



INFORME FINAL

Evaluación hidroacústica de jurel en
la XV y III Regiones, año 2013

FIP N° 2013-08 / Enero -2014



INFORME FINAL

Evaluación hidroacústica de jurel en
la XV y III Regiones, año 2013

FIP N° 2013-08 / Enero-2014

REQUIRENTE

FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA
Presidente Consejo de Investigación Pesquera
Pablo Galilea Carrillo

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Director Ejecutivo
José Luis Blanco García

Jefe División Investigación Pesquera
Jorge Castillo Pizarro

JEFE DE PROYECTO

José Córdova Masanés



Evaluación hidroacústica de jurel en
la XV y III Regiones, año 2013

FIP N° 2013-08 / Enero-2014

AUTORES

Evaluación hidroacústica

José Córdova Masanés.
Bernardo Leiva Perez.
Victor Catasti Barraza.
Cristian Valero Beratta.

Oceanografía física y química

Hernán Reyes Rivas.
Milena Pizarro Revello.

Oceanografía pesquera

José Córdova Masanés.
Victor Catasti Barraza.

Plancton

Vivian Valenzuela Cuevas.
Jorge Angulo Aros.
Juan Saavedra Nieves.

Trófica

Luis Ossa Medina.

Biología pesquera

José Córdova Masanés.
Bernardo Leiva Perez.

COLABORADORES

Francisco Leiva Deutz.
Roberto Bahamonde Forbe.



1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe Final contiene los resultados de la cuantificaci3n de la biomasa por el m3todo hidroac3stico e indicadores biol3gicos del recurso jurel, las condiciones ambientales y sus relaciones con la distribuci3n del recurso entre la XV y III Regiones. El crucero de investigaci3n se realiz3 entre el 19 de marzo y el 22 de abril del a3o 2013, cubriendo desde Arica (18°25'S) a cabo Bascu3an (28°50'S) entre 1 y 100 millas n3uticas de la costa.

Este estudio se llev3 a cabo con el B/C "Abate Molina" de propiedad de la Subsecretar3a de Pesca y Acuicultura y operado por el Instituto de Fomento Pesquero. La nave para tal efecto, realiz3 un total de 24 transectas que tuvieron como l3mite occidental las 100 mn. El muestreo oceanogr3fico fue efectuado con una red de estaciones, situadas a 1, 5, 10, 20, 40, 70 y 100 millas desde la costa. En las estaciones se registraron los valores de temperatura y salinidad, se tomaron muestras de agua para determinar ox3geno, clorofila-a; y, se realizaron pescas de plancton con lances oblicuos y red Bongo. Asimismo, se estim3 la densidad del agua (σ_t); las anomal3as en las variables oceanogr3ficas; la capa de mezcla y espesor y profundidad base de la termoclina.

La cuantificaci3n ac3stica de la biomasa de jurel se efectu3 con el ecosonda cient3fico Simrad ER-60, previamente calibrado. Se emple3 la frecuencia de 38 kHz recolectando informaci3n de la superficie hasta los 500 metros de profundidad. La identificaci3n de los registros ac3sticos del jurel se realiz3 mediante la estimaci3n del coeficiente volum3trico de dispersi3n y la interpretaci3n de los ecogramas en conjunto con los resultados de la pesca de identificaci3n y la composici3n de la capturas registrada por las embarcaciones de la flota.



La biomasa total estimada de jurel fue de 144.139 toneladas (t) con un coeficiente de variaci3n de 9,32%, una densidad de 35,0 t/mn², lo que representa un decremento de 67%, 67% y 38%, respecto a lo evaluado en abril-mayo de 2010 (440.358 t), 2011 (432.935 t) y 2012 (231.583 t). De igual forma tambi3n hay un decremento en la estimaci3n de la abundancia en n3mero, lo que finalmente se refleja en la reducci3n en las capturas de Arica a Coquimbo entre enero-junio del orden del 83%, desde 169.219 t (2010) a 28.832 t (2013).

Adicionalmente se evalu3 la biomasa de anchoveta en 124.215 toneladas, lo que no super3 lo registrado en abril-mayo de 2010 (386.641 t) y 2011 (539.312 t), as3 como marzo-abril de 2012 (166.034 t), no obstante, este volumen de biomasa debe ser considerado con cautela por provenir la informaci3n desde un muestreo dirigido a jurel y no tan intenso como lo requerido para anchoveta.

La biomasa de jurel se ubic3 al sur de Mejillones, con su mayor abundancia (93%) entre Chañaral y cabo Bascuñán (28°50'S), lo que difiere a lo registrado en ańos anteriores (2010-2012), donde el recurso se registr3 tanto al norte como al sur de la península de Mejillones. En general, la distancia a la costa de la distribuci3n de jurel vari3 de 5-25 mn entre la península de Mejillones y Antofagasta, para luego alcanzar las 80 mn frente a Tal-Tal y Caldera.

Batim3tricamente el jurel se ubic3 en los primeros 40 metros de profundidad, manteniendo el patr3n hist3rico registrado en las evaluaciones ac3sticas de la zona, entre 1985 y 1995, que indican para el recurso una profundidad m3xima de 100 m, lo que difiere de los 160 y 200 m registrados en la zona centro sur del pa3s.

La estructura de talla registrada en el crucero vari3 entre 9 a 40 cent3metros de longitud horquilla, con modas en 13 cm (ejemplares 9 -19 cm), 26 cm (ejemplares 21-31 cm) y 33 cm (ejemplares 32-40 cm), que concentran el 44, 26 y 29,5% de los



ejemplares respectivamente, lo que difiere respecto a las modas principales observadas el 2010 (moda= 27 cm), 2011 (moda= 25 cm) y 2012 (moda=26 cm), sugiriendo una estructura de tama1os del stock de jurel menor en la zona de estudio.

La composici3n por edad estuvo formada por 8 grupos, siendo los m1s relevantes el II, seguido de IV y V, que participan en la abundancia num3rica con un 34 y 48%, respectivamente. Este a1o 2013 no se mantienen los mismos grupos (I a VII) observados desde el 2010 al 2012, al registrar la presencia de algunos ejemplares de edad VIII, adem1s de un notorio incremento en la participaci3n del grupo I (10,7%) respecto al 2012 (0,1%), confirmando la alta presencia de ejemplares juveniles con estructura etaria menor que en la zona centro sur del pa1s, raz3n por lo cual se puede considerar una complementariedad entre ambas zonas.

La biomasa zooplanct3nica 219 ml/1000m³ fue mayor al a1o 2011 (194 ml/1000m³) y 2012 (175 ml/1000m³), influenciada por un importante aumento del grupo cop3podos, que alcanz3 a 91,1% respecto del a1o pasado, la cual no se refleja proporcionalmente en la biomasa zooplanct3nica dado su menor tama1o y aporte al volumen total. Sin embargo, este aumento del 2013 determin3 una menor diversidad y homogeneidad dada la menor importancia de otras taxas frente a la alza de los cop3podos en la zona de estudio.

El estudio de la composici3n de la dieta confirma la importancia de los euf1sidos como la presa principal del jurel, ratificando resultados de estudios anteriores en la zona. Se destaca este a1o un aumento de 54% en la densidad de euf1sidos y su importancia en la dieta alimentaria de jurel (IIR=89,21%), respecto al a1o 2012 (IIR=80,57%). Asimismo, el estudio de la relaci3n predador-presa ratifica a Euf1sido mucronata (17-22 mm) como la especie principal en la dieta de jurel, frente a otros euf1sidos de menor tama1o presentes en el medio, lo que sugiere, una relaci3n directa de consumo y preferencia de tama1o por parte de jurel en la zona de estudio.



Las condiciones oceanográficas observadas en la zona de estudio indican la presencia de tres masas de agua; Aguas Subantártica (ASAA); Aguas Intermedias Antárticas (AIA); además, de la incipiente presencia de Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS).

En relación al ambiente, la distribución de las variables, estructuras oceanográficas verticales y su anomalías para el área y periodo de estudio, evidenció condiciones térmicas normales, pero de mayor salinidad en el sector oceánico entre Arica y punta del Urcu (22°S), producto de la retención de aguas subtropicales salinas por giros anticiclónicos persistentes en el sector y la demora en la recuperación de esta variable desde una condición cálida y salina. Estas condiciones permiten aseverar que la zona de estudio se encontró bajo la presencia de un evento ENOS neutral con una tendencia para junio-agosto hacia condiciones frías, de carácter débil, lo que es consistente con la climatología y los resultados de estudios anteriores realizados en la zona.

El jurel se ubicó en la zona adyacente a la banda costera, la cual corresponde al límite exterior del área de influencia de la surgencia, mientras que la anchoveta se ubicó hacia el límite interior, al coincidir con la banda de menores temperaturas y salinidad característica de la surgencia, evidenciando una estratificación espacial de los recursos respecto a este sector.

El jurel se distribuyó en temperaturas de 13°C hasta $17,5^{\circ}\text{C}$ y salinidades entre 34,3 y 34,8 psu, con un rango preferencial de $15-15,9^{\circ}\text{C}$ y 34,6-34,7 psu, evidenciando lo registrado en anteriores estudios, tanto en la zona norte como en la zona centro sur de Chile. Es así que, el jurel se agrupa de preferencia en sectores de gradientes térmicos horizontales moderados y de descenso de temperatura.



EXECUTIVE SUMMARY

This final re-inform contains the results of biomass quantification made through hydroacoustic method and biological indicators of jack mackerel's resource, as well as the environmental conditions and its relationships with resource's distribution between Regions XV and III. The research's cruiser was carried out between March 19. and April 22., 2013 covering from Arica (18°25'S) until Cabo Bascuñan (28°50'S) between 1 and 100 nm offshore.

This study carried out by B/C "Abate Molina", which is property of Under Secretary of Fishing and Aquaculture, it was operated by Chilean Fisheries Institute. For that purpose, the vessel realized a total of 24 transects, which had as a western limit - 100 nm. The oceanographic sampling was realized over a network of stations' located to 1, 5, 10, 20, 40, 70 and 100 nms from the coast. At these stations, temperature and salinity values were recorded, water's samplings were taken for determining oxygen, chlorophyll-a, and carried out plankton's fishing with oblique hauls and Bongo net. Likewise estimated the water's density (σ_t); the anomalies in the oceanographic varieties; mixture's layer and thickness, last base's depth of thermocline.

The acoustic quantification of jack mackerel's biomass realized by the scientific echosound –Simrad ER – 60 previously, calibrated. It was used the frequency of 38 kHz collecting surface's information until 500 meters of depth. The identification of the acoustic registers of jack mackerel was realized by the estimation of volumetric coefficient of dispersion and the echogram's interpretation overall with the results of identification's fishing and the capture's composition registered by fleet's vessels.

The total estimated biomass of jack mackerel was 144.139 tones (t) with a variation coefficient of 9,32%, a density of 35,0 t/mn², which represent a decrement of 67%,



67% and 38% with relationship to the assessment made in April-May – 2010 (440.358 t), 2011 (432.935 t) and 2012 (231.583 t). Similarly, there is a decrement, too, in the abundance's estimation, in quantity, which finally reflected in the captures' decreasing from Arica until Coquimbo between January-June in an 83% namely 169.219 t in 2010 and 28.832 t in 2013.

In addition, assessed the anchovy's biomass in 124.215 tones, which did not exceed that recorded in April to May 2010, i. e., 386.641 t. and 539.312 t. 2011, as well as in March to April 2012- 166.034 t., nevertheless this biomass's volume should be considered with caution because this information was compiled from a jack mackerel's sampling, which is not so intense as the needed for assessing anchovy.

The jack mackerel's biomass located to the southern of Mejillones, its most abundance-93% found between Chañaral and Cabo Bascuñan (28°50'S), which differs from the observed registers in previous years, i. e., 2010-2012, where the resource was registered both north and south of the Mejillones' Peninsula. Generally distribution of jack mackerel varied according to proximity to the coast- 5 – 25mn between Mejillones Peninsula and Antofagasta, then to reach 80mn front of Tal-tal and Caldera.

The jack mackerel located in the first 40 meters of depth maintaining the historical pattern recorded in acoustic assessments of the area between 1985 and 1995, which show a maximum depth of 100 m, which differs of 160 and 200 m registered in the south central area of the country.

The registered size's structure alternated between 9 to 40 centimeters of fork length with modes of 13 cm (specimens 9-19cm) 26 cm (specimens 21- 31cm) and 33 cm (specimens 32 – 40 cm) which concentrate 44, 26 and 29,5% of specimens, respectively, as differs concerning the main observed modes in 2010 (mode = 27 cm),



2011 (mode = 25 cm) and in 2012 (mode = 26 cm) suggesting a sizes' structure of minor stock jack mackerel in the area.

The age composition formed by 8 groups being the most relevant the II following of IV and V, which partake in the numerical abundance with a 34 and 48%, respectively. In this year, do not maintained the same observed groups, i.e., I to VII, between 2010 until 2012. To record the presence of same age's specimens VIII, moreover a notorious increasing in the participance of the I group (10,7%) with relationship to 2012 (0,1%) confirming the high presence of juvenile specimens with younger age structure that in the south central area of the country for that reason can be considered a complementary between both areas.

The biomass of zooplankton, i. e., 219 ml/1000m³ was higher in 2011 (194 ml/1000m³) and 2012 (175 ml/1000m³) influenced by a important increasing of the copepods' group, which reached 91,1 % with relationship to the last year, which is not reflected proportionately in the zooplankton's biomass due to its minor size and contribution to the total volume. Nevertheless, this increasing determined a minor diversity and homogeneousness due to the minor importance of others taxas in front of the rise of copepods in the target zone.

The study of the diet's composition confirms the importance of euphausiids as the main jack mackerel's prey confirming results of previous studies in the area. It is accentuated this year an increment of 54% in the euphausiids' density and the importance in the jack mackarel's diet (IIR=89,21%), concerning to the year 2012 the results were (IIR=80,57%). Furthermore, the relation's study between predator-prey confirms *Euphausia mucronata* (17- 22 mm) as the main specie in the jack mackerel's diet in front to the other euphausiids of minor size existing in the environment, which suggests a direct relationship directly related to consumption and size preference for jack mackerel in the study.



The observed oceanographic conditions in the area show the presence of three water's mass namely: Subantarctic Waters (SAW); Antarctic Intermediated Waters (AIW), in addition the emerging presence of Equatorial Subsurface Waters (ESW).

With relationship to the environment the variety's distribution, vertical oceanographic structures and its anomalies for the area and study's period showed thermic normal conditions by of mayor salinity in the oceanic sector between Arica and Punta del Urcu (22°S) as a consequence of the retention subtropical saline waters due to persistent anticyclonic rotations in the area and the delay in the recovery of this variable from a warm and saline condition. These conditions allow to assert that the area found under the presence of an event-ENSO neutral with a trend between June – August towards cold conditions of weak character, which is consistent with the weather and the results of previous studies carried out in the area.

The jack mackerel located in the adjacent area to the foreshore, which corresponds to the outer limit of the influence's area on the upwelling while anchovy located towards the inner limit coinciding with the band of lower temperatures and salinity characteristic of upwelling showing a spatial stratification of resources relative to the sector.

Jack mackerel destroyed in temperatures between 13°C until 17,5°C and salinities between 34,3 and 34,8 psu with a reference range of 15-15,9°C and 34,6 – 34,7 psu, coinciding with registers in previous studies both north area as in the south central area. Therefore, jack mackerel grouped with preference in sectors of thermal, horizontal moderated gradients and in sectors with decreasing temperature.



2. 3NDICE GENERAL

	P3gina
1. RESUMEN EJECUTIVO/ EXECUTIVE SUMMARY -----	1
2. 3NDICE GENERAL -----	9
3. 3NDICE DE FIGURAS, TABLAS Y ANEXOS -----	13
4. OBJETIVO DEL PROYECTO -----	22
4.1 Objetivo general -----	22
4.2 Objetivos espec3ficos -----	22
5. ANTECEDENTES -----	23
6. METODOLOG3A DE TRABAJO -----	25
6.1 Aspectos generales del crucero -----	25
6.2 Objetivo espec3fico 4.2.1 Estimar la abundancia (en n3mero) y biomasa total (en peso) del jurel en el 3rea de estudio -----	26
6.2.1 Zona y per3odo de estudio -----	26
6.2.2 Dise3o de muestreo -----	26
6.2.3 Calibraci3n electroac3stica -----	28
6.2.4 Medici3n de TS "in situ" -----	28
6.2.5 Identificaci3n de especies -----	29
6.2.6 Procesamiento de la informaci3n ac3stica -----	31
6.2.7 Estimaci3n de la abundancia en n3mero y biomasa en peso total y a la talla -----	32
6.2.8 Estimaci3n de la varianza para abundancia en n3mero y biomasa en peso -----	36
6.3 Objetivo espec3fico 4.2.2. Estimar la composici3n de talla, peso, edad y proporci3n sexual del stock de jurel, en el 3rea y per3odo de estudio -----	41
6.3.1 Muestreo a bordo -----	41
6.3.2 Estructura de talla -----	43
6.3.3 Estimaci3n de la abundancia a la edad -----	45
6.3.4 Varianza de la abundancia a la edad (Southward, 1976) -----	47



6.4	Objetivo espec3fico 4.2.3. Determinar la composici3n de los principales 3tems alimentarios del jurel en el 3rea de estudio -----	48
6.4.1	Colecta de las muestras -----	48
6.4.2	An3lisis de la informaci3n-----	48
6.5	Objetivo espec3fico 4.2.4. Determinar la situaci3n espacial y batim3trica del jurel y la distribuci3n del zooplancton, con especial 3nfasis en los principales 3tems alimentarios del jurel, en el 3rea de estudio, y su relaci3n con las condiciones oceanogr3ficas -----	51
6.5.1	Distribuci3n espacial y batim3trica del recurso-----	51
6.5.2	An3lisis de la distribuci3n del recurso -----	52
6.5.3	Muestreo de zooplancton-----	55
6.5.4	Procesamiento y an3lisis de las muestras zooplanct3nicas-----	56
6.5.5	Biomasa zooplanct3nica total -----	62
6.5.6	Muestreo oceanogr3fico. -----	63
6.5.7	An3lisis de las muestras y de la informaci3n -----	65
6.5.8	Asociaci3n espacial entre condiciones oceanogr3ficas, del zooplancton y la distribuci3n y abundancia del jurel en el 3rea de estudio -----	73
6.6	Objetivo espec3fico 4.2.5. Determinar la fauna acompa3ante y su importancia relativa en los lances de identificaci3n -----	78
6.6.1	Pesca de identificaci3n-----	78
6.6.2	Muestreo de las capturas de los lances -----	78
6.6.3	An3lisis de las capturas -----	80
7.	RESULTADOS-----	81
7.1	Objetivo espec3fico 4.2.1 Estimar la abundancia (en n3mero) y biomasa total (en peso) del jurel en el 3rea de estudio -----	81
7.1.1	Pesca de identificaci3n-----	81
7.1.2	Calibraci3n electroac3stica-----	81
7.1.3	Medici3n de TS "in situ" -----	82
7.1.4	Biomasa y abundancia de jurel -----	82
7.1.5	Precisi3n de los estimados de abundancia y biomasa-----	84
7.2	Objetivo espec3fico 4.2.2. Estimar la composici3n de talla, peso, edad y proporci3n sexual del stock de jurel, en el 3rea y per3odo de estudio -----	98
7.2.1	Estructura de tallas-----	98
7.2.2	Abundancia y biomasa a la edad-----	103
7.2.3	Relaci3n longitud-peso y proporci3n sexual -----	104



7.3	Objetivo espec3fico 4.2.3. Determinar la composici3n de los principales 3tems alimentarios del jurel en el 3rea de estudio -----	106
7.3.1	Composici3n de los principales 3tems alimentarios de jurel -----	106
7.3.2	Importancia de las presas -----	107
7.3.3	3ndice de estrategias alimentarias -----	108
7.3.4	Selectividad de las presas por tama3o -----	119
7.4	Objetivo 4.2.4. Determinar la situaci3n espacial y batim3trica del jurel y la distribuci3n del zooplancton con especial 3nfasis en los principales 3tems alimentarios del jurel, en el 3rea de estudio y su relaci3n con condiciones oceanogr3ficas -----	110
7.4.1	Distribuci3n geogr3fica del recurso -----	110
7.4.2	Descripci3n de estructuras espaciales en la informaci3n ac3stica -----	111
7.4.3	Distribuci3n batim3trica del recurso -----	113
7.4.4	Composici3n y abundancia del zooplancton -----	113
7.4.5	Distribuci3n del zooplancton -----	120
7.4.6	Estructura comunitaria de los grupos zooplanct3nicos -----	125
7.4.7	Biomasa zooplanct3nica -----	132
7.4.8	Condiciones meteorol3gicas y oceanogr3ficas -----	133
7.4.9	Relaciones ambiente recurso -----	151
7.5	Objetivo espec3fico 4.2.5. Determinar la fauna acompa3ante y su importancia relativa en los lances de identificaci3n -----	156
7.5.1	Resultado lances de pesca -----	156
7.5.2	Composici3n por tama3o -----	160
7.5.3	Proporci3n y composici3n fauna acompa3ante -----	161
7.5.4	An3lisis de las asociaciones -----	161
8.	DISCUSI3N -----	165
8.1	Biomasa presente en la zona -----	165
8.2	Precisi3n del estimado de la biomasa -----	167
8.3	Cambio en el uso del espacio del jurel -----	167
8.4	Condiciones ambientales y oferta alimentaria -----	168
8.5	Alimentaci3n de jurel -----	170
8.6	Asociaci3n al recurso -----	171
8.7	Estructuras de tallas en la zona -----	172
8.8	Condici3n del recurso -----	172
9.	CONCLUSIONES -----	173
9.1	Ac3stica -----	173



9.2	Pesca -----	174
9.3	Oceanografía -----	175
9.4	Plancton -----	176
9.5	Alimentaci3n -----	177
9.6	Asociaciones -----	178
9.7	General -----	178
10.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	179

FIGURAS

ANEXOS:

- Anexo I.** Posici3n y fecha de transectas acústicas y estaciones bio-oceanográficas.
- Anexo II.** Resumen de Talleres.
- Anexo III.** Asignaci3n de personal profesional y t3cnico.
- Anexo IV.** Respaldo fotográfico del Crucero.
- Anexo V.** Descriptores y Base de Datos FIP N° 2013-08.



3. ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS y ANEXOS

FIGURAS

- Figura 1.** a) Localización de las transectas acústicas, b) Localización de las estaciones bio-oceanográficas (168) y c) Localización de los lances de pesca realizados por la flota (azul) y B/C Abate Molina (rojo). Crucero jurel marzo-abril 2013.
- Figura 2.** Embarcación, equipos acústicos y sistema de calibración usado en la evaluación. Crucero jurel marzo-abril 2013
- Figura 3.** Red de media agua B/C Abate Molina para pesca de jurel. Crucero jurel marzo-abril 2013.
- Figura 4.** Estructura de talla para jurel en la a) Zona Mejillones a Chañaral b) Zona punta Obispo a cabo Bascuñán y c) Zona Total. Lances positivos realizados por el B/C Abate Molina. Crucero jurel marzo-abril 2013.
- Figura 5.** Estructura de talla para anchoveta en la a) Zona Arica a Iquique, b) Zona caleta Patillo a Bahía Salada y c) Zona Total. Lances positivos realizados por el B/C Abate Molina. Crucero jurel marzo-abril 2013.
- Figura 6.** Relaciones longitud-peso para a) machos, b) hembras y c) machos-hembras-indeterminados. Crucero jurel marzo-abril 2013.
- Figura 7.** Distribución espacial de la densidad acústica (t/mn^2) de jurel (a) anchoveta (b) y caballa (c). Crucero jurel marzo-abril 2013.
- Figura 8.** Representación de las estrategias alimentarias para el área de estudio durante 2013, según el método gráfico de Amundsen *et al.* (1996).
- Figura 9.** Distribución de frecuencias del índice de selectividad de Ursin de las principales presas por especie (2013).
- Figura 10.** Media de Pennington para noviembre del 2006-2009, abril-mayo 2010-2012 y marzo-abril 2013.



- Figura 11.** Variograma por zonas de concentraci3n de jurel en la zona de estudio (marzo-abril 2013).
- Figura 12.** Distribuci3n batim3trica de jurel en la zona de estudio (marzo-abril 2013).
- Figura 13.** Distribuci3n espacial de estaciones diurnas y nocturnas a) cop3podos b) y quetognatos (marzo-abril 2013).
- Figura 14.** Distribuci3n de la densidad promedio 2006-2013, a) cop3podos b) quetognatos, c) apendicularias y d) euf3usidos.
- Figura 15.** Distribuci3n espacial de estaciones diurnas y nocturnas a) apendicularias y b) euf3usidos (marzo-abril 2013).
- Figura 16.** Distribuci3n de densidad promedio para los principales grupos zooplanct3nicos, respecto a distancia de la costa (a) y latitud (b), durante los per3odos diurnos (l3nea roja) y nocturnos (l3nea morada).
- Figura 17.** Distribuci3n de los valores de los 3ndices comunitarios que representan la: a) Riqueza de grupos zooplanct3nicos a trav3s del 3ndice de Margalef; b) Diversidad de grupos, mediante Shanon y Wiener y c) Uniformidad de Pielou.
- Figura 18.** Dendograma de grupos zooplanct3nicos sin diferenciaci3n de per3odo del d3a. Similitud Winer (marzo-abril 2013).
- Figura 19.** Distribuci3n espacial de part3culas mesozooplanctonicas: A) Menores a 2.25mm de longitud, B) Mayores a 2.25mm de longitud y C) pendiente de la relaci3n \log_2 densidad $[\text{ind}/\text{m}^3]/\log_2$ Clase de talla en el rango 0,25-20mm de DCE.
- Figura 20.** Porcentaje de estaciones por distancia a la costa y n3mero de taxas ($\times 10^6$) respecto de la zona y periodo del d3a.
- Figura 21.** Composici3n estructura zooplanct3nica por per3odo del d3a, zona y distancia a la costa para los taxas, cop3podos, quetognatos, apendicularias, poliquetos y larvas de cifonautas y el restante conjunto de taxas.
- Figura 22.** Distribuci3n espacial de la biomasa zooplanct3nica (marzo-abril 2013).



- Figura 23.** Cartas del viento horario de intensidad a) menor a 5 m/s, b) 5 a 10 m/s, c) promedios del índice de surgencia y d) promedios de turbulencia. Los promedios se obtuvieron de mediciones del viento de las estaciones dentro de 1° de latitud. Crucero jurel marzo-abril 2013.
- Figura 24.** Distribuci3n superficial de (a) temperatura (°C), (b) anomalía de temperatura (°C), (c) salinidad (psu) y (d) anomalía de salinidad (psu). Crucero jurel marzo-abril 2013.
- Figura 25.** Distribuci3n superficial de (a) densidad ($\sigma\text{-t}$) (kg/m^3), (b) espesor de la capa de mezcla (m), (c) profundidad de la isoterma de 15°C (m) y (d) anomalía de profundidad de la isoterma 15°C (m). Crucero jurel marzo-abril 2013.
- Figura 26.** Distribuci3n espacial de (a) espesor de la termoclina (m), (b) profundidad de la base de la termoclina (°C), (c) Oxígeno disuelto mL/L y (d) profundidad del mínimo de Oxígeno (m). Crucero jurel marzo-abril 2013.
- Figura 27.** Distribuci3n de (a) clorofila-a superficial ($\mu\text{g/L}$), (b) feopigmentos superficiales ($\mu\text{g/L}$), (c) clorofila integrada (mg/m^2) y (d) feopigmentos integrados (mg/m^2). Crucero jurel marzo-abril 2013.
- Figura 28.** Distribuci3n vertical de temperatura (°C) en la columna de agua, transectas oceanográficas 1 a 24 hasta 500 m. Crucero jurel marzo-abril 2013.
- Figura 29.** Distribuci3n vertical de temperatura (°C) en la columna de agua, transectas oceanográficas 1 a 24 hasta 100 m. Crucero jurel marzo-abril 2013.
- Figura 30.** Distribuci3n vertical de salinidad (psu) en la columna de agua, transectas oceanográficas 1 a 24 hasta 500 m. Crucero jurel marzo-abril 2013.
- Figura 31.** Distribuci3n vertical de salinidad (psu) en la columna de agua, transectas oceanográficas 1 a 24 hasta 100 m. Crucero jurel marzo-abril 2013.
- Figura 32.** Distribuci3n vertical de $\sigma\text{-t}$ (densidad-1000) (kg/m^3) en la columna de agua, transectas oceanográficas 1 a 24 hasta 500 m. Crucero jurel marzo-abril 2013.



- Figura 33.** Distribución vertical de sigma-t (densidad-1000) (kg/m^3) en la columna de agua, transectas oceanográficas 1 a 24 hasta 100 m. Crucero jurel marzo-abril 2013.
- Figura 34.** Distribución vertical de oxígeno disuelto (mL/L) en la columna de agua, transectas oceanográficas 1 a 24 hasta 500. Crucero jurel marzo-abril 2013.
- Figura 35.** Distribución vertical de oxígeno disuelto (mL/L) en la columna de agua, transectas oceanográficas 1 a 24 hasta 100 m. Crucero jurel marzo-abril 2013.
- Figura 36.** Distribución vertical de clorofila-a ($\mu\text{g/L}$) en la columna de agua, transectas oceanográficas 1 a 24. Crucero jurel marzo-abril 2013.
- Figura 37.** Distribución vertical de feopigmentos ($\mu\text{g/L}$) en la columna de agua, transectas oceanográficas 1 a 24. Crucero jurel marzo-abril 2013.
- Figura 38.** Porcentajes de participación en la mezcla de la masa de agua Subtropical (AST), transectas oceanográficas 1 a 24 hasta 500 m. Crucero jurel marzo-abril 2013.
- Figura 39.** Porcentajes de participación en la mezcla de la masa de agua Subtropical (AST), transectas oceanográficas 1 a 24 hasta 100 m. Crucero jurel marzo-abril 2013.
- Figura 40.** Porcentajes de participación en la mezcla de la masa de agua subantártica (ASAA), transectas oceanográficas 1 a 24 hasta 500 m. Crucero jurel marzo-abril 2013.
- Figura 41.** Porcentajes de participación en la mezcla de la masa de agua subantártica (ASAA), transectas oceanográficas 1 a 24 hasta 100 m. Crucero jurel marzo-abril 2013.
- Figura 42.** Porcentajes de participación en la mezcla de la masa de agua Ecuatoriales subsuperficiales (AESS), transectas oceanográficas 1 a 24 hasta 500 m. Crucero jurel marzo-abril 2013.
- Figura 43.** Porcentajes de participación en la mezcla de la masa de agua Ecuatoriales subsuperficiales (AESS), transectas oceanográficas 1 a 24 hasta 100 m. Crucero jurel marzo-abril 2013.



- Figura 44.** Anomalías de nivel del mar (cm) y velocidades geostróficas (cm/s) de los días 22 y 30 de marzo y 7 y 15 de abril del 2013.
- Figura 45.** Temperatura superficial del mar (°C) de las imágenes satelitales MODIS-A, correspondiente a los promedios semanales compuestos de los días a) 22 a 29 de marzo, b) 30 marzo a 6 de abril, c) 7 a 14 de abril y d) 15 a 22 de abril de 2013.
- Figura 46.** Anomalía de la temperatura superficial del mar (°C) de la imagen del satélite MODIS-A correspondiente al promedio de TSM de marzo y abril de 2013. La anomalía de TSM se calculó respecto del promedio de todos los meses respectivos entre los años 2003 y 2013.
- Figura 47.** Imágenes satelitales de Clorofila-a (mg/m^3) MODIS-A, de los promedios semanales compuestos de los días a) 22 a 29 de marzo, b) 30 marzo a 6 de abril, c) 7 a 14 de abril y d) 15 a 22 de abril de 2013.
- Figura 48.** Distribución espacial del jurel y de las variables bio-oceanográficas. Capa de mayor frecuencia de agregaciones (CMFA).
- Figura 49.** Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de jurel en relación a las variables bio-oceanográficas. Capa de mayor frecuencia de agregaciones (CMFA).
- Figura 50.** Relación entre el índice de ocupación (IOC) de jurel y la densidad de eufáusidos.
- Figura 51.** Distribución espacial de jurel en la zona centro-sur, a) noviembre (2006-2009) y b) abril-mayo (2011-2011) marzo-abril (2012 y 2013).
- Figura 52.** Estructura de tallas y longitud-peso de a) anchoveta, b) sardina, c) agujilla, d) jibia y e) caballa. Crucero jurel marzo-abril 2013.
- Figura 53.** Dendograma ausencia/ presencia por especie a) arrastre y b) cerco.
- Figura 54.** Dendograma importancia relativa por especie: a) arrastre y b) cerco.
- Figura 55.** .a) Serie de tiempo del Índice Ecuatorial Multivariado (MEI) y b) serie de rangos de intensidad de los períodos cálidos y fríos asociados al valor MEI para el período Julio 2002 – agosto 2013. Fuente: NOAA. (<http://www.cdc.noaa.gov/people/klaus.wolter/MEI/>).



Figura 56. Series de tiempo para el per3odo julio 2002- agosto 2013 de a) MEI, b) rangos MEI y clasificaci3n ENOS, c) promedio de ATSM ($^{\circ}\text{C}$) entre las latitudes 18° a 29°S en el sector costero y oce3nico. Promedio de ATSM ($^{\circ}\text{C}$) al norte y sur de los $23^{\circ}30'\text{S}$ sector d) costero y e) oce3nico. Diagrama Hovm3ller de ATSM f) costero y g) oce3nico, para el 3rea total, latitudes 18° a 29°S .

TABLAS

- Tabla 1.** Agregaci3n de jurel por categor3as de densidad.
- Tabla 2.** Clasificaci3n de Bodenheimer (1955)
- Tabla 3.** Posici3n de transectas y n3mero de estaciones oceanogr3ficas en el muestreo regular.
- Tabla 4.** Posici3n de zonas de abundancia de jurel y anchoveta.
- Tabla 5.** Abundancia de jurel a la talla en marzo-abril del 2013 seg3n los m3todos Conglomerados, Bootstrap y Geoestad3stico. Crucero Jurel.
- Tabla 6.** Biomasa (t) de jurel a la talla en marzo-abril del 2013 seg3n los m3todos Conglomerados, Bootstrap y Geoestad3stico. Crucero Jurel.
- Tabla 7.** Abundancia de anchoveta (millones) a la talla en marzo-abril del 2013 seg3n los m3todos Conglomerados, Bootstrap y Geoestad3stico. Crucero Jurel.
- Tabla 8.** Biomasa (t) de anchoveta a la talla en marzo-abril del 2013 seg3n los m3todos Conglomerados, Bootstrap y Geoestad3stico. Crucero Jurel.
- Tabla 9.** Varianzas de la abundancia de jurel por talla seg3n el m3todo de estimaci3n Conglomerados, Bootstrap y Geoestad3stico. Crucero Jurel.
- Tabla 10.** Varianzas de la biomasa de jurel por talla seg3n el m3todo de estimaci3n Conglomerados, Bootstrap y Geoestad3stico. Crucero Jurel.
- Tabla 11.** Varianzas de la abundancia de anchoveta por talla seg3n el m3todo de estimaci3n Conglomerados, Bootstrap y Geoestad3stico. Crucero Jurel.



- Tabla 12.** Varianzas de la biomasa de anchoveta por talla según el método de estimación Conglomerados, Bootstrap y Geoestadístico. Crucero Jurel.
- Tabla 13.** Comparación de la estructura de talla zona norte Chañaral y zona sur Chañaral para jurel. B/C Abate Molina, mediante DHG ($\alpha=0,05$). Crucero jurel marzo-abril 2013.
- Tabla 14.** Comparación de la estructura de talla al interior de la zona norte Chañaral y zona sur Chañaral para jurel. B/C Abate Molina, mediante DHG ($\alpha=0,05$). Crucero jurel marzo-abril 2013.
- Tabla 15.** Comparación de la estructura de talla zona 6 (Arica –Iquique) y zonas 1 a 5 (Bahía Copiapó-pta Gualaguala) para anchoveta. B/C Abate Molina, mediante DHG ($\alpha=0,05$). Crucero jurel marzo-abril 2013.
- Tabla 16.** Comparación de la estructura de talla por zona 1 a 6 para anchoveta. B/C Abate Molina, mediante DHG ($\alpha=0,05$). Crucero jurel marzo-abril 2013.
- Tabla 17.** Abundancia (N°) y biomasa (t) por grupo de edad del stock estimada para el sector 5-100 mn.
- Tabla 18.** Número de estómagos y porcentaje con y sin contenido.
- Tabla 19.** Número (N%), peso (P%), frecuencia de aparición (F%) e índice de importancia relativa (IIR) para jurel.
- Tabla 20.** Indicador de coeficiente dietario de Hureau (Q) en la dieta de jurel.
- Tabla 21.** Grupos zooplanctónicos presentes en las pescas diurnas y nocturnas entre 10 y 600 mn. N° total de individuos; (N° Total ind): Número estaciones positivas; (Min): mínimo; (Max): máximo; (DE): desviación estándar; (%Dom): Dominancia; (% Frec): Frecuencia.
- Tabla 22.** Resultado de Prueba ANOVA Kruskal-Wallis a la abundancia relativa media de los grupos zooplanctónico. Los valores significativos se indican en negrita (valor $p < 0,05$).
- Tabla 23.** Densidad media de individuos y dominancia por sector y horario de muestreo.



- Tabla 24.** Valores promedio y desviaci3n est3ndar de los 3ndices de Riqueza espec3fica (Margalef), Diversidad de (Shannon y Wiener) y Homogeneidad (Pielou), observados entre los a3os 2006-2013.
- Tabla 25.** N3mero estaciones, especies y ejemplares para las zonas norte, centro, sur (latitudinal), costera y oce3nica (longitudinal) y por per3odo del d3a.
- Tabla 26.** Porcentaje de ejemplares por grupo zooplanct3nico, seg3n zona latitudinal - longitudinal y per3odo del d3a.
- Tabla 27.** Tama3o de muestra, hip3tesis, estad3stico de Wald y valor p para el an3lisis por zona (latitudinal – longitudinal) y per3odo del d3a.
- Tabla 28.** 3ndices de Surgencia y Turbulencia promedio por grado de latitud derivado de los vientos horarios medido sobre el track de navegaci3n.
- Tabla 29.** Coeficientes $V(Cramer)$ de Cramer de las distribuciones de jurel, respecto de las variables ambientales.
- Tabla 30.** Informaci3n de captura en peso de jurel y fauna acompa3ante en los lances de pesca realizados por B/C Abate Molina.
- Tabla 31.** Informaci3n de captura en peso de jurel y fauna acompa3ante en los lances de pesca realizados por la flota cerco.
- Tabla 32.** Fauna asociada a la captura de jurel con red de arrastre.
- Tabla 33.** Fauna asociada a la captura de jurel con red de cerco.
- Tabla 34.** Resultados de comparaci3n estructura talla crucero y flota con prueba estad3stica de Chi cuadrado.
- Tabla 35.** Estimados de biomasa de jurel en la zona norte (2006-2013).



ANEXOS

- Anexo I.** Posici3n y fecha de transectas acústicas y estaciones bio-oceanográficas.
- Anexo II.** Resumen de Talleres.
- Anexo III.** Asignaci3n de personal profesional y t3cnico.
- Anexo IV.** Respaldo fotográfico del Crucero.
- Anexo V.** Descriptores y Base de Datos FIP N° 2013-08.



4. OBJETIVOS DEL PROYECTO

4.1. Objetivo general.

Cuantificar la biomasa del recurso jurel, entre la XV y III Regiones, mediante el método hidroacústico.

4.2. Objetivos específicos.

- 4.2.1** Estimar la abundancia (en número) y biomasa total (en peso) del jurel en el área de estudio.
- 4.2.2** Estimar la composición de talla, peso, edad y proporción sexual del stock de jurel en el área y período de estudio.
- 4.2.3** Determinar la composición de los principales ítems alimentarios del jurel en el área de estudio.
- 4.2.4** Determinar la situación espacial y batimétrica del jurel y la distribución del zooplancton, con especial énfasis en los principales ítems alimentarios del jurel, en el área de estudio y su relación con las condiciones oceanográficas.
- 4.2.5** Determinar la fauna acompañante y su importancia relativa en los lances de identificación.



5. ANTECEDENTES

El recurso jurel (*Trachurus murphyi*) se distribuye ampliamente abarcando, desde la isla Galápagos hasta la región austral de Chile (52° LS) (Chirichigno, 1974; Serra 1991), y desde el litoral de América del Sur hasta la costa de Nueva Zelanda (Evseenko, 1987; Kawahara *et al.*, 1988; Jones, 1990).

La amplia distribución del jurel y la densidad de sus concentraciones, hace que esta especie, considerada típicamente pelágica y que habita regiones oceánicas y costeras, haya sido objeto de una intensa pesquería internacional de altura frente al litoral de Chile, entre los años 1978 y 1991, desarrollada por embarcaciones de la ex- Unión Soviética, las que operaron frente a las costa de Chile (Elizarov *et al.*, 1993). Esta pesquería que es considerada una de las mas importantes del país, se sustenta por el aporte al desembarque total de jurel de dos sectores, el primero lo realiza la zona centro-sur con la mayor contribución al desembarque de jurel y el segundo la zona norte, principalmente XV y II Región, con aportes estacionales de la III y IV Región, producto de la operación de una flota artesanal costera e industrial proveniente de la VIII Región que opera eventualmente en el sector.

Durante los años 70's, la pesquería de jurel alcanzó notoriedad en la zona norte debido a una caída en la abundancia de anchoveta. A partir de 1999, las capturas de jurel se incrementan alcanzando valores comprendidos entre 161.890 t (2000) y 228.575 t (2010), alcanzando en el 2012 las 26.979 t. Para la zona centro-sur, se ha observado un descenso en las capturas a partir del año 2006 (1.072.568 t) hasta el año 2012 donde se registró un desembarque de 194.277 toneladas. No obstante, en la zona norte no se han alcanzado niveles de desembarque similares a los de la zona centro-sur.



En general, el desarrollo de la pesquería ha sido afectado por cambios ambientales, como el evento El Niño, que han provocado una juvenilizaci3n del stock en el sector donde se concentra principalmente su pesquería (VIII Regi3n), afectando directamente los niveles de desembarque y la actividad pesquera industrial. Esto hace necesario considerar una evaluaci3n de la pesquería en la zona norte, como una visi3n alternativa a las principales pesquerías ya existentes, dirigida a cuantificar el stock presente en esta zona y su disponibilidad, así como su sustentabilidad en el mediano y largo plazo.

Las capturas de jurel entre XV a II Regiones (2009-2012) con una estacionalidad en otoño (marzo-mayo) y los registros históricos de evaluaciones acústicas efectuadas desde 1984 a 1995, muestran volúmenes de biomasa bastante estables a trav3s de los años. Es así que, en otoño la biomasa acústica media de jurel fue de 300.000 t, respecto a 350.000 t en invierno y 310.000 t en primavera, siendo interesante mencionar que en este período se han registrado históricamente las máximas capturas de jurel de la flota de cerco (71% 2009; 92% 2010, 62% 2011 y 83% 2012).

Considerando la importancia del recurso para la economía del país y el nivel de explotaci3n a que ha sido sometido, el Fondo de Investigaci3n Pesquera ante la necesidad de disponer de antecedentes sobre la abundancia y distribuci3n del recurso jurel, incluyó el presente proyecto en el programa de investigaci3n del año 2013.

El presente informe resume los resultados finales obtenidos en el crucero de Evaluaci3n hidroacústica de jurel en la zona norte, entregando estimaciones de la cuantificaci3n y distribuci3n de la biomasa en el área de estudio, además de informaci3n bio-oceanográfica de carácter general observada durante la prospecci3n realizada en marzo – abril.



6. METODOLOGÍA DE TRABAJO

6.1 Aspectos generales del crucero.

El estudio considera la evaluación acústica de jurel realizada desde Arica (18°25'S) a cabo Bascuñan (28°50'S), entre la primera y las cien millas náuticas de la costa, durante marzo y abril del 2013; realizando la prospección de sur a norte con 24 transectas perpendiculares a la costa; 37 lances de arrastre a mediagua y 168 estaciones oceanográficas y plancton (Figura 1).

La evaluación acústica se realizó con el B/C Abate Molina de eslora 43,9 m y potencia 1.400 Hp, de propiedad de Subsecretaría de Pesca y operado por el Instituto de Fomento Pesquero, el cual dispone de equipos científicos e instrumental electrónico tales como: 2 radares (JRC), 1 sistema de navegación GPS (JRC), 1 sonar (SIMRAD); 2 ecosondas doble frecuencia (FURUNO), 1 medidor de corriente (FURUNO), 1 receptor de imágenes satelital (JRC), sistema de comunicaciones (INMARSAT C; INMARSAT FLET -500), 1 sistema de ecosonda científico SIMRAD ER-60. Además de 1 muestreador tipo roseta; CTDO (Seabird 911), redes de plancton equipadas con mallas de 300 micras y flujómetros TSK calibrados y artes de pesca de arrastre a media agua.

Durante el desarrollo del estudio, en la zona se realizaron un total de 46 lances de pesca a fin de identificar ecotrazos y obtener muestras para estudios biológicos. De estos, el B/C Abate Molina realizó 37 lances de pesca y el resto fue realizado por el PAM Relámpago, donde observadores científicos a bordo recolectaron durante el periodo del crucero, muestras complementarias de jurel para satisfacer los tamaños muestrales de los distintos análisis considerados en este estudio (Figura 1c).



Por otra parte, a partir de los lances con captura de jurel se obtuvieron las muestras requeridas para estudios de otolito, est3magos y biol3gicos (relaci3n longitud- peso y estructuras de tallas).

6.2. Objetivo espec3fico 4.2.1. Estimar la abundancia (en n3mero) y biomasa total (en peso) del jurel en el 3rea de estudio.

6.2.1 Zona y per3odo de estudio.

La zona de estudio estuvo comprendida entre Arica (18°25'S) y cabo Bascuñan (28°50'S), cubriendo desde la primera a las cien millas n3uticas de la costa (Figura 1a), prospect3ndose en el crucero 57.500 mn².

La prospecci3n hidroac3stica se llev3 a cabo entre el 19 de marzo y el 22 de abril del año 2013.

6.2.2 Diseño de muestreo.

El diseño de muestreo utilizado en la evaluaci3n de jurel a trav3s del m3todo hidroac3stico, correspondi3 a un diseño de muestreo sistem3tico, considerando que la distribuci3n de los recursos es de car3cter contagiosa y aleatoria respecto a la posici3n de las transectas (Shotton Bazigos 1984; Francis 1984, Simmonds *et al.*, 1984 y Simmonds y MacLennan 2005). Este tipo de diseño es recomendado para obtener una adecuada informaci3n sobre la distribuci3n espacial de los recursos (Mac Lennan y Simmonds, 1992) y se reduce la varianza del estimador cuando la informaci3n presenta una gradiente de densidad en el sentido de las transectas.



Este diseño propuesto para la evaluación del jurel por Barbieri *et al.*, 1996, corresponde a muestreo sistemático de conglomerado de tamaño variable, donde cada conglomerado es asimilado a un tramo de navegación denominado transecta, distribuyéndose estas de manera equidistantes y perpendiculares al sentido de la costa (Figura 1a).

La estrategia de prospección fue de tipo adaptativa (Barbieri *et al.*, 1996). Esto es, el área de estudio se ajustó latitudinalmente para incorporar sectores donde operaba la flota previo y durante el crucero de evaluación, así como extender la longitud de las transectas cuando en sus extremos se detectaron agregaciones del recurso. En este sentido, el término “Adaptativo” no está relacionado con el concepto de “Adaptative Sampling” propuesto por Thompson (1992).

La evaluación acústica se llevó a cabo con el sistema de eco integración Simrad ER-60, utilizando la frecuencia de 38 Khz, con transductor de haz dividido, recolectando información relativa a la densidad de peces detectadas y referida a 1 mn^2 , desde los 3 a 500 m de profundidad. El rango dinámico y el nivel mínimo de detección de -70dB, 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 la densidad de peces se registró de manera continua durante la navegación, discretizándose en intervalos básicos de muestreo (IBM) de 0,5 mn, controlados por la interfase del sistema de eco integración con el navegador satelital GPS. Adicionalmente se registró y almacenó la profundidad del fondo del mar hasta 500 m.



Durante el crucero se realizaron 24 transectas perpendiculares a la costa, separada veintid3s de ellas por 25 mn y dos por 50 mn, alcanzando todas las 100 mn de la costa. La localizaci3n y separaci3n de las transectas se estableci3 en base a antecedentes de operaci3n de la flota, que indicaron la presencia del recurso dentro de las 100 mn, al norte y sur de Mejillones, y la ausencia del recurso hacia el l3mite norte del 3rea de prospecci3n. Esto 3ltimo observado de manera recurrente en las anteriores evaluaciones ac3sticas (2010-2012) realizadas en la zona de estudio.

6.2.3 Calibraci3n electroac3stica.

El sistema de ecointegraci3n fue calibrado de acuerdo al procedimiento recomendado por el fabricante (SIMRAD, 2003), el cual consiste en ubicar bajo el transductor un blanco de referencia de cobre de 60 mm de di3metro con fuerza de blanco conocida (-33,6 dB), a fin de contrastar la medici3n del equipos con el valor est3ndar (Figura 2). Si es necesario ajustar el ecosonda, como fue el caso, esto es desarrollado autom3ticamente por el software de calibraci3n del ER-60.

6.2.4 Medici3n de TS “*in situ*”.

La distribuci3n espacial y batim3trica del recurso no fueron consistentes con las condiciones requeridas para disponer de blancos en condici3n resuelta, de modo que el algoritmo utilizado por el sistema ecosonda ER-60 para procesar la fuerza de blanco (TS) no pudo discriminar como blanco aislados, condici3n que t3picamente se presenta durante la noche cuando los peces forman estratos asociados al proceso de alimentaci3n. Esta situaci3n no se registr3 en el presente caso al permanecer el recurso agrupado durante la prospecci3n ac3stica.



Luego, la evaluaci3n del recurso se realiz3 mediante el modelo de regresi3n $TS = 20,11 \cdot \text{Log}(L) - 68,67$, determinado por C3rdova *et al.*, 1998 para un rango de talla entre 14 a 58 cm. Luego, el coeficiente de eco integraci3n en n3mero (C_n) para cada talla $_k$ se calcul3, seg3n:

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

donde, TS_k es la fuerza de blanco del jurel a la talla k , expresado en decibeles (dB).

$$TS_k = 20,11 \text{Log}(L_k) - 68,87$$

6.2.5 Identificaci3n de especies

La identificaci3n de especies en los ecorregistros ac3sticos se realiz3 mediante el an3lisis de los ecorregistros, que considera el comportamiento de los peces y el coeficiente volum3trico de dispersi3n (s_v), aplicado de acuerdo a la formulaci3n dada por SIMRAD y la metodolog3a desarrollada por la Unidad de Ac3stica del IFOP (Guzm3n *et al.*, 1983), complementado con los resultados de pesca con red de arrastre y cerco contempor3neo en espacio y tiempo al registro ac3stico.

Luego, para la identificaci3n se consider3 las capturas obtenidas por el B/C Abate Molina y de manera complementaria la informaci3n proveniente de la flota (PAM Rel3mpago) durante el periodo de evaluaci3n. En este sentido, se debe destacar para jurel capturas pr3cticamente mono espec3ficas, donde la fauna asociada es escasa, lo cual mejora considerablemente la asignaci3n de las lecturas ac3sticas por especie, durante el proceso de identificaci3n.



a) M3todo ac3stico (Guzm3n *et al.*, 1983)

Este m3todo considera el an3lisis de la forma geom3trica de los card3menes y su relaci3n con la se1al ac3stica, seg3n:

$$S_v = 10 * \log \left(\frac{S_A}{4 \pi 1852^2 (r_0 - r_1)} \right)$$

donde:

S_v = coeficiente volum3trico de dispersi3n de la agregaci3n 3 cardumen (dB).

S_A = densidad ac3stica de la agregaci3n (m^2/mn^2)

$r_0 - r_1$ = altura de la se1al remitida por la agregaci3n o cardumen (m)

Valor de S_v que es obtenido directamente desde el ecosonda cient3fico con un rango para jurel de -39 a -46 dB.

b) Pesca de identificaci3n

A objeto de validar la identificaci3n efectuada mediante el examen de los ecogramas y m3todo ac3stico, y establecer el grado de mezcla 3nter espec3fico, en los sectores con presencia de agregaciones se realizaron lances de pesca con una red de mediagua (**Figura 3**). En este sentido, la no captura de jurel permiti3 validar agregaciones de otras especies presentes, mientras que las capturas mono espec3ficas y que correspondieron a las 3reas con registros por ac3stica, por parte del B/C Abate Molina y de la flota con observadores a bordo, permiti3 corroborar la identificaci3n por el m3todo ac3stico.

De las respectivas capturas se determinaron los aportes porcentuales de cada especie y la estructura de tallas y pesos de las especies dominantes, con especial



3nfasis en jurel, aplic3ndose a las lecturas ac3sticas en las IBM cercanas a los lugares en que se realizaron las pescas (Simmonds *et al.*, 1992).

c) Capa de Dispersi3n Profunda (CDP)

La inspecci3n de los ecogramas tambi3n consider3 la lectura de las densidades ac3sticas (s_A) provenientes de algunos organismos del zooplancton y peces ubicados entre los 200 a 400 m de profundidad, los cuales conforman una capa de reflexi3n o dispersi3n ac3stica profunda sobre la cual se ubica eventualmente el recurso.

6.2.6 Procesamiento de la informaci3n ac3stica

La informaci3n ac3stica corresponde al valor de densidad promedio, expresado en energ3a retrodispersada referida a una milla n3utica cuadrada (s_A), y los valores de intensidad de blanco (TS) detectado dentro de los l3mites de integraci3n del intervalo b3sico de muestreo (IBM), que es el criterio para discretizar la informaci3n ac3stica.

Las lecturas ac3sticas del eco integrador por IBM corresponden a la expresi3n:

$$s_A = 4 \pi (1.852)^2 \int_{z_1}^{z_2} s_v dz$$

donde,

s_A = energ3a retrodispersada promedio referida a una milla n3utica cuadrada (m^2/mn^2).

s_v = coeficiente volum3trico de dispersi3n promedio ($m^2 m^{-1}$).

1.852 = factor de transformaci3n de m a mn.



6.2.7 Estimación de la abundancia en número y biomasa en peso total y a la talla.

La metodología utilizada considera primero la estimación de la abundancia en número, biomasa a la talla y el total como su sumatoria. Luego, la abundancia y biomasa total de jurel se estimó según:

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

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

Los estimadores de la abundancia y biomasa por clase de talla están respectivamente dada por:

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

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

Donde:

- A_k = abundancia a la talla k en número.
- a = área de distribución del recurso en millas náuticas cuadradas (mn^2).
- C_{nk} = factor o coeficiente de eco integración a la talla k ($n/\text{mn}^2/s_A$)
- \hat{w}_{kj} = peso promedio a la talla k, expresado en toneladas (t).
- A_T = abundancia total.
- B_T = biomasa total.
- R_k = estimador de razón de lecturas acústicas por IBM. a la talla k.



Siendo,

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

TS_k = fuerza de blanco correspondiente a la talla k

y,

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

Donde, \hat{R} es la raz3n estimada de la lectura ac3stica asociada al jurel y \hat{P}_k la estructura de tallas estimada mediante la siguiente expresi3n:

$$\hat{P}_k = \sum_{i=1}^m \hat{P}_{ik}$$

$$\hat{P}_{ki} = \frac{n_{ik}}{n_i}; i = 1, 2, \dots, m; k = 1, 2, \dots, K$$

Siendo,

i = indica el lance de pesca

k = indica la clase de talla

n_i = muestra de ejemplares del lance "i".

n_{ik} = ejemplares de talla "k" en el lance "i".

m = n3mero de lances efectuados en el 3rea (a)

P_k = frecuencia de la talla k obtenida desde la estructura de tallas de los lances de pesca realizados en el 3rea (a)

El estimador de raz3n (\hat{R}) se obtuvo mediante los m3todos Hansen (Hansen *et al.*, 1954), Wolter (Wolter, 1985), Bootstrap (Robotham y Castillo, 1990) y Variables Regionalizadas (Petitgas, 1991)



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

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

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, corregida por loxodr3mica.

$\Phi(L, g)$ = Funci3n geom3trica del 3rea que encierra a la distribuci3n del recurso.

Las 3reas se determinaron mediante programas de sistema de informaci3n georreferencias (SIG), en atenci3n a que ellos incorporan correcciones a la longitud que permiten determinar con un alto grado de exactitud las 3reas de distribuci3n espacial del recurso, al incluir en sus procesamientos de c3lculo de 3rea trigonometr3a esf3rica, eliminando errores que puedan generarse, al considerar que la extensi3n en longitud de las 3rea se corresponde con las loxodr3micas (<600 mn).

Los estimadores de raz3n (\hat{R}) considerados fueron.

- **Hansen y Wolter.**

El estimador de raz3n de Hansen y Wolter y que denotaremos por (\hat{R}_1) de las lecturas ac3sticas del eco integrador (s_A) por IBM. est3 dado por:

$$\hat{R}_1 = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{\sum_{i=1}^n Y_i}$$



donde,

- i = denota la transecta $i = 1, 2, \dots, n$.
- n = muestra de transectas cubiertas en el área de estudio.
- X_i = densidad de la transecta i -ésima.
- Y_i = número de IBM en la transecta i -ésima.

- **Bootstrap**

El estimador de \hat{R} según el método Bootstrap se calcula según (Robotham y Castillo, 1990):

$$\overline{\hat{R}_2} = \sum_{j=1}^G \frac{\hat{R}_j}{G}$$

Siendo \hat{R}_j un estimador de razón obtenido de la j -ésima iteración de muestra de tamaño “ n ” seleccionada, con reposición, de la muestra original y “ G ” representa la cantidad total de iteraciones bootstrap.

- **Variables regionalizadas**

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

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

donde Z_v es un estimador de la densidad media ponderada de las muestras, que en aquellos casos donde las muestras provienen de una grilla regular, y poseen igual área de influencia, el estimador de Z_v se calcula como la media aritmética de los datos de s_A por intervalo básico de muestreo.



6.2.8 Estimación de la varianza para abundancia en número y biomasa en peso.

La varianza de la abundancia se estima mediante la siguiente expresión:

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

En tanto la varianza de la biomasa se obtiene a través del estimador:

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

De igual manera, la varianza del estimador “ \hat{R}_k ” se estima mediante,

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

Por su parte, la varianza del estimador del parámetro “ P_k ” es obtenida mediante el estimador dado por la siguiente expresión:

$$\hat{V}(\hat{P}_k) = \left[\frac{1}{m} - \frac{1}{M} \right] \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (\hat{P}_{ik} - \hat{P}_k)^2 + \frac{1}{m-M} \sum_{i=1}^m \left[\frac{1}{n_i} - \frac{1}{N_i} \right] \hat{S}_{ki}^2$$

Donde,

- i = denota el lance $i = 1, 2, \dots, m$
- M = número de lances que pueden ser realizados en el área
- m = muestra de lances realizados en el área
- N_i = ejemplares en el lance “ i ”, $i = 1, 2, \dots, m$
- n_i = muestra de ejemplares medidos en el lance “ i ”, $i = 1, 2, \dots, m$



$$\hat{S}_{ki}^2 = \frac{1}{n_i - 1} \hat{P}_{ki} [1 - \hat{P}_{ki}]$$

La varianza del factor o coeficiente de eco-integraci3n en n3mero “ \hat{C}_{nk} ” se estima 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,

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

Siendo,

- α y β = coeficientes de la regresi3n fuerza de blanco y longitud, “ \overline{TS} ”.
- l_k = longitud a la talla “ k ”.

Para los dise1nos sistem3ticos como el propuesto 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. Luego, considerando que 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, se obtendr3n al menos tres estimadores alternativos para la varianza de la raz3n.

– **Conglomerado de tama1nos desiguales (Hansen *et al.*, 1954).**

$$\hat{V}_1(\hat{R}_1) = \left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{1}{n\bar{y}^2} (S_x^2 + \hat{R}_1^2 S_y^2 - 2\hat{R}_1 S_{xy})$$

donde N y n representan el n3mero total de transectas en el 3rea y en la muestra respectivamente y:



$$S_{xy} = \sum_1^n \frac{(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n-1}$$

$$S_x^2 = S_{xx} ; S_y^2 = S_{yy}$$

$$\bar{x} = \sum_1^n \frac{x_i}{n} ; \bar{y} = \sum_1^n \frac{y_i}{n}$$

donde el intervalo de confianza $(1-\alpha)$ para la biomasa \hat{B} está dado por la expresión:

$$\hat{B} \pm t_{1-\alpha/2} \hat{A} \sqrt{\hat{V}_i(\hat{R}_1)}$$

– **Estratos agrupados (Wolter, 1985).**

$$\hat{V}_2(\hat{R}_1) = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{\hat{R}_1^2}{n(n-1)} (S_x^2 + S_y^2 - 2S_{xy})$$

donde:

$$S_{xy} = \sum_1^{n-1} \frac{(x_i - x_{i+1})(y_i - y_{i+1})}{x_i y_i}$$

$$S_x^2 = S_{xx} ; S_y^2 = S_{yy}$$

El intervalo de confianza $(1-\alpha)$ para la biomasa, se estima por la expresión:

$$\hat{B} \pm t_{1-\alpha/2} \hat{A} \sqrt{\hat{V}_i(\hat{R}_1)}$$



– **M3todo bootstrap (Robotham y Castillo, 1990).**

$$\hat{V}_3(\hat{R}_2) = \frac{1}{(G-1)} \sum_{i=1}^G (\hat{R}_i - \bar{\hat{R}})^2$$

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

donde \hat{R}_i es un estimador de raz3n obtenido de la i-3sima muestra de tama1o n seleccionada con reposici3n de la muestra original, y G representa la cantidad total de iteraciones bootstrap. Donde el tama1o n fue de 100 y el n3mero de iteraciones 1000.

El intervalo de confianza $(1-\alpha)$ para el estimador de la biomasa, est3 dado por el percentil corregido (BC):

$$\hat{F}^{-1} \{ \phi(2Z_o - Z_\alpha) \}$$

donde \hat{F}^{-1} es la funci3n inversa de la distribuci3n acumulada de $\hat{F}(\hat{R})$, definida por:

$$\hat{F}(\hat{R}) = \text{Pr ob}(\hat{R}_x \leq \hat{R}) \text{ y } Z_o = \phi^{-1}(\hat{F}(\hat{R}))$$

– **M3todo de las variables regionalizadas (Petitgas 1991).**

Otro estimador de varianza de la biomasa utilizado, correspondi3 al m3todo geoestadístico intrínseco propuesto por Petitgas (1991 y 1993), quien aplica principios de geoestadística a la estimaci3n de varianza de datos pesqueros geogr3ficamente correlacionados, mediante la expresi3n



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

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

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

$$\bar{\gamma}(S, V) = \frac{1}{nV} * \sum_{\alpha} \int_v \gamma(x_{\alpha} - y) dy$$

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

siendo V el 3rea de distribuci3n del recurso en el 3rea de estudio, α y β los 3ndices de los intervalos b3sicos de muestreo y n el n3mero de muestras en V.

La varianza σ_e^2 depende de la estructura espacial a trav3s de tres factores geom3tricos: 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 $\bar{\gamma}(S, V)$ (Petitgas y Prampart, 1993).

a) Coeficiente de variaci3n (Cv).

$$Cv = \frac{\sqrt{V_x}}{\bar{X}}$$

donde:

V_x = varianza de la media

\bar{X} = media muestral



b) Porcentaje de error (E %)

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

$\hat{V}(\hat{B})$ = Varianza de la biomasa.

\hat{B} = Biomasa

t = estadístico "t" de Student

α = nivel de confianza de un 95%

6.3 Objetivo específico 4.2.2. *Estimar la composición de talla, peso, edad y proporción sexual del stock de jurel en el área y período de estudio.*

El desarrollo de este objetivo considera la información proveniente de los muestreos biológicos específicos, realizados a bordo del B/C Abate Molina y las naves pesqueras industriales que contaron con observadores científicos a bordo durante el período de estudio.

6.3.1 Muestreo a bordo

a) Muestreo de longitud

El muestreo de longitud se efectuó sobre una muestra de 100 ejemplares de jurel elegidos al azar. Cada uno de los ejemplares se midió y clasificó por categoría de tamaños cada un centímetro, utilizando para tal efecto un lctiómetro digital. Posteriormente, en cada categoría de tamaño, los ejemplares se clasifican por sexo (machos, hembras e indeterminados).



b) Muestreo biológico, otolitos y estómagos

Este tipo de muestreo es independiente del muestreo de longitud y consiste en seleccionar de cada lance al azar 50 ejemplares de jurel, sobre el cual se realizan las siguientes mediciones: longitud horquilla, peso total, peso eviscerado, peso de gónada, sexo y estado de madurez. Además se extraen otolitos y se colectan estómagos.

c) Relación longitud–peso

La estructura de pesos se determinó utilizando los pesos por tallas provenientes del muestreo biológico. Para analizar la relación entre la longitud y el peso de jurel, se considera el análisis de regresión lineal simple linearizado, modelo que estima los parámetros de la curva mediante mínimos cuadrados ordinarios. Considerando que la variable peso se relaciona con la variable longitud a través de una relación potencial, para ajustar la regresión se utiliza una transformación logarítmica, según el modelo:

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

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

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



6.3.2 Estructura de talla.

Las distintas estructuras de tallas fueron testeadas mediante la aplicaci3n del m3todo D3cima de Hip3tesis Generalizada (DHG) el que compara mediante Chi cuadrado, la homogeneidad en las distribuciones de tallas.

La d3cima para comparar la igualdad de la distribuci3n o estructura de tallas obtenida de los muestreos, con la distribuci3n o estructura de tallas combinadas, puede ser planteada a partir de la siguiente hip3tesis nula a probar:

H₀ : La estructura de tallas de todos y cada uno de los muestreos es igual a la estructura de tallas combinadas.

es decir:

$$H_0 : \hat{P}_{ki} = P_{pk};$$

Para todo $i = 1, 2, \dots, r$; $k = 1, 2, \dots, K$.

Como se indicara, la estadística de prueba a utilizar se basa en la distribuci3n χ^2 y est3 dada por la expresi3n:

$$\chi^2 = \sum_{k=1}^k \frac{[n_{ik} - n_i P_{pk}]^2}{n_i P_{pk}}$$

χ^2
 $i = 1, 2, \dots, r$

Estadística que se distribuye como una distribuci3n $\chi^2_{(k-1)}$

La estructura de la d3cima de Heterogeneidad Generalizada, est3 dada por:



$$H_0 : P_{pk} = P_{pk} ;$$

para todo i ;

$$i = 1, 2, \dots, r.$$

$$H_1 : P_{ki} \neq P_{pk}$$

para todo $i; i = 1, 2, \dots, r.$

La estadística de prueba, está dada por la relación siguiente:

$$X_{RH}^2 = \sum_{i=1}^r x_{i(k-1)}^2 - X_p^2$$

donde,

$$X_{RH}^2 \approx X_{((r-1)-(k-1))}^2$$

$$X_p^2 = \sum_{i=1}^{\gamma} \frac{[n_k - n_k P_k]^2}{n_k P_k}$$

$$n_i = \sum_{k=1}^k n_{ik}$$

El criterio de decisi3n respecto de la hip3tesis nula H_0 , seña la que esta ser3 rechazada si el valor observado de $x_{RH}^2 > x_{c(r-1)(k-1)}^2$ a un nivel de significaci3n previamente definido



6.3.3 Estimaci3n de la abundancia a la edad.

- **Lectura de otolitos.**

Corresponde al proceso de determinaci3n de edad de las muestras de otolitos, mediante el an3lisis de las marcas anuales presentes en estas estructuras y la asignaci3n del grupo de edad al cual pertenecen los ejemplares de acuerdo a la edad determinada, el per3odo de captura y la fecha de nacimiento arbitrario adoptada.

Los otolitos le3dos corresponden a una submuestra aleatoria obtenida del total de otolitos recolectados en el crucero. El tama1o de la muestra se estableci3 mediante un procedimiento estad3stico que considera entre otras cosas, la zona de estudio, las clases de tallas y los grupos de edad presentes, para lo cual se consideraron 10 pares de otolitos por clase de talla. Esto permite asegurar la representatividad que debe tener la submuestra analizada de la estructura de la poblaci3n.

- **Elaboraci3n de la clave edad-talla.**

La clave edad-talla es una matriz que permite clasificar las edades de los individuos en grupos de edad (GE), seg3n la longitud de los peces observados, calculando adem3s la probabilidad de pertenencia para los diferentes estratos. Luego, en la clave edad-talla, se clasifican las lecturas de cada otolito por grupo de edad y de ello se estima la probabilidad seg3n la expresi3n:

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

donde:

i : grupo de edad



- j : longitud total del pez
- q_{ij} : probabilidad de los individuos de longitud "j" de pertenecer a un GE dado
- n_{ij} : n3mero de individuos de edad "i" con longitud "j"
- n_j : n3mero total de individuos de longitud j.

- **Expansi3n de la abundancia a los grupos de edad.**

La abundancia por grupos de edad se obtiene aplicando el siguiente procedimiento:

$$\hat{N}_j = (f_j / \sum_j^n f_j) \hat{A}_t$$

$$\hat{N}_{ij} = q_{ij} \hat{N}_j$$

$$\hat{N}_i = \sum \hat{N}_{ij}$$

donde:

\hat{A}_t

- \hat{A}_t : n3mero total de individuos estimado por ac3stica.
- \hat{N}_j : n3mero estimado de individuos a la longitud "j"
- \hat{N}_{ij} : n3mero estimado de longitud "j" que pertenecen a la edad "i"
- \hat{N}_i : n3mero estimado de individuos a la edad "i"
- f_j : Frecuencia de individuos a la longitud "j" de la estructura de talla total.



Haciendo referencia de \hat{N}_i con respecto a \hat{N}_t , se obtiene la proporción con que participa cada GE en la captura.

6.3.4 Varianza de la abundancia a la edad (Southward, 1976).

La varianza de la abundancia a la edad se determinó a partir de:

$$\hat{N}_i = \hat{A}_t \times \hat{P}_i$$

donde, \hat{N}_t es el número total de peces estimados por la evaluación acústica, y:

$$\hat{P}_i = \sum_{j=1}^L l_j q_{ij}$$

donde, l_j es la proporción de peces que pertenecen al estrato de longitud "j" y

L es número de estratos de longitud

Luego, la varianza de \hat{P}_i y \hat{N}_i son:

$$\hat{V}(\hat{P}_i) = \sum_{j=1}^L \left[\frac{l_j^2 q_{ij} (1 - q_{ij})}{n_j - 1} + \frac{l_j (q_{ij} - \hat{P}_i)^2}{\hat{A}_t} \right]$$

$$\hat{V}(\hat{A}_t) = \hat{P}_i^2 \hat{V}(\hat{A}_t) + \hat{A}_t^2 \hat{V}(\hat{P}_i) - \hat{V}(\hat{A}_t) \hat{V}(\hat{P}_i)$$

El primer término de la expresión entre paréntesis corresponde a la varianza dentro de los estratos de longitud y el segundo a la varianza entre los estratos de longitud.



6.4 Objetivo específico 4.2.3. *Determinar la composición de los principales ítems alimentarios del jurel en el área de estudio.*

6.4.1 Colecta de las muestras.

Los estómagos se obtuvieron a partir de los muestreos biológicos con ejemplares recolectados en los lances de pesca, realizados por el B/C Abate Molina y el PAM Relampago en la zona de estudio. Las muestras de estómagos y material biológico se preservó fijándolas en una solución diluida de 3 a 1 de formalina (folmaldehído 37%) en 30 lts de agua de mar y 2,5 g de bórax en polvo, para su análisis en laboratorio en tierra

6.4.2 Análisis de la información.

El análisis del contenido estomacal de jurel se efectuó en los laboratorios del Instituto de Fomento Pesquero y consideró la identificación de los ítems presa al nivel taxonómico más bajo posible, según su estado de digestión. El análisis del bolo alimenticio fue efectuado utilizando los métodos gravimétrico, numérico y de frecuencia de ocurrencia (Hynes, 1950)

La importancia relativa de cada taxón de presa en la dieta de jurel se analizó mediante los siguientes índices:



a) Índice de Importancia Relativa.

La importancia relativa de cada tax3n de presa se obtuvo mediante un índice combinado, denominado Índice de Importancia Relativa estandarizado a 100% (%IIR) propuesto por Cortés (1997), el cual es una modificaci3n al IIR descrito por Pinkas *et al.*, 1971. Este IIR estandarizado presenta como principal ventaja el permitir y facilitar la comparaci3n entre estudios dietarios, estimándose como:

$$\% IIR = 100 IIR_i / \sum_i^n IIR_i$$

donde,

$$IIR_i = [(N_i\% + P_i\%) * F_i\%]$$

- N = porcentaje en número: recuento de cada tax3n de presa encontrado en los est3magos de la especie predador analizado.
- P = porcentaje en peso de cada tax3n de presa, expresado en forma porcentual respecto del peso total de todos los taxa de presa.
- F = porcentaje de la frecuencia de aparici3n de cada tax3n presa, expresado en forma porcentual.
- i = tax3n o ítem presa i = 1, 2, ..., n.

b) Índice de estrategia alimentaria.

Tambi3n se explor3 con otros indicadores alimentarios relacionados con aspectos ecol3gicos, a fin de definir si en su alimentaci3n es especialista o generalista,



considerando para ello la amplitud del nicho a trav3s del siguiente indicador (Amundsen *et al.*, 1996):

$$P_i = (\sum S_i / \sum S_{ti}) * 100$$

donde:

- P_i = abundancia espec3fica de la presa "i".
- S_i = contenido estomacal (peso) compuesto por la presa "i".
- S_{ti} = contenido total de los est3magos en que la presa "i" estuvo presente.

Este 3ndice permite reconocer la estrategia alimentaria de un depredador, al asociarse la alta diversidad en su dieta a un car3cter generalista, mientras que una baja diversidad representa una estrategia alimentaria especialista o restringida.

c) 3ndice de Selectividad de Presas por Tama3o.

El tama3o de las presas se determin3 por medio del 3ndice de selectividad de presas por tama3o, ISU, utilizado, por Ursin (1973).

$$ISU = \ln\left(\frac{w_i}{w_j}\right)$$

donde: w_i es el peso del depredador i; w_j es el peso del tax3n de presa j en el contenido estomacal de i. En este sentido, se considera que el valor promedio del 3ndice ISU representa el tama3o medio entre depredador y sus presas, y que la desviaci3n est3ndar es una medida relativa de selectividad, siendo inversamente proporcional a esta (Arancibia y Neira 2002).



6.5 Objetivo espec3fico 4.2.4. *Determinar la situaci3n espacial y batim3trica del jurel y la distribuci3n del zooplancton, con especial 3nfasis en los principales 3tems alimentarios del jurel, en el 3rea de estudio y su relaci3n con las condiciones oceanogr3ficas.*

6.5.1 Distribuci3n espacial y batim3trica del recurso.

La distribuci3n espacial del jurel en el 3rea prospectada, se presenta como una carta de contorno, en donde 3stos representan curvas que unen puntos de igual densidad, permitiendo de esta manera destacar las 3reas de mayor concentraci3n de los recursos (Simmonds y MacLennan, 2005).

La carta de distribuci3n espacial de jurel, se confeccion3 mediante el m3todo de interpolaci3n de la distancia inversa al cuadrado. La informaci3n fue clasificada de acuerdo a la escala de categor3as descritas en la **Tabla 1**.

Tabla 1
Agregaci3n de jurel por categor3as de densidad.

Categor3as	Intervalos (t/mn²)	Calificaci3n de densidad
I	1-75	Muy baja
II	76-150	Baja
III	151-300	Regular
IV	301-mayor	Muy densa

La distribuci3n batim3trica se determin3 a partir de la lectura de los ecogramas, midiendo la distancia a la cual se ubican las agregaciones de jurel, registrando en cada intervalo b3sico de muestreo la profundidad superior e inferior de las agregaciones as3 como su nivel de densidad ac3stica, agrupando posteriormente



esta informaci3n en intervalo de 10 metros de profundidad para los distintos niveles de densidad registrados (categorías I, II, III, IV) establecidos en la **Tabla 1**. Los resultados para las distintas categorías, así como el total de las agregaciones de jurel detectadas en la zona de estudio, se presentan en gráficos o histogramas, donde la profundidad está referenciada al nivel del mar.

6.5.2 Análisis de la distribución del recurso.

Con el fin de establecer indicadores del grado de agregaci3n relativo de jurel, se utilizaron los índices de presencia (IC), densidad (ID) y media de Pennington. En tanto la caracterizaci3n de las estructuras espaciales se realizó mediante el uso de variogramas, herramientas analíticas que permiten describir la estructura espacial de una variable (Maravelias *et al.*, 1996, Maynou *et al.*, 1998).

a) Índice de presencia (IC), de abundancia relativa (ID) y media de Pennington (1983).

El índice de presencia (IC) muestra el porcentaje del área ocupada en forma efectiva por la especie, brindando el grado de concentraci3n presente en el recurso, calculándose como:

$$IC(\%) = \frac{IBM^{(+)}}{IBM^{(t)}}$$

donde,

- IBM⁽⁺⁾ = observaciones acústica con presencia de jurel
- IBM^(t) = observaciones totales.



La abundancia relativa (ID) es determinada por el 3ndice de densidad, e indica la concentraci3n de jurel en las IBM's con presencia de jurel. Su estimaci3n es:

$$ID(t/mn^2) = \frac{\sum_{n=1}^i s_A \times C_b}{IBM^{(+)}}$$

donde,

- s_A = es la densidad promedio por IBM,
- C_b = constante de transformaci3n (t/mn²/s_A)

$$\hat{C}_b = (4\pi \times 10^{\frac{TS_i}{10}})^{-1}$$

TS_i = fuerza de blanco correspondiente a una tonelada de peces (t/mn²/s_A).

En tanto, la media de Pennington considera tanto la densidad como la probabilidad de presencia de la especie de inter3s y su varianza, estim3ndose como:

$$c = \left(\frac{m}{n}\right) e^{\bar{y}} G_m(r),$$

donde:

- m : cantidad de estaciones (observaciones) positivas.
- n : total de estaciones.
- \bar{y} : media de la variable transformada a logaritmo natural
- $G_m(r)$: funci3n de la varianza de la variable transformada a logaritmo de la forma:



$$G_m(r) = 1 + \frac{(m-1)r}{m} + \frac{(m-1)^3 r^2}{2!m^2(m+1)} + \frac{(m-1)^5 r^3}{2!m^3(m+1)(m+3)} + \dots,$$

donde,

$$r = \frac{s^2}{2},$$

siendo s^2 el estimador de varianza para la variable transformada a logaritmo.

Puede apreciarse que $G_m(r)$ es una serie infinita que depende de la varianza de los datos transformados a logaritmo y de la cantidad de valores distintos de cero.

La varianza de la densidad media estimada viene dada por:

$$\hat{V}(c) = \left(\frac{m}{n}\right) e^{(2\bar{y})} \left[\left(\frac{m}{n}\right) G_m^2(r) - \frac{(m-1)}{(n-1)} G_m\left(\frac{(m-2)}{(n-1)} 2r\right) \right]$$

b) Estructura espacial de la distribuci3n.

La estructura espacial de la distribuci3n del jurel se analiz3 a trav3s del estudio del semivariograma, procedimiento utilizado por Foote y Rivoirard (1992) y Petitgas (1993).

El variograma est3 dado por:

$$y(h) = \frac{E(z(x+h) - z(x))^2}{2}$$

Donde:

- z = densidad de peces en unidad de s_A ,
- x = vector de posici3n de la medici3n de la IBM
- y(h) = estructura del modelo ajustada.



6.5.3 Muestreo de zooplancton.

Las estaciones planctónicas se realizaron sobre el track de navegación acústico a 1, 5, 10, 20, 40, 70 y 100 mn de la costa.

Se realizaron pescas planctónicas a través de lances oblicuos diurnos y nocturnos con redes tipo Bongo de 65 cm de diámetro de boca y mallas de 300 μ m de abertura, provistas de medidores de flujo TSK calibrados, a objeto de poder determinar el volumen de agua filtrada en cada uno de los lances.

La calibración de los flujómetros utilizados durante el crucero, se realizó en Valparaíso de acuerdo a la metodología propuesta por Smith y Richardson (1979) y metodología estándar del Instituto Nacional de Hidráulica de Chile, determinándose para el flujómetro TSK 4896, la siguiente ecuación de calibración

$$V = 0,15355 * N + 0,04973$$

Donde V corresponde a la velocidad de arrastre de la red expresada en m/seg, N al número de revoluciones por segundo registrada en el flujómetro.

Se realizaron pescas planctónicas a través de arrastres oblicuos considerando una profundidad promedio de 287 m o 5 m sobre el fondo, tanto para las pescas diurnas como nocturnas.

Las pescas planctónicas se realizaron calando la red a una velocidad aproximada de 0,8 m/s e izándola a 0,3 m/s, después de mantener una estabilización de 40 segundos a la máxima profundidad.



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 del cable de 45° y 50°, con el viento a babor.

La profundidad real de muestreo fue corregida usando un ángulo promedio de todas las mediciones periódicas cada 10 m, mediante un clinómetro manual.

6.5.4 Procesamiento y análisis de las muestras zooplanctónicas.

Las muestras obtenidas en cada estación fueron fijadas inmediatamente después de extraídas de los copos colectores y almacenadas en frascos previamente etiquetados con una solución de formalina al 5% en agua de mar, neutralizada con tetraborato de sodio, para mantener así una óptima preservación de los organismos zooplanctónicos.

En el laboratorio y para los análisis cualitativo y cuantitativo del zooplancton se emplearon microscopios estereoscópicos, marca Nikon y Zeiss con aumentos de 8 a 40 veces. Para cada grupo zooplanctónico presente se cuantificó su abundancia. El conteo de los organismos poco abundantes se realizó sobre la muestra total, principalmente cuando se trató de la presencia del grupo de los eufáusidos, por ser un ítem importante en la alimentación de jurel en la zona de estudio. En la cuantificación de aquellos zooplancteres cuyas densidades fueron muy grandes, se utilizó para su subdivisión el submuestreador Folsom (Smith y Richardson, 1979; Boltovskoy, 1981 y Griffiths *et al.*, 1984).

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 analizada. La abundancia o densidad del zooplancton cuantificado fue estandarizada



y expresada en número de individuos presentes en 1.000 m^3 de agua de mar filtrada, su representación gráfica se realizó en base a la escala métrica \log^2 que permite determinar clases de abundancia con valores equidistantes (Frontier, 1980).

En el análisis se determinaron los organismos zooplanctónicos más abundantes en términos numéricos (frecuencia de ocurrencia y dominancia numérica), dando especial énfasis al grupo de los eufáusidos y los grupos que han sido componentes importantes del plancton a través del tiempo. Con el fin de analizar tendencias latitudinales, el área se subdividió en tres zonas; $18^{\circ}25'S$ - $22^{\circ}10'S$ (zona 1), $22^{\circ}35'S$ - $25^{\circ}55'S$ (zona 2) y $26^{\circ}00'S$ - $28^{\circ}50'S$ (zona 3).

La separación de las muestras consideró el período entre las 08:00 y 20:30 horas como diurno y entre las 20:31 y 07:59 horas como nocturno. La existencia de diferencias estadísticamente significativas entre la abundancia relativa media de los grupos de mayor dominancia, capturados en lances diurnos y nocturnos, se probó mediante el análisis no- paramétrico de Kruskal-Wallis, a un nivel de confianza del 95%.

Los grupos zooplanctónicos se clasificaron en base al ordenamiento sistemático formulado por Bougis (1974) y Barnes (1995) utilizando como ayuda descriptiva para la determinación de los grupos los trabajos de Newell et al., (1966), Vidal (1968), Arcos (1975), Boltovskoy (1981), Palma y Kaiser (1993), Smith y Johnson (1996), y Suthers y Rissik (2009).

El análisis consideró la constancia numérica o frecuencia de ocurrencia medida como la relación porcentual entre el número de muestras con presencia del grupo y las muestras totales, así como la dominancia numérica de los grupos que expresa la relación del número de ejemplares de un grupo respecto al total de individuos capturados en la zona de estudio. Su posterior clasificación fue de acuerdo a la escala propuesta por Bodenheimer (1955) (**Tabla 2**).



Tabla 2.
Clasificaci3n de Bodenheimer (1955)

	CONSTANCIA	DOMINANCIA
Grupos accidentales	0 a 25%	0 a 2,5%
Grupos accesorios	25,1 a 50 %	2,6 a 5,0 %
Grupos constantes	50,1 a 100%	5,1 a 100%

En este estudio se entender3 como Abundancia relativa: al n3mero total de individuos de un mismo grupo presentes en el total de estaciones, Abundancia relativa media: a la suma de todos los individuos de cada grupo en el n3mero total de estaciones y Densidad: al n3mero de individuos bajo una unidad de volumen (/1.000 m³).

En el an3lisis de las comunidades zooplanct3nicas se utilizaron 3ndices de riqueza de especie (Margalef), diversidad (Shannon & Weaver), uniformidad (Pielou y Sheldon) y similitud (Winer), descritos en Ludwig y Reynolds, 1988.

a) 3ndice de riqueza de Margalef (Ludwig y Reynold, 1988).

$$R1 = \frac{S - 1}{Ln (n)}$$

donde,

S = n3mero total de especies presentes en la muestra.

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



Este 3ndice toma el valor de 0, si y s3lo si, el n3mero de especies en la muestra es 1. Su valor ser3 m3ximo mientras mayor sea el n3mero de especies totales de la muestra.

b) 3ndice diversidad Shannon y Weaver (Ludwig y Reynold, 1988).

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

donde,

p_i = abundancia proporcional

S^* = n3mero de especies presentes en la muestra.

El 3ndice 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).

c) 3ndice de uniformidad de Pielou (Ludwing y Reynold, 1988).

$$E1 = \frac{H'}{\ln(S)}$$

donde,

H' = 3ndice de Shannon y Weaver

S = n3mero total de especies presentes en la muestra



d) Índice similitud Winer (Saiz, 1980).

Este índice permite 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.

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

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

Para realizar las agrupaciones de las matrices de similitud de Winer, se elaboraron dendogramas de relaciones de similitud a trav3s de un m3todo de agrupamiento, utilizando el m3todo del promedio aritm3tico de pares no ponderados (UPGMA) descrito en Sneath y Sokal (1973).

e) An3lisis de part3culas mesozooplanct3nicas.

Mediante el uso del software Zooimage, las part3culas del mesozooplancton fueron contadas, medidas y separadas por rangos de tamaño: 0,25-2,24 mm y 2,25-20 mm de Di3metro Circular Equivalente (DCE). La muestra (al3cuota) se tiñ3 con rosa de Bengala al 1%, para luego enjuagar con alcohol et3lico al 70% y escanear a una



resoluci3n de 800 dpi, siguiendo el procedimiento descrito para el software en el manual de usuario <http://www.sciviews.org/zooimage/index.html>.

Este an3lisis se incorpor3, en atenci3n a que el tama1o individual ha sido considerado como la caracter3stica mas fundamental de un organismo (White et al 2007), explicando la variaci3n subyacente a muchos procesos ecol3gicos. Es as3 que, tambi3n se determin3 la pendiente de la ecuaci3n de regresi3n lineal para los valores de densidad (ind/m) bajo transformaci3n logar3tmica (\log_2) y la clase de talla (197 clases), por estaci3n. Par3metro que es descriptor del tama1o individual dentro de una comunidad, el cual ha sido ampliamente usado en ecolog3a acu3tica (Sheldon et al., 1972, McClain 2004), ya que ilustra en cierto modo la forma en que se distribuyen los recursos por tama1os corporal (White et al, 2007).

f) Comparaci3n de estructuras zooplanct3nicas.

A objeto de comparar estad3sticamente las distribuciones zooplanct3nicas asociadas a zonas, distancia a la costa y per3odo del d3a, se consider3 la distribuci3n multinomial para describir las distribuciones zooplanct3nicas en la poblaci3n de estudio. Existen distintos procedimientos estad3sticos dise1ados para abordar la comparaci3n de distribuciones multinomiales (Saavedra et al., 2003), siendo el modelamiento de la distribuci3n, bajo un esquema modelo basado, 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 modelo se utiliza cuando no existe un orden natural en las categor3as de la variable respuesta, como ocurre para las estructuras zooplanct3nicas, donde una



categoría se elige arbitrariamente como la categoría de referencia y las funciones de enlace están definidas por:

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

donde,

π_j = representa la proporción de la j-ésima especie

β_j = vector de parámetros asociado a la j-ésima especie

X_j = vector de covariables.

Las ecuaciones logitos (j-1) se utilizan simultáneamente para estimar los parámetros β_j . Esta generalización permite el uso de todas las herramientas de la inferencia existente para estos tipos de modelos, utilizando la distribución muestral aproximada del estimador máximo verosímil para el contraste de hipótesis.

6.5.5 Biomasa zooplanctónica total.

La medición de los bio-volúmenes como medida estimativa de la biomasa zooplanctónica total, se realizó con posterioridad a la determinación cuantitativa y taxonómica del zooplancton, empleándose el método de desplazamiento de volúmenes húmedos (Postel *et al.*, 2000). El volumen zooplanctónico fue determinado dos veces en cada muestra, promediando la medición de ambas para el resultado final. Se excluyeron de la medición los organismos cuyo volumen superó los 5 ml.



La abundancia relativa de la biomasa zooplanctónica se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$Y = 1.000 * \frac{X}{W}$$

donde:

Y = ml de zooplancton en 1.000 m³

X = ml de zooplancton

W = volumen de agua filtrada por la red (m³)

Donde el volumen de agua filtrada es determinado mediante el número de revoluciones del flujómetro calibrado y área de arrastre de la red (1,32 m²).

6.5.6 Muestreo oceanográfico.

A fin de determinar las condiciones oceanográficas y su relación con la distribución y abundancia del jurel en el área de estudio se aplicó la siguiente metodología.



6.5.6.1 Dise1o general de muestreo.

Durante el crucero de investigaci3n se realizaron 24 transectas con estaciones dispuestas en forma perpendicular a la costa, con 7 estaciones de muestreo situadas a 1, 5, 10, 20, 40, 70 y 100 mn de la costa.

En cada una de las estaciones oceanogr1ficas, se obtuvo registros verticales continuos de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y salinidad (psu), desde la superficie hasta un m1ximo de 500 m de profundidad. Para lo anterior, se utiliz3 un CTD calibrado 911 con sensor de ox3geno disuelto y fluor3metro adosado a una roseta Sea Bird, operado en tiempo real. Solo en las estaciones 75-77 dada condiciones meteorol3gicas no adecuadas, se utiliz3 CTD Sea Bird 19 plus V2 operado en forma auto contenido. Adem1s se colect3 muestras de aguas a 0, 5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 125, 200, 300 y 500 m, para determinar ox3geno disuelto (OD) mediante el m3todo Winkler modificado por Carpenter (1965), as3 como muestras para clorofila-a discreta hasta 100 m, lo cual permiti3 asegurar la obtenci3n de informaci3n fidedigna durante el funcionamiento de la sonda oceanogr1fica utilizada en el estudio.

El n3mero de estaciones de muestreo realizadas durante el crucero fueron 168, lo que corresponde al 100% de las estaciones oceanogr1ficas programadas (**Tabla 3**).

**Tabla 3**

Posici3n de transectas y n3mero de estaciones oceanogr3ficas en el muestreo regular.

Transectas	Latitud (S)	N3mero Estaciones	Extensi3n (mn)	Fecha
1	28°50'	7	100	21-03-2013
2	28°25'	7	100	22-03-2013
3*	28°00'	7	100	23-03-2013
4	27°35'	7	100	24-03-2013
5	27°10'	7	100	25-03-2013
6	26°45'	7	100	26-03-2013
7	26°20'	7	100	27-03-2013
8	25°55'	7	100	28-03-2013
9	25°30'	7	100	29-03-2013
10	25°05'	7	100	31-03-2013
11	24°40'	7	100	01-04-2013
12	24°15'	7	100	02-04-2013
13	23°50'	7	100	04-04-2013
14	23°25'	7	100	05-04-2013
15	23°00'	7	100	07-04-2013
16	22°35'	7	100	08-04-2013
17	22°10'	7	100	09-04-2013
18	21°45'	7	100	10-04-2013
19	21°20'	7	100	11-04-2013
20	20°55'	7	100	12-04-2013
21	20°30'	7	100	13-04-2013
22	20°05'	7	100	15-04-2013
23	19°15'	7	100	16-04-2013
24	18°25'	7	100	17-04-2013

6.5.7 An3lisis de las muestras y de la informaci3n.

6.5.7.1 Informaci3n variables f3sicas.

La informaci3n del CTD (temperatura, salinidad y ox3geno) del crucero se proces3 de acuerdo a procedimientos est3ndares recomendados por el fabricante. Con los datos ya procesados se confeccionaron las cartas de distribuci3n superficial de las



variables temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y salinidad (psu) y sus anomalías, oxígeno (mL/L) y densidad ($\sigma\text{-t}$) a nivel superficial.

A partir de los datos verticales se obtuvo informaci3n de la capa de mezcla (espesor), termoclina (espesor, profundidad de la base), profundidad de la isoterma de 15°C y su anomalía, y límite superior de la capa mínimo oxígeno. Además de secciones perpendiculares a la costa para la temperatura, salinidad, densidad y oxígeno disuelto.

La metodología de cálculo de estas estructuras verticales (eg. capa de mezcla y termoclina), a partir de los datos obtenidos por el CTD consider3 los siguientes criterios:

- Capa de mezcla: Se considera como espesor de la capa de mezcla, la profundidad de la capa de agua superficial hasta donde se presente una diferencia menor a $0,1^{\circ}\text{C}$, $0,1$ psu y $0,1 \text{ Kg/m}^3$, en temperatura, salinidad y densidad, respectivamente, con los datos observados en el primer metro de la columna de agua. Los datos de observaci3n de esta variable fueron los datos de CTD cada 1 metro.
- Termoclina: Se define como termoclina la capa de agua que present3 una variaci3n de temperatura mayor o igual a $0,1^{\circ}\text{C/m}$. Los cálculos 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.



- Límite superior de la capa de mínimo oxígeno disuelto: Corresponde a la profundidad superior de la ubicación de la concentración de 1 mL/L de oxígeno disuelto. Se utilizaron los datos del sensor de oxígeno corregido.

A nivel superficial se calculó anomalía en temperatura y salinidad, así como a nivel subsuperficial anomalía de la profundidad de la isoterma de 15°C. Estas anomalías corresponden a la diferencia entre el valor observado y el promedio histórico, donde valores positivos indican una condición por sobre el promedio. El valor promedio histórico fue obtenido de promedios mensuales para abril (Reynolds, 1982; Blanco, 1996; Rojas y Silva 1996) y actualizado por IFOP hasta el 2002 según metodología indicada por Blanco *et al.*, (2001).

Las anomalías registradas en el sector oceánico para temperatura, salinidad y profundidad de la isoterma de 15°C, con valores en $\pm 1^\circ\text{C}$, $\pm 0,1$ psu y ± 10 m, se considerarán no significativas o valor normal para la variable y mes. En el sector costero (primeras 20 mn), éste rango aumenta al doble, es decir $\pm 2^\circ\text{C}$ y $\pm 0,2$ psu y hasta ± 20 m, respectivamente. Para ambos sectores, el rango indicado corresponde al valor promedio de 1 desviación estándar asociado al promedio histórico de los datos de cada variable, señalando el rango de variación normal del sistema. El término “anomalía no significativa” y “anomalía significativa” no se aplica en un sentido estricto de una prueba estadística, bastando para ello el definir un criterio que en este caso corresponde al indicado.

La determinación de la “condición de normalidad” de la zona de estudio hace uso de valores de anomalía señalados, junto con el análisis de las condiciones locales o de forzamiento remoto que se presentan en la zona al momento del crucero y que justifican las anomalías encontradas, discutiéndose la causa de la anomalía registrada.



Por otra parte, 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 de psu, indicando s3lo el valor de esta variable. El c3lculo de la densidad fue realizado utilizando la ecuaci3n internacional de estado del agua de mar de 1980 (Millero y Poisson, 1981, UNESCO, 1981a, 1981b) y se presenta como sigma-t.

Las masas y cuerpos de agua presentes en las secciones analizadas fueron identificados sobre la base de diagramas T-S. El porcentaje de participaci3n de las masas de agua en la mezcla, se calcul3 mediante el m3todo del tri3ngulo de mezcla (Mamayev, 1975) y se represent3 en forma gr3fica como secciones verticales.

Para clorofila-a in situ se us3 filtro de vidrio $0,25\mu\text{m}$ y di3metro 25 cm (Jeffrey *et al.*, 1997), con un volumen de filtrado estandarizado en 50 mL. La extracci3n fue de manera pasiva, donde 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.

Las concentraciones de clorofila-a se parearon con los datos de fluorescencia *in vivo*, estimando clorofila-a a trav3s de la fluorescencia por cada estaci3n ($\mu\text{g/L}$), lo que permiti3 elaborar carta de distribuci3n superficial y vertical en todas las transectas. Para una adecuada representaci3n de la estructura biol3gica de toda la columna, se calcul3 el valor de la clorofila-a estimada integrada utilizando la informaci3n metro a metro, mientras que para los feopigmentos se utiliz3 el calcul3 del valor integrado seg3n Lohrenz *et al.* (1988), utilizando la siguiente ecuaci3n:



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

Donde:

$\sum Feop$ = es el feopigmento integrado en la columna de agua entre 0 y 100 m como m3ximo

l = son las profundidades de muestreo discretas definidas en el punto 1.1 para el feopigmento y por metro en la clorofila estimada

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

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

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



6.5.7.2 Informaci3n meteorol3gica.

En cada una de las estaciones oceanogr3ficas se registr3 informaci3n meteorol3gica: temperatura del aire, presi3n atmosf3rica, intensidad y direcci3n del viento, tipo y cantidad de nubes, altura y direcci3n de las olas. Se utilizaron las normas, tablas y c3digos del National Oceanographic Data Center (NODC, 1991). Los datos de viento 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. Los vientos horario medidos durante la navegaci3n fueron corregidos en forma vectorial, rest3ndose 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

A partir de la informaci3n de viento horaria se determin3 el 3ndice de surgencia (IS) instant3neo (Bakun 1973, 1975 y 1987) y el 3ndice de turbulencia (IT), que corresponde al cubo de la magnitud de la velocidad del viento (Bakun y Parrish 1982), de acuerdo a las expresiones siguientes:

El 3ndice de Surgencia instant3neo expresado como transporte Ekman hacia el Oeste (M_x):



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

donde:

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

siendo:

$$f = 2 \omega \text{sen}(L)$$

donde.

- ω = velocidad angular de la tierra
- L = latitud del lugar

y,:

$$t_y = r_a C_d v |W|$$

Donde,

- r_a = densidad del aire (1,25 Kg/m³)
- C_d = coeficiente de arrastre (0,0013 sin dimensiones)
- v = componente norte sur de la velocidad del viento
- $|W|$ = magnitud de la velocidad del viento

El valor de C_d (0,0013) y el 3ndice de turbulencia (IT) que corresponde al cubo de la magnitud de la velocidad del viento (W^3) fue calculado seg3n Bakun y Parrish (1982). A partir de los IS y IT individuales, se obtuvieron valores promedios costero y oce3nico (> 30 mn de la costa) dentro de cada grado de latitud, lo cuales fueron graficados como magnitud en barras y flechas sobre una carta que muestra la zona de estudio.



6.5.7.3 Informaci3n satelital.

Las im3genes de Temperatura Superficial del Mar (TSM) y Clorofila fueron confeccionadas con datos obtenidos del programa "Ocean Color Web" que distribuye datos del sat3elite MODIS-Aqua (<http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>), con una resoluci3n espacial de 4 x 4 km y resoluci3n temporal diaria variada. Sensores AVHRR a bordo del sat3elite obtienen la TSM para la primera capa del oc3ano durante d3a y noche, mientras la clorofila corresponde a un valor integrado hasta el 20% de penetraci3n. Las im3genes se construyeron en base a promedios compuestos, esto es, el promedio por p3xel de la informaci3n disponible en un periodo de 8 d3as, lo cual permite im3genes que dan cuenta de su distribuci3n espacial en mejores t3rminos que para un d3a. Los promedios semanales fueron desde el 22 al 29 de marzo, 30 de marzo a 6 de abril, 7 a 14 de abril y 15 a 22 de abril del 2013.

Una limitante de esta informaci3n, es que la disponibilidad de im3genes esta condicionada por la nubosidad existente en la zona de estudio, ya que la forma de registro del sensor no realiza mediciones a trav3s de las nubes.

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° x 0,25° y temporal de cada un d3a, y distribuidos con un mes de desfase. Estos datos satelitales que son procesados combinando todos los sat3elites disponibles, usando una interpolaci3n 3ptima que toma en cuenta errores a lo largo de la longitud de onda (Ducet *et al.*, 2000), proporciona mapas m3s realistas que mejoran 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 relativo a la superficie (flechas) en 4 d3as representativos durante el desarrollo del crucero, 22 y 30 de marzo y 7 y 15 de abril del 2013.



A partir del programa “Ocean Color Web” que distribuye datos del satélite MODIS-Aqua (<http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>), se confeccionaron diagramas Hovmüller en 2D (latitud vs tiempo) para el área 18°a 28°S y el 2002 y 2013, tanto para el sector costero (primeras 20 mn) como oceánico (40 a 60 mn). Las anomalías de temperatura satelital (ASTM) se calcularon desde una señal anual definida como el promedio de cada mes entre julio 2002 a agosto 2013, la cual se restó a los datos mensuales de la serie. Para este periodo se confeccionó una serie con el promedio de anomalías de temperatura para el sector costero y oceánico, además de un promedio para la concentración de clorofila costera.

Para caracterizar la condición ambiental regional, se consideró el Índice Multivariado Ecuatorial (MEI), obtenido desde Earth System Research Laboratory (ESRL) y Climatic Prediction Center-National (CPC/NCEP), dependiente de la NOAA, el cual permite monitorear eventos El Niño/La Niña y diferentes fenómenos de mesoescala que pueden afectar la zona norte de Chile. Este índice combina la Presión a nivel del Mar, las Componentes Zonal y Meridional del viento, la TSM, la temperatura superficial del aire y la fracción total de nubosidad en la zona Ecuatorial y es obtenido de la página de Internet de la NOAA <http://www.cdc.noaa.gov>. Se construyó una serie con los rangos bimensuales del MEI y la categorización de los procesos ENOS ocurridos entre julio 2002 y agosto 2013, usando el decil, percentil 30 y quintil (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/enso/mei/rank.html>).

6.5.8 Asociación espacial entre condiciones oceanográficas, del zooplancton y la distribución y abundancia del jurel en el área de estudio.

En atención a establecer relaciones entre la distribución espacial de la densidad de jurel y las variables ambientales características del hábitat, se realizó mediante la aplicación de Sistemas Geográficos de Información (SIG), un análisis ambiente-

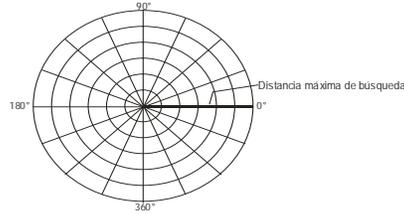


recurso a trav3s de un an3lisis espacial de la distribuci3n y abundancia del recurso con las variables bio-oceanograficas de temperatura, salinidad, densidad, ox3geno, clorofila, capa dispersi3n profunda (CDP), euf3usidos, larvas de euf3usidos y zooplancton las que se estimaron en base a la profundidad media de las agregaciones de jurel y al plano superficial.

Las variables ambientales f3sicas (temperatura, salinidad, ox3geno, clorofila), se estimaron mediante una interpolaci3n lineal entre las estaciones bio-oceanogr3ficas m3s pr3ximas a las agregaciones de pesca, considerando la profundidad media de las agregaciones. Para las variables biol3gicas (euf3usidos y larvas de euf3usidos), los valores asociados a cada agregaci3n se estimaron mediante una interpolaci3n lineal de los valores entregados a la profundidad media entre las estaciones bio-oceanogr3ficas m3s pr3ximas. Luego, cada una de las variables fueron interpoladas, a trav3s del m3todo Kriging, que se utiliza para datos correlacionados entre s3, de esta manera se crearon grillas continuas de datos cuya correlaci3n disminuye al aumentar la distancia entre ellos. La distribuci3n espacial es mostrada como una carta de contorno, en donde se representan curvas que unen puntos de igual valor.

La densidad ac3stica y la capa de dispersi3n profunda s_A (m^2/mn^2) integrada en la columna de agua fueron interpoladas, con el m3todo de la distancia inversa al cuadrado entre las UBM y transectas cercanas, trazando l3neas de isodensidad, permitiendo de esta manera destacar las 3reas de mayor concentraci3n del recurso (Simmonds y MacLennan, 2005).

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 aplic3 una grilla polar omnidireccional de la forma:



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

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

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

donde:

X_{1y2} : Longitud en grados

Y_{1y2} : Latitud en grados

El variograma experimental resultante considera aquellos pares de datos ubicados a una distancia inferior al máximo de búsqueda (máxima separaci3n a la cual se encuentran puntos suficientes para calcular el semivariograma) y con un ángulo de separaci3n entre 0° y 180°, generando grillas que poseen una resoluci3n espacial de 0,5 x 1 mn.

El mapeo de cada variable implic3 la superposici3n de un vector de costa obtenido de las Cartas Náuticas Electr3nicas (CNE), del SHOA. Cada plano de informaci3n fue reclasificado para favorecer el estudio visual. A fin de estandarizar entre distintos ańos, la zona de estudio fue ajustada a una determinada escala



espacial, de este modo las cartografías poseen una misma resoluci3n y cobertura geogr3fica.

A partir de la cartografía de abundancia de la especie, se determin3 el Índice de Ocupaci3n (IOC), por categorías de clases de acuerdo a:

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

$$IOCP_i = \frac{NC_i}{NP}$$

donde:

IOC_i = Índice de Ocupaci3n de la categoría "i".

$IOCP_i$ = Índice de Ocupaci3n Positivo de la categoría "i".

NC_i = N° de pixeles categoría "i".

NT = N° pixeles totales.

NP = N° pixeles positivos totales.

Para determinar la asociaci3n entre la distribuci3n del recurso y las variables ambientales, se aplic3 una tabulaci3n cruzada o tabla de contingencia entre las variables analizadas. Asimismo, la existencia de asociaci3n se realiz3 por medio de la prueba χ^2 (Chi-cuadrado). Las hip3tesis a probar son:

H_0 = No hay asociaci3n entre densidad (especie) y variable oceanogr3fica.

H_1 = SÍ hay asociaci3n entre densidad (especie) y variable oceanogr3fica.

La estadística de prueba est3 dada por:



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

Donde:

O_{ij} = número de píxeles observados de la categoría (i, j) .

E_{ij} = número de píxeles esperados de la categoría (i, j) .

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

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

“0” = indica que no existe asociación entre las variables;

“1” = indica que las variables presentan una asociación perfecta.

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



Adicionalmente, se realiz3 un an3lisis de las frecuencias acumuladas de la distribuci3n del jurel respecto de las variables ambientales.

6.6. Objetivo espec3fico 4.2.5. *Determinar la fauna acompa~ante y su importancia relativa en los lances de identificaci3n.*

Para la determinaci3n de la fauna acompa~ante y sus proporciones en la pesca de identificaci3n, se aplic3 la siguiente metodolog3a.

6.6.1 Pesca de identificaci3n.

La unidad de muestreo fue el lance de pesca, realizado por el B/C Abate Molina y complementado por lances de cerco realizados por naves industriales durante el periodo de estudio. En cada lance de pesca se estim3 la captura en peso y n3mero obtenida para el total y por especie, utilizando para este efecto la cubiaci3n de la capturas en cubierta, desde donde se extraen al azar 6 cajas para determinar el n3mero y peso de las especies presentes, a traves de un conteo y medici3n del peso individual, procediendo luego extrapolar estos valores a la captura total del lance. Para captura que no superan los 100 kg se realiza un censo.

6.6.2 Muestreo a las capturas de los lances.

a) Reconocimiento y proporci3n.

Para determinar la fauna acompa~ante y sus proporciones en la pesca de identificaci3n, se procedi3 a separar por especie todos los ejemplares presentes en la



captura del lance, efectuando este procedimiento sobre una muestra cuando la captura super3 los 300 Kg. Se registr3 en cada uno de ellos su peso y longitud total o de horquilla seg3n fue el caso y la longitud cefalot3raxica en el caso de crust3ceos.

La identificaci3n se efectu3 a trav3s de uso de antecedentes bibliogr3ficos (Peque3o 1971, Retamal 1981 Hulley, 1984, y Krefst, 1984). Cuando la identificaci3n no fue posible a bordo, se tomaron fotograf3as y el espec3men se conserv3 en formalina al 10% con la informaci3n correspondiente para su posterior identificaci3n en tierra.

La estimaci3n de la captura de cada especie en peso, se obtuvo mediante la aplicaci3n del cuociente entre el peso de la especie y peso total de la muestra, al estimado de captura total.

Proporci3n en peso:

$$\hat{P}_{sw} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} w_{si}}{\sum_{i=1}^{i=n} w_i}$$

$$\hat{V}(\hat{P}_{sw}) = \frac{1}{n} \frac{1}{\hat{w}^2} \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{i=n} (w_{si} - \hat{P}_{sw} * w_i)^2 \approx \frac{1}{n-1} \hat{P}_{sw} (1 - \hat{P}_{sw})$$

donde,

- w_{si} = peso del ejemplar "i" de la especie "s" en la muestra
- w_i = peso del total de especie en la muestra
- n = tama3o de muestra de los ejemplares en peso
- \hat{w} = peso promedio para el total de especies



y donde la proporci3n en peso de la fauna acompa1ante para el lance tiene la misma estructura.

Proporci3n en n1mero:

$$\hat{P}_s = \frac{n_s}{n}$$
$$\hat{V}(\hat{P}_s) = \frac{1}{n-1} \hat{P}_s (1 - \hat{P}_s)$$

donde,

n_s = n1mero total de ejemplares de la especie "s" en la muestra

n = tama1o de muestra de los ejemplares en n1mero

6.6.3 An1lisis de las capturas.

La informaci3n de las distintas especies capturadas fue ordenada de manera decreciente, seg1n su contribuci3n a la captura total, para posteriormente estimar la importancia relativa (porcentaje en peso) de las especies capturadas en la prospecci3n. A partir de esta informaci3n complementada con los datos registrados entre 1997 al 2012, se realiz3 un an1lisis de clusters mediante el uso de dendogramas, para lo cual se transform3 la captura de cada especie en una variable binaria, generando una matriz dicot3mica de ausencia/presencia para cada una de las especies por a1o.



7 RESULTADOS

7.1 Objetivo específico 4.2.1 *Estimar la abundancia (en número) y biomasa total (en peso) del jurel en el área de estudio.*

7.1.1 Pesca de identificación.

En la zona de estudio se realizaron un total de 46 lances de pesca a fin de identificar ecotrazos y obtener muestras para estudios biológicos. De estos, el B/C Abate Molina realizó 37 lances de pesca y el resto fue realizado por el PAM Relámpago, donde observadores científicos a bordo recolectaron información biológica-pesquera durante el período del crucero.

7.1.2 Calibración electroacústica.

Los resultados de la calibración electroacústica efectuada al ecosonda científico SIMRAD ER-60, del B/C Abate Molina para la frecuencia de trabajo 38 kHz en Valparaíso (15/04/2013), indica un factor de corrección para s_A de 0,62 dB, una ganancia del transductor de 26,36 dB (TSGain) para un pulso de 1,024 (ms), la cual se encuentra en el entorno de lo indicado por su fabricante (26,0 dB) y lo registrado en los últimos años (26,48 dB el 01/04/2010; 26,41 dB 27/04/2011), producto de una buena performance del sistema (transductor). Valor que fue aceptado al obtener una desviación en los datos desde el modelo igual a 0,13 dB, lo cual no supera los 0,2 dB, indicando buenas condiciones acústicas en la calibración dado la ausencia de ecos distintos al blanco de referencia estándar (esfera de cobre).



7.1.3 Mediciones de TS “*in situ*”.

La baja presencia de jurel durante el desarrollo del crucero, distribuido en forma dispersa o en cardúmenes pequeños determinaron el no cumplimiento con las condiciones requeridas para disponer de blancos en situaci3n resuelta, al permanecer el recurso agrupado durante la ejecuci3n de lances y en el transcurso de la prospecci3n acústica. Luego, dado la carencia de registros válidos para determinar la relaci3n fuerza de blanco (TS) y longitud horquilla, se aplic3 la relaci3n $TS = 20,11 * \text{Log}(L) - 68,67$ establecida para jurel por C3rdova *et al.*, 1998, para ejemplares de 14 a 58 cm recolectados durante los cruceros de evaluaci3n acústica realizados entre 1991-1994 y 1997 en la zona centro-sur del país.

7.1.4 Biomasa y abundancia de jurel.

7.1.4.1 Biomasa total.

La biomasa total de jurel para la zona prospectada, aplicando los métodos de Hansen *et al.*, 1954, Wolter (1985), Bootstrap (Robotham y Castillo, 1990) y de Variables Regionalizadas (Petitgas, 1991) corresponde a la suma de las abundancias en seis zonas presentes en el área de estudio, de acuerdo al sentido sur-norte de la prospecci3n (**Tabla 4**). Adem3s de manera complementaria se incluye la biomasa de anchoveta estimada a trav3s de un muestreo menos intenso para similar n3mero de zonas.



Tabla 4
Posici3n de zonas de abundancia para jurel y anchoveta

Jurel		Anchoveta	
Zona 1	Pta Obispo- cabo Bascuñan.	Zona 1	Bahía Copiapó-Bahía Salada.
Zona 2	Sur pta ballenita- Chañaral.	Zona 2	Sur Pta Ballenita- sur Chañaral.
Zona 3	Sur Rada Paposo-Pta Ballenita.	Zona 3	Taltal –pta Ballenita.
Zona 4	Pta Plata- Pta San Pedro.	Zona 4	Mejillones- sur pta. Coloso.
Zona 5	Sur pta Coloso- Pta tres Picos.	Zona 5	Caleta Patillos–pta. Gualaguala.
Zona 6	Mejillones Antofagasta.	Zona 6	Arica- Iquique.

7.1.4.2 Abundancia y biomasa a la talla.

La abundancia numérica y biomasa en peso a la talla obtenida a partir del estimado de abundancia acústico para los distintos métodos aplicados, se entrega para jurel y anchoveta en las **Tablas 5 a 8**, donde las zonas representan la delimitaci3n de las agregaciones en el marco de su proximidad entre ellas, tanto en el sentido latitudinal y longitudinal, pudiendo la zona incluir densidades acústicas bajas, altas o su combinaci3n.

En este estudio, la biomasa de jurel cuantificada (144.138 t) durante marzo-abril, presenta diferencias importantes con lo evaluado en el mismo período del 2012 (231.538 t) y entre marzo-abril abril-mayo del 2010 (440.358 t) y 2011 (432.935 t), lo que representa una merma de 37,65% (2012), 66,65% (2011) y 67,21% (2010) de la biomasa del recurso, lo cual muestra para marzo-abril de este ańo una menor disponibilidad del recurso en la zona prospectada. Se debe descartar el desfase en la ejecuci3n del crucero durante marzo-abril del 2012, respecto a abril-mayo en el 2010 y 2011, como un factor explicativo de la fuerte reducci3n de la biomasa de jurel en la zona de estudio. Reducci3n que tambi3n se observa en la abundancia al variar el



número de ejemplares desde 2.381,8E+06 el 2011 a 1.284,1E+06 el 2012 y 780,7E+06 el 2013.

En relación a la biomasa de anchoveta (124.215 t), su volumen fue menor a lo cuantificado el 2012 (166.036 t), no superando lo cuantificado entre abril-mayo del 2010 (384.641 t) y 2011 (539.312 t), en el marco de este estudio, situándose mas bien en el rango de valores alcanzados en las evaluaciones de anchoveta realizadas durante los meses de noviembre-diciembre entre Arica y Antofagasta (122.252-340.000 t). En este sentido, la merma de 25,19%, 76,97% y 67,87%, respecto a los años 2010, 2011 y 2012, evidencia una presencia menor de anchoveta en la zona, lo cual debe ser considerado con precaución y no ser concluyente, dado que la información proviene de un muestreo dirigido a jurel y no a lo requerido para anchoveta.

La biomasa estimada por los diferentes métodos para ambas especies no presenta diferencias relevantes entre ellas, al registrar variaciones inferiores a 3,0% en jurel y 1,1% para anchoveta.

7.1.5 Precisión de los estimados de biomasa y abundancia.

7.1.5.1 Varianza de la biomasa total.

A fin de comparar los métodos utilizados en la cuantificación, se determinó el coeficiente de variación (CV) por cuanto estandariza la varianza registrada en un grupo de datos, permitiendo evaluar los diferentes estimadores de varianza aplicados en el estudio.



La varianza por si sola, no es posible de aplicar, por cuanto s3lo representa la dispersi3n dentro de un grupo de datos, no siendo correcto su uso. Luego, se entrega la varianza de manera referencial.

Los estimados de varianza, coeficientes de variaci3n y error del estimado, obtenidos mediante la aplicaci3n de los diferentes m3todos propuestos se entregan para jurel en las **Tablas 9 - 10** y anchoveta **Tablas 11 - 12**



Tabla 5.
Abundancia de jurel (millones) a la talla en marzo-abril del 2013 según los métodos Conglomerados, Bootstrap y Geoestadístico.
Crucero Jurel.

Talla	Conglomerado (Hansen y Wolter)							Bootstrap							Geoestadístico							
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 1	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 1	Total	
6																						
7																						
8																						
9		0,1	0,0	0,9	0,2	0,0	1,2		0,1	0,1	0,9	0,2	0,0	1,2		0,1	0,0	0,9	0,2	0,0	1,2	
10																						
11		1,1	0,8	17,5	3,3	0,5	23,2		1,0	1,1	17,8	3,2	0,6	23,7		1,1	0,8	17,7	3,3	0,6	23,5	
12		3,3	2,6	53,1	10,0	1,6	70,6		3,0	3,3	54,2	9,7	1,8	72,1		3,4	2,4	53,8	10,1	1,8	71,6	
13		5,4	4,1	86,1	16,3	2,6	114,5		4,9	5,4	87,9	15,7	2,9	116,9		5,5	3,9	87,3	16,4	3,0	116,0	
14		4,1	3,2	66,0	12,5	2,0	87,8		3,7	4,1	67,4	12,1	2,2	89,6		4,2	3,0	66,9	12,6	2,3	89,0	
15		1,9	1,4	30,0	5,7	0,9	39,9		1,7	1,9	30,7	5,5	1,0	40,7		1,9	1,4	30,4	5,7	1,0	40,5	
16		0,5	0,4	7,7	1,4	0,2	10,2		0,4	0,5	7,8	1,4	0,3	10,4		0,5	0,3	7,8	1,5	0,3	10,3	
17		0,2	0,1	2,5	0,5	0,1	3,3		0,1	0,2	2,6	0,5	0,1	3,4		0,2	0,1	2,5	0,5	0,1	3,4	
18		0,1	0,0	0,9	0,2	0,0	1,2		0,1	0,1	0,9	0,2	0,0	1,2		0,1	0,0	0,9	0,2	0,0	1,2	
19																						
20																						
21	1,1						1,1	1,1						1,1	1,1							1,1
22																						
23	2,7	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	2,9	2,7	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	2,9	2,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	3,0	
24	9,2						9,2	9,2						9,2	9,5							9,5
25	25,6						25,6	25,4						25,4	26,2							26,2
26	76,6						76,6	76,1						76,1	78,6							78,6
27	52,4						52,4	52,1						52,1	53,8							53,8
28	31,5						31,5	31,3						31,3	32,3							32,3
29	13,2						13,2	13,1						13,1	13,6							13,6
30	11,3						11,3	11,2						11,2	11,6							11,6
31	20,1						20,1	20,0						20,0	20,6							20,6
32	33,5						33,5	33,3						33,3	34,4							34,4
33	43,9						43,9	43,6						43,6	45,0							45,0
34	33,8						33,8	33,6						33,6	34,7							34,7
35	22,8						22,8	22,7						22,7	23,4							23,4
36	14,1						14,1	14,1						14,1	14,5							14,5
37	12,3						12,3	12,2						12,2	12,6							12,6
38	5,0						5,0	5,0						5,0	5,1							5,1
39	3,2						3,2	3,1						3,1	3,3							3,3
40	0,6						0,6	0,6						0,6	0,6							0,6
Total	412,9	16,5	12,7	264,8	50,0	8,1	765,1	410,5	15,0	16,6	270,5	48,3	9,0	769,9	423,8	16,8	11,9	268,5	50,5	9,1	780,7	
< 26 cm	38,7	16,5	12,7	264,8	50,0	8,1	390,8	38,4	15,0	16,6	270,5	48,3	9,0	397,8	39,7	16,8	11,9	268,5	50,5	9,1	396,5	
% < 26cm	9,4	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	51,1	9,4	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	51,7	9,4	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	50,8	
Area (mm²)	3.312,0	129,0	62,0	361,0	143,0	108,0	4.115,0	3312,0	129,0	62,0	361,0	143,0	108,0	4.115,0	3303,0	129,0	62,0	361,0	143,0	117,0	4115,0	
p(n+06/mm²)	0,12	0,13	0,21	0,73	0,35	0,08	0,19	0,12	0,12	0,27	0,75	0,34	0,08	0,19	0,13	0,13	0,19	0,74	0,35	0,08	0,19	
% Total	54,0	2,2	1,7	34,6	6,5	1,1	100,0	53,3	2,0	2,2	35,1	6,3	1,2	100,0	54,3	2,2	1,5	34,4	6,5	1,2	100,0	



Tabla 6.
Biomasa (ton) de jurel a la talla en marzo-abril del 2013 segun los m3todos Conglomerados, Bootstrap y Geoestadístico.
Crucero Jurel.

Talla	Conglomerado (Hansen y Wolter)							Bootstrap							Geoestadístico							
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 1	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 1	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Total	
6																						
7																						
8																						
9		0.5	0.3	7.3	1.4	0.2	9.7		0.4	0.5	7.4	1.3	0.2	9.9		0.5	0.3	7.4	1.4	0.2	9.8	
10																						
11		16.0	12.4	257.6	48.7	7.9	342.6		14.6	16.2	263.1	47.0	8.7	349.7		16.4	11.6	261.2	49.1	8.8	347.2	
12		63.4	49.0	1017.9	192.3	31.2	1353.7		57.7	63.9	1039.8	185.9	34.5	1381.7		64.7	45.9	1032.1	194.2	35.0	1371.9	
13		130.8	101.1	2101.4	397.0	64.3	2794.6		119.2	131.8	2146.5	383.7	71.2	2852.4		133.6	94.8	2130.6	400.9	72.2	2832.1	
14		125.4	97.0	2014.9	380.7	61.7	2679.6		114.3	126.4	2058.2	367.9	68.3	2735.0		128.1	90.9	2042.9	384.4	69.2	2715.5	
15		70.2	54.3	1128.3	213.2	34.5	1500.6		64.0	70.8	1152.6	206.0	38.2	1531.6		71.7	50.9	1144.0	215.2	38.8	1520.7	
16		21.8	16.8	349.5	66.0	10.7	464.9		19.8	21.9	357.1	63.8	11.8	474.5		22.2	15.8	354.4	66.7	12.0	471.1	
17		8.6	6.6	137.6	26.0	4.2	183.0		7.8	8.6	140.6	25.1	4.7	186.8		8.7	6.2	139.5	26.2	4.7	185.4	
18		3.6	2.8	58.3	11.0	1.8	77.5		3.3	3.7	59.5	10.6	2.0	79.1		3.7	2.6	59.1	11.1	2.0	78.6	
19																						
20																						
21	114.1						114.1	113.4						113.4	117.1							117.1
22																						
23	375.0	1.2	0.9	18.6	3.5	0.6	399.8	372.8	1.1	1.2	19.0	3.4	0.6	398.1	384.9	1.2	0.8	18.9	3.6	0.6	410.0	
24	1435.3						1435.3	1426.8						1426.8	1473.1							1473.1
25	4486.2						4486.2	4459.7						4459.7	4604.4							4604.4
26	15131.2						15131.2	15041.7						15041.7	15529.8							15529.8
27	11603.7						11603.7	11535.1						11535.1	11909.4							11909.4
28	7770.0						7770.0	7724.0						7724.0	7974.6							7974.6
29	3629.9						3629.9	3608.5						3608.5	3725.6							3725.6
30	3429.2						3429.2	3408.9						3408.9	3519.5							3519.5
31	6750.8						6750.8	6710.8						6710.8	6928.6							6928.6
32	12371.3						12371.3	12298.1						12298.1	12697.1							12697.1
33	17792.1						17792.1	17686.8						17686.8	18260.7							18260.7
34	15000.7						15000.7	14912.0						14912.0	15395.8							15395.8
35	11058.9						11058.9	10993.5						10993.5	11350.2							11350.2
36	7453.6						7453.6	7409.5						7409.5	7650.0							7650.0
37	7056.9						7056.9	7015.2						7015.2	7242.8							7242.8
38	3106.6						3106.6	3088.2						3088.2	3188.4							3188.4
39	2125.9						2125.9	2113.3						2113.3	2181.9							2181.9
40	436.1						436.1	433.6						433.6								
Total	131.127,	441,4	341,3	7.091,4	1.339,8	217,0	140.558	130.351	402,2	444,9	7243,9	1294,8	240,3	139977,	134581,	450,9	320,0	7190,1	1352,8	243,6	144138,	
< 26 cm	6.410,6	441,4	341,3	7.091,4	1.339,8	217,0	15.841,	6372,7	402,2	444,9	7243,9	1294,8	240,3	15998,7	6579,5	450,9	320,0	7190,1	1352,8	243,6	16136,9	
% < 26 cm	4,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	11,3	4,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	11,4	4,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	11,2	
Area (mm²)	3.312,0	129,0	62,0	361,0	143,0	108,0	4.115,0	3312,0	129,0	62,0	361,0	143,0	108,0	4115,0	3303,0	129,0	62,0	361,0	143,0	117,0	4115,0	
p (t/mm²)	39,6	3,4	5,5	19,6	9,4	2,0	34,2	39,4	3,1	7,2	20,1	9,1	2,2	34,0	40,7	3,5	5,2	19,9	9,5	2,1	35,0	
% Total	93,3	0,3	0,2	5,0	1,0	0,2	100,0	93,1	0,3	0,3	5,2	0,9	0,2	100,0	93,4	0,3	0,2	5,0	0,9	0,2	100,0	



Tabla 7.
Abundancia de anchoveta (millones) a la talla en el marzo-abril del 2013 según los métodos Conglomerados, Bootstrap y Geoestadístico. Crucero Jurel

Talla	Conglomerado (Hansen y Wolter)						Bootstrap						Geoestadístico									
	Zona1	Zona2	Zona3	Zona4	Zona 5	Zona 6	Total	Zona1	Zona2	Zona3	Zona4	Zona 5	Zona 6	Total	Zona1	Zona2	Zona3	Zona4	Zona 5	Zona 6	Total	
4.0																						
4.5																						
5						221.7	221.7						235.9	235.9							227.6	227.6
5.5						175.7	175.7						186.9	186.9							180.4	180.4
6.0						234.3	234.3						249.3	249.3							240.5	240.5
6.5						86.7	86.7						92.2	92.2							89.0	89.0
6						45.9	45.9						48.9	48.9							47.2	47.2
7.5						9.2	9.2						9.8	9.8							9.4	9.4
8.0	0.6	1.2	0.3	0.9	17.0	8.0	28.0	0.6	1.3	0.3	0.9	16.8	8.5	28.3	0.6	1.2	0.3	0.9	17.1	8.2	28.3	
8.5																						
9.0	1.7	3.3	0.7	2.4	46.4	2.1	56.6	1.5	3.5	0.7	2.4	46.0	2.2	56.3	1.7	3.3	0.7	2.4	46.7	2.1	57.0	
9.5	0.7	1.3	0.3	0.9	17.8	1.9	22.7	0.6	1.3	0.3	0.9	17.6	2.0	22.7	0.7	1.3	0.3	0.9	17.9	1.9	22.9	
10.0	8.2	15.4	3.3	11.2	218.0	26.8	282.9	7.2	16.4	3.3	11.1	216.3	28.5	282.7	8.2	15.4	3.5	11.2	219.4	27.5	285.1	
10.5	4.1	7.8	1.7	5.7	110.4	6.0	135.8	3.6	8.3	1.7	5.6	109.5	6.4	135.2	4.1	7.8	1.8	5.7	111.1	6.2	136.7	
11.0	13.9	26.2	5.7	18.9	370.2	24.7	459.6	12.1	27.8	5.6	18.8	367.2	26.3	457.8	13.9	26.2	5.9	18.9	372.5	25.3	462.7	
11.5	4.8	9.0	1.9	6.5	127.0	13.7	162.9	4.2	9.5	1.9	6.5	125.9	14.6	162.6	4.8	9.0	2.0	6.5	127.8	14.1	164.1	
12.0	18.9	35.7	7.7	25.8	504.5	49.1	641.8	16.6	37.9	7.6	25.7	500.4	52.3	640.4	18.9	35.7	8.0	25.8	507.6	50.4	646.5	
12.5	9.5	17.9	3.9	13.0	253.2	16.8	314.3	8.3	19.0	3.8	12.9	251.2	17.9	313.1	9.5	17.9	4.0	13.0	254.8	17.2	316.4	
13.0	18.3	34.5	7.5	25.0	488.0	11.6	584.9	16.0	36.6	7.4	24.8	484.1	12.3	581.2	18.3	34.5	7.8	25.0	491.0	11.9	588.4	
13.5	4.8	9.0	2.0	6.5	127.6	0.9	150.8	4.2	9.6	1.9	6.5	126.6	0.9	149.7	4.8	9.0	2.0	6.5	128.4	0.9	151.7	
14.0	14.2	26.8	5.8	19.4	378.4	3.3	447.8	12.4	28.4	5.7	19.2	375.3	3.5	444.6	14.2	26.8	6.0	19.4	380.7	3.4	450.4	
14.5	8.1	15.4	3.3	11.1	217.3	1.5	256.8	7.1	16.3	3.3	11.1	215.5	1.6	254.9	8.1	15.4	3.5	11.1	218.6	1.6	258.3	
15.0	14.1	26.5	5.8	19.2	375.2	0.7	441.5	12.3	28.2	5.7	19.1	372.2	0.8	438.2	14.1	26.5	6.0	19.2	377.5	0.7	444.0	
15.5	11.6	21.9	4.8	15.9	310.0	0.7	364.8	10.2	23.3	4.7	15.8	307.5	0.7	362.1	11.6	21.9	4.9	15.9	311.9	0.7	366.9	
16.0	16.7	31.5	6.8	22.8	445.0		522.8	14.6	33.4	6.7	22.6	441.4		518.7	16.7	31.5	7.1	22.8	447.7		525.7	
16.5	11.4	21.5	4.7	15.5	303.6		356.6	10.0	22.8	4.6	15.4	301.1		353.9	11.4	21.5	4.8	15.5	305.5		358.7	
17.0	9.0	17.0	3.7	12.3	239.7		281.6	7.9	18.0	3.6	12.2	237.8		279.4	9.0	17.0	3.8	12.3	241.2		283.2	
17.5	1.9	3.6	0.8	2.6	51.0		60.0	1.7	3.8	0.8	2.6	50.6		59.5	1.9	3.6	0.8	2.6	51.4		60.3	
18.0	0.2	0.3	0.1	0.2	4.7		5.5	0.2	0.3	0.1	0.2	4.6		5.4	0.2	0.3	0.1	0.2	4.7		5.5	
18.5	0.2	0.3	0.1	0.2	4.4		5.2	0.1	0.3	0.1	0.2	4.4		5.1	0.2	0.3	0.1	0.2	4.4		5.2	
19.0																						
Total	172.8	326.0	70.7	235.9	4.609.5	941.4	6.356.4	151.2	345.9	69.6	234.4	4572.2	1001.5	6374.8	172.8	326.0	73.3	235.9	4637.6	966.3	6411.9	
< 12 cm	34.0	64.1	13.9	46.4	906.8	856.8	1.922.0	29.8	68.0	13.7	46.1	899.5	911.5	1968.5	34.0	64.1	14.4	46.4	912.3	879.4	1950.7	
%< 12cm	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7	91.0	30.2	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7	91.0	30.9	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7	91.0	30.4	
Area (mn²)	35.0	21.0	22.0	159.0	541.0	389.0	1.167.0	35.0	21.0	22.0	159.0	541.0	389.0	1167.0	35.0	21.0	22.0	159.0	541.0	389.0	1167.0	
p(n+06/mn²)	4.94	15.52	3.21	1.48	8.52	2.42	5.45	4.32	16.47	3.16	1.47	8.45	2.57	5.46	4.94	15.52	3.33	1.48	8.57	2.48	5.49	
% Total	2.7	5.1	1.1	3.7	72.5	14.8	100.0	2.4	5.4	1.1	3.7	71.7	15.7	100.0	2.7	5.1	1.1	3.7	72.3	15.1	100.0	



Tabla 8.
Biomasa (ton) de anchoveta a la talla en marzo-abril del 2013 según los métodos Conglomerados, Bootstrap y Geoestadístico.
Crucero Jurel.

Talla	Conglomerado (Hansen y Wolter)							Bootstrap							Geoestadístico							
	Zona1	Zona2	Zona3	Zona4	Zona 5	Zona 6	Total	Zona1	Zona2	Zona3	Zona4	Zona 5	Zona 6	Total	Zona1	Zona2	Zona3	Zona4	Zona 5	Zona 6	Total	
4.0																						
4.5																						
5						348.2	348.2						370.4	370.4							357.4	357.4
5.5						352.8	352.8						375.3	375.3							362.1	362.1
6.0						588.7	588.7						626.2	626.2							604.2	604.2
6.5						267.7	267.7						284.8	284.8							274.8	274.8
6						171.7	171.7						182.7	182.7							176.3	176.3
7.5						41.0	41.0						43.6	43.6							42.1	42.1
8.0	3.4	6.3	1.4	4.6	89.5	42.3	147.4	2.9	6.7	1.4	4.6	88.8	45.0	149.3	3.4	6.3	1.4	4.6	90.1	43.4	149.1	149.1
8.5																						
9.0	12.4	23.5	5.1	17.0	331.6	14.9	404.5	10.9	24.9	5.0	16.9	328.9	15.9	402.4	12.4	23.5	5.3	17.0	333.6	15.3	407.1	407.1
9.5	5.5	10.3	2.2	7.5	145.9	15.3	186.7	4.8	10.9	2.2	7.4	144.7	16.3	186.3	5.5	10.3	2.3	7.5	146.8	15.7	188.1	188.1
10.0	76.6	144.5	31.4	104.6	2043.6	251.1	2651.8	67.1	153.3	30.9	103.9	2027.1	267.1	2649.3	76.6	144.5	32.5	104.6	2056.1	257.7	2672.0	2672.0
10.5	44.0	83.0	18.0	60.1	1173.7	64.3	1443.1	38.5	88.1	17.7	59.7	1164.2	68.4	1436.6	44.0	83.0	18.7	60.1	1180.9	66.0	1452.6	1452.6
11.0	166.3	313.8	68.1	227.1	4436.1	295.7	5507.1	145.6	332.9	67.0	225.6	4400.2	314.6	5485.8	166.3	313.8	70.5	227.1	4463.2	303.5	5544.4	5544.4
11.5	64.0	120.7	26.2	87.3	1706.3	184.6	2189.1	56.0	128.0	25.8	86.8	1692.5	196.4	2185.4	64.0	120.7	27.1	87.3	1716.7	189.5	2205.3	2205.3
12.0	283.6	535.1	116.1	387.2	7565.4	736.8	9624.1	248.2	567.7	114.2	384.7	7504.1	783.8	9602.8	283.6	535.1	120.2	387.2	7611.6	756.2	9694.0	9694.0
12.5	158.1	298.4	64.7	215.9	4218.7	279.6	5235.5	138.4	316.5	63.7	214.5	4184.6	297.4	5215.2	158.1	298.4	67.0	215.9	4244.5	287.0	5271.0	5271.0
13.0	337.2	636.2	138.0	460.4	8994.6	213.7	10780.1	295.1	674.9	135.8	457.4	8921.8	227.3	10712.4	337.2	636.2	142.9	460.4	9049.6	219.3	10845.6	10845.6
13.5	97.2	183.4	39.8	132.7	2592.4	18.1	3063.6	85.1	194.5	39.1	131.8	2571.4	19.3	3041.3	97.2	183.4	41.2	132.7	2608.3	18.6	3081.3	3081.3
14.0	316.5	597.1	129.5	432.1	8442.5	73.8	9991.7	277.0	633.5	127.5	429.3	8374.2	78.5	9920.0	316.5	597.1	134.2	432.1	8494.1	75.8	10049.8	10049.8
14.5	198.9	375.4	81.4	271.6	5307.0	37.5	6272.0	174.1	398.2	80.1	269.9	5264.1	39.9	6226.4	198.9	375.4	84.3	271.6	5339.5	38.5	6308.3	6308.3
15.0	374.9	707.4	153.5	511.9	10001.1	19.1	11767.9	328.2	750.4	151.0	508.6	9920.2	20.3	11678.7	374.9	707.4	158.9	511.9	10062.2	19.6	11835.0	11835.0
15.5	337.0	635.9	138.0	460.2	8990.6	19.4	10581.0	295.0	674.6	135.8	457.2	8917.8	20.6	10501.0	337.0	635.9	142.9	460.2	9045.5	19.9	10641.4	10641.4
16.0	525.1	990.7	214.9	716.9	14006.7		16454.3	459.6	1051.0	211.5	712.3	13893.3		16327.6	525.1	990.7	222.6	716.9	14092.3		16547.5	16547.5
16.5	387.8	731.7	158.7	529.5	10344.8		12152.5	339.4	776.2	156.2	526.0	10261.0		12059.0	387.8	731.7	164.4	529.5	10408.0		12221.4	12221.4
17.0	330.7	623.9	135.3	451.5	8820.8		10362.2	289.4	661.9	133.2	448.6	8749.4		10282.5	330.7	623.9	140.2	451.5	8874.7		10420.9	10420.9
17.5	75.9	143.2	31.1	103.6	2024.1		2377.8	66.4	151.9	30.6	102.9	2007.7		2359.5	75.9	143.2	32.2	103.6	2036.4		2391.2	2391.2
18.0	7.4	14.0	3.0	10.2	198.6		233.3	6.5	14.9	3.0	10.1	196.9		231.5	7.4	14.0	3.2	10.2	199.8		234.6	234.6
18.5	7.5	14.2	3.1	10.3	201.2		236.4	6.6	15.1	3.0	10.2	199.6		234.5	7.5	14.2	3.2	10.3	202.4		237.7	237.7
19.0																						
Total	3.810.0	7.188.5	1.559.5	5.202.3	101.635.	4.036.3	123.431.	3334.9	7626.1	1534.8	5168.3	10081.2	4293.9	12277.0	3810.0	7188.5	1615.2	5202.3	10225.6	4142.8	12421.5	12421.5
< 12 cm	372.1	702.1	152.3	508.1	9.926.8	2.638.3	14.299.7	325.7	744.8	149.9	504.8	9846.4	2806.6	14378.3	372.1	702.1	157.8	508.1	9987.4	2707.9	14435.4	14435.4
% < 12cm	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	65.4	11.6	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	65.4	11.7	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	65.4	11.6	11.6
Area	35.0	21.0	22.0	159.0	541.0	389.0	1.167.0	35.0	21.0	22.0	159.0	541.0	389.0	1167.0	35.0	21.0	22.0	159.0	541.0	389.0	1167.0	1167.0
p(l/mn²)	108.9	342.3	70.9	32.7	187.9	10.4	105.8	9.3	36.1	69.8	32.5	186.3	11.0	105.2	108.9	342.3	73.4	32.7	189.0	10.6	106.4	106.4
% Total	3.1	5.8	1.3	4.2	82.3	3.3	100.0	2.7	6.2	1.3	4.2	82.1	3.5	100.0	35.0	21.0	22.0	159.0	541.0	389.0	1167.0	1167.0



Tabla 9.
Varianzas de la abundancia de jurel por talla según el método de estimación Conglomerados, Bootstrap y Geoestadístico.
Crucero Jurel.

Talla	Conglomerado aleatorios (Hansen)						Conglomerado sistemático (Wolter)							
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 1	Total	
6														
7														
8														
9		3.170E+09	1.801E+09	8.106E+11	2.891E+10	6.529E+08	8.451E+11		3.146E+09	5.477E+08	2.996E+11	2.497E+10	1.402E+08	3.284E+11
10														
11		1.190E+12	6.737E+11	3.040E+14	1.084E+13	2.421E+11	3.170E+14		1.180E+12	1.708E+11	9.909E+13	9.262E+12	3.646E+10	1.097E+14
12		1.099E+13	6.221E+12	2.809E+15	1.002E+14	2.233E+12	2.928E+15		1.090E+13	1.530E+12	8.968E+14	8.542E+13	3.143E+11	9.949E+14
13		2.890E+13	1.635E+13	7.384E+15	2.634E+14	5.864E+12	7.699E+15		2.866E+13	3.945E+12	2.328E+15	2.244E+14	7.906E+11	2.586E+15
14		1.699E+13	9.615E+12	4.341E+15	1.548E+14	3.449E+12	4.526E+15		1.685E+13	2.338E+12	1.376E+15	1.320E+14	4.736E+11	1.528E+15
15		3.514E+12	1.990E+12	8.980E+14	3.203E+13	7.158E+11	9.362E+14		3.485E+12	5.129E+11	2.959E+14	2.738E+13	1.116E+11	3.274E+14
16		2.283E+11	1.300E+11	5.840E+13	2.083E+12	4.739E+10	6.089E+13		2.266E+11	4.383E+10	2.327E+13	1.812E+12	1.213E+10	2.536E+13
17		2.245E+10	2.301E+10	6.577E+12	2.371E+11	1.710E+10	6.877E+12		2.496E+10	1.520E+11	5.913E+13	6.425E+11	6.984E+10	6.002E+13
18		1.466E+09	8.932E+09	1.036E+12	3.887E+10	1.015E+10	1.095E+12		3.574E+09	1.172E+11	4.516E+13	3.793E+11	5.443E+10	4.572E+13
19														
20														
21	8.507E+11						8.507E+11	6.871E+11						6.871E+11
22														
23	3.976E+12	4.823E+07	1.475E+08	2.213E+10	8.180E+08	1.560E+08	3.999E+12	2.346E+12	7.928E+07	1.742E+09	6.720E+11	5.832E+09	8.082E+08	3.026E+12
24	3.628E+13						3.628E+13	1.382E+13						1.382E+13
25	2.659E+14						2.659E+14	8.927E+13						8.927E+13
26	2.351E+15						2.351E+15	7.487E+14						7.487E+14
27	1.102E+15						1.102E+15	3.528E+14						3.528E+14
28	4.000E+14						4.000E+14	1.315E+14						1.315E+14
29	7.215E+13						7.215E+13	2.541E+13						2.541E+13
30	5.283E+13						5.283E+13	1.900E+13						1.900E+13
31	1.741E+14						1.741E+14	6.935E+13						6.935E+13
32	4.667E+14						4.667E+14	1.687E+14						1.687E+14
33	7.897E+14						7.897E+14	2.725E+14						2.725E+14
34	4.692E+14						4.692E+14	1.623E+14						1.623E+14
35	2.211E+14						2.211E+14	8.429E+13						8.429E+13
36	8.514E+13						8.514E+13	3.287E+13						3.287E+13
37	6.346E+13						6.346E+13	2.319E+13						2.319E+13
38	1.177E+13						1.177E+13	5.714E+12						5.714E+12
39	4.471E+12						4.471E+12	1.937E+12						1.937E+12
40	2.275E+11						2.275E+11	1.661E+11						1.661E+11
Total	6.571E+15	6.185E+13	3.502E+13	1.580E+16	5.636E+14	1.258E+13	2.305E+16	2.204E+15	6.134E+13	8.812E+12	5.125E+15	4.812E+14	1.864E+12	7.882E+15
Reclutas	3.070E+14	6.185E+13	3.502E+13	1.580E+16	5.636E+14	1.258E+13	1.678E+16	1.061E+14	6.134E+13	8.812E+12	5.125E+15	4.812E+14	1.864E+12	5.784E+15
CV	0,1963	0,4772	0,4644	0,4748	0,4746	0,4377	0,1984	0,1137	0,4752	0,2330	0,2704	0,4385	0,1685	0,1160



Tabla 9. Cont.
Varianzas de la abundancia de jurel por talla según el método de estimación Conglomerados, Bootstrap y Geoestadístico.
Crucero Jurel.

Talla	Bootstrap							Geoestadístico						
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Total
6														
7														
8														
9		2.5595E+09	1.0117E+09	2.5151E+11	2.2546E+10	1.4932E+08	2.778E+11		2.549E+09	4.054E+08	2.168E+11	1.906E+10	1.512E+08	2.390E+11
10														
11		9.5877E+11	3.2277E+11	7.8862E+13	8.3399E+12	3.5671E+10	8.852E+13		9.373E+11	1.196E+11	6.527E+13	6.876E+12	3.574E+10	7.324E+13
12		8.8550E+12	2.9024E+12	7.0689E+14	7.6877E+13	3.0111E+11	7.958E+14		8.632E+12	1.060E+12	5.805E+14	6.314E+13	3.009E+11	6.537E+14
13		2.3280E+13	7.5056E+12	1.8243E+15	2.0187E+14	7.4661E+11	2.058E+15		2.265E+13	2.714E+12	1.491E+15	1.654E+14	7.446E+11	1.682E+15
14		1.3687E+13	4.4436E+12	1.0810E+15	1.1875E+14	4.5004E+11	1.218E+15		1.333E+13	1.614E+12	8.852E+14	9.740E+13	4.492E+11	9.980E+14
15		2.8320E+12	9.6699E+11	2.3665E+14	2.4660E+13	1.1026E+11	2.652E+14		2.773E+12	3.611E+11	1.967E+14	2.037E+13	1.106E+11	2.203E+14
16		1.8457E+11	8.0052E+10	2.0074E+13	1.6391E+12	1.3325E+10	2.199E+13		1.861E+11	3.330E+10	1.765E+13	1.407E+12	1.354E+10	1.929E+13
17		2.6046E+10	2.4995E+11	6.7997E+13	6.7984E+11	8.7901E+10	6.904E+13		1.015E+11	1.415E+11	7.018E+13	1.313E+12	9.063E+10	7.182E+13
18		7.4373E+09	1.9219E+11	5.2406E+13	4.2119E+11	6.8648E+10	5.310E+13		6.706E+10	1.097E+11	5.430E+13	9.392E+11	7.079E+10	5.549E+13
19														
20														
21	7.0289E+11						7.029E+11	7.060E+11						7.060E+11
22														
23	2.5564E+12	1.3166E+08	2.8578E+09	7.7906E+11	6.4329E+09	1.0190E+09	3.346E+12	2.295E+12	1.015E+09	1.629E+09	8.069E+11	1.408E+10	1.051E+09	3.119E+12
24	1.6941E+13						1.694E+13	1.213E+13						1.213E+13
25	1.1402E+14						1.140E+14	7.491E+13						7.491E+13
26	9.7399E+14						9.740E+14	6.152E+14						6.152E+14
27	4.5819E+14						4.582E+14	2.905E+14						2.905E+14
28	1.6917E+14						1.692E+14	1.094E+14						1.094E+14
29	3.1943E+13						3.194E+13	2.171E+13						2.171E+13
30	2.3719E+13						2.372E+13	1.635E+13						1.635E+13
31	8.3841E+13						8.384E+13	6.170E+13						6.170E+13
32	2.1029E+14						2.103E+14	1.455E+14						1.455E+14
33	3.4487E+14						3.449E+14	2.310E+14						2.310E+14
34	2.0522E+14						2.052E+14	1.377E+14						1.377E+14
35	1.0329E+14						1.033E+14	7.397E+13						7.397E+13
36	4.0117E+13						4.012E+13	2.896E+13						2.896E+13
37	2.8802E+13						2.880E+13	2.007E+13						2.007E+13
38	6.5315E+12						6.532E+12	5.364E+12						5.364E+12
39	2.2848E+12						2.285E+12	1.767E+12						1.767E+12
40	1.7308E+11						1.731E+11	1.683E+11						1.683E+11
Total	2.817E+15	4.983E+13	1.667E+13	4.069E+15	4.333E+14	1.815E+12	7.387E+15	1.849E+15	4.868E+13	6.155E+12	3.362E+15	3.569E+14	1.817E+12	5.625E+15
Reclutas	1.342E+14	4.983E+13	1.667E+13	4.069E+15	4.333E+14	1.815E+12	4.705E+15	9.004E+13	4.868E+13	6.155E+12	3.362E+15	3.569E+14	1.817E+12	3.865E+15
CV	0,1293	0,4701	0,2458	0,2358	0,4306	0,1502	0,1116	0,1015	0,4144	0,2076	0,2160	0,3740	0,1482	0,0961



Tabla 10.
Varianzas de la biomasa de jurel por talla según el método de estimación Conglomerados, Bootstrap y Geoestadístico. Crucero Jurel.

Talla	Conglomerado aleatorios (Hansen)							Conglomerado sistemático (Wolter)						
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Total
6														
7														
8														
9		1.933E-01	1.099E-01	4.943E+01	1.763E+00	3.982E-02	5.154E+01		1.918E-01	3.340E-02	1.827E+01	1.523E+00	8.548E-03	2.003E+01
10														
11		2.542E+02	1.439E+02	6.495E+04	2.317E+03	5.173E+01	6.772E+04		2.521E+02	3.649E+01	2.117E+04	1.979E+03	7.789E+00	2.344E+04
12		4.011E+03	2.270E+03	1.025E+06	3.655E+04	8.147E+02	1.068E+06		3.977E+03	5.581E+02	3.272E+05	3.117E+04	1.147E+02	3.630E+05
13		1.713E+04	9.692E+03	4.377E+06	1.561E+05	3.476E+03	4.563E+06		1.699E+04	2.338E+03	1.380E+06	1.330E+05	4.686E+02	1.533E+06
14		1.578E+04	8.927E+03	4.031E+06	1.438E+05	3.203E+03	4.202E+06		1.564E+04	2.171E+03	1.278E+06	1.225E+05	4.397E+02	1.418E+06
15		4.952E+03	2.805E+03	1.265E+06	4.513E+04	1.009E+03	1.319E+06		4.911E+03	7.227E+02	4.169E+05	3.858E+04	1.572E+02	4.613E+05
16		4.752E+02	2.707E+02	1.216E+05	4.336E+03	9.864E+01	1.267E+05		4.717E+02	9.122E+01	4.843E+04	3.771E+03	2.525E+01	5.279E+04
17		6.739E+01	6.908E+01	1.974E+04	7.116E+02	5.132E+01	2.064E+04		7.493E+01	4.562E+02	1.775E+05	1.929E+03	2.096E+02	1.802E+05
18		6.218E+00	3.789E+01	4.393E+03	1.649E+02	4.306E+01	4.645E+03		1.516E+01	4.972E+02	1.916E+05	1.609E+03	2.309E+02	1.939E+05
19														
20														
21	9.140E+03						9.140E+03	7.382E+03						7.382E+03
22														
23	7.399E+04	8.975E-01	2.745E+00	4.118E+02	1.522E+01	2.903E+00	7.442E+04	4.366E+04	1.475E+00	3.243E+01	1.251E+04	1.085E+02	1.504E+01	5.632E+04
24	8.734E+05						8.734E+05	3.328E+05						3.328E+05
25	8.185E+06						8.185E+06	2.748E+06						2.748E+06
26	9.171E+07						9.171E+07	2.921E+07						2.921E+07
27	5.401E+07						5.401E+07	1.728E+07						1.728E+07
28	2.440E+07						2.440E+07	8.021E+06						8.021E+06
29	5.440E+06						5.440E+06	1.916E+06						1.916E+06
30	4.888E+06						4.888E+06	1.758E+06						1.758E+06
31	1.963E+07						1.963E+07	7.819E+06						7.819E+06
32	6.373E+07						6.373E+07	2.304E+07						2.304E+07
33	1.299E+08						1.299E+08	4.480E+07						4.480E+07
34	9.238E+07						9.238E+07	3.195E+07						3.195E+07
35	5.186E+07						5.186E+07	1.977E+07						1.977E+07
36	2.366E+07						2.366E+07	9.136E+06						9.136E+06
37	2.081E+07						2.081E+07	7.605E+06						7.605E+06
38	4.533E+06						4.533E+06	2.201E+06						2.201E+06
39	2.014E+06						2.014E+06	8.729E+05						8.729E+05
40	1.194E+05						1.194E+05	8.717E+04						8.717E+04
Total	5.982E+08	4.267E+04	2.422E+04	1.091E+07	3.891E+05	8.749E+03	6.096E+08	2.086E+08	4.234E+04	6.903E+03	3.853E+06	3.346E+05	1.669E+03	2.128E+08
Reclutas	9.141E+06	4.267E+04	2.422E+04	1.091E+07	3.891E+05	8.749E+03	2.051E+07	3.132E+06	4.234E+04	6.903E+03	3.853E+06	3.346E+05	1.669E+03	7.370E+06
CV	0,1865	0,4680	0,4560	0,4658	0,4656	0,4310	0,1757	0,1101	0,4661	0,2435	0,2768	0,4318	0,1882	0,1038



Tabla 10. Cont.
Varianzas de la biomasa de jurel por talla según el método de estimación Conglomerados, Bootstrap y Geoestadístico.
Crucero Jurel.

Talla	Bootstrap							Geoestadístico								
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Total		
6																
7																
8																
9		1.5609E-01	6.1700E-02	1.5338E+01	1.3749E+00	9.1062E-03	1.694E+01		1.555E-01	2.472E-02	1.322E+01	1.162E+00	9.222E-03	1.457E+01		
10																
11		2.0483E+02	6.8958E+01	1.6848E+04	1.7817E+03	7.6208E+00	1.891E+04		2.002E+02	2.556E+01	1.395E+04	1.469E+03	7.636E+00	1.565E+04		
12		3.2310E+03	1.0590E+03	2.5792E+05	2.8051E+04	1.0987E+02	2.904E+05		3.149E+03	3.867E+02	2.118E+05	2.304E+04	1.098E+02	2.385E+05		
13		1.3798E+04	4.4485E+03	1.0813E+06	1.1965E+05	4.4251E+02	1.220E+06		1.343E+04	1.609E+03	8.836E+05	9.804E+04	4.413E+02	9.971E+05		
14		1.2708E+04	4.1256E+03	1.0036E+06	1.1025E+05	4.1783E+02	1.131E+06		1.237E+04	1.498E+03	8.219E+05	9.043E+04	4.171E+02	9.266E+05		
15		3.9907E+03	1.3626E+03	3.3347E+05	3.4749E+04	1.5537E+02	3.737E+05		3.907E+03	5.089E+02	2.771E+05	2.871E+04	1.559E+02	3.104E+05		
16		3.8415E+02	1.6662E+02	4.1780E+04	3.4116E+03	2.7734E+01	4.577E+04		3.873E+02	6.930E+01	3.673E+04	2.929E+03	2.818E+01	4.014E+04		
17		7.8184E+01	7.5027E+02	2.0411E+05	2.0407E+03	2.6386E+02	2.072E+05		3.046E+02	4.247E+02	2.106E+05	3.942E+03	2.720E+02	2.156E+05		
18		3.1548E+01	8.1525E+02	2.2230E+05	1.7867E+03	2.9120E+02	2.252E+05		2.844E+02	4.651E+02	2.304E+05	3.984E+03	3.003E+02	2.354E+05		
19																
20																
21		7.5515E+03					7.551E+03		7.585E+03					7.585E+03		
22																
23		4.7575E+04	2.4502E+00	5.3185E+01	1.4499E+04	1.1972E+02	1.8964E+01		6.227E+04	4.270E+04	1.890E+01	3.032E+01	1.502E+04	2.621E+02	1.956E+01	5.805E+04
24		4.0786E+05					4.079E+05		2.920E+05							2.920E+05
25		3.5102E+06					3.510E+06		2.306E+06							2.306E+06
26		3.7997E+07					3.800E+07		2.400E+07							2.400E+07
27		2.2447E+07					2.245E+07		1.423E+07							1.423E+07
28		1.0320E+07					1.032E+07		6.676E+06							6.676E+06
29		2.4083E+06					2.408E+06		1.637E+06							1.637E+06
30		2.1944E+06					2.194E+06		1.513E+06							1.513E+06
31		9.4537E+06					9.454E+06		6.957E+06							6.957E+06
32		2.8718E+07					2.872E+07		1.987E+07							1.987E+07
33		5.6706E+07					5.671E+07		3.799E+07							3.799E+07
34		4.0405E+07					4.041E+07		2.711E+07							2.711E+07
35		2.4222E+07					2.422E+07		1.735E+07							1.735E+07
36		1.1151E+07					1.115E+07		8.050E+06							8.050E+06
37		9.4449E+06					9.445E+06		6.581E+06							6.581E+06
38		2.5160E+06					2.516E+06		2.066E+06							2.066E+06
39		1.0294E+06					1.029E+06		7.960E+05							7.960E+05
40		9.0856E+04					9.086E+04		8.833E+04							8.833E+04
Total	2,631E+08	3,443E+04	1,285E+04	3,176E+06	3,018E+05	1,735E+03	2,666E+08	1,776E+08	3,405E+04	5,017E+03	2,701E+06	2,528E+05	1,752E+03	1,806E+08		
Reclutas	3,973E+06	3,443E+04	1,285E+04	3,176E+06	3,018E+05	1,735E+03	7,500E+06	2,649E+06	3,405E+04	5,017E+03	2,701E+06	2,528E+05	1,752E+03	5,643E+06		
CV	0,1244	0,4614	0,2548	0,2460	0,4243	0,1734	0,1166	0,0990	0,4092	0,2214	0,2286	0,3717	0,1718	0,0932		



Tabla 11.
Varianzas de la abundancia de anchoveta por talla segun el m3todo de estimaci3n Conglomerados, Bootstrap y Geoestadístico.
Crucero Jurel.

Talla	Conglomerado aleatorios (Hansen)							Conglomerado sistemático (Wolter)						
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Total
4.0														
4.5														
5						4,856E+16							2,263E+16	2,263E+16
5.5						3,050E+16							1,422E+16	1,422E+16
6.0						5,423E+16							2,514E+16	2,514E+16
6.5						7,423E+15							3,484E+15	3,484E+15
6						2,086E+15							9,920E+14	9,920E+14
7.5						8,329E+13							4,422E+13	4,422E+13
8.0	3,464E+11	1,303E+12	7,497E+10	3,464E+11	2,110E+14	6,356E+13	2,766E+14	2,135E+11	8,227E+11	5,242E+10	4,372E+11	1,658E+14	3,374E+13	2,010E+14
8.5														
9.0	2,276E+12	8,999E+12	5,989E+11	2,276E+12	1,164E+15	4,337E+12	1,183E+15	5,702E+11	2,836E+12	3,094E+11	1,567E+12	5,835E+14	3,419E+12	5,922E+14
9.5	3,569E+11	1,373E+12	8,483E+10	3,569E+11	2,015E+14	3,458E+12	2,071E+14	1,604E+11	6,638E+11	5,150E+10	3,570E+11	1,346E+14	2,726E+12	1,386E+14
10.0	4,794E+14	1,931E+14	1,349E+13	4,794E+13	2,267E+16	7,089E+14	2,369E+16	5,111E+12	3,843E+13	6,224E+12	2,217E+13	8,100E+15	3,392E+14	8,512E+15
10.5	1,236E+13	4,969E+13	3,453E+12	1,236E+13	5,899E+15	3,617E+13	6,013E+15	1,517E+12	1,052E+13	1,613E+12	6,028E+12	2,210E+15	1,956E+13	2,249E+15
11.0	1,375E+14	5,550E+14	3,898E+13	1,375E+14	6,440E+16	6,018E+14	6,587E+16	1,233E+13	1,030E+14	1,775E+13	5,992E+13	2,182E+16	2,866E+14	2,230E+16
11.5	1,628E+13	6,555E+13	4,573E+12	1,628E+13	7,721E+15	1,866E+14	8,011E+15	1,810E+12	1,328E+13	2,117E+12	7,646E+12	2,796E+15	9,106E+13	2,912E+15
12.0	2,549E+14	1,030E+15	7,244E+13	2,549E+14	1,192E+17	2,384E+15	1,232E+17	2,179E+13	1,877E+14	3,288E+13	1,094E+14	3,981E+16	1,110E+15	4,127E+16
12.5	6,435E+13	2,598E+14	1,824E+13	6,435E+13	3,018E+16	2,783E+14	3,087E+16	5,883E+12	4,857E+13	8,315E+12	2,822E+13	1,028E+16	1,332E+14	1,050E+16
13.0	2,387E+14	9,640E+14	6,776E+13	2,387E+14	1,117E+17	1,343E+14	1,133E+17	2,086E+13	1,772E+14	3,080E+13	1,032E+14	3,755E+16	1,299E+14	3,801E+16
13.5	1,642E+13	6,615E+13	4,622E+12	1,642E+13	7,762E+15	1,495E+12	7,867E+15	1,736E+12	1,311E+13	2,131E+12	7,569E+12	2,765E+15	3,164E+13	2,821E+15
14.0	1,436E+14	5,799E+14	4,073E+13	1,436E+14	6,730E+16	1,252E+13	6,822E+16	1,291E+13	1,077E+14	1,855E+13	6,266E+13	2,281E+16	8,019E+13	2,310E+16
14.5	4,747E+13	1,915E+14	1,342E+13	4,747E+13	2,234E+16	3,279E+12	2,264E+16	4,614E+12	3,667E+13	6,145E+12	2,125E+13	7,751E+15	4,281E+13	7,862E+15
15.0	1,409E+14	5,703E+14	4,004E+13	1,409E+14	6,623E+16	9,616E+11	6,712E+16	1,144E+13	1,063E+14	1,825E+13	6,180E+13	2,251E+16	2,035E+13	2,273E+16
15.5	9,612E+13	3,893E+14	2,732E+13	9,612E+13	4,526E+16	8,382E+11	4,587E+16	7,809E+12	7,307E+13	1,247E+13	4,244E+13	1,546E+16	1,773E+13	1,562E+16
16.0	1,981E+14	8,016E+14	5,634E+13	1,981E+14	9,290E+16	9,416E+16	1,609E+13	1,476E+14	2,562E+13	8,595E+13	3,128E+16	3,128E+16	3,156E+16	3,156E+16
16.5	9,220E+13	3,733E+14	2,622E+13	9,220E+13	4,332E+16	4,390E+16	7,491E+12	6,932E+13	1,194E+13	4,032E+13	1,468E+16	1,468E+16	1,481E+16	1,481E+16
17.0	5,747E+13	2,327E+14	1,634E+13	5,747E+13	2,703E+16	2,739E+16	4,669E+12	4,341E+13	7,447E+12	2,523E+13	9,190E+15	9,190E+15	9,271E+15	9,271E+15
17.5	2,606E+12	1,063E+13	7,372E+11	2,606E+12	1,266E+15	1,283E+15	2,117E+11	2,292E+12	3,458E+11	1,311E+12	4,808E+14	4,808E+14	4,850E+14	4,850E+14
18.0	2,169E+10	9,597E+10	5,748E+09	2,169E+10	1,473E+13	1,487E+13	1,762E+09	5,270E+10	3,715E+09	2,817E+10	1,065E+13	1,065E+13	1,074E+13	1,074E+13
18.5	1,934E+10	8,487E+10	5,160E+09	1,934E+10	1,275E+13	1,288E+13	1,571E+09	4,390E+10	3,236E+09	2,354E+10	8,888E+12	8,888E+12	8,960E+12	8,960E+12
19.0														
Total	1,570E+15	6,344E+15	4,455E+14	1,570E+15	7,367E+17	1,473E+17	7,511E+17	1,372E+14	1,183E+15	2,030E+14	6,876E+14	2,504E+17	6,885E+16	3,215E+17
Reclutas	5,363E+14	2,165E+15	1,519E+14	5,363E+14	2,516E+17	1,472E+17	2,593E+17	4,938E+13	4,058E+14	6,931E+13	2,358E+14	8,589E+16	6,853E+16	1,552E+17
CV	0,2293	0,2443	0,2984	0,1679	0,1862	0,4077	0,1363	0,0678	0,1055	0,2014	0,1111	0,1086	0,2787	0,0892



Tabla 11. Cont.
 Varianzas de la abundancia de anchoveta por talla según el método de estimación Conglomerados, Bootstrap y Geoestadístico.
 Crucero Jurel.

Talla	Bootstrap							Geoestadístico						
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Total
4,0														
4,5														
5						3,537E+16	3,537E+16						1,033E+16	1,033E+16
5,5						2,222E+16	2,222E+16						6,502E+15	6,502E+15
6,0						3,939E+16	3,939E+16						1,133E+16	1,133E+16
6,5						5,425E+15	5,425E+15						1,618E+15	1,618E+15
6						1,534E+15	1,534E+15						4,755E+14	4,755E+14
7,5						6,474E+13	6,474E+13						2,623E+13	2,623E+13
8,0	1,677E+11	9,280E+11	4,223E+10	4,332E+11	1,658E+14	4,940E+13	2,168E+14	2,086E+11	8,062E+11	4,167E+10	4,310E+11	1,557E+14	2,002E+13	1,772E+14
8,5														
9,0	4,905E+11	3,218E+12	1,900E+11	1,567E+12	6,095E+14	4,215E+12	6,192E+14	5,077E+11	2,624E+12	1,449E+11	1,486E+12	4,356E+14	3,124E+12	4,434E+14
9,5	1,291E+11	7,502E+11	3,725E+10	3,548E+11	1,365E+14	3,361E+12	1,412E+14	1,532E+11	6,394E+11	3,372E+10	3,478E+11	1,184E+14	2,491E+12	1,221E+14
10,0	5,262E+12	4,392E+13	3,276E+12	2,241E+13	8,858E+15	5,230E+14	9,456E+15	3,543E+12	3,311E+13	1,985E+12	2,015E+13	4,305E+15	1,649E+14	4,529E+15
10,5	1,503E+12	1,201E+13	8,655E+11	6,084E+12	2,399E+15	2,839E+13	2,448E+15	1,120E+12	9,176E+12	5,425E+11	5,518E+12	1,251E+15	1,196E+13	1,279E+15
11,0	1,338E+13	1,179E+14	9,149E+12	6,070E+13	2,406E+16	4,429E+14	2,470E+16	7,750E+12	8,747E+13	5,331E+12	5,403E+13	1,070E+16	1,377E+14	1,100E+16
11,5	1,842E+12	1,518E+13	1,120E+12	7,726E+12	3,051E+15	1,390E+14	3,216E+15	1,280E+12	1,148E+13	6,856E+11	6,965E+12	1,515E+15	4,617E+13	1,581E+15
12,0	2,402E+13	2,149E+14	1,686E+13	1,109E+14	4,400E+16	1,736E+15	4,610E+16	1,325E+13	1,588E+14	9,720E+12	9,847E+13	1,909E+16	5,054E+14	1,988E+16
12,5	6,345E+12	5,558E+13	4,295E+12	2,858E+13	1,133E+16	2,053E+14	1,163E+16	3,742E+12	4,130E+13	2,513E+12	2,547E+13	5,089E+15	6,472E+13	5,227E+15
13,0	2,283E+13	2,028E+14	1,583E+13	1,045E+14	4,146E+16	1,487E+14	4,195E+16	1,289E+13	1,501E+14	9,172E+12	9,293E+13	1,820E+16	1,346E+14	1,860E+16
13,5	1,791E+12	1,499E+13	1,120E+12	7,653E+12	3,025E+15	2,447E+13	3,075E+15	1,198E+12	1,129E+13	6,774E+11	6,878E+12	1,464E+15	4,904E+13	1,533E+15
14,0	1,400E+13	1,233E+14	9,563E+12	6,347E+13	2,516E+16	6,528E+13	2,543E+16	8,129E+12	9,149E+13	5,575E+12	5,651E+13	1,121E+16	1,197E+14	1,149E+16
14,5	4,883E+12	4,195E+13	3,197E+12	2,151E+13	8,514E+15	3,357E+13	8,619E+15	3,045E+12	3,135E+13	1,896E+12	1,924E+13	3,948E+15	6,569E+13	4,069E+15
15,0	1,284E+13	1,217E+14	9,418E+12	6,260E+13	2,481E+16	1,573E+13	2,503E+16	6,705E+12	9,035E+13	5,501E+12	5,576E+13	1,110E+16	3,153E+13	1,129E+16
15,5	8,760E+12	8,361E+13	6,447E+12	4,298E+13	1,703E+16	1,371E+13	1,718E+16	4,576E+12	6,219E+13	3,780E+12	3,832E+13	7,690E+15	2,748E+13	7,826E+15
16,0	1,805E+13	1,690E+14	1,317E+13	8,709E+13	3,453E+16		3,482E+16	9,430E+12	1,251E+14	7,642E+12	7,744E+13	1,520E+16		1,542E+16
16,5	8,402E+12	7,934E+13	6,155E+12	4,084E+13	1,619E+16		1,632E+16	4,389E+12	5,887E+13	3,587E+12	3,636E+13	7,208E+15		7,311E+15
17,0	5,238E+12	4,968E+13	3,844E+12	2,556E+13	1,013E+16		1,021E+16	2,736E+12	3,690E+13	2,246E+12	2,277E+13	4,537E+15		4,601E+15
17,5	2,375E+11	2,617E+12	1,866E+11	1,322E+12	5,209E+14		5,253E+14	1,241E+11	2,006E+12	1,181E+11	1,202E+12	2,769E+14		2,804E+14
18,0	1,977E+09	5,950E+10	2,829E+09	2,796E+10	1,073E+13		1,082E+13	1,033E+09	5,121E+10	2,673E+09	2,761E+10	9,694E+12		9,776E+12
18,5	1,762E+09	4,959E+10	2,405E+09	2,337E+10	8,979E+12		9,056E+12	9,206E+08	4,250E+10	2,228E+09	2,300E+10	7,965E+12		8,034E+12
19,0														
Total	1,502E+14	1,354E+15	1,048E+14	6,964E+14	2,760E+17	1,074E+17	3,857E+17	8,478E+13	1,005E+15	6,120E+13	6,203E+14	1,235E+17	3,167E+16	1,570E+17
Reclutas	5,314E+13	4,645E+14	3,583E+13	2,388E+14	9,460E+16	1,071E+17	2,025E+17	3,156E+13	3,454E+14	2,100E+13	2,129E+14	4,266E+16	3,124E+16	7,452E+16
CV	0,0810	0,1064	0,1470	0,1126	0,1149	0,3273	0,0974	0,0533	0,0972	0,1068	0,1056	0,0758	0,1842	0,0618



Tabla 12.
Varianzas de la biomasa de anchoveta por talla seg3n el m3todo de estimaci3n Conglomerados, Bootstrap y Geoestadístico.
Crucero Jurel.

Talla	Conglomerado aleatorios (Hansen)							Conglomerado sistemático (Wolter)						
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Total
4.0														
4.5														
5						5,108E+04	5,108E+04						2,380E+04	2,380E+04
5.5						7,981E+04	7,981E+04						3,721E+04	3,721E+04
6.0						2,656E+05	2,656E+05						1,231E+05	1,231E+05
6.5						6,029E+04	6,029E+04						2,829E+04	2,829E+04
6						2,619E+04	2,619E+04						1,246E+04	1,246E+04
7.5						1,543E+03	1,543E+03						8,191E+02	8,191E+02
8.0	9,142E+00	3,439E+01	1,979E+00	1,585E+01	5,569E+03	1,678E+03	7,308E+03	5,635E+00	2,172E+01	1,384E+00	1,154E+01	4,375E+03	8,906E+02	5,306E+03
8.5														
9.0	1,135E+02	4,487E+02	2,986E+01	1,825E+02	5,805E+04	2,162E+02	5,904E+04	2,843E+01	1,414E+02	1,542E+01	7,811E+01	2,910E+04	1,705E+02	2,953E+04
9.5	2,362E+01	9,090E+01	5,615E+00	3,959E+01	1,333E+04	2,288E+02	1,372E+04	1,062E+01	4,393E+01	3,408E+00	2,363E+01	8,909E+03	1,804E+02	9,172E+03
10.0	4,142E+03	1,669E+04	1,166E+03	6,457E+03	1,959E+06	6,125E+04	2,049E+06	4,416E+02	3,320E+03	5,378E+02	1,915E+03	6,999E+05	2,931E+04	7,354E+05
10.5	1,379E+03	5,543E+03	3,852E+02	2,157E+03	6,582E+05	4,035E+03	6,717E+05	1,692E+02	1,174E+03	1,800E+02	6,725E+02	2,465E+05	2,182E+03	2,509E+05
11.0	1,950E+04	7,873E+04	5,529E+03	3,028E+04	9,135E+06	8,536E+04	9,354E+06	1,749E+03	1,461E+04	2,518E+03	8,499E+03	3,095E+06	4,065E+04	3,163E+06
11.5	2,918E+03	1,175E+04	8,196E+02	4,554E+03	1,384E+06	3,345E+04	1,437E+06	3,245E+02	2,380E+03	3,795E+02	1,370E+03	5,012E+05	1,632E+04	5,220E+05
12.0	5,684E+04	2,296E+05	1,615E+04	8,821E+04	2,657E+07	5,316E+05	2,749E+07	4,858E+03	4,185E+04	7,330E+03	2,440E+04	8,875E+06	2,475E+05	9,201E+06
12.5	1,774E+04	7,163E+04	5,028E+03	2,757E+04	8,322E+06	7,674E+04	8,520E+06	1,622E+03	1,339E+04	2,293E+03	7,782E+03	2,835E+06	3,672E+04	2,896E+06
13.0	8,044E+04	3,249E+05	2,284E+04	1,249E+05	3,764E+07	4,527E+04	3,824E+07	7,031E+03	5,971E+04	1,038E+04	3,477E+04	1,265E+07	4,379E+04	1,281E+07
13.5	6,729E+03	2,711E+04	1,895E+03	1,049E+04	3,181E+06	6,129E+02	3,228E+06	7,114E+02	5,376E+03	8,735E+02	3,102E+03	1,133E+06	1,297E+04	1,156E+06
14.0	7,094E+04	2,864E+05	2,012E+04	1,102E+05	3,324E+07	6,183E+03	3,374E+07	6,379E+03	5,321E+04	9,162E+03	3,095E+04	1,127E+07	3,961E+04	1,141E+07
14.5	2,816E+04	1,136E+05	7,960E+03	4,381E+04	1,325E+07	1,945E+03	1,345E+07	2,737E+03	2,176E+04	3,645E+03	1,261E+04	4,598E+06	2,540E+04	4,664E+06
15.0	9,963E+04	4,034E+05	2,833E+04	1,552E+05	4,684E+07	6,802E+02	4,753E+07	8,094E+03	7,519E+04	1,291E+04	4,372E+04	1,592E+07	1,439E+04	1,607E+07
15.5	8,056E+04	3,263E+05	2,290E+04	1,256E+05	3,793E+07	7,024E+02	3,849E+07	6,545E+03	6,123E+04	1,045E+04	3,557E+04	1,296E+07	1,486E+04	1,309E+07
16.0	1,957E+05	7,920E+05	5,566E+04	3,045E+05	9,178E+07		9,313E+07	1,590E+04	1,459E+05	2,531E+04	8,492E+04	3,091E+07	3,091E+07	3,118E+07
16.5	1,068E+05	4,322E+05	3,036E+04	1,663E+05	5,016E+07		5,090E+07	8,674E+03	8,027E+04	1,382E+04	4,669E+04	1,700E+07		1,715E+07
17.0	7,767E+04	3,145E+05	2,208E+04	1,210E+05	3,652E+07		3,706E+07	6,310E+03	5,866E+04	1,006E+04	3,410E+04	1,242E+07		1,253E+07
17.5	4,091E+03	1,668E+04	1,157E+03	6,502E+03	1,987E+06		2,015E+06	3,323E+02	3,598E+03	5,427E+02	2,057E+03	7,547E+05		7,612E+05
18.0	3,939E+01	1,743E+02	1,044E+01	7,786E+01	2,675E+04		2,705E+04	3,200E+00	9,570E+01	6,747E+00	5,116E+01	1,934E+04		1,950E+04
18.5	4,047E+01	1,776E+02	1,080E+01	7,840E+01	2,668E+04		2,699E+04	3,288E+00	9,189E+01	6,772E+00	4,926E+01	1,860E+04		1,875E+04
19.0														
Total	8,534E+05	3,452E+06	2,424E+05	1,328E+06	4,007E+08	1,334E+06	4,079E+08	7,193E+04	6,420E+05	1,104E+05	3,733E+05	1,359E+08	7,506E+05	1,379E+08
Reclutas	1,027E+05	4,145E+05	2,912E+04	1,595E+05	4,810E+07	1,279E+06	5,009E+07	9,209E+03	7,694E+04	1,326E+04	4,475E+04	1,629E+07	5,996E+05	1,704E+07
CV	0,2425	0,2585	0,3157	0,2215	0,1970	0,2862	0,1636	0,0704	0,1115	0,2131	0,1175	0,1147	0,2146	0,0951



Tabla 12 Cont.
 Varianzas de la biomasa de anchoveta por talla segun el m3todo de estimaci3n Conglomerados, Bootstrap y Geostadístico.
 Crucero Jurel.

Talla	Conglomerado aleatorios (Hansen)							Conglomerado sistemático (Wolter)						
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Total
4.0														
4.5														
5						3,7200E+04	3,720E+04						1,087E+04	1,087E+04
5.5						5,8142E+04	5,814E+04						1,701E+04	1,701E+04
6.0						1,9295E+05	1,929E+05						5,549E+04	5,549E+04
6.5						4,4061E+04	4,406E+04						1,314E+04	1,314E+04
6						1,9267E+04	1,927E+04						5,971E+03	5,971E+03
7.5						1,1994E+03	1,199E+03						4,859E+02	4,859E+02
8.0	4,4275E+00	2,4496E+01	1,1148E+00	1,1434E+01	4,3776E+03	1,3041E+03	5,723E+03	5,507E+00	2,128E+01	1,100E+00	1,138E+01	4,110E+03	5,283E+02	4,678E+03
8.5														
9.0	2,4454E+01	1,6047E+02	9,4726E+00	7,8146E+01	3,0389E+04	2,1015E+02	3,087E+04	2,531E+01	1,308E+02	7,227E+00	7,410E+01	2,172E+04	1,558E+02	2,211E+04
9.5	8,5421E+00	4,9650E+01	2,4655E+00	2,3484E+01	9,0354E+03	2,2241E+02	9,342E+03	1,014E+01	4,232E+01	2,232E+00	2,302E+01	7,836E+03	1,649E+02	8,079E+03
10.0	4,5467E+02	3,7952E+03	2,8304E+02	1,9365E+03	7,6533E+05	4,5191E+04	8,170E+05	3,062E+02	2,861E+03	1,715E+02	1,741E+03	3,720E+05	1,424E+04	3,913E+05
10.5	1,6769E+02	1,3403E+03	9,6562E+01	6,7881E+02	2,6760E+05	3,1669E+03	2,731E+05	1,250E+02	1,024E+03	6,053E+01	6,156E+02	1,395E+05	1,334E+03	1,427E+05
11.0	1,8981E+03	1,6725E+04	1,2978E+03	8,6094E+03	3,4126E+06	6,2829E+04	3,504E+06	1,099E+03	1,241E+04	7,562E+02	7,664E+03	1,518E+06	1,954E+04	1,560E+06
11.5	3,3013E+02	2,7200E+03	2,0082E+02	1,3848E+03	5,4691E+05	2,4915E+04	5,765E+05	2,295E+02	2,058E+03	1,229E+02	1,248E+03	2,715E+05	8,275E+03	2,834E+05
12.0	5,3560E+03	4,7924E+04	3,7579E+03	2,4728E+04	9,8094E+06	3,8698E+05	1,028E+07	2,954E+03	3,539E+04	2,167E+03	2,195E+04	4,256E+06	1,127E+05	4,431E+06
12.5	1,7496E+03	1,5326E+04	1,1842E+03	7,8816E+03	3,1232E+06	5,6619E+04	3,206E+06	1,032E+03	1,139E+04	6,929E+02	7,024E+03	1,403E+06	1,785E+04	1,441E+06
13.0	7,6944E+03	6,8360E+04	5,3345E+03	3,5234E+04	1,3972E+07	5,0116E+04	1,414E+07	4,343E+03	5,059E+04	3,091E+03	3,132E+04	6,134E+06	4,536E+04	6,268E+06
13.5	7,3425E+02	6,1450E+03	4,5921E+02	3,1368E+03	1,2399E+06	1,0028E+04	1,260E+06	4,911E+02	4,628E+03	2,777E+02	2,819E+03	6,001E+05	2,010E+04	6,284E+05
14.0	6,9173E+03	6,0908E+04	4,7235E+03	3,1349E+04	1,2426E+07	3,2246E+04	1,256E+07	4,015E+03	4,519E+04	2,754E+02	2,791E+04	5,535E+06	5,913E+04	5,674E+06
14.5	2,8966E+03	2,4888E+04	1,8966E+03	1,2759E+04	5,0508E+06	1,9916E+04	5,113E+06	1,807E+03	1,860E+04	1,125E+03	1,141E+04	2,342E+06	3,897E+04	2,414E+06
15.0	9,0792E+03	8,6063E+04	6,6615E+03	4,4277E+04	1,7547E+07	1,1128E+04	1,770E+07	4,743E+03	6,391E+04	3,891E+03	3,944E+04	7,853E+06	2,230E+04	7,987E+06
15.5	7,3413E+03	7,0075E+04	5,4028E+03	3,6020E+04	1,4271E+07	1,1492E+04	1,440E+07	3,835E+03	5,212E+04	3,168E+03	3,212E+04	6,445E+06	2,303E+04	6,559E+06
16.0	1,7834E+04	1,6698E+05	1,3015E+04	8,6041E+04	3,4116E+07		3,440E+07	9,317E+03	1,236E+05	7,550E+03	7,651E+04	1,502E+07		1,524E+07
16.5	9,7297E+03	9,1881E+04	7,1270E+03	4,7293E+04	1,8745E+07		1,890E+07	5,083E+03	6,817E+04	4,154E+03	4,210E+04	8,347E+06		8,467E+06
17.0	7,0778E+03	6,7138E+04	5,1946E+03	3,4537E+04	1,3687E+07		1,380E+07	3,697E+03	4,986E+04	3,035E+03	3,077E+04	6,131E+06		6,218E+06
17.5	3,7278E+02	4,1069E+03	2,9290E+02	2,0755E+03	8,1761E+05		8,245E+05	1,947E+02	3,148E+03	1,854E+02	1,887E+03	4,347E+05		4,401E+05
18.0	3,5894E+00	1,0805E+02	5,1368E+00	5,0764E+01	1,9483E+04		1,965E+04	1,875E+00	9,300E+01	4,854E+00	5,014E+01	1,760E+04		1,775E+04
18.5	3,6884E+00	1,0380E+02	5,0339E+00	4,8914E+01	1,8794E+04		1,896E+04	1,927E+00	8,895E+01	4,664E+00	4,814E+01	1,667E+04		1,681E+04
19.0														
Total	7,968E+0	7,348E+0	5,695E+0	3,782E+0	1,499E+0	1,069E+0	1,522E+0	4,332E+04	5,454E+05	3,322E+04	3,367E+05	6,687E+07	4,866E+05	6,831E+07
Reclutas	9,994E+0	8,806E+0	6,833E+0	4,533E+0	1,797E+0	9,343E+0	1,905E+0	5,787E+03	6,533E+04	3,982E+03	4,036E+04	7,995E+06	2,777E+05	8,388E+06
CV	0,0846	0,1124	0,1555	0,1190	0,1214	0,2408	0,1005	0,0546	0,1027	0,1128	0,1115	0,0800	0,1684	0,0665



El m3todo de variables regionalizadas presenta el coeficiente de variaci3n m3s bajo respecto a los otros m3todos, tanto para la biomasa y la abundancia en n3mero, indicando con ello una mayor precisi3n relativa para el estimado de abundancia de jurel en la zona de estudio. En este sentido, el estimador por conglomerado presenta los mayores valores, siendo este tipo de resultados característico en las evaluaciones acústicas realizadas en la zona de estudio y centro sur del pa3s. El nivel de precisi3n alcanzado este a3o (CV) en el m3todo geoestadístico fue mayor, al encontrarse bajo los valores m3nimos en el marco de lo registrado en anteriores evaluaciones efectuadas durante abril-mayo del 2010 y 2011 (12,32, y 11,54), as3 como marzo-abril del 2012 (10,28) en la zona de estudio (C3rdova *et al.*, 2011a, 2012, 2013).

7.2 Objetivo espec3fico 4.2.2. *Estimar la composici3n de talla, peso, edad y proporci3n sexual del stock de jurel en el 3rea y per3odo de estudio.*

7.2.1 Estructura de tallas.

La estructura de talla del jurel vari3 entre 9 y 40 cm de longitud horquilla (LH), presentando una distribuci3n de tipo polimodal, agrupado en torno a una moda principal en 13 cm, secundaria en 26 cm y terciaria en 33 cm (**Figura 4**). Esta estructura proviene de las capturas del B/C Abate Molina en fecha y lugar coincidente con la fecha y lugar en que se realiz3 la prospecci3n acústica, adem3s del lance con captura de jurel realizado por el PAM Rel3mpago, el cual coincide respecto a la ejecuci3n y posici3n de las transectas durante la prospecci3n acústica.

Al relacionar la estructura de talla del jurel con la latitud se aprecia un aumento de la proporci3n de individuos reclutas al norte de Chañaral, variando notoriamente desde 8,2% en el sector sur donde se concentr3 70,6% de la densidad acústica, a



un 100% de reclutas hacia el norte del 3rea de estudio (**Figura 4**). Luego, las estructuras de tallas por lance se agruparon en 2 zonas, en atenci3n a:

- En la zona norte (Mejillones a Chañaral) existe una marcada distribuci3n unimodal, con valores que van desde 9 a 18 cm y una moda central en 13 cm, registrando una talla media de 13,5 cm y peso medio de 27,6 g., evidenciando la similitud de ambos par3metros centrales una distribuci3n normal para las tallas en este sector (**Figura 4a**).
- En la zona sur (punta Obispo a cabo Bascuñ3n), se observa una distribuci3n de jurel bimodal marcada, con ejemplares en un rango que va desde 21 a 40 cm, con moda principal en 26 y secundaria en 33 cm, donde la talla media de 30,9 cm est3 asociada a peso de 334,2 g. En este sector solo el 8,2% de los ejemplares muestreados pertenecen al segmento recluta (< 26 cm de LH) (**Figura 4b**).

En este sentido, se realiz3 la prueba estadística DHG (d3cima de heterogeneidad generalizada, $\alpha = 0,05$), con el objetivo de verificar las divisiones establecidas en el 3rea total de estudio, obtenidas a partir de la estratificaci3n de las estructuras de talla de jurel observadas en los lances de identificaci3n (Abate Molina y PAM Rel3mpago) realizados en el crucero de evaluaci3n de marzo-abril de 2013.

El an3lisis estadístico para las dos zonas establecidas a partir de la estratificaci3n de tallas observadas durante el per3odo del crucero de jurel, muestra que para las distintas zonas no se cumple con el supuesto de homogeneidad en sus estructuras. Es decir, la estructura de tallas registradas al norte y sur de Chañaral presentan diferencias estadísticamente significativas respecto de la estructura de talla global generada para el total de las zonas. Luego se rechaza el supuesto de



homogeneidad en sus estructuras rechazando la hip3tesis nula (H_0) (**Tabla 13**). El an3lisis al interior de cada zona verific3 que en cada zona las estructuras de tallas son iguales (**Tabla 14**). Luego, en atenci3n a estos resultados el 3rea total de estudio se separ3 en dos zonas geogr3ficas diferentes, en raz3n principalmente al hecho de que en cada zona la estructura de talla de los ejemplares de jurel vari3 al avanzar de sur a norte, lo que se refleja en el aporte porcentual de reclutas de cada zona, teniendo para la zona 1 (sur) mayor presencia de ejemplares adultos y para la zona 2 (norte) solo presencia de ejemplares juveniles.

Tabla 13.

Comparaci3n de la estructura de talla zona norte Chañaral y zona sur Chañaral para jurel. B/C Abate Molina, mediante DHG ($\alpha=0,05$). Crucero jurel marzo-abril 2013.

Parámetros del análisis	$X^2_{\text{crítico}}=$	42
	Nº de categorías=	19
	Z=	1.64485
	Grupos=	2
	np=	174
Zonas	X^2 calculado	H_0
Sur de Chañaral	37,05	NR
Norte de Chañaral	48,57	R
% APROBACI3N		50,00



Tabla 14.

Comparación de la estructura de talla al interior de la zona norte Chañaral y zona sur Chañaral para jurel. B/C Abate Molina, mediante DHG ($\alpha=0,05$).
Crucero jurel marzo-abril 2013.

Parámetros del análisis	X ² crítico=	62
	N° de categorías=	14
	Z=	1.64485
	Grijos=	4
	np=	116
Zona norte Chañaral	X ² calculado	Ho
Lance 4	3.94	NR
Lance 2	6.26	NR
Lance 1	11.06	NR
Lance 3	61.65	NR
% APROBACIÓN		100,00
Parámetros del Análisis	X ² crítico=	19
	N° de categorías=	11
	Z=	1,64485
	Grijos=	8
	np=	99
Zona sur Chañaral	X ² calculado	Ho
Lance 21	1.67	NR
Lance 10	3.18	NR
Lance 09	6.13	NR
Lance 25	7.98	NR
Lance 16	8.10	NR
Lance 22	9.33	NR
Lance 35	11.23	NR
Lance 13	12.95	NR
% APROBACIÓN		100,00

Para anchoveta la estructura de talla varió entre 5,0 y 18,5 cm, presentando los ejemplares una distribución del tipo polimodal, con una moda principal en 16 cm, secundaria en 12-14 cm y terciaria en 6 cm, con una longitud promedio de 13,5 cm (**Figura 5**). La zona Arica a Iquique (zona 6) presentó una estructura de tamaño distinta al resto, lo cual se ratificó con el análisis estadístico para las distintas zonas



establecidas, determinando para ellas que no se cumple con el supuesto de homogeneidad en sus estructuras (**Tablas 15 y 16**).

Tabla 15.

Comparación de la estructura de talla zona 6 (Arica –Iquique) y zonas 1 a 5 (Bahía Copiapó-pta Gualaguala) para anchoveta. B/C Abate Molina, mediante DHG ($\alpha=0,05$).
Crucero jurel marzo-abril 2013.

Parámetros del análisis	X ² crítico=	40
	N° de categorías=	27
	Z=	1.64485
	Grupos=	2
	np=	244
Zonas	X ² calculado	Ho
Zona 6	7,25	NR
Zonas 1 a 5	45,92	R
% APROBACIÓN		50,00

Tabla 16.

Comparación de la estructura de talla por zona 1 a 6 para anchoveta. B/C Abate Molina, mediante DHG ($\alpha=0,05$). Crucero jurel marzo-abril.

Parámetros del análisis	X ² crítico=	40
	N° de categorías=	27
	Z=	1.64485
	Grupos=	6
	np=	244
Zonas	X ² calculado	Ho
Zona 1	3,66	NR
Zona 2	4,44	NR
Zona 3	6,50	NR
Zona 4	6,99	NR
Zona 5	18,30	NR
Zona 6	52,93	R
% APROBACIÓN		83,33



7.2.2 Abundancia y biomasa a la edad.

La clave talla - edad para el crucero, se determinó a partir de la lectura de 240 otolitos seleccionados desde un total de 293 otolitos recolectados en un lance del PAM Relámpago y 11 muestreados en el B/C Abate Molina. La biomasa y abundancia numérica estimada a la edad y talla se presenta en la **Tabla 17**.

La composición de ejemplares por grupo de edad (GE) del jurel estuvo formada por 8 edades (I a VIII), amplitud que se asemeja a la registrada en abril-mayo del 2012, exceptuando para este año la presencia de algunos ejemplares GE VIII y una estructura etaria sostenida principalmente por los grupos de edad I (10,7%); II (34,5%); IV (17,3%); V (16,5%) y VI (14,7%) (**Tabla 17**), la cual difiere de lo observado el 2012 con GE I (0,1%); II (41,9%); IV (22,2%) y V (25,4%), el 2010 con GE II (27%) y IV (51%); y 2011 donde el GE IV (71%) fue el principal. Estos resultados indican que el stock de jurel mantiene una estructura de edad reducida, destacando este año una presencia mayor en el GE I, siendo recurrente la presencia de ejemplares juveniles que se manifiestan en una alta participación de ejemplares bajo la talla mínima legal, con valores que alcanzan el 53% (2010), 74% (2011), 51% (2012) y 51% (2013).

En términos de biomasa los grupos de edad IV a VI fueron los más importantes representando el 79,8 % de la biomasa total estimada.

Es importante destacar que la estructura de edad registrada durante el crucero (sur de Chañaral), es similar a la obtenida por la flota industrial del norte donde predominaron las edades IV (18,9%), V (31,6%) y VI (34,5%) durante los meses de enero-marzo entre Caldera y Coquimbo (Seguimiento de pesquerías pelágicas zona norte), ratificando la presencia de ejemplares de menor tamaño durante el período del crucero en la zona de estudio. Situación que destaca para la zona prospectada, la cual se ha caracterizado a través de los años por una alta presencia de ejemplares



juveniles registrando una estructura etaria menor que la zona centro sur, raz3n por lo cual se puede considerar que habr3a complementariedad entre ambas zonas, dado la presencia de un stock 3nico frente a las costas de Chile, establecido en el marco de la Organizaci3n Regional de Pesca del Pacifico Sur (ORP-PS).

7.2.3 Relaci3n longitud-peso y proporci3n sexual.

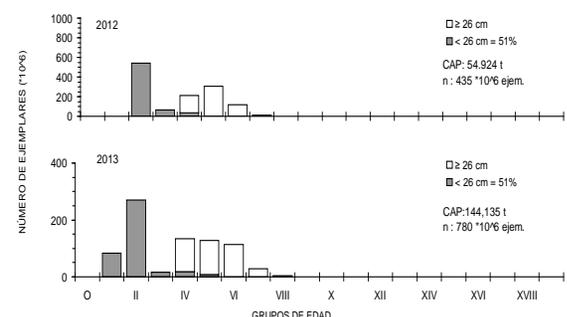
A partir de los lances de identificaci3n y de la flota realizados en la zona de estudio, para el conjunto de pares de datos de longitud y peso (N= 866 individuos), se estim3 la relaci3n longitud-peso para jurel en toda el 3rea de estudio, a trav3s de la aplicaci3n de un modelo lineal (**Figura 6**), dado la no existencia de diferencias estad3sticas entre machos y hembras (F calculado 2,83 inferior al F cr3tico de tabla 3,69 al 95% de confianza). Este modelo lineal evidenci3 un buen grado de ajuste, estimando un coeficiente de correlaci3n $R^2= 0,98$ con valores estimados de coeficientes de regresi3n de $a=0,0106$ y $b=3,0167$.

La proporci3n sexual del jurel por lance vari3 entre 28 a 52% para machos y 48 a 72% de hembras, observ3ndose cambios importantes en la participaci3n por sexo en la zona prospectada, registrando el estudio un total de 306 machos, 472 hembras y 446 indeterminados, estableciendo para el estudio en el 3rea donde se detectaron agregaciones de jurel, una contribuci3n total de 61% de ejemplares hembras y 39% de machos.



Tabla 17.
Abundancia (N°) y Biomasa (t) por grupo de edad del stock estimadas para el sector 5-100 mn.

TALLAS (cm)	FREC. (Unidades)	GRUPOS DE EDAD																									
		O	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII	XXIV	
5,0																											
6,0																											
7,0																											
8,0																											
9,0	1.215.440	1.215.440																									
10,0																											
11,0	23.542.171	18.310.577	5.231.593																								
12,0	71.553.960	35.776.980	35.776.980																								
13,0	116.026.541	8.925.119	107.101.423																								
14,0	88.963.999	19.063.714	69.900.285																								
15,0	40.458.727		38.078.802	2.379.925																							
16,0	10.316.179		10.316.179																								
17,0	3.382.203		2.536.652	845.551																							
18,0	1.205.958		401.986	803.972																							
19,0																											
20,0																											
21,0	1.128.932			1.128.932																							
22,0																											
23,0	3.004.641			3.004.641																							
24,0	9.493.390				9.493.390																						
25,0	26.235.219				8.745.073	8.745.073	8.745.073																				
26,0	78.613.183					78.613.183																					
27,0	53.798.807					29.141.021	24.657.787																				
28,0	32.281.130					6.456.226	25.824.904																				
29,0	13.566.076					2.261.013	11.305.063																				
30,0	11.569.985						11.569.985																				
31,0	20.631.543							20.631.543																			
32,0	34.355.612							17.177.806	13.742.245	3.435.561																	
33,0	45.029.342							16.886.003	25.329.005	2.814.334																	
34,0	34.695.166							9.462.318	25.232.848																		
35,0	23.436.429							1.674.031	15.066.276	6.696.122																	
36,0	14.509.080							1.209.090	4.836.360	6.045.450	2.418.180																
37,0	12.647.113								7.226.922	5.420.191																	
38,0	5.137.123								1.712.374	1.712.374	1.712.374																
39,0	3.250.418									3.250.418																	
40,0	617.809									617.809																	
41,0																											
42,0																											
43,0																											
44,0																											
45,0																											
46,0																											
47,0																											
48,0																											
49,0																											
50,0																											
TOTAL	780.666.176	83.291.830	269.343.900	16.908.094	134.709.904	128.512.060	114.395.382	29.374.452	4.130.554																		
PORCENTAJE	100,00	10,67	34,50	2,17	17,26	16,46	14,65	3,76	0,53																		
L.PR.(cm)	22,3	12,3	13,5	22,2	26,2	29,7	33,5	35,6	36,8																		
VARIANZA	77,870	1,283	1,287	13,751	0,881	7,772	3,37	4,25	0,971																		
PESO PR.(g)	184	21	28	134	202	302	428	517	566																		
PORCENTAJE	100,00	1,22	5,26	1,57	18,87	26,94	33,97	10,54	1,62																		





7.3 Objetivo espec3fico 4.2.3 *Determinar la composici3n de los principales 3tems alimentarios del jurel en el 3rea de estudio.*

7.3.1 Composici3n de los principales 3tems alimentarios de jurel.

En el estudio se obtuvieron 424 est3magos provenientes de 18 lances con capturas de jurel, efectuados durante el crucero de evaluaci3n por B/C Abate Molina y a trav3s de muestreos realizados a bordo de los cerqueros. Los est3magos fueron analizados en laboratorio determinando un 34,20% de est3magos con contenido y 65,80% vac3os (**Tabla 18**).

Tabla 18.
N3mero de est3magos y porcentaje con y sin contenido.

	N3 Est3magos	Porcentaje
Est3mago con contenido	145	34,20
Est3mago vac3os	279	65,80
Total	424	100,00
ESTADO EST3MAGO		
Est3magos distendidos	21	4,95
Est3magos llenos	26	6,13
Est3magos semilleros	98	23,11
Est3magos (Vac3o/escamas)	279	65,80
Total	424	100
ESTADO CONTENIDO		
Contenido digerido	86	59,31
Contenidos semidigerido	41	28,28
Contenido entero	18	12,41
Contenido fresco	0	0
Total	145	100



7.3.2 Importancia de las presas.

El índice de importancia relativa indicó que las presas de mayor relevancia tanto en número, peso y frecuencia de aparición fueron los correspondientes al grupo de crustáceos con un IIR= 99,39% compuesto principalmente por Eufáusidos (89,21%) y en una menor proporción por Copépodos (3,03%), mientras que los peces de la familia Myctophidae alcanzaron sólo un 0,41% con una escasa incidencia en el resto de los grupos identificados, de acuerdo a los resultados de 145 estómagos analizados (Tabla 19).

Tabla 19.
Número (N%), peso (P%), frecuencia de aparición (F%) e índice de importancia relativa (IIR) para jurel

ÍTEM PRESA	N (%)	P (%)	F(%)	IIR
CRUSTÁCEOS	99,37	85,88	104,14	99,39
Eufáusidos.	54,63	69,31	57,24	89,21
<i>Larvas Zoea</i>	0,68	0,78	4,14	0,08
<i>Larvas megalopa</i>	0,03	0,02	0,69	0,00
<i>Isópodos</i>	0,06	0,10	1,38	0,00
<i>Copépoda</i>	42,14	1,51	5,52	3,03
<i>Restos de crustáceos</i>	1,82	14,16	35,17	7,07
MICTÓFIDOS	0,34	8,32	6,90	0,41
<i>Mictófidos</i>	0,09	3,77	0,69	0,03
<i>Restos de peces</i>	0,26	4,55	6,21	0,37
MOLUSCO	0,09	4,82	2,07	0,13
<i>Cefalopoda</i>	0,09	4,82	2,07	0,13
OTROS (s/identificar)	0,20	0,98	4,83	0,07
Total	100	100	>100	100



7.3.3 3ndice de estrategias alimentaria.

Seg3n el indicador de coeficiente dietario de Hureau (Q), los euf3usidos son la presa principal en la dieta alimentaria del jurel de la zona norte, y en car3cter secundario los cop3podos. Las otras presas se identificaron como contenido accidental ($Q \leq 20$) (Tabla 20).

Tabla 20.

Indicador de coeficiente dietario de Hureau (Q) en la dieta de jurel

3TEM PRESA	TOTAL	
	Q	Q(%)
CRUST3CEOS	3876,74	99,95
Euf3usidos.	3786,67	97,62
<i>Larvas Zoea</i>	0,54	0,01
<i>Larvas megalopa</i>	0,00	0,00
<i>Is3podos</i>	0,01	0,00
<i>Cop3poda</i>	63,68	1,64
<i>Restos de crust3ceos</i>	25,85	0,67
MICT3FIDOS	1,49	0,04
<i>Mict3fidos</i>	0,32	0,01
<i>Restos de peces</i>	1,17	0,03
MOLUSCO	0,41	0,01
<i>Cefalopoda</i>	0,41	0,01
OTROS (s/identificar)	0,2	0,01

Q < 20 Accidental; 20 < Q < 200 Secundario y Q > 200 Principal

En este sentido, la **Figura 7** muestra que el jurel tiene tendencia a ser un depredador tipo selectivo, donde las muestras que aparecen como puntos m3s lejanos a la intersecci3n entre los ejes, pueden indicar su preferencia por los crust3ceos tipo cop3podos y euf3usidos, por sobre las otras presas que conforman su dieta



alimentaria, como algunos crustáceos y Mictófidos que en la figura aparecen como los puntos más cercanos al vértices de los ejes.

7.3.4 Selectividad de las presas por tamaño.

En la **Figura 8** se presentan las distribuciones de frecuencias de los valores del índice de selectividad de Ursin (ISU) de las principales presas, graficados independientemente por tax3n. Las amplitudes indican el rango de tamaños que el jurel consume; a mayor amplitud (cuanto más ancho sea la base de la curva) indica un rango de tamaño mayor, es decir, no tiene preferencia única por un tamaño en particular.

Luego, la gráfica muestra que existen distribuciones no normales en la raz3n entre el ISU y el % de frecuencia de algunas presas, donde las especies principales eufáusidos y copépodos presentan ISU entre 7 – 11 y 11 a 12, mientras que las otras especies alcanzan ISU= 7 y 7-11

En general, todas las presas presentan distribuciones no normales lo que junto a informaci3n de tamaño de cada presa, es posible establecer que el jurel no presenta una variaci3n importante en el tamaño de las presas y que de acuerdo a su espectro en la dieta es un depredador selectivo, al presentar las distintas presas un rango de tamaño similar, donde valores de ISU mayores a 7 indican el consumo de presas más pequeñas en relaci3n con el depredador (Hahm y Langton, 1984).



7.4 Objetivo espec3fico 4.2.4 *Determinar la situaci3n espacial y batim3trica del jurel y la distribuci3n del zooplancton, con especial 3nfasis en los principales 3tems alimentarios del jurel, en el 3rea de estudio y su relaci3n con las condiciones oceanogr3ficas.*

7.4.1 Distribuci3n geogr3fica del recurso.

La zona de estudio, en general se caracteriz3 por ecogramas con agregaciones espor3dicas pero con una notoria presencia de agujilla en superficie, asociada a bajos valores de integraci3n dado su ubicaci3n entre superficie y profundidad del transductor (4 m), en tanto los peces mict3fidos con una escasa presencia concentraron su abundancia desde punta Plata y punta Madrid en el l3mite norte sur de la zona de estudio.

El jurel estuvo presente en la zona de estudio, con una distribuci3n entre pen3nsula de Mejillones y cabo Bascu3an, presentando seis sectores principales, el primero y de mayor extensi3n se ubic3 entre punta Obispo ($26^{\circ} 41'S$) y cabo Bascu3an entre 10 a 60 mn de la costa y represent3 alrededor de un 70,6% de la densidad ac3stica total, en tanto los cinco restantes re3nen solo el 25,4% de la energ3a total, donde los sectores m3s oce3nicos ubicados frente a Taltal re3nen el 14,4% entre las 45 a 80 mn, y a la cuadra de punta Tres Picos ($24^{\circ} 15'S$) desde 20 a 35 mn el 9,8% de la densidad ac3stica. En la zona costera, los tres restantes muestran valores bajos con 1,6% frente a Cha3naral entre 1 a 20 mn de costa, un 1,8% entre punta Plata ($24^{\circ} 43'S$) y punta Ballenita ($25^{\circ} 47'S$) desde 1 a 10 mn de costa, y un 1,7% para el 3ltimo ubicado m3s al norte en el entorno sur de la pen3nsula de Mejillones entre 1 a 10 mn de costa (Figura 9a).



La distribuci3n de jurel en el presente crucero es m1s costera que la reportada en noviembre del 2007 y 2008, periodo en que hubo una distribuci3n hacia el sector oce1nico frente a la península de Mejillones, pero mantiene una cierta similitud con lo observado en abril-mayo del 2010 y 2011, con una mayor presencia entre las 50 y 90 mn, respecto a lo registrado en esos ańos, pero algo distinto al 2012 donde las agregaciones de jurel alcanzaron las 90 mn de la costa (C3rdova *et al.*, 2010, 2012 y 2013).

Para anchoveta su distribuci3n fue m1s costera con un predominio de altos valores de densidad y altas concentraciones de preferencia en las primeras millas, destacando incrementos desde punta Lobos a punta Copaca, Tal-tal a Chańaral y Bahía Copiap3 a bahía Salada (Figura 9b). La caballa tuvo una baja presencia y estuvo asociada principalmente a la distribuci3n de jurel dado la mezcla entre ambas especies observada recurrentemente en la zona de estudio (Figura 9c).

7.4.2 Descripci3n de estructuras espaciales en la informaci3n acústica

7.4.2.1 Índice de presencia (IC) densidad (ID) y Pennington.

Para el 1rea total el índice de presencia (IC) y densidad (ID) fue de 1,9 % y 191,5 t/mn², valores que son cercanos a los registrados en la zona durante marzo-abril del 2012 (IC= 2,1% y ID=154,4 t/mn²). En este sentido, los ID obtenidos en marzo-abril difieren de los registrados para abril-mayo del 2010 (ID=449,7 t/mn²) y 2011 (ID=448,1 t/mn²), lo cuales est1n asociados a altos volúmenes de biomasa (2010= 440.358 t, y 2011= 432.935 t), lo que refleja una mayor disponibilidad (ID) del recurso en estos ańos, respecto al 2012 (231.583 t) y 2013 (144.18 t), donde el menor IC registrado este ańo, indica una distribuci3n m1s gregaria del jurel asociada a una fuerte reducci3n (49%) en las 1reas de presencia del recurso, debido a una mayor cercanía espacial entre las agregaciones de jurel, que



explicar3a la reducci3n en aproximadamente 38% de la biomasa estimada en la zona de estudio.

Este a3o la media de Pennington que refunde los IC e ID, muestra en la distribuci3n espacial del recurso una concentraci3n del jurel en las primeras 100 mn de la costa en la zona de estudio, de manera distinta a lo registrado en abril-mayo del 2010 y 2011, donde las biombras fueron altas. En este sentido, este crucero de marzo-abril present3 un 3ndice de Pennington ($35 \text{ m}^2/\text{mn}^2$), lo que es menor respecto al 2010 ($75 \text{ m}^2/\text{mn}^2$) y 2011 ($78 \text{ m}^2/\text{mn}^2$), evidenciando notoriamente para este a3o una menor disponibilidad del recurso respecto a estos a3os, y donde el ID mayor explica una media de Pennington m3s alta que lo registrado el 2012 (**Figura 10**).

7.4.2.2 Variogramas.

El an3lisis de la informaci3n mediante el uso de t3cnica de geoestadística, permiti3 ajustar al variograma experimental un modelo esf3rico dado la linealidad en el origen y el alcance de la meseta de la varianza, determinando una meseta de $1,0\text{E}+05$ y nugget $6,5\text{E}+05$ para la zona 1, una meseta de $0,5\text{E}+04$ y nugget $4,0\text{E}+04$ para la zona 2, una meseta de $0,2\text{E}+04$ y nugget $1,2\text{E}+04$ para la zona 3, una meseta de $0,9\text{E}+05$ y nugget $4,2\text{E}+05$ para la zona 4, una meseta de $0,7\text{E}+05$ y nugget $3,2\text{E}+05$ para la zona 5, y una meseta de $0,5\text{E}+03$ y nugget de $2,2\text{E}+03$ para la zona 6, registrando todos un alcance $0,1$ ($\sim 0,63$ mn), los cuales explican los niveles de precisi3n alcanzado en el estimado de biomasa (**Figura 11**).

En la zona de estudio, los variogramas muestran macroestructuras que se estabilizan a una distancia de aproximadamente $0,6$ mn, ratificando la existencia de 3reas reducidas con presencia del recurso y estructuras espaciales (agregaciones) peque3as en la zona de estudio.



7.4.3 Distribución batimétrica del recurso.

En la zona de estudio el jurel se ubicó entre los 9 a 40 m de profundidad, agrupándose el 93% de sus agregaciones entre 10 y 30 m (**Figura 12**), coincidiendo con lo registrado durante noviembre del 2006 al 2009, abril-mayo del 2010 - 2011 y marzo-abril del 2012, donde su distribución batimétrica fue unimodal con más del 85% de sus agregaciones entre la superficie y los primeros 30 m. Luego, se mantiene el patrón registrado en las evaluaciones acústicas realizadas en la zona entre 1985 a 1995 (Castillo *et al.*, 1985-1988; Córdova *et al.*, 1989-1991 y Castillo *et al.*, 1992-1995), donde el jurel fue detectado asociado a la superficie, compartiendo este estrato en el sector costero, con recurso pelágicos como sardina (0-60 m) y anchoveta (0-40 m).

Esta distribución superficial del recurso en el área norte del país, difiere de lo registrado en la zona centro-sur, donde el recurso es más abundante y presenta distribuciones unimodales o bimodales centradas a una mayor profundidad.

7.4.4 Composición y abundancia del zooplancton.

La distribución y composición del zooplancton se presenta separado para el período diurno y nocturno, de acuerdo a la información de 84 estaciones diurnas y 80 nocturnas.

En la zona de estudio, el zooplancton diurno y nocturno estuvo dominado principalmente por copépodos con una dominancia de 86,97 y 87,44%, seguido por quetognatos con 4,22 y 3,01%, además de apendicularias, con valores más bajos que van desde 1,75 a 1,58%, lo que en conjunto responden al 92,94% del plancton evaluado durante el día y 92,03% en la noche. El resto



de las 25 taxas aportaron el 7,06 y 7,97% de las dominancia restante (**Tabla 21**), clasificando como grupos accidentales.

Del total de grupos zooplanctónicos identificados, los estadios larvales este año aumentan su participación respecto a los adultos, al representar el 28,5% del total de taxas presentes en la zona de estudio.

Tanto de día como de noche se mantienen los grupos numéricamente más importantes, apreciándose algunas diferencias entre ambos períodos, tanto en el número de individuos total como en las densidades medias, donde los datos colectados en horas diurnas y nocturnas presentan cierto grado de similitud (**Tabla 22**).



Tabla 21.

Grupos zooplanct3nicos presentes en las pescas diurnas y nocturnas entre 1 y 100 mn. N° total de individuos; (Total): N°mero estaciones positivas (N°Est); (Min): m3nimo; (Max): m3ximo; promedio; (DE) desviaci3n est3andar; (%Dom): Dominancia; (% Frec): Frecuencia.

DIA	Total	N°Est	MIN	MAX	Promedio	DE	%DOM	Clase	%FREC	Clase
<i>Copepodos</i>	3652221	84	53804	405421	434788	562503	86.97	DOMINANTE	100	CONSTANTE
<i>Eufausidos</i>	88922	81	17	9739	1059	1672	0.21	ACCIDENTAL	96.43	CONSTANTE
<i>Larva Eufausidos</i>	115436	73	110	13581	1374	2269	0.27	ACCIDENTAL	86.90	CONSTANTE
<i>Ostr3codos</i>	282905	84	187	16452	3368	2832	0.67	ACCIDENTAL	100	CONSTANTE
<i>Clad3ceros</i>	37724	24	53	6860	449	1277	0.09	ACCIDENTAL	28.57	ACCIDENTAL
<i>Anfipodos</i>	31633	67	47	2278	377	462	0.08	ACCIDENTAL	79.76	CONSTANTE
<i>Isopodos</i>	397	6	49	97	5	20	0.00	ACCIDENTAL	7.14	ACCIDENTAL
<i>Larva Cvrnis</i>	29161	27	49	12222	347	1750	0.07	ACCIDENTAL	32.14	ACCIDENTAL
<i>Estomalopodos</i>	406	5	47	126	5	21	0.00	ACCIDENTAL	5.95	ACCIDENTAL
<i>Nauplis</i>	219438	53	49	118490	2612	13138	0.52	ACCIDENTAL	63.10	CONSTANTE
<i>Larva Dec3podos</i>	318821	79	55	73354	3795	11519	0.76	ACCIDENTAL	94.05	CONSTANTE
<i>Medusas</i>	120959	75	49	25813	1440	3493	0.29	ACCIDENTAL	89.29	CONSTANTE
<i>Sifon3foros</i>	236364	82	89	25052	2814	4024	0.56	ACCIDENTAL	97.62	CONSTANTE
<i>Cten3foros</i>	54903	58	48	16703	654	2088	0.13	ACCIDENTAL	69.05	CONSTANTE
<i>Quet3matos</i>	1770986	84	960	97963	21083	14116	4.22	ACCIDENTAL	100	CONSTANTE
<i>Poliquetos</i>	580083	83	116	174509	6906	21636	1.38	ACCIDENTAL	98.81	CONSTANTE
<i>Heteropodos</i>	6930	18	54	2347	82	284	0.02	ACCIDENTAL	21.43	ACCIDENTAL
<i>Pteropodos</i>	290476	70	47	110040	3458	12499	0.69	ACCIDENTAL	83.33	CONSTANTE
<i>Salpas</i>	52568	42	96	15944	626	1833	0.13	ACCIDENTAL	50.00	ACCIDENTAL
<i>Doli3ldos</i>	71052	62	49	34224	846	3818	0.17	ACCIDENTAL	73.81	CONSTANTE
<i>Apendicular3rias</i>	733748	84	97	233838	8735	26538	1.75	ACCIDENTAL	100	CONSTANTE
<i>Radiolarios</i>	10487	32	58	843	125	199	0.02	ACCIDENTAL	38.10	ACCIDENTAL
<i>Foraminiferos</i>	54747	39	106	12172	652	1667	0.13	ACCIDENTAL	46.43	ACCIDENTAL
<i>Larva cifonautas</i>	329608	83	99	69264	3924	8257	0.78	ACCIDENTAL	98.81	CONSTANTE
<i>Larva brachiopodos</i>	11520	19	53	1966	137	378	0.03	ACCIDENTAL	22.62	ACCIDENTAL
<i>Larva equinodermo</i>	3523	9	92	1765	42	205	0.01	ACCIDENTAL	10.71	ACCIDENTAL
<i>Bivalvos</i>	12445	8	85	4753	148	690	0.03	ACCIDENTAL	9.52	ACCIDENTAL
<i>Larva gastr3podos</i>	6014	16	101	1822	72	232	0.01	ACCIDENTAL	19.05	ACCIDENTAL
NOCHE	Total	N°	MIN	MAX	Promedio	DE	%DN	Clase	%FO	Clase
<i>Copepodos</i>	5001887	80	32932	331478	625236	760736	87.44	DOMINANTE	100	CONSTANTE
<i>Eufausidos</i>	376789	79	83	128598	4710	15218	0.66	DOMINANTE	98.75	CONSTANTE
<i>Larva eufausidos</i>	152942	74	103	18266	1912	3334	0.27	ACCIDENTAL	92.50	CONSTANTE
<i>Ostr3codos</i>	317681	79	774	19036	3971	3083	0.56	ACCIDENTAL	98.75	CONSTANTE
<i>Clad3ceros</i>	616317	21	106	548773	7704	61390	1.08	ACCIDENTAL	26.25	ACCIDENTAL
<i>Anfipodos</i>	211356	72	54	119810	2642	13335	0.37	ACCIDENTAL	90	CONSTANTE
<i>Isopodos</i>	1449	7	54	532	18	75	0.00	ACCIDENTAL	8.75	ACCIDENTAL
<i>Larva Cvrnis</i>	42226	25	53	29884	528	3405	0.07	ACCIDENTAL	31.25	ACCIDENTAL
<i>Estomalopodos</i>	1193	5	38	712	15	85	0.00	ACCIDENTAL	6.25	ACCIDENTAL
<i>Nauplis</i>	417016	48	53	196960	5213	24582	0.73	ACCIDENTAL	60	CONSTANTE
<i>Larva Dec3podos</i>	371267	70	38	71992	4641	12860	0.65	ACCIDENTAL	87.50	CONSTANTE
<i>Medusas</i>	111716	72	51	12225	1396	2207	0.20	ACCIDENTAL	90	CONSTANTE
<i>Sifon3foros</i>	206404	79	65	21746	2580	3915	0.36	ACCIDENTAL	98.75	CONSTANTE
<i>Cten3foros</i>	47887	52	53	13128	599	17100	0.08	ACCIDENTAL	65	CONSTANTE
<i>Quet3matos</i>	1724559	79	656	91815	21557	18340	3.01	ACCIDENTAL	98	CONSTANTE
<i>Poliquetos</i>	607863	79	108	304582	7598	34552	1.06	ACCIDENTAL	98.75	CONSTANTE
<i>Heteropodos</i>	3171	15	53	880	40	129	0.01	ACCIDENTAL	18.75	ACCIDENTAL
<i>Pteropodos</i>	378717	69	112	68426	4734	12582	0.66	ACCIDENTAL	86.25	CONSTANTE
<i>Salpas</i>	48085	38	89	8606	601	1312	0.08	ACCIDENTAL	47.50	ACCIDENTAL
<i>Doli3ldos</i>	38793	50	52	6024	485	824	0.07	ACCIDENTAL	62.50	CONSTANTE
<i>Apendicular3rias</i>	901985	77	51	311062	11275	36566	1.58	ACCIDENTAL	96.25	CONSTANTE
<i>Radiolarios</i>	16226	31	51	3012	203	498	0.03	ACCIDENTAL	38.75	ACCIDENTAL
<i>Foraminiferos</i>	50715	37	105	5817	634	1179	0.09	ACCIDENTAL	46.25	ACCIDENTAL
<i>Larva cifonautas</i>	462105	77	158	138693	5776	16149	0.81	ACCIDENTAL	96.25	CONSTANTE
<i>Larva brachiopodos</i>	5753	10	38	3626	72	417	0.01	ACCIDENTAL	12.50	ACCIDENTAL
<i>Larva equinodermo</i>	2232	8	106	643	28	101	0.00	ACCIDENTAL	10	ACCIDENTAL
<i>Bivalvos</i>	6242	12	125	1074	78	226	0.01	ACCIDENTAL	15	ACCIDENTAL
<i>Larva gastr3podos</i>	62594	18	59	37634	782	4489	0.11	ACCIDENTAL	22.50	ACCIDENTAL



Tabla 22.
Resultado de Prueba ANOVA Kruskal-Wallis a la abundancia relativa media de los grupos zooplanctónicos (1 -100 mn). Los valores significativos se indican en negrita (valor $p < 0,05$).

Grupos zooplanctónicos	Densidad media		Valor de p
	Día	Noche	
<i>Copépodos</i>	434788	625236	0,2733
<i>Eufáusidos</i>	1059	4710	0
<i>Larva eufáusidos</i>	1374	1912	0,3584
<i>Ostrácodos</i>	3368	3971	0,0621
<i>Cladóceros</i>	449	7704	0,8115
<i>Antípodos</i>	377	2642	0
<i>Isopodos</i>	5	18	0,623
<i>Larva Cypris</i>	347	528	0,8749
<i>Estomatópodos</i>	5	15	0,9147
<i>Naupilis</i>	2612	5213	0,399
<i>Larva Decápodos</i>	3795	4641	0,3108
<i>Medusas</i>	1440	1396	0,8693
<i>Sifonóforos</i>	2814	2580	0,285
<i>Ctenóforos</i>	654	599	0,8224
<i>Quefogatos</i>	21083	21557	0,3269
<i>Poliquetos</i>	6906	7598	0,1323
<i>Heteropodos</i>	82	40	0,5507
<i>Pterópodos</i>	3458	4734	0,1565
<i>Salpas</i>	626	601	0,7963
<i>Doliólidos</i>	846	485	0,9867
<i>Apendicularias</i>	8735	11275	0,9031
<i>Radiolarios</i>	125	203	0,8805
<i>Foraminíferos</i>	652	634	0,8426
<i>Larva cifonautas</i>	3924	5776	0,8655
<i>Larva brachiopodos</i>	137	72	0,0702
<i>Larva equinodermo</i>	42	28	0,9109
<i>Bivalvos</i>	148	78	0,3111
<i>Larva gastrópodos</i>	72	782	0,4519

a) Copépodos.

Los copépodos destacan como grupo dominante en términos de su frecuencia de ocurrencia (constancia) y dominancia numérica (100% y 86,97%, respectivamente), superando ampliamente al resto de las taxas zooplanctónicas, clasificando como grupo dominante.



Este grupo presentó una predominancia levemente mayor durante la noche (87,44%), con una densidad media de 625.236 individuos/1000 m³ y valores mínimos de 32.932 individuos/1000 m³ y máximo de 3.314.787 individuos/1000 m³, mientras que en el día, la media fue menor 434.788 individuos/1000 m³ con densidades relativamente más extremas (53.804 a 4.054.211 individuos/1000 m³), donde los valores fueron más estables u homogéneos (**Tabla 21**).

El análisis no paramétrico Kruskal-Wallis no mostró diferencias significativas en la abundancia relativa media entre el día y la noche para este grupo ($p = 0,2733$ (**Figura 13a, Tabla 22**), verificando que la superioridad de la abundancia nocturna no fue estadísticamente relevante.

Este grupo ha presentado abundancias variables en el tiempo, sin verificar un patrón definido, con incremento y mermas importantes entre períodos interanuales, donde este último período corresponde a un ascenso de su abundancia, que respecto al año pasado crece un 95%, ubicando esta densidad promedio como la más importante de la serie 2006-2013 (**Figura 14a**).

b) Quetognatos.

Este grupo alcanzó el segundo lugar de importancia numérica, sin registrar variaciones importante al presentar una dominancia de 4,22 en el día y 3,01% durante la noche, lo cual lo clasifica en su límite inferior como grupo accesorio dominante, registrando una presencia espacial que alcanzó al 100 y 98,7 % de las estaciones de plancton diurnas y nocturnas (**Tabla 21**).

Los quetognatos fueron levemente más abundantes durante el período diurno, con una abundancia media de 21.557 individuos/1000 m³ y densidades entre 656 a



91.815 individuos/1000 m³, las cuales varían durante el día a valores que van desde 960 a 97.963 individuos/1000 m³, y media de 21.083 individuos/1000 m³, lo cual explica que diferencias significativas no sean detectadas entre las densidades de este grupo, al obtener un valor de $p = 0,3269$ (**Tabla 22**), estableciendo que existe una tendencia contundente a agruparse valores de mayor densidades durante el periodo nocturno.

Desde el 2007, este grupo ha incrementado su densidad promedio año a año, desde 5.338 individuos/1000 m³ hasta alcanzar este año el valor más alto de la serie (21.314 individuos/1000 m³), con un aumento del 299% respecto al 2007 y 28,8% al 2012.

c) Apendicularias.

Este grupo que sigue en importancia numérica alcanzó el tercer lugar en la noche y día, aportando a la abundancia total con un 1,58 y 1,75% respectivamente. Durante el período nocturno su abundancia varió entre 51 y 311.062 Ind/1000 m³ y media 11.275 Ind/1000 m³, en tanto en el día estos fueron de 97 a 233.838 Ind./1000 m³ con media en 8.735 Ind/1000 m³, donde las medias y rangos dan cuenta de la no existencia de diferencias estadísticamente significativas entre el día y la noche ($p = 0,9031$) (**Tabla 21 y 22**).

Este grupo que sigue en importancia numérica a los copépodos y quetognatos, alcanzó dominancias diurnas y nocturnas inferiores a 2,5%, lo que permite denominar a este grupo como accidental, dado su bajo aporte a la abundancia total.

Al comparar las densidades medias de los quetognatos a través del tiempo, se observa para este año un incremento alto de un 133% respecto del 2012, destacando sus valores de manera progresiva desde el año 2008, ubicándose como la abundancia más alta registrada desde el año 2006 en la zona de estudio (10-200 mn).



f) Eufáusidos.

Los eufáusidos que son el ítem principal en la dieta de jurel, de acuerdo a estudios realizados en la zona centro sur (Quiñones *et al.*, 1996 y Córdova *et al.*, 1997 -2002) y los alcanzados en este estudio, presentaron una frecuencia de ocurrencia alta.

La dominancia numérica diurna y nocturna fue de 0,21 y 0,66%, con una densidad media de 1.059 individuos/1000 m³ y 4.710 individuos/1000 m³, clasificando como grupo accidental al igual que la mayoría de los zooplancteres identificados (**Tabla 21**). En este sentido, los eufáusidos no mantienen la importante reducción de su abundancia relativa observada entre el 2010 y 2011, donde las abundancias medias variaron desde 1.486 a 656 individuos/1000 m³ en la zona de estudio. Diferencia que respecto a noviembre 2006, se acentúa, al registrar densidades medias de 6.680 individuos/1000 m³.

Al igual que años anteriores, los eufáusidos estuvieron presentes en el 96,43% de las estaciones durante el día, mientras que de noche alcanzó a 98,75%. Durante el día, las estaciones registraron un número menor de individuos, con un 76% menos que lo registrado en la noche, lo cual se sustenta en el mayor número de estaciones nocturnas con abundancias de eufáusidos relativamente mayores.

Los resultados de la prueba estadística aplicada a la información de los lances planctónicos diurnos y nocturnos, muestra la existencia de diferencias significativas entre ambos períodos, al obtener mediante la prueba Kruskal-Wallis un valor $p = 0,0000$, indicando una tendencia agruparse las densidades hacia altos y bajos valores entre períodos, con una marcada diferencia en la variabilidad de la abundancia de cada período (**Figura 15b**).



En general, las abundancias relativas registradas este a1o, respecto a abril-mayo del 2011 y 2012, muestran incrementos importantes para euf3sidos respecto al 2010 (332%) y 2012 (54%). ubic3ndose dentro de las tres abundancias m3s altas registradas desde el a1o 2006 para la zona de estudio (10-200 mn).

7.4.5 Distribuci3n del zooplancton.

A fin de comparar en sentido latitudinal la densidad media del total de grupos zooplanct3nicos por per3odo del d3a, el 3rea de estudio fue subdividida en tres sectores; sector norte (18° 25' -22° 18'S), centro (22° 18' - 25° 36'S) y sur (25° 36'– 28° 50'S). El an3lisis para ambos per3odos muestra densidades mayores en la zona norte durante el d3a y la noche, con una densidad media diurna de 746.452 individuos/1000 m³ y nocturna de 888.298 individuos/1000 m³, asociados a dominancias zooplanct3nicas de 49,8 45,7 y 43,5 4,7 % respectivamente. Valores que est3n fuertemente influenciados por una alta presencia de cop3podos en este sector (**Tabla 23**).

Tabla 23.

Densidad media de individuos y dominancia por sector y horario de muestreo.

D3A	Posici3n	Densidad promedio	Porcentaje de Dominancia (%)
Sector norte	18°25' - 22°18'S	745.452	49,8
Sector centro	22°18' – 25°36'S	381.347	26,3
Sector sur	25°36' - 28°50'S	371.620	23,9
NOCHE			
Sector norte	18°25' - 22°18'S	888.298	43,5
Sector centro	22°18' – 25°36'S	582.031	32,8
Sector sur	25°36' - 28°50'S	685.241	24,0



a) Copépodos.

Este grupo estuvo presente en toda la zona de estudio, agrupando el mayor número de individuos a lo largo del borde costero, con un aumento de sus concentraciones durante el período nocturno (**Figuras 13a y 16a**).

Respecto a su distribución longitudinal, las densidades diurnas y nocturnas se ubicaron en las primeras 5 millas de la costa, con una marcada tendencia decrecientes hacia las estaciones más oceánicas, manteniendo una relativa constancia a partir de las 20 mn (**Figura 16a**), con valores nocturnos relativamente superiores (37%) que explican una abundancia mayor para este período en el área prospectada. Esta distribución espacial de copépodos no difiere de la registrada durante noviembre del 2006, 2007, 2008 2009 y abril-mayo del 2010 a 2012, donde hacia el sector costero prevaleció para este grupo un incremento sostenido de su abundancia.

En sentido latitudinal, las máximas abundancias medias se ubicaron en el sector costero, destacando para la zona norte valores altos y máximos en caleta Chipana (3.466.715 copépodos /1000 m³ día), caleta Camarones (3.314.787 copépodos /1000 m³ noche y día) y Arica con el 12% de los copépodos totales, que explican las mayores dominancias zooplantónicas presentes en la zona norte del área prospectada (**Figura 13a y 16a**). Hacia el sur, la densidad media de copépodos decrece con algunos incrementos nocturnos frente a Mejillones, bahía Salada y punta Carrizal.

En general, se verifican las altas concentraciones de copépodos en el sector costero respecto a lo observado en abril-mayo del 2010 a 2012, así como también durante noviembre del 2006 al 2009, donde zonas de mayor concentración frente a Arica,



Camarones, Iquique, Caleta Chipana e inmediaciones de Mejillones y Tocopilla, son recurrentes a través del tiempo en la zona de estudio.

b) Quetognatos.

Al igual que copépodos, el mayor número de estaciones de alta densidad de quetognatos se registra en el borde costero, específicamente a 1 y 5 milla de la costa, con una disminución moderada hacia el sector oceánico durante la noche y de manera inversa en el día (**Figura 13b y 16a**).

Este grupo estuvo presente en todas las estaciones de plancton realizadas en la zona de estudio, salvo una estación nocturna (98,75%), evidenciando las densidades de quetognatos colectados durante el día y la noche, una marcada tendencia a situarse los mayores valores de abundancia hacia el extremo sur del área de estudio (punta Plata), siguiendo un patrón similar al observado en eufáusidos (**Figura 16b**).

Para ambos períodos en los distintos sectores, la categoría de densidad 11.374-27.733 ind/1.000m³ fue predominante en el área prospectada, observando principalmente la mayor categoría para las densidades medias nocturnas (62.950 – 135.000 quetognatos /1000 m³), en la estación a 1 mn frente a punta Plata, punta San Pedro y Bahía Salada, así como a 100 mn de punta Carrizal (**Figura 13b**).

c) Apendicularias.

En general, para ambos períodos el mayor número de estaciones de alta densidad de apendicularias se registra en el borde costero (1-5 mn), con una notoria disminución hacia el sector oceánico (**Figura 16a**).



Este grupo tuvo una alta incidencia en las estaciones zooplanct3nicas (93%), presentando su distribuci3n espacial por estaci3n las m1s altas densidades en el borde costero de las zonas norte y sur, donde destacan las densidades diurnas a 1 mn de caleta Chipana y caleta Obispo, y nocturnas frente a Arica y bahía Salada (**Figura 15a**). Estas altas concentraciones para ambos periodos de muestreo, sustentan valores de densidad promedio máximos en la milla, los cuales dr1sticamente disminuyen hacia las 5 mn para permanecer constante hasta alcanzar las 100 mn de la costa (**Figura 16a**), manteniendo un patr3n de distribuci3n registrado en anteriores evaluaciones realizadas el 2006, 2008, 2009, 2010 a 2012 en la zona de estudio.

En este sentido, a diferencia de los quetognatos, para ambos periodos las densidades medias por transectas no muestran un incremento en sentido norte-sur, sino mas bien una moderada concentraci3n desde Arica a caleta Chipana y desde punta Ballenita a bahía Salada, con una marcada merma en la zona centro del 1rea prospectada (**Figuras 16b**).

f) Euf1usidos.

Los euf1usidos estuvieron ampliamente representados en las muestras de plancton, al registrar su presencia en un 96,43% para el d1a y 98,75% en la noche. Para ambos periodos de muestreo el aporte numérico que registr3 cada estaci3n fue relativamente mayor, reconociendo valores de dominancia de 0,21% (d1a) y 0,66% (noche) distintos a lo observado en taxas que hist3ricamente exhiben valores bajos. (**Tabla 21**).

En general, la zona prospectada estuvo dominada por densidades entre 368 -1.386 euf1usidos /1000 m³, las cuales se incrementan durante la noche y generan una mayor densidad media para este periodo (**Tabla 21**). Las mayores abundancias



diurnas y nocturnas, estuvieron asociadas principalmente al sector costero, destacando valores m3ximos puntuales nocturnos a 1 mn de punta Carrizal, punta tres Picos, punta Plata, bahía Salada y punta Camarones, donde se reúne el 69% de los euf3usidos colectados, en tanto el 11% de los euf3usidos se concentraron en el d3a a 5 mn de punta Ballenita (**Figura 15b**). Dominio costero que explica el comportamiento de la densidad promedio por estaci3n desde la costa, donde el m3ximo nocturno a 1 mn disminuye dr3sticamente a 5 mn permaneciendo constante hasta las 100 mn, evidenciando un comportamiento relativamente uniforme en la densidad hacia el sector oce3nico (**Figura 16a**).

En sentido latitudinal, el patr3n de distribuci3n de los euf3usidos es distinto al 2010, donde niveles bajos de abundancia no evidencia tendencia en alg3n sentido, registrando este a3o, al igual que el 2011 y 2012 un fuerte incremento de la abundancia de euf3usidos hacia el extremo sur del 3rea de estudio (**Figura 15b y 16b**), destacando este a3o un notorio incremento de las densidades de euf3usidos en la zona.

Este aumento de euf3usidos sugiere una mayor disponibilidad de alimento para jurel, de acuerdo a los resultados de evaluaciones efectuadas en el norte y centro sur del pa3s, que se3alan a este grupo como ítem principal en la dieta de jurel. Vinculo que es ratificado a trav3s del an3lisis de oferta alimentaria y consumo de presa, realizado a estaciones de plancton y est3magos colectados en zona de pesca, al observar en el sector oce3nico una oferta alimentaria de 32% de *Euphausia mucronata*, 9% de *Euphausia eximia* y 59% de euf3usidos del g3nero *Stylocheiron*, asociada a un consumo mayoritario de *Euphausia mucronata* y accidental de *Euphausia eximia*, lo cual se repite en la costa, donde los *E. mucronata* representaron un 80% en el medio y est3n presentes en todos los est3magos de jurel, pudiendo inferir para jurel una preferencia hacia euf3usidos



de mayor tamaño individual, al identificar en los estómagos presas correspondientes a *E. mucronata* (17-22mm) y *E. eximia* (15-30mm), respecto a una oferta alimentaria compuesta por eufáusidos del género *Stylocheiron* de tamaño menor, tales como *Stylocheiron affine* (5,4-8,8 mm) y *Stylocheiron longicorne* (7,1-11,3 mm).

7.4.6 Estructura comunitaria de los grupos zooplanctónicos.

El índice de Margalef varió de 0,49 a 1,87 con un valor promedio 1,26, el cual corresponde al segundo valor más alto registrado en la serie de noviembre 2006-2009 y abril-mayo 2010-2013 (**Tabla 24**). De norte a sur, este índice de riqueza disminuye en forma sostenida en la franja costera, con una notoria merma en la zona sur, reconociendo bajos valores en la costa que se incrementan paulatinamente hacia la alta mar, siendo esto más notorio en el sur dado el bajo número de taxas presentes (**Figura 17a**). En general, los máximos valores se ubicaron de preferencia hacia las 100 mn de la costa, destacando desde Iquique a caleta Patillos, donde el índice de riqueza específica está influenciado por la presencia de registros puntuales, tanto de organismos gelatinosos (medusas, salpas y doliólidos), como meroplancteres (larvas de gastrópodos, decápodos y cirrípedios), dando cuenta de una gran interacción bentopelágica en la zona.

El índice de diversidad de Shannon y Weaver fluctuó desde 0,21 a 1,33, con un valor centrado en 0,72, el cual es un 25% menor a lo registrado el 2012, clasificando como el segundo valor más bajo para el periodo 2006-2013, evidenciando la incidencia de registros de baja diversidad en gran parte el área prospectada (**Tabla 24**). Al igual que el índice de riqueza, la diversidad muestra un gradiente positivo en sus valores hacia el océano, sin registrar diferencias importantes entre zonas (**Figura 17b**).

**Tabla 24.**

Valores promedio y desviaci3n estandar de los indices de Riqueza especifica (Margalef), Diversidad de (Shannon y Wiener) y Homogeneidad (Pielou), observados entre los aros 2006-2013.

Aro	Margalef		Shannon		Pielou	
	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS
2006	0,75	0,17	0,81	0,36	0,35	0,15
2007	1,04	0,15	1,03	0,29	0,40	0,11
2008	1,15	0,21	1,22	0,29	0,46	0,11
2009	1,02	0,25	1,01	0,40	0,39	0,14
2010	1,11	0,19	0,91	0,24	0,34	0,09
2011	1,13	0,25	0,62	0,34	0,23	0,12
2012	1,37	0,26	0,96	0,34	0,34	0,11
2013	1,26	0,22	0,72	0,26	0,25	0,09

La uniformidad presente durante la prospecci3n mostr3 un valor medio de 0,25, determinando una baja uniformidad entre los grupos analizados. En este sentido, el valor medio de este aro es el segundo m3s bajo del per3odo 2006-2013, ratificando para el crucero un aumento en la dominancia de algunos grupos zooplanct3nicos en la zona de estudio (**Tabla 24**). De norte a sur, un gradiente se observa en el sector costero, caracterizado por la merma paulatina de la dominancia (aumento de la homogeneidad) hacia el sur, producto de una baja en la participaci3n del grupo dominante cop3podos (**Figura 17c**).

El 3ndice de similitud de Winer indic3 para el per3odo de marzo-abril del 2013, que existen porcentajes altos de coexistencia entre los grupos zooplanct3nicos, es decir, con presencia simult3neas en las estaciones. El mayor 3ndice se obtuvo a nivel del 94% entre larvas Cypris- nauplis, 92% entre poliquetos-larvas de braqui3podos, 87% entre anf3podos-is3podos, 86% entre cten3foros-salpas, 85% entre cop3podos-ostr3codos y entre sifon3foros-larvas de euf3usidos (75%) (**Figura 18**). Estas coexistencias se registraron durante las estaciones nocturnas, salvo cten3foros-salpas quienes se asociaron principalmente de d3a.



Al igual que el 2012, la distribución latitudinal del índice de Margalef no muestra el gradiente de baja intensidad registrado el 2010 y 2011, caracterizado por valores de riqueza mayores de Antofagasta al sur e índices de Shanon-Wiener (diversidad) y Pielou (uniformidad) menores que disminuyen desde Antofagasta hacia el extremo norte del área prospectada. Situación que este año, no da cuenta de la existencia de una zona de transición latitudinal en los 23°S donde el recurso se ubicó hacia el norte y sur de esta latitud durante el 2010 y 2011 (**Figura 17**).

El análisis de las clases de tamaño del mesozooplankton, realizado para la distribución de material particulado clasificado en valores mayores y menores a 2,25 mm de Diámetro Circular Equivalente (DCE), muestra para el rango de 0,25mm y 1,05 mm una concentración del 90% del total de partículas (**Figura 19**).

En sentido costa-océano, los organismos inferiores a 2,25mm muestran núcleos costeros de alta concentración dentro de las 20 primeras millas de la costa, desde Arica a punta Plata (24° 43'S), disminuyendo hacia el sur para aparecer nuevamente desde Bahía Salada (27°35'LS) a Huasco, lo cual explica una menor abundancia de organismos pequeños de San Pedro al sur (**Figura 19a**). Estos núcleos están constituidos por comunidades dominadas por copépodos y meroplancteres pequeños, organismos colonizadores característicos de una comunidad en etapa de constitución, los cuales parecen tener relación con la presencia de eventos de surgencia.

La distribución espacial de partículas sobre 2,25mm de DCE fue mas homogénea, con solo dos focos costeros a 1mn de la costa, donde el primero de mayor magnitud se ubicó al norte de Punta Carrizal (28°00'S), en tanto el segundo se detectó frente a pabellón de Pica (20°55'S) y estuvo influenciado por la presencia de organismos gelatinosos (Medusas, Sifonóforos, Salpas y Doliolidos) y Quetognatos, mientras que al sur se registró principalmente Eufáusidos y Quetognatos (**Figura 19 b**).



La pendiente negativa de la relaci3n lineal “ \log_2 densidad [ind/m³]/ \log_2 Clase de talla” (**Figura 19c**), indica mayor presencia de organismos peque1os versus los de mayor tama1o, muestra la recurrencia de pendiente menos negativas desde Tal-tal al sur, respecto al norte, tanto para el sector oce1nico (40 -100 mn) como costero, coincidiendo el n1cleo de la costa con el descrito para part1culas de tama1os mayores. Diferencia entre las pendientes que se explican por el incremento de densidad de los euf1usidos de norte a sur y la menor proporci3n de cop1epodos peque1os, para el sector donde se localiz3 mayoritariamente el jurel dentro de la zona de estudio.

Para ambos rangos de tama1o, la pendiente como descriptor estar1a relacionada con las condiciones oceanogr1ficas al registrar el sector costero, ejemplares sometidos a un r1gimen de surgencia moderada con aporte de aguas ecuatoriales subsuperficiales (AESS), el oce1nico aguas subtropical (AST) y al sur asociado a aguas subant1rtica (ASAA) para ambos sectores.

La comparaci3n de estructuras zooplanct3nicas, considerando el n1mero de ejemplares por grupos zooplanct3nicos clasificados para el per1odo diurno y nocturno, de acuerdo a una estratificaci3n latitudinal de zona norte, centro y sur, as1 como longitudinal (1-20; 40-100 mn), muestra al igual que en el per1odo 2007 - 2012, un incremento del n1mero de ejemplares en las taxas hacia el sector costero, lo cual es evidente en la zona norte, centro y sur, con una marcada disminuci3n de la abundancia de ejemplares desde el norte al sur (45,8; 29,7 y 23,7), reconociendo en general una participaci3n mayor de especies durante el ciclo nocturno (**Tabla 25**), as1 como la no existencia de un patr3n entre el n1mero de taxas y las estaciones de plancton (**Figura 20**).



Tabla 25.

Número estaciones, especies y ejemplares para las zonas norte, centro, sur (latitudinal), costera y oceánica (longitudinal) y por período del día.

Zona	Distancia A la costa	N° de Estaciones			Número de Taxas			N° de ejemplares * 10 ⁶		
		Día	Noche	D - N	Día	Noche	D - N	Día	Noche	D - N
Norte	1-20	15	17	32	27	28	28	17,0	21,9	38,9
	40-100	13	11	24	26	24	28	3,9	3,0	6,9
	1-100	28	28	56	27	28	28	20,9	24,9	45,8
Centro	1-20	16	20	36	26	27	28	7,5	15,7	23,2
	40-100	13	12	25	27	25	28	3,6	2,9	6,5
	1-100	29	32	61	28	28	28	11,1	18,6	29,7
Sur	1-20	16	11	27	23	24	28	8,1	11,2	19,3
	40-100	11	9	20	26	26	28	1,9	2,5	4,4
	1-100	27	20	47	26	27	28	10,0	13,7	23,7
Área Total	1-20	47	48	95	28	28	28	32,6	48,8	81,4
	40-100	37	32	69	28	27	28	9,4	8,4	17,8
	1-100	84	80	164	28	28	28	42,0	57,2	99,2

En la **Tabla 26**, se presenta el porcentaje asociado a cada taxa por zona, sector y período del día, donde los copépodos representan la mayor proporción de ejemplares en el área prospectada, con un 87,20% y valores que fluctúan entre un 80,50 y 88,70%, seguido en menor proporción por quetognatos con un 3,50%, apendicularias con un 1,65 y poliquetos con un 1,20%, mientras que el resto de taxas (larvas de cifonautas, larvas de decápodos, pterópodos, cladóceros, nauplis, ostrácodos, eufáusidos, sifonóforos y larvas de eufáusidos) alcanzan el 5,20%, con valores individuales en torno a 0,3 y 0,8%. Luego, al igual que años anteriores, los copépodos representan el mayor aporte del total de ejemplares observados en las 28 taxas registradas, sin destacar este año en particular el alto porcentaje de participación de pterópodos como se observó el 2010 en la zona de estudio.

Dado que el número de grupos observados por zona difiere y existen taxas con una baja representatividad, que pudiese influenciar los resultados de la prueba, se optó por considerar solo 13 grupos zooplanctónicos (>0,3 y presente en todos los estratos), los cuales representan el 98,9% del total de individuos observados en las tres zonas (**Tabla 26**).



Los resultados indican que existe evidencia muestral para rechazar la hip3tesis de igualdad de estructuras zooplanct3nicas entre per3odos del d3a y los sectores longitudinales (p -valor $< 0,001$ a un 95% de confianza) (**Tabla 27**). Los grupos que contribuyen al rechazo de la hip3tesis de igualdad son para el d3a los cop3podos, quetognatos, poliquetos, sin3foros, apendicularias, euf3usidos, larvas decapodos y clad3ceros (**Figura 21**).



Tabla 26.
Porcentaje de ejemplares por grupo zooplanct3nico, seg3n
zona latitudinal - longitudinal y per3odo del d3a.

Taxa	Distancia a la Costa		Zona Latitudinal			Per3odo		Total
	1-25	40-200	Norte	Centro	Sur	D3a	Noche	
Anf3podos	0,24	0,25	0,11	0,15	0,62	0,08	0,37	0,24
Apendicularias*	1,6	1,7	2,2	0,9	1,5	1,7	1,6	1,65
Bivalvos	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,03	0,01	0,02
Clad3ceros*	0,77	0,15	1,35	0,11	0,01	0,09	1,08	0,66
Cop3podos*	88,7	80,5	87,3	86,7	87,9	87,0	87,4	87,2
Cten3foros	0,11	0,08	0,10	0,12	0,08	0,13	0,08	0,10
Doli3lidos	0,06	0,34	0,18	0,06	0,03	0,17	0,07	0,11
Estomat3podososos	0,001	0,002	0,0005	0,005	0,0002	0,001	0,002	0,002
Euf3usidos*	0,48	0,41	0,14	0,49	1,08	0,21	0,66	0,47
Foramin3feros	0,03	0,45	0,08	0,14	0,12	0,13	0,09	0,11
Heter3podos	0,00	0,05	0,02	0,001	0,01	0,02	0,01	0,01
Is3podos	0,00	0,00	0,0004	0,001	0,01	0,001	0,003	0,002
Larva Cypris	0,08	0,02	0,14	0,02	0,003	0,07	0,07	0,07
Larva Dec3podos*	0,8	0,2	1,0	0,7	0,2	0,8	0,6	0,70
Larva Euf3usidos*	0,2	0,5	0,4	0,1	0,3	0,3	0,3	0,27
Larva Gastr3podos	0,1	0,0	0,05	0,1	0,03	0,01	0,1	0,1
Larvabrachiopodos	0,020	0,007	0,012	0,039	0,001	0,027	0,010	0,017
Larva c3fonautas*	0,9	0,5	0,5	1,3	0,8	0,78	0,81	0,80
Larvaequinodermos	0,007	0,001	0,006	0,011	-	0,008	0,004	0,006
Medusas	0,24	0,23	0,32	0,25	0,06	0,29	0,20	0,23
Nauplis*	0,73	0,23	1,16	0,25	0,14	0,52	0,73	0,64
Ostr3codos*	0,50	1,08	0,47	0,78	0,65	0,67	0,56	0,61
Poli3quetos*	1,37	0,42	1,23	1,94	0,22	1,38	1,06	1,20
Pter3podos*	0,13	3,17	0,8	0,8	0,2	0,69	0,66	0,67
Quetognatos*	2,4	8,5	1,7	4,5	5,9	4,2	3,0	3,5
Radiolarios	0,02	0,06	0,02	0,04	0,02	0,02	0,03	0,03
Salpas	0,09	0,14	0,10	0,14	0,06	0,13	0,08	0,10
Sifon3foros*	0,30	1,12	0,67	0,34	0,16	0,56	0,36	0,45

* Taxa seleccionado para modelamiento

**Tabla 27.**

Tama1o de muestra, hip3tesis, estadístico de Wald y valor p para el análisis por zona (latitudinal – longitudinal) y perío3o del día.

Estrato	Hip3tesis	Wald	p.value
Zona	Ho: norte=centro=sur	2.520.402	< 0,001
	Ho: norte=centro	1.377.554	< 0,001
	Ho: norte=sur	635.248	< 0,001
	Ho: centro=sur	1.649.889	< 0,001
Distancia a la costa	Ho: 1-20mn = 40-100 mn	2.759.356	< 0,001
Período día	Ho: Día=Noche	487.554	< 0,001

7.4.7 Biomasa zooplanctónica.

Para obtener un valor estimativo de la productividad secundaria de la zona de estudio y de sus fluctuaciones, los volúmenes de desplazamiento húmedo del zooplancton se expresan en mililitros presentes en 1000m³ de agua filtrada, encontrándose que dichos valores en su dimensi3n individual muestran un marcado predominio de volúmenes intermedios-bajo de biomasa sin registrar biovolúmenes categorizados en un intervalo superior como lo registrado el 2010 (**Figura 22**).

La distribuci3n espacial de la biomasa compuesta principalmente por copépodos quetognatos y apendicularias, se1al3 que las mayores abundancias detectadas se localizaron principalmente en las estaciones m1s cercanas a la costa, desde Arica a cabo Bascu1an con valores entre 301 a 900 ml/1000m³, donde una franja de mayor concentraci3n (916-1.358 ml/1000 m³) pero de menor amplitud espacial, destaca por incrementos puntuales frente a punta Plata (24°40'S), entre punta Lobos (20°55'S) y caleta Chipana (21°20'), desde punta Colorada (20°55'S) a sur de Iquique (20°30'S) y a la cuadra de punta Camarones (19°15'S) (**Figura 13a**).



En general, la categoría de biomasa 101-300 ml/1000m³ agrup3 el 45,7% de las estaciones, observando una gran extensi3n latitudinal que se restringe longitudinalmente a partir de las 5 mn de la costa, reconociendo el dominio de valores superiores a 100 ml/1000m³ en el la franja costera y extensiones puntuales hasta las 100 mn centradas frente Arica, punta del Urcus, punta Ballenitas y punta Carrizal. Luego, este a3o la biomasa zooplant3nica fue mayor (219 ml/1000 m³) a la registrada el 2012 (175 ml/1000m³) y 2011(194 ml/1000m³) en la zona de estudio.

7.4.8 Condiciones meteorol3gicas y oceanogr3ficas.

7.4.8.1 Condiciones meteorol3gicas.

Durante el crucero los vectores de vientos registrados con una frecuencia horaria muestran un predominio de intensidades d3biles a moderadas, registrando el 61% de los vientos intensidades menores a 5m/s, el 36% desde 5 a 10m/s y s3lo un 3% fueron mayores a 10m/s. (**Figura 23a,b**).

Los vientos en el rango de menor intensidad se ubicaron desde Arica a punta Coloso (24°S) y desde rada Paposo (25°S) a Caldera, los intermedios se focalizaron frente a pabell3n de Pica (21°S), desde Mejillones a punta Ballenita (26°S) y de Caldera al sur, mientras que los vientos de rango mayor fueron bastante reducidos.

En la zona se apreci3 el predominio de vientos provenientes del segundo y tercer cuadrante en el 81% de las mediciones costeras, donde vientos del S, SE, E representaron direcciones altamente favorables a la mecánica de los procesos de surgencias.



En este sentido, el 3ndice de surgencia promedio latitudinal (IS) calculado para el 3rea costera de las primeras 30 mn (Bakun, 1975), registr3 un m3ximo de solo 764 m^3/s^3 desde Arica (T24) a punta Camarones (T23), un m3nimo de 199 m^3/s^3 centrado en punta San Pedro (T09), adem3s de un 3ndice de surgencia negativo de $-21 m^3/s^3$ frente a Chañaral (T07), que señaala un transporte hacia la costa (**Figura 23c**). Del mismo modo, el 3ndice de turbulencia promedio (IT) present3 bajos valores, con un m3ximo costero de 180 m^3/s^3 frente a Huasco (T02) y m3nimo de 9 m^3/s^3 en el sector de Chañaral (T07), mientras que hacia alta mar fue de 846 m^3/s^3 al sur de tres Picos (T12). En general, el sector oce3nico presenta IT de mayor magnitud que el sector costero (**Figura 23d**), con valores desde 9 a 180 m^3/s^3 en la costa y entre 41 a 846 m^3/s^3 en el sector oce3nico (**Tabla 28**).

Tabla 28.

3ndices de Surgencia y Turbulencia promedio por grado de latitud derivado de los vientos horarios medido sobre el track de navegaci3n.

LATITUD MEDIA	INDICES PROMEDIOS		
	IS m^3/s^3	IT costero m^3/s^3	IT oce3nico m^3/s^3
18° 30'S	764	124	35
19° 30'S	304	47	41
20° 30'S	401	78	139
21° 30'S	298	46	158
22° 30'S	513	98	45
23° 30'S	566	134	134
24° 30'S	466	88	846
25° 30'S	199	115	163
26° 30'S	-21	9	82
27° 30'S	249	70	297
28° 30'S	599	180	692

7.4.8.2 Condiciones oceanogr3ficas horizontales.

Se entrega la distribuci3n horizontal de las variables oceanogr3ficas medidas, temperatura ($^{\circ}C$), salinidad (psu), densidad (expresada como sigma-t), ox3geno



disuelto (mL/L), espesor de la capa de mezcla, profundidad (m) de la isoterma de 15°C, profundidad-espesor de la termoclina, profundidad del mínimo de oxígeno y circulación geostrofica referida a 600 m.

a) Temperatura.

El rango de temperatura superficial del mar (TSM) en el área de estudio, fluctuó entre 12,7 y 23,4 °C (**Figura 24a**). El mínimo térmico se ubicó a una milla náutica frente a cabo Bascuñan (28°50'S), mientras que el máximo se observó a 70 mn frente a Arica. En general, aguas cálidas de características subtropicales (>20°C) se ubicaron en gran parte del sector oceánico desde Arica a Chañaral, en tanto la costa, muestra una franja de aguas más frías (<17°C) bien desarrollada hasta las 20 a 30 mn, donde la intrusión de aguas más cálidas aumenta la TSM frente a Arica y desde punta Obispo (26°40'S) a bahía Copiapó. En el sector oceánico, la TSM disminuye sus valores de norte (23°C, Arica) a sur (17°C, Cabo Bascuñan), evidenciando el acercamiento de aguas cálidas del NW hacia la costa, lo cual se debilita al sur de Chañaral, al extenderse las isotermas de menor temperatura hacia el sector oceánico (perpendicular a la costa) cubriendo un área mayor.

La distribución de temperatura anterior esta asociada a anomalías térmicas (ATSM), donde predomina un rango amplio de anomalías térmicas con valores neutros en la zona de estudio, al encontrarse en el rango que van de $\pm 1,0$ (oceánico) y $\pm 2,0$ °C (costero) (**Figura 24b**). En general, el sector oceánico registra sólo un foco de anomalía positiva (+1°C) de área reducida, entre caleta Patillo (20°50'S) y punta Lobos (21°00'S), en tanto la costa, registra anomalías negativas que alcanzan hasta -2°C, sin ser significativas.



b) Salinidad.

Los valores de salinidad superficial (**Figura 24c**) variaron entre 34,3 y 35,6 psu. Al igual que la TSM, la salinidad en el sector costero registra valores m1s bajos que la zona oce1nica, desde Arica a Chañaral, mientras que hacia el sur, los valores son menores (<34,7 psu) y no difieren entre s3, evidenciando el corte de la penetraci3n de aguas c1ldas provenientes del sector oce1nico. En esta 1rea, s3lo se registra un foco peque1o de salinidad mayor a 34,7 psu a 20 mn de Caldera, en tanto, focos de mayor tama1o y valor (>35 psu) se ubicaron en el sector oce1nico, entre Arica y punta del Urcus (21°45'S), frente a la Península de Mejillones y uno de menor tama1o a la cuadra de punta Plata (24°43'S), destacando su m1ximo valor (>35,5 psu) frente a caleta Patillos (20°39,6'S).

Las anomalías de salinidad (ASSM) variaron entre -0,2 a +0,6 psu, con el predominio de valores dentro del rango de normalidad costero ($\pm 0,2$) y oce1nico ($\pm 0,1$), situ1ndose las anomalías positivas en el 1rea m1s oce1nica (**Figura 24d**). En general, el sector oce1nico presenta anomalías positivas significativas (>0,1) entre Arica y punta del Urcus, destacando un primer foco frente a Arica (0,4 psu) y un segundo a la cuadra de caleta Patillos (0,6 psu, m1ximo).



c) Sigma-t (Densidad-1000 kg/m³).

La distribuci3n horizontal de sigma-t vari3 entre el m3nimo de 24,14 y 25,96 kg/m³. Asociada a la distribuci3n de las menores TSM se registran las mayores densidades en la franja costera para toda la zona, en tanto hacia el sector oce3nico estas densidades disminuyen, registrando su m3ximo valor a una milla de caleta Err3zuriz y el m3nimo a 70 mn de punta Camarones (**Figura 25a**). El gradiente costero se hace m3ximo a 40 mn de Mejillones, cabo Bascuñan y 70 mn de Caldera, registrando su mayor intensidad en el entorno de la península de Mejillones y cabo Bascuñan, producto de la presencia de altos valores (>25,8 kg/m³) en la costa. En el sector oce3nico, la densidad del agua de mar aumenta de Arica (24,2 kg/m³) a Chañaral (24,8 kg/m³), en tanto hacia el sur, este gradiente se reduce por la presencia de aguas de densidad relativamente mayor en el sector oce3nico, lo cual evidencia el l3mite sur de las aguas c3lidas presentes en el 3rea de estudio.

d) Distribuci3n horizontal de capa de mezcla, profundidad y anomal3a de la isoterma de 15°C.

El espesor de la capa de mezcla vari3 de 0 a 30-41 m (**Figura 25b**), con un predominio de profundidades menores a 5 m en el sector costero y mayores a 5 m en el 3rea oce3nica, registrando focos de mayor profundidad en el sector oce3nico entre punta Colorada y caleta Chipana, desde Mejillones a punta San Pedro y desde Chañaral a cabo Bascuñan, reconociendo un valor mayor a 100 mn de caleta Patillos a punta lobos (>30 m), punta tres Picos y Huasco, sin evidenciar la presencia de capa de mezcla mayores en alg3n sentido.

La profundidad caracter3stica de la isoterma de 15°C (**Figura 25c**) present3 un valor m3ximo de 74 m, en tanto los m3nimos estuvieron ligados a la costa con valores



menores entre 10 y 20 m, evidenciando el sector costero un marcado gradiente este-oeste (0-40 m), el cual se debilita al sur de Chañaral. Hacia el sector oceánico, focos aislados de mayor profundidad (>50 m) se registran de Arica a punta ballenita, desapareciendo al sur de Chañaral, al observar el predominio de profundidades menores a 40 m. En general, hacia la alta mar la profundidad de la isoterma de 15°C aumenta, registrando niveles mayores a 50 m asociados claramente a focos de mayor salinidad ubicados en el sector oceánico desde punta Colorada a caleta Chipana y punta tres Picos a punta Ballenita.

Las anomalías de profundidad tuvieron un predominio de valores entre ± 10 m sobre el valor promedio, con una marcada presencia de anomalías negativas en la costa, ubicadas en focos >20 m (valor absoluto) desde; punta Camarones a norte de caleta Patillos; caleta Chipana a punta Blanca y máximos valores (-30 m) frente a punta Camarones y caleta Chipana (**Figura 25d**). En tanto anomalías positivas se registran en Arica, Iquique y de 20 a 70 mn entre punta Blanca y punta Plata, con máximos (20 m) pequeños y aislados en Arica y punta tres Picos.

e) Espesor de la termoclina y profundidad base de la termoclina.

El espesor de la termoclina (ET) varió de 2 a 37 m (**Figura 26a**), mínimo registrado en estaciones costeras frente a punta Colorada, pabellón de Pica y al sur de punta Ballenita, y máximo ubicado a 40 mn de punta Carrizal. En la franja costera, valores menores a 15 m predominan de Mejillones al sur, reconociendo espesores de termoclina mayores a 20 m en un área menor de manera aislada frente a rada Papos. En tanto, hacia la alta mar valores mayores a 20 m se muestran a 70 mn de punta Camarones y desde punta Colorada a punta Copaca, donde se registran máximos de 30 m frente a punta Lobos y punta Blanca, evidenciando la presencia de una capa de mezcla menor entre Mejillones y el límite sur del estudio.



La profundidad base de la termoclina vari3 en un rango de 5 a 70 m (**Figura 26b**). Las menores profundidades est3n asociadas al sector costero, con valores menores a 20 m y m3nimos (<10 m) al norte de caleta Patillo, Mejillones y sur de punta Ballenita, extendi3ndose esta franja hasta las 40 mn en bah3a Copiap3, siguiendo el patr3n de quiebre observado en la temperatura y salinidad superficial. En el sector oce3nico, destaca el predominio de profundidades base mayores (>40 m), en gran parte del 3rea, reconociendo valores sobre 50 m desde punta Colorada a caleta Chipana (>50 m) y punta Ballenita, y mayores a 60 m en punta Copaca, punta Carrizal y cabo Bascu3an. Distribuci3n de profundidades base de la termoclina mayores que es variable en este sector, sin evidenciar tendencia en la zona de estudio.

f) Ox3geno disuelto superficial (mL/L) y profundidad capa m3nima.

La concentraci3n de ox3geno disuelto superficial vari3 entre 1,5 a 8,7 mL/L (**Figura 26c**), con su m3nimo en caleta Err3zuriz y m3ximo a una milla de Arica. La mayor variaci3n se observ3 al norte de Antofagasta, mientras que hacia el sur, predominan valores mayores a 5 mL/L y su disminuci3n en focos peque3os acotados al sector costero, evidencia aguas bien oxigenadas. Al norte, concentraciones menores a <5 mL/L se restringen al sector oce3nico, exceptu3ndo entre punta Camarones e Iquique, donde se registra un acercamiento hacia la costa. Valores sobre 6 mL/L fueron reducidos y se situaron en la costa, frente a Arica, caleta Patillo a punta Lobos, punta Blanca a punta Guasilla y rada Papos, siguiendo el patr3n observado en la TSM y salinidad, mientras que concentraciones <5 mL/L asociados al sector costero estuvieron desde punta Lobos a punta del Urcus, Mejillones a punta tres Picos, san Pedro a Cha3anaral y Huasco a cabo Bascu3an.



La profundidad de la capa m3nima de ox3geno vari3 de 5 a 206 m (**Figura 26d**), observando un marcado gradiente costa-oc3ano en toda la zona, el cual se intensifica de punta Guasilla al sur. A trav3s de la costa (<20 mn), valores menores a 40 m se interrumpen frente a punta tres Picos, para aumentar la profundidad a valores de 50 y 90 m. En el sector oce3nico, se reconoce para la profundidad de la capa m3nima de ox3geno un mayor tama1o y valor de punta Blanca al sur, con profundidades mayores de 100 a 200 m, mientras que hacia el norte, estas son bastante reducidas y solo alcanzan como m3ximo los 90 m frente a Iquique.

g) Clorofila-a superficial e integrada $\mu\text{g/L}$.

La distribuci3n de clorofila-a estimada (clo) superficial (**Figura 27a**) vari3 entre 0,1 y 18,1 $\mu\text{g/L}$, donde valores mayores a 1 $\mu\text{g/L}$ se ubicaron principalmente de manera discontinua en la costa, dentro de las 10 mn y alcanzando un m3ximo de 40 mn en el sector de Mejillones a punta tres Picos. Los focos m3s importantes se registraron de Arica a punta Camarones (>10 $\mu\text{g/L}$ Arica y Camarones), entre punta Colorada y caleta Chipana (18,1 $\mu\text{g/L}$ en caleta Patillo), punta Copaca (>10 $\mu\text{g/L}$), Mejillones (>5 $\mu\text{g/L}$), rada Paposo (18,1 $\mu\text{g/L}$ a 5 mn) y Cha1aral (>5 $\mu\text{g/L}$), en tanto, el resto del sector costero y oce3nico registra concentraciones comparativamente menores (>0,5 $\mu\text{g/L}$). Hacia el norte en el 3rea oce3nica, la clorofila-a fluctu3 en torno a los 0,2 $\mu\text{g/L}$, apreci3ndose una intrusi3n de una masa de agua pobre en pigmento, asociada a la penetraci3n de aguas de mayor temperatura hacia la costa.

La distribuci3n de feopigmentos (feop) superficiales (**Figura 27b**) fluctu3 entre 0 y 6,4 $\mu\text{g/L}$, siguiendo un patr3n de distribuci3n similar a la clorofila, con valores costeros mayores a 0,5 $\mu\text{g/L}$ y concentraciones sobre 1 $\mu\text{g/L}$ espor3dicas entre Arica y punta del Urcus, donde destacan valores de >2 $\mu\text{g/L}$ en punta Camarones y caleta Chipana, adem3s del m3ximo muestreado (6,4 $\mu\text{g/L}$) al norte de caleta Patillos. Al sur, las



concentraciones son de reducido tamaño sobresaliendo $2 \mu\text{g/L}$ al sur de rada Paposo. En el sector oceánico los feopigmentos variaron en torno a los $0,2 \mu\text{g/L}$.

La clorofila integrada presentó un rango de valores entre 18 y 428 mg/m^2 (**Figura 27c**), ubicándose los valores mayores a 100 mg/m^2 en el sector costero desde Arica a punta Guasilla, donde se registran incrementos $>200 \text{ mg/m}^2$ en; punta Camarones, norte de caleta Patillos, caleta Chipana y norte de punta Copana donde se registra un máximo muestreado (428 mg/m^2), seguido de valores $>150 \text{ mg/m}^2$ a 20 mn de punta tres Picos y en las primeras 10 mn de rada Paposo. El resto del sector costero, presenta valores de clorofila integrada mayores a 40 mg/m^2 , mientras que para el sector oceánico estos fueron menores.

Los feopigmentos integrados tuvieron un rango entre 3 y 157 mg/m^2 (**Figura 27d**), donde los mayores a 100 mg/m^2 se ubicaron en pequeños focos a 1 mn de punta Camarones, 5 mn de Punta Colorada, 10 mn al norte de caleta Patillos (T21), al norte de punta Copaca (T17) y dentro de las 10 mn de caleta Chipana, donde se registró el máximo muestreado, seguido de concentraciones esporádicas y más bajas ($>60 \text{ mg/m}^2$) al sur, donde el resto de los puntos de muestreo el feopigmento integrado fluctuó en torno a los 20 mg/m^2 .

7.4.8.3 Análisis distribución vertical de las variables oceanográficas.

A continuación, se entrega el análisis de la distribución vertical de cada una de las variables oceanográficas registradas durante el estudio, en cada una de las transectas evaluadas en el área de prospección.



a) Temperatura.

La distribuci3n vertical de temperatura se muestra en las **Figuras 28 y 29**. En ellas se observa un claro calentamiento hacia el norte, afectando principalmente la capa de los primeros 80 m. En el sector costero, el nítido ascenso de las isolíneas hacia la superficie evidencia una activa surgencia, sin embargo, esto se debilita en las secciones de Caldera (T5), punta Obispo (T6) y punta San Pedro (T9). Hacia el norte, los gradientes se intensifican producto del aumento de temperatura en el sector oceánico, lo que genera ascensos en los gradientes más notorios desde caleta Colorada (T11) al norte. En Arica, el aumento de la temperatura en la estaci3n costera, no permite observar a nivel superficial el efecto de la surgencia que sí se registra en profundidad. Las mayores temperaturas > 23°C se midieron en las 70 mn de Arica (T24) y punta Camarones (T23), disminuyendo gradualmente hasta los 20°C en punta San Pedro (T8) y hasta 18°C de Caldera (T5) al sur, evidenciando la presencia de aguas calidas en el sector noroeste en la zona.

En la vertical, pendientes negativas se aprecian claramente en las isotermas de 12°C a 7°C desde Cabo Bascuñan (T1) hasta aproximadamente Mejillones (T15), situaci3n es menos evidente hacia el norte, al quedar restringido a algunas estaci3nes particulares. En general la temperatura al nivel más profundo de muestreo aumenta muy levemente desde 7°C en el extremo sur a 8°C en el extremo norte.

b) Salinidad.

La distribuci3n de salinidad se muestra en las **Figuras 30 y 31**. Esta variable registra la presencia de tres capas habituales, una salina en superficie, una de baja salinidad (inmediatamente bajo la anterior) y una tercera salina en profundidad. En general, la capa salina superficial tuvo una participaci3n limitada en la costa, observándose fuera



de las 10 a 20 mn, registrando el aumento de participación de sur a norte. En este crucero, su espesor alcanzó hasta 40 m en el sur y cercano a 70 m en el norte, con salinidades extremas en el sur de 34,4, que aumentan sobre los 34,9 desde Chañaral (T7) al norte, hasta alcanzar 35,5 en caleta Pabellón de Pica (T20) al norte.

La capa de mínima salinidad se ubicó bajo el núcleo salino en el sector oceánico, aumentando su participación con espesores entre 60 a 120 m en el norte, y entre 20 y 180 m en el extremo sur, asociadas a salinidades extremas en su núcleo de entre 34,7 en el norte y 34,2 en el sur. Hacia el sector costero este núcleo se extiende hasta la superficie, siendo más intensa desde caleta Colorada (T11) al sur con salinidades menores a 34,6.

El núcleo salino subsuperficial estuvo bien desarrollado desde el norte hasta Tocopilla (T17), centrado en los 150 m y con salinidades $> 34,8$, disminuyendo su presencia hacia el sur y su extensión hacia el oeste, reduciendo su valor a $> 34,7$ y centrándose su núcleo en los 200 m en el extremo sur. Núcleo que tuvo una importante presencia en el sector costero, lo cual se hace más evidente en superficie desde rada Paposo (T10) al norte.

c) Densidad

La distribución de densidad se presenta en las **Figuras 32 y 33**. En ellas se observa un gradiente vertical en los primeros 100 m, bajo el cual la densidad disminuye gradualmente, con pendientes negativas hacia la costa desde Cabo Bascañan (T1) a Mejillones (T15), lo cual hacia el norte es menos evidente (isolinea de $26,4 \text{ kg/m}^3$) o bien esta acotado a una estación en particular. En el norte, la capa superficial de densidad presentó núcleos con valores mínimos $< 24,2 \text{ kg/m}^3$ a 70 mn de Arica y punta Madrid (T23-24), mientras que hacia el sur, el mínimo superficial aumenta hasta



25 kg/m³ en Cabo Bascuñan (T1). En la costa, el gradiente salino muestra pendientes positivas en todas las secciones, lo cual se debilita en las secciones de Caldera (T5), punta Obispo (T6), punta San Pedro (T9), adem3s en Arica (T24), al igual que la temperatura superficial se observa un aumento de la densidad en la estaci3n costera, lo que genera moderados valores superficiales, lo cual explica una surgencia que se inicia en los 80 m desde las 70 mn hacia la costa, constatando una surgencia intensa en esta localidad.

Las oscilaciones observadas en profundidad en las isotermas e isohalinas se ven reflejadas en las oscilaciones presentes en las isopicnas



d) Ox3geno

La distribuci3n vertical de ox3geno disuelto (OD) se muestra en las **Figuras 34 y 35**. En ellas se observa un marcado gradiente con concentraciones entre 1 y 5 mL/L, que tiende a ubicarse a menor profundidad e intensificarse de sur a norte, alcanzando su mayor intensidad al ubicarse entre los 25 y 100 m frente a bah3a Salada (T4), Caldera y de Arica a Mejillones. En general, este gradiente asciende con pendiente positiva hacia la superficie en las estaciones costeras interceptando la superficie, producto de procesos de surgencia en el sector, siendo estos menos evidentes frente a bah3a Salada (T4), Caldera (T5) y punta Obispo (T6).

En la secci3n vertical se observan tres capas; una oxigenada superficial, una de m3nimo OD y una capa de mayor OD bajo 3sta. La capa superficial present3 concentraciones > 5 mL/L, con escasos focos de mayor concentraci3n (>8mL/L) ubicados en rada Paposos (T10) y Arica (T24), donde bajas concentraciones superficiales (< 3 mL/L) se registran en estaciones oce3nicas de Arica (T24, 70 a 100 mn) y Caleta Patillos (T21, 70 mn) y < 5 mL/L entre caleta Pabell3n de Pica (T20) y caleta Err3zuriz (T14), con la excepci3n de rada Cobija (T16) y punta del Urcu (T18).

La capa de m3nimo OD (<1 mL/L) de espesor variable aument3 de sur a norte, registrando el extremo sur l3mites para esta capa de 100 a 420 m, mientras que al norte de punta Coloso (T13), la capa de m3nimo ox3geno ampl3a sus l3mites que superan el nivel de muestreo (500 m de profundidad), evidenciando la mayor presencia de esta capa en la columna de agua y que puede constituirse como una barrera biol3gica en la distribuci3n de recursos.



e) Clorofila-a

La distribuci3n vertical de la clorofila-a se presenta en las **Figura 36**, observ3ndose de costa a oc3ano n3cleos que alcanzan mayor extensi3n a nivel subsuperficial, reconociendo para la mayor3a de las secciones focos de clorofila-a mayores a $1 \mu\text{g/L}$, con espesores diferentes situados en los 40 m de cabo Bascu3an (T1) a punta San Pedro (T9), alcanzando hasta 50 m hacia el norte y un m3ximo de 60 m frente a Tocopilla (T17), donde los focos de San Pedro al sur, son de menores concentraci3n ($>1 \mu\text{g/L}$) y se presentan separados de la costa. Los n3cleos de mayor concentraci3n se ubicaron en la costa, con valores de $> 25 \mu\text{g/L}$ en caleta Chipana (T19); $> 20 \mu\text{g/L}$ en rada Paposos (T10) y Tocopilla (T17); $> 15 \mu\text{g/L}$ en caleta Patillos (T21), punta del Urcu (T18) y Arica (T17) y $> 10 \mu\text{g/L}$ en punta Camarones (T23) y rada Cobija (T16), destacando la secci3n de punta Colorada (T11) con la presencia de dos focos centrados en 25 y 40 m, que abarcan pr3cticamente las 100 mn, representando el foco m3s extenso del muestreo en la zona.

La distribuci3n vertical de feopigmentos muestra concentraciones bajas y n3cleos relativamente peque3os, de preferencia en el sector costero (**Figuras 37**). En general, los focos $> 1 \mu\text{g/L}$ fueron bastante recurrentes en tanto las concentraciones $> 5 \mu\text{g/L}$ estuvieron principalmente presentes al sur Cha3aral. Las mayores concentraciones se registraron en Tocopilla (T17), caleta Chipana (T19) y caleta Patillos (T21), con concentraciones $> 5 \mu\text{g/L}$; punta Colorada (T22) $> 4 \mu\text{g/L}$; rada Paposos (T10), rada Cobija (T16), punta del Urcu (T18), punta Camarones (T23) y Arica (T24) con concentraciones $> 3 \mu\text{g/L}$ y punta Pabell3n de Pica (T20) con $> 2 \mu\text{g/L}$.



7.4.8.4 Masas de agua.

La identificaci3n de las masas de agua se realiz3 a trav3s del an3lisis e interpretaci3n de diagramas TS. Los porcentajes de participaci3n de masas de agua (PPMA) subtropical (AST), agua subant3rtica (ASAA) y agua ecuatorial subsuperficial (AESS), se presentan en las **Figuras 38 a 44**.

La masa de agua AST ocupa los primeros 70 m de la vertical con PPMA > 10% (**Figuras 38 y 39**). El n3cleo principal (mayor %) se encuentra en superficie, y al oeste de las 40 mn, con porcentajes variables que disminuyen de norte a sur, entre un 100% en el l3mite norte a > 40% en el sur. Destacan para esta masa de agua porcentajes > 90% al norte de Pabell3n de Pica (T20) ubicadas en los primeros 35 m. Su participaci3n en la mezcla disminuye hacia la costa pero usualmente es mayor a un 20% en superficie. En general, su disminuci3n de PPMA de norte a sur es gradual, no obstante, hay secciones en que el n3cleo principal se intensifica como se muestra en caleta Colorada (T11) y punta Err3zuriz (T14).

El ASAA se registra desde superficie hasta los 200 m en promedio con PPMA > 10% (**Figuras 40 y 41**). Su n3cleo principal (> 50%) es superficial entre el l3mite sur y la secci3n de puerto Chañaral (T7) ocupando los primeros 100 a 80 m de la columna de agua, sin embargo, al norte de esta localidad el n3cleo se hace subsuperficial centrado en los 50 m, con PPMA en superficie de 30 a 20% y menores hacia el l3mite norte, donde disminuye a < 10% en el sector m3s oce3nico. Todas las secciones muestran un ascenso de las isol3neas de PPMA dejando menores porcentajes de mezcla hacia la costa. Sin embargo, destaca las secciones de Cabo Bascuñ3n (T1) a Carrizal Bajo (T3) por la intensa participaci3n en la mezcla a lo largo de toda la secci3n superando el 50%, lo que difiere a lo observado en el borde norte de la zona, donde el PPMA escasamente supera el 20% en la costa.



Las AESS se registran en todas las transectas con una participación relativa más estable, al presentar esta masa de agua un núcleo desarrollado con un valor característico y similar en todas las secciones, aun cuando existe una disminución gradual de su participación hacia el sur (**Figuras 42 y 43**). El núcleo principal está centrado en los 150 m de profundidad, con PPMA > 70% en el extremo sur y de 80% en el extremo norte, donde la AESS desde Tocopilla (T17) a Arica, cubren toda la sección entre los 100 y 200 m de profundidad. Las AESS no tienen participación (<10%) en los primeros 20 a 30 m desde las 30 a 100 mn, mientras en la costa todas las secciones indican un ascenso de AESS (PPMA 10 a 30%) a superficie dentro de las primeras 10 mn (**Figura 19**), participando las AESS en la surgencia con PPMA de 10 y 40%.

En todas las transectas se registra un ascenso de las isolíneas en la costa, que indica para este sector PPMA mayores a lo observado en el sector oceánico. A nivel de 500 m el PPMA de esta masa de agua supera el 50% en la zona de estudio.

7.4.8.5 Circulación geostrófica.

La circulación geostrófica superficial y anomalía del nivel del mar se presenta en las **Figura 44**. Las 4 semanas (22/03/13; 30/03/13; 07/04/13 y 15/04/13) muestran una distribución de anomalía del nivel del mar, presencia, intensidad y posición de los giros y estructuras de mesoescala relativamente similar, donde las mayores variaciones ocurrieron hacia las dos últimas semanas del periodo entre Arica y pabellón de Pica (T20), desde el norte de punta Blanca (T17) y el sur de punta Coloso (T13), y hacia el sur entre la costa y los 72 W. En este sentido, giros ciclónicos asociados a ANM negativas se ubican espacialmente distribuidos entre giros anticiclónicos, siendo los giros ciclónicos más pequeños en área e intensidad, destacando para el periodo los giros ciclónicos de Arica a sur de punta Junín (T22) en



la cuarta semana, y el ubicado de manera permanente en el sector oceánico en los 26°S a 27° y 30°S, donde agregaciones de jurel detectadas durante el crucero coinciden en espacio y tiempo con sectores de borde entre giro cicl3nicos y anticicl3nicos, siendo recurrente su localizaci3n en flujo geostr3ficos hacia el norte o este-oeste (giro anticicl3nico).

7.4.8.6 Distribuci3n espacial y semanal de la TSM satelital y su anomalía.

El análisis de la temperatura superior del mar por semana (**Figura 45**), muestra la presencia de un gradiente térmico costero desarrollado en las primeras 10 mn de la costa para toda la zona, que aumenta su cobertura de norte a sur y temporalmente hacia el fin del crucero. En la primera semana se observa un amplio foco de TSM > 24°C en el sector oceánico entre Arica y pabell3n de Pica (T20), el que disminuye hacia la segunda semana y desaparece en las dos siguientes, quedando en su lugar un foco de TSM de 23°C. De manera simultánea, las TSM oceánicas disminuyen gradualmente a lo largo de las tres últimas semanas en toda el área. En tanto, durante este mismo periodo la banda costera de agua fría se intensifica, desplazando el frente térmico hacia el oeste desde 20 mn a 40 mn en algunas áreas, destacando el sector costero al sur de los 27°S, donde lenguas de agua fría alcanzan las 60 mn de la costa.

La carta de anomalía de TSM para marzo-abril (**Figura 46**) muestra un predominio amplio de valores negativos y neutros ($\pm 1^\circ\text{C}$), con focos de ATSM pequeños y aislados de valores mayores a la unidad. La carta de marzo presenta focos de ATSM negativos relativamente mayores en extensi3n, al sur de Tal-Tal, destacando los focos de valores negativos ubicados desde bahía Copiap3 a Huasco y frente a Coquimbo, que se extienden hacia el oeste, desapareciendo en abril, dando paso a ATSM neutras. Asimismo, de Arica a pabell3n de Pica (T21) un foco amplio de ATSM positivas menores a 1°C que caracterizó esta área, disminuyen en abril alternándose



con valores negativos. En general, para ambos meses la franja costera muestra el predominio de ATSM negativas menores a 1°C , exceptuando para marzo el área al sur de bahía de Copiapó en la zona de estudio, donde el cambio en el signo de las anomalías respecto a marzo, evidencian procesos de transición por la declinación del evento de calentamiento, clasificando como condiciones normales durante el periodo del crucero de evaluación (marzo-abril).

Esta distribución térmica desde imágenes satelitales es consistente con la TSM de campo obtenida para marzo-abril del 2013 en la zona de estudio, donde en el sector oceánico de Arica a caleta Chipana (T19) se mantienen temperaturas superficiales del mar altas ($>22^{\circ}\text{C}$) y más bajas ($<17^{\circ}\text{C}$) hacia la costa, alcanzando al sur de Chañaral TSM mínimas que se extienden hacia el sector de alta mar. (**Figura 24a**).

7.4.8.7 Distribución de clorofila (C_{loa}) satelital semanal.

La distribución horizontal de la cloa satelital (**Figura 47**) es coherente con la formación de la banda costera de bajas TSM. En este sentido, las mayores concentraciones de cloa se asociaron a esta banda de surgencia, con concentración de 5 a $10\ \mu\text{g/L}$ en Arica, Iquique a punta Lobos, caleta Chipana a Mejillones y Antofagasta. Hacia el sur, las más altas concentraciones se registraron en la segunda y tercera semana entre Huasco y Coquimbo, con extensiones hacia el oeste que superan las 60 mn de la costa. El sector oceánico, sólo registró un gran foco de concentraciones $> 1\ \mu\text{g/L}$ entre los 26° y 29°S la segunda semana. Si bien las nubes cubren gran parte de toda el área oceánica, la banda de clorofila costera $>1\ \text{mg/m}^3$ se mantiene durante las cuatro semanas.



7.4.9 Relaci3n ambiente recurso.

Se realiz3 un an3lisis visual de los distintos planos y cartograf3as. Asimismo, se establecieron tabulaciones cruzadas (cross tabulaci3n) con el prop3sito de estimar los rangos 3ptimos de preferencia de la especie en relaci3n a los par3metros ambientales y adem3s calcular los coeficientes Cramer de las cartograf3as de distribuci3n de jurel, respecto de las variables ambientales en los estratos a la profundidad media de las agregaciones de jurel y entre los 5–20 m, en atenci3n a que la cobertura geogr3fica de jurel fue pr3cticamente nula en el estrato m3s profundos (51-100 m).

El an3lisis entre la densidad de jurel y las variables bio-oceanogr3ficas se realiz3 para la capa de mayor frecuencia de agregaciones (CMFA) (**Figura 48**), la que corresponde a la establecida para las profundidades medias de las agregaciones del recurso. Esto en atenci3n a que la CMFA ha presentado correlaciones mayores que el estrato 5-25 m. (**Tabla 29**), producto de que se distribuyeron en un amplio rango de los par3metros ambientales.

En la zona de estudio, la CMFA estuvo dominada por isotermas de 13 a 18 °C (**Figura 48**), con agregaciones muy definidas en lugares de peque1os diferenciales t3rmicos moderados, lo que difiere a lo reportado por Silva *et al.*, 2003 y Ya1ez *et al.*, 2005, quienes indican relaciones entre especies pel3gicas y gradientes t3rmicos m3s intensos. En este sentido, la relaci3n entre los p3xeles con presencia de jurel y la TSM, muestra que el recurso se present3 en un rango de TSM desde los 13 hasta los 17,5°C, con una preferencia entre los 15 – 15,9°C (**Figura 49a**), lo que es menor a lo reportado el 2011 y 2012, donde el jurel se encontr3 entre 14°- 20,6°C y 11-21,7 °C (rangos 3ptimos 16-18,5°C y 17-19,5°C), pero bastante pr3ximo respecto al 2010, al encontrar el jurel entre 14°C y 19,9°C con un rango 3ptimo de 15-16,9°C, donde este



menor rango 3ptimo se explica, al igual que este a3o, por la ubicaci3n mayoritaria del jurel al sur de Antofagasta. La cobertura espacial del recurso y su distribuci3n en un amplio rango de temperaturas determin3 que la asociaci3n entre la temperatura y la frecuencia de agregaciones fuera significativa ($\chi^2_{\text{calculado}} 4,980 > 15,5 \chi^2_{\text{tabla (c-1,r-1)}}$), obteniendo para el rango preferencial un coeficiente $V(\text{Cramer})$ moderado de 0,20 (**Tabla 29**), ubic3ndose el jurel en zona con diferenciales t3rmicos entre 0,01 y 0,20°C/mn (**Figura 49c**), concentrando su mayor frecuencia en valores menores a 0,1 3C/mn (67% de p3xeles), donde los 3ndices $V(\text{Cramer})$ de los gradientes t3rmicos reflejaron solo correlaciones moderadas con un 3ndice de 0,23 (rango 3ptimo).

La distribuci3n geogr3fica de la salinidad a la profundidad media de las agregaciones, sigue un patr3n similar al plano superficial, con aguas m3s salinas en el oc3ano que disminuyen hacia la costa y el predominio de bajos valores en las primeras 100 mn de rada Paposo al sur. En este sentido, la especie muestra una distribuci3n espacial acotada, con agregaciones muy definidas en lugares de diferenciales salinos moderados (**Figura 48**). La proporci3n entre los p3xeles con presencia de jurel y la salinidad muestra que el recurso se present3 en un amplio rango de salinidades desde los 34,3 hasta 34,8 psu, con una preferencia por los 34,6-34,7 psu donde se concentr3 aproximadamente el 58% de los registros de jurel (**Figura 49b**), lo que es similar a lo registrado (34,6-34,69 psu) para el 2010, pero mayor (34,6-34,89 psu; 34,7-34,89 psu) respecto al 2011 y 2012 (C3rdova *et al.*, 2012 y 2013). El 3ndice de Cramer entre las variables es de 0,22, indicado una asociaci3n moderada entre las variables ($\alpha = 0,05$), en tanto el gradiente salino ($< 0,01$ psu/mn) alcanz3 a 0,23 evidenciando una localizaci3n del recurso en el entorno del frente mismo (**Figura 48 y Tabla 29**).

El ox3geno disuelto muestra la repartici3n del recurso entre 4 y 6,3 mL/L, con un rango 3ptimo entre los 4 y 5 mL/L (90% de las celdas) (**Figuras 49e**). La concentraci3n de la



cobertura espacial del recurso en un estrecho rango llevó a determinar una asociación alta, con un coeficiente $V(Cramer)$ de 0,25 para el rango preferencial (**Tabla 29**).

Tabla 29.
Coeficientes $V(Cramer)$ de Cramer de las distribuciones de jurel, respecto de las variables ambientales.

a) VARIABLE (todos los rangos)		Capa Máxima Frecuencia
Temperatura	(°C)	0,14
Salinidad	(psu)	0,15
Gradiente térmico	(°C/mn)	0,12
Gradiente salino	(psu/mn)	0,17
Oxígeno	(mL/L)	0,17
Densidad	(σ_t)	0,14
Clorofila	(mg/m ²)	0,18
Eufáusidos	(ind/m ³)	0,22
Larvas Eufáusidos	(ind/m ³)	0,12
Copépodos	(ind/m ³)	0,13
Zooplancton	(ind/m ³)	0,12
CDP	(m ² /mn ²)	0,15
b) VARIABLE (rangos óptimos)		Capa superficial
Temperatura (°C)	(15,0-15,5)	0,20
Salinidad (psu)	(34,6-34,69)	0,22
Gradiente térmico (°C/mn)	(< 0,01)	0,23
Gradiente salino (psu/mn)	(0,02-0,035)	0,23
Oxígeno (ml/L)	(4,0-5,0)	0,25
Densidad (σ_t)	(25,6-25,79)	0,18
Clorofila (mg/m ²)	(0,20-0,35)	0,25
Eufáusidos (ind/m ³)	(500-1000)	0,27
Larvas Eufáusidos (ind/m ³)	(500-2000)	0,17
Copépodos (ind/m ³)	(500-1000)	0,19
Zooplancton (ind/m ³)	(300-600)	0,21
CDP (m ² /mn ²)	(1000-2000)	0,21

En gran parte de la zona prospectada (**Figura 48**), la distribución horizontal de la densidad del agua mostró el predominio de aguas menos densas en el sector oceánico que en la franja costera, generando un gradiente de densidad en sentido



este/oeste a trav3s del litoral, que determin3 valores entre los 24,6 y 26,4 Kg/m³ (**Figura 47f**). En general, predominaron aguas de densidad intermedia (25,4 Kg/m³) en la zona de distribuci3n del recurso. Lo anterior establece una asociaci3n significativa entre variables alcanzando un 3ndice de Cramer menor de 0,18 (**Tabla 29**).

La distribuci3n de jurel estuvo asociada a clorofila-a entre 0,1–1,1 mg/m³, concentrando el 77% de la celdas con presencia de jurel entre 0,2 y 0,33 mg/m³, lo que determin3 un coeficiente de asociaci3n de 0,25 revelando una buena correlaci3n entre las variables, al ubicarse principalmente las agregaciones de jurel en sectores de distintas concentraciones de clorofila-a (**Figura 49g, Tabla 29**). En tanto la capa constituida por peces y crust3ceos de profundidad (Capa Dispersi3n Profunda-CDP), mostr3 una distribuci3n del recurso en densidades ac3sticas de 1 a 7.000 s_A, agrupando el 50% de las celdas con jurel entre valores de 1.000 a 2.000 s_A, determinando una relaci3n baja entre las variables ($V(Cramer)=0,19$).

Con respecto a la oferta ambiental, los euf3sidos mantienen el mismo patr3n exhibido en a3os anteriores, al constituirse como un grupo relevante por cuanto son un 3tems de importancia en la alimentaci3n de jurel, como ha sido reportado por Medina y Arancibia, 2002 y C3rdova *et al.*, 2009 y ratificado en este estudio.

El comportamiento espacial de los euf3sidos indic3 que las mayores concentraciones (>1,5 ind/m³) se ubicaron en sectores donde se registra el 84% de las celdas con presencia de jurel (**Figura 48**), lo cual difiere de concentraciones menores (<1,5 ind/m³) en un 90% de las celdas el a3o pasado, evidenciando el an3lisis de asociaci3n una relaci3n directa significativa (0,27%) entre altas densidades de euf3sidos y jurel (**Tabla 29**). Lo anterior sugerir3a el registro de



una etapa inicial en el proceso alimentaci3n (pastoreo), si se considera que los crustáceos (familia eufáusidos) constituyen el 89% de la dieta alimentaria. Situaci3n que es inversa para larvas de eufáusidos, donde su abundancia vari3 negativamente con el jurel, al reunir el mayor númerode celdas positivas (70% de los píxeles) en densidades con valores menores a 1,0 (ind/m³), dado probablemente a su menor tamañocomo presa. Asimismo, la alta concentraci3n de recurso en valores bajos de larva de eufáusidos, determin3 índices $V(Cramer)$ menores (0,17), siendo este resultado consistente con una menor abundancia de organismos pequeños (inferiores a 2,25mm) de San Pedro al sur.

Por otra parte, para determinar asociaciones entre la presencia del jurel y el ambiente, en carácter exploratorio se analizaron las variable físcas determinando para la relaci3n entre la ocupaci3n del espacio que hace el jurel y la densidad de eufáusidos (ind/m³), un ajuste de $r^2=0,58$ para un modelo lineal que da cuenta de una correlaci3n directa, donde se espera una mayor probabilidad de detectar una mayor cobertura del recurso cuando se incrementan las concentraciones de eufáusidos, lo cual es consistente con la recurrencia de eufáusidos como principal ítem en la dieta de jurel (**Figura 50**).

Para la zona de estudio, los rangos preferenciales de jurel muestran valores cercanos a lo registrado en la zona prospectada el 2011, donde se observaron temperaturas bastante parecidas a las del crucero, al encontrarse la zona bajo un proceso de declinaci3n del evento frío La Niña 2010-2011, de carácter moderado a fuerte observado en la regi3n Pacífico Ecuatorial. Asimismo, las agregaciones de jurel estuvieron asociadas a rangos de salinidad preferenciales semejantes al 2011 (La Niña) y menores a noviembre del 2006, 2008 y 2009, lo cual se explicaría por la temporalidad del crucero (marzo-abril) y el registro de



abundancias de jurel hacia el sur donde la presencia de aguas menos salinas es más intenso (**Figura 49**).

7.5 Objetivo específico 4.2.5. *Determinar la fauna acompañante y su importancia relativa en los lances de identificación.*

El resumen de las bitácoras de pesca de los muestreos realizados a bordo de las embarcaciones se entrega en las **Tablas 30 y 31**.

7.5.1 Resultados de lances de pesca.

En la zona de estudio, de 37 lances de arrastre realizados por el B/C Abate Molina, 12 tuvieron captura de jurel y fueron muestreados (muestreos de tallas y biológicos específicos), en tanto para el barco industrial, de 9 lances 1 tuvo registro de jurel. La captura total en la prospección fue 9.225 kg., de las cuales 5.074 kg. corresponde a jurel (55,01%), 3.328 kg a anchoveta (36,07%), 515 kg a caballa (5,58%), 168 kg a jibia (1,82%), 123 kg a agujilla y 18 kg de otras especies (0,19%), donde al igual que anteriores evaluaciones efectuadas en la zona, los lances con capturas de jurel presentan una fauna asociada compuestas por un reducido número de especies.

Para el barco industrial la captura fue mayoritariamente de anchoveta, producto de su operación comercial dirigida a este recurso al norte de Antofagasta, donde el jurel estuvo virtualmente ausente dada su distribución de carácter puntual, escasa y en bajas densidades.



Tabla 30.
Informaci3n de captura en peso de jurel y fauna acompa1ante en los lances de pesca realizados por B/C Abate Molina.

LANC	BARCO	FECHA	HORA	LATITUD	LONGITUD	Capturas (Kg)								
						Jurel	Anchoveta	Caballa	Jibia	Agujilla	Calamar	Sardina	Mict3fido	Total
1	A MOLINA	21-03-13	1839	28°25,6	71 ° 51,3	150,20		92,20						242,40
2	A MOLINA	21-03-13	2037	28° 19,6	71° 48,3	4.585,00		415,00						5.000,00
3	A MOLINA	22-03-13	1240	28° 29,4	71° 26,6	121,40		7,60		5,40				134,40
4	A MOLINA	23-03-13	0555	28° 04,4	71° 17,0	22,00			12,80					34,80
5	A MOLINA	24-03-13	1238	27° 31,7	71° 59,4									0
6	A MOLINA	25-03-13	0231	27° 32,8	70° 56,5		379,60					1,20		380,80
7	A MOLINA	25-03-13	1124	27° 10,5	71° 14,3									0
8	A MOLINA	26-03-13	2019	26° 44,5	71° 08,2				124,20		12,80			137,00
9	A MOLINA	27-03-13	0108	27° 11,0	71° 12,2	0,02			29,40	0,01				29,43
10	A MOLINA	27-03-13	1323	26° 20,4	70° 40,4	1,30	566,70							568,00
11	A MOLINA	27-03-13	1905	26° 20,1	70° 59,8									0
12	A MOLINA	27-03-13	2102	26° 20,0	70° 55,8							0,80		0,80
13	A MOLINA	29-03-13	1239	25° 36,9	70° 39,7	14,60	137,60							152,20
14	A MOLINA	29-03-13	1707	25° 16,8	70° 28,8									0
15	A MOLINA	29-03-13	2035	25° 14,6	70° 29,0		10,30	0,03						10,33
16	A MOLINA	30-03-13	1518	25° 30,0	72° 04,6	176,60								176,60
17	A MOLINA	31-03-13	1626	25° 05,0	70° 42,1			2,34						2,34
18	A MOLINA	31-03-13	2317	25° 07,9	70° 47,4			,						0
19	A MOLINA	02-04-13	1719	24° 17,1	70° 56,1					2,50	0,20			2,70
20	A MOLINA	03-04-13	2106	24° 03,3	70° 33,3		60,20							0,60



Tabla 30.-Cont.

Informaci3n de captura en peso de jurel y fauna acompa1ante en los lances de pesca realizados por B/C Abate Molina.

LANC	BARCO	FECHA	HORA	LATITUD	LONGITUD	Capturas (Kg)								
						Jurel	Anchoveta	Caballa	Jibia	Agujilla	Calamar	Sardina	Mict3fido	Total
21	A MOLINA	05-04-2013	2325	23° 32,1	70° 42,3	0,62	3,40				0,08			4,10
22	A MOLINA	06/04/2013	0245	23° 34,3	70° 31,8	1,90	233,10				1,40			236,40
23	A MOLINA	06-04-2013	0645	23° 42,5	70° 35,1		30,80							30,80
24	A MOLINA	06-04-2013	1313	24° 12,2	70° 54,3					112				112,00
25	A MOLINA	07-04-2013	0356	22° 55,2	70° 33,5	0,45	364,80					0,05		365,29
26	A MOLINA	08-04-2013	1804	22° 36,9	70° 32,6									0
27	A MOLINA	08-04-2013	0003	22° 39,1	70° 48,9		19,24		1,43					20,67
28	A MOLINA	09-04-2013	0226	22° 50,1	70° 20,2		94,20							94,20
29	A MOLINA	09-04-2013	0855	22° 18,8	70° 18,6		1,12				1,35			2,47
30	A MOLINA	11-04-2013	0300	21° 45,0	70° 10,9		684,20							684,20
31	A MOLINA	12-04-2013	2302	21° 00,2	70° 12,7		85,60							85,60
32	A MOLINA	13-04-2013	0158	21° 10,1	70° 11,5		177,60							177,60
33	A MOLINA	13-04-2013	1054	20° 22,1	70° 14,3									0
34	A MOLINA	15-04-2013	0757	20° 05,0	70° 12,5		414,00							414,00
35	A MOLINA	15-04-2013	1302	20° 15,1	70° 19,7	0,13				0,27				0,40
36	A MOLINA	15-04-2013	2225	19° 11,3	70° 18,2		64,96							64,96
37	A MOLINA	17-04-2013	1618	18° 25,0	70° 36,0		0,20							0,20
TOTAL						5.074,21	3327,62	514,83	167,80	122,52	15,82	1,25	0,80	9.224,89

Jurel *Trachurus symmetricus murphyi*, (55,01%), Anchoveta *Engraulis ringens* (36,07%), Caballa *Scomber japonicus* (5,58%), Jibia *Dosidicus gigas* (1,82%), Agujilla *Scomberesox saurus* (1,33%), Calamar *Loligo gahi* (0,17%), Sardina *Sardinops sagax* (0,01%), y *Myctophidae* sp (0,01%).

**Tabla 31.**

Informaci3n de captura en peso de jurel y fauna acompa1ante en los lances de pesca realizados por la flota cerco.

LANCE	BARCO	FECHA	HORA	LATITUD	LONGITUD	Capturas (Kg)		
						Jurel	Anchoveta	Total
1	RELAMPAGO	11-04-2013	4:15	21° 10,5	70° 16,0		30.000	30.000
2	RELAMPAGO	11-04-2013	7:40	21° 11,5	70° 18,0	15	19.985	20.000
3	RELAMPAGO	11-04-2013	10:45	21° 14,5	70° 17,0		40.000	40.000
4	RELAMPAGO	16-04-2013	3:20	21° 43,5	70° 16,0		40.000	40.000
5	RELAMPAGO	16-04-2013	6:40	21° 43,5	70° 17,0		20.000	20.000
6	RELAMPAGO	17-04-2013	8:36	20° 49,5	70° 19,0		120.000	120.000
7	RELAMPAGO	18-04-2013	2:44	20° 27,5	70° 14,0		80.000	80.000
8	RELAMPAGO	18-04-2013	5:50	20° 24,5	70° 15,0		30.000	30.000
9	RELAMPAGO	18-04-2013	8:15	20° 24,5	70° 15,0		100.000	100.000
TOTAL						15	479.985	480.000

Anchoveta *Engraulis ringens* (99,997%) y Jurel *Trachurus symmetricus murphyi*, (0,003%).



7.5.2 Composici3n por tama1o

Para anchoveta, la estructura de talla registrada en las capturas va desde 5 a 18,5 cm de longitud horquilla, con una moda principal en 16 cm, secundaria en 12 cm y terciaria en 6 cm, indicando mayor presencia de pre-reclutas respecto a una moda principal de 16 cm registrada el 2012, evidenciando al igual que el a1o pasado, una mayor cobertura de la estructura de tama1os en esta especie, respecto a lo detectado durante abril-mayo del 2011, donde se determin3 una moda principal en 14,5 cm y la nula presencia de pre-reclutas. El peso promedio de los ejemplares fue de 22,9 g para la relaci3n de tama1o-peso establecida sobre 1.720 pares de datos observados, con coeficientes de regresi3n $a=0,0271$ y $b=2,554$ y un grado de ajuste ($R^2=0,89$) (**Figura 52a**).

La sardina present3 bajo volumen de captura (s3ptimo lugar), con s3lo 43 ejemplares entre 11,5 - 18 cm y una moda central en 16 cm. La longitud media fue de 15,4 cm asociada a un peso medio de 28,6 g, establecido con los par3metros de regresi3n $a=0,0866$; $b=2,1166$ y de ajuste $R^2=0,66$ (**Figura 52 b**). En tanto, la agujilla que fue m3s recurrente, su tama1o estuvo entre los 12 a 40 cm, con moda principal en 20 cm, registrando una talla media de 24,4 cm asociado a un peso de 91,6 g. Estos recursos junto a la anchoveta y caballa, estuvieron presente en las capturas del crucero de evaluaci3n, siendo la caballa recurrente, alcanzando su captura el tercer lugar en el aporte al volumen de total del crucero (**Figura 52c**).

Respecto a caballa, los ejemplares muestreados presentaron tallas entre 30 y 39 cm, mostrando una distribuci3n multimodal con moda principal en 33 cm (rango 30-34 cm) y secundaria de 36 (rango 35-39 cm), lo que es diferente al 2012, donde los ejemplares variaron desde 12 a 39 cm y representaron el 45% del total, evidenciando este a1o la presencia de ejemplares de caballa de mayor tama1o en la zona de estudio (**Figura 52e**).



En relaci3n a las otras especies observadas como fauna acompa1ante, su aporte a la captura no fue relevante tanto en peso como n1mero.

7.5.3 Proporción y composici3n fauna acompa1ante.

7.5.4 An1lisis de asociaci3n.

El an1lisis de asociaci3n efectuado a la fauna asociada a las capturas de jurel obtenidas mediante el arte de arrastre y cerco, muestra diferencias importantes en el n1mero de especies presentes, al registrar el arrastre un valor mayor (6-8) respecto al cerco (3-5).

El an1lisis de clusters por especie capturadas con red de arrastre en los distintos a1os, presenta 3 grupos importantes, determinado con un nivel de similitud del 60%, el primero compuesto por las especies jurel, anchoveta, calamar y caballa, donde los tres primeros forman un subgrupo de m1xima similitud (100%). Un segundo grupo compuesto por *Myctophidae sp* (mict3fidos) y *Robsonella lantianiana* (pulpo), con similitud media de 44%, mientras que un tercer grupo constituido por *Vinciguerria sp* y jibia tiene una similitud media de 80% (**Figura 53a**)

Para la red de cerco, el an1lisis reconoce 2 grupos importantes a un nivel de similitud del 60%, donde el primero compuesto por jurel, anchoveta y caballa con m1xima similitud (100%), corresponden a las especies principales presentes en las pesca de arrastre, en tanto un segundo grupo formado por agujilla, calamar y Jibia presenta una similitud media de 71% (**Figura 53b**).

En relaci3n a la importancia relativa de las especies para ambas fuentes de muestreo (arrastre y cerco), la m1xima disimilitud (100%) se registra para la fauna asociada compuesta por anchoveta y caballa, lo cual se explica por la alta importancia relativa



de las capturas de estas especies que forman el grupo principal, al representar estas el 95,1% de las capturas totales obtenidas en arrastre durante los a1os 2006 a 2008, 2012-2013, as3 como el 98,2% para el cerco desde el 2008 a 2013 (**Figura 54**).

Destaca en estos an3lisis la caballa como principal especie en la fauna 3ctica asociada a jurel, tanto en los lances de cerco como de arrastre, lo que podr3a ser explicado por una sobre posici3n tr3fica entre estos recursos, al reportarse items de presas similares como son euf3usidos, peces linternas y anchoveta (Medina y Arancibia, 1998). Asimismo, el agrupamiento jer3rquico de jurel-caballa-anchoveta con un alto nivel de disimilitud respecto a las otras especies, tanto para el arrastre como cerco, coincide con los resultados alcanzados en el an3lisis de frecuencia (ausencia/presencia) de estos recursos (**Figura 53b**), sustentado por la proporci3n en peso que presentan estos recursos, as3 como la recurrencia de caballa en las capturas de jurel para la serie de a1os analizados, lo que evidencia la existencia de mezcla en las capturas (2006-2013) y el car3cter monoespec3fico de las capturas de jurel en el estudio y su pesquer3a.

En este sentido, es importante destacar variaciones entre el n3mero de especies asociadas a jurel en capturas con red de arrastre y cerco, al registrar el arrastre un numero mayor (6-8) de especies por a1o respecto al cerco (3-5) (**Tablas 32 y 33**). Diferencia que se explica por la entrega de informaci3n de especies ligadas al cardumen en cerco, al actuar la red (encierro) sobre un determinado cardumen, lo cual difiere del arrastre donde se recorre un sector con presencia de card3menes, vulnerando varios de ellos, capturando especies que se encuentran en el entorno y dentro del 3rea rastreada por este arte de pesca.



Tabla 32
Fauna asociada a la captura de jurel con red de arrastre.

Especies	2006	2007	2008	2012	2013
Jurel	1	1	1	1	1
Anchoveta	1	1	1	1	1
Caballa	1	1	1	1	1
Jibia	0	1	1	0	1
Calamar	1	1	1	1	1
Agujilla	1	0	0	1	1
Mict3fidos	1	0	1	1	0
Vinciguerra	0	1	1	0	0
Pulpo	1	0	0	0	0
Total	7	8	7	6	6

Tabla 33
Fauna asociada a la captura de jurel con red de cerco.

Especies	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Jurel	1	1	1	1	1	1
Anchoveta	1	1	1	1	1	1
Caballa	1	1	1	1	1	1
Jibia	0	0	1	0	0	0
Calamar	0	0	0	0	1	0
Agujilla	0	0	1	1	0	1
Total	3	3	5	4	4	4

Año 2010 y 2011 captura crucero evaluaci3n Eperva 64.

Estos cambios en la amplitud de la fauna asociada a jurel para ambas fuentes de muestreo, no se observan en los tamaños de los ejemplares de jurel capturados por los distintos artes de pesca, al establecer la prueba de hip3tesis basado en una estadística de χ^2 para comparar dos distribuciones multinomiales, en donde no es posible aceptar la existencia de diferencias significativas entre las distribuciones de talla provenientes de capturas con red de arrastre y cerco, al obtener valores de Chi



cuadrado calculados inferiores a los de tabla ($\alpha = 0,5$), para los a1os 2006-2008 y 2012-2013, raz3n por lo cual es posible considerar que no existen cambios en la selectividad de jurel entre ambos artes de pesca, al vulnerar el arrastre y el cerco todas las agregaciones de jurel presentes en la columna de aguas, entre la superficie y los 60 m de profundidad (**Tablas 34**).

Tabla 34
Resultados de comparaci3n estructura talla crucero y flota
con prueba estadística de Chi cuadrado.

A1os	$\chi_{calculado}$	$\chi_{tabla(\alpha=0,95)}$	N
2006	19,2	40,1	16
2007	17,6	38,9	13
2008	21,1	41,3	12
2012	34,8	42,6	17
2013	35,1	42,6	26



8. DISCUSI3N

8.1 Biomasa presente en la zona.

En la zona prospectada se han desarrollado cruceros de evaluaci3n acústica durante el mes de noviembre del 2006 al 2009, abril-mayo del 2010 y 2011 y marzo-abril del 2012, observando un aumento de la biomasa de 112.212 t (2006) a 274.510 t (2007), para luego reducirse levemente a 258.836 t (2008) y posteriormente caer abruptamente a 18.457 t (2009). Situaci3n que llevó a cambiar el periodo de evaluaci3n, iniciando una nueva serie de cruceros centrados durante el primer semestre del ańo (abril-mayo), determinando altos valores de biomasa de 440.358 t (2010) y 432.935 t (2011), los que disminuyen a 231.581 t (2012) (**Figura 51, Tabla 32**), pero consistente con las mayores capturas históricas registradas durante este periodo por la flota de cerco norte.

Este ańo, la biomasa estimada de 144.139 t se distribuy3 en 9.557 t (6,68%) al norte y 134.582 t (93,4 %) al sur de Chańaral, no conservando la participaci3n observada en los ańos 2011 y 2012, con 161.052 t (37%), 271.883 t (63%) y 72.017 t (31%), 159.566 t (69%) al norte y sur de Antofagasta, así como casi la totalidad de lo estimado 439.859 t (99,9%) al sur el 2010.

Lo evaluado este ańo durante marzo-abril representa un notoria disminuci3n en relaci3n a los ańos previos, que alcanza -67% (2010), -67% (2011) y -38% (2012), encontrándose su valor más cercano a lo cuantificado durante el periodo de noviembre del 2006. Esta menor abundancia acentúa la tendencia decreciente observada en la zona prospectada, donde los dos últimos ańos presentan un área mayor al extenderse el límite sur desde Caldera hasta cabo Bascuńan (28°50'S), lo que evidencia una menor disponibilidad del recurso en la zona, con un fuerte



desplazamiento de las 3reas de concentraci3n de jurel hacia el extremo sur del 3rea de estudio, siguiendo un desplazamiento latitudinal bastante similar al observado en la zona centro sur de pa3s, donde el recurso deriv3 progresivamente sus agregaciones hacia la alta mar.

En este sentido, estos cambios interanuales negativos de la biomasa tambi3n se registraron previo al estudio (febrero) en el sector costero de la III y IV regi3n, donde evaluaciones ac3sticas dirigidas a anchoveta dieron cuenta de una alta abundancia de jurel entre el 2009-2010, para posteriormente disminuir de manera consistente con los resultados alcanzados en este estudio (Castillo et al., 2013). Variaciones que pueden tener sustento en un proceso de disminuci3n de la abundancia a meso escala, al considerar las evaluaciones ac3sticas del Per3 que indican un notorio decremento de biomasa de jurel desde valores en torno a 6 millones (1983-1994) a 0,5 millones (1999-2006), y donde los dos 3ltimos a3os muestran una ca3da desde 362.777 t (2011) a 44.934 t (2012), adem3s de una importante baja (16,3%) del 3rea de distribuci3n del recurso promedio desde 47.078 mn² (1983-1991) a 7.912 mn² (1992-2012), dando cuenta de una menor abundancia del recurso presente en su costa (Segura y Aliaga, 2013).

A estos antecedentes, es importante destacar las bajas capturas (28.832 t) alcanzadas por la flota de cerco de la zona norte (Arica a Coquimbo) entre enero-junio del 2013, respecto a las 169.219 t registradas el 2010 para el similar per3odo de meses y 3rea, siendo consistente estos antecedentes con la menor biomasa de jurel cuantificada en la zona durante este estudio.



Tabla 35
Estimados de biomasa de jurel en la zona norte (2006-2013)

Años	Período	Biomasa (t)
2006	Noviembre	112.212
2007	Noviembre	274.510
2008	Noviembre	258.836
2009	Noviembre	18.457
2010	Abril-mayo	440.358
2011	Abril-mayo	432.935
2012	Marzo-abril	231.583
2013	Marzo-abril	144.139

8.2. Precisi3n del estimado de la biomasa.

En este sentido, como consecuencia del patr3n de distribuci3n de las densidades de jurel la precisi3n del estimado de biomasa de jurel fue menor (9,32%) a la proyectada en el dise1o de muestreo para la prospecci3n (CV= 30,09%), dado un predominio de sectores con mayor homogeneidad en las bajas densidades acústicas de jurel y para las peque1as zonas de alta concentraci3n, respecto a lo registrado el 2010 (Biomasa= 440.358 t; CV=21,92%)

8.3 Cambio en el uso del espacio del jurel.

Los cambios de la abundancia respecto a su ubicaci3n frente a la costa, sugieren un patr3n distinto en el uso del espacio del jurel y la distribuci3n espacial entre el período de primavera y oto1o, observando para el primero valores mayores en noviembre (IC= 6,58; 2007, IC=6,16; 2008) respecto al segundo (IC=1,93; 2010, IC=1,91; 2011, IC=0,72; 2012 e IC=1,90; 2013), evidenciando durante oto1o una menor cobertura de



área por parte del recurso (**Figura 51**). Diferencia que también se aprecia en el uso que hace el jurel del espacio, al observar una clara proyección hacia la alta mar en el sector sur (2007 y 2008), de manera coherente con la detección de zonas de pesca de jurel hacia el extremo sur, informado por capitanes y jefes de flota para este período, lo cual es distinto con lo registrado en el primer semestre (marzo-mayo), donde el jurel se detecta más acotado a la costa, no sobrepasando las primeras 80 mn de la costa, localizándose sus mayores concentraciones en este sector (**Figura 51**).

Estos cambios en la forma de agruparse del recurso, no ha modificado su distribución batimétrica al detectarse entre la superficie y los 40 m de profundidad, con un mayor número de agregaciones (93%) en los primeros 30 m, donde también se sitúan las más altas densidades, evidenciando una distribución bastante superficial respecto a lo registrado para el recurso en la zona centro sur donde alcanza una mayor profundidad (120-200 m).

8.4 Condiciones ambientales y oferta alimentaria.

Entre el 2006 al 2011, la zona de distribución del jurel ha presentado fluctuaciones inter-anales en la variables bio-ocenográficas, causadas preferentemente por la influencia de eventos cálidos y fríos de intensidad y duración variable, que están presentes y han afectado la zona, como lo muestra el Índice Ecuatorial Multivariado (MEI) que combina la presión al nivel del mar, componente zonal y meridional del viento, temperatura superficial del mar-aire y fracción de nubosidad (**Figura 55**). Es así que, en general para este año la información regional a través del MEI señala la presencia de un evento ENOS neutral y una tendencia para junio-agosto hacia condiciones frías La Niña de carácter débil.



En este sentido, los procesos locales neutros se asocian a los regionales del mismo tipo, sin embargo, la zona de estudio tiene forzantes locales que durante condiciones de ENOS neutral, como las registradas durante todo el 2013, modulan su condici3n. Luego, el r1pido aumento de temperatura en enero-febrero provoc3 ATSM de hasta +1°C en febrero en toda la zona, lo que no est1 en sincron1a con un evento intertropical similar, dando cuenta el MEI y ATSM del sector Ni1o 1+2 de valores positivos cercanos a cero y algunos negativos, mientras que durante el crucero se registr3 una r1pida aparici3n de TSM bajo el promedio que determinaron ATSM negativas menores a -1°C en toda la zona (**Figura 56**).

Bajo este escenario, el crucero se realiz3 desde mediados de marzo a mediados de abril, con vientos de menor intensidad a lo registrado en abril -mayo del 2010 y 2011, donde la mayor frecuencia de vientos menores a 5 m/s (61%) respecto al 2010 (41%) y 2011 (41%), determinaron al igual que el 2012, 1ndices de surgencia (IS) y turbulencia menores, que explican la presencia de procesos d1biles de surgencia en la zona. Esta condici3n determin3 la presencia de Aguas Subtropicales (AST) ligadas al sector costero y una baja participaci3n de aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS), determin1ndo la presencia de aguas m1s c1ldas (>20°C), de Tal-Tal al norte, mientras que hacia el sur se manifiestan aguas m1s fr1as, con gradientes t1rmicos menos desarrollados e intensos algunos, predominando en superficie temperaturas de 12,7° a 23,4°C y salinidades entre 34,3 a 35,6 psu, permitiendo calificar la zona de estudio como una condici3n neutra para este a1o bajo un proceso de ENOS neutral presente en la zona intertropical.

Esta situaci3n se ratifica al analizar las anomal1as de temperatura superficial (ATSM) en el marco ambiental regional, donde condiciones neutras o de transici3n se registran desde febrero del 2012 hasta junio del 2013, las cuales prevalecen despu3s de un ciclo de periodos fr1os presentes desde mediados del 2010 a enero del 2012



(Figura 56), reconociendo a nivel local diferencias en la modalidad de transici3n en las variables oceanogr3ficas.

En el contexto ambiental, la densidad global de los principales grupos zooplant3nicos se ve afectada por el aporte de los distintos grupos, observando este a3o un aumento en un 44,6% respecto al 2012, producto de una fuerte subida del 91,4% en los cop3podos como grupo principal predominante en la serie hist3rica, lo que junto a variaciones en el n3mero de grupos presentes de 24 (2010) a 28 (2011-2012), muestra una din3mica propia del 3rea prospectada, donde la diversidad se disminuy3 directamente asociada a una menor homogeneidad y una mayor abundancia, producto del alto incremento experimentado por los cop3podos.

En este sentido, se debe destacar este a3o el aumento de la abundancia de euf3usidos que alcanz3 a 54,3% respecto al a3o pasado, manteniendo la tendencia creciente observada el 2012, lo cual evidencia una mayor disponibilidad de esta presa en la oferta alimentaria. Relaci3n predador-presa que fue observada al analizar contenido estomacal a nivel de especie en ejemplares provenientes de un lance de pesca, y las especies presentes en el medio, determinando al igual que el a3o pasado, la recurrencia de *Euphausia mucronata* de un 100% en la dieta y 32 a 80% en el medio, donde la presencia de euf3usidos de menor tama3o tales como *Stylocheiron affine* (5,4-8,8 mm) y *Stylocheiron longicorne* (7,1-11,3 mm), respecto a de *Euphausia mucronata* (17-22 mm), evidencia una relaci3n directa de consumo y preferencia de tama3o por parte de jurel en la zona de estudio.

8.5 Alimentaci3n de jurel.

Los euf3usidos fueron un 3tem relevante en la dieta de jurel, en atenci3n a que la importancia relativa (IIR) de esta presa fue un 99,39%, estableciendo para la especie el car3cter de predador selectivo con preferencia sobre crust3ceos (carcin3faga). En



este sentido, cambios en la oferta alimentaria se han observado asociados con las presas m1s importante en la dieta de jurel, al mantener este a1o el notorio aumento en la abundancia de euf1sidos (210%) e importancia relativa, respecto al 2011 donde la presencia de esta presa fue menor con un IIR=31,4, ratificando al igual que *Trachurus declives* y *Trachurus mediterraneus* a los euf1sidos como el principal 1tem alimentario.

8.6 Asociaci3n al recurso.

En el presente crucero, los niveles explicativos han sido moderados a bueno lo que puede estar sustentado al considerar este a1o, los valores de las distintas variables a la profundidad media de la agregaci3n de jurel, presentando el recurso una cobertura espacial m1s alta (IOC=6,6%) y una distribuci3n en un amplio rango de las variables, lo que permiti3 disponer de mayor informaci3n (agregaciones de jurel) para correlacionar con la variables ambientales a trav1s de sistema de informaci3n geogr1fica (SIG). En este sentido, este a1o los 1ndices de asociaci3n Cramer muestran niveles moderados para el recurso y gradientes t1rmicos y salino, dando cuenta de su presencia en sectores aleda1os a la zona de frentes, en tanto los euf1sidos presentan la mayor correlaci3n (0,27) de car1cter inversa, con baja densidad de euf1sidos asociada a sectores con presencia de jurel, sugiriendo un proceso de alimentaci3n al alcanzar esta presa una importancia relativa alta (89,21%) en la dieta de jurel, mientras que para larvas de euf1sidos que no est1n presentes en los contenidos estomacales, esta relaci3n es directa negativa.

La sistem1tica presencia de euf1sidos en los est3magos de jurel, en conjunto con una marcada reducci3n de las 1reas de distribuci3n del recurso, sugiri3 la exploraci3n de una posible relaci3n de la variable densidad de euf1sidos y el uso del espacio de jurel medido a trav1s del 1ndices de ocupaci3n, estableciendo una relaci3n lineal cuyo ajuste alcanz3 a $r^2=0,58$, donde el recurso tiende a aumentar su presencia espacial



cuando se presentan mayores densidades de eufáusidos, ratificando para el jurel una relación de alimento directa entre predador y presa. Relación que también se expresaría por una notoria disminución de ejemplares del mesoplancton pequeños (<2,25mm) en la zona donde se ubicó el recurso, dado a un aumento progresivo de los eufáusidos de norte a sur y una menor proporción de copépodos pequeños.

8.7 Estructuras de tallas en la zona.

Este año, la estructura de tamaño fue amplia con ejemplares entre 9 a 40 cm y modas en 13 cm (ejemplares 9 a 19 cm), 26 cm (ejemplares 21-31 cm) y 33 cm (ejemplares 32-40 cm), que reúnen el 44, 26 y 29,5 % respectivamente. Distribución polimodal que difiere respecto a las modas principales observadas el 2010 (moda= 27 cm), 2011 (moda= 25 cm) y 2012 (moda=26 cm), lo cual sugiere para el periodo de marzo una estructura de tamaños del stock de jurel menor en la zona de estudio.

8.8 Condición del recurso.

La menor biomasa evaluada este año (144.139 t) respecto a 440.358, 424.480, 231.583 evaluada el 2010, 2011 y 2012, está sustentada por la detección de densidades acústicas menores del recurso en la zona de estudio, las que se han intensificado de manera progresiva en los tres últimos años, siguiendo un patrón bastante similar al observado en la zona centro-sur del país y a las evaluaciones acústicas realizadas en Perú.

A pesar de los resultados alcanzados, las capturas mayores de la flota (>90%) entre enero a junio desde Arica a Coquimbo, permiten señalar que establecer el período de evaluación en el primer semestre del año es apropiado para estimar un índice que refleje cambios en la disponibilidad del recurso en la zona de estudio.



9. CONCLUSIONES

9.1 Acústica.

9.1.1 La biomasa de jurel para la zona comprendida desde Arica (18° 25'LS) a cabo Bascuñan (28° 50'LS) y desde 1 y 100 millas de la costa, estimada por el método de variables regionalizadas fue de 144.139 t, con un coeficiente de variación (CV) de 9,32%, repartida en 134.582 t al sur (ejemplares pequeños) y 9.557 t al norte de Chañaral (ejemplares mayores). Este método presentó la mayor precisión y su biomasa no fue diferente a la estimada por los otros métodos.

9.1.2 La abundancia numérica total en marzo-abril alcanzó a 780,7 millones de ejemplares y representan un fuerte decremento en relación a lo cuantificado en abril-mayo del 2010 y 2011 (2.359 y 2.832 millones de ejemplares) y en menor medida con respecto a marzo-abril del 2012 (1.284 millones de individuos).

9.1.3 El recurso jurel se localizó principalmente desde la península de Mejillones a cabo Bascuñan (28°50'S), concentrando su mayor abundancia en el extremo sur donde se registró el 70,6% de la densidad acústica total, en un amplio sector entre las 10 a 60 mn desde punta Obispo (26°41'S) a cabo Bascuñan. Al norte, la densidad acústica (25,4%) corresponde al aporte de cinco sectores de reducido tamaño.



9.1.4 Al igual que prospecciones anteriores, para el jurel se mantiene una distribución bastante superficial con 93% de las agregaciones entre los 10 y los 30 m de profundidad.

9.1.5 Este año, se ratifica el patrón de distribución espacial conformado por agregaciones de jurel distribuidas en forma contagiosa, observado en las evaluaciones desarrolladas en la zona de norte (2006-2012) y centro sur del país (1997-2012).

9.1.6 A pesar de la baja abundancia estimada, el período de evaluación en el primer semestre del año es apropiado para estimar un índice que refleje cambios en la disponibilidad del recurso en la zona de estudio.

9.2 Pesca.

9.2.1 El 55,01% de la captura correspondió a jurel, en tanto el 44,99% lo constituyó la fauna acompañante. El mayor aporte en la fauna acompañante correspondió a anchoveta (36,07%), caballa (5,58%), jibia (1,82%) y resto de especies (1,52%).

9.2.2 Los ejemplares de jurel capturados presentaron una amplitud de tallas entre 9 a 40 cm, con una distribución polimodal con modas en 13, 26 y 33 cm., evidenciando un rango mayor respecto a noviembre del 2008 (16-21cm), 2009 (16-33 cm) y a abril-mayo del 2010 (14-36 cm), 2011 (16-37 cm) y 2012 (15-36 cm). Además de un incremento de reclutas (<26 cm).a 100% al norte de Chañaral, respecto de un 8,2% registrado al sur donde se concentra el 70,6% de la densidad acústica total, en un área donde la homogeneidad de



las variables oceanográficas cortan la presencia intensa de aguas subtropicales presentes al norte del área de estudio.

9.2.3 La composición demográfica estuvo compuesta por los grupos edad de I a VIII, siendo los más relevantes la II seguido por la IV a VI, que participan en el área total con un 34 y 48% de la abundancia y un 5 y 78% de la biomasa, respectivamente.

9.3 Oceanografía.

9.3.1 El crucero se realizó bajo condiciones oceanográficas neutras presentes en la zona intertropical, registrando de enero a febrero del 2013, un notorio calentamiento local con anomalías mayores de temperatura superficial satelital (ATSM), reconociendo para el crucero condiciones térmicas normales, pero de mayor salinidad en el sector oceánico entre Arica y los 22°S, producto de la retención de aguas salinas (AST) por giros anticiclónicos persistentes en el sector y la demora en la recuperación de esta variable desde una condición cálida y salina. Declinación que junto a escasos vientos de alta intensidad, generan, surgencias débiles de Arica a rada Paposó (25° S), con baja participación en AES y mayor en AST en el sector costero, favorecido por una relativa permanencia de giros de meso escala y su progresiva intensificación hacia el término de crucero.

9.3.2 La distribución espacial de jurel y anchoveta está asociada al borde externo de la surgencia costera. La anchoveta se ubica en el interior y el jurel en el exterior de dicho borde.



9.3.3 Al igual que los estudios realizados entre el 2007 y 2012, el jurel presentó abundancia alejada de la costa, asociada al borde de una estructura de meso escala ciclónica.

9.4 Plancton.

9.4.1 Este año, la densidad zooplanctónica fue la más alta para el periodo 2006-2013, con un valor promedio que ocupó el segundo lugar en la serie, dado a un importante incremento en la mayoría de los grupos zooplanctónicos, especialmente copépodos.

9.4.2 Los grupos copépodos, quetognatos y apendicularia aportaron el 94% a la abundancia relativa total, constituyéndose el primero como grupo dominante, en tanto los dos siguientes como accidental, destacando la disminución de copépodos en el sector sur donde se concentró el recurso.

9.4.3 La mayor parte de los grupos no presentó diferencias estadísticas significativa en sus densidades diurnas y nocturnas, exceptuando 2 taxas las cuales corresponden a eufáusidos y anfípodos, concentrándose principalmente el grupo más abundante entre los 19°00'S a 28°00'S.

9.4.4 Los mayores valores de la biomasa zooplanctónica se registraron a lo largo de todo el borde costero de la zona explorada, asociados a sectores de mayor surgencia.

9.4.5 Las magnitudes de los valores obtenidos en los índices comunitarios y su distribución espacial, no evidencian al igual que desde el 2010 a 2012, la existencia de una zona de transición latitudinal frente a Antofagasta, donde el



recurso se ubic3 al norte y sur de este sector en el 3rea de estudio. Se mantiene el gradiente costa-oc3ano, con bajos valores de riqueza, diversidad y homogeneidad en la costa (20 mn), producto de una mayor abundancia de cop3podos (91,3%) en la zona de estudio.

9.4.6 Las caracter3sticas morfom3tricas y comunitarias de los ejemplares presentes en los extremos norte y sur, puede responder a la variaci3n registrada en las condiciones f3sicas de los focos de surgencias asociados, donde surgencias d3biles presentes en el sur registran una notoria reducci3n de part3culas menores a 2,2 mm (DCE), en el sector donde se localiz3 el recurso, observando euf3sidos (*E. mucronata*) de mayor tama1o en sus est3magos, respecto a otros m3s peque1os presentes como oferta alimentaria, que permite suponer una preferencia hacia euf3sidos de mayor tama1o individual.

9.5 Alimentaci3n.

9.5.1 Los crust3ceos (IIR=99,39%) constituyeron el 3tem presa m3s relevante en la dieta del jurel, donde los euf3sidos representa el 89,21%. Esta present3 cambios respecto al per3odo 2006 al 2009 donde los mict3fidos fueron el 3tem m3s abundante.

9.5.2 Este a1o destaca el grupo cop3podos (abundancia) y euf3sidos (frecuencia abundancia - gravim3trico) como a1os anteriores, exceptuando el 2012 donde cop3podo super3 en abundancia a los euf3sidos.

9.5.3 Al igual que a1os anteriores, en el 3rea prospectada, el jurel de segundo nivel tr3fico se presenta como un predador selectivo (zooplant3fago e icti3fago), con una tendencia asociada a los crust3ceos (euf3sidos y cop3podos).



9.6 Asociaciones.

9.6.1 Los rangos de distribuci3n del jurel respecto de las variables ambientales a la profundidad media de las agregaciones, indican que el recurso se localiz3 en aguas cuya temperatura varía desde 13,0°C hasta 17,5°C, con una clara preferencia por aguas de 15 -15,9°C. Con respecto a la salinidad, el recurso se distribuy3 en un rango de 34,3 a 34,8 psu con una inclinaci3n por aguas de 34,6-34,7 psu en la zona de estudio.

9.6.2 El modelo ajustado entre el índice de ocupaci3n de jurel y las densidades de eufáusidos, da cuenta de una correlaci3n directa significativa entre las variables ($r^2=0,58$), indicando un uso mayor del espacio por parte del recurso ante la presencia de un alto númerode presas, lo cual puede explicar el mayor grado de asociaci3n (Cramer= 0,27) establecido en el estudio, si se considera que los eufáusidos son la principal presa en su dieta alimentaria.

9.7 General

El período de evaluaci3n en el primer semestre del ańo es apropiado para estimar un índice que refleje cambios en la disponibilidad del recurso en la zona de estudio, ańn cuando la biomasa evaluada este ańo (144.139) respecto a 440.358 t - 424.480 t - 231.583 t estimadas para el 2010, 2011 y 2012, sea menor. Esto en atenci3n a que las capturas de enero-junio de Arica-Coquimbo caen este ańo de 169.219 t (2010) a 29.832 t (2013) y sus máximos se obtuvieron durante el período del crucero (marzo-abril), evidenciando una menor disponibilidad de jurel en un áreala latitudinalmente mayor a la evaluada el 2010 y 2011.



10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, A. 2001. Cuadernos de Estadística. Tablas de Contingencia Bidimensionales. Edit La Muralla, Madrid, España. 212 pág.
- Amundsen, P, H. Gabler y F. Staldvik. 1996. A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data-modification of the Costello (1990) method. *J. Fish Biol.*, 48: 608-614.
- Arancibia H y S. Neira. 2002. Does ENSO Induce Changes in Recruitment of Horse Mackerel (*Trachurus symmetricus*) and in the long-term Trend of the Trophic Level of Fishery Landings in Central Chile?. *Investig. mar.*, vol.30, no.1, supl, p.179-181.
- Arcos, D. F. 1975. Copépodos Calanoídeos de la Bahía de Concepción, Chile. Conocimiento sistemático y variación estacional. *Gayana Zool.* 32:1 - 31.
- Bakun, A. 1973. Coastal Upwelling Indices, West Coast of North America, 1946 – 1971. U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Report NMFS-SSRF 671, 103 pp.
- Bakun, A. 1975. Daily and weekly upwellind indices, West Coast of North America, 1967 – 1973. U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Report NMFS-SSRF 693, 113 pp.
- Bakun, A. y R.H. Parrish. 1982. Turbulence, transport, and pelagic fish in the California and Peru Current systems. *CalCOFI Reports* 23: 99-112.



- Bakun, A. 1987. Monthly variability in the ocean habitat off Perú as deduced from maritime observations, 1953 to 1984. In: The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: three decades of changes. D. Pauly y I. Tsukayama (Eds.) ICLARM Studies and Reviews 15: 46-74.
- Barbieri, M. A., J. Córdova, S. Lillo, J. Castillo, G. Bohm, J. L. Blanco, E. Yáñez, V. Catasti, H. Robotham, H Arancibia, O. Guzmán y F. Gerlotto. 1996. Evaluación hidroacústica del recurso jurel en la zona centro-sur (fase crucero metodológico). Informe final al FIP 95-07. IFOP, Chile. 52 p + anexos y figs.
- Barnes, R. 1986. Zoología de los invertebrados. México, D.F., Interamericana. 1.157 p.
- Blanco, J. L. 1996. Variabilidad térmica y salina en la zona norte de Chile. Informe interno para IFOP.
- Blanco, J. L. A. C. Thomas, M. E. Carr y P. T Strub. 2001. Seasonal climatology of hydrographics conditions in the upwelling region off northern Chile. J. Geophys. Res., 106, C6, 11451-11467.
- Bodenheimer, F. 1955. Précis d'écologie animale. Payot, Paris. 255 pp.
- Boltovskoy, 1981. Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación especial del INIDEP, Mar del Plata, Argentina.
- Bougis 1974, P. 1974. Ecologie du plancton marin. II. Le zooplancton. 200 p.



Carpenter, J. H. 1965. The chasepeake Bay Institute Technique for the Winkler dissolved oxygen method *Limnol and Oceanogr.*, 10:141-143.

Castillo, J. P Pineda, J. L. Blanco, 1985. Cuantificación acústica de recursos pelágicos en la zona Aricas- Antofagasta y Huasco- Los Vilos. Instituto de Fomento Pesquero. Santiago, Chile.

Castillo, J. y P Pineda. 1986a. Distribución y abundancia de sardina española, jurel y anchoveta en otoño de 1986. Instituto de Fomento Pesquero. Santiago, Chile.

Castillo, J. y P Pineda. 1986b. Distribución y abundancia de sardina española, jurel y anchoveta en invierno de 1986. Instituto de Fomento Pesquero. Santiago, Chile.

Castillo, J., J. Córdova y P. Briones. 1988a. Distribución y abundancia de sardina, anchoveta y jurel. En: Cuantificación de la biomasa de Recursos Pelágicos y Vigilancia Bio-oceanográfica Zona Norte. Noviembre - Diciembre 1988. Programa Investigaciones Pesqueras de Recursos Pelágicos Zona Norte. Instituto de Fomento Pesquero. Santiago, Chile. (pp 65-107).

Castillo, J., J. Córdova y M. Espejo. 1988b. Distribución y abundancia de sardina, anchoveta y jurel. En: Cuantificación de la biomasa de Recursos Pelágicos y Vigilancia Bio-oceanográfica Zona Norte. Agosto 1988. Programa Investigaciones Pesqueras de Recursos Pelágicos Zona Norte. Instituto de Fomento Pesquero. Santiago, Chile. (pp 63-90).

Castillo, J., J. Córdova y P. Briones. 1988c. Distribución y abundancia de sardina, anchoveta y jurel. En: Cuantificación de la biomasa de Recursos Pelágicos y Vigilancia Bio-oceanográfica Zona Norte. Mayo 1988. Programa



Investigaciones Pesqueras de Recursos Pelágicos Zona Norte. Instituto de Fomento Pesquero. Santiago, Chile. (pp 69-94).

Castillo, J. y J. Córdova. 1992. Distribución y abundancia de los recursos pelágicos durante febrero y marzo de 1992. En: Monitoreo Mensual de la distribución y abundancia de recursos pelágicos y de las condiciones bio-oceanográficas, zona norte. Informe a Empresas Pesqueras y Subsecretaría de Pesca. Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile. pp: 44-66.

Castillo, J. y A. Paillamán. 1992. Distribución y abundancia de los recursos pelágicos en abril de 1992. En: Monitoreo Mensual de la distribución y abundancia de recursos pelágicos y de las condiciones bio-oceanográficas, zona norte. Informe a Empresas Pesqueras y Subsecretaría de Pesca. Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile. pp: 72-90.

Castillo, J., S. Lillo y M. Espejo. 1992. Distribución y abundancia de los recursos pelágicos en junio de 1992. En: Monitoreo Mensual de la distribución y abundancia de recursos pelágicos y de las condiciones bio-oceanográficas, zona norte. Informe a Empresas Pesqueras y Subsecretaría de Pesca. Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile. pp: 65 - 83.

Castillo, J. 1992. Distribución y abundancia de los recursos pelágicos durante octubre y noviembre de 1992d. En: Monitoreo Mensual de la distribución y abundancia de recursos pelágicos y de las condiciones bio-oceanográficas, zona norte. Informe a Empresas Pesqueras y Subsecretaría de Pesca. Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile. 80 p.

Castillo, J., M. Braun y J. Blanco. 1993. Cuantificación estacional de la biomasa de los recursos pelágicos y vigilancia bio-oceanográfica, zona norte. Informe



de Proyecto Empresas Pesqueras, Inst. Fom. Pesq. Valparaíso, Chile. 58 págs más anexos.

Castillo, J., J. Blanco, M. Braun, H. Reyes, y H. Robotham, 1994. Evaluaci3n directa del stock de sardina española, anchoveta y jurel, Regiones I a IV. Informe de proyecto al FIP-93-13. IFOP Valparaíso, Chile, 228 pag.

Castillo, J., M. A. Barbieri, A. Paillamán y U. Parker 1995. Evaluaci3n hidroacústica de los recursos anchoveta, jurel y sardina española de las regiones I a IV. Informe Proyecto al FIP 9413. IFOP, Chile, 152 p. tablas, fig + anexos.

Castillo, J. M. A, Barbieri y A, Gonzalez 1996. Relationships between sea surface temperature, salinity and pelagic fish distribution off northern Chile. ICES Journeal of Marine Science, 53: 139-146.

C3rdova, J., J. Castillo y M. Espejo. 1989a. Distribuci3n y abundancia de sardina, anchoveta y jurel. En: Cuantificaci3n de la biomasa de Recursos Pelágicos y Vigilancia Bio-oceanográfica Zona Norte. Agosto Septiembre 1989. Programa Investigaciones Pesqueras de Recursos Pelágicos Zona Norte. Instituto de Fomento Pesquero. Santiago, Chile. (pp 54-93).

C3rdova, J., J. Castillo y M. Espejo. 1989b. Distribuci3n y abundancia de sardina, anchoveta y jurel. En: Cuantificaci3n de la biomasa de Recursos Pelágicos y Vigilancia Bio-oceanográfica Zona Norte. Mayo 1989. Programa Investigaciones Pesqueras de Recursos Pelágicos Zona Norte. Instituto de Fomento Pesquero. Santiago, Chile. (pp 59-96).

C3rdova, J., J. Castillo y M. Espejo. 1989c. Distribuci3n y abundancia de sardina, anchoveta y jurel. En: Cuantificaci3n de la biomasa de Recursos Pelágicos



y Vigilancia Bio-oceanográfica Zona Norte. Marzo Abril 1989. Programa Investigaciones Pesqueras de Recursos Pelágicos Zona Norte. Instituto de Fomento Pesquero. Santiago, Chile. (pp 65-97).

Córdova, J., J. Castillo y M. Espejo. 1990a. Distribución y abundancia de sardina, anchoveta y jurel. En: Cuantificación de la biomasa de Recursos Pelágicos y Vigilancia Bio-oceanográfica Zona Norte. Agosto 1990. Programa Investigaciones Pesqueras de Recursos Pelágicos Zona Norte. Instituto de Fomento Pesquero. Santiago, Chile. (pp 40-82).

Córdova, J., J. Castillo y M. Espejo. 1990b. Distribución y abundancia de sardina, anchoveta y jurel. En: Cuantificación de la biomasa de Recursos Pelágicos y Vigilancia Bio-oceanográfica Zona Norte. Mayo 1990. Programa Investigaciones Pesqueras de Recursos Pelágicos Zona Norte. Instituto de Fomento Pesquero. Santiago, Chile. (pp 48-85).

Córdova, J., J. Castillo y M. Espejo. 1990c. Distribución y abundancia de sardina, anchoveta y jurel. En: Cuantificación de la biomasa de Recursos Pelágicos y Vigilancia Bio-oceanográfica Zona Norte. Febrero a Marzo 1990. Programa Investigaciones Pesqueras de Recursos Pelágicos Zona Norte. Instituto de Fomento Pesquero. Santiago, Chile. (pp 91-132).

Córdova, J. y M. Espejo. 1991. Distribución y abundancia de sardina, anchoveta y jurel. En: Cuantificación de la biomasa de Recursos Pelágicos y Vigilancia Bio-oceanográfica Zona Norte. Febrero 1991. Programa Investigaciones Pesqueras de Recursos Pelágicos Zona Norte. Instituto de Fomento Pesquero. Santiago, Chile. (pp 23-56).



Córdova, J., M. A. Barbieri, A. Paillamán, H. Robotham y M Rojas. 1997. Evaluación Hidroacústica de jurel. En: Evaluación hidroacústica de jurel en la zona centro-sur, V a IX Regiones. IT/FIP/96-13. Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile. (219p).

Córdova, J, M. A. Barbieri, H. Miranda, M. Espejo, M. Rojas. 1998. Evaluación hidroacústica del recurso jurel entre la V y X Regiones. Informe Final FIP N° 96-13. 162 pp + figuras y anexos

Córdova, J., M. A. Barbieri, H. Miranda, M Espejo y M Rojas, 1999. Evaluación Hidroacústica de jurel. En: Evaluación hidroacústica del recurso jurel en la ZEE de Chile. IT/FIP/99-03. Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile. (200 p)+ anexo figs.

Córdova, J., M. A. Barbieri, M. Espejo, 2000. Evaluación Hidroacústica de jurel. En: Evaluación hidroacústica del recurso jurel en la ZEE, marzo 2001. IT/FIP/2000-03. Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile. (204 p)+ anexo figs.

Córdova, J., M. A. Barbieri, M. Espejo, 2001. Evaluación Hidroacústica de jurel. En: Evaluación hidroacústica del recurso jurel en la ZEE de Chile. IT/FIP/2001-02. Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile. (207 p)+ anexo figs.

Córdova, J., M. A. Barbieri, M. Espejo, 2002. Evaluación Hidroacústica de jurel. En: Evaluación hidroacústica de jurel en la ZEE, año 2002. IT/FIP/2002-02. Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile. (198 p)+ anexo figs.



- Córdova, J. y G Arriagada, 2002. Crucero de Evaluación Hidroacústica de jurel I y II Region. Proyecto “monitoreo y evaluacion hidroacustica del jurel, I y II region”. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile (35 p) + figs.
- Córdova, J., M. A. Barbieri, M. Espejo, 2004. Evaluación Hidroacústica de jurel. En: Evaluación hidroacústica de jurel entre la V y X Regiones, invierno, año 2004. IT/FIP/2004-06. Instituto de Fomento Pesquero, Valparaíso,, Chile. (196 p)+ anexo figs.
- Córdova, J., M. A. Barbieri, C. Lang. 2006. Evaluación Hidroacústica de jurel. En: Evaluación Directa de jurel V y X Regiones, 2005. BIP_ N° 30033968-0. Instituto de Fomento Pesquero. Valparaíso,, Chile (129 p) + anexo figs.
- Córdova, J., C. Hernández y V. Correa. 2007a. Evaluación Hidroacústica de jurel. En: Investigación Evaluación Hidroacústica jurel V y X, 2006. BIP_ N° 30043859-0. Instituto de Fomento Pesquero. Valparaíso,, Chile (125 p) + anexo figs.
- Córdova, J., V. Correa y C Lang 2007b. Evaluación Hidroacústica de jurel. En: Evaluación hidroacústica de jurel en las regiones oceánicas de la I y II Regiones, 2006. IT/FIP/2006-08. Instituto de Fomento Pesquero. Valparaíso, Chile (148 p) + anexo figs.
- Córdova, J., F. Leiva, C. Hernández. 2007c. Evaluación Hidroacústica de jurel. En: Evaluación hidroacústica del recurso jurel entre la V y X Regiones, año 2007. IT/FIP/2007-07. Instituto de Fomento Pesquero. Valparaíso,, Chile (129 p) + anexo figs



Córdova, J., F. Leiva y B. Leiva. 2008. Evaluación Hidroacústica de jurel en la I y II regiones, año 2007. IT/FIP/2007-09. Instituto de Fomento Pesquero, Valparaíso, Chile. (144 p)+ anexo figs.

Córdova, J., F. Leiva y B Leiva. 2009a. Evaluación hidroacústica de jurel en la I y II Regiones, año 2008. IT/FIP/2008-07. Instituto de Fomento Pesquero. Valparaíso, Chile (167p)+figs y anexos.

Córdova, J, C Lang, C Hernández, 2009b. Evaluación hidroacústica de jurel entre la V y X Regiones, año 2008. IT/FIP/2008-05. Instituto de Fomento Pesquero. Valparaíso, Chile. (223) + figuras y anexos.

Córdova, J., C.Lang, C Hernández. 2010a. Evaluación Hidroacústica de jurel. En: Evaluación hidroacústica integral del recurso jurel entre la V y X Regiones, año 2009. IT/FIP/2009-05. Instituto de Fomento Pesquero. Valparaíso,, Chile (211 p) + anexo figs.

Córdova, J., B. Leiva, V Catasti, V Bocic. 2010b. Investigación Evaluación hidroacústica de la biomasa de jurel entre la XV y III Regiones, año 2010. IT/FIP/2010-07. Instituto de Fomento Pesquero. Valparaíso, Chile (125p) +figs y anexos.

Córdova, J., B. Leiva y V. Catasti. 2011a. Evaluación hidroacústica de jurel entre la XV, I y II Regiones, año 2009. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero. Valparaíso, Chile (167p) +figs y anexos.

Córdova, J., B. Leiva y V Catasti. 2011b. Evaluación hidroacústica de jurel en la X Region, año 2010. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero. Valparaíso, Chile (112p) +figs y anexos.



- Córdova, J., B. Leiva y V Catasti. 2011c. Evaluación hidroacústica de jurel entre la V y IX Regiones, año 2010. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero. Valparaíso, Chile (120p) +figs y anexos.
- Córdova, J., B. Leiva, V Catasti y V. Bocic. 2012. Evaluación hidroacústica de jurel entre la XV y III Regiones, año 2011. IT/FIP/2011-06. Instituto de Fomento Pesquero. Valparaíso, Chile (163p) +figs y anexos.
- Córdova, J., B. Leiva, V Catasti y C Valero. 2013. Evaluación hidroacústica de jurel entre la V, y XI Regiones, año 2012. IT/FIP/2012-03. Instituto de Fomento Pesquero. Valparaíso, Chile (166p) +figs y anexos.
- Cortés E. 1997. A critical review of methods of studying fish feeding base don analysis os stomach contents: application to elasmobranch fishes. Can. J. Fish. Aquet. Saci., 54:726-738.
- Chirichigno, N. 1974. Clave para identificar los peces marinos del Perú. Inf. Inst. Mar Perú (Callao), 44: 387 pp.
- Dobson, A. 2002. "An Introduction to Generalized Linear Models 2nd Edition" Chapman and Hall, London
- Ducet, N., P.Y. Le Traen y G. Reverdin. 2000. Global high-resolution mapping of ocean circulation from TOPEX/Poseidon and ERS-1 and ERS-2. J. Geophys. Res., 105, 19477 – 19498.
- Eastman, J.R. 1995. IDRISI for Windows. User'LS Guide Version 1.0. Clark University Labs for Cartographic Technology and Geographic Analysis. 239p.



- Elizarov, A.A., A.S. Grechina, B.N. Kotenev y A. N. Kuzetsov, 1993. Peruvian jack mackerel, *Trachurus symmetricus murphyi*, in the open water of the South Pacific, J. Ichth. 333(8): 86-104.
- Evseenko, S. A. 1987. Reproducción de jurel del Perú *Trachurus symmetricus murphyi* (Nichols) en el Pacífico Sur. Voprosy Ichthyologii, 27(2):264-273.
- Foote, K. y J. Rivoirard 1992. Geostastical analysis of acoustic survey data on = group herring in Fjord. ICES. C M / D: 33 p.
- Francis R.I.C.C. 1984. Variability in hidroacoustic biomass estimate (comment). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41: 825-826.
- Frontier, S. 1980. Zooplankton 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.
- 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 e I. Giakoni. 1983. Estudio de recursos pelágicos. Programa Monitoreo de los Recursos Pelágicos I. Prospección zona Arica-Coquimbo (18°30'- 30°00'LS). Corporación de Fomento de la Producción (AP 83-82). Inst. Fom. Pesq., Santiago, Chile.
- Hahn, W. y R. Langton, 1984. Prey selection based on predator prey we some northwest Atlantic fish. Marine Ecology. Progress Series, 19: 1-5.



- Hansen, R., W. Madow y W. Huwitz. 1954. Sample survey methods and theory. Volume I and II. Methods and applications: John Wiley and Sons, INC.
- Hynes, H.B.N., 1950. The food of freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*) with a review of methods used in studies of food of fishes. J. Anim. Ecol., 19: 36-58.
- Hulley, P. A. 1984. Mictophidae. In Fishes of the North-Eastern. Atlantic and the Mediterranean. Vol 1.
- Jones, J. B. 1990. Jack mackerel (*Trachurus* spp.) in New Zealand waters. N. Z. Fish. Tech. Rep. 23: 28 pp.
- Jeffrey, S. W., R. F. C. Mantoura y S. W. Wright. 1997. Phytoplankton pigments in oceanography: methods. Monographs on Oceanographic Methodology. SCOR and UNESCO.
- Kawahara, S., J. Uozum y H. Jamada. 1988. First record of a carangid fish. *Trachurus murphyi*, from New Zealand Waters. Jap. J. Ichthyol. 35 (2):21-214
- Krefst, G. 1984. Nodosudidae. Pag 421-425.
- Lohrenz, S. E., D. Wiesenburg, I. P. DEPalma, K. S. Jhonson y 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.
- Ludwig, J. y J. Reynold. 1988. Stastical Ecology. A primer on methods and computing. Wiley & Sons. NY. 329 p.



- MacLennan, D. and J. Simmonds. 1992. Fisheries acoustics. Chapman Hall, London: 325 pp.
- Mamayev, O. I.. 1975. Water masses of the south East Pacific Ocean. En: R. Fraser, (ed.). Oceanography of the South Pacific 1972. Papers presented at the International Symposium on the Oceanography of the South Pacific, Wellington, New Zealand, 9–12 February 1972. Wellington, New Zealand National Commission for UNESCO, pp. 71–99.
- Maravelias C.D., Reid D.G., Simmonds E.J., Haralabous J. 1996. Spatial analysis and mapping of acoustic-survey data in the presence of high local variability: geostatistical application to the North Sea herring (*Clupea harengus*). *Canadian Journal of Fisheries Aquatic Sciences* 53:1497–1505.
- 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
- Medina, M. y H. Arancibia. 1998. Selectividad por el tamaño de las presas en el jurel (*Trachurus symmetricus murphyi*) y la caballa (*Scomber japonicus*) del norte de Chile. *Revista de investg. cienc. tecnol., ser.cienc.mar. Chile.* 4: 35-41
- Medina, M y Hugo Arancibia. 2002. Dinámica trófica del jurel (*Trachurus symmetricus murphyi*) en el norte de Chile. *Investig. Mar., Valparaíso*, 30(1): 45-55,
- Millero, F. y A. Poisson. 1981. International one atmosphere equation of state for seawater. *Deep Sea Res.* 28A: 625 - 629.



- Miranda, H., A. Aranís, C. Vera y H. González 1997. Informe complementario aspecto metodológicos: En "Investigación de la Situación de las Pesquerías Pelágicas Zona Centro-sur". IFOP , 27 pp + anexos
- Newell, G.E. y R.C. Newell. 1966. Marine plankton a practical guide. Hutchinson Educational, University of London. 221 pp.
- NODC. 1991. Key to Oceanographic Record Documentation Nº 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 y C. M. Lalli. 1984. A Manual of chemical and biological methods for seawater analysis 172 pp. Pergamon Press.
- Pennington, M. 1983. Efficient estimators of abundance, for fish and plankton surveys, *Biometrics*, 39: 281-286
- Pequeño, G. 1971. Sinopsis de Macrouriformes de Chile. *Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile*, 32: 269-298.
- Petitgas, P. 1991. Contributions géostatistiques a la biologie des peche maritimes. These de doctorat., Centre de Géostatistique, Fontainebleau, 211 p.
- Petitgas, P. 1993. Geostatistics for fish stock assessment: a review and on acoustic applications. *ICES J. mar. Sci.*, 50: 285 - 298.



- Petitgas, P. and A. Prampart. 1993. EVA (Estimation variance) Logiciel de geostatistique pour IBM-PC effectuant l'analyse structurale et les calculs de variance d'estimation es quantites totales pour des donnees geographiquement correlees. ICES C.M. 1993/D:65.
- 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.
- Pinkas, L., M.S. Oliphant, and I.L.K. Iverson. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. Calif. Fish Game, Fish. Bull. No. 152: 1–105.
- Quiñónez, R. A., Serra, R., Núñez; S., Arancibia, H., J. Córdova y F. Bustos. 1996. Relación espacial entre el jurel y sus presas en la zona centro-sur de Chile. Taller internacional de Gestión de Sistemas Oceanográficos del Pacífico Oriental (C.O.I.F.E.R.,U. De Concepción). 9-16 Abril, Concepción, Chile.
- Retamal, M.A. 1981. Catálogo ilustrado de los crustáceos decápodos de Chile. Gayana (Zoología), Nº 44, 110 págs.
- Reynolds, R. 1982. A monthly averaged climatology of Sea Surface Temperature. Techival Report NNS-31, National Metereological Center, NOAA, Silver Springs, Md.
- Robotham, H y J.Castillo. 1990. The bootstrap methods: An alternative for estimating confidence intervals of resources surveyed by hidroacoustic techniques. Rapp. P.-V. Cons. Int. Explor. Mer. 189:421-424.



- Rojas, R. y 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 y Z. Young. 2003. "Métodos de Comparación de Distribuciones de Frecuencia de Tallas y Edades". Documento Técnico. Unidad Estadística. Instituto Fomento Pesquero. 10 p.
- Sáiz, F. 1980. "Experiencias en el uso de criterios de similitud en el estudio de comunidades". Arch. Biol. Med. Exp. 13:387-402.
- Segura M: y A Aliaga 2013. Biomasa acústica y distribución del jurel *Trachurus murphyi* en el Perú. En: Csirke J. R. Guevara-Carrasco & M Espino (Eds.) Ecología, pesquería y conservación del jurel (*Trachurus murphyi* en el Perú. Rev peru. Biol. Número especial 20(1) 087-096 (Septiembre 2013).
- Serra, R. 1991. Important life history aspects of the Chilean jack mackerel, *Trachurus symmetricus murphyi*. Invest. Pesq. (Chile), 36: 67-83.
- Sneath, P. Y R. Sokal. 1973. Numerical taxonomy . The principles and practice of numerical classification. W. H. Freeman, San Francisco. 573 pp
- Sheldon R, A Prokash, W Sutcliffe. 1972. The size distribution of particles in the ocean .Limnology and oceanography.17, 327-340
- Shotton R. y G.P. Bazigos. 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*

Silva, N. y H. Konow. 1975. Contribución al conocimiento de las masas de agua en el Pacífico Suroriental. Expedición Krill. Crucero 3-4. Julio-Agosto, 1974. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur. Ciencia y Derecho del Mar 3:63-75.

Simmonds, E, y D. MacLennan. J. 2005. Fish and Fisheries Series, 5: Fisheries acoustics. Chapman and Hall, London. 438 pp.

Simmonds, E.J., Williamson, N.J., Gerlotto, F. y Aglen, A. 1992. Acoustic survey design and analysis procedure: a comprehensive review of current practice. ICES Cooperative Research Report No. 187. ICES, Copenhagen, Denmark

Simmonds E. John, I. B. Petrie y F. Armstrong. 1984. An automated system for echo sounder calibration using a computer controlled three wire suspension for standard targets ICES CM 1984/B:33 (Mimeo).

SIMRAD, 2003. ER- 60 Scientific echo sounder application. Operator manual . 165 p. SIMRAD, Horten . Norway.

Smith, P. E. y S. L. Richardson. 1979. Técnicas modelo para prospecciones de huevos y larvas de peces pelágicos. FAO. Doc. Téc. Pesca (175):107 p.

Smith, D. y K. Johnson. 1996. A guide to Marine Coastal Plankton and Marine Invertebrate Larvae. Segunda ed. Kendal/Hunt Publis. Comp.221 pp.

Southward, GM: 1976. Sampling landings of halibut for age composition. Int Pac. Halibut Comm, Sci. Rep. 58:31 p.



- Suthers, M. y D. Rissik. 2009. Plankton. A guide to their ecology and monitoring for water quality. CSIRO PUBLISH. Australia. 273 pp.
- Thompson, S, K. 1992. Sampling. A wiley interscience publication, John Wiley & Sons. INC. New York, 343 p.
- UNESCO. 1981a. The practical salinity scale 1978 and the international Equation of State of Seawater 1980. Unesco Tech. Papers in Mar Sci. N°36
- UNESCO. 1981b. Background paper and supporting data on the practical salinity scale 1978. Unesco Tech. Papers in Mar Sci. N°37.
- Ursin, E. 1973. On the prey preference of cod and dab. Medd. Danm. Fisk. Havunders. N.S. 7:85-98.
- Yáñez E, C. Silva, A. Órdenes, F. Gómez, A. Valdenegro, S. Hormazábal, A. Montecinos, F. Espíndola y O. Pizarro. 2005. Análisis integrado histórico ambiente–recursos, I y II Regiones. Informe Final Proyecto FIP N° 2003-33. Valparaíso. 408 pp.
- Vidal, J. 1968. Copépodos Calanoídoes epipelágicos de la expedición Marchile II, Gayana Zool., 15:1 - 98.
- White E, E Morgan, A Kerlhoff , B Enquist. 2007. Relationships between body size and abundance in ecology. Trends in Ecology and Evolution. Vol 22. No 6, 323-330.



Wolter, K. M. 1985. Introduction to Variance Estimation, New York:Springer-Verlag
xii, 428 pp.

FIGURAS

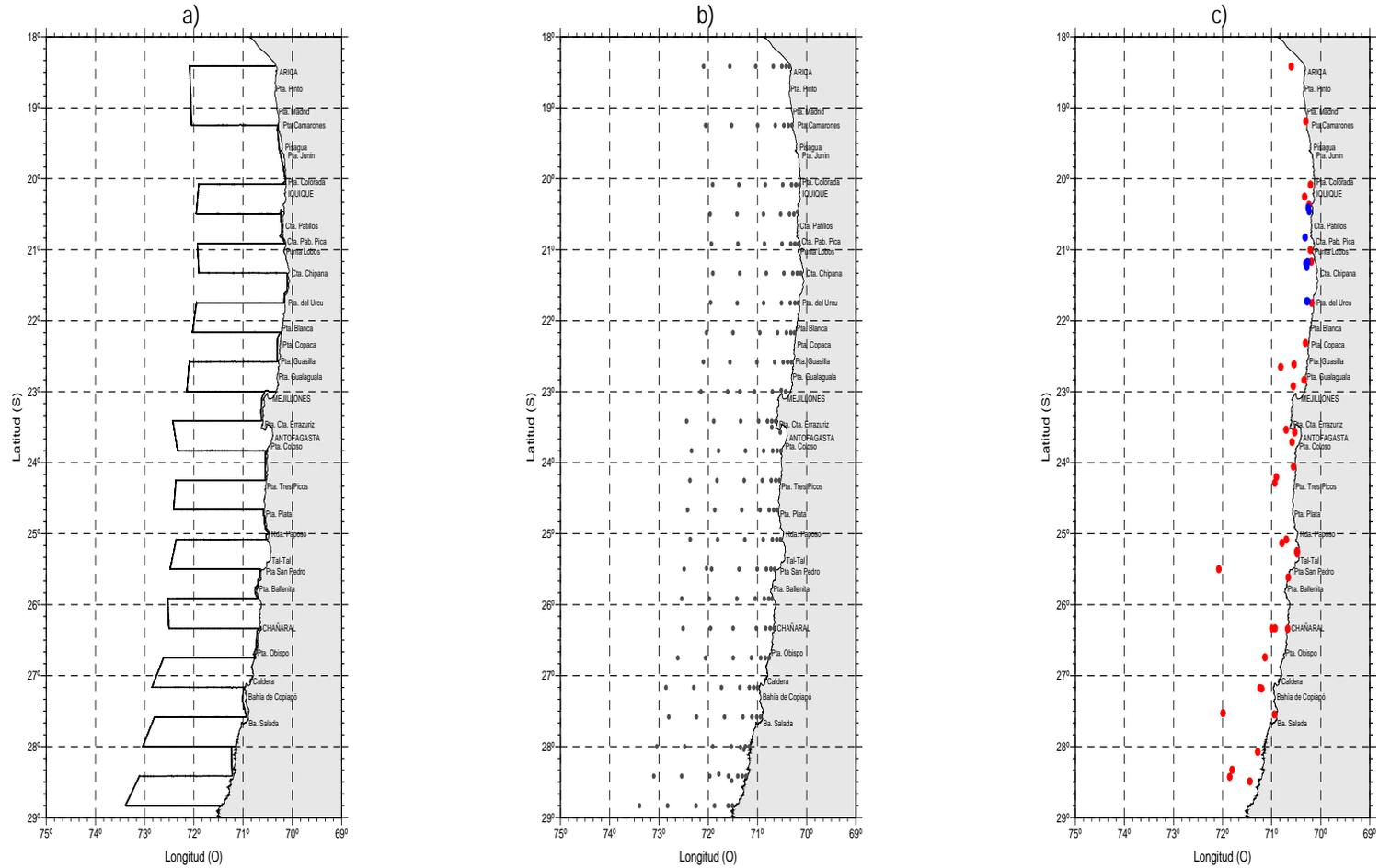


Figura 1.- a) Localización de las transectas acústicas, b) Localización de las estaciones bio-oceanográficas (168) y c) Localización de los lances de pesca realizados por la flota (azul) y B/C Abate Molina (rojo). Crucero jurel marzo-abril 2013.



B/C Abate Molina

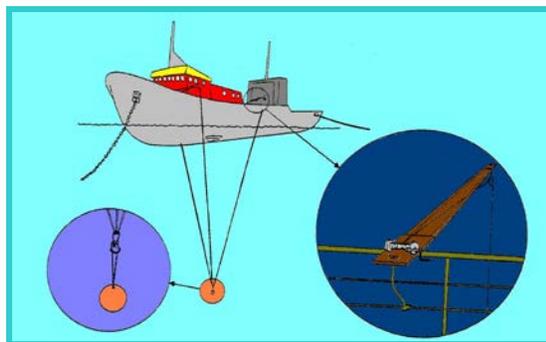
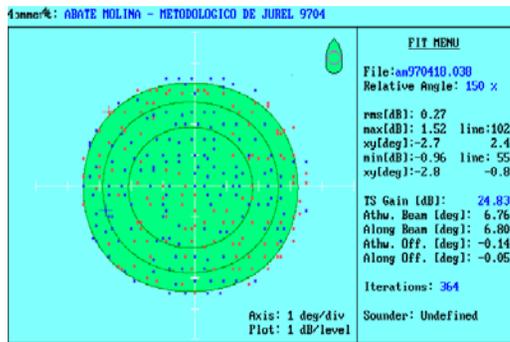


Figura 2.- Embarcación, equipos acústicos y sistema de calibración usado en la evaluación. Crucero jurel marzo-abril 2013.

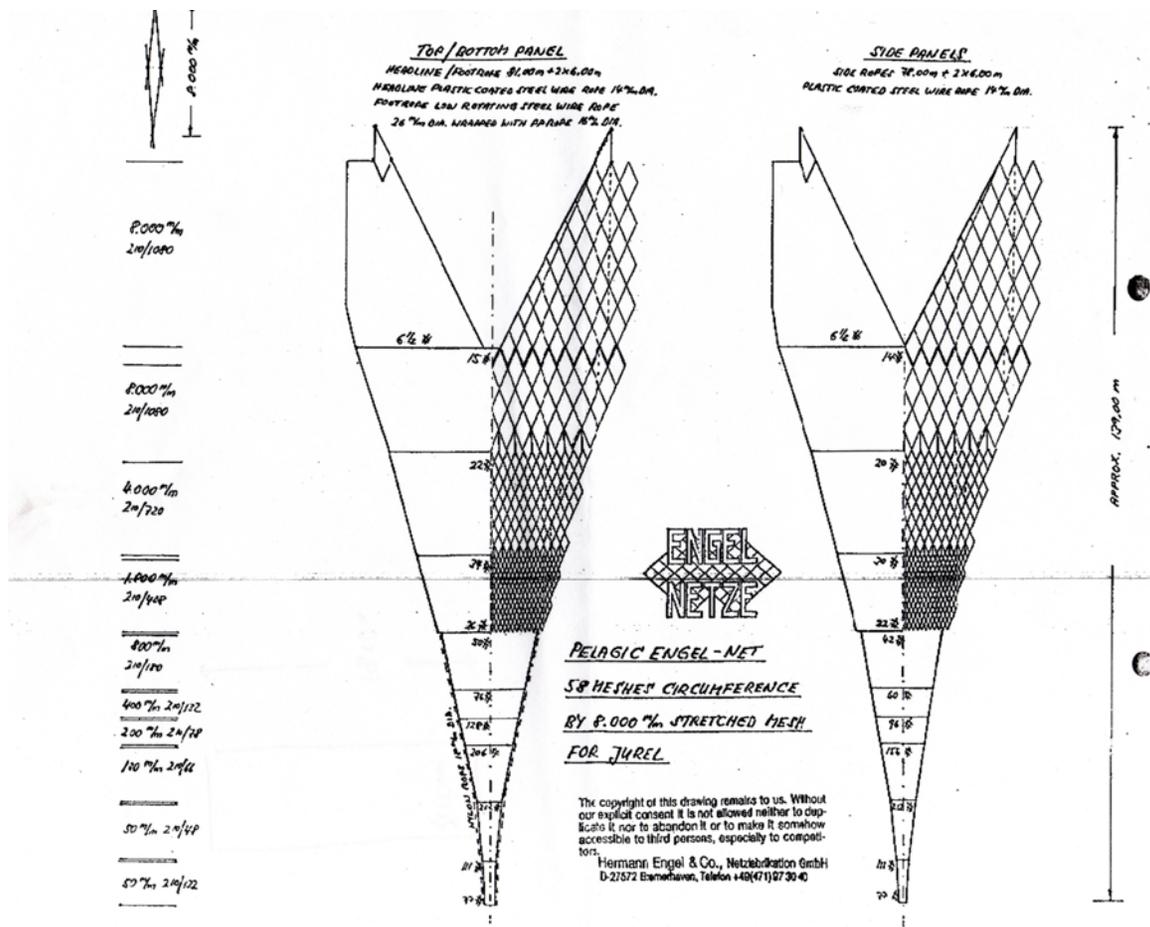


Figura 3.- Red de media agua B/C Abate Molina para pesca de jurel. Crucero jurel marzo-abril 2013

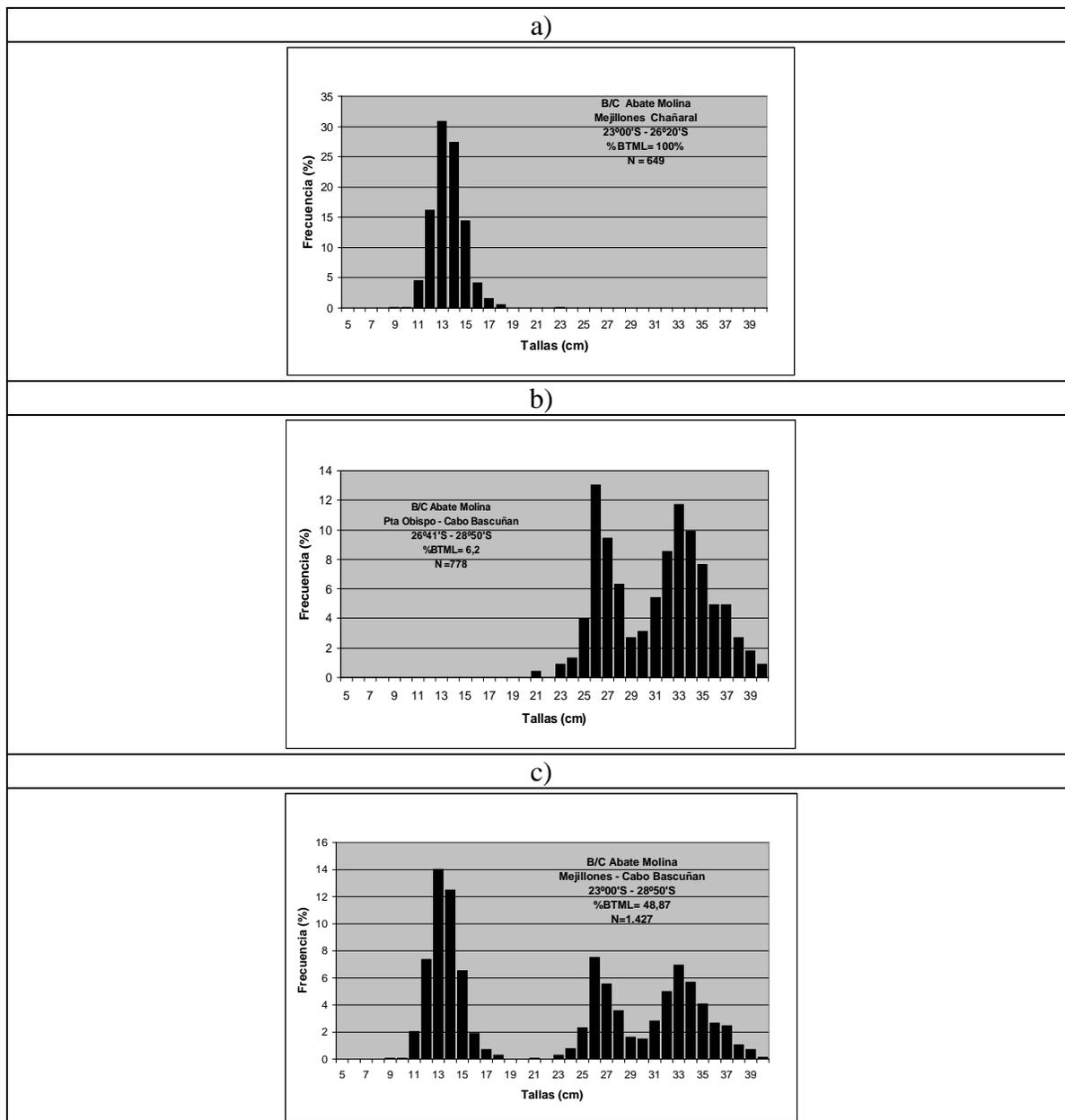
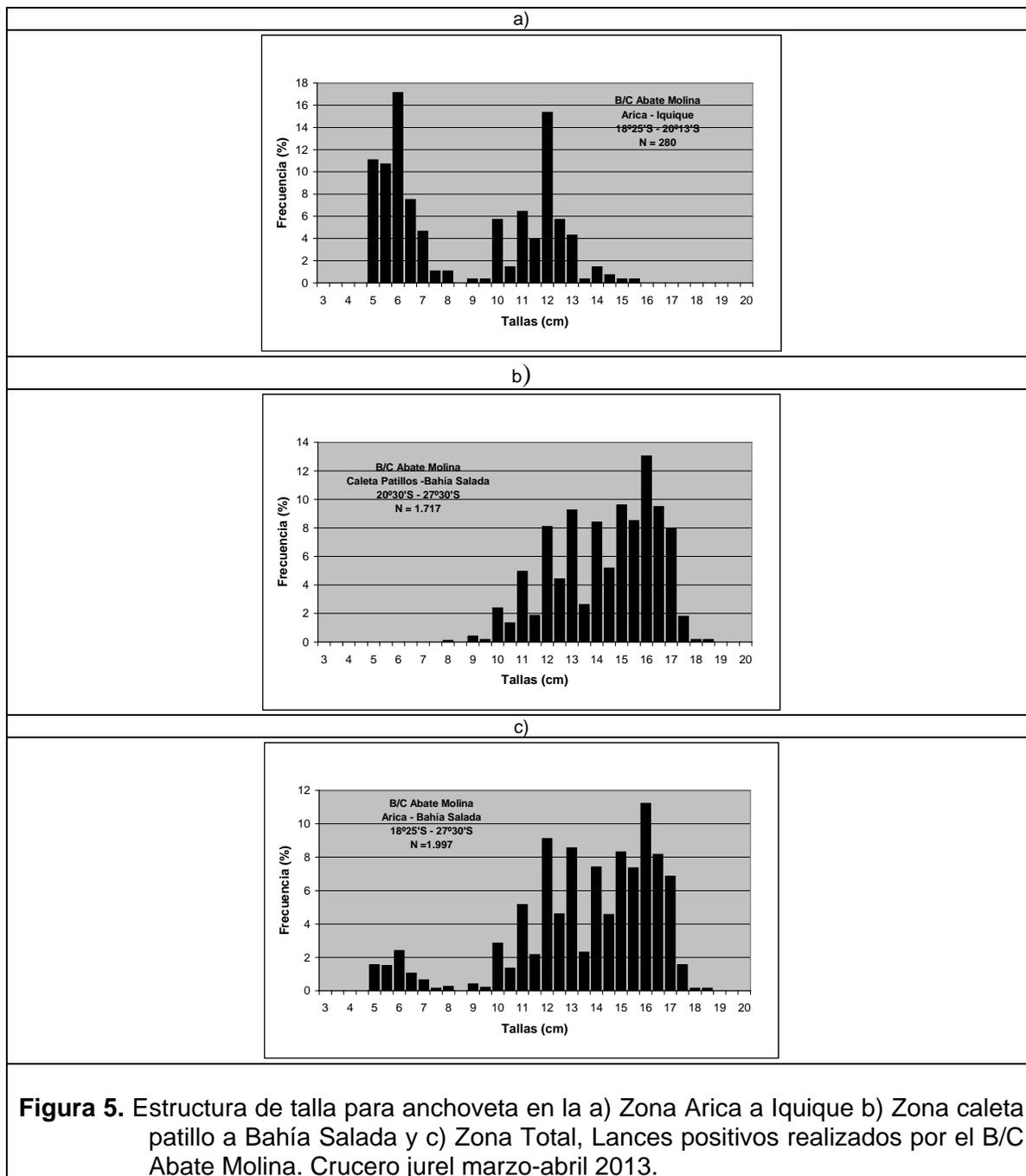


Figura 4. Estructura de talla para jurel en la a) Zona Mejillones a Chañaral b) Zona punta Obispo a cabo Bascuñán y c) Zona Total. Lances positivos realizados por el B/C Abate Molina. Crucero jurel marzo-abril 2013.



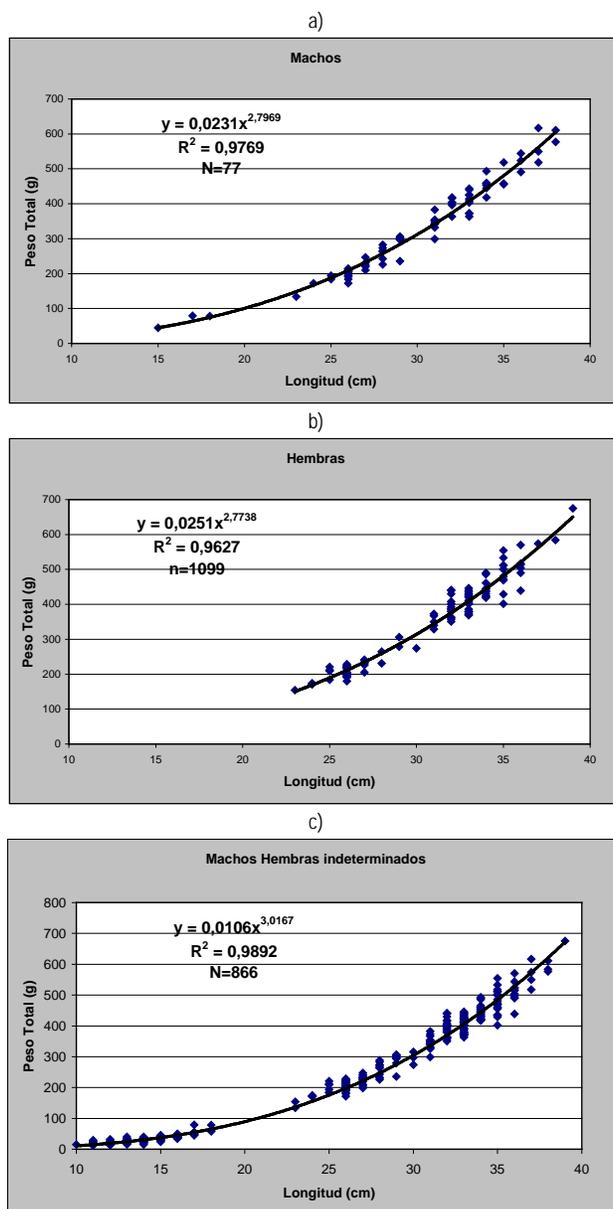


Figura 6.- Relaciones longitud-peso para jurel a) machos, b) hembras y c) machos-hembras-indeterminados. Crucero jurel marzo-abril 2013

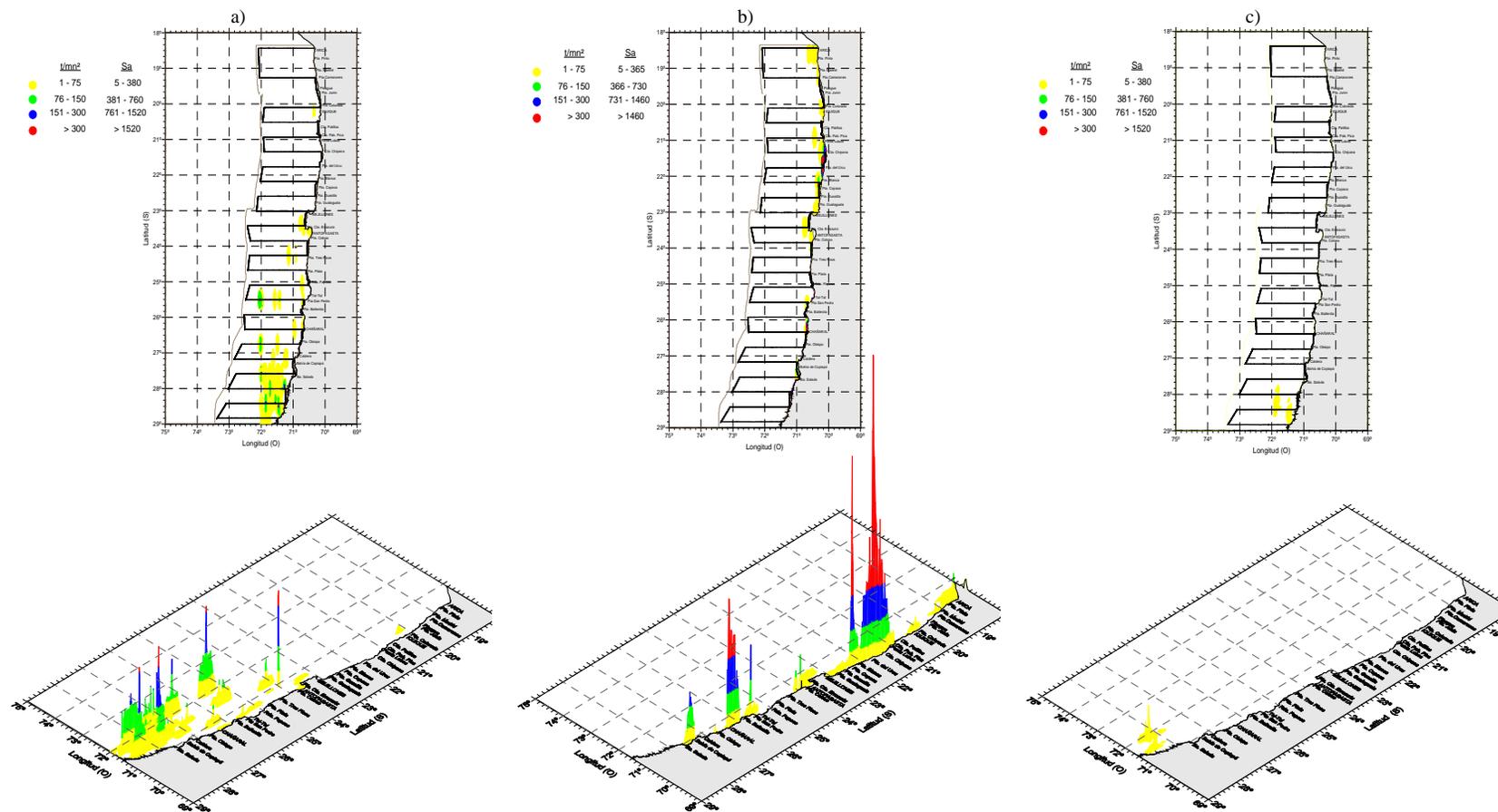


Figura 7. Distribuci3n espacial de la densidad acústica (t/mn^2) de jurel (a) anchoveta (b) y caballa (c). Crucero Jurel marzo-abril 2013.

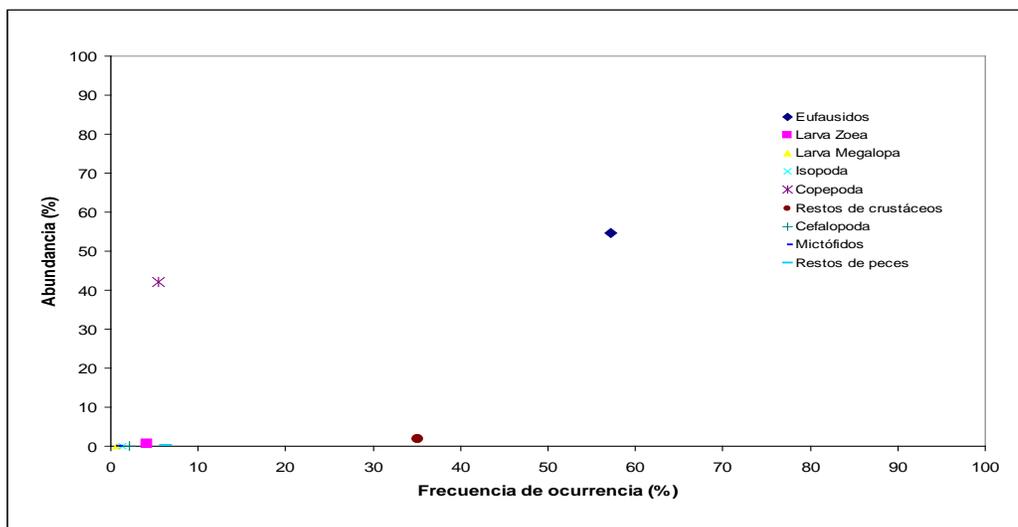


Figura 8.- Representaci3n de las estrategias alimentarias para el 1rea de estudio durante 2013, seg3n el m3todo gr1fico de Amundsen *et al.* (1996)

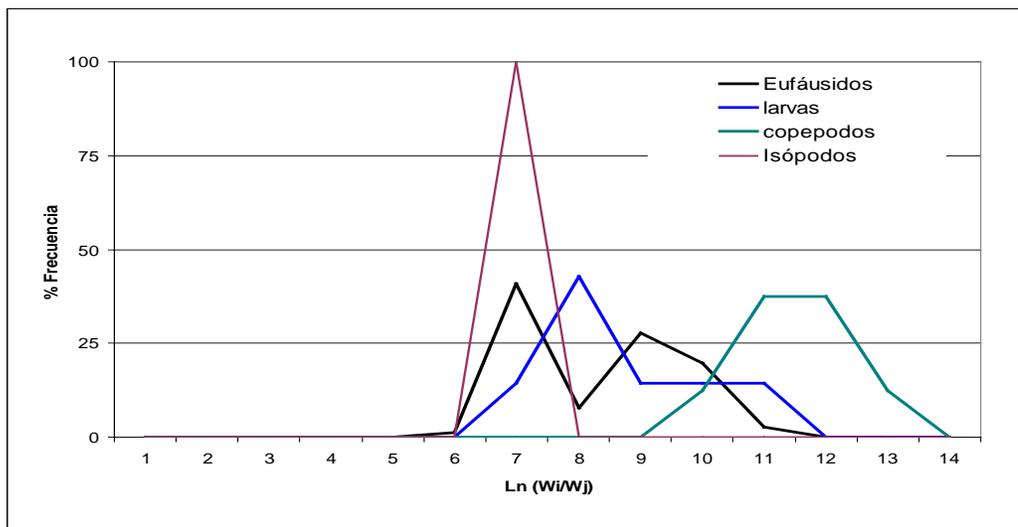


Figura 9.- Distribuci3n de frecuencias del 1ndice de selectividad de Ursin de las principales presas por especie (2013)

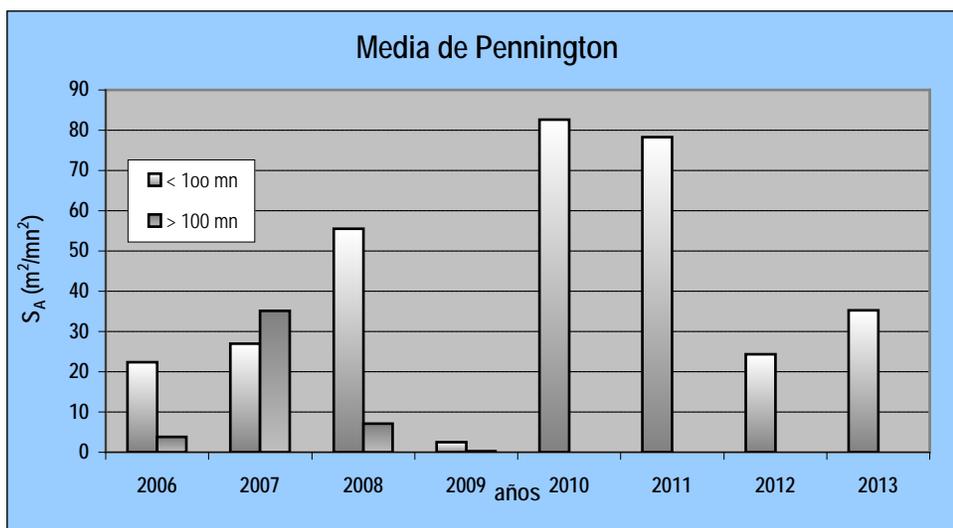


Figura 10.- Media de Pennington para noviembre del 2006-2009, abril-mayo 2010-2011 y marzo-abril 2012-2013.

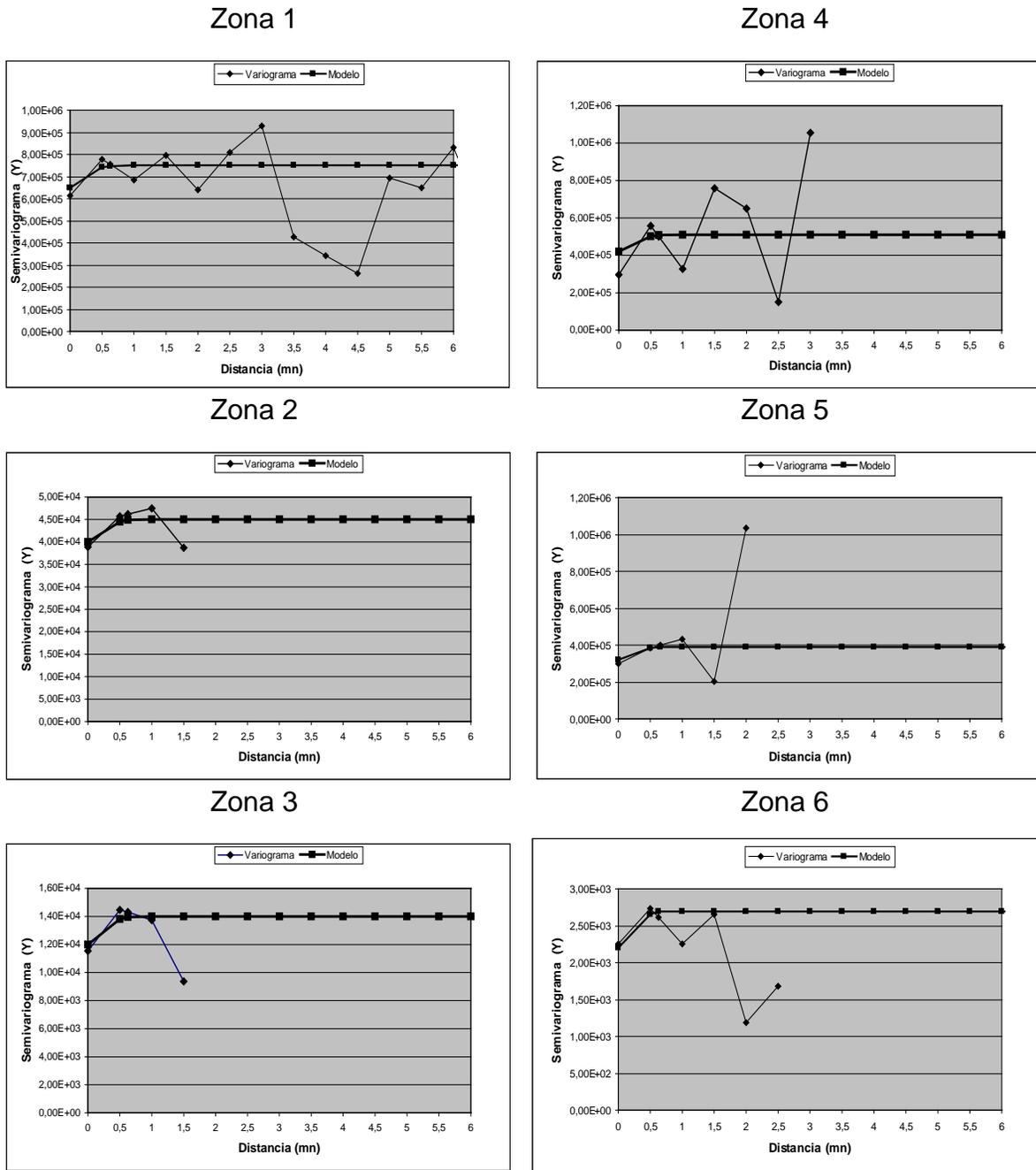
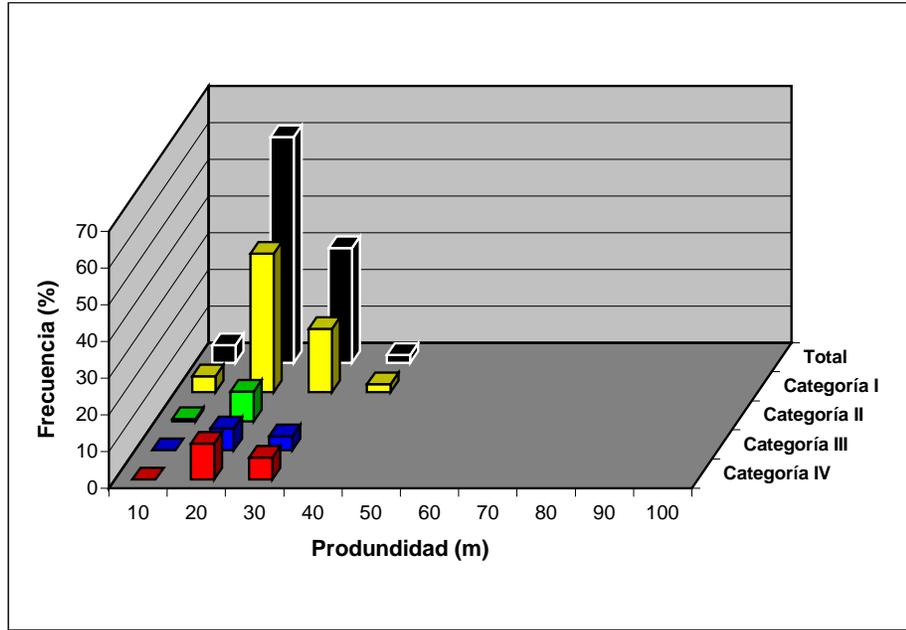


Figura 11.- Variograma por zonas de concentración de jurel en la zona de estudio (marzo-abril 2013).



● 1-75 t/mn² ● 76-150 t/mn² ● 151-300 t/mn² ● >300 t/mn²

Figura 12.- Distribuci3n batimétrica de jurel en la zona de estudio (marzo-abril 2013).

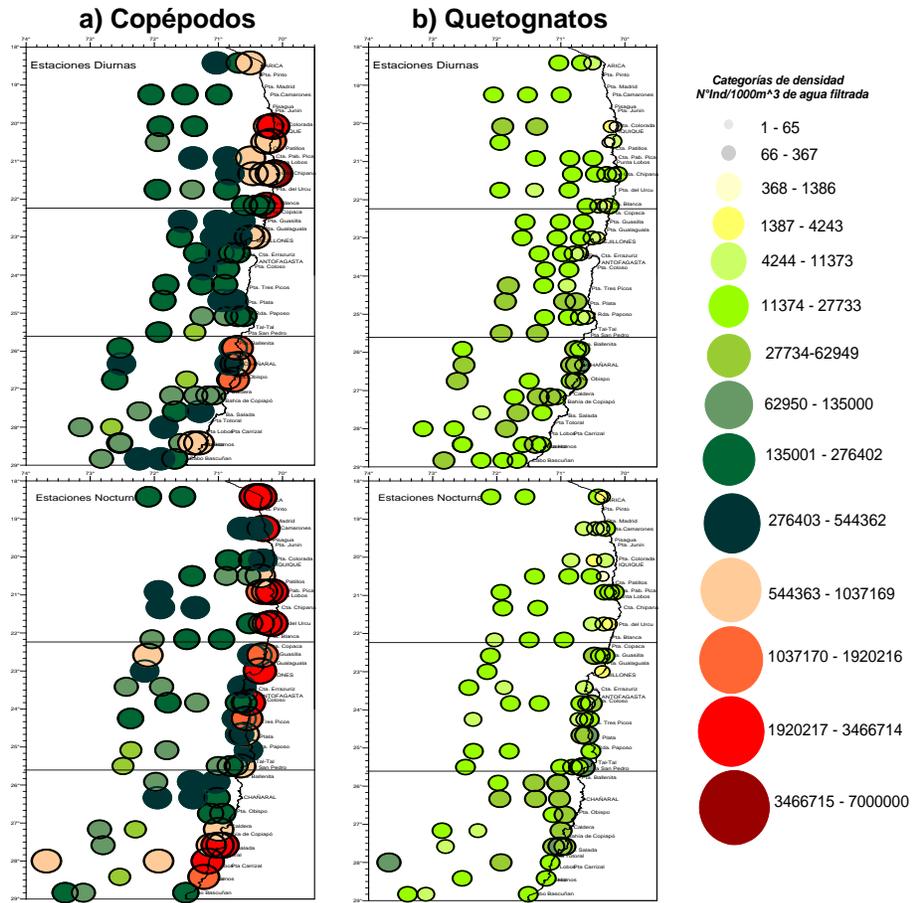


Figura 13.- Distribuci3n espacial de estaciones diurnas y nocturnas a) copépodos b) y quetognatos (marzo-abril 2013).

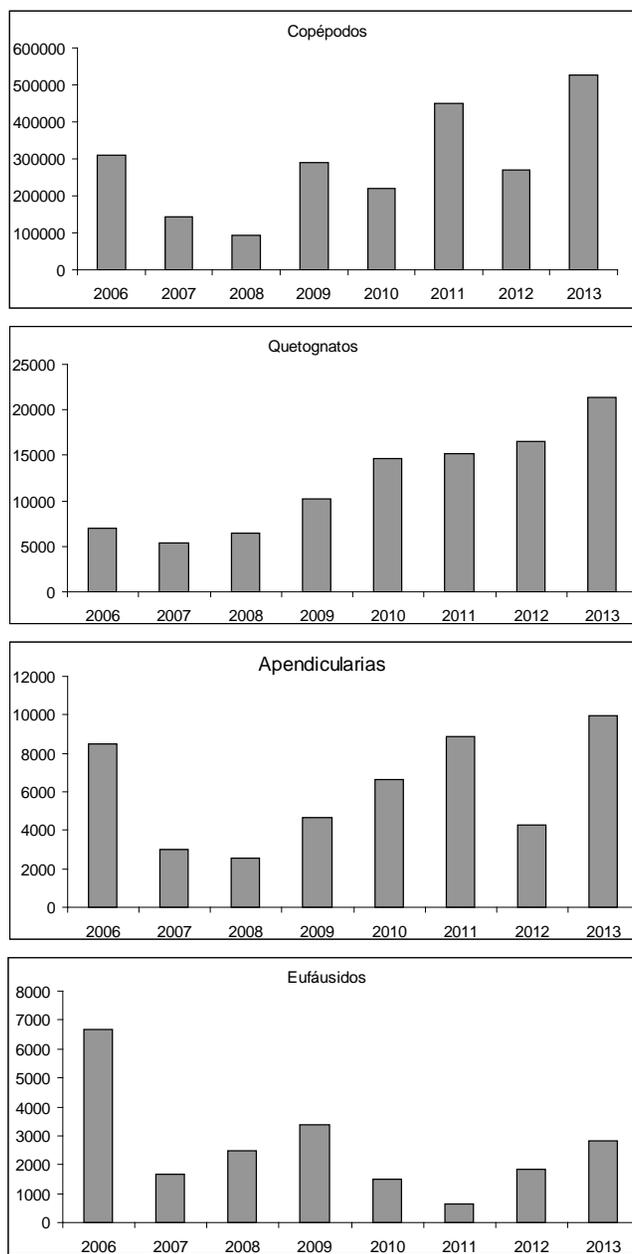


Figura 14.- Distribución de la densidad promedio 2006-2013, a) copépodos b) quetognatos, c) apendicularias y d) eufáusidos.

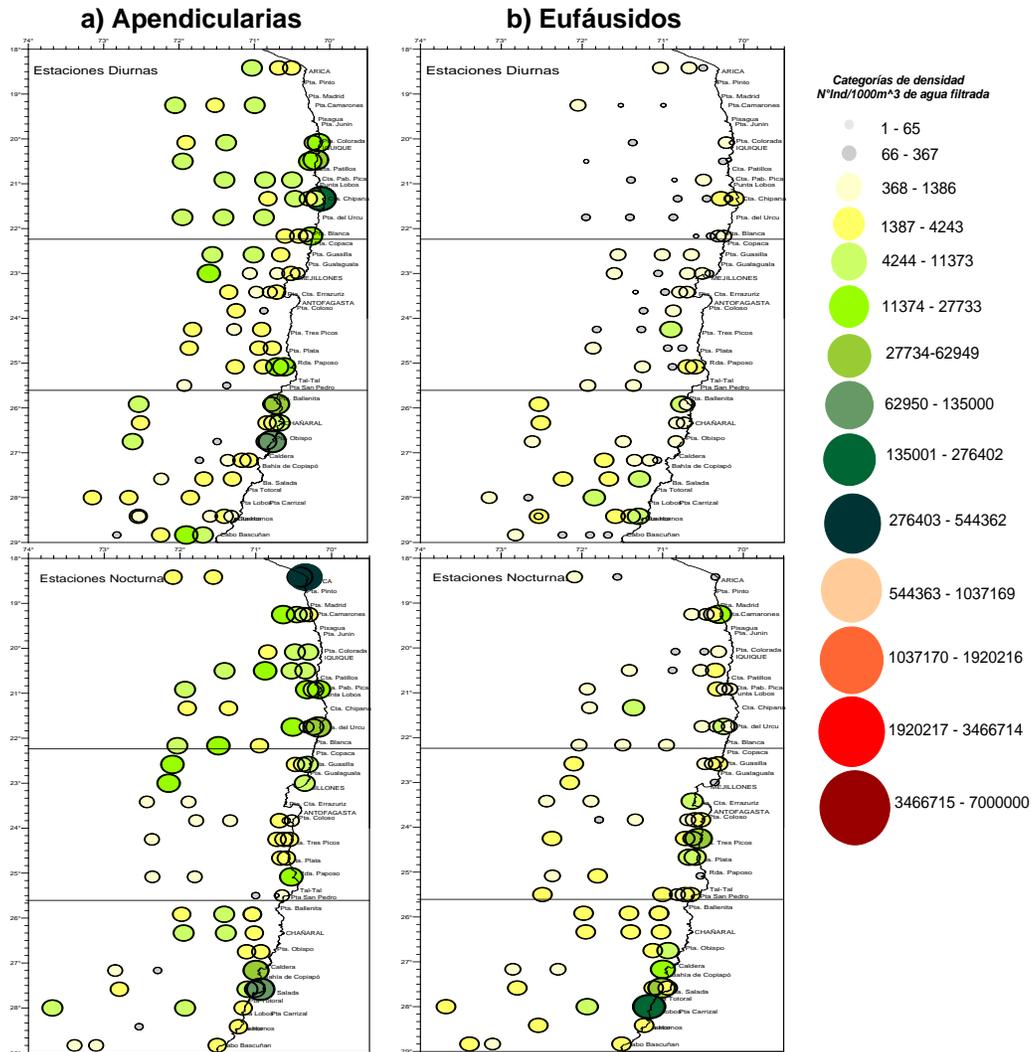


Figura 15.- Distribuci3n espacial de estaciones diurnas y nocturnas a) apendicularias y b) eupfúsidos (marzo-abril 2013).



Figura 16.-Distribuci3n de densidad promedio para los principales grupos zooplanct3nicos, respecto a distancia de la costa (a) y latitud (b), durante los per3odos diurnos (l3nea roja) y diurno (l3nea morada).

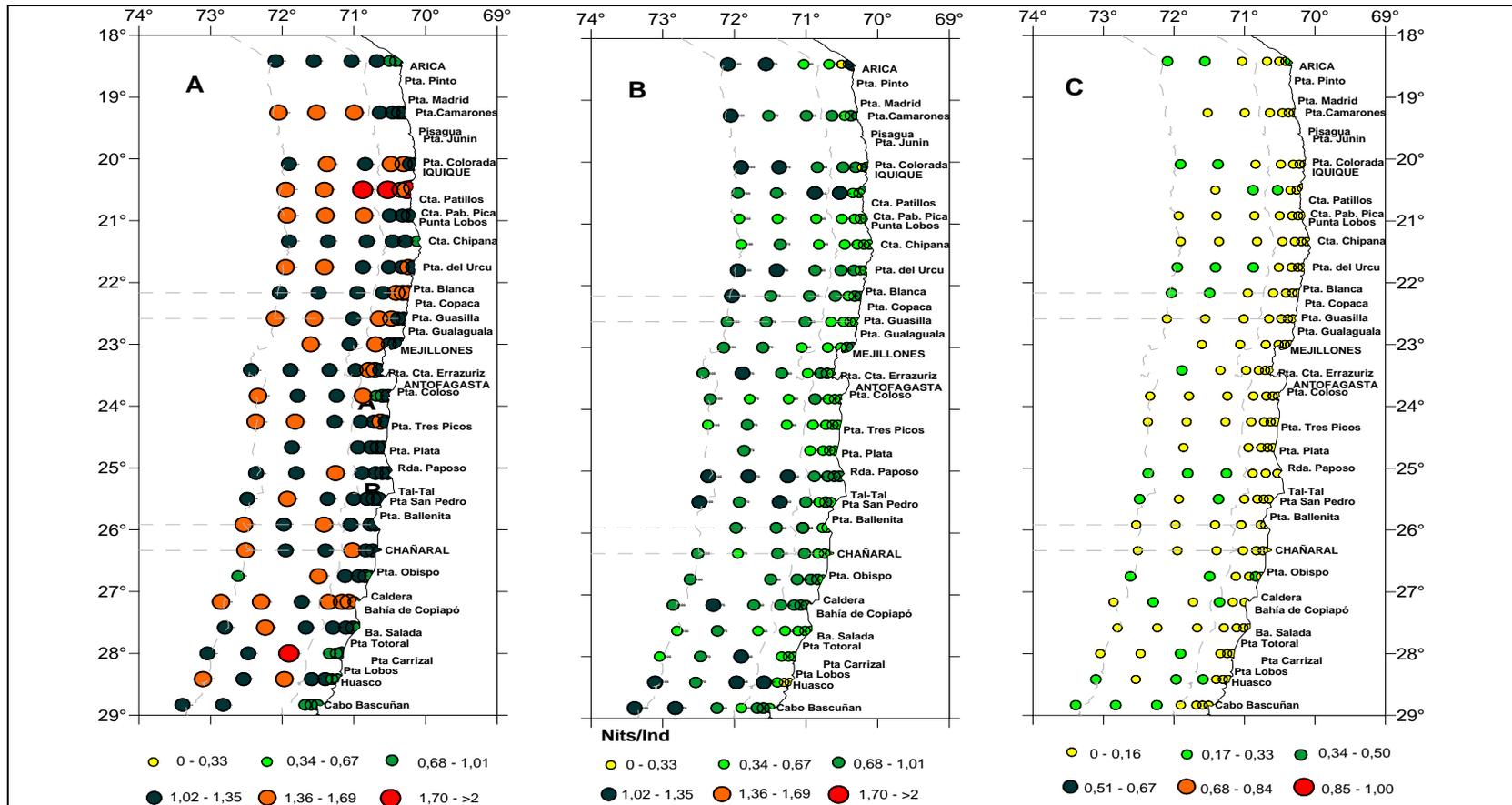


Figura 17- Distribuci3n de los valores de los índices comunitarios que representan la: a) Riqueza de grupos zooplanct3nicos a trav3s del índice de Margalef; b) Diversidad de grupos, mediante Shannon y Wiener y c) Uniformidad de Pielou

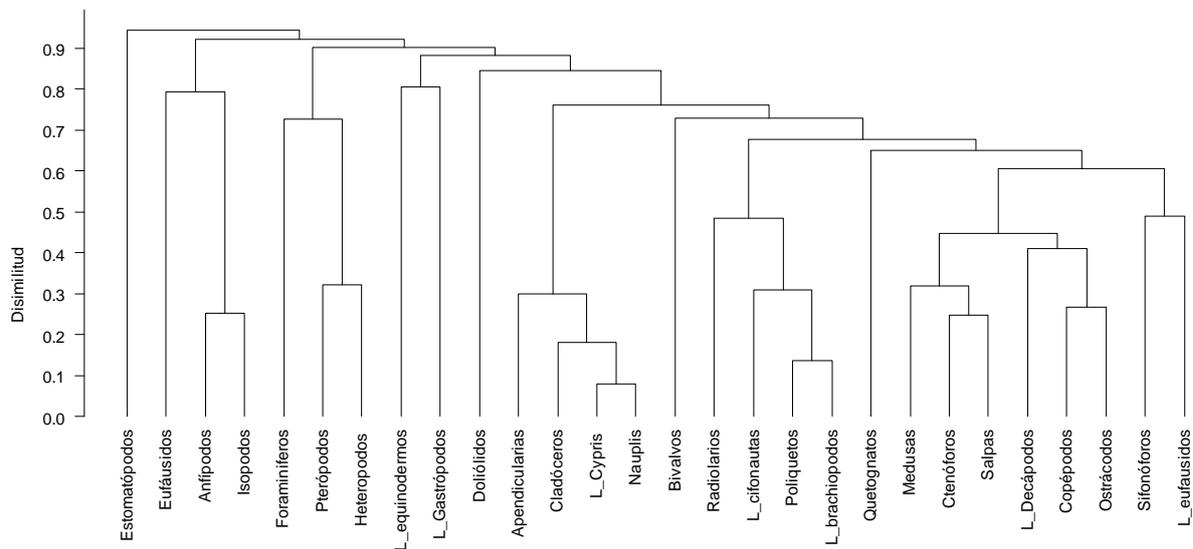


Figura 18- Dendrograma de grupos zooplanctónicos sin diferenciación de periodo del día. Similitud Winer (marzo-abril 2013).

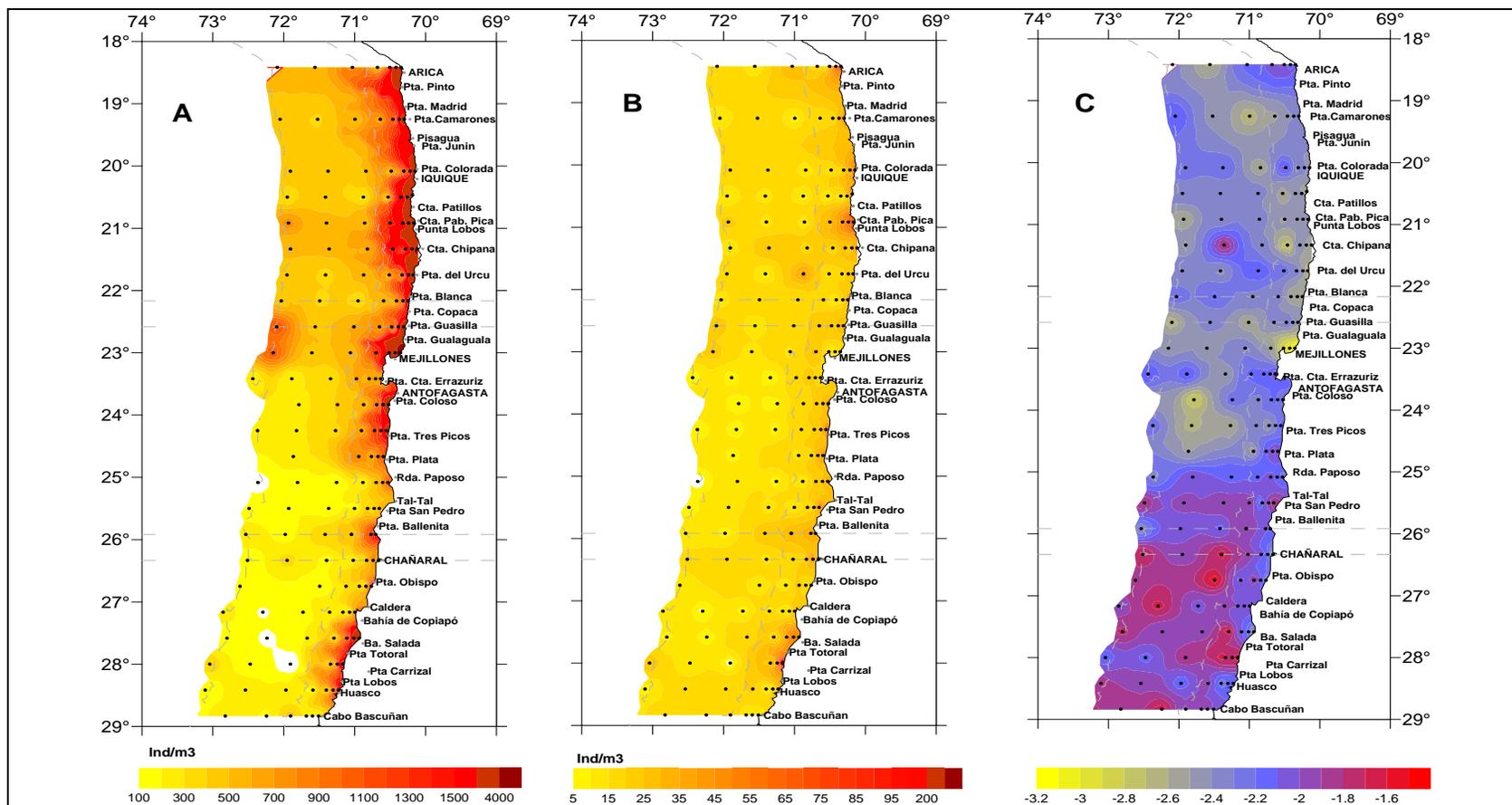


Figura 19.- Distribuci3n espacial de partculas mesozooplanktonicas: A) Menores a 2.25mm de longitud, B) Mayores a 2.25mm de longitud y C) pendiente de la relaci3n $\log_2 \text{densidad}[\text{ind}/\text{m}^3] / \log_2 \text{Clase de talla}$ en el rango 0,25-20mm de DCE

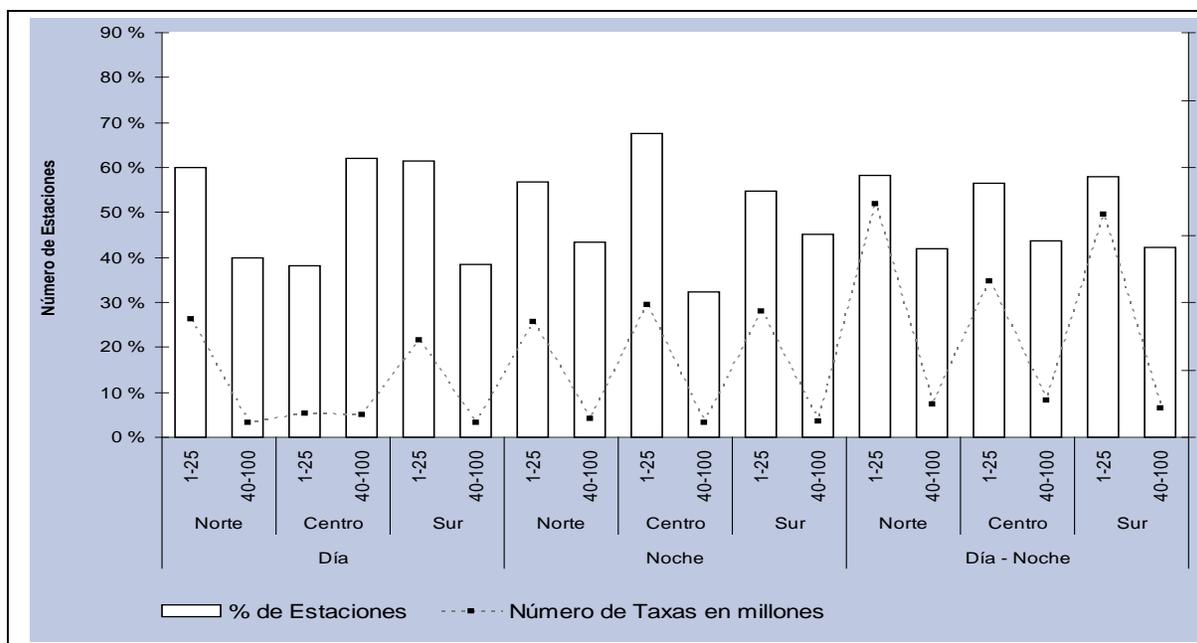


Figura 20.- Porcentaje de estaciones por distancia a la costa y número de tasas (x 10⁶) respecto de la zona y periodo del día.

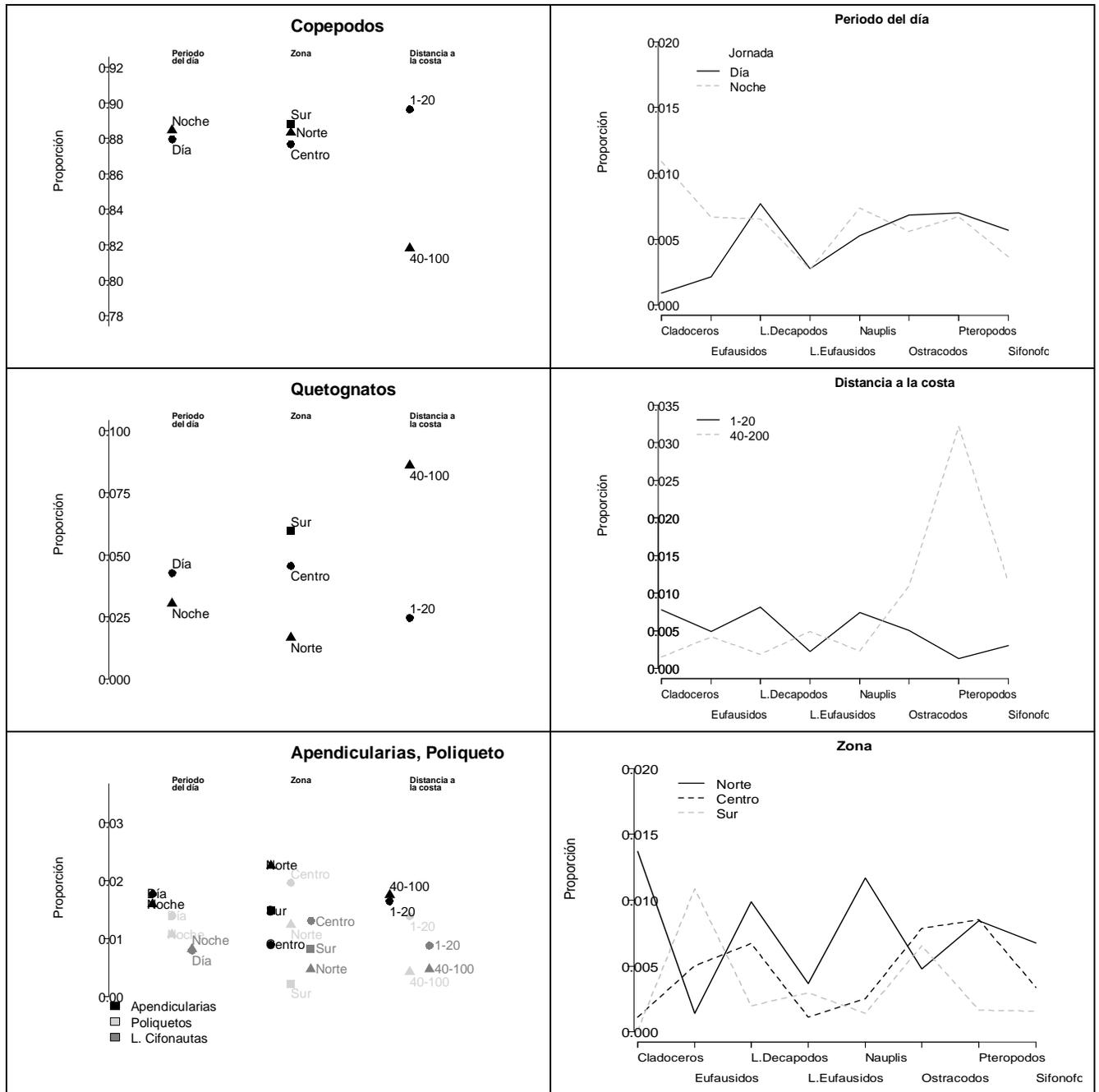


Figura 21.- Composición estructura zooplanctónica por periodo del día, zona y distancia a la costa para los taxos, copépodos, quetognatos, apendicularias, poliquetos y larvas de cifonautas y el restante conjunto de taxos.

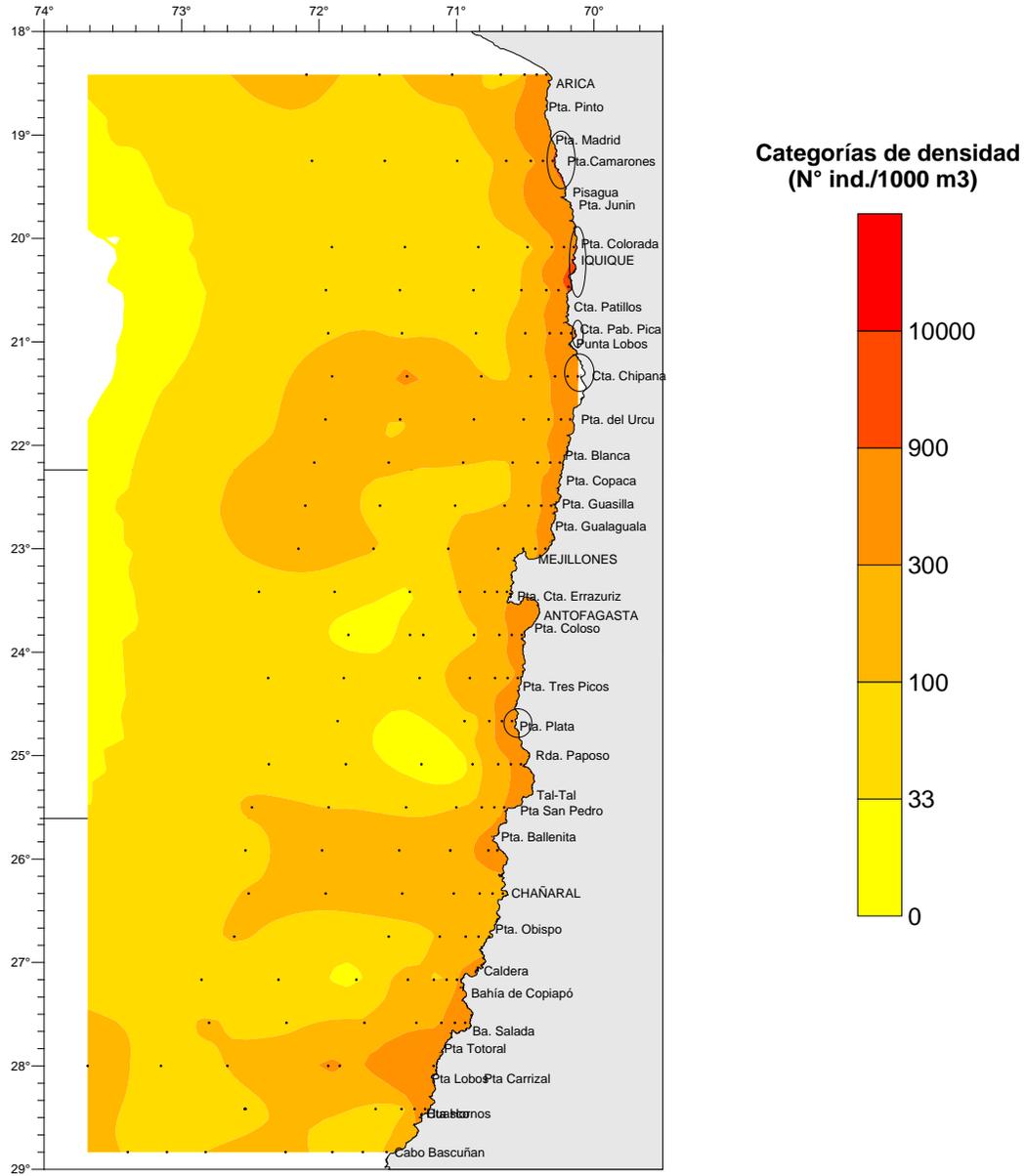


Figura 22.- Distribución espacial de la biomasa zooplanctónica (marzo-abril 2013).

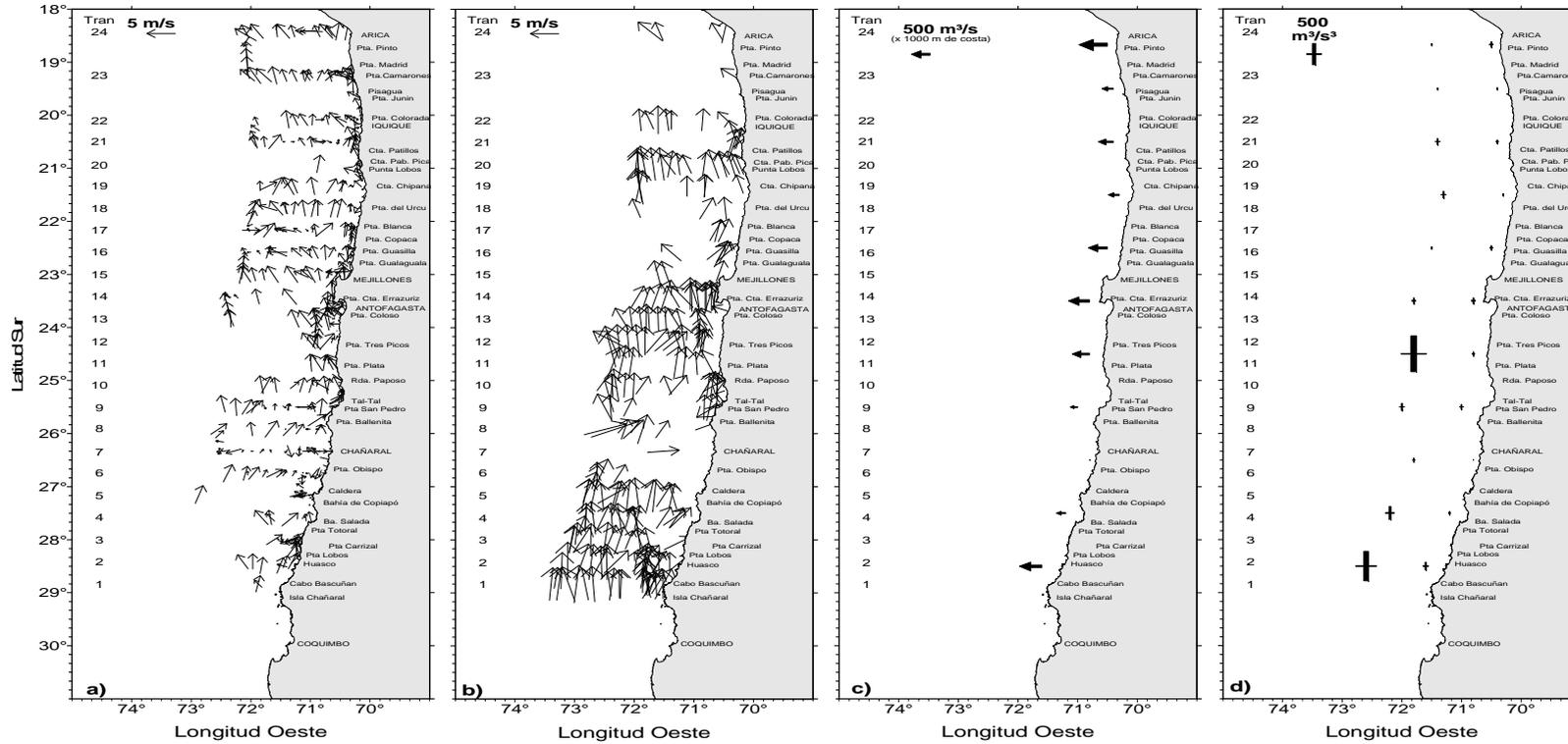


Figura 23.- Cartas del viento horario de intensidad a) menor a 5 m/s, b) 5 a 10 m/s, c) promedios del índice de surgencia y d) promedios de turbulencia. Los promedios se obtuvieron de mediciones del viento de las estaciones dentro de 1° de latitud. Crucero jurel mayo-abril 2013.

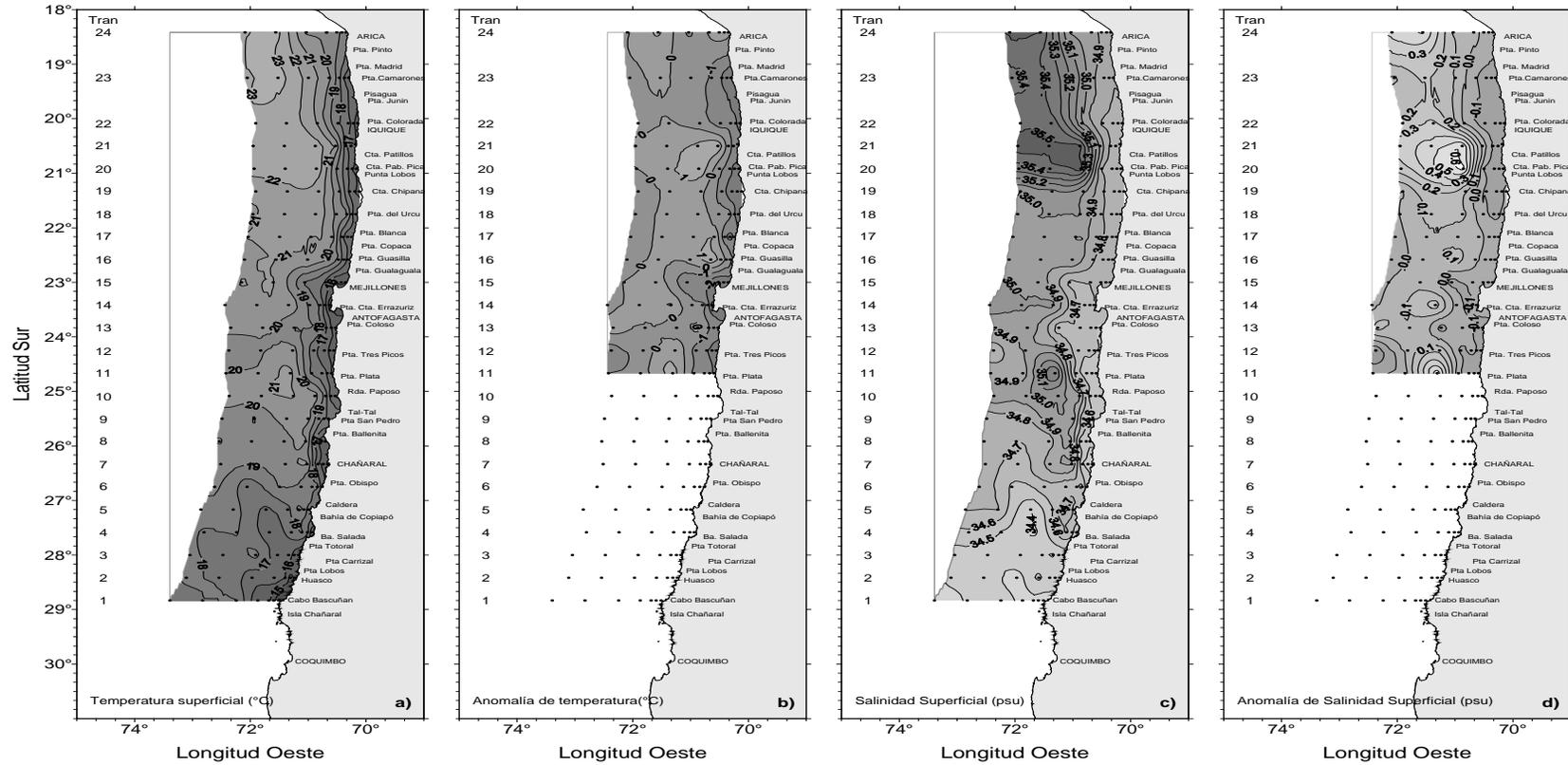


Figura 24.- Distribuci3n superficial de (a) temperatura (°C), (b) anomalia de temperatura (°C), (c) salinidad (psu) y (d) anomalia de salinidad (psu). Crucero jurel marzo-abril 2013.

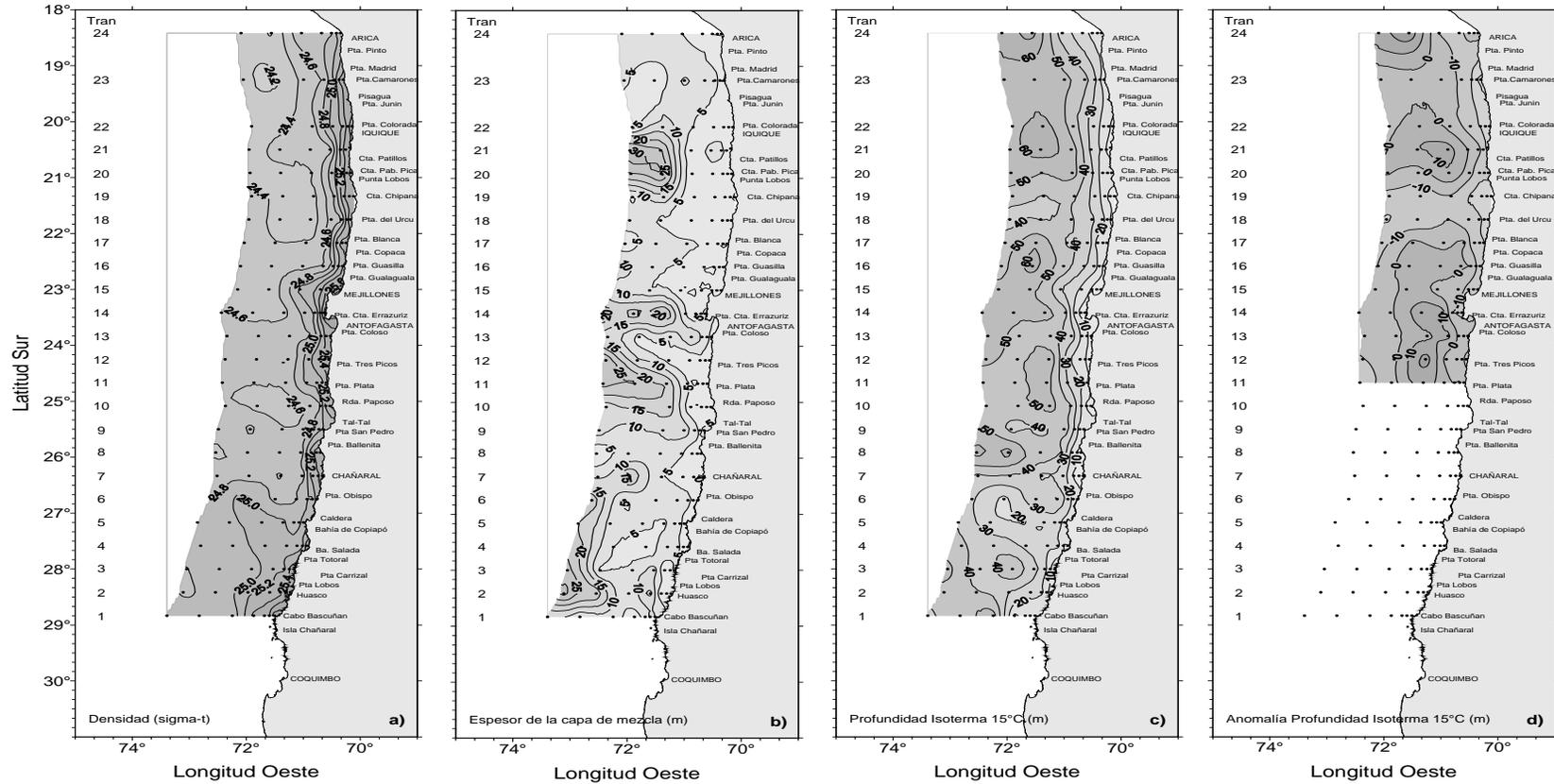


Figura 25.- Distribuci3n superficial de (a) densidad (sigma-t) (kg/m^3), (b) espesor de la capa de mezcla (m), (c) profundidad de la isoterma de 15°C (m) y (d) anomalia de profundidad de la isoterma 15°C (m). Crucero jurel marzo-abril 2013.

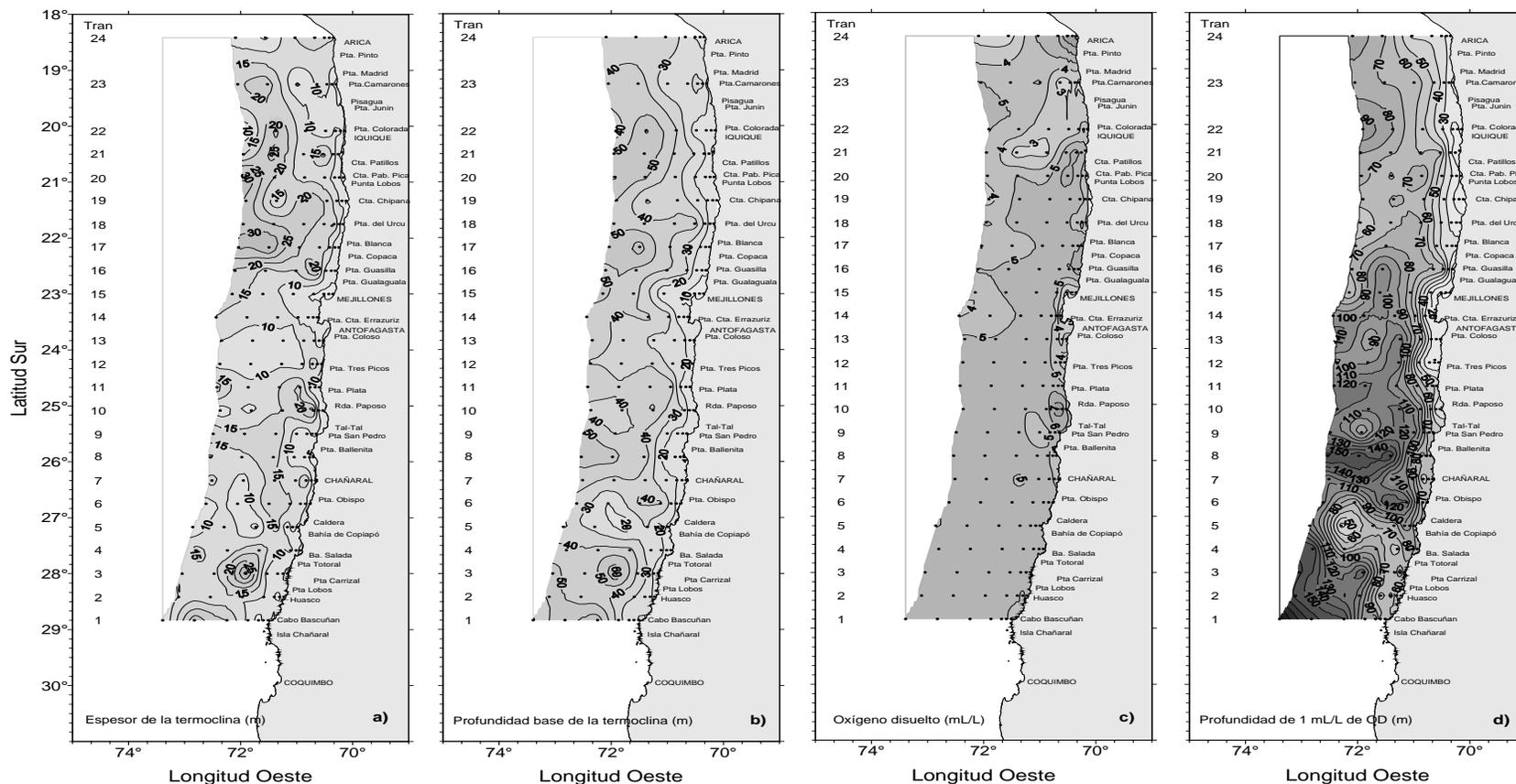


Figura 26.- Distribuci3n espacial de (a) espesor de la termoclina (m), (b) profundidad de la base de la termoclina (°C), (c) Oxigeno disuelto mL/L y (d) profundidad del m3nimo de Oxigeno (m). Crucero jurel marzo-abril 2013.

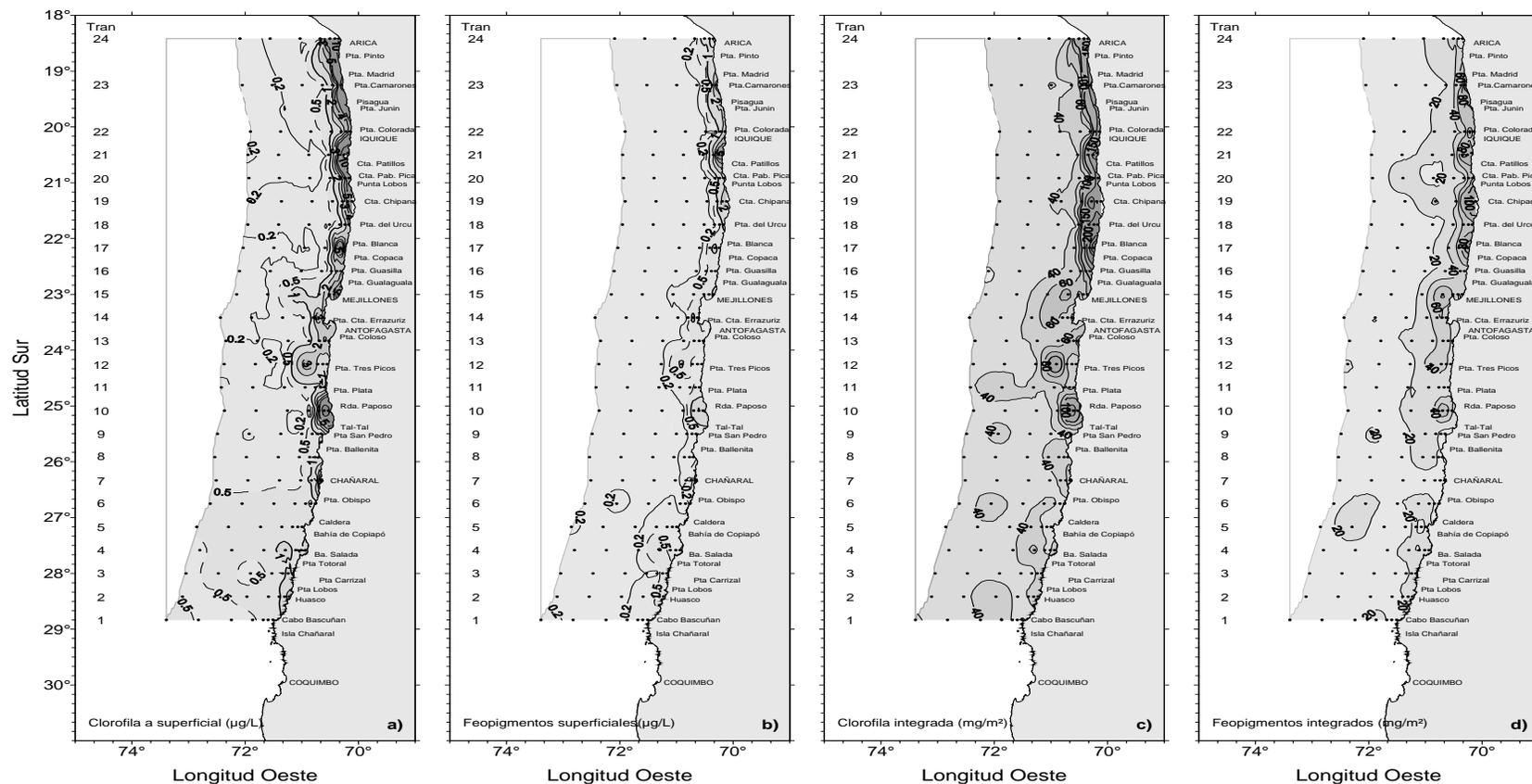


Figura 27.- Distribuci3n de (a) clorofila-a superficial ($\mu\text{g/L}$), (b) feopigmentos superficiales ($\mu\text{g/L}$), (c) clorofila integrada (mg/m^2) y (d) feopigmentos integrados (mg/m^2). Crucero jurel marzo-abril 2013.

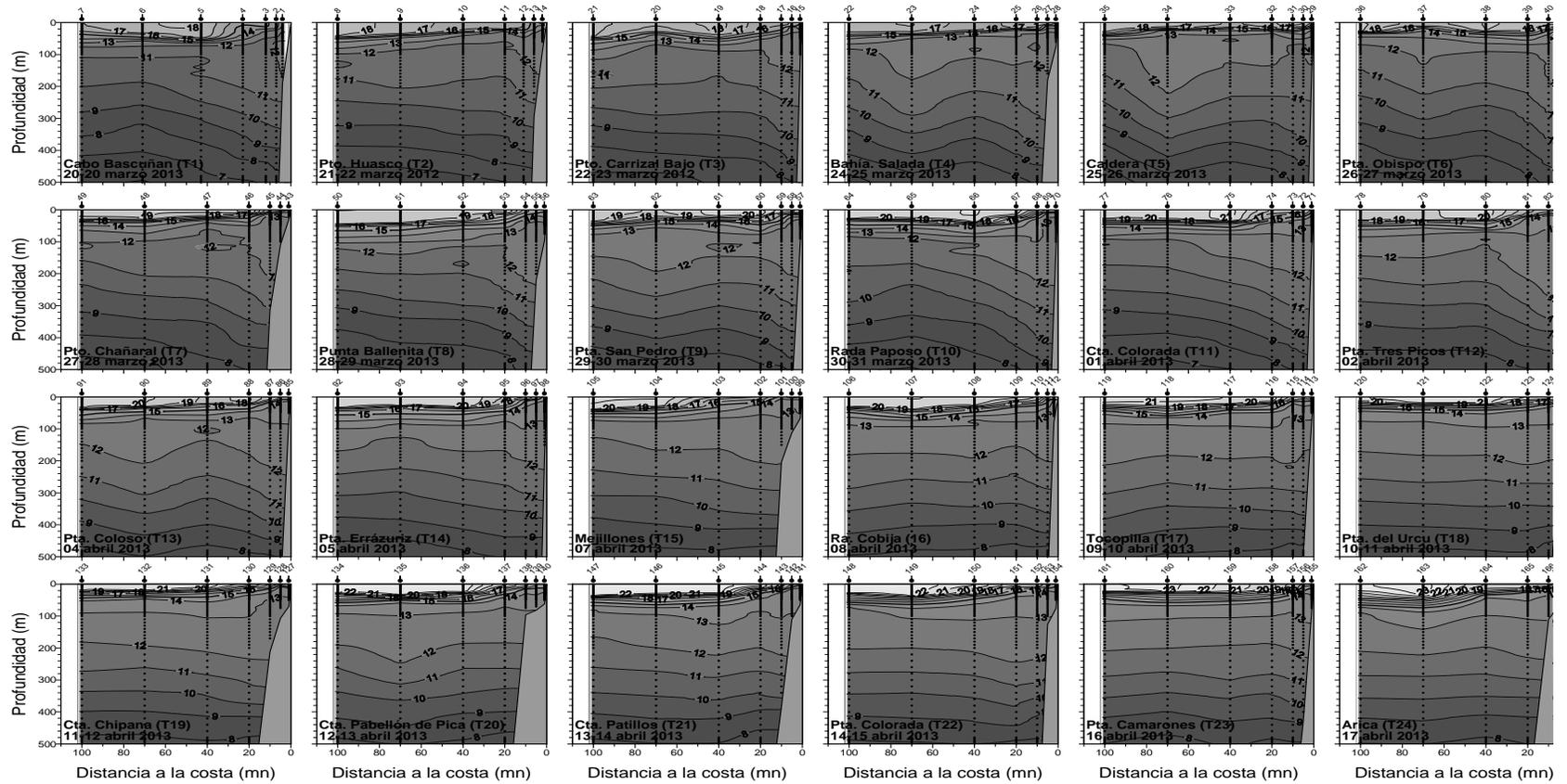


Figura 28.- Distribución vertical de temperatura (°C) en la columna de agua, transectas oceanográficas 1 a 24 hasta 500 m. Crucero jurel marzo-abril 2013

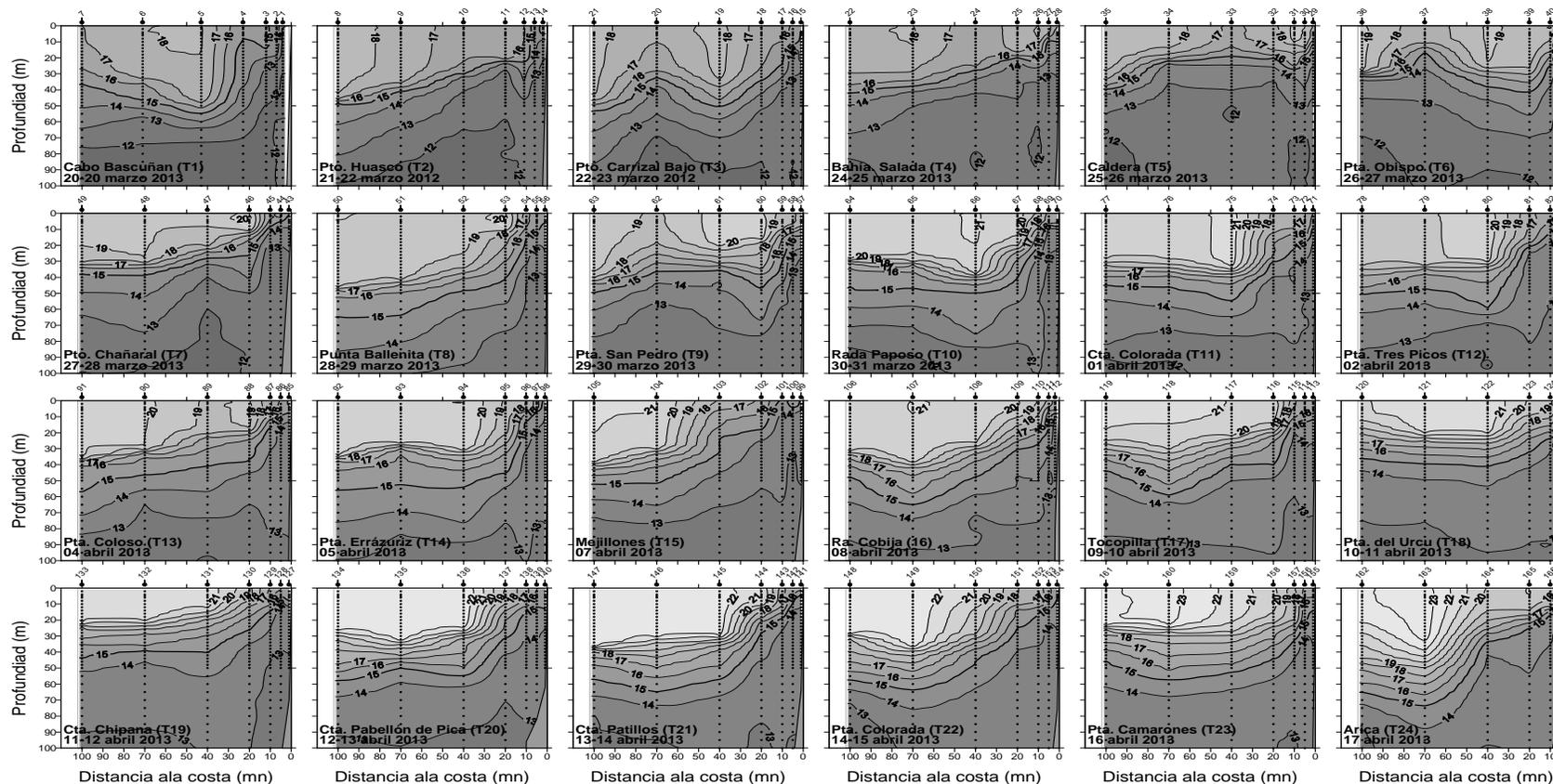


Figura 29.- Distribuci3n vertical de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) en la columna de agua, transectas oceanogr3ficas 1 a 24 hasta 100 m. Crucero jurel marzo-abril 2013

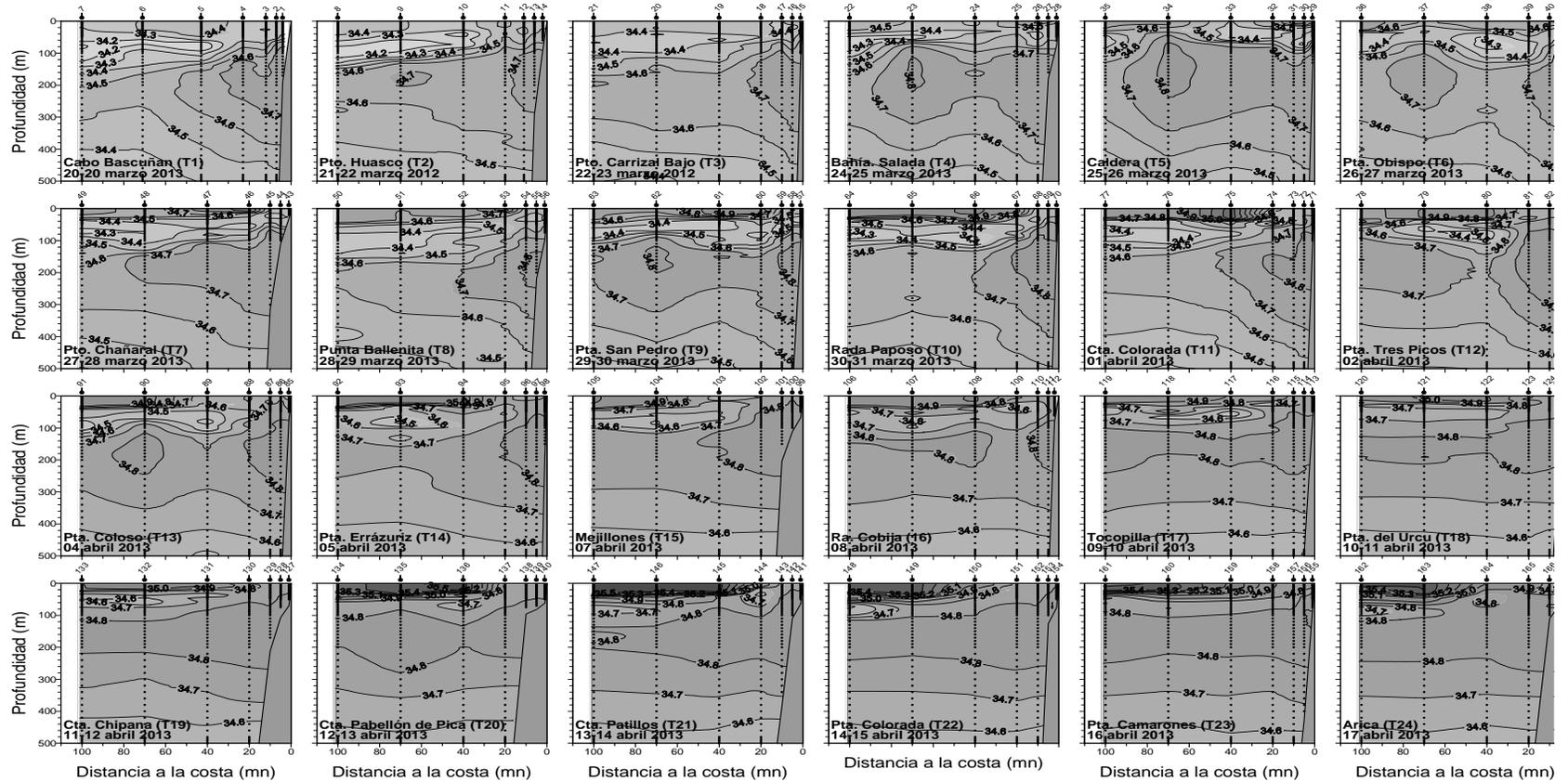


Figura 30.- Distribución vertical de salinidad (psu) en la columna de agua, transectas oceanográficas 1 a 24 hasta 500 m. Crucero jurel marzo-abril 2013.

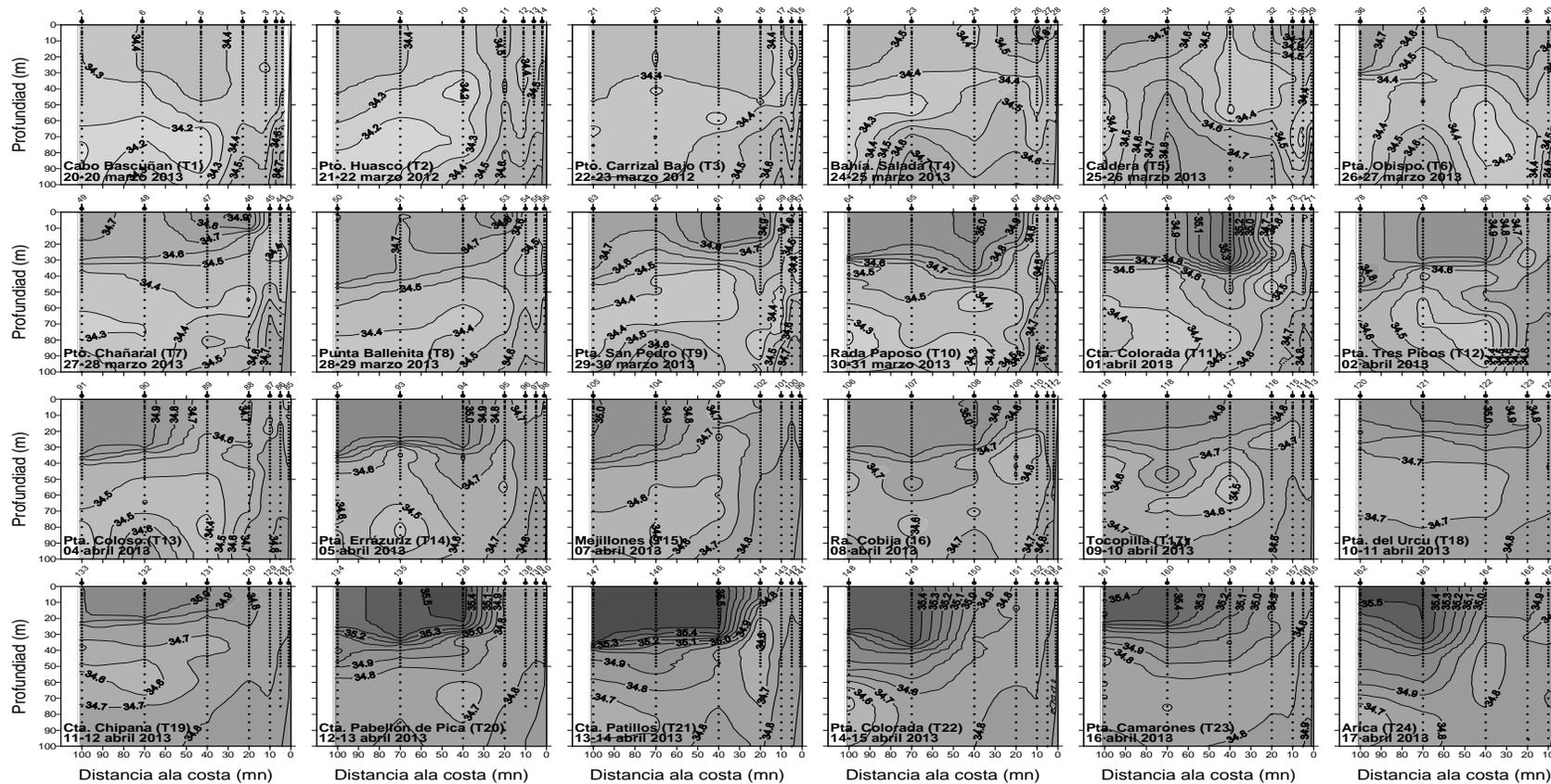


Figura 31.- Distribución vertical de salinidad (psu) en la columna de agua, transectas oceanográficas 1 a 24 hasta 100 m. Crucero jurel marzo-abril 2013.

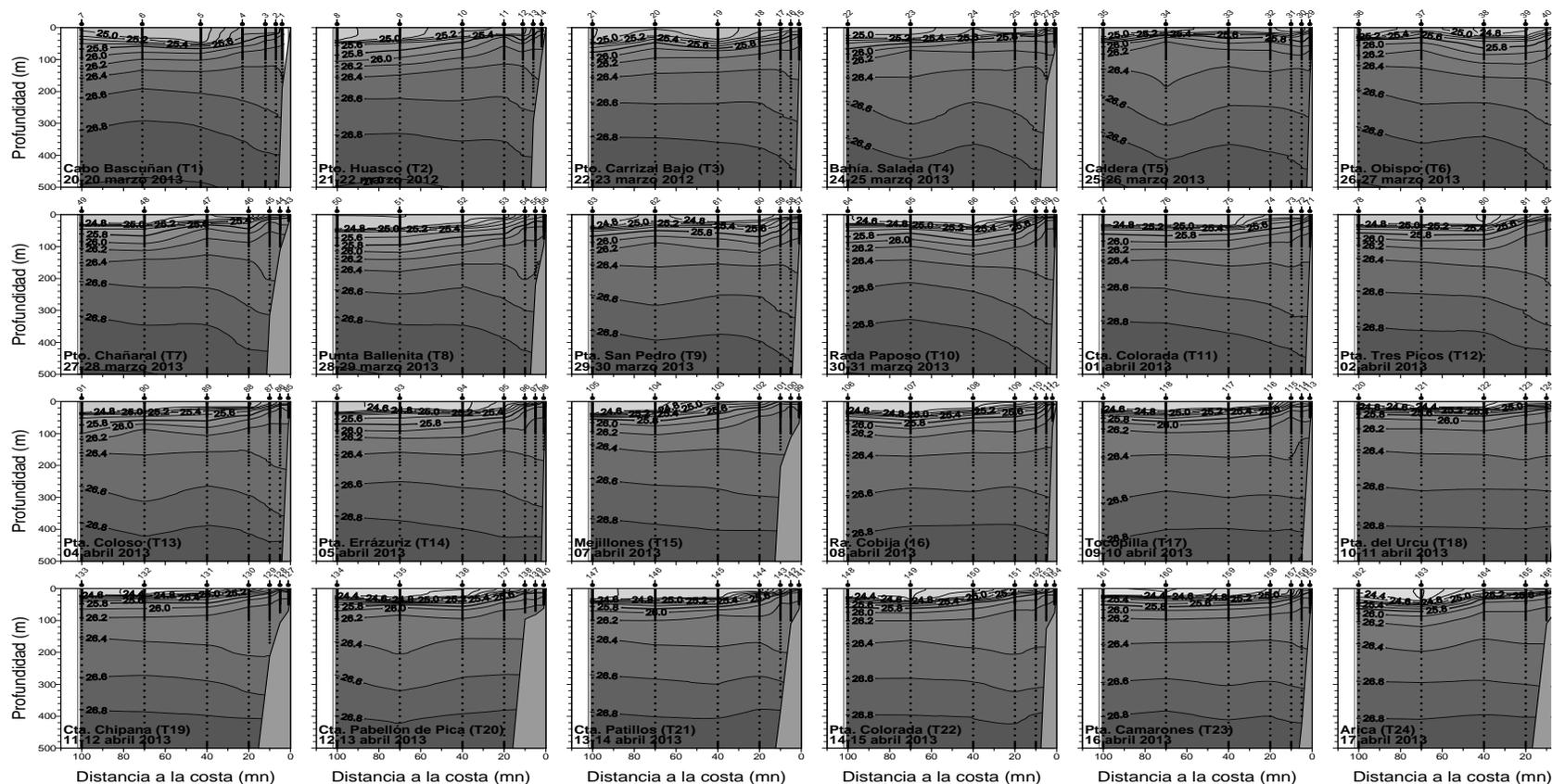


Figura 32.- Distribuci3n vertical de sigma-t (densidad-1000) (kg/m^3) en la columna de agua, transectas oceanogr3ficas 1 a 24 hasta 500 m. Crucero jurel marzo-abril 2013.

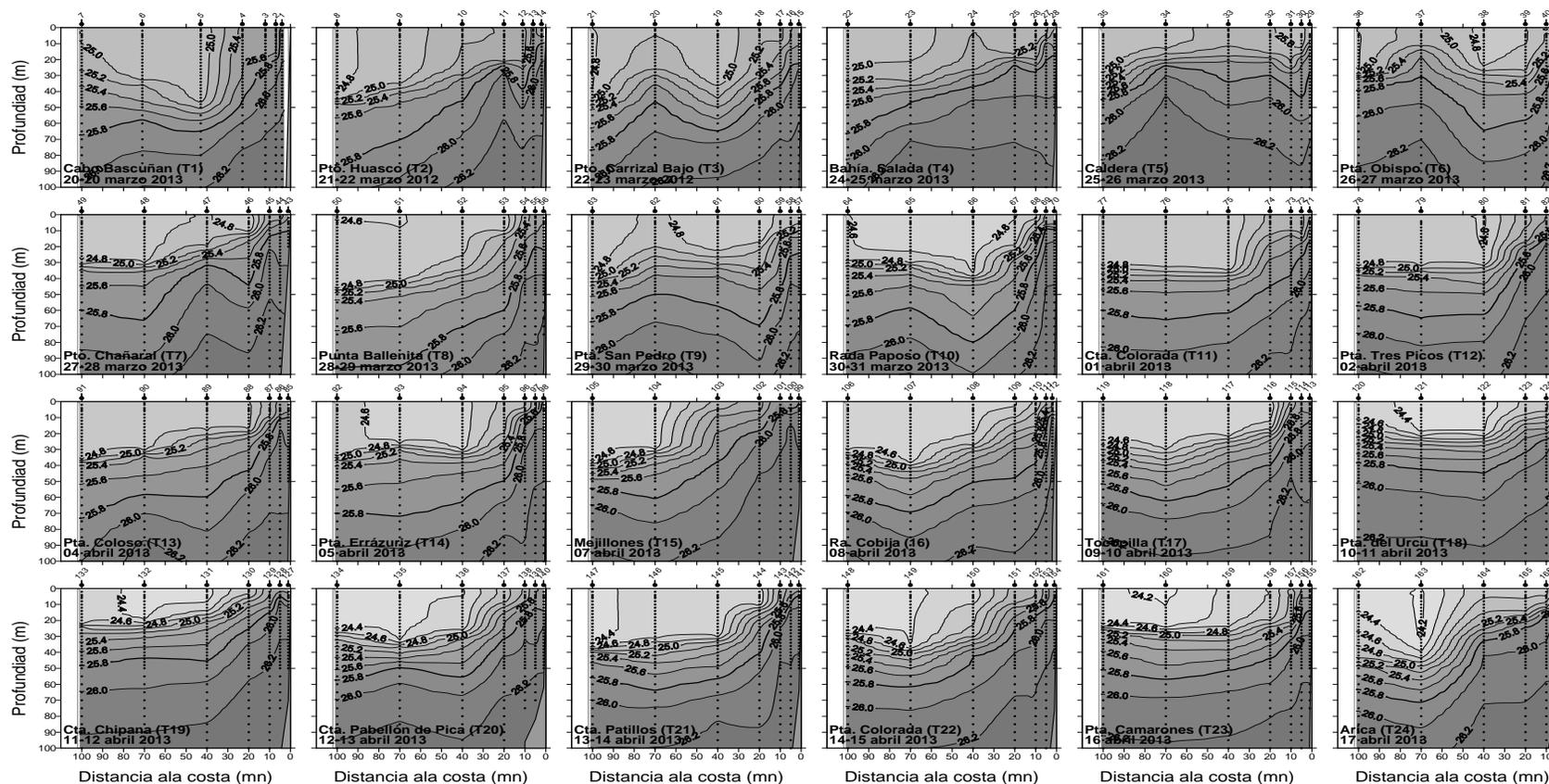


Figura 33.- Distribuci3n vertical de sigma-t (densidad-1000) (kg/m^3) en la columna de agua, transectas oceanogr3ficas 1 a 24 hasta 100 m. Crucero jurel marzo-abril 2013.

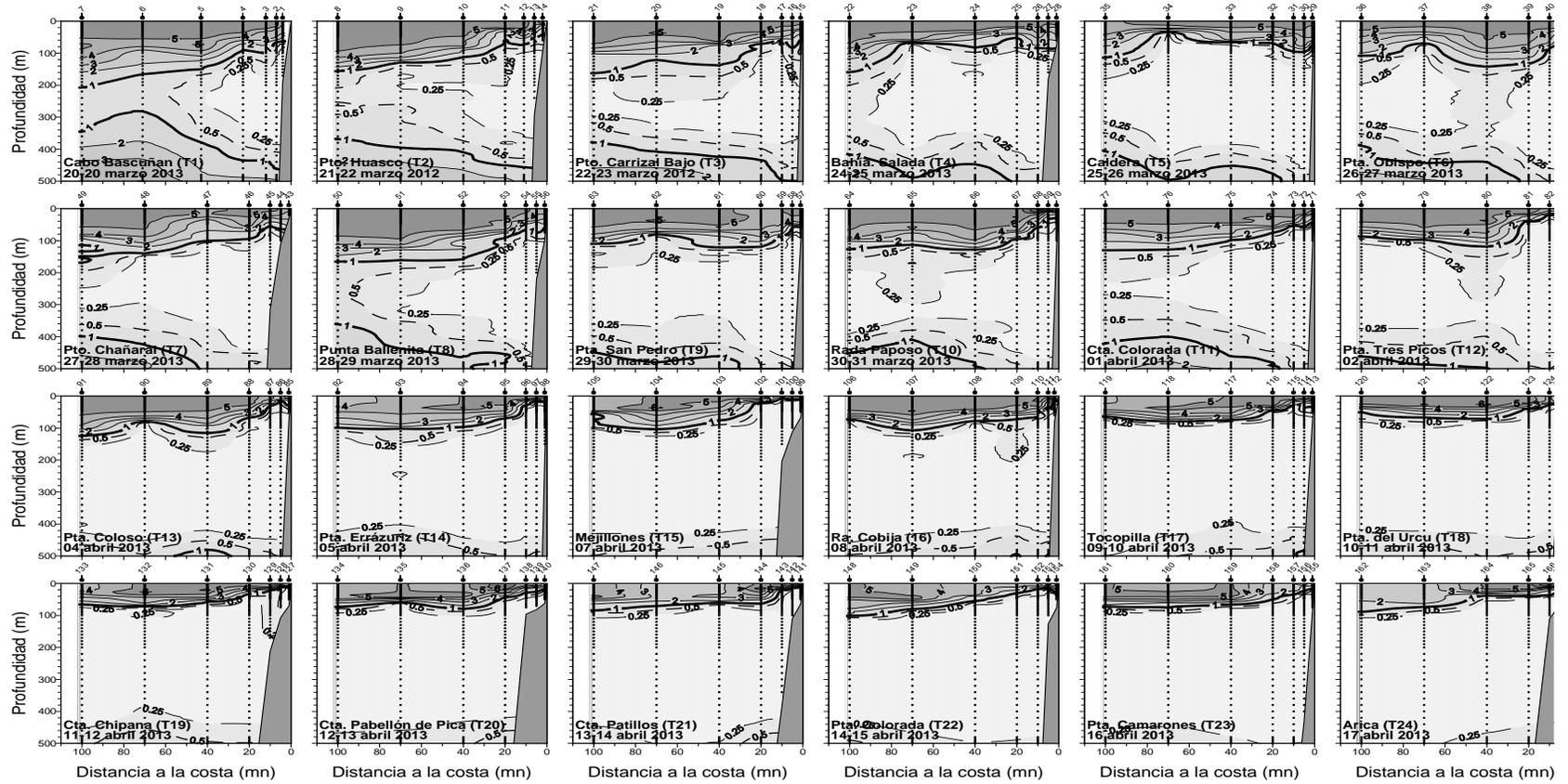


Figura 34.- Distribuci3n vertical de ox3geno disuelto (mL/L) en la columna de agua, transectas oceanogr1ficas 1 a 24 hasta 500. Crucero jurel marzo-abril 2013.

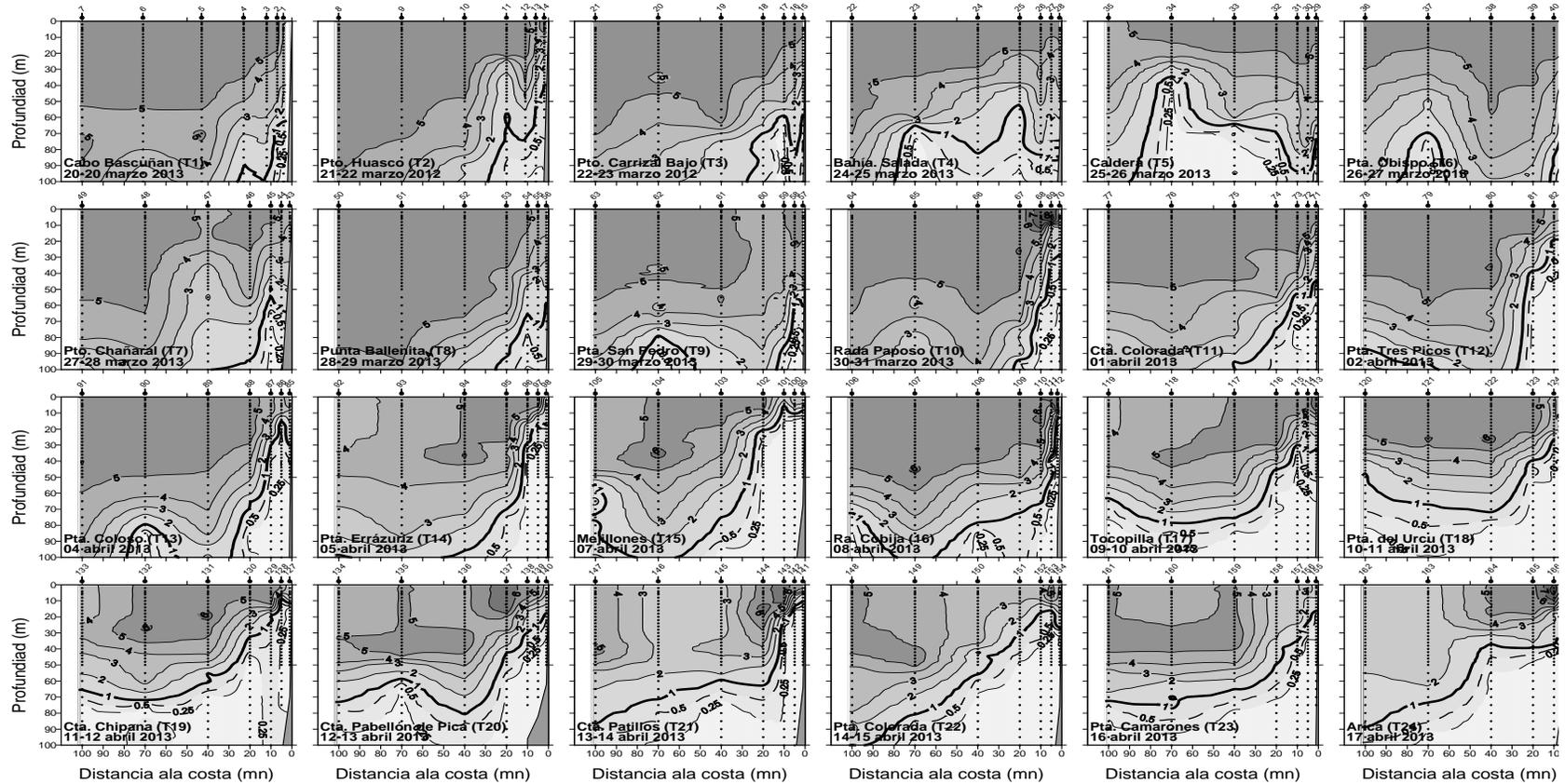


Figura 35.- Distribución vertical de oxígeno disuelto (mL/L) en la columna de agua, transectas oceanográficas 1 a 24 hasta 100 m. Crucero jurel marzo-abril 2013.

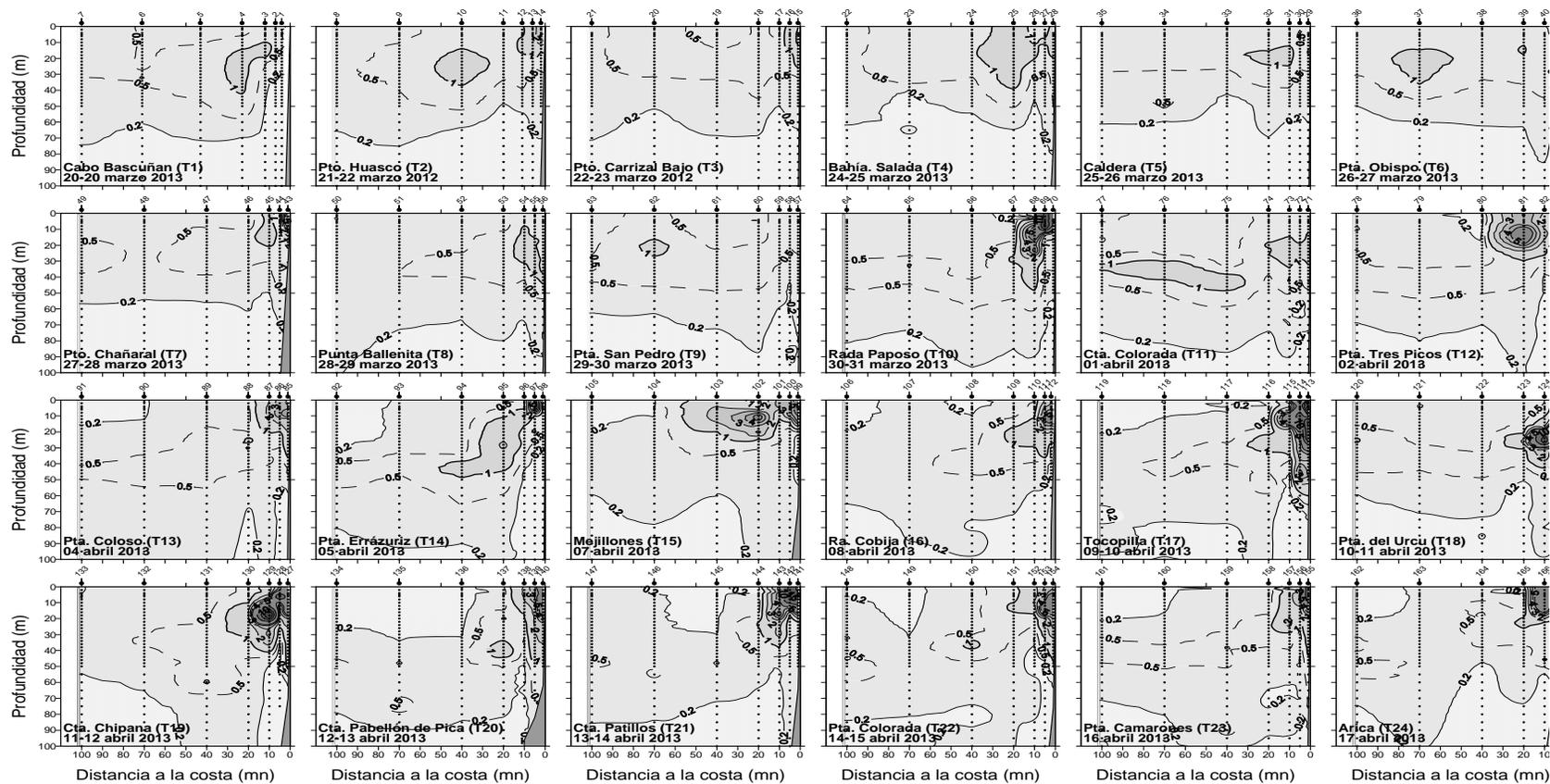


Figura 36.- Distribuci3n vertical de clorofila-a ($\mu\text{g/L}$) en la columna de agua, transectas oceanogr3ficas 1 a 24. Crucero jurel marzo-abril 2013..

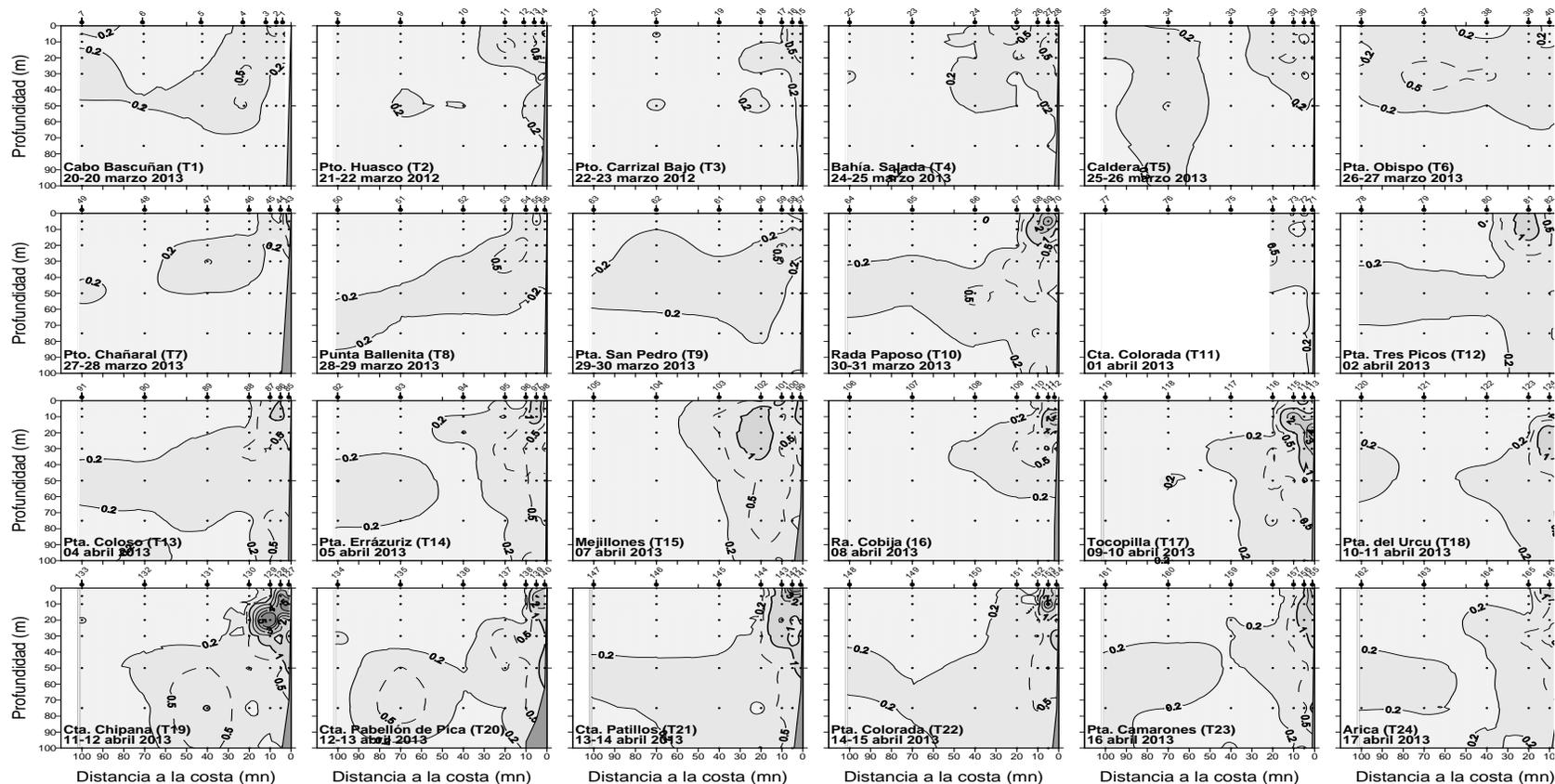


Figura 37.- Distribuci3n vertical de feopigmentos ($\mu\text{g/L}$) en la columna de agua, transectas oceanogr3ficas 1 a 24. Crucero jurel marzo-abril 2013.

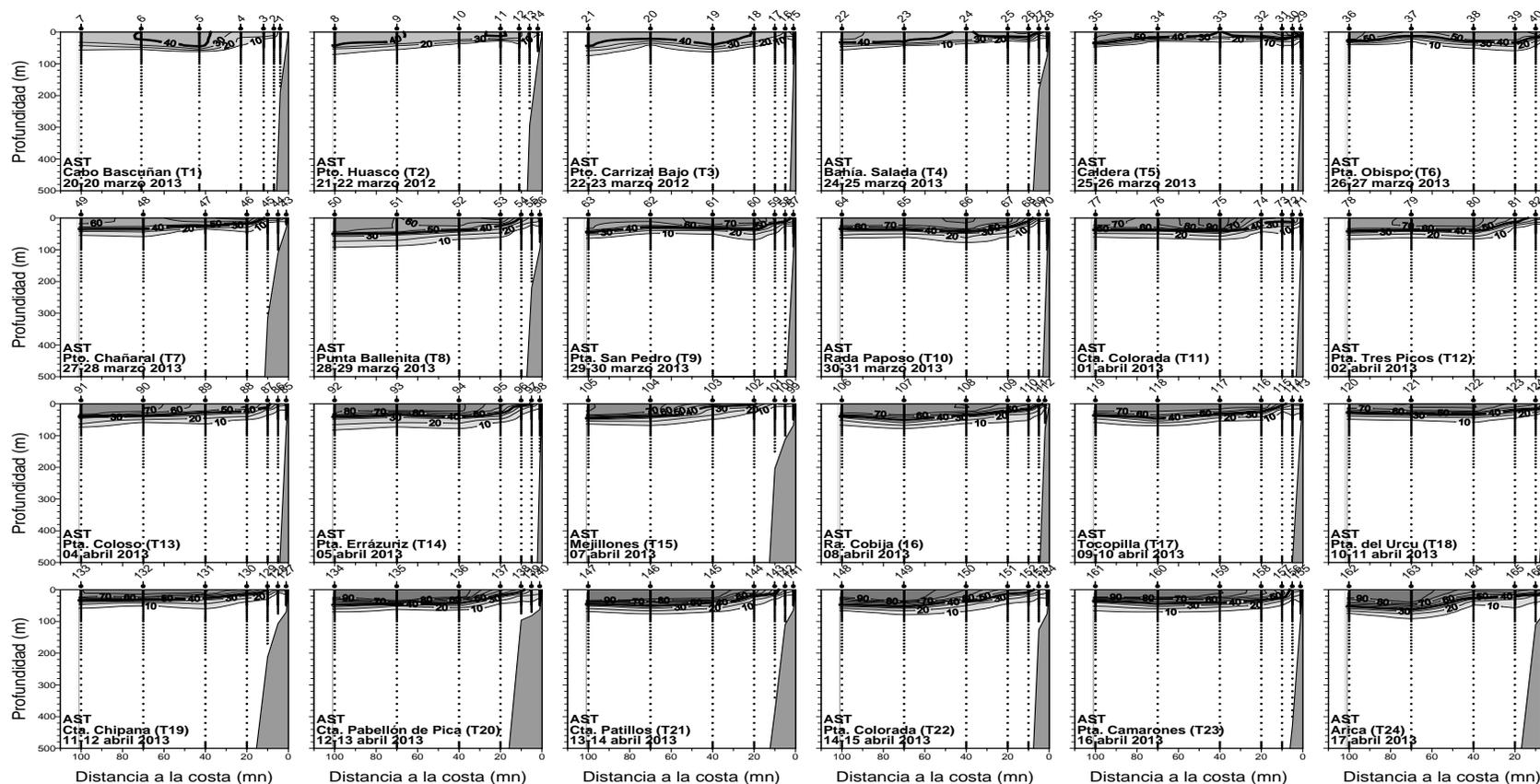


Figura 38.- Porcentajes de participaci3n en la mezcla de la masa de agua Subtropical (AST), transectas oceanogr3ficas 1 a 24 hasta 500 m. Crucero jurel marzo-abril 2013.

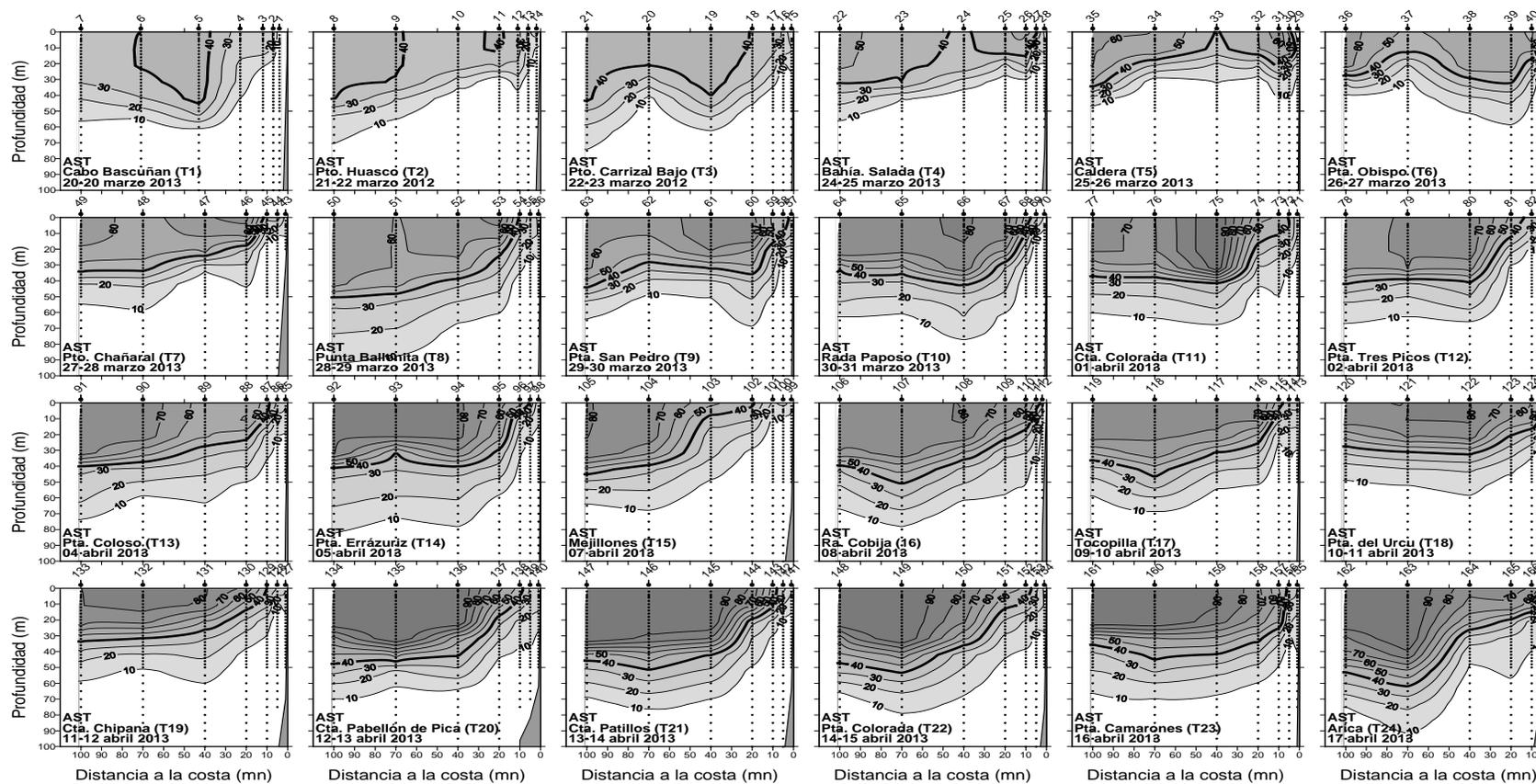


Figura 39.- Porcentajes de participación en la mezcla de la masa de agua Subtropical (AST), transectas oceanográficas 1 a 24 hasta 100 m. Crucero jurel marzo-abril 2013.

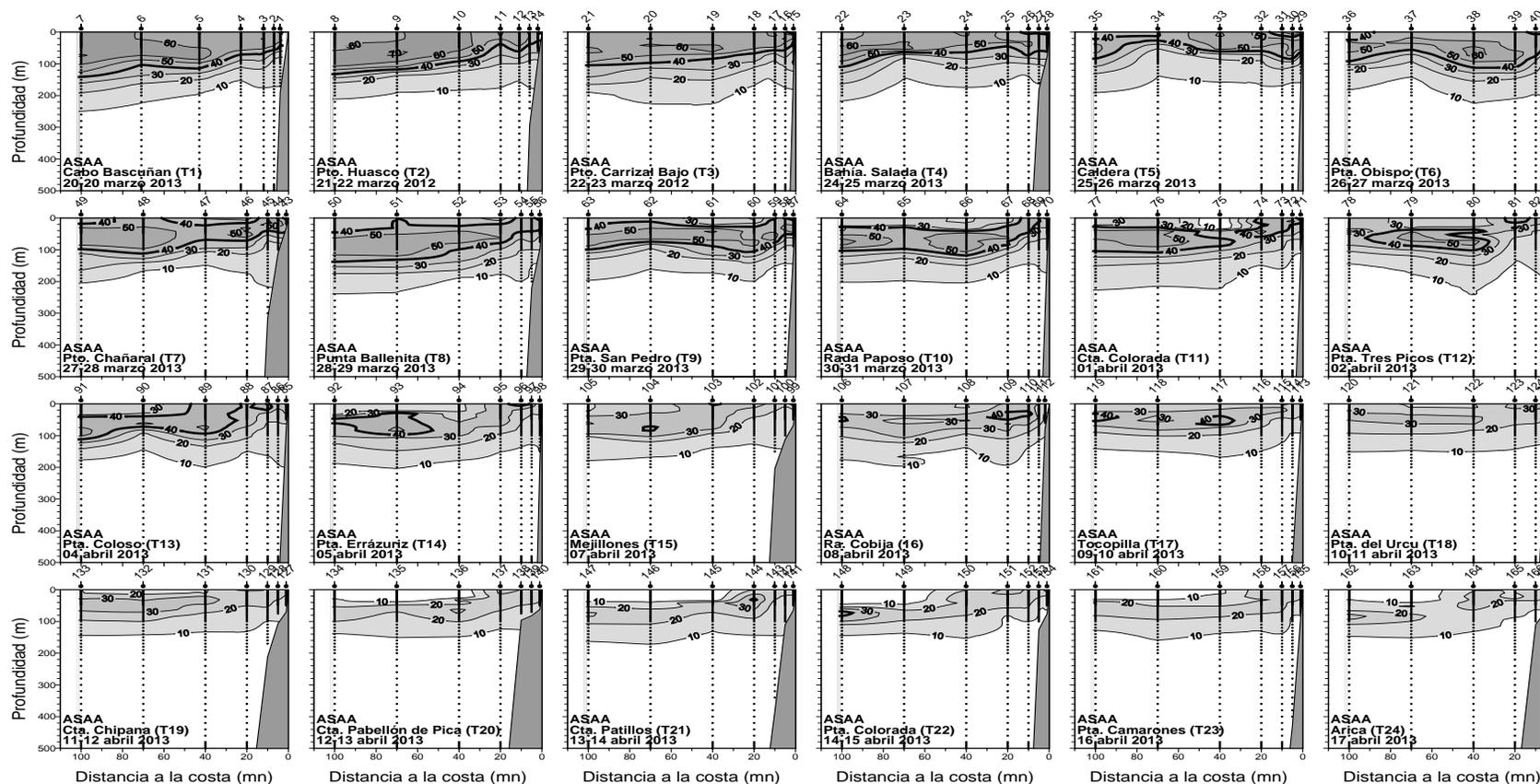


Figura 40.- Porcentajes de participaci3n en la mezcla de la masa de agua subantártica (ASAA), transectas oceanográficas 1 a 24 hasta 500 m. Crucero jurel marzo-abril 2013.

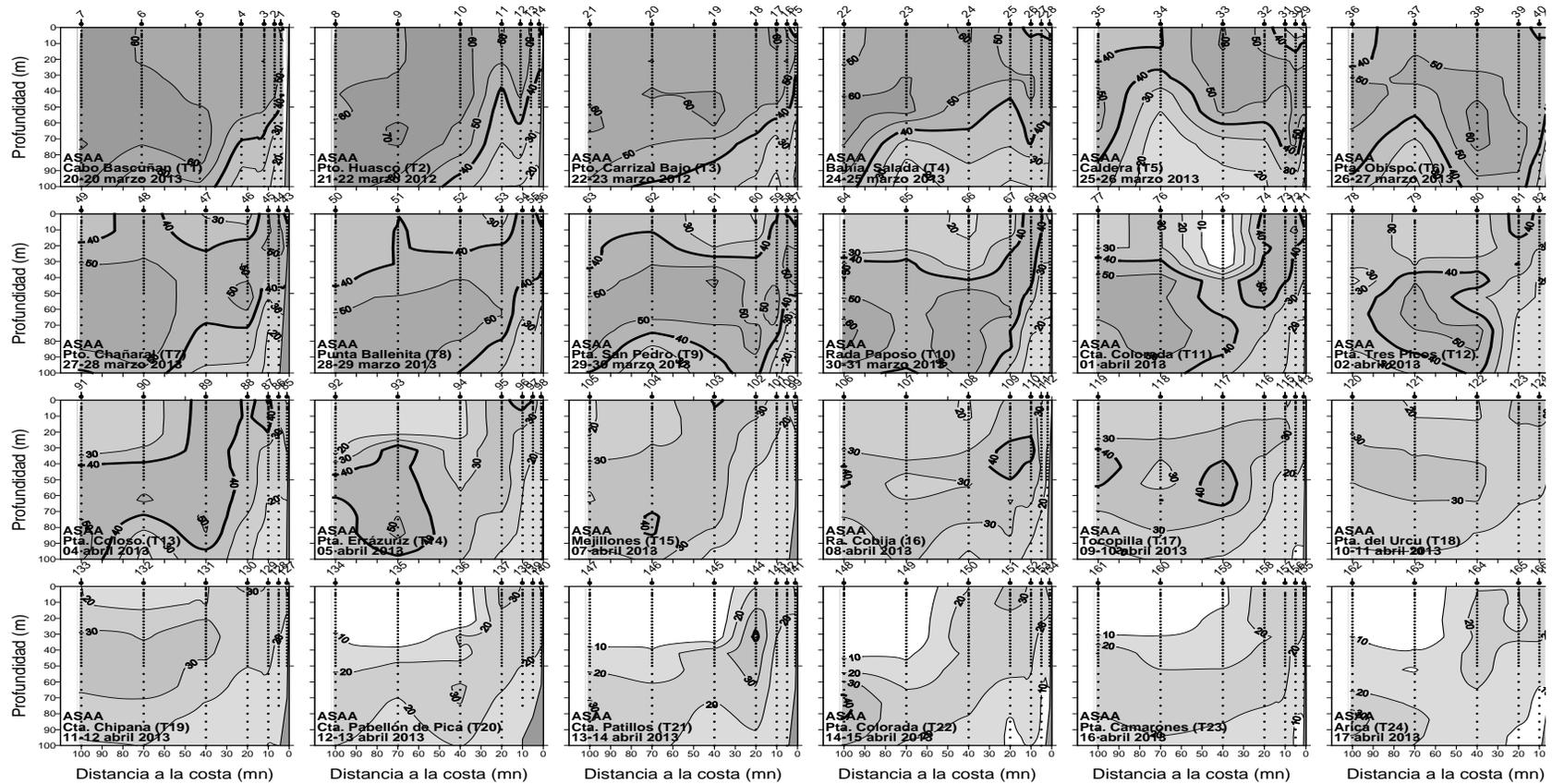


Figura 41.- Porcentajes de participación en la mezcla de la masa de agua subantártica (ASAA), transectas oceanográficas 1 a 24 hasta 100 m. Crucero jurel marzo-abril 2013..

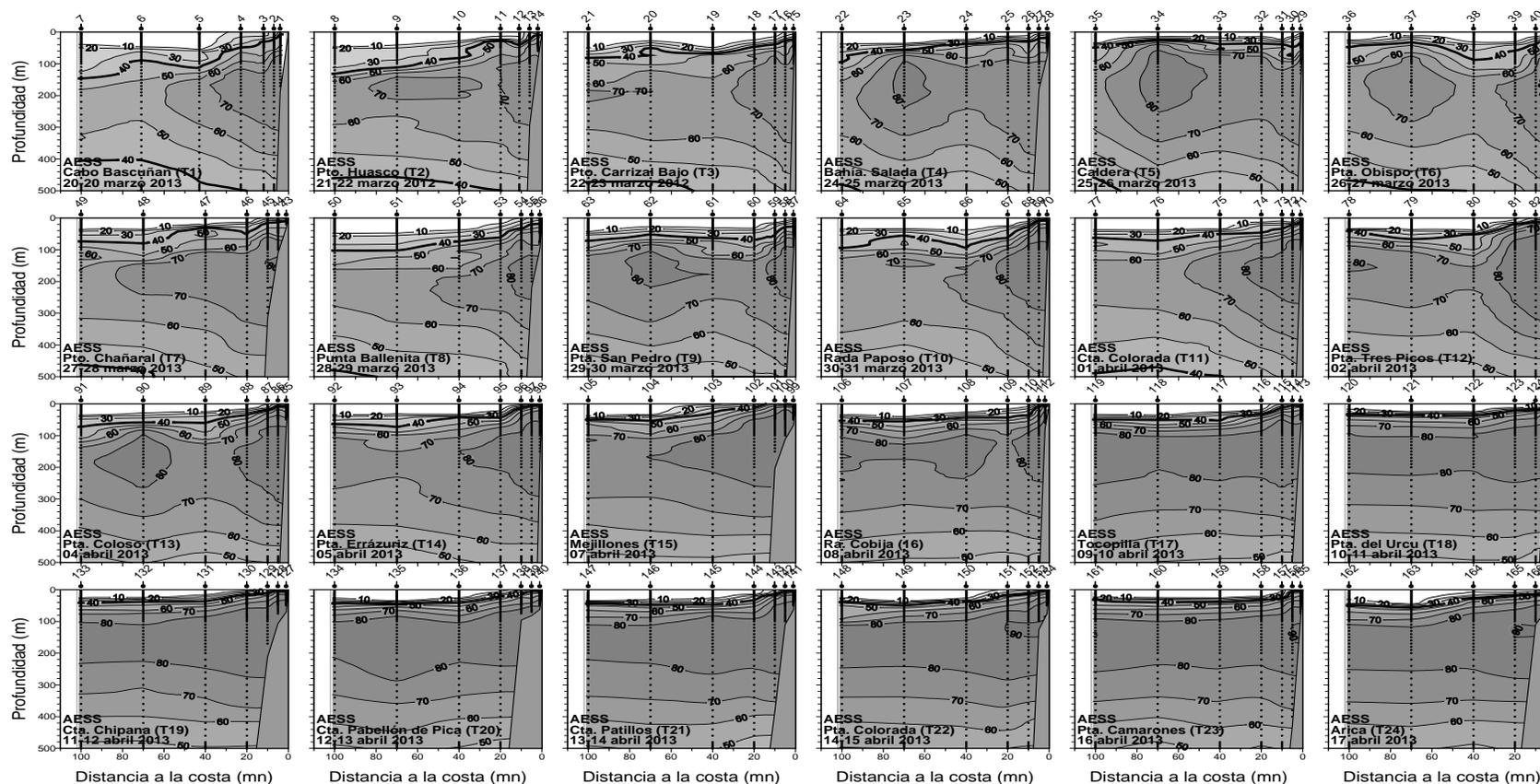


Figura 42.- Porcentajes de participación en la mezcla de la masa de agua Ecuatoriales subsuperficiales (AESS), transectas oceanográficas 1 a 24 hasta 500 m. Crucero jurel marzo-abril 2013.

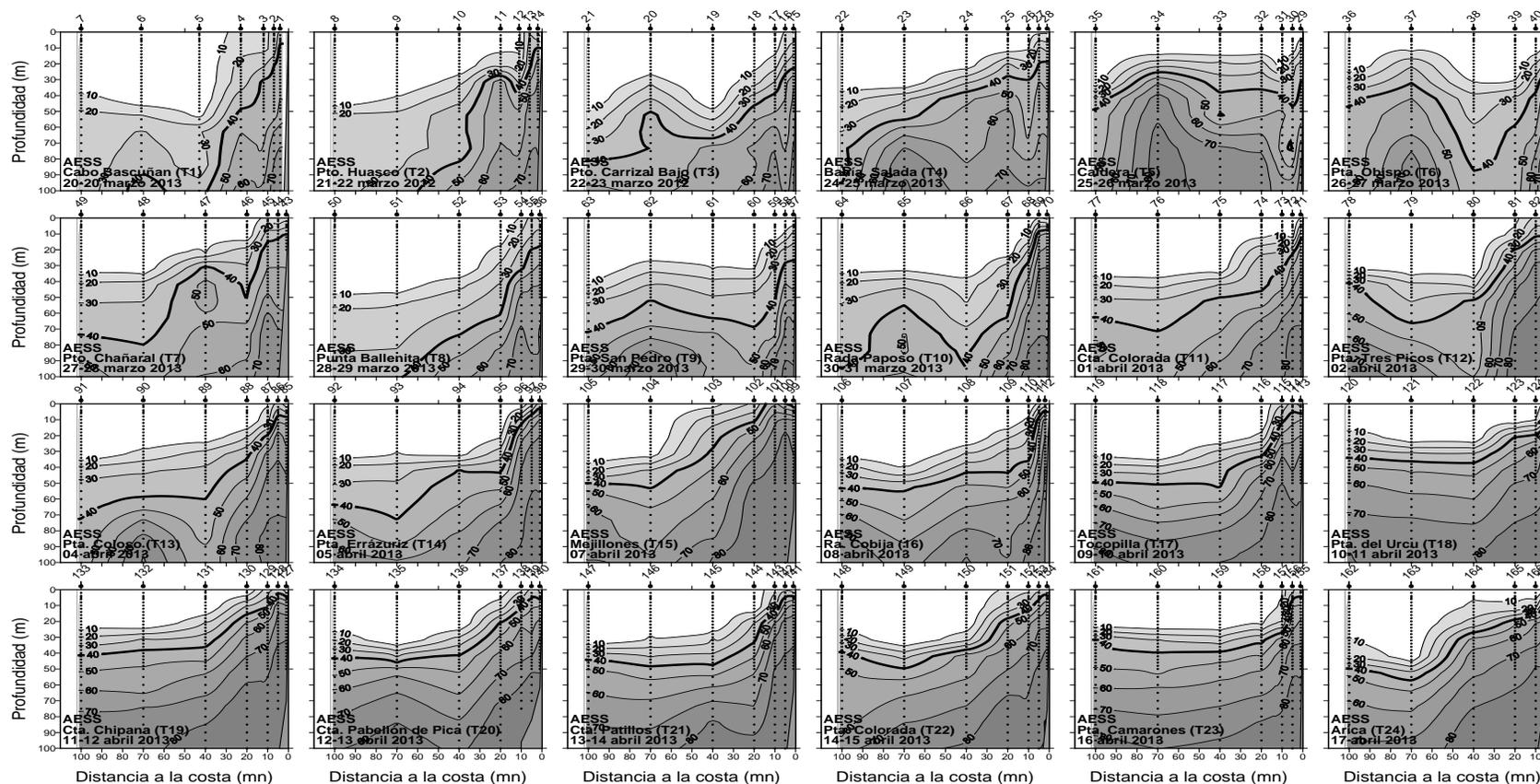


Figura 43.- Porcentajes de participación en la mezcla de la masa de agua Ecuatoriales subsuperficiales (AESS), transectas oceanográficas 1 a 24 hasta 100 m. Crucero jurel marzo-abril 2013.

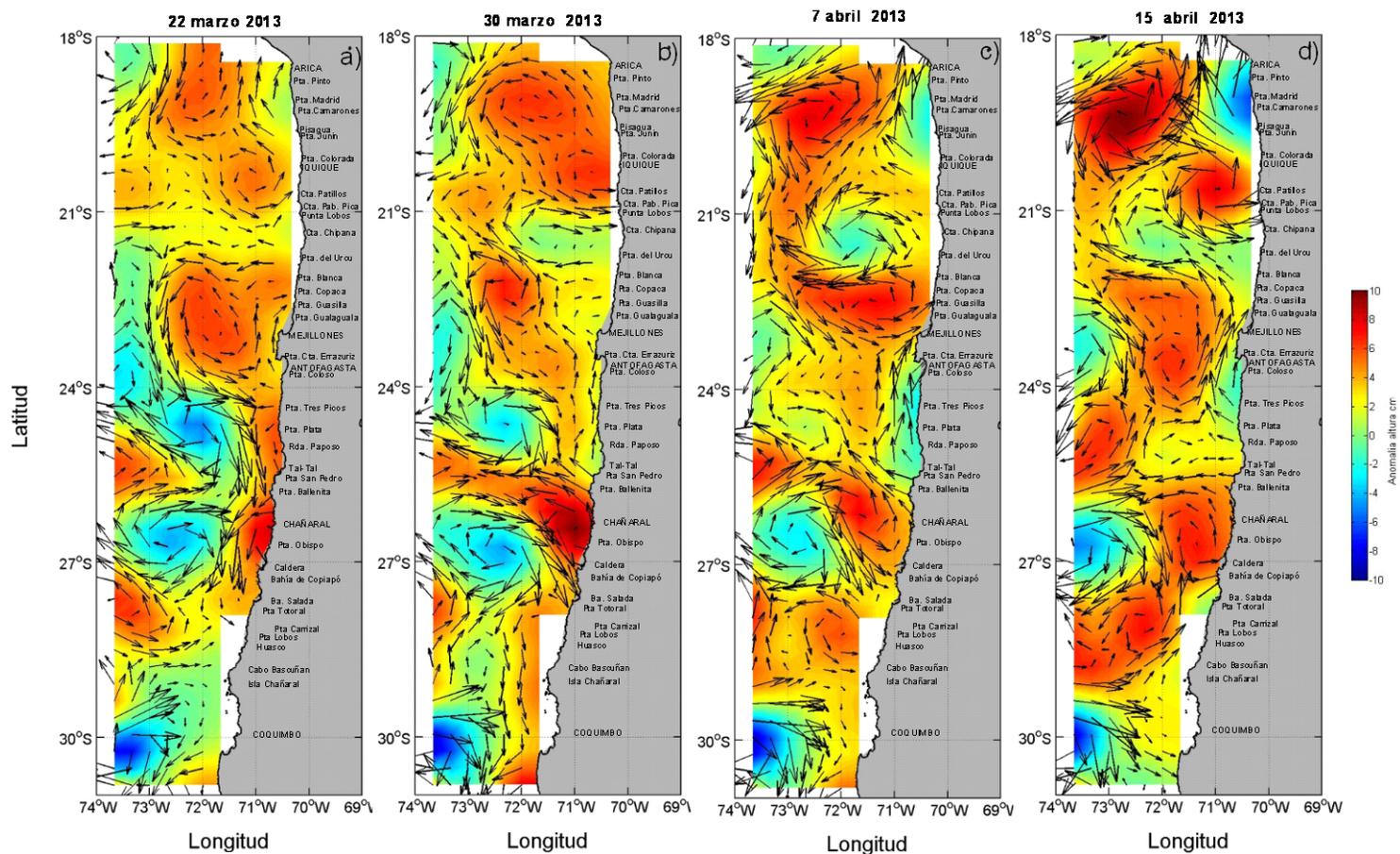


Figura 44.- Anomalías de nivel del mar (cm) y velocidades geostróficas (cm/s) de los días 22 y 30 de marzo y 7 y 15 de abril del 2013.

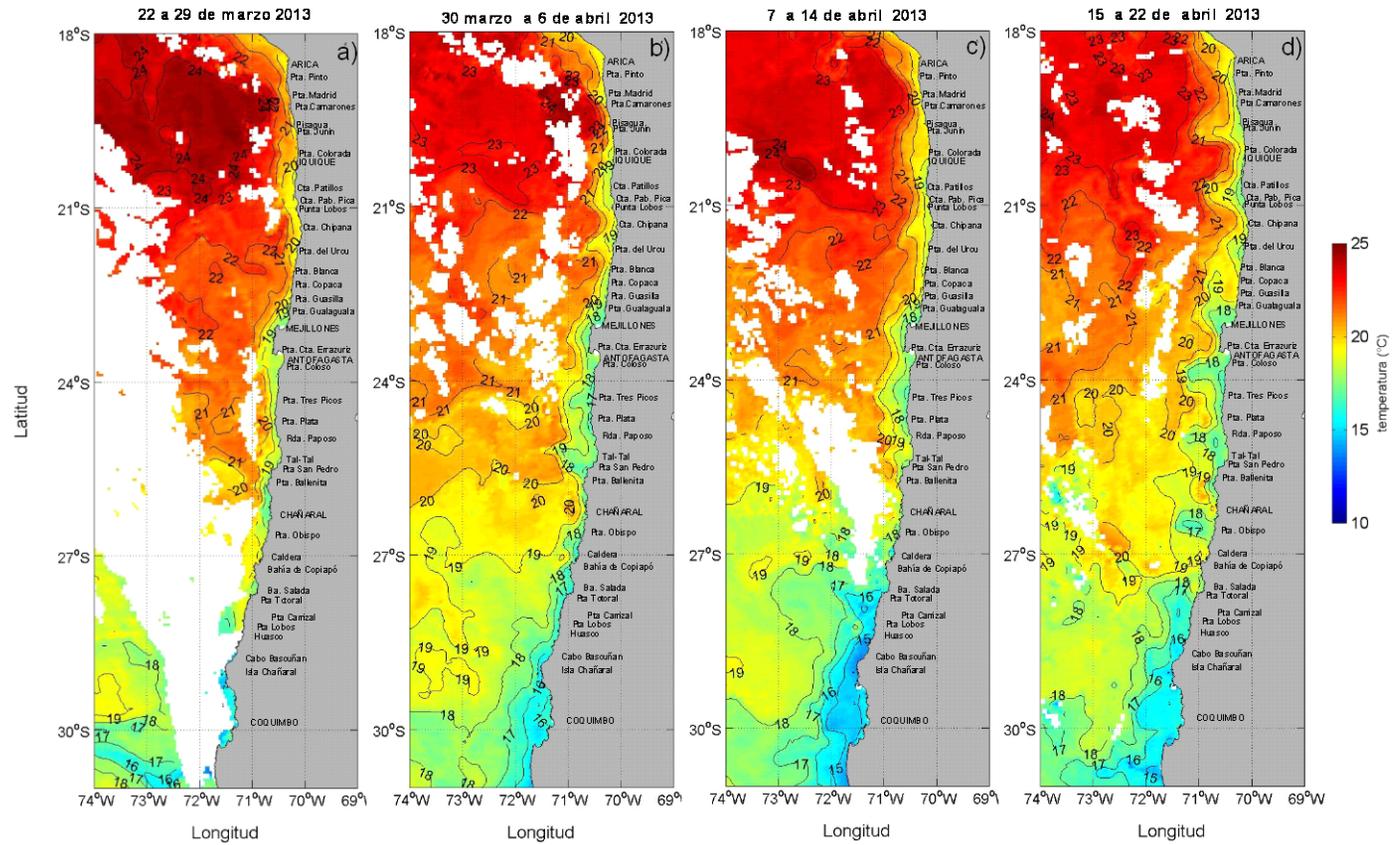


Figura 45.- Temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) de las imágenes satelitales MODIS-A, correspondiente a los promedios semanales compuestos de los días a) 22 a 29 de marzo, b) 30 marzo a 6 de abril, c) 7 a 14 de abril y d) 15 a 22 de abril de 2013..

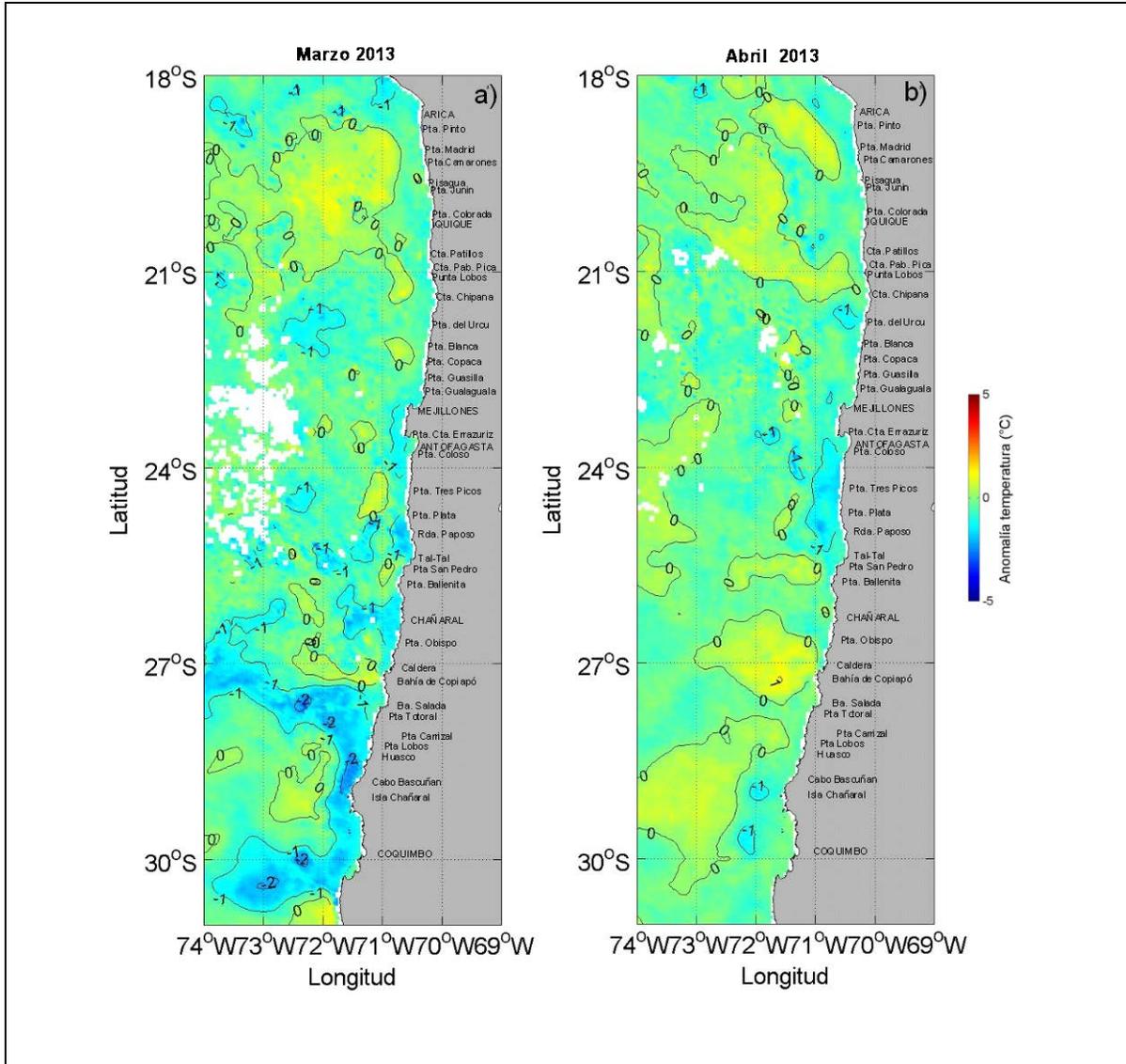


Figura 46.- Anomalía de la temperatura superficial del mar (°C) de la imagen del satélite MODIS-A correspondiente al promedio de TSM de marzo y abril de 2013. La anomalía de TSM se calculó respecto del promedio de todos los meses respectivos entre los años 2003 y 2013.

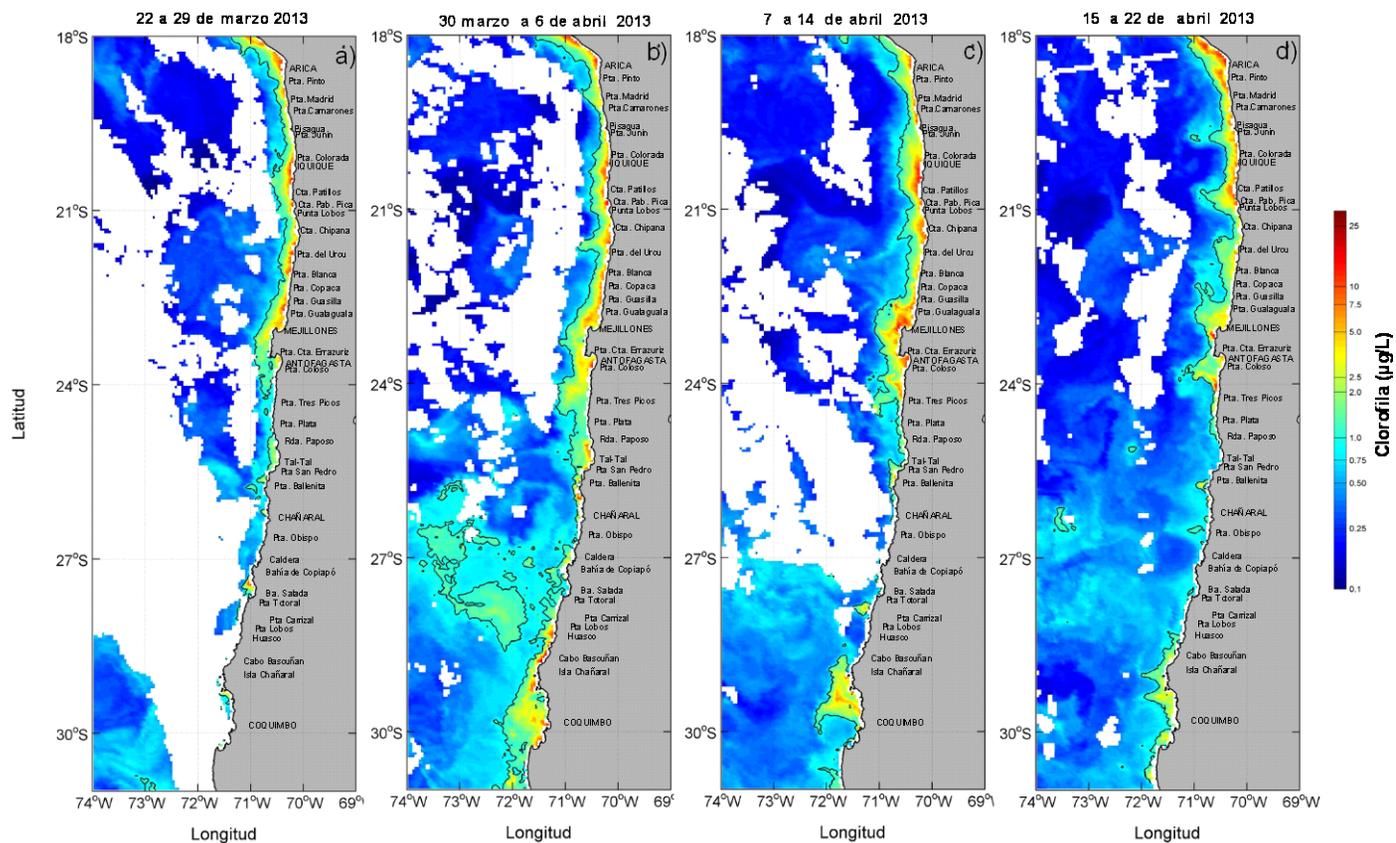


Figura 47.- Imágenes satelitales de Clorofila-a (mg/m^3) MODIS-A, de los promedios semanales compuestos de los días a) 22 a 29 de marzo, b) 30 marzo a 6 de abril, c) 7 a 14 de abril y d) 15 a 22 de abril de 2013.

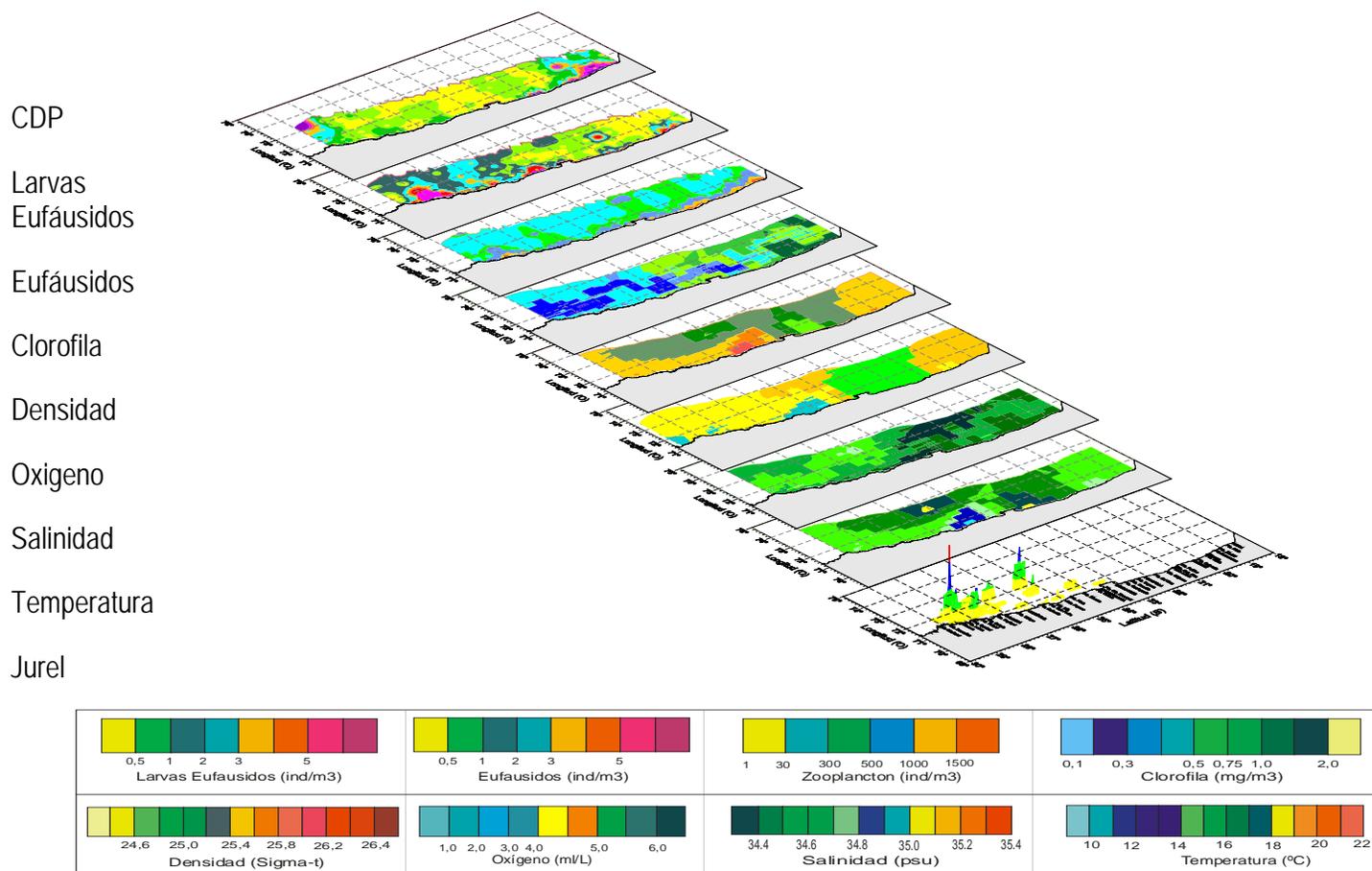


Figura 48.- Distribuci3n espacial del jurel y de las variables bio-oceanogrÁficas. Capa de mayor frecuencia de agregaciones (CMFA).

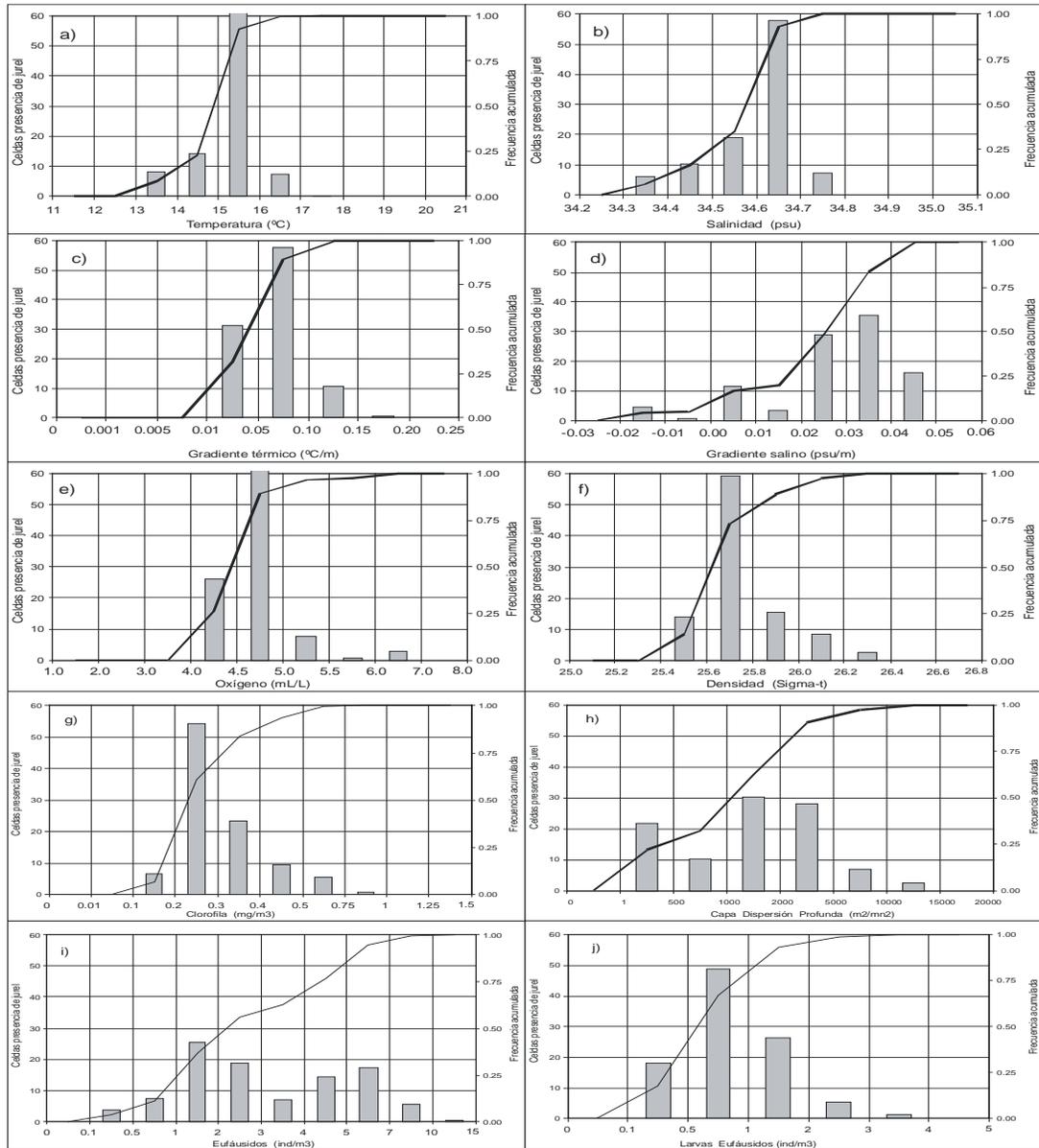


Figura 49.- Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de jurel en relación a las variables bio-oceanográficas. Capa de mayor frecuencia de agregaciones (CMFA).

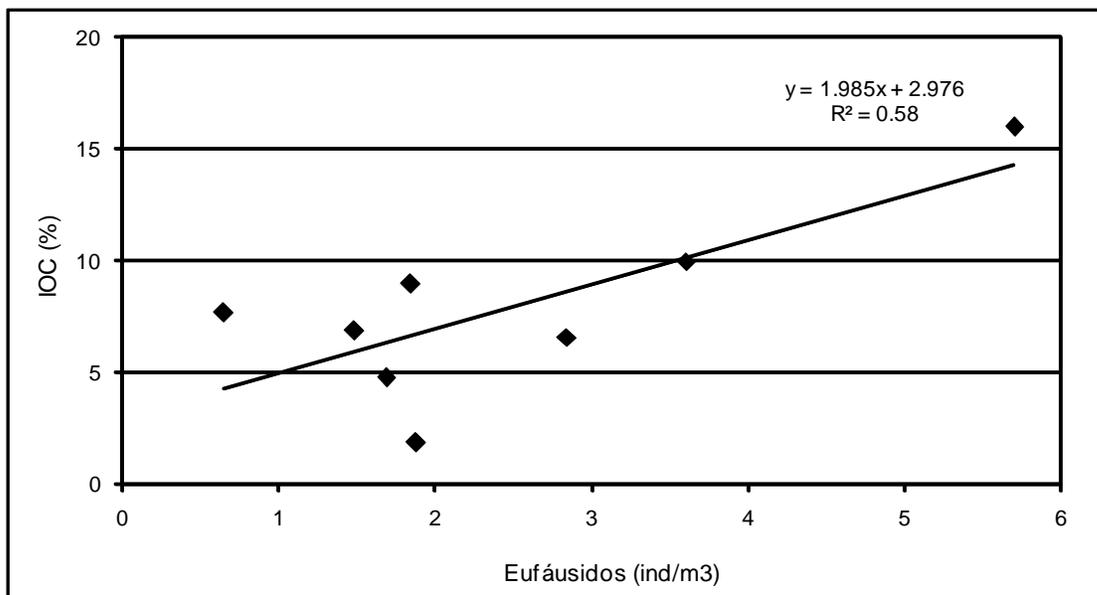


Figura 50.- Relaci3n entre el índice de ocupaci3n (IOC) de jurel y la densidad de eufáusidos.

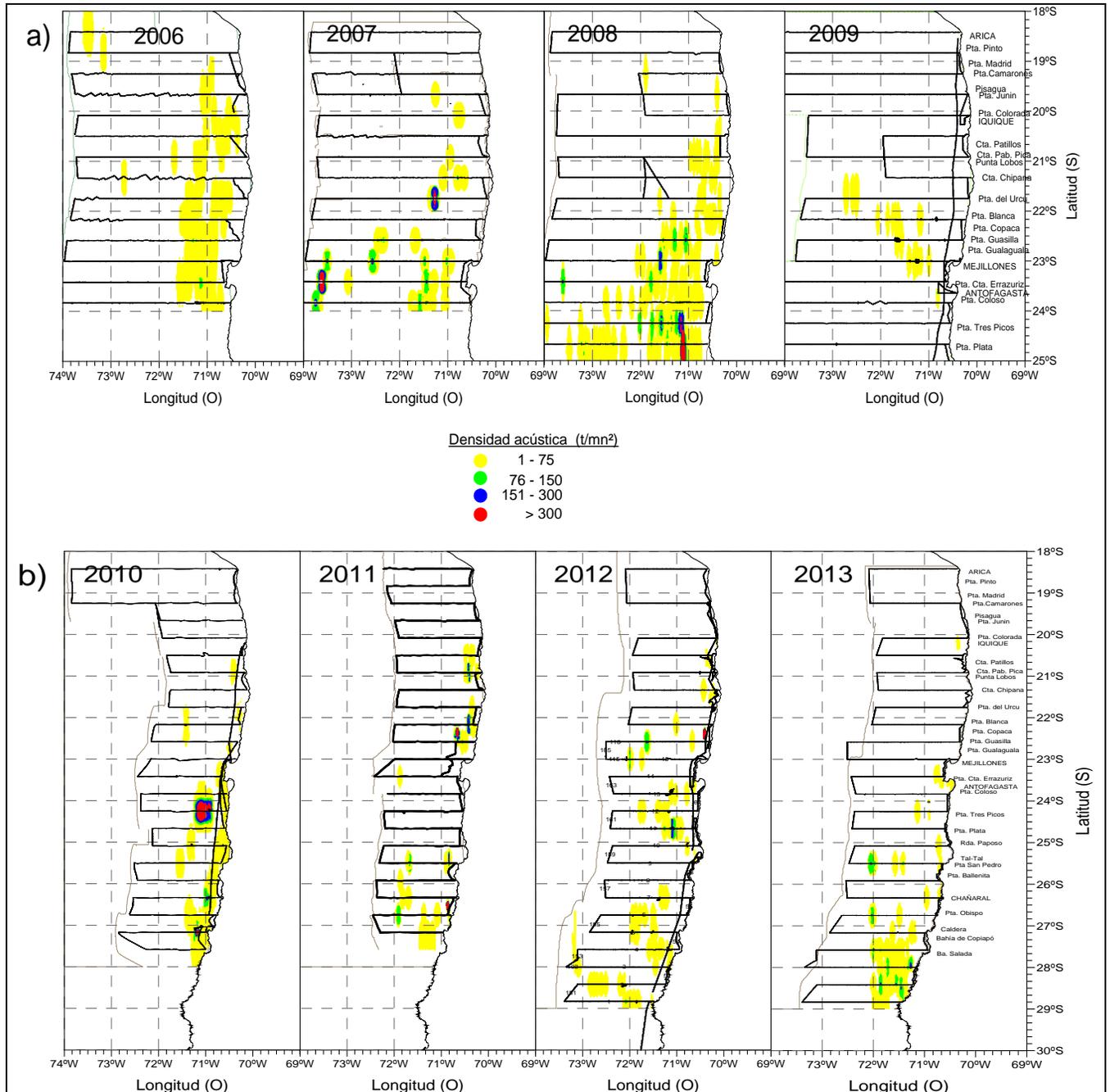


Figura 51.- Distribución espacial de jurel en la zona norte. a) noviembre (2006-2009) y b) abril-mayo (2010-2011) y marzo-abril (2012-2013).

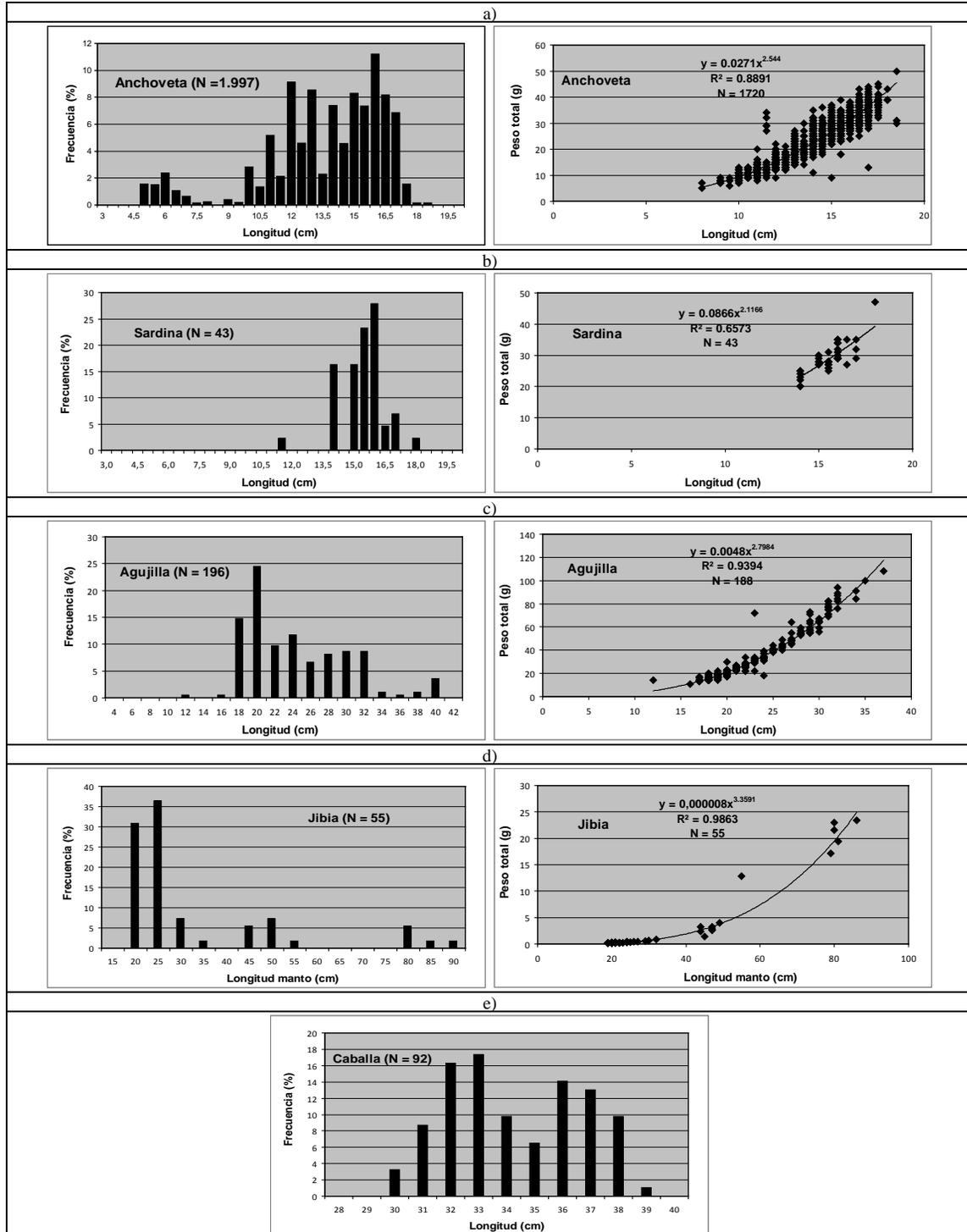
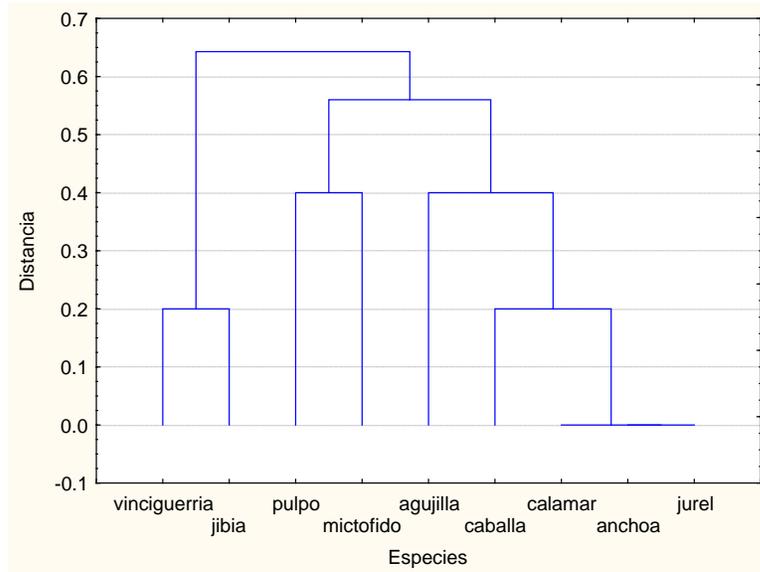


Figura 52.- Estructura de tallas y longitud-peso de a) anchoveta, b) sardina, c) agujilla, d) jibia y e) caballa. Crucero jurel marzo-abril 2013.



a)



b)

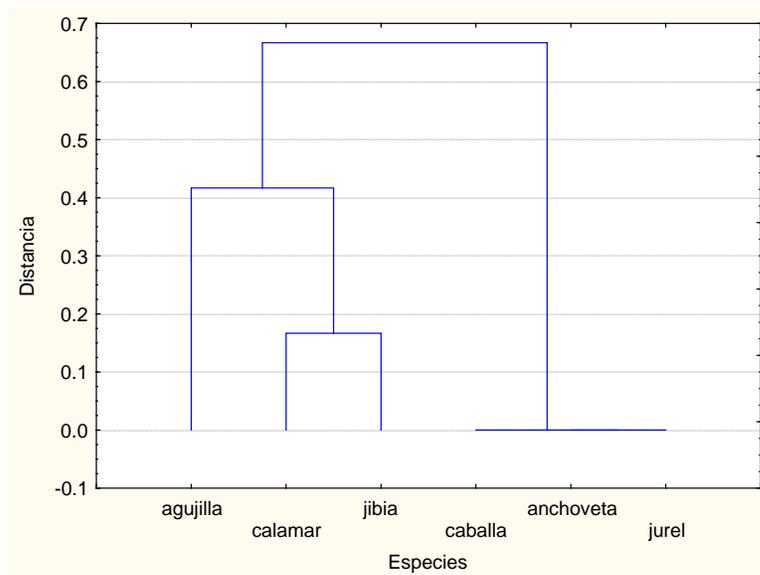


Figura 53.- Dendrograma ausencia/ presencia por especie a) arrastre y b) cerco especie.

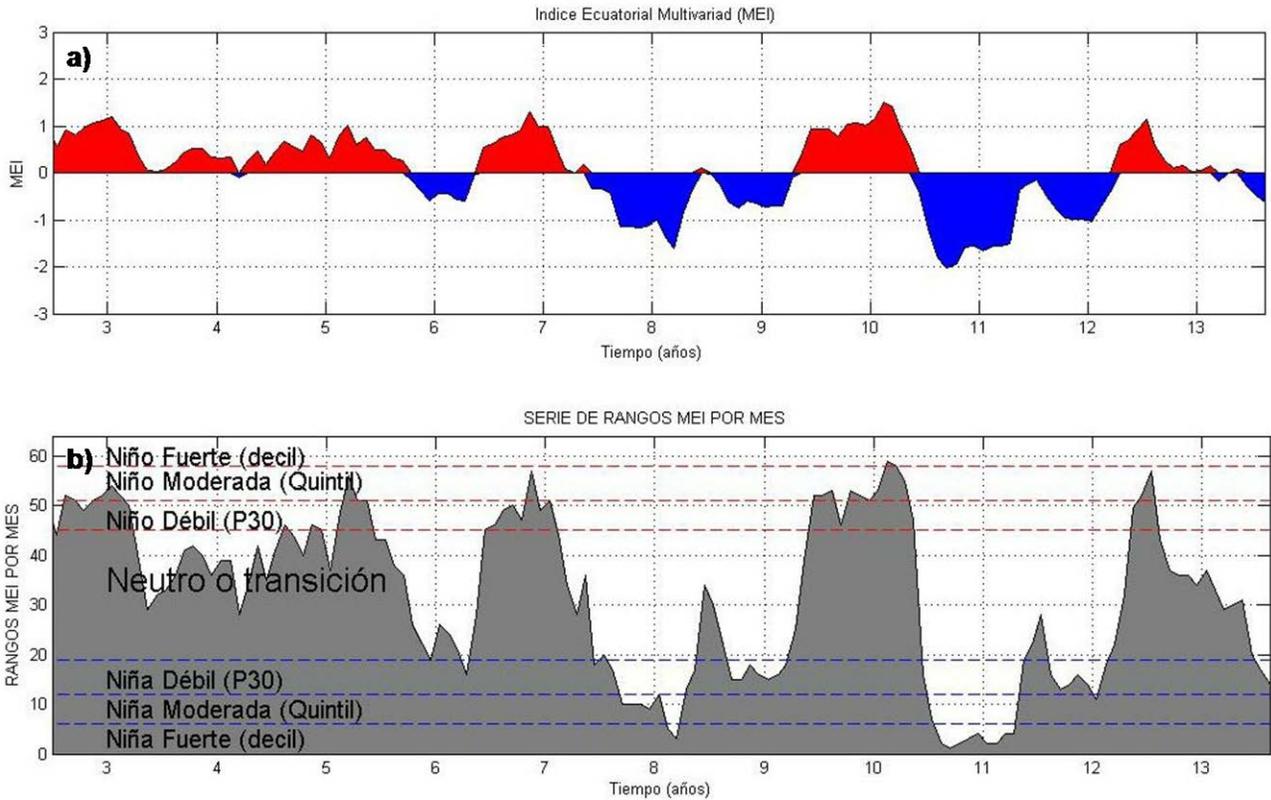


Figura 55.-: a) Serie de tiempo del Índice Ecuatorial Multivariado (MEI) y b) serie de rangos de intensidad de los periodos cálidos y fríos asociados al valor MEI para el periodo Julio 2002 – agosto 2013. Fuente: NOAA. (<http://www.cdc.noaa.gov/people/klaus.wolter/MEI/>).

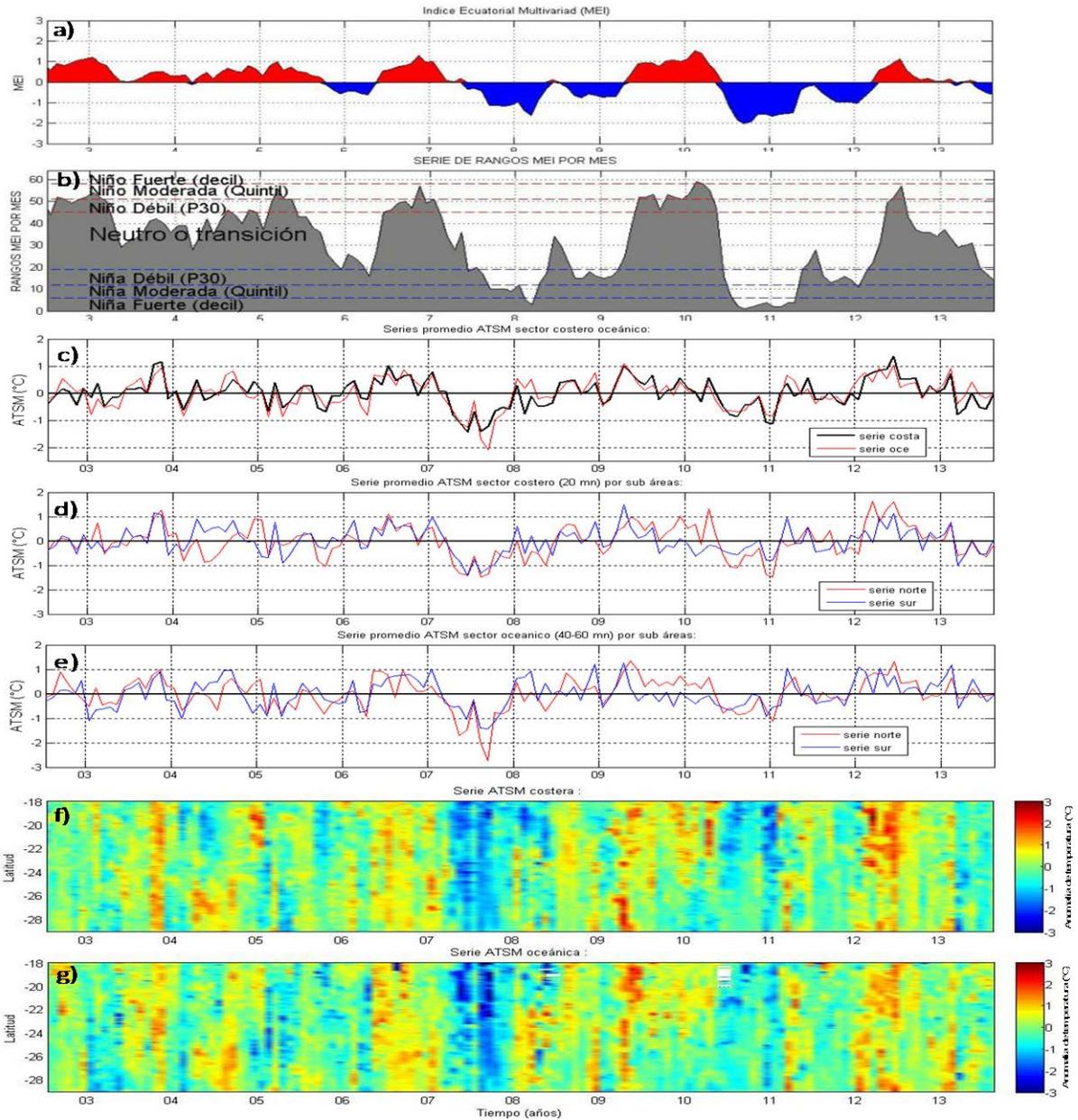


Figura 56.- Series de tiempo para el período julio 2002- agosto 2013 de a) MEI, b) rangos MEI y clasificación ENOS, c) promedio de ATSM (°C) entre las latitudes 18° a 29°S en el sector costero y oceánico. Promedio de ATSM (°C) al norte y sur de los 23°30'S sector d) costero y e) oceánico. Diagrama Hovmöller de ATSM f) costero y g) oceánico, para el área total, latitudes 18° a 29°S.

A N E X O S

A N E X O I

"Posición y fecha de los muestreos
acústicos y bioceanográficos".



POSICI3N Y FECHA DE LAS TRANSECTAS POR BARCO

Transecta	Embarcaci3n	Latitud (°S)	Fecha
			5-100 mn
1	B/C Abate Molina	28°50'	21-03-2013
2	B/C Abate Molina	28°25'	22-03-2013
3	B/C Abate Molina	28°00'	23-03-2013
4	B/C Abate Molina	27°35'	24-03-2013
5	B/C Abate Molina	27°10'	25-03-2013
6	B/C Abate Molina	26°45'	26-03-2013
7	B/C Abate Molina	26°20'	27-03-2013
8	B/C Abate Molina	25°55'	28-03-2013
9	B/C Abate Molina	25°30'	29-03-2013
10	B/C Abate Molina	25°05'	31-03-2013
11	B/C Abate Molina	24°40'	01-04-2013
12	B/C Abate Molina	24°15'	02-04-2013
13	B/C Abate Molina	23°50'	04-04-2013
14	B/C Abate Molina	23°25'	05-04-2013
15	B/C Abate Molina	23°00'	07-04-2013
16	B/C Abate Molina	22°35'	08-04-2013
17	B/C Abate Molina	22°10'	09-04-2013
18	B/C Abate Molina	21°45'	10-04-2013
19	B/C Abate Molina	21°20'	11-04-2013
20	B/C Abate Molina	20°55'	12-04-2013
21	B/C Abate Molina	20°30'	13-04-2013
22	B/C Abate Molina	20°05'	15-04-2013
23	B/C Abate Molina	19°15'	16-04-2013
24	B/C Abate Molina	18°25'	17-04-2013



POSICI3N Y FECHA DE ESTACIONES BIOCEANOGRÁFICAS.

Estaci3n	Embarcaci3n	Fecha	Latitud (S)	Longitud (W)
1	B/C Abate Molina	20-03-2013	28°50´	71°30´
2	B/C Abate Molina	20-03-2013	28°50´	71°36´
3	B/C Abate Molina	20-03-2013	28°49´	71°41´
4	B/C Abate Molina	20-03-2013	28°50´	71°52´
5	B/C Abate Molina	20-03-2013	28°50´	72°15´
6	B/C Abate Molina	20-03-2013	28°50´	72°50´
7	B/C Abate Molina	21-03-2013	28°50´	73°24´
8	B/C Abate Molina	21-03-2013	28°25´	73°6´
9	B/C Abate Molina	21-03-2013	28°25´	72°32´
10	B/C Abate Molina	21-03-2013	28°25´	71°58´
11	B/C Abate Molina	22-03-2013	28°25´	71°35´
12	B/C Abate Molina	22-03-2013	28°25´	71°24´
13	B/C Abate Molina	22-03-2013	28°25´	71°18´
14	B/C Abate Molina	22-03-2013	28°25´	71°14´
15	B/C Abate Molina	23-03-2013	28°00´	71°10´
16	B/C Abate Molina	22-03-2013	28°00´	71°15´
17	B/C Abate Molina	23-03-2013	28°00´	71°20´
18	B/C Abate Molina	23-03-2013	28°00´	71°32´
19	B/C Abate Molina	23-03-2013	28°00´	71°54´
20	B/C Abate Molina	23-03-2013	28°00´	72°28´
21	B/C Abate Molina	23-03-2013	28°00´	73°03´
22	B/C Abate Molina	24-03-2013	27°35´	72°48´
23	B/C Abate Molina	24-03-2013	27°35´	72°14´
24	B/C Abate Molina	24-03-2013	27°35´	71°40´
25	B/C Abate Molina	24-03-2013	27°35´	71°18´
26	B/C Abate Molina	24-03-2013	27°35´	71°07´
27	B/C Abate Molina	25-03-2013	27°35´	71°01´
28	B/C Abate Molina	25-03-2013	27°35´	70°56´
29	B/C Abate Molina	25-03-2013	27°10´	71°00´
30	B/C Abate Molina	25-03-2013	27°10´	71°04´
31	B/C Abate Molina	25-03-2013	27°10´	71°10´
32	B/C Abate Molina	25-03-2013	27°10´	71°21´
33	B/C Abate Molina	25-03-2013	27°10´	71°44´
34	B/C Abate Molina	25-03-2013	27°09´	72°18´
35	B/C Abate Molina	26-03-2013	27°10´	72°51´
36	B/C Abate Molina	26-03-2013	26°45´	72°37´



Estaci3n	Embarcaci3n	Fecha	Latitud (S)	Longitud (W)
37	B/C Abate Molina	26-03-2012	26°45´	72°03´
38	B/C Abate Molina	26-03-2012	26°45´	71°30´
39	B/C Abate Molina	27-03-2012	26°45´	71°07´
40	B/C Abate Molina	27-03-2012	26°45´	70°56´
41	B/C Abate Molina	27-03-2012	26°45´	70°50´
42	B/C Abate Molina	27-03-2012	26°45´	70°46´
43	B/C Abate Molina	27-03-2012	26°20´	70°40´
44	B/C Abate Molina	27-03-2012	26°20´	70°44´
45	B/C Abate Molina	27-03-2012	26°20´	70°50´
46	B/C Abate Molina	27-03-2012	26°20´	71°01´
47	B/C Abate Molina	28-03-2012	26°20´	71°24´
48	B/C Abate Molina	28-03-2012	26°20´	71°57´
49	B/C Abate Molina	28-03-2012	26°20´	72°31´
50	B/C Abate Molina	28-03-2012	25°55´	72°32´
51	B/C Abate Molina	28-03-2012	25°55´	71°59´
52	B/C Abate Molina	29-03-2012	25°55´	71°25´
53	B/C Abate Molina	29-03-2012	25°55´	71°03´
54	B/C Abate Molina	29-03-2012	25°55´	70°52´
55	B/C Abate Molina	29-03-2012	25°55´	70°46´
56	B/C Abate Molina	29-03-2012	25°55´	70°42´
57	B/C Abate Molina	29-03-2012	25°30´	70°39´
58	B/C Abate Molina	30-03-2012	25°30´	70°44´
59	B/C Abate Molina	30-03-2012	25°30´	70°49´
60	B/C Abate Molina	30-03-2012	25°30´	71°00´
61	B/C Abate Molina	30-03-2012	25°30´	71°22´
62	B/C Abate Molina	30-03-2012	25°30´	71°56´
63	B/C Abate Molina	30-03-2012	25°30´	72°29´
64	B/C Abate Molina	30-03-2012	25°05´	72°22´
65	B/C Abate Molina	31-03-2012	25°05´	71°49´
66	B/C Abate Molina	31-03-2012	25°05´	71°15´
67	B/C Abate Molina	31-03-2012	25°05´	70°53´
68	B/C Abate Molina	31-03-2012	25°05´	70°42´
69	B/C Abate Molina	31-03-2012	25°05´	70°36´
70	B/C Abate Molina	31-03-2012	25°05´	70°32´
71	B/C Abate Molina	01-04-2012	24°40´	70°35´
72	B/C Abate Molina	01-04-2012	24°40´	70°40´



Estación	Embarcación	Fecha	Latitud (S)	Longitud (W)
73	B/C Abate Molina	01-04-2012	24°40´	70°46´
74	B/C Abate Molina	01-04-2012	24°40´	70°57´
75	B/C Abate Molina	02-04-2012	24°40´	71°19´
76	B/C Abate Molina	01-04-2012	24°40´	71°52´
77	B/C Abate Molina	01-04-2012	24°40´	72°25´
78	B/C Abate Molina	02-04-2012	24°15´	72°22´
79	B/C Abate Molina	02-04-2012	24°15´	71°49´
80	B/C Abate Molina	02-04-2012	24°15´	71°16´
81	B/C Abate Molina	02-04-2012	24°15´	70°54´
82	B/C Abate Molina	02-04-2012	24°15´	70°43´
83	B/C Abate Molina	02-04-2012	24°15´	70°38´
84	B/C Abate Molina	02-04-2012	24°15´	70°33´
85	B/C Abate Molina	04-04-2012	23°50´	70°32´
86	B/C Abate Molina	04-04-2012	23°50´	70°36´
87	B/C Abate Molina	04-04-2012	23°50´	70°42´
88	B/C Abate Molina	04-04-2012	23°50´	70°52´
89	B/C Abate Molina	04-04-2012	23°50´	71°15´
90	B/C Abate Molina	04-04-2012	23°50´	71°47´
91	B/C Abate Molina	04-04-2012	23°50´	72°20´
92	B/C Abate Molina	05-04-2012	23°25´	72°26´
93	B/C Abate Molina	05-04-2012	23°25´	71°53´
94	B/C Abate Molina	05-04-2012	23°25´	71°20´
95	B/C Abate Molina	05-04-2012	23°25´	70°59´
96	B/C Abate Molina	05-04-2012	23°25´	70°48´
97	B/C Abate Molina	05-04-2012	23°25´	70°42´
98	B/C Abate Molina	05-04-2012	23°25´	70°38´
99	B/C Abate Molina	07-04-2012	23°00´	70°21´
100	B/C Abate Molina	07-04-2012	23°00´	70°26´
101	B/C Abate Molina	07-04-2012	23°00´	70°31´
102	B/C Abate Molina	07-04-2012	23°00´	70°42´
103	B/C Abate Molina	07-04-2012	23°00´	71°04´
104	B/C Abate Molina	07-04-2013	23°00´	71°36´
105	B/C Abate Molina	07-04-2015	23°00´	72°09´
106	B/C Abate Molina	08-04-2012	22°35´	72°06´
107	B/C Abate Molina	08-04-2012	22°35´	71°33´
108	B/C Abate Molina	08-04-2012	22°35´	71°00´



Estaci3n	Embarcaci3n	Fecha	Latitud (S)	Longitud (W)
109	B/C Abate Molina	08-04-2012	22°35´	70°39´
110	B/C Abate Molina	08-04-2012	22°35´	70°29´
111	B/C Abate Molina	08-04-2013	22°35´	70°23´
112	B/C Abate Molina	08-04-2015	22°35´	70°19´
113	B/C Abate Molina	09-04-2012	22°10´	70°15´
114	B/C Abate Molina	09-04-2012	22°10´	70°19´
115	B/C Abate Molina	09-04-2012	22°10´	70°25´
116	B/C Abate Molina	09-04-2012	22°10´	70°36´
117	B/C Abate Molina	09-04-2012	22°10´	70°57´
118	B/C Abate Molina	10-04-2012	22°10´	71°30´
119	B/C Abate Molina	10-04-2012	22°10´	72°02´
120	B/C Abate Molina	10-04-2012	21°45´	71°57´
121	B/C Abate Molina	10-04-2012	21°44´	71°25´
122	B/C Abate Molina	10-04-2012	21°44´	70°52´
123	B/C Abate Molina	10-04-2012	21°44´	70°31´
124	B/C Abate Molina	10-04-2012	21°44´	70°20´
125	B/C Abate Molina	11-04-2012	21°44´	70°14´
126	B/C Abate Molina	11-04-2012	21°44´	70°10´
127	B/C Abate Molina	11-04-2012	21°20´	70°07´
128	B/C Abate Molina	11-04-2012	21°20´	70°12´
129	B/C Abate Molina	11-04-2012	21°20´	70°17´
130	B/C Abate Molina	11-04-2012	21°20´	70°28´
131	B/C Abate Molina	11-04-2012	21°20´	70°49´
132	B/C Abate Molina	11-04-2012	21°20´	71°22´
133	B/C Abate Molina	12-04-2012	21°20´	71°54´
134	B/C Abate Molina	12-04-2012	20°55´	71°56´
135	B/C Abate Molina	12-04-2012	20°55´	71°24´
136	B/C Abate Molina	12-04-2012	20°55´	70°52´
137	B/C Abate Molina	12-04-2012	20°55´	70°30´
138	B/C Abate Molina	12-04-2012	20°55´	70°19´
139	B/C Abate Molina	13-04-2012	20°55´	70°14´
140	B/C Abate Molina	13-04-2012	20°55´	70°10´
141	B/C Abate Molina	13-04-2012	20°28´	70°11´
142	B/C Abate Molina	13-04-2012	20°30´	70°16´
143	B/C Abate Molina	13-04-2012	20°30´	70°21´
144	B/C Abate Molina	13-04-2012	20°30´	70°32´



Estaci3n	Embarcaci3n	Fecha	Latitud (S)	Longitud (W)
145	B/C Abate Molina	14-04-2012	20°30´	70°53´
146	B/C Abate Molina	14-04-2012	20°30´	71°25´
147	B/C Abate Molina	14-04-2012	20°30´	71°57´
148	B/C Abate Molina	14-04-2012	20°05´	71°54´
149	B/C Abate Molina	14-04-2012	20°05´	71°23´
150	B/C Abate Molina	14-04-2012	20°05´	70°51´
151	B/C Abate Molina	15-04-2012	20°05´	70°29´
152	B/C Abate Molina	15-04-2012	20°05´	70°18´
153	B/C Abate Molina	15-04-2012	20°05´	70°13´
154	B/C Abate Molina	15-04-2012	20°05´	70°9´
155	B/C Abate Molina	16-04-2012	19°15´	70°18´
156	B/C Abate Molina	16-04-2012	19°15´	70°22´
157	B/C Abate Molina	16-04-2012	19°15´	70°28´
158	B/C Abate Molina	16-04-2012	19°15´	70°38´
159	B/C Abate Molina	16-04-2012	19°15´	71°00´
160	B/C Abate Molina	16-04-2012	19°15´	71°31´
161	B/C Abate Molina	16-04-2012	19°15´	72°03´
162	B/C Abate Molina	17-04-2012	18°25´	72°06´
163	B/C Abate Molina	17-04-2012	18°25´	71°34´
164	B/C Abate Molina	17-04-2012	18°25´	71°02´
165	B/C Abate Molina	17-04-2012	18°25´	70°41´
166	B/C Abate Molina	17-04-2012	18°25´	70°30´
167	B/C Abate Molina	17-04-2012	18°25´	70°25´
168	B/C Abate Molina	17-04-2012	18°25´	70°21´

A N E X O S II

Resumen de Talleres



TALLERES

Proyecto FIP N° 2013--08 “Evaluación Hidroacústica de jurel entre la XV y III Regiones, año 2013”

De acuerdo a lo establecido en los Términos Básicos de Referencia del Proyecto “Evaluación Hidroacústica de jurel entre la XV y III Regiones, año 2013”: FIP 2013-08, se llevo a cabo el primer Taller de Trabajo dirigido a la coordinación de las actividades inherentes al crucero de evaluación con el FIP y Subsecretaría de Pesca.

El primer taller se desarrollo en Auditórium Marcos Espejos, ubicada en Blanco 839 Valparaíso. IFOP, el día 14 marzo del 2013, en el se analizó la metodología a aplicar durante la evaluación acústica de jurel en la zona norte del país, considerando aspectos tales como el uso de información previa de desembarques para redistribuir el esfuerzo de muestreo en el área. En este sentido, aspectos operacionales y administrativos para el desarrollo de este estudio fueron analizados, estos es, tiempos requeridos para licitar, asignar y ejecutar estudio durante el periodo optimo, especialmente el tiempo que toma Resolución de Pesca, así como también las limitaciones metodologías en cuanto a área de prospección, disponibilidad de plataformas para realizar investigación científicas y su costo de oportunidad asociados.

En el segundo taller se entregan los resultados y estos muestran una menor biomasa cuantificada este año (144.139 t) respecto a 440.358, 424.480, 231.583 evaluada el 2010, 2011 y 2012, que está sustentada por la detección de densidades acústicas menores del recurso en la zona de estudio, las que se han intensificado de manera progresiva en los tres últimos años, donde la mayor concentración del



recurso (93,4%) al sur de Chañaral, este año, muestra un notorio desplazamiento latitudinal y reducción de la biomasa, que sigue un patrón bastante similar a lo observado en la zona centro-sur del país y evaluaciones acústicas realizadas en Perú.

A pesar de los resultados alcanzados, las capturas mayores de la flota (>90%) entre enero a junio desde Arica a Coquimbo, permiten señalar que establecer el período de evaluación en el primer semestre del año es apropiado para estimar un índice que refleje cambios en la disponibilidad del recurso en la zona de estudio.

Las condiciones ambientales muestran que durante la evaluación la zona intertropical presentó un evento ENOS neutral y una tendencia para junio-agosto hacia condiciones frías La Niña de carácter débil, reconociendo para el crucero condiciones térmicas normales, pero de mayor salinidad en el sector de Arica a punta del Urcus (22°S). La presencia de vientos de intensidad débil respecto al 2010 y 2011, determinaron al igual que el 2012, índices de surgencia (IS) y turbulencia menores, que explican la presencia de procesos de surgencia débiles con baja participación en AESS y mayor en AST en el sector costero. Además de una baja variabilidad en la dinámica de mesoescala.

El aumento del zooplancton respecto año al pasado (44,6%), producto de un notable incremento de copepodos (91,4%) y de eufausidos (54,3%), donde los Eufausidos son el principal ítem alimentario (IIR=99,39%), evidencia una mayor disponibilidad de esta presa en la oferta alimentaria. Relación predador-presa que fue observada, con el registro de sólo Eufausidos mucronata de mayor tamaño (17-22 mm) en los estómagos, respecto a otras especies más pequeñas *Stylocheiron affine* (5,4-8,8 mm) y *Stylocheiron longicorne* (7,1-11,3 mm) presentes en el medio, evidenciando una relación directa de consumo y preferencia de tamaño por parte de jurel en la



zona de estudio. Asociaci3n que tambi3n se muestra al relacionar la densidad de euf3usidos y el uso del espacio de jurel medido a trav3s del 3ndices de ocupaci3n, al establecer una relaci3n lineal cuyo ajuste alcanz3 un $r^2=0,58$, donde el recurso aumenta su presencia espacial cuando se presentan mayores densidades de euf3usidos, ratificando para el jurel una relaci3n de alimento directa entre predador y presa.

En general, a nivel regional se plante3 la necesidad de integrar los distintos proyectos en ejecuci3n a fin de avanzar en el conocimiento de manera transversal y as3 identificar requerimientos nuevos que vayan en la l3nea de la investigaci3n integral o ecosistemica de los recursos.

Por otra parte, hubo consenso en disponer de m3s evaluaciones que permitan conocer cambios cuantitativos y espaciales relevantes del recurso, y as3 incorporar informaci3n que permita fortalecer la exploraci3n de relaciones tendientes a entender los cambios de densidad y su distribuci3n que hace el recurso en la zona de estudio.

A la luz de los resultados, se sugiri3 la importancia de mantener este estudio a fin de conocer cambios en el comportamiento del recurso, que al igual que las evaluaciones de la zona centro sur (alto porcentaje bajo 26 cm en El Ni3o 97-98 y el descenso de biomasa en ZEE 2002-2007), permita la toma de decisiones oportunas de administraci3n y manejo del recurso. Asimismo, el Sr Jorge Oliva (INPESNOR) vuelve mencionar la necesidad de incorporar en este estudio an3lisis de huevos y larvas, que permitan ver de mejor forma una asociaci3n entre las especies (oferta alimento) y presas de jurel. Adem3s el Sr Luis Bustos (CORPESCA) plantea la necesidad de explorar a trav3s de las variables ambientales factores que determinen el comportamiento espacial y gregario del jurel en la zona norte del pa3s.



A continuaci3n se entrega Acta de reuni3n de coordinaci3n FIP y Subsecretar3a de Pesca y Acuicultura (Taller I) y Programa de Taller II m3s listado de asistente.



ACTA DE REUNION DE COORDINACION

PROYECTO FIP 2013-08: EVALUACIÓN HIDROACÚSTICA DE JUREL ENTRE LA XV Y III REGIONES, AÑO 2013

EJECUTOR: INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

FECHA: 14/03/2013	LUGAR: IFOP, VALPARAISO	
TEMAS TRATADOS: - Revisión metodología trabajo y restricciones de ésta - Aclaración dudas sobre uso red aneche media agua y arco - Inicio aguas: 10 marzo - Duración: 36 días en total (inicio y noche en Valparaíso) - Reducción para pendiente, sectorialista hará gestión		
ASISTENTES		
Nombre	Firma	Institución
Sergio Pino		IFOP
José Loides		IFOP
MARIO ACUARO		SSPA
Juana Castilla		IFOP
MAURIZIO ZAVANERO		FIP



TALLER COORDINACIÓN
Proyecto FIP N° 2013-08

“Evaluación hidroacústica de jurel
entre la XV y III Regiones, año 2013”

Valparaíso, Jueves 14 de marzo, 2013
SALA DE CONSEJO, INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

N°	Nombre	Institución	Cargo	Firma
1	Jorge Pino A	IFOP	Jefe PGE	
2	MARIO ACEVEDO S.	SSTA	SECTORIALISTA	
3	Jorge Castillo	IFOP	Jefe DED	
4	MAÚ ZAVANDO	FIP	PROFESIONAL	
5	José Cordova	IFOP	INVESTIGADORA	
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				



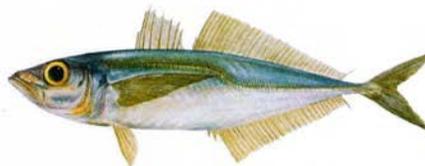
Taller Difusión de Resultados

Proyecto FIP N° 2013 - 08

“Evaluación hidroacústica del jurel entre la XV y III Regiones, año 2013.”

Iquique, viernes 15 noviembre de 2013

Lugar: Salón Gino Schiarewa (H-19)
del Campus Huayquique,
Universidad Arturo Prat, Iquique.



Trachurus murphyi

Agenda

09:30 a 09:40
Presentación del Proyecto
Sr. José Córdova M. (IFOP)

09:40 a 09:55
Estimado de abundancia y biomasa de jurel
Sr. José Córdova M. (IFOP)

10:00 a 10:15
Distribución espacial del zooplancton
Sra. Vivian Valenzuela C. (IFOP)

10:20 a 10:35
Principales ítems alimentarios de jurel
Sr. José Córdova M. (IFOP)

10:50 a 11:05
Café ☕

11:05 a 11:20
Condiciones Oceanográficas
Sra. Milena Pizarro R. (IFOP)

11:25 a 11:40
Interrelaciones entre las
variables bio-oceanográficas
y jurel
Sr. Víctor Castati B. (IFOP)

11:40 a 12:30
Discusión y Resultados

www.ifop.cl



Taller
Difusi3n
de Resultados
Proyecto FIP N° 2013 - 08

“Evaluaci3n hidroac3stica del jurel
entre la XV y III Regiones, a#o 2013.”

Iquique, viernes 15 noviembre de 2013
Lugar: Sal3n Gino Schiarewa (H-19) del Campus Huayquique,
Universidad Arturo Prat, Iquique.



Trachurus murphyi

Asistencia

N°	Nombre	Mail	Instituci3n	Firma
01	JORGE OLIVA L3PEZ	joliva@inpesnor	INPESNOR	
02	Jorge Revillot	jorge.revillot@camanchaca	CAMANCHACA	
03	MARCO GOTO	mgoto@serbipesc	Serbipesc	
04	Gabriel Claramunt	gabriel.claramunt@unap.cl	UNAP	
05	Paola Moreno	paola.moreno@unap.cl	UNAP	
06	Cardina P3rez M.	cardinap3rez.cec@gmail.com	UNAP-III	
07	Luis Bustos R.	LBUSTOS@CORPESCA.CL	CORPESCA	
08	Edgardo Sautu de	esautau@unap.cl	UNAP	
09	Janelle Jague	desiree.jaginsky@gmail.com	UNAP	
10	Alexis G3tina	Alexis.G3tina@gmail.com	UNAP	
11	Liliana Herrera	lherrera@unap.cl	UNAP	
12	Vivian Valenzuela	vivian.valenzuela@ifop.cl	IFOP	
13	Milena Pizarro	milena.pizarro@ifop.cl	IFOP	
14	VICTOR CATASTI	VICTOR.CATASTI@IFOP.CL	IFOP	
15	Jos3 Castro	jose.castro@ifop.cl	IFOP	

ANEXO III

Asignación de personal profesional y técnico



**PLAN DETALLADO DE ASIGNACIÓN DE PERSONAL
PROFESIONAL Y TÉCNICO (HH)
FIP N° 2013-08**

Objetivo General

Participantes	Preparación	Crucero	Proceso	Análisis	Informe	Total
José Córdova M.	27	209	145	235	100	716
Bernardo Leiva. P.		209				209
Roberto Bahamonde F.			81		15	96
Hernán Miranda P.			15	12		27
Mauricio Braun A.				2	2	4
Christian Valero B.			100		6	106
Hernán Reyes R.		209	37	57	5	308
Milena Pizarro R.			161	161		322
Luis Ossa M.			173	100	27	300
Víctor Catasti B.		209	119	63	35	426
Vivian Valenzuela C.	15	104	276	70	28	493
Hernán Miles U.			161			161
Manuel Rojas G.	27	209				236
Cristian Canales R.				7		7
Rodolfo Serra B.				7		7
Juan Saavedra N.				26	21	47
Francisco Leiva D.			269	38	32	339
Carolina Lang A.	5		300			305
Esteban Molina G.			82			82
Jorge Angulo A.	15	105	236	20	5	383
M. Gabriela Böhm S.		6				6
Profesional 1					24	24
Roberto Lorca A.		209				209
Carlos concha P.		209				209
Eduardo Iribarra P.		209				209
TOTAL HORAS	89	1.887	2157	798	300	5231

**Objetivo espec3fico N°1 (2.1)**

Participante	Preparaci3n	Crucero	Proceso	An3lisis	Informe	Sub Total
Jos3 C3rdova M.	12	209	90	80	34	425
Bernardo Leiva P.		209				209
Roberto Bahamonde F.			81		15	96
Hern3n Miranda P.						
Hern3n Reyes R.		209				209
V3ctor Catasti B.		209				209
Vivian Valenzuela C.		104				104
Jorge Angulo A.		105				105
Esteban Molina G.			82			82
Manuel Rojas G.	27	209				236
Gabriela B3hm S.		6				6
Cristian Canales R.				7		7
Rodolfo Serra B.				7		7
Francisco Leiva D.			170	17	17	204
Carolina Lang A.	5		116			121
Traductor					24	24
Roberto Lorca A.		209				209
Carlos concha P.		209				209
Eduardo Iribarra P.		209				209
Sub Total	44	1887	539	111	90	2671

Objetivo espec3fico N°2 (2.2)

Participante	Preparaci3n	Crucero	Proceso	An3lisis	Informe	Sub Total
Jos3 C3rdova M.			35	42	7	84
Christian Valero B.			100		6	106
Francisco Leiva D.			72			72
Hern3n Miranda P.			15	12		27
Sub Total			222	54	13	289

**Objetivo específico N°3 (2.3)**

Participante	Preparación	Crucero	Proceso	Análisis	Informe	Sub Total
José Córdova M.				22	6	28
Luis Ossa M			173	100	27	300
Sub Total			173	122	33	328

Objetivo específico N°4 (2.4)

Participante	Preparación	Crucero	Proceso	Análisis	Informe	Sub Total
José Córdova M.			20	54	44	118
Mauricio Braun A.				2	2	4
Hernán Reyes R.			37	42	5	84
Milena Pizarro R.			161	161		322
Víctor Catasti B.			119	48	35	202
Vivian Valenzuela C.	15		276	55	28	374
Hernán Miles U.			161			161
Juan Saavedra N.				26	21	47
Carolina Lang A.			184			184
Jorge Angulo A.	15		238	20	5	278
Sub Total	30		1.196	408	140	1.774

Objetivo específico N°5 (2.5)

Participante	Preparación	Crucero	Proceso	Análisis	Informe	Sub Total
José Córdova M.				22	9	31
Francisco Leiva D.			27	14	15	56
Sub Total			27	36	24	87



Talleres

Participante	Taller	Sub Total
José Córdova M.	30	30
Hernán Reyes R.	15	15
Víctor Catasti B.	15	15
Vivian Valenzuela C.	15	15
Sub Total	75	75

Nota 15 H/H J Córdova en PC y 60 H/H en Análisis.

A N E X O I V

Respaldo fotográfico del Crucero



					
NAVES PROSPECCI3N	LANCE PESCA	LANCE PESCA	LANCE PESCA	MUESTREO BIOL3GICO	ACUSTICA
					
ACUSTICA	ACUSTICA	MUESTRA AGUA BOTELLAS	MUESTRA AGUA BOTELLAS	FLITRADO CLOA-A	FLITRADO CLOA-A
					
ANALISIS OXIGENO	PLANCTON	PLANCTON	PLANCTON	PLANCTON	APOYO INDUSTRIAL

A N E X O V

Descriptores y Base de datos
FIP N° 2013-08



DESCRIPTORES BASE DE DATOS FIP 2013-08

La estructura de las bases de datos, con toda la informaci3n b3sica que se obtuvo durante la ejecuci3n del Crucero correspondiente al proyecto FIP 2013-08 "Evaluaci3n hidroac3stica de jurel en la XV y III Regiones, a3o 2013" se encuentra almacenada en registros magn3ticos. Los archivos y el formato de grabaci3n de cada una de las componentes del proyecto se detallan a continuaci3n.

1. Datos oceanogr3ficos y meteorol3gicos

La informaci3n oceanogr3fica y meteorol3gica de cada una de las estaciones bio-oceanogr3ficas realizadas durante el crucero se encuentra en el archivo "Oceanografia1304.dbf", cuyo formato de codificaci3n de datos meteorol3gicos corresponde a una modificaci3n del formato **NODC**.

Columna	descripci3n	
Unidades		
Est	n3mero de la estaci3n	
Lat(g)	latitud	grados Sur
Lat(m)	minutos de latitud	
Long(g)	longitud	grados Oeste
Long(m)	minutos de longitud	
A3o	a3o	
Mes	mes	
D3a	d3a	
Hora	hora local	
Minuto	minuto de la hora	
Profeco	profundidad de ecosonda	metros
Olasdir	direcci3n de las olas	grados
Olasalt	altura de olas	ver c3digos



Olasper	per3odo olas	ver c3digos
Vientodir	direcci3n del viento	grados
Vientint	velocidad del viento	nudos
Presatm	presi3n barom3trica	milibar
TAsco	Temp del Aire (bulbo seco)	°C
TAhum	Temp del aire bulbo h3medo	°C
Tiempres	tiempo presente	ver c3digo
Tiponube	tipo de nubes observadas	ver c3digos
Cantnube	cantidad de nubes	ver c3digos
Vis	visibilidad	ver c3digos
Prof	profundidad del dato	metros
Temp .	temperatura del agua	°C
Sali	salinidad del agua	psu
Sigmat	densidad del agua	sigma-t (kg/m ³)
Oxigsensor	ox3geno disuelto de sensor	mL/L
Cloasensor	Clorofila sensor	µg/L
OxigW	ox3geno disuelto Winkler	mL/L
Cloadisc	Clorofila- a discreta	µg/L
Feop	feopigmentos discreto	µg/L



Códigos de datos meteorológicos

ALTURA DE LA OLA DOMINANTE			
CODIGO	Altura en metros		
X	X	altura no determinada	
0	0	a	0.25 m
1	0.25	a	0.75 m
2	0.75	a	1.25 m
3	1.25	a	1.75 m
4	1.75	a	2.25 m
5	2.25	a	2.75 m
6	2.75	a	3.25 m
7	3.25	a	3.75 m
8	3.75	a	4.25 m
9	> 4.25		m

PERÍODO DE OLA		
CODIGO	periodo	
X	calma o no determinado	
2	5	seg o menos
3	6	seg
4	8	seg
5	10	seg
6	12	seg
7	14	seg
8	16	seg
9	18	seg
0	20	seg
1	> 21	seg

TIPO DE NUBE	
CODIGO	nube
s	sin nubes
X	nube no visible
0	cirrus
1	cirrocumulus
2	cirrostratus
3	altocumulos
4	altostratus
5	nimbostratus
6	stratocúmulos
7	stratus
8	cúmulos
9	cumulonimbus

VISIBILIDAD			
CODIGO	distancia de visibilidad		
0	< 50		m
1	50	a	200 m
2	200	a	500 m
3	500 m	a	1 km
4	1	a	2 km
5	2	a	4 km
6	4	a	10 km
7	10	a	20 km
8	20	a	50 km
9	50	km o más	
x		no observado	

TIEMPO PRESENTE	
CODIGO	CONDICIÓN
0	despejado
1	parcial nublado
2	capas continuas de nubes
3	ráfagas con polvo o nieve
4	neblina o bruma
5	chubascos
6	lluvia
7	nieve o lluvia y nieve
8	lluvia torrencial
9	tormenta
x	no observado

OTROS
Direcciones viento y olas = (en grados verdaderos)
Intensidad del viento = en nudos (calma=0)
Cantidad de nubes = de 0 a 8 partes 9 = no observable o no observado.

2. Registros acústicos

La información concerniente a la evaluación hidroacústica esta contenida en dos tipos de archivos: “**Bioma1304.dbf**” y “**Acust1304.dbf**”.

El archivo “**Bioma1304.dbf**” contiene la información de las lecturas acústicas por especie en cada UBM indicando la frecuencia del ecosonda, las especies, tipo de agregación, las profundidades superior e inferior y lectura acústica y está estructurado según:



TIPO DE INFORMACI3N	COLUMNA
Bioma	1
UBM	2
Especie (Nota 1)	3
Agregaci3n (Nota 2)	4
Ecosonda (Nota 3)	5
Profundidad superior (m)	6
Profundidad inferior (m)	7
Lectura ac3stica S_A (m^2/mn^2)	8

Nota 1: Especie: 0 = Otros
 1 = Sardina
 2 = Jurel
 3 = Anchoveta
 4 = Caballa
 6 = Mictofido
 7 = Vinciguerra
 9 = Capa Dispersi3n Profunda

Nota 2: Agregaci3n: 1 = Cardumen
 2 = Estrato denso
 3 = Estrato medio
 4 = Estrato disperso
 5 = Disperso
 6 = individual

Nota 3: Ecosonda: 1 = 38 KHz

El archivo “**Acust1304.dbf**” contiene la informaci3n del n3mero de la UBM, latitud y longitud y direcci3n.



TIPO DE INFORMACI3N	COLUMNA
Acust	1
UBM	2
Latitud (GGMM.ss)	3
Direcci3n S=Sur	4
Longitud (GGMM.ss)	5
Direcci3n W =Oeste	6

G : Grados de Latitud / Longitud
M : D3cimas de minuto
s : D3cimas de segundo

3. Biolog3a

La informaci3n biol3gica obtenida de los muestreos biol3gicos realizados durante el crucero, se encuentra en el archivo "**Biologico1304.dbf**", cuyo formato de grabaci3n se describe a continuaci3n:

TIPO DE INFORMACI3N	COLUMNA
Fecha	1
Especie	2
Lance	3
Registro	4
Longitud	5
Peso	6
Sexo	7



4. Informaci3n Pesquera

La informaci3n pesquera obtenida en los lances de pesca durante el crucero, se encuentra en los archivos “**Bitacora 1304.dbf**”, cuyo formato se describe a continuaci3n:

Registro de identificaci3n de bit3coras de pesca de evaluaci3n de jurel

TIPO DE INFORMACI3N	COLUMNA
Lance	1
Captura de jurel (Kg)	2
Captura de anchoveta (Kg)	3
Captura de caballa (kg)	4
Captura de sardina (kg)	5
Captura de agujilla (kg)	6
Captura de jibia (kg)	7
Captura de calamar (kg)	8
Captura de mictofido (kg)	9
Captura eufausidos (kg)	10
Captura medusas (kg)	11

5. Informaci3n de plancton

La informaci3n de euf3usidos y larvas de euf3usidos y dem3s especies contenida en las estaciones bio-oceanogr3ficas, est3 almacenada en el archivo “**Plancton 2013.dbf**”.



TIPO INFORMACIÓN		COLUMNA
Lon	Longitud	1
Lat	Latitud	2
Est	Estación	3
Horario	Dia/Noche	4
Copep	Copépodos	5
Eufau	Eufáusidos	6
Leufau	Larvas eufáusidos	7
Ostra	Ostrácodos	8
Clado	Cladóceros	9
Anfip	Anfípodos	10
Isop	Isopodos	11
Lcypris	Larva Cypris	12
Estom	Estomatópodos	13
Nauplis	Nauplis	14
Ldecap	Lar. Decápodos	15
Medusas	Medusas	16
Sifon	Sifonóforos	17
Ctenof	Ctenóforos	18
Quetog	Quetognatos	19
Poliq	Poliquetos	20
Heter	Heteropodos	21
Ptero	Pterópodos	22
Salpas	Salpas	23
Dolio	Doliólidos	24
Apend	Apendicularias	25
Radio	Radiolarios	26
Foram	Foraminíferos	27
Lcifo	Larvas cifonautas	28
Lbrac	Larvas brachiopodos	29



Lequino	Larva equinodermo	30
Bival	Bivalvos	31
Lgastro	Larvas gastr3podos	32

6. Edad

La informaci3n de edad obtenida de los muestreos biol3gicos realizados durante el crucero, se encuentra en el archivo "**Edad 2013.dbf**", cuyo formato de grabaci3n se describe a continuaci3n:

TIPO DE INFORMACI3N	COLUMNA
Lance	1
Ejemplar	2
Longitud	3
Edad	4
Sexo	5

7. Estomagos

La informaci3n biol3gica obtenida de los muestreos biol3gicos realizados durante el crucero, se encuentra en el archivo "**Estomagos1304.dbf**", cuyo formato de grabaci3n se describe a continuaci3n:



TIPO DE INFORMACI3N		COLUMNA
Fecha	Fecha	1
NumEsto	N3mero Est3mago	2
Lance	Lance	3
Peso	Peso (g.)	4
Pevi	Peso Eviscerado (g.)	5
Talla	Talla (cm.)	6
PesoEsto	Peso Est3mago (g)	7
Estado	Estado Contenido (Nota1)	8

- Nota 1:
- 0 = Alimento Fresco
 - 1 = Levemente Digerido
 - 2 = Medio Digerido
 - 4 = Gran parte Digerido
 - 5 = Casi todo Digerido
 - 6 = Digerido





INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
Sección Ediciones y Producción
Almte. Manuel Blanco Encalada 839,
Fono 56-32-2151500
Valparaíso, Chile
www.ifop.cl



www.ifop.cl