas de anchoveta fue multimodal. Para el sector norte , la moda principal fue de 10 cm y secundarias centradas en 9 y 13 cm, mientras que para el sector sur la moda principal se centr3 en 8,5 cm y las secundarias en 7 cm. Ambos sectores presentaron altos aportes de reclutas, siendo el sector norte el de mayor aporte con un 93,5%, en tanto que el sector sur contribuy3 con un 68,7%. Por el contrario, el sector central del 3rea de estudio present3 una estructura de tallas casi unimodal, con una gran moda centrada en 13,5 cm. En este sector los reclutas alcanzaron solo al 3% (**Figs. 51 a 54**).

#### **3.2.1.1 Estratificaci3n de las estructuras de tallas**

La agrupaci3n de los lances de pesca seg3n la semejanza en las estructuras de tallas determin3 tres zonas, seg3n (**Tabla 23**) (**Fig. 50**):



- Zona 1 (18°25' a 19°45'S.) incluye los lances 1, 2, 6, 7, 8, 10, 11, 12 y 15.
- Zona 2 comprendida entre 19°45' y 22°15'S que incluye los lances 18, 22, 23, 24, 27, 29 y 32, y
- Zona 3 que incluye los lances 38, 40, 41, 44, 45, 46, 47, 51, 53, 54 y 57, comprendida entre 22°15' y 24°40'S.

En la zona 1 la estructura de talla fue multimodal con moda principal centrada en 10,0 cm y secundaria en 9 cm y 13 cm, el rango de tallas vari3 entre 6,5 y 15 cm, la talla promedio de los individuos fue de 10,2 cm. La proporci3n de individuos reclutas para la zona fue de 93,5%, estim3ndose una talla y peso medio de 10 cm y 8,5 gr, respectivamente (**Figs. 50 y 51; Tabla 23**).

La zona 2, se caracteriz3 por una estructura de talla multimodal, con una moda principal centrada en 13,5 cm y secundarias en 12 y 11 cm. El rango de talla vari3 entre 9,5 y 17 cm, con una talla media de 13,7 cm, peso medio de 21,5 gr. Los reclutas alcanzaron el 3%, con una talla media de 10,9 cm y un peso promedio de 10,7 gr (**Figs. 50 y 52; Tabla 23**).

La zona 3, present3 estructura de talla multimodal, con dos modas principales centradas en 8,5 y 7 cm y secundarias en 13 y 14,5 cm. El rango de talla vari3 entre 5 y 17,5 cm, con una talla media de 10 cm. y peso medio de 9 gr. La fracci3n de individuos reclutas fue de 68,7%, con una talla media de 8,3 cm y peso promedio de 4,3 gr (**Figs. 50 y 53; Tabla 23**).



### 3.2.1.2 Análisis estadístico de la estratificación de las subzonas mediante la Dócima de Heterogeneidad Generalizada (DHG)

De acuerdo al procedimiento estadístico aplicado, en el periodo analizado, se rechaza la hipótesis nula ( $\alpha = 0,05$ ) de homogeneidad en las estructuras de tamaños entre las zonas (**Tabla 24**).

Al analizar las estructuras de tallas al interior de cada zona se obtienen los siguientes resultados. En la zona 1, el 88,9% de los lances de pesca asignados (lances 1, 2, 6, 7, 8, 10, 11, 12) aceptaron la hipótesis nula ( $H_0$ ), cumpliendo el supuesto de homogeneidad en sus estructuras, no presentando diferencias estadísticamente significativas. En tanto que solo el lance 15 rechazó la hipótesis nula, no obstante se considera dentro de la zona debido a la cercanía geográfica con los demás lances (**Tabla 25**).

Para la zona 2, la zona de mayor tamaño, el 100% de los lances de pesca asignados (lances 18, 22, 23, 24, 27, 29 y 32), no rechazó la hipótesis nula ( $H_0$ ), cumpliendo el supuesto de homogeneidad en sus estructuras (**Tabla 26**).

En la zona 3, el 63,6% de los lances incluidos (lances 38, 40, 45, 46, 47, 51 y 53) no rechazó la hipótesis nula ( $H_0$ ), presentando homogeneidad en sus estructuras de tallas. Mientras los lances 41, 44, 54 y 57, rechazaron la hipótesis nula, presentando diferencias en la estructura respecto de la estructura global, no obstante y dada su cercanía con los demás lances se consideraron dentro de la misma zona (**Tabla 27**).

### 3.2.2. Estructura de tallas de jurel.

Debido a la escasa presencia de jurel en los lances de identificación del B/C Abate Molina (3 lances positivos) y a la existencia de registros acústicos atribuidos a jurel,



se incluy3 la informaci3n de los muestreos de los lances de la flota cerquera, realizados en el mismo periodo de operaci3n del crucero (10 lances, **Tabla 28**). Es importante mencionar que en aquellos lugares en que se obtuvieron registros ac3sticos de jurel, en especial de Tocopilla al sur, se realizaron lances de arrastre de media agua que no tuvieron resultados positivos, sugiriendo escape de esta especie.

Es importante mencionar que las estructuras de tallas de jurel provenientes de la flota se mantuvieron sin variaci3n en m3s 15 d3as, por lo que se puede asumir que el jurel no cambi3 su 3rea de distribuci3n.

Al considerar el total de lances realizados, la talla de jurel capturado vari3 entre 3 y 32 cm, presentando una distribuci3n multimodal, con una moda principal centrada en 28 cm y secundarias en 6 y 22 cm. Los ejemplares presentaron una talla promedio de 22,8 cm y un peso promedio de 202,9 gr, siendo el aporte porcentual de reclutas del 26,2%, los que presentaron una longitud promedio de 8 cm y peso medio de 16,4 gr, para toda el 3rea de estudio (18°25' S a 24°40' S) (**Fig. 50 y Tabla 29**).

La estructura de tallas de jurel entre Arica y Tocopilla fue multimodal, con una moda principal en 28 cm y secundarias en 6 y 22 cm con un aporte de reclutas de 39,8%, mientras que al sur de Tocopilla-, la estructura fue unimodal centrada en 28 cm (**Figs. 55 y 56**).

### **3.2.2.1 Estratificaci3n de las estructuras de tallas de jurel**

En el caso del jurel, las estructuras de tallas se agruparon en dos zonas. La zona 1 (18°25' a 21°55'S.) que incluye los lances 11, 27 y 30 realizados por el B/C Abate Molina, y los lances 203, 205, 206, 208 y 223 realizados por la flota cerquera, y la zona 2 comprendida entre 21°55' y 24°40'S que incluye los lances 216, 217, 220, 221 y 222 todos realizados por la flota cerquera (**Tabla 29**) (**Fig. 50**).



La estructura de talla en la zona 1 fue multimodal con moda principal centrada en 28 cm y secundarias en 6 y 22 cm, con un rango que vari3 entre 3 y 30 cm y una talla promedio de 19,9 cm. La proporci3n de reclutas fue de 39,8%, estim3ndose una talla y peso medio de los reclutas de 8 cm y 16,4 gr, respectivamente (**Figs. 50 y 54; Tabla 29**).

La zona 2, present3 una estructura de talla unimodal centrada en 28 cm y con un estrecho rango entre 26 y 32 cm, no observ3ndose aporte de individuos reclutas (**Figs. 50 y 55; Tabla 29**).

### **3.2.2.2 An3lisis estadístico de la estratificaci3n de tallas en las subzonas establecidas para jurel, mediante la d3cima de heterogeneidad generalizada (DHG).**

Se verificaron estadísticamente las divisiones establecidas en el 3rea de estudio mediante la prueba estadística DHG (d3cima de heterogeneidad generalizada,  $\alpha = 0,05$ ).

Las dos zonas establecidas para jurel, muestra que 3stas cumplen el supuesto de homogeneidad en sus estructuras, de manera tal que se aprueba la hip3tesis nula ( $H_0$ ) (**Tabla 30**). Esto significa que la estructura de talla global de cada zona no presenta diferencias estadísticamente significativas respecto de la estructura total generada por el conjunto de zonas. No obstante esto y dado que en una de las zonas se observ3 una estructura de tallas que da cuenta de individuos pequeños y que no se manifiestan en la otra zona, es que se decidi3 separarlas.



En la zona 1, el 100% de los lances de pesca asignados (lances 11, 27, 30, 203, 205, 206, 208 y 223) aceptaron la hip3tesis nula ( $H_0$ ), cumpliendo el supuesto de homogeneidad en sus estructuras (**Tabla 31**).

Para la zona 2, el 100% de los lances de pesca asignados (lances 216, 217, 220, 221, 222 y 223), aceptaron la hip3tesis nula ( $H_0$ ), cumpliendo el supuesto de homogeneidad en sus estructuras (**Tabla 32**).

### 3.2.3 Relaci3n longitud-peso de anchoveta

Se ajust3 una relaci3n Longitud-Peso para anchoveta mediante el m3todo lineal en para toda el 3rea de estudio y po zonas (**Fig. 56**).

El modelo lineal present3 un grado de ajuste similar en la zona 3 y total ( $R^2=0,99$ ). Mientras que la zona 1 y 2 presentaron un menor grado de ajuste alcanzando un  $R^2$  de 0,94 y 0,88 respectivamente. Al igual que lo sucedido con el grado de ajuste las pendientes de la zona 3 y total presentaron similares valores (3,2148 y 3,2446, respectivamente). En tanto el valor de la pendiente para la zona 1 solo alcanz3 a 2,8459, levemente mayor al de la zona 2 (2,6447) (**Tabla 33**).

Para el modelo no lineal se observ3 un mayor grado de ajuste en todas las zonas evaluadas en relaci3n al modelo lineal, no obstante se repiti3 la misma tendencia del modelo lineal con un mayor grado de ajuste para la zona 3 y total (0.99) y menor ajuste para las zonas 2 y 1 (0,878 y 0,9423, respectivamente). Contrario al grado de ajuste, la pendiente en las zonas de estudio fueron levemente menores a las ajustadas por el modelo lineal (zona 1=2,8234; zona 2=2,4095; zona 3=3,2054; total=3,2054).





La **Tabla 34**, muestra el an3lisis de varianza (Andeva) para anchoveta. El an3lisis muestra que los modelos ajustados para la relaci3n longitud-peso de cada zona, no cumplieron con la hip3tesis de igualdad, rechaz3ndose la hip3tesis nula (**H<sub>0</sub>**). El an3lisis en detalle, comparando pares de zonas entre si, mostraron que todos los pares de zonas, no cumplieron el supuesto de igualdad, ya que sus estructuras de tallas difirieron entre si.

Mediante el an3lisis de varianza, la relaci3n longitud-peso para cada zona (**Tabla 35**), se determin3 que el modelo ajustado en las zonas, explica de forma adecuada el ajuste de las variables longitud-peso utilizadas, con un 95% de confianza. De lo anterior, se desprende que el modelo total de la relaci3n longitud-peso, ser3a representativo de toda la estructura de talla presente en la zona total de estudio.

La comparaci3n de los pesos promedios estimados por ambos modelos, indic3 que el modelo lineal present3 menores pesos en la totalidad del rango de tallas de la zona 3, en tanto que para las zonas 1 y 2, el modelo lineal solo present3 menores pesos en tallas menores a 14 cm (**Tabla 36**).

Para la zona total los mayores pesos estimados se registraron mediante el modelo lineal, con diferencias entre 0,03 y 3,6 g (**Tabla 36**).

### **3.2.3.1 An3lisis de covarianza para la relaci3n longitud-peso de anchoveta**

Se realiz3 un an3lisis de covarianza de las relaciones longitud-peso de cada zona mediante el test de Tukey, con la siguiente hip3tesis nula (**H<sub>0</sub>**) :

- **H<sub>0</sub>** : las regresiones entre zonas son iguales
- **H<sub>a</sub>** : las regresiones entre zonas son distintas .



Para ello se compararon los parámetros de las regresiones por pares de zonas (**Tabla 37**).

La comparaci3n de pendientes mediante el test Tukey ( $\alpha=0,05$ ), mostr3 que entre las zonas 1-2 y 2-3, las pendientes de regresi3n fueron estadísticamente diferentes, rechazándose la hip3tesis nula (**Tabla 37**). Este resultado es explicado debido a la diferencia en la estructuras de tallas de las zonas.

### 3.2.4 Relaci3n longitud-peso de jurel

Se estim3 la relaci3n longitud-peso para jurel mediante el m3todo lineal (**Figura 57**). Adem3s se estim3 la relaci3n longitud-peso mediante un modelo no lineal.

Ambos modelos presentaron un grado de ajuste similar para el 3rea total ( $R^2=0,99$ ). En tanto que para la estimaci3n de la pendiente el modelo lineal present3 un mayor valor (2,9143) que lo registrado por el modelo no lineal (2,6589) (**Tabla 38**).

### 3.2.5 Indicadores de madurez sexual de anchoveta en la primavera del 2010

#### 3.2.5.1 Proporción sexual de anchoveta.

Para toda la zona el porcentaje de individuos indeterminados sexualmente alcanz3 un 9,3%. De los individuos sexados, las hembras contribuyeron con 48,8%, en tanto que los machos aportaron el 51,2%, los que fueron predominantes en tallas menores a 13 cm (**Fig. 58**). La varianza ( $S^2$ ) estimada de la proporci3n fue de  $6,2E-5$ .



En la zona 1, el porcentaje de individuos indeterminados solo alcanz3 el 0,7%. De la fracci3n sexualmente madura, los machos representaron el 52,8%, mientras que el 47,2% correspondi3 a hembras, las que fueron predominantes desde tallas mayores a 11 cm (**Fig. 58**). La varianza estimada para la proporci3n de esta zona fue de  $1,7E-4$ .

En la zona 2, no se registr3 la presencia de individuos indeterminados, siendo de la fracci3n sexualmente madura, un 50,9% machos y un 49,1% hembras ( $S^2 = 2,5E-4$ ). Los machos predominaron en tallas menores a 13,5 cm, cambiando esta tendencia hacia tallas mayores (**Fig. 58**).

Por 3ltimo la zona 3, present3 la mayor proporci3n de individuos sexualmente indeterminados (20%). De la fracci3n sexualmente madura, los machos representaron el 50,1% y las hembras el 49,9% restante ( $S^2=1,5E-4$ ). Al igual que los casos anteriores, los machos fueron mayor3a en tallas m3s peque1as (6,5-12,5 cm), cambiando la predominancia hacia tallas mayores por hembras (**Fig. 58**).

### 3.2.5.2 3ndice Gonadosom3tico (IGS) y estados de madurez de la anchoveta

El IGS promedio para la zona total de estudio fue de 6,7% ( $S^2=0,013$ ), con un m3nimo observado en 10,5 cm (1,13%) y un m3ximo en 14 cm (9,5%). En general el IGS mostr3 una tendencia creciente con la talla hasta los 14 cm, manteni3ndose o levemente decayendo hacia mayores tallas (**Fig. 59**). En el caso de las hembras, el IGS promedio alcanz3 un 7,2% ( $S^2=0,03$ ), con un comportamiento similar al total a trav3s de las tallas (**Fig. 59**). Para los machos, el IGS promedio fue de 6,1% ( $S^2=0,02$ ), con una tendencia que se mantuvo levemente creciente en las tallas m3s grandes (>16 cm) (**Fig. 59**).



En la zona total, la anchoveta present3 estados de madurez 2, 3 y 4, con aportes de 71,3%, 28,2% y 0,5% respectivamente. En general los estados 2 y 3 dominaron para machos y hembras en la zona total (**Fig. 60**). En machos, el estado de madurez 2 (81,2%) se present3 en individuos de tallas menores a 16 cm, en tanto que el estado 3 (18,8%) se apreci3 en tallas comprendidas entre 12 y 17,5 cm, aumentando la proporci3n hacia tallas mayores (**Fig. 60**). En hembras el estado de madurez 2 (60,9%), se present3 en individuos menores a 16 cm, disminuyendo su aporte hacia tallas mayores. El estado 3 (38%), se present3 en individuos comprendidos entre 10,5 y 17,5 cm, aumentando su contribuci3n con la talla. Por 3ltimo el estado 4 (1,1%), solo se present3 en las hembras y apareci3 en tallas comprendidas entre 13 y 16 cm (**Fig. 60**).

Para la zona 1, se registr3 un IGS promedio de 1,8% ( $S^2=0,07$ ), el m3s bajo de las tres zonas consideradas, con un m3nimo de 0,8% en 11,5 cm y un m3ximo de 12,8% en 14 cm. En general el IGS mostr3 una tendencia creciente con la talla hasta los 13,5 cm, manteni3ndose hacia mayores tallas (**Fig. 59**). En el caso de las hembras, el IGS promedio alcanz3 un 2,5% ( $S^2=0,18$ ), con un comportamiento creciente hasta los 14,5 cm y decayendo hacia el extremo superior de las tallas (**Fig. 59**). Para los machos, el IGS promedio fue de 1,3% ( $S^2=0,11$ ), con una tendencia creciente hacia tallas mayores (**Fig. 59**).

Para la zona 1, la anchoveta solo present3 estados de madurez 2 y 3, siendo el estado 2 el que present3 el mayor aporte con un 98% contra solo un 2% del estado 3. En general el estado 2 domin3 para machos y hembras en esta zona (**Fig. 61**). En machos, el estado de madurez 2 (99,5%) se present3 en individuos de tallas comprendidas entre 6,5 y 14 cm, en tanto que el estado 3 (0,5%) se apreci3 en un estrecho rango de tallas comprendidas entre 12 y 13,5 cm, aumentando la proporci3n con la tallas (**Fig. 61**). En hembras el estado de madurez 2 (96,4%), se present3 en individuos de tallas comprendidas entre 7 y 15 cm, disminuyendo su aporte hacia



tallas mayores. El estado 3 (38%) para hembras, se present3 en individuos comprendidos entre 12,5 y 17,5 cm, y contrari3 al estado anterior, aumentando su contribuci3n con la talla (**Fig. 61**).

En la zona 2, el IGS registr3 un promedio de 9,3% ( $S^2=0,03$ ), el m3s alto de las tres zonas consideradas, con un m3nimo de 1,02% en 10,5 cm y un m3ximo de 11,4% en 16 cm. En general el IGS mostr3 una tendencia creciente con la talla en todo el rango observado (**Fig. 59**). En el caso de las hembras, el IGS promedio alcanz3 un 9,9% ( $S^2=0,08$ ), con un comportamiento creciente respecto del aumento de la talla (**Fig. 59**). Para los machos, el IGS promedio fue de 8,7% ( $S^2=0,05$ ), con una tendencia creciente hasta los 14,5 cm, y decayendo levemente hacia el final del rango (**Fig. 59**).

Para la zona 2, la anchoveta present3 los estados de madurez 2, 3 y 4 siendo el estado 3 el que present3 el mayor aporte con un 72,2% contra un 26,2% del estado 2, y solo un 1,6% del estado 4. En general el estado 3 domin3 para machos y hembras en esta zona (**Fig. 62**). En machos, el estado de madurez 2 (46,6%) se present3 en individuos de tallas comprendidas entre 10 y 16 cm, en tanto que el estado 3 (53,4%) se apreci3 en un rango m3s estrecho de tallas, comprendido entre 12 y 17 cm, observ3ndose una disminuci3n de la proporci3n con la talla (**Fig. 62**). En hembras el estado de madurez 2 (5%), se present3 en individuos de tallas comprendidas entre 9,5 y 16 cm, disminuyendo su aporte hacia tallas mayores. Mientras que el estado 3 (91,8%) para hembras, se present3 en individuos comprendidos entre 10,5 y 16 cm, incrementando su proporci3n con la talla (**Fig. 62**). Por 3ltimo el estado 4 (3,2%), se present3 en individuos de tallas comprendidas entre 13 y 16 cm, aumentando su aporte hacia tallas mayores (**Fig. 62**).



Por 3ltimo, para la zona 3 el IGS registr3 un promedio de 5,8% ( $S^2=0,02$ ), con un m3nimo de 1,21% en 10,5 cm y un m3ximo de 7,8% en 14 cm. En general el IGS mostr3 una tendencia creciente con la talla hasta 13,5 cm, decreciendo levemente en tallas mayores (**Fig. 61**). La excepci3n fueron los machos, los que presentaron un crecimiento del IGS en todo el rango de tallas (10-16,5 cm), con un IGS promedio de 5,64 ( $S^2=0,05$ ) (**Fig. 61**). Las hembras en cambio, y pese a que registraron un IGS similar (5,95;  $S^2=0,05$ ), presentaron una leve disminuci3n del IGS en tallas superiores a 14 cm (**Fig. 61**).

Para esta 3ltima zona, la anchoveta present3 los estados de madurez 2, 3 y 4 siendo el estado 2 el que present3 el mayor aporte con un 76,1% contra un 23,6% del estado 3, y solo un 0,3% del estado 4. En general el estado 2 domin3 para machos y hembras en esta zona (**Fig. 63**). En machos, el estado de madurez 2 (86,3%) se present3 en individuos de tallas comprendidas entre 6,5 y 16 cm, disminuyendo su proporci3n hacia tallas mayores. En tanto que el estado 3 (13,7%) se apreci3 en un rango m3s estrecho de tallas, comprendido entre 12 y 17,5 cm, observ3ndose un aumento de la proporci3n con la talla (**Fig. 63**). En hembras el estado de madurez 2 tambi3n fue el dominante (65,9%), y se present3 en individuos de tallas comprendidas entre 6,5 y 16 cm. Adem3s su aporte disminuy3 hacia tallas mayores. Por otro lado el estado 3 (33,5%) para hembras, se present3 en individuos comprendidos entre 12 y 17,5 cm, y contrario al estado 2 increment3 su proporci3n con la talla (**Fig. 63**). Por 3ltimo el estado 4 (0,6%), se present3 en un estrecho rango de tallas comprendido entre 13,5 y 14 cm (**Fig. 63**).

Para todas las zonas los valores de IGS se relacionaron positivamente con los estados de madurez, observ3ndose un mayor IGS en el estado de madurez 4, luego el 3 y por 3ltimo el 2. Esto 3ltimo como resultado de un mayor desarrollo gonadal (**Fig. 64**).



### 3.3 Determinaci3n de las estructuras de edad de anchoveta

#### 3.3.1 Clave edad-talla

Para la elaboraci3n de la clave edad-talla en anchoveta se analiz3 un total de 242 pares de otolitos de tallas comprendidas entre los 5,0 y 17,5 cm de longitud total. Los grupos de edad (GE) se distribuyeron entre el grupo 0 y II, de los cuales el grupo 0 que corresponde a la clase anual 2010 represent3 el 81,8% de la muestra analizada, en tanto que GE I registro un frecuencia equivalente al 15,7%.

En las **Tablas 39 y 40** se presentan las claves edad talla y su varianza respectiva.

## 4. *Estimaci3n de la abundancia (en n3mero) y la biomasa (en peso) de la fracci3n juvenil de anchoveta que se incorporan en el per3odo de m3ximo reclutamiento a la pesquer3a. (Objetivo Espec3fico 1)*

### 4.1 Calibraci3n hidroac3stica

El 23 de noviembre del 2010 se efectu3 en la bah3a de Valpara3so la calibraci3n del sistema SIMRAD EK-60 del B/C Abate Molina, de acuerdo a los m3todos est3ndar para estos efectos (**Tabla 41**).

Los resultados de las calibraciones, var3an dentro de los rangos hist3ricos, pudiendo calificarse que los par3metros operativos de los equipos funcionaron en forma normal. Es importante mencionar que las calibraciones del ecosonda se realizan *ex ante* del crucero, quedando establecidos en los par3metros de captura de datos, por lo que no es necesario aplicar procedimientos de correcci3n *ex post*.



#### 4.2 Calibraci3n de la intensidad de blanco TS *in situ* de anchoveta

En esta secci3n se han incluido las mediciones realizadas en los cruceros RECLAN152 1012 (FIP 2010-13) y RECLAN34 1102 (FIP 2010-03). En ambos cruceros se recolect3 informaci3n de la intensidad de blanco (TS) de anchoveta en la frecuencia de 38 khz en los lances de pesca utilizándose el pulso de trabajo de 1.024 ms y en estaciones de TS con el buque detenido o navegando a bajas velocidades (<2 nudos), donde se recolect3 informaci3n con 38, 120 y 200 khz y en tres diferentes longitudes de pulso (256, 512 y 1.024 ms).

En ambos cruceros se realizaron un total de 85 lances de media agua, 57 en el RECLAN152-1012 y 28 en el RECLAN34 1102. De este total, se seleccionaron los que cumplieron con el requisito de ser mono específcos y que la anchoveta fuese la especie principal (>90%). De este modo en el RECLAN152-1012 se procesaron 10 lances (lances 8, 15, 22, 40, 41, 46, 47, 51 y 53) y 3 estaciones de medici3n de TS asociadas a los lances (41, 47 y 51). En el caso del RECLAN152-1012 se incluyeron dos lances en que la anchoveta se present3 mezclada con medusas los que se pudieron procesar (**Tabla 42**). En el RECLAN 34-1102 se procesaron 12 lances (lances 1, 2, 3, 5, 6, 8, 12, 21, 23, 24, 25 y 26), adem3s se realiz3 1 estaci3n de TS, asociada al lance 3. (**Tabla 43**).

Los resultados se presentan en las **Figuras 66 a 83** y **Tablas 44 a 45** de ellos se deduce que s3lo en el lance003 del crucero RECLAN34-1102 y en la estaci3n TS041-256  $\mu$ s del crucero RECLAN152-1012 se presentaron la condici3n de blanco resuelto, requerida para asociarla con la talla. En el primer caso el TS modal fue -52,6 dB, asociado a la talla 10,5 cm y en el segundo caso el TS fue -57,3 dB, con una talla de 6,5 cm. Estos valores se encuentran dentro del rango de variaci3n del modelo ajustado por Castillo *et al.*, 2008 (TS=20,95 Log L- 74,6102; n=281;





$R^2=0.9064$ ), que a su vez proviene de una compilaci3n de la informaci3n entre 1996 y 2007, seg3n se muestra en la (**Fig 84**).

La ecuaci3n TS-L ajustada con los nuevos valores es:

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

$$r^2 = 0,9088; n=283; F=2801.69; p<0,05$$

La ecuaci3n estandarizada de esta especie fue:

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

#### 4.3 Correcci3n por el sesgo de orilla

La **figura 85** muestra la cobertura espacial de la prospecci3n ac3stica del B/C Abate Molina. El l3mite oriental de la prospecci3n vari3 entre 0,70 y 1,12 mn de la costa, mientras que el l3mite occidental lleg3 hasta las 50,8 mn. La prospecci3n ac3stica privilegi3 los recorridos en las cercan3as de la costa debido a la distribuci3n costera de los recursos.

La **figura 86** muestra el porcentaje de frecuencia acumulada de observaciones ac3sticas y densidades locales de anchoveta respecto a la distancia de costa para toda la zona en estudio. De esta figura se destaca que la mayor intensidad de muestreo ac3stica, representada por la l3nea continua, se realiz3 dentro de las primeras 3,5 mn de costa, concentrando el 39,27% de las observaciones ac3sticas y con una pendiente de frecuencia de muestreo acumulada de 0,136. Entre las 3,5 y 20 mn de costa, la intensidad de muestreo fue un 44,07% del total con una pendiente promedio de 0,027. Entre las 20 y 21 mn de costa se produce un aumento en la intensidad de muestreo debido a las navegaciones entre transectas, promediando



una pendiente de 0,046 y un 4,46% del esfuerzo de muestreo total. Por sobre las 21 mn de costa la intensidad de muestreo fue considerablemente menor (11,8% de intensidad de muestreo), promediando una pendiente de 0,0052.

La energí3a acústica ( $s_A$ ) acumulada, representada por la línea punteada, se concentró en las primeras 3,5 mn de la costa (65,63%) con una pendiente promedio de 0,225. Entre las 3,5 y 12 mn de la costa se registró el 12,57% de los  $s_A$  y una pendiente promedio de 0,025. Entre las 12 y 27 mn de costa se acumuló solo un 3,23% de la energí3a total y una pendiente promedio de 0,0022. Entre 27 y 40 mn de costa se registra el 15,13% de los  $s_A$  total, con un leve aumento en la pendiente de energí3a acumulada llegando a 0,014. Por sobre las 40 mn de costa se concentró el 4,5% de la energí3a acústica total, con una pendiente de 0,0039.

#### **4.3.1 Comparaci3n de la informaci3n obtenida por el B/C Abate Molina y la L/M Bucanero.**

Entre el 8 y 10 de enero del 2010 se realiz3 el estudio del sesgo de orilla entre punta Lobos (21° 00'S) y norte de Tocopilla (22° 00'S) con la LM Bucanero. En la **figura 87** se presenta el track acústico realizado por la L/M Bucanero.

Los límites de la prospecci3n acústica de la LM Bucanero vari3 entre 0,17 mn y 10 mn de la costa (**Fig. 3**), mientras que el límite oriental de la prospecci3n del B/C Abate Molina en la misma zona fue 0,97 mn de la costa. El á3rea costera cubierta s3lo por la L/M Bucanero fue de 74,3 mn<sup>2</sup>, mientras que el á3rea comú3n cubierta por ambas embarcaciones fue de 503,9 mn<sup>2</sup>.

Los resultados del ANDEVA para anchoveta ( $F_{(1;222)} = 0,6643$ ,  $p = 0,41$ ) en la zona comú3n prospectada por ambas embarcaciones permiten aceptar la hip3tesis de igualdad de medias (**Fig. 88 y Tabla 46**). Los resultados del test de Kolmogorov-



Smirnov dieron una probabilidad mayor al 10% de que ambas medias fueran iguales (**Tabla 47**), lo que coincide con los resultados del ANDEVA. Los resultados de los intervalos de confianza contruidos segun la metodologfa de Pennington aceptaron la hip3tesis nula (**Fig. 89**).

De los resultados anteriores se desprende que la informaci3n acustica obtenida por ambas embarcaciones en la zona comun es estadisticamente similar, aceptandose la hip3tesis nula. Debido a lo anterior hay sustento estadistico suficiente para adicionar a la data del crucero RECLAN152-1012 la informaci3n recolectada por la L/M Bucanero en la zona costera no cubierta por el Abate Molina (**Fig. 3**).

#### **4.3.2 Distancia de costa en la prospecci3n acustica en la zona de sesgo de orilla**

En general se pudo observar que la L/M Bucanero mostr3 un mayor acercamiento a la costa que el observado en el B/C Abate Molina en la zona de estudio, siendo la lancha artesanal la que obtuvo el 97% de los registros dentro de la primera milla nautica de costa. En ambos casos se acumula cerca del 90% de las observaciones dentro de las primeras 2 mn de costa (**Fig. 90**).

#### **4.4 Estimaci3n de la abundancia y biomasa de anchoveta**

La abundancia y biomasa de anchoveta se estimaron aplicando la ecuaci3n actualizada en el presente proyecto  $TS = -74,658 + 20,89 \text{ Log}(L)$  considerando la compilaci3n de las relaciones TS-L de anchoveta en la zona norte desde los aros 1996 al 2008 agregados los resultados obtenidos en el presente estudio y en el crucero RECLAN34-1102. La relaci3n longitud-peso utilizada en el crucero RECLAN152-1012 (diciembre de 2010) fue  $P = 0.004275 L^{3,24456}$  ( $N=4.476$ ;  $r^2 = 0,955$ ).



La abundancia total de anchoveta incluyendo la correcci3n por sesgo de orilla, vari3 entre 29.834,9 y 31.408,7 millones de ejemplares, seg3n el m3todo utilizado, siendo el mayor con el m3todo Bootstrap y el menor con Geoestadístico. De este total, el 88,3% correspondi3 a reclutas (< 12 cm) (27.740,6 millones de ejemplares) (**Fig. 91; Tabla 48 a 50**). El 61,3% de la abundancia total (19.255,1 millones de ejemplares) y el 68,2% de la abundancia de reclutas (18.932,0 millones de ejemplares) se localiz3 entre el l3mite norte y punta Pichalo (19°35'S), con densidades de  $9,7 \times 10^6$  ejemplares/mn<sup>2</sup> para el total y  $9,5 \times 10^6$  ejemplares/mn<sup>2</sup> para los reclutas. El otro sector que concentr3 la abundancia de anchoveta se localiz3 entre Tocopilla (22°05'S) y caleta Colorada (24°35'S) con el 30,9% de la abundancia total con una densidad de  $16,5 \times 10^6$  ejemplares/mn<sup>2</sup>, en este sector se registr3 el 31% de los reclutas totales (8.611,4 millones de ejemplares). Los sectores centrales (subzonas 2-1 y 2-2) entre el paralelo 19° 45'S a punta Patache (21°55'S), incluidos el sector del sesgo de orilla, estuvieron dominadas por ejemplares de tallas entre 9,5 y 17,5 cm con modas en 13,5 cm. En este sector se registr3 el 7,8% de la abundancia total, caracterizado por un bajo aporte de reclutas, inferior al 8%. En la franja costera, correspondiente al sector del sesgo de orilla se registr3 el 30,9% de la abundancia del 3rea (subarea 2-2), equivalente al 0,2% de la abundancia total.

Este patr3n de distribuci3n de los reclutas es bastante coincidente con la situaci3n registrada el 2009 y 2010, en que en general las mayores concentraciones relativas de esta fracci3n estuvieron al norte de Pisagua y al sur de Tocopilla.

La biomasa total de anchoveta vari3 entre 234.975 t y 253.861 t seg3n el m3todo aplicado, siendo el mayor con el Bootstrap y el menor con el geoestadístico, el 69,7% de esta biomasa correspondi3 a la fracci3n juvenil con 177.032 t (**Fig. 91; Tabla 51 a 53**). El 57,8% de la biomasa de los reclutas se localizaron entre el l3mite



norte y punta Pichalo ( $18^{\circ}25' S - 19^{\circ}35' S$ ). En el sector al sur de Tocopilla, se registr3 el 22,4% de la biomasa total, con 56.956 t. Mientras que en el sector central ( $19^{\circ}45' a 21^{\circ}55' S$ ) se registr3 el 19,8% de la biomasa total con 50.244 t. En la franja costera, correspondiente al sesgo de orilla se registr3 el 30,9% de la biomasa correspondiente a la subzona 2-2, equivalente al 0,2% del total evaluado. Se resalta las altas densidades ( $492,8 t/mn^2$ ) registradas en esta 3rea.

En general la estructura de tallas de anchoveta fue multimodal con moda en 9, 10 y 13,5 cm, el rango vari3 entre 5 y 16,5 cm.

#### **4.4.1 Precisi3n de los estimados de la abundancia y de la biomasa de anchoveta**

Las varianzas de anchoveta por zona que incluyen las variabilidades de la estructura de tallas, muestreo ac3stico, TS y peso, evaluado a cada talla, seg3n los m3todos utilizados se entregan en las **Tabla 54 a 61**.

Los coeficientes de variaci3n (CV) de los estimados de la abundancia total de anchoveta en el crucero RECLAN152 0912 variaron entre 0,06 y 0,18 (**Tabla 54 a 57**), siendo los menores y bastante similares entre ellos los logrados con los m3todos estratos agrupados y Bootstrap y el mayor con el m3todo geoestadístico, representando coeficientes de error entre 10,8 y 29,8%. Los CV de los estimados de biomasa total de anchoveta variaron entre 0,07 y 0,19 seg3n el m3todo de estimaci3n utilizado (**Tabla 58 a 61**), obteni3ndose la mayor precisi3n con el m3todo Bootstrap y estratos agrupados (Wolter); mientras que los alcanzados con el m3todo Conglomerados present3 los mayores CV. Estos niveles del coeficiente de variaci3n se reflejaron en errores entre 12,6 y 31,2%.



#### 4.5 Estimaci3n de la abundancia y biomasa de jurel

La abundancia y biomasa de jurel se estimaron aplicando la ecuaci3n obtenida por C3rdova *et al.* (1998)  $TS = -68.67 + 20,11 \text{ Log } (L)$ . La relaci3n longitud-peso ajustada en el crucero RECLAN152-1012 (diciembre de 2010) fue  $P = 0.0159684 L^{2.91429}$  ( $N=374$ ;  $r^2 = 0,9924$ ).

La abundancia total de jurel, vari3 entre 1.135,3 y 1.156,4 millones de ejemplares, seg3n el m3todo utilizado, siendo el mayor con el m3todo Bootstrap y el menor con los Conglomerados. De este total, el 86,4% correspondi3 a ejemplares menores a la talla m3nima Legal (%BTML) (< 26 cm) (998,7 millones de ejemplares) (**Fig. 92; Tabla 62**). El 92% de la abundancia total (1.064,2 millones de ejemplares) y el 99,9% de la abundancia de juveniles (<TML) (997,9 millones de ejemplares) se localiz3 al norte de los 21°52'S (Zona 1), registr3ndose densidades de 0,4 millones ejemplares/mn<sup>2</sup>. En la subzona 2, no se detectaron ejemplares juveniles de jurel, estando compuesta en su totalidad por ejemplares adultos (**Fig. 92**), registr3ndose s3lo el 8% de la abundancia total (92,2 millones de ejemplares).

La biomasa de jurel vari3 entre 46.447 y 47.043 t, seg3n el m3todo aplicado, siendo el mayor con el Bootstrap y el menor con el Conglomerados. Esta biomasa se dividi3 proporcionalmente en la dos zonas, con un 46,9% (22.081 t) en la zona 1 (norte de 21°52'S) y 53,1% (24.961 t) en la zona 2 (sur 21°55'S) (**Fig. 92 y Tabla 63**).

En general la estructura de tallas de jurel fue multimodal con moda en 7, 22 y 28 cm, el rango vari3 entre 3 y 32 cm.



#### 4.5.1 Precisión de los estimados de abundancia y de biomasa de jurel

Los coeficientes de variación (CV) de los estimados de la abundancia total de jurel en el crucero RECLAN152-1012 variaron entre 0,17 y 0,88 (**Tabla 64 a 65**), siendo los menores y bastante similares los logrados con los métodos estratos agrupados y Bootstrap y el mayor con el método geoestadístico, representando coeficientes de error mayores al 28,2%. Los CV de los estimados de biomasa total de jurel variaron entre 0,136 y 0,67 según el método de estimación utilizado (**Tabla 66 a 67**), obteniéndose la mayor precisión con el método Bootstrap y estratos agrupados (Wolter); mientras que los alcanzados con el método Geoestadístico presentó los mayores CV. Estos niveles del coeficiente de variación se reflejaron en errores mayores a 28,2%.

El bajo rendimiento en la precisión de las estimaciones con el método geoestadístico se explica por el comportamiento altamente gregario del jurel en las dos zonas, observándose un importante efecto de variabilidad de microescala. Desde ese punto de vista el método Bootstrap entrega resultados con mayor precisión.

#### 4.6 Estructura de edad de la anchoveta

La estructura de edad de la anchoveta fue analizada para la zona total de estudio, expandiendo por grupo de edad las abundancias estimadas por los métodos Bootstrap, Geoestadístico, Hansen y Wolter. Con los cuatro métodos señalados la estructura de edad para la anchoveta de la zona norte (XV, I y II regiones) se distribuyó entre el grupo de edad 0 y II (**Fig. 93**). La mayor abundancia correspondió al GE 0 con un 94,2%, en tanto que el GE I alcanzó el 5%. El GE II registró una abundancia marginal que no superó el 0,5%, considerando los distintos métodos de cálculo de abundancia (**Tablas 68 a la 71**). En relación con el crucero del año anterior, se aprecia una menor distribución de grupos de edad y una alta



concentración de la abundancia en el Grupo 0, mayor al 90%, lo que evidencia un reclutamiento similar al registrado en diciembre del 2007 (**Fig.93**).

La talla promedio por grupo de edad aumentó entre un 4 a 7% respecto al crucero del año anterior. En caso del peso total promedio de los peces, aumento en 2,0, 4,6 y 9,6 g para los grupos de edad 0, I y II, respectivamente, lo cual sugiere una mejor condición del cuerpo que lo registrado en el crucero de diciembre del 2009.

La fracción de ejemplares bajo los 12 cm de longitud total, alcanzó entre el 86 y 87%, lo que equivale aproximadamente a 26669 millones de ejemplares, que correspondieron en su totalidad a ejemplares del GE 0. Desde este punto de vista el reclutamiento, considerado como ejemplares bajo los 12 cm LT, aumento un 51% respecto a igual periodo del año anterior.

Si se considera la abundancia del GE 0 (clase anual 2010) como reclutamiento, este indicador alcanzo al 94% de la captura, lo que equivale a un aumento de 20000 millones de ejemplares con respecto al año anterior.

## **5. Distribución espacial de los recursos (Objetivo Específico 3)**

### **5.1 Total de especies.**

Las principales especies detectadas durante la prospección diurna fueron anchoveta (**Fig 94**) con un 41,32%, mote (**Fig 94**) con un 39,6%, pez linterna (**Fig 95**) con un 11,88%, jurel (**Fig 95**) con un 4,43%, medusa con 1,95% y langostino con 0,42%.





## 5.2 Anchoqueta

En general, la distribución de anchoqueta sugiere la típica forma de cuña en que el vértice superior llegó hasta las 40 mn frente a punta Madrid y ajustándose a sectores costeros inferiores a las 7 mn al sur de Tocopilla. Dentro de esta gran área de distribución es posible distinguir dos sectores, entre el límite norte de la zona de estudio a Iquique y entre el paralelo 20°30'S hasta punta Buitre (24°40'S). El sector norte se caracterizó por la presencia oceánica de anchoqueta que se detectó al oeste del límite de la prospección (20 mn), debiendo extenderse las transectas acústicas hacia el oeste en varias ocasiones. Esta distribución más oceánica fue más evidente entre punta Madrid (19° 01' S) a Pisagua, con registros que llegaron hasta las 40 mn. En este sentido se destacan las agregaciones registradas hasta las 40 mn entre punta Madrid y caleta Camarones (19° 13' S) y hasta las 30 mn al oeste de Pisagua (19° 35' S). En el sector más al sur, se verificó una distribución de la anchoqueta más ligada a la costa según se aumentaba en latitud. Se destacan los sectores hasta las 20 mn frente a caleta Pabellón de Pica (20° 54' S) y en las primeras 7 mn de la costa al sur de Tocopilla (22° 06' S) hasta el límite más austral del área prospectada.

Las mayores concentraciones se detectaron en las primeras 5 mn frente a Arica (18° 28' S); entre punta Madrid (19° 01' S) a caleta Camarones (19° 13' S); entre 20 a 30 mn de costa entre caleta Camarones (19° 13' S) a bahía Pisagua (19° 35' S); entre caleta Abtao (23° 30' S) y el sur de caleta Coloso (23° 44' S); en las primeras 3 mn de costa frente a caleta Michilla (22° 43' S) y de caleta El Cobre (24° 14' S); (**Fig. 94**).

La anchoqueta se presentó espacialmente estructurada, ajustándose a modelos simples de tipo exponencial en las zonas 1 y 2-1 y esféricos en las zonas 2-2 y 3. En las zonas 1 y 2-2 la anchoqueta presentó una distribución espacial isotrópica, mientras que en las zonas 2-1 y 3 la distribución fue anisotrópica, en dirección 332° (zona 2-1) y norte en la zona 3. En las tres subzonas se registró un importante efecto de



variabilidad de microescala, siendo notable en la zona 2-2, donde el modelo explica sólo el 24,4% de la variabilidad total. Inversamente, en la zona 2-1 el modelo ajustado explica el 99,6% de la variabilidad total. En las dos subzonas que concentraron la mayor proporción de las densidades acústicas y que a su vez registraron la mayor proporción de juveniles los modelos ajustados explican entre el 60,8% (zona 3) y 67,2% (zona 1) de la variabilidad total. (**Tabla 72**).

Las estructuras espaciales de la anchoveta fueron de tamaño levemente mayor al tamaño de las ESDU con 0,6 mn en la zona 3, mientras que en las zonas 1, 2-1 y 2-2, las agregaciones variaron 1,8 mn (zona 2-1) y 3,4 mn (zona 1) (**Fig. 96**).

En general se registran altos valores de varianza de las densidades locales de anchoveta, especialmente en las zonas 1 y 3, donde se concentraron las mayores densidades de anchoveta y que correspondieron con la mayor presencia de juveniles (**Tabla 72**).

La distribución batimétrica indicó su presencia desde 4 a 34 m de profundidad, con una marcada preferencia por los 15 primeros metros (86% de agregaciones), lo que coincide a lo registrado en años precedentes (Castillo *et al.*, 2011, 2009 y 2008).

En cuanto a los índices de Ocupación (IOC) por categorías de densidad, los resultados indicaron que en el caso del total de anchoveta (adultos y reclutas), el IOC alcanzó el 48% del área prospectada lo que indicaría que la repartición espacial presentó índices similares al año anterior (Castillo *et al.*, 2011) y que se ubican entre los más altos del período 2007-2010. De todas maneras en este año también se repite que los mayores porcentajes son ocupados por las categorías de bajas densidades, a su vez el estrato de mayores densidades ( $>300$  t/mn<sup>2</sup>), presentó un IOC de sólo un 0,3% (**Tabla 73**).



Tanto los ejemplares adultos y reclutas exhibieron un IOC de app. 45,0%, en este sentido se destaca que si bi3n los IOC fueron altos, la especie vuelve a ubicarse preferentemente en las primeras millas de la costa con agregaciones muy definidas; no obstante lo anterior, los ejemplares adultos registraron un foco relevante frente de punta Lobos a 25 mn de la costa en isotermas de 12-14°C, en tanto que los juveniles presentaron su foco principal en una zona oceánica localizada app a 38 mn frente de Pisagua en aguas de 18-19°C y en gradientes térmicos de 0,2°C/m, se menciona adem3s un núcleo secundario en las primeras millas a la cuadra de Arica (**Fig. 97**).

### 5.3 Mote

Esta especie se detectó en focos de alta densidad localizados principalmente en las primeras 5 mn de costa frente a caleta Camarones (19° 13' S), entre punta Guesa (20° 22' S) y punta Barrancos (20° 37' S); frente a Paquica (21° 54' S); entre punta Angamos (23° 01' S) y punta Tetas (23° 31' S); entre punta Amarilla (24° 01' S) y caleta Agua Dulce (24° 07' S) y; frente al puerto de Mejillones (23° 05' S) (**Fig 94**)

### 5.4 Pez Linterna

Esta especie se distribuyó principalmente en la zona norte del área de estudio, con un foco principal a 10 mn al oeste de punta Argolla (18° 51' S) y otros dos por fuera de las 20 mn entre punta Madrid (19° 01' S) y caleta Camarones (19° 13' S). Otros focos de menor intensidad se registraron a 15 mn al oeste de caleta Gatico (22° 29' S) y al suroeste de punta Angamos (23° 01' S) (**Fig. 99**)



## 5.5 Jurel

El jurel se registró en bajas densidades al sur del 19° S, con una distribución que sugiere su presencia hacia el oeste y sur de los límites del área de estudio. (**Fig 95**)

El jurel se presentó espacialmente estructurado en las dos subzonas, ajustándose a modelos isotrópicos de tipo esférico. La variabilidad de microescala fue mayor en la zona 2, por lo que el modelo ajustado sólo explicó el 54,2% de la variabilidad total. En la subzona 1 el modelo explicó el 71,1% de la variabilidad. Las estructuras espaciales en ambas zonas variaron entre 16,6 mn (zona 1) y 17,3 mn (zona 2) (**Fig. 98 y Tabla 72**).

## 5.6 Distribución batimétrica de la anchoveta (Objetivo Específico 3)

### 5.6.1 Análisis latitudinal de los predictores

La distribución de anchoveta en el sentido longitudinal varió una distancia entre 0,6 y 50 mn de la costa (**Fig. 99**), la localización más costera de anchoveta se registró al sur de punta Colorada (20°S) con una media entre 3,74 y 2,23 m y una distancia a la costa máxima de 22 mn. Al norte de los 20°S anchoveta tuvo una distribución mas oceánica con una media entre 9 y 23 mn y una distancia de costa máxima de 50 mn (**Fig. 99**).

La distribución batimétrica de anchoveta se caracterizó por ser superficial con una media entre los 10 y 14 m de profundidad y un rango que fluctuó entre 6,5 y 31,5 m. En este sentido, el sector entre las latitudes 21°-22°S presentó una mayor amplitud en su distribución con un máximo de 31,5 m, en tanto el resto de la zona presentó una máxima de 26 m (**Fig. 99**).



La temperatura para anchoveta fluctu3 entre 12,41° y 21,58°C, diferenciando dos sectores en la zona de estudio. El primero al norte de los 21°S present3 un amplio rango de variabilidad con temperaturas mas altas con una media entre 15° y 17°C y m3ximo de 21,58°C, el segundo present3 un rango de variabilidad mas acotado con una temperatura media mas baja que vari3 entre 13,5° y 14,5°C y un m3ximo de 18,6°C (**Fig. 99**).

En cuanto a la salinidad, los registros de anchoveta estuvieron asociados a salinidades entre 34,38 y 35,11 psu con una media entre 34,4-34,8 psu. El an3lisis latitudinal para esta variable muestra por una parte una tendencia decreciente en los valores de salinidad con el aumento de latitud, situaci3n que se verifica claramente en la mediana de los datos (34,82-34,47 psu), y por otra rangos acotados de variabilidad para esta variable (**Fig. 99**).

El ox3geno por su parte present3 en toda la zona de estudio amplios rangos de variabilidad con concentraciones de ox3geno que fluctuaron entre 0,1 y 6,42 ml/l y una media entre 2 y 4,4 ml/l, destac3ndose el sector al sur de los 22°S y el sector entre los 19°-20°S por registrar valores medios de ox3geno mas altos que en el resto de la zona (3,6-4,4 ml/l) (**Fig. 99**).

La densidad vari3 entre 24,41 y 26,36 sigma-t. La media fluctu3 entre 25,27 y 26,08 sigma-t. El sector entre los 19°-20°S mostr3 un amplio rango de densidad, situaci3n que difiere a lo observado en el resto de la zona (**Fig. 99**).

Los valores de clorofila relacionados con anchoveta fluctuaron entre 0,1 y 9,88 mg/m<sup>2</sup>, destacando la zona entre los 20°y 22°S, la cual present3 valores mas altos de clorofila (8,75-9,78 mg/m<sup>2</sup>) y una mayor variabilidad, a diferencia del resto donde predominaron concentraciones mas bajas de clorofila con un rango entre 0,1y 6,62 mg/m<sup>2</sup> (**Fig. 100**).



Respecto al fitoplancton, las concentraciones registradas para esta variable disminuyen de norte a sur, observando los valores mas altos entre los 18°-19°S y los mas bajos entre los 24°-25°S. No obstante, se describe para la zona de estudio dos máximos y dos mínimos en la concentraciones de fitoplancton, el primero se observa en el sector entre los 18° y <21°S y el segundo entre los 21°S y <25°S (**Fig. 100**).

El zooplancton registró las mayores concentraciones en el límite norte y en el sector intermedio de la zona de estudio (20°-22°S) (**Fig. 100**), con máximos entre 2177,71 y 3937,89 ind/m<sup>3</sup>, el resto de la zona presenta concentraciones bajas con una media entre 214,91 y 557,90 ind/m<sup>3</sup> y máximos entre 645,22 y 1226,83 ind/m<sup>3</sup>.

## **6. Relaciones entre la distribución de anchoveta y las variables ambientales físicas y oferta de alimento (Objetivo Específico 3)**

### **6.1.1 Relación entre la distribución espacial de la anchoveta y las variables bio-oceanográficas, mediante Sistemas de Información Geográfica.**

La profundidad promedio de los cárdumenes de la anchoveta variaron entre los 4 y 34 metros. Se establecieron tabulaciones cruzadas con el propósito de estimar los rangos óptimos de preferencia de la especie respecto a los parámetros ambientales; se calculó la frecuencia acumulada de dichas variables y también se estimó el coeficiente  $V(Cramer)$ .

#### **6.1.1.1 Relación de las densidades de anchoveta con la temperatura**

Las isotermas que restringieron la distribución del recurso fluctuaron entre 12,41 y 21,58°C, destacándose que la repartición horizontal de la temperatura presentó



un gradiente costa-oceánico y aguas más cálidas en el extremo norte, lo que se corresponde con la climatología local (**Fig. 97**).

Los gráficos de frecuencia acumulada indicaron que tanto adultos como reclutas tienen un rango preferente entre los 13-14,9°C donde se concentró sobre el 55% de las agregaciones (**Figs. 101a y 102a**), siendo uno de los estratos más fríos del período analizado y que difiere notablemente del crucero precedente en el cual la mayoría de los pixeles se presentó entre los 15 y 17,9°C (**Fig. 103**). La asociación entre la temperatura y la frecuencia de cardúmenes se obtuvo de los resultados derivados de la aplicación del estadístico de prueba  $\chi^2$  que exhibió un alto grado de asociación entre la temperatura y la presencia del recurso. A partir de la aplicación de la prueba se rechazó la hipótesis de independencia entre las variables ( $H_0$ ). La medida de la intensidad de asociación entre las variables fue obtenida a través del coeficiente  $V(Cramer)$ , la evaluación de dicho índice mostró un índice de 0,40 y 0,35 para adultos y reclutas, respectivamente; destacándose que dicho índice aumenta considerablemente al considerar el rango óptimo con índices de 0,48 (adultos) y 0,49 (reclutas) lo que indicaría significativas asociaciones entre ambas variables (**Tabla 74**).

Por otra parte, la anchoveta tiende a situarse en los bordes de gradientes térmicos moderados debido probablemente a un menor gasto energético. El análisis de los índices  $V(Cramer)$  de los gradientes térmicos también reflejaron buenas correlaciones (0,38 y 0,33; adultos y reclutas), las cuales aumentaron levemente al analizar solamente el rango óptimo ( $< 0,2$  °C/m) (**Tabla 74**).



### 6.1.1.2 Relaci3n de las densidades de anchoveta con la salinidad

Las isohalinas que limitaron la repartici3n de los ejemplares variaron entre 34,38-35,11 psu, con un comportamiento espacial que indic3 aguas m3s salinas en los sectores oce3nicos y en el extremo norte (**Fig 97**). Los gr3ficos de frecuencia acumulada se3alan que tanto adultos como reclutas poseen un estrato dominante entre los 34,4 y 34,79 psu donde se concentra sobre el 70% de los ejemplares (**Figs. 101b y 101b**), situaci3n que es distinta a lo sucedido en los cruceros precedentes donde la ventana 3ptima estuvo en rangos superiores (**Fig. 104**).

Al igual que con la temperatura, se analiz3 la asociaci3n entre los niveles de salinidad y la frecuencia de cardúmenes haciendo uso de la prueba de asociaci3n  $\chi^2$  y del índice  $V(Cramer)$ . Los resultados de la prueba de  $\chi^2$  muestran altas asociaciones con un índice de 0,41 (adultos) y 0,36 (reclutas); sin embargo, dichos valores variaron levemente en el rango predilecto a 0,38; por lo que existe una buena asociaci3n entre las variables (**Tabla 74**).

Los índices  $V(Cramer)$  de los gradientes salinos tambi3n reflejaron buenas asociaciones (**Tabla 74**), y al igual que para los gradientes t3rmicos, los ejemplares tienden a ubicarse en sectores aledaños a zonas de frentes salinos fuertes. A su vez, al analizar solamente el rango 3ptimo ( $< 0,01$  psu/m) los índices aumentaron y alcanzaron los 0,39 (adultos) y 0,33 (reclutas), (**Figs. 101c,d y 102c,d**) lo que indicaría una asociaci3n entre las variables.

### 6.1.1.3 Relaci3n de las densidades de anchoveta con el oxígeno disuelto

Los valores de oxígeno que delimitaron la distribuci3n de los adultos y reclutas variaron entre  $> 1$  y 6,42 ml/L, se3alándose que la distribuci3n geogr3fica de los ejemplares se corresponde con sectores de aguas oxigenadas (**Fig. 97**). Los





histogramas de frecuencia indicaron que ambas fracciones se emplazaron en aguas de 2,0 y 4,9 ml/L (79%) (**Figs. 101e y 102e**), dicha situaci3n coincide plenamente con el crucero precedente (Castillo *et al.*, 2011).

Los cuocientes  $V(Cramer)$  indicaron que los ejemplares adultos exhibieron valores m1s altos siendo el principal aporte causante del rechazo de la hip3tesis de independencia entre las variables ( $H_0$ ) (**Tabla 74**), destac1ndose que los 1ndices  $V(Cramer)$  reflejan significativas correlaciones entre las variables y alcanzan un valor de 0,49 en el rango preferente.

#### **6.1.1.4 Relaci3n de las densidades de anchoveta con la densidad del agua de mar**

Las isol1neas de densidad que definieron la distribuci3n del recurso estuvieron entre 24,41 y 26,36 Kg/m<sup>3</sup>, en este sentido la estructura lateral de la densidad del agua mostr3 isopicnas m1s densas en el sector costero (**Fig. 97**). El histograma de frecuencias se1al3 que la especie se situ3 en un amplio rango de concentraciones y mayoritariamente en aguas de m1s de 25,0  $\sigma_t$  con una ventana preferencial en isopicnas muy densas de 25,8-26,19  $\sigma_t$  (**Figs. 101f y 102f**), lo que difiere notablemente de lo mencionado en el crucero anterior, en el cual en rango 3ptimo fue de 25,2-25,79  $\sigma_t$ . En este sentido se se1ala que para a1os anteriores se registr3 un rango preferente relacionado con aguas menos densas. Finalmente, los 1ndices  $V(Cramer)$  dan cuenta de una moderada correspondencia entre la anchoveta y la densidad del agua, sin embargo los 1ndices aumentan si se considera la ventana 3ptima (**Tabla 74**).



#### 6.1.1.5 Relaci3n de las densidades de anchoveta con la clorofila “a”

Los niveles de clorofila que condicionaron la distribuci3n de la anchoveta oscilaron entre 0,12 y 9,88  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , en general la biomasa pigmentaria evidenci3 altos registros en la zona costera entre Arica y Antofagasta, sin embargo dicho sector no se relacion3 con las mayores densidades de especie (**Fig. 97**).

El c3lculo del indicador  $V(\text{Cramer})$  para todo el rango de distribuci3n de la cloa indic3 la existencia de correlaciones para adultos y reclutas alcanzando la porci3n adulta un valor de 0,41, que aumenta al cosiderar solamente el rango 3ptimo, lo anterior da cuenta de una asociaci3n entre ambas variables. Es importante destacar que los resultados son similares a los mencionados por otros autores que incluso indican una relaci3n inversa entre las concentraciones de anchoveta y la abundancia de la cloa, adem3s en estudios realizados en la zona norte tambi3n se han encontrado relaciones inversas entre ambas variables.

#### 6.1.1.6 Relaci3n de las densidades de anchoveta con el zooplancton

Con respecto al zooplancton, 3stos presentaron grandes abundancias, siendo las m3s altas del per3odo 2007-2010, con n3cleos importantes localizados frente de Arica que coincide con buenas abundancias de juveniles y al SW de punta Lobos en las cercan3as del foco principal de adultos (**Fig. 97**). El mayor n3mero de celdas positivas de anchoveta se registraron en densidades de zooplancton entre 100 y 500 ( $\text{ind}/\text{m}^3$ ) estrato que concentra el 79% y 83% de la presencia de adultos y reclutas, respectivamente (**Figs. 101h y 102h**), destac3ndose un pic secundario en los 1000 ( $\text{ind}/\text{m}^3$ ). El an3lisis del cuoficiente  $V(\text{Cramer})$  indic3 una significativa asociaci3n entre el zooplancton respecto de adultos y reclutas de la especie, destac3ndose que entre las variables, se da una relaci3n directa. Cabe destacar que el zooplancton ha sido mencionado por diversos autores como parte de la dieta de la especie.



### **6.1.1.7 Relación de las densidades de anchoveta con el fitoplancton**

En el caso del fitoplancton, desde el punto biológico, se registraron bajas abundancias comparadas con los cruceros precedentes, con tres áreas relevantes frente de Arica, alrededores de Pisagua y a la cuadra de punta Lobos, en sectores aledaños a concentraciones de anchoveta importantes (**Fig. 97**). El gráfico de frecuencias de abundancia de fitoplancton mostró que la especie se encontró en un amplio rango de concentraciones de fitoplancton desde 1 hasta 800 (cél/ml), no obstante el 93% (adultos) y el 95% (reclutas) de las celdas positivas se ubicaron en concentraciones menores a las 100 (cél/ml) (**Figs. 101i y 102i**). Al analizar las asociaciones entre la distribución de la especie y la composición del fitoplancton se da una relación inversa entre las variables, es decir que las mayores agregaciones de la especie se asocian a bajos registros de la variable ambiental, sin embargo los valores de los índices  $V(Cramer)$  dan cuenta de asociaciones significativas al rechazar la hipótesis de independencia entre las variables, alcanzando valores de 0,51 en el rango óptimo (**Tabla 74**).

## **6.2 Distribución espacial de la anchoveta en los cruceros de primavera-verano (período 1996 – 2010)**

En el período 1996 a 2010 se han efectuado 12 cruceros para cuantificar hidroacústicamente la anchoveta en el pic de reclutamiento. En la **figura 105** se presentan las cartografías de las distribuciones de adultos y juveniles clasificados por categoría de densidad.



En los primeros cuatro cruceros (9601-9811) las superficies en que se distribuy3 la anchoveta era superior a la que se encontr3 en los cruceros posteriores (0001 y 0012), especialmente la porci3n adulta. En dichos cuatro cruceros se observaron dos focos principales: frente de Arica y en los alrededores de punta Lobos (en el caso de adultos). No obstante lo anterior, hubo cierta tendencia a que en un 3rea mayoritaria ambas fracciones compartieran idénticos espacios. Una excepci3n se observ3 en el crucero realizado en enero del a3o 2000 donde en el 87% del 3rea se presentaron s3lo ejemplares adultos.

Respecto de los cruceros RECLAN 0702, 0712 y 0812, en la parte adulta se siguen registrando altas concentraciones en Arica; en tanto que para los ejemplares reclutas adicionalmente se apreci3 una zona de grandes registros en las proximidades de punta Lobos (**Fig. 105**). Durante los cruceros RECLAN 0912 y 1012, tanto adultos como reclutas presentaron una gran repartici3n espacial, siendo de las mayores del per3odo analizado, en este sentido los adultos presentaron sus 3reas principales frente de Arica (RECLAN 0912) y a unas 25 mn frente de punta Lobos (RECLAN 1012). En tanto que los reclutas las registraron frente de Arica (RECLAN 0912) y en una zona oce3nica localizada app a 38 mn frente de Pisagua (RECLAN 1012). Se destaca que en estos dos 3ltimos a3os, la biomasa de anchoveta tambi3n se increment3 respecto del 2008.

### **6.2.1 Variaciones interanuales de los Centros de gravedad (CG) de la distribuci3n de anchoveta**

El an3lisis de los CG indic3 claras variaciones interanuales en ambas fracciones. De esta manera, para detectar un patr3n de comportamiento de adultos y reclutas se estimaron dichos CG por crucero (**Fig. 106**). Se puede observar que en el crucero 9601 los reclutas tienden a ubicarse m3s al norte que los adultos, sin embargo en los dos a3os siguientes este patr3n var3 dr3sticamente y los CG de



adultos exhibieron un fuerte desplazamiento hacia el norte, que coincide con una localizaci3n en registros de temperatura y salinidad m1s altos. Por su parte el RECLAN 0001 present3 un comportamiento at3pico con CG localizados en la regi3n norte del 1rea de estudio y que est1 influenciado por las grandes concentraciones que se registraron en los alrededores de Arica, especialmente el CG de los reclutas que alcanz3 el SW de Arica.

En los cruceros RECLAN 0702 y 0712, los CG de ambas fracciones se desplazaron en direcci3n sur-oeste alcanzando la cuadra de Tocopilla, y las proximidades de punta Lobos (**Fig. 106**). En los RECLAN 0812, 0912 y 1012, se apreci3 que los CG de adultos mantienen una posici3n m1s bi3n meridional y se ubicaron al SW de punta Lobos, lo que confirma a este sector como uno de los principales n1cleos de distribuci3n de la especie. Por su parte, desde el crucero RECLAN 0812 los CG de reclutas migraron hacia el norte alcanzando la cuadra de Pisagua el a1o 2010 influenciado por las altas concentraciones de juveniles detectadas en dicho sector este a1o (**Fig. 106**).

### **6.2.2 Modelamiento estad3stico de la densidad de anchoveta y las condiciones ambientales**

En el modelamiento GAM, los predictores se agruparon como: espaciales (latitud y distancia a la costa), batimetricos (profundidad media de las agregaciones); oceanogr1ficos (temperatura, salinidad, oxigeno y densidad) y biol3gicos (fitoplancton, zooplancton y clorofila). La **Tabla 75** muestra las covariables significativas seleccionadas en el ajuste con la densidad de anchoveta ( $\log(s_A+1)$ ) para la zona y periodo evaluado.



El grado de explicaci3n obtenido en el modelo corresponde a un 22,7%. El an3lisis individual de las covariables en el modelamiento revela, que los predictores profundidad media de las agregaciones, latitud y clorofila aportan mayormente a la explicaci3n de la variabilidad total de anchoveta con un rango de aporte entre un 4,8-6,6% (**Tabla 75**), representando en conjunto el 72,6% del total explicado. Secundariamente se observa la contribuci3n a la devianza explicada de las variables gradiente salino y zooplancton con un 2,3 y 1,4%, respectivamente. El resto de las variables como distancia a la costa, gradiente t3rmico y salinidad contribuyen marginalmente a la explicaci3n de la variabilidad total con un aporte individual entre un 1,0-0,3%.

La incorporaci3n de variables al modelo nulo, para explicar la respuesta evaluada, reduce significativa y sustancialmente la devianza de los residuales, la que decrece conforme aumenta el numero de predictores disminuyendo un total de 4645,1 residuales. A modo inverso, el pseudo coeficiente de determinaci3n aumenta con el n3mero de variables alcanzando un valor m3ximo, que se observa con la variable zooplancton, a partir de este m3ximo la incorporaci3n de un mayor n3mero de variables en el modelo contribuye marginalmente al incremento de este cociente (**Fig. 107**).

En la **figura 108** se presentan gr3ficamente las covariables y su influencia relativa sobre la densidad de anchoveta con la funci3n de suavizaci3n loess y sus intervalos de confianza al 95% en l3neas segmentadas.

La profundidad media presenta un efecto positivo creciente con anchoveta alcanzando un m3ximo en la densidad del recurso en torno a los 20 m de profundidad, mayores profundidades muestran amplios l3mites de confianza generando incertidumbre en la estimaci3n (**Figura 108**).



En cuanto a la latitud, las mayores densidades de anchoveta se observan hacia el norte de la zona de estudio con m3ximos entre los 19° y 20°S. Entre los 21°-22°S se localizan las densidades mas bajas del recurso. Al sur de estas latitudes, si bien las densidades aumentan levemente, en este sector los limites de confianza tienden a divergir (**Figura 108**).

La variable Clorofila y los gradientes de salinidad muestran un efecto tipo domo con la densidad de anchoveta con un rango 3ptimo, efecto que en comienzo es positivo conforme la concentraci3n de clorofila y la magnitud de los gradientes aumentan hasta un punto donde las densidades de anchoveta son m3ximas, 2 mg/m<sup>2</sup> para clorofila y 0,0 psu/m, en adelante la funci3n desciende con el aumento de la magnitud de las variables. Valores de clorofila y gradientes salinos fuera del intervalo 3ptimo afectan negativamente la densidad de anchoveta, presentando amplias bandas de confianza en sus extremos (**Figura 108**).

En cuanto a las variables de oferta ambiental, el zooplancton presenta un efecto domo inverso con anchoveta con un m3ximo en su rango en torno a concentraciones de 2000 ind/m<sup>3</sup>, fuera de este rango los registros de anchoveta son escasos reflejando una alta variabilidad local (**Figura 108**).

La variable distancia a la costa se relaciona inversamente con la densidad de anchoveta, disminuyendo las densidades del recurso conforme aumenta la variable hasta una distancia de 20 mn. Para distancias a la costa menores a 6 mn la funci3n de densidad tiende a maximizarse, caracterizando la distribuci3n costera del recurso (**Figura 108**).



Los gradientes termicos presentan una relacion lineal con anchoveta, causando un efecto positivo en las densidades con el aumento de su magnitud, alcanzando un valor máximo en la respuesta en torno a gradientes de  $0,2^{\circ}/m$  (**Figura 108**).

La relación entre el recurso y la salinidad muestra una curva decreciente, en la cual las densidades de anchoveta disminuyen con el aumento de la salinidad. A partir de salinidades mayores a 34,8 psu los intervalos de confianza de la función tienden a ser más amplios (**Figura 108**).

#### **7. Caracterizar y analizar las agregaciones del recurso anchoveta (Objetivo Especifico 4)**

Se procesó y analizó un total de 1.779 agregaciones de anchoveta, información extraída de las transectas de prospección acústica e intertransectas costeras orientadas a la búsqueda de cardúmenes del crucero RECLAN152-1012. Las observaciones fueron separadas en agregaciones diurnas y nocturnas, resultando en el día 1.372 detecciones y en la noche 407 agregaciones.

##### **7.1 Resultados generales agregaciones diurnas y nocturnas**

Las **Tablas 76 y 77** entregan los resultados para los descriptores morfológicos, batimétricos y energéticos de las agregaciones diurnas y nocturnas de anchoveta, respectivamente.

Los resultados del análisis de varianza (ANDEVA) para la comparación de los valores medios de los descriptores, factor día-noche, se entrega en la **Tabla 78**. En ésta se observa que los descriptores del alto, índice de altura y distancia a la costa (esta última en zona de indecisión, sigma 0,03) no presentarían diferencias significativas entre el día y la noche.





### 7.1.1 Descriptores morfol3gicos

Las agregaciones diurnas de anchoveta registraron longitudes entre 1 y 446 m con valor promedio de 26 m ( $\pm 30$ ), mientras que en la noche el rango vari3 entre 3 y 3.469 m con promedio en 204 m ( $\pm 417$ ). Los valores promedio del alto de agregaciones no presentan diferencias significativas entre el d3a y la noche (3,1 y 2,9 m, respectivamente) con similares coeficientes de variaci3n (0,54 d3a y 0,55 noche), mientras que la elongaci3n, alcanz3 al igual que el largo, mayores valores en ambiente nocturno. En ambiente diurno la elongaci3n promedio fue de 8 ( $\pm 10$ ) mientras que en la noche fue de 72 ( $\pm 138$ ), el rango observado en la noche fue notoriamente superior al registrado en el d3a con valores diurnos entre 1 y 150 y nocturno entre 2 y 1.400 (**Fig. 109**).

Los valores de per3metro y 3rea fueron en promedio considerablemente menores en el d3a que durante la noche, presentando en el primer caso un promedio de 72 m ( $\pm 87$ ) v/s 723 m ( $\pm 1.712$ ) y para el caso del 3rea un promedio durante el d3a de 78 m<sup>2</sup> ( $\pm 285$ ) y en la noche de 674 m<sup>2</sup> ( $\pm 1.671$ ), con un menor rango de variaci3n en ambos descriptores en per3odo diurno, lo que se explica debido a la tendencia de formar agregaciones tipo estrato y por ende de mayor 3rea y per3metro durante la noche. El valor de la dimensi3n fractal, que es una medida de la complejidad de la forma de la agregaci3n, alcanz3 valores promedio de 1,35 ( $\pm 0,16$ ) y 1,56 ( $\pm 0,19$ ) para las agregaciones diurnas y nocturnas respectivamente, reflejando una tendencia general a formar durante el d3a agregaciones m3s cohesionadas (especialmente en el borde de la agregaci3n) que durante la noche (**Fig. 110**).



### 7.1.2 Descriptores batimétricos y distancia a la costa

Los resultados indican que las agregaciones no presentan grandes diferencias en su comportamiento batimétrico diurno y nocturno, lo que se refleja en los valores de la profundidad promedio, las agregaciones en período diurno se encontraron en promedio en los 8 m ( $\pm 3$ ) de profundidad (con máximo en 27 m), mientras que durante la noche el promedio de profundidad fue de 7 m ( $\pm 3,0$ ) (**Fig. 111**) con un máximo de 28 m. Los bajos coeficientes de variación (CV) de la profundidad promedio en el día y la noche con valores de 0,42 y 0,38, respectivamente, explican que estadísticamente se encontraran diferencias significativas en el día y la noche.

Las profundidades de los fondos en que fueron detectadas las agregaciones presentan en promedio mayor valor en el día respecto a la noche, en el primer caso el fondo alcanzó los 473 m ( $\pm 727$  m) y en ambiente nocturno promedió los 351 m ( $\pm 623$  m) (**Fig. 111**). Se debe consignar que se asumió una profundidad máxima de 2.000 m cuando se perdió la señal de fondo, pudiendo ser mayor en algunos casos. Los altos fondos promedios alcanzados se encuentran relacionados con la distancia a la costa en que fueron detectadas las agregaciones, siendo en promedio mayor en el día que la noche con distancias de 9 mn ( $\pm 12$  mn) y 7 mn ( $\pm 9$  mn), respectivamente (**Fig. 112**), en ambos casos se presentó un amplio rango de distribución, detectándose agregaciones hasta 51 mn de la costa en el día y a 47 mn en la noche.

El descriptor Índice de altura, que permite ubicar las agregaciones con respecto al fondo del mar, en ambos casos (diurno y nocturno) presentó valores que muestran una tendencia marcada de esta especie a mantenerse cerca de la superficie, presentando valores promedio bastante similares de 91,9% ( $\pm 9,5$ ) y 92,1% ( $\pm 8,2$ ), de altura con respecto al fondo para el caso diurno y nocturno respectivamente (**Fig. 111**). Este descriptor no presentó diferencias significativas en sus valores promedio día-noche.



### 7.1.3 Descriptores de energía

Los valores promedio de energía retrodispersada ( $s_A$ ) fueron de mayor valor en la noche respecto al día (**Fig. 112**). En ambiente diurno variaron entre 10 y 20.014  $s_A$  con promedio de 526  $s_A$  ( $\pm 1.351$ ), mientras que en la noche los valores fluctuaron entre 10 y 19.691  $s_A$  y un promedio de 894  $s_A$  ( $\pm 2.229$ ). La densidad acústica de las agregaciones, al contrario del caso anterior fue notoriamente superior en ambiente diurno que nocturno (**Fig. 112**), encontrando valores en el día entre los 0,1 y 109  $s_A / m^2$  con promedio en 7,7  $s_A / m^2$  ( $\pm 11,3$ ), mientras que en la noche los valores encontrados fluctuaron entre los 0,04 y 22,4  $s_A / m^2$  con promedio en los 2,0  $s_A / m^2$  ( $\pm 2,5$ ).

### 7.1.4 Valores promedio descriptores por rango de hora

Se agrupó los valores observados de los descriptores por rango de hora, siendo éste de 1 hora. Los resultados del largo de agregaciones muestran una tendencia clara a presentar mayores valores en ambiente nocturno pudiéndose observar claramente en este caso los límites entre la tendencia diurna y nocturna, produciéndose efectivamente un corte pasado las 6 de la mañana y después de las 8 de la noche. El alto de las agregaciones no presenta tendencia notoria durante el ciclo de 24 horas, registrando altos y bajos cercanos a los 3 m de profundidad. Como resultado de las diferencias en el largo de las agregaciones, la elongación aumenta también su valor en ambiente nocturno teniendo sus máximos valores cerca de las 22 hrs. y 4 de la madrugada (**Fig. 113**).

Los valores de perímetro y área por rango de hora presentan el mismo patrón observado en los valores del largo y la elongación respecto a las variaciones en sus valores promedio, con sus mayores valores en horario nocturno, patrón que se refleja también en los valores de la dimensión fractal, en donde se observa una coincidencia



entre los mayores valores de los descriptores referidos al tama1o de las agregaciones y el referido a la regularidad en la forma de los card6menes observ6ndose tambi6n que dicho corte ocurre en los umbrales de los per6odos diurno-nocturno (**Fig. 114**).

La profundidad de agregaciones no presenta una tendencia clara en la forma de las curvas promedio en el ciclo horario, sin embargo la menor profundidad se observa entre las 21 y 22 horas y los peaks de mayores profundidades se observan en per6odo diurno explicando de esta forma el mayor valor promedio observado en las agregaciones diurnas respecto a las nocturnas. La profundidad del fondo presenta los mayores valores en ambiente diurno entre las 12 y 14 horas, mientras que los menores valores los presenta en ambiente nocturno, especialmente entre las 22 y 03 horas. El 6ndice de altura en general presenta valores altos en todo el ciclo horario, observ6ndose sus dos menores valores (aun altos), uno en horario diurno y otro en horario nocturno. Los valores altos del 6ndice de altura en horario coincidente con los mayores valores de la profundidad del fondo indican una nula asociaci3n de este recurso con el fondo marino (**Fig. 115**).

La distancia a la costa de las agregaciones de anchoveta presenta sus valores promedio m6s estables y cercanos a 6 mn entre las 0 y las 5 horas, posteriormente se llega a la menor distancia a la costa (entre 6 y 7 a.m.) para posteriormente aumentar gradualmente en el transcurso del d6a para llegar entre las 12 y 20 horas a un valor promedio cercano a las 13 mn (**Fig. 116**).

La energ6a retrodispersada presenta sus m6ximos valores a las 22 y 05 horas, respectivamente, con valores menores y mas estables en el per6odo diurno, este aumento en los valores de  $s_A$  en per6odo nocturno est6 fuertemente relacionado al aumento del tama1o de las agregaciones y la tendencia a formar agregaciones tipo estrato en dicho per6odo, ya que al observar el comportamiento de los valores de la



densidad acústica, ésta aumenta considerablemente en el período diurno, observándose que el período de inicio y término de los valores altos de densidad es a las 6 de la mañana y las 20 horas (**Fig 116**).

### 7.1.5 Valores promedio descriptores agregaciones costeras y no-costeras

Se agrupó los descriptores en dos categorías según la distancia a la costa en que fueron detectadas las agregaciones, categorizando como agregaciones costeras a las detectadas a menos de 5 mn de la costa y como no-costeras a las que superaron dicho límite. Como resultado de esta división, en período diurno 835 agregaciones calificaron como costeras y 537 como no-costeras, mientras que en la noche resultaron 231 y 176 agregaciones para la primera y segunda categoría, respectivamente.

Las **Tablas 78 y 79** entregan los resultados de las ANDEVAS realizadas al comparar los valores medios de los descriptores separando las agregaciones en costeras y no-costeras, para ambiente diurno y nocturno, respectivamente. En éstas se observa que en ambiente diurno, los descriptores área, profundidad del fondo, índice de altura y densidad de agregaciones presentan diferencias significativas entre agregaciones costeras y no-costeras. En ambiente nocturno sólo la profundidad de agregaciones y del fondo presentan grandes diferencias estadísticas entre éstas. En el resto de los descriptores tanto en ambiente diurno como nocturno no presentaron diferencias significativas o los sigma se ubicaron en la zona de indecisi3n (cercano a 0,05) indicando cercanía a la no diferenciación entre costeras y no-costeras.

Considerando el ambiente diurno, en las variables morfométricas, se observa que las agregaciones costeras presentan levemente menor valor promedio de largo, alto y elongaci3n que las agregaciones no costeras (**Fig. 117**). Las variables perímetro, y dimensi3n fractal no presentaron diferencias estadísticas, mientras que el área



presenta menor valor en las agregaciones costeras (**Fig. 118**). Batim3tricamente la profundidad de agregaciones no presenta diferencias pero la profundidad del fondo es notablemente mayor en las agregaciones no-costeras, lo anterior dada la relaci3n directamente proporcional entre el fondo y distancia a la costa, esto 3ltimo provoca que el 3ndice de altura presente mayor valor en las agregaciones no-costeras (**Fig. 119**). El descriptor de energ3a ( $s_A$ ) no presenta diferencias entre agregaciones costeras y no costeras, siendo los promedios bastante similares, sin embargo la densidad de agregaciones es notablemente mayor en las agregaciones costeras respecto a las no-costeras, dado que el 3rea de las agregaciones costeras es menor que las no-costeras (**Fig. 120**).

En el caso nocturno, en las variables morfom3tricas, se observa que al contrario del caso diurno, las variables largo, alto y elongaci3n presentan levemente mayor valor promedio en las agregaciones no-costeras respecto a las costeras (**Fig. 117**). Las variables per3metro, y dimensi3n fractal no presentaron diferencias estad3sticas, mientras que el 3rea presenta mayor valor en las agregaciones no-costeras, tambi3n contrario al caso diurno (**Fig. 118**). Batim3tricamente se observan diferencias en todas las variables, presentando las agregaciones no-costeras una mayor profundidad promedio en la columna de agua y mayor profundidad del fondo, implicando adem3s un mayor valor del 3ndice de altura en las agregaciones m3s lejanas a la costa (**Fig. 119**). El descriptor de energ3a ( $s_A$ ) no presenta diferencias entre agregaciones costeras y no costeras, aunque el promedio de las agregaciones costeras es levemente mayor que las no-costeras, mientras que la densidad de agregaciones no presenta diferencias de acuerdo a la distancia a la costa (**Fig. 120**), siendo en ambos casos (costera y no-costera) de menor valor que en ambiente diurno.



### 7.1.6 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 el 3rea de estudio en ambiente diurno y nocturno. La **Tabla 81** presenta los resultados por zona de los descriptores para las agregaciones de anchoveta del crucero. Las **Tablas 82 y 83** presentan los resultados de la ANDEVA para los descriptores separados por zona en condici3n diurna y nocturna, respectivamente, observ3ndose que en condici3n diurna las agregaciones no presentan diferencias significativas solamente en los valores del largo promedio y de la elongaci3n. En ambiente nocturno solamente los valores promedio de energ3a retrodispersada ( $s_A$ ) no presentan diferencias entre zonas.

En ambiente diurno el mayor n3mero de observaciones se registr3 en la zona 1 con 529 observaciones, seguida de la zona 3 con 514 y la zona 2 con 329 agregaciones. En ambiente nocturno el orden en n3mero de agregaciones fueron las zonas 1, 2 y 3 con 236, 103 y 68 agregaciones, respectivamente.

El largo y la elongaci3n de agregaciones en el caso diurno no presenta diferencias estad3sticas, pero el menor valor promedio se presenta en la zona 3, en el caso nocturno, en todas las zonas los valores de largo y elongaci3n son superiores que en el caso diurno, siendo la zona 3 la que presenta los mayores valores observ3ndose una tendencia decreciente en sentido sur-norte (**Fig. 121**). El per3metro y el 3rea en el caso diurno presentan la misma tendencia que el largo y la elongaci3n en el caso diurno, con el menor valor en la zona 3, mientras que en la noche las agregaciones detectadas presentaron mayor tama3o en la zona 3 y el menor en la zona 1 (**Fig. 122**). La profundidad media de las agregaciones present3 su mayor valor en la zona 2 mientras que en la noche fue en las zonas 2 y 3, en general no se observ3 una tendencia clara a presentar menor profundidad durante la noche, ya que en la zona 1



se observ3 menor profundidad promedio en el d3a que en la noche. La profundidad del fondo fue notoriamente mayor en la zona 1 en per3odo diurno, mientras que en per3odo nocturno el mayor fondo promedio se detect3 en la zona 3 seguida de la zona 1. El 3ndice de altura present3 igual tendencia en el d3a que en la noche en las tres zonas, valores altos (sobre 80%) siendo la zona 3 la que present3 las agregaciones m3s separadas del fondo tanto en ambiente diurno como nocturno (**Fig. 123**). La distancia a la costa fue mayor en la zona 1 tanto en el d3a como la noche, ubic3ndose en promedio las agregaciones a 16 y 9 mn de la costa, respectivamente. En las zonas 2 y 3 las agregaciones se ubicaron en promedio entre 3 y 4 mn de la costa. (**Fig. 124**). Los valores promedio de energ3a retrodispersada en las tres zonas fue mayor en la noche que en el d3a, siendo en ambiente nocturno la zona 2 con el mayor valor, sin embargo al considerar la densidad ac3stica la situaci3n es la contraria, con agregaciones mas "ricas" ac3sticamente durante el d3a que en la noche en las tres zonas, destac3ndose principalmente la zona 3 seguida de la zona 1 (**Fig. 124**)

## 7.2 An3lisis de componentes principales

### 7.2.1 Agregaciones diurnas

#### Crucero 1

El resumen de la informaci3n de cada descriptor o variable original se entrega en la **Tabla 76** donde se incluye el valor m3ximo, m3nimo, promedio y desviaci3n estandar para las caracter3sticas morfom3tricas, batim3tricas y de energ3a de las agregaciones diurnas del crucero.





La matriz de correlaciones entre las variables originales se entrega en la **Tabla 82**, las asociaciones m1s fuertes se presentan entre las variables morfom1tricas largo-per1metro (0,97) y largo-elongaci3n (0,87), seguida de la asociaci3n entre las variables batim1tricas fondo-distancia a la costa (0,85). Largo-per1metro (0,81) y elongaci3n-per1metro (0,80) siguen entre las mejores correlaciones, seguidas finalmente de las asociaciones entre  $s_A$ -area (0,65) D. Fractal-elongaci3n (0,59) y  $s_A$ -alto (0,58). Esta matriz es utilizada como matriz de entrada para la aplicaci3n de an1lisis de componentes principales (ACP).

El ACP arroj3 cuatro componentes principales que en conjunto explican el 80,9% de la variabilidad total. El componente 1 es el m1s importante con un valor propio de 4,0 explicando el 33,1% de la variabilidad total, seguido del componente 2 con valor propio igual a 2,4 explicando el 20,1% de la variabilidad. El tercer componente explica el 18,3% de la variabilidad con un valor propio de 2,2 y el cuarto con valor propio de 1,1 explica el 9,4% de la variabilidad. La **Tabla 83** entrega los valores propios y la proporci3n de la variabilidad explicada, total y acumulada por todos los componentes.

Los valores correlacionados de las variables originales con los componentes principales que se aprecian en la **Tabla 86**, en 1sta se observa que la componente 1 asocia principalmente a los descriptores morfol3gicos largo, per1metro, 1rea, elongaci3n y  $s_A$ , respectivamente. El componente 2 asocia positivamente a la variable alto,  $s_A$  y densidad y negativamente a la variable dimensi3n fractal. El tercer componente asocia a los descriptores batim1tricos tales como fondo, 1ndice de altura con la distancia a la costa. El componente 4 se correlaciona preferentemente con la profundidad de agregaciones.



La **figura 125** representa la asociaci3n de las variables originales con los dos primeros componentes, se aprecia la asociaci3n entre largo, per3metro, elongaci3n, y 3rea, as3 como la correlaci3n entre el alto la profundidad de agregaciones y la energ3a  $s_A$  todas orientadas en el mismo sentido, tambi3n se aprecia la relaci3n positiva entre los  $s_A$  el alto de agregaciones y la profundidad de agregaciones significando que en el d3a las agregaciones de mayor alto y con mayor valor de energ3a ac3stica se encontrar3an a mayor profundidad. Finalmente se aprecia la asociaci3n positiva entre la profundidad del fondo, 3ndice de altura y la distancia a la costa, aumentos en una implicaran aumentos en las otras.

### 7.2.2 Agregaciones nocturnas

La **Tabla 77** incluye el valor m3ximo, m3nimo, promedio y desviaci3n estandar para las caracter3sticas morfom3tricas, batim3tricas y de energ3a de las agregaciones nocturnas detectadas en el crucero.

La matriz de correlaciones entre las variables originales se entrega en la **Tabla 87**, las asociaciones m3s fuertes se presentan entre las variables morfom3tricas largo-per3metro (0,97), largo-3rea (0,92), per3metro-3rea (0,90) y largo-elongaci3n (0,89) seguida de la correlaci3n entre fondo-distancia a la costa (0,71). Luego se aprecia una buena correlaci3n entre  $s_A$ -3rea (0,64) y  $s_A$ -largo (0,59). Al igual que en el caso diurno esta matriz es utilizada como matriz de entrada para la aplicaci3n de an3lisis de componentes principales (ACP).

El ACP arroj3 cuatro componentes principales que en conjunto explican el 77,6% de la variabilidad total. El de mayor importancia fue el componente 1 con valor propio de 4,2 explicando el 35,0% de la variabilidad total, seguido del componente 2 con valor propio igual a 2,1 explicando el 17,9% de la variabilidad. El tercer componente explica el 15,4% de la variabilidad con un valor propio de 1,8 y el cuarto con valor propio de



1,1 explica el 9,2% de la variabilidad. La **Tabla 88** entrega los valores propios y la proporci3n de la variabilidad explicada, total y acumulada por todos los componentes.

La correlaci3n de las variables originales con los componentes principales se aprecian en la **Tabla 89**, en 3sta se observa que el componente 1 asocia fuertemente a las variables morfol3gicas largo, per3metro, 3rea y elongaci3n junto al descriptor de energ3a  $s_A$ . El componente 2 asocia positivamente a la profundidad del fondo con la distancia a la costa y el alto de agregaciones y negativamente a la dimensi3n fractal, el componente 3 correlaciona a las variables batim3tricas profundidad del fondo e 3ndice de altura con la distancia a la costa, mientras que el componente 4 asocia positivamente a la profundidad de agregaciones y negativamente a la densidad.

La correlaci3n gr3fica de las variables originales con los dos primeros componentes (**Fig. 126**), muestra la fuerte asociaci3n entre el tama3o de las agregaciones y su respuesta ac3stica, la cual es mayor que en ambiente diurno. El componente 2 asocia fuertemente a la profundidad del fondo con la distancia a la costa, indicando que aumentos en un descriptor implicar3n aumentos en los otros mientras que la relaci3n negativa del componente 2 con la dimensi3n fractal indica una relaci3n inversa con los descriptores anteriores.



## VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 1. Análisis de la hidrografía

El crucero Reclan152-1012 se desarrolló en la zona norte de Chile en el momento que la regi3n ecuatorial se veía afectada por un proceso frío La Niña de intensidad fuerte. Este proceso frío comenzó en junio de 2010 y produjo en la zona ecuatorial anomalías de TSM de cerca de  $-2^{\circ}\text{C}$  entre septiembre y noviembre y cercanas a  $-1,5^{\circ}\text{C}$  en diciembre.

([http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/enso\\_advisory/](http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/)).

Una característica de este proceso frío La Niña es que tomó una intensidad de “fuerte” en el mes de junio, inmediatamente después que terminara en forma abrupta un evento cálido moderado El Niño que afectó a la zona intertropical desde junio de 2009. Fue así como datos del crucero JUREL de abril-mayo de 2010 mostraron que en la zona las anomalías de TSM (ATSM) estuvieron en general entre 0 y  $-1^{\circ}\text{C}$ , sin embargo las de salinidad fueron en general positivas con un foco hasta  $+0,3$  (Reyes & Pizarro, 2011). Una situaci3n similar se registró en mayo de 1998, cuando la TSM había vuelto a los rangos normales después de finalizado el intenso “El Niño 1997/98” en marzo de 1998, sin embargo, la salinidad mantenía anomalías de  $+0,4$  (Blanco *et al*, 2002), por lo tanto esta variable puede tardar más que la TSM en normalizarse después de un evento cálido.

El MEI más negativo del proceso frío 2010-2011 se alcanzó en el mes de septiembre de 2010 con un valor de  $-2,02$ , mientras que el pico positivo del MEI en la fase cálida anterior fue de  $1,5$  (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/enso/mei/table.html>). Cabe señalar que los valores extremos de la serie completa 1950-2011 para el MEI son  $-2,3$  y  $3,03$ . Durante todo el segundo semestre de 2010 y los primeros 4 meses de 2011 este



periodo frío fue de intensidad “fuerte” según la clasificaci3n de rangos MEI (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/enso/mei/rank.html>). En este escenario, las series de ATSM satelital para la zona de estudio mostraron una rápida repuesta a las condiciones frías ecuatoriales, ya que en forma simultánea al cambio de signo del MEI, mayo 2010, se observó la aparici3n de anomalías negativas de TSM tanto en la costa como en el sector oceánico, las que fueron máximas en junio y posteriormente mostraron otro máximo en diciembre.

Los datos del crucero de diciembre son consistentes con lo encontrado en las ATSM satelitales, ya que muestran que la zona de estudio estuvo con condiciones frías pues presentó un amplio predominio de anomalías negativas en la TSM de hasta -3°C, como también anomalías de salinidad y profundidad de la isoterma de 15°C, llegando todas estas a ser significativas. Sólo el área desde los 19° a 20°S registró anomalías positivas de todas las variables indicadas, lo que se asoció a una penetraci3n hacia la costa de agua oceánica de tipo Agua subtropical (AST).

En la zona se observaron condiciones de surgencia activa, sin embargo este proceso fue débil, aunque de intensidad suficiente como para aportar agua de tipo ecuatorial subsuperficial (AESS) sólo a las áreas más costeras (primeras 5 mn). En este sentido, focos de concentraciones < 5 mL/L se reportaron para la franja de las primeras 5 mn lo que indica en general una mayor presencia de AESS aportada por la surgencia (Sievers y Silva, 1982; Silva, 1983; Morales *et al.*, 1999). Una excepci3n a lo anterior fueron las áreas de Pisagua y entre punta Grande y punta Amarilla, donde ingreso agua AST y agua subantártica (ASAA), respectivamente. A nivel superficial, el oxígeno disuelto mostró una disminuci3n en la concentraci3n, respecto a cruceros RECLAN anteriores, lo que coincide con lo esperado para un año frío con una menor participaci3n de AST (Morales *et al.*, 1999).



En relaci3n a lo anterior, la informaci3n de las masas de agua indica que la AST se encontr3 disminuida en participaci3n en toda la zona a excepci3n del 3rea entre los 19° y 20°S. Es as3 como en este crucero los porcentajes de participaci3n de masa de agua (PPMA) son inferiores en un 10% a 20% respecto a los cruceros de febrero 2007 y diciembre 2008, realizados en periodos normales para la zona. Cabe se~alar que los PPMA de AST en diciembre de 2009, bajo condiciones c3lidas, tuvieron entre un 20% y 40% m3s de participaci3n de AST en relaci3n a los mismos cruceros se~alados. En reemplazo de la AST, se observ3 un notorio incremento de ASAA en la zona, lo que justifica los valores bajos de TSM y salinidad y valores de OD entre 4 y 6 mL/L.

Con respecto a los vientos, el porcentaje de aquellos de intensidad < 5 m/s de este crucero (70%) no difiere mayormente de los porcentajes registrados en los cruceros anteriores. Esta situaci3n es contraria a lo esperado, es decir, un incremento de los vientos durante los a~os La Ni~a que favorece la condici3n fr3a y una mayor frecuencia en la surgencia (Bello *et al* 2004), m3s aun considerando la intensidad “fuerte” del actual proceso. Se destaca que los vientos medidos durante el crucero de diciembre de 2007, periodo fr3o tambi3n, son similares a los actuales y al resto de los cruceros RECLAN desde el 2007.

La intensidad d3bil de los vientos es consistente tambi3n con la baja participaci3n fuera de las primeras 5 mn de AESS aportada por los procesos de afloramiento costero a la capa superficial. As3 tambi3n, la delgada capa de mezcla, con un amplio predominio de valores menores a 5 m, y los bajos valores de 3ndice de turbulencia, corresponden a una caracter3stica habitualmente registrada para el mes de diciembre, lo que sugiere que la condici3n fr3a y de baja salinidad para el periodo del crucero no fue producto o no fue favorecido por una intensidad mayor del viento, sino concretamente por una menor advecci3n de AST hacia la zona norte de Chile.



Las condiciones frías ecuatoriales habrían demorado el calentamiento estacional de verano en la zona, el que finalmente se produjo hacia los primeros meses de 2011, originando las anomalías de TSM positivas señaladas por las ATSM satelitales. Los valores de anomalías negativas de la profundidad de la isoterma de 15°C señalan que el efecto de bajas TSM superficiales tienen efecto también sobre la distribución de temperatura en la vertical. El fuerte gradiente óxico en la vertical, característico de la zona, presentó desde Iquique al norte una menor profundidad en relación al año anterior, lo que concuerda con lo reportado por Morales *et al.*, (1999), para diciembre de 1998, mes considerado también con condiciones frías.

Una situación también destacable es el hecho que la zona norte de Chile registró ATSM (satelitales) neutras y levemente positivas en el primer semestre de 2011, aun cuando la zona ecuatorial mantuvo condiciones frías y el valor del MEI se mantenía dentro del nivel más bajo observado en la serie. Lo anterior es consistente con el notorio aumento de TSM, tanto en el sector costero como oceánico, que se registró notoriamente, y en forma generalizada, hacia la última semana del mes de diciembre. La región Niño 1+2, que corresponde a la costa sudamericana frente a Ecuador, registró ATSM positivas, aunque variables, a partir de febrero de 2011, situación que se ajusta a lo encontrado en la zona de estudio.

Las anomalías del nivel del mar obtenidas con satélite para el actual crucero son muy distintas a las observadas en los cruceros RECLAN realizados en 2001 y desde el 2007 en adelante, pues la predominancia de valores negativos, principalmente las dos primeras semanas, y la presencia de intensos giros y estructuras de mesoescala ciclónicas, no se había observado en dichos cruceros que abarcan tanto fases frías, neutras y cálidas del ENSO. El área costera entre los 19° y 20°S muestra un área de convergencia del flujo geostrofico hacia la costa que coincide con la entrada de AST desde el oeste.



En lo que respecta a la clorofila-a, las concentraciones productivas ( $> 1 \mu\text{g/L}$ ) registradas en el crucero estuvieron ampliamente distribuidas, en general, dentro de las 10 mn con m3ximos superficiales e integrados importantes ( $> 5 \mu\text{g/L}$  y  $> 100 \text{mg/m}^2$ ) aunque muy focalizados en el sector m3s costero (primeras 5 mn). La franja productiva coincidi3 en general con la banda de surgencia, registr3ndose concentraciones de clorofila importantes incluso en el sector de aproximaci3n del cuerpo de agua oce3nica AST a la costa entre Pisagua e Iquique, lo que puede ser la respuesta del sistema a un evento de surgencia previo en el sector. Esta distribuci3n coincidi3 con bajas concentraciones de feopigmentos lo que indica, en general, un buen estado fisiol3gico de las microalgas tanto a nivel superficial como subsuperficial, que, como en a3os anteriores, los n3cleos productivos no sobrepasan los 30 m en la vertical.

Durante periodos fr3os en la zona norte se podr3an esperar mejores condiciones para la proliferaci3n fitoplanct3nica debido a una mayor disponibilidad a los nutrientes debido a una nutriclina m3s somera en periodos La Ni3a (Graco *et al.*, 2007), sin embargo, se ha observado que en esta condici3n tambi3n aumenta la turbulencia, lo que desfavorece la actividad biol3gica (Montecino *et al.*, 2006) y que se traduce, finalmente, en concentraciones relativamente bajas de cloa condicionadas s3lo por procesos locales. Sin embargo, dentro de los cruceros RECLAN realizados desde el a3o 2007, el crucero de diciembre de 2010 no ser3a el que presenta las menores concentraciones de cloa, clasificaci3n que corresponder3a al crucero de diciembre de 2008 que fue realizado en una fase fr3a d3bil en la regi3n ecuatorial y neutro en la zona de estudio al momento del crucero. Por otro lado, el crucero de febrero de 2007, en condiciones neutras de la zona, ser3a el m3s productivo de la serie de cruceros.

La TSM costera y oce3nica se ve afectada por los procesos regionales El Ni3o-La Ni3a. Lo anterior, se observa al ser coincidentes las anomal3as positivas y negativas





de la TSM con las fases positivas y negativas del MEI. La informaci3n de rangos del MEI (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/enso/mei/rank.html>) ayuda a interpretar la intensidad de los procesos ENOS y tambi3n a definir los periodos neutros o de transici3n. Los periodos de transici3n m3s extensos ocurrieron entre el a3o 2002 y 2007, posterior a eso los cambios de fase se vuelven mucho m3s r3pidos a la vez que los valores del MEI fueron m3s extremos. En este sentido, se indica que el MEI de abril de 2010 cambi3 de 0,9 a -1,2 en julio alcanzando un valor de -2,02 en septiembre, el cual es uno de los valores del MEI m3s bajo de la serie 1950 – 2011, lo que representa entonces una fase La Ni3a fuerte que se prolong3 hasta el primer cuatrimestre de 2011. El periodo c3lido previo al crucero, El Ni3o 2009-2010, es tambi3n en la serie entregada (2002-2011) el m3s intenso con un pico en febrero de 2010, el cual alcanza, seg3n la categorizaci3n definida, como de moderado a fuerte.

En base a los mismos rangos del MEI, se puede se3alar que los cruceros RECLAN de diciembre de 2007 y 2010 mostraron efectos de La Ni3a (moderada y fuerte, respectivamente), como as3 tambi3n en diciembre de 2009 hubo efectos de El Ni3o, mientras que el crucero de febrero de 2007 registr3 condiciones neutras, acorde con lo que se registraba en la regi3n ecuatorial. Sin embargo, el crucero de 2008 registr3 condiciones neutras en la zona de estudio al tiempo que para el MEI se desarrollaba un evento La Ni3a d3bil. En este 3ltimo caso, las series de ATSM muestran que la zona registr3 un periodo fr3o que fue el m3s intenso desde el a3o 2002 con anomal3as de -2° a mediados de 2007, promediando -1°C en la costa y -2,5°C en el sector oce3nico.

De la informaci3n satelital hist3rica de clorofila se destaca un cambio en las concentraciones a fines de 2007. Previo a esta fecha las concentraciones en el sector costero fueron en general altas con valores m3ximos mayores a 14 µg/L, mientras que en los a3os posteriores estos no sobrepasaron los 13 µg/L. En el sector oce3nico, igualmente, se registraron las mayores concentraciones en el periodo



2002-2007 las que llegaron hasta 2  $\mu\text{g/L}$ , mientras que en el periodo posterior no se supera, en general, 0,8  $\mu\text{g/L}$ . Lo anterior queda de manifiesto en la pendiente negativa de la serie de promedios costeros de clorofila satelital que ocurre desde 2008 en adelante, coincidiendo tambi3n para el mismo periodo con una menor variabilidad. Entre los a3os 2008 a 2011, es destacable que el tiempo de fase normal o transici3n de los eventos ENOS son m3s breves (menor a 3 meses) en comparaci3n a lo que ocurre entre el 2002 y 2007. Por lo tanto, una mayor concentraci3n de clorofila se ha dado, en general, en los periodos de transici3n m3s largos, lo que se ajusta a los descrito por Montecinos *et al.* (2006).

La diferencia de las concentraciones entre los promedios de crucero y la satelital radicar3a en el origen de la informaci3n, ya que la satelital es una integraci3n hasta el 20% de la penetraci3n de la luz v/s el valor superficial promedio del muestreo discreto. Tambi3n se observ3 alguna diferencia con la tendencia, 2008 en adelante, lo que puede ser atribuido al hecho de que la informaci3n satelital es un promedio mensual mientras que los cruceros son distribuciones sin3pticas. En cuanto a los centros m3s recurrentes e importantes en t3rminos de producci3n, la serie satelital tambi3n indica que corresponde a los sectores desde los 22°S al norte, m3s Mejillones y Antofagasta.

## **2. Oferta ambiental de alimento**

Al igual que en periodos anteriores, las diatomeas resultaron ser el grupo dominante exhibiendo las mayores abundancias celulares. Durante este crucero se registr3 una distribuci3n de las concentraciones celulares m3s acorde con el patr3n detectado hasta diciembre de 2008, con las abundancias m3s altas distribuidas entre Arica y Tocopilla, no obstante, los valores resultaron ser los m3s bajos que se han registrado, lo cual gener3 que el an3lisis de varianza arrojará diferencias significativas con todos los cruceros anteriores. Con los flagelados se observ3 una situaci3n similar, con las



máximas asociadas al norte del área de estudio, siendo también las menores registradas para este grupo, lo cual se tradujo en diferencias significativas con periodos anteriores.

El espectro de tamaños estuvo dominado por la presencia de largas cadenas de especies de *Chaetoceros*, lo que generó diferencias con años anteriores donde predominaron formas pequeñas de los géneros *Chaetoceros* y *Bacteriastrium*. En los flagelados también hubo variaciones dada la dominancia de formas con tamaños promedio cercanos a las 50  $\mu\text{m}$ , distinto de otros cruceros en los cuales destacaron formas nanoplanctónicas y grandes especies del género *Ceratium*.

Las especies de diatomeas que realizaron los mayores aportes porcentuales variaron respecto de los otros cruceros, excepto por *Leptocylindrus danicus*, y también cambió su distribución latitudinal que permitió la definición del área entre Arica y Tocopilla como la más importante en cuanto a la abundancia celular.

El zooplancton es el componente más abundante de los ecosistemas marinos, también forma parte de un componente significativo en la dieta de invertebrados carnívoros y de peces, siendo entre estos componentes, los que han sido identificados en su mayoría, en el presente estudio, no presentando mayores diferencias respecto a los detectados en años anteriores, sin embargo, durante el actual período se constató en términos cualitativos un mayor número de representantes zooplanctónicos que no fueron identificados durante el año 2009, no obstante, fueron reconocidos en los contenidos estomacales encontrados en el recurso (Castillo, *et al.*, 2009), lo que avala su presencia en el medio. Esta situación es debida a que el método de análisis fue diferente, este año a diferencia del anterior, no se utilizó el programa PhytoZooimage para la identificación del zooplancton, realizándose esta labor, manualmente bajo lupas estereoscópicas. Se utilizó sí para la determinación de los espectros de tamaño. La identificación del zooplancton a



través del programa está supeditada por las bases de datos que se incorporen al training set, siendo una de las posibles causas por las cuales algunos grupos no fueron identificados en aquella oportunidad.

Las zonas de mayores concentraciones en la abundancia total del período primaveral 2010 estuvieron restringidas principalmente hacia la zona norte, entre Arica e Iquique, situación coincidente con los resultados encontrados en igual zona para el 2008 y 2009, donde algunos de los máximos se detectaron en las inmediaciones de ambas localidades y también dentro de las primeras 10 mn (Castillo, *et al.*, 2009 y 2010).

Particularmente, como ocurre en general en los muestreos planctónicos, la mayor contribución a la abundancia total está supeditada por el aporte principal de copépodos, en este caso, de pequeño tamaño, seguidos de quetognatos, como se ha visto también en otros estudios en igual período y área. Verificándose además como ítem de gran aporte a la abundancia total a los poliquetos, quienes han incidido de manera importante también en períodos previos (Castillo *et al.*, 2008; 2009; Valenzuela *et al.*, 2008; 2009 y 2010). Estas altas abundancias están más bien asociadas a los sectores más aledaños a la costa y estarían estrechamente relacionados con los procesos de surgencia que favorecen la disponibilidad de alimento para los zooplancteres tanto herbívoros como carnívoros.

Se observó una estrecha relación entre las altas concentraciones de biomasa con las máximas abundancias totales, estas se condicen en un alto porcentaje de estaciones, sin embargo, esta relación entre ambas variables no necesariamente siempre se va a manifestar de esta manera, ya que zonas de altas abundancias pueden estar representadas por organismos de muy pequeño tamaño, que por sus dimensiones, no afecten ni reflejen altos valores de biomasa.



Hubo concordancia adem3s en gran parte de las estaciones costeras, entre la distribuci3n espacial del recurso, con los mayores valores de abundancia, reflej3ndose claramente frente a Arica, punta Madrid, norte de Iquique, esto estar3a directamente relacionado con el aporte de nutrientes, permitiendo mayor proliferaci3n de organismos fitoplanct3nicos en esas 3reas.

El patr3n de distribuci3n espacial de los centros de alta concentraci3n de las part3culas peque1as ha sido en general recurrente con respecto al a1o anterior, salvo por la ausencia de n3cleos de alta concentraci3n al sur de Mejillones en el presente estudio (Castillo *et al.*, 2009).

### **3. Biolog3a pesquera**

En el actual crucero la talla de anchoveta capturada vari3 entre 5 y 17,5 cm, con una distribuci3n multimodal, con moda principal en 13,5, y modas secundarias en 10, 9 y 7 cm. Esta distribuci3n presenta diferencias con respecto al crucero realizado en diciembre de 2009 (RECLAN152-0912), en el cual la talla estuvo restringida a un rango levemente m3s estrecho (6,5 a 17 cm), presentando una distribuci3n del tipo bimodal, con una moda principal centrada en 14 cm, levemente mayor a la actual, y una secundaria en 8 cm. El aumento en el rango de tallas, como tambi3n en la disminuci3n de las modas principales, es el resultado de un aumento del porcentaje de reclutas observado en el presente crucero (61,8% y 19%, respectivamente). Adem3s de estos resultados se define a los sectores norte y sur como las zonas con mayor presencia de reclutas, los que concuerdan con lo apreciado durante el RECLAN152 0912.



Aunque el objetivo general del presente proyecto fue evaluar el recurso anchoveta, la existencia de importantes registros acústico asignados al jurel requiri3 complementar la informaci3n biologica pesquera recogida durante el crucero de evaluaci3n con la registrada por la flota cerquera que oper3 sobre este recurso durante el mismo mes. De esta manera, los resultados entregaron una estructura multimodal, con dos modas bien definidas, la principal centrada en 28 cm y secundaria en 6 cm. Estos resultados permitieron definir una zona en la cual se encontraría la fracci3n recluta, la que estuvo restringida entre el norte y el centro del área de estudio.

Pese a que hubo similitud en la moda principal observadas en las estructuras de tallas obtenidas por arrastre y cerco, hubo diferencias en el rango de tallas capturado, siendo más amplio hacia tallas menores en el caso de lo observado en la pesca de arrastre. De la misma manera, las longitudes estimadas con la ojiva (25, 50 y 75%) son menores en los ejemplares capturados con red de arrastre con diferencias entre 0,1 y 0,5 cm, respecto al cerco. Estos resultados nos sugieren selectividad en los artes de pesca.

Misma conclusi3n se rescata para el caso del jurel, en donde se observ3 claras diferencias en las tallas capturadas por ambos tipos de arte de pesca.

En presente crucero el 9,3% de los ejemplares muestreados resultaron indeterminados sexualmente, y con un porcentaje de reclutas que alcanz3 a un 61,8%. Al comparar con los resultados obtenidos durante el crucero pasado (0,53% de indeterminados y 19% de reclutas), se observa la estrecha relaci3n existente entre la proporci3n de indeterminados y el porcentaje de reclutas. Por otro lado, del total de ejemplares sexados un 48,8% correspondi3 a hembras y un 51,2% a machos, resultados que difieren de lo observado durante el 2009 (54% hembras y 46% machos).



Para toda el área de estudio, el valor promedio de IGS alcanzó un 6,7%, valor cercano a lo encontrado durante el 2009 y mayor a lo observado en años previos. En gran parte de la zona se presentó estados de madurez 2, 3 y 4, la excepción fue la zona norte donde solo se presentó estados de madurez 2 y 3, lo que también se relacionó con una mayor proporción de reclutas. Las demás zonas presentaron el estado de madurez 4, aunque en baja proporción, no obstante presentaron además mayor IGS promedio que la zona norte (zona1). Estos resultados podrían estar sugiriendo una actividad pre-desove.

El factor de condición (FC) mostró un valor promedio de 0,77, valor superior al obtenido durante el 2009 que alcanzó un 0,73. Al analizar la evolución del factor por talla, se observa una disminución en las tallas comprendidas entre 5,5 y 9 cm, posiblemente atribuible a algún proceso de disminución de alimentación por oferta ambiental. En tanto que la leve disminución apreciada desde tallas mayores a 13 cm sería causa de una redistribución de la energía orientada hacia el proceso reproductivo (**Fig. 127**)

#### **4. Relaciones de la intensidad de blanco (TS) de anchoveta utilizadas**

En el presenta caso y debido al patrón de comportamiento gregario y distribución de la anchoveta se vuelven a presentar las dificultades para obtener blancos resueltos que permitan medir su intensidad de blanco, donde esta especie presentó escasas oportunidades con distribución tipo estratos, que son los casos más adecuados para realizar mediciones de TS, variando desde una condición de cardumen en el día a una dispersión superficial en la noche, ubicándose en la zona muerta superficial ó altamente mezclada con medusas.



Dada las escasas oportunidades favorables para las mediciones registradas en el crucero, se incluyó la información recolectada en la campaña asociada al proyecto FIP 2010-03 “Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta en la III y IV Regiones, 2011” que se realizó en febrero del 2011.

Entre ambos set de datos se logró recuperar solo dos mediciones, el asociado al lance003 del crucero RECLAN34-1102 y en la estación TS041-256  $\mu$ s del crucero RECLAN152-1012. Ambos resultados fueron coherentes con los valores históricos y se encuentran dentro de la tendencia de la ecuación ajustada por Castillo *et al* (2008) ( $TS = -74,61 + 20,95 \text{ Log}(L)$ ).

Dado lo anterior, la ecuación de TS-L utilizada en la evaluación de la biomasa correspondió a una compilación histórica de las mediciones de TS realizadas en anchoveta en la zona norte de Chile, incluyendo la III y IV Regiones. Esta compilación mejora notablemente el ajuste de la regresión considerada, debido a que amplió el número de datos y el rango de tallas. En caso contrario, la ecuación de TS ajustada a un rango estrecho de tallas suele ser poco representativa del stock, pudiendo entregar resultados poco confiables. En este sentido se debe recalcar que la validez de la ecuación de TS-L está determinada por la mayor amplitud en las tallas posible, idealmente que se encuentre representada todo el rango de tallas del stock evaluado. En este caso, las dos mediciones son claramente insuficientes para lograr un ajuste confiable de la ecuación. Una opción, que podría ser válida y que algunos autores la utilizan cuando disponen de pocos datos, consiste en asumir una pendiente igual a 20 y obtener un intercepto a la talla de la medición. Sin embargo este procedimiento impide obtener la varianza del ajuste y la ecuación puede estar sesgada si es que el TS medido corresponde a tallas extremas, ya sea muy pequeñas ó muy grandes.





Uno de los elementos a considerar para explicar eventuales diferencias en los TS a la misma talla corresponden a los cambios interanuales en los factores de condici3n de las especies estudiadas, as3 como los distintos estados de madurez registrados durante los periodos de medici3n, puesto que se puede apreciar una disminuci3n de la respuesta ac3stica de los peces a medida que hay un aumento de tejidos grasos y que a su vez se reflejan en incrementos del peso individual. Lo anterior, ya se hab3a detectado al analizar las distintas ecuaciones de TS-L ajustadas en los proyectos realizados en la zona norte, en que junto a una sistem3tica p3rdida del peso individual entre los diferentes a3os, se registr3 un incremento de las intensidades ac3sticas (TS) de anchoveta (Castillo *et al.*, 2002). En el presente caso y debido a que las mediciones se han realizado durante el periodo de reclutamiento y de un descanso reproductivo, los efectos biol3gicos mencionados tienen un bajo efecto, especialmente en el caso de peces de peque3a talla. Adem3s se debe tener presente que al utilizar datos hist3ricos se recogen distintas caracter3sticas de factor de condici3n de los peces, pudiendo considerarse que la ecuaci3n TS-L es suficientemente representativa del stock evaluado.

A modo de validaci3n de la ecuaci3n ajustada, se contrasta la ecuaci3n estandarizada de anchoveta con las obtenidas por otros autores en especies similares, apreci3ndose que es alrededor de 1,64 dB menor que la informada por Foote (1987) ( $TS = 20 \text{ Log } (L) - 71,9$ ) para clupeidos y entre 1,4 y 1,8 dB mayor que la informada por Barange (1994) para la anchoveta del Cabo (*Engraulis capensis*), a la misma talla (-57,84 dB,  $L=7,5$  cm y -57,73 dB,  $L= 7,34$  cm).

Respecto a la relaci3n ajustada para la anchoveta de la zona centro sur Castillo *et al* (2007) los TS predichos son alrededor de 0,26 dB mayor ( $TS=20 \text{ LOG } (L)-73,277$ ;  $n=116$ ) que para la zona norte, diferencias que podr3an explicarse en los factores de condici3n entre los dos stocks.



De cualquier modo, estas diferencias se encuentran dentro de los rangos normales esperados para este tipo de mediciones, demostrando un importante nivel de robustez en la ecuaci3n ajustada.

## 5. Estimaciones de biomasa y abundancia de anchoveta

Los niveles de las capturas obtenidas en las pescas de identificaci3n ya sean muy altas o bajas, podrían ser un motivo de preocupaci3n puesto que frecuentemente se relacionan con las estimaciones de abundancia y biomasa. Sin embargo esta asociaci3n es incorrecta, puesto que las capturas no son utilizadas como ponderadores y sólo se consideran las estructuras de tallas de los muestreos en cada lance. Al respecto es preferible tener mayor número de lances con pesca suficiente para el muestreo, que algunos pocos con capturas voluminosas. De hecho en el presente caso, las capturas han sido limitadas mediante la utilizaci3n de sensores acústicos en la red de arrastre.

Este procedimiento permite considerar estructuras de tallas provenientes de diferentes artes de pesca, como puede ser el cerco y arrastre a media agua, ambos considerados poco selectivos, pero que el cerco siempre tiene mayor rendimiento pesquero. De igual modo, se descarta algun efecto en la biomasa y estructuraci3n por tallas por alguna posible intencionalidad en la captura de cardúmenes de mayor tamaño, especialmente en el cerco y que eventualmente pudieran alterar la separaci3n por especies o incrementar la importancia de tallas.

Los estimados de abundancia de anchoveta en la zona Arica-Antofagasta, para el periodo 1996-2002 (**Fig. 128**), fluctuaron entre 2.160 y 44.065 millones de ejemplares obteniéndose el valor mayor en enero de 1998 (RECLAN 9801), correspondiente a la temporada 1998 y el menor en enero de 1996 (RECLAN 9601),



asociado a la temporada 1996. En el periodo 2007-2009, se han evaluado abundancias entre 8.802,85 millones el 2009 (RECLAN 0812) y 29.601,812 millones el 2008 (RECLAN 0712). El valor alcanzado en el presente caso (diciembre del 2010) (31.408, 7491 millones de ejemplares) representa un incremento de poco m1s de 17% respecto al a1o anterior 26.926,3448 millones de ejemplares, representando uno de los m1s altos de la serie reciente posterior al 2007, superando siendo comparable al m1ximo del 2008.

La fracci3n reclutas en n1mero ha tenido un comportamiento similar al de la abundancia total, con un m1nimo hist3rico en 1996 de 649,1 millones y un m1ximo de 33.600 millones en 2002, con niveles m1nimos secundarios en 2000 (6.470,1 millones) y 2001 (3.328,4 millones) otro valor cercano al m1ximo se registr3 en 2002 con 38.454,57 millones. El resultado alcanzado en el presente crucero (RECLAN152-1012) (27.740,5799 millones de ejemplares) corresponde al m1s alto de la serie reciente desde el 2007, representando un incremento cercano al 62% respecto a la primavera del 2009 (10.596,88 millones) el que a su vez representa un incremento del 178% respecto a la primavera del 2008.

Las biomاسas estimadas en las primavera-verano del periodo 1996- 2002 han fluctuado entre 102.100 t en 1996 y 647.760 t en 1998, estabiliz1ndose en el periodo 1999- 2002 entre 306.655 t en 2000 y 356.773 t en el 2001. Entre las temporadas de los a1os 2007 y 2009 se ha verificado una tendencia negativa en las biomاسas de anchoveta variando entre 415.780 t el 2007 a 135.040 t el 2009. El resultado obtenido en el presente caso (253.861 t) representa una reducci3n del 33,7% respecto a la primavera del 2009 (382.696 t), siendo uno de los valores bajos de la serie desde el 2007, solo superando al m1nimo de la primavera del 2008. En t1rminos de la fracci3n reclutas, el valor estimado en el presente caso representa uno de los m1s altos de la serie, comparables a los valores alcanzados en 1999, 2001 y 2002.



Las capturas de anchoveta en la zona norte, tambi3n han presentado una tendencia negativa a partir de 2004 variando entre 1,4 millones en 2004 y 440 - 435 mil ton en 2009 y 2010 (**Fig. 129**) (Bohm *et al*, 2010).

La distribuci3n espacial del reclutamiento de anchoveta en la zona norte de Chile (XV, I y II Regi3n) t3picamente se caracteriza por una estratificaci3n temporal y geogr3fica en el sentido latitudinal, inici3ndose en Arica durante noviembre, para finalizar hacia fines de febrero en Mejillones, con la sola excepci3n de la primavera de 1998 en que dicho comportamiento tuvo un sentido inverso. La evoluci3n mensual de las tallas de anchoveta capturadas por mes y por zona en el periodo 2001-2009 muestra una alteraci3n en el patr3n temporal del reclutamiento entre 2002 y 2006, respecto al que podr3a considerarse t3pico, puesto que a fines del 2002 y principios del 2003 se evidenci3 una fuerte ca3da del reclutamiento entre Arica y Antofagasta al no detectarse la presencia de juveniles en la pesquer3a, situaci3n similar a la registrada en el centro-norte de Per3, tendiendo a desaparecer en la primavera e intensific3ndose en la segunda mitad del verano.

A finales del 2006 esta situaci3n tendi3 a normalizarse con un incremento importante de la presencia de peces juveniles (< 12 cm) en las capturas de la flota cerquera entre noviembre y diciembre y una declinaci3n hacia febrero del 2007 (Mart3nez *et al.*, 2008). En el 2009 se registr3 la presencia de los juveniles pr3cticamente durante todo el segundo semestre (Bohm *et al*, 2010), situaci3n que se mantuvo en el 2010 y que se reflej3 en el alto aporte de los juveniles (<12 cm.) a la abundancia total estimada (88,3%). Esta importante presencia de juveniles en las capturas tambi3n se refleja en la estructura de la abundancia y ayuda a explicar la tendencia positiva en la abundancia registrada el 2009 y 2010.

Los cruceros de evaluaci3n de la biomasa recluta de anchoveta en la zona norte previos al 2007, se han realizado en primavera (fines de noviembre-diciembre) y



verano (enero), con resultados dispares que no permiten detectar un periodo estable para asegurar que se prospecta la mayor fracci3n de los juveniles. Es as3 como los mayores valores de juveniles se alcanzaron en el verano de 1998 y primaveras de 1996; 1998 y 2001. En sentido inverso los m3nimos se alcanzaron en el verano del 2001 y primavera del 2000. En este 3ltimo caso, es necesario se1alarse que en la primavera del 2000 se detect3 un importante desplazamiento de la abundancia total y reclutas hacia el l3mite sur de la segunda regi3n, registr3ndose una alta fracci3n en las cercan3as de Taltal.

La variabilidad interanual de las biomazas total, reclutas y de las capturas, sugiere que la pesquer3a de anchoveta en la zona norte se sustenta en distintas cohortes que ingresan a la zona durante el transcurso del a1o, por lo cual la evaluaci3n de la poblaci3n que se realiza en la primavera, para proyectar al a1o siguiente ser3a parcial y no ser3a capaz de explicar las capturas que se obtienen durante todo el a1o. Considerando esta evidencia es posible suponer que la biomasa evaluada en la primavera-verano es objeto de pesca en los meses inmediatamente posteriores. Este resultado se evidencia en la relaci3n funcional entre las biomazas totales estimadas en el periodo del reclutamiento y las capturas entre enero y mayo del a1o siguiente (**Fig. 130**). La pendiente de esta ecuaci3n indica que la captura en el periodo indicado corresponde a alrededor del 50% de la biomasa, habiendo un aporte cercano a 265 mil que corresponde a un aporte no evaluado en el crucero y que seguramente ingresa posteriormente al 3rea.

De acuerdo a lo anterior, es necesario validar temporalmente este resultado para el siguiente a1o pesquero, siendo recomendable un segundo crucero a realizar a finales de oto1o o invierno.



## 6. Precisi3n de los estimados de biomasa

El patr3n de distribuci3n de los recursos es un factor a considerar en la prospecci3n directa con t3cnicas ac3sticas, puesto que tiene un impacto directo sobre los dise1os de muestreo y en las estimaciones de varianza. En el presente caso, debido a la caracter3stica costera de la anchoveta tambi3n se debe considerar hacer especiales esfuerzos en la prospecci3n en 3reas costeras. Dado lo anterior, en los proyectos de evaluaci3n de la biomasa de anchoveta con m3todos ac3sticos se aplican cuatro m3todos para estimar las varianzas, con distintas caracter3sticas de rendimiento. Es as3 como en general el m3todo de las variables regionalizadas, entrega indicadores de la variabilidad menor que en los otros m3todos, puesto que incorpora el factor espacial de la distribuci3n de los recursos. Los m3todos de los Estratos Agrupados y Bootstrap entregan mejores indicadores en distribuciones de mayor variabilidad, mientras que los indicadores de la precisi3n (Coeficientes de error y de Variaci3n) obtenidos con el m3todo de los Conglomerados son menores cuando presentan una menor variabilidad dentro de las transectas.

En el presente caso (RECLAN152 1012) los Coeficientes de Variaci3n de la abundancia de anchoveta estuvieron en el mismo orden que los registrados en el 2009 (RECLAN152 0912) variando entre 0,06 y 0,18, dependiendo del m3todo aplicado, con errores entre 10,8 y 28,9%, alcanz3ndose la mayor precisi3n con el m3todo Bootstrap y estratos agrupados y la menor con el geoestad3stico. Este resultado muestra que el CV obtenido con el Geoestad3stico fue mayor que el referente del 2009. Los CV calculados para la biomasa variaron entre 0,07 (12,6%) y 0,19 (31,2%), siendo tambi3n el m3s bajo el obtenido con el m3todo Bootstrap.

Estos resultados, especialmente lo referente al relativamente bajo rendimiento del m3todo geoestad3stico, se debe al nivel de gregarismo registrado por la anchoveta lo que influy3 notoriamente en la precisi3n de los estimados de abundancia y



biomasa, observándose altos valores de varianza de microescala. Este mismo motivo determinó que el método Bootstrap registrara un mejor comportamiento en la estimación de la precisión.

## **7. Relaciones entre la distribución y abundancia de anchoveta y las variables bio-oceanográficas**

### **7.1 Análisis mediante SIG.**

El análisis integrado de la información generada por SIG, reveló que la anchoveta se localizó en estratos bien definidos de las variables ambientales. Así, los gráficos de frecuencia acumulada indicaron que adultos y reclutas tienen un rango preferente entre los 13-14,9°C (55% de agregaciones), destacándose que en este crucero se observó un rango preferente más frío del período 1996-2010, lo anterior debido a que las anomalías de esta variable presentaron un predominio de valores negativos en el área más costera, así en septiembre del 2010 se observaron anomalías negativas superiores a 1,0°C en las estaciones de Arica, Antofagasta, Caldera y Valparaíso (CPPS, 2010). A su vez, los índices  $V(Cramer)$  dan cuenta de significativas asociaciones entre ambas variables, señalándose que al considerar el rango óptimo los índices alcanzan a 0,48 (adultos) y 0,49 (reclutas), en este sentido es importante destacar que Yáñez *et al.*, (2003) indicaron que la disponibilidad y/o abundancia del recurso es favorecida por períodos cálidos, lo que coincide con el crucero 9801 en el cual la especie alcanzó grandes concentraciones y se ubicó en los rangos más altos de temperatura y salinidad de todo el período analizado debido a la influencia del evento ENOS de ese año.

En el caso de la salinidad, los histogramas señalaron que la especie tiene un estrato dominante entre 34,4 y 34,79 psu (sobre 70% de los casos), situación que es distinta a lo sucedido en los cruceros precedentes donde la ventana óptima estuvo en rangos



superiores (Castillo *et al.*, 2009 y 2011). En cuanto al ox3geno disuelto, los gr3ficos de frecuencia indicaron que ambas fracciones se emplazaron en aguas de 2,0 y 4,9 ml/L (79%) situaci3n que coincide plenamente con el crucero precedente.

En general, la especie se present3 en regiones cercanas a focos surgentes y asociados a diferenciales t3rmicos y salinos moderados, este resultado coincide con Y3ñez *et al.*, (2005) que estudiaron la distribuci3n y abundancia del recurso en Arica-Antofagasta; sin embargo, Silva *et al.*, (2003) indicaron que los adultos de anchoveta se concentran en las primeras millas de la costa relacionados con altos gradientes t3rmicos. A su vez, Braun *et al.*, (2005 y 2008) mencionaron que los huevos y larvas de la especie tambi3n se ubican en gradientes t3rmicos moderados. Tambi3n es importante destacar las significativas relaciones que se encontraron directas entre la distribuci3n del recurso y el zooplancton, en este contexto Balbontin *et al.*, (1979) se±alaron que el zooplancton es parte de la dieta de la anchoveta, sin embargo concluyeron asociaciones inversas entre la oferta de alimento y el recurso.

Del an3lisis de los CG se observaron claras variaciones interanuales, los ejemplares adultos exhibieron, en los primeros a±os, CG localizados al norte de la latitud 21°S (punta Lobos), con excepci3n del a±o 1996, en cambio en los 3ltimos a±os se observ3 un desplazamiento en direcci3n sur que se reflej3 en los CG de los a±os 2008, 2009 y 2010 se mantuvieron en una posici3n m3s meridional y se ubicaron al SW de punta Lobos, lo que confirma a este sector como uno de los principales n3cleos de concentraci3n de la especie, en este sentido Pizarro *et al.*, (1998) plantean que punta Lobos es un sector de alta producci3n biol3gica y mencionan que se han encontrado hist3ricamente altas concentraciones de huevos y larvas de la especie. Por otra parte, en el per3odo 2008-2010 los CG de reclutas migraron hacia el norte y alcanzaron la cuadra de Pisagua lo que estar3 reflejando las altas concentraciones de juveniles que se detectaron en esa zona en los 3ltimos a±os.





## 7.2 Modelamiento GAM

De acuerdo al modelamiento GAM, las mayores densidades de anchoveta se registraron al norte de los 20°S, zona que se caracterizó por valores promedios altos de temperatura, salinidad y oxígeno y que además presentó una alta variabilidad. La alta variabilidad de los factores oceanográficos podría explicarse por la mayor amplitud longitudinal que tuvo la especie en el sector entre los 19°-20°S, alcanzando una distancia máxima de 50 mn. Por otra parte las variables biológicas para este sector mostraron altas concentraciones de fitoplancton y bajas concentraciones de zooplancton y clorofila.

El modelo ajustado de la densidad acústica de anchoveta respecto a las variables bio-oceanográficas y de posición explicó el 22,7% de la desviación total, siendo las variables profundidad media, latitud y clorofila las que aportaron en conjunto el 16,5% de la desviación total, valor que representa el 72,6% del total explicado por el modelo. Este resultado coincide con años anteriores, tanto en el nivel de explicación de la desviación total de los modelos ajustados (<25%) como en la importancia de las variables espaciales y con una relativamente baja influencia de las variables bio-oceanográficas. Esta situación que aparentemente es contradictoria, dada la reconocida importancia del ambiente en la distribución y abundancia de esta especie, se explica en el hecho que las variables ambientales en que se localizó la anchoveta son en general monótonas con una baja variabilidad. Seguramente al ampliar el espectro temporal del modelamiento considerando distintos años el ambiente aumentará su aporte al ajuste del modelo.

El modelamiento de las variables clorofila y gradientes de salinidad presentan un ajuste del tipo ventana ambiental indicando que la anchoveta se distribuyó preferentemente en un rango óptimo entre 0,1-3,1 mg/m<sup>2</sup> y en gradientes salinos



entre -0,005-0,1 psu/m. Las mayores densidades de anchoveta se registran en valores de clorofila de magnitud moderada ( $2 \text{ mg/m}^2$ ) y en gradientes bajos de salinidad en torno a 0,0 psu/m.



## IX. CONCLUSIONES

---

- Las principales especies detectadas en la prospecci3n acústica fueron anchoveta con un 41,32%, mote con un 39,6%, pez linterna con un 11,88%, jurel con un 4,43%, medusa con 1,95% y langostino pelágico con 0,42%.
- La abundancia total de anchoveta, incluyendo la correcci3n por sesgo de orilla, vari3 entre 29.834,9 ( $\pm 29,8\%$ ) y 31.408,7 ( $\pm 10,8\%$ ) millones de ejemplares, segú el m3todo utilizado, siendo el mayor con el m3todo Bootstrap y el menor con Geoestadístico. De este total, el 88,3% correspondi3 a reclutas (<12 cm) (27.740,6 millones de ejemplares).
- La biomasa total de anchoveta vari3 entre 234.975 t ( $\pm 31,2\%$ ) (Geoestadístico) y 253.861 t ( $\pm 12,6\%$ ) (Bootstrap), el 69,7% de esta biomasa correspondi3 a juveniles con 177.032 t.
- La estructura de tallas de anchoveta fue multimodal con moda principal centrada en 13,5 cm y secundarias en 10,9 y 7 cm, el rango de talla fluctu3 entre 5 cm y 17,5 cm, mientras que el aporte de reclutas alcanz3 un 61,8%, con una talla promedio de 10,9 cm.
- La anchoveta se registr3 en dos sectores, al norte de punta Pichalo (19°35'S) (61,3% de la abundancia y 57,8% de la biomasa) y al sur de Tocopilla (30,9% de la abundancia y 22,4% de la biomasa).
- La abundancia de anchoveta distribuida por grupo de edad, correspondiente a las estimaciones hechas por los cuatro m3todos (m3todo Bootstrap, Geoestadístico y Hansen & Kish), se caracteriz3, por la presencia de 3 grupos



de edad (0 al II) con un predominio del grupo de edad 0, que alcanzó una abundancia aproximada a los 29000 millones de individuos, equivalente al 94% de la abundancia total.

- El peso total promedio de los peces, aumento en 2,0, 4,6 y 9,6 g para los grupos de edad 0, I y II, respectivamente, lo cual sugiere una mejor condición del cuerpo que lo registrado en el crucero de diciembre del 2009.
- Si se considera la abundancia del GE 0 (clase anual 2010) como reclutamiento, este indicador alcanzo al 94% de la captura, lo que equivale a un aumento de 20000 millones de ejemplares respecto al año anterior.
- Un evento cálido El Niño de intensidad moderada afecto a la región intertropical desde mediados de 2009 hasta mediados de 2010, seguido rápidamente por un periodo frio La Niña de intensidad fuerte entre el segundo semestre de 2010 y el primer cuatrimestre de 2011.
- La condición fría La Niña en la zona ecuatorial produjo condiciones frías y de baja salinidad en la zona norte de Chile entre junio y hasta diciembre de 2010, principalmente en el sector costero. Lo anterior se debe a una menor advección de Agua Subtropical a la zona.
- La baja intensidad de los vientos, similar a lo observado en los otros cruceros RECLAN, no sería responsable o contribuyente del enfriamiento de la capa superficial, pero sería la causa del reemplazo del AST por ASSA, en la mayor parte del área de estudio.



- Los procesos de surgencia débiles en diciembre de 2010 aportaron agua de tipo Ecuatorial Subsuperficial, principalmente a la franja de los primeros 5 mn, área en la cual se reportaron los menores valores de oxígeno disuelto y las mayores concentraciones de clorofila-a durante el crucero. Las concentraciones de clorofila fueron en general moderadas con máximos de 5 µg/L.
- La clorofila observada con satélite señala que las mayores concentraciones se aprecian en el periodo 2002-2007 en comparación a 2008-2011, lo que es coincidente con un mayor periodo de normalidad o de transición entre procesos cálidos y fríos.
- La TSM satelital registra un retardo en el calentamiento estacional en diciembre de 2010 sin embargo se registran condiciones normales a cálidas a partir de enero de 2011, aun cuando se reportaban condiciones frías La Niña en el Pacífico Ecuatorial.
- El microfitoplancton estuvo dominado por las diatomeas, grupo donde destacó la presencia de especies formadoras de cadena, especialmente del género *Chaetoceros*. A este género estuvieron asociadas las mayores abundancias celulares, con focos importantes entre Arica (18°25'S) y Pisagua (19°30'S), y entre Punta Lobos (21°00'S) y Tocopilla (22°00'S), distribuidos a 1 y 10 mn de la costa y en el estrato entre 0 y 10 m de profundidad, donde alcanzaron un máximo de 1.664 cél/mL.
- Cinco grupos zooplanctónicos conforman más del 95% de la abundancia relativa total de la zona. Los copépodos son el grupo que influyó marcadamente en las máximas concentraciones de abundancia reveladas en la zona de estudio, principalmente en la parte norte.



- Zonas coincidentes de máximas concentraciones fitoplanctónicas, zooplanctónicas, partículas de pequeño tamaño, diversidad y la distribución del recurso están firmemente relacionadas a las condiciones locales típicas de períodos de surgencias y de la época primaveral en que se realizó el crucero, a diferencia del período de otoño.
- Las partículas inferiores a 2,25 mm de DCE fueron las más abundantes, producto de la gran concentración de copépodos pequeños, particularmente en las estaciones más costeras (1mn) del área de estudio.
- La distribución espacial de los valores más altos del índice de riqueza específica demostró coincidencias con ciertos núcleos de distribución acústica de anchoveta.
- Los índices comunitarios del sector costero comprendido por los paralelos 20°28'y 19°30'LS, evidenciaron la existencia de un ambiente particularmente inestable, que favoreció la proliferación de copépodos cuyas tallas sugieren una cercanía temporal del evento.
- Se observaron indicios de la existencia de dos grandes zonas para el área de estudio, en función de su dinámica comunitaria, divididas latitudinalmente por el paralelo 23°20' LS.
- El análisis integrado realizado con SIG, reveló que los ejemplares adultos y reclutas se localizaron en estratos bien definidos de las variables ambientales. De esta manera, ambas fracciones poseen rangos preferentes que se asocian a aguas de 13-14,9°C, con salinidades entre 34,4-34,79 psu, en aguas de buen contenido de oxígeno y altos niveles de zooplancton. Además, los ejemplares



adultos y juveniles tienden a localizarse en los bordes de gradientes térmicos y salinos moderados. Específicamente, la intensidad de asociación entre el zooplancton y la especie reflejaron significativas correlaciones.

- Del análisis histórico de los CG realizado con SIG, se concluye que éstos tienen variaciones interanuales importantes, destacándose la localización, en el período 2008-2010, de los CG de adultos al SW de punta Lobos. Por su parte, en los últimos años los CG de reclutas migraron hacia el norte y alcanzaron la cuadra de Pisagua.
- El modelamiento GAM permiten confirmar que las mayores densidades de anchoveta estuvieron restringidas al norte de los 20°S, asociadas a promedios altos de temperatura, salinidad y oxígeno y que además presentaron una alta variabilidad. En el sentido longitudinal, los registros de anchovetas tuvieron una amplia distribución alcanzando una distancia máxima de 50 mn. Las variables biológicas para esta zona mostraron altas concentraciones de fitoplancton y bajas concentraciones de zooplancton y clorofila.
- La densidad de anchoveta a través del modelamiento GAM es explicado en orden de significancia por las variables profundidad media de las agregaciones, latitud, clorofila, gradientes salinos, zooplancton, distancia a la costa, gradientes térmicos y salinidad. El modelamiento explica el 22,7% de la variabilidad total. Las variables espaciales, profundidad media de las agregaciones y latitud son las que mayormente explican con un aporte del 11,7%.



- La clorofila y gradientes salinos describen una relaci3n tipo ventana ambiental 3ptima con anchoveta, para un intervalo 3ptimo entre 0,1-3,1 mg/m<sup>2</sup> y -0,005-0,1 psu/m, maximizando la funci3n de densidad del recurso en torno a magnitudes de clorofila de 2 mg/m<sup>2</sup> y en gradientes bajos de salinidad en torno a 0,0 psu/m.
- Las agregaciones de anchoveta nocturna fueron de mayor tama1o, m1s alargadas y de mayor densidad ac3stica que las del d1a, no presentando grandes diferencias en su comportamiento batim3trico y en su altura con respecto a las diurnas





## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Aguayo M. y V. Ojeda, 1981. Elaboración de claves edad-talla de Merluza común (*Merluccius gayi*), para los años 1968-1971 (Coquimbo-Talcahuano) y determinación de la composición de edades de esta especie en las capturas obtenidas en los cruceros de prospección del B/I ITZUMI durante 1980.
- Aguilera 2001. Cuadernos de Estadística. Tablas de Contingencia Bidimensionales. Edit La Muralla, Madrid, España. 212 pág.
- Arcos, D. F. 1975. Copépodos Calanoídeos de la Bahía de Concepción, Chile. Conocimiento sistemático y variación estacional. *Gayana Zool.* 32:1 – 31.
- Bakun, A & R. Parrish. 1982. Turbulence, transport, and pelagic fish in the California and Peru current systems. *CALCOFI Rep.* 23:99 112.
- 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.
- Barange, M. 1994. Acoustic identification, classification and structure of biological patchiness on the edge of the Agulhas Bank and its relation to frontal features. *South African Journal of Marine Science*, 14: 333–341.
- Barnes, R. 1996. *Zoología de los invertebrados*. México, D.F., Interamericana. 1.157 p.
- Barría P., R. Gili, B. Morales-Nin, 1998. Evaluación indirecta y análisis de la variabilidad del crecimiento de sardina común y anchoveta en la zona centro-sur. Informe Final. FIP 97-10. IFOP: p. (más Tablas y Figuras).



- Bertrand A., M. Segura, M. Gutiérrez y L. Vásquez. 2004. From small-scale habitat loopholes to decadal cycles: a habitat-based hypothesis explaining fluctuation in pelagic fish populations off Peru. *Fish and Fisheries* 5 (4), 296–316.
- Blanco, J. L. 1996. Variabilidad termica y salina en la zona norte de Chile. Informe interno. IFOP.
- Blanco J. L., M. Carr, A. Thomas & P. Strub, 2002. Hydrographic conditions off northern Chile during the 1996-1998 La Niña and El Niño events. *J. Geophys. Res.*, 107, C3.
- Böhm, M.G., C. Hernández, L. Ossa, E. Díaz, R. Aravena y M. Troncoso. 2010. Programa: Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Proyecto: Investigación de la Situación de la Pesquería Pelágica de la Zona Norte, 2006 – Informe Avance. Convenio SUBPESCA - IFOP. Instituto Fomento Pesquero Valparaíso, Chile.
- Boltovskoy, D. 1981. Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación especial del INIDEP, Mar del Plata, Argentina. 936 pp.
- Bougis, P. 1974. *Ecologie du plancton marin. II. Le zooplancton.* 200 p.
- Braun, M., J. Castillo, J. L. Blanco, S. Lillo, y H. Reyes. 1994. Monitoreo hidroacústico y oceanográfico mensual de los recursos pelágicos de la I y II regiones. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero (Valparaíso, Chile). 172 pp + Tablas, figuras y anexos.
- Braun, M., H. Reyes, E. Pizarro, J. Castillo, J. Saavedra, V. Catasti y V. Valenzuela. 2005. Monitoreo de las condiciones bioceanográficas en las



Regiones I y IV, a1o 2004. Informe Final. Proyecto FIP N° 2004-01. Valparaíso. 285 pp + Figuras.

Braun, M., H. Reyes, J. Letelier, M. Pizarro, V. Valenzuela, V. Catasti, J. Saavedra y J. Castillo. 2008. Monitoreo de las condiciones bioceanográficas en las Regiones I y IV, a1o 2007. Informe Final. Proyecto FIP N° 2007-11. Valparaíso. 200 pp + Figuras.

Carpenter, J. H. 1965. The chasepeake Bay Institute Technique for the Winkler dissolved oxygen method. *Limnol. and Oceanogr.*, 10: 141-143.

Castillo, J., M. Braun y J.L Blanco. 1993. Cuantificaci3n estacional de la biomasa de los recursos pelagicos y vigilancia bio-oceanográfica. Zona Norte. Programa Investigaciones Pesqueras de Recursos Pelágicos – Zona Norte. Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile. 54p. + anexos.

Castillo, J., M. Barbieri, J. C3rdova, S. Lillo, U. Parker, J. L. Blanco, M. Braun y J. Osses. 1996. Evaluaci3n hidroacústica de los recursos anchoveta, jurel y sardina espa1ola, de las Regiones I a IV. IFOP. Informe final de proyecto al FIP. 165p + Anexos

Castillo, J., M. Espejo, S. Lillo y J. Cordova. 1997. Evaluaci3n y distribuci3n espacial de reclutamiento anchoveta. En: Evaluaci3n y distribuci3n espacial de reclutamiento anchoveta, regiones I y II. Informe final proyecto FIP 96-02. IFOP. 126p+anexos.

Castillo, J. M. Barbieri, M. Espejo, V. Cataste, S. Rosales, J. Osses, P. Barría, G. Daneri, H. Gonz3lez. 1998. estimaci3n del Reclutamiento de Anchoveta en las regiones I y II. Informe Final 97-51. Instituto de Fomento Pesquero (Valparaíso, Chile). 181 pp + Tablas y Figuras.



- Castillo, J., J. C3rdova, M. Espejo. 2000. Evaluaci3n y distribuci3n espacial del reclutamiento de anchoveta. En: Evaluaci3n del reclutamiento de anchoveta en la I y II Regiones, 1999. Informe Final de Proyecto FIP 99-11. Inst. Fom. Pesq., Chile, 136 p + anexos Figuras y tablas.
- Castillo, J., M.A. Barbieri, M. Espejo, V. Catasti. 2002. Evaluaci3n ac3stica de la biomasa, abundancia, distribuci3n espacial y caracterizaci3n de las agregaciones de anchoveta y sardina com3n en el per3odo del desove. Invierno 2001. En: Informe Final Proyecto Evaluaci3n hidroac3stica del stock desovante de anchoveta y sardina com3n en la zona centro-sur de Chile. Fondo de Investigaci3n Pesquera, Proyecto FIP 2001-14. 250 p + Anexos.
- Castillo, J., A. Saavedra, M. Espejo, J. C3rdova, P. G3lvez, M. A. Barbieri. 2003. Evaluaci3n ac3stica, georreferenciaci3n y an3lisis conjunto. Verano 2002 EN: Evaluaci3n hidroac3stica del reclutamiento de anchoveta y sardina com3n en la zona centro-sur, a3o 2001. Fondo de Investigaci3n Pesquera, Proyecto FIP 2001-13. 208 p +Figuras y Anexos.
- Castillo, J., A. Saavedra, F. Leiva, C. Hern3ndez, C. Lang, H. Reyes, M. Pizarro, F. Cerna, A. L3pez, L. Herrera y G. Claramunt. 2007. Evaluaci3n hidroac3stica del reclutamiento de anchoveta entre la I y II Regiones, 2007. Informe final Proyecto FIP 2006-39. Inst. Fom., Pesq., Valpara3so, Chile. 116 p+anexos.
- Castillo, J. A. Saavedra, C. Hern3ndez, V. Catasti, F. Leiva, J. Letelier, H. Reyes, M.Pizarro, F. Esp3ndola, B. Leiva, F. Cerna, A. L3pez, L. Herrera, G. Claramount y E. Oliva. 2008. Evaluaci3n hidroac3stica reclutamiento anchoveta entre la I y II Regiones, a3o 2008. Informe Final. FIP 2007-02. 237 pp + Figuras, Tablas y Anexos.



- Castillo, J. A. Saavedra, C. Hern3ndez, V. Catasti, F. Leiva, J. Letelier, H. Reyes, M. Pizarro, B. Leiva, F. Cerna, A. L3pez, L. Herrera, G. Claramount, A. Mujica y E. Uribe. 2009. Evaluaci3n hidroacústica reclutamiento anchoveta entre la XV y IV Regiones, a±o 2009. Informe Final. FIP 2008-02. 285 pp + Figuras, Tablas y Anexos.
- Castillo, J. A. Saavedra, F. Leiva, H. Reyes, M. Pizarro, F. Espíndola, V. Catasti, C. Lang, C. H3rnandez, B. Leiva, F. Cerna, A. L3pez, L. Herrera, G. Claramount, A. Mujica, P. Oliva y M. Medina. 2010. Evaluaci3n hidroacústica reclutamiento anchoveta entre la XV y IV Regiones, a±o 2010. Informe Final. FIP 2009-02. 224 pp + Figuras, Tablas y Anexos.
- Conover, M.R. 1981. Practical nonparametric statistics. John Wiley & Sons, New York, New York, USA. 493 pp.
- C3rdova, J., J. Castillo, A. Paillam3n y S. Lillo, 1995. Evaluaci3n del reclutamiento de anchoveta de la zona norte ( I y II Regiones). En: Evaluaci3n hidroacústica y distribuci3n de recurso. FIP-IFOP. 100 pp.
- C3rdova, J., B. Leiva, V. Catasti, H. Reyes, M. Pizarro, V. Valenzuela, J. Angulo, P. Rojas y C. Lang. 2011. Evaluaci3n hidroacústica de jurel en la XV, I y II Regiones, a±o 2009. Informe Final FIP, IFOP. 2009-07: 1- 74.
- CPPS. 2010. Boletín de alerta clim3tico BAC N° 239, Agosto 2010. Comisi3n Permanente del Pacífico Sur (CPPS). <http://www.inocar.mil.ec>.
- Cressie, N. A. C. 1993. Statistics for spatial data. John Wiley and Son, Inc.
- Dobson, A. 2002. "An Introduction to Generalized Linear Models 2nd Edition" Chapman and Hall, London



- Eastman, J. R., 2003. IDRISI Kilimanjaro. Guide to GIS and Image Processing. Clark Labs, Clark University. Worcester, Massachussets. 01610. USA. 396 pp.
- Einarsson, H. y B. Rojas de Mendiola. 1963. Descripción de Huevos y larvas de anchoveta peruana (*Engraulis ringens*) J. Bol.Inst.Rec.Mar., Callao, 1(1):1-23.
- 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.
- Fisher, J. B. & M. J. S. Tevesz. 1958. Distribution and population density of *Elliptio complanata* (Mollusca) in Lake Pocotopang. Connecticut. The Veliger 18: 332- 338.
- Foot, K. 1987. Fish target strengths for use in echo integrator surveys. J. Acoust. Soc. Am. 82 (3) September 981-987.
- Francis R.I.C.C. 1984. Variability in hydroacoustic biomass estimate (comment). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41: 825-826.
- Frontier, S. 1980. Métodos de análisis rápido en muestras planctónicas. Acta Oceanog.. Pacífico, 1(1): 137 – 145.66. Zooplancton de la región de Nosy-Bé I) Programa des recoltes et techniques d'etude. II) Plancton de surface aux stations 5 et 10. Cah Orstom (océanogr.), 4(3):3-37.
- Graco M., J. Ledesma, G. Flores y M. Girón. 2007. Nutrientes, oxígeno y procesos biogeoquímicos en el sistema de surgencias de la corriente de Humboldt frente a Perú Rev. peru biol. 14(1): 117-128.



- Griffiths, F. B., G. H. Brown, D. D. Ried y R. R. Parker. 1984. Estimation of sample zooplankton abundance from Folsom splitter sub-samples. *J.Plank. Res.*, 6(5): 721-731.
- Guzmán, O., J. Castillo; S. Lillo; P. Pineda; L. Rodríguez & I. Giakoni. 1983. Estudio de recursos pelágicos. Programa Monitoreo de los Recursos Pelágicos. I Prospección zona Arica - Coquimbo (18°30' - 30°00'S). Corporación de Fomento de la Producción (AP 83-82). Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile.
- Hansen, R., W. Madow & W. Huwitz. 1953. *Sample survey methods and theory. Volume I and II. Methods and applications*: John Wiley and Sons, INC.
- Hastie, T. J. & R. Tibshirani, 1990. *Generalized Additive Models*. London. Chapman and Hall.
- Hillebrand H, C-D Dürselen, D Kirschtel, U Pollinger & T Zohary. 1999. Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol.* 35, 403-424.
- Holden, M. J. y D.F.S. Raitt. 1975. *Manual of fisheries science. Part 2. Methods of resource investigations and their application*. FAO Fish. Tech. Pap. 115:1-214.
- Jeffrey, S. W., R. F. C. Mantoura y S. W. Wright. 1997. *Phytoplankton pigments in oceanography: methods*. Monographs on Oceanographic Methodology. SCOR and UNESCO.
- Kleckner, D. 1996. *Surfer for Windows user guide*. Golden Software Inc. 458 pp
- Krzanowski, W. 1998. *An Introduction to Statistical Modelling*. Arnold, London.



- 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.
- Ludwig, J. & J. Reynolds. 1988. *Statistical Ecology. A primer on methods and computing.* Wiley & Sons. NY. 329 p.
- Mac Lennan, D. & J. Simmonds. 1992. *Fisheries Acoustics.* Published by Chapman & Hall, 2-6 Boundary Row, London SE1 8HN, UK. 325 p.
- Manríquez, K. Escribano y R. Hidalgo, P.2009. The influence of coastal upwelling on the zooplankton community structure in the coastal zone off Central/Southern Chile as assessed by zoogeographic analysis. *Journal of Plankton Research* 31, 1075-1088.
- Maravelias C.D., Reid D.G., Simmonds E.J., Haralabous J. 1996. Spatial analysis and mapping of acoustic-survey data in the presence of high local variability: geostatistical application to the North Sea herring (*Clupea harengus*). *Canadian Journal of Fisheries Aquatic Sciences* 53:1497–1505.
- Martínez, C., G. Böhm., E. Díaz., F. Cerna., M. Ayala., R. Aravena., H. Reyes., M. Troncoso., V. Bocic., C. Machuca y L. Muñoz. 2007. Programa: Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Proyecto: Investigación de la Situación de la Pesquería Pelágica de la Zona Norte, 2006 – Informe Final. Convenio SUBPESCA - IFOP. Instituto Fomento Pesquero Valparaíso, Chile.
- Martínez, C., M. Ayala y G. Böhm, 2008. Monitoreo del reclutamiento de anchoveta, Regiones I y II, 2006-2007. Informe Final. IFOP.





- Maynou FX, Sardà F, Conan GY .1998. Assessment of the spatial structure and biomass evaluation of *Nephrops norvegicus* (L.) populations in the northwestern Mediterranean by geostatistic. ICES J Mar Sci 55:102–120
- Millero, F. & A. Poisson. 1981. International one atmosphere equation of state of seawater. Deep Sea Res., 28A, 625-629.
- Montecino C., M. A. Paredes, P. Paploni & J. Rutlant. 2006. Revisiting chlorophyll data along the coast in north-central Chile, considering multiscale environmental variability. Revista Chilena de Historia Natural 79: 213-223.
- Morales C. E., S. Hormazabal & J. L. Blanco. 1999. Interannual variability in the mesoscale distribution of the upper boundary of the oxygen minimum layer off northern Chile (18°-24°S). implications for the pelagic system and biogeochemical cycling. J. Mar. Res. 57. 909-932.
- Newell, G. E. y R. C. Newell. 1966. Marine plankton a practical guide. Hutchinson Educational, University of London. 221 pp.
- Nielsen and Schoch. 1980. Errors in estimating mean weight and other statistic from mean length. Trans. of the Am. Fish. Soc. 109 : 319 - 322.
- NODC. 1991. Key to Oceanographic Record Documentation N°14. National Oceanographic Data Center. NOAA. USA.
- Palma, S. y K. Kaiser. 1993. Plancton marino de aguas chilenas. Ediciones universitarias de Valparaíso. Universidad Católica de Valparaíso, Chile. 151 pp



- Parsons, T. R., Y. Maita & C. M. Lalli. 1984. A Manual of chemical and biological methods for seawater analysis 172 pp. Pergamon Press.
- Pienaar L. and W. Ricker, 1968. Estimating mean weight from length statistic. J. Fish. Res. Board of Can. 25: 2743 - 2747.
- Perry and Smith. 1994. Validación de la hipótesis de mortalidad por inanición en larvas de *Engraulis ringens* Jenyns, 1842 (Pisces: Engraulidae), utilizando el criterio histológico en un área de surgencia costera en el norte de Chile. En: Invest.
- Petitgas, P. 1991. Contributions geostatistiques a la biologie des peches maritimes. Thèse de doctorat, Centre de Geostatistique, Fontainebleau, 211 pp.
- Petitgas, P. y T. Lafont. 1997. EVA2: Estimation variance. A geostatistical software on windows 95 for the precision of fish stock assesment surveys. ICES CM 1997/Y:22.
- Petitgas, P. and A. Prampart. 1993. EVA (Estimation variance) Logiciel de geostatistique puor IBM-PC effectuant l'analyse structurale et les calculs de variance dèstimation es quantities totales pour des donnees geographiquement correlees. ICES C.M. 1993/D:65.
- Pizarro J., W. Palma, C. Flores. 1998. Validación de la hipótesis de mortalidad por inanición en larvas de *Engraulis ringens* jenyns, 1842 (Pisces: Engraulidae), utilizando el criterio histológico en un área de surgencia costera en el norte de Chile. Invest. Mar., Valparaíso, 22: 83-101.
- Postel, L., H. Fock and W. Hagen. 2000. Biomass and abundance. In: Zooplankton methodology manual. Ed: R.P. Harris, P.H. Wiebe, J. Lenz, H.R. Skjoldal and M. Huntley. ICES.



- Rencher, A. 1995. *Methods of multivariate análisis*. New york: wiley. 627 pp.
- Reyes H & M. Pizarro. 2011. *Oceanografía Física y Química*. En: *Investigación Evaluación hidroacústica de la biomasa de jurel entre la XV y III Regiones, año 2010*. Informe. Final. Instituto de Fomento Pesquero. Valparaíso, Chile (125 p) + anexo figs.
- Reynolds, R. 1982. *A monthly averaged climatology of Sea Surface Temperature*. Technical Report NNS-31, National Metereological Center, NOAA, Silver Springs, Md.
- Ricker W., 1958. *Handbook of computations for biological statistics of fish population*. Bull. Fish. Res. Bd. Can., N° 119.
- Rivoirard, J. Simmonds. J; Foote, K G. Fernandes, P. Bez, N. 2000. *Geostatistics for estimating fish Abundance*. Blackwell Science.
- Robotham, H., J. Castillo, O. Padilla, J.C. Gutiérrez-Estrada, I. Pulido-Calvo. 2008. *Identificación acústica de especies pelágicas pequeñas en la zona centr-sur de Chile mediante análisis discriminante y redes neuronales artificiales*. En: *Nuevas aproximaciones metodológicas para el análisis de pesquerías*. Gutiérrez y Yáñez Eds. 2008.
- Robotham, H., P. Bosch, J.C. Gutiérrez-Estrada, J. Castillo e I. Pulido Calvo. 2010. *Acoustic identification of small pelagic fish species in Chile using support vector machines and neural networks*. *Fisheries Research* 102 (2010) 115–122
- Robotham H. y J. Castillo. 1990. *The Bootstrap method: an alternative for estimating confidence intervals of resources surveyed by hydroacoustic techniques*. *Rapp. P.-v. Reún. Cons. int. Explor. Mer*, 189: 421 - 424.



- Rojas, R. & N. Silva. 1996. Atlas Oceanográfico de Chile. Vol. 1. Primera Edición. Servicio Hidrográfico de la Armada de Chile. 130 p.
- Saavedra, J.C., H. Miranda & Z. Young. 2003. "Métodos de Comparación de Distribuciones de Frecuencia de Tallas y Edades". Documento Técnico. Comisión Estadística. Instituto Fomento Pesquero. 10 p.
- Saiz, F. 1980. Experiencias en el uso de criterios de similitud en el estudio de comunidades. Arch. Biol. Med. Exp., 13: 387-402.
- 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. Yáñez. 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.
- 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.
- 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.
- Sievers y Silva. 1982. Masas de agua y circulación frente a la costa de Chile entre Latitudes 18 a 33°S. Operación Oceanográfica Marchile VII. Cona 6.



- Smith, P. E. y S. L. Richardson. 1979. T3cnicas modelo para prospecciones de huevos y larvas de peces pel3gicos. FAO. Doc. T3c. Pesca (175):107 p.
- Sneath, P. y R. Sokal. 1973. Numerical taxonomy. The principles and practice of numerical classification. W. H. Freeman, San Francisco, 573 pp.
- Sournia, A. 1978 (ed). Phytoplankton Manual. UNESCO, Monographs on Oceanographic Metodology, Paris. 337 p.
- Sparre, P. and S. Venema. 1992. Introduction to tropical fish stock assessment. Part I - Manual. FAO Fish. Tech. Paper 306/1.
- Swartzman G, Stuetzle W, Kulman K, Wen N. 1994. Modeling the distribution of fish schools in the Bering Sea: morphological school identification. Nat Res Model 8:177-194
- UNESCO, 1981a. The practical salinity scale 1978 and the international Equation of State of Seawater 1980. Unesco Tech. Papers in Mar., Sci. N°36.
- UNESCO, 1981b. Background papers and supporting data on the Practical Salinity Scale 1978. Unesco Tech. Papers in Mar. Sci. N°37.
- UNESCO, 1981 c. Background papers and supporting data on the International Ecuation of State of Seawater. UNESCO Tech. Papers in Mar. Sci. N°38.
- Valenzuela, V. y J. Saavedra. 2010. EN: Evaluaci3n hidroac3stica de jurel en la XV, I y II Regiones, a3o 2010. Informe Final.
- Valenzuela, V., J. Angulo y J. Saavedra. 2009. EN: Evaluaci3n hidroac3stica de jurel en la XV, I y II Regiones, a3o 2009. FIP 2009-07.



- Valenzuela, V. 2008. EN: Evaluación hidroacústica de jurel en la I y II Regiones, año 2008. FIP 2008-07. Informe Final.
- Vidal, J. 1968. Copépodos Calanoídeos epipelágicos de la expedición Marchile II, Gayana Zool., 15:1 - 98.
- Villafañe VE & FMH Reid. 1995. Métodos de microscopía para la cuantificación del fitoplancton. En: Manual de Métodos Ficológicos. K Alveal, ME Ferrario, EC Oliveira y E Sar (eds.). Universidad de Concepción, Concepción. 169-185 pp.
- Wilkinson L y L Engelman. 2005. SYSTAT 11.0: Statistics I. SYSTAT Software, Inc., CA, USA. 470 pp.
- Wolter, K. M. 1985. Introduction to Variance Estimation xii, 428 page, 1985.
- Yáñez E.; M. A. Barbieri y C. Silva. 2003. Fluctuaciones ambientales de baja frecuencia y principales pesquerías pelágicas chilenas. In: Actividad pesquera y de acuicult. E. Yáñez (Ed.). Escuela de Ciencias del Mar. PUCV. Valparaíso. 109-121.
- Yáñez, E., C. Silva, A. Órdenes, F. Gómez, A. Valdenegro, N. Silva, S. Hormazábal, A. Montecinos, L. Cubillos, F. Espíndola y O. Pizarro. 2005. Análisis integrado histórico ambiente – recursos, I y II Regiones. Informe Final FIP N° 2003–33. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. 164 p + Anexos.

# FIGURAS

---





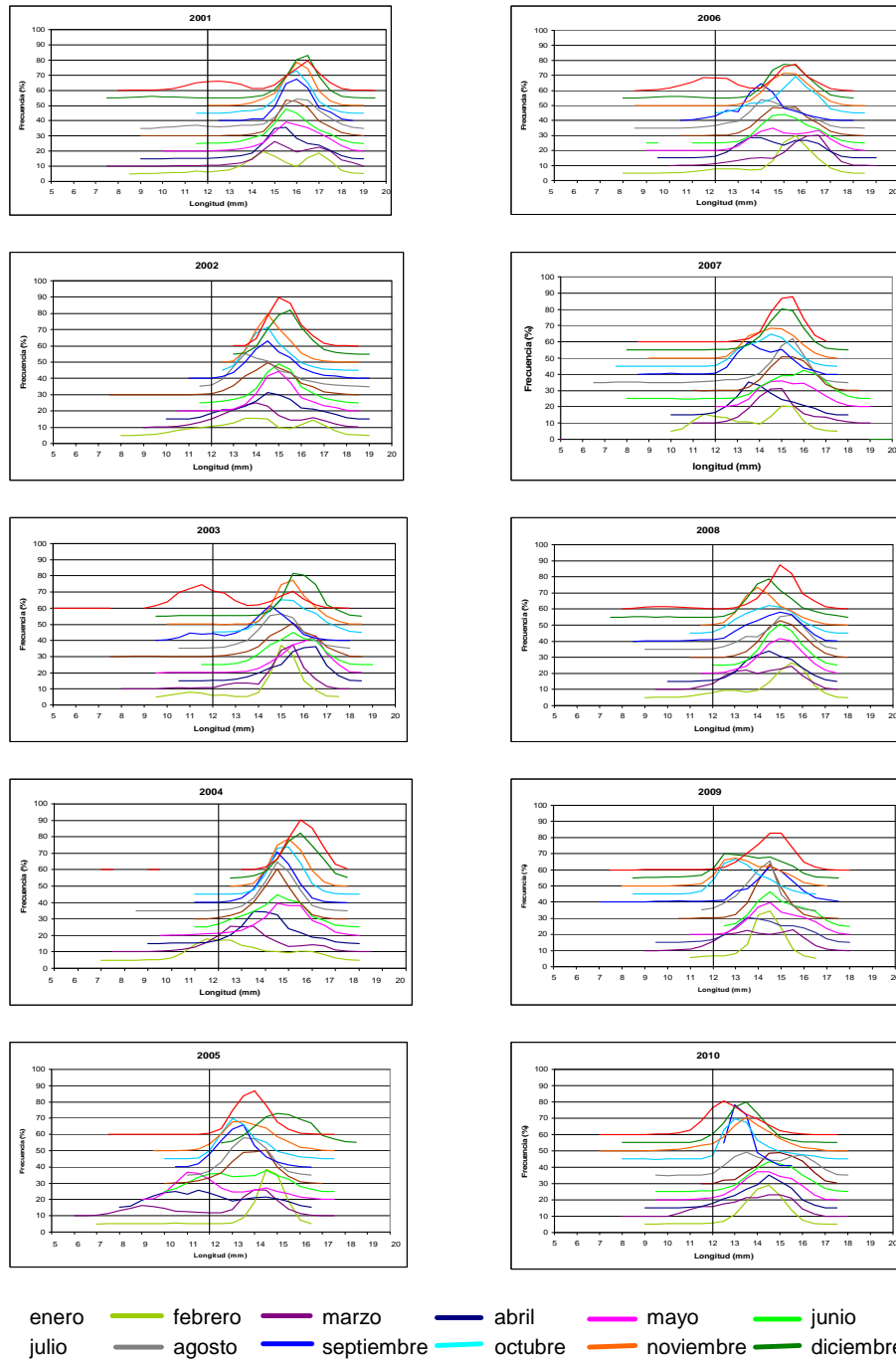


Figura 1. Frecuencias de longitudes de anchoveta en las capturas mensuales por año. Zona Arica-Antofagasta, Flota Total. Años 2001 a 2010

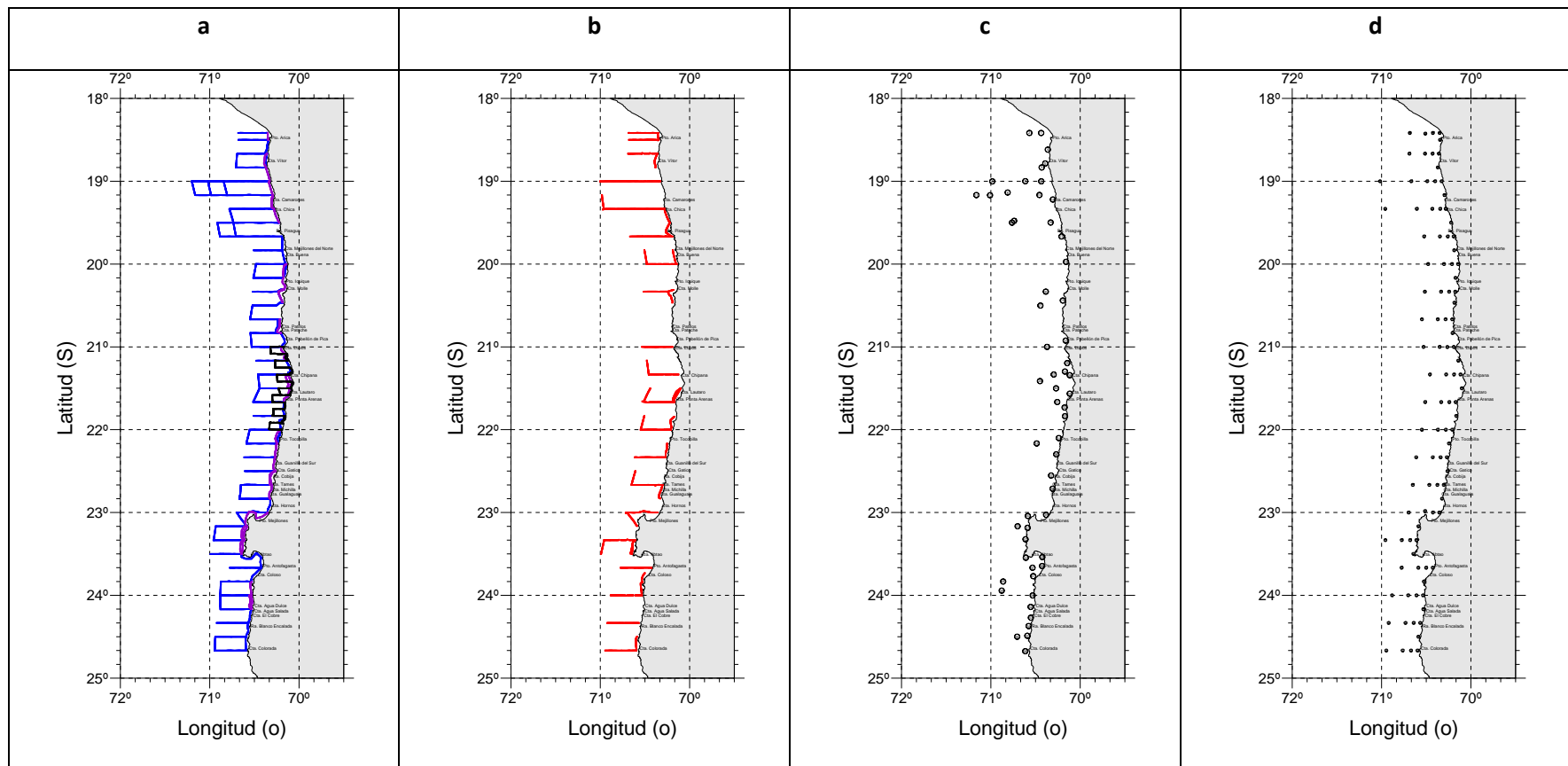


Figura 2. Localizaci3n de las transectas ac3sticas diurnas y las prospecciones costeras (B/C Abate Molina y L/M Bucanero). b) Localizaci3n de las transectas ac3sticas nocturnas (B/C Abate Molina). c) Localizaci3n de los lances de pesca realizados por B/C Abate Molina (56) y d) Localizaci3n de las estaciones bio-oceanogr3ficas (101) realizadas durante crucero RECLAN152-1012.

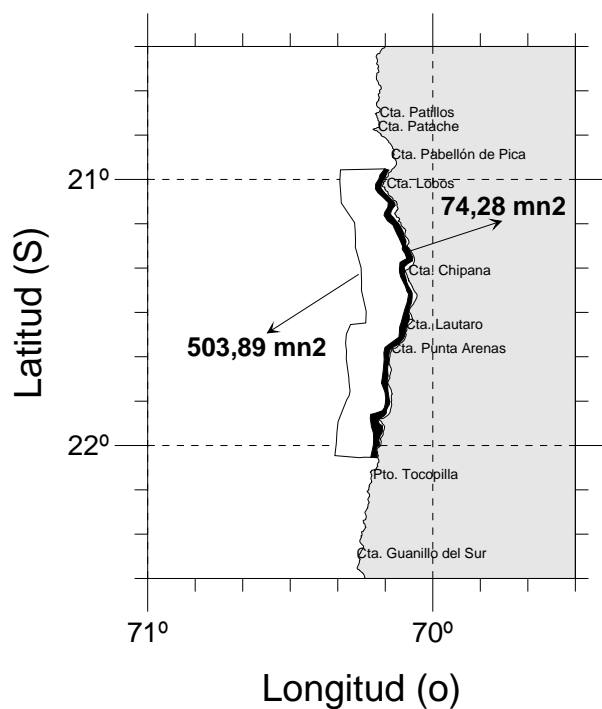


Figura 3. Zona de estudio del sesgo de orilla, cruceo RECLAN 1012. En blanco zona com3n al B/C Abate Molina y L/M Bucanero. En negro zona de orilla cubierta solo por L/M.

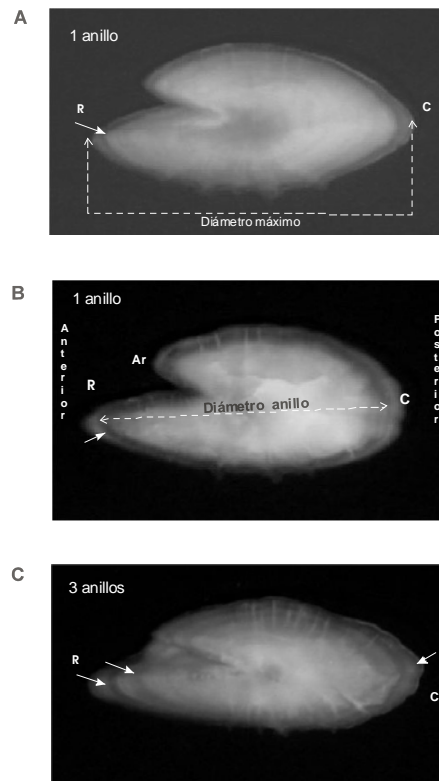


Figura 4. Otolitos de anchoveta en que se indica con flechas los anillos de crecimiento considerados para asignar edad. R=rostro; C=cauda; Ar=antirrosto. Las imágenes muestran (A) otolito de un pez de 10 cm; (B)= de un pez de 11 cm y (C) pez de 14,5 cm de longitud total.

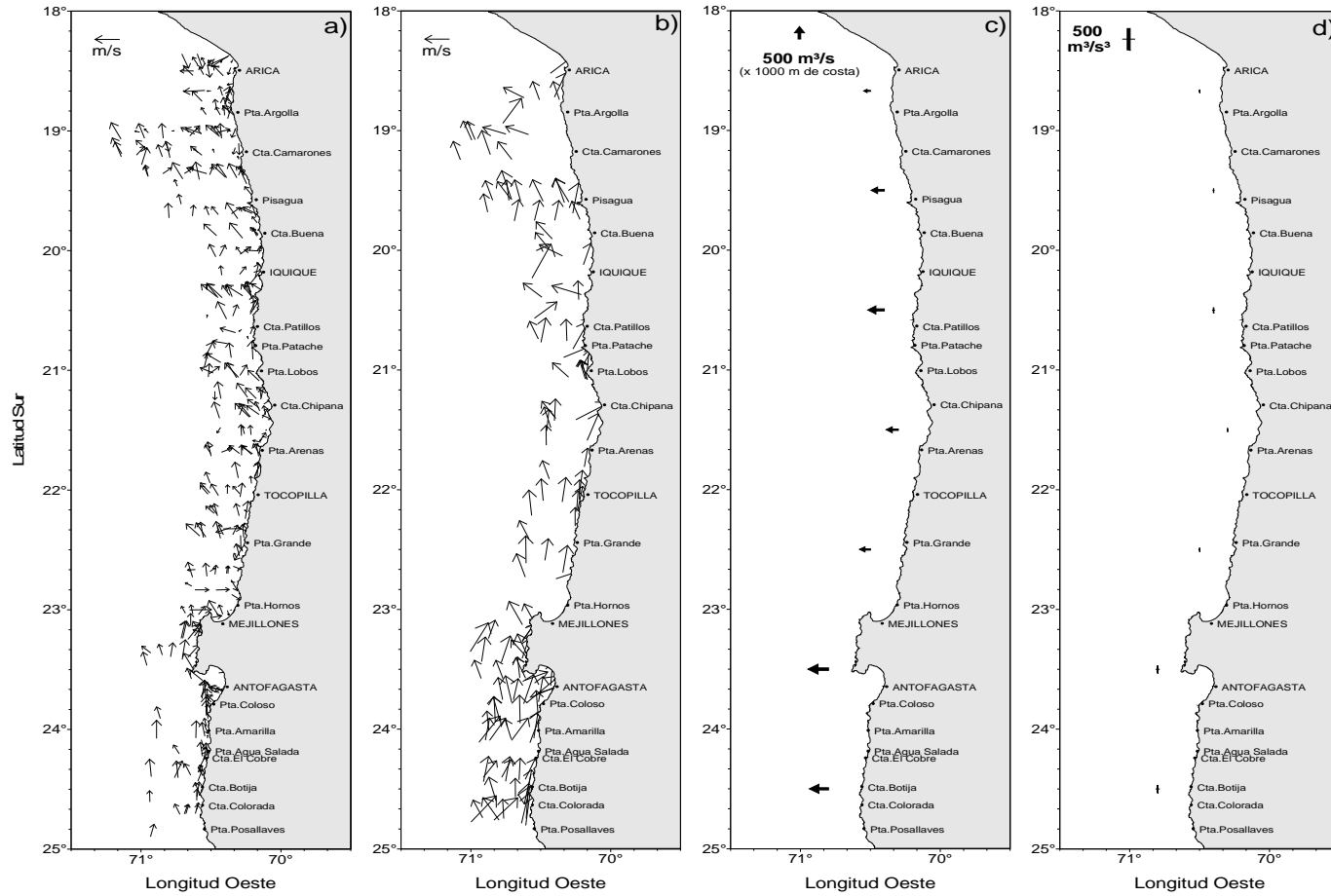


Figura 5. Informaci3n del viento predominante medido cada una hora sobre el track de navegaci3n: a) direcci3n e intensidad del viento menor a 5 m/s, b) direcci3n e intensidad del viento entre 5 y 10 m/s, c) índice de surgencia promedio por grado de latitud y d) índice de turbulencia. Crucero RECLAN152-1012.

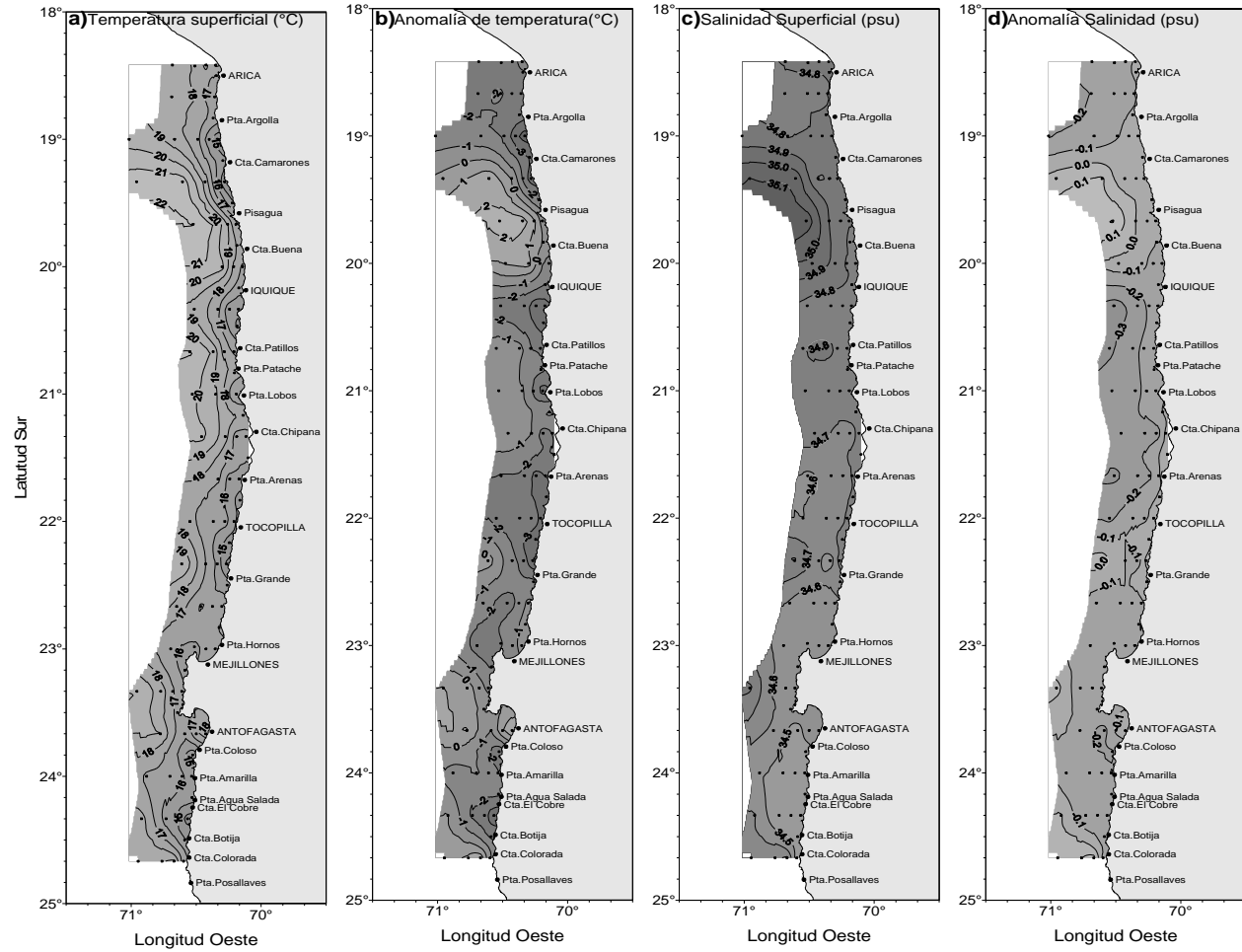


Figura 6. Distribuci3n superficial de a) temperatura (°C), b) anomalia de temperatura (°C), c) salinidad (psu) y d) anomalia de salinidad (psu). Crucero RECLAN152-1012.

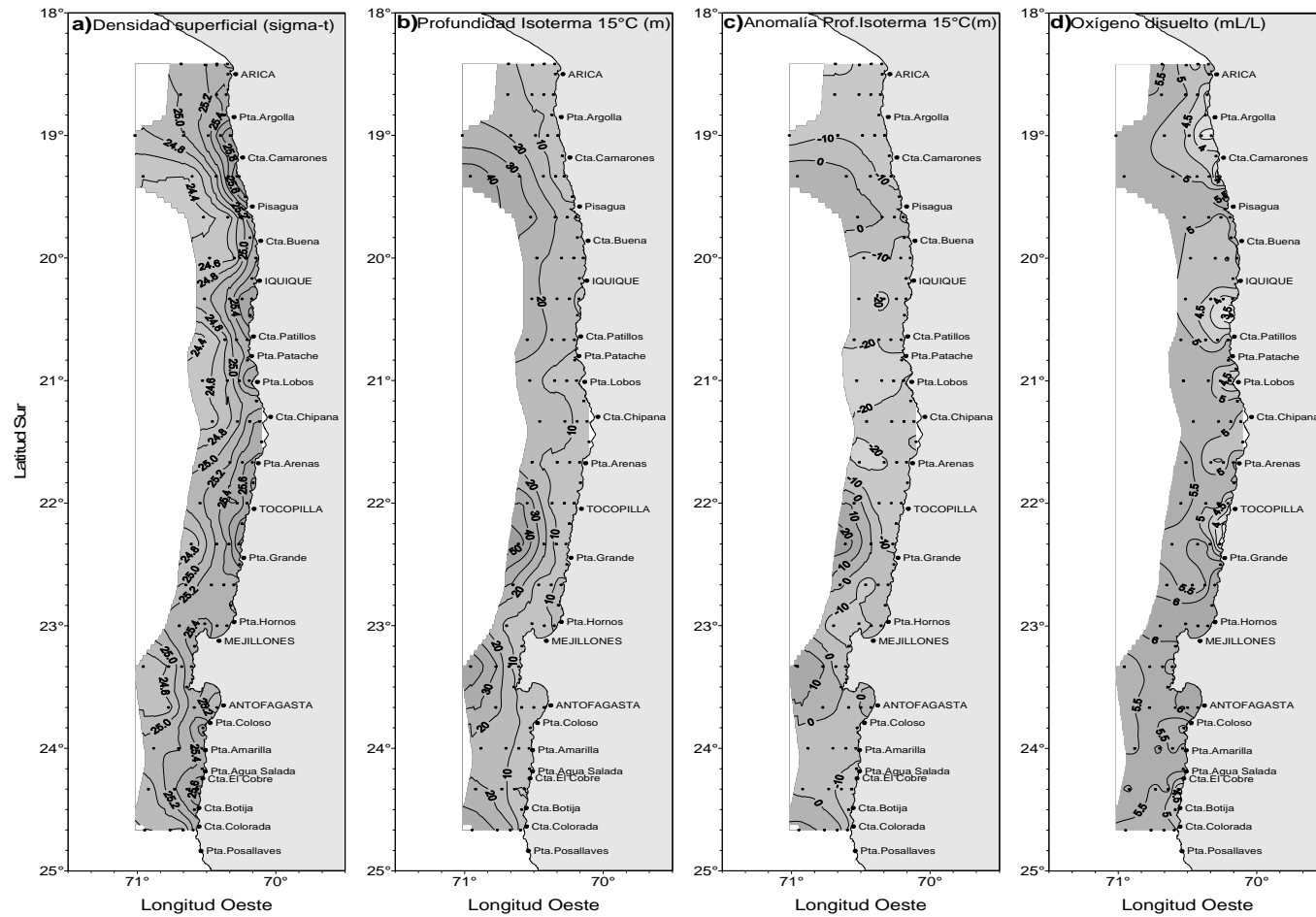


Figura 7. Distribuci3n superficial de a) densidad ( $\sigma\text{-t}$ ) ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ), b) profundidad de la isoterma de  $15^\circ\text{C}$  (m), c) anomala de profundidad de la isoterma  $15^\circ\text{C}$  (m) y d) contenido de oxigeno disuelto ( $\text{mL}/\text{L}$ ). Crucero RECLAN152-1012.

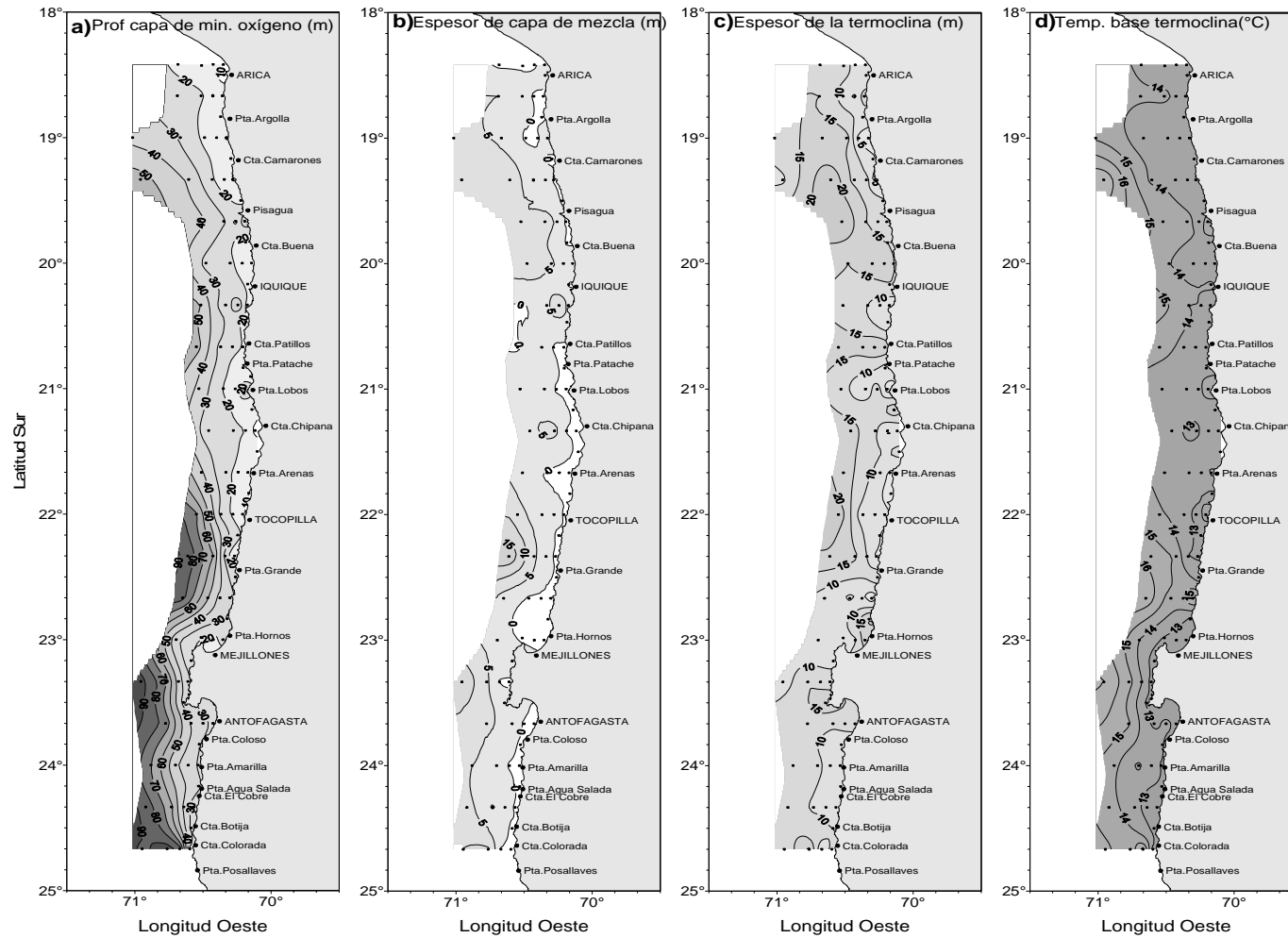


Figura 8. Distribuci3n de a) profundidad (m) de la isolinea de oxigeno correspondiente a la concentraci3n de 1 mL/L, como indicadora del l3mite superior de la capa de m3nimo oxigeno disuelto, b) espesor de la capa de mezcla (m), c) espesor de la termocline (m) y d) temperatura base de la termocline (°C). Crucero RECLAN152-1012.



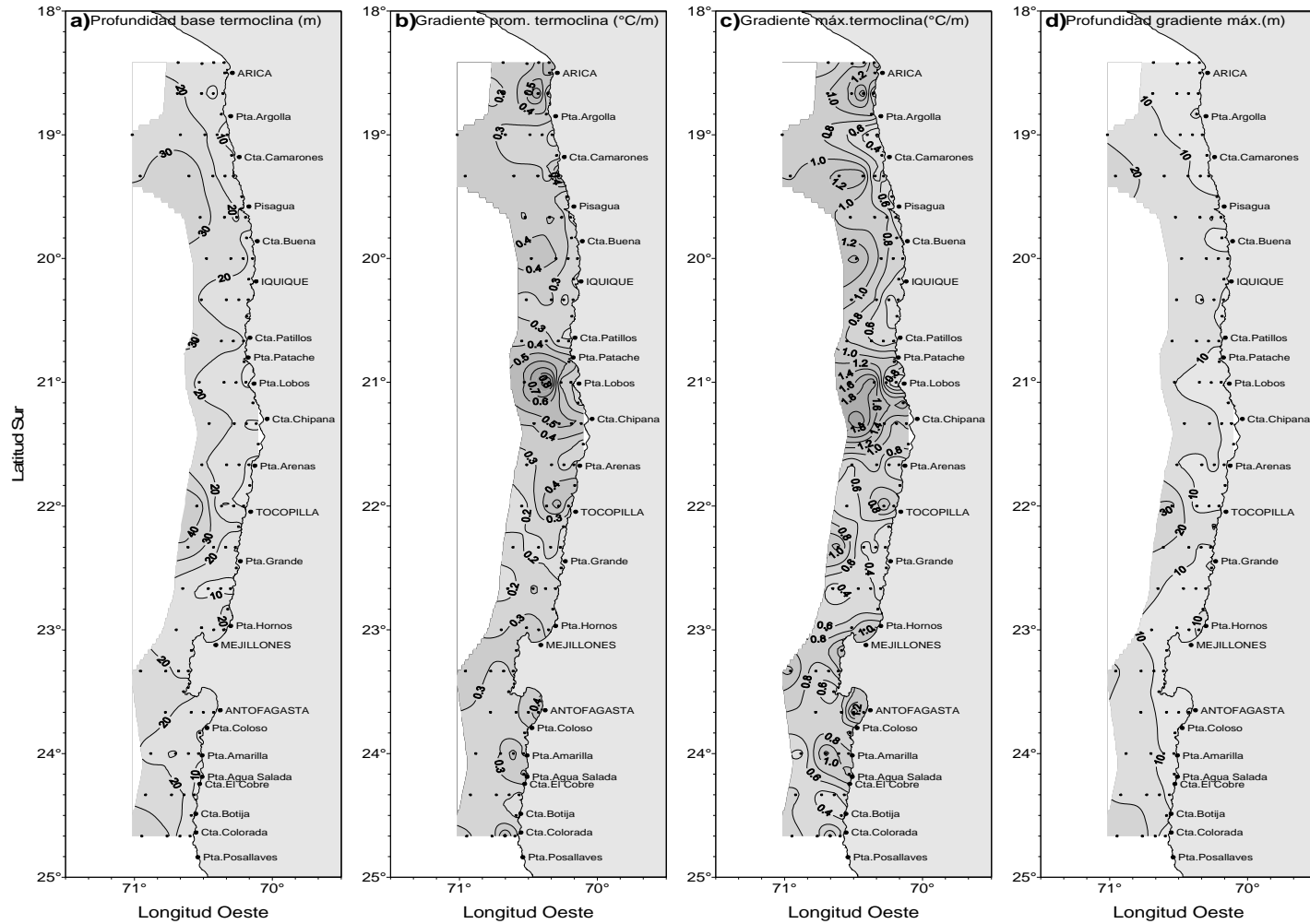


Figura 9. Distribuci3n de a) Profundidad de la base de la termoclina (m), b) gradiente de temperatura promedio de la termoclina ( $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ), c), m3ximo gradiente de temperatura en la termoclina ( $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ) y d) profundidad del m3ximo gradiente de temperatura en la termoclina (m). Crucero RECLAN152-1012.

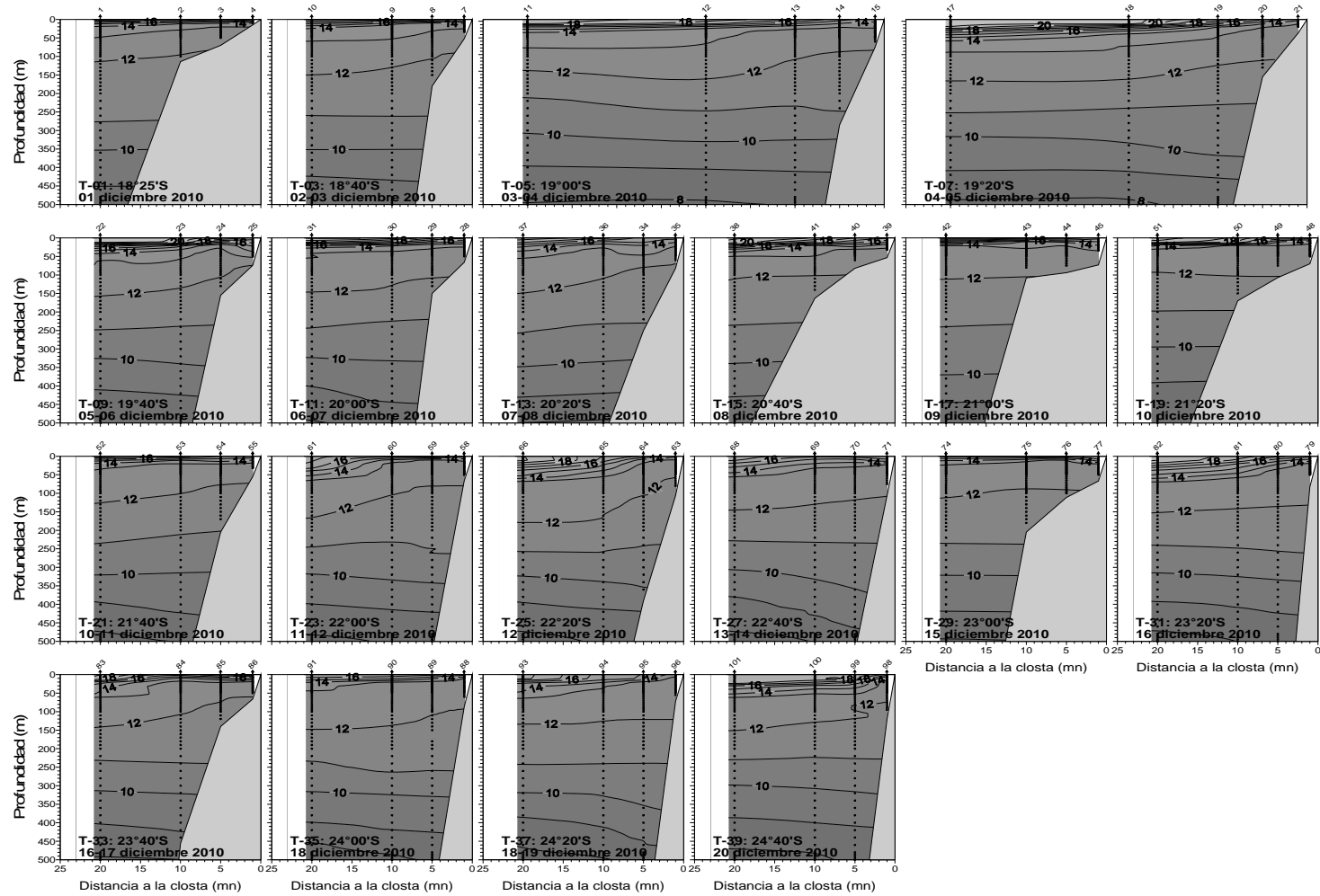


Figura 10. Distribución vertical de temperatura (°C) en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero RECLAN152-1012.

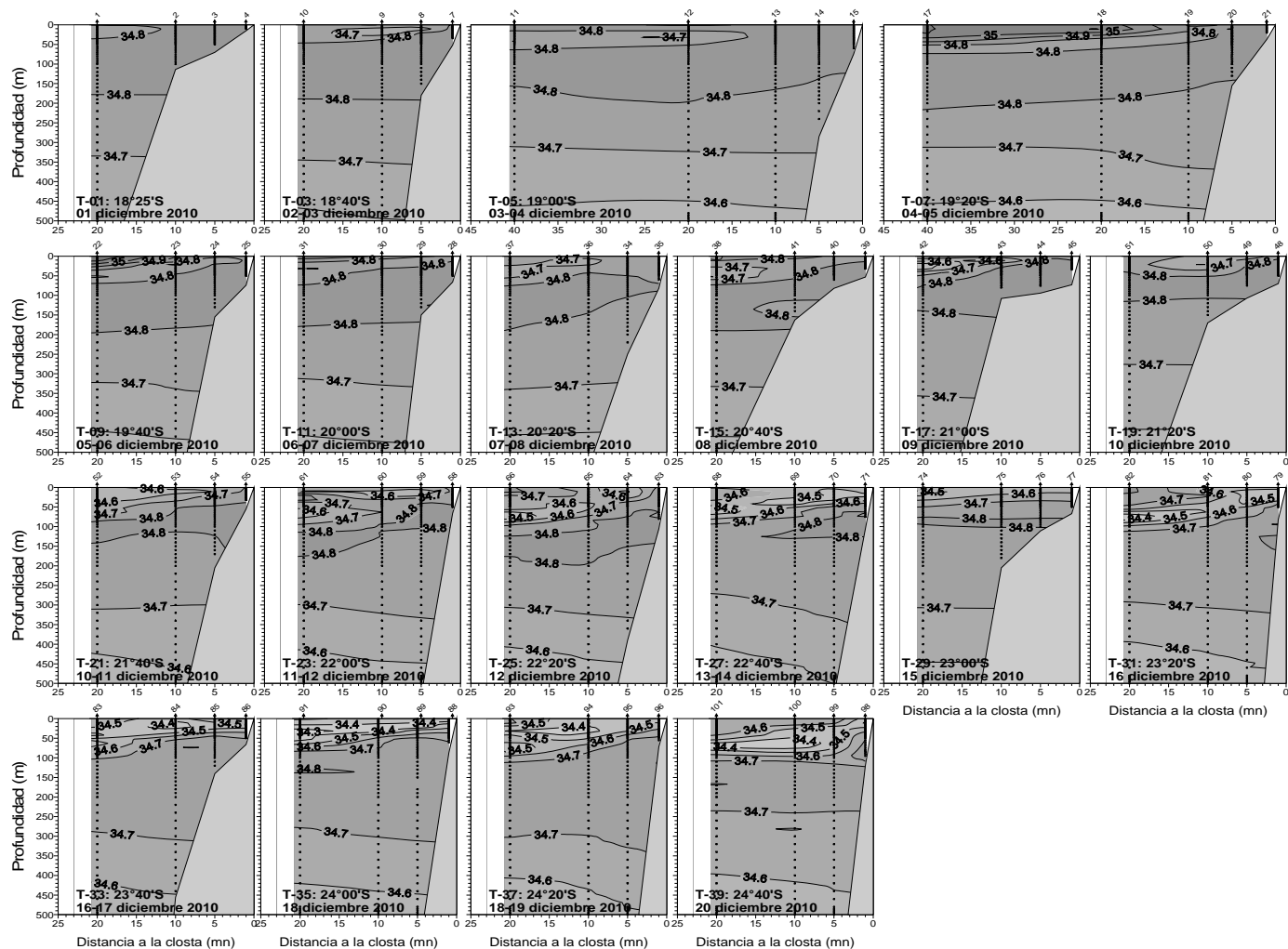


Figura 11. Distribución vertical de salinidad (psu) en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero RECLAN152-1012.

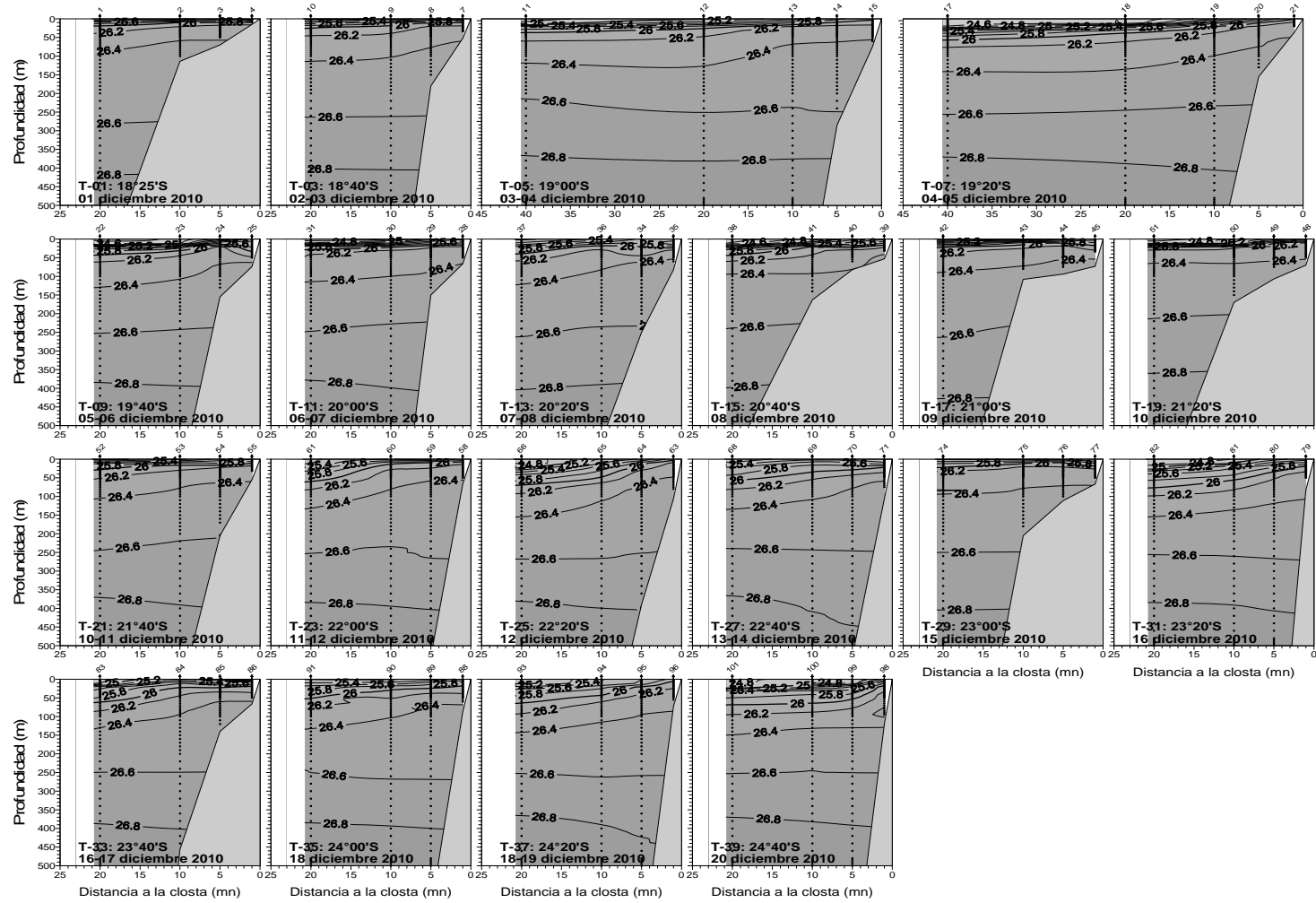


Figura 12. Distribución vertical de densidad ( $\sigma\text{-t}$ )( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero RECLAN152-1012.

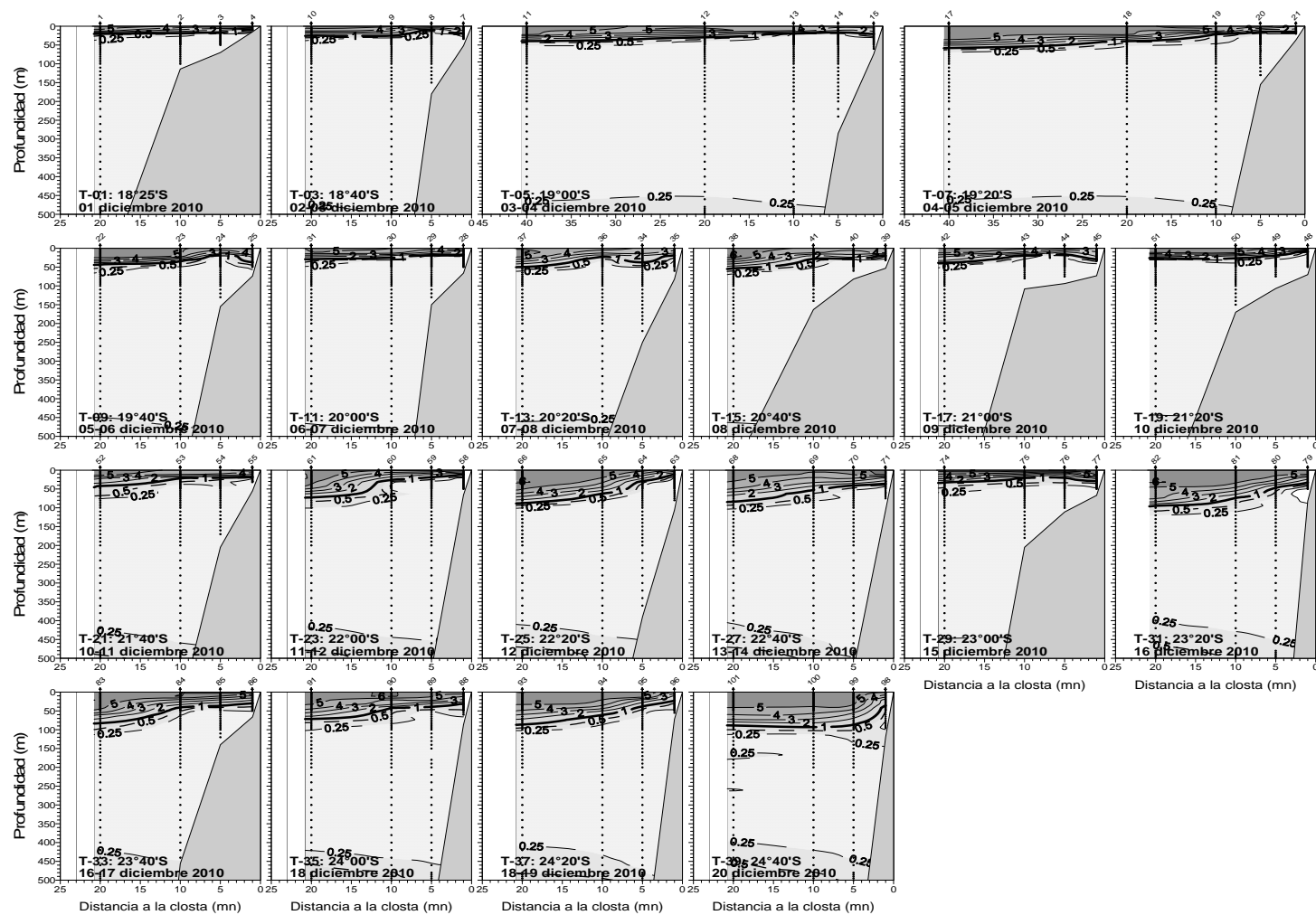


Figura 13. Distribuci3n vertical del contenido de ox3geno disuelto (mL/L) en las transectas oceanogr3ficas 1 a 39. Crucero RECLAN152-1012.

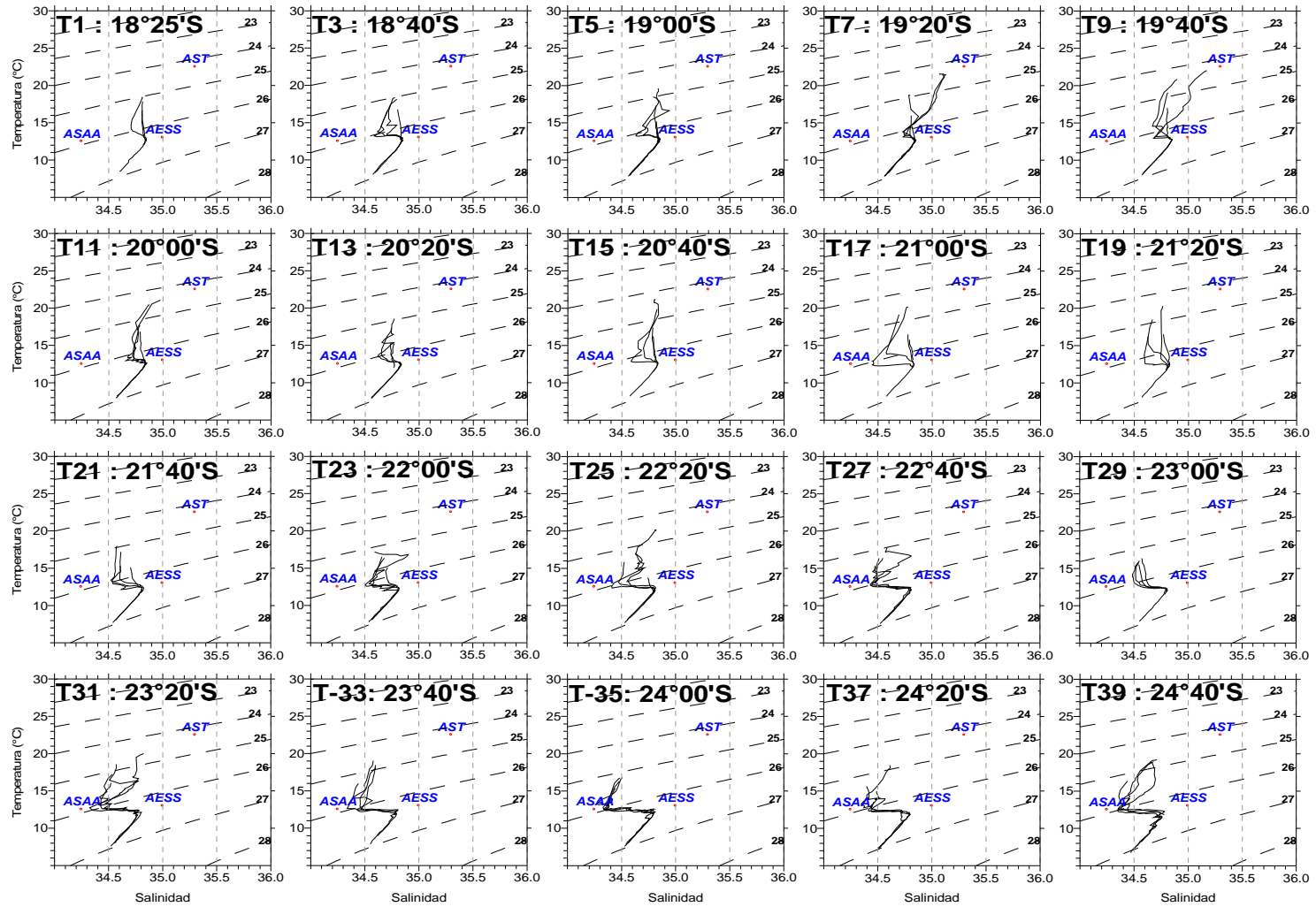


Figura 14. Diagramas T-S en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero RECLAN152-1012.

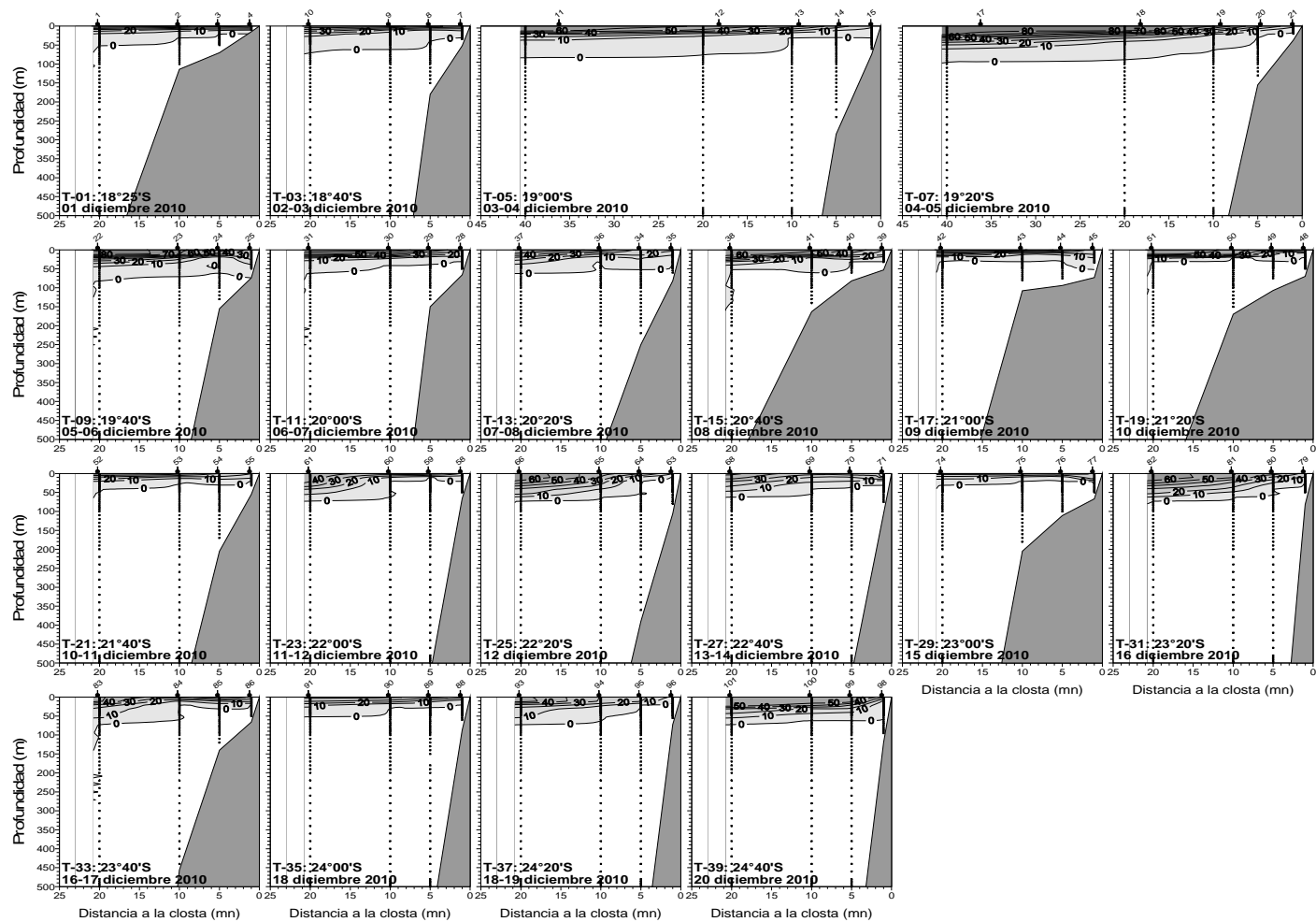


Figura 15. Distribuci3n vertical del porcentaje de participaci3n de la masa de agua Subtropical (AST) en las transectas oceanogr3ficas 1 a 39. Crucero RECLAN152-1012

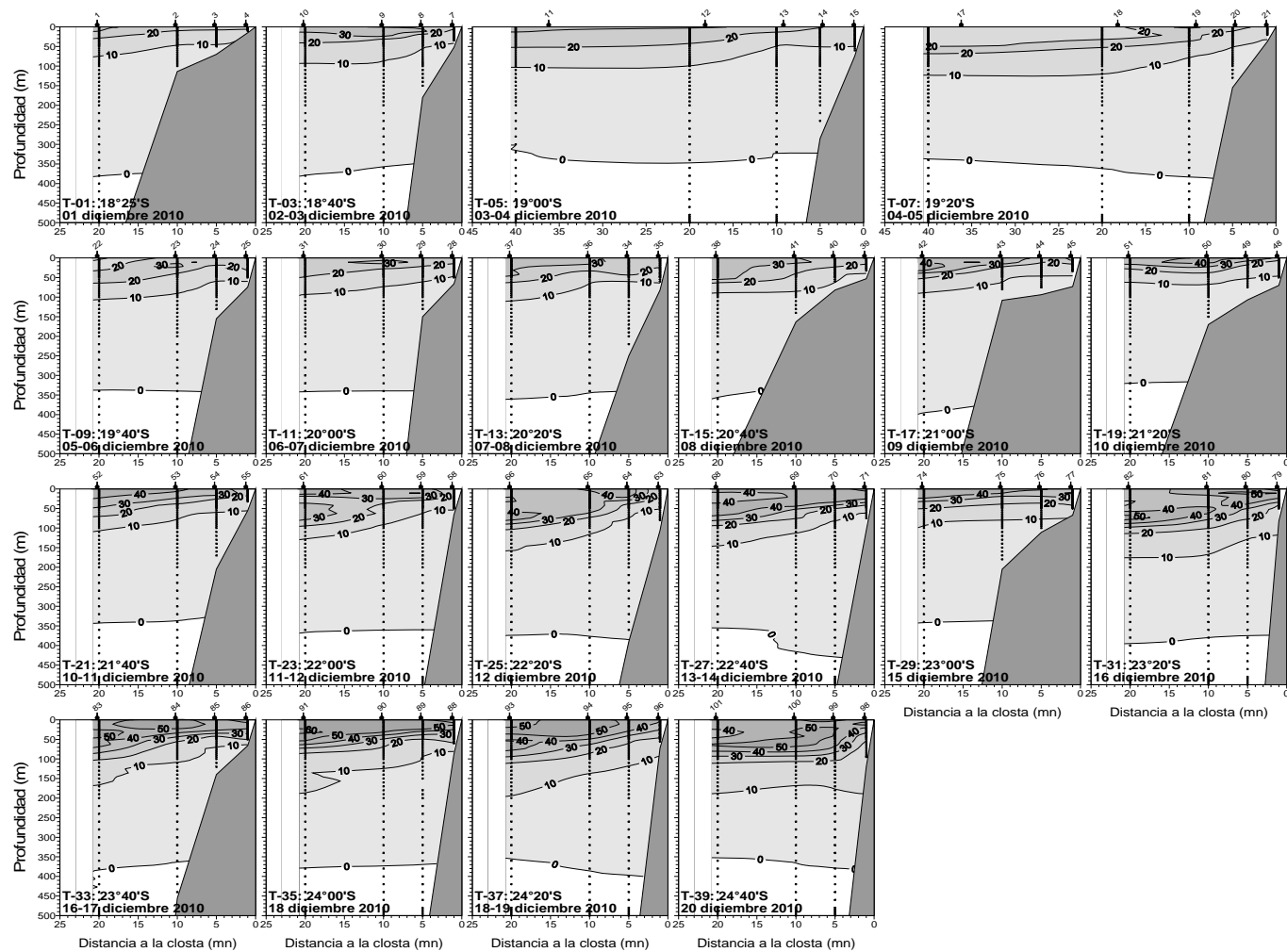


Figura 16. Distribuci3n vertical del porcentaje de participaci3n de la masa de agua Subantártica (ASAA) en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero RECLAN152-1012.



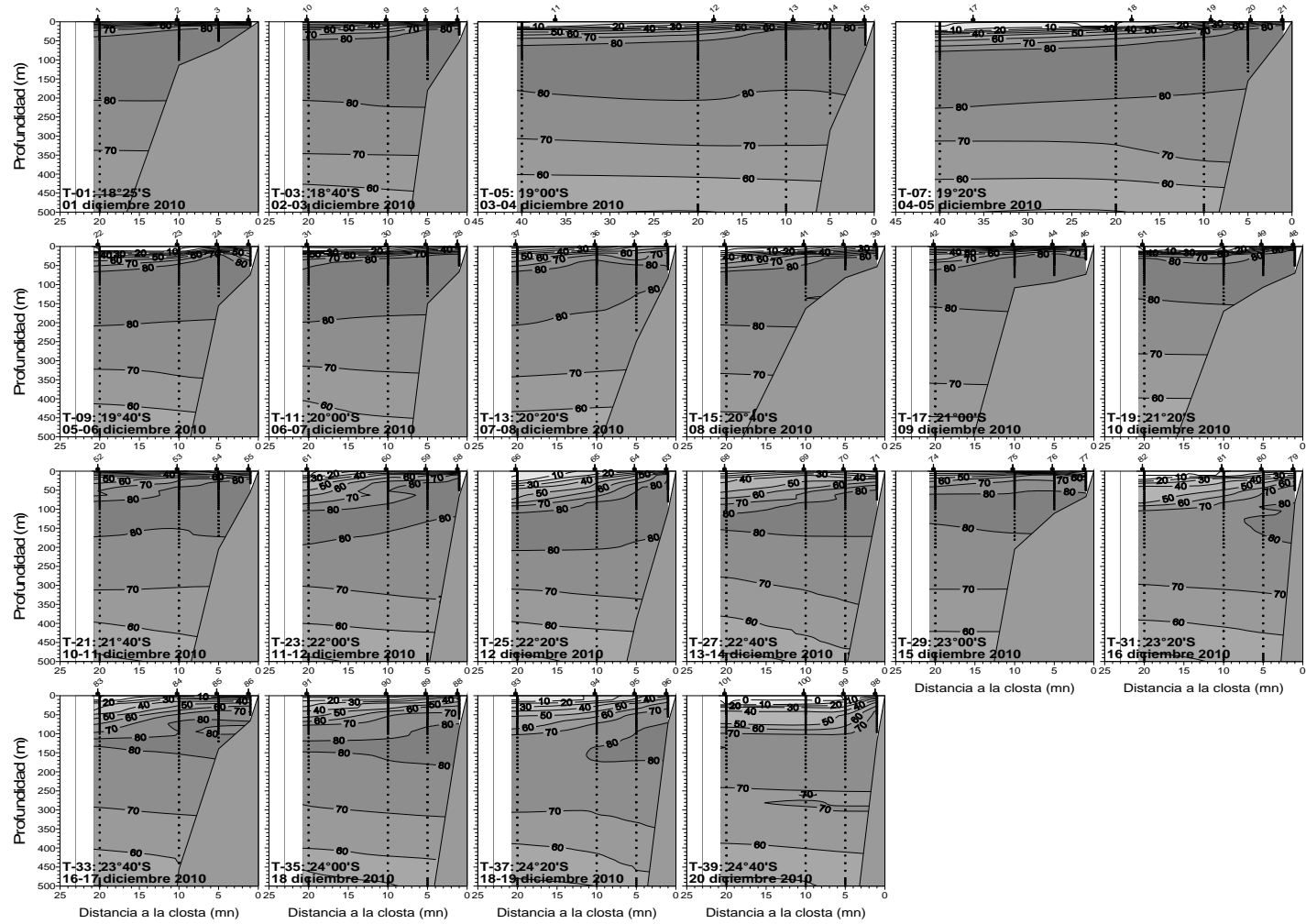


Figura 17. Distribuci3n vertical del porcentaje de participaci3n de la masa de agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) en las transectas oceanogr3ficas 1 a 39. Crucero RECLAN152-1012.

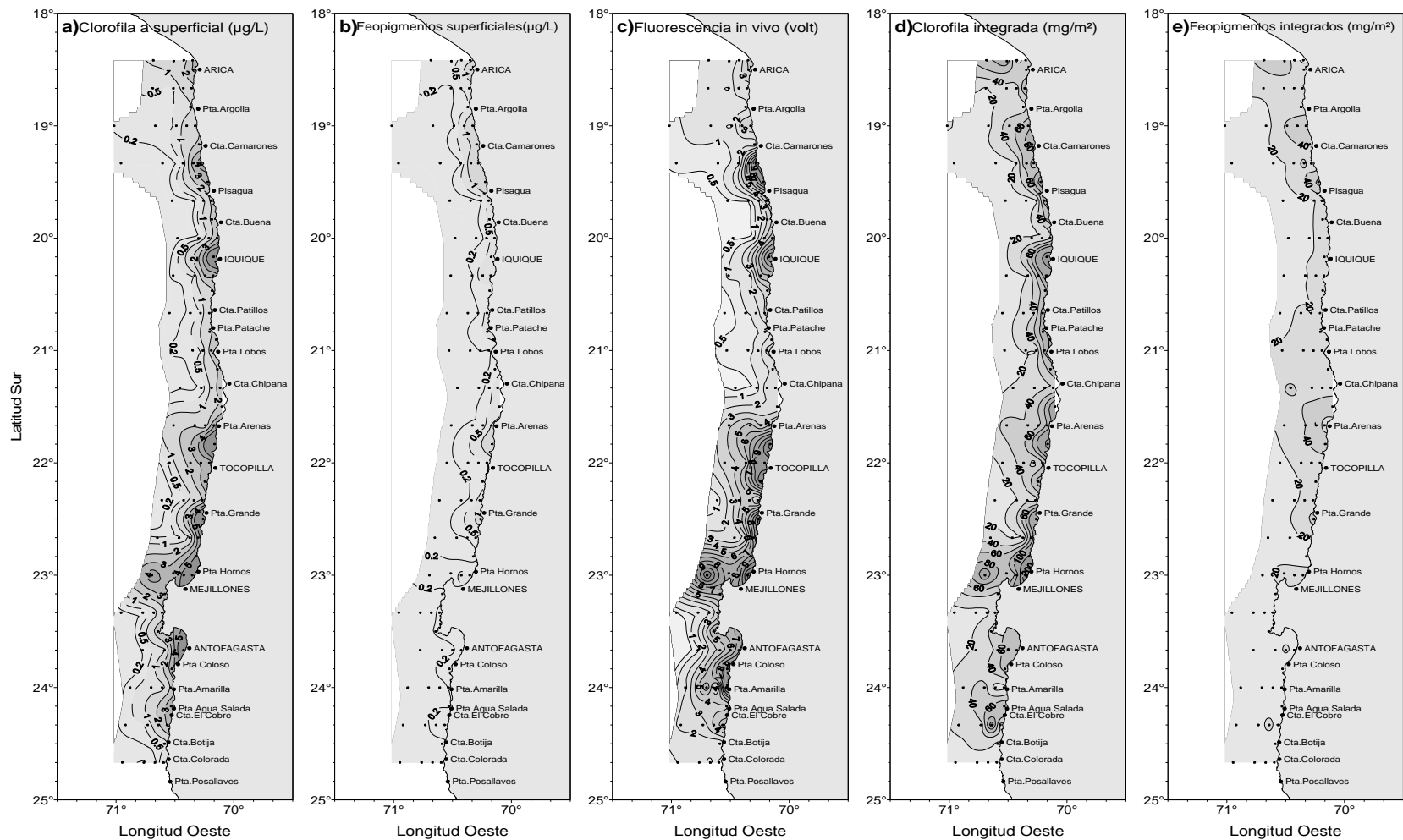


Figura 18. Distribuci3n de a) clorofila-a superficial ( $\mu\text{g/L}$ ), b) feopigmento superficial ( $\mu\text{g/L}$ ), c) fluorescencia *in vivo* (volt), d) clorofila integrada ( $\text{mg/m}^2$ ), y e) feopigmentos integrados ( $\text{mg/m}^2$ ). Crucero RECLAN152-1012.

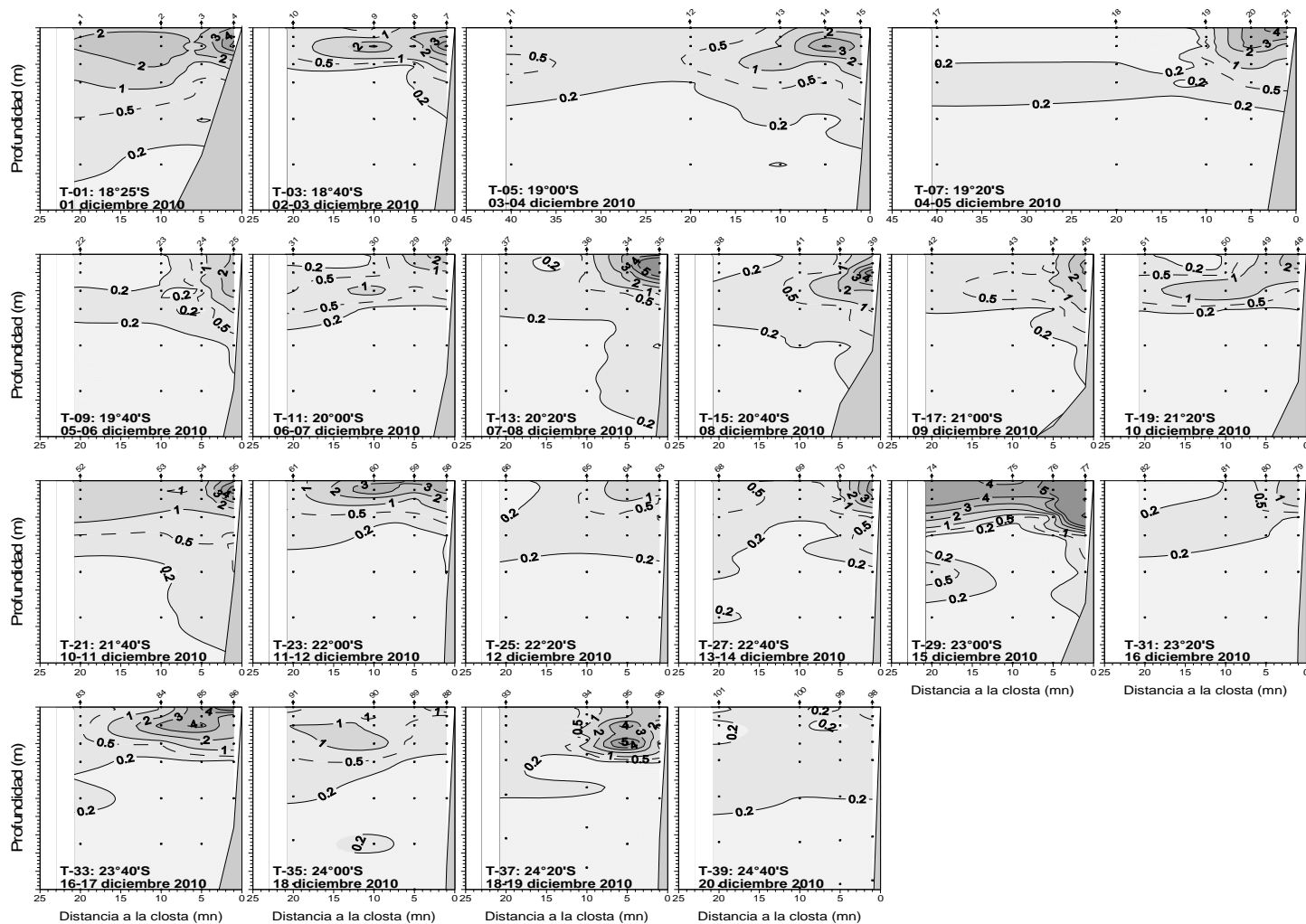


Figura 19. Distribuci3n vertical de clorofila a ( $\mu\text{g/L}$ ) en las transectas oceanogr3ficas 1 a 39. Crucero RECLAN152-1012.

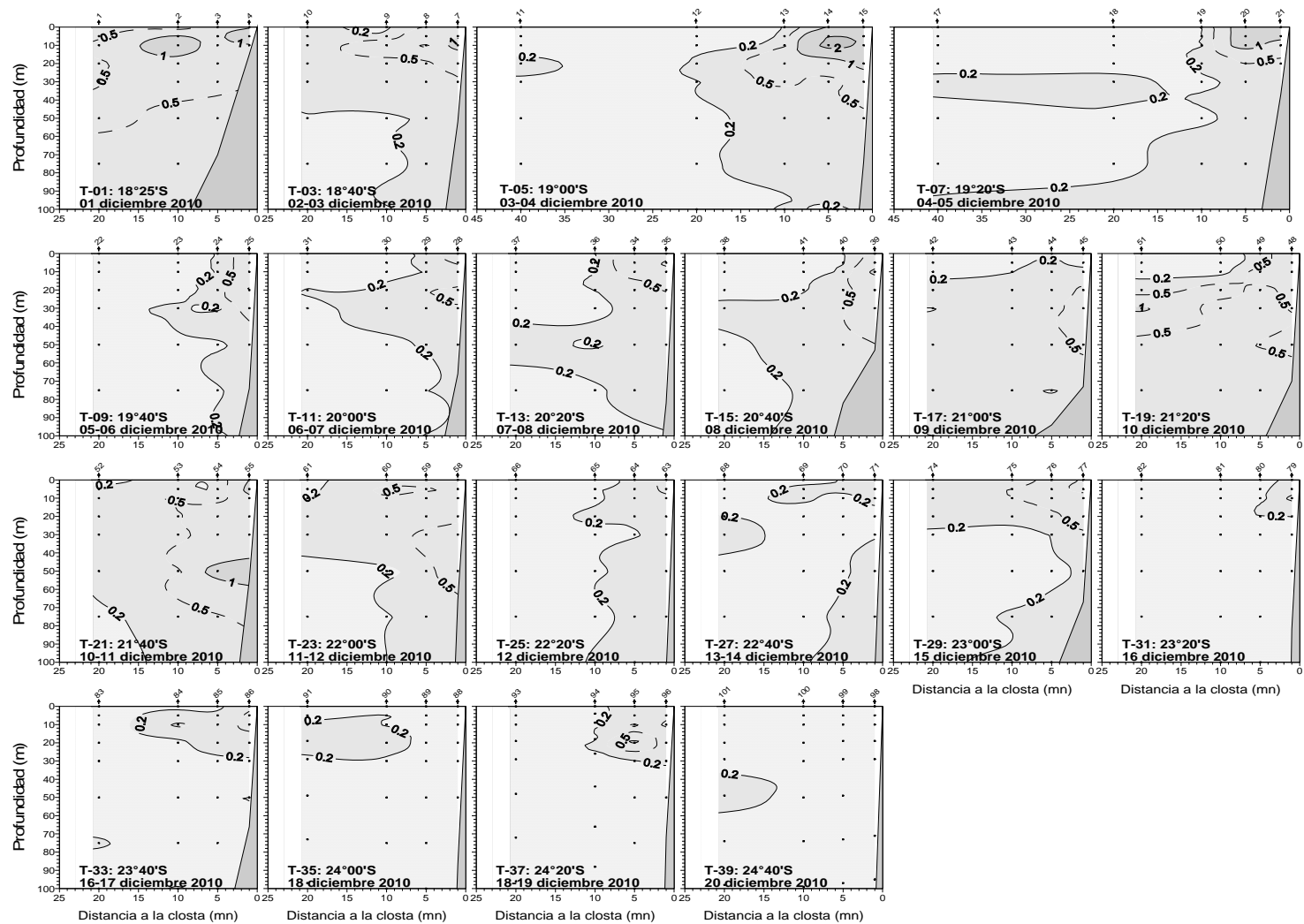


Figura 20. Distribuci3n vertical de feopigmentos ( $\mu\text{g/L}$ ) en las transectas oceanogr3ficas 1 a 39. Crucero RECLAN152-1012.

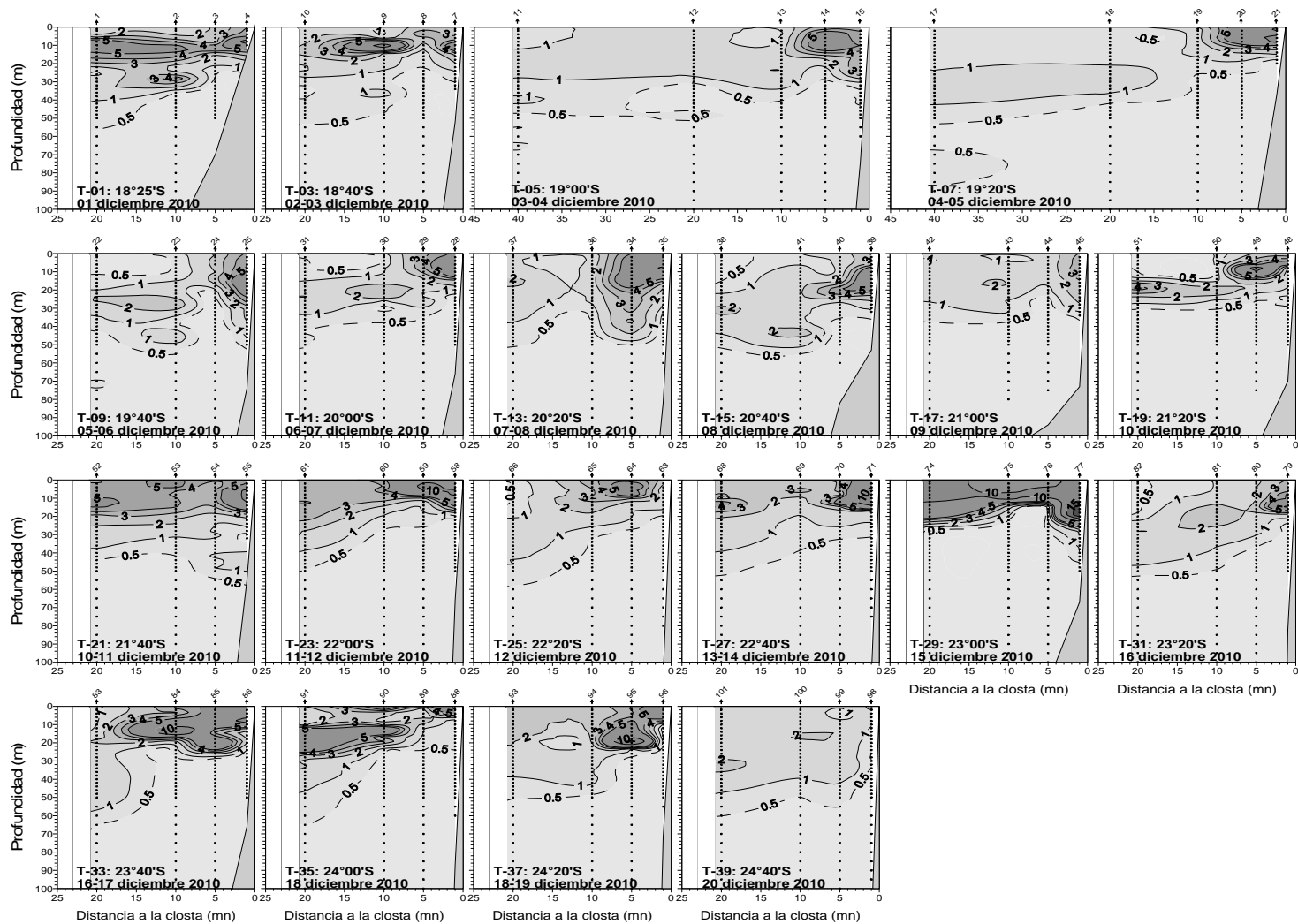


Figura 21. Distribución vertical de fluorescencia *in vivo* (volt) en las transectas oceanográficas 1 a 39. Crucero RECLAN152-1012.

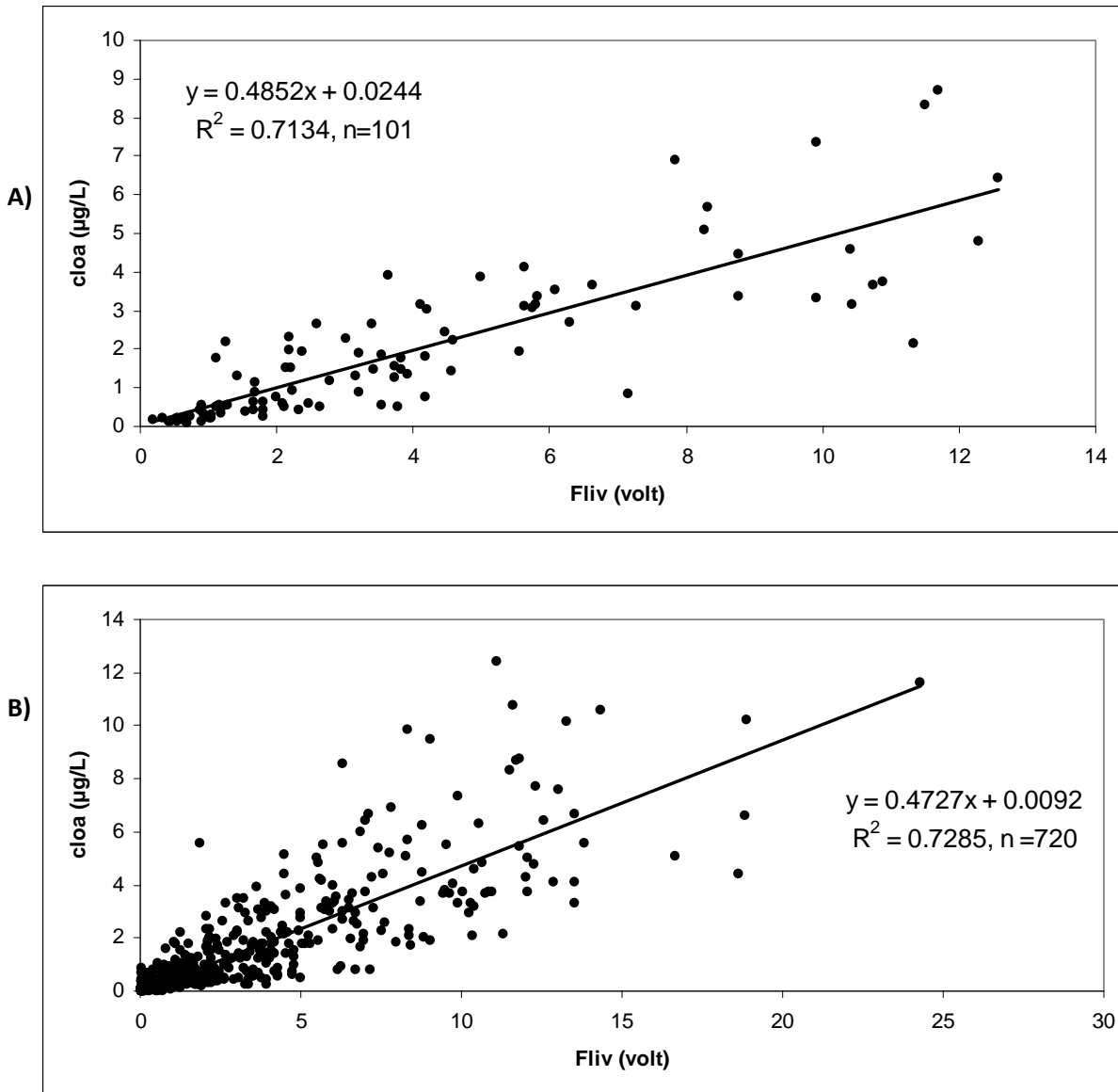


Figura 22. Asociación entre clorofila-a y fluorescencia *in vivo* (volt) a) datos superficiales, b) todos los datos disponibles. Crucero RECLAN152-1012.

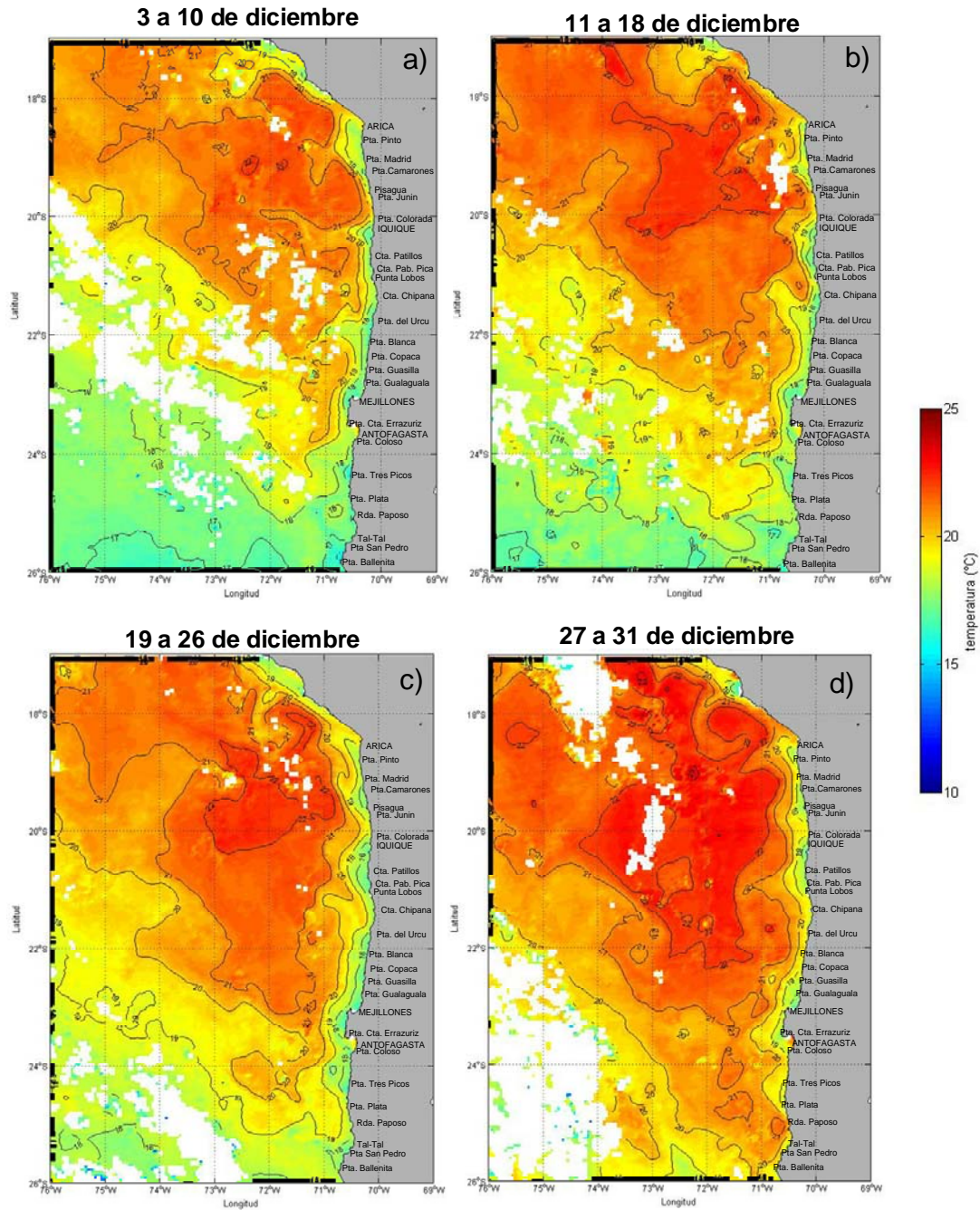


Figura 23. Promedios semanales de TSM satelital de la zona norte de Chile entre los días a) 3 y 10, b) 11 y 18, c) 19 y 26, y d) 27 y 31 de diciembre del 2010 (Fuente: MODIS-A).

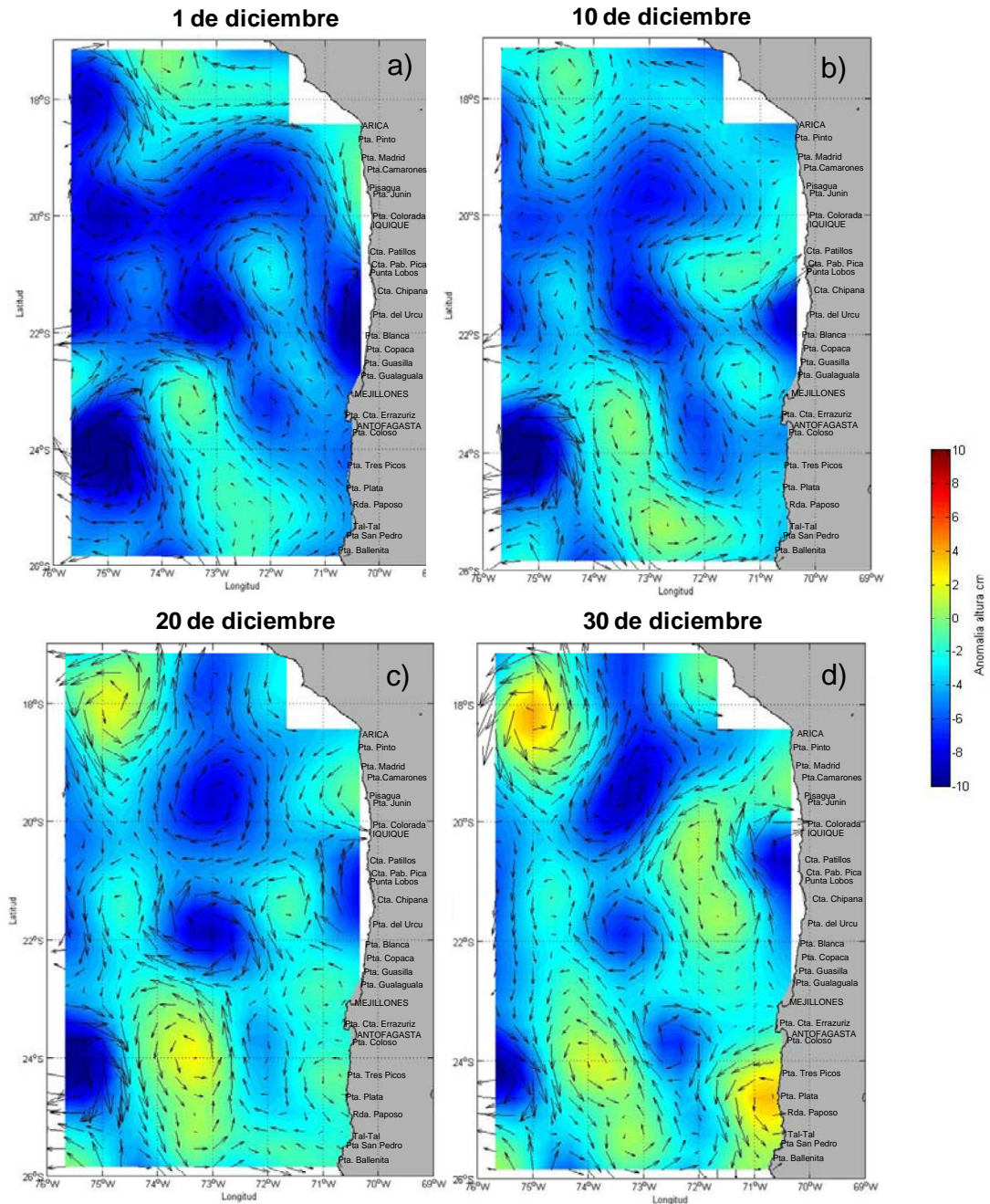


Figura 24. Imágenes diarias de anomalía del nivel del mar y velocidades geostróficas (satelital) representativas del período del crucero en los días 1, 11, 21 y 31 de diciembre del 2010 (Fuente: Aviso).



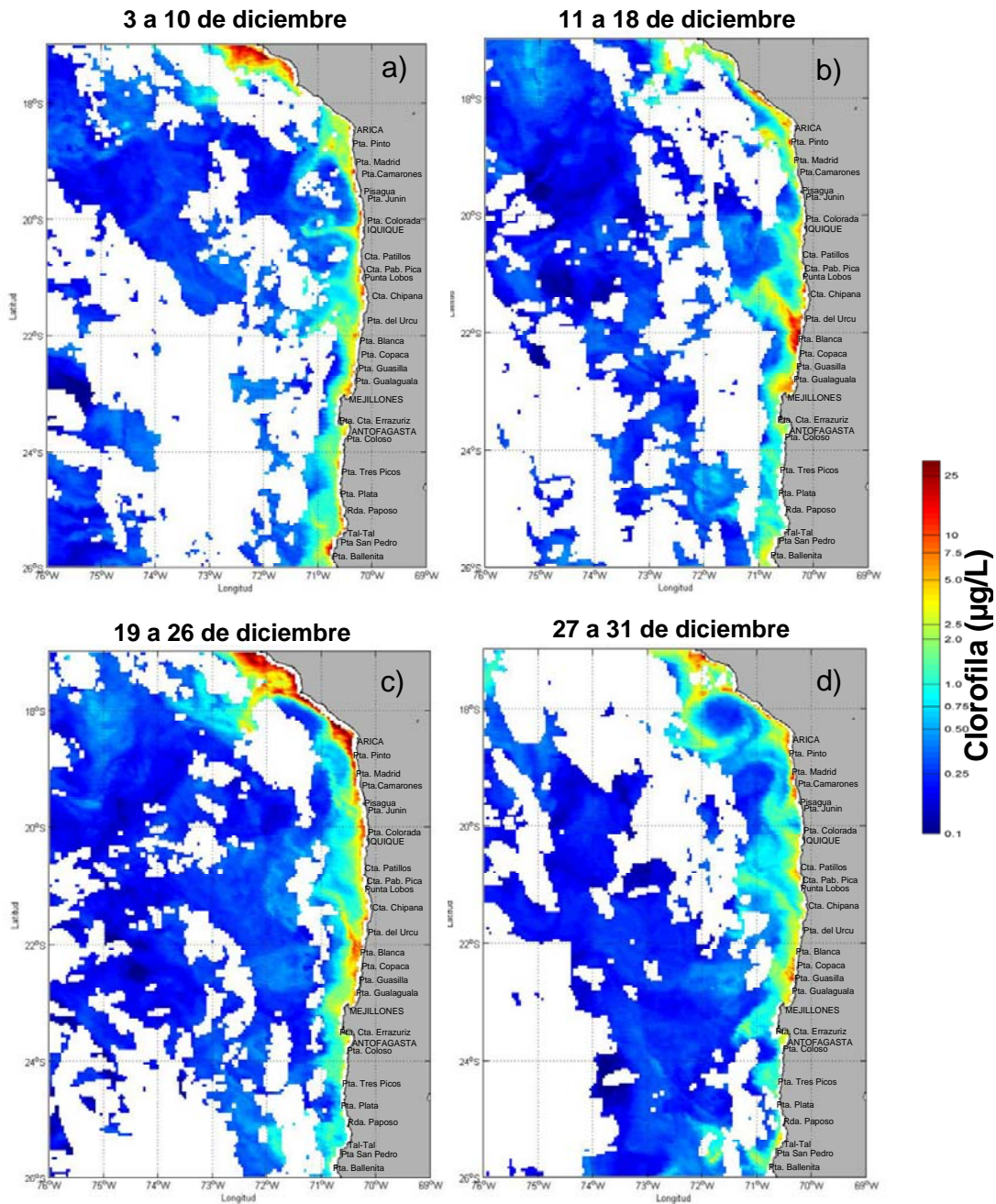


Figura 25. Clorofila-a ( $\mu\text{g/L}$ ) de imágenes de satélite MODIS-A, correspondiente a los promedios semanales calculados entre los días 3 al 10, del 11 al 18, del 19 al 26 y del 27 al 31 de diciembre del 2010. (Fuente: MODIS-A).

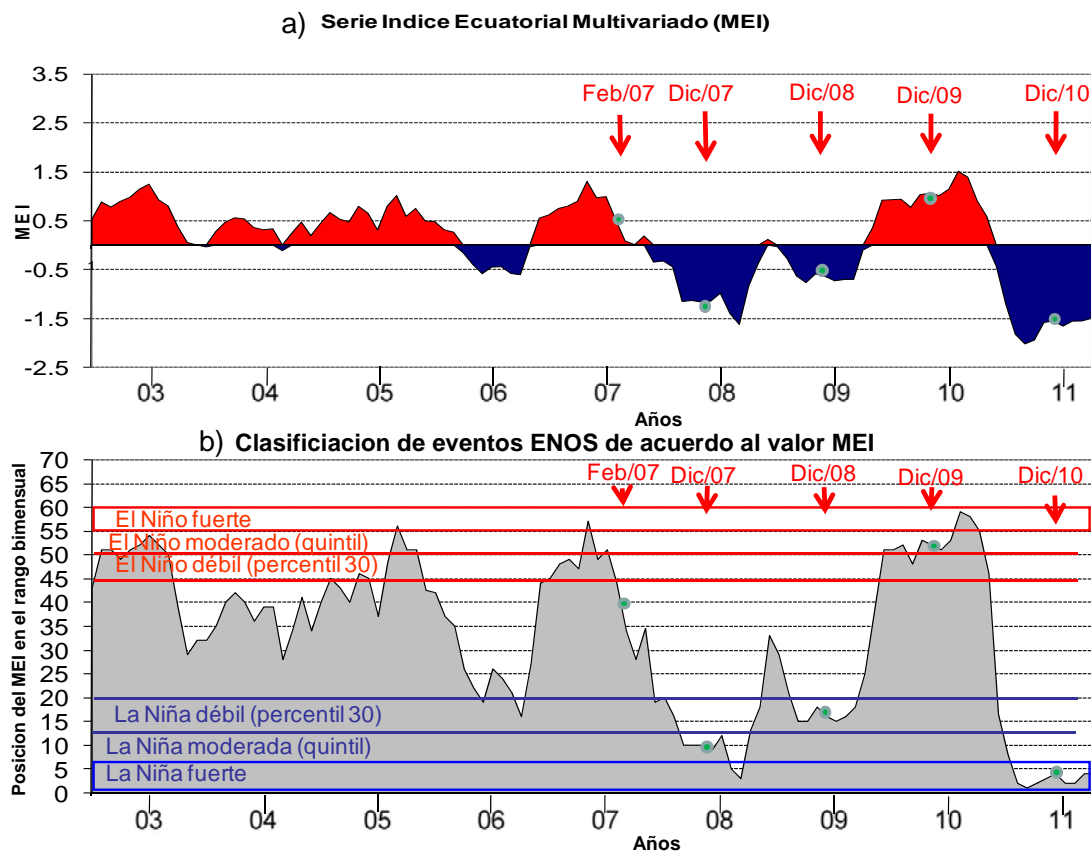


Figura 26. a) Serie de tiempo del Índice Ecuatorial Multivariado (MEI) para el periodo Julio 2002 – abril 2010 y b) Serie de rangos de intensidad de los periodos cálidos y fríos asociados al valor MEI. Fuente: NOAA (<http://www.cdc.noaa.gov/people/klaus.wolter/MEI/>). Se incluyen los momentos de realización de los cruceros RECLAN desde el año 2007.

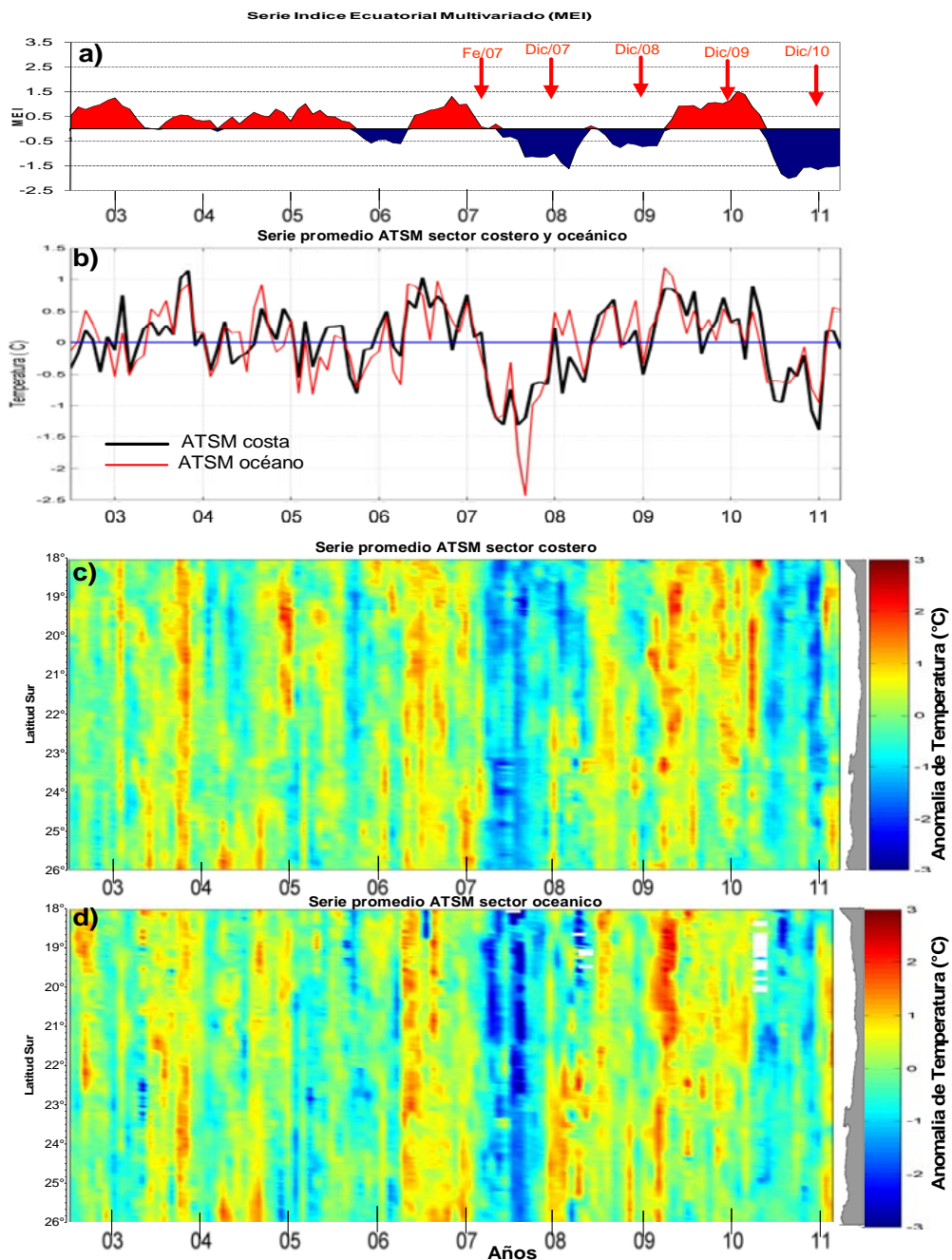


Figura 27. Series de tiempo para el período julio 2002- abril 2011 de a) Índice Multivariado Ecuatorial (MEI) que incluye el momento de realización de los cruces RECLAN desde el año 2007 y b) promedio de las anomalías de temperatura (°C) por fecha entre las latitudes 18° a 26°S en el sector costero y oceánico. Diagrama Hovmöller para el mismo período de la anomalía de temperatura (°C) superficial del mar (satelital) c) costera y d) oceánica, para el área entre las latitudes 18° a 26°S. El cálculo de las anomalías se indica en la metodología.

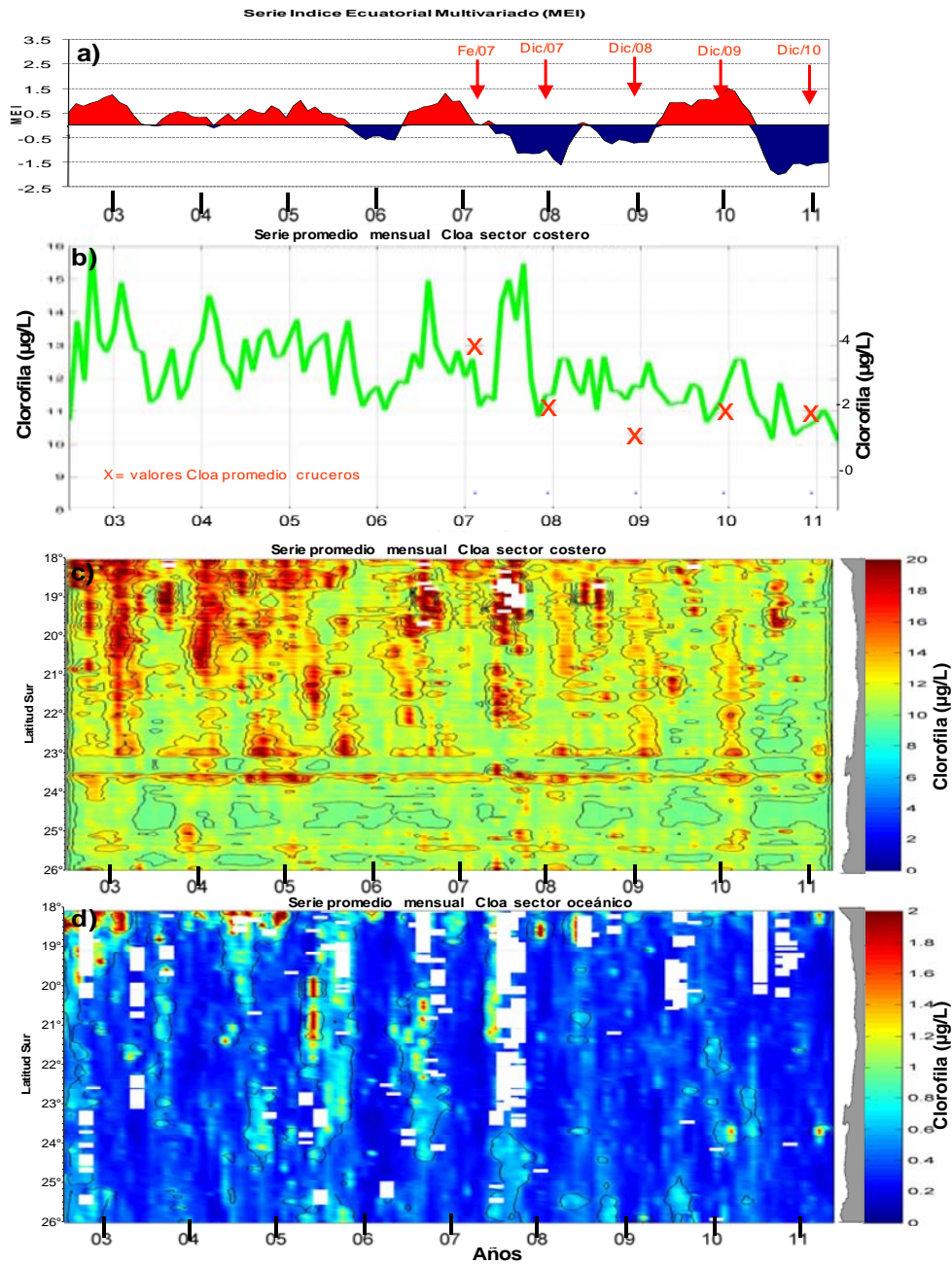


Figura 28. Series de tiempo para el período julio 2002- abril 2011 de a) Índice Multivariado Ecuatorial (MEI) que incluye el momento de realización de los crueros RECLAN desde el año 2007 y b) promedio de la concentración de clorofila satelital ( $\mu\text{g/L}$ ) por fecha entre las latitudes  $18^\circ$  a  $26^\circ\text{S}$  en el sector costero, las cruces representan el valor promedio superficial de clorofila-a de todas las estaciones de cada cruceo. Diagrama Hovmöller para el mismo período de la concentración de clorofila-a satelital (promedio mensual) ( $\mu\text{g/L}$ ) c) costera y d) oceánica, para el área entre las latitudes  $18^\circ$  a  $26^\circ\text{S}$ . El cálculo de las concentraciones de cloa se indica en la metodología.

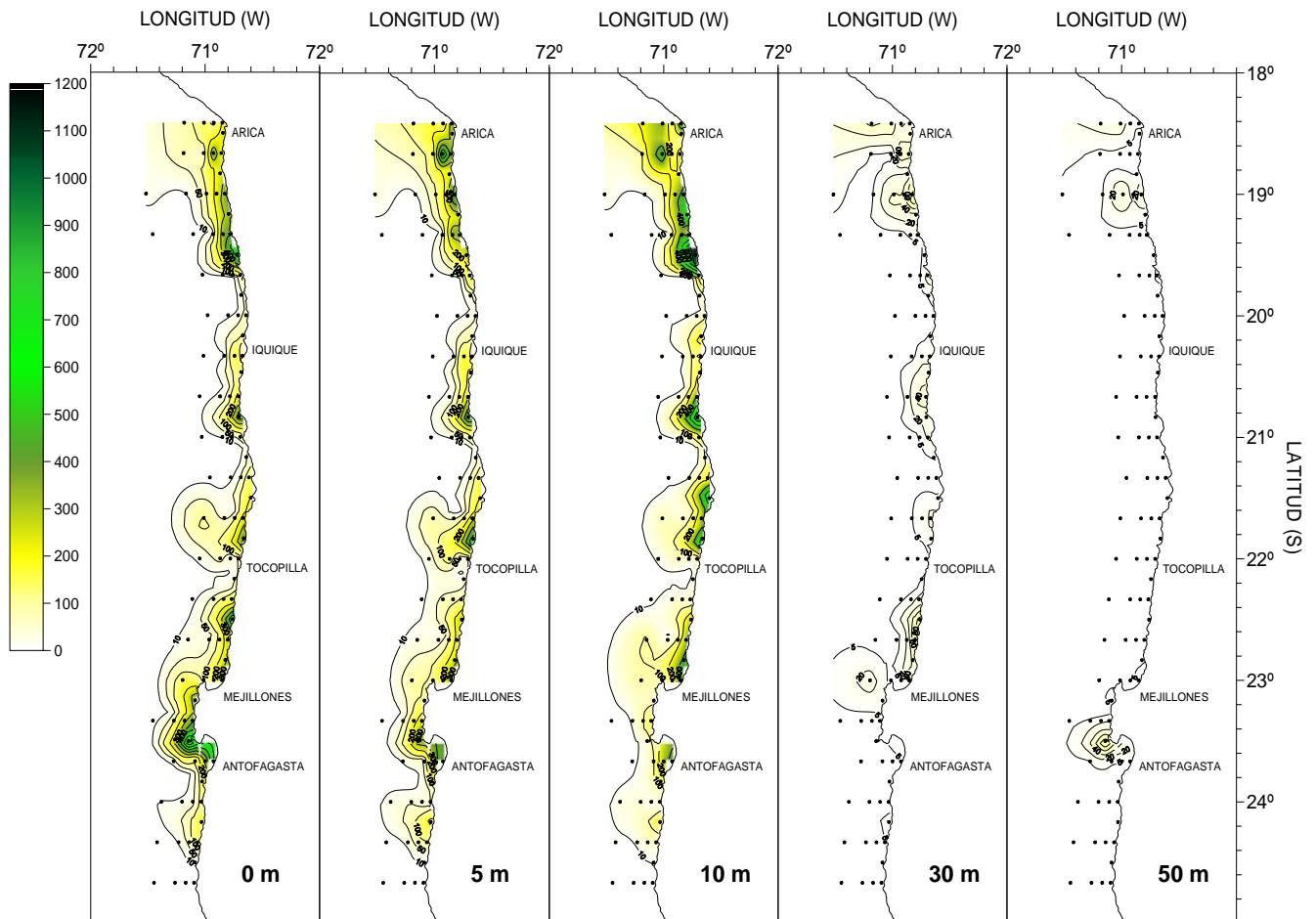


Figura 29. Distribución horizontal de la abundancia de diatomeas (cél/mL) entre la superficie y 50 m de profundidad. Crucero Reclan 152-1012

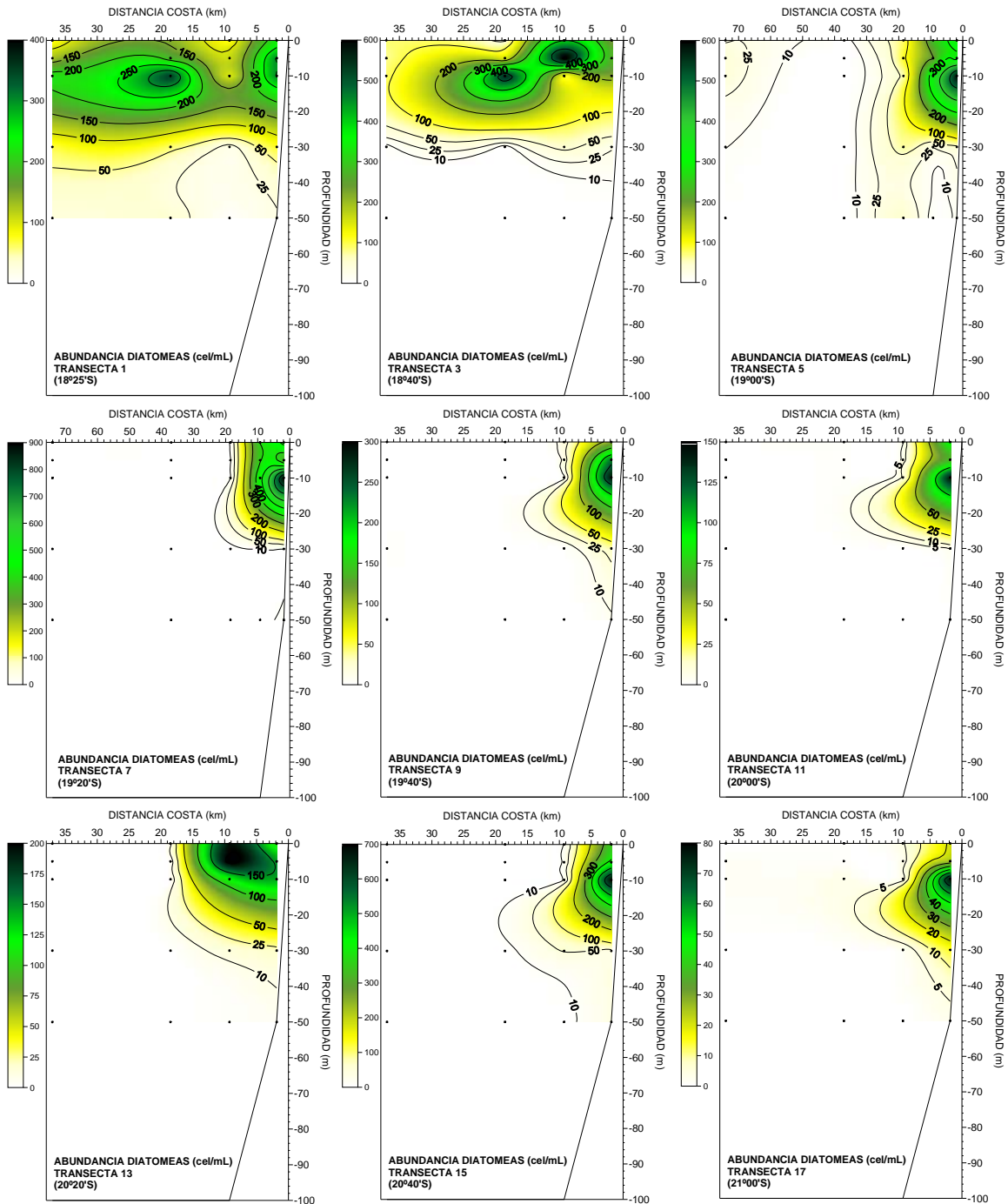
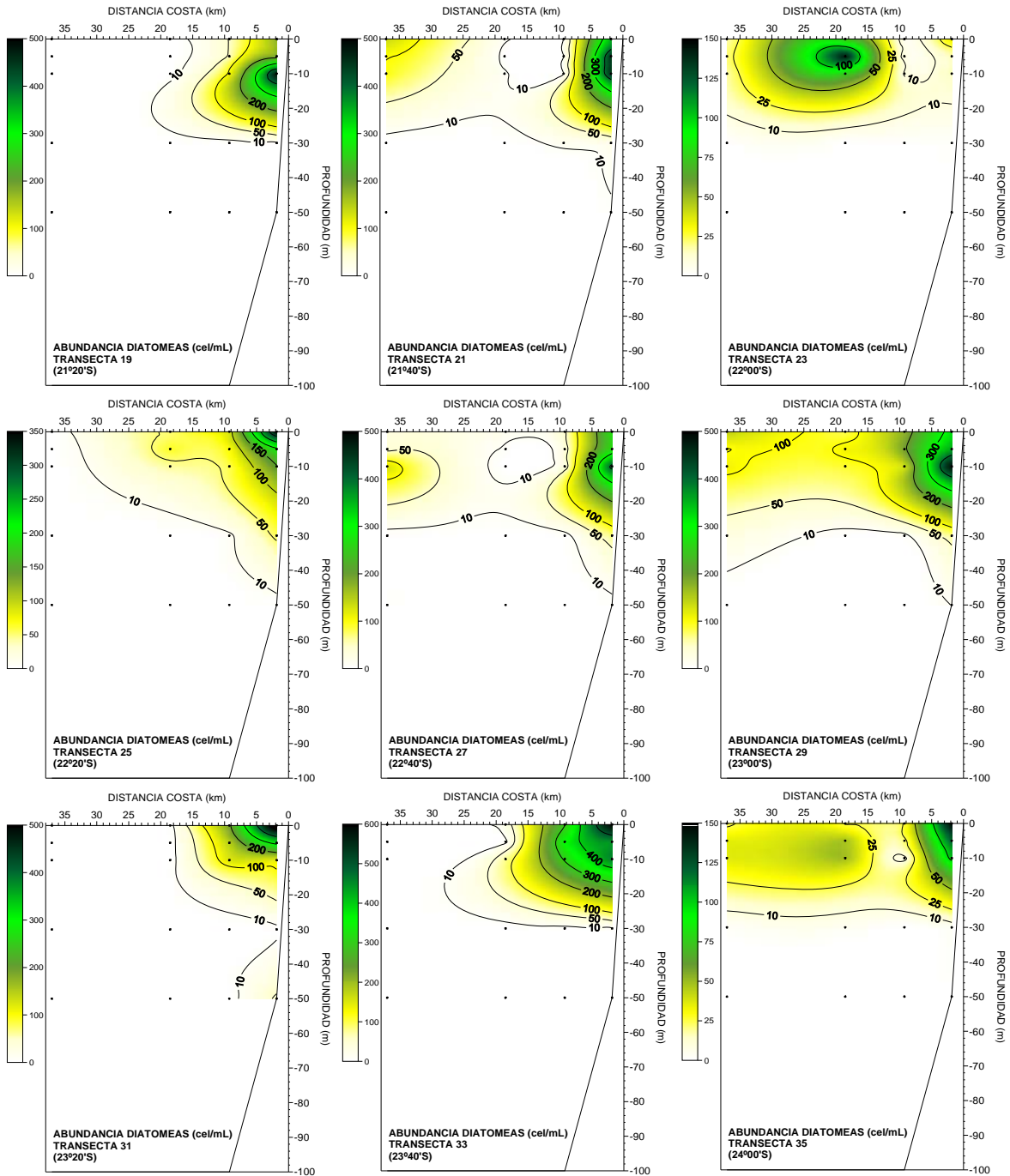
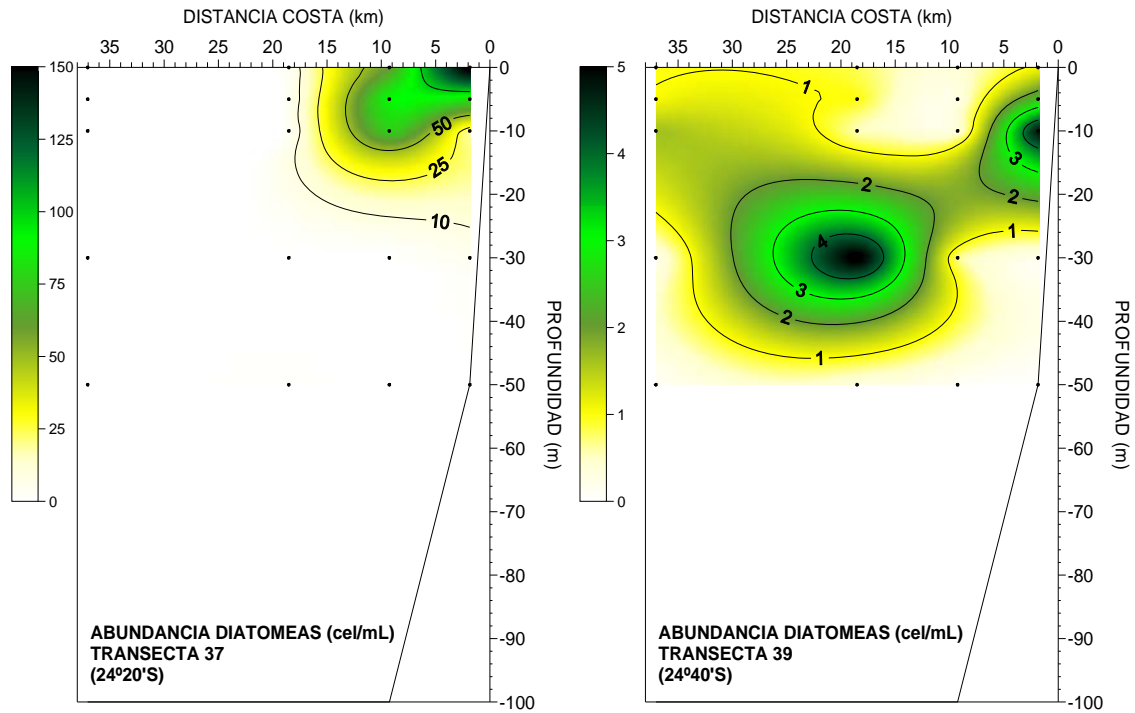


Figura 30. Distribuci3n vertical por transecta de la abundancia de diatomeas (c3l/mL). Crucero Reclan152-1012.



Cont...Fig. 30. Distribuci3n vertical por transecta de la abundancia de diatomeas (c3l/mL). Crucero Reclan152-1012.



Cont...Fig. 30. Distribuci3n vertical por transecta de la abundancia de diatomeas (c3l/mL). Crucero Reclan152-1012.



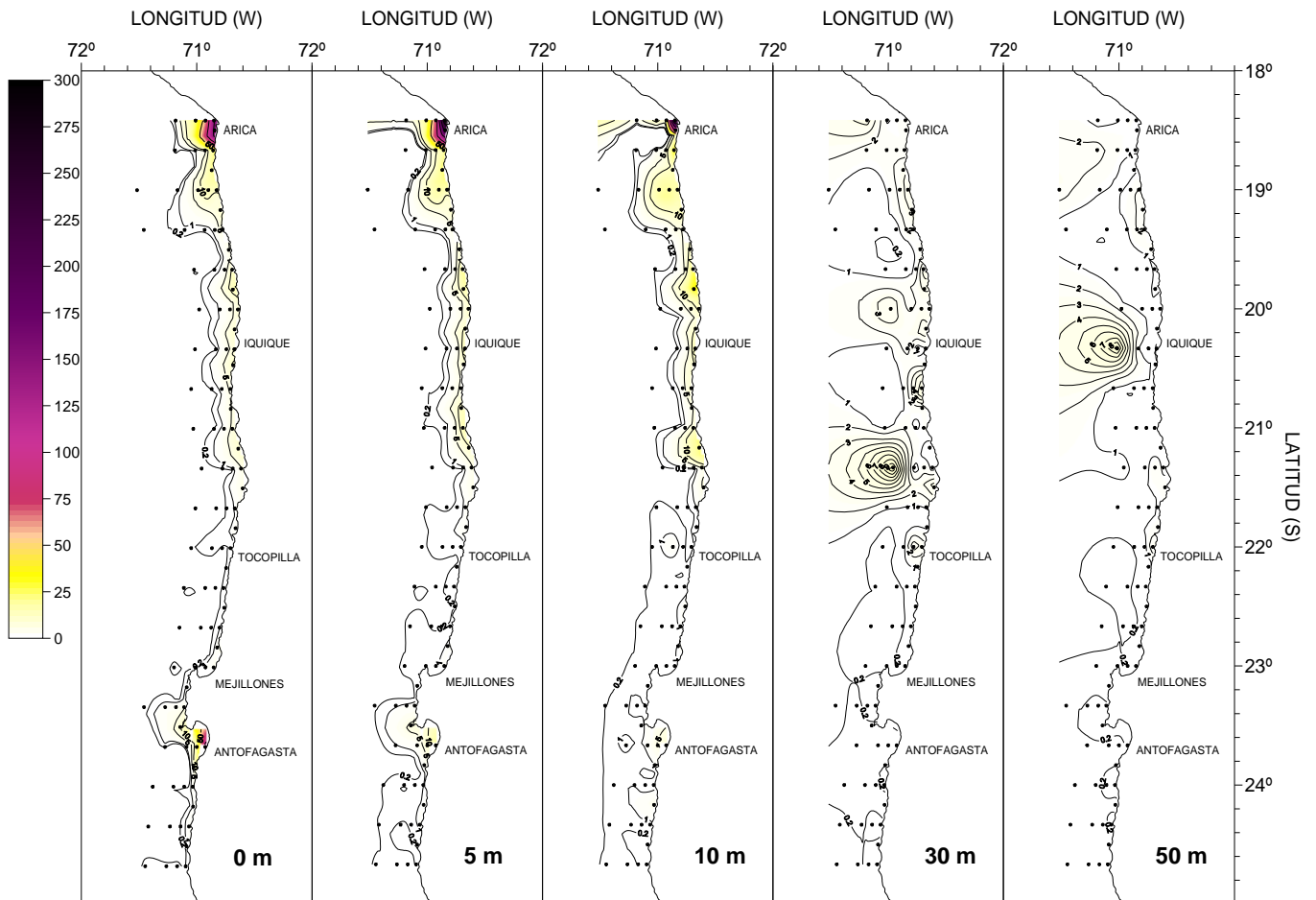


Figura 31. Distribución horizontal de la abundancia de flagelados (cél/mL) entre la superficie y 50 m de profundidad. Crucero Reclan152-1012.

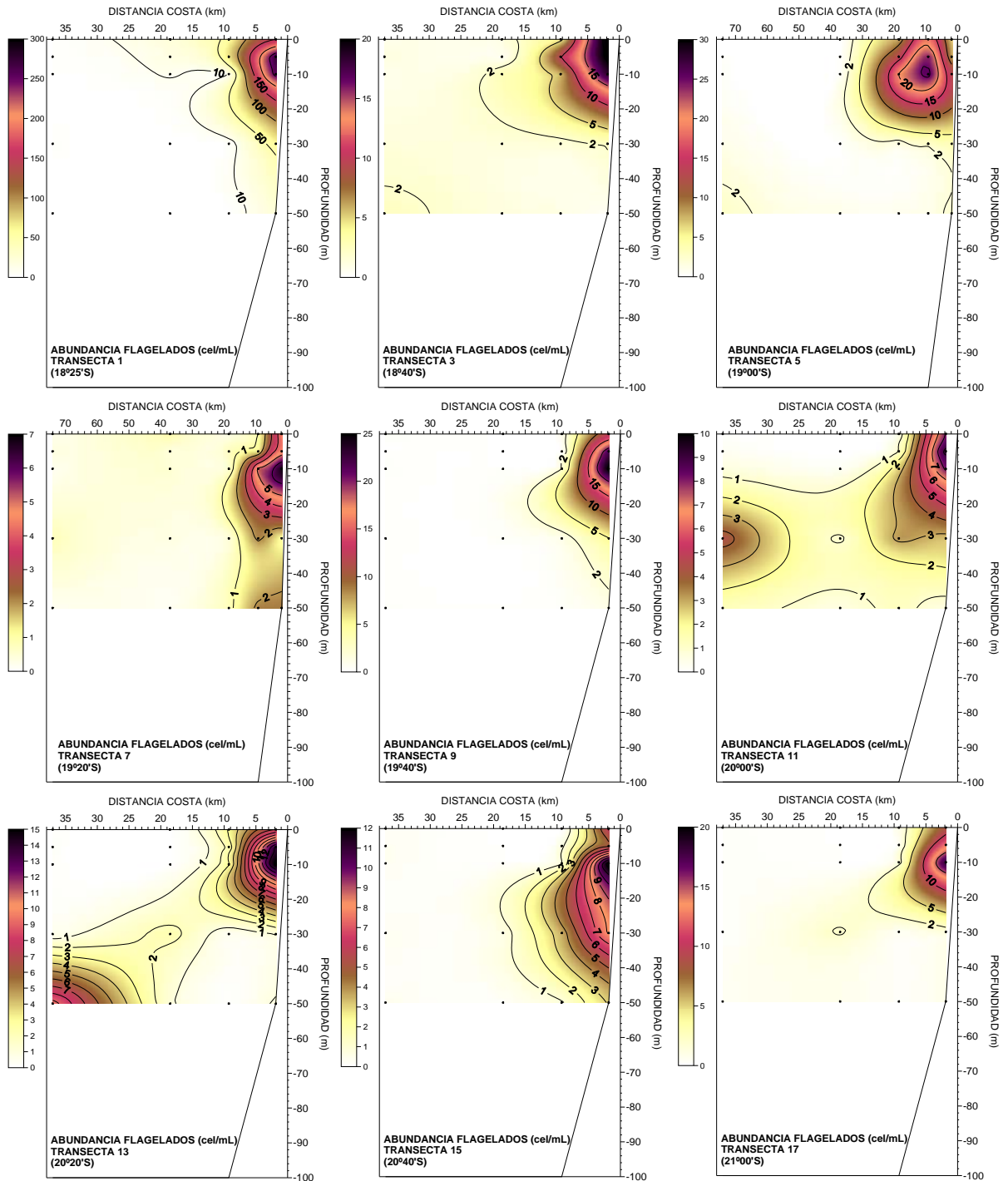
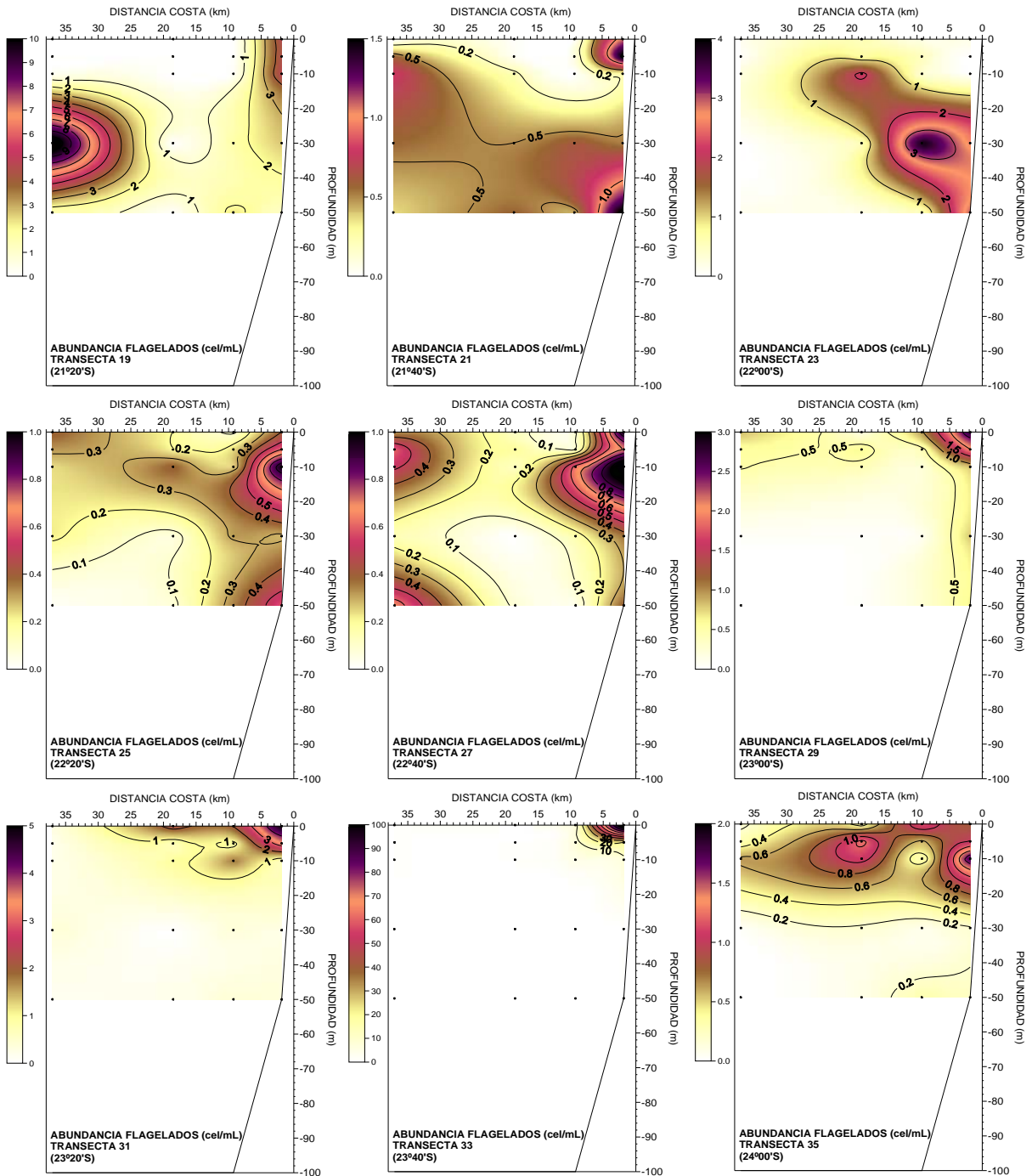
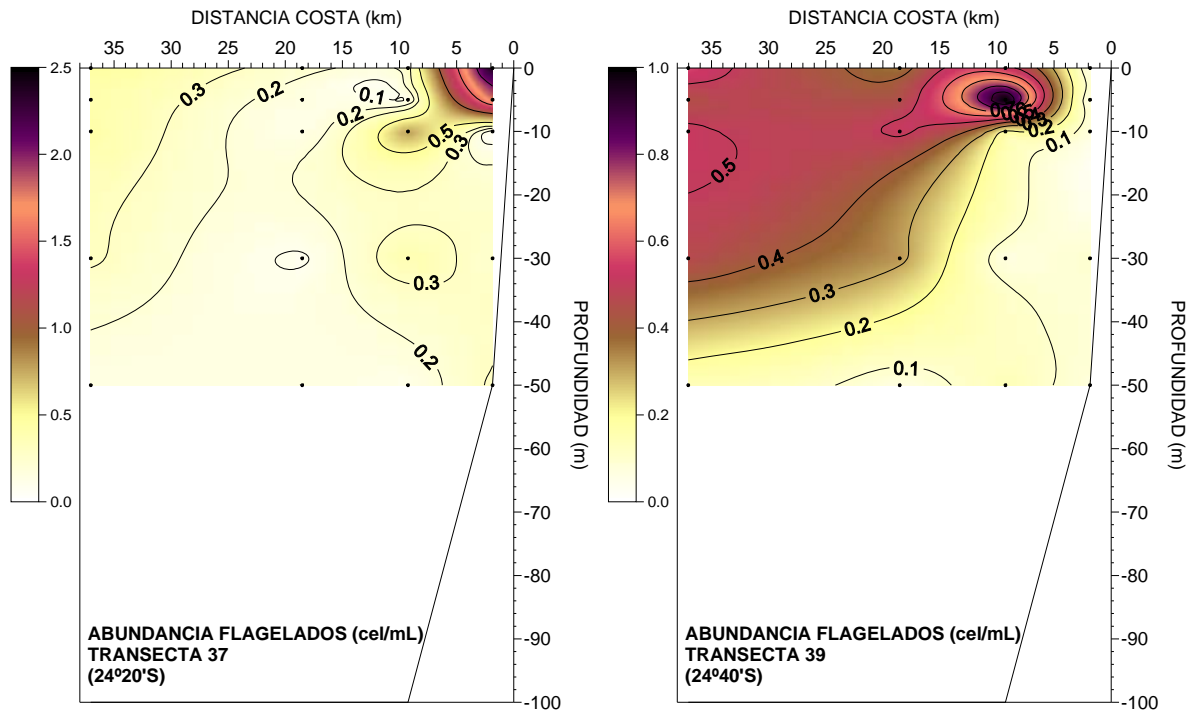


Figura 32. Distribuci3n vertical por transecta de la abundancia de flagelados (c3l/mL). Crucero Reclan152-1012.



Cont...Fig. 32. Distribuci3n vertical por transecta de la abundancia de flagelados (c3l/mL). Crucero Reclan152-1012.



Cont....Fig. 32. Distribuci3n vertical por transecta de la abundancia de flagelados (c3l/mL). Crucero Reclan152-1012.

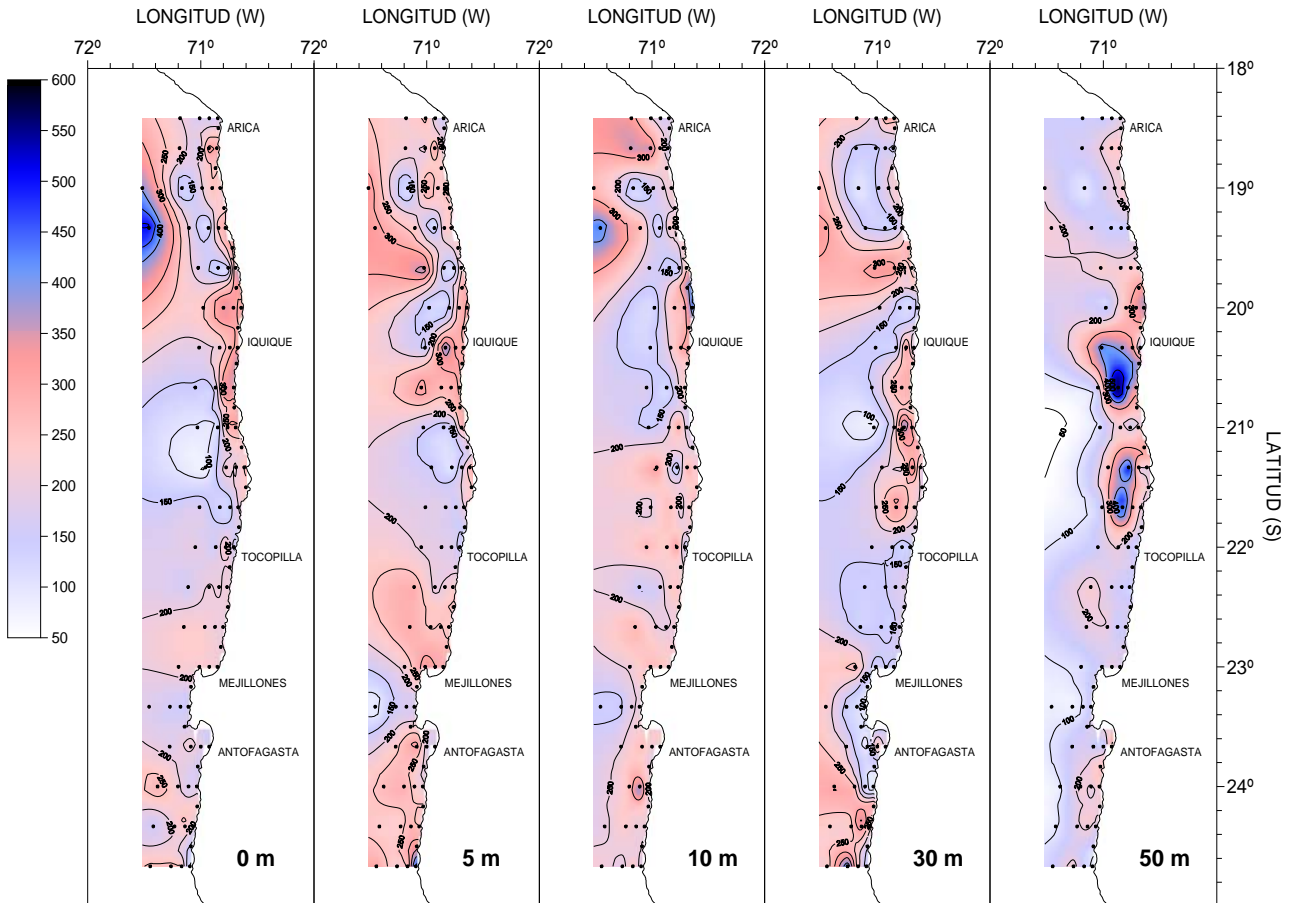


Figura 33. Distribuci3n horizontal del espectro de tama1o de diatomeas ( $\mu\text{m}$ ) entre la superficie y 50 m de profundidad. Crucero Reclan152-1012.

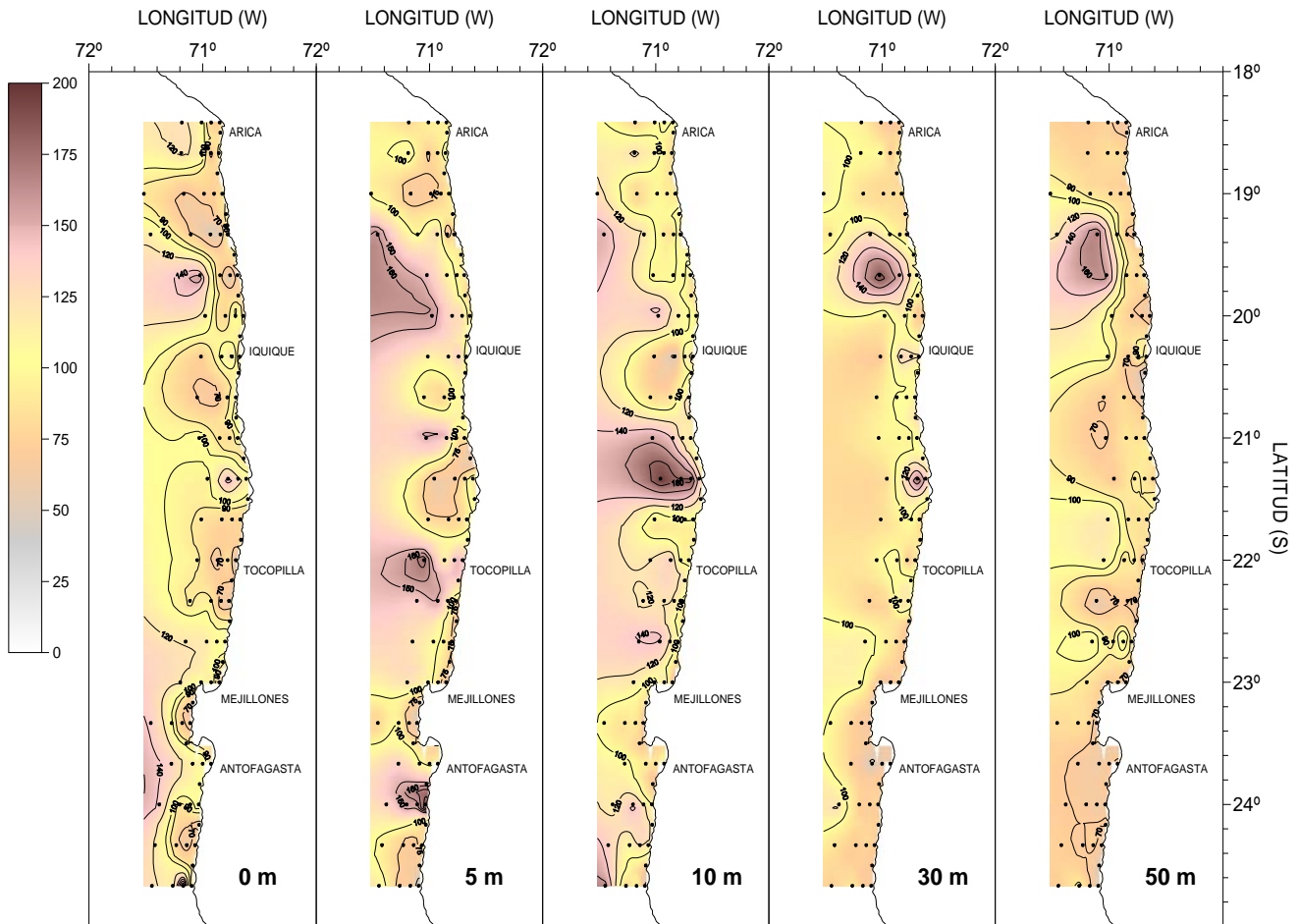


Figura 34. Distribución horizontal del espectro de tamaño de flagelados ( $\mu\text{m}$ ) entre la superficie y 50 m de profundidad. Crucero Reclan152-1012.

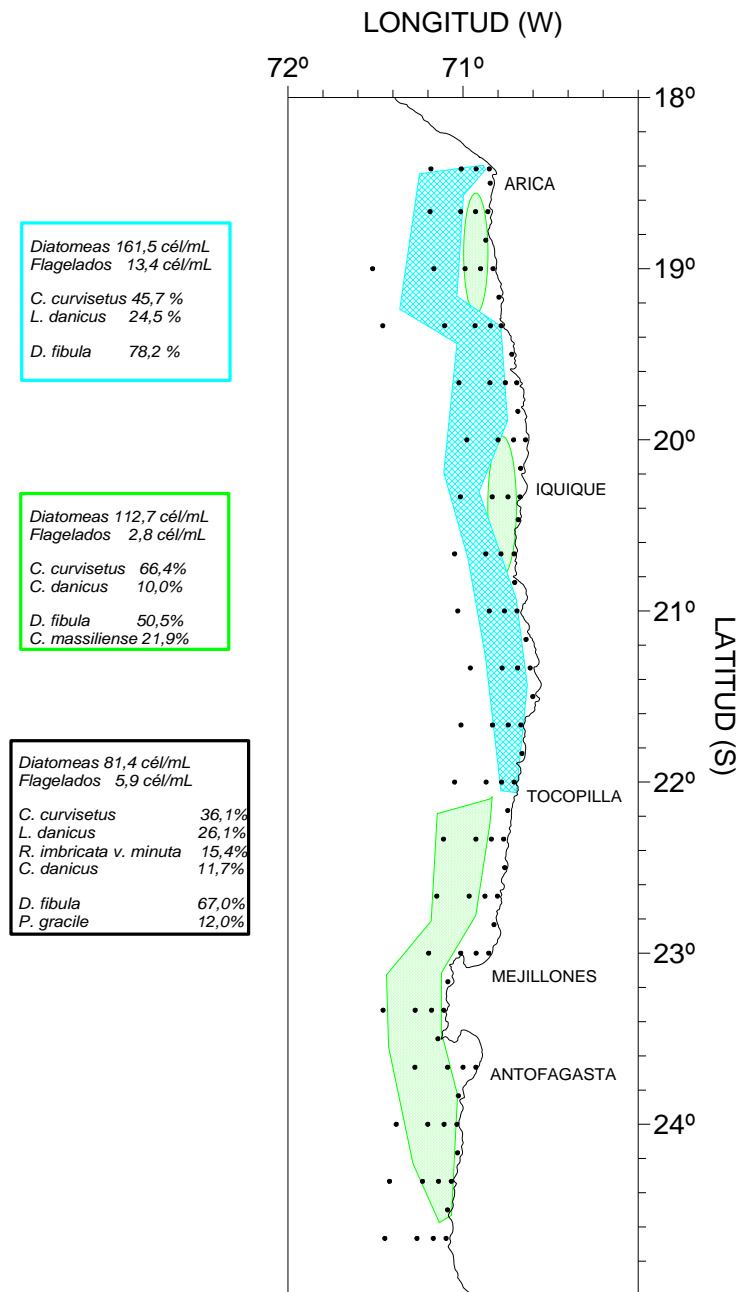


Figura 35. Áreas de abundancia microfitoplanctónica resultantes del análisis de agrupación. En los recuadros las especies de diatomeas y flagelados más importantes y su aporte porcentual. Crucero Reclan152-1012.

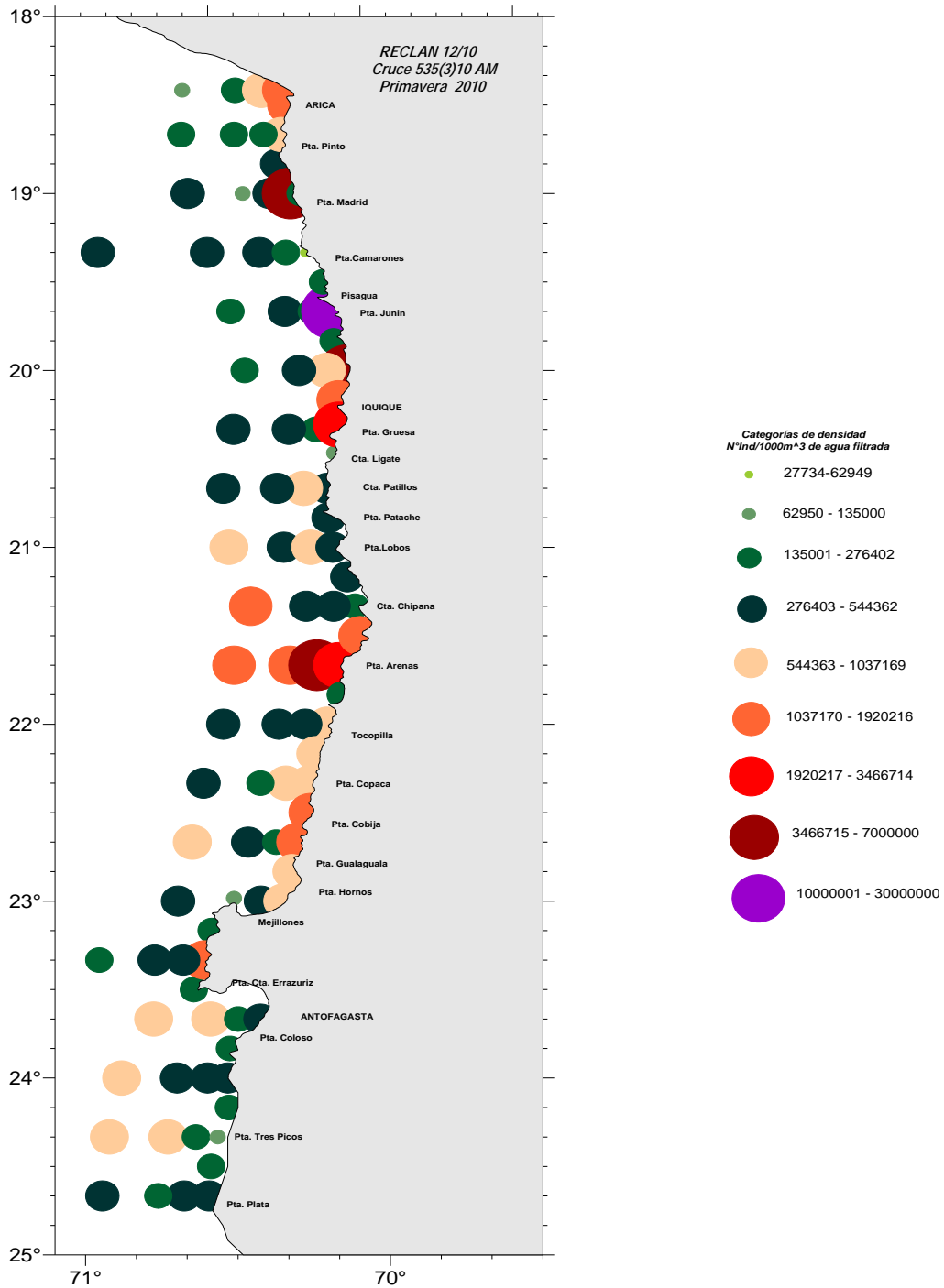


Figura 36. Distribución y abundancia de copépodos. Crucero Reclan152-1012.



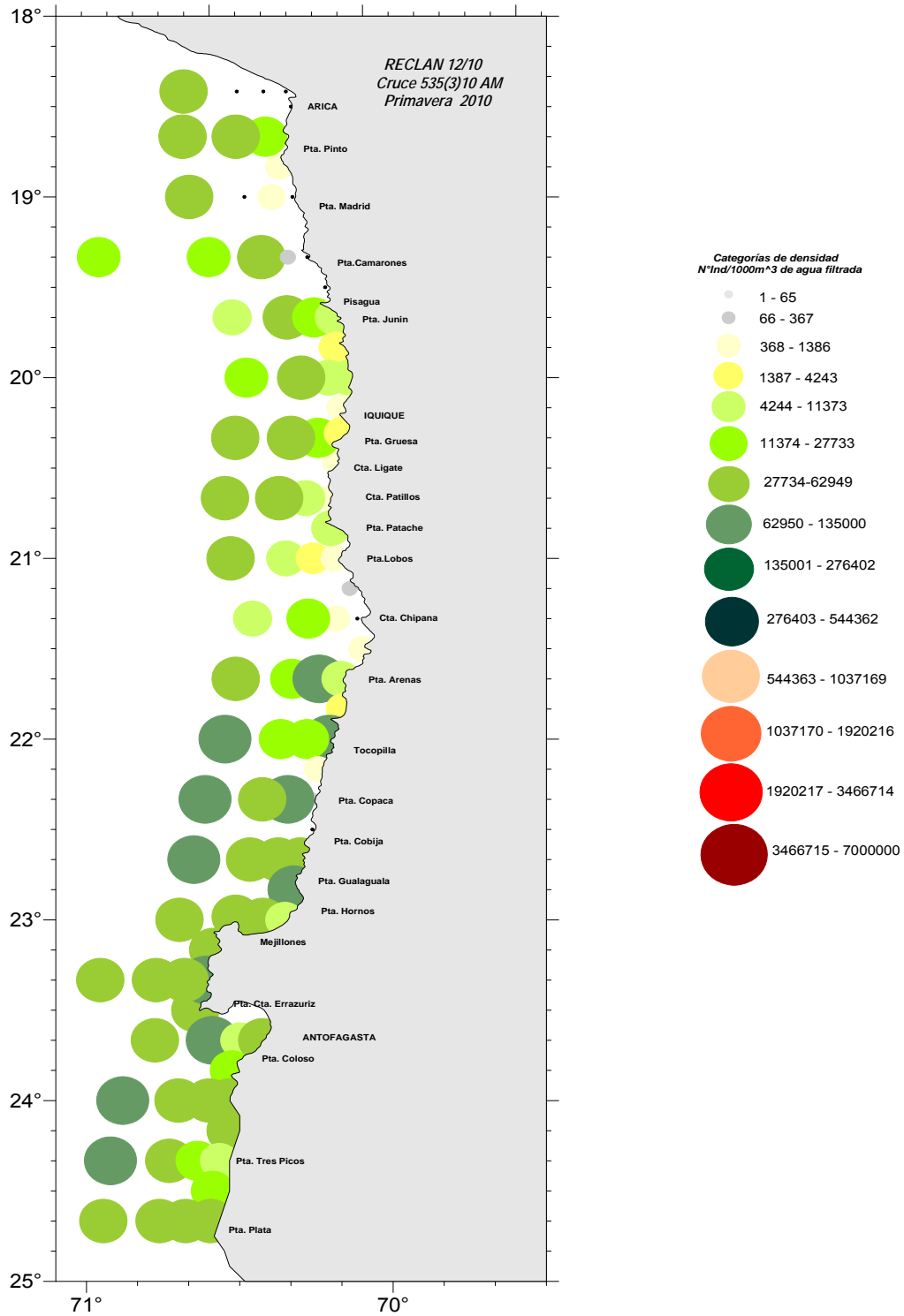


Figura 37. Distribuci3n y abundancia de quetognatos. Crucero Reclan152-1012.

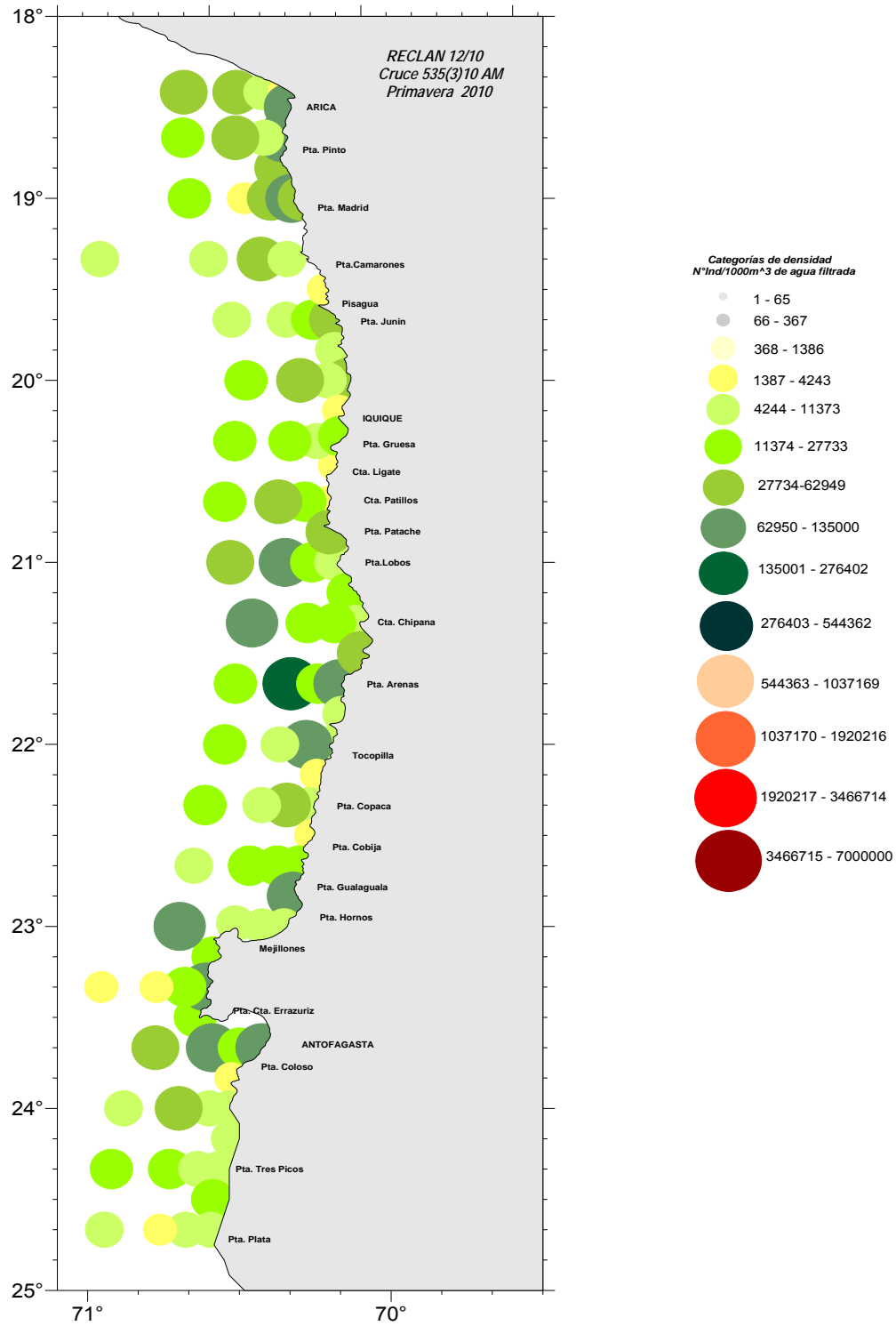


Figura 38. Distribución y abundancia de poliquetos. Crucero Reclan152-1012.

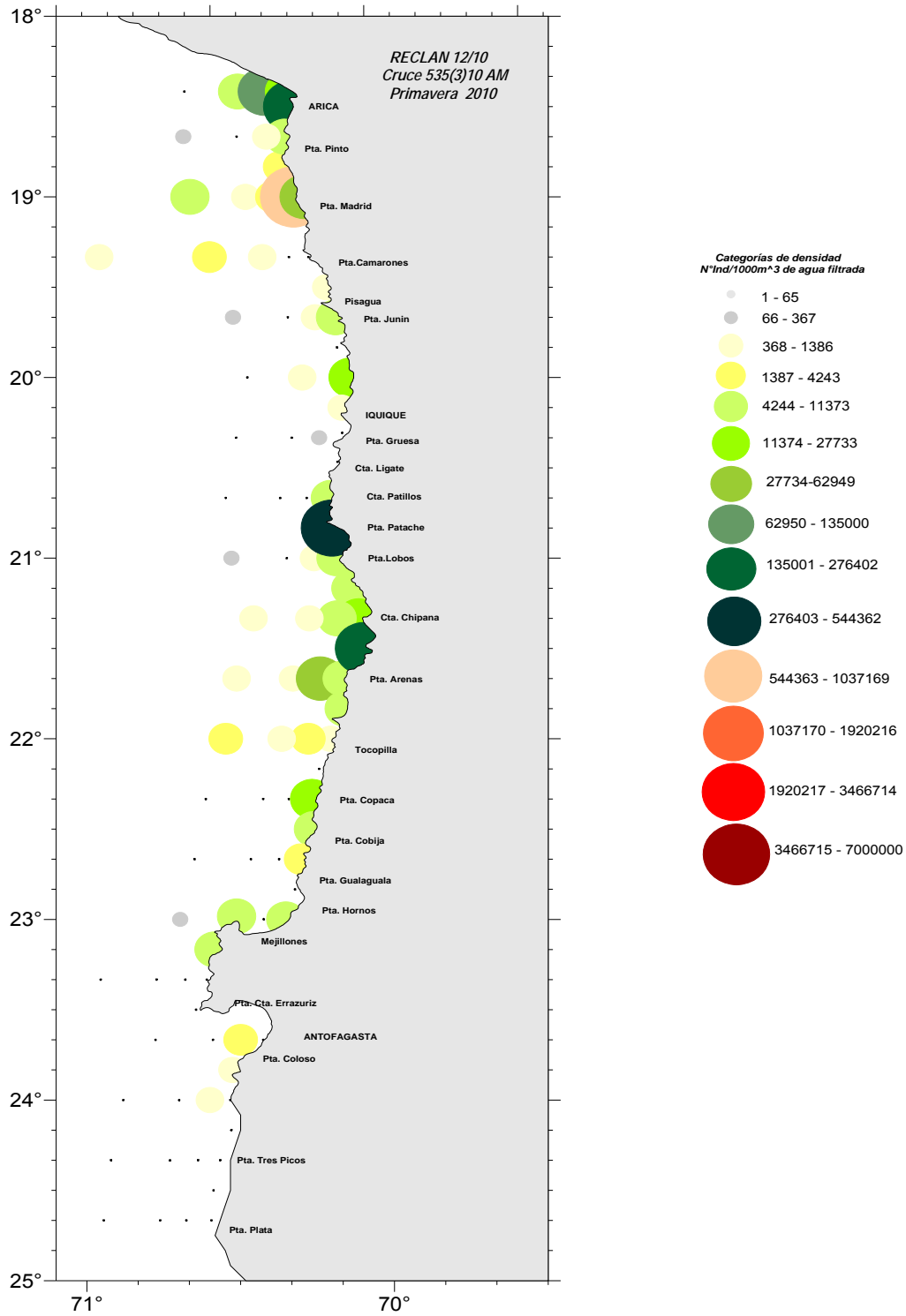


Figura 39. Distribución y abundancia de nauplis. Crucero Reclan152-1012.

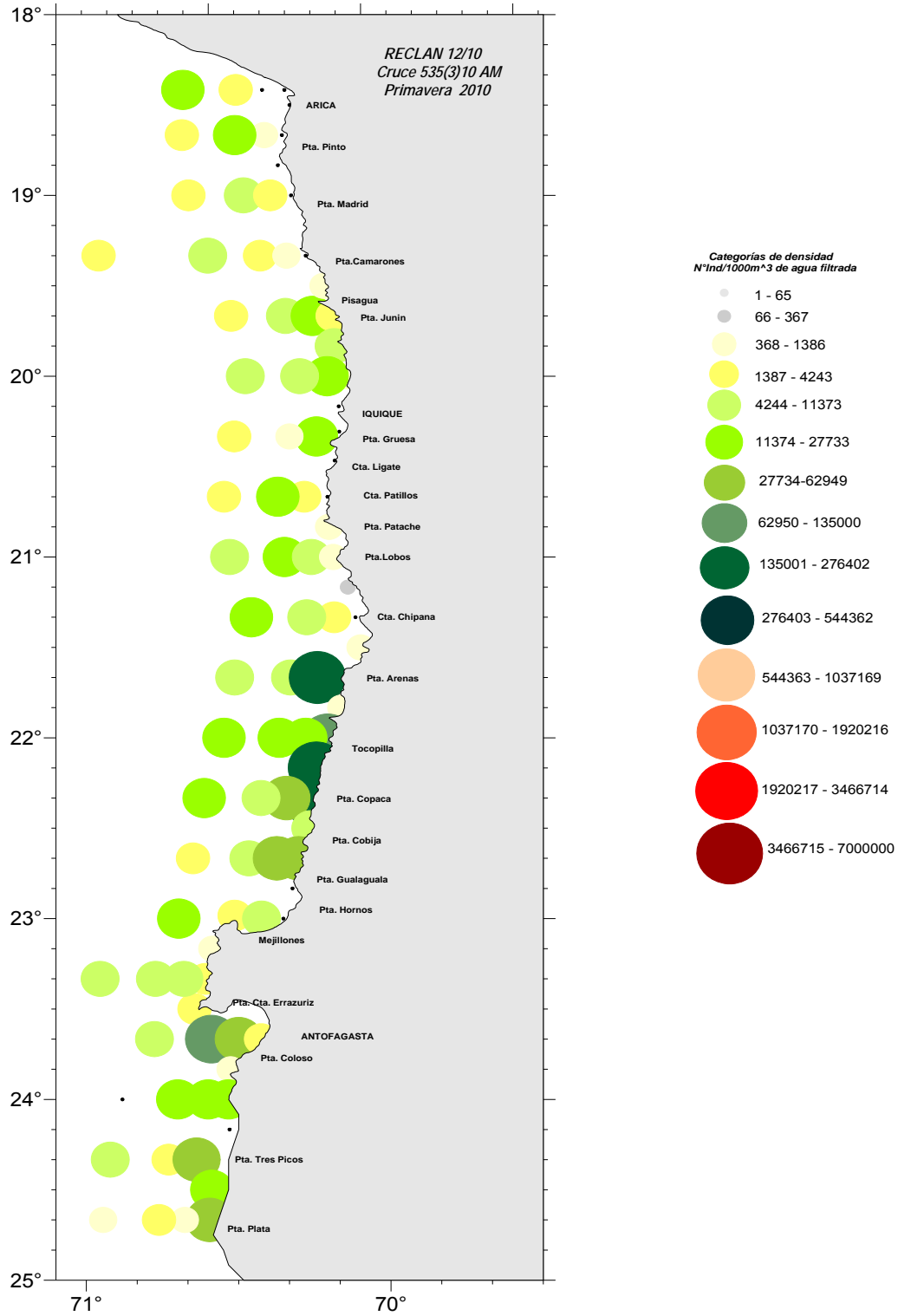


Figura 40. Distribuci3n y abundancia de eufásidos. Crucero Reclan152-1012.

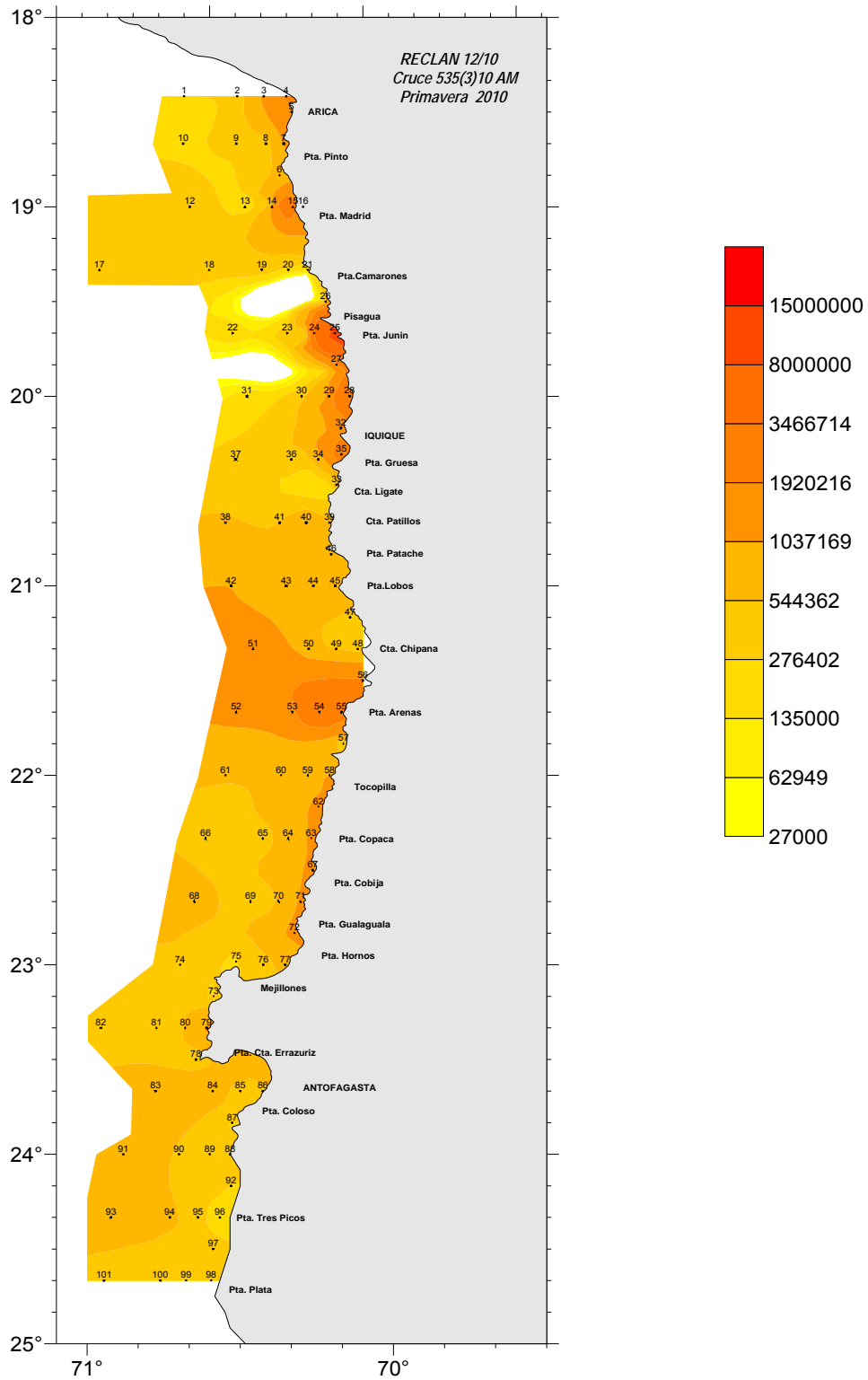


Figura 41. Distribuci3n de la abundancia total del zooplancton. Crucero Reclan152-1012.

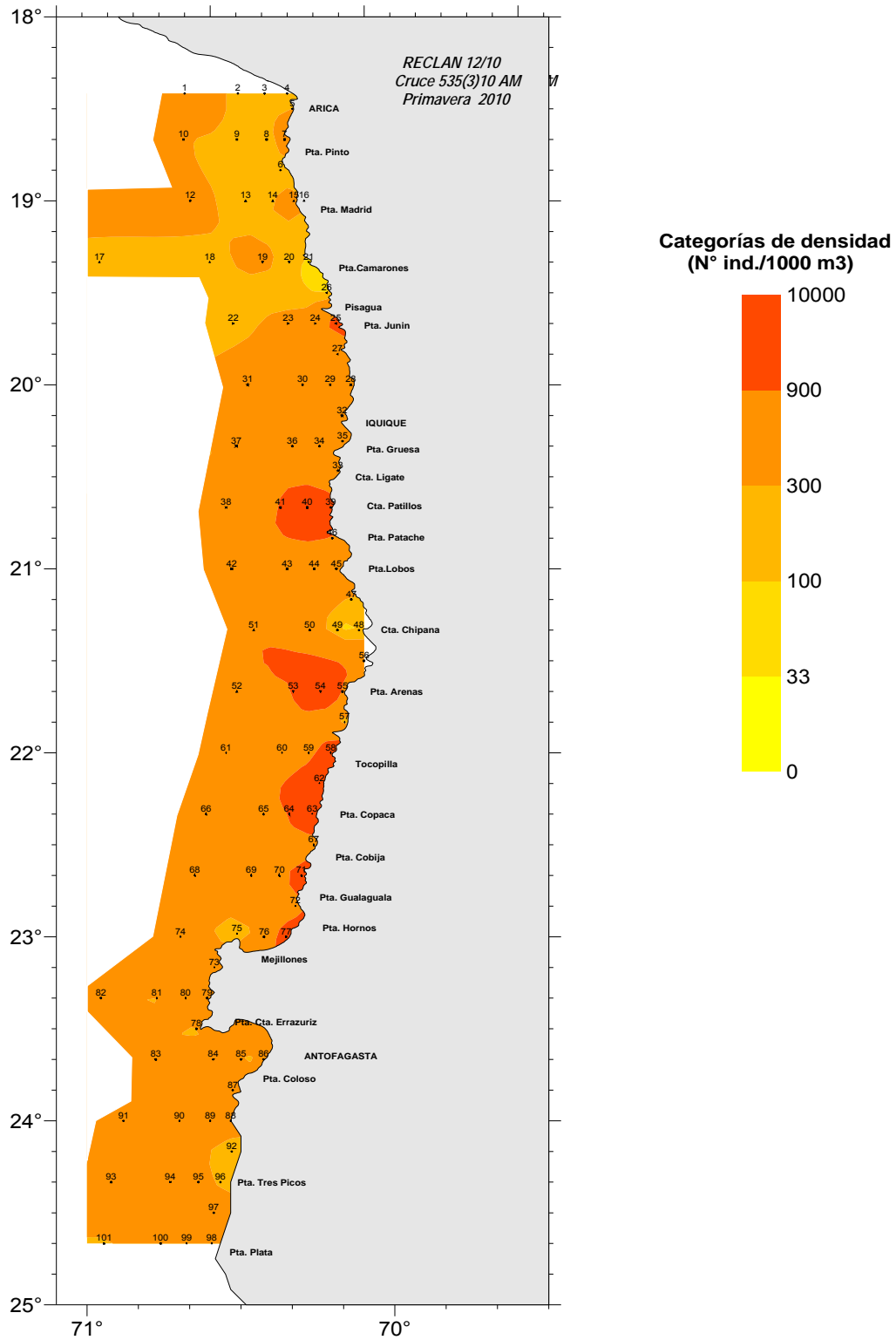


Figura 42. Distribuci3n de la biomasa zooplanct3nica. Crucero Reclan152-1012.

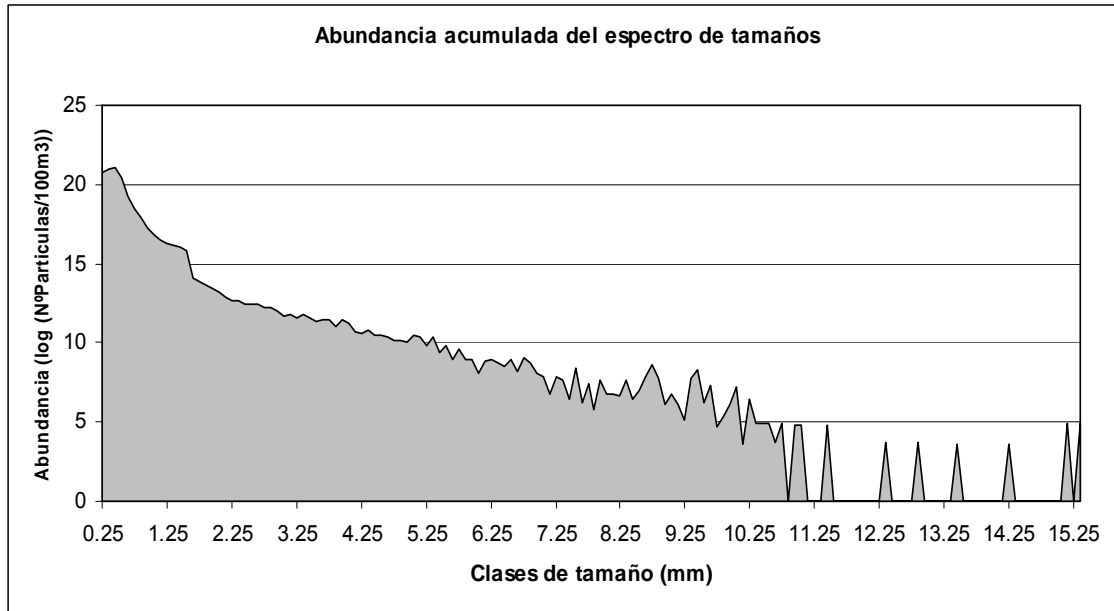


Figura 43. Distribuci3n de los valores de abundancia acumulada de partculas zooplanct3nicas ( $\log_2$  partculas/1000 m<sup>3</sup>), por cada una de las clases de tamao. Crucero Reclan152-1012.

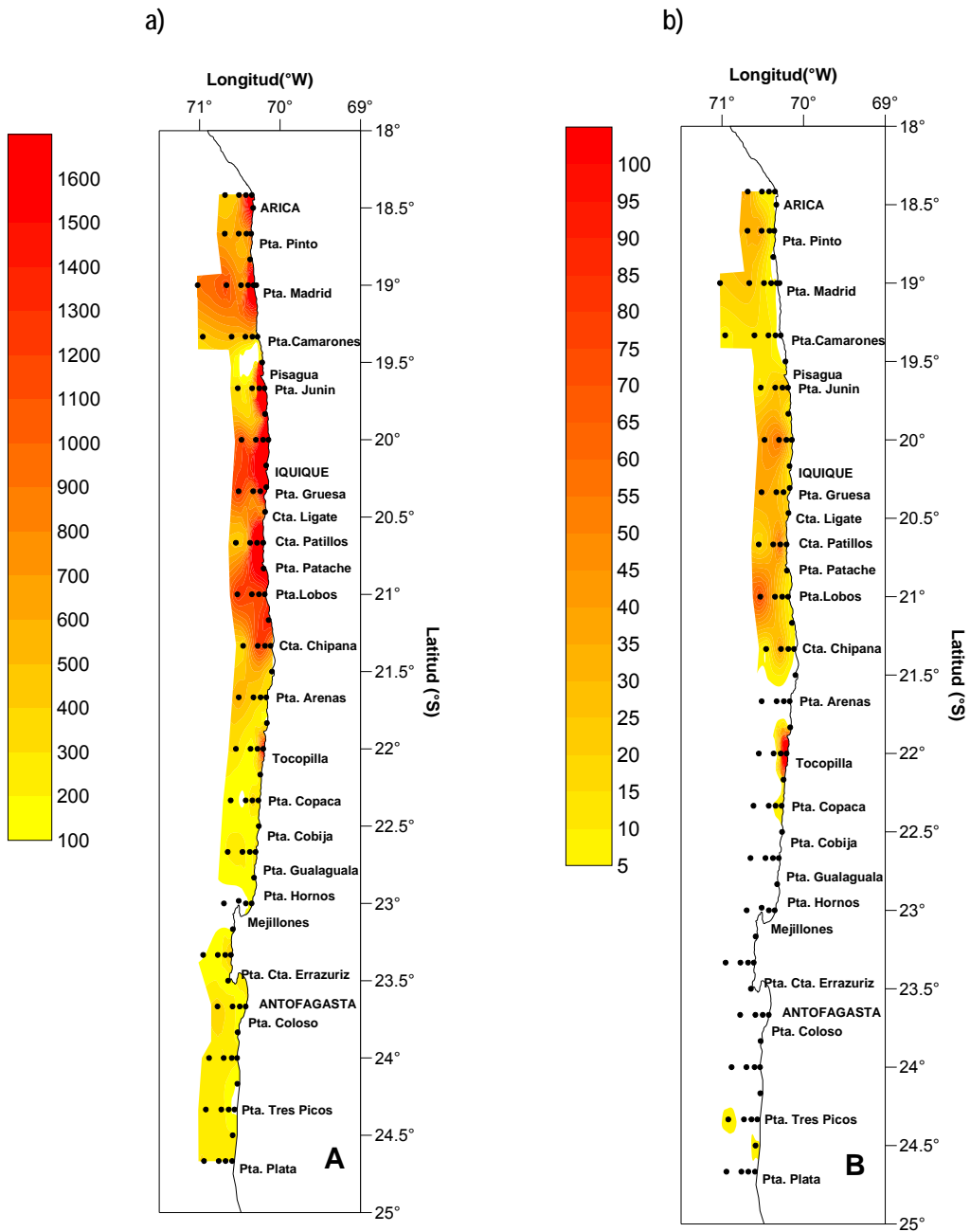


Figura 44. Abundancia de los organismos zooplanctónicos: a) Menores a 2.25 mm de longitud y b) Mayores a 2.25 mm de longitud. Crucero RECLAN 1210 - Primavera 2010.

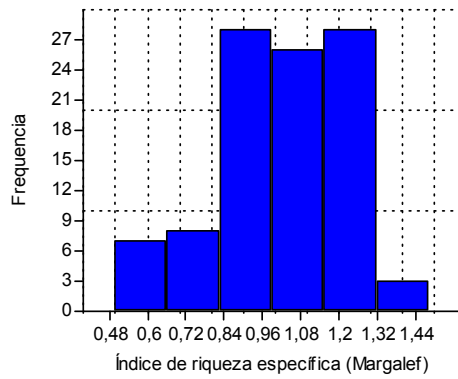




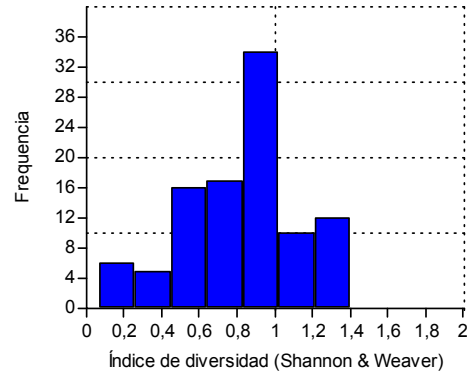
Figura 45. Microfotogrfica de algunos ejemplares de copépodos pequeños, resaltando su tamaño junto a un huevo de anchoveta de 1,4mm.



**A**



**B**



**C**

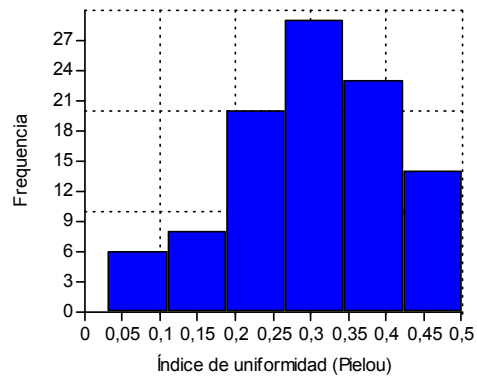


Figura 46. Gráficos de distribuci3n de frecuencias de los valores obtenidos en los índices comunitarios: A) índice de riqueza específica de Margalef, B) índice diversidad de Shannon & Weaver y C) índice de riqueza de Pielou.

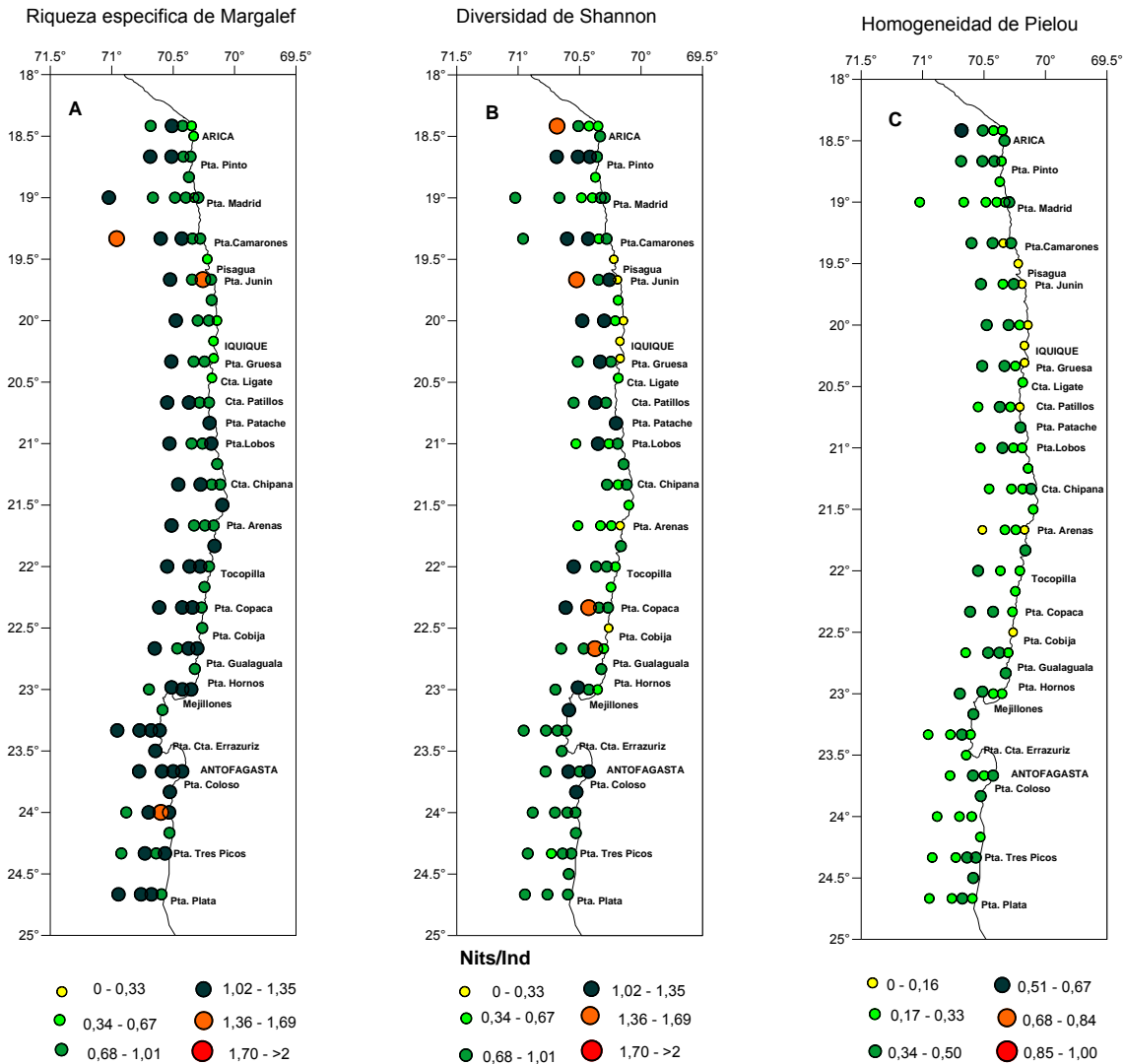


Figura 47. Distribución espacial de los valores los índices comunitarios: A) índice de riqueza específica de Margalef, B) índice diversidad de Shannon & Weaver y C) índice de riqueza de Pielou.

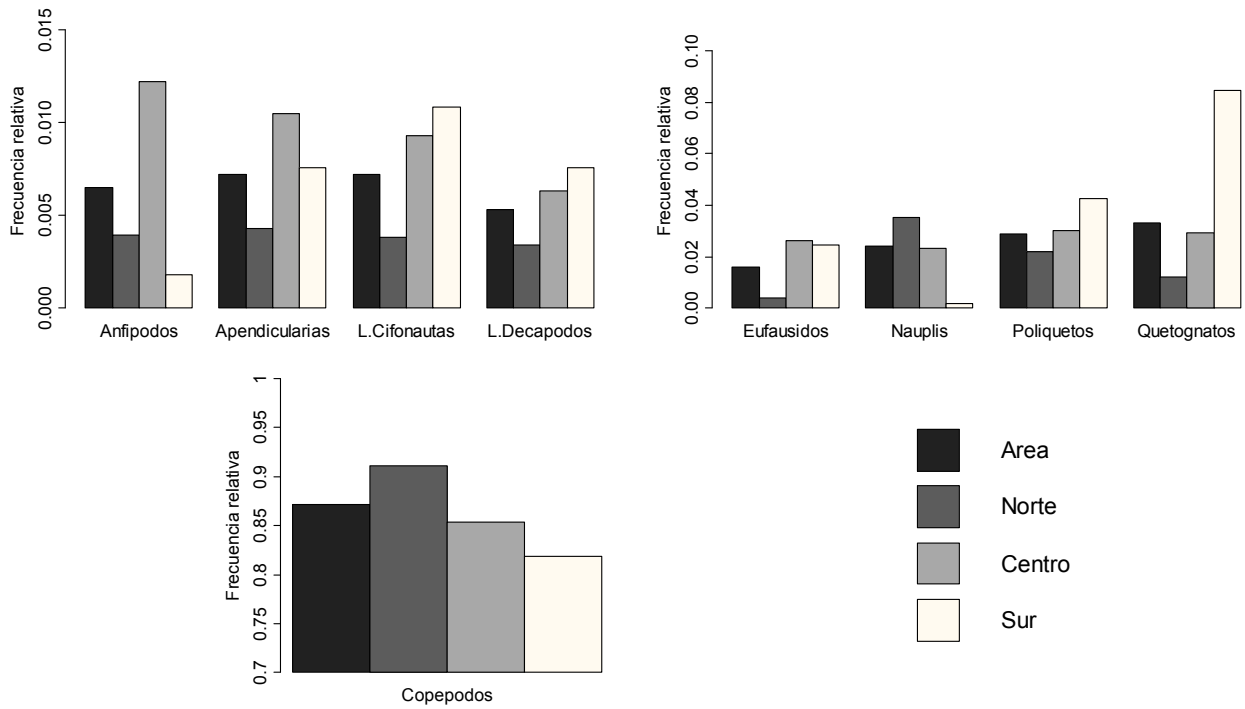
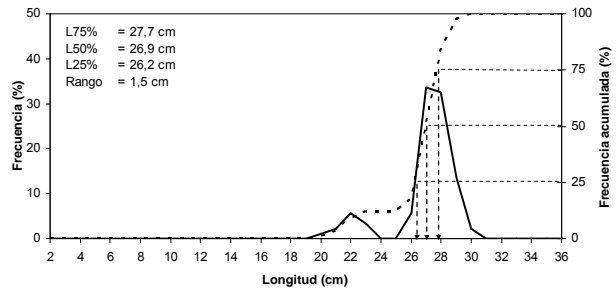
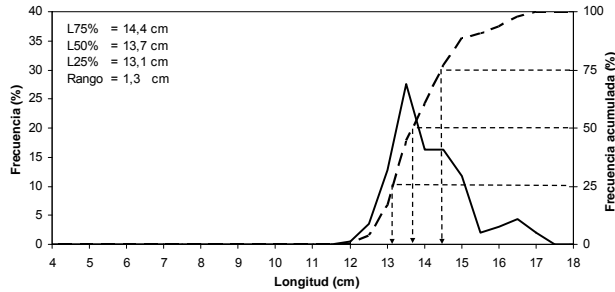


Figura 48. Composici3n de la estructura zooplanct3nica seg3n zonificaci3n latitudinal y para el 1rea total, separados por el porcentaje de frecuencia relativa de cada taxa.



### Cerco



### Arrastre de media agua

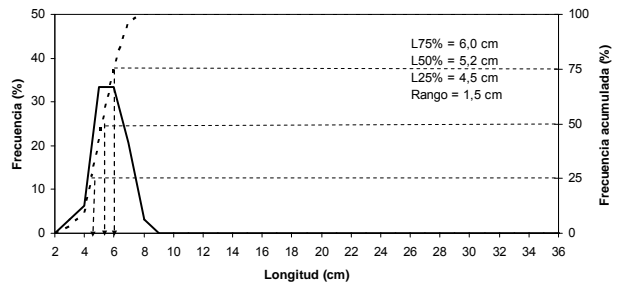
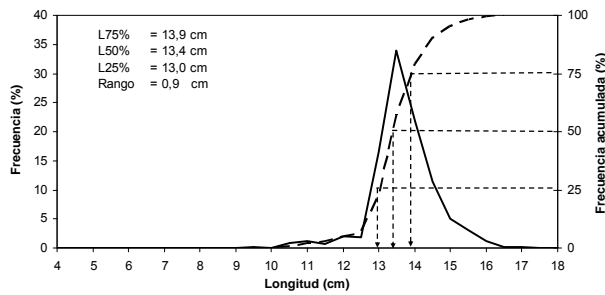
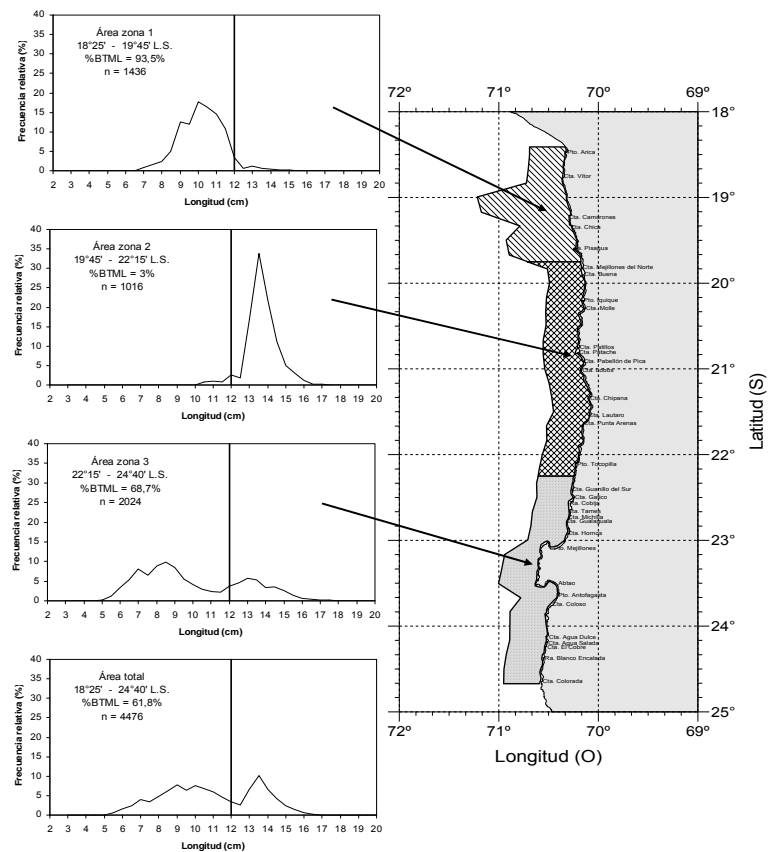


Figura 49. Estructura de tallas y ojivas de selectividad de anchoveta (izquierda) y jurel (derecha), obtenida en los lances de arrastre de media agua realizados por el B/C Abate Molina y los lances de cerco realizados entre la XV y II Regiones. Crucero RECLAN152-1012.



ANCHOVETA



JUREL

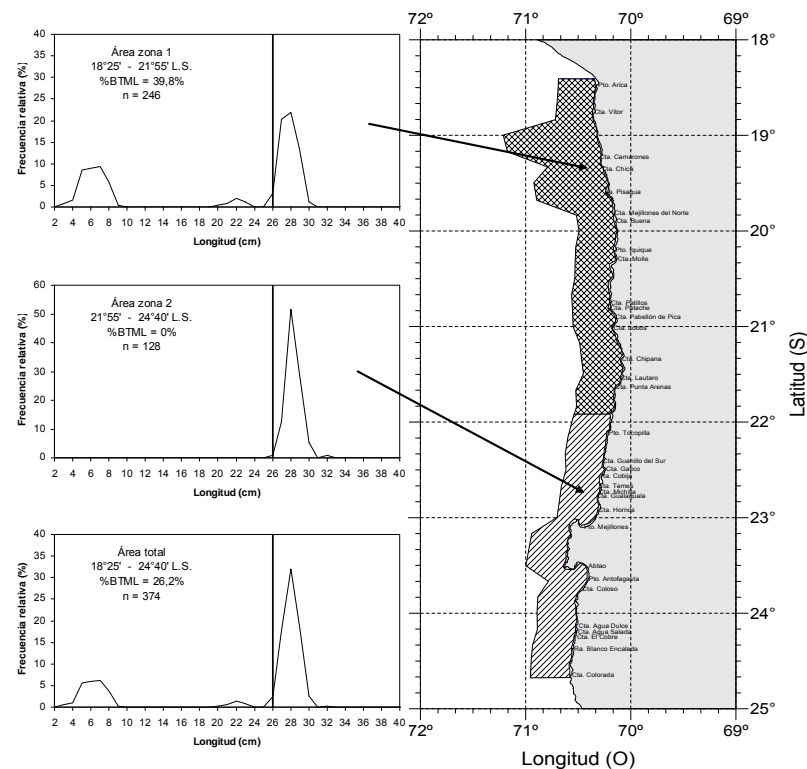


Figura 50. Estructura de tallas para las zonas establecidas. Crucero RECLAN152-1012.

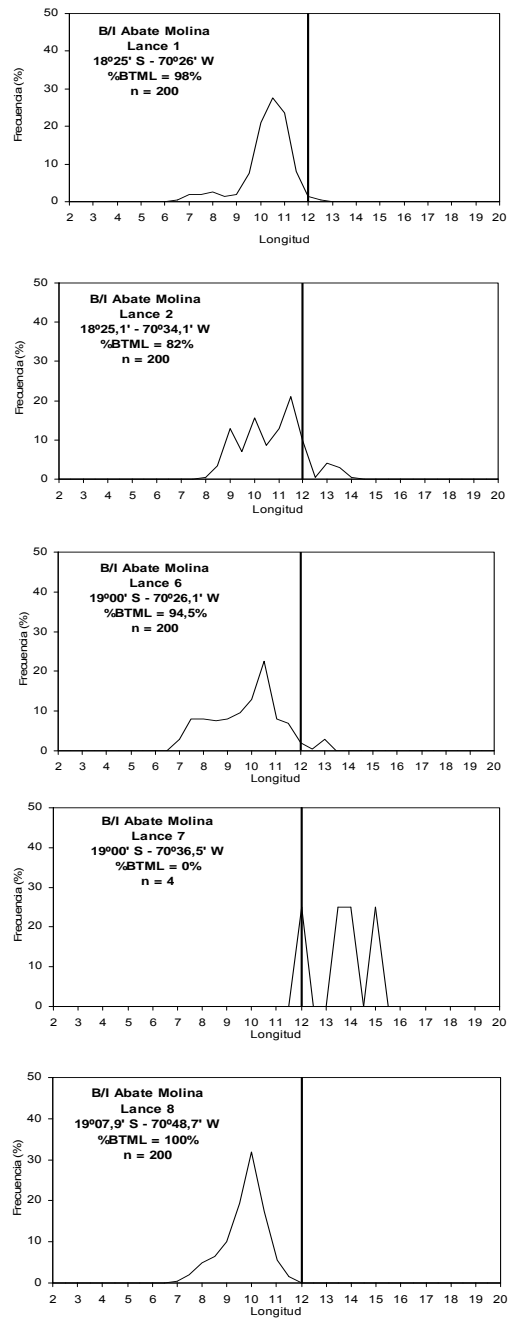


Figura 51. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 1, lances 1, 2, 6, 7 y 8, realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN152-1012.

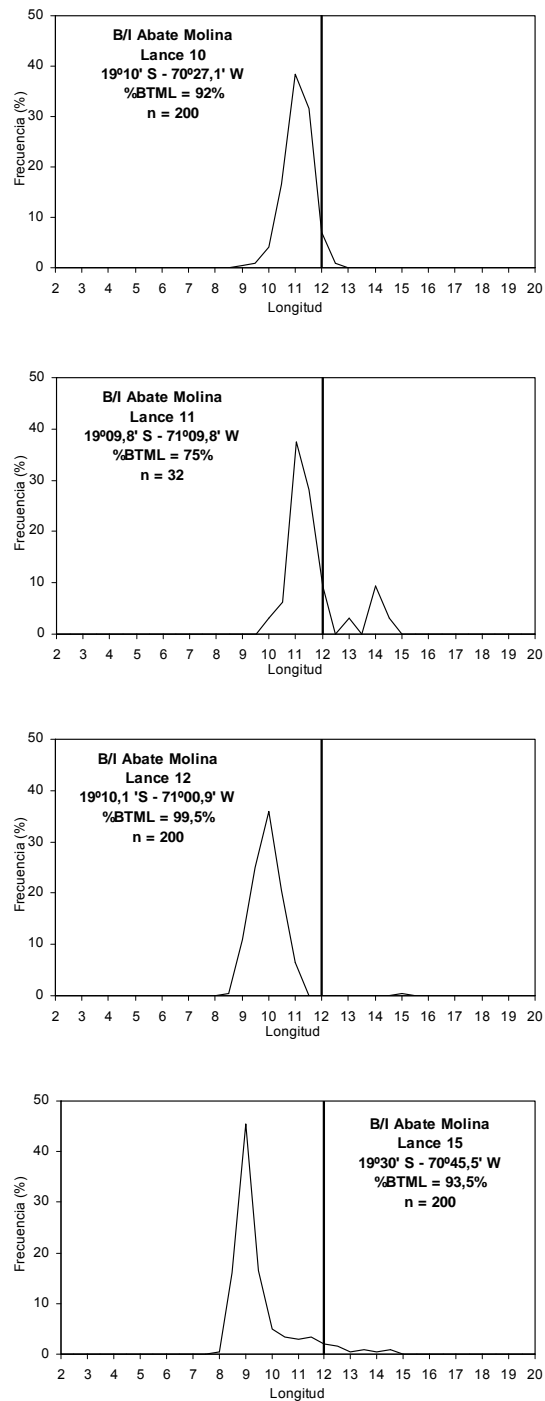


Figura 51. Cont. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 1, lances 10, 11, 12 y 15, realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN152-1012.



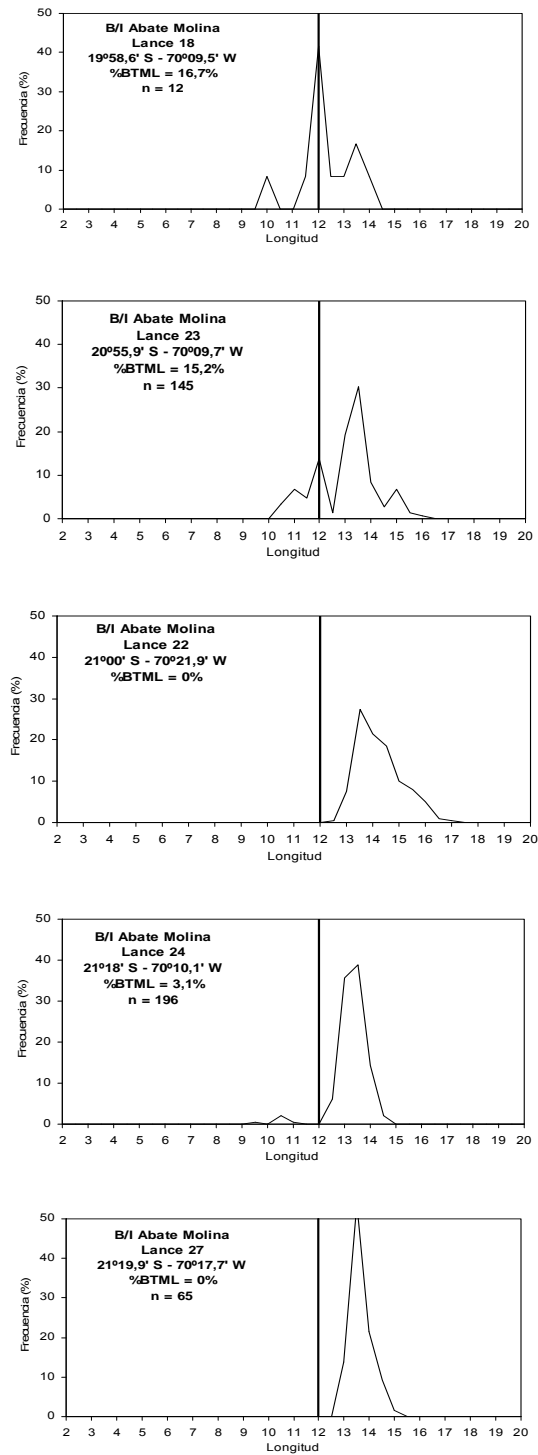


Figura 52. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 2, lances 18, 23, 22, 24 y 27, realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN152-1012.

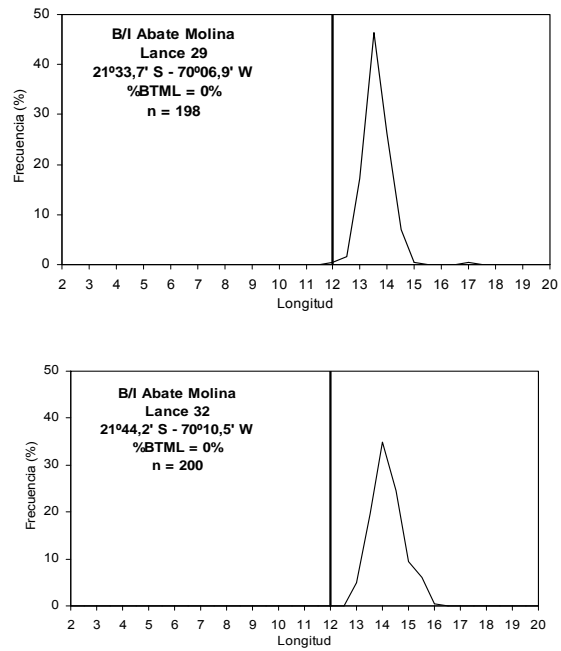


Figura 52. Cont. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 2, lances 29 y 32, realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN152-1012.

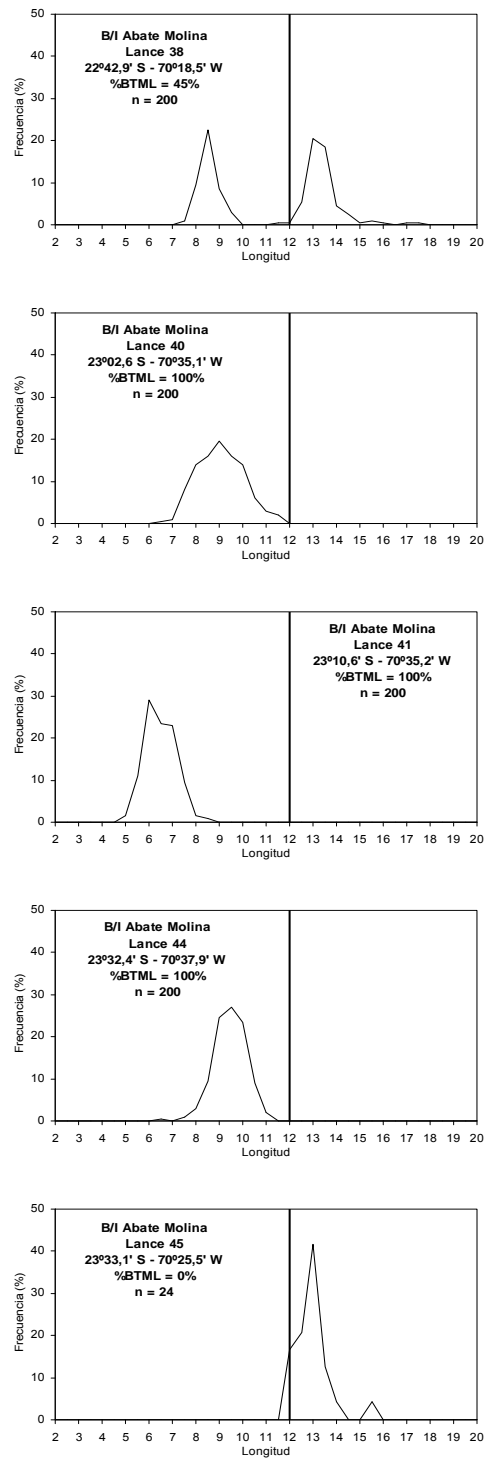


Figura 53. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 3, lances 38, 40, 41, 44 y 45, realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN152-1012.

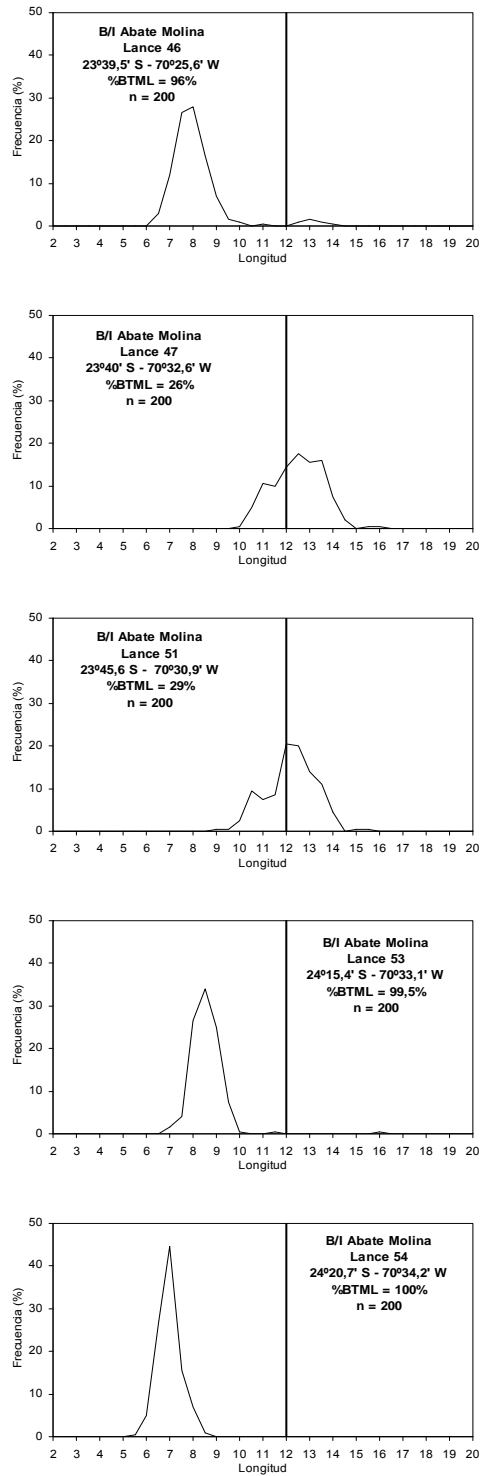


Figura 53. Cont. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 3, lances 46, 47, 51, 53 y 54, realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN152-1012.

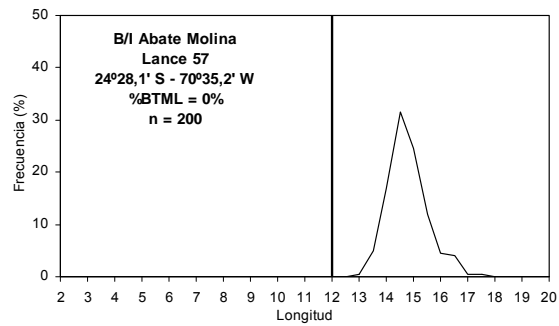


Figura 53. Cont. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 3, lance 57, realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN152-1012.

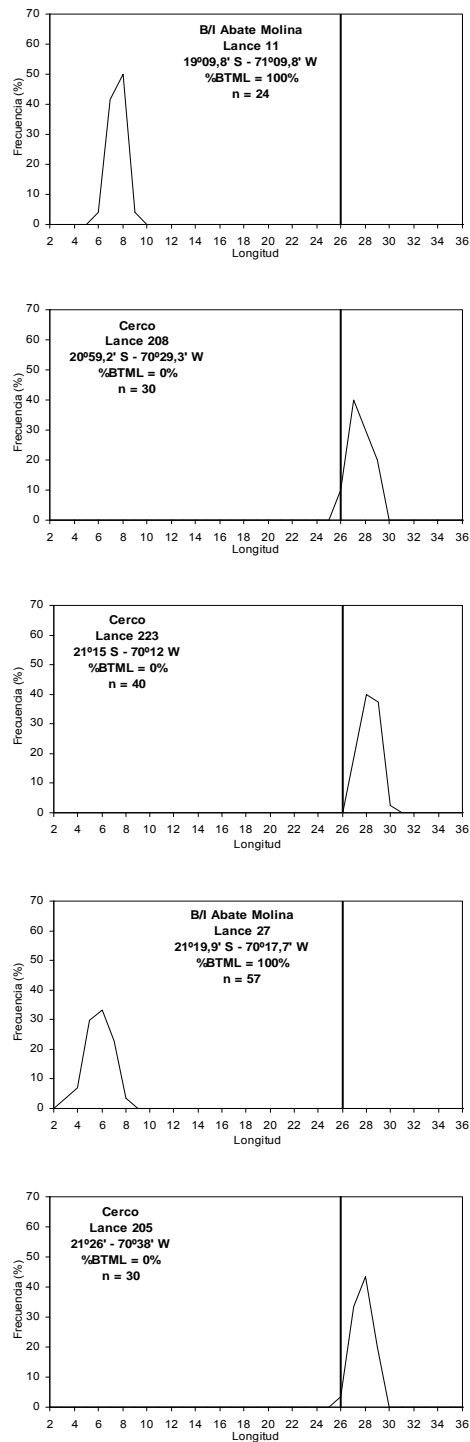


Figura 54. Estructura de tallas para jurel en la zona 1, lances 11 y 27, realizados por el B/C Abate Molina y lances 208, 223 y 205, realizados por la flota cerquera. Crucero RECLAN152-1012.

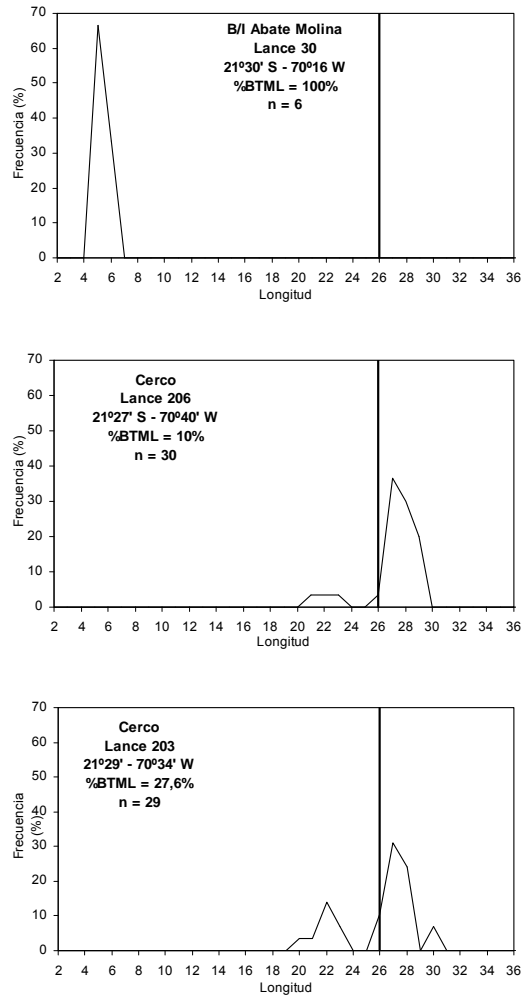


Figura 54. Cont. Estructura de tallas para jurel en la zona 1, lance 30, realizado por el B/C Abate Molina y lances 203 y 206 realizados por la flota cerquera . Crucero RECLAN152-1012.

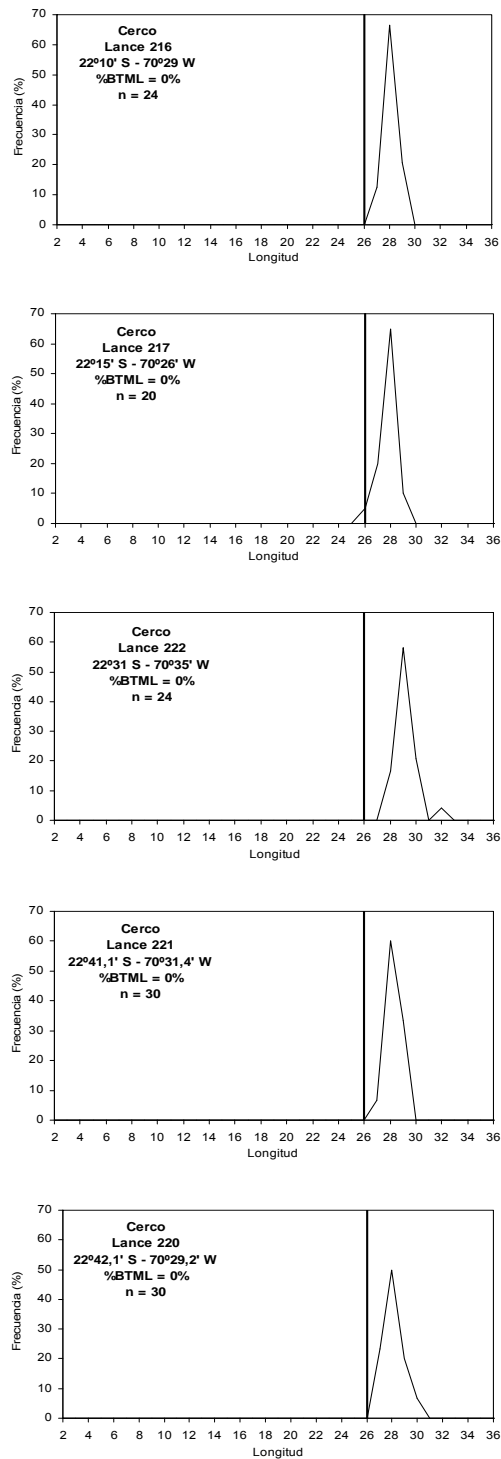
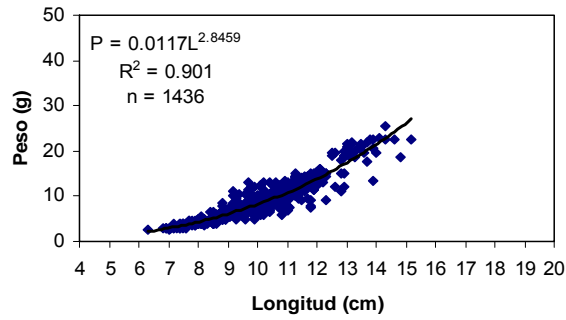


Figura 55. Estructura de tallas para jurel en la zona 2, lances 216, 217, 220, 221 y 222, realizados por la flota cerquera. Crucero RECLAN152-1012.

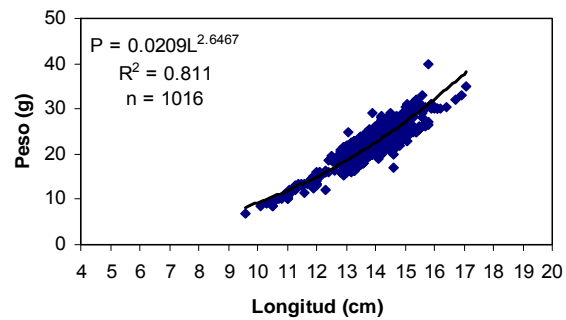




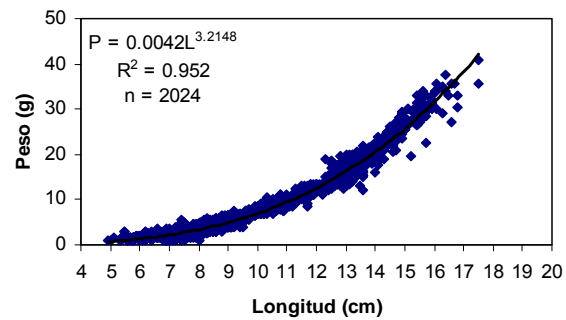
Zona 1



Zona 2



Zona 3



Área total

Figura 56. Relaci3n longitud – peso establecida para anchoveta. Crucero RECLAN152-1012.



Área total

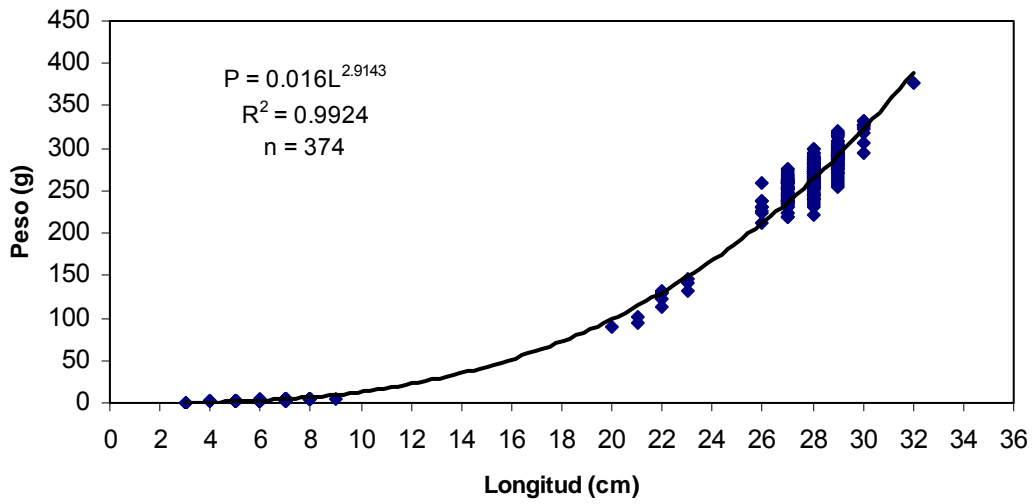


Figura 57. Relaci3n longitud – peso establecida para jurel. Crucero RECLAN152-1012.

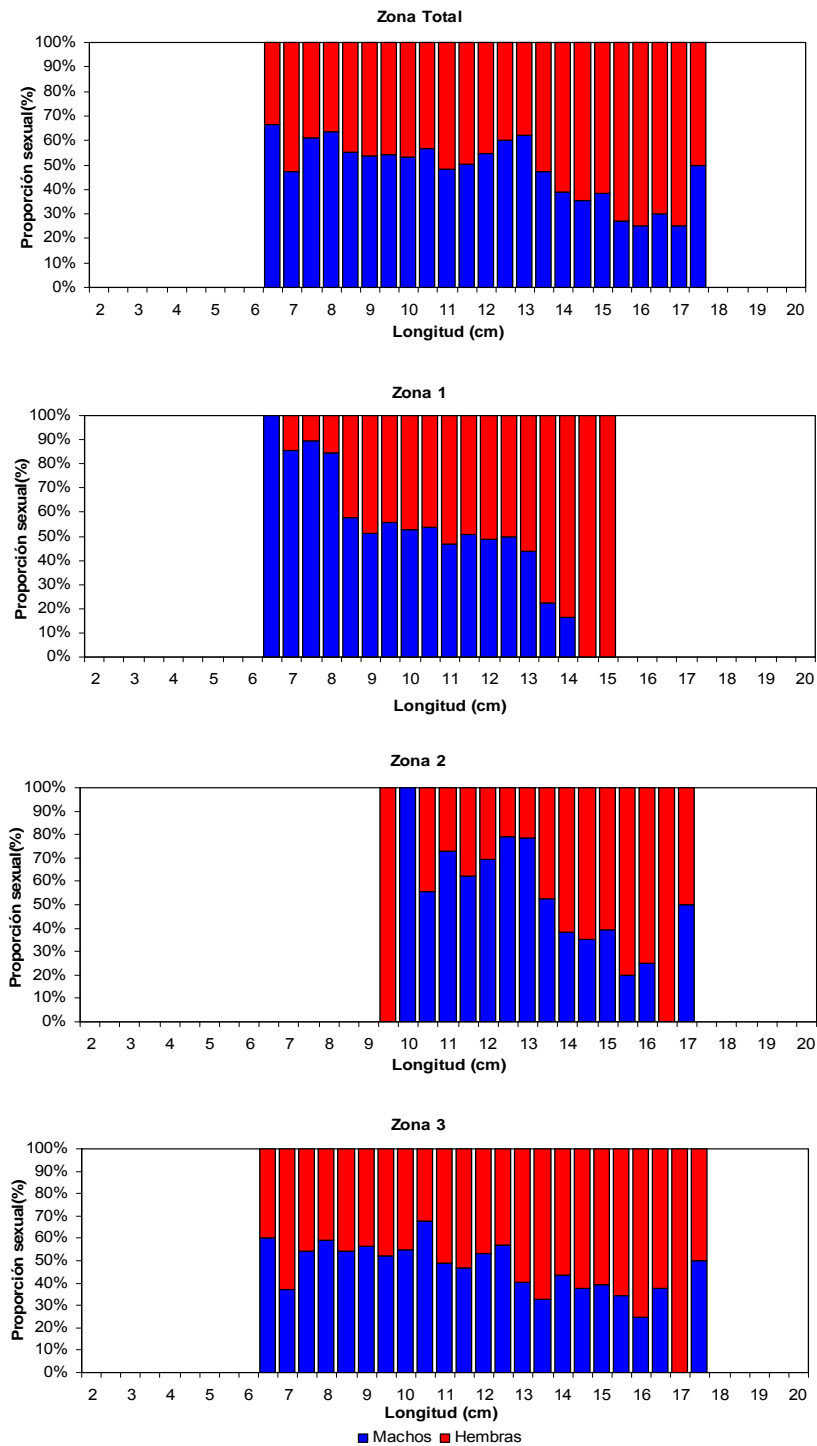


Figura 58. Proporción sexual del total de individuos sexuados de anchoveta por zona y área total de estudio. Crucero RECLAN152-1012.

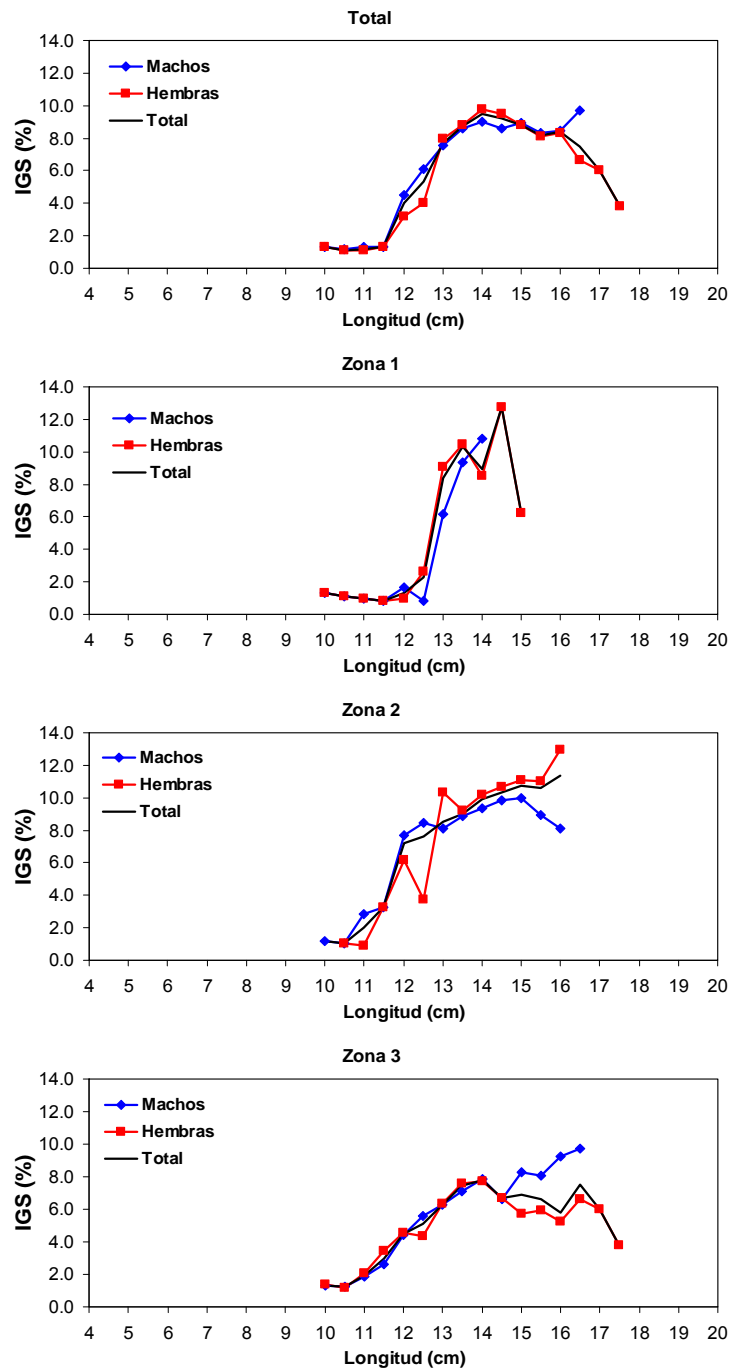


Figura 59. Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta por sexo, por zona y área total de estudio. Crucero RECLAN152-1012.

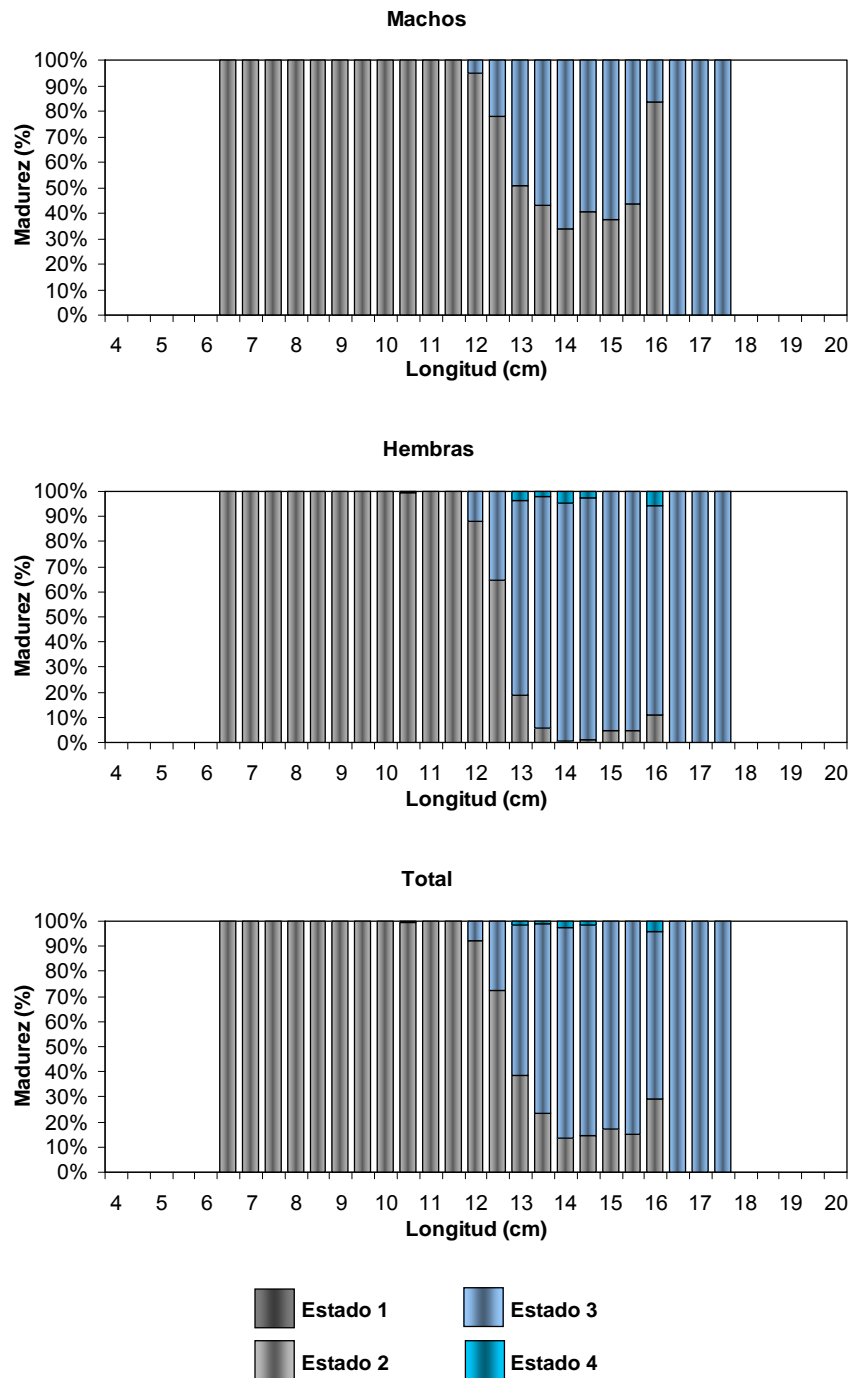


Figura 60. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona total de estudio. Crucero RECLAN152-1012.

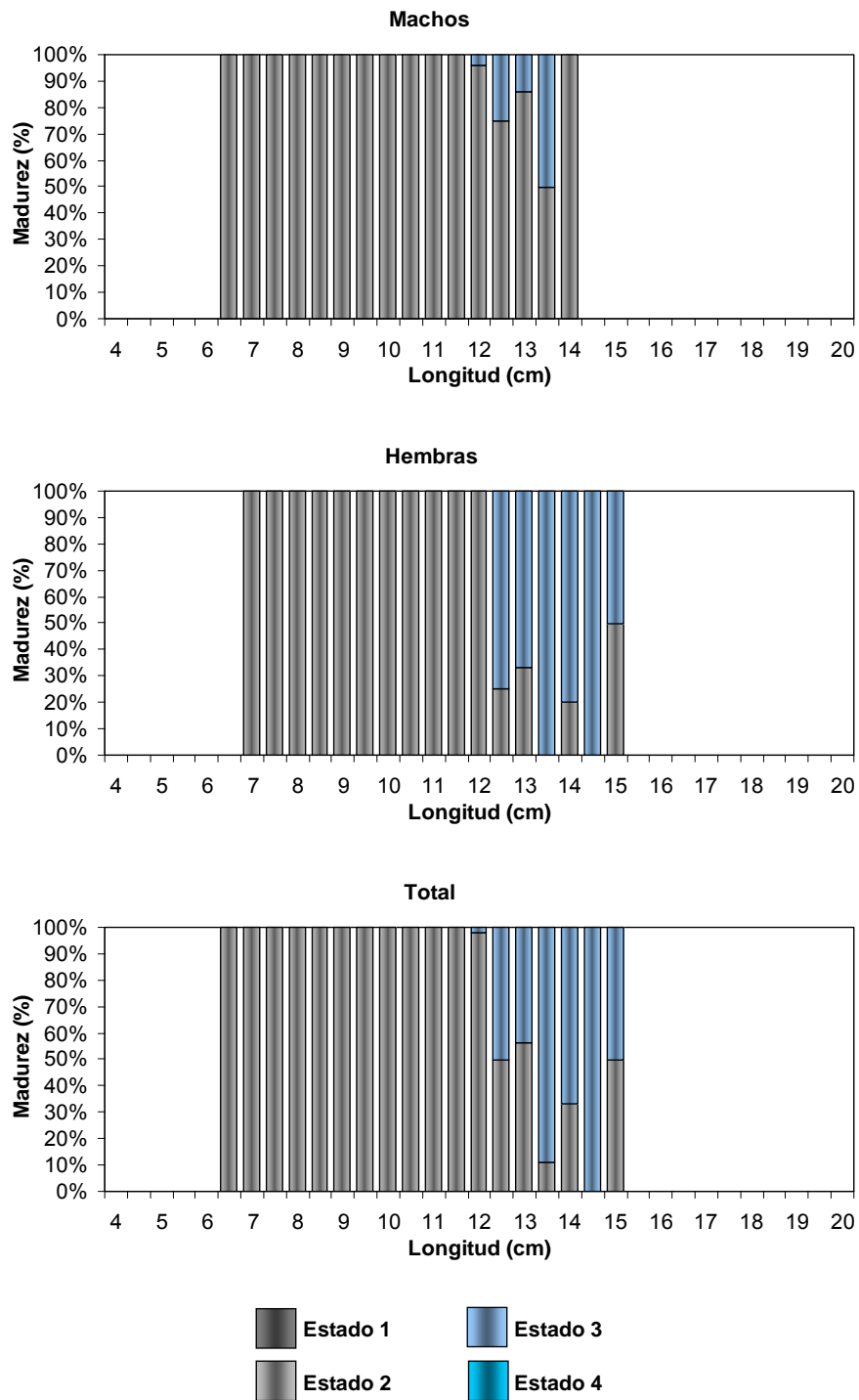


Figura 61. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 1. Crucero RECLAN152-1012.

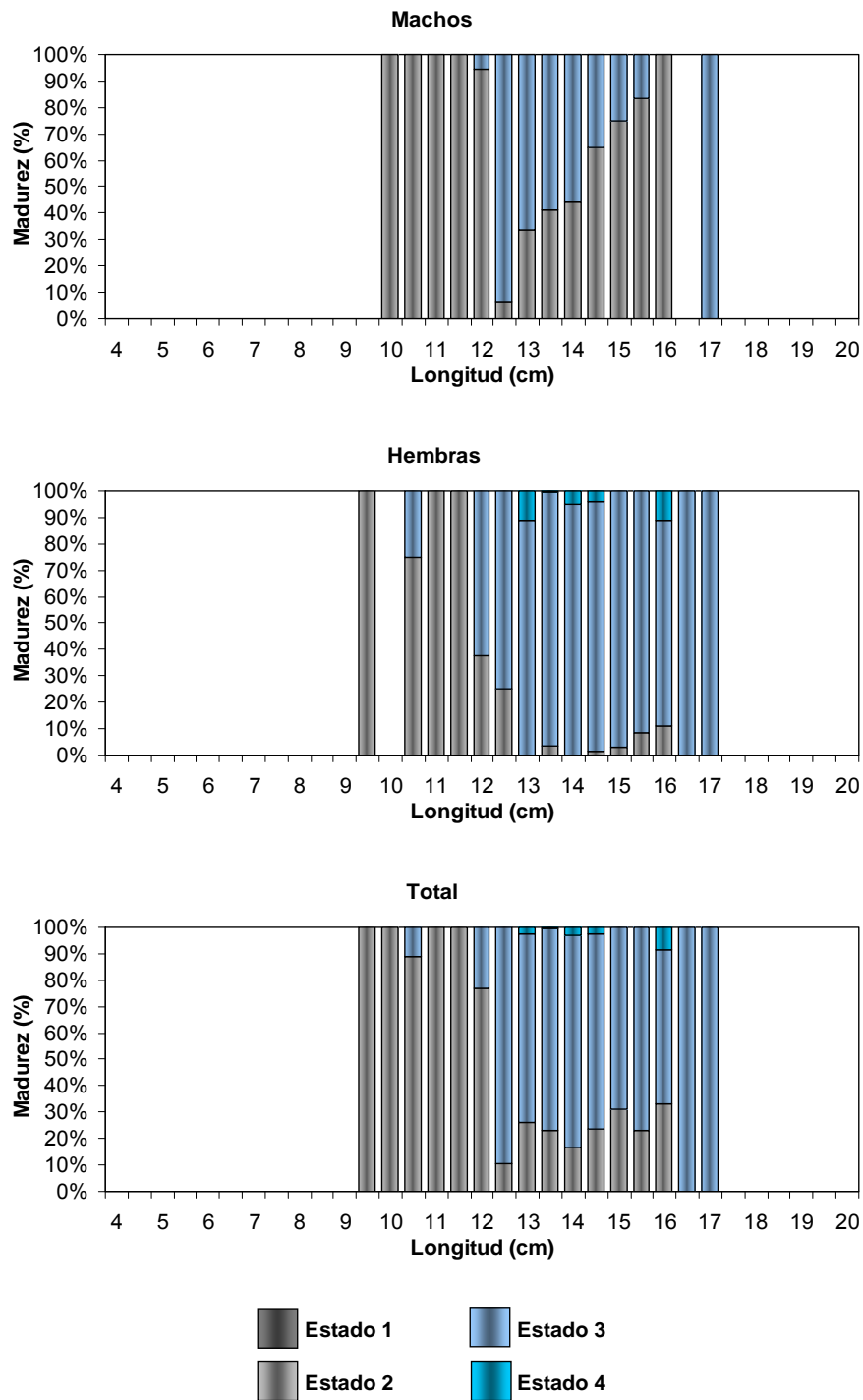


Figura 62. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 2. Crucero RECLAN152-1012.

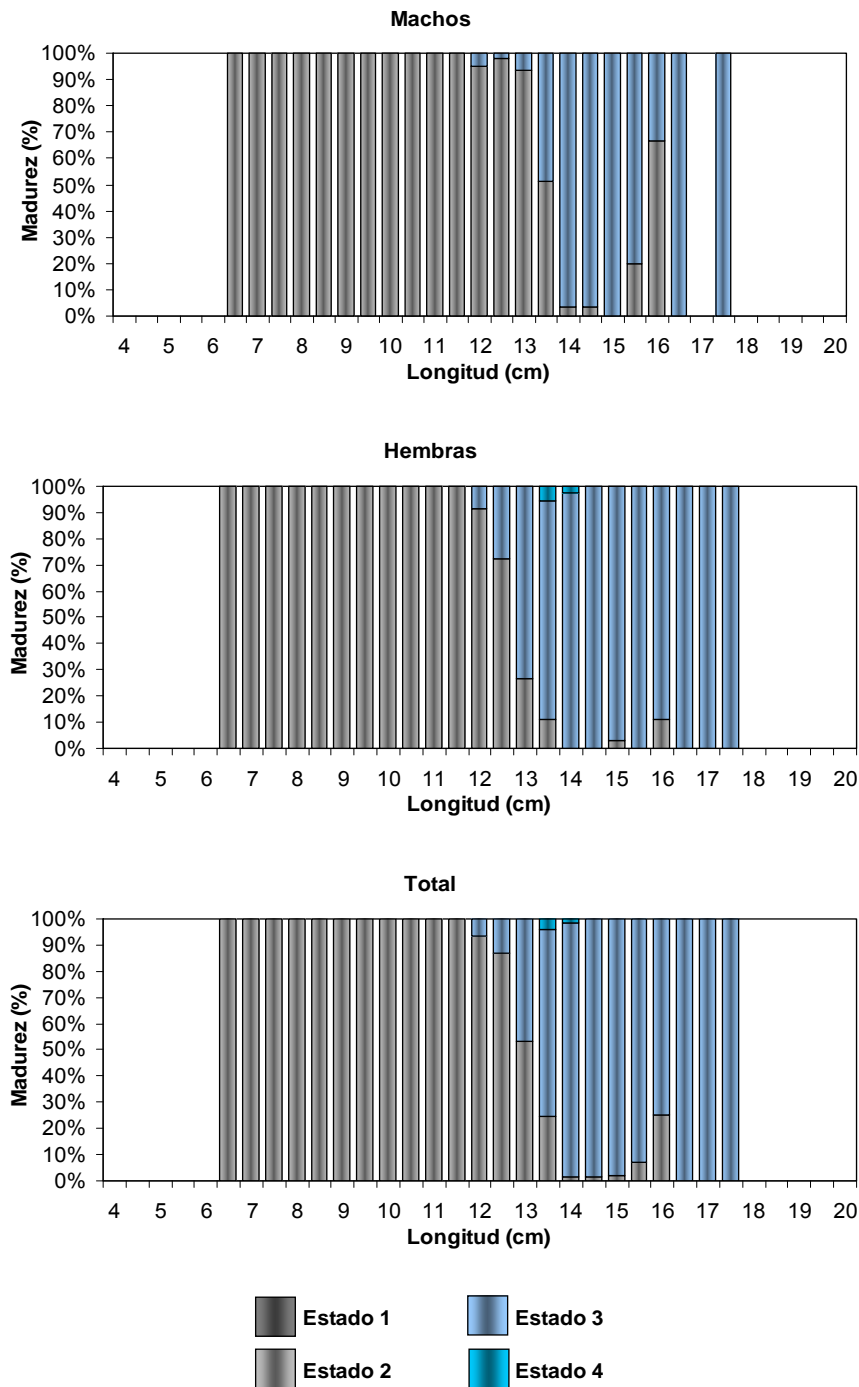


Figura 63. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 3. Crucero RECLAN152-1012.



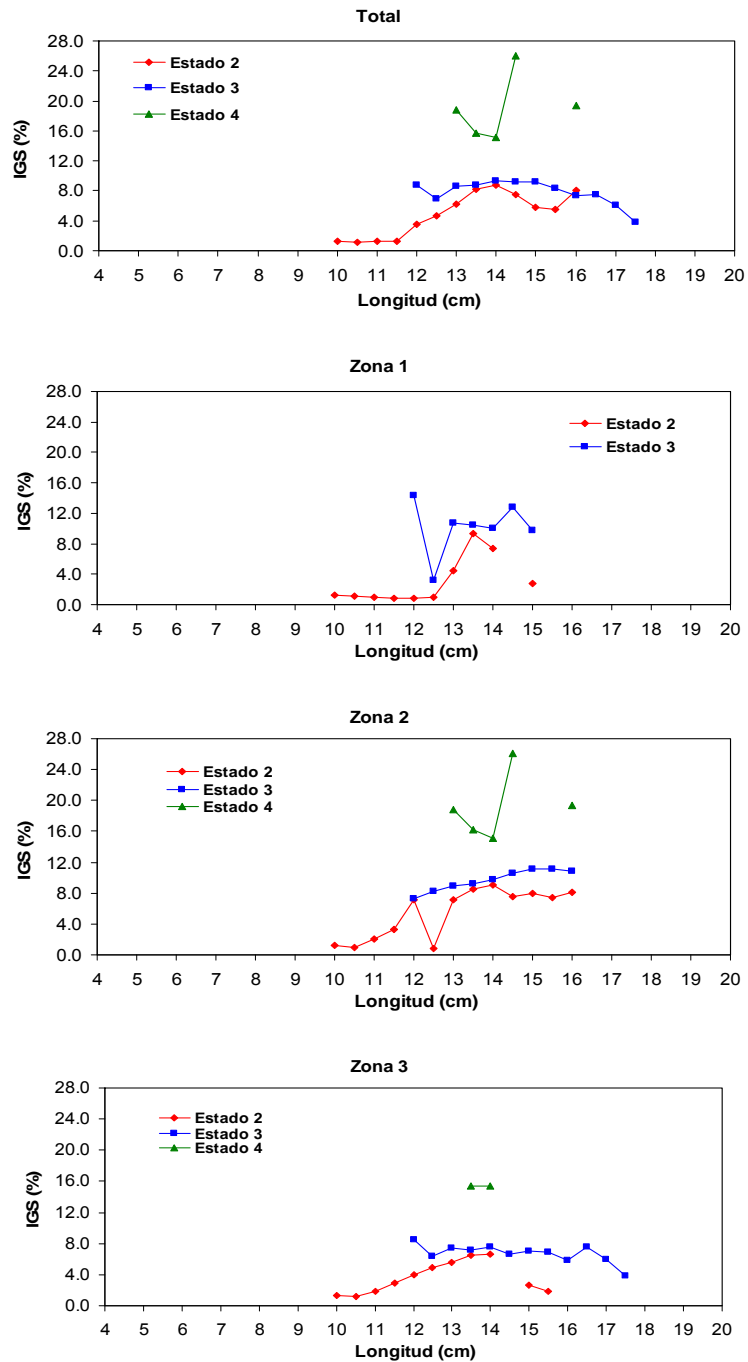


Figura 64. Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta por zona y área total de estudio, en relación al estado de madurez sexual. Crucero RECLAN152-1012.

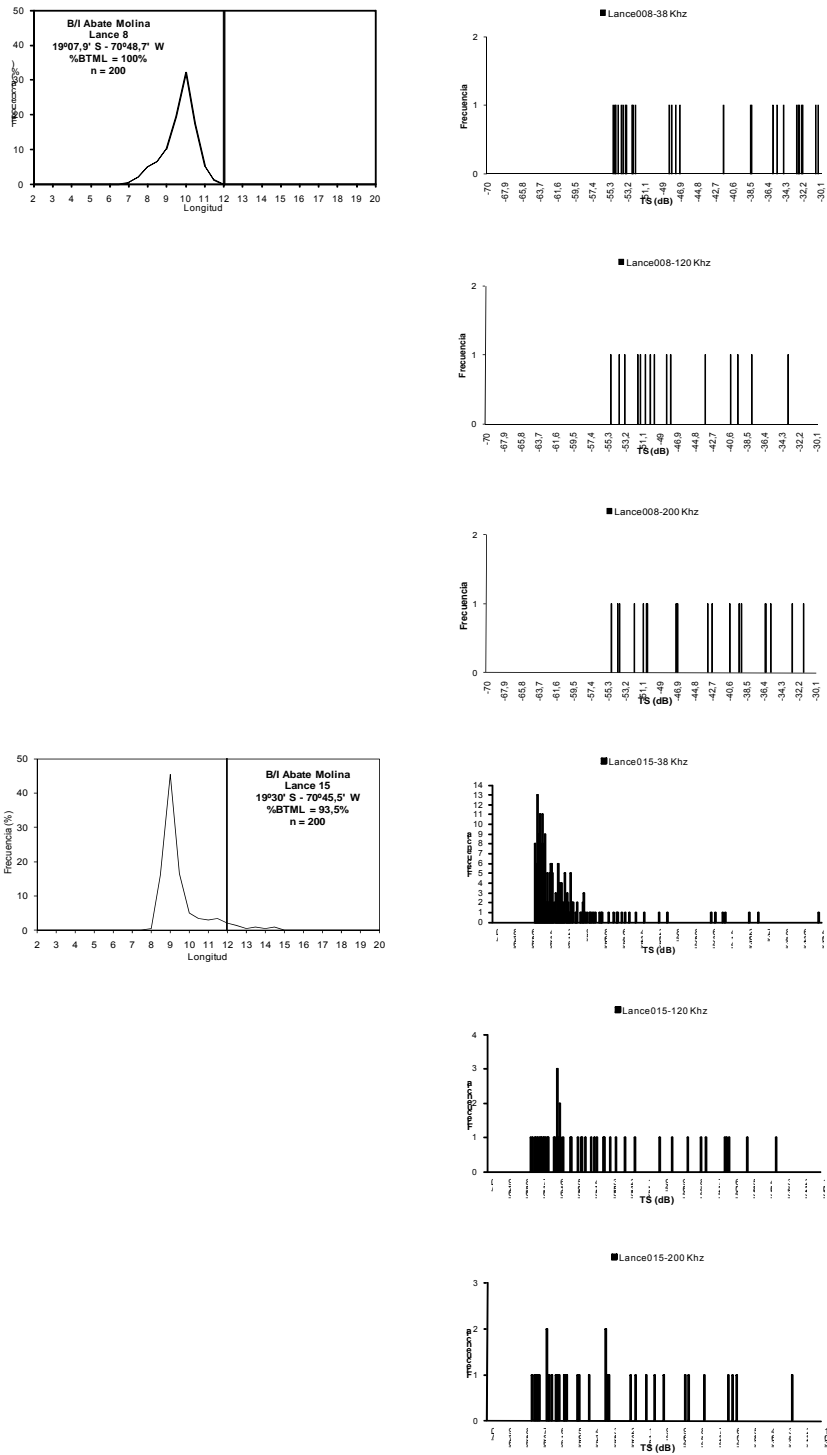


Figura 65. Histogramas de TS y estructura de tallas de los lances 008 y 015 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN152 1012.

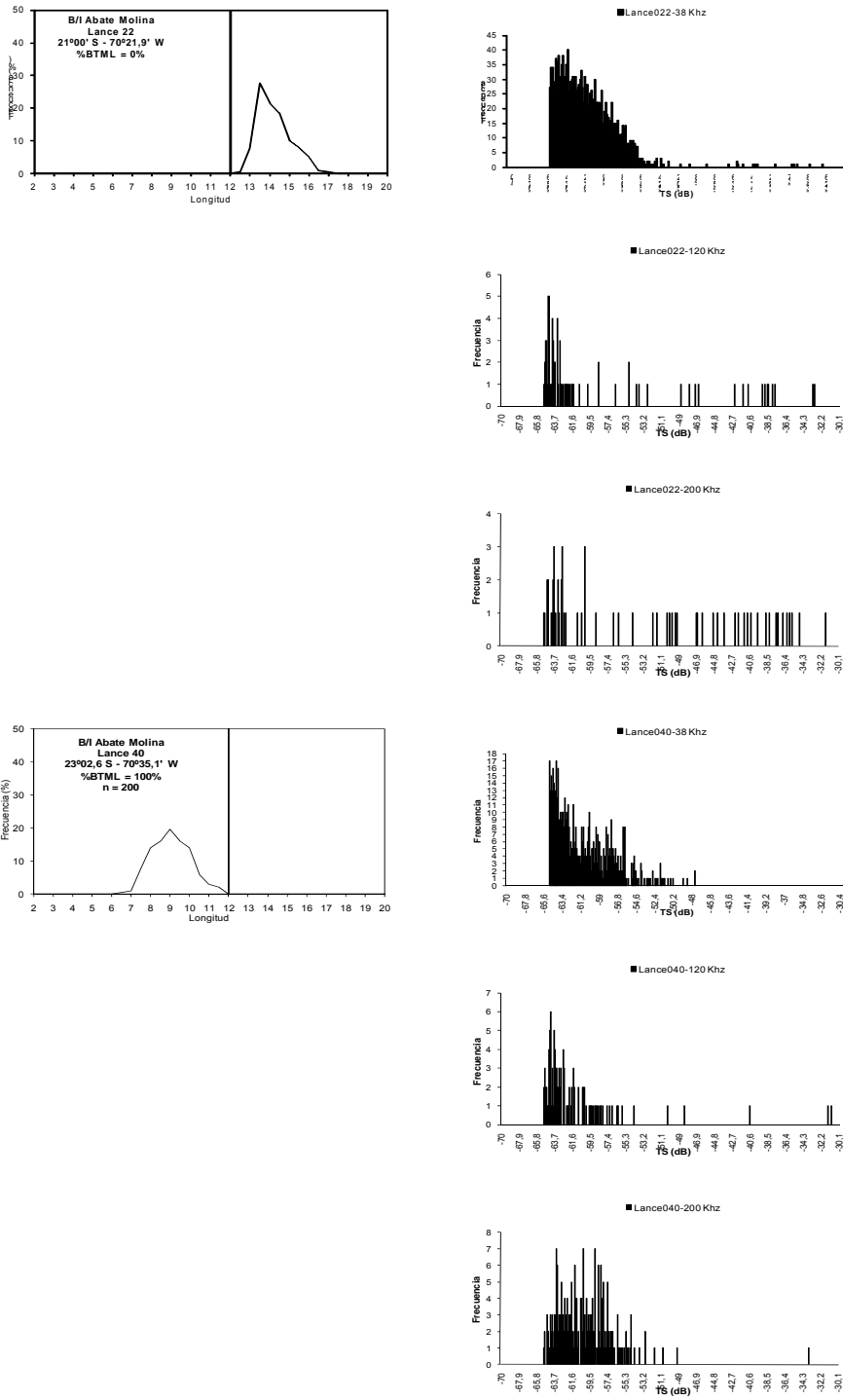


Figura 66. Histogramas de TS y estructura de tallas de los lances 022 y 040 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN152 1012.

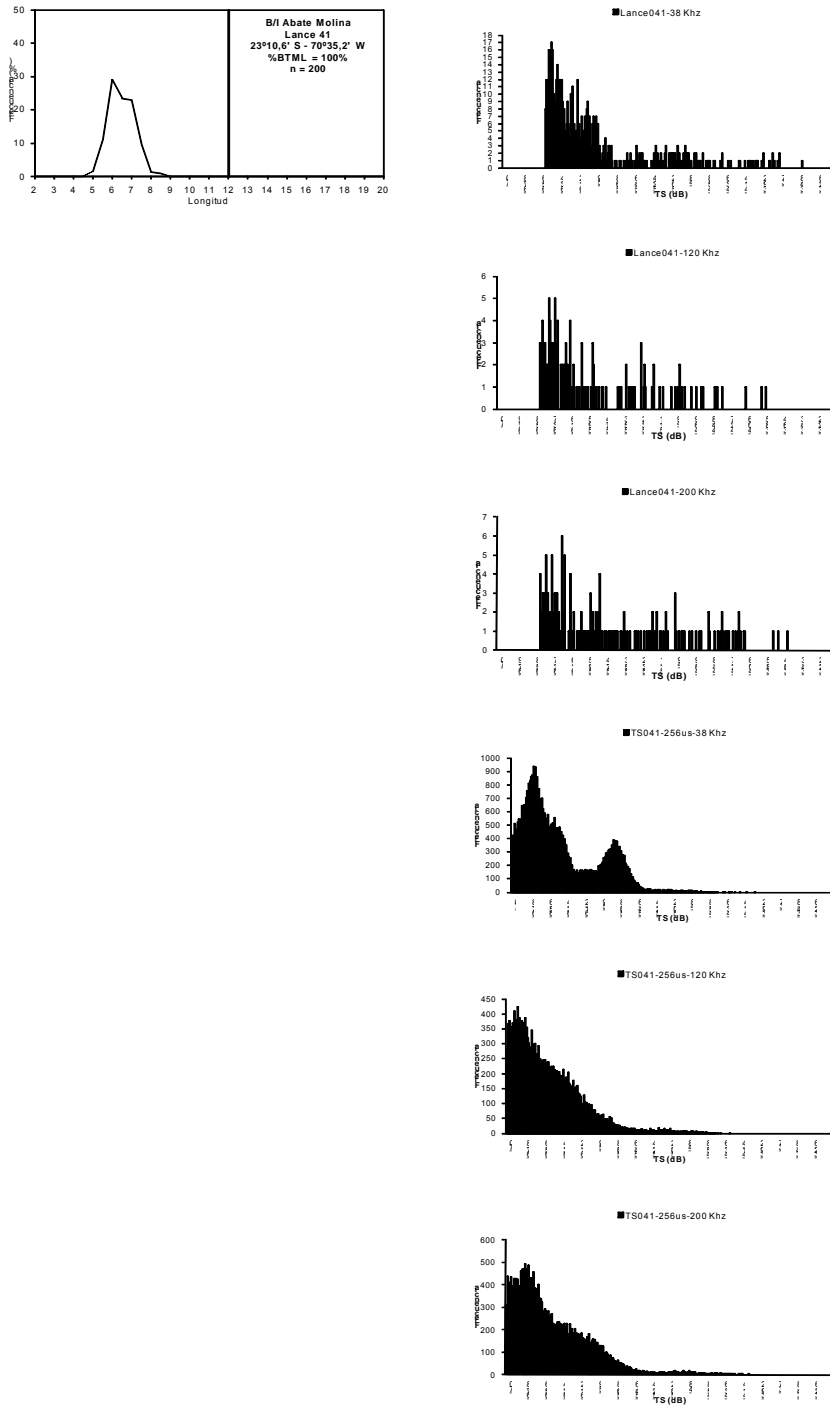


Figura 67. Histogramas de TS y estructura de tallas del lance 041 y estaci3n de TS 041 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN152 1012.

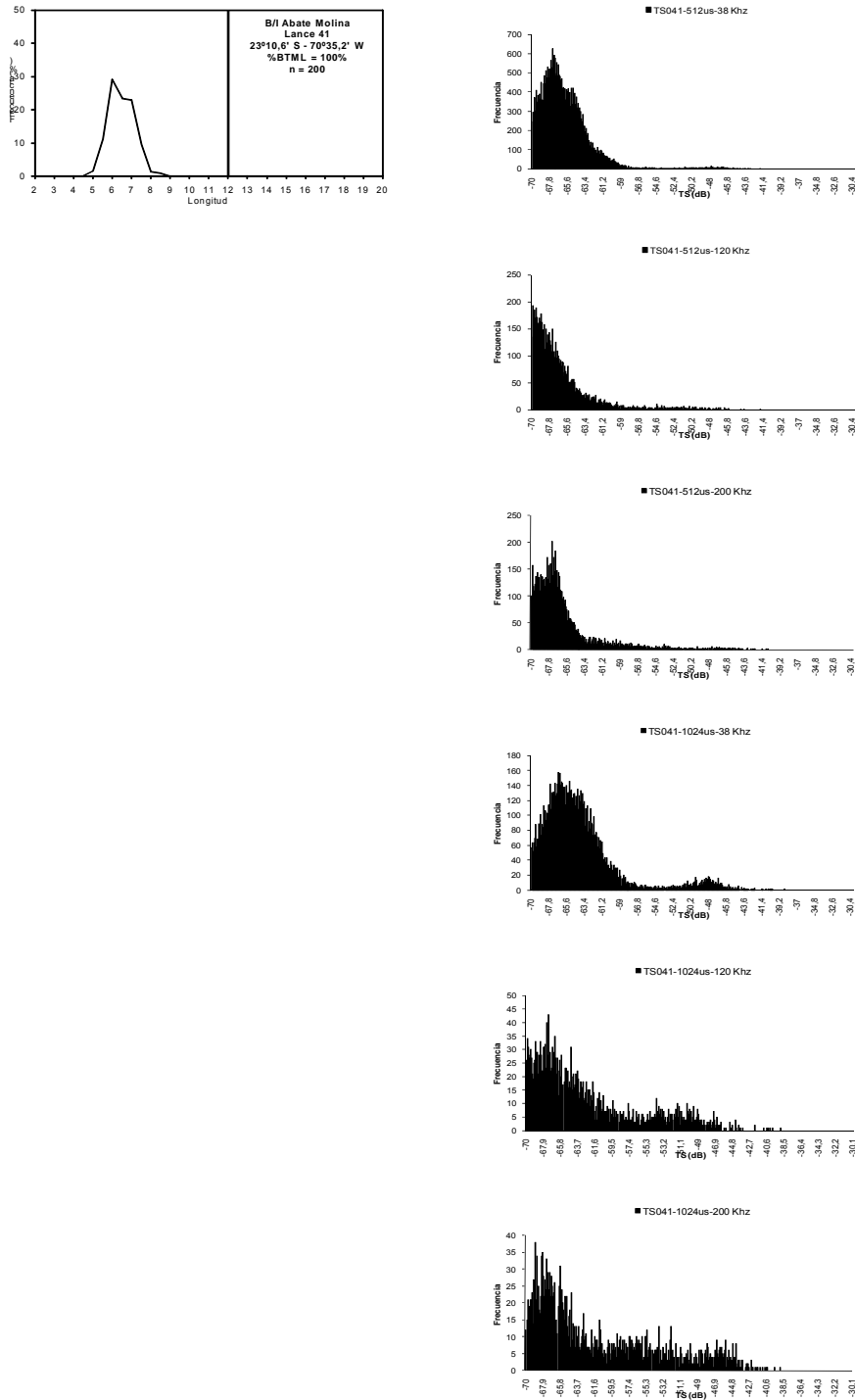


Figura 68. Histogramas de TS y estructura de tallas de la estaci3n de TS 041 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN152 1012.

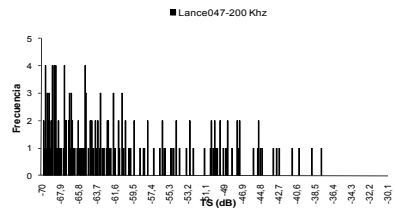
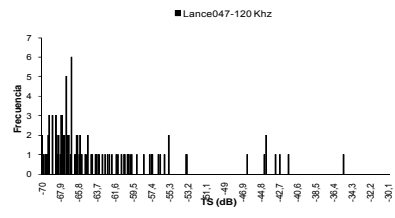
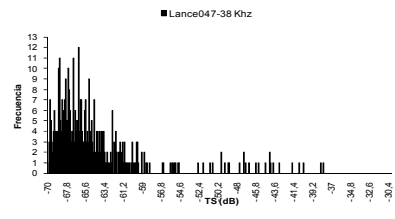
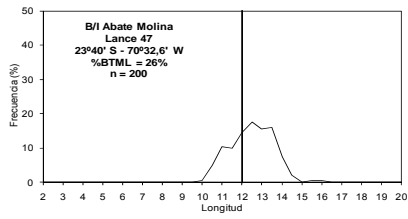
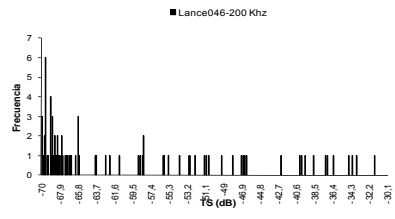
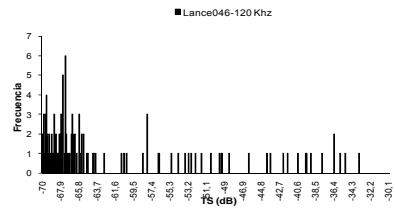
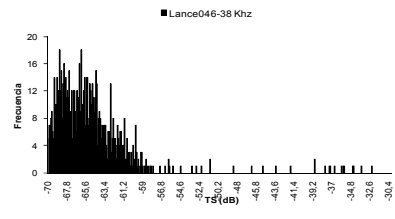
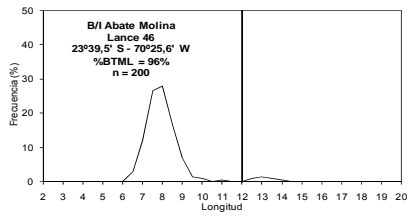


Figura 69. Histogramas de TS y estructura de tallas de los lances 046 y 047 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN152 1012.

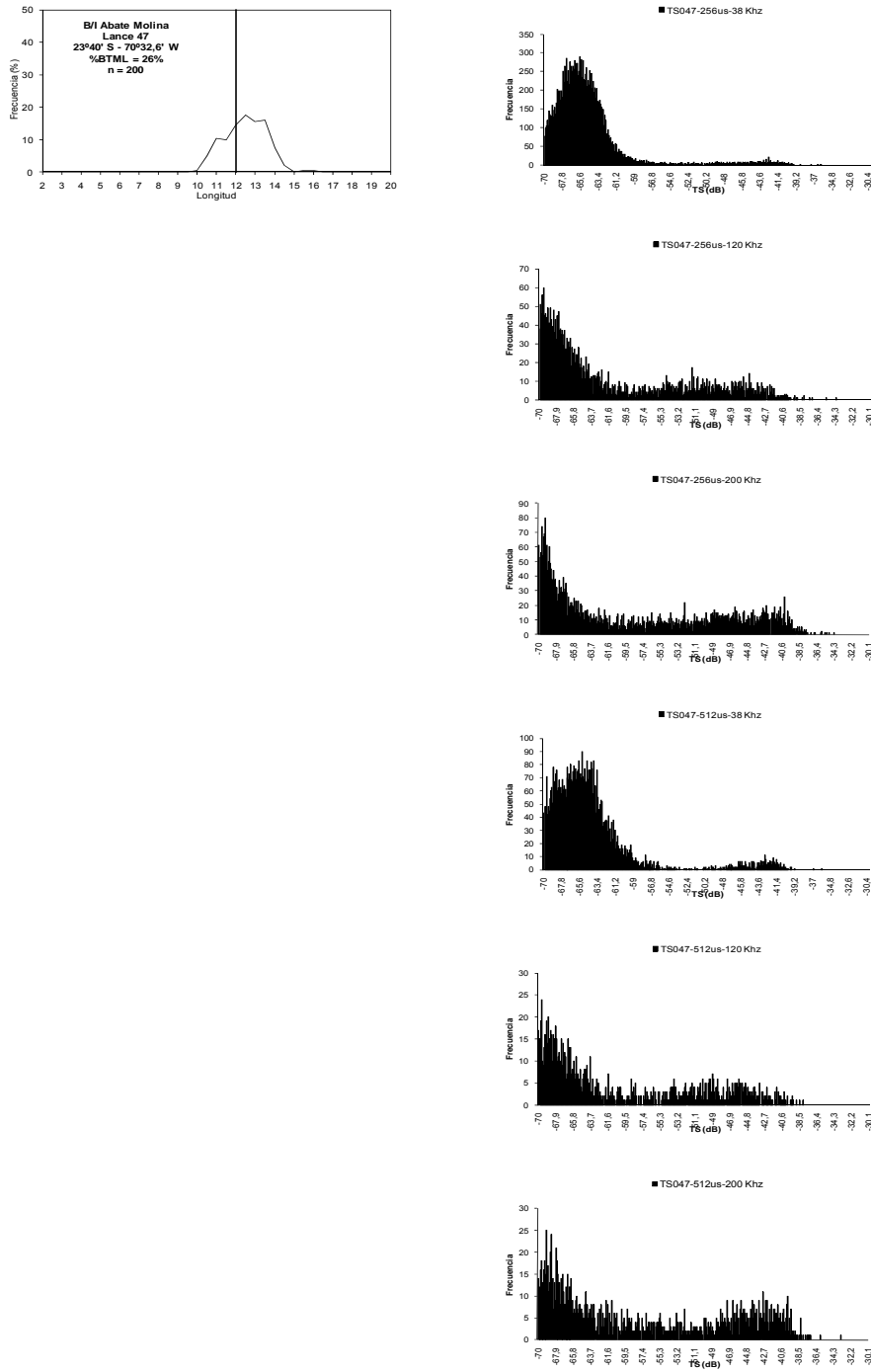


Figura 70. Histogramas de TS y estructura de tallas de la estaci3n de TS 047 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN152 1012.

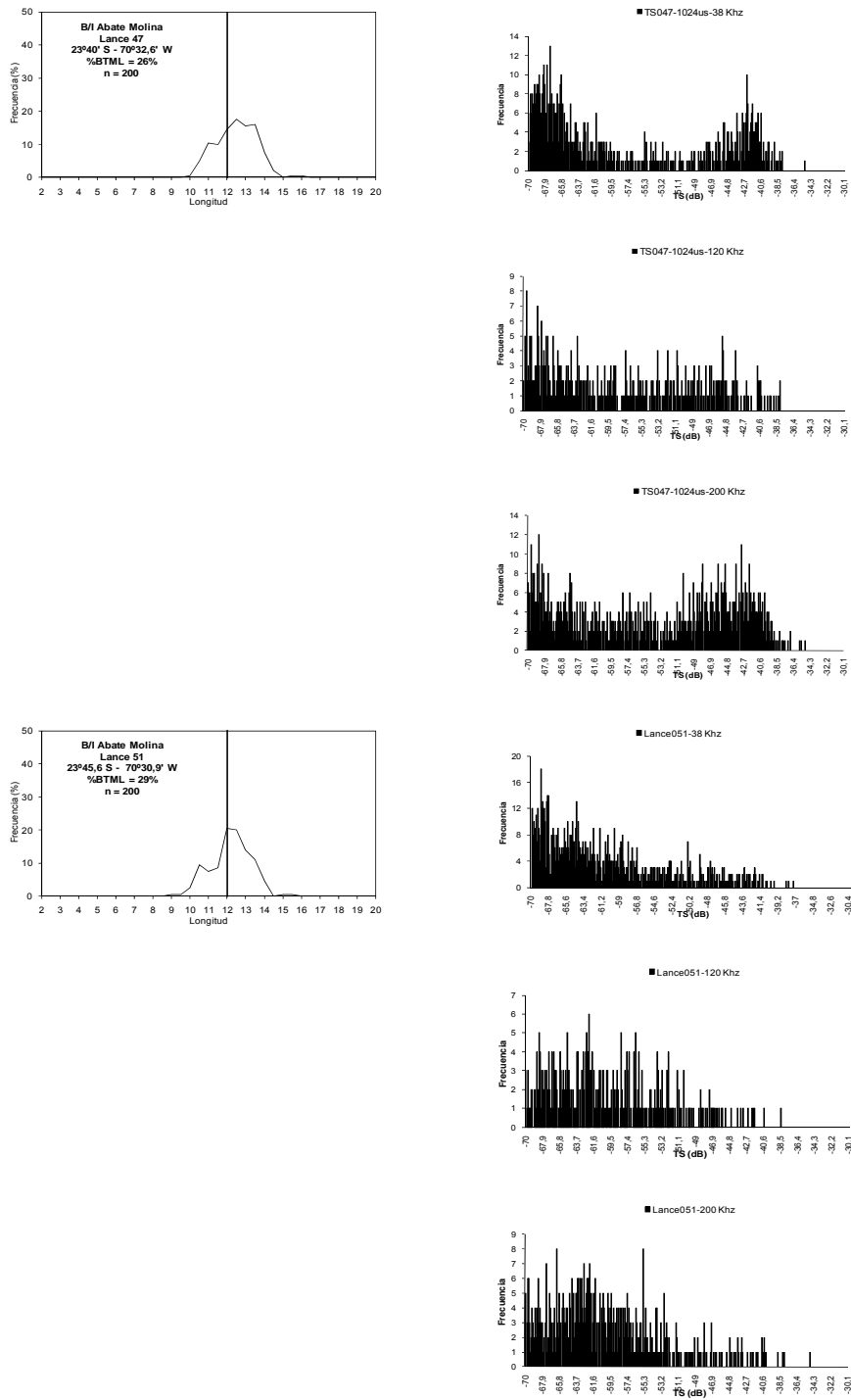


Figura 71. Histogramas de TS y estructura de tallas del lance 051 y estaci3n de TS 047 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN152 1012.



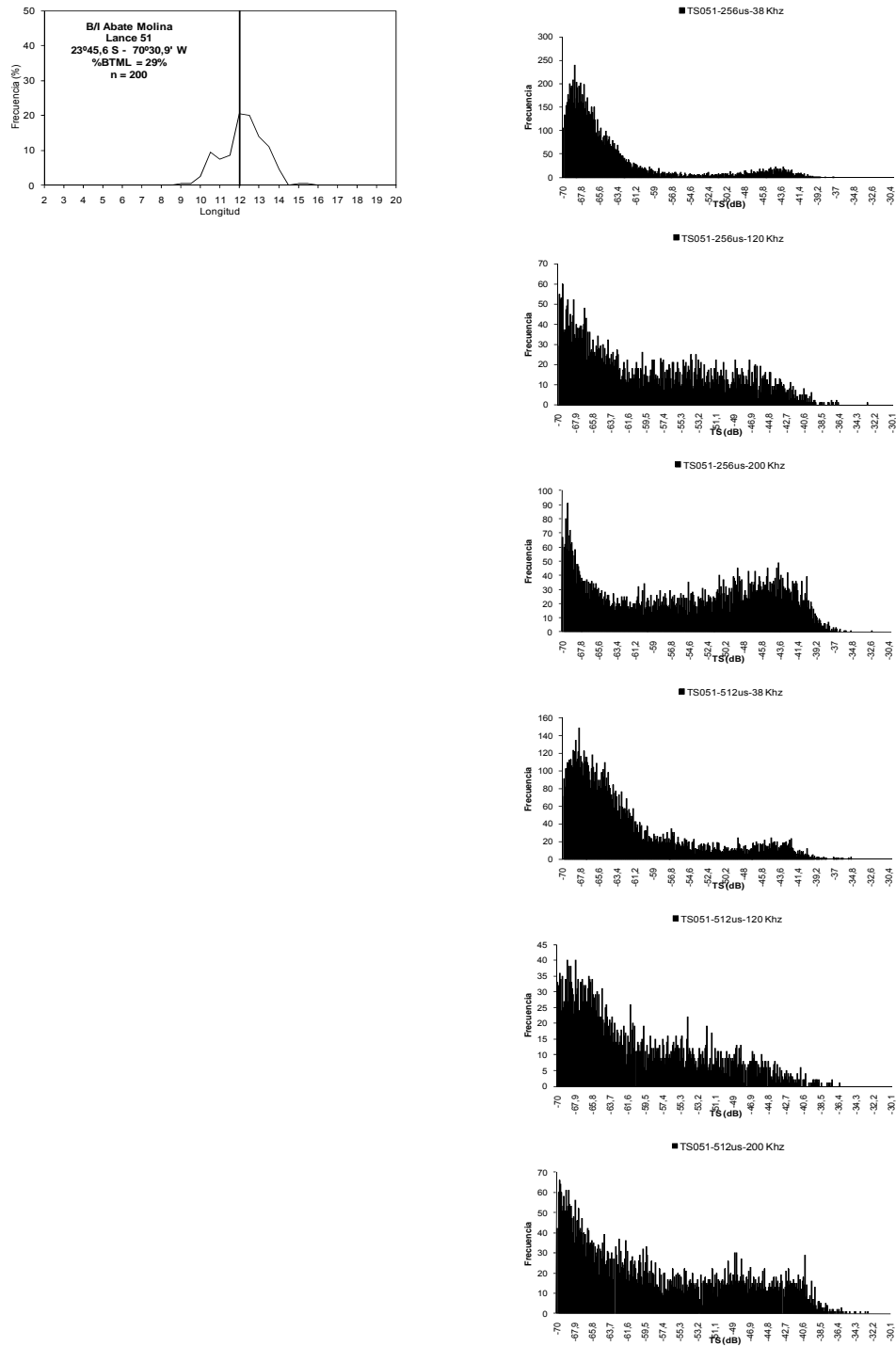


Figura 72. Histogramas de TS y estructura de tallas de la estaci3n de TS 051 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN152 1012.

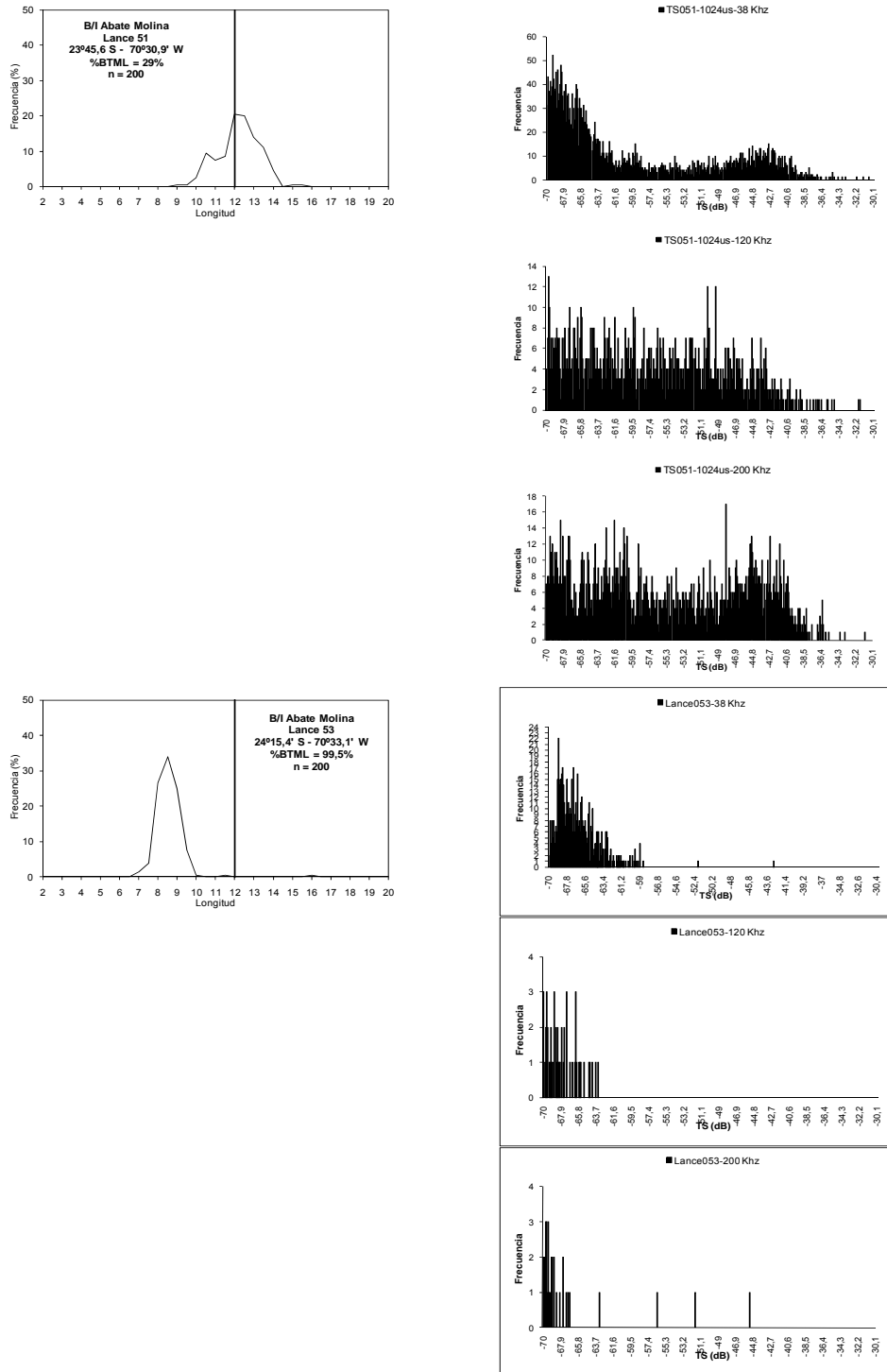


Figura 73. Histogramas de TS y estructura de tallas del lance 053 y estaci3n de TS 051 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN152 1012.

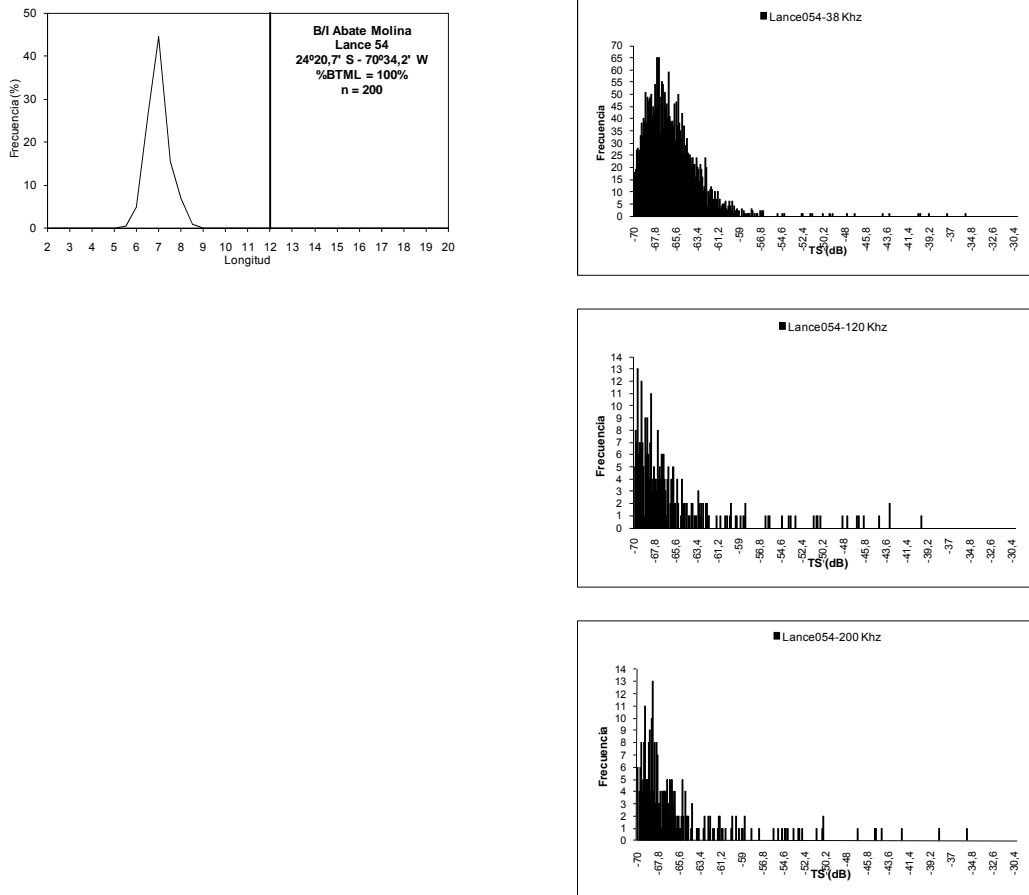


Figura 74. Histogramas de TS y estructura de tallas del lance 054 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN152 1012.

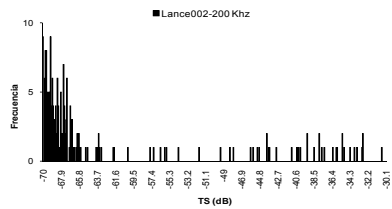
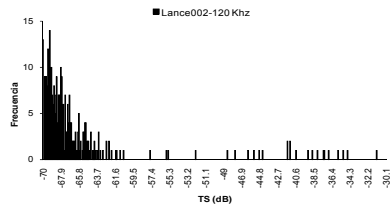
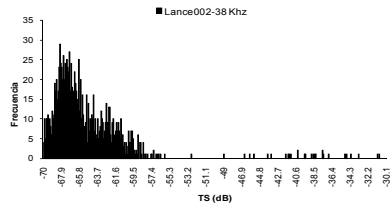
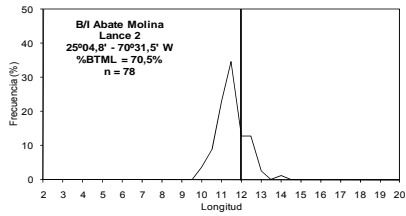
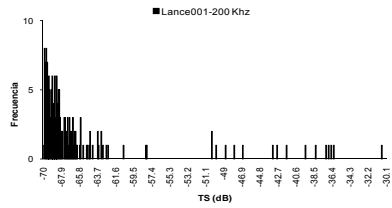
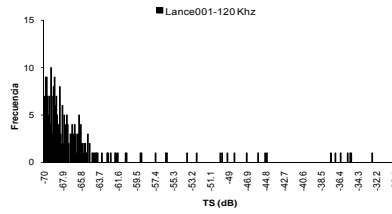
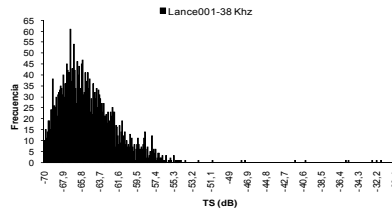
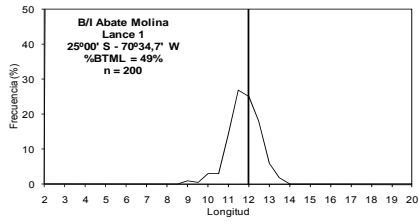


Figura 75. Histogramas de TS y estructura de tallas del lance 001 y 002 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN34 1102.

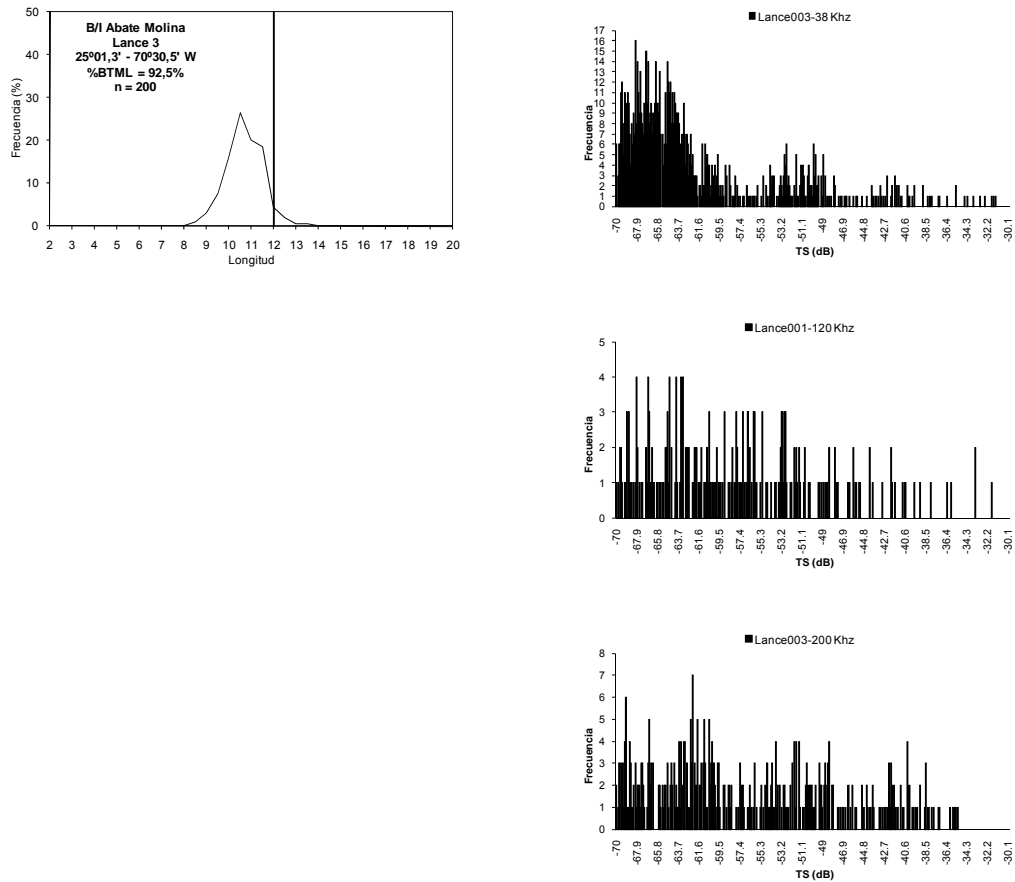


Figura 76. Histogramas de TS y estructura de tallas del lance 003 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN34 1102.

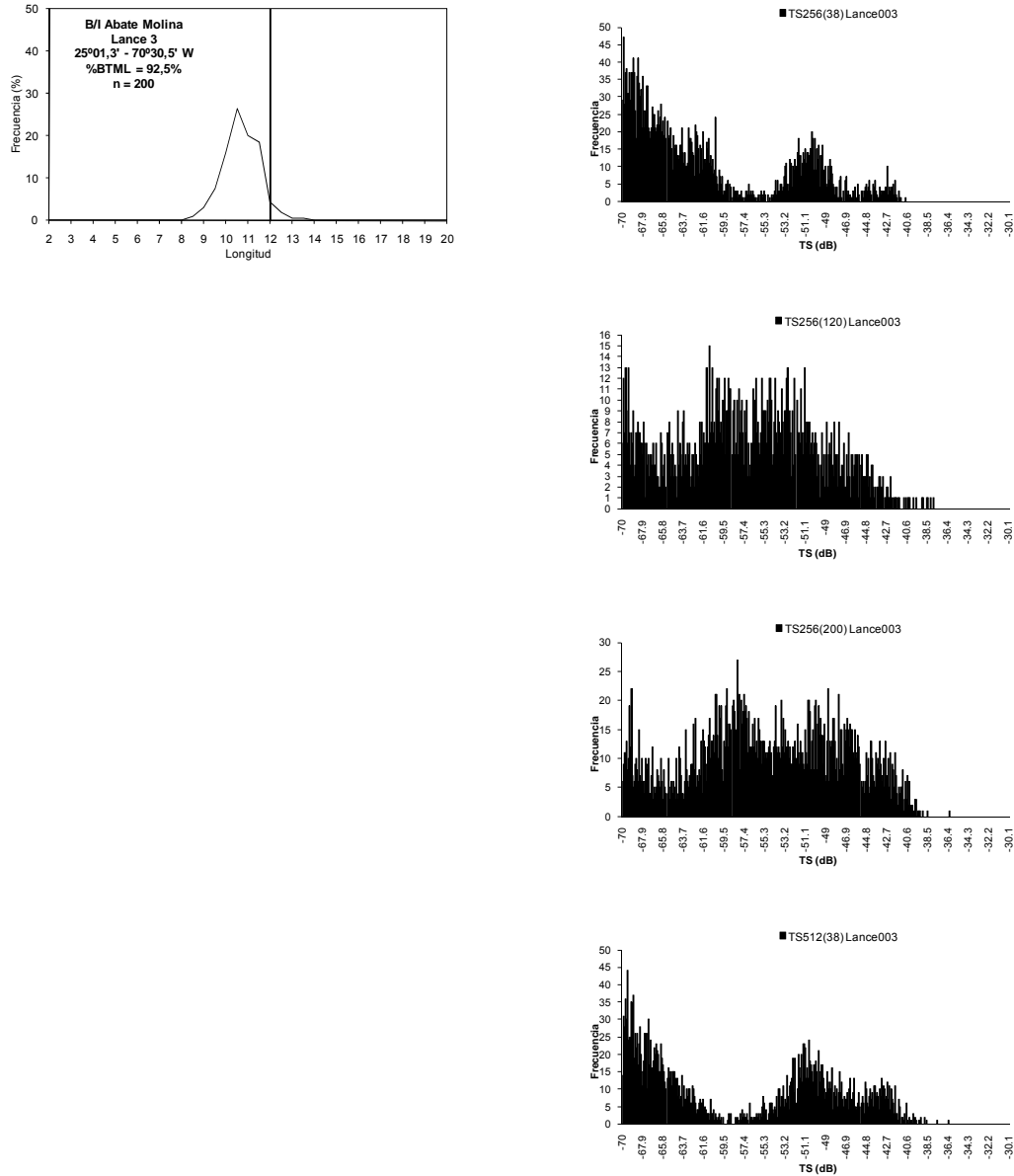


Figura 77. Histogramas de TS y estructura de tallas de la estaci3n de TS 003 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN34 1102.

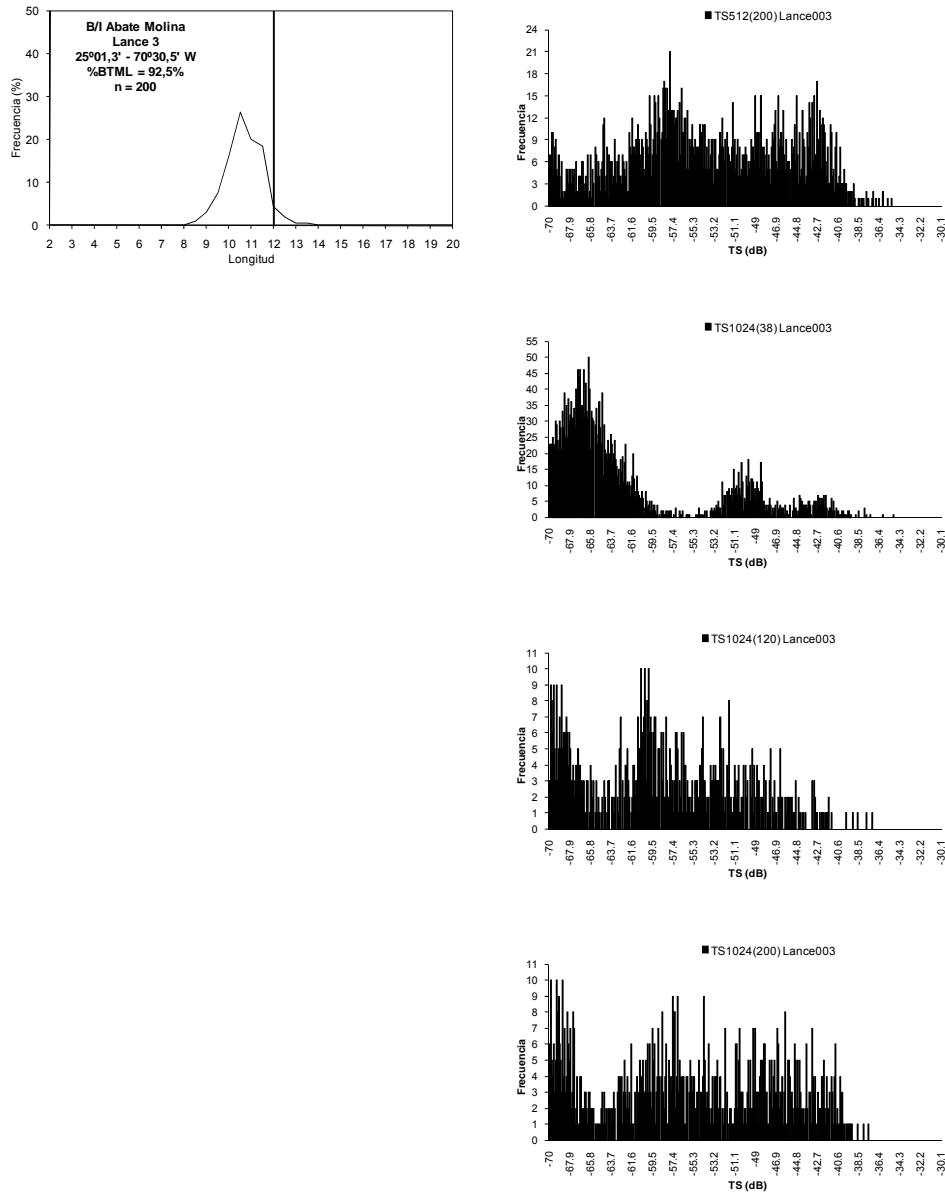


Figura 78. Histogramas de TS y estructura de tallas de la estaci3n de TS 003 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN34 1102.

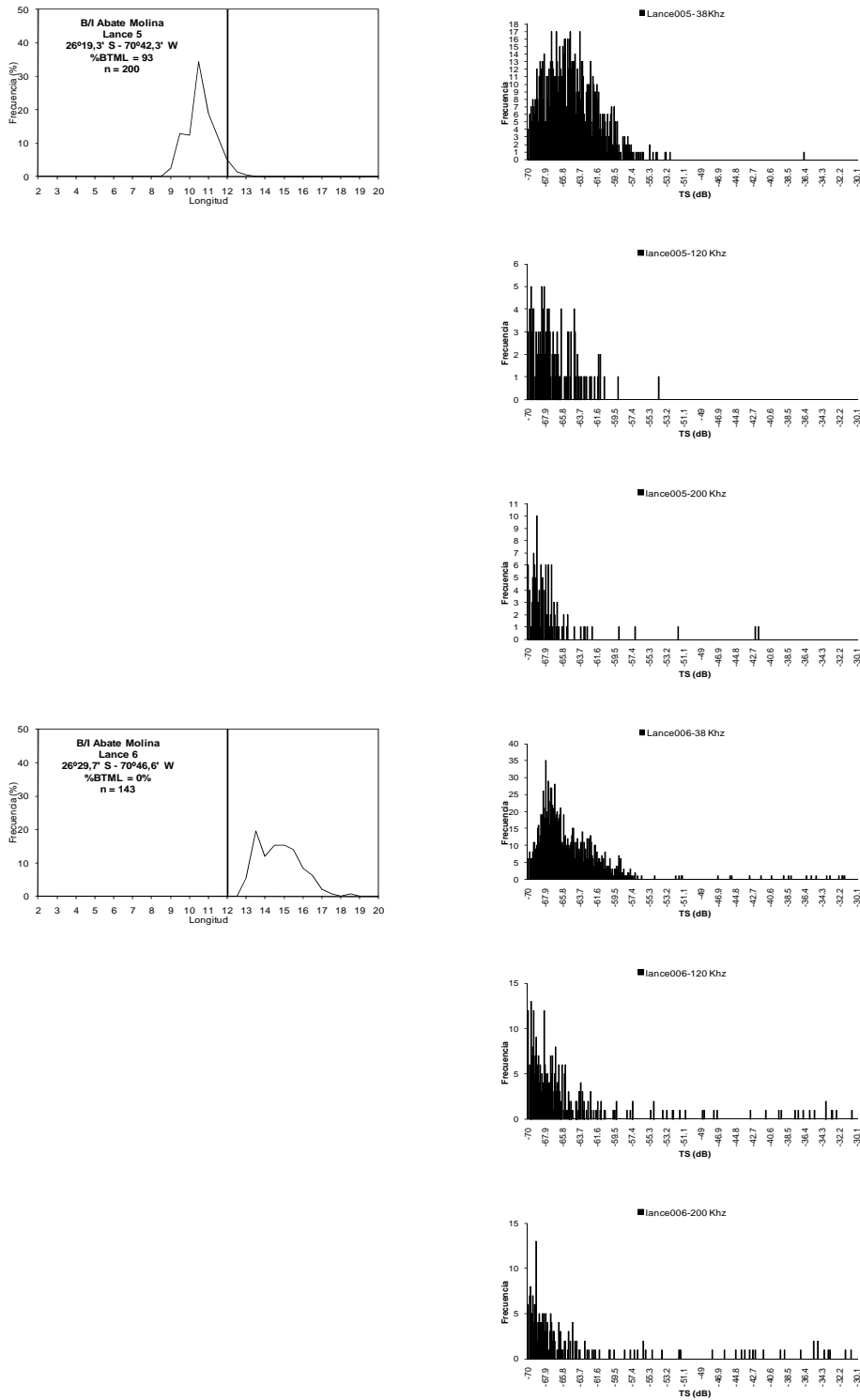


Figura 79. Histogramas de TS y estructura de tallas de lances 005 y 006 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN34 1102.



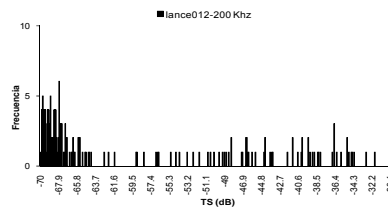
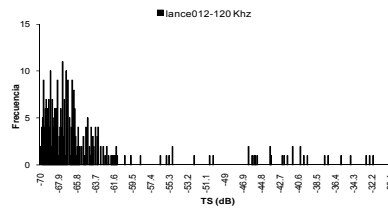
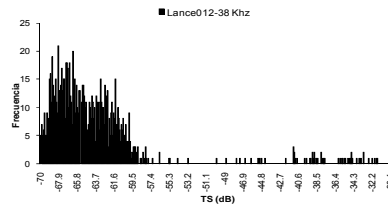
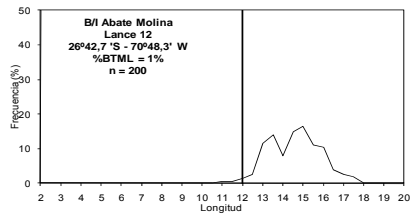
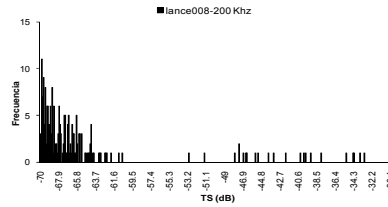
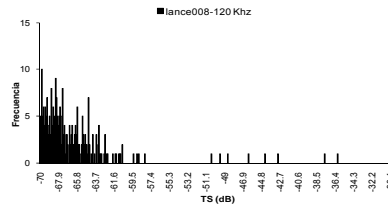
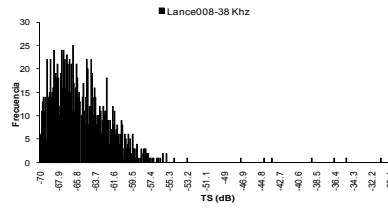
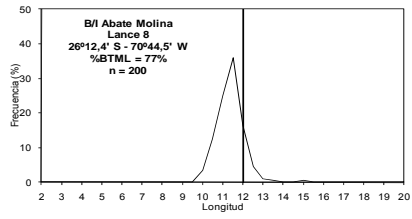


Figura 80. Histogramas de TS y estructura de tallas de lance 008 y 012 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN34 1102.

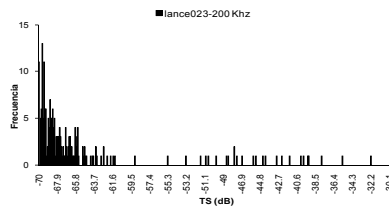
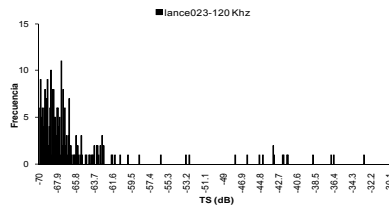
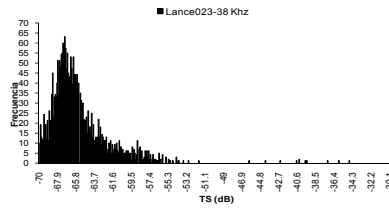
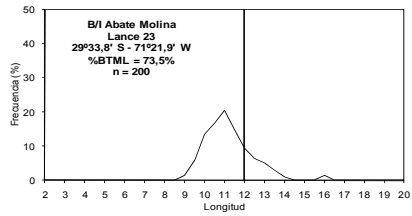
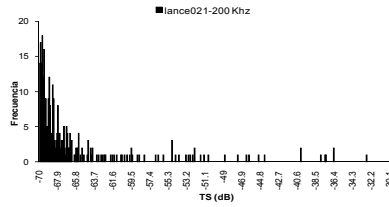
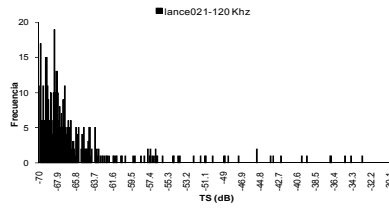
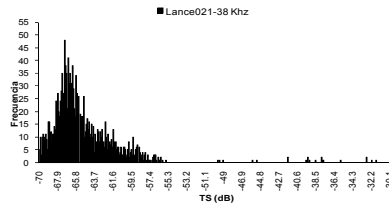
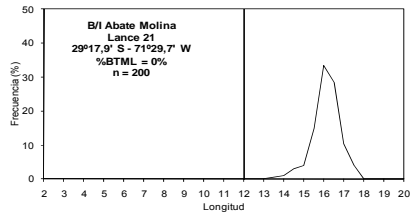


Figura 81. Histogramas de TS y estructura de tallas de lances 021 y 023 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN34 1102.

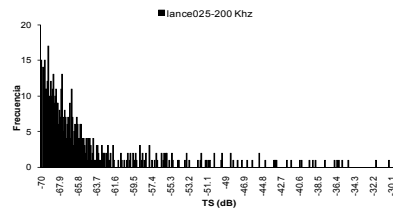
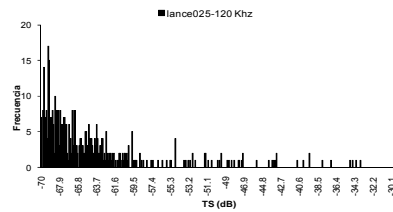
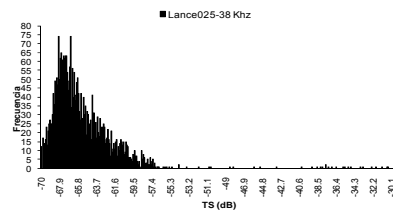
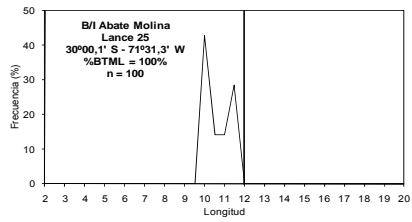
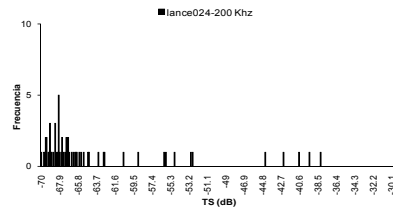
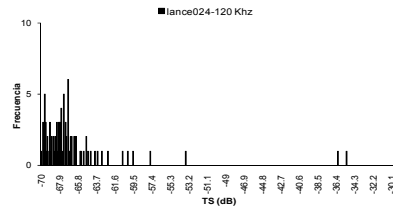
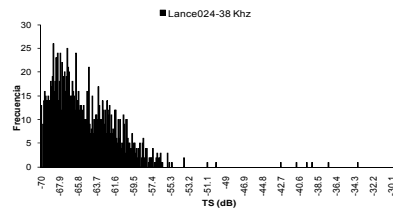
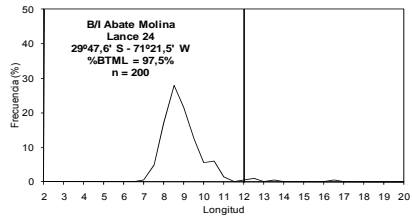


Figura 82. Histogramas de TS y estructura de tallas de lances 024 y 025 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN34 1102.

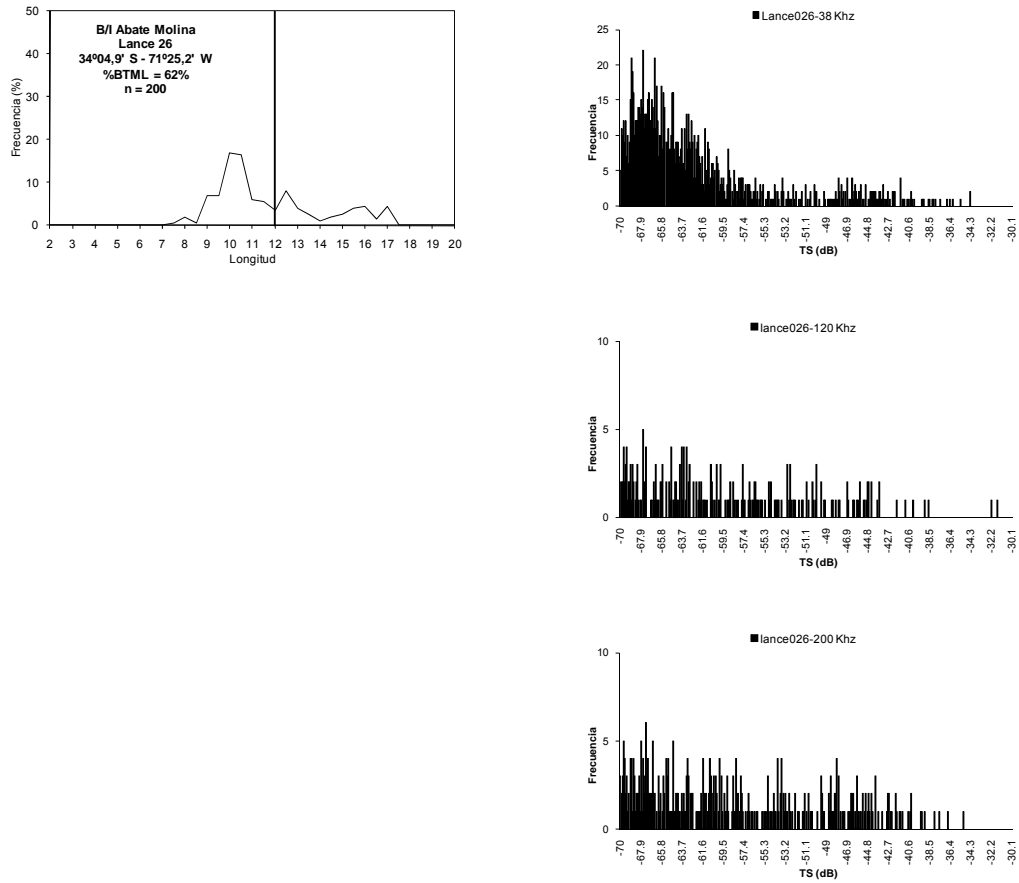


Figura 83. Histogramas de TS y estructura de tallas de lances 026 de anchoveta seleccionados. Crucero RECLAN34 1102.

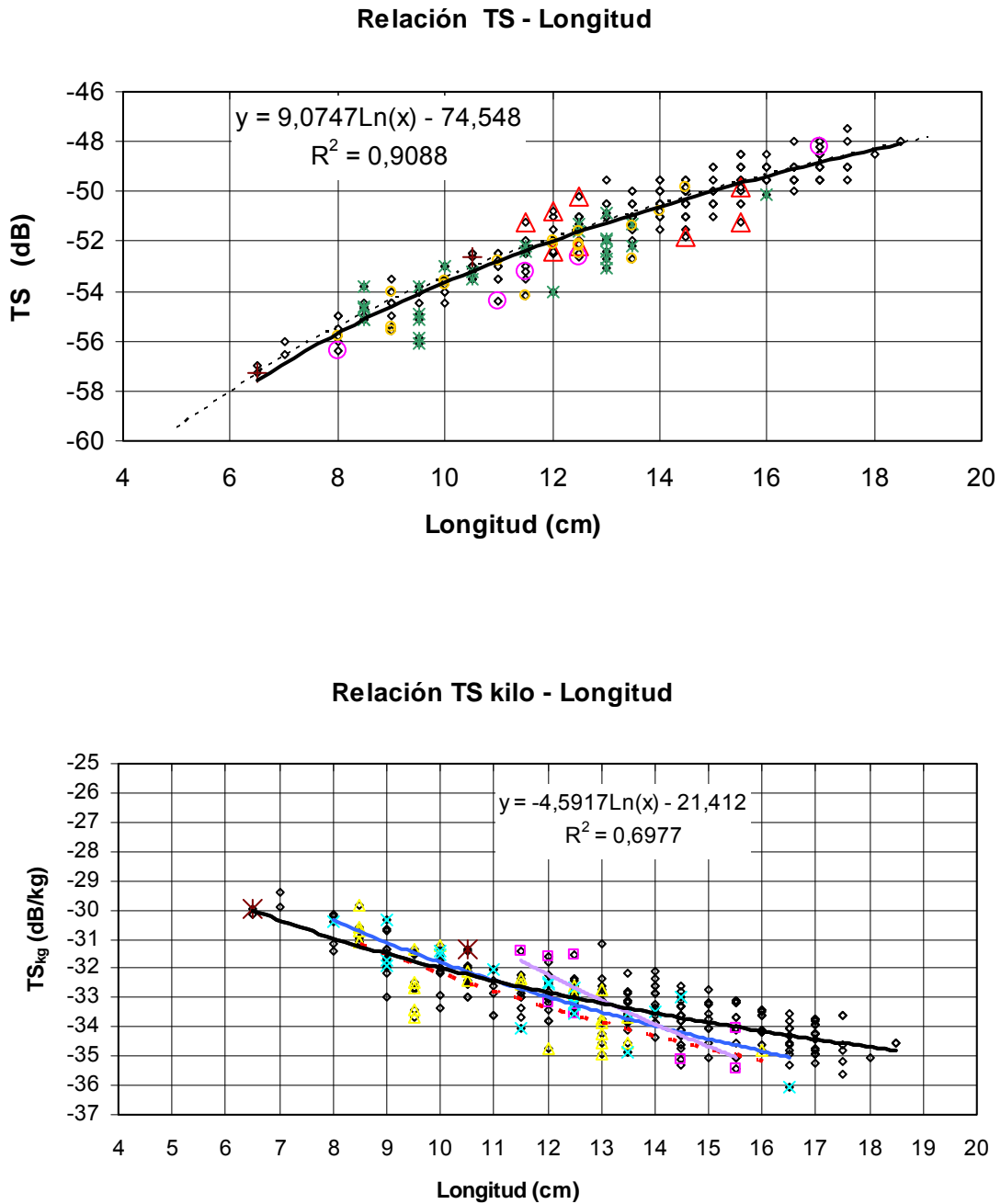
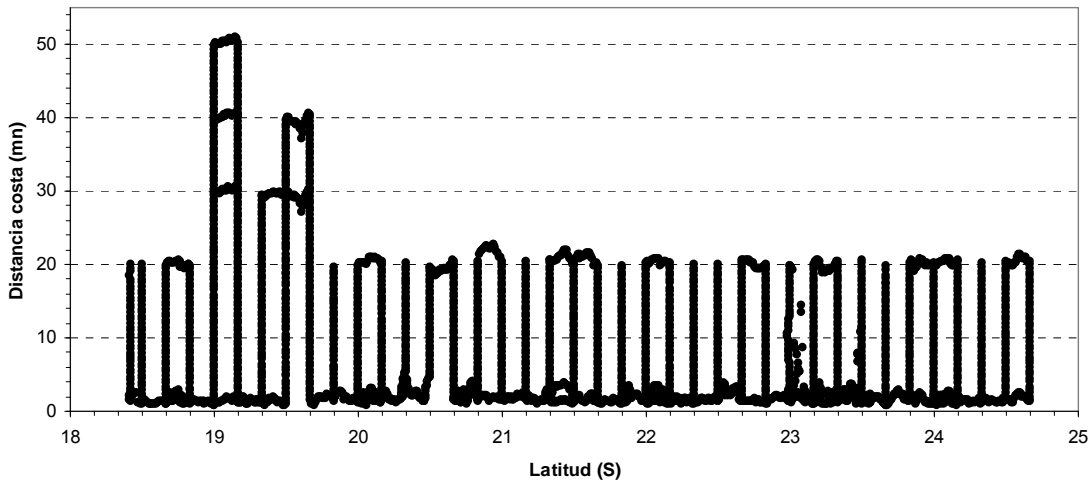


Figura 84. Relaci3n funcional entre la intensidad de blanco (TS) individual y por kilogramo (TSkg) respecto a la talla de anchoveta.



**Cobertura espacial Prospecci3n ac3stica B/I Abate Molina. RECLAN 1012**



**Zoom de las primeras 5 mn de costa. RECLAN 1012**

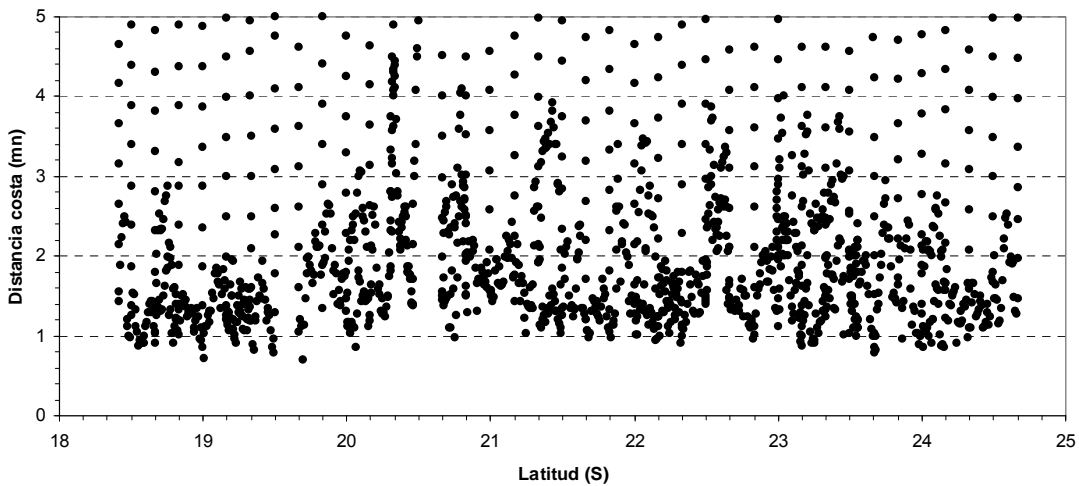


Figura 85. Cobertura espacial de la prospecci3n ac3stica realizada por el B/C Abate Molina durante el crucero RECLAN152-1012

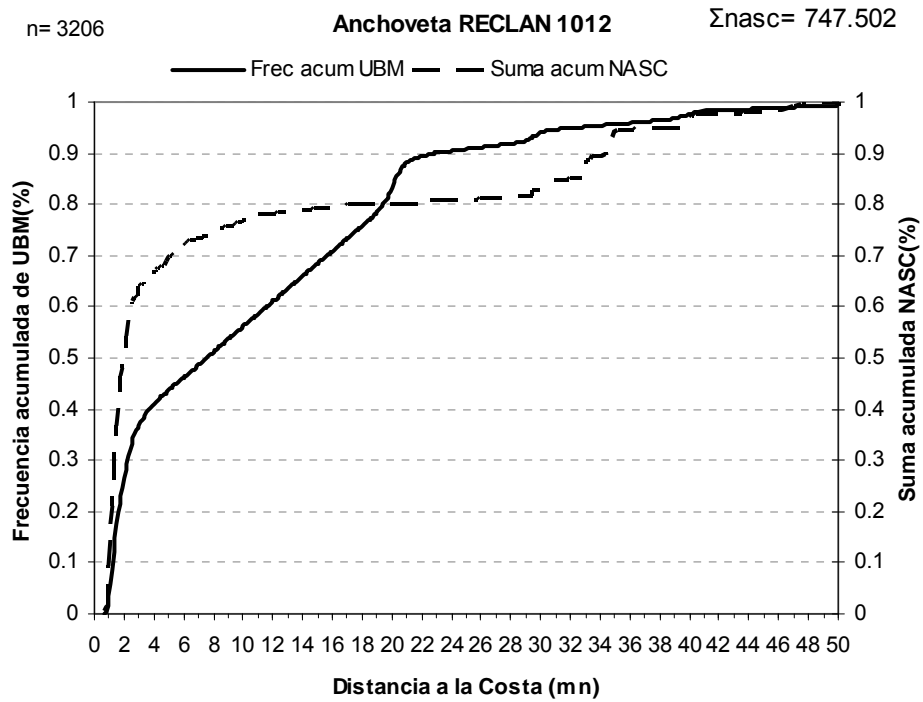


Figura 86. Frecuencia acumulada de intensidad de muestreo y de energía acústica de anchoveta en la prospección realizada por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN152-1012.

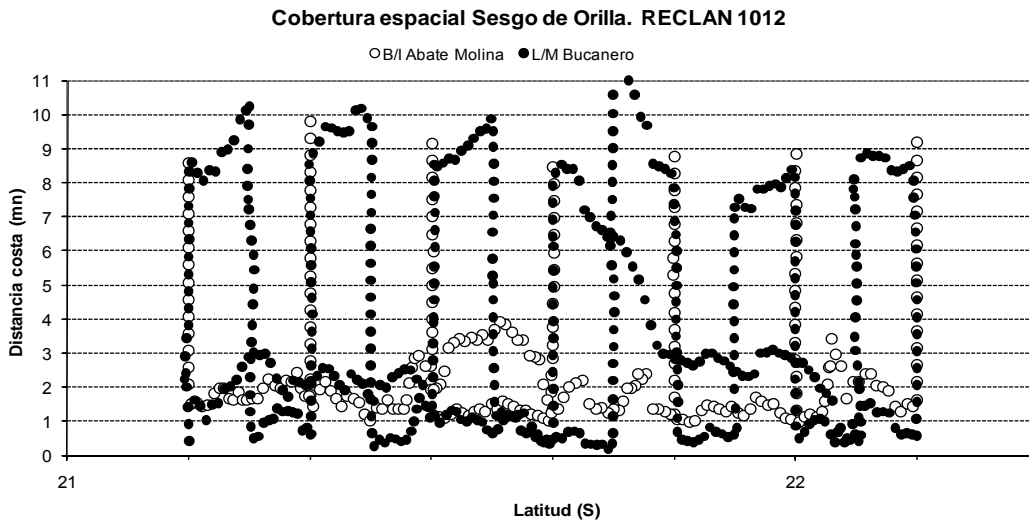


Figura 87. Cobertura espacial de la prospecci3n acústica realizada por el B/C Abate Molina y L/M Bucanero en la zona de sesgo de orilla. Crucero RECLAN152-1012.

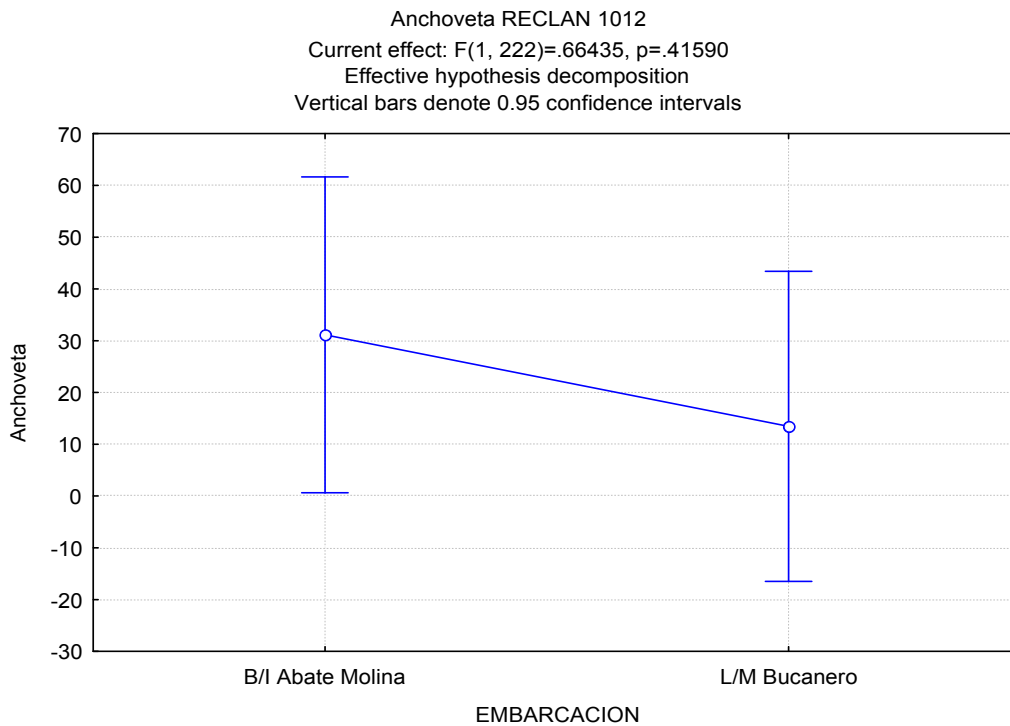


Figura 88. Resultados del ANDEVA aplicado a los datos del NASC para anchoveta. Zona comú para sesgo de orilla. Crucero RECLAN 1012.



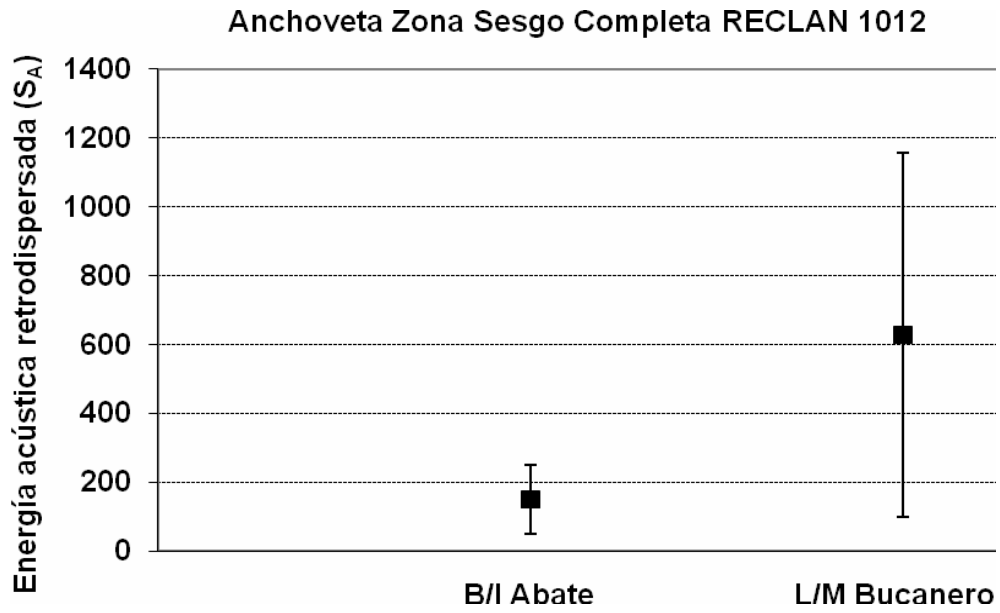


Figura 89. Intervalos de confianza para las medias ( $\alpha = 0,01$ ) de los datos acústicos de anchoveta provenientes del B/C Abate Molina y L/M Bucanero en la zona común del sesgo de orilla. Crucero RECLAN152 1012.

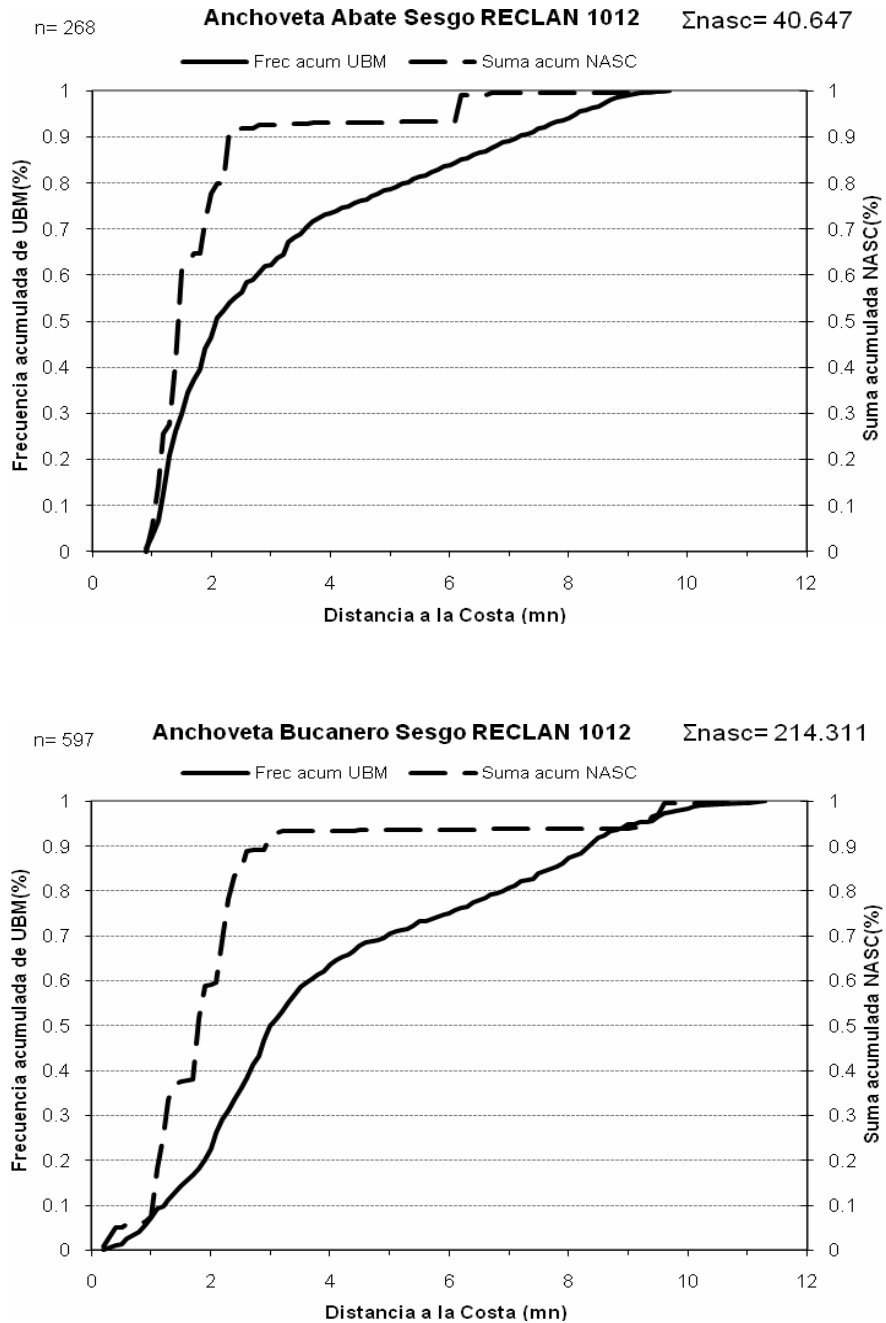


Figura 90. Frecuencia acumulada de intensidad de muestreo y de energía acústica de anchoveta en la zona de sesgo de orilla para B/C Abate Molina y L/M Bucanero Crucero RECLAN152 1012

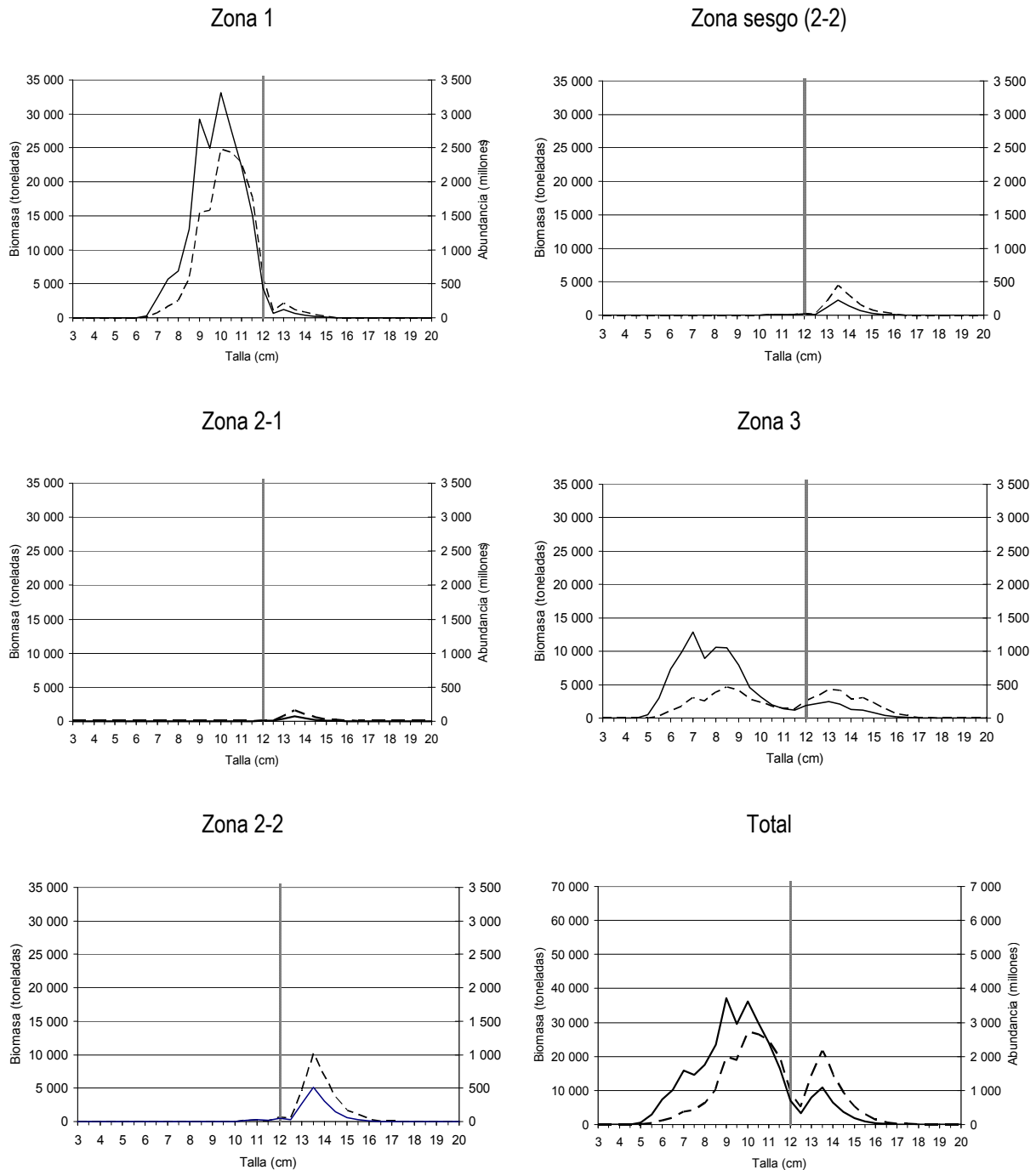


Figura 91. Abundancia (millones) y biomasa (ton) por talla de anchoveta por zona y total estimadas en la primavera del 2010 entre la XV y II Regiones. Crucero RECLAN152-1012.

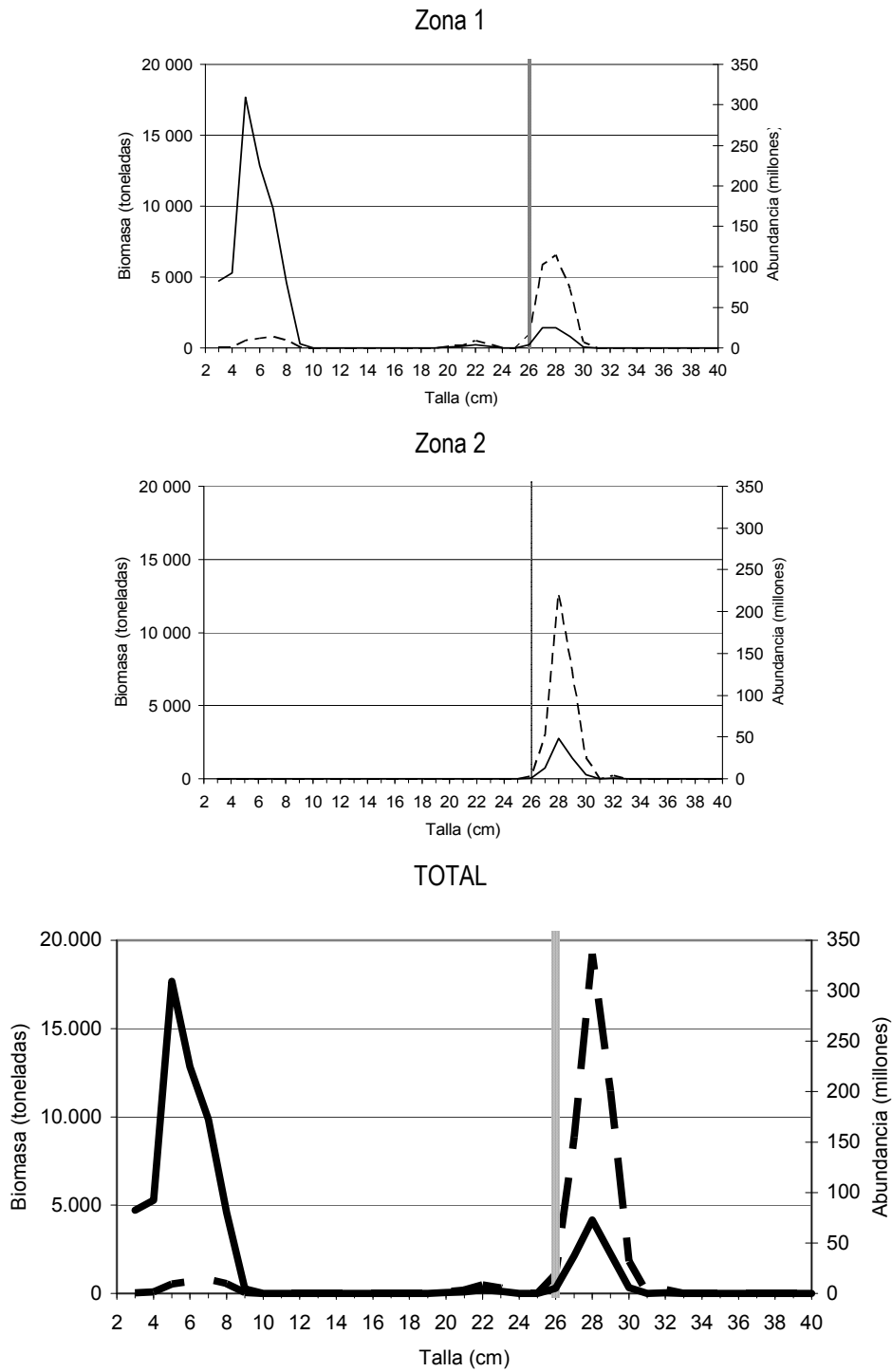


Figura 92. Abundancia y Biomasa a la talla de jurel por zona y total. Crucero RECLAN152 1012.

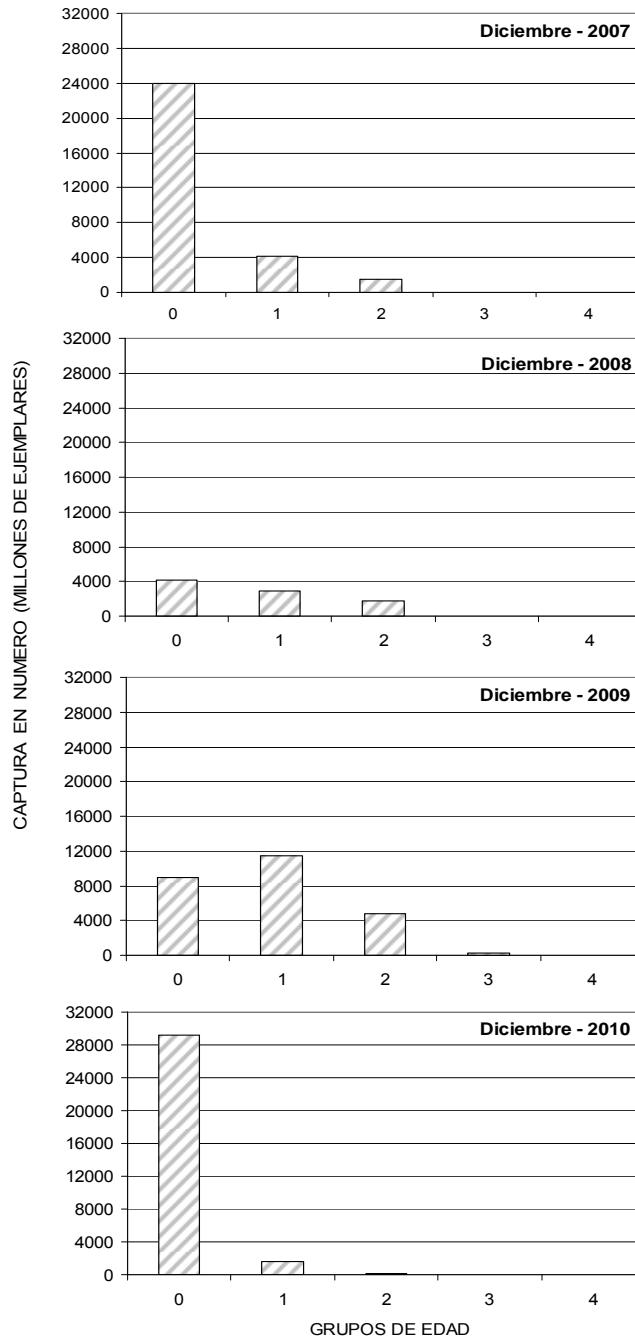


Figura 93. Composici3n de abundancia en nÚmero por grupo de edad de anchoveta. Crucero RECLAN152 1012.

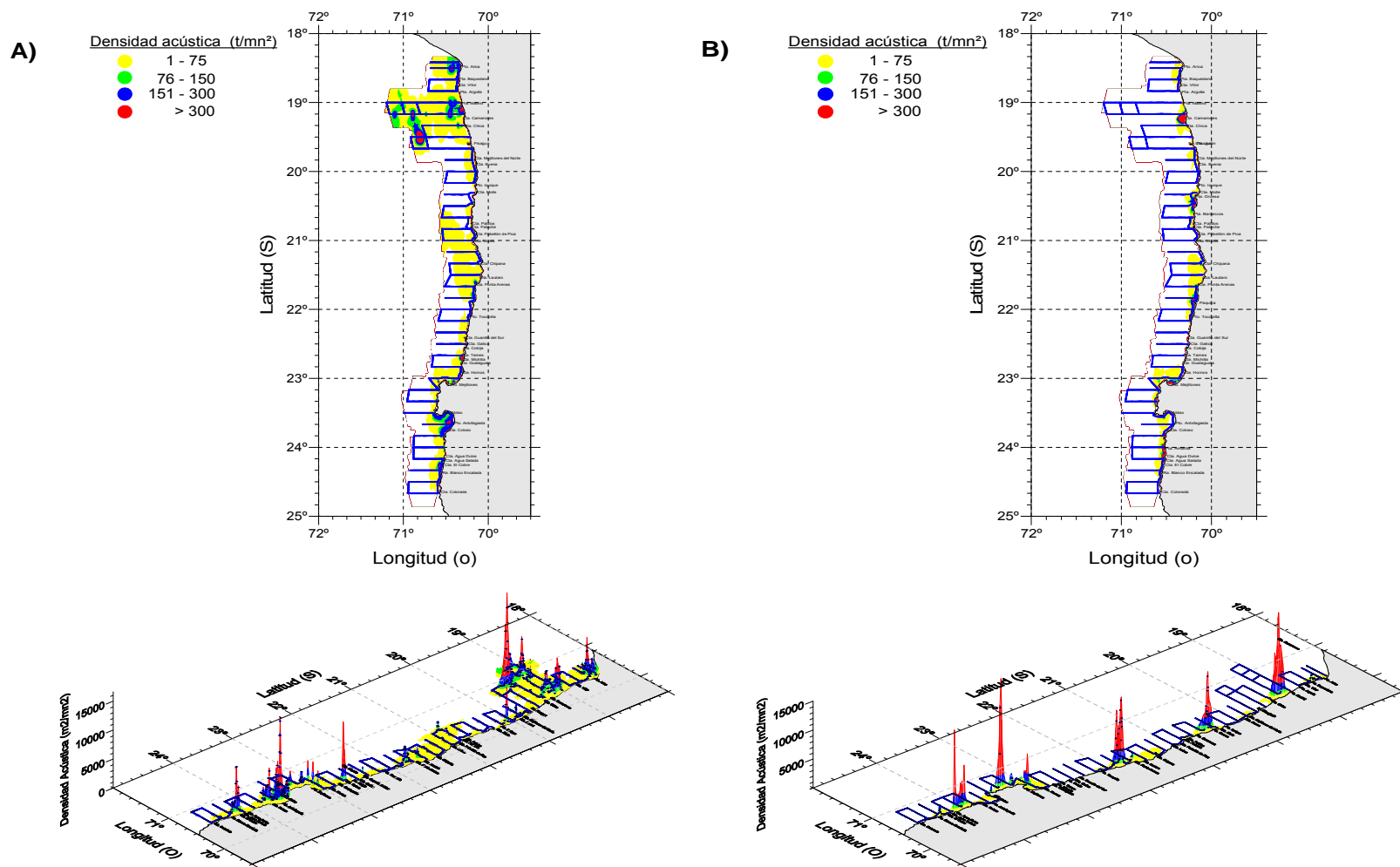


Figura 94. Distribuci3n espacial de la densidad acústica (t/mn<sup>2</sup>) de anchoveta (A) y mote (B) durante el crucero RECLAN152 1012.

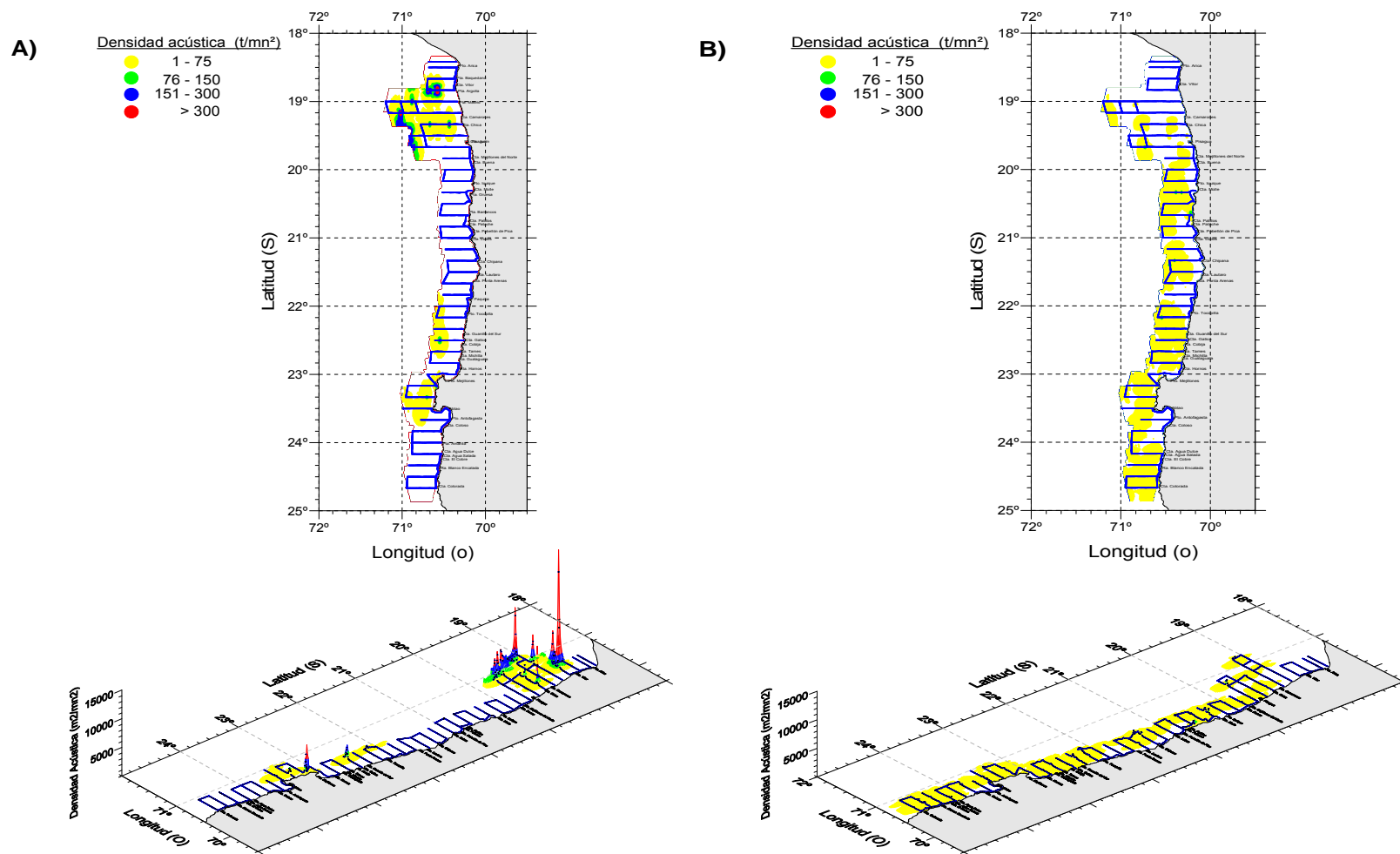


Figura 95. Distribuci3n espacial de la densidad acústica (t/mn<sup>2</sup>) de vinciguerria (A) y jurel (B) durante el crucero RECLAN152-1012.

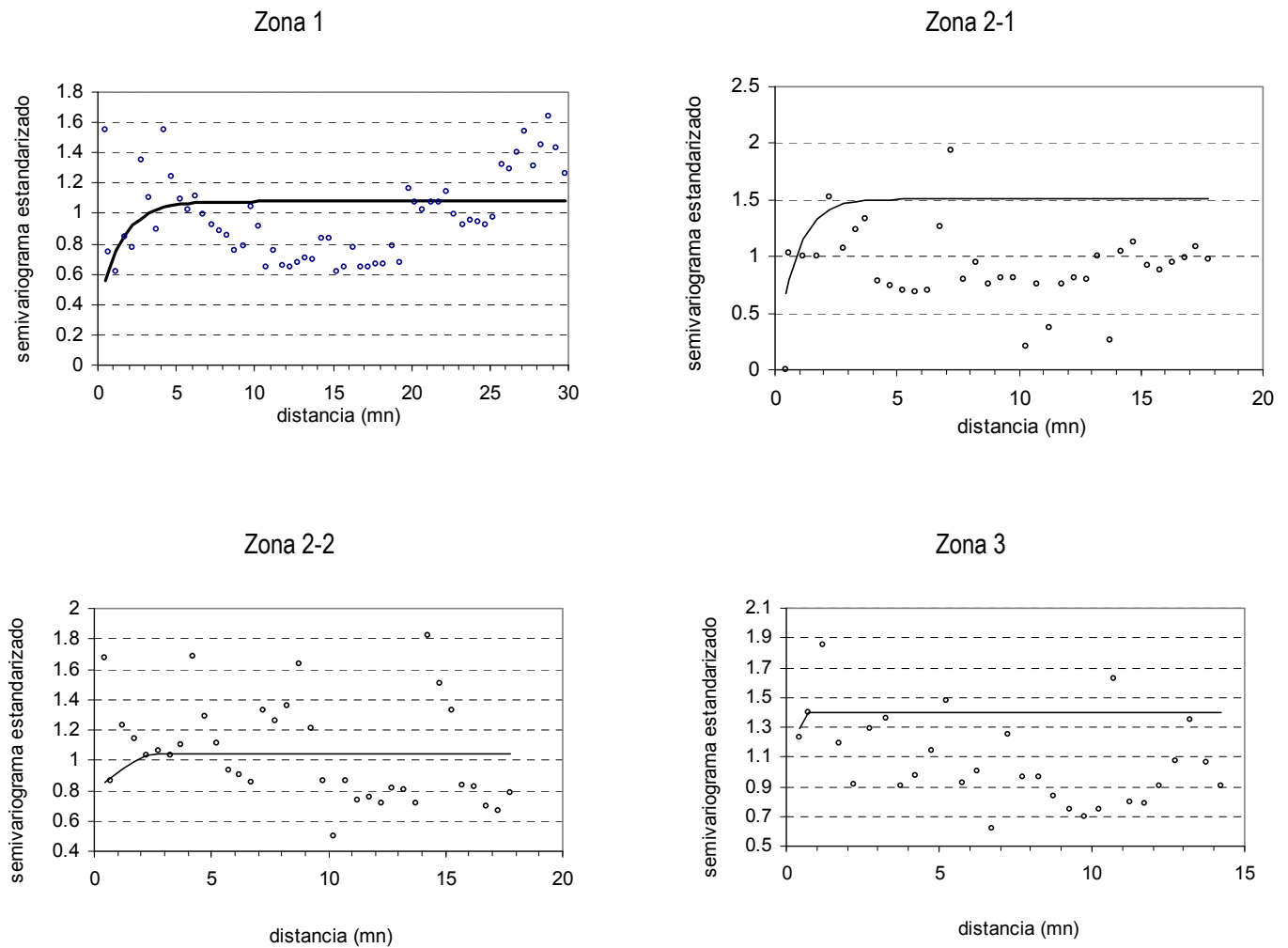


Figura 96. Variogramas estandarizados de anchoveta por subzona. En la subzona 2-2 se ha incluido la franja costera correspondiente al sesgo de orilla. Crucero RECLAN152 1012



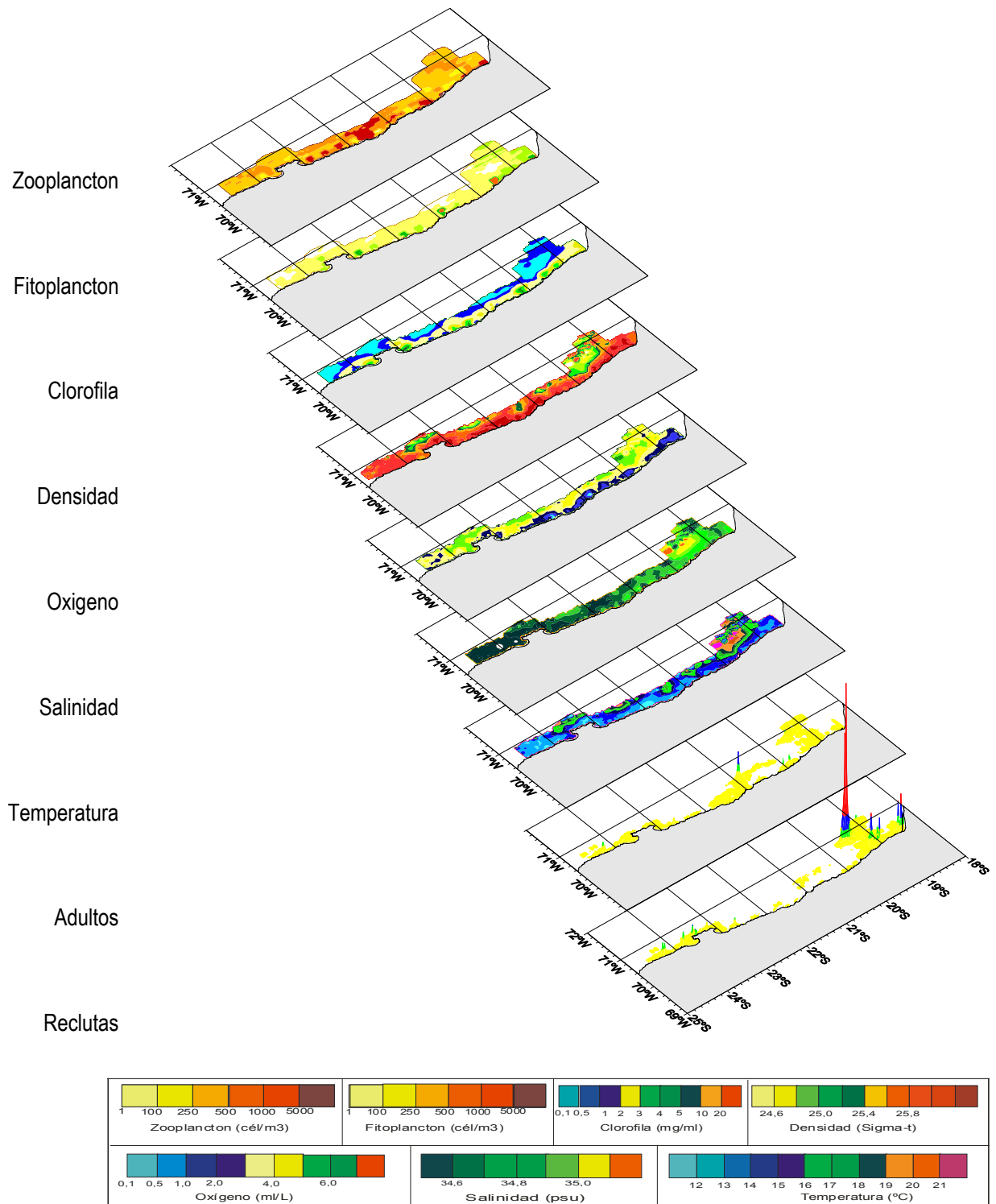


Figura 97. Distribución espacial de los adultos y reclutas y de las variables bio-oceanográficas.

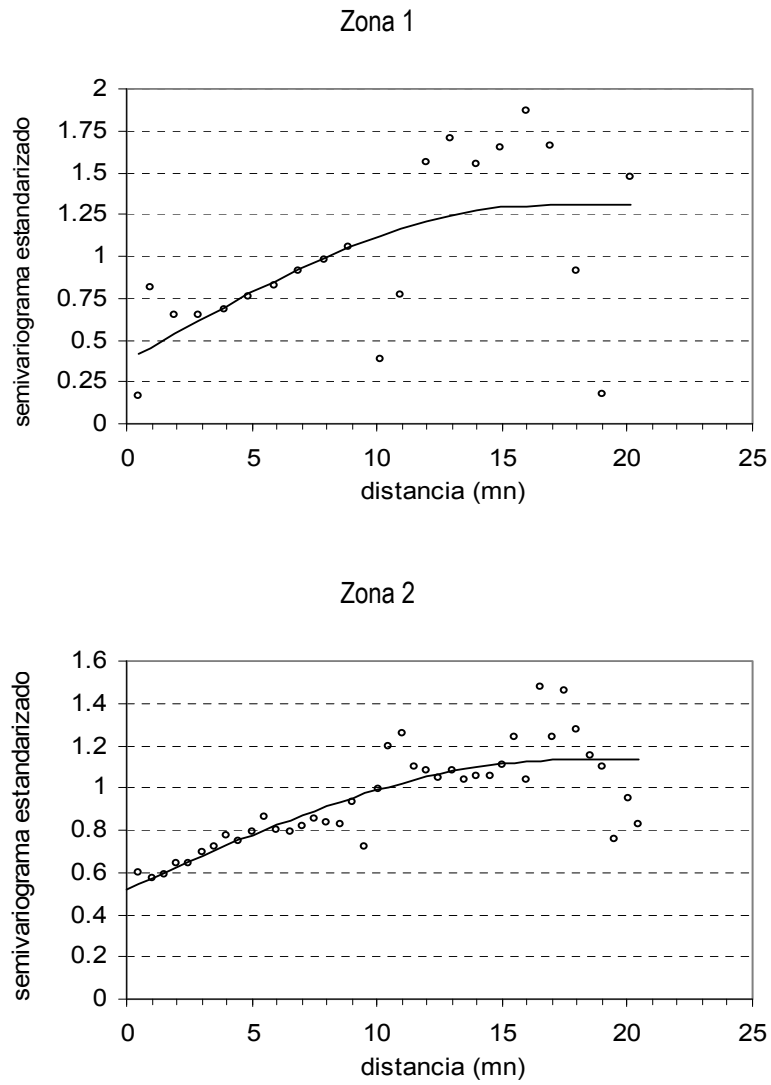


Figura 98. Variogramas estandarizados de jurel por subzona. Crucero RECLAN152 1012.

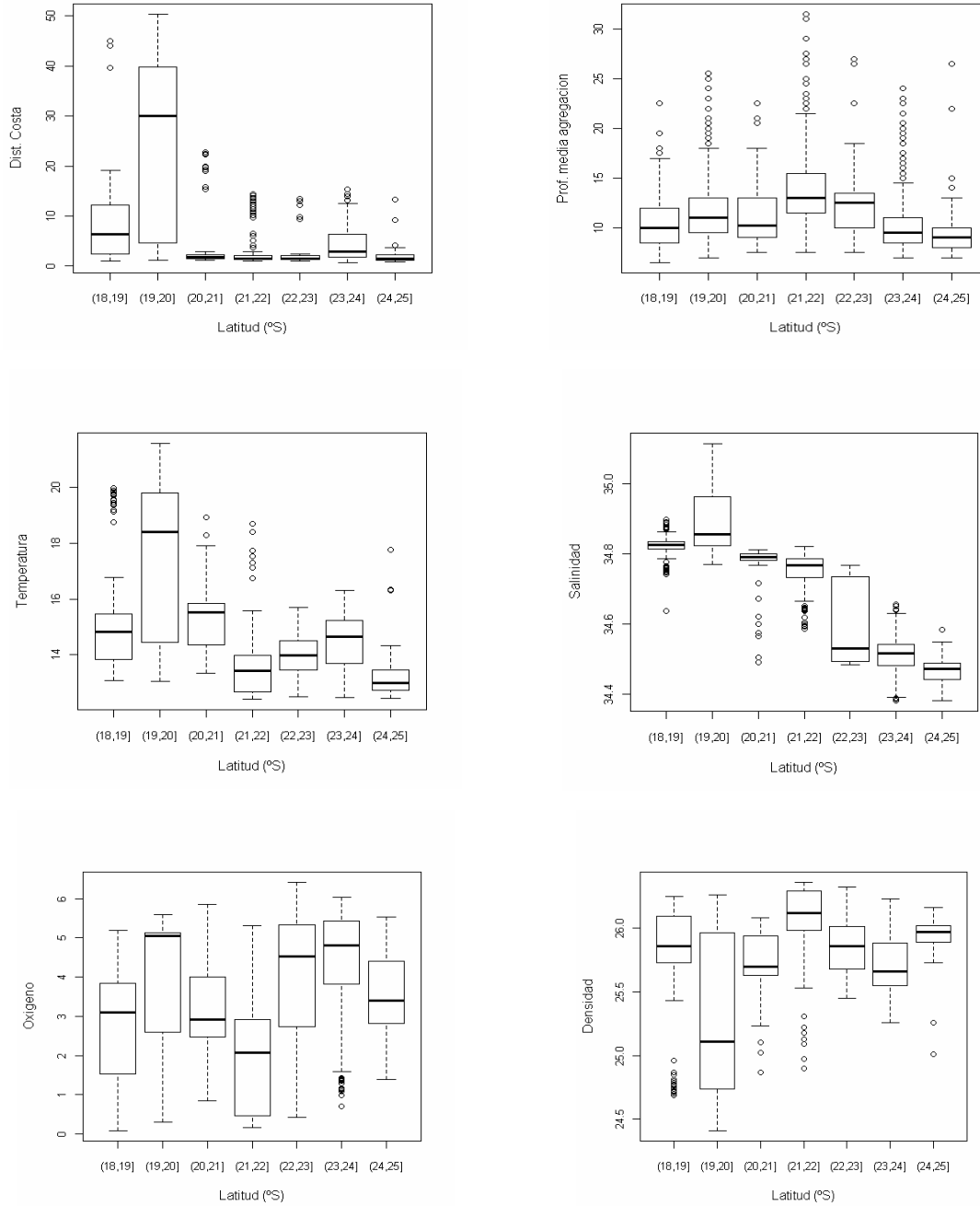


Figura 99. Box plot de las variables distancia a la costa (mn), profundidad media de las agregaciones (m), temperatura (°C), salinidad (psu), oxigeno (ml/l) y densidad (sigma-t), relacionadas con anchoveta. Crucero RECLAN152 1012.

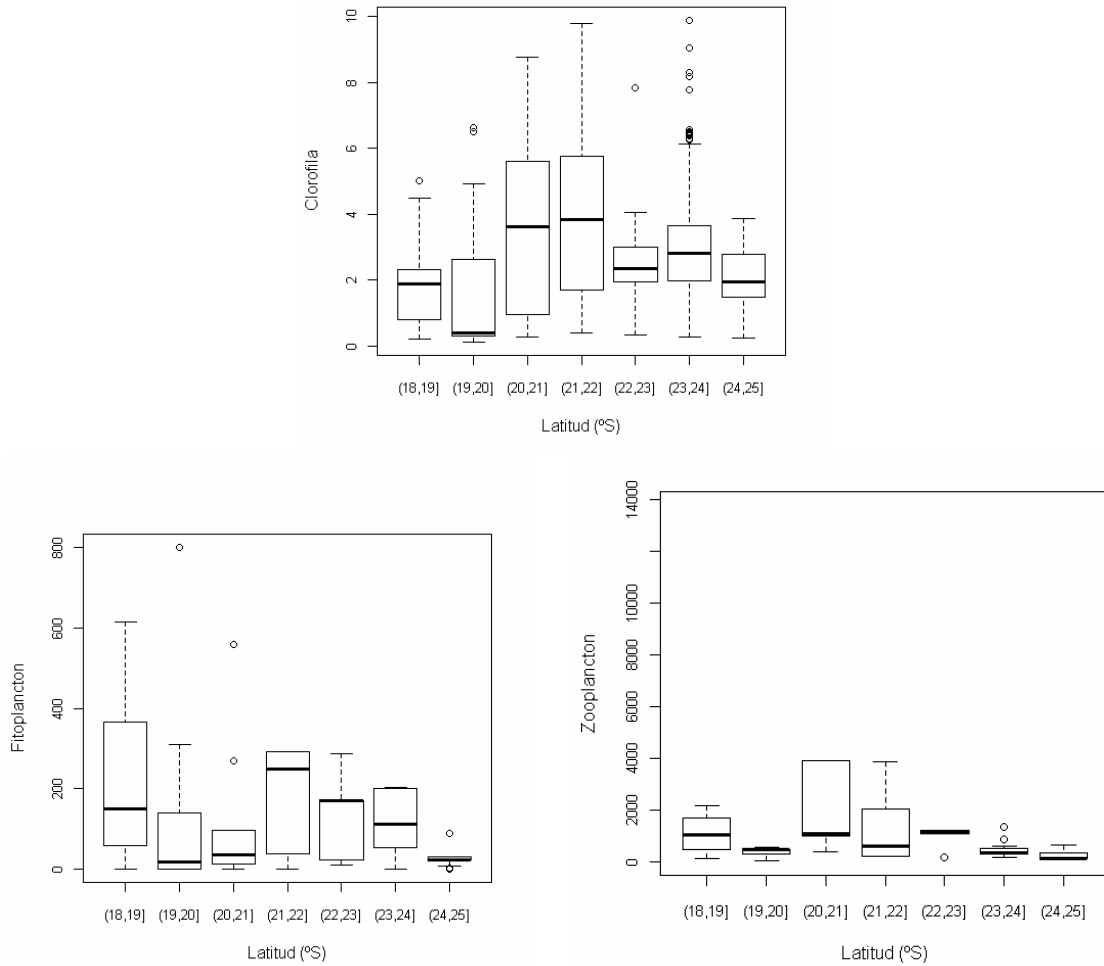


Figura 100. Box plot de las variables clorofila ( $\text{mg}/\text{m}^2$ ), fitoplancton ( $\text{cel}/\text{ml}$ ) y zooplancton ( $\text{ind}/\text{m}^3$ ), relacionadas con anchoveta. Crucero RECLAN152 1012.

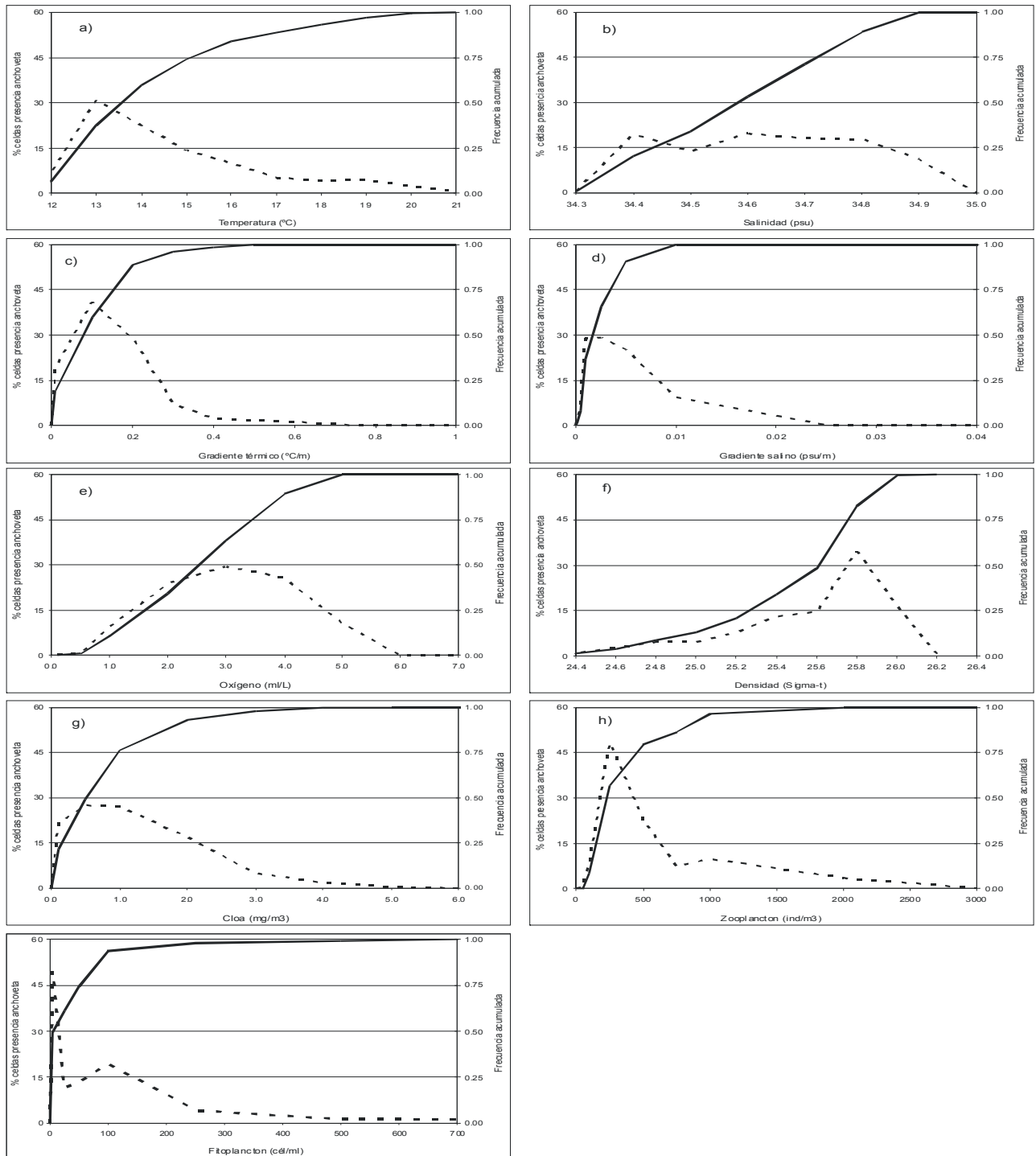


Figura 101. Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de adultos de anchoveta en relaci3n a las variables bio-oceanogr3ficas.

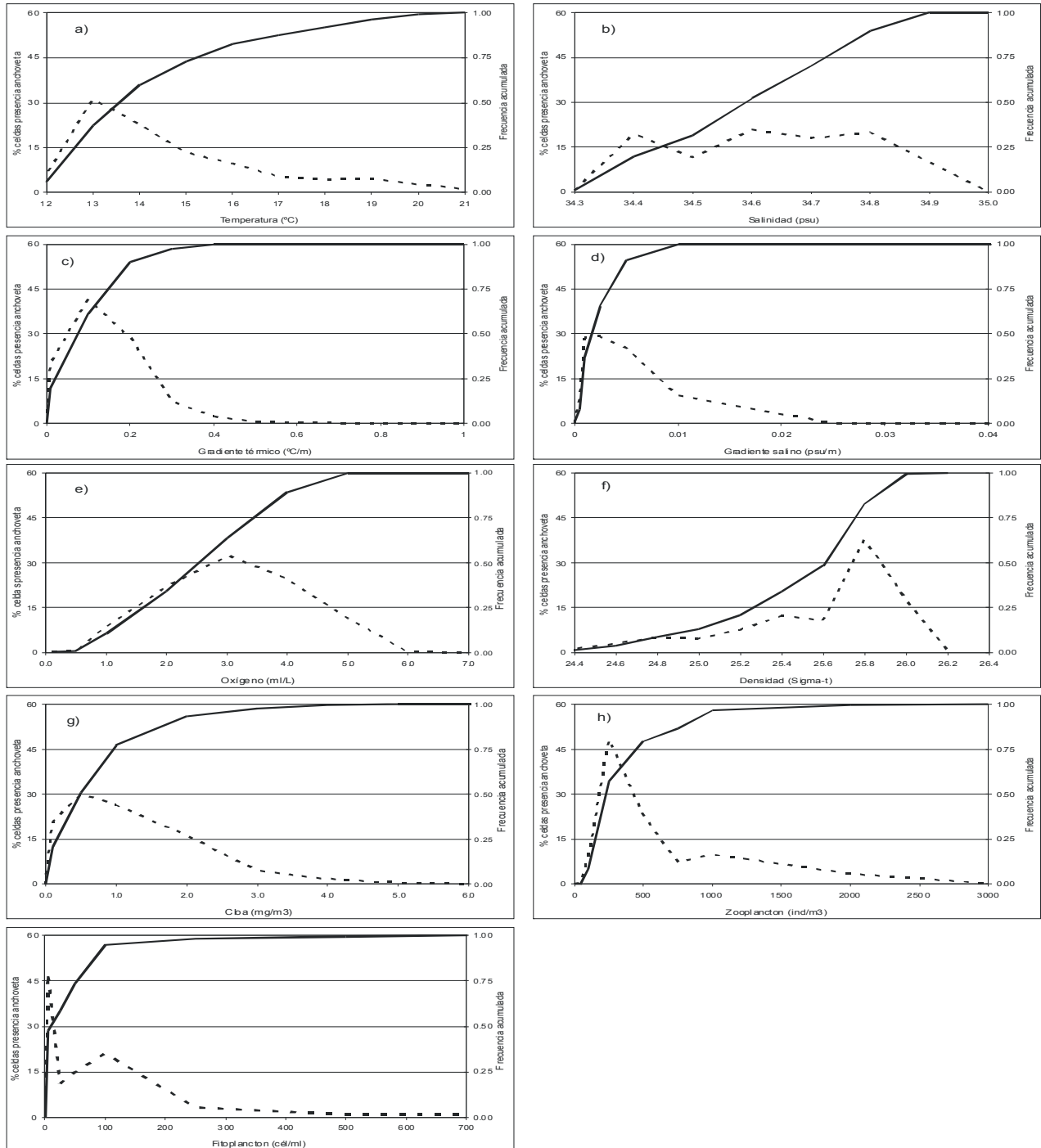


Figura 102. Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de reclutas de anchoveta en relación a las variables bio-oceanográficas.

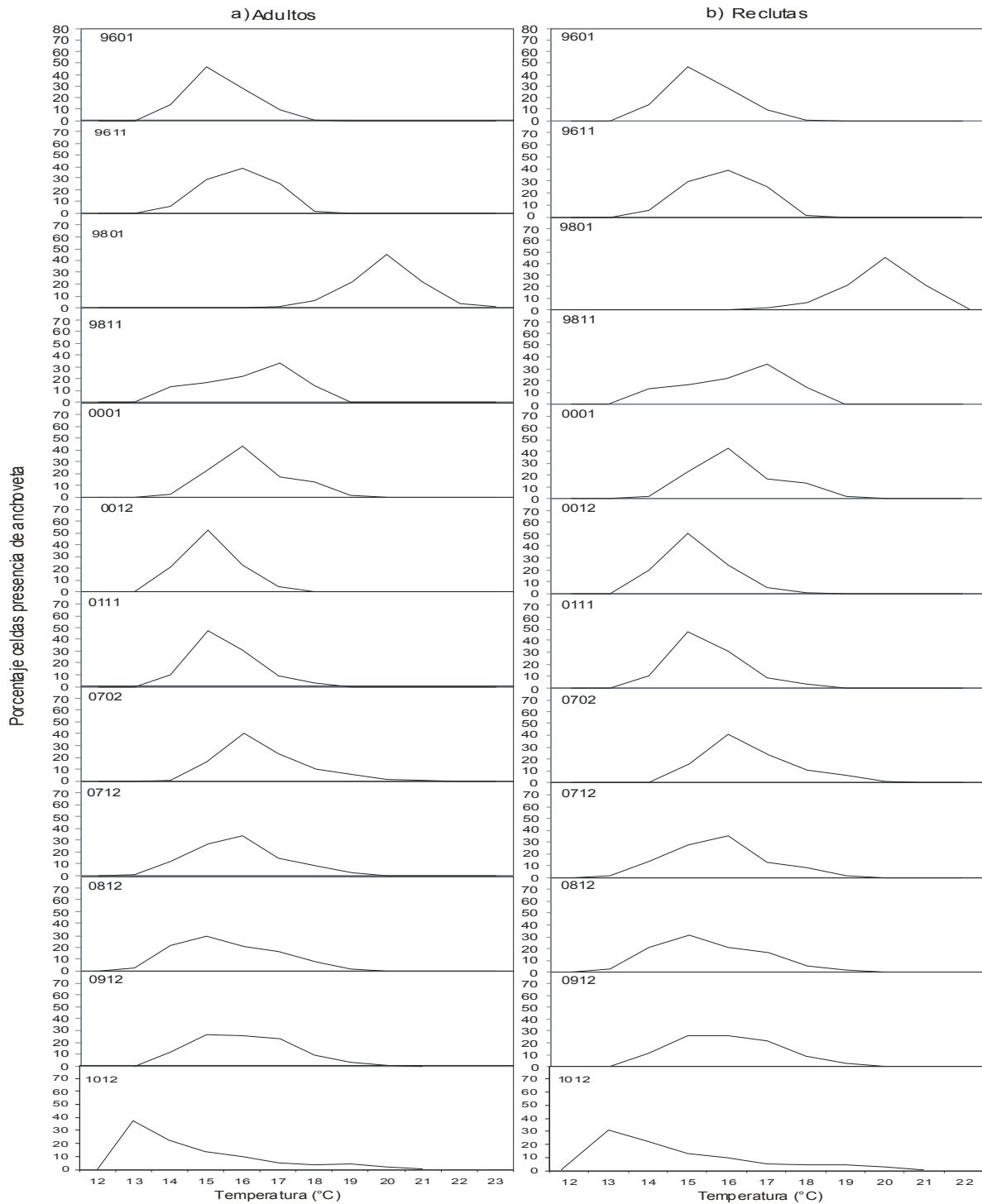


Figura 103. Rangos de distribución histórica respecto de la temperatura a) adultos y b) reclutas.

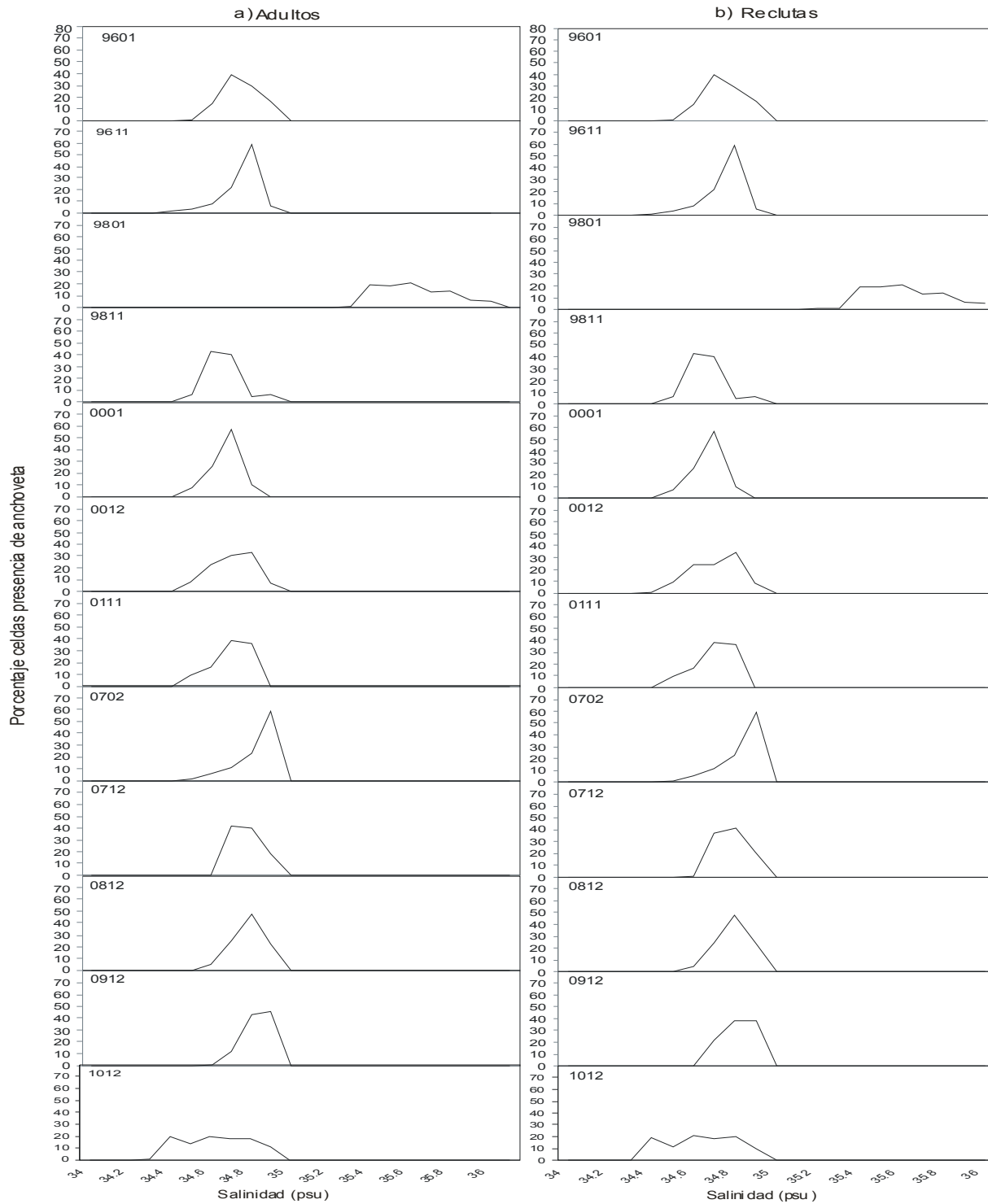


Figura 104. Rangos de distribuci3n hist3ricos respecto de la salinidad a) adultos y b) reclutas.



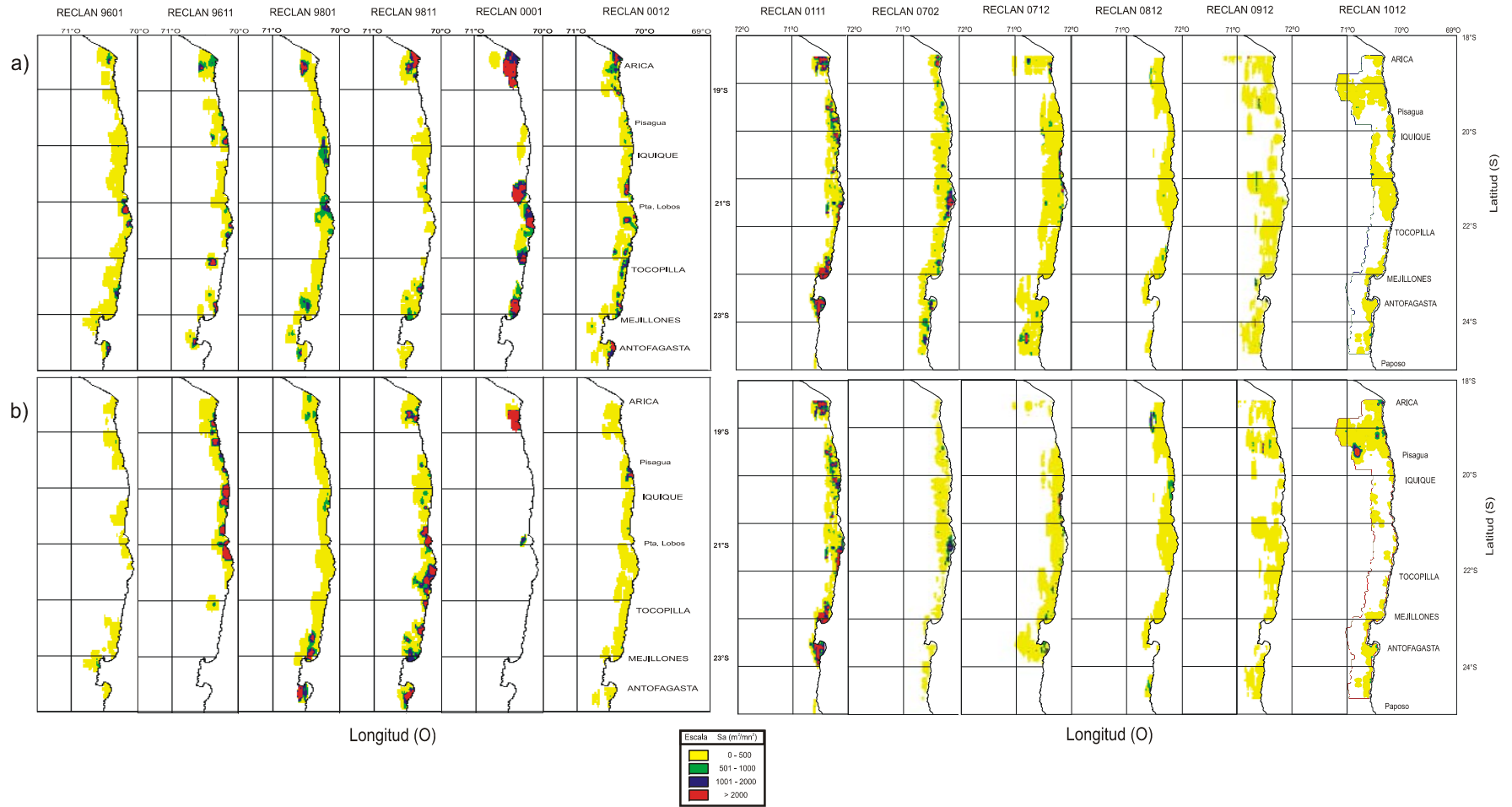


Figura 105. Distribuci3n espacial de las distribuciones de: a) adultos y b) reclutas en la zona norte de Chile.

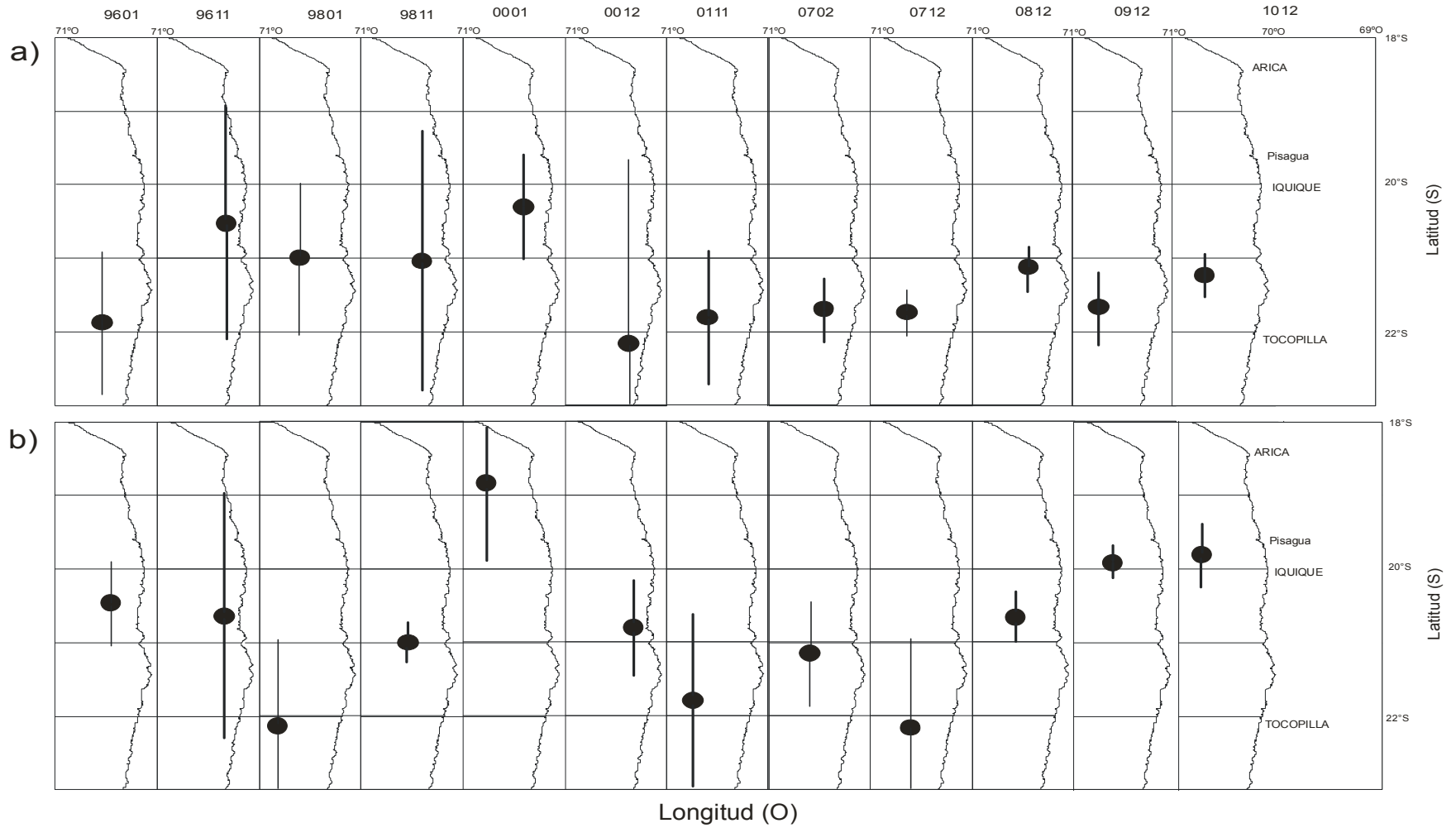


Figura 106. Localizaci3n de los centros de gravedad hist3ricos de las distribuciones de a) adultos y b) reclutas.

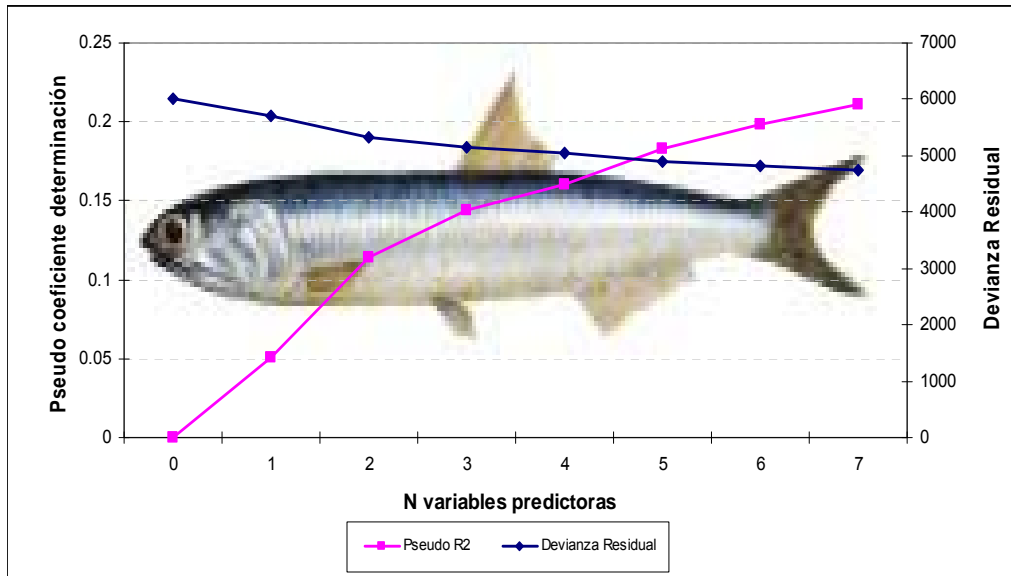


Figura 107. Relaci3n entre la devianza residual y el pseudo coeficiente de determinaci3n en funci3n del n3mero variables predictoras incluidas en el modelo ajustado.

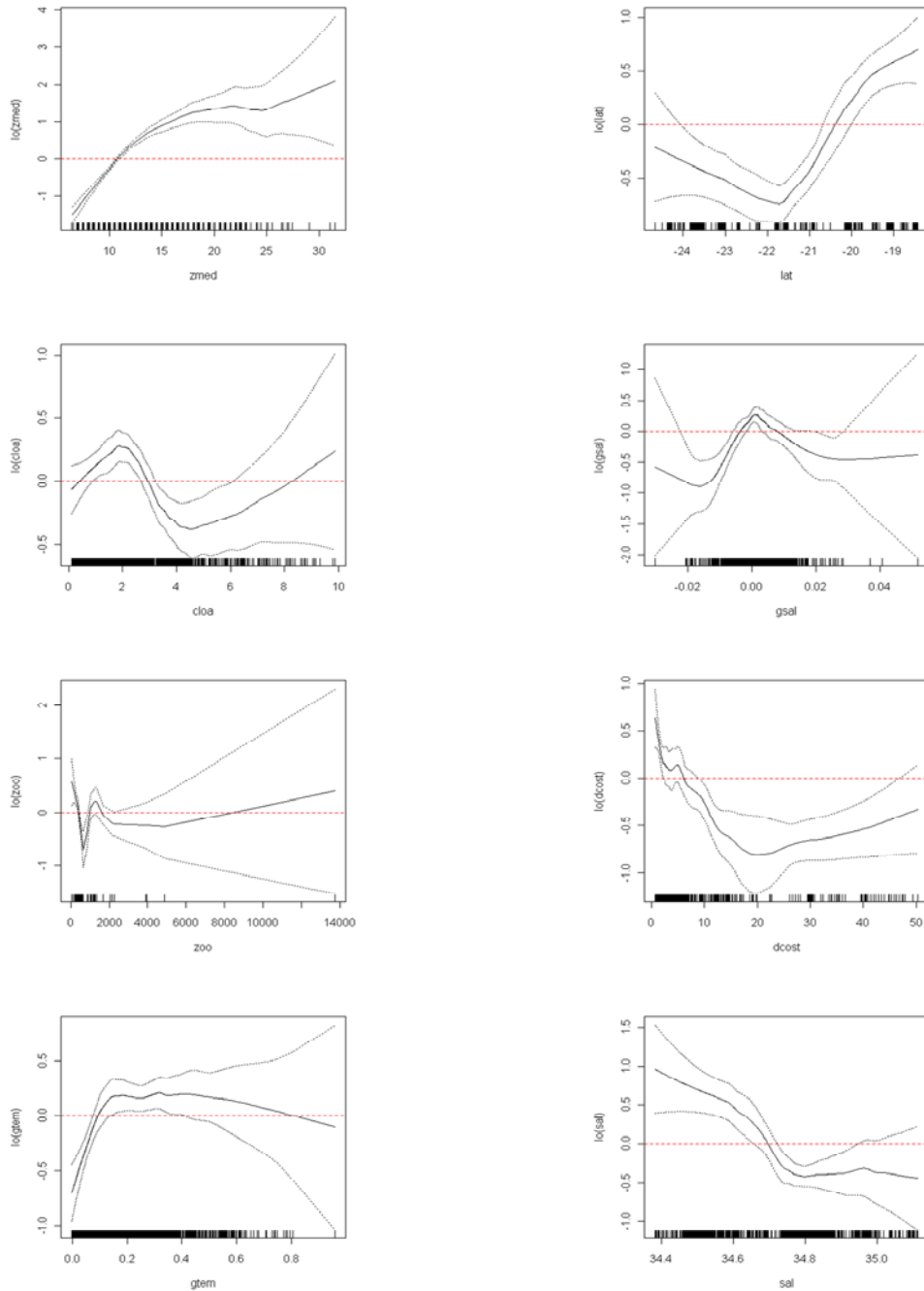


Figura 108. Efectos de los predictores Profundidad media de las agregaciones (zmed), latitud (lat), Clorofila (cloa), Gradientes salinos (gsal), Zooplancton (zoo), Distancia a la costa (dcost), Gradientes térmicos (gtem) y Salinidad (sal) sobre el logaritmo de la densidad de anchoveta, ajustado a un modelo GAM. Líneas segmentadas corresponden a bandas de confianza y lo(predicador) función suavizadora loess.

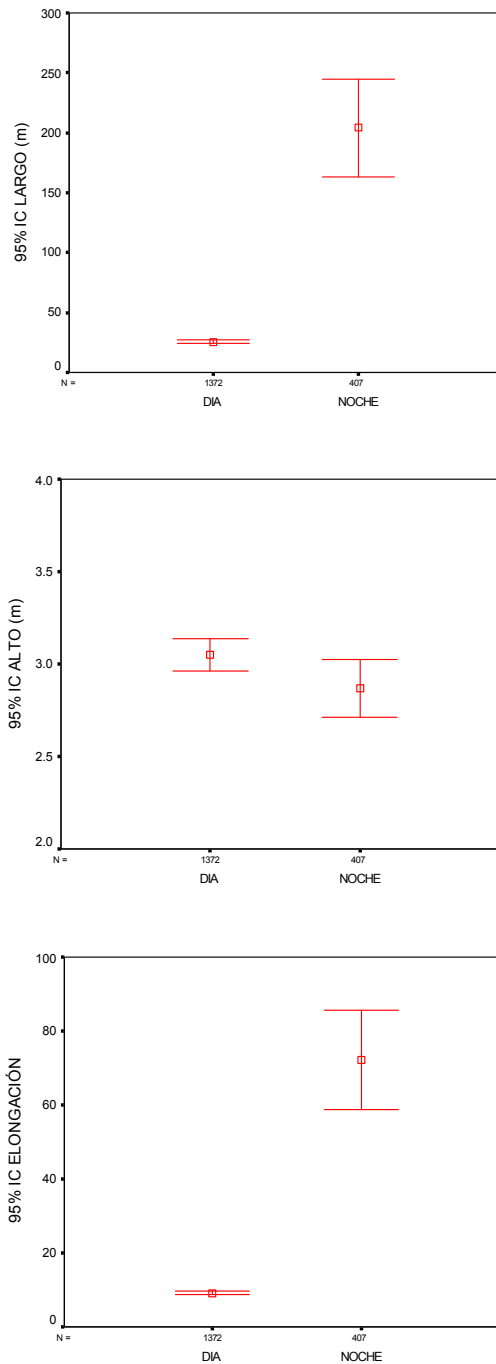


Figura 109. Valores promedio e Intervalo de confianza del largo, alto y elongaci3n de las agregaciones de anchoveta, caso diurno y nocturno. Crucero Reclan152-1012.

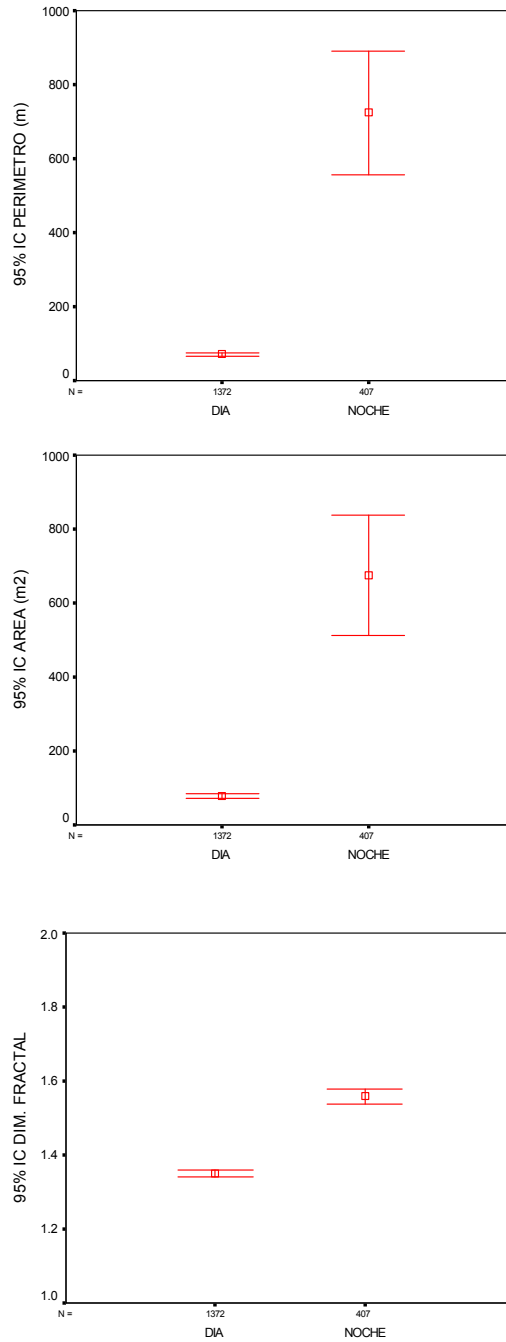


Figura 110. Valores promedio e Intervalo de confianza del perimetro, 3rea y dimensi3n fractal de las agregaciones de anchoveta, caso diurno y nocturno. Crucero Reclan152-1012.

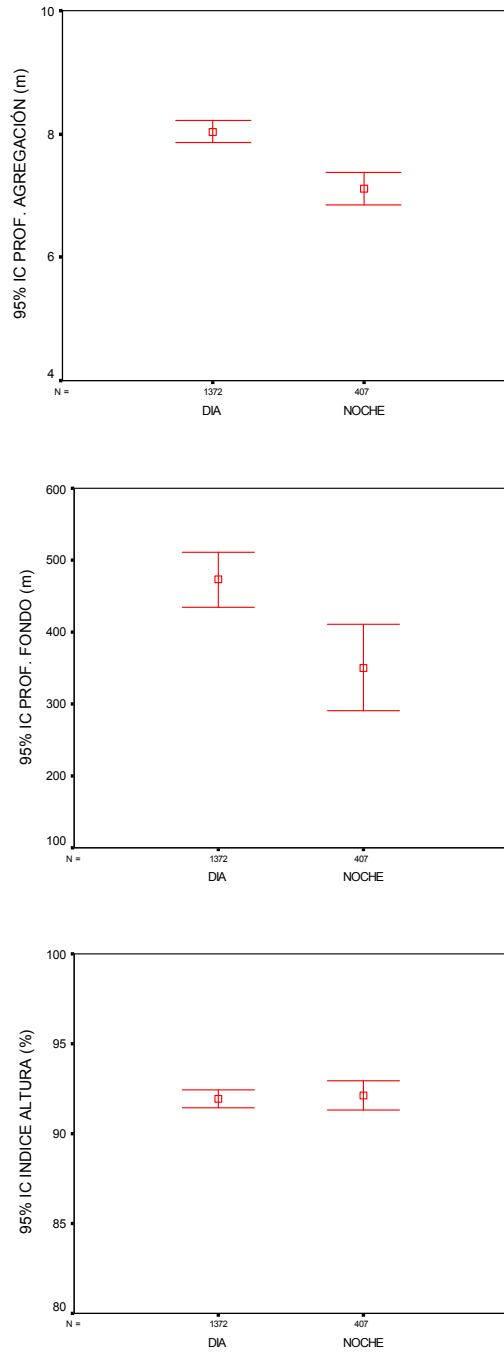


Figura 111. Valores promedio e Intervalo de confianza de la profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e 3ndice de altura de las agregaciones de anchoveta, caso diurno y nocturno. Crucero Reclan152-1012.

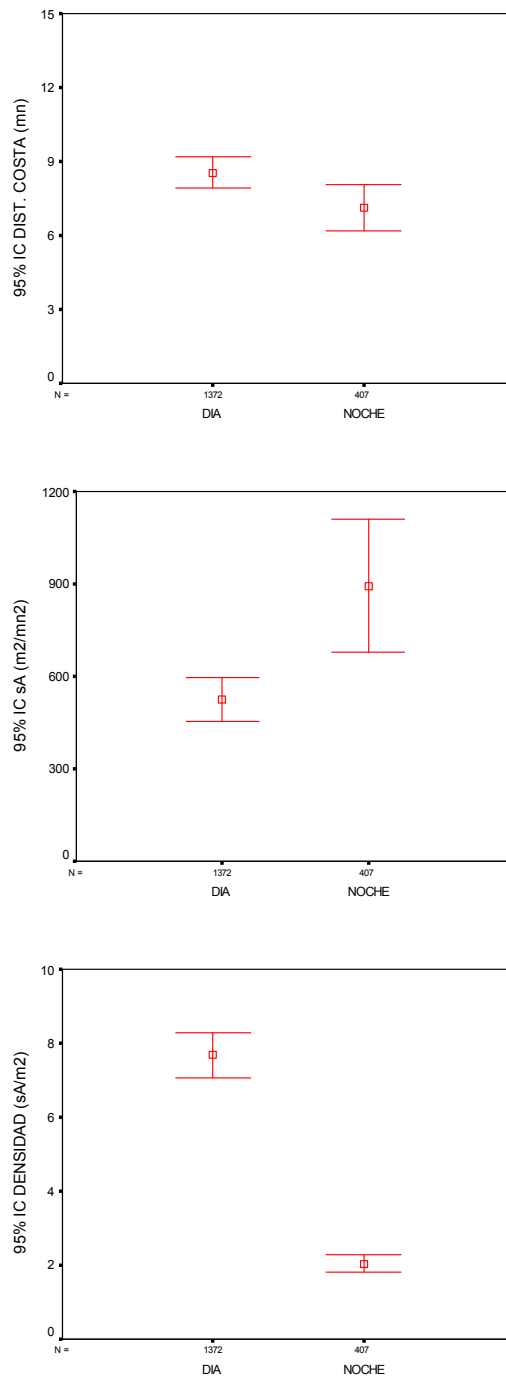


Figura 112. Valores promedio e Intervalo de confianza de la distancia a la costa, energía retrodispersada ( $s_A$ ) y densidad acústica de las agregaciones de anchoveta, caso diurno y nocturno. Crucero Reclan152-1012.



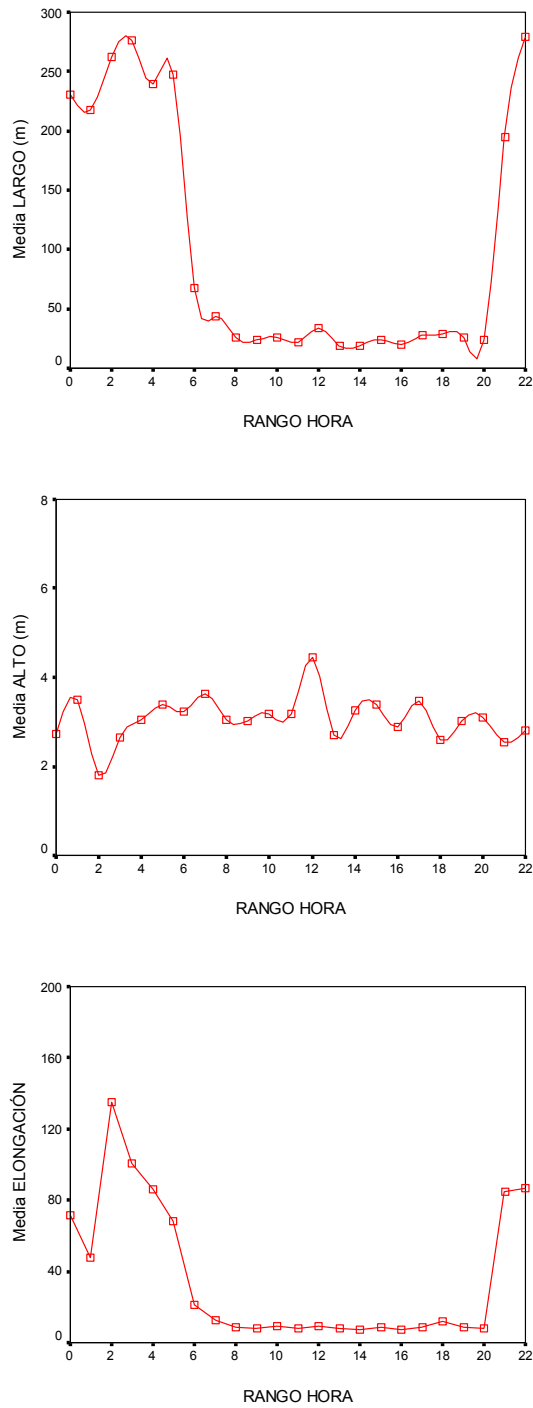


Figura 113. Promedio del largo, alto y elongaci3n de agregaciones por rango de hora. Crucero Reclan152-1012.

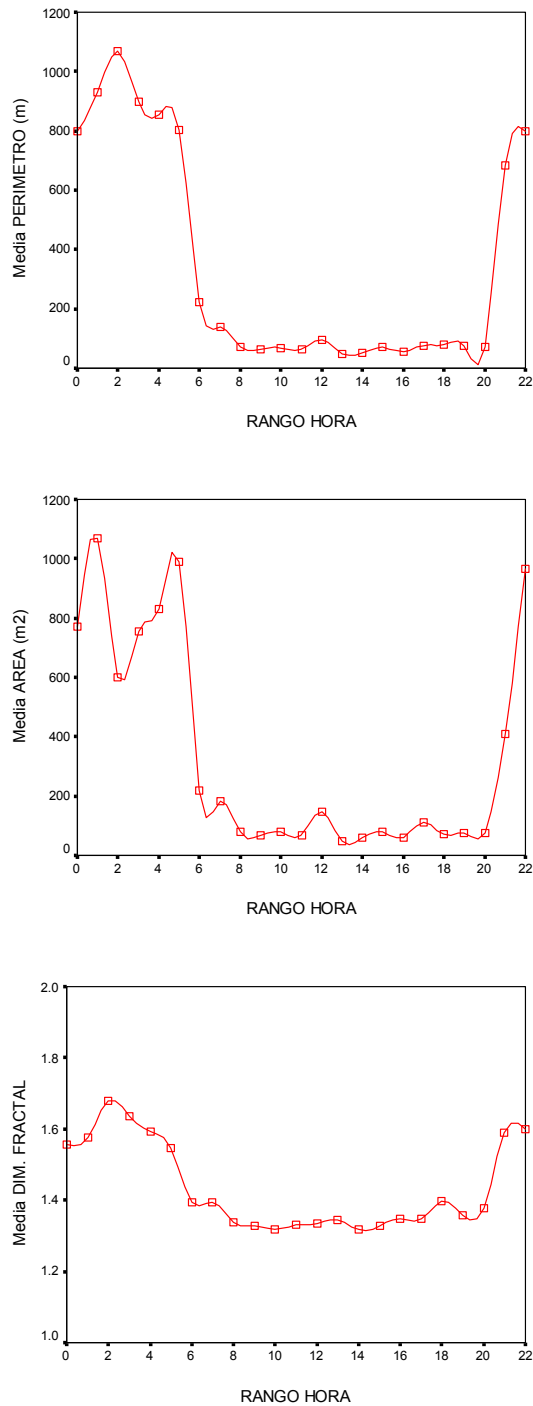


Figura 114. Promedio del perímetro, área y dimensión fractal por rango de hora. Crucero Reclan152-1012.

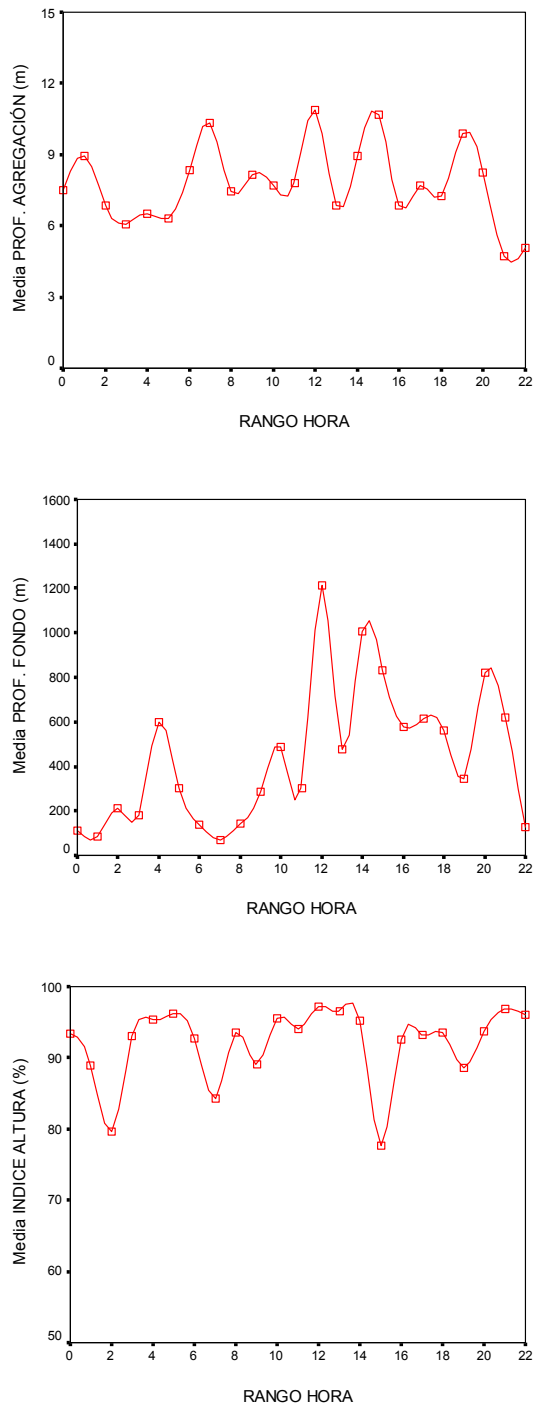


Figura 115. Promedio de la profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e 3ndice de altura por rango de hora. Crucero Reclan152-1012.

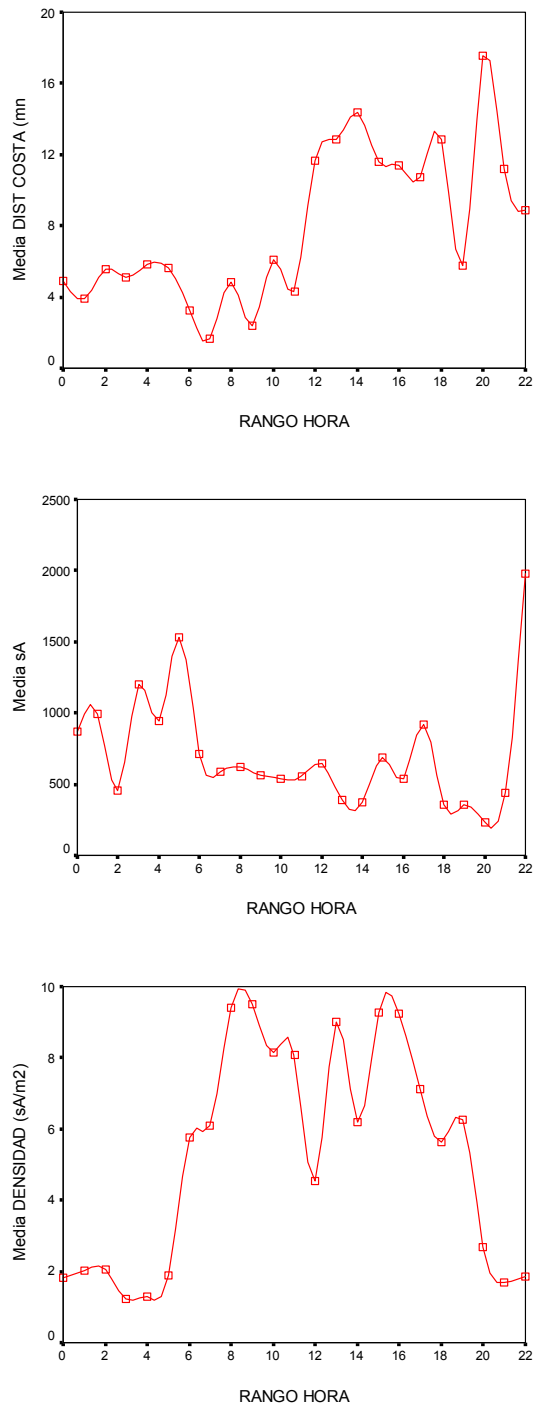


Figura 116. Promedio de la distancia a la costa, energía retrodispersada y densidad de agregaciones por rango de hora. Crucero Reclan152-1012.

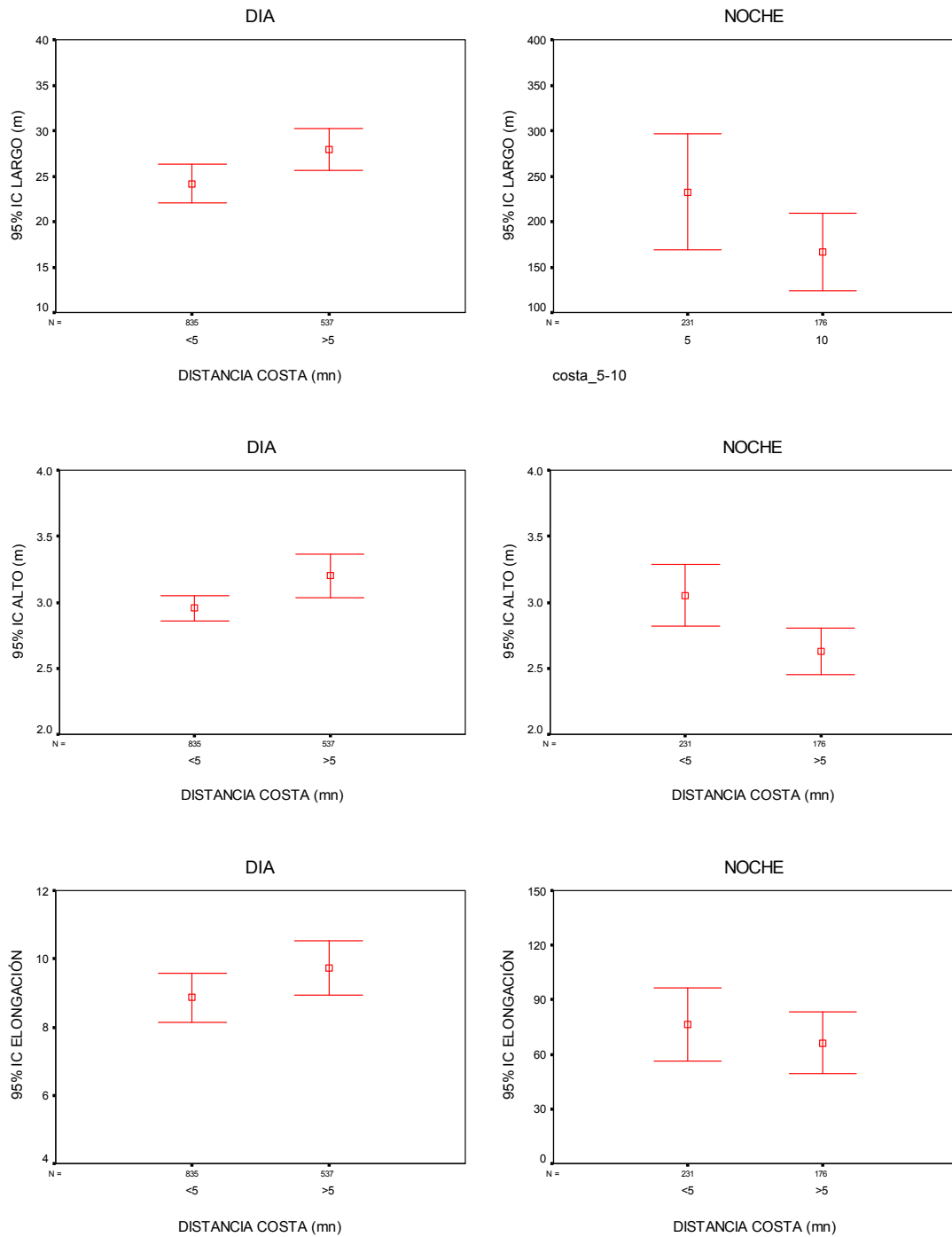


Figura 117. Promedio de largo, alto y elongación de agregaciones según distancia a la costa y cruceo, condición diurna. Crucero Reclan152-1012.

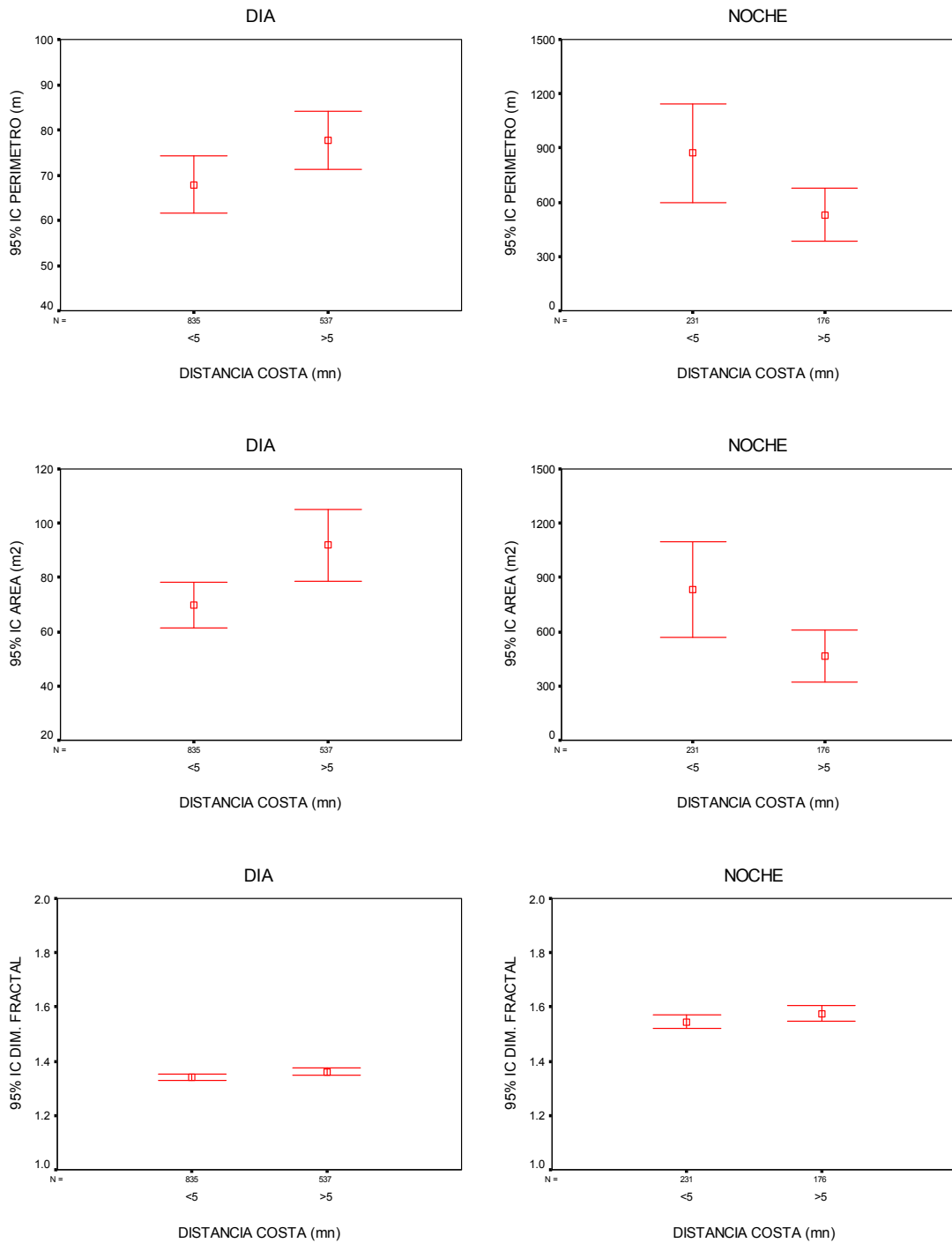


Figura 118. Promedio de perímetro, área y dimensión fractal según distancia a la costa y crucero, condición diurna y nocturna. Crucero Reclan152-1012.

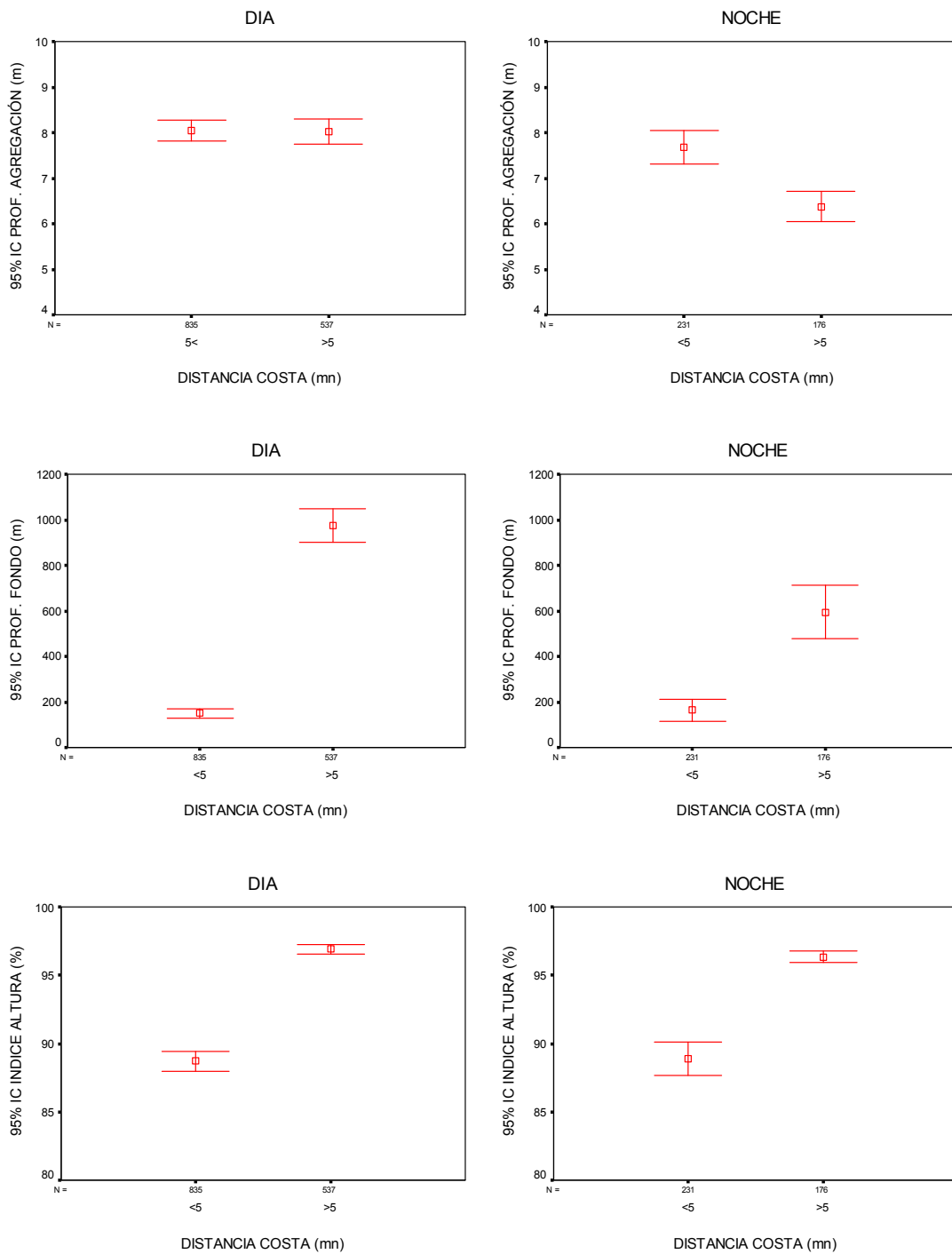


Figura 119. Promedio profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e 3ndice de altura seg3n distancia a la costa y crucero, condici3n diurna y nocturna. Crucero Reclan152-1012.

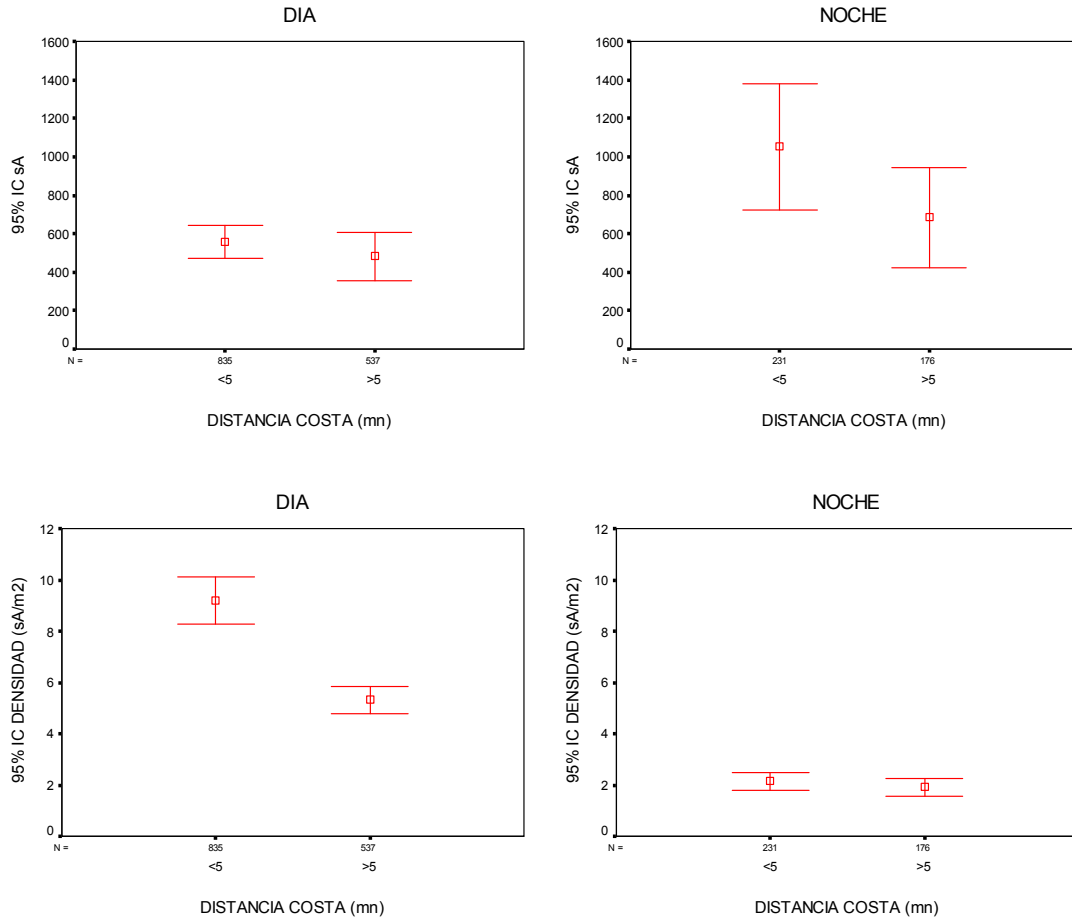


Figura 120. Promedio  $s_A$  y de densidad de agregaciones segun distancia a la costa y crucero, condici3n diurna y nocturna. Crucero Reclan152-1012.



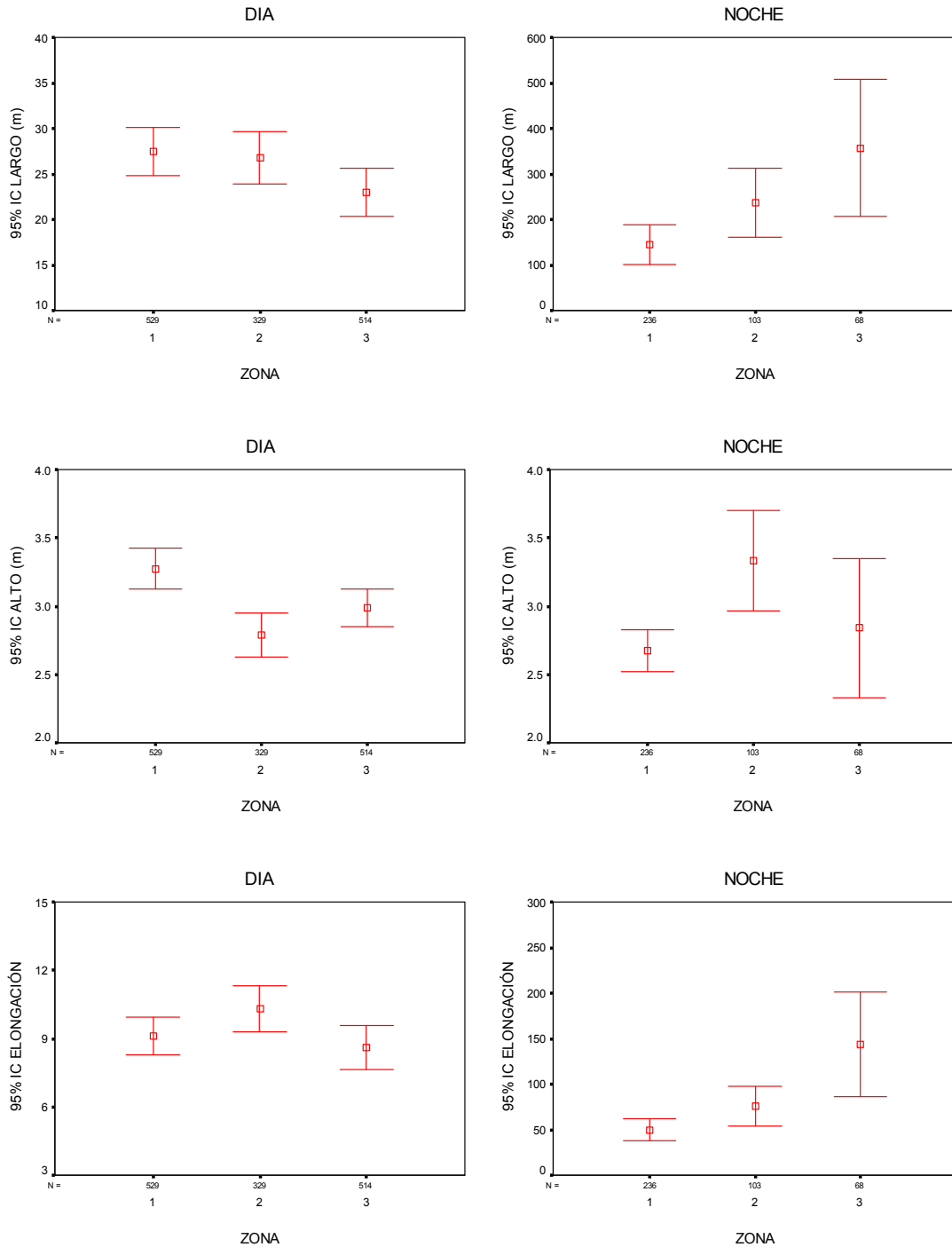


Figura 121. Promedio de largo, alto y elongaci3n de agregaciones segun zona, condici3n diurna y nocturna. Crucero Reclan152-1012.

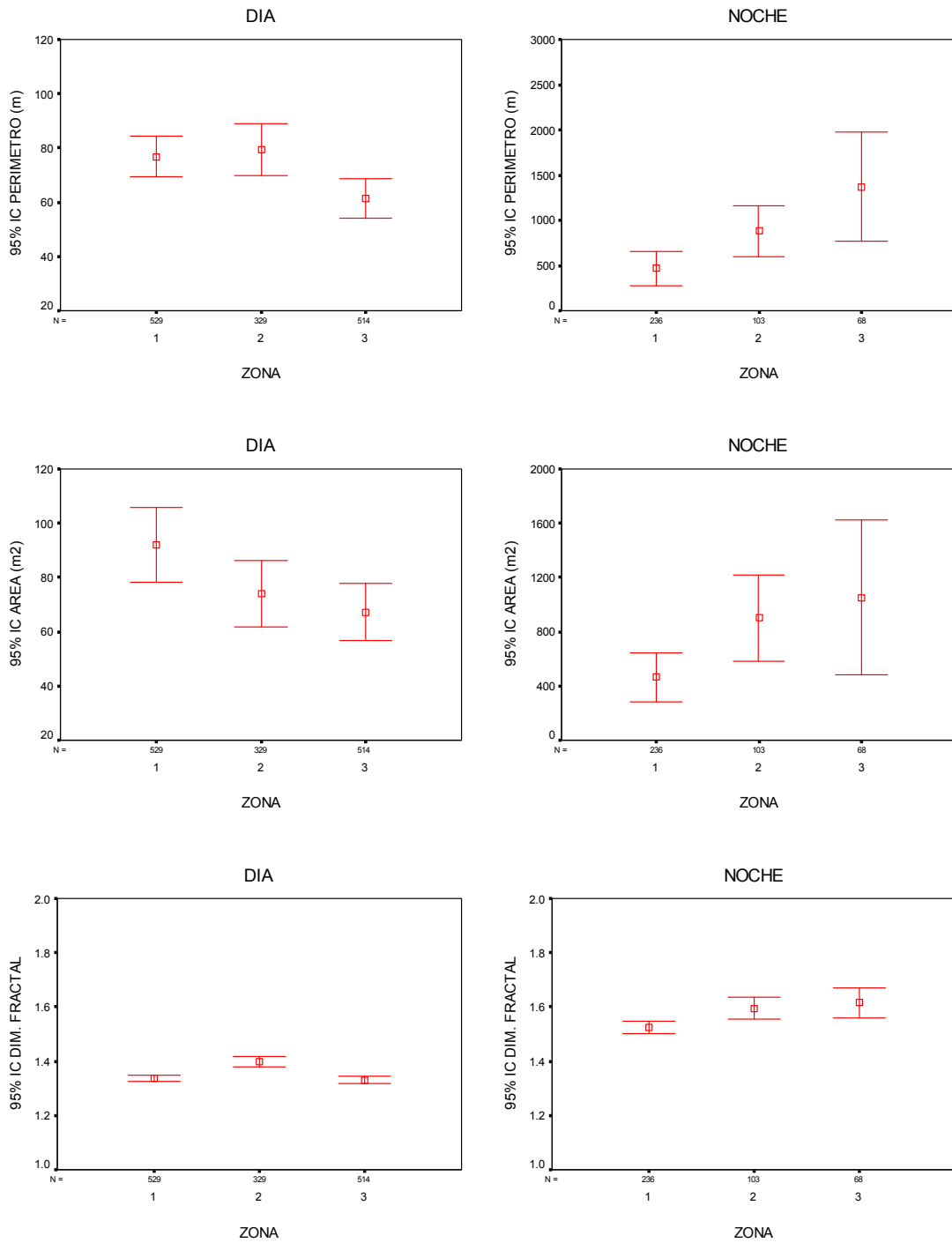


Figura 122. Promedio de perimetro, 3rea y dimensi3n fractal seg3n zona, condici3n diurna y nocturna. Crucero Reclan152-1012.

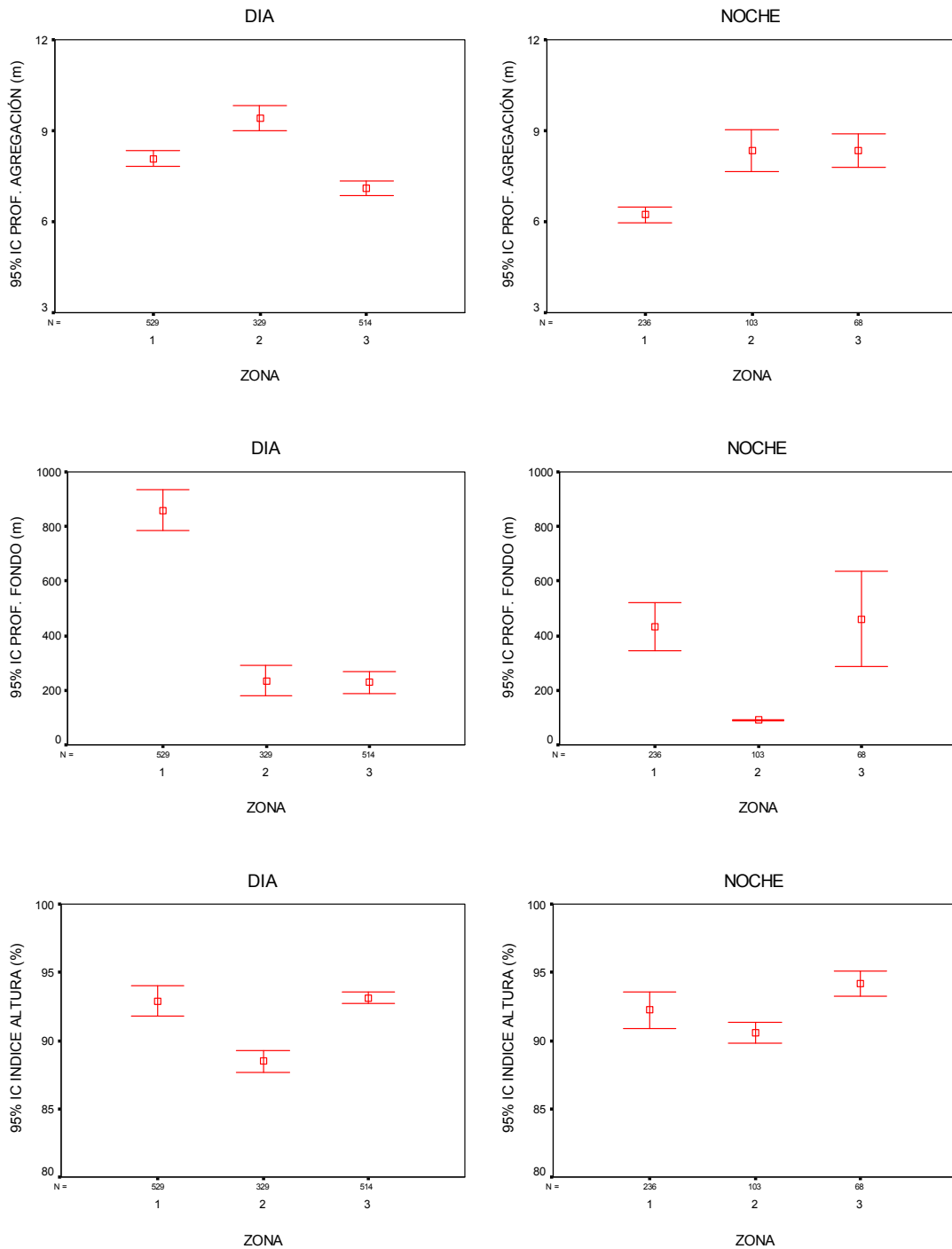


Figura 123. Promedio profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e 3ndice de altura seg3n zona, condici3n diurna y nocturna. Crucero Reclan152-1012.

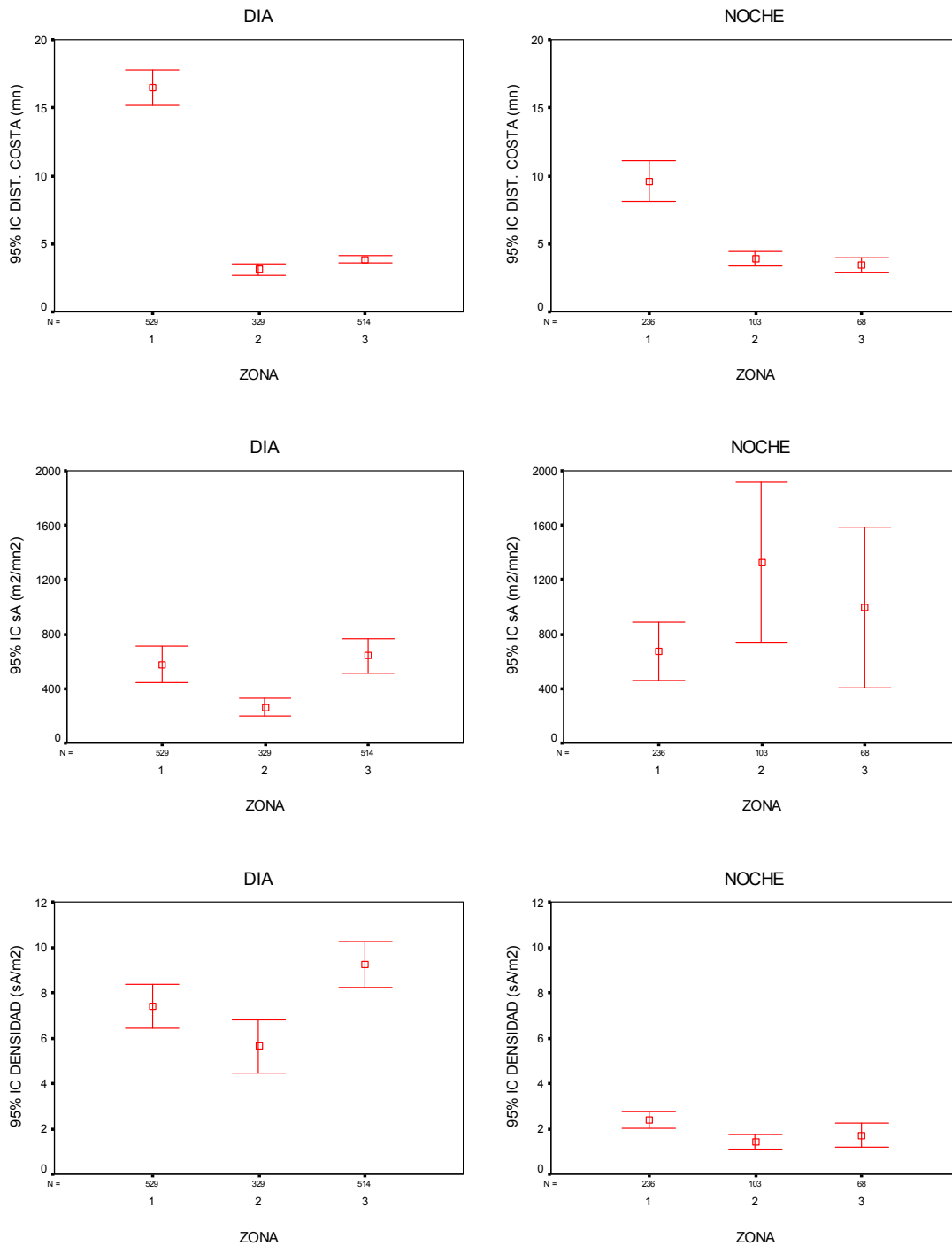


Figura 124. Promedio  $S_A$  y de densidad de agregaciones segun zona, condici3n diurna y nocturna. Crucero Reclan152-1012.

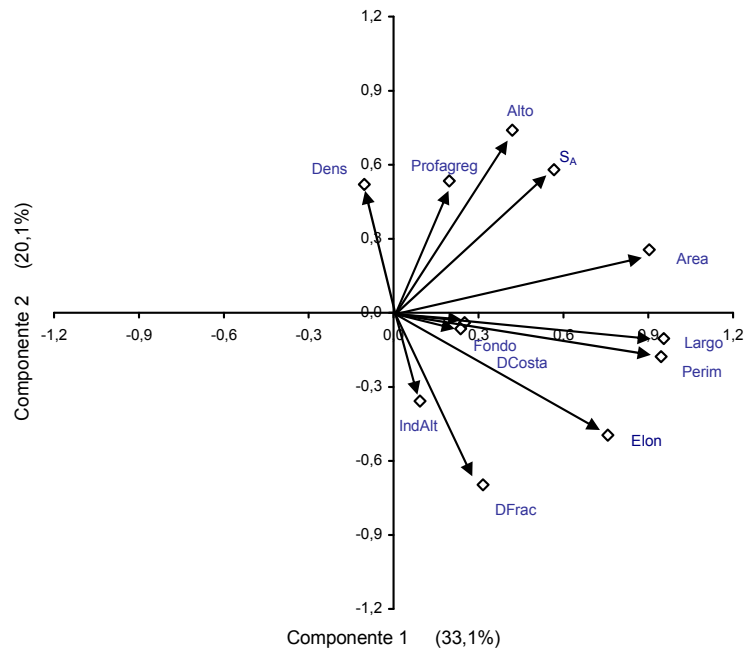


Figura 125. Correlación de las variables originales con los dos primeros componentes, agregaciones diurnas de anchoveta. Crucero Reclan152-1012.

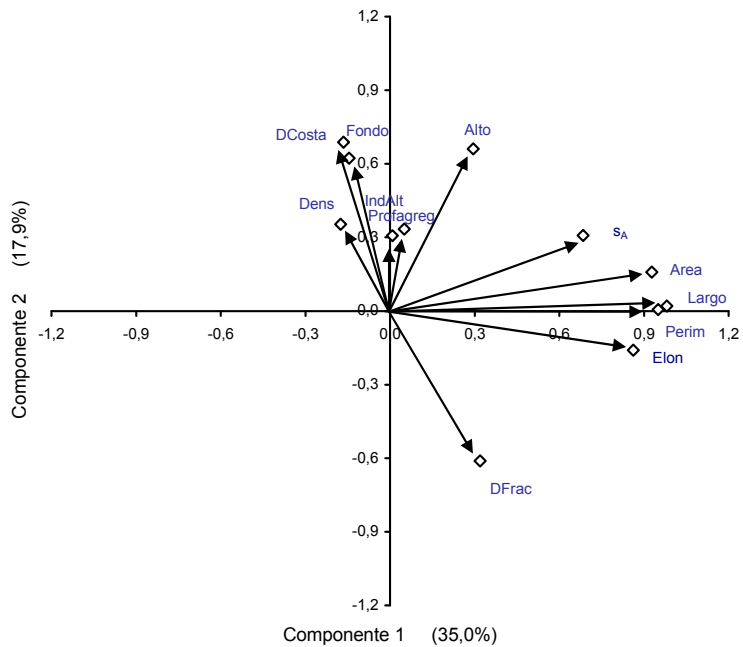


Figura 126. Correlación de las variables originales con los dos primeros componentes, agregaciones nocturnas anchoveta, crucero RECLAN152-1012.

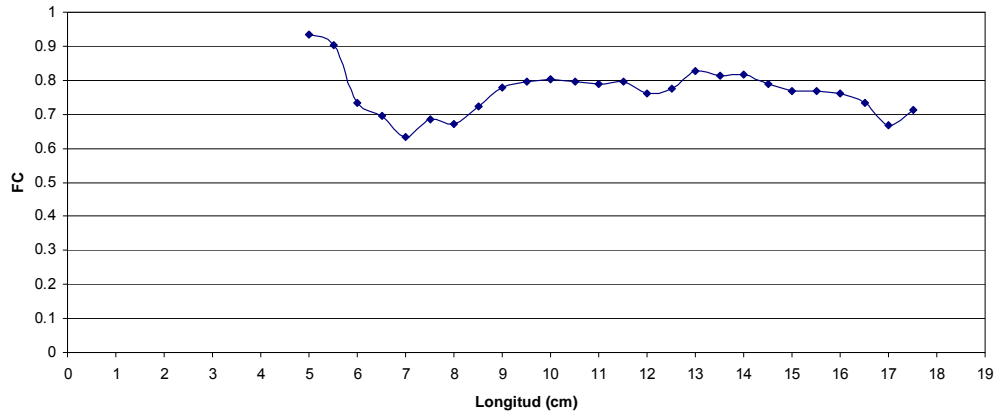


Figura 127. Factor de condici3n (FC) promedio de anchoveta por talla. Crucero RECLAN152-1012.

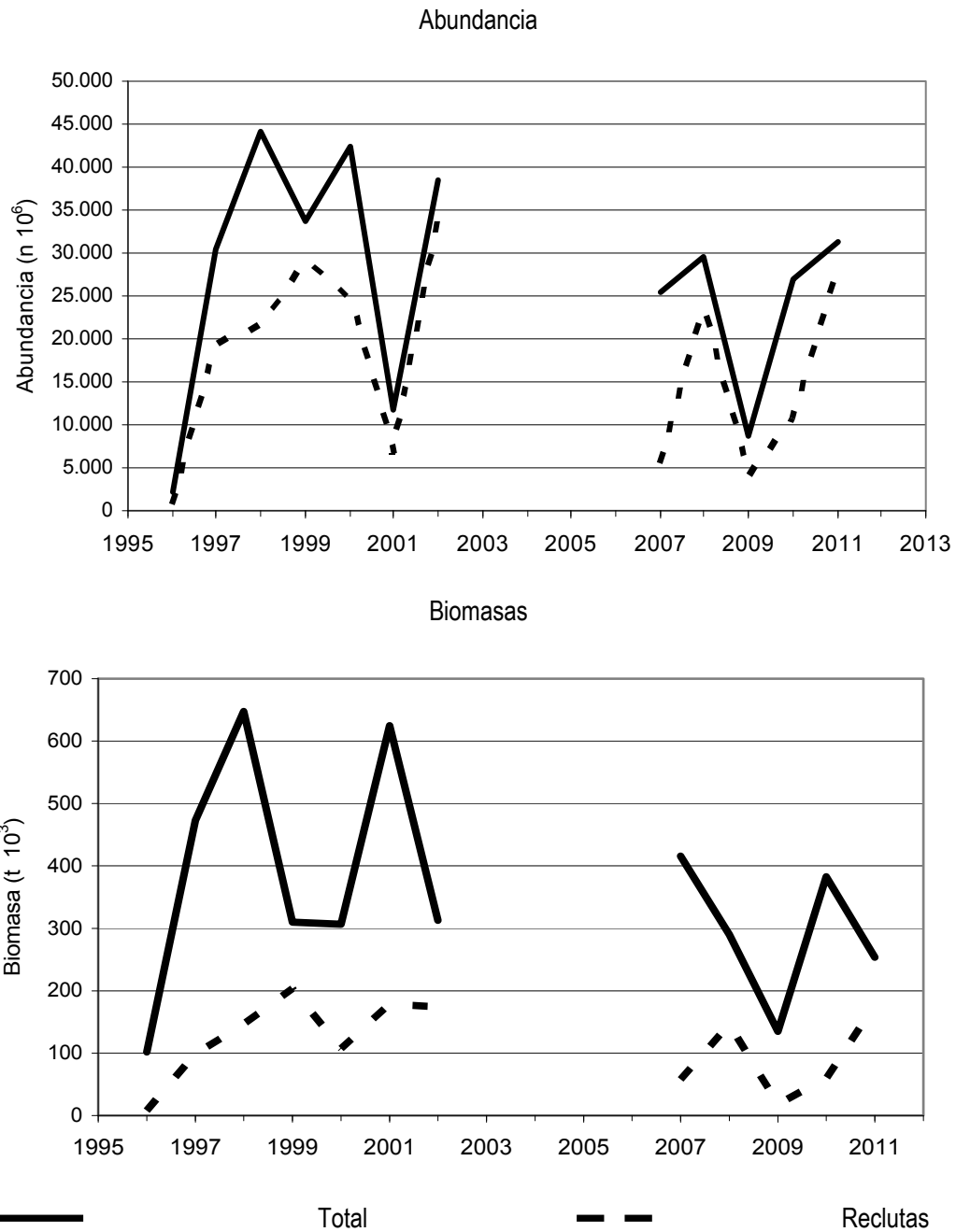


Figura 128. Abundancia (millones) y Biomasa (t) de anchoveta total y reclutas (<12 cm.) entre Arica y pta Buitre en las primaveras-verano del periodo 1996-2011

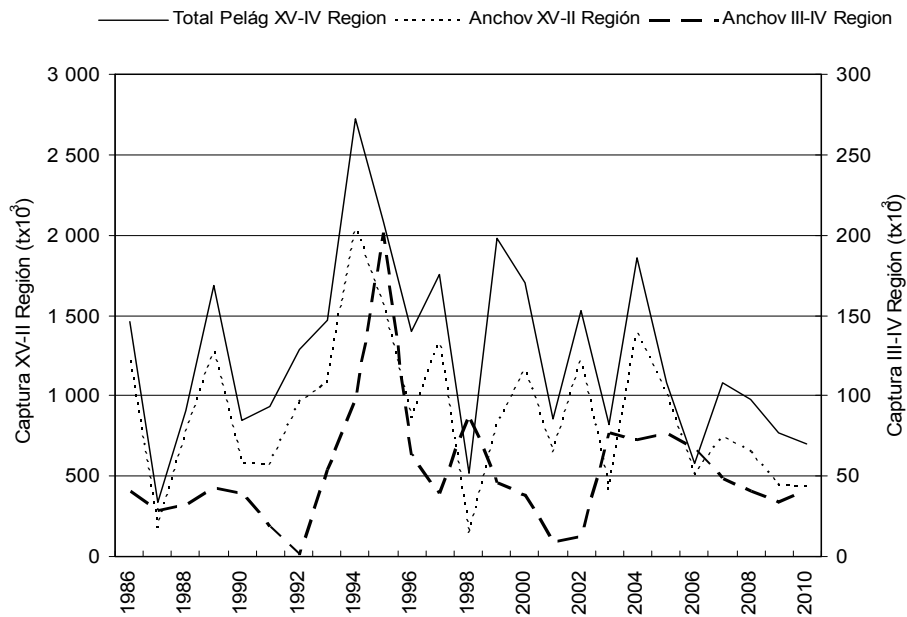


Figura 129. Capturas del total de pel3gicos entre la XV y IV regiones y de anchoveta para la XV-II y III-IV Regiones en el periodo 1986-2010.

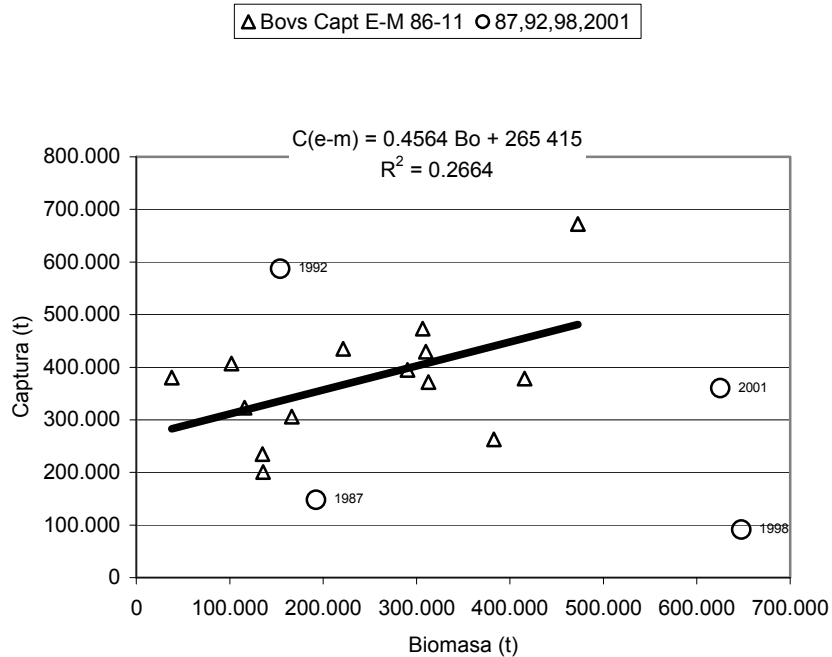


Figura 130. Relaci3n funcional entre la biomasa de anchoveta en primavera-verano y la captura entre enero y mayo. Se han excluido los datos correspondientes a 1987, 1992, 1998 y 2002.



# T A B L A S

---





Tabla 1. Categorías por densidad acústica.

<b>Categoría</b>	<b>Intervalo (T/mn<sup>2</sup>)</b>	<b>Calificación de densidad</b>
I	1 - 75	Muy baja
II	76 - 150	Baja
III	151 - 300	Densa
IV	301 - >	Muy densa

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

<b>AGUA TIPO</b>	<b>SIGLA</b>	<b>PRIMAVERA</b>	
		<b>T°C</b>	<b>SAL.</b>
<b>SUBTROPICAL</b>	<b>AST</b>	22,50	35,30
<b>SUBANTARTICA</b>	<b>ASAA</b>	12,50	33,80
<b>ECUATORIAL SUBSUPERFICIAL</b>	<b>AESS</b>	13,00	35,00
<b>INTERMEDIA ANTARTICA</b>	<b>AIAA</b>	3,00	34,00
<b>PROFUNDA DEL PACIFICO</b>	<b>APP</b>	1,75	34,68



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

crucero reclan periodo	Condición según MEI	Efecto en la zona de estudio
Febrero 2007	Transición cálido-frío / Neutro	Neutro
Diciembre 2007	Niña moderada	Fase fría, anomalías negativas > 2°C y de 0,1 a 0,2 psu
Diciembre 2008	Niña débil	Neutro
Diciembre 2009	Niño moderado	Fase cálida, anomalías positivas 2°C y 0,2 psu
Diciembre 2010	Niña fuerte	Fase fría, anomalías negativas > 2°C y 0,2 psu, con intrusión aguas cálidas

Tabla 4. Localidades donde se presentaron focos superficiales de concentración &lt; 5 mL/L en los cruceros RECLAN XV- I-II, periodo 2007 - 2010.

Localidades	Años				
	Feb-07	Dic-07	Dic-08	Dic-09	Dic-10
Arica-Pisagua	x	x		x	x
Iquique-caleta Patillos		x		x	x
Punta Lobos-Chipana	x	x	x	x	x
Punta Arenas-Tocopilla-punta Grande				x	x
Península de Mejillones-bahía Moreno	x	x		x	
Caleta El Cobre-caleta Colorada	x	x		x	x



Tabla 5. Especies de diatomeas con sus rangos de tama1o. Crucero Reclan152-1012.

DIATOMEAS EN CADENA	TAMA1O ( $\mu\text{m}$ )		DIATOMEAS SOLITARIAS	TAMA1O ( $\mu\text{m}$ )	
	m3n	m3x		m3n	m3x
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	60	140	<i>Actinocyclus curvatulus</i>	110	150
<i>Cerataulina pelagica</i>	50	358	<i>Asteromphalus arachne</i>	60	75
<i>Chaetoceros affinis</i>	73	613	<i>Asteromphalus heptactis</i>	70	90
<i>Chaetoceros atlanticus</i>	125	510	<i>Corehtron criophillum</i>	150	200
<i>Chaetoceros compressus</i>	63	265	<i>Coscinodiscus centralis</i>	110	225
<i>Chaetoceros constrictus</i>	225	400	<i>Coscinodiscus concinnus</i>	180	378
<i>Chaetoceros convolutus</i>	200	950	<i>Cylindrotheca closterium</i>	60	125
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	70	315	<i>Ditylum brigtwellii</i>	175	240
<i>Chaetoceros danicus</i>	68	650	<i>Lioloma delicatulum</i>	1130	2014
<i>Chaetoceros decipiens</i>	100	635	<i>Lioloma pacificum</i>	515	980
<i>Chaetoceros didymus</i>	150	450	<i>Nitzschia longissima</i>	140	258
<i>Chaetoceros eibonii</i>	180	625	<i>Planktoniella sol</i>	80	110
<i>Chaetoceros protuberans</i>	55	410			
<i>Chaetoceros radicans</i>	60	200			
<i>Chaetoceros teres</i>	140	750			
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	50	230			
<i>Detonula pumila</i>	50	180			
<i>Eucampia zodiacus</i>	60	350			
<i>Fragilariopsis doliolus</i>	50	70			
<i>Guinardia striata</i>	100	575			
<i>Hemiaulus sinensis</i>	75	130			
<i>Lauderia annulata</i>	65	448			
<i>Leptocylindrus danicus</i>	60	305			
<i>Leptocylindrus mediterraneus</i>	50	475			
<i>Lithodesmium undulatum</i>	120	300			
<i>Odontella longicruris</i>	113	470			
<i>Proboscia alata</i>	230	810			
<i>Pseudonitzschia australis</i>	105	575			
<i>Pseudonitzschia multiseriis</i>	65	285			
<i>Pseudonitzschia pseudodelicatissima</i>	58	248			
<i>Rhizosolenia imbricata</i>	225	1110			
<i>Rhizosolenia imbricata var. minuta</i>	125	1925			
<i>Rhizosolenia setigera</i>	275	525			
<i>Rhizosolenia styliformis</i>	385	748			
<i>Skeletonema costatum</i>	60	335			
<i>Stephanopyxis turris</i>	125	460			
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	60	115			
<i>Thalassiosira aestivalis</i>	75	463			
<i>Thalassiosira angustilineata</i>	65	195			
<i>Thalassiosira minuscula</i>	60	200			
<i>Thalassiosira subtilis</i>	100	315			
<i>Thalassiotrix frauenfeldii</i>	117	270			



Tabla 6. Especies y géneros de flagelados con sus rangos de tamaño. Crucero Reclan152-1012.

FLAGELADOS	TAMAÑO (µm)		FLAGELADOS	TAMAÑO (µm)	
	mín	máx		mín	máx
<i>Actiniscus pentasterias</i>	40	40	<i>Eutreptiella marina</i>	50	65
<i>Amylax sp.</i>	50	50	<i>Goniodoma polyedricum</i>	70	75
<i>Brachidinium capitatum</i>	100	100	<i>Gonyaulax fusiformis</i>	90	90
<i>Ceratium azoricum</i>	110	115	<i>Gonyaulax polygramma</i>	75	78
<i>Ceratium belone</i>	250	278	<i>Gonyaulax spinifera</i>	50	65
<i>Ceratium contortum</i>	185	220	<i>Gymnodinium sp.</i>	40	165
<i>Ceratium declinatum</i>	175	230	<i>Gyrodinium sp.</i>	25	128
<i>Ceratium furca var. berghii</i>	130	315	<i>Lingulodinium polyedrum</i>	55	75
<i>Ceratium fusus var. seta</i>	210	410	<i>Micracanthodinium sp.</i>	133	133
<i>Ceratium lineatum</i>	100	110	<i>Noctiluca scintillans</i>	110	125
<i>Ceratium macroceros</i>	275	323	<i>Oxytoxum curvatum</i>	70	75
<i>Ceratium massiliense</i>	175	300	<i>Oxytoxum sceptrum</i>	75	75
<i>Ceratium minutum</i>	75	100	<i>Podolampas palmipes</i>	90	115
<i>Ceratium pentagonum</i>	185	220	<i>Podolampas spinifera</i>	135	175
<i>Ceratium pulchellum</i>	175	225	<i>Polykrikos sp.</i>	80	100
<i>Ceratium tripos</i>	110	298	<i>Pronoctiluca sp.</i>	80	160
<i>Colonias nanoflagelados</i>	60	125	<i>Prorocentrum gracile</i>	35	35
<i>Corythodinium longiceps</i>	60	65	<i>Prorocentrum micans</i>	55	55
<i>Corythodinium reticulatum</i>	65	65	<i>Protoperidinium claudicans</i>	100	125
<i>Dictyocha fibula</i>	40	50	<i>Protoperidinium conicum</i>	90	125
<i>Dinophysis acuminata</i>	50	50	<i>Protoperidinium depressum</i>	125	150
<i>Dinophysis c.f. paulseni</i>	50	50	<i>Protoperidinium divergens</i>	70	135
<i>Dinophysis rotundata</i>	50	50	<i>Protoperidinium globulus</i>	100	100
<i>Dinophysis tripos</i>	110	200	<i>Protoperidinium leonis</i>	60	80
<i>Diplopsalis lenticula</i>	75	110	<i>Protoperidinium oceanicum</i>	145	200
<i>Diplopsalis minor</i>	50	75	<i>Protoperidinium pedunculatum</i>	75	75
<i>Distephanus speculum</i>	40	50	<i>Protoperidinium pellucidum</i>	50	50
<i>Distephanus speculum var. octonarius</i>	40	55	<i>Ptychodiscus noctiluca</i>	80	80
<i>Distephanus speculum var. polyactis</i>	50	50	<i>Pyrocystis lunula</i>	100	135
<i>Distephanus speculum var. septenarius</i>	40	55			



Tabla 7. Abundancia celular integrada (cél/mL) y aporte porcentual (%) de diatomeas (DIATO) y flagelados (FLAGE). DDC: distancia de la costa (mn). Crucero Reclan152-1012.

TRANSECTA	ESTACION	DDC	TOTAL	DIATO	FLAGE	%DIATO	%FLAGE
1	1	20	105,5	102,8	2,7	97,5	2,5
	2	10	151,4	144,7	6,7	95,6	4,4
	3	5	57,9	44,9	13,0	77,5	22,5
	4	1	614,6	371,7	242,9	60,5	39,5
IT-2	5	1	367,0	195,5	171,5	53,3	46,7
3	7	1	218,8	202,0	16,8	92,3	7,7
	8	5	134,1	130,6	3,5	97,4	2,6
	9	10	159,0	157,2	1,8	98,9	1,1
IT-4	10	20	38,1	36,6	1,5	95,9	4,1
	6	1	83,7	76,5	7,2	91,4	8,6
5	11	40	19,7	18,6	1,2	94,2	5,8
	12	20	1,0	0,6	0,4	61,1	38,9
	13	10	69,7	62,3	7,4	89,3	10,7
	14	5	140,5	129,5	11,0	92,2	7,8
	15	1	269,7	264,2	5,5	98,0	2,0
IT-6	16	1	213,1	206,7	6,4	97,0	3,0
7	17	40	1,4	1,0	0,4	69,2	30,8
	18	20	0,9	0,5	0,4	55,9	44,1
	19	10	1,5	0,9	0,5	64,2	35,8
	20	5	183,5	180,7	2,8	98,5	1,5
	21	1	309,2	304,2	5,1	98,4	1,6
IT-8	26	1	800,6	795,1	5,5	99,3	0,7
9	22	20	2,1	1,8	0,3	84,5	15,5
	23	10	1,4	1,1	0,3	78,5	21,5
	24	5	3,8	2,9	0,9	75,1	24,9
	25	1	129,4	117,9	11,5	91,1	8,9
IT-10	27	1	28,1	16,5	11,6	58,6	41,4
11	28	1	13,6	10,9	2,7	80,2	19,8
	29	5	5,5	3,2	2,3	58,2	41,8
	30	10	1,4	0,9	0,5	63,0	37,0
	31	20	3,0	0,7	2,3	23,9	76,1
IT-12	32	1	96,2	89,8	6,4	93,3	6,7
13	35	1	38,7	32,4	6,3	83,8	16,2
	34	5	68,8	67,5	1,3	98,2	1,8
	36	10	2,3	1,0	1,2	46,2	53,8
	37	20	2,8	0,6	2,2	22,6	77,4
IT-14	33	1	100,9	96,4	4,5	95,5	4,5
15	39	1	269,4	260,0	9,4	96,5	3,5
	40	5	26,7	24,8	1,9	93,0	7,0
	41	10	0,9	0,6	0,4	60,6	39,4
	38	20	0,8	0,5	0,4	56,5	43,5
IT-16	46	1	560,3	555,8	4,6	99,2	0,8
17	42	20	1,2	0,8	0,3	71,2	28,8
	43	10	2,3	1,2	1,1	53,3	46,7
	44	5	2,5	1,8	0,6	74,1	25,9
	45	1	36,7	32,2	4,5	87,8	12,2
IT-18	47	1	37,7	28,1	9,6	74,4	25,6
19	48	1	60,9	59,3	1,6	97,3	2,7
	49	5	35,6	34,4	1,2	96,7	3,3
	50	10	1,1	1,0	0,1	93,9	6,1
	51	20	5,3	0,5	4,8	8,6	91,4



Cont....Tabla 7. Abundancia celular integrada (cél/mL) y aporte porcentual (%) de diatomeas (DIATO) y flagelados (FLAGE). DDC: distancia de la costa (mn). Crucero Reclan152-1012.

TRANSECTA	ESTACION	DDC	TOTAL	DIATO	FLAGE	%DIATO	%FLAGE
IT-20	56	1	248,5	243,8	4,7	98,1	1,9
21	52	20	42,4	41,8	0,6	98,7	1,3
	53	10	6,2	5,8	0,4	93,8	6,2
	54	5	8,9	8,6	0,3	96,1	3,9
	55	1	124,7	124,5	0,2	99,8	0,2
IT-22	57	1	292,5	291,4	1,1	99,6	0,4
23	58	1	8,9	7,2	1,6	81,6	18,4
	59	5	4,9	3,1	1,8	62,9	37,1
	60	10	37,6	36,7	0,9	97,6	2,4
	61	20	7,7	7,5	0,1	98,5	1,5
IT-24	62	1	11,0	10,6	0,4	96,4	3,6
25	63	1	23,8	23,4	0,4	98,1	1,9
	64	5	44,7	44,4	0,3	99,4	0,6
	65	10	20,4	20,2	0,2	99,2	0,8
	66	20	0,5	0,3	0,2	62,1	37,9
IT-26	67	1	169,8	169,1	0,7	99,6	0,4
27	68	20	40,0	39,6	0,4	99,0	1,0
	69	10	2,5	2,4	0,1	97,1	2,9
	70	5	12,4	12,2	0,2	98,0	2,0
	71	1	169,9	169,4	0,6	99,7	0,3
IT-28	72	1	287,2	286,2	1,0	99,7	0,3
29	74	20	58,0	57,7	0,3	99,6	0,4
	75	10	37,7	37,5	0,2	99,4	0,6
	76	5	61,0	60,8	0,2	99,6	0,4
	77	1	204,9	203,9	1,0	99,5	0,5
IT-30	73	1	53,5	53,1	0,4	99,3	0,7
31	79	1	87,8	87,4	0,4	99,6	0,4
	80	5	57,3	56,4	0,9	98,5	1,5
	81	10	1,1	0,6	0,5	56,9	43,1
IT-32	82	20	0,5	0,2	0,3	35,6	64,4
33	83	20	1,9	1,4	0,6	70,7	29,3
	84	10	22,2	21,7	0,5	97,8	2,2
	85	5	131,4	128,9	2,5	98,1	1,9
	86	1	201,4	191,5	9,9	95,1	4,9
IT-34	87	1	52,5	52,3	0,2	99,6	0,4
35	88	1	8,9	8,6	0,3	96,7	3,3
	89	5	5,0	4,7	0,3	94,5	5,5
	90	10	20,9	20,4	0,5	97,6	2,4
	91	20	14,6	14,4	0,2	98,6	1,4
IT-36	92	1	89,1	88,0	1,1	98,7	1,3
37	93	20	0,5	0,2	0,3	38,7	61,3
	94	10	1,6	1,5	0,1	92,4	7,6
	95	5	32,4	32,0	0,4	98,8	1,2
	96	1	22,6	22,1	0,5	98,0	2,0
IT-38	97	1	3,2	3,1	0,1	96,8	3,2
39	98	1	0,2	0,1	0,0	71,8	28,2
	99	5	0,6	0,4	0,2	62,2	37,8
	100	10	2,8	2,5	0,3	88,1	11,9
	101	20	1,1	0,7	0,4	61,1	38,9





Tabla 8. Tamaño promedio ( $\mu\text{m}$ ) de diatomeas (T-DIATO) y flagelados (T-FLAGE). DDC: distancia de la costa (mn). Crucero Reclan152-1012.

TRANSECTA	ESTACION	DDC	T-DIATO	T-FLAGE
1	1	20	225	88
	2	10	192	88
	3	5	191	80
	4	1	162	88
IT-2	5	1	187	89
3	7	1	193	95
	8	5	253	79
	9	10	215	97
IT-4	10	20	239	107
	6	1	225	81
5	11	40	295	104
	12	20	80	69
	13	10	206	81
	14	5	216	77
IT-6	15	1	234	85
	16	1	224	91
7	17	40	364	127
	18	20	205	117
	19	10	102	95
	20	5	218	65
IT-8	21	1	221	108
	26	1	279	96
9	22	20	281	152
	23	10	176	103
	24	5	103	89
IT-10	25	1	293	89
	27	1	309	82
11	28	1	325	74
	29	5	218	102
	30	10	223	96
IT-12	31	20	148	121
	32	1	281	93
13	35	1	236	100
	34	5	302	120
	36	10	234	90
IT-14	37	20	204	86
	33	1	313	86
15	39	1	297	115
	40	5	301	96
	41	10	293	78
IT-16	38	20	184	77
	46	1	241	115
17	42	20	111	117
	43	10	155	120
	44	5	282	83
IT-18	45	1	243	103
	47	1	234	78
19	48	1	221	113
	49	5	245	153
	50	10	224	111
	51	20	197	100



Cont....Tabla 8. Tamaño promedio ( $\mu\text{m}$ ) de diatomeas (T-DIATO) y flagelados (T-FLAGE). DDC: distancia de la costa (mn). Crucero Reclan152-1012.

TRANSECTA	ESTACION	DDC	T-DIATO	T-FLAGE
IT-20	56	1	224	103
21	52	20	168	89
	53	10	314	83
	54	5	156	87
	55	1	234	85
IT-22	57	1	183	91
23	58	1	124	68
	59	5	209	99
	60	10	182	99
	61	20	194	128
IT-24	62	1	188	106
25	63	1	198	80
	64	5	205	108
	65	10	170	106
	66	20	189	90
IT-26	67	1	205	75
27	68	20	226	122
	69	10	204	112
	70	5	173	109
	71	1	200	85
IT-28	72	1	214	79
29	74	20	204	117
	75	10	222	88
	76	5	228	93
	77	1	211	65
IT-30	73	1	180	69
31	79	1	150	60
	80	5	139	73
	81	10	127	95
IT-32	82	20	128	95
33	83	20	180	79
	84	10	193	104
	85	5	207	83
	86	1	188	83
IT-34	87	1	206	84
35	88	1	185	91
	89	5	163	116
	90	10	219	102
	91	20	249	106
IT-36	92	1	227	127
37	93	20	248	78
	94	10	170	101
	95	5	207	75
	96	1	293	82
IT-38	97	1	184	79
39	98	1	184	69
	99	5	193	55
	100	10	218	101
	101	20	265	87



Tabla 9. Aporte porcentual (%) de las especies de diatomeas con las mayores abundancias por transecta (T) e inter-transecta (IT). Crucero Reclan152-1012.

<b>DIATOMEAS</b>	<b>T1</b>	<b>IT2</b>	<b>T3</b>	<b>IT4</b>	<b>T5</b>	<b>IT6</b>	<b>T7</b>	<b>IT8</b>	<b>T9</b>	<b>IT10</b>
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	35,2		83,2	68,9	82,7	75,3	80,2	83,1		
<i>Leptocylindrus danicus</i>	53,5	86,8								
<i>Thalassionema nitzschioides</i>									94,3	79,3
<b>APORTE TOTAL</b>	88,7	86,8	83,2	68,9	82,7	75,3	80,2	83,1	94,3	79,3
	<b>T11</b>	<b>IT12</b>	<b>T13</b>	<b>IT14</b>	<b>T15</b>	<b>IT16</b>	<b>T17</b>	<b>IT18</b>	<b>T19</b>	<b>IT20</b>
<i>Chaetoceros curvisetus</i>		16,3	58,3	53,4	68,8	74,5	25,2	5,6	27,1	60,9
<i>Chaetoceros protuberans</i>	13,2	24,3					6,0			
<i>Coscinodiscus centralis</i>	4,0		6,2				31,6	24,5		
<i>Eucampia zodiacus</i>							7,8	19,0	40,6	20,6
<i>Pseudonitzschia pseudodelicatissima</i>			19,6	24,0	14,4	9,0	5,5	10,7	5,3	
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	40,3	7,0	5,8		2,7		5,6	5,6		
<b>APORTE TOTAL</b>	57,5	47,6	89,8	77,4	85,9	83,6	81,6	65,5	73,0	81,5
	<b>T21</b>	<b>IT22</b>	<b>T23</b>	<b>IT24</b>	<b>T25</b>	<b>IT26</b>	<b>T27</b>	<b>IT28</b>	<b>T29</b>	<b>IT30</b>
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	37,5	56,3	19,2	25,6	11,6	37,5		11,8	19,2	9,0
<i>Chaetoceros danicus</i>	24,3				11,0	31,4	48,0	60,3	36,2	
<i>Chaetoceros protuberans</i>					5,9	8,7				
<i>Coscinodiscus centralis</i>			4,9	11,9						
<i>Eucampia zodiacus</i>	8,8	20,0								
<i>Leptocylindrus danicus</i>					18,5		10,9			45,2
<i>Pseudonitzschia pseudodelicatissima</i>	12,3	11,6	9,5	42,0						
<i>Rhizosolenia imbricata var. minuta</i>			12,0		31,5		14,3			5,8
<b>APORTE TOTAL</b>	82,9	87,9	45,7	79,5	78,5	77,6	73,2	72,1	55,4	60,1
	<b>T31</b>	<b>IT32</b>	<b>T33</b>	<b>IT34</b>	<b>T35</b>	<b>IT36</b>	<b>T37</b>	<b>IT38</b>	<b>T39</b>	
<i>Leptocylindrus danicus</i>	68,5	88,0	91,7	21,5						
<i>Pseudonitzschia pseudodelicatissima</i>									43,0	
<i>Rhizosolenia imbricata var. minuta</i>	19,5			75,5	86,8	97,3	96,2	81,7		
<b>APORTE TOTAL</b>	88,0	88,0	91,7	96,9	86,8	97,3	96,2	81,7	43,0	



Tabla 10. Aporte porcentual (%) de las especies y géneros de flagelados con las mayores abundancias por transecta (T) e inter-transecta (IT). Crucero Reclan152-1012.

<b>FLAGELADOS</b>	<b>T1</b>	<b>IT2</b>	<b>T3</b>	<b>IT4</b>	<b>T5</b>	<b>IT6</b>	<b>T7</b>	<b>IT8</b>	<b>T9</b>	<b>IT10</b>
<i>Ceratium massiliense</i>				10,1			23,8	10,3	8,0	30,0
<i>Dictyocha fibula</i>	88,9	89,0	66,6	69,0	47,3	53,9	13,4	27,3	53,7	7,9
<i>Dinophysis acuminata</i>			3,8	6,6	13,4	5,5				30,2
<i>Distephanus speculum var. octonarius</i>							17,7	26,2	23,0	
<i>Gyrodinium sp.</i>			5,8		3,5	10,7	20,1			
<i>Protoperidinium pellucidum</i>					9,4	9,3				
<b>APORTE TOTAL</b>	88,9	89,0	76,2	85,8	73,5	79,4	74,9	63,8	84,6	68,0
	<b>T11</b>	<b>IT12</b>	<b>T13</b>	<b>IT14</b>	<b>T15</b>	<b>IT16</b>	<b>T17</b>	<b>IT18</b>	<b>T19</b>	<b>IT20</b>
<i>Ceratium massiliense</i>	40,3	23,2	49,8	42,0	13,6	19,9	14,9	40,7	17,7	19,0
<i>Ceratium tripos</i>								10,3		
<i>Dictyocha fibula</i>	9,3	5,7	3,3				5,2			
<i>Dinophysis acuminata</i>	5,9	25,7	7,5	7,1	9,5		11,3	9,9		5,2
<i>Distephanus speculum var. octonarius</i>		7,7					5,0			
<i>Gyrodinium sp.</i>	20,9		6,9	5,3	27,1	9,7	20,9		61,2	27,8
<i>Protoperidinium pellucidum</i>										13,8
<b>APORTE TOTAL</b>	76,5	62,3	67,4	54,3	50,1	29,5	57,3	60,9	78,9	65,7
	<b>T21</b>	<b>IT22</b>	<b>T23</b>	<b>IT24</b>	<b>T25</b>	<b>IT26</b>	<b>T27</b>	<b>IT28</b>	<b>T29</b>	<b>IT30</b>
<i>Ceratium tripos</i>					3,6	12,8	15,7		4,9	
Colonias nanoflagelados					7,8		26,2			
<i>Dinophysis acuminata</i>		8,0			3,6					
<i>Gyrodinium sp.</i>	48,8	26,1	39,0	72,4	34,5	29,5	36,1	22,9	24,8	19,0
<i>Prorocentrum gracile</i>										17,2
<i>Protoperidinium pellucidum</i>	8,9	16,0			4,3	38,5		30,5	27,9	17,2
<b>APORTE TOTAL</b>	57,7	50,0	39,0	72,4	53,7	80,8	78,1	53,3	57,6	53,4
	<b>T31</b>	<b>IT32</b>	<b>T33</b>	<b>IT34</b>	<b>T35</b>	<b>IT36</b>	<b>T37</b>	<b>IT38</b>	<b>T39</b>	
<i>Ceratium tripos</i>				10,9	25,1	42,8	19,0			
Colonias nanoflagelados	41,3	51,0	8,5		49,7		5,4		40,3	
<i>Gyrodinium sp.</i>	15,5	10,5		54,3	11,1	29,7	19,9	60,0	18,5	
<i>Prorocentrum gracile</i>	8,3	17,0	66,4							
<i>Protoperidinium pellucidum</i>	4,0		7,4	10,9				15,0		
<b>APORTE TOTAL</b>	69,0	78,5	82,4	76,1	85,8	72,4	44,3	75,0	58,7	



Tabla 11. Resultados del an3lisis comparativo entre la abundancia y tama1o del fitoplancton del crucero de diciembre de 2010 y los de febrero de 2007 y diciembre de 2007, 2008 y 2009. *K*: estadístico de Kruskal-Wallis.

<b>Parámetros</b>	<b>Cruceros</b>	<b><i>K</i></b>	<b>Valor-<i>p</i></b>
Abundancia Diatomeas	FEB07-DIC10	21,0476	0,000
	DIC07-DIC10	29,7434	0,000
	DIC08-DIC10	19,8644	0,000
	DIC09-DIC10	24,7586	0,000
Tama1o Diatomeas	DIC07-DIC10	22,1434	0,000
	DIC09-DIC10	13,4380	0,000
Abundancia Flagelados	FEB07-DIC10	76,6597	0,000
	DIC07-DIC10	22,1118	0,000
	DIC08-DIC10	18,5089	0,000
	DIC09-DIC10	38,7434	0,000
Tama1o Flagelados	FEB07-DIC10	19,0045	0,000
	DIC09-DIC10	47,2494	0,000



Tabla 12. Valores num3ricos correspondientes a los grupos zooplanct3nicos analizados entre 1 y 20 mn. Total: n3mero total de individuos; N°est(+): estaciones positivas; MIN: m3nimo; MAX: m3ximo; Media (t): promedio por estaciones totales; STD: desviaci3n est3ndar; % FO: % de la frecuencia de ocurrencia y % DN: % de la dominancia num3rica.

Grupos zooplanct3nicos	Total	N° est (+)	MIN	MAX	Media (t)	STD	%FO	%DN
<b>Cop3podos</b>	78609226	101	37685	14455653	778309	1558412.88	100.0	85.01
<b>QUETOGNATOS</b>	2973693	89	44	115279	29443	28751.3139	88.1	3.22
<b>Poliquetos</b>	2620643	100	1445	157686	25947	28391.5205	99.0	2.83
<b>Nauplis</b>	2173165	55	221	1002294	21516	111817.486	54.5	2.35
<b>Euf3usidos</b>	1454344	82	178	177693	14399	31427.8238	81.2	1.57
<b>L.cifonautas</b>	653153	92	209	102649	6467	13191.289	91.1	0.71
<b>Apendicularias</b>	650245	75	44	113639	6438	14007.1234	74.3	0.70
<b>Anf3podos</b>	587708	84	200	161212	5819	20220.1827	83.2	0.64
<b>Lar.Dec3podos</b>	480073	96	171	29933	4753	4991.63428	95.0	0.52
<b>Clad3ceros</b>	382801	14	242	309571	3790	30867.8594	13.9	0.41
<b>Lar. Eufausidos</b>	304415	77	134	88815	3014	9288.51034	76.2	0.33
<b>Ostr3codos</b>	285426	92	177	11081	2826	2169.93204	91.1	0.31
<b>Sifon3foros</b>	270907	81	151	24484	2682	4308.88849	80.2	0.29
<b>Pter3podos</b>	262919	66	151	46187	2603	6087.73276	65.3	0.28
<b>Medusas</b>	199243	81	209	13981	1973	2833.17836	80.2	0.22
<b>Larvas</b>	169732	47	133	22639	1681	3744.13792	46.5	0.18
<b>Braquiopodos</b>								
<b>Larvas</b>	166883	48	129	20011	1652	3877.4022	47.5	0.18
<b>Equinodermos</b>								
<b>Doli3lidos</b>	82590	51	214	6547	818	1255.00945	50.5	0.09
<b>Salpas</b>	36661	25	134	6995	363	1102.21364	24.8	0.04
<b>Cten3foros</b>	35982	46	127	4361	356	711.339798	45.5	0.04
<b>Larvas Cypris</b>	35013	9	177	30144	347	3002.05632	8.9	0.04
<b>Radiolarios</b>	11756	8	221	7530	116	774.899546	7.9	0.01
<b>Foraminiferos</b>	11470	9	221	7225	114	735.059777	8.9	0.01
<b>Heteropodos</b>	6246	13	134	1674	62	208.533154	12.9	0.01
<b>Estomat3podos</b>	2471	7	136	536	24	97.976731	6.9	0.00
<b>Isopodos</b>	1745	6	193	485	17	74.2312908	5.9	0.00

Tabla 13. Resultado de la Prueba de Kruskal-Wallis. Los valores significativos se indican en negrita (valor  $p < 0,05$ ).

<b>Grupos</b>	<b>Abundancia media</b>			<b>Valor p</b>
	<b>Zona 1</b>	<b>Zona 2</b>	<b>Zona 3</b>	
<b>Zooplanktonicos</b>				
Copépodos	1114840	821177	428980	0.0365
Eufáusidos	4723	25128	12825	0.0818
Larvas Eufáu	906	4992	3020	0.0002
Ostrácodos	2227	2357	3830	0.0064
Cladóceros	11963	0	0	0.0000
Nauplis	43151	22334	942	0.0004
Lar.Decápodos	4179	6098	3972	0.1766
Anfípodos	4872	11738	934	0.0043
Isopodos	0	13	38	0.1392
Larvas Cypris	951	99	35	0.3566
Estomatópodos	21	27	25	0.9080
Medusas	2686	1295	1979	0.5232
Sifonóforos	2773	3102	2191	0.4090
Ctenóforos	306	142	611	0.0000
Quetognatos	14746	28010	44271	0.0000
Poliquetos	26995	28828	22190	0.5194
Heteropodos	53	81	52	0.8952
Pterópodos	3971	1688	2242	0.0114
Salpas	44	39	969	0.0000
Doliólidos	333	999	1084	0.0275
Apendicularias	5256	10078	3983	0.8996
Foraminíferos	0	259	76	0.0566
Radiolarios	30	291	26	0.5968
L.cifonautas	4705	8932	5682	0.0007
Larvas	2654	2119	364	0.0021
Braquiopodos				
Larvas	2225	2496	309	0.0269
Equinodermos				



**Tabla 14.** Valores p de Kruskal Wallis para el grupo eufáusidos.

Zonas	Norte	Centro	Sur
Norte	----	0.037	0.072
Centro	0.037	-----	0.852
Sur	0.072	0.852	-----

**Tabla 15.** Resultados del análisis de correlación de Pearson entre los grupos zooplanctónicos más abundantes y las variables bio-oceanográficas.

Variables	Indice de correlación	Copépodos	Quetognatos	Eufáusidos	Nauplis	Poliquetos
Cloa	Pearson	0.137	-0.165	0.108	-0.029	-0.023
	Pvalue	0.173	0.1	0.282	0.774	0.821
Temp	Pearson	-0.189	0.081	-0.274	-0.084	-0.036
	Pvalue	0.058	0.422	0.006	0.404	0.724
Salinidad	Pearson	0.112	-0.413	-0.102	0.108	0.021
	Pvalue	0.265	0	0.31	0.282	0.833
Densidad	Pearson	0.241	-0.196	0.268	0.117	0.04
	Pvalue	0.015	0.049	0.007	0.245	0.689
Feop	Pearson	0.391	-0.404	0.033	0.238	0.374
	Pvalue	0	0	0.741	0.016	0

**Tabla 16.** Número de estaciones, grupos zooplanctónicos y ejemplares según zonificación latitudinal y para el área total.

Indicador	Zona			Area
	Norte	Centro	Sur	
Número total de estaciones	32	34	35	101
Número máximo de especies por estación*	19	18	20	20
Número promedios de especies por estación	13	15	15	14
Numero total de Taxas x 10 <sup>6</sup>	40,15	33,40	18,92	92,47

\* para el área el número total de taxas observadas fue 26





Tabla 17 Porcentaje de ejemplares por grupo zooplanct3nico, seg3n zonificaci3n latitudinal y para el 3rea total.

Taxa	Zona Latitudinal			Total
	Norte	Centro	Sur	
Copepodos*	88,9	83,6	79,3	85,01
Quetognatos*	1,2	2,9	8,2	3,22
Poliquetos*	2,2	2,9	4,1	2,83
Nauplis*	3,4	2,3	0,2	2,35
Eufausidos*	0,4	2,6	2,4	1,57
L.Cifonautas*	0,4	0,9	1,1	0,71
Apendicularias*	0,4	1,0	0,7	0,70
Anfipodos*	0,4	1,2	0,2	0,64
L.Decapodos*	0,3	0,6	0,7	0,52
Cladoceros	1,0			0,41
L.Eufausidos	0,1	0,5	0,6	0,33
Ostracodos	0,2	0,2	0,7	0,31
Sifonoforos	0,2	0,3	0,4	0,29
Pteropodos	0,3	0,2	0,4	0,28
Medusas	0,2	0,1	0,4	0,22
L.Braquiopodos	0,2	0,2	0,1	0,18
L.Equinodermos	0,2	0,3	0,1	0,18
Doliolidos	0,027	0,102	0,201	0,089
Salpas	0,004	0,004	0,179	0,040
Ctenoforos	0,024	0,014	0,113	0,039
L.Cypris	0,076	0,010	0,006	0,038
Radiolarios	0,002	0,030	0,005	0,013
Foraminiferos		0,026	0,014	0,012
Heteropodos	0,004	0,008	0,010	0,007
Estomatopodos	0,002	0,003	0,005	0,003
Isopodos		0,001	0,007	0,002



Tabla 18. Hip3tesis, estadístico de Wald y valor p para el contraste de estructuras zooplanct3nicas por zonificaci3n latitudinal.

Estrato	Hip3tesis	Wald	p.value
Zona	Ho: norte = centro = sur	3.201.116	< 0,001
	Ho: norte = centro	1.247.639	< 0,001
	Ho: norte = sur	2.514.103	< 0,001
	Ho: centro = sur	1.069.850	< 0,001

Tabla 19. Tallas al 25, 50 y 75% de anchoveta y jurel capturadas con redes de cerco y arrastre a media agua por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN152-1012.

Frecuencia Acumulada	Anchoveta		Jurel	
	Cerco	Arrastre	Cerco	Arrastre
25%	13,1	13,0	26,2	4,5
50%	13,7	13,4	26,9	5,2
75%	14,4	13,9	27,7	6



Tabla 20. Resumen operacional y capturas realizadas por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN152-1012.

Lance	Fecha	Latitud	Longitud	Tiempo de arrastre (min)	Velocidad de arrastre	Distancia de arrastre	Anchoveta		Fauna acompañante		Captura total lance (kg)
							Captura (kg)	Proporción (%)	Captura (kg)	Proporción (%)	
1	1-12-2010	1825.0	7026.0	30	4.2	2.0	79.3	8.9	813.7	91.1	893.0
2	1-12-2010	1825.1	7034.1	28	4.0	1.9	282.8	51.6	265.7	48.4	548.6
3	2-12-2010	1850.0	7025.8	17	4.4	1.2			478.5	100.0	478.5
4	2-12-2010	1837.3	7021.8	18	4.3	1.3			278.0	100.0	278.0
5	2-12-2010	1847.2	7023.3	28	4.0	1.7			19.8	100.0	19.8
6	3-12-2010	1900.0	7026.1	15	4.0	0.9	254.5	39.4	391.1	60.6	645.6
7	3-12-2010	1900.0	7036.5	35	3.7	2.3	0.1	0.4	21.6	99.6	21.7
8	3-12-2010	1907.9	7048.7	31	4.4	2.6	6.6	100.0		0.0	6.6
9	3-12-2010	1900.0	7058.7	30	3.6	2.0			59.2	100.0	59.2
10	4-12-2010	1910.0	7027.1	23	3.7	1.2	18.1	1.6	1137.6	98.4	1155.7
11	4-12-2010	1909.8	7109.8	35	4.0	2.4	0.4	0.7	56.7	99.3	57.1
12	4-12-2010	1910.1	7100.9	15	4.0	1.0	6.0	4.4	130.6	95.6	136.5
13	5-12-2010	1913.1	7018.3	7	4.1	0.3			1485.2	100.0	1485.2
14	5-12-2010	1928.4	7044.4	30	4.1	2.0			0.02	100.0	0.0
15	5-12-2010	1930.0	7045.5	30	4.4	2.4	14.8	100.0		0.0	14.8
16	6-12-2010	1929.9	7019.8	12	3.8	0.8			82.2	100.0	82.2
17	6-12-2010	1940.0	7012.7	17	4.5	1.3			1104.6	100.0	1104.6
18	6-12-2010	1958.6	7009.5	5	4.2	0.3	3.7	0.3	1314.5	99.7	1318.2
19	7-12-2010	2026.8	7011.5	4	4.0	0.1			1189.4	100.0	1189.4
20	8-12-2010	1901.1	7023.4	34	4.3	2.5			59.0	100.0	59.0
21	8-12-2010	2030.0	7026.5	32	4.0	2.0					
22	9-12-2010	2100.0	7021.9	20	4.0	1.3	9.2	76.3	2.9	23.7	12.1
23	9-12-2010	2055.9	7009.7	14	4.2	0.8	55.3	3.4	1572.9	96.6	1628.1
24	9-12-2010	2118.0	7010.1	6	4.2	0.5	117.4	9.6	1105.2	90.4	1222.6
25	10-12-2010	2112.2	7008.1	8	4.2	0.4			69.0	100.0	69.0
26	10-12-2010	2120.5	7007.0	8	4.2	0.6			714.6	100.0	714.6
27	10-12-2010	2119.9	7017.7	25	3.7	1.7	1.3	0.1	1105.2	99.9	1106.6
28	10-12-2010	2124.7	7027.0	30	4.3	2.1			1089.2	100.0	1089.2
29	11-12-2010	2133.7	7006.9	9	4.0	0.6	9.7	1.1	850.6	98.9	860.3
30	11-12-2010	2130.0	7016.0	18	3.9	1.1			775.3	100.0	775.3
31	11-12-2010	2140.0	7015.7	17	4.4	0.9			328.5	100.0	328.5
32	11-12-2010	2144.2	7010.5	5	3.5	0.3	15.7	3.5	432.6	96.5	448.3
33	11-12-2010	2150.1	7010.1	7	3.5	0.5			1550.2	100.0	1550.2
34	12-12-2010	2206.1	7014.4	6	3.8	0.4			505.9	100.0	505.9
35	12-12-2010	2210.0	7028.6	41	4.3	2.9			9.8	100.0	9.8
36	13-12-2010	2217.9	7016.1	10	3.6	0.6			560.0	100.0	560.0
37	13-12-2010	2233.5	7019.4	30	4.1	2.1			22.4	100.0	22.4
38	14-12-2010	2242.9	7018.5	5	4.4	0.4	112.2	10.5	956.0	89.5	1068.2
39	14-12-2010	2301.6	7022.9	30	4.2	1.8			262.4	100.0	262.4
40	14-12-2010	2302.6	7035.1	8	4.7	0.5	1079.3	100.0		0.0	1079.3
41	14-12-2010	2310.6	7035.2	12	4.2	0.9	36.8	8.3	408.0	91.7	444.8
42	15-12-2010	2319.8	7036.6	10	3.7	0.7			33.0	100.0	33.0
43	15-12-2010	2310.0	7042.8	20	3.6	1.2					0.0
44	16-12-2010	2332.4	7037.9	34	4.3	2.3	47.7	16.5	241.2	83.5	288.9
45	16-12-2010	2333.1	7025.5	18	4.4	1.2	0.4	1.3	32.7	98.7	33.1
46	16-12-2010	2339.5	7025.6	15	4.5	1.2	776.7	100.0			776.7
47	17-12-2010	2340.0	7032.6	13	3.9	0.8	40.4	100.0			40.4
48	17-12-2010	2349.6	7050.8	24	4.4	1.9					0.0
49	17-12-2010	2355.2	7052.6	26	5.1	2.2					0.0
50	17-12-2010	2359.4	7032.0	15	4.1	1.2			219.6	100.0	219.6
51	17-12-2010	2345.6	7030.9	19	4.0	1.2	174.7	100.0			174.7
52	18-12-2010	2407.0	7033.2	37	4.3	2.7					0.0
53	18-12-2010	2415.4	7033.1	20	4.4	1.4	613.2	100.0			613.2
54	19-12-2010	2420.7	7034.2	45	4.3	3.4	13.4	43.8	17.2	56.2	30.6
55	19-12-2010	2430	7041	27	4	2					0.0
56	19-12-2010	2439	7037	30	5	2					0.0
57	19-12-2010	2428	7035	30	5	2	5.8	16.1	30.2	83.9	36.0
Captura Total (kg)							3775.5		21781.8		25557
Proporción (%) respecto captura total							14.77		85.23		



Tabla 21. Captura (kg) por especie y total realizada por el B/C Abate Molina con red de arrastre de media agua. Crucero RECLAN152-1012.

Lance	Anchoveta	Jurel	Calamar	Agujilla	Mote	Pampanito	Medusa	Esp. NN	Caballa	Cojinoba	Argonauta	Sierra	Lang. enano	Vinciguerría	Captura
	Captura (kg)	Captura (kg)	Captura (kg)	Captura (kg)	Captura (kg)	Captura (kg)	Captura (kg)	Captura (kg)	Captura (kg)	Captura (kg)	Captura (kg)	Captura (kg)	Captura (kg)	Captura (kg)	Total (kg)
1	79.3		1.1				618.9						193.7		893.0
2	282.8						135.4						265.7		548.6
3			16.5		164.4		113.6						326.6		478.5
4															278.0
5			1.7										18.1		19.8
6	254.5						21.6						391.1		645.6
7	0.1														21.7
8	6.6														6.6
9			0.6				7.5	0.5						50.6	59.2
10	18.1						1137.6								1155.7
11	0.4	0.1					56.5	0.0			0.0				57.1
12	6.0													130.6	136.5
13					115.2	2.9	1364.3						2.7		1485.2
14								0.0			0.0		0.0		0.0
15	14.8														14.8
16							82.2								82.2
17							1104.0						0.6		1104.6
18	3.7		1.3		6.5	4.6	1302.0								1318.2
19					57.2		1132.2								1189.4
20							59.0								59.0
21															0.0
22	9.2		0.0	0.7			2.1								12.1
23	55.3		1.4				1570.5			1.0					1628.1
24	117.4		1.2				1104.0								1222.6
25							69.0								69.0
26			6.3		0.1		708.0			0.1					714.6
27	1.3	0.1		0.1			1105.0								1106.6
28				6.2			1083.0								1089.2
29	9.7		5.8				844.8								860.3
30		0.1					774.9								775.3
31			0.1				326.7			0.2					328.5
32	15.7						432.6			1.7					448.3
33					345.0		1205.2								1550.2
34							346.3						159.6		505.9
35													9.8		9.8
36			1.2	7.6			275.6						275.6		560.0
37							13.2						9.2		22.4
38	112.2						956.0								1068.2
39			4.0		44.1		214.2								262.4
40	1079.3														1079.3
41	36.8						408.0								444.8
42					20.4		12.6								33.0
43															0.0
44	47.7						241.2								288.9
45	0.4	0.2	0.1			4.0	27.2		1.1			0.1			33.1
46	776.7														776.7
47	40.4														40.4
48															0.0
49															0.0
50					219.6										219.6
51	174.7														174.7
52															0.0
53	613.2														613.2
54	13.4						17.2								30.6
55															0.0
56															0.0
57	5.8		0.2				30.0								36.0
Total	3775.5	0.6	41.5	14.6	972.6	11.5	18902.1	0.5	1.1	3.1	0.0	0.1	1652.9	181.2	25557
% del total	14.77	0.00	0.16	0.06	3.81	0.05	73.96	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	6.47	0.71	



Tabla 22

Resumen de lances de pesca por zona, pesos y tallas promedio para anchoveta. Se incluyen los lances realizados por el B/C Abate Molina, crucero RECLAN152-1012.

Zonas	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona total
Lances totales	17	18	22	57
Lances exitosos	9	7	11	27
% lances exitosos	53	39	50	47
% de reclutas en N°	93.5	3.0	68.7	61.8
% de reclutas en peso	88.5	1.5	33.1	33.6
Peso Prom. (g)	9.0	21.5	9.0	11.8
L. Prom. (cm)	10.2	13.7	10.0	10.9
P. Prom. Recl (g)	8.5	10.7	4.3	6.5
L. Prom. Recl (cm)	10.0	10.9	8.3	9.2

Tabla 23

Límite de las subzonas establecidas según la estratificación de tallas para anchoveta, lances de pesca asignados, captura (kg) de anchoveta por subzona y porcentaje de la subzona respecto al total capturado. Crucero RECLAN152-1012.

Zona	Latitud Inicio	Latitud Fin	Lances	Captura (kg) Anchoveta	% respecto total anchoveta
1	18°25' S	19°45' S	1, 2, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 15	663	17.5%
2	19°45' S	22°15' S	18, 22, 23, 24, 27, 29, 32	212	5.6%
3	22°15' S	24°40' S	38, 40, 41, 44, 45, 46, 47, 51, 53, 54, 57	2901	76.8%

Tabla 24

Comparación de la estructura de talla entre las subzonas establecidas para anchoveta, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAN152-1012.

<b>Parámetros del análisis</b>	<b>X<sup>2</sup> crítico=</b>	<b>38</b>
	<b>N° de categorías=</b>	<b>26</b>
	<b>Z=</b>	<b>1.64485</b>
	<b>Grupos=</b>	<b>3</b>
	<b>np=</b>	<b>347</b>
<b>Zonas</b>	<b>X<sup>2</sup> calculado</b>	<b>Ho</b>
2	38.90	R
1	46.35	R
3	49.92	R
<b>% APROBACIÓN</b>		<b>0.00</b>

Ho= La estructura de talla de la subzona es "similar" a la estructura de talla generada por el conjunto de subzonas.



Tabla 25

Comparaci3n de la estructura de talla entre lances, anchoveta, zona 1, mediante la d3cima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAN152-1012.

Parámetros del análisis	$X^2$ crítico= N° de categorías= Z= Grupos= np=	28 18 1.64485 9 210
Lances	$X^2$ calculado	Ho
2	4.97	NR
11	9.71	NR
8	12.33	NR
12	12.93	NR
6	12.97	NR
1	15.78	NR
7	16.34	NR
10	24.53	NR
15	37.52	R
<b>% APROBACI3N</b>		<b>88.89</b>

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 26

Comparaci3n de la estructura de talla entre lances, anchoveta, zona 2, mediante la d3cima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAN152-1012.

Parámetros del análisis	$X^2$ crítico= N° de categorías= Z= Grupos= np=	26 16 1.64485 7 174
Lances	$X^2$ calculado	Ho
27	1.26	NR
29	5.20	NR
18	12.81	NR
24	14.88	NR
23	15.37	NR
32	15.54	NR
22	19.46	NR
<b>% APROBACI3N</b>		<b>100.00</b>

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es "similar" a la estructura de talla generada por el conjunto de lances incluidos en la subzona.



Tabla 27

Comparación de la estructura de talla entre lances, anchoveta, zona 3, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAN152-1012.

<b>Parámetros del análisis</b>	<b>X<sup>2</sup> crítico=</b>	<b>38</b>
	<b>N° de categorías=</b>	<b>26</b>
	<b>Z=</b>	<b>1.64485</b>
	<b>Grupos=</b>	<b>11</b>
	<b>np=</b>	<b>251</b>
<b>Lances</b>	<b>X<sup>2</sup> calculado</b>	<b>Ho</b>
45	10.76	NR
40	14.93	NR
46	18.09	NR
38	18.38	NR
47	22.36	NR
51	24.42	NR
53	28.54	NR
44	39.07	R
54	51.45	R
41	84.28	R
57	101.32	R
<b>% APROBACIÓN</b>		<b>63.64</b>

Ho= La estructura de talla de la subzona es "similar" a la estructura de talla generada por el conjunto de subzonas.

Tabla 28

Resumen operacional de los lances de jurel realizados por la flota cerquera incorporados en el estudio.

Lance	Fecha	Latitud	Longitud
203	05-Dic-10	2129.0	7034.0
205	07-Dic-10	2126.0	7038.0
206	07-Dic-10	2127.0	7040.0
208	08-Dic-10	2059.2	7029.3
216	29-Dic-10	2210.0	7029.0
217	29-Dic-10	2215.0	7026.0
220	30-Dic-10	2242.1	7029.2
221	30-Dic-10	2241.1	7031.4
222	30-Dic-10	2231.0	7035.0
223	30-Dic-10	2115.0	7012.0



Tabla 29

Límite de las subzonas establecidas según la estratificación de tallas para jurel, lances de pesca asignados, peso y longitud promedio de los individuos por subzona; porcentaje, peso promedio y talla promedio de reclutas por subzona. Crucero RECLAN152-1012.

Zona	Latitud Inicio	Latitud Fin	Lances	Peso promedio (g)/ind	Longitud promedio/ind	Reclutas		
						% de la zona	Peso medio (g)	talla media (cm)
1	18°25' S	21°55' S	11, 27, 30, 203, 205, 206, 208, 223	167.2	19.9	39.8	16.4	8.0
2	21°55' S	24°40' S	216, 217, 220, 221, 222	271.6	28.3	0	-	-

Tabla 30

Comparación de la estructura de talla entre las subzonas establecidas para jurel, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAN152-1012.

<b>Parámetros del análisis</b>	<b>X<sup>2</sup> crítico=</b>	<b>27</b>
	<b>N° de categorías=</b>	<b>17</b>
	<b>Z=</b>	<b>1.64485</b>
	<b>Grupos=</b>	<b>2</b>
	<b>np=</b>	<b>65</b>
<b>Lances</b>	<b>X<sup>2</sup> calculado</b>	<b>Ho</b>
2	2.79	NR
1	14.97	NR
<b>% APROBACIÓN</b>		<b>100.00</b>

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, jurel, zona 1, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAN152-1012.

<b>Parámetros del análisis</b>	$X^2$ crítico=	<b>26</b>
	N° de categorías=	<b>16</b>
	Z=	<b>1.64485</b>
	Grupos=	<b>8</b>
	np=	<b>55</b>
<b>Lances</b>	$X^2$ calculado	<b>Ho</b>
208	3.25	<b>NR</b>
205	3.25	<b>NR</b>
30	5.86	<b>NR</b>
206	7.38	<b>NR</b>
223	7.45	<b>NR</b>
203	15.00	<b>NR</b>
27	20.70	<b>NR</b>
11	21.88	<b>NR</b>
<b>% APROBACIÓN</b>		<b>100.00</b>

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es "similar" a la estructura de talla generada por el conjunto de lances incluidos en la subzona..

Tabla 32

Comparación de la estructura de talla entre lances, jurel, zona 2, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ). Crucero RECLAN152-1012.

<b>Parámetros del análisis</b>	$X^2$ crítico=	<b>12</b>
	N° de categorías=	<b>6</b>
	Z=	<b>1.64485</b>
	Grupos=	<b>5</b>
	np=	<b>33</b>
<b>Lances</b>	$X^2$ calculado	<b>Ho</b>
221	0.21	<b>NR</b>
216	0.85	<b>NR</b>
220	1.35	<b>NR</b>
217	3.50	<b>NR</b>
222	6.63	<b>NR</b>
<b>% APROBACIÓN</b>		<b>100.00</b>

Ho= La estructura de talla de los lances de pesca es "similar" a la estructura de talla generada por el conjunto de lances incluidos en la subzona..



Tabla 33

Parámetros de la relación longitud-peso de anchoveta, obtenidos a través del ajuste de una regresión lineal y de una regresión no lineal para cada zona y zona total. Crucero RECLAN152-1012.

	Parámetros	Zona 1 N=1436	Zona 2 N=1016	Zona 3 N=2024	Zona total N=4476
Modelo Lineal	a	0.0117	0.0209	0.0042	0.0043
	b	2.8459	2.6467	3.2148	3.2446
	R <sup>2</sup>	0.9009	0.8108	0.9519	0.9548
Modelo no lineal	a	0.0124	0.0390	0.0044	0.0044
	b	2.8234	2.4095	3.2054	3.2054
	R <sup>2</sup>	0.9423	0.8780	0.99	0.99

Tabla 34

Análisis de varianza para la comparación de la relación longitud-peso de anchoveta por zona. Crucero RECLAN152-1012.

Anchoveta	$\sum x^2$	$\sum xy$	$\sum y^2$	SC residual	GL residual
Zona 1	19.736	56.165	177.412	17.571	1434
Zona 2	1196.358	1387.827	1622.259	12.320	1014
Zona 3	2429.257	1917.083	1819.152	306.258	2022
Regresión pool (p)				336.149	4470
Regresión Común (c)	3645.351	3361.075	3618.822	519.854	4472
Regresión total (t)	267.515	867.969	2949.356	133.179	4474

<b>k=</b>	<b>3</b>
<b>GLp=</b>	<b>4470</b>
<b>Fc =</b>	<b>1221.42172</b>
<b>F 0.05(1) =</b>	<b>2.61</b>
<b>Ho=</b>	<b>Es rechazada</b>



Tabla 35  
Análisis de varianza de la relación longitud-peso de anchoveta por zona y total. Crucero RECLAN152-1012.

Zona		GL	SC	PC	F	Valor crítico
Zona 1	Regresión	1	30.1477969	30.1477969	13044.8275	0
	Residuos	1434	3.31410598	0.00231109		
	Total	1435	33.4619029			
Zona 2	Regresión	1	5.94032646	5.94032646	4350.66135	0
	Residuos	1014	1.38450009	0.00136538		
	Total	1015	7.32482656			
Zona 3	Regresión	1	302.242161	302.242161	40078.969	0
	Residuos	2022	15.2482378	0.00754117		
	Total	2023	317.490399			

GL: Grados de libertad  
SC: Suma de cuadrados  
PC: Promedio de los cuadrados  
F : F calculado



Tabla 36  
Comparaci3n de pesos de anchoveta entre diferentes modelos. Crucero RECLAN152-1012.

Longitud (cm)	Modelo lineal				Modelo no lineal			
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona total
a	0.011729	0.020878	0.004245	0.004273	0.012446	0.039038	0.004407	0.004407
b	2.845892	2.646745	3.214830	3.244560	2.823402	2.409524	3.205438	3.205438
R <sup>2</sup>	0.900890	0.810799	0.951949	0.954835	0.942000	0.878000	0.990000	0.990000
3.0								
3.5								
4.0								
4.5								
5.0			0.7	0.8			0.8	0.8
5.5			1.0	1.1			1.0	1.0
6.0			1.3	1.4			1.4	1.4
6.5	2.4		1.7	1.9	2.5		1.8	1.8
7.0	3.0		2.2	2.4	3.0		2.3	2.3
7.5	3.6		2.8	3.0	3.7		2.8	2.8
8.0	4.4		3.4	3.6	4.4		3.5	3.5
8.5	5.2		4.1	4.4	5.2		4.2	4.2
9.0	6.1		5.0	5.3	6.2		5.0	5.0
9.5	7.1	8.1	5.9	6.4	7.2	8.9	6.0	6.0
10.0	8.2	9.3	7.0	7.5	8.3	10.0	7.1	7.1
10.5	9.5	10.5	8.1	8.8	9.5	11.3	8.3	8.3
11.0	10.8	11.9	9.5	10.2	10.8	12.6	9.6	9.6
11.5	12.2	13.4	10.9	11.8	12.3	14.0	11.1	11.1
12.0	13.8	15.0	12.5	13.6	13.9	15.6	12.7	12.7
12.5	15.5	16.7	14.3	15.5	15.6	17.2	14.5	14.5
13.0	17.4	18.5	16.2	17.6	17.4	18.9	16.4	16.4
13.5	19.3	20.5	18.3	19.9	19.3	20.7	18.5	18.5
14.0	21.4	22.6	20.5	22.4	21.4	22.5	20.8	20.8
14.5	23.7	24.7	23.0	25.1	23.7	24.5	23.3	23.3
15.0	26.1	27.1	25.6	28.0	26.0	26.6	25.9	25.9
15.5		29.5	28.5	31.1		28.8	28.8	28.8
16.0		32.1	31.5	34.5		31.1	31.9	31.9
16.5		34.8	34.8	38.1		33.5	35.2	35.2
17.0		37.7	38.3	42.0		36.0	38.7	38.7
17.5			42.1	46.1			42.5	42.5
18.0								
18.5								
19.0								



Tabla 37  
Test Tukey para comparación de pendientes de la relación longitud-peso de anchoveta. Crucero RECLAN152-1012.

Zona 1- Zona 2		Zona 1- Zona 3		Zona 2- Zona 3	
k=	3	k=	3	k=	3
GLp=	4470	GLp=	4470	GLp=	4470
q=	<b>46.39</b>	q=	<b>19.68</b>	q=	<b>68.83</b>
q0.05,GLp,k	<b>3.314</b>	q0.05,GLp,k	<b>3.314</b>	q0.05,GLp,k	<b>3.314</b>
Ho=	<b>rechazada</b>	Ho=	<b>aceptada</b>	Ho=	<b>rechazada</b>

Tabla 38  
Parámetros de la relación longitud-peso de jurel, obtenidos a través del ajuste de una regresión lineal y de una regresión no lineal para la zona total. Crucero RECLAN152-1012.

	Parámetros	Zona total N=374
Modelo Lineal	a	0.015968
	b	2.914291
	R <sup>2</sup>	0.992
Modelo no lineal	a	0.037883
	b	2.658936
	R <sup>2</sup>	0.993



**Tabla 39**  
Clave edad-talla de anchoveta para la zona norte (arica-antofagasta) crucero hidroacustico reclan xv, i y ii, diciembre 2010.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD					
		0	I	II	III	IV	V
3,0							
3,5							
4,0							
4,5							
5,0	2	2					
5,5	4	4					
6,0	5	5					
6,5	6	6					
7,0	9	9					
7,5	9	9					
8,0	12	12					
8,5	12	12					
9,0	18	18					
9,5	15	15					
10,0	17	17					
10,5	16	16					
11,0	15	15					
11,5	15	15					
12,0	9	9					
12,5	6	4	2				
13,0	10	8	2				
13,5	25	16	9				
14,0	15	6	9				
14,5	10		10				
15,0	5		4	1			
15,5	3		2	1			
16,0	1			1			
16,5	1			1			
17,0	1			1			
17,5	1			1			
18,0							
18,5							
19,0							
TOTAL	242	198	38	6			
%	100,0	81,8	15,7	2,5			



Tabla 40

Varianzas de la clave edad-talla de anchoveta para la zona norte (arica-antofagasta) crucero hidroacustico reclan xv, i y ii, diciembre 2010.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD					
		0	I	II	III	IV	V
3,0							
3,5							
4,0							
4,5							
5,0	1	1,0000					
5,5	1	1,0000					
6,0	1	1,0000					
6,5	1	1,0000					
7,0	1	1,0000					
7,5	1	1,0000					
8,0	1	1,0000					
8,5	1	1,0000					
9,0	1	1,0000					
9,5	1	1,0000					
10,0	1	1,0000					
10,5	1	1,0000					
11,0	1	1,0000					
11,5	1	1,0000					
12,0	1	1,0000					
12,5	1	0,6667	0,3333				
13,0	1	0,8000	0,2000				
13,5	1	0,6400	0,3600				
14,0	1	0,4000	0,6000				
14,5	1		1,0000				
15,0	1		0,8000	0,2000			
15,5	1		0,6667	0,3333			
16,0	1			1,0000			
16,5	1			1,0000			
17,0	1			1,0000			
17,5	1			1,0000			
18,0							
18,5							
19,0							



Tabla 41. Calibraci3n de los transductores del B/C Abate Molina y port3til instalado en L/M Bucanero

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 42. Posici3n y captura de los lances seleccionados para estudio de TS. Crucero RECLAN152-1012.

Lance	Estaci3n TS	Latitud	Longitud	Captura
8		1901,1 S	7048,4 W	100% anchoveta
15		1930,0 S	7046,7 W	100% anchoveta
22		2100,0 S	7022,6 W	76% anchoveta+18% medusa
40		2100,0 S	7022,6 W	100% anchoveta
41	SI	2311,0 S	7035,3 W	9% anchoveta+91% medusa
46		2400,0 S	7025,6 W	100% anchoveta
47	SI	2340,0 S	7033,0 W	100% anchoveta
51	SI	2346,0 S	7031,3 W	100% anchoveta
53		2416,1 S	7033,1 W	100% anchoveta
54		2422,3 S	7034,5 W	100% anchoveta





Tabla 43. Posici3n y captura de los lances seleccionados para estudio de TS. Crucero RECLAN34-102.

Lance	Estaci3n TS	Latitud	Longitud	Captura
1		2500.0 S	7033.2 W	100% Anchoveta
2		2505.8 S	7032.0 W	100% Anchoveta
3	SI	2500.4 S	7030.1 W	100% Anchoveta
5		2618.2 S	7042.1 W	100% Anchoveta
6		2630.3 S	7047.7 W	100% Anchoveta
8		2613.5 S	7044.5 W	94,7% Anchoveta + 3% calamar
12		2643.8 S	7048.8 W	100% Anchoveta
21		2917.4 S	7129.0 W	100% Anchoveta
23		2934.8 S	7121.2 W	100% Anchoveta
24		2948.3 S	7121.1 W	100% Anchoveta
25		2959.9 S	7132.8 W	100% Anchoveta
26		3006.2 S	7125.1 W	88,7% Anchoveta + 8,4% calamar



Tabla 44. Frecuencia numérica de TS en lances y estaciones con dominio de anchoveta en la captura. Crucero RECLAN152-1012

TS	L 1	L 15	L 22	L 40	L 41	TS 256 L 41	TS 512 L 41	TS 1024 L41	L 46	L 47	TS 256 L 47	TS 512 L47	TS 1024 L47	L 51	TS 256 L 51	TS 512 L 51	TS 1024 L51	L 53	L 54
-30																			
-30.1																			
-30.2																			
-30.3																			
-30.4	1	1																	
-30.5																			
-30.6																	1		
-30.7	1																		
-30.8																			
-30.9																			
-31																			
-31.1																			
-31.2																			
-31.3																	1		
-31.4																			
-31.5																			
-31.6																			
-31.7																			
-31.8																			
-31.9																			
-32																			
-32.1																	1		
-32.2	1																		
-32.3	1								1										
-32.4																			
-32.5			1																
-32.6	1																		
-32.7	1																		
-32.8																			
-32.9	1																		
-33																			
-33.1																			
-33.2																			
-33.3																			
-33.4																	1		
-33.5									1										
-33.6																			
-33.7																			
-33.8																	1		
-33.9																			
-34			1																
-34.1																			
-34.2					1														
-34.3																	1		
-34.4									1										



Continuaci3n Tabla 44. Frecuencia num3rica de TS en lances y estaciones con dominio de anchoveta en la captura. Crucero RECLAN152-1012

TS	L 1	L 15	L 22	L 40	L 41	TS 256 L 41	TS 512 L 41	TS 1024 L41	L 46	L 47	TS 256 L 47	TS 512 L47	TS 1024 L47	L 51	TS 256 L 51	TS 512 L 51	TS 1024 L51	L 53	L 54
-34.5	1								1										
-34.6																			
-34.7																			
-34.8																	1		
-34.9																2			
-35													1				3		
-35.1																			
-35.2																1	1		
-35.3	1																		
-35.4																	1		1
-35.5			1						1										
-35.6									1										
-35.7																			
-35.8	1								1			1					1		
-35.9			1													1			
-36																			
-36.1			1								1					1			
-36.2											1								
-36.3																			
-36.4																1	1		
-36.5											1						1		
-36.6									1							1			
-36.7																1			
-36.8												1					1		
-36.9					2											1	2		
-37																1			
-37.1					1				1							2	1		
-37.2									1					1	1		1		
-37.3										1					1		1		1
-37.4																	1		
-37.5					1												2		
-37.6					1												1		
-37.7		1			2				1								2		
-37.8														1			1		
-37.9										1			2				5		
-38					1								1			1	1		
-38.1			1		1									1		1	2		
-38.2										1			2		1		1		
-38.3																2	3		
-38.4	1												1						
-38.5	1							1					1			1	2		
-38.6											1					1	1		
-38.7													1				1		
-38.8		1			2										1	1	3		
-38.9									2				3		1	2	3		
-39					1										1	2			



Continuaci3n Tabla 44. Frecuencia num3rica de TS en lances y estaciones con dominio de anchoveta en la captura. Crucero RECLAN152-1012

TS	L 1	L 15	L 22	L 40	L 41	TS 256 L 41	TS 512 L 41	TS 1024 L41	L 46	L 47	TS 256 L 47	TS 512 L47	TS 1024 L47	L 51	TS 256 L 51	TS 512 L 51	TS 1024 L51	L 53	L 54
-39.1															1	2	2		
-39.2											1	2			1	1	1		1
-39.3												1			1		2		
-39.4											1				1	3			
-39.5					1						1				1	1	4		
-39.6					1						2	2	3	1	1	5	6		
-39.7					1	1					1	2	3			4	3		
-39.8											3		1		2	2	3		
-39.9											1		2		1	2	5		
-40					1			1			1	1	2	1	3	1	5		
-40.1								1			4	1			2	4	10		1
-40.2			1					1		1	2	1	1		2	5	5		
-40.3			1		1			1			3	2	3		3	12	9		1
-40.4			1								2	2	1		5	4	2		
-40.5					1			1			2	4	6	1	1	6	6		
-40.6					1						4	2	3	1	2	3	6		
-40.7			1			1				1	2	2	3		1	5	7		
-40.8								1			6	2	3		7	8	10		
-40.9											6	5	6		4	7	1		
-41					1						4	2	5	2	6	8	5		
-41.1											5	4	5	2	4	5	10		
-41.2								1			5	4	5		9	10	5		
-41.3								1			3	5	4		8	6	9		
-41.4											11	8	4	2	7	9	5		
-41.5										1	6	4	4		9	2	10		
-41.6					1	1					3	5	7	1	7	6	9		
-41.7	1	1			1		2		1		5	6	6		8	7	4		
-41.8											6	9	5		8	8	6		
-41.9			1								7	6	4	2	4	9	6		
-42		1									5	4	2	3	3	12	11		
-42.1											4	6	2	2	8	13	12		
-42.2						1		2			5	7	7	1	6	23	11		
-42.3								1			10	5	10	1	16	12	13		
-42.4								1			7	5	6		14	21	12		
-42.5			1					1			20	2	5		11	17	7		
-42.6			2			1		1			5	4	1	2	11	15	7		
-42.7					1						3	8	5	1	16	14	6	1	
-42.8						1					15	11	4	2	11	20	15		
-42.9		1				1	1				4	2	6		11	19	13		
-43					1			1		1	4	6	2	2	16	18	9		
-43.1							1	1			13	3		1	11	18	10		
-43.2							1	1			7	6	4		18	18	11		
-43.3								1			5	7	1	3	22	13	9		1



Continuaci3n Tabla 44. Frecuencia num3rica de TS en lances y estaciones con dominio de anchoveta en la captura .Crucero RECLAN152-1012

TS	L 1	L 15	L 22	L 40	L 41	TS 256 L 41	TS 512 L 41	TS 1024 L41	L 46	L 47	TS 256 L 47	TS 512 L47	TS 1024 L47	L 51	TS 256 L 51	TS 512 L 51	TS 1024 L51	L 53	L 54
-43.4		1				1		1	1		4	3	1		14	15	12		
-43.5							2	2			8	5	4	2	11	14	10		
-43.6			1			1	1	1			8	4	6		17	12	8		
-43.7					2					1	8	5	2		17	13	8		
-43.8							1	3			9	2	3		13	9	13		
-43.9					1						3		1	2	17	20	13		
-44											5	1	1	1	10	15	10		
-44.1							1	1		1	3	5	2	2	17	12	10		1
-44.2							1	5		2	4	6	3	1	23	20	11		
-44.3						1		3			6	4	4	2	14	19	5		
-44.4						1	1	1			4	6	1		17	19	12		
-44.5							1	1			8	1	2	1	6	17	5		
-44.6							1	3			9	2	2		15	24	8		
-44.7					1	1		1		1	8	5	4		15	12	8		
-44.8					1	2	1	1			4	2	4	1	21	17	14		
-44.9						1	2	3			1	2		2	13	11	10		
-45						2	4	2	1		6	2	1	2	17	14	6		
-45.1						1	2	1			5	4		1	11	12	5		
-45.2						2		4			3	6	5	2	13	14	13		
-45.3					1	2	1	2			7	1	5	2	14	15	8		
-45.4					1	2	1	7			7	3	2	1	13	21	8		
-45.5					1	2	2	1		1	5	3		1	14	8	5		
-45.6						2	2	4			4	6		1	11	17	7		
-45.7					1	1	6	2			7	3	1		10	16	9		
-45.8						4	5	4		1	2	6	3	1	18	16	9		
-45.9							2	2			3	4	1	3	13	17	7		
-46						1	4	4			6	6	4	1	11	8	11		
-46.1					2	2	2	3			4	1	1	3	13	7	4		
-46.2						1	9	6			6	2			17	17	11		
-46.3			1			3	9	9	1		7	2	3	1	10	15	11		
-46.4					1	7	8	9			3	2	1	1	10	20	9		
-46.5					1	1	5	7			1	2		2	12	14	7		
-46.6					1	3	6	7		1	3	1	1		7	15	7		
-46.7					1	4	5	16			6	2	2		9	11	8		
-46.8						3	5	8			5	3		2	11	18	9		
-46.9	1				2	9	8	7			5	1		1	13	11	5		
-47						5	8	10		1	4	4	2	1	6	10	8		1
-47.1					2	6	7	7			2	2	3	3	7	12	8		
-47.2						5	6	8		2	3	4	1		15	11	4		



Continuaci3n Tabla 44. Frecuencia num3rica de TS en lances y estaciones con dominio de anchoveta en la captura. Crucero RECLAN152-1012

TS	L 1	L 15	L 22	L 40	L 41	TS 256 L 41	TS 512 L 41	TS 1024 L41	L 46	L 47	TS 256 L 47	TS 512 L47	TS 1024 L47	L 51	TS 256 L 51	TS 512 L 51	TS 1024 L51	L 53	L 54
-47.3						5	3	12			6	3	3	2	7	9	7		
-47.4	1					8	5	13			3	2		3	7	10	5		
-47.5					1	8	3	10			1	1	3	2	8	6	10		
-47.6				2	1	12	8	10			6	3		4	7	11	8		
-47.7						3	9	14		1	2		1		9	8	7		
-47.8					2	14	14	17			2	2	2	3	10	15	7		1
-47.9	1				2	6	4	18			3			3	14	6	4		
-48					2	12	6	14			5	2	1		14	14	8		
-48.1					1	7	5	12			1		1	1	4	8	4		
-48.2	1				3	9	6	16			3	1	2		6	11	5		
-48.3			1		2	9	4	10			6	2	1	1	6	12	7		
-48.4					2	4	8	14	1		2	1	2	1	8	11	4		
-48.5				1	1	9	7	10			4			2	11	16	5		
-48.6						10	6	7			1	1			9	17	3		
-48.7					1	13	3	13			5			2	6	24	4		
-48.8		1			1	7	7	11			8			3	9	12	2		
-48.9					2	16	6	6		1	7	3	2	5	7	9	5		
-49				1	1	5	7	9		1	6	1	2	1	4	10	7		
-49.1					3	10	7	6			3	1	1	1	5	12	6		
-49.2					1	10	4	5			2	2	1	2	10	4			
-49.3					1	7	5	5			2	2	2	1	3	9	10		1
-49.4			1		2	10	3	13		1	4	3		7	12	4			
-49.5						15	2	17			3		1	6	11	6			
-49.6					2	10	4	11			1		1	1	4	9	9		1
-49.7					2	11	5	10			4	2	1	12	9	5			
-49.8		1				9	2	9		2	1			2	4	8	5		
-49.9					2	15	6	5			3	1	1	4	4	13	2		
-50						9	5	5			3			1	8	11	2		
-50.1					2	17	5	8			2	2		4	5	13	10		
-50.2				1		12	6	6			1			1	7	9	6		
-50.3						18	5	6			2	2		3	7	14	5		1
-50.4						17	2	4				1	1	7	1	11	3		
-50.5				1	3	15	5	12					1	7	7	4			
-50.6					2	19	2	8			4			1	3	8	5		
-50.7						13	1	3			3			1	8	7	7		
-50.8			2	1		11	5	8		1	1		2	1	4	8	4		
-50.9					1	16	3	8			1		1	1	6	10	4		
-51						15	8	3			3			2	4	18	7		
-51.1					2	19	3	6	2	1	1	1		8	11	5			
-51.2				1		11	2	3			3	1		4	5	19	6		
-51.3				1	1	11	2	2			2			1	3	10	2		
-51.4			1		1	7	2	5			3	2	2	2	6	11	8		1
-51.5				1	2	19	2	5			3			1	5	13	8		
-51.6		1	1	1		10	3	4			1		1	5	12	3			1



Continuación Tabla 44. Frecuencia numérica de TS en lances y estaciones con dominio de anchoveta en la captura. Crucero RECLAN152-1012

TS	L 1	L 15	L 22	L 40	L 41	TS 256 L 41	TS 512 L 41	TS 1024 L41	L 46	L 47	TS 256 L 47	TS 512 L47	TS 1024 L47	L 51	TS 256 L 51	TS 512 L 51	TS 1024 L51	L 53	L 54
-51.7			3	3	3	18	5	1			7		1	3	4	19	5		
-51.8						18	2	5			2	1	1	1	3	10	1		
-51.9					2	7	3	3		1	1		1	2	6	7	7	1	
-52				1		15	3	3			2	1	1	2	6	5	1		
-52.1						20	3	5	1		1	1		1	4	14	8		
-52.2	1		3	1	1	15	2	1			1			1	2	15	2		
-52.3			1	1		12	5	6			4		2	1	2	18	4		
-52.4			2			15	2	2			4	1		1	10	16	2		1
-52.5	1					11	3	5		1	1	1	2	4	9	10	6		1
-52.6	1	1	1	2		13	1	3			1		1	4	8	8	4		
-52.7			1			23	1	4	1		3	1		4	4	16	5		
-52.8			1		1	27	1	3			2		1	3	4	17	2		
-52.9				1		26	3	4						3	7	14	4		
-53					1	23	2	1			1		3	1	4	8	3		
-53.1			2	1	1	21	3	3			4		1	2	5	17	3		
-53.2			1	1		18	2	2	1		4			1	1	16	4		
-53.3	1		2	1	2	21	3				5	2	1	3	4	10	1		
-53.4	1	1	1		2	20	1	4			2			2	2	15	4		
-53.5			1		1	27	2	1			3		1	3	5	11	1		
-53.6			1	1	2	26	3	5			2	1		1	5	11	4		
-53.7	1		2		1	29	1	2			1		1	2	6	10	6		
-53.8			2		1	26	1	2			1	2	1	2	1	12	3		
-53.9	1	1	3	2	2	36	6	1			3	2	3	3	4	6	5		
-54			3	3	3	43	3	2				1	1	1	4	22	4		
-54.1			3		1	43	2	5			2	1	1	3	5	20	7		
-54.2			3		1	58	1	2			2	1	2	3	4	19	4		
-54.3	1	1	2	1		71		1			3	2	1	1	4	10	10		1
-54.4			2	1		67	2	4			2	1	1	1	5	10			
-54.5			7		1	63	1	5	1		5	2	3	3	5	11	5		1
-54.6	1		1	2	1	76		4			3	2	1	3	8	20	3		
-54.7	1		7	2	2	85	4	2		1	1	1		3	5	19	5		
-54.8		1	8	4	1	91	2	1		1	1	3		1	3	14	4		
-54.9	1	1	1	3		113	4	3			1			3	2	21	7		
-55			9	1	1	107	7	1			3	1	1	3	1	21	2		1
-55.1			7	3	2	137	6	4		1	3		3	1	6	23	3		
-55.2			5		1	117	3	3		1	7	1		2	9	14	4		
-55.3		1	9			174	5	3			4		4	2	4	17	3		
-55.4			7			166	5	4		1	2	2	1	1	3	20	4		
-55.5			8	1	1	190	3	4		1	4		1	1	3	14	6		
-55.6			8			188	2	3			4			3	5	14	4		
-55.7			7	1		205	5	6		1	5	2	1	3	10	16	6		



Continuaci3n Tabla 44. Frecuencia num3rica de TS en lances y estaciones con dominio de anchoveta en la captura. Crucero RECLAN152-1012

TS	L 1	L 15	L 22	L 40	L 41	TS 256 L 41	TS 512 L 41	TS 1024 L 41	L 46	L 47	TS 256 L 47	TS 512 L 47	TS 1024 L 47	L 51	TS 256 L 51	TS 512 L 51	TS 1024 L 51	L 53	L 54
-55.8			4	1		216	9	6	1		2	3			7	18	6		
-55.9		1	14	8	1	274	4	1	2		3	6		2	3	25	7		
-56			6	4	1	250	1	3			3	5	1	3	1	19	6		
-56.1			13	8		280	4	5			2	3	1		5	16	1		
-56.2			14	2		259	4	6			2	1	1	2	7	10	5		
-56.3			11	2		304	3	6	1		1			1	10	18	5		
-56.4			11	4	1	256	2	3			2	6	1		10	30	3		
-56.5			10	2	1	341	3	4		1	5	1		2	5	26	3		2
-56.6			9	2		287	4	3		1	6	4		2	7	30	5		2
-56.7		1	11	4		337	3	2			6	2	1	6	9	34	6		1
-56.8		1	16	3		319	4	5			3	7	2	4	5	21	4		2
-56.9			15	3	1	376	4	7	1		5	6		3	4	18	5		
-57		1	12	5	3	349	2	9			3	1	2	1	8	9	5		
-57.1			15	3	2	385	4	10			7	4	1	4	6	23	5		1
-57.2			15	4	1	357	5	6			7	4		1	11	19	3		1
-57.3			8	5	3	389	3	8			9	4	1	6	8	30	2		
-57.4			11	5	2	334	7	9			2	7		2	5	23	7		1
-57.5		1	22	9	1	350	5	9			12	11	2	4	7	18	4		
-57.6			16	4	1	322	1	3			2	2		1	2	22	1		2
-57.7		1	16	5	4	315	10	9	1		5	1	1	1	10	22	4		3
-57.8			13	4	2	315	7	5			10	6		7	9	28	4		
-57.9		1	17	7	3	310	2	11	1		10	5		3	10	20	5		1
-58			14	2	2	279	13	10	1		8	5	1	3	10	18	2		1
-58.1		1	18	8		296	7	10		1	10	4		2	7	25	4		1
-58.2		1	22	4	1	288	5	8	1		8	3	1	2	1	25	5		
-58.3			18	2	2	262	15	17			12	3		3	7	20	5		1
-58.4			19	5	3	242	18	16	1	1	9	6		4	19	17	10		1
-58.5		1	15	1	2	259	16	20	2	1	7	5	2	8	12	26	5	1	2
-58.6			15	2	6	226	13	15	1		9	7	1	4	8	22	8		
-58.7		1	26	4	2	213	17	15	1	2	8	9	2	7	7	21	3		3
-58.8			20	2	7	204	20	5			16	6	1	6	12	26	7		
-58.9		3	20	6	4	201	16	19	1		13	7		2	12	28	11	4	
-59		2	22	3	2	158	17	27	3	2	13	7		3	6	20	7		2
-59.1			18	7	7	198	16	17	3		13	9	2	5	14	18	15	1	1
-59.2		1	22	3	6	146	24	16	1		16	13	2	3	15	23	6		3
-59.3		1	22	8	2	153	33	30			17	19	1	4	17	23	10	1	2
-59.4			11	5	3	155	30	29	2	1	21	15		3	14	25	11		2
-59.5			30	3	6	157	33	30	1	3	20	11	2	9	22	26	5	3	4
-59.6			20	6	7	148	35	29	3	3	17	13	3	4	14	20	6	1	1
-59.7		2	23	4	7	160	39	33	7	1	23	15	1	1	9	37	6		6
-59.8		1	20	5	9	125	52	21	2	1	19	10	2	4	14	32	9	2	2
-59.9		1	26	2	8	160	48	27	1		18	16	1	4	16	32	11		4
-60			23	4	2	113	41	33	4	1	18	18	1	4	19	32	7		6





Continuaci3n Tabla 44. Frecuencia num3rica de TS en lances y estaciones con dominio de anchoveta en la captura. Crucero RECLAN152-1012

TS	L 1	L 15	L 22	L 40	L 41	TS 256 L 41	TS 512 L 41	TS 1024 L41	L 46	L 47	TS 256 L 47	TS 512 L47	TS 1024 L47	L 51	TS 256 L 51	TS 512 L 51	TS 1024 L51	L 53	L 54
-60.1			25	10	7	169	42	38	1	3	28	10	3	5	21	21	8	2	4
-60.2		2	17	8	4	124	40	29	3	1	21	11		4	14	22	5		2
-60.3		2	21	6	5	163	55	28	1		29	16	2	8	18	21	7	1	3
-60.4			28	3	4	142	56	33	3	1	26	19	3	4	20	38	9		6
-60.5		5	28	4	7	127	46	32	2	1	36	14	3	5	18	36	9		5
-60.6		1	27	5	4	165	61	43	3		36	16	2	7	24	41	7	1	5
-60.7		1	31	4	4	116	65	37	5	1	36	14	3	2	20	26	12		5
-60.8		2	22	8	6	166	67	43	2	1	42	18	3	4	21	30	6	1	4
-60.9		3	22	6	6	143	65	40	2	1	31	26	1	4	17	39	3	1	3
-61		1	27	8	12	157	69	41	8	3	34	21	3	1	25	35	5	1	7
-61.1			33	3	3	136	80	49	4	1	54	16	3	1	28	42	8		3
-61.2		5	30	4	5	164	82	64	4	3	58	30		3	26	42	6	2	10
-61.3		1	16	3	4	131	95	58	2	1	36	13	1	9	29	30	5	1	7
-61.4		2	28	4	6	163	96	66	6	2	53	38	6		31	57	5	2	5
-61.5		2	27	4	4	123	79	55	6	3	44	23	2	4	22	34	8	2	10
-61.6		4	26	5	11	141	93	70	4	2	61	36	2	5	19	48	3	1	5
-61.7		1	26	8	6	135	95	58	5	2	58	21	1	2	28	45	6	2	7
-61.8		4	31	5	10	162	113	71	7		72	31	1	1	30	52	6		11
-61.9		1	29	6	3	153	81	77	2	2	69	29	3	4	33	56	7		12
-62		6	28	11	4	152	96	74	4	4	78	41	3	5	38	46	12	1	11
-62.1		1	31	5	6	146	98	72	5	1	93	29	3	9	32	54	7	2	8
-62.2		1	30	5	9	168	107	98	5	3	82	37	1	5	30	68	11	1	10
-62.3		3	22	6	6	164	96	73	8		75	38	1	5	38	52	16		4
-62.4			29	4	5	204	134	88	5	6	118	37	2	4	34	57	11	3	20
-62.5		2	22	8	4	201	107	90	3	1	98	32	5	7	40	57	7	2	24
-62.6		1	26	11	8	259	137	109	13	2	132	36	1	3	36	55	10	1	12
-62.7		5	40	5	5	214	120	82	4		105	33		4	40	59	11	1	10
-62.8		6	29	10	9	265	137	91	6	1	147	52	4	6	46	76	9	5	16
-62.9		6	35	9	12	247	145	78	6	1	121	53	5	3	45	45	8	6	19
-63		5	30	12	8	288	186	113	2	2	153	50	5	6	46	60	11	6	21
-63.1		2	31	8	12	279	174	92	4	1	161	44	3	7	51	73	16	3	14
-63.2		2	28	10	12	351	211	109	7	1	173	46	1	5	47	54	11		19
-63.3		5	38	10	6	357	192	86	7	2	167	55	1	4	55	47	10	3	20
-63.4		2	35	9	14	394	222	119	7	4	170	76	2	7	69	70	10	3	24
-63.5		2	29	10	12	350	224	115	6	2	151	43	3	6	59	77	16	6	16
-63.6		9	31	6	9	425	283	129	7	4	204	64	2	5	59	74	16	2	21
-63.7		8	31	9	6	407	245	101	5	4	179	61	2	3	60	58	17	4	21
-63.8		5	38	16	10	453	259	133	8	2	206	83	4	6	72	84	17	1	24
-63.9		11	28	12	6	405	297	119	9	4	195	58	2	7	63	67	15	6	18
-64		4	32	17	16	481	318	126	7	2	223	77	5	10	78	73	17	6	24
-64.1		4	36	12	9	432	290	108	8		204	82	5	3	65	72	24	2	21
-64.2		8	37	13	17	477	340	135	4	4	245	58	3	4	66	80	19	6	25



Continuaci3n Tabla 44. Frecuencia num3rica de TS en lances y estaciones con dominio de anchoveta en la captura. Crucero RECLAN152-1012

TS	L 1	L 15	L 22	L 40	L 41	TS 256 L 41	TS 512 L 41	TS 1024 L41	L 46	L 47	TS 256 L 47	TS 512 L47	TS 1024 L47	L 51	TS 256 L 51	TS 512 L 51	TS 1024 L51	L 53	L 54
-64.3		11	29	8	11	437	317	117	13	4	221	76	2	13	70	83	16	2	25
-64.4		9	25	14	16	478	373	125	15	1	253	76	3	9	87	98	12	4	26
-64.5		9	21	16	16	452	337	113	11	2	214	69	3	3	81	77	18	3	32
-64.6		13	34	13	9	555	392	129	9	7	226	83	7	7	77	92	19	2	29
-64.7		6	33	15	12	464	358	128	11	2	210	66		7	88	82	21	10	28
-64.8		4	34	13	12	519	422	123	13	3	261	67	3	10	98	109	21	6	37
-64.9		8	27	17	8	466	338	115	10	5	242	77	1	7	68	93	18	7	25
-65						507	421	134	12	4	226	69	5	8	89	101	23	1	42
-65.1						437	327	132	13	2	228	71	5	8	86	84	29	11	32
-65.2						490	396	146	8	9	279	90	3	4	76	98	24	9	35
-65.3						448	356	130	7	3	233	70	4	6	79	80	24	5	38
-65.4						579	417	130	14	4	282	73	6	10	105	89	31	4	50
-65.5						495	403	120	14	3	226	54	2	2	88	82	16	6	37
-65.6						552	414	140	7	7	289	83	7	6	99	89	26	8	47
-65.7						495	361	114	14	6	251	76	4	7	87	78	30	7	31
-65.8						589	418	138	12	3	239	75	10	9	123	108	30	7	46
-65.9						493	368	127	8	3	271	69	9	6	93	95	34	8	37
-66						621	425	138	10	4	272	77	7	5	95	98	14	12	39
-66.1						583	417	143	18	7	238	54	3	6	122	87	30	11	38
-66.2						697	469	145	9	7	280	79	7	4	150	104	38	6	39
-66.3						641	464	141	16	4	256	75	8	5	124	118	40	8	41
-66.4						691	480	156	11	12	264	67	6	6	138	102	34	7	59
-66.5						647	488	137	11	5	250	68	6	4	150	80	25	16	40
-66.6						771	541	157	12	5	263	80	6	9	134	89	30	8	46
-66.7						733	486	142	6	4	211	73	7	8	135	99	21	11	44
-66.8						858	552	129	9	6	275	73	7	8	140	106	36	6	51



Continuaci3n Tabla 44. Frecuencia num3rica de TS en lances y estaciones con dominio de anchoveta en la captura. Crucero RECLAN152-1012

TS	L 1	L 15	L 22	L 40	L 41	TS 256 L 41	TS 512 L 41	TS 1024 L41	L 46	L 47	TS 256 L 47	TS 512 L47	TS 1024 L47	L 51	TS 256 L 51	TS 512 L 51	TS 1024 L51	L 53	L 54	
-66.9						767	486	126	12	3	216	68	3	4	126	109	21	9	36	
-67						930	576	143	12	11	253	78	8	6	170	115	23	17	54	
-67.1						808	497	119	5	4	223	70	7	8	131	90	30	6	55	
-67.2						937	592	131	12	3	285	55	13	9	161	115	25	15	34	
-67.3						838	548	129	9	4	196	61	3	7	146	110	36	9	49	
-67.4						872	627	130	6	6	264	61	7	8	198	122	35	10	65	
-67.5						859	526	108	15	8	221	64	3	2	159	94	24	9	48	
-67.6						833	564	142	11	10	251	61	11	2	177	108	40	11	65	
-67.7						698	496	110	12	5	180	69	6	5	162	110	32	9	45	
-67.8						811	520	114	11	5	198	58	6	14	202	116	37	15	54	
-67.9						695	474	102	14	9	174	63	9	14	173	103	29	9	42	
-68						752	532	103	10	7	198	61	11	13	195	148	35	7	45	
-68.1						707	473	93	16	3	188	68	10	3	158	121	45	11	41	
-68.2						647	511	106	13	6	198	62	8	10	192	113	48	14	50	
-68.3						592	443	89	8	7	165	60	4	12	168	110	40	17	49	
-68.4						647	485	113	15	4	203	76	6	6	203	134	36	16	48	
-68.5						557	442	84	12	5	166	73	8	13	146	121	33	15	47	
-68.6						646	357	88	18	11	137	56	10	12	240	119	46	15	49	
-68.7						545	359	73	12	10	154	67	7	18	159	123	30	14	38	
-68.8						540	449	101	12	2	146	78	9	4	208	103	45	22	51	
-68.9						510	364	68	14	4	129	51	9	8	154	106	37	15	39	
-69						545	391	89	10	4	160	63	8	9	194	113	38	6	40	
-69.1						505	353	68	10	4	130	60	7	12	190	112	42	7	33	
-69.2						520	383	68	14	6	130	54	9	7	199	112	52	4	38	
-69.3						423	348	58	5	4	135	45	4	11	167	107	39	6	33	
-69.4						469	408	88	6	2	145	48	7	9	176	109	35	8	27	
-69.5						439	301	69	9	3	105	42	8	7	160	85	41	5	26	
-69.6						512	370	63	8	5	118	71	6	10	153	102	37	8	28	
-69.7						393	291	52	7	7	103	42	8	8	132	81	37	4	27	
-69.8						425	296	63	7	3	97	48	3	12	133	91	43	8	19	
-69.9																				
-70						326	246	57	5	1	76	43	6		105	71	31	2	18	



Tabla 45. Frecuencia numérica de TS en lances y estaciones con dominio de anchoveta en la captura. Crucero RECLAN34-1102

TS	L 1	L 2	L 3	TS 256 L3	TS 512 L 3	TS 1024 L 3	L 5	L 6	L 8	L 12	L 21	L 23	L 24	L 25	L 26
-30															
-30.1															
-30.2															
-30.3															
-30.4															
-30.5														1	
-30.6														1	
-30.7															
-30.8															
-30.9		1													
-31															
-31.1		1													
-31.2									1					1	
-31.3															
-31.4			1												
-31.5															
-31.6			1					1		1	1				
-31.7	1									1					
-31.8			1					1							
-31.9								1		1				1	
-32											1				
-32.1										1					
-32.2	1							1							
-32.3														1	
-32.4			1												
-32.5										1					
-32.6											2				
-32.7	1														
-32.8															
-32.9			1												
-33															
-33.1										2					
-33.2															
-33.3		1						1						1	
-33.4										1					
-33.5															
-33.6			1							1				1	
-33.7								1							
-33.8															



Continuación Tabla 45. Frecuencia numérica de TS en lances y estaciones con dominio de anchoveta en la captura RECLAN34-1102

TS	L 1	L 2	L 3	TS 256 L3	TS 512 L 3	TS 1024 L 3	L 5	L 6	L 8	L 12	L 21	L 23	L 24	L 25	L 26
-33.9										1			1		
-34															
-34.1															
-34.2		1	1												
-34.3															2
-34.4										1					
-34.5			1							2					
-34.6										1		1			
-34.7		1								1				1	
-34.8															
-34.9		1				1				1					
-35								1						1	
-35.1									1						
-35.2										1					
-35.3										1					1
-35.4	1		2											1	
-35.5										1					
-35.6								1		1	1			1	
-35.7	1														
-35.8										1		1			
-35.9															
-36						1				1					
-36.1															1
-36.2								1							
-36.3			1		1										
-36.4														1	1
-36.5							1		1						
-36.6															
-36.7															1
-36.8		1													
-36.9														1	
-37															
-37.1			1									1			
-37.2			1												
-37.3						1							1	1	
-37.4		1													1
-37.5		2			1										
-37.6										1	1			2	
-37.7						1				1	1				



Continuación Tabla 45. Frecuencia numérica de TS en lances y estaciones con dominio de anchoveta en la captura. Crucero RECLAN34-1102

TS	L 1	L 2	L 3	TS 256 L3	TS 512 L 3	TS 1024 L 3	L 5	L 6	L 8	L 12	L 21	L 23	L 24	L 25	L 26
-37.8										1	2				
-37.9			1			3									1
-38										2				1	
-38.1			1				1								1
-38.2														1	1
-38.3		1	1												
-38.4		1						1		1					
-38.5						2				1	1				1
-38.6		1			1					1				1	1
-38.7			2		2	1				2					
-38.8		1								1					
-38.9								1		2					
-39									1						1
-39.1					2					1	1		1	1	1
-39.2					1	1				1					1
-39.3					1	1					2				
-39.4						2						1			
-39.5		1				2					1				
-39.6		1	2		1	1				1		1			
-39.7					2								1		
-39.8			1			1				1					
-39.9					3	1									
-40						2									1
-40.1			1		1	2									
-40.2			1			1									1
-40.3	1		2		2	1						2		1	2
-40.4		2				1		1							1
-40.5					1	2									
-40.6					6	2						1			1
-40.7				1		3				1					1
-40.8					3										
-40.9			1		1	2				1			1		
-41			1		2	5				2					1
-41.1					2	2				3					1
-41.2		1	2	1		6									1
-41.3				1	5	3									
-41.4		1	2	3	7	3									4
-41.5	1	1			1	2									
-41.6			3	1	3						2				



Continuación Tabla 45. Frecuencia numérica de TS en lances y estaciones con dominio de anchoveta en la captura. Crucero RECLAN34-1102

TS	L 1	L 2	L 3	TS 256 L3	TS 512 L 3	TS 1024 L 3	L 5	L 6	L 8	L 12	L 21	L 23	L 24	L 25	L 26
-41.7				2	3	3		1							
-41.8		1		6	11	7									
-41.9			2	2	3	3									
-42			1	5	6	7				1					2
-42.1				1	7	2									1
-42.2				4	10	6									2
-42.3				3	4	4									
-42.4			3	4	11	6									
-42.5				2	7	6						1			1
-42.6			1	10	12	7									
-42.7				4	8	5							1		2
-42.8			1	4	7	2									1
-42.9				3	10	5									
-43			1	3	11	5									1
-43.1			2	2	9	4		1							
-43.2				3	13									1	3
-43.3			1	2	8	1									1
-43.4				4	10	4									1
-43.5		1	1	1	4	5									2
-43.6			1	1	8	5			1						2
-43.7				2	9	3									1
-43.8			1	3	8	4									1
-43.9		1	1	6	11	4									1
-44			2	4	11	4									2
-44.1				5	5	4									2
-44.2					9	2						1			2
-44.3				2	7	5									2
-44.4				3	10	6				1					
-44.5			1	6	8	7			1						2
-44.6				4	5	2									1
-44.7				3	6	1									1
-44.8				5	10	2				1					
-44.9				4	12	3									
-45			1	3	3	3				1					3
-45.1				1	6	6								1	
-45.2				3	8	2				1	1				1
-45.3				3	6			1							1
-45.4			1		5	4		1							3
-45.5		1	1	2	9	1									1



Continuación Tabla 45. Frecuencia numérica de TS en lances y estaciones con dominio de anchoveta en la captura. Crucero RECLAN34-1102

TS	L 1	L 2	L 3	TS 256 L 3	TS 512 L 3	TS 1024 L 3	L 5	L 6	L 8	L 12	L 21	L 23	L 24	L 25	L 26
-45.6				5	6	1					1				2
-45.7				1	4	2								1	1
-45.8			1		5	1									1
-45.9				4	5	4				1					2
-46		1			13	1						1			3
-46.1				3	9	3									2
-46.2			1	1	7	3									1
-46.3				1	3	3									4
-46.4				2	13	4									
-46.5			1	1	10	3									1
-46.6		1	1	3	4	2				1					1
-46.7			1	2	9	5									
-46.8				7	7										4
-46.9				6	7	4		1							
-47			1		8	3									2
-47.1			1	3	5	2			1						
-47.2	1				7	3				1					2
-47.3			1	1	12	1									1
-47.4				7	9	4									3
-47.5				6	15	6									
-47.6	1			1	9	4				1					2
-47.7			2	1	5	2									4
-47.8			3	4	10	4									1
-47.9				4	8	2									1
-48				2	11	4									2
-48.1			1	4	9	5								1	1
-48.2				5	4	5									1
-48.3			1	8	16	11									
-48.4				10	10	17									1
-48.5			1	12	12	8								1	1
-48.6				6	10	5									1
-48.7			3	10	12	9									1
-48.8				4	15	11				1					1
-48.9		1	5	5	9	5									
-49			1	10	7	9					1				
-49.1			3	7	10	7									1
-49.2				9	13	11									2
-49.3				16	17	12									
-49.4			3	13	17	12					1				





Continuaci3n Tabla 45. Frecuencia num3rica de TS en lances y estaciones con dominio de anchoveta en la captura. Crucero RECLAN34-1102

TS	L 1	L 2	L 3	TS 256 L 3	TS 512 L 3	TS 1024 L 3	L 5	L 6	L 8	L 12	L 21	L 23	L 24	L 25	L 26
-49.5			2	13	15	5									
-49.6			2	4	12	11					1				
-49.7			5	16	21	18									1
-49.8			3	12	8	10									
-49.9			6	15	15	13				1					
-50			1	9	18	5									2
-50.1			2	18	17	6							1		2
-50.2			2	9	17	2									3
-50.3			2	18	12	11									
-50.4			4	20	15	17									
-50.5			3	15	17	7									
-50.6				11	18	9									2
-50.7			1	13	24	14								1	1
-50.8	1		1	14	13	7									
-50.9			3	14	16	10								1	1
-51			4	11	13	9									
-51.1			2	15	22	8							1		3
-51.2			4	12	23	15									
-51.3			2	14	23	5		1							
-51.4				11	12	9		1							
-51.5			1	7	20	7									2
-51.6			1	13	13	5									1
-51.7			5	13	16	9		1							
-51.8			1	18	20	8						1			1
-51.9			2	14	10	8									
-52			1	10	6	7		1						1	2
-52.1			1	12	19	7									
-52.2			1	9	9	4									1
-52.3			2	10	19	11									3
-52.4	1		3	4	13	1									
-52.5			2	11	12	3									1
-52.6			6	12	11	3									1
-52.7		1	4	5	4	5	1								1
-52.8			5	3	8	3									2
-52.9			3	5	14	4						1			1
-53			1	11	6	2									1
-53.1			2	10	7	3				1					
-53.2			3	7	5	2	1		1						
-53.3			2	4	11	2	1								2
-53.4			1	3	8	3								1	4
-53.5				5	8	2						1			2



Continuaci3n Tabla 45. Frecuencia num3rica de TS en lances y estaciones con dominio de anchoveta en la captura. Crucero RECLAN34-1102

TS	L 1	L 2	L 3	TS 256 L3	TS 512 L3	TS 1024 L3	L 5	L 6	L 8	L 12	L 21	L 23	L 24	L 25	L 26
-53.6			1	5	5										
-53.7				3	10								2		
-53.8				3	10										1
-53.9	1		3	6	2	2									2
-54				2	8							1			
-54.1			3	6	4	2						1			2
-54.2			2	3	5										3
-54.3			4	2	3	1	1			1		3		2	1
-54.4	1		1	1	4		1								1
-54.5				2	6	1									1
-54.6	1		1		6	1		1							1
-54.7	1		2	1	6	3			1			1			
-54.8	1				3	1	1								2
-54.9	1			2	1										2
-55	1		3		1	1						1			
-55.1					4							1	1	1	1
-55.2	3		1	2	3		2			1		2			
-55.3				3	6					1					
-55.4				2	8								1	1	3
-55.5	1			1	5						1	3			2
-55.6	2		2	3	2				2				3		
-55.7	1		1	2	3	1								1	3
-55.8	1	1			1	1									1
-55.9			1	2	3	1					1	4		1	
-56			1	1	2	1	1		2						2
-56.1	3		1		3		1				2	2		1	1
-56.2	1			1	2			1			1	1	1		4
-56.3	1	1	1	1	2		1		1		1	5	1		2
-56.4	1		1	2	2	2				2	2	1	3		2
-56.5	3	1		3	1	1	1		1			1	2		1
-56.6	2	1	1	2	2	1			1		1	1	2	1	1
-56.7	2		2	3	2	2	1	1	1		3	2		1	2
-56.8	2	1		2	6						3	2	3	1	3
-56.9	4			5			1				3		2		3
-57	4		1	2	1			2			2	4	1	1	3
-57.1	2	2	1	3	3	3		1	1		1	2	1	3	
-57.2	1			3	2		1		1	1				1	3
-57.3	6	1		1	2	1		1			1	4	4	5	2
-57.4	4	1	1		3		1		1		1	2	2	4	1
-57.5	6			1	2		2	1	1		1	6	2	2	4
-57.6	5		1	1	4	2	1	3			3	3	2	6	4
-57.7	12		2	3	1	2	2	1	2	1	1	6	2	2	4



Continuación Tabla 45. Frecuencia numérica de TS en lances y estaciones con dominio de anchoveta en la captura . Crucero RECLAN34-1102

TS	L 1	L 2	L 3	TS 256 L3	TS 512 L 3	TS 1024 L 3	L 5	L 6	L 8	L 12	L 21	L 23	L 24	L 25	L 26
-57.8	3	1		2	3	1	2	2	2			2	1	2	1
-57.9	5		3	2		2	3	2	2	1	4	6		5	4
-58	3	1	1	1	1	1	2	1	3	3	3	3	4	3	1
-58.1	2	1	1	3	2	2	1	1	3	1	1	2	4	3	2
-58.2	7		1	3		1	2	1	3		4	2	1	1	
-58.3	2	4		1	2	1	3	1	2	2	2	6	2	6	3
-58.4	6		2	3		2	2	3			3	3	6	8	5
-58.5	14	1	4	4		2	3	2	3	1	4	8	5	5	1
-58.6	11	4		1		2		2	1	1	6	7	2	10	2
-58.7	8		3	4	3	1	1	6	1		7	11	5	1	4
-58.8	6	4	4	5				2	1	3	6	4	1	4	5
-58.9	7	6			3	4	2	7	4	1	5	2	4	2	8
-59	6	1	1	6	1	1	1	4	3	2	2	5	2	4	3
-59.1	6	2	2	5		2	5	3	1	3	3	7	4	7	1
-59.2	8	1	1	5		4	2	4	3	3	10	6	3	7	1
-59.3	11	2	2	3		4	5	3	3	3	3	8	5	10	2
-59.4	8	2	1	3		2	1	3	6	2	5	1	5	6	4
-59.5	6	5	2	2	2	5	7	1	2	1	4	5	1	8	3
-59.6	1	7	5	7		2	2	1	1	2	2	5	7	4	4
-59.7	8	7	3	5	2	5	2	3	5	4	8	5	4	5	3
-59.8	5	4	2	7	1	4	7	2	3	9	5	6	4	6	2
-59.9	7	4	4	9	3	3	6	3	6	4	3	6	5	6	5
-60	11	7	1	3	2	5	5	6	4	4	2	6	5	6	6
-60.1	7	1	3	5	1	8	3	1	3	4	5	5	6	12	7
-60.2	13	3	4	7	2	1	2	4	5	7	6	5	10	13	
-60.3	7	4	2	24	3	3	6	4	6	5	6	5	10	15	5
-60.4	8	1	1	9	1	6	1	4	3	5	3	7	3	9	4
-60.5	7	4	4	8	4	8	3	3	1	8	3	5	9	8	6
-60.6	10	3	4	12	3	6	5	8	8	6	6	8	11	15	6
-60.7	8	6	5	10	3	6	6	3	9	7	4	8	5	13	4
-60.8	14	6	3	13	7	7	4	6	6	4	3	11	4	15	3
-60.9	12	10	6	11	1	8	6	3	4	6	6	5	5	16	8
-61	11	5	2	18	3	13	4	7	6	8	6	6	10	14	9
-61.1	19	7	2	15	3	8	3	5	5	10	5	10	6	10	3
-61.2	14	9	6	17	3	6	6	5	8	7	8	7	10	12	5
-61.3	9	7	1	11	4	12	4	6	7	7	6	9	5	7	11
-61.4	17	9	2	12	5	20	9	6	6	15	8	7	6	16	2
-61.5	8	7	2	10	4	13	8	5	11	8	13	5	12	15	3
-61.6	12	6		20	7	10	10	8	8	9	6	9	12	11	7
-61.7	16	4	1	9	6	7	9	3	12	5	9	5	5	14	3



Continuación Tabla 45. Frecuencia numérica de TS en lances y estaciones con dominio de anchoveta en la captura. Crucero RECLAN34-1102

TS	L 1	L 2	L 3	TS 256 L 3	TS 512 L 3	TS 1024 L 3	L 5	L 6	L 8	L 12	L 21	L 23	L 24	L 25	L 26
-61.8	17	10	3	15	6	11	9	10	7	11	7	11	8	11	6
-61.9	7	9	3	16	7	10	9	10	6	9	8	4	7	9	7
-62	23	4	3	8	6	11	10	4	9	5	5	10	11	21	10
-62.1	23	6	3	15	4	10	11	6	4	8	11	7	7	7	9
-62.2	25	13	5	19	4	23	3	7	9	3	5	5	13	14	8
-62.3	21	13	4	20	3	17	5	11	9	13	10	13	11	16	4
-62.4	23	9	7	22	6	11	13	13	18	12	16	11	12	22	10
-62.5	19	9	5	7	8	19	10	7	11	10	6	11	14	17	4
-62.6	18	14	3	13	10	14	10	12	11	14	8	11	7	16	9
-62.7	23	9	6	14	11	18	10	6	10	7	7	13	12	14	12
-62.8	18	7	7	17	6	10	10	12	12	10	13	14	9	23	8
-62.9	22	5	4	18	6	15	9	6	9	10	10	9	12	25	9
-63	21	9	7	18	10	13	5	9	6	11	12	18	14	23	13
-63.1	21	10	10	21	10	16	5	5	11	15	8	13	10	17	8
-63.2	27	12	6	11	8	18	6	11	12	6	12	22	5	23	13
-63.3	23	8	7	10	10	24	11	5	10	11	13	13	10	28	5
-63.4	27	7	5	10	7	20	13	14	7	10	8	10	13	18	11
-63.5	26	5	6	14	7	17	13	11	10	11	7	13	17	20	6
-63.6	29	10	8	11	11	23	8	11	8	12	11	10	10	29	6
-63.7	31	6	9	14	5	26	17	8	14	4	4	11	11	17	11
-63.8	33	5	9	21	14	20	9	9	16	10	14	19	11	26	8
-63.9	25	10	9	16	8	18	9	7	10	8	10	13	6	22	6
-64	34	7	10	16	7	24	12	12	14	11	15	25	10	31	7
-64.1	29	16	11	12	11	18	9	9	19	12	10	15	7	31	9
-64.2	32	10	8	13	8	20	6	11	22	8	11	18	15	41	9
-64.3	31	11	11	13	13	21	14	6	12	10	16	18	8	16	9
-64.4	36	7	8	16	9	29	13	11	12	11	13	26	7	27	6
-64.5	22	10	12	16	13	13	13	15	8	7	17	15	9	25	8
-64.6	29	7	11	15	15	39	11	15	20	6	15	23	21	22	16
-64.7	23	14	12	19	15	23	13	13	22	5	12	21	13	30	16
-64.8	38	4	14	9	15	28	12	11	14	11	10	21	16	32	10
-64.9	34	16	6	15	11	36	17	10	8	10	26	22	10	19	8
-65	41	9	11	21	15	26	16	9	11	12	18	30	10	35	7
-65.1	37	8	6	19	13	23	12	10	17	14	10	25	10	30	11
-65.2	37	8	4	18	16	34	16	12	14	14	18	31	13	40	9
-65.3	41	11	7	23	13	29	7	10	10	11	19	35	12	28	9
-65.4	32	16	7	18	10	30	16	13	13	13	26	40	13	42	14
-65.5	31	10	13	24	12	31	16	12	15	13	19	38	13	27	16
-65.6	47	20	9	19	15	33	14	19	14	9	27	44	12	32	8
-65.7	45	12	10	23	17	21	15	10	18	10	34	40	16	42	17
-65.8	33	25	10	20	19	40	11	11	21	14	18	44	14	51	10
-65.9	34	13	14	28	23	50	11	9	16	9	21	44	14	48	10
-66	44	15	10	24	15	31	12	21	11	15	29	53	24	41	7



Continuación Tabla 45. Frecuencia numérica de TS en lances y estaciones con dominio de anchoveta en la captura Crucero RECLAN34-1102

TS	L 1	L 2	L 3	TS 256 L 3	TS 512 L 3	TS 1024 L 3	L 5	L 6	L 8	L 12	L 21	L 23	L 24	L 25	L 26
-66.1	40	17	5	22	15	33	15	19	17	7	38	39	12	38	12
-66.2	46	19	9	26	20	42	11	18	25	20	31	47	15	54	17
-66.3	27	22	7	22	21	32	9	17	11	7	22	53	16	40	11
-66.4	34	17	10	20	23	46	13	20	21	11	35	43	18	56	21
-66.5	42	16	9	21	20	30	17	19	15	12	31	43	15	34	11
-66.6	54	18	8	25	22	35	11	18	22	18	41	45	15	74	14
-66.7	38	24	14	25	18	30	8	28	15	10	21	55	11	57	15
-66.8	43	17	10	27	16	46	11	18	21	17	35	47	20	49	12
-66.9	37	27	15	21	16	44	12	21	23	18	38	57	21	44	9
-67	61	22	10	18	24	46	13	22	22	18	48	63	25	54	16
-67.1	41	23	10	20	17	20	17	27	16	8	27	54	19	63	15
-67.2	41	25	7	21	30	40	13	27	22	15	25	60	16	63	13
-67.3	42	15	8	33	10	28	7	16	24	15	35	55	20	62	13
-67.4	45	24	9	33	26	34	12	23	16	13	28	54	19	63	13
-67.5	33	20	13	24	16	31	11	29	24	17	24	48	12	61	11
-67.6	36	26	9	26	26	31	8	18	19	14	18	51	22	54	22
-67.7	30	20	11	21	18	36	11	20	12	11	20	34	12	65	14
-67.8	40	23	14	36	15	32	5	35	10	13	27	51	24	62	15
-67.9	31	24	8	21	11	30	5	18	18	21	21	40	18	50	13
-68	34	29	16	32	20	37	14	21	21	9	24	33	14	74	14
-68.1	35	23	7	30	28	25	8	26	18	11	13	34	24	47	14
-68.2	33	17	9	34	23	35	13	15	19	15	14	33	18	51	12
-68.3	32	15	6	41	17	25	11	19	11	11	11	23	23	46	12
-68.4	31	20	8	36	26	39	12	19	24	12	11	45	18	49	12
-68.5	21	17	4	18	22	28	13	13	16	14	8	34	16	36	10
-68.6	30	19	7	26	26	33	11	11	15	19	12	21	26	42	16
-68.7	25	11	10	37	19	21	5	16	14	11	7	18	19	30	19
-68.8	26	10	11	41	37	28	8	15	22	16	16	26	17	25	21
-68.9	26	12	7	20	30	30	12	10	15	15	16	11	18	25	15
-69	38	6	10	37	35	21	3	9	14	8	5	21	14	27	9
-69.1	24	8	11	29	25	24	8	9	14	3	9	12	13	25	6
-69.2	24	10	5	37	25	29	6	11	22	9	11	19	15	21	10
-69.3	15	9	8	31	24	30	7	11	5	5	10	19	14	13	7
-69.4	19	11	12	31	44	22	8	8	14	5	9	24	14	23	12
-69.5	19	10	11	38	30	23	5	6	11	9	11	11	15	16	9
-69.6	14	10	6	37	36	25	7	6	14	6	10	12	16	14	12
-69.7	11	5	6	28	28	23	6	3	13	5	3	13	14	13	10
-69.8	15	10	3	47	31	23	6	8	11	7	10	19	9	17	11
-69.9															
-70	10	4	6	29	14	23	4	6	6	5	5	10	13	12	5



Tabla 46. Estadística descriptiva (a) y resultados de significancia del ANOVA (b) para anchoveta en la zona común para B/C Abate Molina y L/M Bucanero. RECLAN 1012.

(a)

	Estadística descriptiva					
	N	Mean	Std. Dev.	Std. Err.	-95,00%	+95,00%
Total	224	22,15045	162,2041	10,83772	0,7930	43,50790
B/I Abate Molina	110	31,15000	222,5248	21,21691	-10,9012	73,20123
L/M Bucanero	114	13,46667	63,2651	5,92532	1,7275	25,20580

(b)

Resultados test ANOVA					
	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	111441	1	111440,7	4,229273	0,040902
origen	17506	1	17505,6	0,664354	0,415900
Error	5849666	222	26349,8		

Tabla 47. Resultado test Kolmogorov-Smirnov para anchoveta en la zona común para B/C Abate Molina y L/M Bucanero. RECLAN152 1012.

	Max dif neg	Max dif pos	p-level	Media Abate	Media Bucanero	Dev Std Abate	Desv Std Bucanero	N Abate	N Bucanero
Anchoveta	-0,023445	0,029187	p > .10	31,15000	13,46667	222,5248	63,26514	110	114



Tabla 48. Abundancia de anchoveta por talla, método de los conglomerados. Crucero RECLAN152 1012.

Talla	Zona 1	Zona 2-2	Zona 2-1	Zona 3	ZONA sesgo 21-22 (Z2-2)	Total
3.0						
3.5						
4.0						
4.5						
5.0				47.5		47.5
5.5				298.5		298.5
6.0				735.8		735.8
6.5	32.1			988.7		1 020.7
7.0	302.1			1 285.9		1 588.0
7.5	570.7			889.3		1 459.9
8.0	685.7			1 061.8		1 747.5
8.5	1 299.7			1 050.5		2 350.2
9.0	2 924.1			788.4		3 712.5
9.5	2 495.6	3.1	0.5	459.8	1.4	2 960.4
10.0	3 310.9	2.8	0.4	312.6	1.2	3 627.9
10.5	2 766.3	22.7	3.5	198.3	10.0	3 000.7
11.0	2 221.7	25.2	3.9	143.3	11.1	2 405.1
11.5	1 499.0	16.7	2.6	119.5	7.3	1 645.1
12.0	436.4	49.6	7.6	190.7	21.8	706.1
12.5	65.4	33.3	5.1	217.1	14.7	335.6
13.0	120.5	269.5	41.3	245.2	118.7	795.3
13.5	62.7	511.6	78.5	210.7	225.3	1 088.7
14.0	38.7	304.1	46.6	127.1	133.9	650.5
14.5	18.0	146.4	22.5	123.3	64.5	374.7
15.0	11.2	61.0	9.4	81.3	26.9	189.8
15.5		33.5	5.1	43.2	14.8	96.6
16.0		12.5	1.9	16.7	5.5	36.7
16.5		2.0	0.3	10.5	0.9	13.6
17.0		1.8	0.3	2.5	0.8	5.4
17.5				2.3		2.3
18.0						
<b>Total</b>	<b>18 860.6</b>	<b>1 495.9</b>	<b>229.4</b>	<b>9 650.5</b>	<b>658.8</b>	<b>30 895.2</b>
<b>Reclutas</b>	<b>18 544.1</b>	<b>120.0</b>	<b>18.4</b>	<b>8 570.6</b>	<b>52.9</b>	<b>27 306.0</b>
<b>% Reclutas</b>	<b>98.3</b>	<b>8.0</b>	<b>8.0</b>	<b>88.8</b>	<b>8.0</b>	<b>88.4</b>
<b>Area (mn<sup>2</sup>)</b>	<b>1 986.5</b>	<b>1 074.2</b>	<b>61.1</b>	<b>585.9</b>	<b>28.7</b>	<b>3 736.5</b>
<b>ρ (n<sup>o</sup>/mn<sup>2</sup>)</b>	<b>9.5</b>	<b>1.4</b>	<b>3.8</b>	<b>16.5</b>	<b>23.0</b>	<b>8.3</b>
<b>% Total</b>	<b>61.0</b>	<b>4.8</b>	<b>0.7</b>	<b>31.2</b>	<b>2.1</b>	<b>100.0</b>
<b>Limite Norte</b>	<b>18°25´S</b>	<b>20°35´S</b>	<b>19°45´S</b>	<b>22°15´S</b>	<b>21°00´S</b>	
<b>Límite Sur</b>	<b>19°45´S</b>	<b>21°55´S</b>	<b>20°15´S</b>	<b>23°35´S</b>	<b>22°00´S</b>	



Tabla 49. Abundancia de anchoveta por talla, método Bootstrap. Crucero RECLAN152 1012.

Talla	Zona 1	Zona 2-2	Zona 2-1	Zona 3	ZONA sesgo 21-22 (Z2-2)	Total
3.0						
3.5						
4.0						
4.5						
5.0				47.7		47.7
5.5				299.9		299.9
6.0				739.3		739.3
6.5	32.7			993.4		1 026.1
7.0	308.4			1 292.1		1 600.5
7.5	582.6			893.5		1 476.1
8.0	700.0			1 066.9		1 766.9
8.5	1 326.9			1 055.5		2 382.4
9.0	2 985.2			792.2		3 777.4
9.5	2 547.8	3.2	0.5	462.0	1.4	3 014.9
10.0	3 380.1	2.9	0.4	314.1	1.3	3 698.8
10.5	2 824.2	23.4	3.4	199.2	10.5	3 060.7
11.0	2 268.1	26.0	3.7	144.0	11.6	2 453.5
11.5	1 530.3	17.2	2.5	120.1	7.7	1 677.8
12.0	445.5	51.2	7.3	191.6	22.9	718.6
12.5	66.8	34.4	4.9	218.1	15.4	339.6
13.0	123.1	278.3	39.9	246.4	124.5	812.1
13.5	64.0	528.3	75.8	211.7	236.3	1 116.0
14.0	39.5	314.1	45.0	127.7	140.4	666.8
14.5	18.4	151.2	21.7	123.9	67.6	382.8
15.0	11.4	63.0	9.0	81.7	28.2	193.4
15.5		34.6	5.0	43.4	15.5	98.5
16.0		13.0	1.9	16.8	5.8	37.4
16.5		2.0	0.3	10.5	0.9	13.7
17.0		1.9	0.3	2.5	0.9	5.5
17.5				2.3		2.3
18.0						
<b>Total</b>	<b>19 255.1</b>	<b>1 544.8</b>	<b>221.5</b>	<b>9 696.5</b>	<b>690.8</b>	<b>31 408.7</b>
<b>Reclutas</b>	<b>18 932.0</b>	<b>124.0</b>	<b>17.8</b>	<b>8 611.4</b>	<b>55.4</b>	<b>27 740.6</b>
<b>% Reclutas</b>	<b>98.3</b>	<b>8.0</b>	<b>8.0</b>	<b>88.8</b>	<b>8.0</b>	<b>88.3</b>
<b>Area (mn<sup>2</sup>)</b>	<b>1 986.5</b>	<b>1 074.2</b>	<b>61.1</b>	<b>585.9</b>	<b>28.7</b>	<b>3 736.5</b>
<b>ρ (n<sup>o</sup>/mn<sup>2</sup>)</b>	<b>9.7</b>	<b>1.4</b>	<b>3.6</b>	<b>16.5</b>	<b>24.1</b>	<b>8.4</b>
<b>% Total</b>	<b>61.3</b>	<b>4.9</b>	<b>0.7</b>	<b>30.9</b>	<b>2.2</b>	<b>100.0</b>
<b>Límite Norte</b>	<b>18°25´S</b>	<b>20°35´S</b>	<b>19°45´S</b>	<b>22°05´S</b>	<b>21°00´S</b>	
<b>Límite Sur</b>	<b>19°35´S</b>	<b>21°55´S</b>	<b>20°15´S</b>	<b>24°35´S</b>	<b>22°00´S</b>	





Tabla 50. Abundancia de anchoveta por talla, método Geostatístico. Crucero RECLAN152 1012.

Talla	Zona 1	Zona 2-2	Zona 2-1	Zona 3	Total
3.0					
3.5					
4.0					
4.5					
5.0				50.6	50.6
5.5				317.7	317.7
6.0				783.0	783.0
6.5	29.9			1 052.1	1 082.0
7.0	281.4			1 368.4	1 649.8
7.5	531.5			946.3	1 477.9
8.0	638.7			1 130.0	1 768.6
8.5	1 210.6			1 117.9	2 328.5
9.0	2 723.6			839.0	3 562.7
9.5	2 324.6	3.7	0.4	489.3	2 818.0
10.0	3 083.9	3.4	0.4	332.7	3 420.3
10.5	2 576.7	27.4	3.0	211.0	2 818.0
11.0	2 069.4	30.3	3.3	152.5	2 255.5
11.5	1 396.2	20.1	2.2	127.2	1 545.7
12.0	406.5	59.8	6.4	202.9	675.6
12.5	60.9	40.1	4.3	231.0	336.4
13.0	112.3	324.8	35.0	260.9	733.1
13.5	58.4	616.6	66.5	224.2	965.7
14.0	36.1	366.5	39.5	135.3	577.4
14.5	16.8	176.5	19.0	131.2	343.5
15.0	10.4	73.6	7.9	86.6	178.5
15.5		40.4	4.4	46.0	90.7
16.0		15.1	1.6	17.8	34.6
16.5		2.4	0.3	11.1	13.7
17.0		2.2	0.2	2.6	5.1
17.5				2.5	2.5
18.0					
<b>Total</b>	<b>17 567.8</b>	<b>1 803.0</b>	<b>194.5</b>	<b>10 269.7</b>	<b>29 834.9</b>
<b>Reclutas</b>	<b>17 273.0</b>	<b>144.7</b>	<b>15.6</b>	<b>9 120.5</b>	<b>26 553.8</b>
<b>% Reclutas</b>	<b>98.3</b>	<b>8.0</b>	<b>8.0</b>	<b>88.8</b>	<b>89.0</b>
<b>Area (mn<sup>2</sup>)</b>	<b>1 986.5</b>	<b>1 074.2</b>	<b>61.1</b>	<b>585.9</b>	<b>3 736.5</b>
<b>ρ (n<sup>o</sup>/mn<sup>2</sup>)</b>	<b>8.8</b>	<b>1.7</b>	<b>3.2</b>	<b>17.5</b>	<b>8.0</b>
<b>% Total</b>	<b>58.9</b>	<b>6.0</b>	<b>0.7</b>	<b>34.4</b>	<b>100.0</b>
<b>Límite Norte</b>	<b>18°25´S</b>	<b>20°35´S</b>	<b>19°45´S</b>	<b>22°15´S</b>	
<b>Límite Sur</b>	<b>19°45´S</b>	<b>21°55´S</b>	<b>20°15´S</b>	<b>23°35´S</b>	



Tabla 51. Biomasa de anchoveta por talla, método de los conglomerados. Crucero RECLAN152 1012.

Talla	Zona 1	Zona 2-2	Zona 2-1	Zona 3	ZONA sesgo 21-22 (Z2-2)	Total
3.0						
3.5						
4.0						
4.5						
5.0				37.6		37.6
5.5				322.0		322.0
6.0				1 052.6		1 052.6
6.5	59.5			1 833.7		1 893.2
7.0	712.7			3 033.4		3 746.1
7.5	1 683.9			2 624.0		4 307.9
8.0	2 494.5			3 863.0		6 357.6
8.5	5 756.3			4 652.4		10 408.8
9.0	15 589.5			4 203.4		19 793.0
9.5	15 856.6	19.7	3.0	2 921.5	8.7	18 809.6
10.0	24 845.4	21.0	3.2	2 345.8	9.2	27 224.6
10.5	24 319.5	199.5	30.6	1 743.1	87.9	26 380.6
11.0	22 713.6	257.3	39.5	1 465.3	113.3	24 589.0
11.5	17 702.8	197.0	30.2	1 411.2	86.8	19 427.9
12.0	5 916.5	672.5	103.1	2 585.4	296.2	9 573.7
12.5	1 012.6	515.2	79.0	3 360.7	226.9	5 194.3
13.0	2 119.1	4 737.9	726.6	4 310.4	2 086.6	13 980.6
13.5	1 245.1	10 164.8	1 558.9	4 186.5	4 476.6	21 631.9
14.0	865.7	6 799.4	1 042.8	2 842.1	2 994.5	14 544.4
14.5	450.7	3 669.1	562.7	3 088.3	1 615.9	9 386.7
15.0	312.5	1 707.0	261.8	2 274.9	751.8	5 307.9
15.5		1 042.9	159.9	1 343.5	459.3	3 005.6
16.0		432.7	66.4	576.7	190.6	1 266.4
16.5		74.7	11.5	398.4	32.9	517.5
17.0		77.4	11.9	103.1	34.1	226.4
17.5				106.6		106.6
18.0						
<b>Total</b>	<b>143 656.6</b>	<b>30 588.0</b>	<b>4 691.0</b>	<b>56 685.8</b>	<b>13 471.1</b>	<b>249 092.5</b>
<b>Reclutas</b>	<b>137 650.9</b>	<b>1 367.0</b>	<b>209.6</b>	<b>34 094.5</b>	<b>602.1</b>	<b>173 924.2</b>
<b>% Reclutas</b>	<b>95.8</b>	<b>4.5</b>	<b>4.5</b>	<b>60.1</b>	<b>4.5</b>	<b>69.8</b>
<b>Area (mn<sup>2</sup>)</b>	<b>1 986.5</b>	<b>1 074.2</b>	<b>61.1</b>	<b>585.9</b>	<b>28.7</b>	<b>3 736.5</b>
<b>ρ (t/mn<sup>2</sup>)</b>	<b>72.3</b>	<b>28.5</b>	<b>76.8</b>	<b>96.7</b>	<b>470.0</b>	<b>66.7</b>
<b>% Total</b>	<b>57.7</b>	<b>12.3</b>	<b>1.9</b>	<b>22.8</b>	<b>5.4</b>	<b>100.0</b>
<b>Limite Norte</b>	<b>18°25´S</b>	<b>20°35´S</b>	<b>19°45´S</b>	<b>22°15´S</b>	<b>21°00´S</b>	
<b>Límite Sur</b>	<b>19°45´S</b>	<b>21°55´S</b>	<b>20°15´S</b>	<b>23°35´S</b>	<b>22°00´S</b>	



Tabla 52. Biomasa de anchoveta por talla, método Bootstrap. Crucero RECLAN152 1012.

Talla	Zona 1	Zona 2-2	Zona 2-1	Zona 3	ZONA sesgo 21-22 (Z2-2)	Total
3.0						
3.5						
4.0						
4.5						
5.0				37.8		37.8
5.5				323.5		323.5
6.0				1 057.6		1 057.6
6.5	60.7			1 842.5		1 903.2
7.0	727.6			3 047.9		3 775.5
7.5	1 719.1			2 636.5		4 355.7
8.0	2 546.7			3 881.4		6 428.1
8.5	5 876.7			4 674.6		10 551.4
9.0	15 915.6			4 223.5		20 139.1
9.5	16 188.3	20.4	2.9	2 935.4	9.1	19 156.1
10.0	25 365.0	21.6	3.1	2 357.0	9.7	27 756.4
10.5	24 828.1	206.0	29.5	1 751.5	92.1	26 907.3
11.0	23 188.6	265.7	38.1	1 472.2	118.8	25 083.6
11.5	18 073.0	203.4	29.2	1 417.9	91.0	19 814.5
12.0	6 040.3	694.5	99.6	2 597.7	310.6	9 742.6
12.5	1 033.8	532.0	76.3	3 376.7	237.9	5 256.7
13.0	2 163.4	4 892.8	701.7	4 331.0	2 188.1	14 276.9
13.5	1 271.1	10 497.1	1 505.3	4 206.5	4 694.3	22 174.4
14.0	883.8	7 021.7	1 006.9	2 855.7	3 140.1	14 908.1
14.5	460.2	3 789.0	543.4	3 103.1	1 694.5	9 590.1
15.0	319.0	1 762.8	252.8	2 285.8	788.3	5 408.7
15.5		1 077.0	154.4	1 349.9	481.6	3 062.9
16.0		446.9	64.1	579.5	199.8	1 290.3
16.5		77.2	11.1	400.3	34.5	523.0
17.0		79.9	11.5	103.6	35.7	230.6
17.5				107.1		107.1
18.0						
<b>Total</b>	<b>146 661.0</b>	<b>31 588.0</b>	<b>4 529.9</b>	<b>56 956.2</b>	<b>14 126.2</b>	<b>253 861.3</b>
<b>Reclutas</b>	<b>140 529.8</b>	<b>1 411.7</b>	<b>202.4</b>	<b>34 257.1</b>	<b>631.3</b>	<b>177 032.4</b>
<b>% Reclutas</b>	<b>95.8</b>	<b>4.5</b>	<b>4.5</b>	<b>60.1</b>	<b>4.5</b>	<b>69.7</b>
<b>Area (mn<sup>2</sup>)</b>	<b>1 986.5</b>	<b>1 074.2</b>	<b>61.1</b>	<b>585.9</b>	<b>28.7</b>	<b>3 736.5</b>
<b>ρ (t/mn<sup>2</sup>)</b>	<b>73.8</b>	<b>29.4</b>	<b>74.1</b>	<b>97.2</b>	<b>492.8</b>	<b>67.9</b>
<b>% Total</b>	<b>57.8</b>	<b>12.4</b>	<b>1.8</b>	<b>22.4</b>	<b>5.6</b>	<b>100.0</b>
<b>Limite Norte</b>	<b>18°25' S</b>	<b>20°35' S</b>	<b>19°45' S</b>	<b>22°15' S</b>	<b>21°00' S</b>	
<b>Límite Sur</b>	<b>19°45' S</b>	<b>21°55' S</b>	<b>20°15' S</b>	<b>23°35' S</b>	<b>22°00' S</b>	



Tabla 53. Biomasa de anchoveta por talla, método Geoestadístico. Crucero RECLAN152 1012.

Talla	Zona 1	Zona 2-2	Zona 2-1	Zona 3	Total
3.0					
3.5					
4.0					
4.5					
5.0				40.0	40.0
5.5				342.7	342.7
6.0				1 120.2	1 120.2
6.5	55.4			1 951.4	2 006.8
7.0	663.8			3 228.1	3 891.9
7.5	1 568.5			2 792.4	4 360.9
8.0	2 323.6			4 110.9	6 434.4
8.5	5 361.8			4 951.0	10 312.7
9.0	14 520.9			4 473.2	18 994.1
9.5	14 769.7	23.8	2.6	3 108.9	17 905.0
10.0	23 142.3	25.3	2.7	2 496.3	25 666.6
10.5	22 652.5	240.5	25.9	1 855.0	24 773.9
11.0	21 156.6	310.1	33.5	1 559.3	23 059.5
11.5	16 489.3	237.4	25.6	1 501.7	18 254.1
12.0	5 511.0	810.5	87.4	2 751.3	9 160.2
12.5	943.2	620.9	67.0	3 576.3	5 207.4
13.0	1 973.8	5 710.5	616.0	4 587.0	12 887.3
13.5	1 159.7	12 251.3	1 321.5	4 455.2	19 187.7
14.0	806.3	8 195.1	884.0	3 024.5	12 909.9
14.5	419.8	4 422.2	477.0	3 286.5	8 605.6
15.0	291.1	2 057.4	221.9	2 420.9	4 991.3
15.5		1 256.9	135.6	1 429.7	2 822.2
16.0		521.5	56.3	613.7	1 191.5
16.5		90.1	9.7	423.9	523.7
17.0		93.2	10.1	109.7	213.0
17.5				113.4	113.4
18.0					
<b>Total</b>	<b>133 809.2</b>	<b>36 866.7</b>	<b>3 976.8</b>	<b>60 323.2</b>	<b>234 975.9</b>
<b>Reclutas</b>	<b>128 215.3</b>	<b>1 647.6</b>	<b>177.7</b>	<b>36 282.3</b>	<b>166 322.9</b>
<b>% Reclutas</b>	<b>95.8</b>	<b>4.5</b>	<b>4.5</b>	<b>60.1</b>	<b>70.8</b>
<b>Area (mn<sup>2</sup>)</b>	<b>1 986.5</b>	<b>1 074.2</b>	<b>61.1</b>	<b>585.9</b>	<b>3 736.5</b>
<b>ρ (t/mn<sup>2</sup>)</b>	<b>67.4</b>	<b>34.3</b>	<b>65.1</b>	<b>103.0</b>	<b>62.9</b>
<b>% Total</b>	<b>56.9</b>	<b>15.7</b>	<b>1.7</b>	<b>25.7</b>	<b>100.0</b>
<b>Limite Norte</b>	<b>18°25´S</b>	<b>20°35´S</b>	<b>19°45´S</b>	<b>22°15´S</b>	
<b>Límite Sur</b>	<b>19°45´S</b>	<b>21°55´S</b>	<b>20°15´S</b>	<b>23°35´S</b>	



Tabla 54. Varianza de la Abundancia de anchoveta por talla, método de los conglomerados. Crucero RECLAN152 1012.

Talla	Zona 1	Zona 2-2	Zona 2-1	Zona 3	ZONA sesgo 21-22 (Z2-2)	Total
3.0						
3.5						
4.0						
4.5						
5.0				8.560E+14		8.560E+14
5.5				1.488E+16		1.488E+16
6.0				7.936E+16		7.936E+16
6.5	7.125E+14			1.405E+17		1.412E+17
7.0	1.857E+16			2.341E+17		2.527E+17
7.5	5.753E+16			1.132E+17		1.708E+17
8.0	8.035E+16			1.599E+17		2.402E+17
8.5	2.742E+17			1.560E+17		4.302E+17
9.0	1.348E+18			8.827E+16		1.436E+18
9.5	9.847E+17	6.680E+12	1.689E+11	3.043E+16	1.367E+12	1.015E+18
10.0	1.725E+18	7.817E+14	1.532E+13	1.424E+16	1.331E+14	1.741E+18
10.5	1.209E+18	1.937E+14	5.828E+12	5.897E+15	4.525E+13	1.216E+18
11.0	7.952E+17	2.362E+14	7.128E+12	3.142E+15	5.532E+13	7.986E+17
11.5	3.685E+17	5.426E+14	1.172E+13	2.202E+15	9.893E+13	3.713E+17
12.0	1.426E+17	1.981E+15	4.849E+13	6.453E+15	3.957E+14	1.515E+17
12.5	9.515E+14	6.793E+14	1.767E+13	7.964E+15	1.420E+14	9.755E+15
13.0	3.896E+15	2.348E+16	7.467E+14	1.005E+16	5.729E+15	4.390E+16
13.5	6.595E+16	8.363E+16	2.672E+15	6.956E+15	2.048E+16	1.797E+17
14.0	5.868E+16	2.968E+16	9.466E+14	2.562E+15	7.258E+15	9.913E+16
14.5	8.438E+14	6.882E+15	2.195E+14	2.218E+15	1.683E+15	1.185E+16
15.0	4.197E+16	1.213E+15	3.848E+13	9.903E+14	2.954E+14	4.451E+16
15.5		3.697E+14	1.168E+13	4.119E+14	8.973E+13	8.830E+14
16.0		5.482E+13	1.696E+12	5.531E+13	1.309E+13	1.249E+14
16.5		1.908E+12	5.255E+10	2.479E+13	4.164E+11	2.717E+13
17.0		1.694E+12	4.657E+10	3.036E+12	3.692E+11	5.145E+12
17.5				2.690E+12		2.690E+12
18.0						
<b>Total</b>	<b>7.177E+18</b>	<b>1.497E+17</b>	<b>4.743E+15</b>	<b>1.081E+18</b>	<b>3.642E+16</b>	<b>8.449E+18</b>
<b>Reclutas</b>	<b>6.862E+18</b>	<b>1.761E+15</b>	<b>4.016E+13</b>	<b>1.043E+18</b>	<b>3.340E+14</b>	<b>7.908E+18</b>
<b>CV</b>	<b>0.1420</b>	<b>0.2587</b>	<b>0.3002</b>	<b>0.1077</b>	<b>0.2897</b>	<b>0.0941</b>
<b>Error</b>	<b>23.4</b>	<b>42.6</b>	<b>49.4</b>	<b>17.7</b>	<b>47.7</b>	<b>15.5</b>



Tabla 55. Varianza de la Abundancia de anchoveta por talla, método de los estratos agrupados. Crucero RECLAN152 1012.

Talla	Zona 1	Zona 2-2	Zona 2-1	Zona 3	ZONA sesgo 21-22 (Z2-2)	Total
3.0						
3.5						
4.0						
4.5						
5.0				7.190E+14		7.190E+14
5.5				7.634E+15		7.634E+15
6.0				3.422E+16		3.422E+16
6.5	6.839E+14			5.875E+16		5.943E+16
7.0	1.198E+16			9.544E+16		1.074E+17
7.5	3.323E+16			4.705E+16		8.028E+16
8.0	4.503E+16			6.537E+16		1.104E+17
8.5	1.459E+17			6.345E+16		2.094E+17
9.0	6.952E+17			3.617E+16		7.314E+17
9.5	5.094E+17	6.214E+12	1.344E+11	1.274E+16	1.151E+12	5.222E+17
10.0	8.883E+17	9.026E+14	2.427E+13	6.084E+15	1.891E+14	8.955E+17
10.5	6.255E+17	1.435E+14	2.113E+12	2.633E+15	2.201E+13	6.283E+17
11.0	4.199E+17	1.742E+14	2.536E+12	1.442E+15	2.658E+13	4.216E+17
11.5	1.982E+17	5.840E+14	1.477E+13	1.022E+15	1.181E+14	2.000E+17
12.0	1.383E+17	1.907E+15	4.296E+13	3.532E+15	3.611E+14	1.442E+17
12.5	6.499E+14	6.123E+14	1.272E+13	4.137E+15	1.110E+14	5.523E+15
13.0	2.932E+15	1.580E+16	1.784E+14	5.160E+15	2.173E+15	2.624E+16
13.5	7.157E+16	5.581E+16	6.129E+14	3.298E+15	7.596E+15	1.389E+17
14.0	6.387E+16	1.987E+16	2.205E+14	1.233E+15	2.715E+15	8.791E+16
14.5	8.909E+14	4.606E+15	5.111E+13	9.505E+14	6.294E+14	7.128E+15
15.0	4.576E+16	8.210E+14	9.438E+12	4.406E+14	1.137E+14	4.715E+16
15.5		2.518E+14	2.959E+12	2.699E+14	3.517E+13	5.598E+14
16.0		3.878E+13	5.087E+11	3.338E+13	5.661E+12	7.833E+13
16.5		1.605E+12	3.013E+10	1.653E+13	2.762E+11	1.845E+13
17.0		1.428E+12	2.689E+10	2.743E+12	2.461E+11	4.444E+12
17.5				2.431E+12		2.431E+12
18.0						
<b>Total</b>	<b>3.897E+18</b>	<b>1.015E+17</b>	<b>1.175E+15</b>	<b>4.518E+17</b>	<b>1.410E+16</b>	<b>4.466E+18</b>
<b>Reclutas</b>	<b>3.573E+18</b>	<b>1.811E+15</b>	<b>4.383E+13</b>	<b>4.327E+17</b>	<b>3.569E+14</b>	<b>4.008E+18</b>
<b>CV</b>	<b>0.1047</b>	<b>0.2130</b>	<b>0.1494</b>	<b>0.0697</b>	<b>0.1802</b>	<b>0.0684</b>
<b>Error</b>	<b>17.2</b>	<b>35.1</b>	<b>24.6</b>	<b>11.5</b>	<b>29.7</b>	<b>11.3</b>



Tabla 56. Varianza de la Abundancia de anchoveta por talla, método Bootstrap. Crucero RECLAN152 1012.

Talla	Zona 1	Zona 2-2	Zona 2-1	Zona 3	ZONA sesgo 21-22 (Z2-2)	Total
3.0						
3.5						
4.0						
4.5						
5.0				7.459E+14		7.459E+14
5.5				8.766E+15		8.766E+15
6.0				4.114E+16		4.114E+16
6.5	7.086E+14			7.125E+16		7.196E+16
7.0	1.152E+16			1.166E+17		1.281E+17
7.5	3.109E+16			5.717E+16		8.826E+16
8.0	4.178E+16			7.980E+16		1.216E+17
8.5	1.334E+17			7.758E+16		2.110E+17
9.0	6.294E+17			4.412E+16		6.735E+17
9.5	4.617E+17	6.526E+12	1.262E+11	1.545E+16	1.298E+12	4.771E+17
10.0	8.038E+17	9.889E+14	2.243E+13	7.333E+15	1.996E+14	8.123E+17
10.5	5.668E+17	1.421E+14	2.056E+12	3.135E+15	2.767E+13	5.701E+17
11.0	3.830E+17	1.723E+14	2.471E+12	1.704E+15	3.351E+13	3.849E+17
11.5	1.818E+17	6.317E+14	1.371E+13	1.204E+15	1.270E+14	1.838E+17
12.0	1.435E+17	2.017E+15	4.019E+13	3.992E+15	4.022E+14	1.500E+17
12.5	6.334E+14	6.385E+14	1.197E+13	4.736E+15	1.267E+14	6.146E+15
13.0	2.915E+15	1.518E+16	1.794E+14	5.924E+15	2.919E+15	2.712E+16
13.5	7.542E+16	5.348E+16	6.190E+14	3.864E+15	1.027E+16	1.437E+17
14.0	6.732E+16	1.906E+16	2.224E+14	1.439E+15	3.663E+15	9.171E+16
14.5	9.355E+14	4.418E+15	5.154E+13	1.145E+15	8.491E+14	7.399E+15
15.0	4.825E+16	7.903E+14	9.471E+12	5.251E+14	1.521E+14	4.973E+16
15.5		2.430E+14	2.961E+12	2.932E+14	4.680E+13	5.859E+14
16.0		3.788E+13	5.018E+11	3.690E+13	7.332E+12	8.261E+13
16.5		1.646E+12	2.862E+10	1.790E+13	3.246E+11	1.990E+13
17.0		1.465E+12	2.553E+10	2.812E+12	2.889E+11	4.592E+12
17.5				2.492E+12		2.492E+12
18.0						
<b>Total</b>	<b>3.584E+18</b>	<b>9.780E+16</b>	<b>1.178E+15</b>	<b>5.480E+17</b>	<b>1.883E+16</b>	<b>4.250E+18</b>
<b>Reclutas</b>	<b>3.245E+18</b>	<b>1.942E+15</b>	<b>4.078E+13</b>	<b>5.260E+17</b>	<b>3.890E+14</b>	<b>3.773E+18</b>
<b>CV</b>	<b>0.10</b>	<b>0.20</b>	<b>0.15</b>	<b>0.08</b>	<b>0.20</b>	<b>0.07</b>
<b>Error</b>	<b>16.18</b>	<b>33.32</b>	<b>25.51</b>	<b>12.57</b>	<b>32.69</b>	<b>10.80</b>



Tabla 57. Varianza de la Abundancia de anchoveta por talla, método Geostatístico. Crucero RECLAN152 1012.

Talla	Zona 1	Zona 2-2	Zona 2-1	Zona 3	Total
3.0					
3.5					
4.0					
4.5					
5.0				2.401E+15	2.401E+15
5.5				9.264E+16	9.264E+16
6.0				5.617E+17	5.617E+17
6.5	7.375E+14			1.014E+18	1.014E+18
7.0	4.360E+16			1.715E+18	1.758E+18
7.5	1.513E+17			8.201E+17	9.714E+17
8.0	2.171E+17			1.169E+18	1.386E+18
8.5	7.729E+17			1.144E+18	1.917E+18
9.0	3.893E+18			6.445E+17	4.537E+18
9.5	2.837E+18	2.095E+13	1.519E+11	2.193E+17	3.056E+18
10.0	4.989E+18	-1.783E+15	3.093E+12	1.014E+17	5.089E+18
10.5	3.485E+18	1.493E+15	7.476E+12	4.080E+16	3.528E+18
11.0	2.256E+18	1.841E+15	9.187E+12	2.132E+16	2.279E+18
11.5	1.030E+18	-2.090E+14	5.715E+12	1.482E+16	1.045E+18
12.0	1.418E+17	4.684E+15	3.975E+13	3.784E+16	1.844E+17
12.5	2.084E+15	2.603E+15	1.708E+13	4.902E+16	5.372E+16
13.0	7.401E+15	2.195E+17	1.040E+15	6.251E+16	2.905E+17
13.5	3.377E+16	7.932E+17	3.742E+15	4.611E+16	8.768E+17
14.0	2.929E+16	2.800E+17	1.323E+15	1.679E+16	3.274E+17
14.5	5.354E+14	6.493E+16	3.068E+14	1.576E+16	8.154E+16
15.0	2.059E+16	1.124E+16	5.336E+13	6.867E+15	3.875E+16
15.5		3.382E+15	1.611E+13	1.951E+15	5.349E+15
16.0		4.669E+14	2.269E+12	2.918E+14	7.609E+14
16.5		1.008E+13	5.760E+10	1.144E+14	1.245E+14
17.0		8.879E+12	5.088E+10	6.496E+12	1.543E+13
17.5				5.755E+12	5.755E+12
18.0					
<b>Total</b>	<b>1.991E+19</b>	<b>1.381E+18</b>	<b>6.566E+15</b>	<b>7.798E+18</b>	<b>2.910E+19</b>
<b>Reclutas</b>	<b>1.968E+19</b>	<b>1.363E+15</b>	<b>2.562E+13</b>	<b>7.560E+18</b>	<b>0.000E+00</b>
<b>CV</b>	<b>0.25</b>	<b>0.65</b>	<b>0.42</b>	<b>0.27</b>	<b>0.18</b>
<b>Error</b>	41.8	107.3	68.6	44.8	29.8





Tabla 58. Varianza de la Biomasa de anchoveta por talla, método de los conglomerados. Crucero RECLAN152 1012.

Talla	Zona 1	Zona 2-2	Zona 2-1	Zona 3	ZONA sesgo 21-22 (Z2-2)	Total
3.0						
3.5						
4.0						
4.5						
5.0				4.653E+02		4.653E+02
5.5				1.258E+04		1.258E+04
6.0				1.512E+05		1.512E+05
6.5	2.451E+03			4.640E+05		4.665E+05
7.0	1.010E+05			1.215E+06		1.316E+06
7.5	4.861E+05			9.055E+05		1.392E+06
8.0	1.041E+06			1.990E+06		3.031E+06
8.5	5.267E+06			2.947E+06		8.214E+06
9.0	3.749E+07			2.435E+06		3.992E+07
9.5	3.877E+07	2.697E+02	6.819E+00	1.211E+06	5.518E+01	3.998E+07
10.0	9.524E+07	4.402E+04	8.629E+02	7.958E+05	7.496E+03	9.609E+07
10.5	9.228E+07	1.491E+04	4.485E+02	4.517E+05	3.483E+03	9.274E+07
11.0	8.220E+07	2.457E+04	7.414E+02	3.255E+05	5.754E+03	8.255E+07
11.5	5.095E+07	7.536E+04	1.627E+03	3.047E+05	1.374E+04	5.134E+07
12.0	2.580E+07	3.626E+05	8.875E+03	1.183E+06	7.242E+04	2.736E+07
12.5	2.143E+05	1.605E+05	4.176E+03	1.891E+06	3.355E+04	2.270E+06
13.0	1.161E+06	7.186E+06	2.285E+05	3.073E+06	1.753E+06	1.165E+07
13.5	2.590E+07	3.279E+07	1.047E+06	2.725E+06	8.028E+06	6.246E+07
14.0	2.858E+07	1.472E+07	4.695E+05	1.274E+06	3.600E+06	4.505E+07
14.5	5.271E+05	4.285E+06	1.367E+05	1.388E+06	1.048E+06	6.337E+06
15.0	3.249E+07	9.424E+05	2.988E+04	7.721E+05	2.294E+05	3.424E+07
15.5		3.552E+05	1.122E+04	3.959E+05	8.622E+04	7.624E+05
16.0		6.458E+04	1.998E+03	6.556E+04	1.542E+04	1.321E+05
16.5		2.768E+03	7.623E+01	3.568E+04	6.041E+02	3.852E+04
17.0		2.981E+03	8.197E+01	5.340E+03	6.498E+02	8.403E+03
17.5				5.680E+03		5.680E+03
18.0						
<b>Total</b>	<b>5.185E+08</b>	<b>6.103E+07</b>	<b>1.942E+06</b>	<b>2.602E+07</b>	<b>1.490E+07</b>	<b>6.075E+08</b>
<b>Reclutas</b>	<b>4.038E+08</b>	<b>1.591E+05</b>	<b>3.687E+03</b>	<b>1.321E+07</b>	<b>3.053E+04</b>	<b>4.172E+08</b>
<b>C V</b>	<b>0.1585</b>	<b>0.2554</b>	<b>0.2971</b>	<b>0.0900</b>	<b>0.2865</b>	<b>0.0989</b>
<b>Error</b>	<b>26.1</b>	<b>42.0</b>	<b>48.9</b>	<b>14.8</b>	<b>47.2</b>	<b>16.3</b>



Tabla 59. Varianza de la Biomasa de anchoveta por talla, método de los estratos agrupados. Crucero RECLAN152 1012.

Talla	Zona 1	Zona 2-2	Zona 2-1	Zona 3	ZONA sesgo 21-22 (Z2-2)	Total
3.0						
3.5						
4.0						
4.5						
5.0				3.908E+02		3.908E+02
5.5				6.453E+03		6.453E+03
6.0				6.520E+04		6.520E+04
6.5	2.353E+03			1.940E+05		1.964E+05
7.0	6.517E+04			4.955E+05		5.607E+05
7.5	2.808E+05			3.762E+05		6.570E+05
8.0	5.833E+05			8.135E+05		1.397E+06
8.5	2.803E+06			1.199E+06		4.002E+06
9.0	1.934E+07			9.977E+05		2.033E+07
9.5	2.006E+07	2.509E+02	5.428E+00	5.073E+05	4.648E+01	2.057E+07
10.0	4.903E+07	5.083E+04	1.367E+03	3.400E+05	1.065E+04	4.943E+07
10.5	4.772E+07	1.105E+04	1.626E+02	2.017E+05	1.694E+03	4.794E+07
11.0	4.341E+07	1.812E+04	2.638E+02	1.494E+05	2.765E+03	4.358E+07
11.5	2.741E+07	8.109E+04	2.052E+03	1.414E+05	1.639E+04	2.764E+07
12.0	2.502E+07	3.489E+05	7.862E+03	6.472E+05	6.608E+04	2.602E+07
12.5	1.464E+05	1.447E+05	3.005E+03	9.821E+05	2.623E+04	1.276E+06
13.0	8.739E+05	4.835E+06	5.460E+04	1.578E+06	6.650E+05	7.341E+06
13.5	2.810E+07	2.188E+07	2.403E+05	1.292E+06	2.978E+06	5.152E+07
14.0	3.111E+07	9.854E+06	1.094E+05	6.133E+05	1.347E+06	4.169E+07
14.5	5.566E+05	2.868E+06	3.182E+04	5.949E+05	3.919E+05	4.052E+06
15.0	3.543E+07	6.376E+05	7.330E+03	3.435E+05	8.829E+04	3.642E+07
15.5		2.420E+05	2.843E+03	2.594E+05	3.379E+04	5.042E+05
16.0		4.569E+04	5.993E+02	3.957E+04	6.668E+03	8.586E+04
16.5		2.328E+03	4.371E+01	2.379E+04	4.006E+02	2.617E+04
17.0		2.513E+03	4.734E+01	4.825E+03	4.331E+02	7.386E+03
17.5				5.133E+03		5.133E+03
18.0						
<b>Total</b>	<b>3.319E+08</b>	<b>4.102E+07</b>	<b>4.617E+05</b>	<b>1.187E+07</b>	<b>5.635E+06</b>	<b>3.853E+08</b>
<b>Reclutas</b>	<b>2.107E+08</b>	<b>1.613E+05</b>	<b>3.850E+03</b>	<b>5.488E+06</b>	<b>3.155E+04</b>	<b>2.164E+08</b>
<b>C V</b>	<b>0.1268</b>	<b>0.2094</b>	<b>0.1448</b>	<b>0.0608</b>	<b>0.1762</b>	<b>0.0788</b>
<b>Error</b>	<b>20.9</b>	<b>34.5</b>	<b>23.8</b>	<b>10.0</b>	<b>29.0</b>	<b>13.0</b>



Tabla 60. Varianza de la Biomasa de anchoveta por talla, método Bootstrap. Crucero RECLAN152 1012.

Talla	Zona 1	Zona 2-2	Zona 2-1	Zona 3	ZONA sesgo 21-22 (Z2-2)	Total
3.0						
3.5						
4.0						
4.5						
5.0				4.055E+02		4.055E+02
5.5				7.410E+03		7.410E+03
6.0				7.838E+04		7.838E+04
6.5	2.438E+03			2.353E+05		2.377E+05
7.0	6.270E+04			6.054E+05		6.681E+05
7.5	2.627E+05			4.571E+05		7.198E+05
8.0	5.412E+05			9.930E+05		1.534E+06
8.5	2.563E+06			1.466E+06		4.028E+06
9.0	1.751E+07			1.217E+06		1.872E+07
9.5	1.818E+07	2.635E+02	5.093E+00	6.150E+05	5.240E+01	1.879E+07
10.0	4.437E+07	5.569E+04	1.263E+03	4.098E+05	1.124E+04	4.485E+07
10.5	4.325E+07	1.094E+04	1.582E+02	2.401E+05	2.129E+03	4.350E+07
11.0	3.959E+07	1.792E+04	2.570E+02	1.765E+05	3.486E+03	3.979E+07
11.5	2.514E+07	8.773E+04	1.903E+03	1.666E+05	1.763E+04	2.541E+07
12.0	2.596E+07	3.691E+05	7.354E+03	7.316E+05	7.361E+04	2.715E+07
12.5	1.427E+05	1.509E+05	2.830E+03	1.124E+06	2.993E+04	1.450E+06
13.0	8.689E+05	4.646E+06	5.492E+04	1.811E+06	8.935E+05	8.274E+06
13.5	2.961E+07	2.097E+07	2.427E+05	1.514E+06	4.027E+06	5.636E+07
14.0	3.279E+07	9.452E+06	1.103E+05	7.156E+05	1.816E+06	4.489E+07
14.5	5.844E+05	2.751E+06	3.209E+04	7.165E+05	5.287E+05	4.613E+06
15.0	3.735E+07	6.138E+05	7.356E+03	4.094E+05	1.181E+05	3.850E+07
15.5		2.335E+05	2.845E+03	2.818E+05	4.497E+04	5.631E+05
16.0		4.462E+04	5.911E+02	4.374E+04	8.637E+03	9.759E+04
16.5		2.388E+03	4.151E+01	2.576E+04	4.709E+02	2.866E+04
17.0		2.578E+03	4.494E+01	4.947E+03	5.086E+02	8.079E+03
17.5				5.262E+03		5.262E+03
18.0						
<b>Total</b>	<b>3.188E+08</b>	<b>3.940E+07</b>	<b>4.647E+05</b>	<b>1.405E+07</b>	<b>7.577E+06</b>	<b>3.803E+08</b>
<b>Reclutas</b>	<b>1.915E+08</b>	<b>1.725E+05</b>	<b>3.586E+03</b>	<b>6.668E+06</b>	<b>3.454E+04</b>	<b>1.983E+08</b>
<b>C V</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>
<b>Error</b>	<b>20.0</b>	<b>32.7</b>	<b>24.8</b>	<b>10.8</b>	<b>32.1</b>	<b>12.6</b>



Tabla 61. Varianza de la Biomasa de anchoveta por talla, método Geoestadístico. Crucero RECLAN152 1012.

Talla	Zona 1	Zona 2-2	Zona 2-1	Zona 3	Total
3.0					
3.5					
4.0					
4.5					
5.0				1.305E+03	1.305E+03
5.5				7.832E+04	7.832E+04
6.0				1.070E+06	1.070E+06
6.5	2.537E+03			3.348E+06	3.350E+06
7.0	2.373E+05			8.901E+06	9.138E+06
7.5	1.278E+06			6.557E+06	7.836E+06
8.0	2.812E+06			1.455E+07	1.736E+07
8.5	1.485E+07			2.161E+07	3.646E+07
9.0	1.083E+08			1.778E+07	1.260E+08
9.5	1.117E+08	8.456E+02	6.132E+00	8.728E+06	1.204E+08
10.0	2.754E+08	-1.004E+05	1.742E+02	5.665E+06	2.810E+08
10.5	2.659E+08	1.149E+05	5.754E+02	3.125E+06	2.692E+08
11.0	2.332E+08	1.915E+05	9.556E+02	2.209E+06	2.356E+08
11.5	1.424E+08	-2.902E+04	7.936E+02	2.052E+06	1.444E+08
12.0	2.566E+07	8.572E+05	7.275E+03	6.936E+06	3.346E+07
12.5	4.693E+05	6.151E+05	4.037E+03	1.164E+07	1.272E+07
13.0	2.206E+06	6.719E+07	3.182E+05	1.911E+07	8.883E+07
13.5	1.326E+07	3.110E+08	1.467E+06	1.806E+07	3.437E+08
14.0	1.427E+07	1.389E+08	6.561E+05	8.347E+06	1.621E+08
14.5	3.345E+05	4.043E+07	1.910E+05	9.866E+06	5.082E+07
15.0	1.594E+07	8.727E+06	4.144E+04	5.354E+06	3.006E+07
15.5		3.250E+06	1.548E+04	1.875E+06	5.140E+06
16.0		5.500E+05	2.673E+03	3.459E+05	8.985E+05
16.5		1.463E+04	8.356E+01	1.646E+05	1.793E+05
17.0		1.563E+04	8.956E+01	1.143E+04	2.714E+04
17.5				1.215E+04	1.215E+04
18.0					
<b>Total</b>	<b>1.228E+09</b>	<b>5.716E+08</b>	<b>2.706E+06</b>	<b>1.774E+08</b>	<b>1.980E+09</b>
<b>Reclutas</b>	<b>1.156E+09</b>	<b>1.779E+05</b>	<b>2.505E+03</b>	<b>9.568E+07</b>	<b>1.252E+09</b>
<b>C V</b>	<b>0.26</b>	<b>0.65</b>	<b>0.41</b>	<b>0.22</b>	<b>0.19</b>
<b>Error</b>	43.1	106.7	68.1	36.3	31.2



Tabla 62. Abundancia (millones de ejemplares) de jurel a la talla segun los metodos Conglomerados, Bootstrap y Geoestadístico. Crucero RECLAN152 1012.

Talla	Conglomerados			Bootstrap			Geoestadístico		
	Zona 1	Zona 2	Total	Zona 1	Zona 2	Total	Zona 1	Zona 2	Total
3.0	82.3		82.3	84.0		84.0	83.2		83.2
4.0	92.3		92.3	94.2		94.2	93.3		93.3
5.0	309.5		309.5	315.6		315.6	312.6		312.6
6.0	224.7		224.7	229.1		229.1	227.0		227.0
7.0	172.3		172.3	175.7		175.7	174.1		174.1
8.0	80.2		80.2	81.8		81.8	81.0		81.0
9.0	4.5		4.5	4.6		4.6	4.6		4.6
10.0									
11.0									
12.0									
13.0									
14.0									
15.0									
16.0									
17.0									
18.0									
19.0									
20.0	0.9		0.9	0.9		0.9	0.9		0.9
21.0	1.6		1.6	1.7		1.7	1.7		1.7
22.0	3.7		3.7	3.8		3.8	3.8		3.8
23.0	2.1		2.1	2.1		2.1	2.1		2.1
24.0									
25.0									
26.0	4.3	0.8	5.1	4.4	0.9	5.2	4.3	0.8	5.2
27.0	24.8	12.5	37.3	25.3	12.6	37.9	25.1	12.6	37.6
28.0	24.9	48.1	73.0	25.4	48.4	73.8	25.2	48.1	73.3
29.0	14.2	25.1	39.3	14.5	25.3	39.7	14.3	25.1	39.5
30.0	1.2	4.4	5.6	1.2	4.5	5.7	1.2	4.4	5.7
31.0									
32.0		0.6	0.6		0.6	0.6		0.6	0.6
33.0									
34.0									
35.0									
<b>Total</b>	<b>1 043.7</b>	<b>91.6</b>	<b>1 135.3</b>	<b>1 064.2</b>	<b>92.2</b>	<b>1 156.4</b>	<b>1 054.2</b>	<b>91.7</b>	<b>1 145.8</b>
<b>Reclutas</b>	<b>978.6</b>	<b>0.8</b>	<b>979.4</b>	<b>997.9</b>	<b>0.9</b>	<b>998.7</b>	<b>988.4</b>	<b>0.8</b>	<b>989.3</b>
<b>% Reclutas</b>	<b>93.8</b>	<b>0.9</b>	<b>86.3</b>	<b>93.8</b>	<b>0.9</b>	<b>86.4</b>	<b>93.8</b>	<b>0.9</b>	<b>86.3</b>
<b>Area (mn²)</b>	<b>2 575.1</b>	<b>2 302.0</b>	<b>4 877.1</b>	<b>2 575.1</b>	<b>2 302.0</b>	<b>4 877.1</b>	<b>2 575.1</b>	<b>2 302.0</b>	<b>2 575.1</b>
<b>ρ (nº/mn²)</b>	<b>0.4</b>	<b>0.0</b>	<b>0.2</b>	<b>0.4</b>	<b>0.0</b>	<b>0.2</b>	<b>0.4</b>	<b>0.0</b>	<b>0.4</b>
<b>% Total</b>	<b>91.9</b>	<b>8.1</b>	<b>100.0</b>	<b>92.0</b>	<b>8.0</b>	<b>100.0</b>	<b>92.0</b>	<b>8.0</b>	<b>100.0</b>
<b>Lim Norte</b>	<b>19º03´S</b>	<b>21º55´S</b>		<b>19º03´S</b>	<b>21º55´S</b>		<b>19º03´S</b>	<b>21º55´S</b>	
<b>Lim Sur</b>	<b>21º52´S</b>	<b>24º45´S</b>		<b>21º52´S</b>	<b>24º45´S</b>		<b>21º52´S</b>	<b>24º45´S</b>	



Tabla 63. Biomasa (t) de jurel a la talla según los métodos Conglomerados, Bootstrap y Geoestadístico. Crucero RECLAN152 1012.

Talla	Conglomerados			Bootstrap			Geoestadístico		
	Zona 1	Zona 2	Total	Zona 1	Zona 2	Total	Zona 1	Zona 2	Total
3.0	32.3		32.3	32.9		32.9	32.6		32.6
4.0	83.8		83.8	85.5		85.5	84.6		84.6
5.0	538.2		538.2	548.8		548.8	543.6		543.6
6.0	664.8		664.8	677.9		677.9	671.5		671.5
7.0	798.8		798.8	814.5		814.5	806.9		806.9
8.0	548.6		548.6	559.4		559.4	554.1		554.1
9.0	43.6		43.6	44.4		44.4	44.0		44.0
10.0									
11.0									
12.0									
13.0									
14.0									
15.0									
16.0									
17.0									
18.0									
19.0									
20.0	89.7		89.7	91.4		91.4	90.6		90.6
21.0	187.4		187.4	191.1		191.1	189.3		189.3
22.0	488.6		488.6	498.2		498.2	493.5		493.5
23.0	305.1		305.1	311.2		311.2	308.2		308.2
24.0									
25.0									
26.0	909.0	179.5	1 088.5	926.9	180.7	1 107.6	918.2	179.7	1 097.8
27.0	5 878.4	2 971.3	8 849.7	5 994.2	2 991.6	8 985.7	5 937.6	2 974.1	8 911.7
28.0	6 560.7	12 665.8	19 226.5	6 689.9	12 752.4	19 442.3	6 626.8	12 677.9	19 304.6
29.0	4 138.4	7 329.2	11 467.6	4 219.9	7 379.3	11 599.2	4 180.1	7 336.2	11 516.3
30.0	387.9	1 429.7	1 817.6	395.6	1 439.5	1 835.1	391.8	1 431.1	1 822.9
31.0									
32.0		216.5	216.5		218.0	218.0		216.7	216.7
33.0									
34.0									
35.0									
<b>Total</b>	<b>21 655.3</b>	<b>24 791.9</b>	<b>46 447.2</b>	<b>22 081.7</b>	<b>24 961.4</b>	<b>47 043.1</b>	<b>21 873.4</b>	<b>24 815.6</b>	<b>46 689.0</b>
<b>Reclutas</b>	<b>4 689.8</b>	<b>179.5</b>	<b>4 869.3</b>	<b>4 782.2</b>	<b>180.7</b>	<b>4 962.9</b>	<b>4 737.0</b>	<b>179.7</b>	<b>4 916.7</b>
<b>% Reclutas</b>	<b>21.7</b>	<b>0.7</b>	<b>10.5</b>	<b>21.7</b>	<b>0.7</b>	<b>10.5</b>	<b>21.7</b>	<b>0.7</b>	<b>10.5</b>
<b>Area (mn²)</b>	<b>2 575.1</b>	<b>2 302.0</b>	<b>4 877.1</b>	<b>2 575.1</b>	<b>2 302.0</b>	<b>4 877.1</b>	<b>2 575.1</b>	<b>2 302.0</b>	<b>2 575.1</b>
<b>ρ (nº/mn²)</b>	<b>8.4</b>	<b>10.8</b>	<b>9.5</b>	<b>8.6</b>	<b>10.8</b>	<b>9.6</b>	<b>8.5</b>	<b>10.8</b>	<b>18.1</b>
<b>% Total</b>	<b>46.6</b>	<b>53.4</b>	<b>100.0</b>	<b>46.9</b>	<b>53.1</b>	<b>100.0</b>	<b>46.8</b>	<b>53.2</b>	<b>100.0</b>
	<b>19°03´S</b>	<b>21°55´S</b>		<b>19°03´S</b>	<b>21°55´S</b>		<b>19°03´S</b>	<b>21°55´S</b>	
	<b>21°52´S</b>	<b>24°45´S</b>		<b>21°52´S</b>	<b>24°45´S</b>		<b>21°52´S</b>	<b>24°45´S</b>	



Tabla 64. Varianza de Abundancia de jurel a la talla según los métodos Conglomerados y Estratos Agrupados. Crucero RECLAN152 1012.

Talla	Conglomerados			Estratos Agrupados		
	Zona 1	Zona 2	Total	Zona 1	Zona 2	Total
3.0	2.355E+15		2.355E+15	1.626E+15		1.626E+15
4.0	2.482E+15		2.482E+15	1.486E+15		1.486E+15
5.0	3.041E+16		3.041E+16	1.963E+16		1.963E+16
6.0	1.583E+16		1.583E+16	1.012E+16		1.012E+16
7.0	7.659E+15		7.659E+15	4.029E+15		4.029E+15
8.0	1.812E+15		1.812E+15	1.051E+15		1.051E+15
9.0	3.039E+13		3.039E+13	3.203E+13		3.203E+13
10.0						
11.0						
12.0						
13.0						
14.0						
15.0						
16.0						
17.0						
18.0						
19.0						
20.0	9.006E+11		9.006E+11	9.134E+11		9.134E+11
21.0	1.771E+12		1.771E+12	1.617E+12		1.617E+12
22.0	5.560E+12		5.560E+12	4.166E+12		4.166E+12
23.0	2.172E+12		2.172E+12	1.834E+12		1.834E+12
24.0						
25.0						
26.0	6.334E+12	1.075E+12	7.409E+12	4.356E+12	1.131E+12	5.487E+12
27.0	1.621E+14	4.065E+13	2.028E+14	8.746E+13	2.253E+13	1.100E+14
28.0	1.656E+14	5.220E+14	6.875E+14	9.066E+13	2.440E+14	3.347E+14
29.0	5.619E+13	1.518E+14	2.080E+14	3.231E+13	7.744E+13	1.098E+14
30.0	7.196E+11	6.532E+12	7.252E+12	5.992E+11	4.486E+12	5.086E+12
31.0						
32.0		3.417E+11	3.417E+11		3.466E+11	3.466E+11
33.0						
34.0						
35.0						
<b>Total</b>	6.098E+16	7.224E+14	6.170E+16	3.820E+16	3.500E+14	3.855E+16
<b>Reclutas</b>	6.098E+16	7.224E+14	6.170E+16	3.820E+16	3.500E+14	3.855E+16
<b>CV</b>	0.2366	0.2935	0.2188	0.1873	0.2043	0.1730
<b>Error</b>	38.9	48.3	36.0	30.8	33.6	28.5



Tabla 65. Varianza de Abundancia de jurel a la talla según los métodos Bootstrap y Geoestadístico. Crucero RECLAN152 1012.

Talla	Bootstrap			Geoestadístico		
	Zona 1	Zona 2	Total	Zona 1	Zona 2	Total
3.0	1.664E+15		1.664E+15	3.310E+16		3.310E+16
4.0	1.508E+15		1.508E+15	4.447E+16		4.447E+16
5.0	2.001E+16		2.001E+16	4.847E+17		4.847E+17
6.0	1.031E+16		1.031E+16	2.567E+17		2.567E+17
7.0	4.055E+15		4.055E+15	1.607E+17		1.607E+17
8.0	1.064E+15		1.064E+15	3.389E+16		3.389E+16
9.0	3.336E+13		3.336E+13	3.809E+13		3.809E+13
10.0						
11.0						
12.0						
13.0						
14.0						
15.0						
16.0						
17.0						
18.0						
19.0						
20.0	9.502E+11		9.502E+11	3.810E+11		3.810E+11
21.0	1.675E+12		1.675E+12	8.293E+12		8.293E+12
22.0	4.280E+12		4.280E+12	6.439E+13		6.439E+13
23.0	1.894E+12		1.894E+12	1.644E+13		1.644E+13
24.0						
25.0						
26.0	4.456E+12	1.144E+12	5.600E+12	8.974E+13	2.016E+11	8.994E+13
27.0	8.817E+13	2.355E+13	1.117E+14	3.310E+15	3.242E+14	3.634E+15
28.0	9.150E+13	2.582E+14	3.497E+14	3.323E+15	4.874E+15	8.197E+15
29.0	3.271E+13	8.139E+13	1.141E+14	1.063E+15	1.317E+15	2.380E+15
30.0	6.186E+11	4.627E+12	5.246E+12	5.803E+12	3.857E+13	4.437E+13
31.0						
32.0		3.511E+11	3.511E+11		2.656E+11	2.656E+11
33.0						
34.0						
35.0						
<b>Total</b>	3.888E+16	3.692E+14	3.925E+16	<b>1.021E+18</b>	<b>6.554E+15</b>	<b>1.028E+18</b>
<b>Reclutas</b>	3.888E+16	3.692E+14	3.925E+16	<b>1.021E+18</b>	<b>6.554E+15</b>	<b>1.028E+18</b>
<b>CV</b>	0.19	0.21	0.17	<b>0.96</b>	<b>0.88</b>	<b>0.88</b>
<b>Error</b>	30.50	34.30	28.20			





Tabla 66. Varianza de Biomasa de jurel a la talla según los métodos Conglomerados y Estratos Agrupados. Crucero RECLAN152 1012.

Talla	Conglomerados			Estratos Agrupados		
	Zona 1	Zona 2	Total	Zona 1	Zona 2	Total
3.0	3.626E+02		3.626E+02	2.504E+02		2.504E+02
4.0	2.044E+03		2.044E+03	1.223E+03		1.223E+03
5.0	8.386E+04		8.386E+04	5.415E+04		5.415E+04
6.0	1.343E+05		1.343E+05	8.586E+04		8.586E+04
7.0	1.615E+05		1.615E+05	8.494E+04		8.494E+04
8.0	8.419E+04		8.419E+04	4.883E+04		4.883E+04
9.0	2.826E+03		2.826E+03	2.978E+03		2.978E+03
10.0						
11.0						
12.0						
13.0						
14.0						
15.0						
16.0						
17.0						
18.0						
19.0						
20.0	8.795E+03		8.795E+03	8.919E+03		8.919E+03
21.0	2.295E+04		2.295E+04	2.095E+04		2.095E+04
22.0	9.432E+04		9.432E+04	7.066E+04		7.066E+04
23.0	4.779E+04		4.779E+04	4.036E+04		4.036E+04
24.0						
25.0						
26.0	2.847E+05	4.843E+04	3.332E+05	1.958E+05	5.095E+04	2.468E+05
27.0	9.066E+06	2.277E+06	1.134E+07	4.890E+06	1.263E+06	6.153E+06
28.0	1.145E+07	3.612E+07	4.757E+07	6.272E+06	1.688E+07	2.316E+07
29.0	4.772E+06	1.290E+07	1.767E+07	2.744E+06	6.577E+06	9.321E+06
30.0	7.445E+04	6.772E+05	7.516E+05	6.200E+04	4.651E+05	5.271E+05
31.0						
32.0		5.164E+04	5.164E+04		5.238E+04	5.238E+04
33.0						
34.0						
35.0						
<b>Total</b>	2.629E+07	5.207E+07	7.836E+07	1.458E+07	2.529E+07	3.987E+07
<b>Reclutas</b>	2.629E+07	5.207E+07	7.836E+07	1.458E+07	2.529E+07	3.987E+07
<b>CV</b>	0.2368	0.2910	0.1906	0.1763	0.2029	0.1360
<b>Error</b>	39.0	47.9	31.4	29.0	33.4	22.4



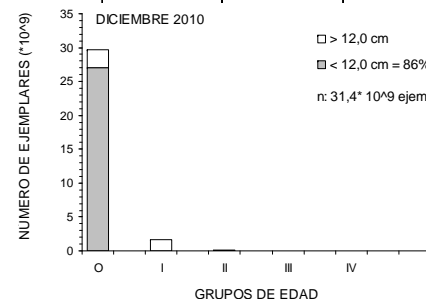
Tabla 67. Varianza de la Biomasa de jurel a la talla según los métodos Bootstrap y Geoestadístico. Crucero RECLAN152 1012.

Talla	Bootstrap			Geoestadístico		
	Zona 1	Zona 2	Total	Zona 1	Zona 2	Total
3.0	2.562E+02		2.562E+02	5.097E+03		5.097E+03
4.0	1.242E+03		1.242E+03	3.663E+04		3.663E+04
5.0	5.520E+04		5.520E+04	1.337E+06		1.337E+06
6.0	8.748E+04		8.748E+04	2.177E+06		2.177E+06
7.0	8.548E+04		8.548E+04	3.388E+06		3.388E+06
8.0	4.946E+04		4.946E+04	1.575E+06		1.575E+06
9.0	3.102E+03		3.102E+03	3.542E+03		3.542E+03
10.0						
11.0						
12.0						
13.0						
14.0						
15.0						
16.0						
17.0						
18.0						
19.0						
20.0	9.279E+03		9.279E+03	3.721E+03		3.721E+03
21.0	2.171E+04		2.171E+04	1.075E+05		1.075E+05
22.0	7.260E+04		7.260E+04	1.092E+06		1.092E+06
23.0	4.169E+04		4.169E+04	3.619E+05		3.619E+05
24.0						
25.0						
26.0	2.003E+05	5.155E+04	2.519E+05	4.034E+06	9.087E+03	4.043E+06
27.0	4.931E+06	1.319E+06	6.250E+06	1.851E+08	1.817E+07	2.033E+08
28.0	6.330E+06	1.786E+07	2.419E+07	2.298E+08	3.372E+08	5.671E+08
29.0	2.778E+06	6.912E+06	9.690E+06	9.026E+07	1.118E+08	2.021E+08
30.0	6.400E+04	4.797E+05	5.437E+05	6.003E+05	3.998E+06	4.599E+06
31.0						
32.0		5.307E+04	5.307E+04		4.015E+04	4.015E+04
33.0						
34.0						
35.0						
<b>Total</b>	1.473E+07	2.668E+07	4.141E+07	<b>5.199E+08</b>	<b>4.713E+08</b>	<b>9.912E+08</b>
<b>Reclutas</b>	1.473E+07	2.668E+07	3.132E+05	<b>5.199E+08</b>	<b>4.713E+08</b>	<b>9.912E+08</b>
<b>CV</b>	0.17	0.21	0.14	<b>1.04</b>	<b>0.87</b>	<b>0.67</b>
<b>Error</b>	28.6	34.1	22.5			



**Tabla 68**  
Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona norte (Arica-Antofagasta). metodo bootstrap.  
crucero RECLAN XV, I y II, diciembre 2010.

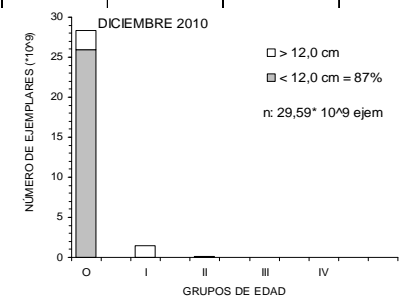
TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR
3,0											
3,5											
4,0											
4,5											
5,0	48 017 205	48 017 205	7,5456E+14								
5,5	301 503 819	301 503 819	8,8581E+15								
6,0	742 870 792	742 870 792	4,1538E+16								
6,5	1 030 595 624	1 030 595 624	7,2589E+16								
7,0	1 606 856 151	1 606 856 151	1,2915E+17								
7,5	1 481 439 448	1 481 439 448	8,8896E+16								
8,0	1 772 663 035	1 772 663 035	1,2238E+17								
8,5	2 389 366 648	2 389 366 648	2,1222E+17								
9,0	3 787 396 518	3 787 396 518	6,7710E+17								
9,5	3 022 023 452	3 022 023 452	4,7937E+17								
10,0	3 706 457 431	3 706 457 431	8,1568E+17								
10,5	3 066 222 318	3 066 222 318	5,7220E+17								
11,0	2 457 332 601	2 457 332 601	3,8609E+17								
11,5	1 680 039 059	1 680 039 059	1,8427E+17								
12,0	719 354 996	719 354 996	1,5031E+17								
12,5	339 909 459	226 606 306	7,5980E+15	113 303 153	5,5455E+15						
13,0	812 698 662	650 158 929	2,8638E+16	162 539 732	1,2345E+16						
13,5	1 116 552 761	714 593 767	6,9485E+16	401 958 994	2,9223E+16						
14,0	666 994 942	266 797 977	2,0735E+16	400 196 965	3,9087E+16						
14,5	382 817 900			382 817 900	7,4005E+15						
15,0	193 381 389			154 705 111	3,1328E+16	38 676 278	1,4959E+15				
15,5	98 442 140			65 628 094	1,2720E+15						
16,0	37 403 093					37 403 093	8,2542E+13				
16,5	13 719 281					13 719 281	1,9875E+13				
17,0	5 490 370					5 490 370	4,5850E+12				
17,5	2 320 468					2 320 468	2,4875E+12				
18,0											
18,5											
19,0											
TOTAL	31 481 869 562	29 670 296 077		1 681 149 949		130 423 536					
PORCENTAJE	100	94,25		5,34		0,41					
LONG. PROM.(cm)	9,8	9,5		13,9		15,7					
PESO PROM. (g)	8,0	7,1		22,3		32,6					
VARIANZA	4,2E+18	4,07E+18		1,26E+17		2,68E+15					
CV	0,0651	0,0680		0,2113		0,3971					





**Tabla 69**  
Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona norte (Arica-Antofagasta). metodo geoestadístico. crucero RECLAN XV, I y II, diciembre 2010.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR
3,0											
3,5											
4,0											
4,5											
5,0	50 855 812	50 855 812	2,4284E+15								
5,5	319 327 659	319 327 659	9,3616E+16								
6,0	786 786 687	786 786 687	5,6707E+17								
6,5	1 086 696 010	1 086 696 010	1,0233E+18								
7,0	1 656 406 684	1 656 406 684	1,7721E+18								
7,5	1 483 214 451	1 483 214 451	9,7840E+17								
8,0	1 774 397 345	1 774 397 345	1,3952E+18								
8,5	2 335 329 008	2 335 329 008	1,9283E+18								
9,0	3 572 066 285	3 572 066 285	4,5613E+18								
9,5	2 824 651 720	2 824 651 720	3,0706E+18								
10,0	3 427 392 209	3 427 392 209	5,1100E+18								
10,5	2 823 105 062	2 823 105 062	3,5406E+18								
11,0	2 259 044 592	2 259 044 592	2,2858E+18								
11,5	1 547 731 378	1 547 731 378	1,0474E+18								
12,0	676 351 846	676 351 846	1,8480E+17								
12,5	336 721 681	224 481 121	2,6567E+16	112 240 560	8,6271E+15						
13,0	733 594 298	586 875 439	1,9056E+17	146 718 860	1,6031E+16						
13,5	966 164 679	618 345 395	3,6002E+17	347 819 285	1,1428E+17						
14,0	577 591 205	231 036 482	5,2518E+16	346 554 723	1,1804E+17						
14,5	343 518 739			343 518 739	8,1553E+16						
15,0	178 456 632			142 765 305	2,4519E+16	35 691 326	1,2739E+15				
15,5	90 706 152			60 470 768	2,6962E+15	30 235 384	9,1418E+14				
16,0	34 540 906					34 540 906	7,6029E+14				
16,5	13 737 548					13 737 548	1,2438E+14				
17,0	5 070 232					5 070 232	1,5404E+13				
17,5	2 457 646					2 457 646	5,7450E+12				
18,0											
18,5											
19,0											
TOTAL	29 905 916 466	28 284 095 184		1 500 088 240		121 733 042					
PORCENTAJE	100,00	94,58		5,02		0,41					
LONG. PROM.(cm)	9,7	9,4		13,9		15,7					
PESO PROM. (g)	7,8	7,0		22,3		32,7					
VARIANZA	2,86E+19	2,82E+19		3,66E+17		3,09E+15					
CV	0,1787	0,1877		0,4032		0,4569					





**Tabla 70**  
Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona norte (Arica-Antofagasta). metodo hansen. cruceo RECLAN XV, I y II, diciembre 2010.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD											
		O		I		II		III		IV			
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR		
3,0													
3,5													
4,0													
4,5													
5,0	47 789 308	47 789 308	8,6589E+14										
5,5	300 072 840	300 072 840	1,5041E+16										
6,0	739 345 023	739 345 023	8,0125E+16										
6,5	1 025 186 776	1 025 186 776	1,4246E+17										
7,0	1 594 355 865	1 594 355 865	2,5469E+17										
7,5	1 465 205 332	1 465 205 332	1,7201E+17										
8,0	1 753 195 802	1 753 195 802	2,4182E+17										
8,5	2 357 080 129	2 357 080 129	4,3273E+17										
9,0	3 722 310 335	3 722 310 335	1,4438E+18										
9,5	2 967 356 301	2 967 356 301	1,0199E+18										
10,0	3 635 439 045	3 635 439 045	1,7478E+18										
10,5	3 006 204 303	3 006 204 303	1,2200E+18										
11,0	2 408 879 312	2 408 879 312	8,0116E+17										
11,5	1 647 260 598	1 647 260 598	3,7234E+17										
12,0	706 882 928	706 882 928	1,5185E+17										
12,5	335 876 668	223 917 779	8,9228E+15	111 958 889	5,6654E+15								
13,0	795 832 482	636 665 986	3,8613E+16	159 166 496	1,2236E+16								
13,5	1 089 236 442	697 111 323	8,3337E+16	697 111 323	3,2974E+16								
14,0	650 719 897	260 287 959	2,1429E+16	390 431 938	4,1267E+16								
14,5	374 699 904			374 699 904	1,1849E+16								
15,0	189 778 859			151 823 087	2,8141E+16	37 955 772	1,4406E+15						
15,5	96 599 108			64 399 405	1,3310E+15	32 199 703	1,0368E+15						
16,0	36 710 658					36 710 658	1,2481E+14						
16,5	13 573 705					13 573 705	2,7138E+13						
17,0	5 388 728					5 388 728	5,1378E+12						
17,5	2 309 455					2 309 455	2,6852E+12						
18,0													
18,5													
19,0													
TOTAL	30 967 289 802	29 194 546 943		1 644 604 839		128 138 020							
PORCENTAJE	100,00	94,28		5,31		0,41							
LONG. PROM.(cm)	9,7	9,5		13,9		15,7							
PESO PROM. (g)	8,0	7,1		22,3		32,6							
VARIANZA	8,38E+18	8,25E+18		1,33E+17		2,64E+15							
CV	0,0935	0,0984		0,2221		0,4008							

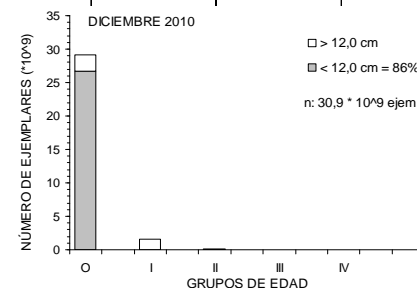




Tabla 71  
Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona norte (Arica-Antofagasta). metodo kish.  
crucero RECLAN XV, I y II, diciembre 2010.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD											
		O		I		II		III		IV			
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR		
3,0													
3,5													
4,0													
4,5													
5,0	47 789 308	47 789 308	7,2737E+14										
5,5	300 072 840	300 072 840	7,7140E+15										
6,0	739 345 023	739 345 023	3,4550E+16										
6,5	1 025 186 776	1 025 186 776	5,9949E+16										
7,0	1 594 355 865	1 594 355 865	1,0827E+17										
7,5	1 465 205 332	1 465 205 332	8,0858E+16										
8,0	1 753 195 802	1 753 195 802	1,1112E+17										
8,5	2 357 080 129	2 357 080 129	2,1062E+17										
9,0	3 722 310 335	3 722 310 335	7,3524E+17										
9,5	2 967 356 301	2 967 356 301	5,2464E+17										
10,0	3 635 439 045	3 635 439 045	8,9920E+17										
10,5	3 006 204 303	3 006 204 303	6,3061E+17										
11,0	2 408 879 312	2 408 879 312	4,2291E+17										
11,5	1 647 260 598	1 647 260 598	2,0052E+17										
12,0	706 882 928	706 882 928	1,4447E+17										
12,5	335 876 668	223 917 779	7,2272E+15	111 958 889	5,3828E+15								
13,0	795 832 482	636 665 986	2,7609E+16	159 166 496	1,1843E+16								
13,5	1 089 236 442	697 111 323	6,7001E+16	392 125 119	2,8073E+16								
14,0	650 719 897	260 287 959	1,9824E+16	390 431 938	3,7416E+16								
14,5	374 699 904			374 699 904	7,1297E+15								
15,0	189 778 859			151 823 087	2,9725E+16	37 955 772	1,4406E+15						
15,5	96 599 108			64 399 405	1,2233E+15	32 199 703	1,0368E+15						
16,0	36 710 658					36 710 658	7,8267E+13						
16,5	13 573 705					13 573 705	1,8425E+13						
17,0	5 388 728					5 388 728	4,4376E+12						
17,5	2 309 455					2 309 455	2,4265E+12						
18,0													
18,5													
19,0													
TOTAL	30 967 289 802	29 194 546 943		1 644 604 839		128 138 020							
PORCENTAJE	100,00	94,28		5,31		0,41							
LONG. PROM.(cm)	9,7	9,5		13,9		15,7							
PESO PROM. (g)	8,0	7,1		22,3		32,6							
VARIANZA	8,38E+18	8,25E+18		1,33E+17		2,64E+15							
CV	0,0935	0,0984		0,2221		0,4008							

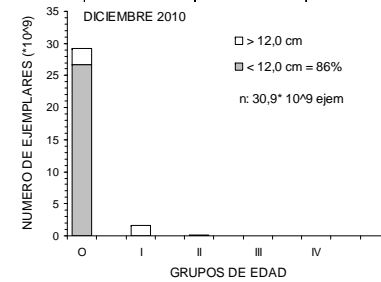




Tabla 72. Estadísticos de sA de anchoveta y jurel y parámetros de los modelos geoestadísticos ajustados por subzona. Crucero RECLAN152 1012.

	Anchoveta				Jurel	
	zona 1	zona 2-1	zona 2-2	zona 3	zona 1	zona 2
Modelo	<b>exponencial</b>	<b>exponencial</b>	<b>esférico</b>	<b>esférico</b>	<b>esférico</b>	<b>esférico</b>
Isotropía	<b>isotrópico</b>	<b>anisotrópico 332°±22.5°</b>	<b>isotrópico</b>	<b>anisotrópico 0°±22.5°</b>	<b>isotrópico</b>	<b>isotrópico</b>
Co (Nugget)	1.096.274,50	10.000	1.426.641,2	3.620.843,08	65.900,00	8.990,00
Co+C (meseta)	3.342.675,00	2.401.650,11	1.888.240,35	8.990.350,65	228.300,00	19.630,00
Range minor (°)	0,0563 (3,4 mn)	0,0305 (1,8 mn)	0,0465 (2,8 mn)	0,0103 (0,6 mn)	0,276 (16,6 mn)	0,2888 (17,3 mn)
Range mayor (°)		0.1949		0.0728		
Suma Cuadrados Residuales	3.85E+13	4.84E+14	1.35E+13	2.36E+15	1.03E+11	2.29E+08
c/c+co	0.672	0.996	0.244	0.608	0.711	0.542
Media krigging	450,9297	327,1244	172,4928	741,293	115.5344	52.6566
Desviación estándar	125.253,666	90.458,957	62.206,2707	502.955,38	87,851.84	5,209.23
Media	497,523	385,759	291,618	696,598	61.289	38.998
Desviación estándar	1.759,363	1.262,043	1.343,966	2.535,06	418.431	131.771
Varianza muestral	3.095.359.48	1.592.752,79	1.806.244,31	6.426.532,17	175,084.112	17,363.544
n	686	64	440	490	450	646
max	27.574,8	9.359,8	14.889,0	37.097,0	7898.6	1415



Tabla 73. Índices de ocupación totales (N° pixeles por categorías/N° pixeles totales) e índices de ocupación positivos (N° pixeles por categorías/N° pixeles positivos).Crucero RECLAN152 1012

DENSIDAD	Baja	Media	Alta
<b>IOC (celdas totales)</b>			
Adultos	45,3	0,1	0,0
Reclutas	44,8	1,6	0,2
Total	48,1	1,9	0,3
<b>IOC (celdas positivas)</b>			
Adultos	99,7	0,3	0,0
Reclutas	95,8	3,6	0,6
Total	95,6	3,8	0,7

Tabla 74. Coeficientes de Cramer de las cartografías de distribución de anchoveta, respecto de las variables ambientales.

<b>VARIABLE (todos los rangos)</b>	<b>Adulto</b>	<b>Recluta</b>
Temperatura (°C)	0,40	0,35
Salinidad (psu)	0,41	0,36
Gradiente térmico (°C/m)	0,38	0,33
Gradiente salino (psu/m)	0,38	0,32
Oxígeno (ml/L)	0,41	0,35
Densidad ( $\sigma_t$ )	0,36	0,32
Cloa ( $\text{mg/m}^3$ )	0,41	0,36
Zooplancton ( $\text{ind}/1000\text{m}^3$ )	0,38	0,33
Fitoplancton (cél/ml)	0,38	0,34
<b>VARIABLE (rangos óptimos)</b>	<b>Adulto</b>	<b>Recluta</b>
Temperatura (13,0-14,9°C)	0,48	0,49
Salinidad (34,4-34,79 psu)	0,37	0,38
Gradiente térmico (< 0,2°C/m)	0,41	0,37
Gradiente salino (< 0,01 psu/m)	0,39	0,32
Oxígeno (2,0-4,9 ml/L)	0,49	0,48
Densidad (25,8-26,19 $\sigma_t$ )	0,43	0,42
Cloa (< 2,0 $\text{mg/m}^3$ )	0,40	0,45
Zooplancton (100-500 $\text{ind}/1000\text{m}^3$ )	0,47	0,49
Fitoplancton (< 100 células/ml)	0,49	0,51





Tabla 75. Análisis de Varianza de las covariables ajustadas al modelo GAM para la relación con la densidad de anchoveta seleccionadas a través del método de máxima verosimilitud. Valores F, AIC y Pseudo coeficiente de determinación.

n	Predictor	DF	R.Deviance	Pr(F)	Pseudo-R2
	<b>Null</b>	1703	6009,2		
<b>1</b>	<b>Zmed</b>	1699,2	5701,5	3,3 E-04	0,051
<b>2</b>	<b>Lat</b>	1695,9	5301,8	<2,2E-16	0,117
<b>3</b>	<b>Cloa</b>	1692,0	5016,6	<2,2E-16	0,165
<b>4</b>	<b>Gsal</b>	1686,7	4874,8	1,8E-09	0,188
<b>5</b>	<b>Zoo</b>	1681,0	4790,1	3,8E-08	0,202
<b>6</b>	<b>Dcost</b>	1676,1	4730,8	1,3E-03	0,212
<b>7</b>	<b>Gtem</b>	1672,0	4661,0	1,1E-06	0,224
<b>8</b>	<b>Sal</b>	1668,3	4645,1	2,0E-02	0,227

Tabla 76. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones diurnas de anchoveta, cruceo RECLAN152-1012.

Variable	Promedio	Max	Min	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	25,6	446,3	1,4	29,8	1,16	1.372
Alto (m)	3,1	16,6	1,0	1,6	0,54	1.372
Elongación	9,2	150,8	0,6	10,2	1,11	1.372
Perímetro (m)	71,7	1.185,4	6,0	86,8	1,21	1.372
Area (m <sup>2</sup> )	78,5	1.960,5	2,2	136,5	1,74	1.372
Dim. Fractal	1,35	2,00	0,97	0,16	0,12	1.372
Prof. Card (m)	8,0	27,3	3,6	3,4	0,42	1.372
Prof. Fondo (m)	473,0	2.000,0	15,0	726,8	1,54	1.372
Indice altura (%)	91,9	99,8	13,0	9,5	0,10	1.372
Dist. Costa (mn)	8,6	50,7	0,8	11,7	1,37	1.372
s <sub>A</sub> (m <sup>2</sup> /mn <sup>2</sup> )	526,3	20.014,1	10,2	1.350,9	2,57	1.372
Densidad (s <sub>A</sub> /m <sup>2</sup> )	7,7	109,0	0,1	11,3	1,48	1.372



Tabla 77. Valores promedio, m3ximos y m3nimos de los descriptores morfol3gicos, batim3tricos y de energ3a de las agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN152-1012

Variable	Promedio	Max	Min	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	204,1	3.469,3	3,2	417,4	2,04	407
Alto (m)	2,9	16,1	0,4	1,6	0,55	407
Elongaci3n	72,2	1.399,8	1,6	138,2	1,91	407
Per3metro (m)	723,5	19.522,5	12,4	1.712,7	2,37	407
Area (m <sup>2</sup> )	674,1	16.877,5	3,2	1.671,2	2,48	407
Dim. Fractal	1,56	2,00	1,07	0,19	0,12	407
Prof. Card (m)	7,1	27,9	3,3	2,7	0,38	407
Prof. Fondo (m)	350,7	2.000,0	16,8	623,0	1,78	407
Indice altura (%)	92,1	99,8	54,0	8,2	0,09	407
Dist. Costa (mn)	7,1	47,0	1,1	9,4	1,32	407
s <sub>A</sub> (m <sup>2</sup> /mn <sup>2</sup> )	894,2	19.690,7	10,5	2.229,0	2,49	407
Densidad (s <sub>A</sub> /m <sup>2</sup> )	2,0	22,4	0,0	2,5	1,23	407



Tabla 78. Resultados ANDEVA para descriptores crucero RECLAN152-1012, factor d3a-noche.

Variable		Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	9996969,7	1	9996969,7	246,93	0,000
	Intra-grupos	71942773,7	1777	40485,5		
	Total	81939743,4	1778			
Alto	Inter-grupos	10,4	1	10,4	3,91	<b>0,048</b>
	Intra-grupos	4740,5	1777	2,7		
	Total	4750,9	1778			
Elongaci3n	Inter-grupos	1243711,1	1	1243711,1	280,02	0,000
	Intra-grupos	7892575,7	1777	4441,5		
	Total	9136286,8	1778			
Per3metro	Inter-grupos	133334236,5	1	133334236,5	197,24	0,000
	Intra-grupos	1201223008,3	1777	675983,7		
	Total	1334557244,8	1778			
Área	Inter-grupos	111341713,5	1	111341713,5	170,65	0,000
	Intra-grupos	1159417446,7	1777	652457,8		
	Total	1270759160,1	1778			
Dim. Fractal	Inter-grupos	13,6	1	13,6	479,61	0,000
	Intra-grupos	50,5	1777	0,0		
	Total	64,2	1778			
Prof. Agregaci3n	Inter-grupos	265,7	1	265,7	25,62	0,000
	Intra-grupos	18431,5	1777	10,4		
	Total	18697,2	1778			
Fondo	Inter-grupos	4701522,8	1	4701522,8	9,47	0,002
	Intra-grupos	881781036,3	1777	496218,9		
	Total	886482559,1	1778			
Ind. Altura	Inter-grupos	12,7	1	12,7	0,15	<b>0,699</b>
	Intra-grupos	151841,3	1777	85,4		
	Total	151854,0	1778			
Dist. a la costa	Inter-grupos	639,1	1	639,1	5,05	<b>0,025</b>
	Intra-grupos	224721,3	1777	126,5		
	Total	225360,4	1778			
s <sub>A</sub>	Inter-grupos	42489810,7	1	42489810,7	16,71	0,000
	Intra-grupos	4519181242,7	1777	2543152,1		
	Total	4561671053,4	1778			
Densidad	Inter-grupos	9947,4	1	9947,4	98,85	0,000
	Intra-grupos	178816,6	1777	100,6		
	Total	188764,0	1778			



Tabla 79. Resultados ANDEVA para descriptores diurnos crucero RECLAN152-1012, factor: agregaciones costeras-agregaciones no costeras.

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Largo	Inter-grupos	4645,6	1	4645,6	5,23	0,022
	Intra-grupos	1215911,1	1370	887,5		
	Total	1220556,7	1371			
Alto	Inter-grupos	19,4	1	19,4	7,17	0,008
	Intra-grupos	3700,7	1370	2,7		
	Total	3720,1	1371			
Elongación	Inter-grupos	250,5	1	250,5	2,41	<b>0,121</b>
	Intra-grupos	142420,5	1370	104,0		
	Total	142671,0	1371			
Perímetro	Inter-grupos	31444,5	1	31444,5	4,18	<b>0,041</b>
	Intra-grupos	10304425,7	1370	7521,5		
	Total	10335870,2	1371			
Área	Inter-grupos	159602,1	1	159602,1	8,61	0,003
	Intra-grupos	25403861,3	1370	18543,0		
	Total	25563463,4	1371			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0,1	1	0,1	5,05	0,025
	Intra-grupos	35,1	1370	0,0		
	Total	35,2	1371			
Prof. Agregación	Inter-grupos	0,2	1	0,2	0,02	<b>0,891</b>
	Intra-grupos	15415,2	1370	11,3		
	Total	15415,4	1371			
Fondo	Inter-grupos	223045332,2	1	223045332,2	609,75	0,000
	Intra-grupos	501142259,3	1370	365797,3		
	Total	724187591,5	1371			
Ind. Altura	Inter-grupos	21907,1	1	21907,1	292,93	0,000
	Intra-grupos	102456,8	1370	74,8		
	Total	124363,9	1371			
S <sub>A</sub>	Inter-grupos	1784502,0	1	1784502,0	0,98	<b>0,323</b>
	Intra-grupos	2500232492,6	1370	1824987,2		
	Total	2502016994,6	1371			
Densidad	Inter-grupos	4927,8	1	4927,8	39,41	0,000
	Intra-grupos	171299,9	1370	125,0		
	Total	176227,7	1371			

Tabla 80. Resultados ANDEVA para descriptores nocturnos crucero RECLAN152-1012, factor: agregaciones costeras-agregaciones no costeras.

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Largo	Inter-grupos	428289,1	1	428289,1	2,47	<b>0,117</b>
	Intra-grupos	70293927,8	405	173565,3		
	Total	70722216,9	406			
Alto	Inter-grupos	17,7	1	17,7	7,17	0,008
	Intra-grupos	1002,7	405	2,5		
	Total	1020,4	406			
Elongación	Inter-grupos	10580,1	1	10580,1	0,55	<b>0,457</b>
	Intra-grupos	7739324,6	405	19109,4		
	Total	7749904,7	406			
Perímetro	Inter-grupos	11656624,5	1	11656624,5	4,00	<b>0,046</b>
	Intra-grupos	1179230513,6	405	2911680,3		
	Total	1190887138,1	406			
Área	Inter-grupos	13315786,3	1	13315786,3	4,81	0,029
	Intra-grupos	1120538197,0	405	2766761,0		
	Total	1133853983,3	406			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0,1	1	0,1	2,55	<b>0,111</b>
	Intra-grupos	15,2	405	0,0		
	Total	15,3	406			
Prof. Agregación	Inter-grupos	170,0	1	170,0	24,19	0,000
	Intra-grupos	2846,1	405	7,0		
	Total	3016,1	406			
Fondo	Inter-grupos	18375199,4	1	18375199,4	53,46	0,000
	Intra-grupos	139218245,3	405	343748,8		
	Total	157593444,8	406			
Ind. Altura	Inter-grupos	5498,7	1	5498,7	101,32	0,000
	Intra-grupos	21978,6	405	54,3		
	Total	27477,3	406			
S <sub>A</sub>	Inter-grupos	13592114,6	1	13592114,6	2,75	<b>0,098</b>
	Intra-grupos	2003572133,5	405	4947091,7		
	Total	2017164248,1	406			
Densidad	Inter-grupos	5,5	1	5,5	0,86	<b>0,355</b>
	Intra-grupos	2583,5	405	6,4		
	Total	2588,9	406			



Tabla 81. Valores promedio, desviación estándar (D.S) y coeficiente de variación (C.V.) de los descriptores de las agregaciones diurnas y nocturnas de anchoveta según zona, crucero RECLAN152-1012.

Variable	Zona	Día				Noche			
		Promedio	N	D.S	C.V.	Promedio	N	D.S	C.V.
Largo (m)	1	27,5	529	30,8	1,12	145,5	236	340,3	2,34
	2	26,8	329	26,3	0,98	237,4	103	386,3	1,63
	3	23,0	514	30,8	1,34	356,9	68	620,2	1,74
Alto (m)	1	3,3	529	1,8	0,54	2,7	236	1,2	0,44
	2	2,8	329	1,5	0,53	3,3	103	1,9	0,57
	3	3,0	514	1,6	0,53	2,8	68	2,1	0,74
Elongación	1	9,1	529	9,6	1,05	49,9	236	97,2	1,95
	2	10,3	329	9,3	0,90	75,9	103	110,4	1,45
	3	8,6	514	11,3	1,31	143,6	68	238,8	1,66
Perímetro (m)	1	76,9	529	89,2	1,16	469,4	236	1491,6	3,18
	2	79,5	329	88,7	1,12	879,7	103	1422,1	1,62
	3	61,4	514	82,3	1,34	1368,5	68	2491,1	1,82
Área (m <sup>2</sup> )	1	92,0	529	161,7	1,76	466,2	236	1403,4	3,01
	2	74,1	329	112,9	1,52	900,8	103	1636,7	1,82
	3	67,3	514	120,1	1,79	1052,1	68	2358,2	2,24
Dim. Fractal	1	1,34	529	0,15	0,11	1,52	236	0,17	0,11
	2	1,40	329	0,16	0,12	1,60	103	0,20	0,13
	3	1,33	514	0,16	0,12	1,62	68	0,23	0,14
Prof. Agregación (m)	1	8,1	529	3,1	0,39	6,2	236	2,0	0,32
	2	9,4	329	3,8	0,41	8,3	103	3,6	0,43
	3	7,1	514	2,9	0,41	8,3	68	2,2	0,27
Fondo (m)	1	858,6	529	875,8	1,02	432,5	236	695,1	1,61
	2	235,1	329	513,8	2,19	90,3	103	16,6	0,18
	3	228,5	514	451,5	1,98	460,9	68	718,9	1,56
Ind. Altura (%)	1	92,9	529	13,0	0,14	92,2	236	10,2	0,11
	2	88,5	329	7,5	0,09	90,6	103	3,9	0,04
	3	93,1	514	4,9	0,05	94,1	68	3,8	0,04
Dist. a la costa (mn)	1	16,5	529	15,3	0,93	9,6	236	11,5	1,20
	2	3,1	329	4,0	1,29	3,9	103	2,7	0,70
	3	3,9	514	3,2	0,84	3,4	68	2,2	0,65
S <sub>A</sub>	1	578,4	529	1570,5	2,72	675,6	236	1675,3	2,48
	2	264,2	329	568,0	2,15	1329,1	103	3019,5	2,27
	3	640,4	514	1439,6	2,25	994,4	68	2431,6	2,45
Densidad (s <sub>A</sub> /m <sup>2</sup> )	1	7,4	529	11,2	1,51	2,4	236	2,9	1,19
	2	5,6	329	10,8	1,92	1,4	103	1,7	1,17
	3	9,3	514	11,6	1,26	1,7	68	2,1	1,24



Tabla 82. Resultados ANDEVA para descriptores diurnos crucero RECLAN152-1012, factor: zona.

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Largo	Inter-grupos	5831,8	2	2915,9	3,29	<b>0,038</b>
	Intra-grupos	1214724,9	1369	887,3		
	Total	1220556,7	1371			
Alto	Inter-grupos	50,9	2	25,4	9,50	0,000
	Intra-grupos	3669,2	1369	2,7		
	Total	3720,1	1371			
Elongación	Inter-grupos	599,9	2	300,0	2,89	<b>0,056</b>
	Intra-grupos	142071,1	1369	103,8		
	Total	142671,0	1371			
Perimetro	Inter-grupos	88412,8	2	44206,4	5,91	0,003
	Intra-grupos	10247457,3	1369	7485,4		
	Total	10335870,2	1371			
Área	Inter-grupos	167779,0	2	83889,5	4,52	0,011
	Intra-grupos	25395684,4	1369	18550,5		
	Total	25563463,4	1371			
Dim. Fractal	Inter-grupos	1,0	2	0,5	20,82	0,000
	Intra-grupos	34,2	1369	0,0		
	Total	35,2	1371			
Prof. Agregación	Inter-grupos	1069,5	2	534,8	51,03	0,000
	Intra-grupos	14345,9	1369	10,5		
	Total	15415,4	1371			
Fondo	Inter-grupos	128002756,3	2	64001378,2	146,96	0,000
	Intra-grupos	596184835,2	1369	435489,3		
	Total	724187591,5	1371			
Ind. Altura	Inter-grupos	5155,7	2	2577,9	29,60	0,000
	Intra-grupos	119208,2	1369	87,1		
	Total	124363,9	1371			
Dist. a la costa	Inter-grupos	54525,9	2	27263,0	277,79	0,000
	Intra-grupos	134355,4	1369	98,1		
	Total	188881,3	1371			
S <sub>A</sub>	Inter-grupos	30723099,6	2	15361549,8	8,51	0,000
	Intra-grupos	2471293895,0	1369	1805181,8		
	Total	2502016994,6	1371			
Densidad	Inter-grupos	2689,0	2	1344,5	10,61	0,000
	Intra-grupos	173538,7	1369	126,8		
	Total	176227,7	1371			



Tabla 83. Resultados ANDEVA para descriptores nocturnos crucero RECLAN152-1012, factor: zona.

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Largo	Inter-grupos	2511694,8	2	1255847,4	7,44	0,001
	Intra-grupos	68210522,1	404	168837,9		
	Total	70722216,9	406			
Alto	Inter-grupos	31,1	2	15,6	6,36	0,002
	Intra-grupos	989,3	404	2,4		
	Total	1020,4	406			
Elongación	Inter-grupos	465129,6	2	232564,8	12,90	0,000
	Intra-grupos	7284775,1	404	18031,6		
	Total	7749904,7	406			
Perímetro	Inter-grupos	46034992,7	2	23017496,4	8,12	0,000
	Intra-grupos	1144852145,4	404	2833792,4		
	Total	1190887138,1	406			
Área	Inter-grupos	25211593,8	2	12605796,9	4,59	0,011
	Intra-grupos	1108642389,5	404	2744164,3		
	Total	1133853983,3	406			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0,6	2	0,3	8,58	0,000
	Intra-grupos	14,7	404	0,0		
	Total	15,3	406			
Prof. Agregación	Inter-grupos	444,3	2	222,2	34,90	0,000
	Intra-grupos	2571,7	404	6,4		
	Total	3016,1	406			
Fondo	Inter-grupos	9387549,4	2	4693774,7	12,79	0,000
	Intra-grupos	148205895,4	404	366846,3		
	Total	157593444,8	406			
Ind. Altura	Inter-grupos	530,6	2	265,3	3,98	0,019
	Intra-grupos	26946,8	404	66,7		
	Total	27477,3	406			
Dist. a la costa	Inter-grupos	3459,8	2	1729,9	21,58	0,000
	Intra-grupos	32380,1	404	80,1		
	Total	35839,9	406			
S <sub>A</sub>	Inter-grupos	31440959,1	2	15720479,5	3,20	<b>0,042</b>
	Intra-grupos	1985723289,0	404	4915156,7		
	Total	2017164248,1	406			
Densidad	Inter-grupos	75,1	2	37,6	6,04	0,003
	Intra-grupos	2513,8	404	6,2		
	Total	2588,9	406			



Tabla 84. Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones diurnas de anchoveta, cruceo RECLAN152-1012

	Largo	Alto	Elon.	Perím.	Área	D. Fractal	Prof. Agreg.	Fondo	Ind. Altura	Dist. costa	s <sub>A</sub>	Densidad
Largo	1	0,21	<b>0,87</b>	<b>0,97</b>	<b>0,81</b>	0,35	0,06	0,09	0,05	0,09	0,39	-0,13
Alto	0,21	1	-0,15	0,30	<b>0,60</b>	-0,46	0,36	0,20	-0,01	0,18	<b>0,00</b>	0,11
Elongación	<b>0,87</b>	-0,15	1	<b>0,80</b>	0,47	<b>0,59</b>	-0,05	0,03	0,07	0,02	0,15	-0,17
Perímetro	<b>0,97</b>	0,30	<b>0,80</b>	1	<b>0,84</b>	0,34	0,13	0,11	0,03	0,10	0,41	-0,12
Área	<b>0,81</b>	<b>0,60</b>	0,47	<b>0,84</b>	1	0,07	0,20	0,15	0,03	0,14	<b>0,65</b>	-0,05
Dim. Fractal	0,35	-0,46	<b>0,59</b>	0,34	0,07	1	-0,10	0,01	0,08	0,02	-0,10	-0,24
Prof. Agreg.	0,06	0,36	-0,05	0,13	0,20	-0,10	1	0,15	-0,44	0,08	0,24	0,15
Fondo	0,09	0,20	0,03	0,11	0,15	0,01	0,15	1	0,44	<b>0,85</b>	0,03	-0,16
Ind. Altura	0,05	-0,01	0,07	0,03	0,03	0,08	-0,44	0,44	1	0,40	-0,06	-0,18
Dist. costa	0,09	0,18	0,02	0,10	0,14	0,02	0,08	<b>0,85</b>	0,40	1	0,02	-0,17
s <sub>A</sub>	0,39	<b>0,58</b>	0,15	0,41	<b>0,65</b>	-0,10	0,24	0,03	-0,06	0,02	1	0,37
Densidad	-0,13	0,11	-0,17	-0,12	-0,05	-0,24	0,15	-0,16	-0,18	-0,17	0,37	1

Tabla 85. Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, agregaciones diurnas de anchoveta, cruceo RECLAN152-1012.

Componente	Total	% de la varianza	% acumulado
1	<b>3,97</b>	<b>33,07</b>	<b>33,07</b>
2	<b>2,41</b>	<b>20,10</b>	<b>53,17</b>
3	<b>2,19</b>	<b>18,28</b>	<b>71,45</b>
4	<b>1,13</b>	<b>9,41</b>	<b>80,86</b>
5	0,90	7,47	88,33
6	0,47	3,94	92,27
7	0,36	3,03	95,30
8	0,22	1,83	97,12
9	0,15	1,29	98,41
10	0,13	1,11	99,53
11	0,05	0,38	99,90
12	0,01	0,10	100,00

Tabla 86. Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones diurnas de anchoveta, cruceo RECLAN152-1012.

Variable	Comp 1	Comp 2	Comp 3	Comp 4
Largo	<b>0,95</b>	-0,18	-0,17	-0,03
Alto	0,42	<b>0,74</b>	0,25	-0,12
Elongación	<b>0,76</b>	-0,50	-0,26	0,06
Perímetro	<b>0,95</b>	-0,10	-0,15	0,01
Área	<b>0,90</b>	0,26	-0,01	-0,13
Dim. Fractal	0,32	<b>-0,70</b>	-0,20	0,24
Prof. Agreg.	0,20	0,53	-0,03	<b>0,74</b>
Fondo	0,25	-0,04	<b>0,88</b>	0,23
Ind. Altura	0,09	-0,36	<b>0,62</b>	-0,54
Dist. Costa	0,24	-0,06	<b>0,87</b>	0,20
s <sub>A</sub>	<b>0,57</b>	<b>0,58</b>	-0,07	-0,26
Densidad	-0,10	<b>0,52</b>	-0,23	-0,20





Tabla 87. Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN152-1012.

	Largo	Alto	Elon.	Perím.	Área	D. Fractal	Prof. Agreg	Fondo	Ind. Altura	Dist. costa	S <sub>A</sub>	Densidad
Largo	1	0,22	<b>0,89</b>	<b>0,97</b>	<b>0,92</b>	0,28	0,02	-0,07	0,04	-0,09	<b>0,59</b>	-0,15
Alto	0,22	1	-0,01	0,20	0,41	-0,48	0,34	0,02	0,01	0,11	0,51	0,09
Elongación	<b>0,89</b>	-0,01	1	<b>0,83</b>	<b>0,65</b>	0,44	-0,07	-0,06	0,05	-0,09	0,45	-0,17
Perímetro	<b>0,97</b>	0,20	<b>0,83</b>	1	<b>0,90</b>	0,28	0,06	-0,07	0,02	-0,09	0,50	-0,15
Área	<b>0,92</b>	0,41	<b>0,65</b>	<b>0,90</b>	1	0,14	0,10	-0,08	0,00	-0,09	<b>0,64</b>	-0,11
Dim. Fractal	0,28	-0,48	0,44	0,28	0,14	1	-0,14	-0,10	0,08	-0,21	0,01	-0,33
Prof. Agreg.	0,02	0,34	-0,07	0,06	0,10	-0,14	1	0,11	-0,21	0,05	0,04	-0,03
Fondo	-0,07	0,02	-0,06	-0,07	-0,08	-0,10	0,11	1	0,40	<b>0,71</b>	-0,08	0,07
Ind. Altura	0,04	0,01	0,05	0,02	0,00	0,08	-0,21	0,40	1	0,35	0,02	-0,05
Dist. costa	-0,09	0,11	-0,09	-0,09	-0,09	-0,21	0,05	<b>0,71</b>	0,35	1	-0,05	0,11
S <sub>A</sub>	<b>0,59</b>	0,51	0,45	0,50	<b>0,64</b>	0,01	0,04	-0,08	0,02	-0,05	1	0,12
Densidad	-0,15	0,09	-0,17	-0,15	-0,11	-0,33	-0,03	0,07	-0,05	0,11	0,12	1

Tabla 88. Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN152-1012.

Componente	Total	% de la varianza	% acumulado
<b>1</b>	<b>4,21</b>	<b>35,04</b>	<b>35,04</b>
<b>2</b>	<b>2,15</b>	<b>17,91</b>	<b>52,95</b>
<b>3</b>	<b>1,85</b>	<b>15,41</b>	<b>68,36</b>
<b>4</b>	<b>1,10</b>	<b>9,20</b>	<b>77,57</b>
5	0,84	7,00	84,56
6	0,59	4,90	89,46
7	0,48	3,99	93,45
8	0,28	2,31	95,76
9	0,25	2,12	97,88
10	0,21	1,76	99,64
11	0,04	0,31	99,95
12	0,01	0,05	100,00

Tabla 89. Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN152-1012.

Variable	Comp 1	Comp 2	Comp 3	Comp 4
Largo	<b>0,98</b>	0,02	0,09	-0,01
Alto	0,29	<b>0,66</b>	-0,49	0,06
Elongación	<b>0,86</b>	-0,16	0,25	-0,03
Perímetro	<b>0,95</b>	0,01	0,09	0,04
Área	<b>0,93</b>	0,16	-0,09	0,01
Dim. Fractal	0,32	<b>-0,61</b>	0,46	0,15
Prof. Agreg.	0,05	0,33	-0,36	<b>0,74</b>
Fondo	-0,14	<b>0,62</b>	<b>0,61</b>	0,17
Ind. Altura	0,01	0,31	<b>0,66</b>	-0,20
Dist. Costa	-0,16	<b>0,69</b>	<b>0,52</b>	0,08
S <sub>A</sub>	<b>0,68</b>	0,31	-0,24	-0,26
Densidad	-0,18	0,35	-0,24	<b>-0,62</b>



# ANEXOS

---



# ANEXO 1

---

Personal Participante  
por actividad y objetivo específico  
Proyecto FIP N° 2010-13



**Objetivo 1**

Estimar la abundancia (en n3mero) y la biomasa (en peso) de la fracci3n juvenil de anchoveta que se incorporan en el periodo de m3ximo reclutamiento a la pesquer3a.

PERSONAL	CRUCERO	PROCESAM	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
Bahamonde Forde Roberto Tomas	180	0	0	0	180
Ibieta Figueroa Cristi3n	90	0	0	0	90
Castillo Pizarro Jorge Hernan	23	11	66	36	135
Leiva Dietz Francisco Javier	180	90	90	45	405
Leiva Perez Bernardo Patricio	180	83	59		322
Lillo Vega Sergio Domingo	180	0	0	0	180
Miranda Perez Hernan Humberto	0	0	48	0	48
Rojas Garcia Manuel Anselmo	90	90			180
<b>Total</b>	<b>923</b>	<b>274</b>	<b>263</b>	<b>81</b>	<b>1540</b>

**Objetivo 2**

Estimar la composici3n de talla, peso, edad y proporci3n sexual del stock de anchoveta en el 3rea de estudio y elaborar las respectivas claves talla-edad.

PERSONAL	CRUCERO	PROCESAM	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
Castillo Pizarro Jorge Hernan	23	11	66	36	135
Molina Guerrero Esteban Gregorio	180	135	90	45	450
Cerna Troncoso Jose Francisco	0		35	45	80
Lopez Ahumada Amalia Lourdes	0	140			140
Riffo Campos Ren3	180	0	0	0	180
Lorca Aghemio Roberto	180	0	0	0	180
Lang Abarz3a Carolina Bernardita	0	150	90	90	330
<b>Total</b>	<b>563</b>	<b>436</b>	<b>281</b>	<b>216</b>	<b>1495</b>

**Objetivo 3**

Determinar las 1reas de reclutamiento principales y analizar su distribuci3n y abundancia latitudinal y batim3trica, caracterizando y relacionando, adem1s, las condiciones oceanogr1ficas, meteorol3gicas y oferta ambiental de alimento predominantes en los principales focos de abundancia durante el crucero de evaluaci3n.

<b>IFOP</b>					
<b>PERSONAL</b>	<b>CRUCERO</b>	<b>PROCESAM</b>	<b>ANALISIS</b>	<b>INFORMES</b>	<b>TOTAL</b>
Castillo Pizarro Jorge Hernan	23	11	66	36	135
Braun Alegria Juan Mauricio	18		45	30	93
Catasti Barraza Victor Cristian	0	90	45	45	180
Espindola Rebolledo Fernando Esteban	0	45	45		90
Saavedra Nieves Juan Carlos	0	45	45		90
Pizarro Revello Elisa Milena	180	135	90	45	450
Reyes Rivas Hernan Alejandro	180	150	98	70	498
Valenzuela Cuevas Vivian Del	180	90	45	24	339
Angulo Aros Jorge Andres	0	90	22		112
<b>Sub Total</b>	<b>581</b>	<b>656</b>	<b>501</b>	<b>250</b>	<b>1987</b>
<b>UNAP</b>					
Herrera Campos Liliana	5		45	20	70
Jeannelle Jaque B.		60			60
Debora Albornoz P.	120				120
<b>Sub Total</b>	<b>125</b>	<b>60</b>	<b>45</b>	<b>20</b>	<b>250</b>
<b>Total</b>	<b>706</b>	<b>716</b>	<b>546</b>	<b>270</b>	<b>2237</b>

**Objetivo 4**

Caracterizar y analizar las agregaciones del recurso anchoveta en el 1rea de estudio.

<b>PERSONAL</b>	<b>CRUCERO</b>	<b>PROCESAM</b>	<b>ANALISIS</b>	<b>INFORMES</b>	<b>TOTAL</b>
Castillo Pizarro Jorge Hernan	23	11	66	36	135
Saavedra Godoy Alvaro Rene	180	115	90	45	430
<b>Total</b>	<b>203</b>	<b>126</b>	<b>156</b>	<b>81</b>	<b>565</b>



## ANEXO 2

---

Llamado Pesca de Investigación  
Estudio del sesgo de orilla



# Incertidumbre para 2.400 funcionarios Anef en alerta por fin de contratos en sector público

» Dirigentes exigen soluciones para personal "a contrata"

JOSÉ ASTUDILLO GÓMEZ  
jastu@mercurioantofagasta.cl

Un clima de máxima incertidumbre vive el 80% de los funcionarios públicos de la región, cuyos contratos a plazo fijo expiran el 31 de diciembre.

Estas personas (atrededor de 2.400) no saben a ciencia cierta si su permanencia en el servicio público será prorrogada o no, lo que genera tremenda angustia en todos ellos y en sus familiares.

El presidente regional de la Asociación Nacional de Empleados Fiscales (Anef), Juan Núñez, dijo que la situación de los funcionarios "a contrata" es uno de los temas que más preocupa al sector, junto con el petitorio entregado al Gobierno para que las remuneraciones se incrementen 8,9%. Núñez, acompañado de dirigentes de 13 instituciones

dependientes del Estado, entregó al intendente Álvaro Rodríguez una copia del petitorio levantado por el Anef en el ámbito nacional.

Previamente, la totalidad de los programas o proyectos asociados a ellos caducarán.

El dirigente insistió en que se debe otorgar mayor estabilidad a los contratados por el Código del Trabajo y avanzar en la regularización de los trabajadores a honorarios en un proceso que culmine con su incorporación a la categoría de "a contrata".

Entre los temas que interesan a la Anef destaca también la mejora del programa de retiro de funcionarios y un aumento en la asignación de zona que reciben.



En septiembre la Anef realizó un paro nacional para reclamar estabilidad laboral.

**INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO  
LLAMADO A PARTICIPAR PESCANDO EN LA EVALUACIÓN  
"ESTUDIO SESGO DE OBRILLA EN LA EVALUACIÓN  
HIDROACÚSTICA DEL RECLUTAMIENTO DE  
ANCHOVETA ENTRE LA I Y II REGIONES"**

**El Instituto de Fomento Pesquero se encuentra ejecutando el proyecto EP 2010-13 "Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta entre la XI, I y II Regiones, año 2011", financiado por el Fondo de Investigación Pesquera (FIP).**

Como actividad complementaria, es necesario realizar el Estudio del sesgo de orilla en la evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta. Para este fin se debe realizar una prospección acústica con embarcaciones de bajo calado, en la zona comprendida entre los paralelos 21° y 22° S y desde el viento de 10 m hasta los 5 m de la costa. El estudio se realizará entre el 8 y el 12 de diciembre del 2010, en que se llevará a cabo la etapa de prospección acústica y hasta el 30 de diciembre de 2010, para realizar la etapa del muestreo de las capturas.

Para cumplir con los requerimientos de esta investigación, el Instituto necesita operar con dos (2) embarcaciones pesqueras cercanas artesanales, que cumplan con las siguientes Características Técnicas:

- Matriculación al día y vigente;
- Estar inscrito en el Registro Nacional de Pesqueros Artesanales, pesquería anchoveta;
- Eslora: 17 a 18 metros; Calado mayor a 2,5 metros; TRG entre 40 y 49,9 ton;
- Rincón 24 milímetros; Anclaje 8 nudos; Radio VHF; Economía de pesca;
- Sonar; Automático de navegación de 10 a 15 días;
- Equipo suficiente en el punto de muestreo para la instalación de un equipo acústico científico, con un transductor por una de las bandos de la lancha;
- Habilitación a bordo para 2 investigadores extra tripulación;
- Elementos de seguridad reglamentarios.

Para cumplir con los requerimientos de esta investigación, FIP, solicitará a Subsecretaría de Pesca un volumen de captura para fines de investigación. Para solventar parcialmente los costos de operación de cada una de las dos lanchas, FIP financiará durante la etapa de prospección acústica, un monto de \$ 580.000 (quinientos ochenta mil pesos) IVA incluido, por día de operación.

**RENTAR ENERGÍA SOLAR - GENERADORES - MAQUINARIA - MOTOS ANTOFAGASTA**

**ANTOFAGASTA, Arboleda Agrícola Oeste 12.844 (200 mts. al norte, calle Agrícola) - 1000, 14 NOVIEMBRE, 12 hrs.**

**GENERADORES - MAQUINARIA - MOTOS**

Modelo	Marca	Características	Valor
Generador	EUROPOARD	1000W	\$ 1.800.000
Generador	CUMMINS	1500W	\$ 2.500.000
Generador	CUMMINS	2000W	\$ 3.200.000

**14**



## ANEXO 3

---

- Talleres
- Presentacion de plan de trabajo
- Discusión de resultado





**TALLER 1**  
**PRESENTACION PLAN DE ACTIVIDADES**  
Lista de asistentes

**Taller de presentaci3n del Plan de trabajo del crucero**

Seg3n lo establecido en las bases del Concurso, el 5 de enero del 2011, se realiz3 en auditorio Marcos Espejo Vidal del IFOP-Valpara3so, el Taller de Presentaci3n de la Metodolog3a aplicada en el crucero de evaluaci3n.

A este Taller se invitaron investigadores y profesionales del Sector P3blico-Pesquero encargados de la administraci3n de los recursos.



U



### TALLER DE PRESENTACI3N PLAN DE ACTIVIDADES

"Evaluaci3n hidroac3stica del reclutamiento de anchoveta en la XV, I y II Regiones, a3o 2011" (Proyecto FIP 2010-13)

#### LISTADO DE ASISTENTES

	NOMBRE	INSTITUCI3N A LA QUE PERTENECE	FIRMA
1	Francisco Leiva D	IFOP	
2	D. ALBERTA C.	SUBPESCA	
3	Alejandro Ojalvo	SUBPESCA	
4	Marcelo San Mart3n S.	IFOP	
5	Carole Hernández S	IFOP	
6	H. Gabriela B3bu	IFOP	
7	Selma Bern3ndez	IFOP	
8	Jes3s Jarama	IFOP	
9	Sergio Lillo V	IFOP	
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			





## TALLER 2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El taller de presentación de resultados se realizó el 17 de junio 2011 en dependencias de la Universidad Arturo Prat campus Huayquique. La agenda de la reunión fue la siguiente:



### AGENDA PROPUESTA

#### TALLER DE PRESENTACIÓN DE RESULTADOS PROYECTOS: Pesquerías pelágicas norte

PROYECTOS

<small>Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta entre la XV, I y II Regiones, año 2010 (FP 2010-02)</small>	<small>Investigación evaluación hidroacústica de la biomasa de jurel entre la XV y III Regiones, año 2010 (SUBPESCA)</small>	<small>Investigación Situación Pesquería Pelágica zona norte, 2010 (SUBPESCA)</small>	
			

**Viernes 17 de junio de 2011 Sala H-19 Campus Huayquique de la Universidad Arturo Prat, Iquique**

Organiza: Instituto de Fomento Pesquero

### Agenda

**Viernes 17 de junio de 2011**

09.00-09.05 horas	Bienvenida. <b>Cristián Toledo C.</b> , Jefe Base Zonal IFOP Iquique.
09.05-09.15	Presentación de la agenda y objetivos de los proyectos. <b>Jorge Castillo P.</b> , Jefe Depto. Evaluaciones Directas, IFOP.
09.15-09.45	Condiciones oceanográficas en la zona norte de Chile en otoño y primavera de 2010. <b>Hernán Reyes R.</b> , Investigador, IFOP.
09.45 – 10.30	Oferta ambiental de alimento en otoño y primavera del 2010: Distribución y abundancia del zooplancton en el otoño y primavera de 2010. <b>Vivian Valenzuela C.</b> , Investigadora, IFOP Distribución y abundancia del fitoplancton en primavera del 2010. <b>Liliana Herrera C.</b> , Investigadora, U. Arturo Prat, Iquique.
10.30-11.00	Consultas
11.00-11.30	Contenidos gástricos de los recursos: - Contenidos gástricos de jurel en el otoño del 2010. <b>José Córdova M.</b> , Investigador, IFOP. - Contenidos gástricos de anchoveta <b>Marianela Medina F.</b> , Investigadora, U. Arturo Prat, Iquique.
11.30-12.00	Coffee Break
12.00-12.15	Estimados de abundancia y biomasa de jurel entre XV y VIII Regiones en otoño de 2010. <b>José Córdova M.</b> , Investigador, IFOP.
12.15-12.30	Estimados de abundancia y biomasa de anchoveta entre XV y II Regiones en primavera 2010. <b>Jorge Castillo P.</b> , Investigador, IFOP.
12.30-13.00	Pesquería de recursos pelágicos en la XV a II Regiones. <b>M. Gabriela Böhm S.</b> , Investigadora, IFOP.
13.00-13.30	Discusión y Conclusiones.

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO





A esta reunión asistieron representantes del sector privado, público, investigadores y académicos (ver lista de asistentes).

TALLER DE PRESENTACIÓN DE RESULTADOS



PROYECTOS:  
**Pesquerías pelágicas norte**

- PROYECTOS:
- Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta entre la XV, I y II Regiones, año 2010 (PIP 2010-02)
  - Investigación evaluación hidroacústica de la biomasa de jurel entre la XV y III Regiones, año 2010 (SUBPESCA)
  - Investigación Situación Pesquería Pelágica zona norte, 2010 (SUBPESCA)

Fecha: Viernes 17 junio de 2011  
 Lugar: Sala H-19 Campus Huayquique de la Universidad Arturo Prat, Iquique  
 Organiza: Instituto de Fomento Pesquero

Nombre	Institución	Firma
1. Mario Acuedo G.	SUBPESCA	
2. Lucrecio Domínguez A.	Camanchilero	
3. Miguel Brayan	UNAP	
4. Patricio Rivas Devine	SUBPESCA	
5. Eduardo Oval L.	ITOP	
6. Silvia Escobar	SUBPESCA	
7. Luis Risps R.	ORPESCA	
8. EDUARDO SANTANDER P.	UNAP	
9. JOSE R. CAJÓN	CORPESCA	
10. RUSSELL JOSE P.	UNAP	
11. GRACIELA FÉREZ TOGA	ITOP	
12. JORGE OLIVA LÓPEZ	ORPESCA	
13. NATALIA PIZANO W.	UNAP	
14. María Inés Cabezas Fierica	UNAP	María Inés Cabezas Fierica
15. Lisette Munday Valenzuela	UNAP	
16. Amanda Inca Huérfano	Subpesca-IFOP	



**TALLER DE PRESENTACIÓN DE RESULTADOS  
PROYECTOS:  
Pesquerías pelágicas norte**

- PROYECTOS:**
- Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta entre la XV, I y II Regiones, año 2010 (FIP 2010-02)
  - Investigación evaluación hidroacústica de la biomasa de jurel entre la XV y III Regiones, año 2010 (SUBPESCA)
  - Investigación Situación Pesquería Pelágica zona norte, 2010 (SUBPESCA)

Fecha: Viernes 17 junio de 2011  
Lugar: Sala H-19 Campus Huayquique de la Universidad Arturo Prat, Iquique  
Organiza: Instituto de Fomento Pesquero



	Nombre	Institución	Firma
21	Christian Toledo	IFOP	
22	Armon Reyes R.	IFOP	
23	Jorge Castilla	IFOP	
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			



# ANEXO 4

---

CD con Base de datos  
Proyecto FIP N° 2010-13











---

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Sección Ediciones y Producción

Almte. Manuel Blanco Encalada 839,

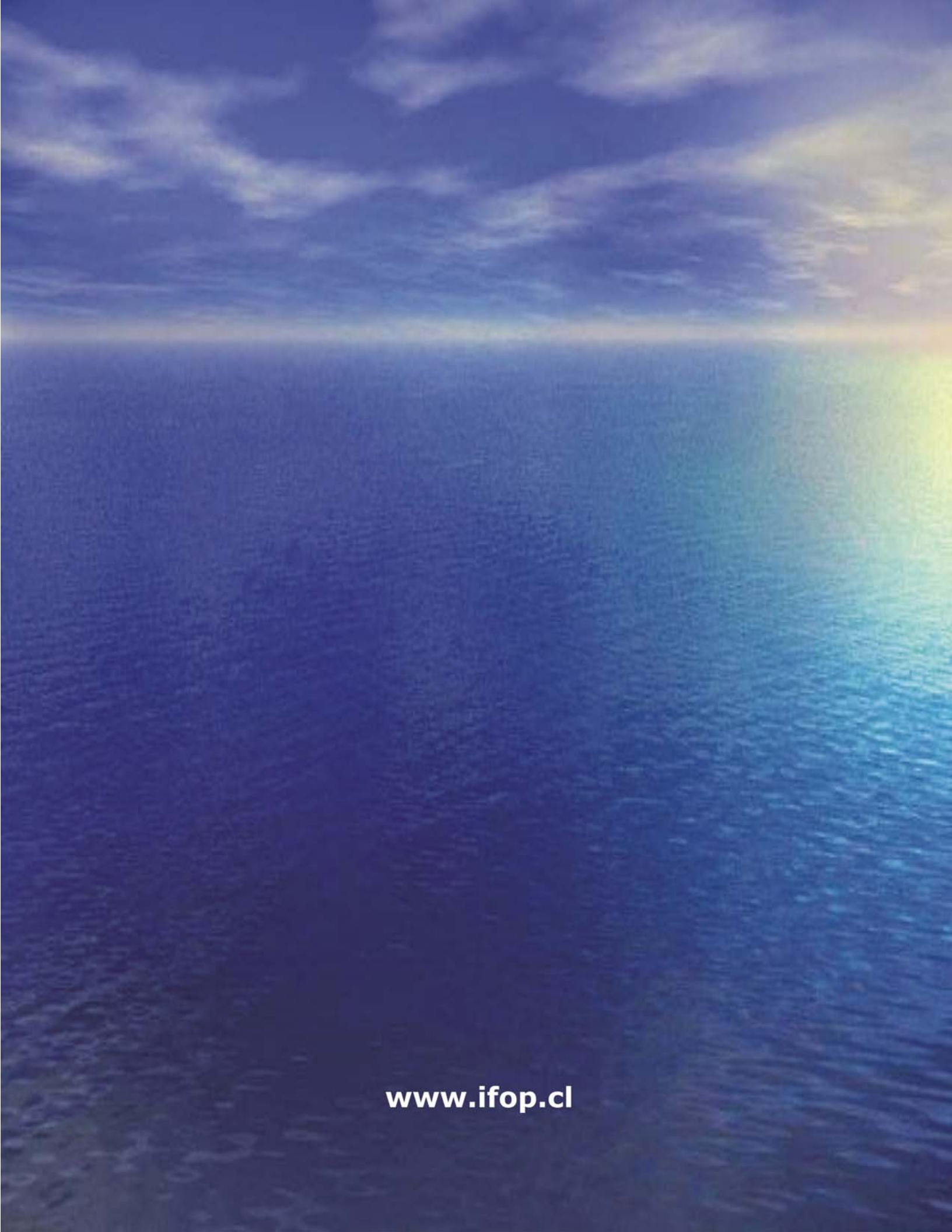
Fono 56-32-2151500

Valparaíso, Chile

[www.ifop.cl](http://www.ifop.cl)

---





[www.ifop.cl](http://www.ifop.cl)