



**INFORME FINAL**

**Evaluación hidroacústica de jurel en  
la XV y III Regiones, año 2012**

**FIP N° 2012-01 / Abril-2013**





## **INFORME FINAL**

**Evaluación hidroacústica de jurel en  
la XV y III Regiones, año 2012**

**FIP N° 2012-01 / Abril-2013**

### **REQUIRENTE**

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

### **EJECUTOR**

**INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP**

Jefe División Investigación Pesquera  
**Jorge Castillo Pizarro**  
Director Ejecutivo  
**Jose Luis Blanco García**

### **JEFE DE PROYECTO**

**José Córdova Masanés**





**FIP N°2012-01 / Abril 2013**

**AUTORES**

***EVALUACIÓN HIDROACÚSTICA***

José Córdova M.  
Bernardo Leiva P.  
Víctor Catasti B.  
Víctor Bocić B.

***OCEANOGRAFÍA FÍSICA Y QUÍMICA***

Hernán Reyes R.  
Milena Pizarro R.

***OCEANOGRAFÍA PESQUERA***

José Córdova M.  
Víctor Catasti B.

***PLANCTON***

Vivian Valenzuela C.  
Jorge Angulo A.  
Juan Saavedra N.

***TRÓFICA***

Luis Ossa M.

***BIOLOGÍA PESQUERA***

José Córdova M.  
Bernardo Leiva P.

**COLABORADORES**

Francisco Leiva D.  
Roberto Bahamonde F.





## 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 en marzo-abril del 2012, 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 21 de marzo y el 24 de abril del a3o 2012, cubriendo desde Arica (18°25'S) a cabo Bascu3an (28°50'S) entre 01 y 100 millas n3uticas de la costa, aumentando la extensi3n latitudinal alcanzada en las anteriores evaluaciones del recurso durante abril-mayo de 2010 y 2011 (27°05'S).

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 (24 transectas) y donde 3 de ellas, en car3cter exploratorio, se extendieron 10 a 20 mn hacia la alta mar. El muestreo oceanogr3fico fue efectuado con una red de estaciones, situadas a 01, 05, 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 ( $\sigma_t$ ); 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 (m) de profundidad. La identificaci3n de los registros ac3sticos del jurel se realiz3 mediante la estimaci3n



del coeficiente volumétrico de dispersión y la interpretación de los ecogramas en conjunto con los resultados de la pesca de identificación y la composición de la capturas registrada por las embarcaciones de la flota.

La biomasa total estimada de jurel fue de 231.583 toneladas (t) con un coeficiente de variación de 10,28 %, una densidad de 28,5 t/mn<sup>2</sup>, lo que representa un fuerte decremento de 46% y 47%, respecto a lo evaluado en abril-mayo de 2010 (440.358 t) y 2011 (432.935 t), pero no difiere de lo cuantificado el año 2007 (272.600 t) y 2008 (258.836 t). La menor biomasa de jurel también se reflejó en la abundancia en número, con una reducción en las capturas de Arica a Coquimbo entre enero-junio de 42,7% (29.469 t a 16.895 t).

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

El 31% de la biomasa de jurel se ubicó al norte de Mejillones y el 69% entre Antofagasta y punta Bascuñán (28°50'S), con una mayor abundancia al sur de Antofagasta como lo registrado el año 2011 (37%) y 2010 (99,9%). Su distribución presentó 6 focos, tres al norte y tres al sur. En general la distancia a la costa de la distribución de jurel tendió a aumentar hacia el sur, localizándose entre 05 y 25 mn entre caleta Patillo (20°35'S) y punta Blanca (22°10'S), donde se concentró sólo el 1,4% de la biomasa, en tanto el resto lo hizo de punta Guasilla a punta Bascuñán entre 05 a 180 mn desde la costa.

Batimétricamente el jurel se ubicó en los primeros 70 metros de profundidad, manteniendo el patrón histórico registrado en las evaluaciones acústicas de la zona,



entre 1985 y 1995, que indican para el recurso una profundidad m3xima de 100 m de profundidad, 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 16 a 36 cent3metros (cm) de longitud horquilla, con un 76,1% de ejemplares entre 25 a 28 cm: la moda principal fue de 26 cm, que es mayor respecto a noviembre de 2008 (moda= 18 cm) y 2009 (moda= 21 cm) y bastante similar al a3o 2010 (moda= 27 cm) y 2011 (moda= 25 cm). Se ratifica una clara estratificaci3n espacial con ejemplares m3s peque3os al norte de Antofagasta y de mayor talla hacia el sur.

La composici3n por edad estuvo formada por 7 grupos, siendo los principales el II, IV y V que participan en la abundancia num3rica con un 41,9; 22,2; y, 25,4%, respectivamente. Este a3o 2012 se mantienen los mismos grupos (I a VII) pero se incrementa la participaci3n del grupo II respecto a los a3os 2010 y 2011, confirmando la alta presencia de ejemplares juveniles con estructura etaria menor que en la zona centro sur del pa3s, raz3n por lo cual se puede considerar una complementariedad entre ambas zonas.

La biomasa zooplanct3nica 175 ml/1000m<sup>3</sup> fue menor al a3o 2011 (194 ml/1000m<sup>3</sup>), influenciada por una reducci3n del grupo cop3podos, que alcanz3 a 36,5% respecto del a3o pasado, la cual no se refleja proporcionalmente en la biomasa zooplanct3nica dado su menor tama3o y aporte al volumen total. Sin embargo, esta merma del 2012 determin3 una mayor diversidad y homogeneidad dada la mayor importancia de otras taxas frente a la baja de los cop3podos en la zona de estudio.

El estudio de la composici3n de la dieta confirma la importancia de los euf3usidos como la presa principal del jurel, ratificando resultados de estudios anteriores en la zona. Se destaca este a3o un aumento de 181% en la densidad de euf3usidos y su



Importancia en la dieta alimentaria de jurel (IIR=80,57%), respecto al a1o 2011 (IIR=31,4%).

Las condiciones oceanogr1ficas observadas en la zona de estudio indican la presencia de tres masas de agua; Aguas Subant1rtica (ASAA); Aguas Intermedias Ant1rticas (AIA); adem1s, de la incipiente presencia de Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS).

En relaci3n al ambiente, la distribuci3n de las variables, estructuras oceanogr1ficas verticales y su anomal1as para el 1rea y periodo de estudio, evidenci3 condiciones c1ldas y salinas superficiales, con anomal1as de temperatura y salinidad superficial mayores en las 50 mn, dado la intrusi3n de Aguas Subtropicales de Arica a Cha1aral. Estas condiciones permiten aseverar que la zona de estudio se encontr3 bajo un proceso de declinaci3n de un evento muy fr1o que afect3 el 1rea (La Ni1a 2011-2012), lo que es consistente con la climatolog1a y los resultados de estudios anteriores realizados en la zona.

El jurel se ubic3 en la zona adyacente a la banda costera, la cual corresponde al l1mite exterior del 1rea de influencia de la surgencia, mientras que la anchoveta se ubic3 hacia el l1mite interior, al coincidir con la banda de menores temperaturas y salinidad caracter1stica de la surgencia, evidenciando una estratificaci3n espacial de los recursos respecto a este sector.

El jurel se encontr3 en temperaturas de 11°C hasta 21,7°C y salinidades que van de 34,26 a 35,08 psu, con un rango preferencial de 17-19,5°C y 34,7-34,89 psu, evidenciando lo registrado en anteriores estudios, tanto en la zona norte como en la zona centro sur de Chile. Es as1 que, el jurel se agrupa de preferencia en sectores de gradientes t1rmicos horizontales moderados y de descenso de temperatura.



## 2. 3NDICE GENERAL

---

	P3gina
1. RESUMEN EJECUTIVO-----	1
2. 3NDICE GENERAL-----	5
3. 3NDICE DE FIGURAS, TABLAS Y ANEXOS-----	9
4. OBJETIVO DEL PROYECTO-----	18
4.1 Objetivo general-----	18
4.2 Objetivos espec3ficos -----	18
5. ANTECEDENTES -----	19
6. METODOLOG3A DE TRABAJO -----	21
6.1 Aspectos generales del crucero -----	21
6.2 Objetivo espec3fico 4.2.1 Estimar la abundancia (en n3mero) y biomasa (en peso) del jurel en el 3rea de estudio -----	22
6.2.1 Zona y per3odo de estudio-----	22
6.2.2 Dise3o de muestreo-----	23
6.2.3 Calibraci3n electroac3stica-----	24
6.2.4 Medici3n de TS "in situ" -----	25
6.2.5 Identificaci3n de especies -----	25
6.2.6 Procesamiento de la informaci3n ac3stica-----	28
6.2.7 Estimaci3n de la abundancia en n3mero y biomasa en peso total y a la talla -----	29
6.2.8 Estimaci3n de la varianza para abundancia en n3mero y biomasa en peso -----	33
6.3 Objetivo espec3fico 4.2.2. Estimar la composici3n de talla, peso, edad y proporci3n sexual del stock de jurel, en el 3rea de estudio -----	38
6.3.1 Muestreo a bordo-----	38
6.3.2 Estructura de talla -----	40



6.3.3	Estimaci3n de la abundancia a la edad-----	42
6.3.4	Varianza de la abundancia a la edad (Southward, 1976)-----	44
6.4	Objetivo espec3fico 4.2.3. Determinar composici3n de los principales 3tems alimentarios del jurel en el 3rea de estudio -----	45
6.4.1	Colecta de las muestras -----	45
6.4.2	An3lisis de la informaci3n-----	45
6.5	Objetivo espec3fico 4.2.4. Determinar la distribuci3n espacial y batim3trica de jurel y del zooplancton, con especial 3nfasis en los principales 3tems alimentarios del jurel, en el 3rea de estudio, y su relaci3n con las condiciones oceanogr3ficas -----	48
6.5.1	Distribuci3n espacial y batim3trica del recurso-----	48
6.5.2	An3lisis de la distribuci3n del recurso -----	49
6.5.3	Muestreo de zooplancton-----	52
6.5.4	Procesamiento y an3lisis de las muestras zooplanct3nicas-----	53
6.5.5	Biomasa zooplanct3nica total -----	59
6.5.6	Muestreo oceanogr3fico.-----	59
6.5.7	An3lisis de las muestras y de la informaci3n -----	61
6.5.8	Asociaci3n espacial entre las condiciones oceanogr3ficas, del zooplancton y la distribuci3n y abundancia del jurel en el 3rea de estudio--	69
6.6	Objetivo espec3fico 4.2.5. Determinar la fauna acompa1ante y su importancia relativa en los lances de pesca de identificaci3n -----	73
6.6.1	Pesca de identificaci3n-----	73
6.6.2	Muestreo de las capturas de los lances -----	73
6.6.3	An3lisis de las capturas -----	75
<b>7.</b>	<b>RESULTADOS-----</b>	<b>76</b>
7.1	Objetivo espec3fico 4.2.1 Estimar abundancia (en n3mero) y biomasa (en peso) del jurel en le 3rea de estudio -----	76
7.1.1	Pesca de identificaci3n-----	76
7.1.2	Calibraci3n electroac3stica-----	76
7.1.3	Medici3n de TS "in situ" -----	77
7.1.4	Biomasa y abundancia de jurel -----	77
7.1.5	Precisi3n de los estimados de abundancia y biomasa-----	79



7.2	Objetivo espec3fico 4.2.2. Estimar composici3n de talla, peso, edad y proporci3n sexual del stock de jurel, en el 3rea de estudio -----	92
7.2.1	Estructura de tallas-----	92
7.2.2	Abundancia y biomasa a la edad-----	95
7.2.3	Relaci3n longitud-peso y proporci3n sexual-----	96
7.3	Objetivo espec3fico 4.2.3. Determinar la composici3n de los principales 3tems alimentarios del jurel en el 3rea de estudio -----	98
7.3.1	Composici3n de los principales 3tems alimentarios de jurel -----	98
7.3.2	Importancia de las presas-----	99
7.3.3	3ndice de estrategias alimentarias -----	100
7.3.4	Selectividad de las presas por tama3o -----	101
7.4	Objetivo 4.2.4. Determinar la distribuci3n espacial y batim3trica del jurel, zooplancton con 3nfasis en los principales 3tems alimentarios del jurel, en el 3rea de estudio y su relaci3n con condiciones oceanogr3ficas-----	102
7.4.1	Distribuci3n geogr3fica del recurso -----	102
7.4.2	Descripci3n de estructuras espaciales en la informaci3n ac3stica -----	103
7.4.3	Distribuci3n batim3trica del recurso-----	105
7.4.4	Composici3n y abundancia del zooplancton -----	105
7.4.5	Distribuci3n del zooplancton -----	113
7.4.6	Estructura comunitaria de los grupos zooplanct3nicos -----	119
7.4.7	Biomasa zooplanct3nica-----	124
7.4.8	Condiciones meteorol3gicas y oceanogr3ficas -----	125
7.4.9	Relaciones ambiente recurso -----	142
7.5	Objetivo espec3fico 4.2.5. Determinar la fauna acompa3ante y su importancia relativa en los lances de pesca de identificaci3n -----	148
7.5.1	Resultado lances de pesca -----	148
7.5.2	Composici3n por tama3o-----	152
7.5.3	Proporci3n y composici3n fauna acompa3ante -----	153
7.5.4	An3lisis de las asociaciones -----	153
<b>8.</b>	<b>DISCUSI3N-----</b>	<b>155</b>
8.1	Biomasa presente en la zona-----	155
8.2	Precisi3n del estimado de la biomasa-----	156
8.3	Cambio en el uso del espacio del jurel-----	157



8.4	Condiciones ambientales y oferta alimentaria-----	158
8.5	Alimentaci3n de jurel-----	160
8.6	Asociaci3n al recurso -----	160
8.7	Estructuras de tallas en la zona-----	161
8.8	Condici3n del recurso-----	161
8.9.	Estabilidad de las estructuras de tallas en la zona-----	162
8.10	Validez del volumen de pesca por lance -----	164
<b>9.</b>	<b>CONCLUSIONES -----</b>	<b>166</b>
9.1	Acústica -----	166
9.2	Pesca -----	167
9.3	Oceanografía -----	167
9.4	Plancton -----	168
9.5	Alimentaci3n -----	169
9.6	Asociaciones -----	170
9.7	General-----	170
<b>10.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----</b>	<b>171</b>

## FIGURAS

### ANEXOS:

- Anexo I.** Comparaci3n de estructuras de tallas cruceros de evaluaci3n y flota cerco XV, I y II Regi3n.
- Anexo II.** Análisis de contemporaneidad y coterraneidad en las distribuciones de tallas de jurel en la zona norte del país.
- Anexo III.** Posici3n y fecha de transectas acústicas y estaciones bio-oceanográficas.
- Anexo IV.** Resumen de Talleres.
- Anexo V.** Asignaci3n de personal profesional y técnic.
- Anexo VI.** Respaldo fotográfico del Crucero.
- Anexo VII.** Descriptores y Base de Datos FIP N° 2012-01.



### 3. ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS y ANEXOS

---

#### FIGURAS

- Figura 1.** a) Localización de las transectas acústicas, b) Localización de las estaciones bio-oceanográficas (159) y c) Localización de los lances de pesca realizados por la flota (●) y B/C Abate Molina (▲). Crucero jurel marzo-abril 2012.
- Figura 2.** Embarcación, equipos acústicos y sistema de calibración usado en la evaluación. Crucero jurel marzo-abril 2012
- Figura 3.** Red de media agua B/C Abate Molina para pesca de jurel. Crucero jurel marzo-abril 2012.
- Figura 4.** Estructura de talla para jurel; a) zona 1 b) zona 2 c) zona 3, d) zona 4 y e) Zona total de estudio, lances positivos realizados por B/C Abate Molina y Flota. Crucero jurel marzo-abril 2012.
- Figura 5.** Estructura de talla por sector obtenida en la prospección del año 2012.
- Figura 6.** Estructura de talla por sector obtenida en la prospección del año 2011.
- Figura 7.** Estructura de talla por sector obtenida en la prospección del año 2010.
- Figura 8.** Relaciones longitud peso para machos, hembras y ambos. Crucero jurel marzo-abril 2012.
- Figura 9.** Representación de las estrategias alimentarias para el área de estudio durante 2012, según el método gráfico de Amundsen *et al.* (1996).
- Figura 10.** Distribución de frecuencias del índice de selectividad de Ursin de las principales presas por especie de Crustáceos y Mictófidios (2012).



- Figura 11.** Distribuci3n espacial de la densidad acústica ( $t/mn^2$ ) de jurel (a) anchoveta (b) y caballa (c). Crucero jurel marzo-abril 2012.
- Figura 12.** Media de Pennington para noviembre del 2006-2009, abril-mayo 2010-2011 y marzo-abril 2012.
- Figura 13.** Variograma por zonas de concentraci3n de jurel en la zona de estudio (marzo-abril 2012).
- Figura 14.** Distribuci3n batimétrica de jurel en la zona de estudio (marzo-abril 2012).
- Figura 15.** Distribuci3n espacial de estaciones diurnas y nocturnas a) copépodos b) quetognatos y c) apendicularias d) larvas cifonautas e) ostrácodos y f) eufáusidos (marzo-abril 2012).
- Figura 16.** Distribuci3n de densidad promedio para los principales grupos zooplanct3nicos, respecto a distancia de la costa (a) y latitud (b), durante los períodos diurnos (línea roja) y diurno (línea morada).
- Figura 17.** Distribuci3n de los valores de los índices comunitarios que representan la: a) Riqueza de grupos zooplanct3nicos a través del índice de Margalef; b) Diversidad de grupos, mediante Shanon y Wiener y c) Uniformidad de Pielou.
- Figura 18.** Dendograma de grupos zooplanct3nicos sin diferenciaci3n de periodo del día. Similitud Winer (marzo-abril 2012).
- Figura 19.** Porcentaje de estaciones por distancia a la costa y número de taxas ( $\times 10^6$ ) respecto de la zona y periodo del día.
- Figura 20.** Composici3n de la estructura zooplact3nica por período del día, zona y distancia a la costa, para copépodos, quetognatos, apendicularias y larvas cifonautas, y el restante conjunto de taxas.



- Figura 21.** Distribuci3n espacial de la biomasa zooplanct3nica (marzo-abril 2012).
- Figura 22.** 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 e) promedios de turbulencia. Los promedios se obtuvieron de mediciones del viento de las estaciones dentro de 1° de latitud. Crucero jurel mayo-abril 2012
- Figura 23.** Distribuci3n superficial de (a) temperatura (°C), (b) anomalía de temperatura (°C), (c) salinidad (psu) y (d) anomalía de salinidad (psu). Crucero jurel marzo-abril 2012.
- Figura 24.** Distribuci3n superficial de (a) densidad (sigma-t) (kg/m<sup>3</sup>), (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 2012.
- Figura 25.** 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 2012
- Figura 26.** Distribuci3n de (a) clorofila-a superficial (µg/L), (b) feopigmentos superficiales (µg/L), (c) clorofila integrada (mg/m<sup>2</sup>) y (d) feopigmentos integrados (mg/m<sup>2</sup>). Crucero jurel marzo-abril 2012..
- Figura 27.** .Distribuci3n vertical de temperatura (°C) en la columna de agua, transectas oceanográficas 1 a 12. Crucero jurel marzo-abril 2012.
- Figura 28.** Distribuci3n vertical de temperatura (°C) en la columna de agua, transectas oceanográficas 13 a 24. Crucero jurel marzo-abril 2012
- Figura 29.** Distribuci3n vertical de salinidad (psu) en la columna de agua, transectas oceanográficas 1 a 12. Crucero jurel marzo-abril 2012.
- Figura 30.** Distribuci3n vertical de salinidad (psu) en la columna de agua, transectas oceanográficas 13 a 24. Crucero jurel marzo-abril 2012.



- Figura 31.** Distribución vertical de sigma-t (densidad-1000) ( $\text{kg/m}^3$ ) en la columna de agua, transectas oceanográficas 1 a 12. Crucero jurel marzo-abril 2012.
- Figura 32.** Distribución vertical de sigma-t (densidad-1000) ( $\text{kg/m}^3$ ) en la columna de agua, transectas oceanográficas 13 a 24. Crucero jurel marzo-abril 2012.
- Figura 33.** Distribución vertical de oxígeno disuelto ( $\text{mL/L}$ ) en la columna de agua, transectas oceanográficas 1 a 12. Crucero jurel marzo-abril 2012.
- Figura 34.** Distribución vertical de oxígeno disuelto ( $\text{mL/L}$ ) en la columna de agua, transectas oceanográficas 13 a 24. Crucero jurel marzo-abril 2012.
- Figura 35.** Distribución vertical de clorofila-a ( $\mu\text{g/L}$ ) en la columna de agua, transectas oceanográficas 1 a 12. Crucero jurel marzo-abril 2012.
- Figura 36.** Distribución vertical de clorofila-a ( $\mu\text{g/L}$ ) en la columna de agua, transectas oceanográficas 13 a 24. Crucero jurel marzo-abril 2012.
- Figura 37.** Distribución vertical de feopigmentos ( $\mu\text{g/L}$ ) en la columna de agua, transectas oceanográficas 1 a 12. Crucero jurel marzo-abril 2012.
- Figura 38.** Distribución vertical de feopigmentos ( $\mu\text{g/L}$ ) en la columna de agua, transectas oceanográficas 13 a 24. Crucero jurel marzo-abril 2012.
- Figura 39.** Porcentajes de participación en la mezcla de la masa de agua Subtropical (AST) para todas las transectas oceanográficas. Crucero jurel marzo-abril 2012.
- Figura 40.** Porcentajes de participación en la mezcla de la masa de agua Subantártica (ASAA) para todas las transectas oceanográficas. Crucero jurel marzo-abril 2012.



- Figura 41.** Porcentajes de participaci3n en la mezcla de la masa de agua Ecuatoriales subsuperficiales (AESS) para todas las transectas oceanogr3ficas. Crucero jurel marzo-abril 2012.
- Figura 42.** Porcentajes 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 de 2012.
- Figura 43.** Temperatura superficial del mar (°C) de las imágenes satelitales MODIS-A, correspondiente a los promedios semanales compuestos de los días a) 21 a 28 de marzo, b) 29 marzo a 5 de abril, c) 6 a 13 de abril y d) 14 a 21 de abril de 2012.
- Figura 44.** 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 2012. La anomalía de TSM se calculó respecto del promedio de todos los meses respectivos entre los años 2003 y 2012.
- Figura 45.** Imágenes satelitales de Clorofila-a ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) MODIS-A, de los promedios semanales compuestos de los días a) 21 a 28 de marzo, b) 29 marzo a 5 de abril, c) 6 a 13 de abril y d) 14 a 21 de abril de 2012.
- Figura 46.** Distribuci3n espacial del jurel y de las variables bio-ceanogr3ficas. Capa de mayor frecuencia de agregaciones (CMFA).
- Figura 47.** Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de jurel en relaci3n a las variables bio-oceanogr3ficas. Capa de mayor frecuencia de agregaciones (CMFA).
- Figura 48.** Promedios de  $s_A$  de jurel (2006-2012) en funci3n de la salinidad (psu).
- Figura 49.** Distribuci3n espacial de jurel a) noviembre y b) abril-mayo y marzo-abril.
- Figura 50.** Estructura de tallas de a) anchoveta, b) caballa y c) agujilla. Crucero jurel marzo-abril 2012



- Figura 51.** Dendograma a) ausencia/ presencia por especie y b) importancia relativa por especie
- Figura 52.** 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 – septiembre 2012. Fuente: NOAA. (<http://www.cdc.noaa.gov/people/klaus.wolter/MEI/>)
- Figura 53.** Mapa regiones El Niño del Océano Pacífico y serie de tiempo anomalías de temperatura superficial del mar (°C) de octubre 2011 a septiembre 2012. Las anomalías están computadas respecto al periodo 1971-2000. (CPC/NCEP-NOAA).
- Figura 54.** Series de tiempo para el período julio 2002- septiembre 2012 de a) Índice Multivariado Ecuatorial (MEI), b) promedio de las anomalías de temperatura (°C) por fecha entre las latitudes 18° a 28°S en el sector costero y oceánico; Diagramas Hovmöller para el mismo período y área de la anomalía de temperatura (°C) superficial del mar (satelital) c) costera (1 -20 mn) y d) oceánica (20-60 mn).

## TABLAS

- Tabla 1.** Agregación de jurel por categorías de densidad.
- Tabla 2.** Clasificación de Bodenheimer (1955)
- Tabla 3.** Posición de transectas y número de estaciones oceanográficas en el muestreo regular.
- Tabla 4.** Abundancia de jurel a la talla en marzo-abril del 2012 según los métodos Conglomerados, Bootstrap y Geoestadístico. Crucero Jurel.



- Tabla 5.** Biomasa (t) de jurel a la talla en marzo-abril del 2012 segun los metodos Conglomerados, Bootstrap y Geoestadistico. Crucero Jurel.
- Tabla 6.** Varianzas de la abundancia de jurel por talla segun el metodo de estimaci3n Conglomerados, Bootstrap y Geoestadistico. Crucero Jurel.
- Tabla 7.** Varianzas de la biomasa de jurel por talla segun el metodo de estimaci3n Conglomerados, Bootstrap y Geoestadistico. Crucero Jurel.
- Tabla 8.** Abundancia de anchoveta (millones) a la talla en marzo-abril del 2012 segun los metodos Conglomerados, Bootstrap y Geoestadistico. Crucero Jurel.
- Tabla 9.** Biomasa (ton) de anchoveta a la talla en marzo-abril del 2012 segun los metodos Conglomerados, Bootstrap y Geoestadistico. Crucero Jurel.
- Tabla 10.** Varianzas de la abundancia de anchoveta por talla segun el metodo de estimaci3n Conglomerados, Bootstrap y Geoestadistico. Crucero Jurel.
- Tabla 11.** Varianzas de la biomasa de anchoveta por talla segun el metodo de estimaci3n Conglomerados, Bootstrap y Geoestadistico. Crucero Jurel.
- Tabla 12.** Resultados de comparaci3n estructura talla asociadas a la transecta con prueba estadistica de chi cuadrado. Crucero 2012
- Tabla 13.** Resultados de comparaci3n estructura talla asociadas a la transecta con prueba estadistica de chi cuadrado. Crucero 2011
- Tabla 14.** Resultados de comparaci3n estructura talla asociadas a la transecta con prueba estadistica de chi cuadrado. Crucero 2010
- Tabla 15.** Abundancia (Nº) y biomasa (t) por grupo de edad del stock estimada para el sector 5-100 mn.
- Tabla 16.** NÚmero de est3magos y porcentaje con y sin contenido.



- Tabla 17.** Número (N%), peso (P%), frecuencia de aparición (F%) e índice de importancia relativa (IIR) para jurel.
- Tabla 18.** Indicador de coeficiente dietario de Hureau (Q) en la dieta de jurel (2011).
- Tabla 19.** 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 20.** 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 21.** Densidad media de individuos y dominancia por sector y horario de muestreo.
- Tabla 22.** Valores promedio y desviación estándar de los índices de Riqueza específica (Margalef), Diversidad de (Shannon y Wiener) y Homogeneidad (Pielou), observados entre los años 2006-2012.
- Tabla 23.** Número estaciones, especies y ejemplares para las zonas norte, centro, sur (latitudinal), costera y oceánica (longitudinal) y por período del día.
- Tabla 24.** Porcentaje de ejemplares por grupo zooplanctónico, según zona latitudinal - longitudinal y período del día.
- Tabla 25.** Tamaño de muestra, hipótesis, estadístico de Wald y valor p para el análisis por zona (latitudinal – longitudinal) y período del día.
- Tabla 26.** Índices de Surgencia y Turbulencia promedio por grado de latitud derivado de los vientos horarios medido sobre el track de navegación.
- Tabla 27.** Coeficientes  $V(Cramer)$  de Cramer de las distribuciones de jurel, respecto de las variables ambientales.



- Tabla 28.** Informaci3n de captura en peso de jurel y fauna acompa1ante en los lances de pesca realizados por B/C Abate Molina.
- Tabla 29.** Informaci3n de captura en peso de jurel y fauna acompa1ante en los lances de pesca realizados por la flota cerco.
- Tabla 30.** Estimados de biomasa de jurel en la zona norte (2006-2012)

## ANEXOS

- Anexo I.** Comparaci3n de estructuras de tallas cruceros de evaluaci3n y flota cerco XV, I y II Regi3n.
- Anexo II.** An1lisis de contemporaneidad y coterraneidad en las distribuciones de tallas de jurel en la zona norte del pa1s.
- Anexo III.** Posici3n y fecha de transectas ac1sticas y estaciones bio-oceanogr1ficas.
- Anexo IV.** Resumen de Talleres.
- Anexo V.** Asignaci3n de personal profesional y t1cnico.
- Anexo VI.** Respaldo fotogr1fico del Crucero
- Anexo VII.** Descriptores y Base de Datos FIP N° 2012-01.



## **4. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

---

### **4.1. Objetivo general.**

Cuantificar la biomasa del recurso jurel, entre la XV y III Regiones, mediante el m3todo hidroac3stico.

### **4.2. Objetivos espec3ficos.**

- 4.2.1** Estimar la abundancia (en n3mero) y biomasa total (en peso) del jurel en el 3rea de estudio.
- 4.2.2** Estimar la composici3n de talla, peso, edad y proporci3n sexual del stock de jurel en el 3rea y per3odo de estudio.
- 4.2.3** Determinar la composici3n de los principales 3tems alimentarios del jurel en el 3rea de estudio.
- 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.
- 4.2.5** Determinar la fauna acompa1ante y su importancia relativa en los lances de identificaci3n.



## 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 258.088t (2000) y 426.331t (2008), alcanzando en el 2011 las 301.181t. Para la zona centro-sur, se ha observado un descenso en las capturas a partir del año 2008 (672.005t) hasta el año 2011 donde se registró un desembarque de 174.000.

En general, el desarrollo de la pesquería ha sido afectado por cambios ambientales, como el evento El Niño, que han provocado una juvenilización 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.

Los desembarques de jurel entre XV a II regiones (2001- 2011), con una estacionalidad en otoño (marzo-abril) y los registros históricos de evaluaciones acústicas efectuadas desde 1984 a 1995, muestran volúmenes de biomasa bastante estables a través 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 periodo se han registrado históricamente los máximos desembarques de jurel de la flota de cerco (57% 2010 y 47 % 2011).

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, incluy3 el presente proyecto en el programa de investigaci3n del año 2012.

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.

Este estudio considera la evaluaci3n 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 2012; realizando la prospecci3n de sur a norte con 24 transectas perpendiculares a la costa; y 167 estaciones oceanográficas y plancton 40 lances de arrastre a mediana (Figura 1a).

La evaluaci3n acústica se realizó con el B/C Abate Molina de eslora 43,5 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 tales como: 2 radares (JRC), 1 sistema de navegaci3n 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, 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.

Previo al crucero, se efectuó la calibraci3n del sistema SIMRAD ER-60 (Figura 2), de acuerdo a lo establecido por su fabricante (SIMRAD, 2003). Calibraci3n que consiste en un proceso iterativo que mide la seña de intensidad de blanco (TS) y eointegraci3n ( $s_A$ ) provenientes de un blanco estándar (esfera de cobre de 60 mm de diámetro) de fuerza de blanco conocida, localizado en el centro del haz acústico.



Durante el desarrollo del estudio, en la zona se realizaron un total de 58 lances de pesca a fin de identificar ecotrazos y obtener muestras para estudios biol3gicos. De estos, el B/C Abate Molina realiz3 40 lances de pesca y el resto fue realizado por los PAM Corpesca II, Rel3mpago, Intr3pido, Tornado y Parina I, donde observadores cient3ficos a bordo recolectaron durante el periodo del crucero, muestras complementarias de jurel para satisfacer los tama1os muestrales de los distintos an3lisis considerados en este estudio (**Figura 1c**). En este sentido, un an3lisis estad3stico efectuado entre las estructuras de tallas colectadas por redes de cerco y de arrastre a mediagua, durante los cruceros de evaluaci3n realizados entre el 2006 al 2008 en la zona de estudio, destaca que no existe diferencia estad3stica significativa entre ellas, permitiendo el uso de la informaci3n proveniente de naves de la flota de cerco de la XV, I y III regi3n en este estudio. (C3rdova *et al.*, 2010) (**Anexo I**).

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 de peso y estructuras de tallas).

**6.2. Objetivo espec3fico 4.2.1.** Estimar la abundancia (en n3mero) y biomasa (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 Bascu1an (28°50'S), cubriendo desde la primera a cien millas n3uticas de la costa (**Figura 1a**), prospect3ndose en el crucero 57.500 mn<sup>2</sup>.



La prospecci3n hidroac3stica se llev3 a cabo entre el 21 de marzo y 24 de abril del a3o 2012.

### 6.2.2 Dise3o de muestreo.

El dise3o de muestreo utilizado en la evaluaci3n de jurel a trav3s del m3todo hidroac3stico, correspondi3 a un dise3o 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 2005). Este tipo de dise3o 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 dise3o propuesto para la evaluaci3n del jurel por Barbieri *et al.*, 1996, corresponde a muestreo sistem3tico de conglomerado de tama3o variable, donde cada conglomerado es asimilado a un tramo de navegaci3n denominado transecta, distribuy3ndose estas de manera equidistantes y perpendiculares al sentido de la costa (**Figura 1a**).

La estrategia de prospecci3n fue de tipo adaptativa (Barbieri *et al.*, 1996). Esto es, el 3rea de estudio se ajust3 latitudinalmente para incorporar sectores donde operaba la flota previo y durante el crucero de evaluaci3n, as3 como extender la longitud de las transectas cuando en sus extremos se detectaron agregaciones del recurso. En este sentido, el t3rmino "Adaptativo" no est3 relacionado con el concepto de "Adaptative Sampling" propuesto por Thompson (1992).

La evaluaci3n ac3stica se llev3 a cabo con el sistema de eco integraci3n Simrad ER-60, utilizando la frecuencia de 38 Khz, con transductor de haz dividido,



recolectando informaci3n relativa a la densidad de peces detectadas y referida a  $1 \text{ m}^2$ , desde los 3 a 500 m de profundidad. El rango dinámico y el nivel m3nimo de detecci3n de -70dB, permitieron la incorporaci3n de un amplio espectro de se1ales provenientes de blancos de tama1o peque1o (plancton) hasta peces de gran tama1o, distribuidos en forma dispersa o en densos cardúmenes sin perder se1al o saturarse.

La informaci3n acústica relativa a la densidad de peces se registr3 de manera continua durante la navegaci3n, discretizándose en intervalos básiacos de muestreo (IBM) de 0.5 mn, controlados por la interfase del sistema de eco integraci3n con el navegador satelital GPS. Adicionalmente se registr3 y almacen3 la profundidad del fondo del mar hasta 500 m.

Durante el crucero se realizaron 24 transectas perpendiculares a la costa, separada veintidos de ellas por 25 mn y dos por 50 mn, alcanzando todas las 100 mn de la costa salvo la extensi3n hacia la alta mar de las transectas 3, 4 y 14 en caráacter exploratorio. 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 área de prospecci3n. Esto último observado de manera recurrente en las anteriores evaluaciones acústicas (2010-2011) realizadas en la zona de estudio.

### **6.2.3 Calibraci3n electroacústica.**

El sistema de eointegraci3n 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 diámetro con fuerza de blanco conocida (-33,6 dB), a fin de contrastar la medici3n del equipos con el valor



estándar. Si es necesario ajustar el ecosonda, como fue el caso, esto es desarrollado automáticamente por el software de calibración del ER-60.

#### 6.2.4 Medición de TS “*in situ*”.

La información de TS “*in situ*” fue recolectada con el ecosonda SIMRAD ER-60 durante los lances de pesca. En este sentido, la distribución espacial y batimétrica del recurso no fueron consistentes con las condiciones requeridas para disponer de blancos en condición resuelta, de modo que el algoritmo utilizado por el sistema ecosonda ER-60 para procesar la fuerza de blanco (TS) los discrimine como blanco aislados, condición que típicamente se presenta durante la noche cuando los peces forman estratos asociados al proceso de alimentación. Situación que no se registró en el presente caso al permanecer el recurso agrupado durante la prospección acústica.

Luego, la evaluación del recurso se realizó mediante el modelo de regresión  $TS = 20,11 \cdot \text{Log}(L) - 68,67$ , determinado por Córdova *et al.*, 1998. Luego, el coeficiente de eco integración en número ( $C_n$ ) para cada talla<sub>k</sub> se calculó, según:

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

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 Identificación de especies

La identificación de especies en los ecorregistros acústicos se realizó mediante el análisis de los ecorregistros, que considera el comportamiento de los peces y el



coeficiente volumétrico de dispersión ( $s_v$ ), aplicado de acuerdo a la formulación dada por SIMRAD y la metodología desarrollada por la Unidad de Acústica del IFOP (Guzmán *et al.*, 1983), complementado con los resultados de pesca con red de arrastre y cerco contemporáneo en espacio y tiempo al registro acústico.

En este sentido, las condiciones de agrupamiento del jurel (cardúmenes aislados) en la zona de estudio, lo cual no pudo ser previsto al momento de elaborar la Oferta Técnica, redujo notoriamente las posibilidades de éxito en los lances propuestos y realizados en la zona de estudio, por cuanto el arte de arrastre a mediagua es más efectivo en condiciones de estratos y disperso, mientras que el cerco logra mayor éxito con cardúmenes.

Luego, para la identificación se consideró las capturas obtenidas por el B/C Abate Molina y de manera complementaria la información proveniente de la flota durante el periodo de evaluación. En este sentido, se debe destacar el método acústico de identificación usado desde 1980-1995 en las evaluaciones pelágicas norte y en este estudio, y que ha sido complementado con información de lances de pesca para ratificar la identificación al momento de detectar agregaciones de jurel, no constituye una limitante la carencia de información de lances de pesca si se considera que el posible error asociado a asignar de densidad acústica ( $s_A$ ) de jurel a otras especies acompañante, se reduce considerablemente al registrar capturas históricas de jurel mono específica, como se ha establecido en los análisis de clusters realizados con la series de capturas obtenidas en las evaluaciones acústicas de jurel zona centro-sur entre 1997-2010 (Córdova *et al.*, 2011a) , y norte entre el 2007-2011(Cordova *et al.*, 2012).

Se debe destacar que en caso de jurel sus capturas son prácticamente mono específica, presentando una escasa fauna asociada.



### 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 0,39 a 0,46 dB.

### b) Pesca de identificaci3n

A objeto de validar la identificaci3n efectuada mediante el ex3men 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 ecograma tambi3n consider3 la lectura de las densidades ac3sticas ( $s_A$ ) provenientes de algunos organismos del zooplancton y peces (mict3fidos) 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 I.B.M corresponden a la expresi3n:

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

donde,

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

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

1.852 = factor de transformaci3n de m a mn.



### 6.2.7 Estimaci3n de la abundancia en n3mero y biomasa en peso total y a la talla.

La metodolog3a utilizada considera primero la estimaci3n de la abundancia en n3mero, biomasa a la talla y el total como su sumatoria. Luego, la abundancia y biomasa total de jurel se estim3 que seg3n:

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

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

Los estimadores de la abundancia y biomasa por clase de talla est3n respectivamente dada por:

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

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

Donde:

- $A_k$  = abundancia a la talla k en n3mero.
- $a$  = 3rea de distribuci3n del recurso en millas n3uticas cuadradas ( $mn^2$ ).
- $C_{nk}$  = factor o coeficiente de eco integraci3n a la talla k ( $n/mn^2/s_A$ )
- $\bar{w}_{kj}$  = peso promedio a la talla k, expresado en toneladas (t).
- $A_T$  = abundancia total.
- $B_T$  = biomasa total.
- $R_k$  = raz3n de lecturas ac3sticas por I. B. M. 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) o de pesca.

$P_k$  = 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.*, 1953), Wolter (Wolter, 1985), Bootstrap (Robotham y Castillo, 1990) y Variables Regionalizadas (Petitgas, 1991)



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

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

Donde:

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

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

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

Las áreas se determinaron mediante programas de sistema de información georreferencias (SIG), en atención a que ellos incorporan correcciones a la longitud que permiten determinar con un alto grado de exactitud las áreas de distribución espacial del recurso, al incluir en sus procesamientos de cálculo de área trigonometría esférica, eliminando errores que puedan generarse, al considerar que la extensión en longitud de las área se corresponde con las loxodrómicas (<600 mn).

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

- **Hansen y Wolter.**

El estimador de razón de Hansen y Wolter y que denotaremos por ( $\hat{R}_1$ ) de las lecturas acústicas del eco integrador ( $s_A$ ) por I.B.M. esta 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 1rea de estudio.
- $X_i$  = densidad de la transecta  $i$ -esima.
- $Y_i$  = n1mero de I.B.M. en la transecta  $i$ -esima.

- **Bootstrap**

El estimador de  $\hat{R}$  seg1n el m1todo Bootstrap se calcula seg1n (Robotham y Castillo, 1990):

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

Siendo  $\hat{R}_j$  un estimador de raz3n obtenido de la  $j$ -esima iteraci3n de muestra de tama1o “ $n$ ” seleccionada, con reposici3n, 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 geometr1a del 1rea de distribuci3n del recurso y estima su densidad ( $Z$ ), que es equivalente a la raz3n  $\hat{R}$ , solo en dicha 1rea ( $V$ ) mediante la expresi3n:

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

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 1rea de influencia, el estimador de  $Z_v$  se calcula como la media aritm1tica de los datos de  $s_A$  por intervalo b1sico de muestreo.



### 6.2.8 Estimaci3n de la varianza para abundancia en n3mero y biomasa en peso.

La varianza de la abundancia se estima mediante la siguiente expresi3n:

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

En tanto la varianza de la biomasa se obtiene a trav3s 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,

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

Por su parte, la varianza del estimador del par3metro “ $P_k$ ” es obtenida mediante el estimador dado por la siguiente expresi3n:

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

Donde,

- $i$  = denota el lance  $i = 1, 2, \dots, m$
- $M$  = n3mero de lances que pueden ser realizados en el 3rea
- $m$  = muestra de lances realizados en el 3rea
- $N_i$  = 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:

$$\hat{V}(\hat{C}_{nk}) = (4\pi)^{-2} (10)^{-2(0,17S+1)} \ln^2(10) \hat{V}(TS_k)$$

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,

- $\alpha$  y  $\beta$  = coeficientes de la regi3n 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.*, 1953).**

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

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  $\hat{B}$  est1 dado por la expresi3n:

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

– Estratos agrupados (Wolter, 1985).

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

donde:

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

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

El intervalo de confianza (1- $\alpha$ ) para la biomasa, se estima por la expresi3n:

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



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

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

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

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:

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

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

Otro estimador de varianza de la biomasa utilizado, correspondi3 al m3todo intr3nseco propuesto por Petitgas (1991 y 1993), quien aplica principios de geoestadística a la estimaci3n de varianza de datos pesqueros geogr3ficamente correlacionados, mediante la expresi3n

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



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

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

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

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

siendo V el 3rea de distribuci3n del recurso en el 3rea de estudio,  $\alpha$  y  $\beta$  los 3ndices de los intervalos b3sicos de muestreo y n el n3mero de muestras en V.

La varianza  $\sigma_e^2$  depende de la estructura espacial a trav3s de tres factores geom3tricos: la geometr3a del campo para  $\gamma(V, V)$ ; de la disposici3n entre los intervalos b3sicos de muestreo para  $\gamma(S, S)$  y de la posici3n de la red de muestreo en el campo para  $\gamma(S, V)$  (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

$\alpha$  = nivel de confianza de un 95%

**6.3 Objetivo específico 4.2.2.** Estimar la composici3n de talla, peso, edad y proporci3n sexual del stock de jurel, en el 1rea de estudio

El desarrollo de este objetivo considera la informaci3n proveniente de los muestreos biol3gicos espec3ficos, realizados a bordo del B/C Abate Molina y las naves pesqueras industriales que contaron con observadores cient3ficos a bordo durante el per3odo de estudio.

**6.3.1 Muestreo a bordo**

**a) Muestreo de longitud**

El muestreo de longitud se efectu3 sobre una muestra de 100 ejemplares de jurel elegidos al azar. Cada uno de los ejemplares se midi3 y clasific3 por categor3a de tama3os cada un cent3metro, utilizando para tal efecto un lcti3metro. Posteriormente, en cada categor3a de tama3o, los ejemplares se clasifican por sexo (machos, hembras e indeterminados).



## **b) Muestreo biol3gico, otolitos y est3magos**

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 g3nada, sexo y estado de madurez. Adem3s se extraen otolitos, colectan est3magos.

## **c) Relaci3n longitud–peso**

La estructura de pesos se determin3 utilizando los pesos por tallas provenientes del muestreo biol3gico. Para analizar la relaci3n entre la longitud y el peso de jurel, se considera el an3lisis de regresi3n lineal simple linearizado, modelo que estima los par3metros de la curva mediante m3nimos cuadrados ordinarios. Considerando que la variable peso se relaciona con la variable longitud a trav3s de una relaci3n potencial, para ajustar la regresi3n se utiliza una transformaci3n logar3tmica, seg3n 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,  $\beta_0$ , y  $\beta_1$  son los par3metros del modelo, siendo el primero el intercepto o la constante, y el segundo la pendiente o coeficiente de regresi3n, que en t3rminos biol3gicos corresponde al 3ndice o tasa de crecimiento relativo.



### 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:

**H<sub>0</sub> : 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  $\chi^2$  y est3 dada por la expresi3n:

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

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, est3 dada por la relaci3n 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  $H_0$ , señaala 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 clasifica 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:

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

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

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

donde:

$\hat{N}_t$  : 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  $\hat{N}_{ij}$  con respecto a  $\hat{N}_t$ , se obtiene la proporci3n 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 determin3 a partir de:

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

donde,  $\hat{N}_t$  es el n3mero total de peces estimados por la evaluaci3n ac3stica, y:

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

donde,  $l_j$  es la proporci3n de peces que pertenecen al estrato de longitud "j" y

$L$  es n3mero de estratos de longitud

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

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

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

El primer t3rmino de la expresi3n entre par3ntesis corresponde a la varianza dentro de los estratos de longitud y el segundo a la varianza entre los estratos de longitud.



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

**6.4.1 Colecta de las muestras.**

Los est3magos se obtuvieron a partir de los muestreos biol3gicos con ejemplares recolectados en los lances de pesca, realizados por el B/C Abate Molina y el PAM Corpesca II en la zona de estudio. Las muestras de est3magos y material biol3gico se preserv3 fijandolas en una soluci3n diluida de 3 a 1 de formalina (folmaldehido 37%) en 30 lts de agua de mar y 2,5 g de b3rax en polvo, para su an3lisis en laboratorio en tierra

**6.4.2 An3lisis de la informaci3n.**

El an3lisis del contenido estomacal de jurel se efectu3 en los laboratorios del Instituto de Fomento Pesquero y consider3 la identificaci3n de los 3tems presa al nivel taxon3mico m3s bajo posible, seg3n su estado de digesti3n. El an3lisis del bolo alimenticio fue efectuado utilizando los m3todos gravim3trico, num3rico y de frecuencia de ocurrencia (Hynes, 1950)

La importancia relativa de cada tax3n de presa en la dieta de jurel se analiz3 mediante los siguientes 3ndices:

**a) 3ndice de Importancia Relativa.**

La importancia relativa de cada tax3n de presa se obtuvo mediante un 3ndice combinado, denominado 3ndice de Importancia Relativa estandarizado a 100% (%IIR) propuesto por Cort3s (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, estim3ndose como:

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

donde,

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

- N = porcentaje en n3mero: 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 3tem presa  $i = 1, 2, \dots, n$ .

#### b) 3ndice 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 específica de la presa "i".
- $S_i$  = contenido estomacal (peso) compuesto por la presa "i".
- $St_i$  = contenido total de los estómagos en que la presa "i" estuvo presente.

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

### c) Índice de Selectividad de Presas por Tamaño.

El tamaño de las presas se determinó por medio del índice de selectividad de presas por tamaño, 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 taxón de presa j en el contenido estomacal de i. En este sentido, se considera que el valor promedio del índice ISU representa el tamaño medio entre predador y sus presas, y que la desviación estándar 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.

<b>Categor3as</b>	<b>Intervalos (t/mn<sup>2</sup>)</b>	<b>Calificaci3n de densidad</b>
<b>I</b>	1-75	Muy baja
<b>II</b>	76-150	Baja
<b>III</b>	151-300	Regular
<b>IV</b>	301-mayor	Muy densa



La distribución batimétrica se determinó a partir de la lectura de los ecogramas, midiendo la distancia a la cual se ubican las agregaciones de jurel, registrando en cada intervalo básico de muestreo la profundidad superior e inferior de las agregaciones así como su nivel de densidad acústica, agrupando posteriormente esta información en intervalo de 10 metros de profundidad para los distintos niveles de densidad registrado (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 esta referenciada al nivel del mar.

Los mapas de distribución espacial se confeccionaron realizando una interpolación con el método de la distancia inversa al cuadrado entre las unidades básicas de muestreo y transectas cercanas, trazando líneas de isodensidad de acuerdo a las categorías señaladas anteriormente.

### **6.5.2 Análisis de la distribución del recurso.**

Con el fin de establecer indicadores del grado de agregación relativo de jurel, se utilizaron los índices de presencia (IC), densidad (ID) y media de Pennington. En tanto la caracterización 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 concentración 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 índice de densidad, e indica la concentración de jurel en las IBM's con presencia de jurel. Su estimación 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 transformación ( $t/mn^2/s_A$ )

En tanto, la media de Pennington considera tanto la densidad como la probabilidad de presencia de la especie de interés y su varianza, estimándose 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

$G_m(r)$  : Función 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). Procedimiento aplicado desde 1995, en las evaluaciones hidroac3sticas de recursos pel3gicos zona norte (Castillo *et al.*, 2005), y para merluzas por Lillo *et al.*, 1995.

El variograma est3 dado por:

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



Donde:

- z = densidad de peces en unidad de  $s_A$ ,
- x = vector de posición de la medición 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  $\mu$ 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, determinado las siguientes ecuaciones de calibración

- **PAM “Abate Molina” (TSK 4896):**

$$V = 0,1687 * N + 0,0318$$

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 y las constantes a y b son los coeficientes obtenidos del ajuste de una regresión lineal simple.



Se realizaron pescas planct3nicas a trav3s de arrastres oblicuos considerando una profundidad promedio de 271 m o 5 m sobre el fondo, tanto para las pescas diurnas como nocturnas.

Las pescas planct3nicas se realizaron calando la red a una velocidad aproximada de 0,4 m/s e iz3ndola a 0,6 m/s, despu3s de mantener una estabilizaci3n de 40 segundos a m3xima profundidad.

Durante cada lance, la velocidad del buque se mantuvo entre 1 y 3 nudos, dependiendo de las condiciones clim3ticas del momento y del estado del mar, de manera de mantener un 3ngulo aproximado del cable de 45° y 50°, con el viento a babor.

La profundidad real de muestreo fue corregida usando un 3ngulo promedio de todas las mediciones peri3dica cada 10 m, mediante un clin3metro manual.

#### **6.5.4 Procesamiento y an3lisis de las muestras zooplanct3nicas.**

Las muestras obtenidas en cada estaci3n fueron fijadas inmediatamente despu3s de extra3das de los copos colectores y almacenadas en frascos previamente etiquetados con una soluci3n de formalina al 5% en agua de mar, neutralizada con tetraborato de sodio, para mantener as3 una 3ptima preservaci3n de los organismos zooplanct3nicos.

En el laboratorio y para los an3lisis cualitativo y cuantitativo del zooplancton se emplearon microscopios estereosc3picos, marca Nikon y Zeis con aumentos de 8 a 40 veces. Para cada grupo zooplanct3nico presente se cuantific3 su abundancia. El conteo de los organismos poco abundantes se realiz3 sobre la muestra total,



principalmente cuando se trat3 de la presencia del grupo de los euf3usidos, por ser un ítem importante en la alimentaci3n de jurel en la zona de estudio. En la cuantificaci3n de aquellos zooplancteres cuyas densidades fueron muy grandes, se utiliz3 para su subdivisi3n el submuestreador Folsom (Smith y Richardson, 1979; Boltovskoy, 1981 y Griffiths *et al.*, 1984).

La fracci3n de la muestra subdividida sobre la cual se realiz3 el recuento y clasificaci3n de los organismos, fue extrapolada posteriormente al total de la muestra analizada. La abundancia o densidad del zooplancton cuantificado fue estandarizada y expresada en n3mero de individuos presentes en 1.000 m<sup>3</sup> de agua de mar filtrada, su representaci3n gr3fica se realiz3 en base a la escala métrica log<sup>2</sup> que permite determinar clases de abundancia con valores equidistantes (Frontier, 1980).

En el an3lisis se determinaron los organismos zooplanct3nicos m3s abundantes en t3rminos num3ricos (frecuencia de ocurrencia y dominancia num3rica), dando especial énfasis al grupo de los euf3usidos y los grupos que han sido componentes importantes del plancton a trav3s del tiempo.

La separaci3n de las muestras consider3 el per3odo 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 prob3 mediante el an3lisis no- paramétrico de Kruskal-Wallis, a un nivel de confianza del 95 %.

Los grupos zooplanct3nicos se clasificaron en base al ordenamiento sistemático formulado por Bougis (1974) y Barnes (1995) utilizando como ayuda descriptiva para la determinaci3n de los grupos los trabajos de Newell *et al.*, (1966), Vidal (1968), Arcos (1975), Boltovskoy (1981) y Palma y Kaiser (1993).



El an3lisis consider3 la constancia num3rica o frecuencia de ocurrencia medida como la relaci3n porcentual entre el n3mero de muestras con presencia del grupo y las muestras totales, as3 como la dominancia num3rica de los grupos que expresa la relaci3n del n3mero de ejemplares de un grupo respecto al total de individuos capturados en la zona de estudio. Su posterior clasificaci3n 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 y el n3mero total de estaciones y Densidad, al n3mero de individuos bajo una unidad de volumen (/1.000 m<sup>3</sup>).

En el an3lisis de las comunidades zooplanct3nica 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,

$S$  = número total de especies presentes en la muestra.

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

Este índice toma el valor de 0, si y sólo si, el número de especies en la muestra es 1. Su valor será máximo mientras mayor sea el número de especies totales de la muestra.

**b) Índice diversidad Shannon y Weaver (Luwig y Reynold, 1988).**

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

donde,

$p_i$  = abundancia proporcional

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

El índice es igual a 0, si y sólo si el número de especies en la muestra es 1. Es máximo sólo cuando todas las especies están representadas con el mismo número de individuos en la muestra (distribución uniforme).

**c) Índice diversidad de Hill (Luwing y Reynold, 1988).**

$$N1 = e^{H'}$$

donde,

$H'$  = índice de Shannon y Weaver.

El índice de Hill fluctúa entre 1 y un valor máximo, que depende del valor máximo del índice  $H'$ . En general, representa el número de especies en la comunidad y se interpreta como el número mínimo de especies de igual abundancia que entregan un valor similar del índice de diversidad  $H'$ .



**d) Índice de uniformidad de Pielou (Ludwing y Reynold, 1988).**

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

donde,

$H'$  = índice de Shannon y Weaver

$S$  = número total de especies presentes en la muestra

**e) 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 est1 analizando. Tiene un dominio entre 0 y 1, el valor 0 indica que el par de especies o grupos zooplanct3nicos no est1n presentes simult1neamente en ninguna muestra y el valor 1, indica lo contrario, es decir, que siempre est1n presentes simult1neamente.

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

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 trav1s de un m1todo de agrupamiento, utilizando el m1todo del promedio aritm1tico de pares no ponderado (UPGMA) descrito en Sneath y Sokal (1973).



## f) Comparaci3n de estructuras zooplanct3nicas.

A objeto de comparar estadisticamente 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 estadisticos 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 categor3a se elige arbitrariamente como la categor3a de referencia y las funciones de enlace est3n definidas por,

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

donde,

$\pi_j$  = representa la proporci3n de la j-3sima especie

$\beta_j$  = vector de par3metros asociado a la j-3sima especie

$X_j$  = vector de covariables.

Las ecuaciones logitos (j-1) se utilizan simult3neamente para estimar los par3metros  $\beta_j$ . Esta generalizaci3n permite el uso de todas las herramientas de la inferencia existente para estos tipos de modelos, utilizando la distribuci3n muestral aproximada del estimador m3ximo veros3mil para el contraste de hip3tesis.



### 6.5.5 Biomasa zooplanct3nica total.

La medici3n de los bio-volumenes como medida estimativa de la biomasa zooplanct3nica total, se realiz3 con posterioridad a la determinaci3n cuantitativa y taxon3mica del zooplancton, emple3ndose el m3todo de desplazamiento de vol3menes h3medos (Postel *et al.*, 2000). El volumen zooplanct3nico fue determinado dos veces en cada muestra, promediando la medici3n de ambas para el resultado final. Se excluyeron de la medici3n los organismos cuyo volumen super3 los 5 ml.

La abundancia relativa de la biomasa zooplanct3nica se calcul3 mediante la siguiente ecuaci3n:

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

donde:

- Y = ml de zooplancton en 1.000 m<sup>3</sup>
- X = ml de zooplancton
- W = volumen de agua filtrada por la red (m<sup>3</sup>)

Donde el volumen de aguas filtrada es determinado mediante el n3mero de revoluciones del fluj3metro calibrado y 3rea de arrastre de la red (65 cm).

### 6.5.6 Muestreo oceanogr3fico.

A fin de determinar las condiciones oceanogr3ficas y su relaci3n con la distribuci3n y abundancia del jurel en el 3rea de estudio se aplic3 la siguiente metodolog3a



### 6.5.6.1 Diseño general de muestreo.

Durante el crucero de investigación 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 oceanográficas, se obtuvo registros verticales continuos de temperatura (°C) y salinidad (psu), desde la superficie hasta un máximo de 500 m de profundidad. Para lo anterior, se utilizó un CTD calibrado 911 con sensor de oxígeno disuelto y fluórometro adosado a una roseta Sea Bird, operado en tiempo real. Solo en la estación 6 y dado condiciones meteorológica se utilizó CTD Sea Bird 19 plus V2 operado en forma auto contenido. Además se colectó muestras de aguas a 0, 5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 125, 200, 300 y 500 m, para determinar oxígeno disuelto (OD) mediante el método Winkler modificado por Carpenter (1965), así como muestras para clorofila-a discreta hasta 100 m, lo cual permitió asegurar la obtención de información fidedigna durante el funcionamiento de la sonda oceanográfica utilizada en el estudio.

El número de estaciones de muestreo realizadas durante el crucero fueron 168, de 168 estaciones programadas, realizando el 100% de las estaciones oceanográficas 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	22-03-2012
2	28°25'	7	100	23-03-2012
3*	28°00'	7	100	24-03-2012
4	27°35'	7	100	25-03-2012
5	27°10'	7	100	27-03-2012
6	26°45'	7	100	28-03-2012
7	26°20'	7	100	29-03-2012
8	25°55'	7	100	30-03-2012
9	25°30'	7	100	31-03-2012
10	25°05'	7	100	01-04-2012
11	24°40'	7	100	03-04-2012
12	24°15'	7	100	04-04-2012
13	23°50'	7	100	06-04-2012
14	23°25'	7	100	07-04-2012
15	23°00'	7	100	08-04-2012
16	22°35'	7	100	10-04-2012
17	22°10'	7	100	11-04-2012
18	21°45'	7	100	12-04-2012
19	21°20'	7	100	13-04-2012
20	20°55'	7	100	14-04-2012
21	20°30'	7	100	15-04-2012
22	20°05'	7	95	16-04-2012
23	19°15'	7	100	17-04-2012
24	18°25'	7	100	18-04-2012

## 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 (°C) y salinidad (psu) y sus anomal3as, ox3geno (mL/L) y densidad (sigma-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 °C, 0,1 psu y 0,1 Kg/m<sup>3</sup>, 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°C/m. Los cálculos de gradiente para la definici3n de termoclina y el valor de gradiente máximo se obtuvo por diferencia de temperatura entre dos niveles consecutivos (cada un metro). El valor de gradiente promedio se obtuvo de los gradientes metro a metro que se registraron en la termoclina.
- Límite superior de la capa de mínimo oxígeno disuelto: Corresponde a la profundidad superior de la ubicaci3n de la concentraci3n 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  $\pm 10$  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  $\pm 20$  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 se les asigna la unidad de psu. El cálculo 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 calcularon mediante el m3todo del tri3ngulo de mezcla (Mamayev, 1975) y se representaron en forma gr3fica como secciones verticales. Los valores tipo utilizados para las respectivas masas de aguas, fueron los indicados por Silva y Konow (1975).

Para clorofila-a in situ se us3 filtro de vidrio 0,25µm 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 (µg/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 máximo

$l$  = 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 máxima 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 ( $\text{mg/m}^2$ ), 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.

- $\omega$  = 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/m <sup>3</sup> )
$C_d$	=	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 índice de turbulencia (IT) que corresponde al cubo de la magnitud de la velocidad del viento ( $W^3$ ) fue calculado según Bakun y Parrish (1982). A partir de los IS y IT individuales, se obtuvieron valores promedios costero y oceánico (> 30 mn de la costa) dentro de cada grado de latitud, lo cuales fueron graficado como magnitud en barras y flecha sobre una carta que muestra la zona de estudio.

### 6.5.7.3 Informaci3n satelital.

Las imágenes de Temperatura superficial del mar (TSM) y Clorofila fueron confeccionadas con datos obtenido del programa “Ocean Color Web” que distribuye datos del satélite 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 satélite obtienen la TSM para la primera capa del océano durante día y noche, mientras la clorofila corresponde a un valor integrado hasta el 20% de penetraci3n. Las imágenes se construyeron en base a promedios compuesto, esto es, el promedio por píxel de la informaci3n disponible en un periodo de 8 días, lo cual permite imágenes que dan cuenta de su distribuci3n espacial en mejores términos que para un día. Los promedios semanales fueron desde el 21 al 28 de marzo, 29 de marzo a 5 de abril, 6 a 13 de abril y 14 a 21 de abril del 2012.



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

Datos diarios del campo superficial de corrientes geostróficas fueron obtenidos del Centro de Datos de Oceanografía Satelital, Interpretación, Validación y Almacenamiento llamado AVISO (<http://www.jason.oceanobs.com>), con una resolución espacial de  $0,25^\circ \times 0,25^\circ$  y temporal de cada un día, y distribuidos con un mes de desfase. Estos datos satelitales que son procesados combinando todos los satélites disponibles, usando una interpolación óptima que toma en cuenta errores a lo largo de la longitud de onda (Ducet *et al.*, 2000), proporciona mapas más realistas que mejoran la descripción de la variabilidad de meso-escala del océano. De esta información se obtuvo una imagen diaria de anomalías del nivel medio del mar relativo a la superficie (flechas) en 4 días representativos durante el desarrollo del crucero, 22 y 30 de marzo y 7 y 15 de abril del 2012.

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  $18^\circ$  a  $28^\circ$ S y entre el 2002 y 2011, tanto para el sector costero (primeras 20 mn) como oceánico (40 a 60 mn). Las anomalías de temperatura satelital se calcularon desde una señal anual definida como el promedio de cada mes entre julio 2002 a septiembre 2012, 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 septiembre 2012, 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 través de un análisis espacial de la distribución y abundancia del recurso con las variables bio-oceanográficas de temperatura, salinidad, densidad, oxígeno, clorofila, capa dispersión profunda (CDP), eufáusidos y larvas de eufáusidos las que se estimaron en base a la profundidad media de las agregaciones de jurel y al plano superficial.

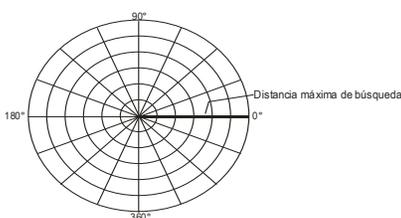
Las variables ambientales físicas (temperatura, salinidad, oxígeno, clorofila), se estimaron mediante una interpolación lineal entre las estaciones bio-oceanográficas más próximas a las agregaciones de pesca, considerando la profundidad media de las agregaciones. Para las variables biológicas (eufáusidos y larvas de eufáusidos), los valores asociados a cada agregación se estimaron mediante una interpolación lineal de los valores entregados a la profundidad media entre las estaciones bio-oceanográficas más próximas. Luego, cada una de las variables fueron interpoladas



mediante los m3dulos del programa Surfer 8.0, 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 profundidad  $s_A$  ( $m^2/mn^2$ ) integrada en la columna de agua fueron interpolada con el programa SURFER 8.0, 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 ocup3 el m3dulo VARIOGRAM del programa Surfer 8.0, y se aplic3 una grilla polar omnidireccional de la forma:



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

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



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

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 separación a la cual se encuentran puntos suficientes para calcular el semivariograma) y con un ángulo de separación entre 0° y 180°. Una vez generadas las grillas de distribución con una resolución espacial de 0,5 x 1 mn., éstas fueron importadas por el programa IDRISI Kilimanjaro (Eastman, 1995).

El mapeo de cada variable implicó la superposición de un vector de costa obtenido de las Cartas Náuticas Electrónicas (CNE), del SHOA. Cada plano de información fue reclasificado para favorecer el estudio visual. A fin de estandarizar entre distintos años, la zona de estudio fue ajustada a una determinada escala espacial, de este modo las cartografías poseen una misma resolución y cobertura geográfica.

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

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

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



La estadística de prueba está dada por:

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

Donde:

$O_{ij}$  : Número de 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 “ $\alpha$ ”(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 distribuy3 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 acompa1ante y su importancia relativa en los lances de pesca de identificaci3n.

Para la determinaci3n de la fauna acompa1ante 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, para lo cual se utiliz3 una relaci3n captura total (Kg)/captura promedio (Kg) o el pesaje individual cuando fue posible.

#### **6.6.2 Muestreo a las capturas de los lances.**

##### **a) Reconocimiento y proporci3n.**

Para determinar la fauna acompa1ante 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 superó los 300 Kg. Se registró en cada uno de ellos su peso y longitud total o de horquilla según fue el caso y la longitud cefalotorácica en el caso de crustáceos.

La identificación se efectuó a través de uso de antecedentes bibliográficos (Pequeño 1971, Retamal 1981 Hulley, 1984, y Krefst, 1984). Cuando la identificación no fue posible a bordo, se tomaron fotografías y el espécimen se conservó en formalina al 10 % con la información correspondiente para su posterior identificación en tierra.

La estimación de la captura de cada especie en peso, se obtuvo mediante la aplicación del cociente entre el peso de la especie y peso total de la muestra, al estimado de captura total.

Proporción 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
- $n$  = tamaño de muestra de los ejemplares en peso
- $\hat{w}$  = peso promedio para el total de especies

y donde la proporción en peso de la fauna acompañante para el lance tiene la misma estructura.



Proporci3n en n3mero:

$$\hat{P}_s = \frac{n_s}{n}$$

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

donde,

- $n_s$  = n3mero total de ejemplares de la especie "s" en la muestra  
 $n$  = tama3o de muestra de los ejemplares en n3mero

### 6.6.3 An3lisis de las capturas.

La informaci3n de las distintas especies capturadas fue ordenada de manera decreciente, seg3n 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 an3lisis 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 especies por a3o.



## 7 RESULTADOS

---

### 7.1 **Objetivo específico 4.2.1** Estimar la abundancia (en número) y biomasa (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 58 lances de pesca a fin de identificar ecotrazos y obtener muestras para estudios biológicos. De estos, el B/C Abate Molina realizó 40 lances de pesca y el resto fue realizado por los PAM Corpesca II, Relámpago, Intrépido, Tornado y Parina I, donde observadores científicos a bordo recolectaron información biológica-pesquera durante el período del crucero (**Tablas 29 y 30, objetivo 5**), observando una contemporaneidad máxima de 13 días entre la ejecución de las transectas durante la prospección y la realización del lance de pesca de cerco, así como una coterraneidad de 20 mn entre la posición del lance y la correspondientes transecta (**Tabla 12**).

#### 7.1.2 **Calibración electroacústica.**

El ecosonda científico SIMRAD ER-60 del B/C Abate Molina para la frecuencia de trabajo 38 Khz fue calibrado en Valparaíso (20/03/2012). La ganancia del transductor calibrado fue de 26,54 para un pulso de 1024 ( $\mu\text{s}$ ), la cual se encuentra dentro de lo indicado por su fabricante (26,0), mostrando estabilidad en los pámetros del equipo y transductor.



### 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, a partir de informaci3n recolectada durante los cruceros de evaluaci3n acústica realizados entre 1991-1994 y 1997 en la zona centro-sur del pa3s.

### 7.1.4 Biomasa y abundancia de jurel.

#### 7.1.4.1 Biomasa total.

La biomasa de jurel estimada para la zona de estudio, aplicando los m3todos de Hansen *et al.*, 1953, Wolter (1985), Bootstrap (Robotham y Castillo, 1990) y de Variables Regionalizadas (Petitgas, 1991) se entrega en la **Tabla 7**. Asimismo, de manera complementaria la biomasa de anchoveta estimada a trav3s de un muestreo menos intenso se entrega en la **Tabla 8**.

La biomasa estimada por los diferentes m3todos para ambas especies no presenta diferencias relevantes entre ellas, al registrar variaciones inferiores a 1,0 % en jurel y 1,5 % para anchoveta.



#### 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 9 a 10**, donde los focos representan la delimitación de las agregaciones en el marco de su proximidad entre ellas, tanto en el sentido latitudinal y longitudinal, pudiendo el foco incluir densidades acústicas bajas, altas o su combinación.

En este estudio, la biomasa de jurel cuantificada (231.583 t) durante el periodo de marzo-abril, presenta diferencias importantes con lo evaluado para el periodo de abril-mayo del 2010 (440.358 t) y 2011 (432.935 t), lo que representa una merma del 47 y 46% de la biomasa y abundancia del recurso, lo cual sugiere para marzo-abril una menor disponibilidad del recurso en la zona prospectada. En este sentido, el resultado alcanzado este año pudiera estar enmascarado por el desfase en la ejecución del crucero durante marzo-abril, respecto a abril-mayo en el 2010 y 2011. Sin embargo, la mayor área prospectada este año al extender hasta cabo Bascuñan (28° 50' S) el límite sur del área de estudio, respecto al límite ubicado en Caldera (27° 03'S) durante la prospección del 2010 y 2011, lo que junto a capturas de jurel mayores este año en marzo (6.181 t) y abril (6.396 t), respecto a mayo (1.073 t) y junio (1.652 t), entre Arica a Coquimbo, sugieren una mayor disponibilidad del recurso durante la realización del crucero, razón por lo cual la menor presencia del recurso no sería consecuencia del cambio en el periodo de ejecución del crucero.

En relación a la biomasa de anchoveta (166.036 t), su volumen no se encuentra por sobre lo cuantificado entre abril-mayo del 2010 (384.641 t) y 2011 (539.312 t), en el marco de este estudio, encontrándose más 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 extensión de área



hacia el sur (28°05'S) respecto 2010-2011 (27°05'S), no signific3 incrementos de su abundancia como podr3 esperarse, indicando los resultados una presencia menor del recurso en la zona, sin ser concluyente y este resultado debe ser considerado con precauci3n, dado que la informaci3n proviene de un muestreo dirigido a jurel y no tan intenso como lo requerido para anchoveta.

### **7.1.5 Precisi3n de los estimados de biomasa y abundancia.**

#### **7.1.5.1 Varianza de la biomasa total.**

A fin de comparar los m3todos utilizados en la cuantificaci3n, se determin3 el coeficiente de variaci3n (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 5 y 6**.



**Tabla 4.**  
Abundancia de jurel (millones) a la talla en marzo-abril del 2012 segun los metodos Conglomerados, Bootstrap y Geoestadistico.  
Crucero Jurel

Talla	Conglomerado (Hansen y Wolter)							Bootstrap							Geoestadistico							
	Foco 1	Foco 2	Foco 3	Foco 4	Foco 5	Foco 6	Total	Foco 1	Foco 2	Foco 3	Foco 4	Foco 5	Foco 6	Total	Foco 1	Foco 2	Foco 3	Foco 4	Foco 5	Foco 6	Total	
6																						
7	0,2						0,2	0,2						0,2	0,2							0,2
8	0,5						0,5	0,5						0,5	0,5							0,5
9																						
10																						
11																						
12																						
13																						
14																						
15	0,2			2,8	1,3	0,7	4,9	0,2			2,8	1,3	0,7	4,9	0,2			2,9	1,3	0,7	5,0	
16	0,2		71,1	9,9	4,5	2,3	88,0	0,2		71,2	9,9	4,4	2,3	88,0	0,2		72,3	10,0	4,5	2,3	89,3	
17	0,8	0,3	188,7	11,0	5,0	2,5	208,4	0,8	0,3	189,0	11,0	4,9	2,6	208,6	0,8	0,3	192,0	11,1	5,0	2,5	211,8	
18	2,1	3,8	140,2	13,7	6,2	3,2	169,1	2,0	3,8	140,4	13,7	6,1	3,2	169,2	2,1	3,8	142,7	13,9	6,2	3,2	171,8	
19	1,9	10,7	75,4	14,1	6,3	3,2	111,6	1,8	10,6	75,5	14,1	6,3	3,3	111,6	1,9	10,7	76,8	14,2	6,4	3,3	113,2	
20	0,5	5,9					6,4	0,5	5,8					6,3	0,5	5,9					6,4	
21	0,1	1,1					1,1	0,1	1,1					1,1	0,1	1,1					1,1	
22	0,1	0,8					0,8	0,1	0,8					0,8	0,1	0,8					0,8	
23	0,1	1,8					1,9	0,1	1,8					1,9	0,1	1,8					1,9	
24	0,4	6,2					6,6	0,4	6,1					6,5	0,4	6,2					6,6	
25	1,2	29,1		15,2	6,8	3,5	55,8	1,2	28,9		15,2	6,8	3,5	55,6	1,2	29,1		15,3	6,9	3,5	56,0	
26	3,4	65,9		24,3	11,0	5,6	110,1	3,3	65,6		24,3	10,9	5,6	109,7	3,4	65,9		24,6	11,0	5,6	110,5	
27	4,1	36,3		45,1	20,3	10,4	116,2	4,0	36,1		45,1	20,1	10,5	115,9	4,2	36,3		45,5	20,4	10,4	116,9	
28	1,8	5,4		88,6	39,9	20,5	156,2	1,8	5,3		88,7	39,6	20,6	156,0	1,8	5,4		89,5	40,0	20,5	157,3	
29	0,1	0,3		80,3	36,2	18,5	135,5	0,1	0,3		80,4	35,9	18,6	135,4	0,1	0,3		81,1	36,3	18,6	136,5	
30	0,0			37,2	16,7	8,6	62,5	0,0			37,2	16,6	8,6	62,4	0,0			37,5	16,8	8,6	63,0	
31				14,4	6,5	3,3	24,3				14,5	6,5	3,4	24,3				14,6	6,5	3,3	24,5	
32				3,1	1,4	0,7	5,2				3,1	1,4	0,7	5,2				3,1	1,4	0,7	5,2	
33				2,3	1,0	0,5	3,9				2,3	1,0	0,5	3,9				2,3	1,0	0,5	3,9	
34																						
35				0,5	0,2	0,1	0,9				0,5	0,2	0,1	0,9				0,5	0,2	0,1	0,9	
36				0,5	0,2	0,1	0,8				0,5	0,2	0,1	0,8				0,5	0,2	0,1	0,8	
37																						
38																						
39																						
40																						
<b>Total</b>	<b>17,80</b>	<b>167,34</b>	<b>475,44</b>	<b>362,90</b>	<b>163,58</b>	<b>83,81</b>	<b>1.270,86</b>	<b>17,3</b>	<b>166,5</b>	<b>476,0</b>	<b>363,4</b>	<b>162,2</b>	<b>84,2</b>	<b>1269,6</b>	<b>18,0</b>	<b>167,4</b>	<b>483,8</b>	<b>366,7</b>	<b>164,1</b>	<b>84,0</b>	<b>1284,1</b>	
< 26 cm	8,3	59,5	475,4	66,7	30,1	15,4	655,3	8,0	59,2	476,0	66,8	29,8	15,5	655,3	8,4	59,5	483,8	67,4	30,1	15,4	664,6	
% < 26cm	46,5	35,5	100,0	18,4	18,4	18,4	51,6	46,5	35,5	100,0	18,4	18,4	18,4	51,6	46,5	35,5	100,0	18,4	18,4	18,4	51,8	
Area (mm²)	677,0	322,0	217,0	2.349,0	2.710,0	1.850,0	8.125,0	677,0	322,0	217,0	2.349,0	2.710,0	1.850,0	8.125,0	670,2	322,0	217,0	2.349,0	2.707,0	1.846,0	8.111,2	
p(n+061mm²)	0,03	0,52	2,19	0,15	0,06	0,05	0,16	0,03	0,52	2,19	0,15	0,06	0,05	0,16	0,03	0,52	2,29	0,15	0,06	0,05	0,16	
% Total	1,4	13,2	37,4	28,6	12,9	6,6	100,0	1,4	13,1	37,5	28,6	12,8	6,6	100,0	1,4	13,0	37,7	28,6	12,8	6,5	100,0	



**Tabla 5.**  
Biomasa (ton) de jurel a la talla en marzo-abril del 2012 según los métodos Conglomerados, Bootstrap y Geoestadístico. Crucero Jurel.

Talla	Conglomerado (Hansen y Wolter)							Bootstrap							Geoestadístico							
	Foco 1	Foco 2	Foco 3	Foco 4	Foco 5	Foco 6	Total	Foco 1	Foco 2	Foco 3	Foco 4	Foco 5	Foco 6	Total	Foco 1	Foco 2	Foco 3	Foco 4	Foco 5	Foco 6	Total	
6																						
7	1.0						1.0	1.0						1.0	1.0							1.0
8	3.5						3.5	3.4						3.4	3.5							3.5
9																						
10																						
11																						
12																						
13																						
14																						
15	8.3			125.8	56.7	29.1	219.9	8.1			126.0	56.2	29.2	219.5	8.4			127.1	56.9	29.1	221.6	
16	11.0		3825.8	534.5	240.9	123.4	4735.6	10.7		3830.6	535.1	238.8	124.1	4739.4	11.2		3892.9	540.1	241.6	123.8	4809.5	
17	53.7	20.9	12144.6	706.9	318.6	163.3	13408.0	52.1	20.8	12160.0	707.8	315.9	164.1	13420.7	54.4	20.9	12357.6	714.3	319.6	163.7	13630.6	
18	160.0	287.0	10674.3	1043.8	470.5	241.1	12876.7	155.3	285.6	10687.9	1045.1	466.5	242.3	12882.7	162.2	287.2	10861.5	1054.8	471.9	241.7	13079.3	
19	168.2	951.9	6735.6	1254.6	565.5	289.7	9965.6	163.4	947.3	6744.2	1256.2	560.7	291.2	9962.9	170.6	952.5	6853.8	1267.8	567.2	290.5	10102.4	
20	51.6	608.9					660.5	50.1	605.9					656.0	52.3	609.2					661.5	
21	8.5	127.4					136.0	8.3	126.8					135.1	8.6	127.5					136.2	
22	8.9	106.5					115.4	8.6	106.0					114.6	9.0	106.5					115.6	
23	21.6	277.4					299.1	21.0	276.1					297.1	21.9	277.6					299.5	
24	67.6	1096.9					1164.5	65.6	1091.6					1157.2	68.5	1097.6					1166.1	
25	240.7	5817.3		3038.1	1369.4	701.6	11167.1	233.7	5788.9		3041.9	1357.7	705.2	11127.4	244.0	5820.6		3070.1	1373.5	703.6	11211.8	
26	762.8	14804.9		5462.1	2462.1	1261.4	24753.3	740.7	14732.6		5468.9	2441.0	1267.9	24651.0	773.3	14813.3		5519.6	2469.3	1264.9	24840.5	
27	1041.5	9117.2		11315.3	5100.4	2613.2	29187.6	1011.3	9072.7		11329.4	5056.8	2626.6	29096.8	1055.9	9122.4		11434.5	5115.5	2620.5	29348.7	
28	509.0	1499.7		24761.5	11161.3	5718.5	43650.0	494.2	1492.4		24792.4	11065.8	5747.8	43592.7	516.0	1500.6		25022.3	11194.4	5734.4	43967.7	
29	42.2	103.3		24887.1	11217.9	5747.4	41997.9	41.0	102.8		24918.1	11121.9	5777.0	41960.8	42.8	103.4		25149.1	11251.1	5763.5	42309.9	
30	7.9			12723.0	5734.9	2938.3	21404.1	7.7			12738.9	5685.8	2953.4	21385.8	8.0			12857.0	5751.9	2946.5	21563.4	
31				5445.1	2454.4	1257.5	9157.1				5451.9	2433.4	1264.0	9149.3				5502.5	2461.7	1261.0	9225.2	
32				1274.7	574.6	294.4	2143.7				1276.3	569.7	295.9	2141.8				1288.1	576.3	295.2	2159.6	
33				1049.4	473.0	242.4	1764.8				1050.7	469.0	243.6	1763.3				1060.5	474.4	243.0	1778.0	
34																						
35				277.1	124.9	64.0	466.1				277.5	123.9	64.3	465.7				280.1	125.3	64.2	469.5	
36				284.5	128.2	65.7	478.5				284.9	127.2	66.0	478.1				287.5	128.6	65.9	482.0	
37																						
38																						
39																						
40																						
Total	3168,0	34819,6	33380,3	94183,6	42453,5	21750,9	229755,	3076,3	34649,4	33422,7	94301,1	42090,2	21862,7	229402,	3211,9	34839,2	33965,8	95175,3	42579,3	21811,7	231583,	
< 26 cm	804,6	9294,4	33380,3	6703,7	3021,7	1548,2	54752,8	781,3	9249,0	33422,7	6712,0	2995,8	1556,1	54717,0	815,8	9299,6	33965,8	6774,3	3030,7	1552,5	55438,6	
% < 26 cm	25,4	26,7	100,0	7,1	7,1	7,1	23,8	25,4	26,7	100,0	7,1	7,1	7,1	23,9	25,4	26,7	100,0	7,1	7,1	7,1	23,9	
Area (m²)	677,0	322,0	217,0	2349,0	2710,0	1850,0	8125,0	677,0	322,0	217,0	2349,0	2710,0	1850,0	8125,0	670,2	322,0	217,0	2349,0	2707,0	1850,0	8115,2	
p (t/m²)	4,7	108,1	153,8	40,1	15,7	11,8	28,3	4,5	107,6	154,0	40,1	15,5	11,8	28,2	4,8	108,2	156,5	40,5	15,7	11,8	28,5	
% Total	1,4	15,2	14,5	41,0	18,5	9,5	100,0	1,3	15,1	14,6	41,1	18,3	9,5	100,0	1,4	15,0	14,7	41,1	18,4	9,4	100,0	



**Tabla 6.**  
 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)						
	Foco 1	Foco 2	Foco 3	Foco 4	Foco 5	Foco 6	Total	Foco 1	Foco 2	Foco 3	Foco 4	Foco 5	Foco 6	Total
6														
7	1.131E+12						1.131E+12	7.506E+12						7.506E+12
8	4.388E+11						4.388E+11	4.515E+12						4.515E+12
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15	3.569E+10			3.569E+10	4.091E+12	9.194E+11	5.082E+12	2.917E+10			2.022E+13	5.335E+12	1.309E+12	2.689E+13
16	4.400E+10		1.042E+16	4.400E+10	1.720E+13	4.691E+12	1.045E+16	2.896E+10		9.265E+15	8.455E+13	1.577E+13	4.244E+12	9.370E+15
17	7.398E+11	1.010E+11	7.733E+16	7.398E+11	1.834E+13	5.201E+12	7.736E+16	4.154E+11	4.199E+10	6.833E+16	9.006E+13	1.522E+13	4.223E+12	6.844E+16
18	4.695E+12	1.331E+13	4.246E+16	4.695E+12	2.252E+13	6.892E+12	4.251E+16	2.632E+12	2.232E+12	3.754E+16	1.103E+14	1.463E+13	4.416E+12	3.767E+16
19	3.777E+12	1.058E+14	1.205E+16	3.777E+12	2.334E+13	7.178E+12	1.220E+16	2.121E+12	8.231E+12	1.068E+16	1.143E+14	1.489E+13	4.526E+12	1.083E+16
20	2.615E+11	3.201E+13		2.615E+11			3.253E+13	1.541E+11	2.669E+12					2.823E+12
21	5.326E+09	1.095E+12		5.326E+09			1.106E+12	3.361E+09	6.612E+11					6.646E+11
22	4.429E+09	5.932E+11		4.429E+09			6.021E+11	2.708E+09	5.091E+11					5.118E+11
23	1.867E+10	2.989E+12		1.867E+10			3.026E+12	2.183E+10	1.173E+12					1.195E+12
24	1.539E+11	3.559E+13		1.539E+11			3.589E+13	8.715E+10	3.885E+12					3.973E+12
25	1.535E+12	7.852E+14		1.535E+12	1.798E+13	6.522E+12	8.127E+14	8.720E+11	6.104E+13	8.756E+13	3.473E+12	1.974E+12	1.549E+14	
26	1.226E+13	4.035E+15		1.226E+13	5.202E+13	1.791E+13	4.130E+15	6.840E+12	2.928E+14	2.539E+14	1.778E+13	7.174E+12	5.784E+14	
27	1.830E+13	1.226E+15		1.830E+13	1.594E+14	5.768E+13	1.479E+15	1.020E+13	9.110E+13	7.764E+14	3.192E+13	1.771E+13	9.273E+14	
28	3.528E+12	2.681E+13		3.528E+12	5.796E+14	2.157E+14	8.291E+14	1.969E+12	2.425E+12	2.820E+15	6.842E+13	5.540E+13	2.948E+15	
29	1.967E+10	1.041E+11		1.967E+10	4.748E+14	1.769E+14	6.519E+14	1.156E+10	1.788E+10	2.310E+15	5.415E+13	4.502E+13	2.410E+15	
30	5.619E+08			5.619E+08	1.107E+14	3.968E+13	1.504E+14	3.677E+08		5.393E+14	2.516E+13	1.287E+13	5.773E+14	
31					1.580E+13	5.809E+12	2.161E+13			7.690E+13	2.422E+12	1.615E+12	8.094E+13	
32					9.519E+11	3.108E+11	1.263E+12			4.654E+12	4.616E+11	1.570E+11	5.273E+12	
33					6.217E+11	1.924E+11	8.142E+11			3.045E+12	3.865E+11	1.187E+11	3.550E+12	
34														
35					1.986E+11	4.307E+10	2.417E+11			9.822E+11	2.716E+11	6.593E+10	1.320E+12	
36					1.909E+10	6.818E+09	2.590E+10			9.302E+10	4.551E+09	2.259E+09	9.983E+10	
37														
38														
39														
40														
<b>Total</b>	<b>4.382E+13</b>	<b>6.265E+15</b>	<b>1.423E+17</b>	<b>4.538E+13</b>	<b>1.498E+15</b>	<b>5.457E+14</b>	<b>1.507E+17</b>	<b>3.741E+13</b>	<b>4.668E+14</b>	<b>1.258E+17</b>	<b>7.293E+15</b>	<b>2.703E+14</b>	<b>1.608E+14</b>	<b>1.340E+17</b>
<b>Reclutas</b>	<b>9.711E+12</b>	<b>9.766E+14</b>	<b>1.423E+17</b>	<b>1.127E+13</b>	<b>1.035E+14</b>	<b>3.140E+13</b>	<b>1.434E+17</b>	<b>1.839E+13</b>	<b>8.044E+13</b>	<b>1.258E+17</b>	<b>5.071E+14</b>	<b>6.932E+13</b>	<b>2.069E+13</b>	<b>1.265E+17</b>
<b>% CV</b>	<b>0,3720</b>	<b>0,4730</b>	<b>0,7934</b>	<b>0,0186</b>	<b>0,2366</b>	<b>0,2787</b>	<b>0,3054</b>	<b>0,3437</b>	<b>0,1291</b>	<b>0,7461</b>	<b>0,2353</b>	<b>0,1005</b>	<b>0,1513</b>	<b>0,2881</b>



**Tabla 6. Cont.**  
 Varianzas de la abundancia de jurel por talla según el método de estimación Conglomerados, Bootstrap y Geoestadístico.  
 Crucero Jurel.

Talla	Bootstrap							Geoestadístico						
	Foco 1	Foco 2	Foco 3	Foco 4	Foco 5	Foco 6	Total	Foco 1	Foco 2	Foco 3	Foco 4	Foco 5	Foco 6	Total
6														
7	2.1653E+12						2.165E+12	2.220E+14	3.000E+16					
8	1.4458E+12						1.446E+12	9.973E+12						
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15	3.1218E+10			2.1514E+13	5.2399E+12	1.3006E+12	2.809E+13	2.296E+10				2.368E+13	5.395E+12	1.282E+12
16	3.5863E+10		7.6432E+15	8.3333E+13	1.5508E+13	4.3139E+12	7.746E+15	1.356E+10		2.990E+15	2.990E+15	8.286E+13	1.583E+13	4.308E+12
17	5.7621E+11	3.9387E+10	5.5732E+16	8.7161E+13	1.4976E+13	4.3237E+12	5.584E+16	7.734E+10	3.969E+10	1.950E+16	1.950E+16	8.436E+13	1.524E+13	4.335E+12
18	3.6555E+12	1.7990E+12	3.0652E+16	1.0269E+14	1.4403E+13	4.6039E+12	3.078E+16	4.809E+11	1.795E+12	1.085E+16	1.085E+16	9.338E+13	1.453E+13	4.662E+12
19	2.9420E+12	4.5255E+12	8.7606E+15	1.0615E+14	1.4660E+13	4.7246E+12	8.894E+15	3.952E+11	4.366E+12	3.243E+15	3.243E+15	9.610E+13	1.478E+13	4.788E+12
20	2.0640E+11	1.5530E+12					1.759E+12	4.261E+10	1.507E+12					
21	4.2867E+09	6.3864E+11					6.429E+11	1.337E+09	6.447E+11					
22	3.5326E+09	5.0102E+11					5.046E+11	9.285E+08	5.063E+11					
23	1.8785E+10	1.0940E+12					1.113E+12	2.585E+10	1.102E+12					
24	1.2017E+11	2.6695E+12					2.790E+12	1.756E+10	2.631E+12					
25	1.1994E+12	3.3537E+13		7.3228E+13	3.4615E+12	2.2536E+12	1.137E+14	1.814E+11	3.235E+13			5.397E+13	3.162E+12	2.390E+12
26	9.5318E+12	1.5083E+14		2.2016E+14	1.7588E+13	7.8614E+12	4.060E+14	1.189E+12	1.445E+14			1.756E+14	1.710E+13	8.171E+12
27	1.4227E+13	4.8049E+13		6.5043E+14	3.1790E+13	2.0175E+13	7.647E+14	1.751E+12	4.615E+13			4.813E+14	2.919E+13	2.137E+13
28	2.7435E+12	1.4950E+12		2.3145E+15	6.8931E+13	6.5109E+13	2.453E+15	3.421E+11	1.459E+12			1.631E+15	5.715E+13	6.997E+13
29	1.5511E+10	1.4506E+10		1.8941E+15	5.4614E+13	5.3013E+13	2.002E+15	3.140E+09	1.448E+10			1.331E+15	4.487E+13	5.702E+13
30	4.5715E+08			4.5484E+14	2.5011E+13	1.4529E+13	4.944E+14	1.686E+08				3.417E+14	2.336E+13	1.533E+13
31				6.3674E+13	2.4243E+12	1.8711E+12	6.797E+13					4.584E+13	2.131E+12	1.998E+12
32				4.1737E+12	4.5535E+11	1.6746E+11	4.796E+12					3.554E+12	4.532E+11	1.716E+11
33				2.8167E+12	3.8070E+11	1.2412E+11	3.322E+12					2.535E+12	3.834E+11	1.259E+11
34														
35				1.0579E+12	2.6675E+11	6.5328E+10	1.390E+12					1.181E+12	2.749E+11	6.429E+10
36				7.8673E+10	4.5209E+09	2.5425E+09	8.574E+10					5.947E+10	4.246E+09	2.678E+09
37														
38														
39														
40														
<b>Total</b>	<b>3,892E+13</b>	<b>2,468E+14</b>	<b>1,028E+17</b>	<b>6,080E+15</b>	<b>2,697E+14</b>	<b>1,844E+14</b>	<b>1,096E+17</b>	<b>2,365E+14</b>	<b>3,024E+16</b>	<b>3,657E+16</b>	<b>4,448E+15</b>	<b>2,439E+14</b>	<b>1,960E+14</b>	<b>7,194E+16</b>
<b>Reclutas</b>	<b>1,240E+13</b>	<b>4,636E+13</b>	<b>1,028E+17</b>	<b>4,741E+14</b>	<b>6,825E+13</b>	<b>2,152E+13</b>	<b>1,034E+17</b>	<b>2,332E+14</b>	<b>3,004E+16</b>	<b>3,657E+16</b>	<b>4,343E+14</b>	<b>6,895E+13</b>	<b>2,177E+13</b>	<b>6,738E+16</b>
<b>% CV</b>	<b>0,3610</b>	<b>0,0943</b>	<b>0,6735</b>	<b>0,2146</b>	<b>0,1013</b>	<b>0,1612</b>	<b>0,2608</b>	<b>0,8523</b>	<b>1,0385</b>	<b>0,3953</b>	<b>0,1819</b>	<b>0,0952</b>	<b>0,1666</b>	<b>0,2089</b>



**Tabla 7.**

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)						
	Foco 1	Foco 2	Foco 3	Foco 4	Foco 5	Foco 6	Total	Foco 1	Foco 2	Foco 3	Foco 4	Foco 5	Foco 6	Total
6														
7	2.124E+01						2.124E+01	1.410E+02						1.410E+02
8	1.949E+01						1.949E+01	2.052E+02						2.052E+02
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15	7.062E+01				2.571E+04	8.095E+03	1.819E+03	5.772E+01			4.000E+04	1.055E+04	2.590E+03	5.320E+04
16	1.274E+02		3.017E+07	3.017E+07	2.687E+05	4.978E+04	1.358E+04	8.383E+01		2.682E+07	2.447E+05	4.565E+04	1.228E+04	2.712E+07
17	3.057E+03	4.175E+02	3.196E+08	3.196E+08	4.469E+05	7.579E+04	2.149E+04	1.717E+03	1.735E+02	2.824E+08	3.722E+05	6.292E+04	1.746E+04	2.829E+08
18	2.719E+04	7.708E+04	2.459E+08	2.459E+08	9.044E+05	1.304E+05	3.992E+04	1.524E+04	1.293E+04	2.174E+08	6.390E+05	8.471E+04	2.558E+04	2.182E+08
19	3.008E+04	8.423E+05	9.599E+07	9.599E+07	1.301E+06	1.859E+05	5.716E+04	1.689E+04	6.554E+04	8.506E+07	9.105E+05	1.185E+05	3.604E+04	8.620E+07
20	2.818E+03	3.449E+05						1.661E+03	2.876E+04					3.042E+04
21	7.644E+01	1.572E+04						4.824E+01	9.491E+03					9.539E+03
22	8.365E+01	1.120E+04						5.115E+01	9.615E+03					9.666E+03
23	4.580E+02	7.333E+04						5.356E+02	2.878E+04					2.932E+04
24	4.852E+03	1.122E+06						2.747E+03	1.225E+05					1.252E+05
25	6.153E+04	3.147E+07			6.885E+06	7.205E+05	2.614E+05	3.495E+04	2.447E+06	3.509E+06	1.392E+05	7.911E+04	6.209E+06	
26	6.190E+05	2.038E+08			2.286E+07	2.627E+06	9.045E+05	3.454E+05	1.478E+07	1.282E+07	8.977E+05	3.622E+05	2.921E+07	
27	1.154E+06	7.729E+07			9.562E+07	1.005E+07	3.637E+06	6.433E+05	5.744E+06	4.895E+07	2.012E+06	1.117E+06	5.847E+07	
28	2.756E+05	2.094E+06			4.521E+08	4.527E+07	1.685E+07	1.538E+05	1.894E+05	2.203E+08	5.344E+06	4.327E+06	2.303E+08	
29	1.889E+03	9.996E+03			4.564E+08	4.560E+07	1.699E+07	1.110E+03	1.717E+03	2.219E+08	5.201E+06	4.324E+06	2.314E+08	
30	6.588E+01				1.215E+08	1.298E+07	4.653E+06	4.312E+01		6.324E+07	2.950E+06	1.509E+06	6.770E+07	
31					2.198E+07	2.246E+06	8.262E+05			1.094E+07	3.444E+05	2.297E+05	1.151E+07	
32					1.286E+06	1.632E+05	5.329E+04			7.980E+05	7.915E+04	2.693E+04	9.040E+05	
33					9.064E+05	1.278E+05	3.955E+04			6.258E+05	7.943E+04	2.438E+04	7.296E+05	
34														
35					1.623E+05	5.772E+04	1.251E+04			2.854E+05	7.893E+04	1.916E+04	3.835E+05	
36					6.086E+04	6.547E+03	2.338E+03			3.191E+04	1.561E+03	7.748E+02	3.424E+04	
37													1.410E+02	
38														
39														
40														
<b>Total</b>	<b>2,181E+06</b>	<b>3,171E+08</b>	<b>6,917E+08</b>	<b>6,917E+08</b>	<b>1,183E+09</b>	<b>1,203E+08</b>	<b>4,436E+07</b>	<b>1,218E+06</b>	<b>2,344E+07</b>	<b>6,117E+08</b>	<b>5,856E+08</b>	<b>1,745E+07</b>	<b>1,211E+07</b>	<b>1,251E+09</b>
<b>Reclutas</b>	<b>1,303E+05</b>	<b>3,396E+07</b>	<b>6,917E+08</b>	<b>6,917E+08</b>	<b>9,832E+06</b>	<b>1,170E+06</b>	<b>3,954E+05</b>	<b>7,434E+04</b>	<b>2,724E+06</b>	<b>6,117E+08</b>	<b>5,716E+06</b>	<b>4,616E+05</b>	<b>1,731E+05</b>	<b>6,208E+08</b>
<b>% CV</b>	<b>0,4662</b>	<b>0,5114</b>	<b>0,7879</b>	<b>0,3651</b>	<b>0,2584</b>	<b>0,3062</b>	<b>0,2114</b>	<b>0,3484</b>	<b>0,1391</b>	<b>0,7409</b>	<b>0,2569</b>	<b>0,0984</b>	<b>0,1600</b>	<b>0,1540</b>



**Tabla 7. Cont.**

Varianza de la biomasa de jurel segun los metodos de Conglomerados aleatorios y sistematicos. Marzo-abril 2012.

Talla	Bootstrap							Geoestadístico						
	Foco 1	Foco 2	Foco 3	Foco 4	Foco 5	Foco 6	Total	Foco 1	Foco 2	Foco 3	Foco 4	Foco 5	Foco 6	Total
6														
7	4.0666E+01						4.067E+01	3.198E+02						3.198E+02
8	6.5703E+01						6.570E+01	4.532E+02						4.532E+02
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15	6.1764E+01			4.2565E+04	1.0367E+04	2.5732E+03	5.557E+04	4.542E+01			4.686E+04	1.067E+04	2.536E+03	6.011E+04
16	1.0380E+02		2.2123E+07	2.4121E+05	4.4889E+04	1.2486E+04	2.242E+07	3.924E+01		8.654E+06	2.398E+05	4.583E+04	1.247E+04	8.952E+06
17	2.3814E+03	1.6278E+02	2.3034E+08	3.6023E+05	6.1894E+04	1.7870E+04	2.308E+08	3.196E+02	1.641E+02	8.058E+07	3.486E+05	6.300E+04	1.792E+04	8.101E+07
18	2.1172E+04	1.0419E+04	1.7753E+08	5.9473E+05	8.3416E+04	2.6665E+04	1.783E+08	2.786E+03	1.040E+04	6.282E+07	5.408E+05	8.417E+04	2.700E+04	6.348E+07
19	2.3428E+04	3.6037E+04	6.9762E+07	8.4525E+05	1.1674E+05	3.7623E+04	7.082E+07	3.147E+03	3.477E+04	2.582E+07	7.653E+05	1.177E+05	3.813E+04	2.678E+07
20	2.2239E+03	1.6733E+04					1.896E+04	4.591E+02	1.624E+04					1.670E+04
21	6.1529E+01	9.1666E+03					9.228E+03	1.919E+01	9.254E+03					9.273E+03
22	6.6715E+01	9.4621E+03					9.529E+03	1.754E+01	9.563E+03					9.580E+03
23	4.6092E+02	2.6844E+04					2.730E+04	6.343E+02	2.704E+04					2.768E+04
24	3.7876E+03	8.4142E+04					8.793E+04	5.536E+02	8.293E+04					8.348E+04
25	4.8073E+04	1.3442E+06		2.9350E+06	1.3874E+05	9.0326E+04	4.556E+06	7.269E+03	1.297E+06		2.163E+06	1.268E+05	9.578E+04	3.690E+06
26	4.8128E+05	7.6159E+06		1.1116E+07	8.8806E+05	3.9694E+05	2.050E+07	6.001E+04	7.295E+06		8.865E+06	8.635E+05	4.126E+05	1.750E+07
27	8.9709E+05	3.0298E+06		4.1014E+07	2.0046E+06	1.2722E+06	4.822E+07	1.104E+05	2.910E+06		3.035E+07	1.841E+06	1.348E+06	3.656E+07
28	2.1429E+05	1.1678E+05		1.8078E+08	5.3841E+06	5.0856E+06	1.916E+08	2.672E+04	1.140E+05		1.274E+08	4.464E+06	5.466E+06	1.374E+08
29	1.4896E+03	1.3931E+03		1.8190E+08	5.2448E+06	5.0910E+06	1.922E+08	3.015E+02	1.391E+03		1.278E+08	4.309E+06	5.476E+06	1.376E+08
30	5.3606E+01			5.3335E+07	2.9329E+06	1.7037E+06	5.797E+07	1.977E+01			4.007E+07	2.739E+06	1.797E+06	4.461E+07
31				9.0556E+06	3.4479E+05	2.6610E+05	9.666E+06				6.519E+06	3.030E+05	2.841E+05	7.106E+06
32				7.1561E+05	7.8074E+04	2.8713E+04	8.224E+05				6.094E+05	7.770E+04	2.943E+04	7.165E+05
33				5.7884E+05	7.8234E+04	2.5506E+04	6.826E+05				5.209E+05	7.880E+04	2.588E+04	6.256E+05
34														
35				3.0740E+05	7.7512E+04	1.8983E+04	4.039E+05				3.433E+05	7.989E+04	1.868E+04	4.418E+05
36				2.6985E+04	1.5506E+03	8.7206E+02	2.941E+04				2.040E+04	1.456E+03	9.184E+02	2.277E+04
37							4.067E+01							3.198E+02
38														
39														
40														
<b>Total</b>	<b>1.696E+06</b>	<b>1.230E+07</b>	<b>4.998E+08</b>	<b>4.838E+08</b>	<b>1.749E+07</b>	<b>1.408E+07</b>	<b>1.029E+09</b>	<b>2.135E+05</b>	<b>1.181E+07</b>	<b>1.779E+08</b>	<b>3.466E+08</b>	<b>1.521E+07</b>	<b>1.505E+07</b>	<b>5.668E+08</b>
<b>Reclutas</b>	<b>1.019E+05</b>	<b>1.537E+06</b>	<b>4.998E+08</b>	<b>5.019E+06</b>	<b>4.560E+05</b>	<b>1.875E+05</b>	<b>5.071E+08</b>	<b>1.606E+04</b>	<b>1.487E+06</b>	<b>1.779E+08</b>	<b>4.104E+06</b>	<b>4.481E+05</b>	<b>1.938E+05</b>	<b>1.841E+08</b>
<b>% CV</b>	<b>0,4234</b>	<b>0,1012</b>	<b>0,6689</b>	<b>0,2333</b>	<b>0,0994</b>	<b>0,1716</b>	<b>0,1398</b>	<b>0,1439</b>	<b>0,0986</b>	<b>0,3927</b>	<b>0,1956</b>	<b>0,0916</b>	<b>0,1779</b>	<b>0,1028</b>



**Tabla 8.**

Abundancia de anchoveta (millones) a la talla en el marzo-abril del 2012 segun los metodos Conglomerados, Bootstrap y Geoestadístico. Crucero Jurel

Talla	Conglomerado (Hansen y Wolter)							Bootstrap							Geoestadístico							
	Foco 1	Foco 2	Foco 3	Foco 4	Foco 5	Foco 6	Total	Foco 1	Foco 2	Foco 3	Foco 4	Foco 5	Foco 6	Total	Foco 1	Foco 2	Foco 3	Foco 4	Foco 5	Foco 6	Total	
8.0																						
8.5																						
9.0																						
9.5	11.4						11.4	11.6						11.6	11.8							11.8
10.0	174.4						174.4	176.7						176.7	180.5							180.5
10.5	287.2						287.2	290.9						290.9	297.1							297.1
11.0	201.7						201.7	204.3						204.3	208.7							208.7
11.5	91.9						91.9	93.1						93.1	95.1							95.1
12.0	49.0	1.0	12.7	1.4	21.1	2.4	87.6	49.7	1.0	12.7	1.4	21.0	2.3	88.0	50.7	1.0	12.8	1.4	21.4	2.4	89.7	
12.5	45.0	2.4	31.1	3.4	51.6	5.8	139.4	45.6	2.4	31.0	3.4	51.5	5.7	139.6	46.6	2.4	31.4	3.4	52.3	5.9	142.0	
13.0	5.9	3.0	39.4	4.3	65.4	7.4	125.5	6.0	3.0	39.2	4.3	65.2	7.3	125.0	6.1	3.0	39.8	4.3	66.2	7.5	127.0	
13.5	5.5	4.8	62.9	6.9	104.4	11.8	196.3	5.5	4.8	62.6	6.9	104.1	11.6	195.5	5.7	4.8	63.5	6.9	105.7	12.0	198.6	
14.0		7.7	101.3	11.1	168.0	19.1	307.2		7.6	100.8	11.0	167.6	18.8	305.8		7.7	102.3	11.1	170.1	19.4	310.6	
14.5		13.2	174.0	19.0	288.5	32.9	527.7		13.1	173.1	18.9	287.8	32.3	525.4		13.3	175.6	19.1	292.2	33.4	533.6	
15.0		19.6	257.7	28.1	427.3	48.9	781.7		19.5	256.4	28.1	426.3	48.0	778.3		19.6	260.1	28.4	432.7	49.7	790.5	
15.5		20.0	262.9	28.7	436.0	50.1	797.6		19.9	261.6	28.6	435.0	49.1	794.2		20.0	265.4	28.9	441.5	50.8	806.7	
16.0		28.0	369.0	40.3	611.9	70.4	1.119.6		27.9	367.2	40.2	610.5	69.1	1.114.8		28.1	372.5	40.6	619.6	71.5	1.132.3	
16.5		17.0	224.1	24.5	371.6	42.9	680.1		16.9	223.0	24.4	370.8	42.1	677.2		17.1	226.2	24.7	376.3	43.5	687.8	
17.0		13.4	175.8	19.2	291.5	33.7	533.5		13.3	174.9	19.1	290.8	33.1	531.2		13.4	177.4	19.3	295.2	34.2	539.6	
17.5		5.3	69.2	7.6	114.8	13.3	210.2		5.2	68.9	7.5	114.6	13.1	209.3		5.3	69.9	7.6	116.3	13.5	212.6	
18.0		1.7	21.8	2.4	36.1	4.2	66.1		1.6	21.7	2.4	36.0	4.1	65.8		1.7	22.0	2.4	36.5	4.3	66.8	
18.5																						
19.0																						
<b>Total</b>	<b>872.05</b>	<b>136.97</b>	<b>1.802.06</b>	<b>196.65</b>	<b>2.988.26</b>	<b>343.04</b>	<b>6.339.03</b>	<b>883.4</b>	<b>136.1</b>	<b>1793.0</b>	<b>196.2</b>	<b>2981.3</b>	<b>336.7</b>	<b>6326.8</b>	<b>902.2</b>	<b>137.3</b>	<b>1818.9</b>	<b>198.3</b>	<b>3026.1</b>	<b>348.1</b>	<b>6431.1</b>	
< 12 cm	766.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	766.6	776.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	776.6	793.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	793.2
%< 12cm	87.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.09	87.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.28	87.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.33
Area (mm²)	142.0	73.2	906.8	214.1	661.6	566.7	2.564.4	142.0	73.2	906.8	214.1	661.6	566.7	2564.4	142.0	73.2	906.8	214.1	661.6	566.7	2564.4	
p(n+06/mm²)	6.1	1.9	2.0	0.9	4.5	0.6	2.5	6.2	1.9	2.0	0.9	4.5	0.6	2.5	6.4	1.9	2.0	0.9	4.6	0.6	2.5	
% Total	13,8	2,2	28,4	3,1	47,1	5,4	100,0	14,0	2,2	28,3	3,1	47,1	5,3	100,0	14,0	2,1	28,3	3,1	47,1	5,4	100,0	



**Tabla 9.**  
Biomasa (ton) de anchoveta a la talla en marzo-abril del 2012 segun los metodos Conglomerados, Bootstrap y Geoestadístico.  
Crucero Jurel.

Talla	Conglomerado (Hansen y Wolter)							Bootstrap							Geoestadístico							
	Foco 1	Foco 2	Foco 3	Foco 4	Foco 5	Foco 6	Total	Foco 1	Foco 2	Foco 3	Foco 4	Foco 5	Foco 6	Total	Foco 1	Foco 2	Foco 3	Foco 4	Foco 5	Foco 6	Total	
8.0																						
8.5																						
9.0																						
9.5	65.8						65.8	66.6						66.6	68.0							68.0
10.0	1184.4						1184.4	1199.9						1199.9	1225.4							1225.4
10.5	2281.6						2281.6	2311.4						2311.4	2360.6							2360.6
11.0	1861.3						1861.3	1885.7						1885.7	1925.8							1925.8
11.5	978.4						978.4	991.2						991.2	1012.3							1012.3
12.0	598.7	11.8	155.3	17.0	257.6	28.9	1069.4	606.5	11.7	154.6	16.9	257.0	28.4	1075.2	619.5	11.8	156.8	17.1	260.9	29.4	1095.4	
12.5	626.9	33.0	433.7	47.3	719.2	81.1	1941.2	635.1	32.7	431.6	47.2	717.6	79.6	1943.8	648.6	33.1	437.8	47.7	728.4	82.3	1977.8	
13.0	93.6	47.4	623.3	68.0	1033.6	116.9	1982.8	94.8	47.1	620.2	67.9	1031.2	114.8	1975.9	96.8	47.5	629.1	68.6	1046.7	118.7	2007.4	
13.5	97.7	85.4	1123.3	122.6	1862.7	211.4	3503.0	98.9	84.8	1117.7	122.3	1858.4	207.5	3489.6	101.0	85.6	1133.8	123.6	1886.3	214.5	3544.9	
14.0		154.5	2032.5	221.8	3370.3	383.7	6162.7		153.5	2022.3	221.3	3362.5	376.6	6136.1		154.9	2051.5	223.7	3413.0	389.3	6232.5	
14.5		297.1	3908.3	426.5	6480.9	739.9	11852.6		295.1	3888.7	425.5	6465.8	726.2	11801.4		297.9	3944.9	430.2	6563.0	750.9	11986.8	
15.0		490.7	6456.4	704.6	10706.4	1225.8	19583.9		487.5	6424.2	703.0	10681.5	1203.2	19499.3		492.1	6517.0	710.6	10842.0	1243.9	19805.6	
15.5		556.4	7320.6	798.9	12139.5	1393.7	22209.0		552.7	7284.0	797.1	12111.2	1368.0	22113.0		557.9	7389.3	805.7	12293.2	1414.3	22460.4	
16.0		865.0	11380.3	1241.9	18871.4	2172.3	34530.8		859.3	11323.4	1239.1	18827.4	2132.2	34381.4		867.3	11487.0	1252.5	19110.4	2204.5	34921.7	
16.5		580.1	7631.8	832.8	12655.5	1460.5	23160.8		576.2	7593.7	831.0	12626.0	1433.6	23060.5		581.6	7703.4	840.0	12815.8	1482.2	23423.0	
17.0		500.9	6589.9	719.1	10927.7	1264.3	20001.8		497.6	6556.9	717.5	10902.2	1241.0	19915.2		502.2	6651.6	725.3	11066.1	1283.0	20228.3	
17.5		216.6	2850.0	311.0	4726.0	548.1	8651.8		215.2	2835.8	310.3	4715.0	538.0	8614.3		217.2	2876.7	313.7	4785.9	556.2	8749.7	
18.0		74.5	980.6	107.0	1626.1	189.0	2977.2		74.0	975.7	106.8	1622.3	185.5	2964.3		74.7	989.8	107.9	1646.7	191.8	3010.9	
18.5																						
19.0																						
<b>Total</b>	<b>7788,3</b>	<b>3913,2</b>	<b>51486,</b>	<b>5618,4</b>	<b>85376,</b>	<b>9815,7</b>	<b>163998,</b>	<b>7890,1</b>	<b>3887,4</b>	<b>51228,</b>	<b>5605,9</b>	<b>85178,</b>	<b>9634,5</b>	<b>163424,</b>	<b>8058,0</b>	<b>3923,9</b>	<b>51968,</b>	<b>5666,7</b>	<b>86458,</b>	<b>9961,1</b>	<b>166036,</b>	
< 12 cm	6371,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6371,5	6454,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6454,8	6592,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6592,1	
%< 12cm	81,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	81,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,95	81,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	
Area (mn²)	142,0	73,2	906,8	214,1	661,6	566,7	2564,4	142,0	73,2	906,8	214,1	661,6	566,7	2564,4	142,0	73,2	906,8	214,1	661,6	566,7	2564,4	
P(n²/mn²)	54,8	53,5	56,8	26,2	129,0	17,3	64,0	55,6	53,1	56,5	26,2	128,7	17,0	63,7	56,7	53,6	57,3	26,5	130,7	17,6	64,7	
% Total	4,7	2,4	31,4	3,4	52,1	6,0	100,0	4,8	2,4	31,3	3,4	52,1	5,9	100,0	4,9	2,4	31,3	3,4	52,1	6,0	100,0	



**Tabla 10.**  
 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)						
	Foco 1	Foco 2	Foco 3	Foco 4	Foco 5	Foco 6	Total	Foco 1	Foco 2	Foco 3	Foco 4	Foco 5	Foco 6	Total
8,0														
8,5														
9,0														
9,5	1,305E+14			1,305E+14			2,611E+14	1,305E+14						1,305E+14
10,0	2,409E+16			2,409E+16			4,817E+16	1,662E+15						1,662E+15
10,5	6,480E+16			6,480E+16			1,296E+17	2,305E+15						2,305E+15
11,0	3,205E+16			3,205E+16			6,409E+16	1,521E+15						1,521E+15
11,5	6,728E+15			6,728E+15			1,346E+16	6,690E+14						6,690E+14
12,0	1,947E+15	8,788E+11	7,345E+13	1,947E+15	2,237E+14	6,681E+12	4,199E+15	3,342E+14	1,356E+11	4,096E+13	8,499E+11	1,303E+14	3,201E+12	5,096E+14
12,5	1,641E+15	5,265E+12	4,367E+14	1,641E+15	1,332E+15	4,035E+13	5,096E+15	2,816E+14	7,811E+11	2,408E+14	5,051E+12	7,686E+14	1,922E+13	1,316E+15
13,0	3,507E+13	8,444E+12	6,996E+14	3,507E+13	2,134E+15	6,517E+13	2,977E+15	3,507E+13	1,245E+12	3,850E+14	8,092E+12	1,230E+15	3,102E+13	1,690E+15
13,5	2,994E+13	2,151E+13	1,779E+15	2,994E+13	5,429E+15	1,671E+14	7,457E+15	2,994E+13	3,146E+12	9,769E+14	2,058E+13	3,123E+15	7,943E+13	4,233E+15
14,0		5,571E+13	4,606E+15		1,405E+16	4,354E+14	1,915E+16		8,119E+12	2,526E+15	5,326E+13	8,077E+15	2,069E+14	1,087E+16
14,5		1,643E+14	1,358E+16		4,144E+16	1,292E+15	5,647E+16		2,389E+13	7,441E+15	1,570E+14	2,380E+16	6,140E+14	3,204E+16
15,0		3,605E+14	2,981E+16		9,095E+16	2,850E+15	1,240E+17		5,259E+13	1,635E+16	3,447E+14	5,228E+16	1,366E+15	7,039E+16
15,5		3,752E+14	3,100E+16		9,461E+16	2,983E+15	1,290E+17		5,453E+13	1,699E+16	3,585E+14	5,434E+16	1,419E+15	7,316E+16
16,0		7,391E+14	6,111E+16		1,865E+17	5,906E+15	2,542E+17		1,078E+14	3,352E+16	7,067E+14	1,072E+17	2,812E+15	1,443E+17
16,5		2,726E+14	2,255E+16		6,882E+16	2,189E+15	9,383E+16		3,987E+13	1,238E+16	2,608E+14	3,958E+16	1,044E+15	5,331E+16
17,0		1,677E+14	1,389E+16		4,238E+16	1,353E+15	5,779E+16		2,469E+13	7,641E+15	1,607E+14	2,441E+16	6,463E+14	3,289E+16
17,5		2,603E+13	2,153E+15		6,570E+15	2,110E+14	8,960E+15		3,806E+12	1,182E+15	2,490E+13	3,778E+15	1,008E+14	5,090E+15
18,0		2,570E+12	2,131E+14		6,499E+14	2,092E+13	8,865E+14		3,801E+11	1,174E+14	2,465E+12	3,748E+14	1,003E+13	5,050E+14
18,5														
19,0														
<b>Total</b>	<b>1,314E+17</b>	<b>2,200E+15</b>	<b>1,819E+17</b>	<b>1,314E+17</b>	<b>5,551E+17</b>	<b>1,752E+16</b>	<b>1,020E+18</b>	<b>6,969E+15</b>	<b>3,210E+14</b>	<b>9,979E+16</b>	<b>2,104E+15</b>	<b>3,191E+17</b>	<b>8,341E+15</b>	<b>4,366E+17</b>
<b>Reclutas</b>	<b>1,278E+17</b>	<b>0,000E+00</b>	<b>0,000E+00</b>	<b>1,278E+17</b>	<b>0,000E+00</b>	<b>0,000E+00</b>	<b>2,556E+17</b>	<b>6,288E+15</b>	<b>0,000E+00</b>	<b>0,000E+00</b>	<b>0,000E+00</b>	<b>0,000E+00</b>	<b>0,000E+00</b>	<b>6,288E+15</b>
<b>% CV</b>	<b>0,4158</b>	<b>0,3424</b>	<b>0,2367</b>	<b>1,8437</b>	<b>0,2493</b>	<b>0,3859</b>	<b>0,1593</b>	<b>0,0957</b>	<b>0,1308</b>	<b>0,1753</b>	<b>0,2332</b>	<b>0,1890</b>	<b>0,2662</b>	<b>0,1042</b>



**Tabla 10. Cont.**  
 Varianzas de la abundancia de anchoveta por talla segun el m3todo de estimaci3n Conglomerados, Bootstrap y Geoestadístico.  
 Crucero Jurel.

Talla	Bootstrap							Geoestadístico						
	Foco 1	Foco 2	Foco 3	Foco 4	Foco 5	Foco 6	Total	Foco 1	Foco 2	Foco 3	Foco 4	Foco 5	Foco 6	Total
8,0														
8,5														
9,0														1,753E+14
9,5	1,3397E+14						1,340E+14	1,397E+14						2,093E+15
10,0	1,6687E+15						1,669E+15	1,688E+15						2,714E+15
10,5	2,2612E+15						2,261E+15	2,212E+15						1,827E+15
11,0	1,5103E+15						1,510E+15	1,504E+15						8,329E+14
11,5	6,7648E+14						6,765E+14	6,914E+14						6,198E+14
12,0	3,4026E+14	1,2884E+11	6,8065E+13	7,1208E+11	1,2184E+14	2,1738E+12	5,332E+14	3,511E+14	1,004E+11	1,252E+13	6,702E+11	1,140E+14	1,886E+12	5,188E+14
12,5	2,8678E+14	7,4111E+11	4,0431E+14	4,2204E+12	7,1765E+14	1,2990E+13	1,427E+15	2,959E+14	5,691E+11	6,905E+13	3,966E+12	6,698E+14	1,123E+13	1,030E+15
13,0	3,5996E+13	1,1808E+12	6,4764E+14	6,7578E+12	1,1480E+15	2,0945E+13	1,860E+15	3,754E+13	9,045E+11	1,092E+14	6,349E+12	1,071E+15	1,809E+13	1,614E+15
13,5	3,0731E+13	2,9831E+12	1,6467E+15	1,7175E+13	2,9140E+15	5,3594E+13	4,665E+15	3,205E+13	2,278E+12	2,735E+14	1,613E+13	2,717E+15	4,626E+13	4,000E+15
14,0		7,6968E+12	4,2620E+15	4,4443E+13	7,5358E+15	1,3959E+14	1,199E+16		5,868E+12	7,027E+14	4,173E+13	7,025E+15	1,205E+14	1,034E+16
14,5		2,2645E+13	1,2565E+16	1,3101E+14	2,2205E+16	4,1410E+14	3,534E+16		1,725E+13	2,062E+15	1,230E+14	2,070E+16	3,573E+14	3,070E+16
15,0		4,9854E+13	2,7585E+16	2,8766E+14	4,8784E+16	9,1491E+14	7,762E+16		3,803E+13	4,556E+15	2,701E+14	4,548E+16	7,899E+14	6,322E+16
15,5		5,1683E+13	2,8688E+16	2,9910E+14	5,0693E+16	9,5742E+14	8,069E+16		3,936E+13	4,702E+15	2,808E+14	4,725E+16	8,266E+14	4,924E+16
16,0		1,0217E+14	5,6551E+16	5,8973E+14	1,0000E+17	1,8995E+15	1,591E+17		7,792E+13	9,333E+15	5,538E+14	9,323E+16	1,641E+15	8,388E+16
16,5		3,7802E+13	2,0874E+16	2,1771E+14	3,6934E+16	7,0570E+14	5,877E+16		2,886E+13	3,464E+15	2,045E+14	3,444E+16	6,102E+14	2,917E+16
17,0		2,3416E+13	1,2860E+16	1,3417E+14	2,2786E+16	4,3771E+14	3,624E+16		1,793E+13	2,162E+15	1,260E+14	2,126E+16	3,789E+14	2,262E+16
17,5		3,6086E+12	1,9927E+15	2,0784E+13	3,5259E+15	6,8286E+13	5,611E+15		2,755E+12	3,307E+14	1,952E+13	3,288E+15	5,913E+13	4,074E+15
18,0		3,6062E+11	1,9726E+14	2,0588E+12	3,4990E+14	6,8097E+12	5,564E+14		2,766E+11	3,348E+13	1,934E+12	3,265E+14	5,908E+12	4,816E+14
18,5														
19,0														
<b>Total</b>	<b>6,944E+15</b>	<b>3,043E+14</b>	<b>1,683E+17</b>	<b>1,756E+15</b>	<b>2,977E+17</b>	<b>5,634E+15</b>	<b>4,807E+17</b>	<b>6,951E+15</b>	<b>2,321E+14</b>	<b>2,781E+16</b>	<b>1,649E+15</b>	<b>2,776E+17</b>	<b>4,867E+15</b>	<b>3,191E+17</b>
<b>Reclutas</b>	<b>6,251E+15</b>	<b>0,000E+00</b>	<b>0,000E+00</b>	<b>0,000E+00</b>	<b>0,000E+00</b>	<b>0,000E+00</b>	<b>6,251E+15</b>	<b>6,235E+15</b>	<b>0,000E+00</b>	<b>0,000E+00</b>	<b>0,000E+00</b>	<b>0,000E+00</b>	<b>0,000E+00</b>	<b>6,235E+15</b>
<b>% CV</b>	<b>0,0943</b>	<b>0,1282</b>	<b>0,2288</b>	<b>0,2135</b>	<b>0,1830</b>	<b>0,2229</b>	<b>0,1096</b>	<b>0,0924</b>	<b>0,1109</b>	<b>0,0917</b>	<b>0,2047</b>	<b>0,1741</b>	<b>0,2004</b>	<b>0,0878</b>



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

Talla	Conglomerado aleatorios (Hansen)							Conglomerado sistemático (Wolter)						
	Foco 1	Foco 2	Foco 3	Foco 4	Foco 5	Foco 6	Total	Foco 1	Foco 2	Foco 3	Foco 4	Foco 5	Foco 6	Total
8,0														
8,5														
9,0														
9,5	4,258E+03						4,258E+03	4,258E+03						4,258E+03
10,0	1,098E+06						1,098E+06	7,578E+04						7,578E+04
10,5	4,041E+06						4,041E+06	1,437E+05						1,437E+05
11,0	2,696E+06						2,696E+06	1,280E+05						1,280E+05
11,5	7,549E+05						7,549E+05	7,506E+04						7,506E+04
12,0	2,871E+05	1,203E+02	1,006E+04	2,779E+02	3,062E+04	9,146E+02	3,291E+05	4,927E+04	1,856E+01	5,608E+03	1,164E+02	1,784E+04	4,383E+02	7,330E+04
12,5	3,160E+05	9,478E+02	7,862E+04	2,191E+03	2,398E+05	7,265E+03	6,448E+05	5,423E+04	1,406E+02	4,335E+04	9,094E+02	1,384E+05	3,461E+03	2,405E+05
13,0	8,672E+03	1,975E+03	1,637E+05	4,567E+03	4,992E+05	1,524E+04	6,933E+05	8,672E+03	2,912E+02	9,005E+04	1,893E+03	2,877E+05	7,255E+03	3,958E+05
13,5	9,476E+03	6,464E+03	5,348E+05	1,495E+04	1,632E+06	5,022E+04	2,248E+06	9,476E+03	9,457E+02	2,936E+05	6,185E+03	9,386E+05	2,388E+04	1,273E+06
14,0		2,130E+04	1,761E+06	4,926E+04	5,374E+06	1,665E+05	7,372E+06		3,105E+03	9,659E+05	2,037E+04	3,088E+06	7,914E+04	4,157E+06
14,5		7,921E+04	6,546E+06	1,832E+05	1,998E+07	6,228E+05	2,741E+07		1,152E+04	3,587E+06	7,569E+04	1,147E+07	2,960E+05	1,544E+07
15,0		2,172E+05	1,796E+07	5,023E+05	5,481E+07	1,717E+06	7,521E+07		3,169E+04	9,853E+06	2,077E+05	3,150E+07	8,168E+05	4,241E+07
15,5		2,804E+05	2,317E+07	6,485E+05	7,071E+07	2,229E+06	9,704E+07		4,075E+04	1,270E+07	2,679E+05	4,061E+07	1,060E+06	5,467E+07
16,0		6,801E+05	5,624E+07	1,573E+06	1,716E+08	5,435E+06	2,355E+08		9,918E+04	3,085E+07	6,503E+05	9,863E+07	2,588E+06	1,328E+08
16,5		3,069E+05	2,539E+07	7,096E+05	7,745E+07	2,464E+06	1,063E+08		4,487E+04	1,394E+07	2,936E+05	4,455E+07	1,175E+06	6,000E+07
17,0		2,294E+05	1,900E+07	5,305E+05	5,797E+07	1,851E+06	7,958E+07		3,377E+04	1,045E+07	2,198E+05	3,339E+07	8,841E+05	4,498E+07
17,5		4,302E+04	3,559E+06	9,947E+04	1,086E+07	3,487E+05	1,491E+07		6,290E+03	1,953E+06	4,115E+04	6,245E+06	1,666E+05	8,412E+06
18,0		5,104E+03	4,231E+05	1,180E+04	1,291E+06	4,154E+04	1,772E+06		7,549E+02	2,331E+05	4,894E+03	7,442E+05	1,991E+04	1,003E+06
18,5														
19,0														
<b>Total</b>	<b>9,215E+0</b>	<b>1,872E+0</b>	<b>1,548E+0</b>	<b>4,329E+0</b>	<b>4,724E+0</b>	<b>1,495E+0</b>	<b>6,576E+0</b>	<b>5,484E+05</b>	<b>2,733E+05</b>	<b>8,496E+07</b>	<b>1,791E+06</b>	<b>2,716E+08</b>	<b>7,120E+06</b>	<b>3,663E+08</b>
<b>Reclutas</b>	<b>8,594E+0</b>	<b>0,000E+0</b>	<b>0,000E+0</b>	<b>0,000E+0</b>	<b>0,000E+0</b>	<b>0,000E+0</b>	<b>8,594E+0</b>	<b>4,268E+05</b>	<b>0,000E+00</b>	<b>0,000E+00</b>	<b>0,000E+00</b>	<b>0,000E+00</b>	<b>0,000E+00</b>	<b>4,268E+05</b>
<b>% CV</b>	<b>0,3898</b>	<b>0,3497</b>	<b>0,2417</b>	<b>0,3703</b>	<b>0,2546</b>	<b>0,3939</b>	<b>0,1564</b>	<b>0,0951</b>	<b>0,1336</b>	<b>0,1790</b>	<b>0,2382</b>	<b>0,1930</b>	<b>0,2718</b>	<b>0,1167</b>



**Tabla 11 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)						
	Foco 1	Foco 2	Foco 3	Foco 4	Foco 5	Foco 6	Total	Foco 1	Foco 2	Foco 3	Foco 4	Foco 5	Foco 6	Total
8,0														
8,5														
9,0														
9,5	4,3696E+03						4,370E+03	4,557E+03						4,557E+03
10,0	7,6065E+04						7,606E+04	7,694E+04						7,694E+04
10,5	1,4102E+05						1,410E+05	1,380E+05						1,380E+05
11,0	1,2703E+05						1,270E+05	1,265E+05						1,265E+05
11,5	7,5902E+04						7,590E+04	7,757E+04						7,757E+04
12,0	5,0173E+04	1,7640E+01	9,3187E+03	9,7491E+01	1,6681E+04	2,9761E+02	7,659E+04	5,177E+04	1,375E+01	1,714E+03	9,175E+01	1,561E+04	2,582E+02	6,946E+04
12,5	5,5225E+04	1,3343E+02	7,2793E+04	7,5984E+02	1,2920E+05	2,3388E+03	2,605E+05	5,699E+04	1,025E+02	1,243E+04	7,140E+02	1,206E+05	2,021E+03	1,928E+05
13,0	8,9001E+03	2,7621E+02	1,5149E+05	1,5807E+03	2,6851E+05	4,8991E+03	4,357E+05	9,283E+03	2,116E+02	2,555E+04	1,485E+03	2,505E+05	4,231E+03	2,913E+05
13,5	9,7250E+03	8,9664E+02	4,9497E+05	5,1625E+03	8,7587E+05	1,6109E+04	1,403E+06	1,014E+04	6,847E+02	8,221E+04	4,849E+03	8,167E+05	1,390E+04	9,285E+05
14,0		2,9433E+03	1,6298E+06	1,6995E+04	2,8817E+06	5,3378E+04	4,585E+06		2,244E+03	2,687E+05	1,596E+04	2,686E+06	4,606E+04	3,019E+06
14,5		1,0916E+04	6,0570E+06	6,3153E+04	1,0704E+07	1,9962E+05	1,703E+07		8,315E+03	9,938E+05	5,930E+04	9,977E+06	1,723E+05	1,121E+07
15,0		3,0041E+04	1,6622E+07	1,7334E+05	2,9396E+07	5,5130E+05	4,677E+07		2,291E+04	2,745E+06	1,628E+05	2,741E+07	4,760E+05	3,081E+07
15,5		3,8626E+04	2,1441E+07	2,2354E+05	3,7886E+07	7,1555E+05	6,030E+07		2,941E+04	3,514E+06	2,099E+05	3,531E+07	6,177E+05	3,968E+07
16,0		9,4026E+04	5,2042E+07	5,4270E+05	9,2028E+07	1,7480E+06	1,465E+08		7,170E+04	8,589E+06	5,096E+05	8,580E+07	1,510E+06	9,648E+07
16,5		4,2546E+04	2,3494E+07	2,4503E+05	4,1570E+07	7,9427E+05	6,615E+07		3,248E+04	3,899E+06	2,301E+05	3,876E+07	6,868E+05	4,361E+07
17,0		3,2031E+04	1,7591E+07	1,8354E+05	3,1169E+07	5,9874E+05	4,957E+07		2,452E+04	2,958E+06	1,724E+05	2,908E+07	5,183E+05	3,275E+07
17,5		5,9638E+03	3,2934E+06	3,4349E+04	5,8272E+06	1,1285E+05	9,274E+06		4,553E+03	5,465E+05	3,226E+04	5,434E+06	9,772E+04	6,115E+06
18,0		7,1610E+02	3,9171E+05	4,0881E+03	6,9480E+05	1,3522E+04	1,105E+06		5,492E+02	6,648E+04	3,841E+03	6,483E+05	1,173E+04	7,309E+05
18,5														
19,0														
<b>Total</b>	<b>5,484E+0</b>	<b>2,591E+0</b>	<b>1,433E+0</b>	<b>1,494E+0</b>	<b>2,534E+0</b>	<b>4,811E+0</b>	<b>4,038E+0</b>	<b>5,517E+05</b>	<b>1,977E+05</b>	<b>2,370E+07</b>	<b>1,403E+06</b>	<b>2,363E+08</b>	<b>4,157E+06</b>	<b>2,663E+08</b>
<b>Reclutas</b>	<b>4,244E+0</b>	<b>0,000E+0</b>	<b>0,000E+0</b>	<b>0,000E+0</b>	<b>0,000E+0</b>	<b>0,000E+0</b>	<b>4,244E+0</b>	<b>4,235E+05</b>	<b>0,000E+00</b>	<b>0,000E+00</b>	<b>0,000E+00</b>	<b>0,000E+00</b>	<b>0,000E+00</b>	<b>4,235E+05</b>
<b>% CV</b>	<b>0,0939</b>	<b>0,1309</b>	<b>0,2337</b>	<b>0,2181</b>	<b>0,1869</b>	<b>0,2277</b>	<b>0,1230</b>	<b>0,0922</b>	<b>0,1133</b>	<b>0,0937</b>	<b>0,2091</b>	<b>0,1778</b>	<b>0,2047</b>	<b>0,0983</b>



El m3todo de variables regionalizada 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 ac3sticas realizadas en la zona de estudio y centro sur del pa3s. El nivel de precisi3n alcanzado este a3o (CV) en el m3todo geoestadístico, se encuentra en el marco de lo registrado en anteriores evaluaciones efectuadas durante abril-mayo del 2010 y 2011 (12,32, y 11,54) en la zona de estudio (C3rdova *et al.*, 2011, 2012).

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

### **7.2.1 Estructura de tallas.**

La estructura de talla fluctu3 desde 15 a 36 cm, agrup3ndose el 76,1 % entre los 25 a 28 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 ac3stica, adem3s de lances realizados por los PAM Corpesca II, Rel3mpago, Intr3pido, Tornado y Parina I, con un desfase m3ximo 13 d3as y 20 mn respecto a la ejecuci3n y posici3n de las transectas durante la prospecci3n ac3stica (**Tabla 12 y Anexo II Tabla 6 a 8**).

El uso de esta informaci3n se sustenta en la inexistencia de diferencias entre la distribuci3n de tallas obtenida desde lances de arrastre (cruceo evaluaci3n) y cerco (pesca comercial), analizadas para el periodo de noviembre del 2006 al 2008 (**Anexo I**), cuyo resultado tambi3n se observ3 este a3o, al comparar la estructura de tama3o del cruceo y la correspondiente a la flota de cerco, obtenidas al norte de Antofagasta,



estableciendo la inexistencia de diferencias estadísticas entre ellas, al registrar un Chi cuadrado  $\text{calculado} = 12,8$  inferior a Chi cuadrado  $\text{tabla} = 27,6$  a un 95% de confianza, evidenciando a pesar de las diferencias de tiempo y lugar una similitud que permite refundir en una, la estructura de tama1o para caracterizar la zona de estudio.

En este sentido, este desfase que vari3 entre 7 y 13 d1as no afecta la estructuraci3n de la biomasa a la talla, por cuanto no existe diferencias estadísticas que hagan suponer variaciones espacio-temporales en la estructura de tama1o, como lo muestra el análisis realizado a las estructuras de tallas de jurel, obtenidas desde lances de pesca efectuados por la flota de cerco durante los cruceros de evaluaci3n acústica 2010- 2012 (**Tablas 12 a 14, Anexo II, Tablas 1 a 8**)

Este análisis consider3 el desfase en d1as y distancia que existi3 entre la ejecuci3n de la transecta y las estructuras de tallas de jurel provenientes de lances realizados por las naves de cerco industrial, con observadores científcos a bordo durante el periodo de ejecuci3n de los cruceros. (**Figuras 5, 6 y 7**), observando una contemporaneidad que vari3 de 7 a 13 d1as (2012), 3 a 15 d1as (2011) y 2 a 15 d1as (2010), mientras que la coterraneidad estuvo entre las 2 a 20 mn (2012), 1 a 57 mn (2011) y 1 a 55 mn (2010), y donde la aplicaci3n de la D3cima de Hip3tesis Generalizada (DHG) estableci3 en general valores de chi cuadrado calculado menores al chi cuadrado crítco (**Tablas 12 a 14**), indicando que las distribuciones de tallas independientes del desfase en tiempo y espacio no difieren de una estructura de tallas combinadas o general (**Figuras 5, 6 y 7; Anexo II Tablas 1 a 8**).

Asimismo, un análisis complementario dirigido a establecer posibles diferencias estadísticas entre estructuras de tallas generadas por diferencias en la posici3n espacio-temporal de los lances realizados en marzo y abril del 2011 y 2012, considerando un desfase espacial entre el punto central de referencia del sector y las



posiciones de los lances incluidos en 3l, mientras que en lo temporal correspondi3 a tiempo transcurrido entre los distintos lances, respecto a la fecha media estimada entre el primer y 3ltimo lance. Se determinaron 4 sectores (marzo), 3 sectores (abril) para el 2011 y 3 sectores (marzo) y 2 sectores (abril) en el 2012, registrando desfases de tiempo entre 1 y 15 d3as (2011) y 1 a 16 d3as (2012) (**Anexo II**), sin observar diferencias estad3sticas relevantes entre las distintas estructuras de tama3o a trav3s del tiempo en los distintos sectores, ratificando la similitud de ellas en la zona de estudio, verificando una estabilidad de las estructuras en la zona y validando el uso de una estructura de tallas proveniente de los lances comerciales, de acuerdo a un desfase moderado de 13 d3as observado en la cuantificaci3n del recurso el 2012.

**Tabla 12.**

Resultados de comparaci3n estructura talla asociadas a la transecta con prueba estad3stica de chi cuadrado Crucero 2012.

TRANSECTA			DIFERENCIA		N3MERO DE LANCES	X <sup>2</sup> cr3tico	X <sup>2</sup> calculado	DHG
			ESPACIAL (mn)	TEMPORAL (d3as)				
Fecha	Latitud	Sector	M3xima	M3xima				
14/04/12	20°55'S	1	20	11	4	15	0,96-10,56	NR
13/04/12	21°45'S	2	19	13	7	26	3,2-15,71; <b>47,41</b>	NR/R
10/04/12	22°35'S	3	8	8	5	22	0,76-5,79; <b>73,06</b>	NR/R

R = Rechaza igualdad de las distribuciones de talla

NR= Acepta igualdad de las distribuciones de talla

**Tabla 13.**

Resultados de comparaci3n estructura talla asociadas a la transecta con prueba estad3stica de chi cuadrado Crucero 2011.

TRANSECTA			DIFERENCIA		N3MERO DE LANCES	X <sup>2</sup> cr3tico	X <sup>2</sup> calculado	DHG
			ESPACIAL (mn)	TEMPORAL (d3as)				
Fecha	Latitud	Sector	M3xima	M3xima				
06/05/11	20°30'S	1	7	10	3	19	1,53-11,75; <b>22,99</b>	NR/R
02/05/11	22°10'S	2	57	15	12	21	1,20-15,24	NR

R = Rechaza igualdad de las distribuciones de talla

NR= Acepta igualdad de las distribuciones de talla



**Tabla 14.**

Resultados de comparaci3n estructura talla asociadas a la transecta con prueba estadística de chi cuadrado Crucero 2010

TRANSECTA			DIFERENCIA		NÚMERO DE LANCES	X <sup>2</sup> crítico	X <sup>2</sup> calculado	DHG
			ESPACIAL (mn)	TEMPORAL (días)				
Fecha	Latitud	Sector	Máxima	Máxima				
28/04/10	24°15'S	1	55	13	18	28	0,72-26,08	NR
27/04/10	24°40'S	2	7,4	15	4	32	9,69 -19,54	NR
26/04/10	25°05'S	3	55	10	8	24	9,15-21,44	NR*

R = Rechaza igualdad de las distribuciones de talla      NR= Acepta igualdad de las distribuciones de talla

### 7.2.2 Abundancia y biomasa a la edad.

La clave talla - edad para el crucero, se determinó a partir de la lectura de 229 otolitos seleccionados desde un total de 490 otolitos recolectados en 6 lances del PAM CORPESCA II y 9 muestreados en el B/C Abate Molina. La biomasa y abundancia numérica estimada a la edad y talla se presenta en la **Tabla 15**.

La composici3n de ejemplares por grupo de edad (GE) del jurel estuvo formada por 7 edades (I a VII) en la zona de estudio (1-100 mn), amplitud que se asemeja a la registrada en abril-mayo del 2010 y 2011, exceptuando para este ańo la presencia de algunos ejemplares GE I y una estructura etaria sostenida principalmente por los grupos de edad II (41,9%), IV (22,2%) y V (25,4%) (**Tabla 15**), la cual difiere de lo observado el 2010 en que se verificó los GE II (27%) y IV (51%); y 2011 donde el GE IV (71%) fue el principal. Estos resultados indican que el stock de jurel la mantiene una estructura de edad reducida, donde prevalecen ejemplares juveniles y que se manifiestan en una alta participaci3n de ejemplares bajo la talla mńnima legal, con valores de registrada el 53% (2010), 74% (2011) y 52% (2012).

En términos de biomasa los grupos de edad IV y V fueron los más importantes representando el 70,7 % de la biomasa total estimada.



En este sentido, es importante destacar que la estructura de edad registrada durante el crucero es similar a la obtenida desde información de la flota industrial del norte (predominio edades II y IV-V) para el periodo de estudio (Seguimiento de pesquerías pelágicas zona norte), ratificando la presencia de ejemplares de menor tamaño durante el período del crucero en la zona de estudio. Es importante destacar que la zona prospectada 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, razón por lo cual se puede considerar que habría complementariedad entre ambas zonas, dado la presencia de un stock único frente a las costas de Chile, establecido en el marco de la Organización Regional de Pesca del Pacifico Sur (ORP-PS).

### 7.2.3 Relación longitud-peso y proporción sexual.

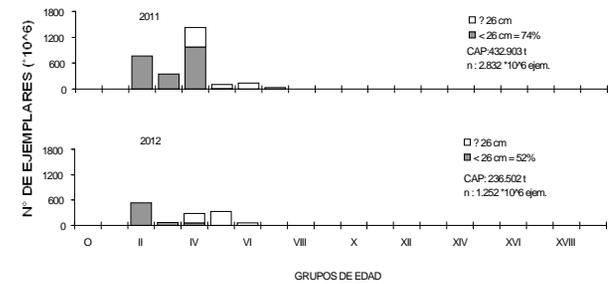
A partir de los lances de identificación y flota realizados en la zona de estudio, para el conjunto de pares de datos de longitud y peso (N= 784 individuos), se estimó la relación longitud-peso para jurel en toda el área de estudio, a través de la aplicación de un modelo lineal (**Figura 8**), dado la no existencia de diferencias estadísticas entre machos y hembras (F calculado 3,65 inferior al F crítico de tabla 3,69 al 95% de confianza). Este modelo lineal evidenció un buen grado de ajuste, estimando un coeficiente de correlación  $R^2 = 0,96$  con valores estimados de coeficientes de regresión de  $a=0,0154$  y  $b=2,9434$ .

La proporción sexual del jurel por lance varió entre 27 a 70% para machos y 30 a 73% de hembras, no observándose cambios importantes en la participación por sexo en la zona prospectada, registrando el estudio un total de 978 machos, 1000 hembras y 46 indeterminados, estableciendo para el estudio determinando en el área donde se detectaron agregaciones de jurel, una contribución total de 51% de ejemplares hembras y 49% de machos.



**Tabla 15.**  
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
5,0																						
6,0																						
7,0	219.012		219.012																			
8,0	502.284		502.284																			
9,0																						
10,0																						
11,0																						
12,0																						
13,0																						
14,0																						
15,0	4.976.982			4.976.982																		
16,0	89.341.488			89.341.488																		
17,0	211.820.584			211.820.584																		
18,0	171.780.153			140.547.398	31.232.755																	
19,0	113.160.861			88.014.003	25.146.858																	
20,0	6.371.641			3.822.985	2.548.656																	
21,0	1.135.989				1.135.989																	
22,0	840.749					840.749																
23,0	1.912.100					1.912.100																
24,0	6.566.995					6.566.995																
25,0	55.993.077				6.221.453	49.771.624																
26,0	110.531.254					106.965.729	3.565.524															
27,0	116.861.151					94.308.959	22.552.152															
28,0	157.298.848					19.066.527	138.232.321															
29,0	136.513.983					6.205.181	111.693.259	18.615.543														
30,0	62.967.312						37.780.387	25.186.925														
31,0	24.693.106							12.230.053														
32,0	5.215.228								5.215.228													
33,0	3.921.790									3.921.790												
34,0																						
35,0	871.018										871.018											
36,0	823.039											823.039										
37,0																						
38,0																						
39,0																						
40,0																						
41,0																						
42,0																						
43,0																						
44,0																						
45,0																						
46,0																						
47,0																						
48,0																						
49,0																						
50,0																						
51,0																						
52,0																						
53,0																						
54,0																						
55,0																						
56,0																						
57,0																						
58,0																						
59,0																						
60,0																						
61,0																						
62,0																						
63,0																						
64,0																						
65,0																						
66,0																						
TOTAL	1.284.085.643		721.296	538.523.439	66.285.711	285.637.904	326.053.697	61.247.749	5.615.847													
PORCENTAJE	100,00		0,06	41,94	5,16	22,24	25,39	4,77	0,44													
LPR (cm)	23,0		7,7	17,4	19,2	26,3	28,6	30,1	33,7													
VARIANZA	28.293		0,211	1,001	3,930	1,090	0,902	0,84	1,38													
PESO PR (g)	181		6	70	95	233	299	346	487													
BIOMASA (t)	231.928		5	37.675	6.265	66.628	97.422	21.200	2.734													
PORCENTAJE	100,00		0,00	16,24	2,70	28,73	42,01	9,14	1,18													





### 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 281 est3magos provenientes de 6 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, durante la evaluaci3n en la zona de estudio. Los est3magos fueron analizados en laboratorio determinando un 40,57% de est3magos con contenido y 59,43% vac3os (**Tabla 16**).

Tabla 16.

N3mero de est3magos y porcentaje con y sin contenido.

	<b>N3 Est3magos</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Est3mago con contenido</b>	114	40,57
<b>Est3mago vac3os</b>	167	59,43
<b>Total</b>	<b>281</b>	100,00
<b>ESTADO EST3MAGO</b>		
<b>Est3magos distendidos</b>	5	1,78
<b>Est3magos llenos</b>	15	5,34
<b>Est3magos semilleros</b>	94	33,45
<b>Est3magos (Vac3o/escamas)</b>	167	59,43
<b>Total</b>	<b>281</b>	100
<b>ESTADO CONTENIDO</b>		
<b>Contenido digerido</b>	34	29,82
<b>Contenidos semidigerido</b>	80	70,18
<b>Contenido entero</b>	0	0
<b>Contenido fresco</b>	0	0
	<b>114</b>	100



### 7.3.2 Importancia de las presas.

Este 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= 99,86% compuesto principalmente por Eufáusidos (80,57%) seguido por Copépodos (17,97%) y en una menor proporción por *Emerita análoga* (0,97%), mientras que los peces de la familia Myctophidae no fueron significativos con un IIR= < 0,001 %, de acuerdo a los resultados de 281 estómagos analizados (**Tabla 17**).

**Tabla 17.**

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

ÍTEM PRESA	N (%)	P (%)	F(%)	IIR
<b>CRUSTÁCEOS</b>	<b>99,80</b>	<b>94,50</b>	<b>109,65</b>	<b>99,86</b>
Eufáusidos.	<b>34,15</b>	<b>87,24</b>	<b>53,51</b>	<b>80,57</b>
<i>Emerita analoga (zoea)</i>	2,21	1,50	21,05	0,97
<i>Homalaspis plana (megalopa)</i>	1,44	2,20	4,39	0,20
Huevos	0,06	0,00	0,88	0,00 (*)
Isópodos	0,03	0,02	0,88	0,00 (*)
Ostrácodo	0,06	0,00	1,75	0,00 (*)
<i>Copépoda</i>	<b>61,64</b>	<b>1,41</b>	<b>21,93</b>	<b>17,97</b>
Restos de crustáceos	0,21	2,13	5,26	0,15
<b>MICTÓFIDOS</b>	<b>0,18</b>	<b>2,49</b>	<b>5,27</b>	<b>0,00 (*)</b>
Higophum proximun	0,15	2,47	4,39	0,00 (*)
Restos de peces	0,03	0,02	0,88	0,00 (*)
<b>MOLUSCO</b>	<b>0,03</b>	<b>0,00</b>	<b>0,88</b>	<b>0,00 (*)</b>
Cavolinidae	0,03	0,00	0,88	0,00 (*)
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>&gt;100</b>	<b>100</b>

(\*) < 0,001



### 7.3.3 Índice de estrategias alimentaria.

Según el indicador de coeficiente dietario de Hureau (Q), las presas principales de la dieta alimentaria del jurel de la zona norte, son los eufáusidos y copépodos. Las otras presas se identificaron como contenido accidental ( $Q \leq 20$ ) (**Tabla 18**).

**Tabla 18.**  
Indicador de coeficiente dietario de Hureau (Q) en la dieta de jurel

ÍTEM PRESA	TOTAL	
	Q	Q(%)
<b>CRUSTÁCEOS</b>		
Eufáusidos.	2.979,18	91,43
<i>Emerita analoga (zoea)</i>	3,30	0,10
<i>Homalaspis plana (megalopa)</i>	3,18	0,10
Isópodos	0,00	0,00
Ostrácodo	0,00	0,00
<i>Copépodo</i>	271,79	8,34
Restos de crustáceos	0,44	0,01
<b>MICTÓFIDOS</b>		
Higophum proximun	0,36	0,01
Restos de peces	0,00	0,00
<b>MOLUSCO</b>		
Cavolinidae	0,00	0,00

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

En este sentido, la **Figura 9** muestra que jurel tiene tendencia a ser un depredador tipo selectivo, donde las muestras que aparecen como puntos más lejanos a la intersección entre los ejes, pueden indicar su preferencia por los crustáceos tipo copépodos y eufáusidos, por sobre las otras presas que conforman su dieta alimentaría, 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 tama1o.

En la **Figura 10** se presentan las distribuciones de frecuencias de los valores del 3ndice de selectividad de Ursin (ISU) de las principales presas, graficados independientemente por tax3n. Las amplitudes indican el rango de tama1os que el jurel consume; a mayor amplitud (cuanto m1s ancho sea la base de la curva) indica un rango de tama1o mayor, es decir, no tiene preferencia 3nica por un tama1o en particular.

Luego, la gr1fica muestra que existen distribuciones no normales en la raz3n entre el ISU y el % frecuencia de algunas presas, donde las especies principales euf1usidos y cop3podos presentan ISU entre 8,5 y 9,5, mientras que algunas especies de mict3fidos alcanzan ISU= 5,5 a 7,5.

En general, todas las presas presentan distribuciones no normales lo que junto a informaci3n de tama1o de cada presa, es posible establecer que el jurel no presenta una variaci3n importante en el tama1o de las presas y que de acuerdo a su espectro en la dieta es un predador selectivo, al presentar las distintas presas un rango de tama1o similar y una desviaci3n est1ndar peque1a indicadora de una fuerte preferencia por presas dentro de un estrecho rango de tama1o. Crust1ceos ISU promedio= 8,58 y desviaci3n= 0,85 y mict3fidos ISU promedio= 6,41 y desviaci3n =0,81.



**7.4 Objetivo específico 4.2.4** Determinar la distribución espacial y batimétrica del jurel y del zooplancton, con especial énfasis en los principales ítems alimentarios del jurel, en el área de estudio y su relación con las condiciones oceanográficas.

#### **7.4.1 Distribución geográfica del recurso.**

La zona de estudio, en general se caracterizó por ecogramas con agregaciones esporádicas pero con una fuerte presencia de agujilla en superficie, asociada a bajos valores de integración dado su ubicación entre superficie y profundidad del transductor (3 m), en tanto los peces mictófidios con una escasa presencia concentraron su abundancia entre Antofagasta y el límite sur de la zona de estudio.

El jurel estuvo presente en la zona de estudio, con una distribución entre Iquique y el norte de isla Chañaral y el registró principal de las mayores concentraciones desde punta Blanca (22° 10'S) y punta Plata (20° 40,8'S) (**Figura 9a**). Sus mayores densidades se detectaron en seis focos principales, tres al norte de Antofagasta y tres al sur. Los focos del sector norte se ubicaron entre el norte caleta Patillo (20° 48'S) y el sur de Chipana (21° 20'S) entre 5 a 20 mn de costa, el que representó alrededor de un 2,3% de la densidad acústica total, un segundo foco de mayor concentración del recurso se centró frente a punta Copaca (22° 35'S) desde 5 a 25 mn, alcanzó el 45% de la energía total, mientras que el último más oceánico (60 – 80 mn) entre punta Guasilla (22°35'S) y Mejillones (23° 03'S), representó el 8,1% de densidad acústica total. Los focos ubicados al sur reúnen el 44,6% de la densidad acústica total, con un 25,3% desde Antofagasta y norte de Taltal entre 10 a 70 mn de costa, un 12,8% entre Chañaral y sur punta Totoral (28°S) desde 5 a 50 mn de costa, y un 6,5% para el último más oceánico ubicado entre las 40 a 100 mn de costa, de punta Totoral a cabo Bascuñan (**Figura 11a**).



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, pero con mayor presencia entre Cordova el al, 20las 50 a y 90 mn, respecto a lo registrado en esos a1os (Cordova *et al.*, 2010 y 2012).

Para anchoveta su distribuci3n fue m1s costera con un predominio de altos valores de densidad y altas concentraciones de preferencia en las primeras millas, exceptuando un incremento frente Antofagasta a 40 mn (**Figura 11b**). La caballa tuvo baja una presencia y estuvo asociada principalmente a la distribuci3n de jurel dado la mezcla entre ambas especies observada recurrentemente en la zona de estudio (**Figura 11c**).

#### **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 0,72 % y 162,16 t/mn<sup>2</sup>, valores que son bastante distinto a los registrados en la zona durante abril-mayo del 2010 (IC= 1,93% y ID=449,73 t/mn<sup>2</sup>) y 2011 (IC= 1,91% y ID=448,12 t/mn<sup>2</sup>). En este sentido, los IC y ID obtenidos en abril-mayo 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 a1os, respecto al 2012, donde el menor IC indica una distribuci3n bastante m1s gregaria del jurel asociada a una fuerte baja en la densidad que explicaría la reducci3n en aproximadamente 45% de la biomasa estimada en la zona de estudio.



Este a1o 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 biomاسas fueron altas. En este sentido, este crucero de marzo-abril present3 un 3ndice de Pennington ( $29 \text{ m}^2/\text{mn}^2$ ), lo que es menor respecto al 2010 y 2011 ( $82 \text{ m}^2/\text{mn}^2$ ), evidenciando notoriamente para este a1o una menor disponibilidad del recurso en el 3rea prospectada (**Figura 12**).

#### 7.4.2.3 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  $8,5\text{E}+03$  y alcance igual a 0,01 ( $\sim 0,6 \text{ mn}$ ) para el foco 1, una meseta de  $3,0\text{E}+07$  y alcance 0,014 ( $\sim 0,84 \text{ mn}$ ) para el foco 2, una meseta de  $2,6\text{E}+06$  y alcance 0,017 ( $\sim 1,06 \text{ mn}$ ) para el foco 3, una meseta de  $1,4\text{E}+06$  y alcance 0,01 ( $\sim 0,63 \text{ mn}$ ) para el foco 4, una meseta de  $9,7\text{E}+04$  y alcance 0,01 ( $\sim 0,63 \text{ mn}$ ) para el foco 5, y una meseta de  $3,4\text{E}+04$ , nugget de  $4,0\text{E}+04$  y alcance 0,2 ( $\sim 1,25 \text{ mn}$ ) para el foco 6 (**Figura 13**), los cuales explican los niveles de precisi3n alcanzado en el estimado de biomasa.

En la zona de estudio, los variogramas muestran macroestructuras que se estabilizan a una distancia de aproximadamente 0,6 y 1,25 mn, ratificando la existencia de 3reas reducidas con presencia del recurso y estructuras espaciales (agregaciones) peque1as en la zona de estudio.



### **7.4.3 Distribución batimétrica del recurso.**

En la zona de estudio el jurel se ubicó entre los 10 a 70 m de profundidad, agrupándose mayoritariamente el 88 % de sus agregaciones entre 10 y 30 m (**Figura 14**), coincidiendo con lo registrado durante abril del 2002, noviembre del 2006 al 2009 y abril-mayo del 2010 y 2011 donde su distribución batimétrica fue unimodal con más del 89% 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 73 estaciones diurnas y 95 nocturnas.

En la zona de estudio, el zooplancton diurno y nocturno estuvo dominado principalmente por copépodos con una dominancia de 87,46 y 84,88%, seguido por quetognatos con 5,23 y 5,27%, además de apendicularias, larvas de cifonautas y ostrácodos, con valores más bajos que van desde 0,69 a



1,67%, lo que en conjunto responden al 95,86% del plancton evaluado durante el d3a y 93,80% en la noche. El resto de las 24 taxas aportaron el 4,87 y 6,89% de las dominancia restante (**Tabla 19**).

Tanto de d3a como de noche se mantienen los grupos num3ricamente m3s importantes, apreciando algunas diferencias entre ambos per3odos, tanto en el n3mero de individuo total y densidades medias, donde los datos colectados en horas diurnas y nocturnas presentan cierto grado de similitud (**Tabla 20**).

La densidad media de los grupos zooplanct3nicos por sectores ubicados entre 1 a 25 y 40 a 100 mn de la costa, muestra los mas altos valores para el d3a y la noche en cop3podos, quetognatos, apendicularias y larvas cifonautas, observando en general, una ca3da del n3mero de ejemplares y grupos dominantes hacia la alta mar, as3 como el aumento nocturno de la abundancia en gran parte de los grupos zooplanct3nicos, destacando valores mayores asociado al sector costero y bajos valores diurnos y nocturnos en 3rea m3s oce3nica (**Figura 14, Tablas 19 y 20**)



**Tabla 19.**

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

D3a (t)	SUMA	N	MIN	MAX	MEDIA	VMEDIA	%FO	Clase	%DN	Clase
Cop3podos	1865610	72	21785	249041	259113	500910.24	100.00	CONSTANTE	87.46	DOMINANTE
Quetognatos	1114853	72	281	88746	15484	13478.72	100.00	CONSTANTE	5.23	DOMINANTE
Apencicularias	311019	72	64	82437	4320	10303.10	100.00	CONSTANTE	1.46	ACCIDENTAL
L. Cifonuatias	209655	69	31	57630	2912	7946.08	95.83	CONSTANTE	0.98	ACCIDENTAL
Ostr3codos	155020	71	296	9368	2153	1610.70	98.61	CONSTANTE	0.73	ACCIDENTAL
L. Decapodos	149760	61	37	42480	2080	5957.45	84.72	CONSTANTE	0.70	ACCIDENTAL
Euf3usidos	120164	66	2	62920	1669	7587.52	91.67	CONSTANTE	0.56	ACCIDENTAL
Poliquetos	81970	70	62	10977	1138	1778.50	97.22	CONSTANTE	0.38	ACCIDENTAL
L. Eufausidos	77288	70	71	8412	1073	1364.94	97.22	CONSTANTE	0.36	ACCIDENTAL
Pter3podos	67094	63	68	7057	932	1134.38	87.50	CONSTANTE	0.31	ACCIDENTAL
Sifon3foros	54327	63	29	5279	755	982.02	87.50	CONSTANTE	0.25	ACCIDENTAL
Doli3lidos	48340	54	29	13635	671	1932.22	75.00	CONSTANTE	0.23	ACCIDENTAL
Medusas	46232	61	19	5659	642	861.43	84.72	CONSTANTE	0.22	ACCIDENTAL
Clad3ceros	35336	33	31	6771	491	1214.63	45.83	ACCESORIO	0.17	ACCIDENTAL
Salpas	34653	32	66	12766	481	1571.81	44.44	ACCESORIO	0.16	ACCIDENTAL
Anfipodos	34381	63	42	6306	478	838.24	87.50	CONSTANTE	0.16	ACCIDENTAL
Cten3foros	33760	36	19	10509	469	1746.75	50.00	ACCESORIO	0.16	ACCIDENTAL
Nauplis	30519	31	31	5939	424	1106.09	43.06	ACCESORIO	0.14	ACCIDENTAL
Foraminiferos	26330	34	90	4497	366	698.92	47.22	ACCESORIO	0.12	ACCIDENTAL
Radiolarios	13389	31	19	1824	186	313.27	43.06	ACCESORIO	0.06	ACCIDENTAL
L. Gastr3podos	8454	17	19	2141	117	352.23	23.61	ACCIDENTAL	0.04	ACCIDENTAL
Heter3podos	6771	31	30	554	94	150.41	43.06	ACCESORIO	0.03	ACCIDENTAL
L. brachiopodos	5689	6	172	3773	79	456.14	8.33	ACCIDENTAL	0.03	ACCIDENTAL
Is3podos	4922	11	32	3648	68	432.08	15.28	ACCIDENTAL	0.02	ACCIDENTAL
L. Cvpris	2109	7	31	802	29	118.95	9.72	ACCIDENTAL	0.01	ACCIDENTAL
L. Bivalvos	1659	11	54	556	23	76.52	15.28	ACCIDENTAL	0.01	ACCIDENTAL
L. equinodermos	1478	5	30	792	21	105.42	6.94	ACCIDENTAL	0.01	ACCIDENTAL
Estomat3podos	496	5	54	200	7	29.03	6.94	ACCIDENTAL	0.00	ACCIDENTAL
<b>Noche (t)</b>	<b>SUMA</b>	<b>N</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>	<b>MEDIA t</b>	<b>V MEDIA</b>	<b>%FO</b>	<b>Clase</b>	<b>%DN</b>	<b>Clase</b>
Cop3podos	2655461	95	866	341548	279522	529630.87	100.00	CONSTANTE	84.88	DOMINANTE
Quetognatos	1648783	95	159	195452	17356	21856.87	100.00	CONSTANTE	5.27	DOMINANTE
L. Cifonuatias	522228	89	28	77148	5497	12473.69	93.68	CONSTANTE	1.67	ACCIDENTAL
Apencicularias	404040	94	11	82213	4253	10439.00	98.95	CONSTANTE	1.29	ACCIDENTAL
L. Decapodos	273285	87	2	46679	2877	7058.10	91.58	CONSTANTE	0.87	ACCIDENTAL
Ostr3codos	216954	95	33	13961	2284	1870.15	100.00	CONSTANTE	0.69	ACCIDENTAL
Euf3usidos	188100	93	40	47401	1980	5206.81	97.89	CONSTANTE	0.60	ACCIDENTAL
Pter3podos	181557	86	24	24740	1911	3316.66	90.53	CONSTANTE	0.58	ACCIDENTAL
Sifon3foros	180842	83	18	54744	1904	6371.53	87.37	CONSTANTE	0.58	ACCIDENTAL
Poliquetos	179902	94	6	25416	1894	3733.82	98.95	CONSTANTE	0.58	ACCIDENTAL
Nauplis	178569	40	33	47793	1880	7063.19	42.11	ACCESORIO	0.57	ACCIDENTAL
L. Eufausidos	134103	95	4	12362	1412	2035.09	100.00	CONSTANTE	0.43	ACCIDENTAL
L. Gastr3podos	131877	34	35	101983	1388	10491.36	35.79	ACCESORIO	0.42	ACCIDENTAL
Medusas	131194	88	20	16966	1381	2650.53	92.63	CONSTANTE	0.42	ACCIDENTAL
Doli3lidos	79338	82	3	22516	835	2447.86	86.32	CONSTANTE	0.25	ACCIDENTAL
Anfipodos	58685	83	1	5007	618	782.92	87.37	CONSTANTE	0.19	ACCIDENTAL
Clad3ceros	51688	44	3	13176	544	1635.69	46.32	ACCESORIO	0.17	ACCIDENTAL
Cten3foros	29130	43	35	7015	307	1015.89	45.26	ACCESORIO	0.09	ACCIDENTAL
Foraminiferos	29049	44	3	2725	306	500.26	46.32	ACCESORIO	0.09	ACCIDENTAL
L. brachiopodos	24178	17	31	7505	255	1116.73	17.89	ACCIDENTAL	0.08	ACCIDENTAL
Radiolarios	23593	42	39	6569	248	739.42	44.21	ACCESORIO	0.08	ACCIDENTAL
Salpas	21055	40	3	3453	222	469.79	42.11	ACCESORIO	0.07	ACCIDENTAL
Heter3podos	17488	39	5	5612	184	635.77	41.05	ACCESORIO	0.06	ACCIDENTAL
L. equinodermos	9466	10	31	4209	100	585.20	10.53	ACCIDENTA	0.03	ACCIDENTAL
L. Cvpris	7962	15	32	3973	84	428.60	15.79	ACCIDENTA	0.03	ACCIDENTAL
L. Bi valvos	6925	9	59	3532	73	413.81	9.47	ACCIDENTA	0.02	ACCIDENTAL
Is3podos	1334	9	18	475	14	59.29	9.47	ACCIDENTA	0.00	ACCIDENTAL
Estomat3podos	752	7	18	441	8	46.98	7.37	ACCIDENTA	0.00	ACCIDENTAL



**Tabla 20.**  
Resultado de Prueba ANOVA Kruskal-Wallis a la abundancia relativa media de los grupos zooplanct3nico (1 -100 mn). Los valores significativos se indican en negrita (valor  $p < 0,05$ ).

Grupos zooplanct3nicos	Densidad media		Valor de p
	Día	Noche	
Cop3podos	259113	279522	0,756
Quetognatos	15484	17356	0,614
Apendicularias	4320	4253	0,146
L. Cifonuatias	2912	5497	0,353
Ostr3codos	2153	2284	0,698
L. Decapodos	2080	2877	0,185
Euf3usidos	1669	1980	<b>0,0009</b>
Poliquetos	1138	1894	0,201
L. Eufausidos	1073	1412	0,299
Pter3podos	932	1911	0,083
Sifon3foros	755	1904	0,700
Doli3lidos	671	835	0,081
Medusas	642	1381	0,147
Clad3ceros	491	544	0,911
Salpas	481	222	0,465
Anf3podos	478	618	<b>0,032</b>
Cten3foros	469	307	0,922
Nauplis	424	1880	0,921
Foramin3feros	366	306	0,860
Radiolarios	186	248	0,890
L. Gastr3podos	117	1388	0,089
Heter3podos	94	184	0,893
L. brachiopodos	79	255	0,090
Is3podos	68	14	0,266
L. Cypris	29	84	0,257
L. Bivalvos	23	73	0,299
L. equinodermos	21	100	0,417
Estomat3podos	7	8	0,954

**a) Cop3podos.**

Los cop3podos destacan como grupo dominante en t3rminos de su frecuencia de ocurrencia (constancia) y dominancia num3rica (100% y 84,88%, respectivamente), superando ampliamente al resto de las taxas zooplanct3nicas.

Este grupo present3 una mayor predominancia durante el d3a (87,46%), con una densidad media de 259.113 individuos/1000 m<sup>3</sup> y valores m3nimos de 21.785



individuos/1000 m<sup>3</sup> y m3ximo de 2.490.413 individuos/1000 m<sup>3</sup>, mientras que en la noche, la media fue levemente superior 279.522 individuos/1000 m<sup>3</sup> con densidades relativamente m3s extremas (866 a 3.415.4858 individuos/1000 m<sup>3</sup>), con valores menos estables u homog3neos (**Tabla 19**). Sin embargo, las estaciones nocturnas no poseen concentraciones extremadamente altas respecto a las diurnas, al concentrar en ambos periodos solo el 13% de lo cop3podos como m3ximo en una estaci3n.

Para ambos periodos de muestreo, las concentraciones de cop3podos presentan niveles relativamente homog3neos en las estaciones no ligadas a la costa.

El an3lisis no param3trico Kruskal-Wallis no mostr3 diferencias significativas en la abundancia relativa media entre el d3a y la noche para este grupo ( $p = 0,756$ ) (**Figura 15a, Tabla 20**), verificando que la superioridad de la abundancia nocturna no fue estad3sticamente relevante.

Este grupo a presentado abundancias variables en el tiempo, sin verificar un patr3n definido, con incremento y mermas importantes entre periodos interanuales, correspondiendo este 3ltimo periodo a un descenso de su abundancia, que respecto al a3o pasado bajo un 39%, pero se inserta como la cuarta densidad promedio mas importante de la serie 2006-2012.

#### **b) Quetognatos.**

Este grupo alcanz3 el segundo lugar de importancia num3rica, sin registrar variaciones importante al presentar una dominancia de 5,23 en el d3a y 5,27% durante la noche, lo cual lo clasifica en su l3mite inferior como grupo dominante, registrando una presencia espacial que alcanz3 al 100% de las estaciones de plancton diurnas y nocturnas (**Tabla 19**).



Los quetognatos fueron levemente m1s abundantes durante el per3odo nocturno, con una abundancia media de 17.356 individuos/1000 m<sup>3</sup> y densidades entre 159 a 195.452 individuos/1000 m<sup>3</sup>, las cuales var3an durante el d3a a valores que van desde 281 a 88.746 individuos/1000 m<sup>3</sup>, y media de 15.484 individuos/1000 m<sup>3</sup>, lo cual explica que diferencias significativas no sean detecta entre las densidades de este grupo, al obtener un valor de  $p = 0,614$  (**Tabla 20**), 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 a3o a a3o, hasta alcanzar este a3o el valor m1s alto de la serie, con un aumento del 9,1% respecto al 2011.

**c) Apendicularias.**

Este grupo revel3 una mayor dominancia num3rica durante el d3a, per3odo donde se posicion3 en la tercera ubicaci3n, en contraste con el periodo nocturno donde ocup3 el cuarto lugar, registrando en ambos casos estos organismos valores similares en la densidad promedio 4.320 y 4.253 ind/1000 m<sup>3</sup> respectivamente, dando esto cuenta de la no existencia de diferencias estad3sticamente significativas entre el d3a y la noche ( $p = 0,146$ ) (**Tabla 19 y 20**).

Este grupo que sigue en importancia num3rica a los cop3podos y quetognatos, alcanz3 una dominancia de 1,46% en la noche, mientras que en el d3a fue de 1,29%, clasificando como grupo accidental (**Tabla 19**). Al igual que los anteriores grupos zooplanct3nicos las appendicularias muestran una amplia cobertura espacial, ubic1ndose en toda la zona prospectada, sin variaciones importantes entre ambos



periodos dado la presencia de concentraciones relativamente bajas y el predominio de densidades entre 1.387 -4.243 ind/1000 m<sup>3</sup>, las cuales dominaron en un 36% durante el d3a y 38,3% en la noche.

**d) Larvas de cifonautas.**

Este grupo que sigue en importancia num3rica alcanz3 el tercer y cuarto lugar en la noche y d3a, aportando a la abundancia total con un 0,98 y 1,67% respectivamente. Durante el periodo nocturno su abundancia vario entre 28 y 77.148 Ind/1000 m<sup>3</sup> y media 5.497 Ind/1000 m<sup>3</sup>, en tanto en el d3a estos fueron de 31 a 57.630 Ind./1000 m<sup>3</sup> con media en 2.912 Ind./1000 m<sup>3</sup>.

Las larvas de cifonautas siguen un comportamiento similar a de quetognatos, con incrementos paulatinos de densidad hasta alcanzar un m3ximo, que representa un aumento de 83,2% respecto al 2011.

**e) Ostr3codos.**

Este grupo se inserta entre los seis m3s abundantes, con una presencia en casi la totalidad de las estaciones al registrar dominancias del 98,6% (d3a) y 100% (noche), adem3s de contribuir en cada caso con el 0,73 y 0,69% de la dominancia num3rica, clasificando como grupo accidental en la zona. Para ambos periodos, sus abundancias medias no presentan diferencias importantes al exhibir valores de 2.153 y 2.284 ind/1000 m<sup>3</sup> respectivamente, lo cual se verifica a trav3s del an3lisis de Kruskal Wallis, al alcanzar un valor de p = 0,69 (**Tabla 19 y 20**).



Al comparar las densidades medias de los ostrácodos a través del tiempo, se observa para este año un incremento de un 17% respecto del 2011, destacando sus valores de manera progresiva desde el año 2010, ubicándose dentro de las tres abundancias más altas registradas desde el año 2006 para 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 y dominancia en porcentajes importantes como no se había observado en los dos últimos años en la zona norte, ocupando este año el séptimo lugar en la importancia numérica para las muestras nocturnas y diurna, cual puede ser explicado por un mayor número de ejemplares registrados este año, respecto a años anteriores.

La dominancia numérica diurna y nocturna fue de 0,56 y 0,60%, con una densidad media de 1.669 individuos/1000 m<sup>3</sup> y 1.980 individuos/1000 m<sup>3</sup>, clasificando como grupo accidental al igual que la mayoría de los zooplancteres identificados (**Tabla 19**). 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 857 a 292 individuos/1000 m<sup>3</sup> en el día y 1.919 a 939 individuos/1000 m<sup>3</sup> en la noche. Diferencia que respecto a noviembre 2006 se acentúa al registrar densidades medias diurnas de 4.324 individuos/1000 m<sup>3</sup> y nocturnas de 9.072 individuos/1000 m<sup>3</sup>.

Al igual que años anteriores, los eufáusidos este año estuvieron presentes en el 98,61% de las estaciones durante el día, mientras que de noche alcanzó a 97,89%. Durante el día, las estaciones registraron un número menor de individuos, con un 36%



menos que lo registrado en la noche, lo cual se sustenta en el mayor n3mero de estaciones nocturnas con abundancias de euf3usidos relativamente mayores.

Los resultados de la prueba estadística aplicada a la informaci3n de los lances planct3nicos diurnos y nocturnos, muestra la existencia de diferencias significativas entre ambos per3odos, al obtener mediante la prueba Kruskal-Wallis un valor  $p = 0,0009$ , indicando una tendencia agruparse las densidades hacia alto y bajo valores entre per3odos, con una marcada diferencia en la variabilidad de la abundancia de cada per3odo (**Figura 15f**).

En general, las abundancias relativas registradas este a3o, respecto a abril-mayo del 2011, muestran incrementos importantes para euf3usidos (181%), larvas de cifonautas (83,2%), ostr3codos (17,0%) y quetognatos (9,1%), registrando una notoria disminuci3n (51,7%) en apendicularias y cop3podos (39,8%), siendo este 3ltimo grupo hist3ricamente el mas importante, al registrar presencia en todas las estaciones y aportes sobre el 80% al zooplancton recolectado en la zona de estudio.

Para euf3usidos no se mantiene abundancias bajas, como se observ3 durante abril-mayo, al registrar el 2010 y 2011 bajos valores respecto a noviembre del 2009, observando entre el 2009 y 2011 una fuerte ca3da con medias de 2.180 a 292 individuos/1000 m<sup>3</sup> (d3a) y 4.660 a 939 individuos/1000 m<sup>3</sup> (noche).

#### **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, con una densidad medias de 389.993 individuos/1000 m<sup>3</sup> y en



el sector centro con 318.984 individuos/1000 m<sup>3</sup> en la noche, asociados a dominancias zooplant3nicas de 45,7 y 34,7 % respectivamente, valores que est3n fuertemente influenciados por una alta presencia de cop3podos en este sector (**Tabla 21**).

**Tabla 21.**

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

DÍA	Posici3n	Densidad promedio	Porcentaje de Dominancia (%)
Sector norte	18°25' - 22°10'S	389.993	45,7
Sector centro	22°35' – 25°55'S	160.570	15,8
Sector sur	26°20' - 28°50'S	315.769	38,5
<b>NOCHE</b>			
Sector norte	18°25' - 22°10'S	331.465	31,8
Sector centro	22°35' – 25°55'S	318.984	34,7
Sector sur	26°20' - 28°50'S	338.621	33,5

**a) Cop3podos.**

Este grupo estuvo presente en toda la zona de estudio, agrupando el mayor n3mero de individuos a lo largo del borde costero, con un aumento de sus concentraciones durante el per3odo nocturno (**Figuras 15a 16a**).

En el sentido longitudinal, las densidades diurnas y nocturnas se ubicaron en las primeras 5 millas de la costa, con una marcada tendencia decrecientes hacia las estaciones m3s oce3nicas, manteniendo una relativa constancia a partir de las 20 mn (**Figura 16a**), con valores nocturnos relativamente superiores (42%) que explican una abundancia mayor para este per3odo en el 3rea prospectada. Esta distribuci3n espacial de cop3podos no difiere de la registrada durante noviembre del 2006, 2007, 2008 2009 y abril-mayo del 2010 y 2011, donde hacia el sector costero prevaleci3 para este grupo un incremento sostenido de su abundancia.



Respecto a su distribuci3n latitudinal, las m1ximas abundancias medias se ubicaron en el sector costero, con 3 estaciones diurnas de alta densidad que son el 35% de la abundancia de cop3podos, en tanto 7 estaciones nocturnas re3unen el 54%, sin observar como el 2011, una menor presencia de este grupo hacia el sur (**Figuras 15a y 16b**). En general, se verifican las altas concentraciones de cop3podos en el sector costero respecto a lo observado en abril-mayo del 2010 y 2011, as3 como tambi3n durante noviembre del 2006 al 2009, donde zonas de mayor concentraci3n frente a Arica, Camarones, Iquique, Caleta Chipana e inmediaciones de Mejillones y Tocopilla, son recurrentes a trav3s del tiempo en la zona de estudio.

#### **b) Quetognatos.**

Al igual que cop3podos, el mayor n3mero de estaciones de alta densidad de quetognatos se registra en el borde costero, espec3ficamente a 1 y 5 milla de la costa, con una moderada disminuci3n hacia el sector oce1nico (**Figura 16a**)

Este grupo estuvo presente en todas las estaciones de plancton realizadas en la zona de estudio, evidenciando las densidades de quetognatos colectado durante el d3a y la noche, una marcada tendencia a situarse los mayores valores de abundancia hacia el extremo sur del 1rea de estudio (Caldera), siguiendo un patr3n similar al observado en euf1usidos (**Figura 16b**). Para ambos per3odos en los distintos sectores, la categor3a de densidad 11.374-27.733 ind/1.000m<sup>3</sup> fue predominante en el 1rea prospectada, observando principalmente las mayores densidades medias nocturnas de quetognatos desde los 23°25' (caleta Errazuriz) y donde la estaci3n a 1 mn frente a punta Obispo concentr3 el 11,8% de la abundancia relativa (**Figura 15b y 16b**).



### c) Apendicularias.

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

En sentido latitudinal, este grupo solo presenta tendencia en la densidad nocturna con predominio de abundancias altas entre 27.374 y 135.000 quetognatos /1000 m<sup>3</sup>, las cuales se incrementan en el sector costero desde Antofagasta a bahía Salada, ubicándose su máximo frente a esta última localidad. En tanto, en el día su máximo ocurre en caleta Patillos, dando cuenta de las dos altas densidad promedios por transecta presentes en el área (**Figuras 15c y 16b**). En este sentido, a diferencia de los quetognatos, las densidades media de appendicularias por transectas nocturnas, muestran una tendencia creciente hacia el sector sur del área prospectada, situación que también se observa en sentido longitudinal, donde las densidades muestran los mayores valores en el nivel costero y bastante más reducido hacia el sector oceánico (**Figura 16b**), manteniendo un patrón de distribución registrado en anteriores evaluaciones realizadas el 2006, 2008, 2009, 2010 y 2011 en la zona de estudio.

### d) Larvas de cifonautas.

Este grupo tuvo una alta incidencia en las estaciones zooplanctónicas (93%), presentando su distribución espacial de densidad una diferenciación entre el día y la noche, con valores medios de 2.912 individuos/1.000 m<sup>3</sup> (día) y 5.497 individuos/1.000 m<sup>3</sup> (noche), prevaleciendo en ambos periodos una frecuencia mayor de bajas densidades en las estaciones ubicadas en sector norte, sur y más oceánica. Luego, las mayores agregaciones se concentran en la zona intermedia que va desde pta Urco a pta Plata, registrando el 45% de la abundancia total en el día y el



63% durante la noche, destacando el aporte en el día de las estaciones a 1 mn de punta caleta Errázuriz (23°25'S) y de 5 mn frente a Chañaral (26°20'S), mientras que para la noche por las estaciones de 1 mn frente a punta Coloso (23°50'S), punta Guasilla (22°35'S) y punta Tres Picos (24°15'S), con densidades superiores a las 46.000 larvas/1000 m<sup>3</sup>. (**Figura 15d**).

Para ambos periodos, las densidades medias por transectas no muestran un incremento en sentido norte a sur, sino mas bien una concentración entre pta Urco y pta Plata, mientras que desde la costa hacia la alta mar se observó un descenso progresivo de este valor (**Figuras 15d y 16b**).

#### **e) Ostrácodos.**

En general, los ostrácodos estuvieron presentes en toda la zona de estudio, presentando una alta incidencia en las estaciones al exhibir una frecuencia de ocurrencia diurna de 98,6 % y nocturna igual a 00%. Para ambos periodos de muestreo, las densidades de estos organismos fueron bastante homogéneas observando el predominio de la categoría (1387- 4243 individuos/1.000 m<sup>3</sup>) en toda la zona de estudio.

En el día, el 36,4% de ellos se concentró en el sector norte, mientras que durante la noche estos se consignan en un 39,9% en la zona centro, destacando para cada periodo de muestreo las estaciones situadas a 5 mn de caleta Chipana (21°20'S) en el día y a 5 mn de Mejillones (23°00'S), 1 mn de punta Coloso (23°50'S) durante la noche, donde se registran concentraciones entre 6.510-13.961 ostrácodos/1000 m<sup>3</sup>. Niveles de densidad para ostrácodos que no muestran variaciones en la densidad media por transectas, evidenciando una relativa homogeneidad de sus densidades que no indican una tendencia notoria en sentido latitudinal y longitudinal (**Figuras 15e y 16b**).



## f) Eufáusidos.

Los eufáusidos estuvieron ampliamente representados en las muestras de plancton, al registrar su presencia en un 91,67% para el día y 97,89% en la noche. Para ambos períodos de muestreo el aporte numérico que registró cada estación fue bastante alto, reconociendo valores de dominancia de 0,56% (día) y 0,60% (noche) distintos a lo observado en taxas que históricamente exhiben los valores bajos. (**Tabla 19**).

En general, la zona prospectada estuvo dominada por densidades entre 368 -1.386 eufáusidos /1000 m<sup>3</sup>, las cuales se incrementan durante la noche y genera una mayor densidad media para este período (**Tabla 19**). Las mayores abundancias diurnas y nocturnas, estuvieron asociadas principalmente al sector costero, destacando al excluir valores máximos puntuales diurno (62.920 eufáusidos /1000 m<sup>3</sup>) y nocturno (47.401 eufáusidos /1000 m<sup>3</sup>), la concentración de ellas hacia el sur, con un aporte a la abundancia total por sector norte centro y sur de 13,9, 25,0 y 60,9% en el día y de 11,5, 32,9 y 55,6% durante la noche, que muestra la dominancia mayor de estos organismo al sur de punta Urcu y una notoria tendencia positiva en la densidad nocturna y más reducida durante el día (**Figuras 15f y 16b**).

En término de longitud, estas máximas densidades medias diurnas y nocturnas estuvieron asociadas a las primeras 10 millas, para luego caer y mantenerse constante hasta las 100 mn de la costa, evidenciando un comportamiento relativamente uniforme en la densidad hacia el sector oceánico. En sentido latitudinal, el patrón de distribución de los eufáusidos es distinto al 2010, donde niveles bajos de abundancia no evidencia tendencia en algún sentido, registrando este año, al igual que el 2011, un fuerte incremento de la abundancia de eufáusidos hacia el extremo sur del área de estudio (**Figura 15f y 16**).



#### 7.4.6 Estructura comunitaria de los grupos zooplanct3nicos.

El 3ndice de Margalef vari3 de 0,48 a 2,35 con un valor promedio 1,37, el cual corresponde al valor m3s alto registrado en la serie de noviembre 2006-2009 y abril-mayo 2010-2011. En este sentido, aun cuando la mayor3a de los registros son superiores a los observados el 2011, el 3ndice de riqueza espec3fica estuvo influenciado por la presencia de registros puntuales tanto de organismos gelatinosos (medusas, salpas y doli3lidos), como meroplancteres (larvas de gastr3podos, decapados y cirr3pedos) (**Tabla 22**). En general, los m3ximos valores se ubicaron de preferencia hacia las 100 mn de la costa, destacando desde pabell3n de Pica (21° LS) y la pen3nsula de Mejillones (23°S), registrando bajos valores de riqueza en las estaciones de manera recurrente en el borde costero (10 mn), principalmente de Arica a caleta Patillos (20° 40'S) y Taltal a punta Carrizal (28°10'S) (**Figura 17**).

**Tabla 22.**

Valores promedio y desviaci3n est3ndar de los 3ndices de Riqueza espec3fica (Margalef), Diversidad de (Shannon y Wiener) y Homogeneidad (Pielou), observados entre los a3os 2006-2012.

A3o	Margalef		Shannon		Pielou	
	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS
2006	0.749	0.173	0.807	0.363	0.346	0.148
2007	1.043	0.146	1.026	0.287	0.397	0.110
2008	1.151	0.213	1.216	0.294	0.462	0.107
2009	1.023	0.247	1.009	0.396	0.389	0.143
2010	1.110	0.187	0.912	0.244	0.342	0.086
2011	1.127	0.253	0.616	0.335	0.226	0.123
2012	1.374	0.255	0.959	0.341	0.336	0.114

El 3ndice de diversidad de Shannon y Weaver fluctu3 desde 0,11 a 1,78, con un valor centrado en 0,96, el cual es el superior al valor del 2011 y cercano al 2010, debido a la menor dominancia de cop3podos por sobre los otros grupos, y no por un n3mero reducido de tax3s en las muestras como indica el comportamiento inverso dado un alto valor del 3ndice de Margalef (**Tabla 22, Figura 17**).



La uniformidad presente durante la prospección mostró un valor medio de 0,34, determinando una baja uniformidad entre los grupos analizados. En este sentido, el valor medio de este año es el más bajo del período 2006-2011, ratificando para el crucero un aumento en la dominancia de algunos los grupos zooplanctónicos en la zona de estudio, principalmente de punta Blanca a punta Plata y punta Ballenita a punta Carrizal (**Figura 17y Tabla 22**).

El índice de similitud de Winer indicó para el período de marzo-abril del 2012, que existen porcentajes altos de coexistencia entre los grupos zooplanctónicos, es decir, con presencia simultánea en las estaciones. El mayor índice se obtuvo a nivel del 95% entre larvas Cypris-larvas gastrópodos, 92% entre sifonóforos-larvas bivalvos, 87% entre salpas-isópodos, 85% entre ostrácodos-quetognatos, 82% entre poliquetos-larvas de equinodermos, 76% entre copépodos-larvas de decápodos y cladóceros-nauplis (73%) (**Figura 18**). Estas coexistencias se registraron durante las estaciones nocturnas, salvo salpas-isópodos quienes se asociaron principalmente de día. Asimismo, los sifonóforos-larvas bivalvos, poliquetos-larvas de equinodermos y copépodos-larvas de decápodos, coexisten en mayor grado en la zona centro, mientras que ostrácodos-quetognatos y salpas-isópodos lo hacen en la zona sur.

En general, 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**).



La comparaci3n de estructuras zooplanct3nicas, considerando el n3mero de ejemplares por grupos zooplanct3nicos clasificados para el per3odo diurno y nocturno, de acuerdo a una estratificaci3n latitudinal de zona norte, centro y sur, as3 como longitudinal (1-25; 40-100 mn), muestra al igual que en el per3odo 2007 - 2011, un incremento del n3mero 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 en la zona centro taxas (19,7, 14,2 y 18,7 19,9;14,2 y 12,4) hacia el extremo sur del 3rea de estudio, reconociendo en general una participaci3n mayor de especies durante el ciclo nocturno (**Tabla 23**), as3 como la no existencia de un patr3n entre el n3mero de taxas y las estaciones de plancton (**Figura 19**).

**Tabla 23.**

N3mero estaciones, especies y ejemplares para las zonas norte, centro, sur (latitudinal), costera y oce3nica (longitudinal) y por per3odo del d3a.

Zona	Distancia A la costa	N3 de Estaciones			N3mero de Taxas			N3 de ejemplares * 10 <sup>6</sup>		
		D3a	Noche	D - N	D3a	Noche	D - N	D3a	Noche	D - N
Norte	1-25	15	17	32	24	23	24	8,7	8,6	17,3
	40-100	10	13	23	22	25	25	1,0	1,4	2,4
	1-100	25	30	55	25	23	25	9,7	9,9	19,7
Centro	1-25	8	23	31	27	28	28	1,7	9,8	11,5
	40-100	13	11	24	27	27	28	1,6	1,1	2,7
	1-100	21	34	55	28	28	28	3,4	10,8	14,2
Sur	1-25	16	17	33	26	25	26	7,2	9,4	16,5
	40-100	10	14	24	26	25	26	1,0	1,1	2,2
	1-100	26	31	57	26	26	26	8,2	10,5	18,7
3rea	1-25	39	57	96	28	28	28	17,6	27,7	45,4
	40-100	33	38	71	28	28	28	3,7	3,6	7,3
	1-100	72	95	167	28	28	26	21,3	31,3	52,6



En la **Tabla 24**, se presenta el porcentaje asociado a cada taxa por zona, sector y per3odo del d3a, donde los cop3epodos representan la mayor proporci3n de ejemplares en el 3rea prospectada, con un 86% y valores que fluct3an entre un 74 y 89%, seguido en menor proporci3n por quetognatos con un 5% y larvas de cifonautas con un 1,4% y 2%, mientras que el resto de taxas (apendicularias, larvas de dec3podos, ostr3codos, euf3usidos, poliquetos, pter3podos, sifon3foros, larvas de euf3usidos, nauplis y medusas) alcanzan el 6%, con valores individuales en torno a 0,3 y 1,35%. Luego, al igual que a3os anteriores, los cop3epodos representan el mayor aporte del total de ejemplares observados en las 28 taxas registradas, sin destacar este a3o en particular el alto porcentaje de participaci3n de pter3podos como se observ3 el 2010 en la zona de estudio.

Dado que el n3mero de grupos observados por zona difiere y existen taxas con una baja representatividad, que pudiese influenciar los resultados de la prueba, se opt3 por considerar solo 13 grupos zooplanct3nicos (>0,3 y presente en todos los estratos), los cuales representan el 98,6% del total de individuos observados en las tres zonas (**Tabla 24**).

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 25**). Los grupos que contribuyen al rechazo de la hip3tesis de igualdad son para el d3a los cop3epodos, quetognatos, larvas de cifonautas, ostr3codos y nauplis (**Figura 20**).



**Tabla 24.**  
Porcentaje de ejemplares por grupo zooplanct3nico, seg3n zona latitudinal - longitudinal y per3odo del d3a.

Taxa	Distancia a la Costa		Zona Latitudinal			Per3odo		Taxa
	1-25	40-200	Norte	Centro	Sur	D3a	Noche	
Anf3podos	0,12	0,51	0,19	0,13	0,20	0,16	0,19	0,18
Apendicularia	1,2	2,3	1,4	1,4	1,3	1,5	1,3	1,36
Bivalvos	0,01	0,03	0,00	0,05	0,01	0,01	0,02	0,02
Clad3ceros	0,11	0,51	0,22	0,30	0,01	0,17	0,17	0,17
Cop3podos*	87,9	73,7	87,6	79,3	89,2	87,5	84,9	85,9
Cten3foros	0,13	0,06	0,12	0,23	0,04	0,16	0,09	0,12
Doli3lidos	0,17	0,69	0,24	0,49	0,06	0,23	0,25	0,24
Estomat3pod	0,002	0,004	0,0002	0,007	0,001	0,002	0,002	0,002
Euf3usidos*	0,56	0,74	0,44	0,76	0,61	0,56	0,60	0,59
Foramin3feros	0,05	0,48	0,12	0,17	0,04	0,12	0,09	0,11
Heter3podos	0,03	0,13	0,07	0,07	0,01	0,03	0,06	0,05
Is3podos	0,01	0,01	0,00	0,01	0,03	0,02	0,00	0,01
L.Cypris	0,02	0,02	0,01	0,05	0,00	0,01	0,03	0,02
L.Dec3podos	0,9	0,4	1,1	0,7	0,7	0,7	0,9	0,80
L.Euf3usidos*	0,3	0,8	0,2	0,8	0,3	0,4	0,4	0,40
L.Gastr3podo	0,3	0,1	0,1	0,8	0,1	0,04	0,4	0,3
L.brachiopod	0,065	0,002	0,012	0,194	0,000	0,027	0,077	0,057
L.cifonautas*	1,4	1,2	0,9	3,0	0,7	1,0	1,7	1,4
L.equinoderm	0,024	0,004	0,002	0,074	0,000	0,007	0,030	0,021
Medusas*	0,31	0,49	0,60	0,29	0,10	0,22	0,42	0,34
Nauplis*	0,44	0,12	0,45	0,79	0,05	0,14	0,57	0,40
Ostr3codos*	0,51	1,96	0,64	0,94	0,60	0,73	0,69	0,71
Pol3quetos*	0,46	0,70	0,50	0,89	0,20	0,38	0,58	0,50
Pter3podos*	0,37	1,14	0,58	0,74	0,16	0,31	0,58	0,47
Quetognatos*	4,0	12,8	4,1	6,8	5,3	5,2	5,3	5,3
Radiolarios	0,05	0,21	0,00	0,09	0,13	0,06	0,08	0,07
Salpas	0,08	0,26	0,03	0,13	0,17	0,16	0,07	0,11
Sifon3foros*	0,40	0,73	0,50	0,80	0,13	0,25	0,58	0,45

\* Taxa seleccionado para modelamiento



**Tabla 25.**

Tamaño de muestra, hipótesis, estadístico de Wald y valor p para el análisis por zona (latitudinal – longitudinal) y período del día.

Estrato	Hipótesis	Wald	p.value
Zona	Ho: norte=centro=sur	656.778	< 0,001
	Ho: norte=centro	346.390	< 0,001
	Ho: norte=sur	452.365	< 0,001
	Ho: centro=sur	164.433	< 0,001
Distancia a la costa	Ho: 1-25 mn = 40-200 mn	1.224.243	< 0,001
Período día	Ho: Día=Noche	72.144	< 0,001

#### 7.4.7 Biomasa zooplanctónica.

A objeto de 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 1000m<sup>3</sup> de agua filtrada, encontrándose que dichos valores en su dimensión 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 21**).

La distribución espacial de la biomasa compuesta principalmente por copépodos quetognatos, apendicularias y eufáusidos, señaló que las mayores abundancias se localizaron principalmente en las estaciones más cercanas a la costa, desde Arica a Mejillones y valores superiores a 900 ml/1000m<sup>3</sup>. En general, la categoría de biomasa 34-100 ml/1000m<sup>3</sup> agrupó el 58% de las estaciones, observando una gran extensión latitudinal que se restringe longitudinalmente a partir de las 5-10 mn de la costa, reconociendo el dominio de valores superiores a 100 ml/1000m<sup>3</sup> en el la franja



costera, y al hacia el sur entre las 20 y 70 mn desde Caldera y bahía Salada. (**Figura 21**).

Este año, la biomasa zooplantónica fue menor al registrar el predominio de densidades 34-100 ml/1000m<sup>3</sup> en un 58% de las estaciones, respecto a un 72% observado para densidades de 101-300 ml/1000m<sup>3</sup> durante el año pasado en la zona de estudio.

#### **7.4.8 Condiciones meteorológicas y oceanográficas.**

##### **7.4.8.1 Condiciones meteorológicas.**

Durante el crucero los vectores de vientos registrados con una frecuencia horaria muestran un predominio de intensidades débiles a moderadas, registrando de preferencia en el sector costero el 58,3% de los vientos intensidades menores a 5m/s, el 39,9% entre 5 y 10m/s en el sector oceánico y sólo un 1,5% fueron mayores a 10m/s (**Figura 22a y b**).

Los vientos en el rango de menor intensidad se ubicaron desde Arica a punta Urcu (21°45'S) y de Caldera al sur, los intermedios cubrieron sobre las 30 mn toda la zona, mientras que los vientos de rango mayor fueron bastante reducidos.

En la zona se apreció el predominio de vientos provenientes del segundo y tercer cuadrante en el 78,3% 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  $747\text{m}^3/\text{s}^3$  entre pabell3n de Pica (T20) y punta Blanca (T17), y m3nimos de  $125$  y  $101\text{m}^3/\text{s}^3$  desde Mejillones (T15) a sur punta Coloso (T13) y entre punta Carrizal (T03) y Caldera (T05) (**Figura 22c**). Del mismo modo, el 3ndice de turbulencia promedio (IT) present3 bajos valores, con un m3ximo costero de  $167\text{m}^3/\text{s}^3$  entre pabell3n de Pica (T20) y punta Blanca (T17), y un m3nimo de  $39\text{m}^3/\text{s}^3$  en el sector de pen3nsula de Mejillones, mientras que hacia alta mar fue de  $615\text{m}^3/\text{s}^3$  frente Chipana (T19) y  $57\text{m}^3/\text{s}^3$  frente a pen3nsula de Mejillones (T14). En general, el sector oce3nico presenta IT de mayor magnitud que el sector costero (**Figura 22d**), con valores desde  $39$  a  $167\text{m}^3/\text{s}^3$  en la costa y entre  $57$  a  $615\text{m}^3/\text{s}^3$  en el sector oce3nico (**Tabla 26**).

**Tabla 26.**

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 $\text{m}^3/\text{s}^3$	IT costero $\text{m}^3/\text{s}^3$	IT oce3nico $\text{m}^3/\text{s}^3$
18° 30'S	304	54	141
19° 30'S	707	121	117
20° 30'S	446	101	377
21° 30'S	747	167	615
22° 30'S	378	80	136
23° 30'S	125	57	57
24° 30'S	555	151	183
25° 30'S	355	108	62
26° 30'S	369	95	166
27° 30'S	101	39	311
28° 30'S	399	154	316



#### 7.4.8.2 Condiciones oceanográficas horizontales.

Se entrega la distribución horizontal de las variables oceanográficas medidas, temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (expresada como sigma-t), oxígeno 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 geostrófica referida a 600 m.

##### a) Temperatura.

El rango de temperatura superficial del mar (TSM) en el área de estudio (**Figura 23a**) fluctuó entre 13,9 y 24,6°C. El mínimo térmico se ubicó a una milla náutica frente a cabo Bascuñan (28°50'S), mientras que el máximo se observó a 100 mn frente a caleta Patillo (20°30'S). En general, aguas cálidas de características subtropicales (>20°C) se ubicaron en gran parte del sector oceánico desde Arica a Chañaral, alcanzando la costa entre caleta Chipana y punta Blanca, Antofagasta y Taltal, interrumpiendo gradientes térmicos desarrollados en el sector costero generando una intensificación de estos (<10mn) dado el acercamiento de aguas cálidas hacia la costa, lo cual al sur de al sur de Taltal, se debilita al extenderse hacia el sector oceánico y cubrir un área mayor.

La distribución de temperatura anterior esta asociada a anomalías térmicas (ATSM), que van de -2,8 a 3,9 °C y donde predominan valores entre 1 a 2 °C en la zona de estudio (**Figura 23b**). En general, el área prospectada registro pocas ATSM negativas en focos aislados y pequeños, donde valores de -1°C se reconocen en la costa entre punta Camarones y punta Lobos, así como a 70 mn de Mejillones, siendo lo más recurrente ATSM positivas no significativas en la zona, distribuidas en focos principales y cuyos máximos (>3°C) se ubicaron frente a punta Blanca y Antofagasta. Asimismo, anomalías negativas que también se registran en la franja costera, están



asociadas a procesos de surgencia que son m1s intensas desde Arica a pabell3n de Pica, punta Ballenita a Chañaral y de bahía Salada al sur, donde se registra ATSM cercana  $-1^{\circ}\text{C}$  y pendientes de ascenso mayor de las isotermas hacia la costa, que evidencian el desarrollo de procesos de surgencias favorecidos por vientos con direcci3n-intensidad que favorecen este proceso.

Esta distribuci3n t3rmica es consistente con la TSM obtenida desde im1genes satelitales para marzo-abril del 2012 en la zona de estudio, donde en el sector oce1nico de Arica a Mejillones ( $23^{\circ}\text{S}$ ) se mantiene temperaturas superficiales del mar altas ( $>22^{\circ}\text{C}$ ) y m1s bajas ( $<18^{\circ}\text{C}$ ) hacia la costa, alcanzando al sur de Chañaral TSM m1nimas que se extienden hacia el sector de alta mar. En abril el patr3n de distribuci3n se mantiene con una reducci3n de la TSM de  $0.5$  a  $1^{\circ}\text{C}$ , entre la primera y cuarta semana (**Figura 43**).

#### **b) Salinidad.**

Los valores de salinidad superficial (**Figura 23c**) variaron entre  $34,3$  y  $35,5$  psu, coincidiendo su ubicaci3n con el m1nimo y m1ximo de TSM. Al igual que la TSM, la salinidad registra valores altos de salinidad ( $>35$  psu) de Chañaral ( $26^{\circ}20'\text{S}$ ) al norte, ocupando gran parte del 1rea de estudio, exceptuando de Mejillones a punta Plata donde se ubican en el sector m1s oce1nico, en tanto aguas de alta salinidad se acerca a la costa, entre caleta Chipana y punta Blanca, as1 como en los  $25^{\circ}\text{S}$  alcanzando las 10 mn. Estos focos de m1xima salinidad ( $> 35,4$  psu) ubicados en el sector m1s oce1nico producen frentes salinos desarrollados en la zona centro norte (punta Camarones y caleta Patache), mientras que de Mejillones al sur, destaca la presencia de focos principalmente costeros y salinidades menores a  $34,8$ . Desde los  $26^{\circ}50'\text{S}$  las concentraciones mayores a  $34,8$  desaparecen registrando menores salinidades en la costa ( $< 34,4$  psu).



Las anomalías de salinidad (ASSM) variaron entre -0,2 a +0,5 psu, con un predominio de valores positivos en el área más oceánica, registrando > +0,2 psu frente a punta Camarones y punta Colorada, destacando valores mayores a +0,4 psu entre el norte de Patillos y punta Urcu. (**Figura 23d**) En la costa predominan valores negativos con un foco principal (-0,1 psu) desde el sur de Arica hasta caleta Chipana.

**c) Sigma-t (Densidad-1000 kg/m<sup>3</sup>).**

La distribución horizontal de sigma-t varió entre el mínimo de 23,7 y 25,6 kg/m<sup>3</sup>. Asociada a la distribución de las menores TSM se registran las mayores densidades en la franja costera para toda la zona, en tanto hacia el sector oceánico estas densidades disminuyen, registrando su máximo valor frente a cabo Bascuñan y el mínimo a 100 mn de Arica (**Figura 24a**). El gradiente costero se hace máximo entre caleta Chipana y punta Guasilla, dado la penetración de aguas oceánicas de menor densidad hacia la costa, en tanto al sur de Antofagasta, este gradiente es menor por la presencia de aguas de densidad relativamente mayor en el sector oceánico, lo cual se hace más evidente de Caldera al sur.

**d) Distribución horizontal de capa de mezcla, profundidad y anomalía de la isoterma de 15°C.**

El espesor de la capa de mezcla varió de 0 a 41 m (**Figura 24b**), con un predominio de profundidades entre 5 a 10 m en el sector costero y en algunas áreas oceánicas, registrando focos de mayor profundidad en sector oceánico frente a Iquique, caleta Chipana, Antofagasta y Chañaral, en tanto el más costero se ubicó a la cuadra de TalTal, reconociendo un valor mayor a 100 mn frente a punta Coloso (>30 m), sin evidenciar la presencia de capa de mezcla mayores en algún sentido.



La profundidad característica de la isoterma de 15°C (**Figura 24c**) presentó un valor máximo de 70 m, en tanto los mínimos estuvieron ligados a la costa con valores menores entre 10, 20 m, con extensiones hacia el oeste de baja profundidad en Mejillones, punta Plata y Chañaral-bahía Salada, siguiendo el comportamiento de isobatas 30 m. 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 TSM y salinidad ubicados en el sector oceánico de Arica a Huasco, así como en la costa frente Chipana.

Las anomalías de profundidad fluctuaron entre -39 a +21 m sobre el valor promedio, con un marcado predominio de valores no significativos hasta -10 y algunos focos aislados de -30 m a 70 mn de Mejillones y sector costero de Camarones (**Figura 24d**). En tanto anomalías positivas mayores a 10 m se presentaron en focos pequeños y aislados en el sector costero de Antofagasta y a 40 mn de caleta Chipana.

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

El espesor de la termoclina (ET) varió de 2 a 37 m (**Figura 25a**), con un predominio de profundidades menores (<20 m) desde Arica a cabo Bascuñan, con algunos focos aislados donde se supera este valor alrededor de las 100 mn desde Arica a punta Lobos, en tanto espesores de termoclina mayores a 20 m se reconocen con un área menor de manera aislada al norte de Antofagasta. Hacia el sur se registra una mayor frecuencia de isoclinas de 10 y 15 m, 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 8 a 65 m (**Figura 25b**). Las menores profundidades est3n asociadas al sector costero, con valores menores a 30 m, destacando en el sector oce3nico el predominio de profundidades base mayores (30-40 m), donde se registra una zona mayor con n3cleo cuyo valor sobrepasa los 40 m entre 40-85 mn desde Arica a caleta Patillos, siendo la distribuci3n de las profundidades base de la termoclina mayores 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 2,8 a 6,6 mL/L (**Figura 25c**), con la mayor3a de los valores entre 4,7 y 5,7 mL/L, destacando de punta Ballenita al sur, el predominio de valores mayores a 5 mL/L y su disminuci3n en focos peque1os acotados al sector costero, evidenciando aguas bien oxigenadas. Hacia el norte, concentraciones menores a 5 mL/L se restringen al sector oce3nico, efectu3ndo entre punta Urco y punta Blanca, donde se registra un acercamiento hacia la costa, siguiendo el patr3n observado en la TSM y salinidad. Valores sobre 6 mL/L fueron reducido y se situaron a 10 mn de Mejillones, 40 mn de caleta tres Picos y 1 mn de punta Plata, mientras que <5 mL/L asociados al sector costero estuvieron desde Arica a Mejillones, con m3nimas de <3 mL/L frente a Camarones y <4mL/L al sur de caleta Patache.

La profundidad de la capa m3nima de ox3geno vari3 de 7 a 220 m (**Figura 25d**), observando a trav3s de la costa valores menores a 50 m y que se interrumpen frente a Arica, punta tres Picos a punta Ballenita y Caldera a punta Totoral. En el sector oce3nico, se reconoce para la profundidad de la capa m3nima de ox3geno un mayor tama1o y valor de Mejillones al sur, con profundidades mayores de 100 a 200



m, mientras que hacia el norte, estas son bastante reducidas y solo alcanzan como m3ximo lo 90 m frente a punta Madrid, caleta Patillos y caleta Chipana.

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

La distribuci3n de clorofila-a estimada (clo) superficial (**Fig. 26a**) vari3 entre 0,1 y 7,7  $\mu\text{g/L}$ , donde valores mayores a 1  $\mu\text{g/L}$  se ubicaron de manera discontinua en la costa, dentro de las 10 mn y alcanzando un m3ximo de 20 mn en el sector de Mejillones. Los focos m3s importantes se registraron de caleta Patillos a Mejillones ( $>5 \mu\text{g/L}$  punta del Urcu a caleta Chipana), entre sur caleta tres Picos (12) y Chañaral ( $>5 \mu\text{g/L}$  en punta Plata), Arica a punta Camarones ( $>5 \mu\text{g/L}$  Arica) y bahía Salada al sur ( $>1$  Bahía Salada y 70 mn cabo Bascuñan), en tanto el resto del sector costero y oceánico registra concentraciones menores a 0,5  $\mu\text{g/L}$ , apreciando una intrusi3n de una masa de agua pobre en pigmento, entre los  $21^{\circ}$ - $23^{\circ}\text{S}$  y los  $25^{\circ}$ - $26^{\circ}\text{S}$ , asociada a la penetraciones de aguas de mayor temperatura hacia la costa.

La distribuci3n de feopigmentos (feop) superficiales (**Fig. 26b**) fluctu3 entre 0 y 2,1  $\mu\text{g/L}$ , siguiendo un patr3n de distribuci3n similar a la clorofila, con valores costeros mayores a 0,5  $\mu\text{g/L}$  y concentraciones mayores a 1  $\mu\text{g/L}$  espor3dicos entre caleta Chipana y punta Urcu, Mejillones, caleta Colorada, siendo el de mayor tamaño entre Chañaral y punta Ballenita, donde adem3s se registr3 el m3ximo del muestreo. En el sector oceánico los feopigmentos variaron en torno a los 0,2  $\mu\text{g/L}$ .

La clorofila integrada present3 un rango de valores entre 9 y 345  $\text{mg/m}^2$  (**Figura 26c**), ubic3ndose valores mayores a 100  $\text{mg/m}^2$  en el sector costero desde caleta Chipana (T19) a punta del Urcu (T18), en caleta Colorada (T11) y entre punta Guasilla (T16) y Mejillones, donde este 3ltimo sector registra el m3ximo de muestreo y alcanza la mayor extensi3n hacia el oeste (10mn), El sector oceánico presenta dos pequeños foco a 70 mn de Mejillones ( $>100 \text{mg/m}^2$ ) y cabo Bascuñan ( $>80 \text{mg/m}^2$ ),



prevaleciendo concentraciones alrededor de los 20 mg/m<sup>2</sup>, mientras que en la costa valores mayores de 60 mg/m<sup>2</sup> se registra en Chañaral y sobre 40 mg/m<sup>2</sup> en focos repartidos de manera esporádica en la franja costera.

Los feopigmentos integrados tuvieron un rango entre 10 y 111 mg/m<sup>2</sup> (**Figura 26d**), donde los mayores a 100 mg/m<sup>2</sup> se ubicaron en un foco a 10 mn de Mejillones, seguido de concentraciones mas bajas (>60 mg/m<sup>2</sup>) a 100 mn de punta del Urcu y en las estaciones costeras frente a Chañaral, mientras que el resto de los puntos de muestreo el feopigmento integrado fluctuó en torno a los 20 mg/m<sup>2</sup>.

#### **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 temperatura vertical se muestra en las **Figuras 27 y 28**. En ellas se observa una estratificación térmica dentro de los primeros 60 m, siendo esta capa de carácter variable en espesor e intensidad. La presencia de aguas oceánica más cálidas hacia el norte da cuenta de gradiente más intensos hacia ese sector, con termoclina que se presenta intensa y más superficial a lo largo de la sección vertical entre punta Guasilla(T16) y Arica (T24), mientras que hacia el sur, la estratificación térmica disminuye su intensidad y la capa de mezcla aumenta generando una profundización de la termoclina en las secciones ubicadas frente a punta Plata (T11), rada Paposo (10), San Pedro (T9), punta Ballenita (T8), Carrizal bajo (T3) y cabo Bascuña (T1).



En general para la zona de estudio, se present3 una capa superficial (0 a 100 m), de gradientes t3rmicos y perturbaciones asociadas al levantamiento de las isol3neas (20 mn) hacia la costa, que muestra en la mayor3a de las secciones verticales el desarrollo de procesos de surgencia de intensidad variables. La mayor intensidad dado su pendiente ocurre de pabell3n e Pica (T20) a Arica (T24), mientras que frente a Caldera, (T5), punta Plata (T11), punta tres Picos (T12), punta Errazuriz (T14) y punta Guasilla (16), no se observa afloramiento.

En general, para las primeras 40 mn la capa profunda bajo la termoclina muestra una pendiente negativa de las isol3neas, a la cual se agregan perturbaciones en forma de oscilaciones de las isol3neas a diferentes distancias desde la costa y en diferentes transectas, siendo estas oscilaciones notorias en las secciones de bah3a Salada (T4), Caldera (T5) punta Plata (T11) punta Camarones (T23).

En general, la zona de Arica a Mejillones se caracteriz3 por tener las m3s altas temperaturas en superficie del sector oce3nico (>22°C), alcanzando hasta las inmediaciones de la costa, en tanto para la zona de estudio, la disminuci3n de la temperatura en superficie con valores menores a 22°C de Mejillones a Chañaral y < 19°C al sur, tiene asociado en el sur una termoclina relativamente menor en espesor y gradiente, respecto de lo que ocurre en el norte de la zona de estudio.

#### **b) Salinidad.**

La distribuci3n vertical de salinidad se muestra en las **Figuras 29 y 30**. La salinidad al igual que la temperatura, registra en la superficie los mayores valores en el sector oce3nico para las secciones m3s al norte de la zona, originando importantes gradientes salinos (haloclinas) en la costa, con salinidades asociadas a masas de



agua Subtropical (AST) que superan los 34,9 psu, dando forma a una capa de salinidad (n3cleo) que se adelgaza en espesor y angosta en las secciones hacia el 3rea sur de la zona. Capa superficial que se presenta de Arica a Chañaral, con un m3ximo salino (>34,4 psu) ubicado al oeste de Camarones (T23) y que frente a Arica alcanza las 80 mn de la costa. Capa m3s salina ubicada en el sector oce3nico que est3 limitado su ingreso hacia la costa, por la presencia de agua de m3s fr3a y de menor salinidad que proviene de un n3cleo de m3nima o de un n3cleo de m3xima subsuperficial.

En la zona de estudio, tambi3n se presenta un n3cleo subsuperficial de m3nima salinidad (<34,3 a 34,7 psu) centrado aproximadamente en los 80 m, caracterizado por un mayor desarrollo dado una menor salinidad y mayor espesor hacia las secciones del sur, donde las transectas de punta cabo Bascuñan (T1) a punta Obispo (T6) muestran su mayor evoluci3n con un n3cleo de salinidad m3nima, < 34,3 psu que abarca gran parte de la transecta en un sentido este-oeste, el cual se intensifica hacia el sur.

En todas las secciones se presenta centrado en los 200 m el habitual n3cleo de m3xima subsuperficial para esta zona, que corresponde a agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS), el cual est3 caracterizado por la salinidad de > 34,8 psu que presentan espesores mayores en la costa, abarcando un 3rea importante en sentido norte sur como en la vertical (250 m), haci3ndose m3s delgado hacia el oeste pero manteniendo su nivel central de 200 m. N3cleo que se reconoce por m3ximos salinos mayores a 34,7 de rada Paposo (T10) a cabo Bascuñan (T1) y >34,8 de punta Colorada (T22) a Arica. En general, este n3cleo de m3xima salinidad asciende hacia la superficie en la costa, producto del afloramiento asociado a procesos de surgencia costera.



c) **Densidad.**

La distribuci3n vertical de la densidad (en unidades de sigma-t) presentadas en las **Figuras 31 y 32**, muestran una distribuci3n similar a la temperatura en sentido vertical, con una piconocline desarrollada que es m1s intensa, de menor espesor y m1s superficial entre Arica punta Blanca (T17), la cual muestra ascensos en el sector costero y una capa de mezcla mayor desde punta Coloso (T3) al sur, que profundiza la piconocline. En el sector costero (20 mn) se produce una estratificaci3n vertical y horizontal, por el ascenso de las isopicnas desde una profundidad promedio de 50 m que generan gradientes en ambos sentidos.

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

d) **Ox3geno.**

La distribuci3n vertical de ox3geno disuelto (OD) se muestra en las **Figuras 33 y 34**. 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 lo 25 y 100 m frente a punta Obispo (T6), Chañaral y de Arica a Mejillones. En general, este gradiente asciende hacia la superficie en las estaciones costeras interceptando la superficie principalmente frente a cabo Bascuñan (T1), punta Obispo (T6), Mejillones, punta Guasilla (T16), punta Urco (T18) y de pabell3n de Pica (T20) a Arica.

La capa superficial bien oxigenada disminuy3 su espesor de sur a norte, a partir de un m1ximo de 100 m en el sector oce1nico frente a puerto Carrizal bajo (T3). De punta Ballenita al norte, la mayor3a de las secciones muestran la intrusi3n de una



capa superficial de concentraciones menores a 5 mL/L desde el sector oceánico, que abarca los primeros 30 m y alcanza las 10 mn en punta San Pedro (T9), Rada Paposo (T10) y punta Urcu (T18).

La capa de mínimo OD (<1 mL/L) de espesor variable aumentó de sur a norte, registrando el extremo sur límites para esta capa de 100 a 400 m, mientras que al norte de punta Guasilla (T16), la capa de mínimo oxígeno se amplía sus límites a 80 y >420 m de profundidad, evidenciando la mayor presencia de esta capa en la columna de agua y que puede constituirse como una barrera biológica en la distribución de recursos.

#### e) Clorofila-a.

La distribución vertical de la clorofila-a se presenta en las **Figuras 35 y 36**, observando para la mayoría de las secciones focos de clo-a mayores a 1 µg/L, salvo puerto Huasco (T2) y punta San Pedro (T9), con máximos superiores a 0,5 µg/L. En general los núcleos productivos (>1 µg/L), se ubicaron a nivel subsuperficial dentro de los primeros 40 m, el cual solo alcanza los 65 m en el sector costero de punta Guasilla (T16). Los núcleos de mayor concentración (>2 µg/L) se registraron en bahía Salada (T4), punta Ballenita (T8), rada Paposo (T10) y punta Camarones (T23), mientras que en Caldera, Chañaral, punta Plata (T11), Mejillones a caleta Chipana (T19) y en Arica, los máximos superan los 5 µg/L, destacando Mejillones de forma notoria por la presencia de dos focos de gran tamaño, uno costero dentro de las 20 mn y otro en las 70 mn, registrando el primero de ellos las concentraciones más altas del muestreo al superar los 10 µg/L.

La distribución vertical de los pigmentos muestra concentraciones bajas y núcleos relativamente pequeños, de preferencia en el sector costero (**Figuras 37 y 38**). La mayor concentración se registró en Chañaral con un núcleo de 3 µg/L a 10 m costero,



mientras que n3cleos mayores a 1  $\mu\text{g/L}$  se registran a 75 m a 40 mn de punta Err3zuriz y 100 mn de punta Urcu. Situaci3n que cambia frente a Mejillones y punta Guasilla (T16), donde este n3cleo alcanza los 35 m a 70 y 20 mn respectivamente.

#### 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. Durante el estudio, se observ3 la presencia de tres tipos de aguas en el 3rea prospectada. Agua Subtropical (AST), Agua Subant3rtica (ASAA) y Agua Ecuatorial Subsuperficial (AEES) (**Figuras 39 a 41**).

El AST se presenta en la capa superficial de todas las secciones (**Figura 39**), pero de manera m3s intensa (>90%) en las secciones entre Arica y punta Ballenita (T8), con valores que decrecen desde 90% a 50%, para posteriormente disminuir bruscamente su participaci3n hacia el sur. En este sentido, las AST se reconocen con una participaci3n porcentual de las masas de agua (PPMA) sobre 10% en los primeros 90 m de profundidad (T1 a T24), siendo lo m3s recurrente para este nivel no superar los 50 m. Los m3s altos porcentajes se ubican en superficie y llegan a 90% en las secciones del extremo norte hasta alcanzar el 40% en las secciones del sur, disminuyendo el PPMA en la costa respecto al sector oce3nico, donde los m3ximos se ubican sobre las 50 mn, con exceptuando punta del Urcu (T18) y punta Blanca (T17) donde se registra una penetraci3n de aguas m3s calidas que alcanzan las 10 mn de la costa.

El ASAA se aprecia en todas las transectas, con una participaci3n que se intensifica notoriamente hacia el sur de la zona, entre punta Ballenita (T8) y cabo Bascu3an (T1), asociado a su presencia en superficie junto AST cuyo aporte en este sector fue bastante menor (**Figura 40**). Las ASAA se presentan como un n3cleo



subsuperficial con PPMA menores a 20% en el l3mite norte y de 60% en el extremo sur, donde el n3cleo principal de ASAA centrado en los 50 m de profundidad abarca todo el largo de la secci3n (100 mn), observando en las secciones del sur, cabo Bascuñan a Chañaral (T7) as3 como Arica, un distribuci3n en superficie tanto en el sector oceánico como costero, sin registra valores de PPMA 10% sobre los 200 m como su limite inferior en la zona de estudio. Al igual que las AST, esta masa de agua participa activamente en la surgencia, al registrar en el sector costero ascensos de sus isolinneas, generando una mayor participaci3n porcentual en la costa respecto al sector oceánico.

El AESS se registra en todas las transectas con una participaci3n relativa m3s estable, al presentar esta masa de agua un n3cleo desarrollado con un valor caracter3stico y similar en todas las secciones, aun cuando existe una disminuci3n gradual de su participaci3n hacia el sur (**Figura 41**). El AESS ocupan la mayor 3rea en la columna de agua, con un n3cleo principal (>80% PPMA) presente en todas las transectas, el cual esta bien desarrollado y centrado en los 150 m de profundidad en el norte, mientras que hacia el sur se reduce y se acerca a la costa en focos con valores de 60 y 70% PPMA. En este sentido, los mayores niveles de PPMA de esta masa de agua presente de norte a sur, muestran la permanencia de n3cleos ligados a la franja costera, evidenciando el alcance latitudinal de las AESS en el 3rea, con PPMA menores a 10% desde Arica (T1) a cabo Bascuñan en el sector oceánico y la fuerte reducci3n longitudinal de los PPMA hacia el sur, participando las AESS en la surgencia con PPMA de 10 y 40%.

En todas las transectas se registra un ascenso de las isol3neas 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 Circulaci3n geotr3fica.

La circulaci3n geotr3fica superficial y anomalía del nivel del mar se presenta en las **Figura 42**. Las 4 semanas (22/03/12; 30/03/12; 07/04/12 y 15/04/12) muestran una distribuci3n de anomalía del nivel del mar, presencia, intensidad y posici3n de los giros y estructuras de mesoescala relativamente similar, donde las mayores variaciones ocurrieron hacia la última semana del periodo entre Mejillones (23°S) y Caldera (27°S), al registrar un notorio aumento del nivel del mar y la intensificaci3n del flujo hacia el norte entre la costa y los 72°S. En este sentido, tres giros cicl3nicos principales se ubicaron al oeste de los 72°W con características similares en las tres primeras semanas, los cuales cambian hacia la última semana, al observar una disminuci3n de las anomalías negativas en la altura y la intensidad del flujo geotr3fico, destacando aquel centrado en rada Paposo (25°S). Entre Arica y punta Lobos (21°S) y desde la costa a los 71°W hay un flujo hacia el sur en todo el periodo, el cual se ve incrementado durante la segunda y tercera semana.

Para el periodo y área de estudio, la circulaci3n geotr3fica muestra una dinámica espacial, destacando estructuras cicl3nicas asociadas al sector oceánico y también de menor magnitud en la costa, que generan durante la primera a tercera semana de crucero, flujos en sentido sur a norte y este oeste desde Caldera punta Blanca (T17), donde agregaciones de jurel detectadas durante el crucero coinciden en espacio y tiempo con sector de borde entre giro cicl3nicos y anticicl3nicos. De Arica a punta Lobos, durante todo el periodo de prospecci3n se observa un flujo geotr3fico hacia el sur, sin registrar en este sector la presencia del recurso, siendo más recurrente su localizaci3n en flujos geotr3ficos 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, muestra la presencia de TSM mayores que superan los 22°C hasta alcanzar un máximo de >24°C, mientras que hacia el sur la TSM decrece rápidamente, registrando el límite sur del área prospectada valores <18°C, consistente con los datos de campo (cruce) (**Figura 43**). En este sentido, durante las cuatro semanas la franja costera muestra la presencia de TSM menores y la generaci3n de un gradiente térmico superficial, producto de aguas oceánicas más calidas, lo cual sólo se interrumpe de puerto Carrizal al sur (T3), donde esta agua fría costera se extienden hacia el oeste. Este gradiente térmico superficial es variable dado el mayor acercamiento de aguas cálidas oceánicas entre Arica y pabell3n de Pica (21°S) durante la primera y tercera semana y la posterior extensi3n de aguas frías hacia el oeste durante la cuarta semana, en tanto desde pabell3n de Pica a sur de punta Coloso (24°S), la franja de agua fría fue mayor en la primera y cuarta semana, destacando para la segunda y tercera semana el sector de Antofagasta, donde se registra un notorio aumento de la TSM y la ausencia de gradiente térmico. Al sur de Antofagasta, las condiciones en el sector oceánico y costero son relativamente similares.

En general, la zona de estudio muestra una reducci3n de la TSM entre la primera y cuarta semana de 0,5 a 1,0°C. Variaciones de temperatura propias de condiciones locales que se encuentran presente dado un efecto “rebote” al finalizar un evento frío La Niña.

La distribuci3n de anomalías de la TSM de marzo (**Figura 44**), muestra valores positivos >1°C prácticamente en todo el sector al norte de Antofagasta, desde la costa y los 71°W, destacando algunos focos de mayor valor (>3°C) entre Arica e Iquique y >2°C en la península de Mejillones. Al sur de Mejillones, las anomalías son variable en



signo, con un predominio de valores negativos que no superan el valor absoluto de 1°C. Para abril, la situación se modifica al no registrar anomalías positivas >2°C ubicada al norte de Antofagasta, manteniendo si un claro predominio de anomalías de TSM positivas asociadas a zona amplias con valores entre 1° y 2°C, lo cual se acentúa al sur de de Antofagasta, donde existe un marcado cambio en el signo de las anomalías respecto a marzo, evidenciando procesos de transición por la declinación del evento frío la La Niña 2011-2012.

#### **7.4.8.7 Distribución de clorofila (Cloa) satelital semanal.**

La distribución horizontal de la cloa satelital (**Figura 45**) 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 focos de concentración mayor a 7 µg/L en Pisagua y Chañaral (primera semana), desde punta Urcu a Mejillones y Chañaral (segunda semana), sur de Iquique y punta Totoral (tercera semana). Si bien las nubes cubre prácticamente gran parte del toda el área oceánica, la banda de clorofila costera >1 mg/m<sup>3</sup> se mantiene durante las cuatro semanas.

#### **7.4.9 Relación ambiente recurso.**

Se realizó un análisis visual de los distintos planos y cartografías. Asimismo, se establecieron tabulaciones cruzadas (cross tabulación) con el propósito de estimar los rangos óptimos de preferencia de la especie en relación los parámetros ambientales y además calcular los coeficientes Cramer de las cartografías de distribución de jurel, respecto de las variables ambientales en los estratos a la profundidad media de las agregaciones de jurel y entre los 5–25 m, en atención a que cobertura geográfica de jurel fue prácticamente nula en el estrato más 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 46**), la que corresponde a la establecida para las profundidades medias de las agregaciones del recurso. Esto en atenci3n a que la CMFA present3 correlaciones mayores que el estrato 5-25 m. (**Tabla 27**), 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 10 a 22°C (**Figura 46**), con agregaciones muy definidas en lugares de peque1os diferenciales t3rmicos moderados, lo que difiere a lo reportado por Silva *et al.*, 2003 y Yañez *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 11,1 hasta los 21,7°C, con una preferencia entre los 17-19,5°C (**Figura 47a**), lo que es bastante pr3ximo a lo reportado para abril-mayo del 2011, donde el jurel se encontr3 entre 14°C y 20,6°C y en un rango 3ptimo de 16-18,5°C, pero mayor respecto a abril-mayo del 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 por la ubicaci3n mayoritaria del jurel el 2010 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 ( $\chi^2_{\text{calculado}} 4,780 > 9,5 \chi^2_{\text{tabla (c-1,r-1)}}$ ), obteniendo para el rango preferencial un coeficiente  $V(\text{Cramer})$  bajo de 0,15 (**Tabla 27**), localiz3ndose el jurel en zona con diferenciales t3rmicos entre 0° y 0,38°C/mn (**Figura 47c**), concentrando su mayor frecuencia entre valores de 0,1 a 0,25°C/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 mas salinas en el oc3ano que disminuyen hacia la costa y el predominio de bajos valores en las primeras 100 mn de Chañaral al sur. En este sentido, la especie muestra una distribuci3n espacial acotada, con agregaciones muy definidas en lugares de diferenciales salinos moderados (**Figura 46**). La proporci3n entre los píxeles con presencia de jurel y la salinidad muestra que el recurso se presentó en un amplio rango de salinidades desde los 34,26 hasta 35,08 psu, con una preferencia por los 34,7-34,89 psu donde se concentr3 aproximadamente el 45% de los registros de jurel (**Figura 47b**), lo que es similar a lo registrado (34,6-34,89 psu) para el abril-mayo del ańo pasado, pero mayor (34,6-34,69 psu) respecto al 2010 (C3rdova *et al.*, 2012). El índice de Cramer entre las variables es de 0,20, indicado una asociaci3n moderada entre las variables ( $\alpha = 0,05$ ), en tanto el gradiente salino ( $< 0,01$  psu/mn) alcanz3 a 0,17 evidenciando una localizaci3n del recurso en el entorno del frente mismo (**Figura 47 y Tabla 27**).

Para este estrato, el oxígeno disuelto muestra la repartici3n del recurso entre 0,16 y 6,35 mL/L, con un rango óptimo entre los 5 y 5,5 ML/L (40% de las celdas) (**Figuras 47e**). La concentraci3n de la cobertura espacial del recurso en un estrecho rango llev3 a determinar una asociaci3n menor, con un coeficiente  $V(Cramer)$  de 0,19 para el rango preferencial (**Tabla 27**).



**Tabla 27.**  
Coeficientes  $V(Cramer)$  de Cramer de las distribuciones de jurel, respecto de las variables ambientales.

<b>a) VARIABLE (todos los rangos)</b>		<b>Capa superficial</b>	<b>Prof. Media Cardumen</b>
Temperatura	(°C)	0,14	0,13
Salinidad	(psu)	0,14	0,16
Gradiente térmico	(°C/mn)	0,10	0,12
Gradiente salino	(psu/mn)	0,10	0,10
Oxígeno	(mL/L)	0,09	0,11
Densidad	( $\sigma_t$ )	0,10	0,13
Clorofila	(mg/m <sup>2</sup> )	0,12	0,12
Eufausidos	(ind/1000m <sup>3</sup> )	0,12	0,12
Larvas Eufáusidos	(ind/1000m <sup>3</sup> )	0,11	0,11
CDP	(m <sup>2</sup> /mn <sup>2</sup> )	0,11	0,15
<b>b) VARIABLE (rangos óptimos)</b>		<b>Capa superficial</b>	<b>Prof. Media Cardumen</b>
Temperatura (°C)	(17,0-19,5)	0,17	0,15
Salinidad (psu)	(34,7-34,89)	0,17	0,20
Gradiente térmico (°C/mn)	(0,1-0,25)	0,17	0,23
Gradiente salino (psu/mn)	(>0,01)	0,15	0,17
Oxígeno (ml/L)	(5,0-5,5)	0,18	0,19
Densidad ( $\sigma_t$ )	(24,6-24,8)	0,17	0,22
Clorofila (mg/m <sup>2</sup> )	(20-35)	0,16	0,19
Eufáusidos (ind/1000m <sup>3</sup> )	(500-1000)	0,18	0,26
L Eufaus (ind/1000m <sup>3</sup> )	(500-2000)	0,14	0,19
CDP (m <sup>2</sup> /mn <sup>2</sup> )	(500-1500)	0,14	0,22

A la profundidad media de las agregaciones (**Figura 46**), la distribución horizontal de la densidad del agua mostró el predominio de aguas menos densas en el sector oceánico y de mayor en la franja costera, generando un gradiente de densidad en sentido este/oeste a través de todo el litoral, que determinó valores entre los 24,25 y 26,8 Kg/m<sup>3</sup> (**Figura 47f**). En general, predominaron aguas de mayor densidad >26,2 Kg/m<sup>3</sup> en la zona de de distribución del recurso. Lo anterior



establece una asociaci3n significativa entre variables alcanzando un moderado 3ndice de Cramer de 0,22 (**Tabla 27**).

La distribuci3n de la clorofila-a present3 un rango entre 8,7 -147 mg/m<sup>2</sup>, concentrando el 73 % de la celdas con presencia de jurel entre 20 y 35 mg/m<sup>2</sup>, lo que determin3 un coeficiente de asociaci3n de 0,19 revelando una baja correlaci3n entre las variables, al ubicarse principalmente las agregaciones de jurel en sectores de bajas concentraciones de clorofila-a (**Figura 46, Tabla 27**). 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 15.000 s<sub>A</sub>, agrupando el 63% de las celdas con jurel entre valores de 50 y 1500 s<sub>A</sub>, determinando una relaci3n moderada entre las variables ( $V(Cramer)=0,22$ ).

Con respecto a la oferta ambiental, los euf3usidos mantiene 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 euf3usidos indic3 que las menores concentraciones (<1.500 ind/1000m<sup>3</sup>) se ubicaron en sectores donde se registra el 90% de las celdas con presencia de jurel (**Figura 46**), evidenciando el an3lisis de asociaci3n una relaci3n inversa significativa (0,26%) entre bajas densidades de euf3usidos y jurel (**Tabla 27**). Lo anterior sugerir3a el registro de una etapa final en el proceso alimentaci3n (pastoreo), si se considera que los crust3ceos (familia euf3usidos) constituyen el 99% de la dieta alimentaria. Situaci3n que es inversa para larvas de euf3usidos, donde su abundancia vari3 positivamente con el jurel, al reunir el mayor n3mero de celdas positivas (89% de los p3xeles) en densidades con valores medios a altos, por sobre 1.000 (ind/1000m<sup>3</sup>), dado probablemente a



su menor tamaño como presa. Asimismo, la alta concentración de recurso en valores altos de larva de eufáusidos, determinó índices  $V(Cramer)$  menores (0,19).

Por otra parte, para determinar asociaciones entre la abundancia del jurel y el ambiente, en carácter exploratorio se analizaron las variable físicas determinando para la relación entre la densidad acústica ( $s_A$ ) y la salinidad (psu), un ajuste de  $r^2=0,70$  para un modelo polinómico que da cuenta de una correlación inversa, donde se espera una mayor probabilidad de detectar mayor presencia del recurso en aguas asociadas a menor salinidad, lo cual puede estar vinculado con la recurrencia de jurel a ubicarse en las inmediaciones de los frentes, donde existen gradientes salinos (**Figura 48**).

Para la zona de estudio, los rangos preferenciales de jurel este año 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 declinación del evento frío La Niña 2010-2011, de carácter moderado a fuerte observado en la región 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 espec3fico 4.2.5.** Determinar la fauna acompa1ante y su importancia relativa en los lances de pesca de identificaci3n.

El resumen de las bit3coras de pesca de los muestreos realizados a bordo de las embarcaciones se entrega en las **Tablas 28 y 29**.

**7.5.1 Resultados de lances de pesca.**

En la zona de estudio, de 56 lances de cerco realizados por barcos industriales 18 tuvieron captura de jurel y fueron muestreados (17 muestreos de tallas y 6 muestreos biol3gicos espec3ficos), en tanto para el B/C Abate Molina de 40 lances 10 tuvieron registros de jurel. La captura total fue 1.107.776,5 Kg., de las cuales 835.007,8 Kg. corresponde a jurel (75,38%), 163.346,3 kg a caballa (14,75%), 99.217,2 Kg a anchoveta (8,96%) y 9.817,7 Kg a agujilla (0,89%), evidenciando al igual que anteriores evaluaciones efectuadas en la zona una fauna asociada compuestas por un reducido n1mero de otras especies.



**Tabla 28.**

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	Agujilla	Jibia	Calamar	Vicingueria	Mict3fido	Total
1	A MOLINA	22-03-12	1342	2851,6	7151,3									0
2	A MOLINA	23-03-12	1935	2828,2	7209,2	2,96							1,4	4,36
3	A MOLINA	23-03-12	2105	2825,2	7206,6					58				58
4	A MOLINA	25-03-12	1220	2751,4	7309,8									0
5	A MOLINA	25-03-12	1447	2752,2	7310,7									0
6	A MOLINA	26-03-12	1556	2736,7	7112,5	11,5								11,5
7	A MOLINA	27-03-12	0044	2734,7	7056,9		26,2							26,2
8	A MOLINA	27-03-12	1223	2710,9	7132,1									0
9	A MOLINA	27-03-12	1820	2711,6	7157,9									0
10	A MOLINA	28-03-12	0959	2645,0	7224,9									0
11	A MOLINA	29-03-12	0757	2625,7	7043,7		53,6				8,2			61,8
12	A MOLINA	29-03-12	1310	2621,0	7050,3									0
13	A MOLINA	31-03-12	1547	2523,1	7036,9									0
14	A MOLINA	31-03-12	1925	2519,9	7035,3	0,9	0,07							0,97
15	A MOLINA	02-04-12	1137	2504,3	7045,5									0
16	A MOLINA	02-04-12	1905	2503,8	7031,8		1797				273,1			2070,1
17	A MOLINA	03-04-12	1006	2440,1	7100,2	7,71	1	0,2	0,5					9,41
18	A MOLINA	03-04-12	1332	2440,1	7109,9									0
19	A MOLINA	03-04-12	1923	2441,4	7127,5									0
20	A MOLINA	06-04-12	1846	2347,2	7108,7						0,1	0,3	0,5	0,9



**Tabla 28.-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	Agujilla	Jibia	Calamar	Vicingueria	Mict3fido	Total
21	A MOLINA	06-04-2012	2237	2344,8	7106,1							1,9		1,9
22	A MOLINA	07/0/2012	0331	2350,5	7134,6							32,2		32,2
23	A MOLINA	08-04-2012	1035	2324,9	7039,0									0
24	A MOLINA	08-04-2012	1503	2334,7	7039,2				17,2					17,2
25	A MOLINA	08-04-2012	2115	2255,8	7026,4		0,2				0,04			0,24
26	A MOLINA	09-04-2012	1527	2300,0	7201,4	1,2								1,2
27	A MOLINA	09-04-2012	1942	2301,6	7204,5	0,08					0,4		1,3	1,78
28	A MOLINA	11-04-2012	0209	2244,8	7022,7	10,5	1084							1094,5
29	A MOLINA	13-04-2012	0332	2150,4	7012,9		318,5							318,5
30	A MOLINA	13-04-2012	0835	2124,9	7011,8									0
31	A MOLINA	14-04-2012	2310	2056,9	7030,5									0
32	A MOLINA	15-04-2012	0554	2106,5	7015,7									0
33	A MOLINA	15-04-2012	1152	2034,2	7024,9	0,03	25							25,03
34	A MOLINA	15-04-2012	1540	2033,2	7015,6									0
35	A MOLINA	19-04-2012	1356	1852,5	7022,5		57							57
36	A MOLINA	19-04-2012	2359	1954,4	7011,1		254,4	6,2						260,6
37	A MOLINA	20-04-2012	0655	2039,8	7017,7		0,2				0,1			0,3
38	A MOLINA	20-04-2012	1555	2138,0	7019,0									0
39	A MOLINA	21-04-2012	0013	2230,6	7023,2	6678,6		1324,2						8002,8
40	A MOLINA	22-04-2012	2028	2735,9	7111,5	2494,3		15,7						2510
TOTAL						9207,8	3617,2	1346,3	17,7	58,0	281,9	34,4	3,2	\$ 14.566,5

Jurel *Trachurus symmetricus murphyi* (63,21%), Anchoveta *Engraulis ringens* (24,83%), Caballa *Scomber japonicus* (9,24%), Calamar *Loligo gahi* (1,94%), Jibia . *Dosidicus gigas* (0,40%), Vicingueria (0,24%), Agujilla *Scomberesox saurus scombroides* (0,12%), y Mictofidos sp (0,02%).



**Tabla 29.**

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

LANC	BARCO	FECHA	HORA	LATITUD	LONGITUD	Capturas (Kg)				
						Jurel	Anchoveta	Caballa	Agujilla	Total
1	CORPESCA II	02-04-2012	1115	2035,1	7019,3	3400			9800	13200
2	CORPESCA II	04-04-2012	1245	2055,3	7030,1	10000				10000
3	INTREPIDO	04-04-2012	1010	2053,0	7027,0	18000		2000		20000
4	RELAMPAGO	04-04-2012	0730	2035,3	7024,6	30000		10000		40000
5	RELAMPAGO	04-04-2012	1021	2053,2	7028,4	20000		10000		30000
6	CORPESCA II	17-04-2012	0310	2240,7	7040,1	250000				250000
7	TORNADO	17-04-2012	0920	2243,0	7043,0	40000		10000		50000
8	TORNADO	17-04-2012	1155	2245,0	7045,0	70000				70000
9	TORNADO	17-04-2012	2320	2242,0	7024,0	50000				50000
10	TORNADO	18-04-2012	0220	2243,0	7040,0	80000		10000		90000
11	RELAMPAGO	19-04-2012	0710	2126,8	7018,6	1000	56000	3000		60000
12	RELAMPAGO	19-04-2012	1715	2142,0	7019,2	115000		115000		230000
13	PARINA I	19-04-2012	0910	2132,1	7015,7	8000		2000		10000
14	CORPESCA II	19-04-2012	0610	2126,0	7017,0	400	39600			40000
15	CORPESCA II	25-04-2012	0400	2123,7	7017,3	60000				120000
16	CORPESCA II	25-04-2012	0625	2150,4	7019,7	20000				40000
17	CORPESCA II	25-04-2012	1000	2149,2	7018,5	10000				20000
18	CORPESCA II	25-04-2012	1210	2145,7	7018,1	40000				80000
TOTAL						825800	95600	162000	9800	1093200

Jurel *Trachurus symmetricus murphyi*, (75,54%), Caballa *Scomber japonicus* (14,81%); Anchoveta *Engraulis ringens* (8,74%), y Agujilla *Scomberesox saurus scombroides* (0,89%)



### 7.5.2 Composici3n por tama1o

Para anchoveta, la estructura de talla registrada en las capturas va desde 9,5 a 18 cm de longitud horquilla, con una moda principal en 16 cm, evidenciando 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 28,6 g para la relaci3n de tama1o-peso establecida sobre 741 pares de datos observados, con coeficientes de regresi3n  $a=0,0041$  y  $b=3,2201$  y un grado de ajuste ( $R^2=0,89$ ) (**Figura 50a**).

Respecto a caballa, los ejemplares muestreados presentaron tallas entre 13 y 39 cm, agrup3ndose en torno a una distribuci3n multimodal con una moda principal en 19 cm (rango 13-23 cm) y secundarias de 24 (rango 24-26 cm) y 33-34 (rango 28 - 39 cm), representando el 45, 23 y 42 %, respectivamente. El peso medio fue de 132,8 g, estimado desde una relaci3n con coeficientes regresivos de intercepto  $a=0,0075$ , pendiente  $b=3,0685$ , coeficiente de correlaci3n  $R^2=0,89$  y  $N=40$  (**Figura 50b**).

La agujilla present3 un rango de talla entre 21 y 37 cm, con una distribuci3n bimodal y modas en 26 y 32 cm, registrando una talla media de 30,2 cm asociado a un peso de 72,3 g. Este recurso junto a la anchoveta y caballa, estuvieron presente en las capturas de la flota y crucero de evaluaci3n, siendo la caballa m3s recurrente en las capturas de la flota (**Figura 50c**).

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 composición fauna acompañante.

En la evaluación las mayores proporciones de captura son aportadas por jurel (63,21%), anchoveta (24,83%) y caballa (9,24%), en tanto en las embarcaciones muestreadas en la flota estas corresponden a jurel (75,54%), caballa (14,81%) y anchoveta (8,74%). El resto de las especies muestran bajos volumen en ambas fuentes de muestreo, verificando el carácter monoespecífico en las capturas de jurel en la zona de estudio, al igual como se ha establecido en el área de su pesquería en el sector centro-sur del país.

### 7.5.4 Análisis de asociación.

El análisis de clusters por especie para los distintos años presenta 3 grupos importantes, determinado con un nivel de similaridad del 60%, el primero compuesto por las especies *Scomberesox saurus scombroides* (agujilla), *Engraulis ringens* (anchoveta) *Scomber japonicus* (caballa) y *Trachurus symmetricus m* (jurel), donde estas dos últimas especies forman el subgrupo de mayor similaridad. Un segundo grupo compuesto por *Euphausia sp* (eufáusidos), *Sardinops sagax* (sardina), *Normanichthys crockery* mote, *Coryphaena hippurus* (dorado de altura), *Kiphusus analugus* (acha), *Scorpiis chilensis* (pampanito), *Prolatilus jugularis* (blanquillo), *Seriollella violeacea* (cojinoba), *Cnidarios* (medusas) y *Munida sp* (langostino) con similitud media de 85%, mientras que un tercer grupo constituido por *Myctophidae* (mictófidos), *Vinciguerria sp* (vincinguerria), *Loligo sp* (calamar) y *D. gigas* (jibia) tiene una similitud media de 81% (**Figura 51a**) Destaca en este análisis la caballa como principal especie en la fauna íctica asociada a jurel, tanto en los lances de la flota como en los cruceros de evaluación, lo que podría ser explicado por una sobreposición trófica entre estos recursos, al reportarse ítems de presas similares como son eufáusidos, peces linternas y anchoveta (Medina y Arancibia, 1998).



El an3lisis de la importancia relativa de las capturas por especies en los lances de pesca, muestra un agrupamiento jer3rquico de jurel-caballa con un alto nivel de disimilitud respecto a las otras especies, coincidiendo con los resultados alcanzados en el an3lisis de frecuencia de estos recursos (**Figura 51b**), observando para anchoveta, jibia y agujilla valores menores de disimilitud, seguido por calamar, vicinguerria y langostino como grupo intermedio, mientras que para el total de especies restantes, los niveles alcanzados se explican por una alta importancia relativa de las capturas de jurel en relaci3n a las otras especies, tanto en el crucero de investigaci3n como pesca comercial, destacando un agrupamiento de caballa-jurel sustentado por la proporci3n en peso que presenta este recurso, as3 como la recurrencia de caballa en las capturas de jurel para la serie de a3os analizados, lo que evidencia la existencia de mezcla en las capturas (2006-2012) y el car3cter monoespec3fico de las capturas de jurel en el estudio y su pesquer3a.



## 8. DISCUSIÓN

---

### 8.1 Biomasa presente en la zona.

Entre el 2006 y 2011, en la zona prospectada se han desarrollado cruceros de evaluación acústica durante el mes de noviembre del 2006 al 2009 y marzo-abril del 2010 y 2011, 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). Situación que llevó a cambiar el periodo de evaluación, iniciando una nueva serie de cruceros centrados durante el primer semestre del año (abril-mayo), determinando altos valores de biomasa de 440.358 t (2010) y 432.935 t (2011), (**Figura 49, Tabla 30**), consistente con las mayores capturas históricas registrada durante este periodo por la flota de cerco norte

Este año, la biomasa estimada de 231.583 t se repartió en 72.017 t (31%) al norte y 159.566 t (69%) al sur de Antofagasta, manteniéndose la participación observada en los años 2011, con 161.052t (37%) al norte y 271.883 t (63%) al sur, así como casi la totalidad de lo estimado 439.859t (99,9%) el 2010.

La biomasa del recurso (231.583 t) evaluada este año durante marzo-abril representa un notoria disminución con relación a los años previos, que alcanza - 47% (2010) y - 46% (2011), encontrándose su valor más cercano a lo cuantificado durante el periodo de noviembre del 2007 y 2008. Esta menor abundancia pudiera estar sustentada en la ejecución del crucero este año en marzo-abril, respecto de abril-mayo para los dos últimos años, lo cual explicaría esta importante disminución. Sin embargo, con posterioridad al crucero (mayo-junio) la operación de la flota no muestra capturas mayores atribuible a una mayor disponibilidad del recurso, concentrando los meses de marzo-abril el 75% de las capturas realizadas de enero a junio entre Arica y



Coquimbo, raz3n por lo cual la detecci3n de densidades ac3sticas menores en un 3rea de estudio mayor (28°50'S), respecto al 2010-2011 (27°05'S), sugieren una menor abundancia del recurso presente en la zona de estudio.

Es importante destacar las bajas capturas (16.895 t) alcanzadas por la flota de cerco de la zona norte (Arica a Coquimbo) entre enero-junio del 2012, respecto a las 29.469 t registrada el 2011 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 30**  
Estimados de biomasa de jurel en la zona norte (2006-2012)

<b>Años</b>	<b>Per3odo</b>	<b>Biomasa (t)</b>
2066	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

## 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 (10,2%) a la proyectada en el diseo de muestreo para la prospecci3n (CV= 30,09%), dado un predominio de sectores con mayor homogeneidad en las bajas densidades ac3sticas de jurel y para



las pequeñas zona de alta concentración, respecto a lo registrado el 2010 (Biomasa= 440.358 t; CV=21,92%).

### 8.3 Cambio en el uso del espacio del jurel.

Las variaciones de la abundancia respecto a su ubicación frente a la costa, sugieren un patrón distinto en la distribución espacial y el uso del espacio del jurel entre el período de primavera y otoño, observando para el primero valores mayores en noviembre (IC= 6,58 2007, IC=6,16 2008) respecto al segundo (IC=1,93 2011, IC=1,91 2011 y IC=0,72 2012), evidenciando los tres últimos años una menor cobertura de área por parte del recurso (**Figura 49**). Diferencia que también se aprecia en el uso que hace el jurel del espacio, al observar en las distribuciones espaciales del 2007 y 2008 una clara proyección hacia la alta mar en el sector sur, lo que fue coherente con la detección de zonas de pesca de jurel hacia el extremo sur, informado por capitanes y jefes de flota para este período, situación que cambia 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 49**).

Estos cambios en la forma de agregarse el jurel, no ha modificado su distribución batimétrica al detectarse entre la superficie y los 70 m de profundidad, con un mayor número de agregaciones (90%) en los primeros 40 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 distribuci3n del jurel ha presentado fluctuaciones inter-anales en la variables biocenogr3ficas, causadas preferentemente por la influencia de eventos c3lidos y fr3os que est3n presentes y han afectado la zona, como lo muestra el 3ndice Ecuatorial Multivariado (MEI) que combina la presi3n al nivel del mar, componente zonal y meridional del viento, temperatura superficial el mar-aire y fracci3n de nubosidad (**Figura 52**). Es as3 que, en general para este a3o la informaci3n regional se3ala que un evento fr3o La Ni3a 2011-2012 se manifest3 en la regi3n ecuatorial desde agosto de 2011 y finaliz3 en abril del a3o siguiente, con un pico de las condiciones fr3as en dicha regi3n en noviembre 2011 y enero 2012, manteni3ndose posteriormente condiciones ENSO neutrales entre mayo y noviembre, con pron3stico que tales condiciones se mantendr3an hasta el segundo trimestre de 2013.

En este sentido, de febrero del 2012 las anomal3as de temperatura superficial en los cuatro sectores Ni3o comenzaron una r3pida transici3n hacia valores neutros y positivos, siendo los primeros el sector Ni3o 1+2 (costa ecuatorial) y el sector Ni3o 3 dentro del mismo mes de febrero, mientras que los sectores 3+4 y 4 lo hicieron en mayo y junio, respectivamente. En el sector Ni3o 1+2 las anomal3as positivas se mantuvieron hasta agosto con valores m3ximos de +1,5°C en abril y junio (**Figura 53**).

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 (58%) respecto a el 2010 (41%) y 2012 (41%), determinaron 3ndices de surgencia (IS) y turbulencia menores, que explican la presencia de procesos d3biles de surgencia en la zona. Esta condici3n determin3 la presencia importante de Aguas Subtropicales (AST) ligadas al sector costero y una baja participaci3n de aguas Ecuatoriales Subsuperficiales



(AESS), determinado la presencia e aguas m1s calidas (>20°C), de Chañaral al norte, mientras que hacia el sur se manifiestan aguas m1s frías, con gradientes térmicos desarrollado e intensos algunos, predominando en superficie temperaturas de 10,9° a 24,6°C y salinidades entre 34,3 a 35,5 psu, permitiendo calificar la zona de estudio como una condici3n cálida para este a1o bajo un proceso de declinaci3n la Ni1a 2011-2012.

Esta situaci3n se ratifica al analizar las anomalías de temperatura superficial (ATSM) en el marco ambiental regional (**Figura 54**), donde el segundo semestre fue frío seguido de intenso calentamiento (rebote) y la ATSM satelital de marzo y abril, donde marzo registra valores altos bastante focalizados para posteriormente aumentar su cobertura espacial en abril (**Figura 44**). Destacando para la zona, un paso rápido e intenso de las condiciones locales de frías a cálidas (rebote), previo a la finalizaci3n de la Ni1a 2011-2012 en el sector ecuatorial (Ni1o 4, 4+3 y 3), lo que se ha registrado de manera recurrente en los periodos fríos 2007-2008, 2088-2009 y2010-2011.

En el contexto de cambio ambiental, la densidad global de los principales grupos zooplant3nicos se ve afectada por el aporte de los distintos grupos, observando este a1o una disminuci3n en un 36,5% respecto al 2011, producto de una fuerte caída del 39,8% en los copépodos como grupo principal predominante en la serie hist3rica, lo que junto a variaciones en el n1mero de grupos presentes de 24 (2010) a 28 (2011-2012), muestra una din1mica propia del 1rea prospectada, donde la diversidad se increment3 notoriamente y estuvo directamente asociada a una alta homogeneidad y una baja abundancia, producto de la disminuci3n experimentada por los copépodos.

En este sentido, se debe destacar este a1o el aumento notable de la abundancia de euf1usidos que alcanz3 a 181% respecto al a1o pasado, evidenciando la 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



proveniente de un lance de pesca, y las especies presentes en el medio, determinando para *E mucronata* una presencia del 88,3% en la dieta y 66,7% en el medio, evidenciando una relaci3n directa de consumo por parte de jurel en la zona de estudio.

### **8.5 Alimentaci3n de jurel.**

Los euf3usidos fueron un ítem relevante en la dieta de jurel puesto que la importancia relativa (IIR) de esta presa fue un 80,57%, estableciendo para la especie el carácter de predador selectivo con preferencia sobre crustáceos (carcinófaga). En este sentido se han observado cambios en la oferta alimentaria en sincronía con las presas mas importante en la dieta de jurel, al registrar este ańo un aumento notorio en la abundancia de euf3usidos (181%) 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 euf3usidos como el principal ítem alimentario.

### **8.6 Asociaci3n al recurso.**

Para el presente crucero, los niveles explicativos han sido moderado a bueno lo que puede estar sustentado al considerar este ańo, los valores de las distintas variables a la profundidad media de la agregaci3n de jurel, presentando el recurso una cobertura espacial m3s alta (IOC=9,0%) 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 trav3s de sistema de informaci3n geogr3fica (SIG). En este sentido, este ańo los índices de asociaci3n Cramer muestras niveles moderado para el recurso y gradientes t3rmicos y salino, dando cuenta de su presencia en sectores aledańo a la zona de frentes, en tanto los



eufáusidos presentan la mayor correlaci3n (0,26) de carácter inversa, con baja densidad de eufáusidos asociada a sectores con presencia de jurel, sugiriendo un proceso de alimentaci3n al alcanzar esta presa una importancia relativa alta (80,57%) en la dieta de jurel, mientras que para larvas de eufáusidos que no est3n presentes en lo contenidos estomacales, esta relaci3n es directa.

La sistemática presencia de jurel en zona frontogénica, permiti3 explora la posible relaci3n de la variable salinidad y la densidad acústica del recurso, estableciendo una relaci3n polimodal cuyo ajuste alcanz3 a  $r^2=0,78$ , donde el recurso tiende a presentar las mayores densidades en salinidades que median entre los 34,68 a 37,78 %, evidenciando su mayor presencia acotada a sectores donde se encuentra aguas salinas oceánicas y de costeras de menor densidad, que son característica de regiones que contiene frente termo-salino.

### **8.7 Estructuras de tallas en la zona.**

Este ańo, la estructura de tamańo fue amplia con ejemplares entre 16 a 36 cm y un 76,1% agrupado entre 25 a 28 cm y moda principal en 26 cm longitud horquilla, mostrando un incremento respecto a noviembre del 2008 (moda= 18 cm) y 2009 (moda= 21 cm), pero del orden de lo registrado el 2010 (moda= 27 cm) y 2011 (moda= 25 cm), sugiriendo para el periodo de marzo-mayo una estructura de tamańos del stock de jurel mayor en la zona de estudio.

### **8.8 Condici3n del recurso.**

La menor biomasa evaluada este ańo (231.583 t) respecto a 440.358 y 424.480 evaluado el 2010 y 2011, que pudiera estar sustentado por la ejecuci3n del crucero en marzo-abril, respecto de abril-mayo para los dos últimos ańos, no se sustenta, al no observar con posterioridad al crucero capturas mayores atribuible a una mayor



disponibilidad del recurso, por parte de la flota, concentrando marzo-abril el 75% de las capturas realizadas entre enero a junio desde Arica a Coquimbo. Lo anterior, junto a la detecci3n de densidades acústicas menores muestra una reducci3n de la abundancia del recurso en la zona de estudio.

A pesar de los resultados alcanzados, 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.

### **8.9 Estabilidad de las estructuras de tallas en la zona.**

La ejecuci3n de lances de pesca durante las prospecciones acústicas tiene básicamente dos objetivos

- Ratificar la identificaci3n acústica de las especies.
- Colectar muestras biológicas para estudios de edad, estructura de talla, peso, composici3n sexual y alimentaci3n.

Dado el carácter mono específico del jurel y atendiendo a la experiencia de los observadores, la identificaci3n acústica rara vez difiere de los resultados de pesca, por lo que los resultados de pesca se refieren a la estructuraci3n por tallas y edad de las estimaciones de biomasa de jurel.

Idealmente los lances de pesca de identificaci3n deben realizarse lo más cerca posible de la detecci3n acústica, hecho que se cumpli3 cabalmente hasta el 2011, lográndose un éxito relativo en los volúmenes de jurel capturados con arrastre de mediagua, satisfaciendo los volúmenes de muestreo. Sin embargo, en el marco de este estudio y a fin de complementar los muestreos, se integr3 paulatinamente la



informaci3n de la flota cerquera que oper3 dentro de un per3odo de tiempo similar al crucero.

En este sentido, las estructuras de tallas provenientes de los lances de pesca realizados en la zona norte entre 2006 y 2008, son significativamente similares a los obtenidos en la pesca de mediana en los correspondientes cruceros. En efecto el an3lisis de las composiciones de tama1o de lances de cerco, ubicadas en torno a sectores de la zona norte, entre abril-mayo el 2010 y 2011, marzo-abril del 2012, muestra un desfase temporal entre 2 a 15 d3as, entre la ejecuci3n de los lances de pesca de cerco y la ejecuci3n de la transecta ac3stica durante la prospecci3n (**Figura 5 -7 y Anexo II**). En este mismo sentido el an3lisis a la estructura de talla de la flota de cerco de la XV-II Regi3n entre marzo -abril del 2011 y 2012, agrupadas para marzo-abril en 7 sectores el 2011 y 5 sectores el 2012, muestra que las estructuras de tallas se mantuvieron significativamente similares entre 1 a 16 d3as (**Anexo II, figura 4 a 7**). Concluyendo para ambos an3lisis el rechazo a la existencia de diferencias significativas entre las distribuciones de tama1o de jurel, para los distintos periodos y desfases temporales presentes en la zona de estudio.

De este modo, estos resultados permitieron establecer que las estructuras de tallas de jurel son estables dentro de los 2 meses considerados, observando desplazamientos en el recurso a trav3s de cambios en la localizaci3n de las zonas de concentraci3n seg3n transcurren los meses, con zonas de pesca que se mantienen localizadas sin grandes alteraciones en las estructuras de tama1o. Esto permiti3 con un respaldo estad3stico suficiente utilizar esta fuente de informaci3n para estructurar la biomasa a la talla de jurel, considerando un desfase en la informaci3n de 8-14 d3as, bajo el criterio que el stock no registra cambios en sus estructuras de tama1os en el desfase temporal entre la prospecci3n y la pesca.



### **8.10 Validez del volumen de pesca por lances.**

En términos teórico, la estimación de la estructura de variables con múltiples clases que corresponden a variables con distribución multinomial como es la estructura de tallas y de edad entre otras, demanda un tamaño de muestra en función del número de clases, convergiendo a un número finito. Para recursos pesqueros el número de clases depende de la longitud y escala de resolución de medición efectuada; que en el caso de jurel es el cm y número de clases aproximado 45. Simulaciones realizadas en base a estos valores, dirigidas a determinar el tamaño de muestra estadísticamente apropiado para establecer la estructura de talla (Miranda *et al* , 1997), indica tamaños de 600 a 700 individuos.

Desde un punto de vista práctico, los cambios en el uso del espacio por parte del jurel producto de una baja disponibilidad mermada, muestra agregaciones poco frecuentes, espacialmente pequeñas y de pequeño tamaño en número de ejemplares, o bien esta baja cantidad de ejemplares espacialmente dispersa. Bajo este escenario de menor biomasa, los tamaños de muestra tomadas de cada agregación representa bien a cada agregación, sin dejar de reconocer un esfuerzo para coleccionar un tamaño mayor de muestra cuando la agregaciones son de mayor tamaño (numérico), como lo sugiere la estadística y recomienda el evaluador. Sin embargo, lo esperado es un bajo número de ejemplares conformando las agregaciones, y por consiguiente esperable un bajo número de clases de tallas en ellas. Luego, el tamaño de muestra requerido para una estimación adecuada de la estructura de tamaño de esas agregaciones es bastante más pequeña que lo señalado para la estructura de la población (600-700 ejemplares).

Las estructuras de tallas observadas en las agregaciones muestran una población compuesta por animales pequeños y por consecuencia con un menor número de clases, que se traduce en un requerimiento de tamaños de muestra menor. Asimismo,



volúmenes de capturas bajo asociados a ejemplares pequeños como lo colectado en la zona, está asociado a un número mayor de ejemplares que cuando estos alcanzan talla grande, aumentando el tamaño de muestra analizado.

Dado la variabilidad en la forma de agregarse el jurel en la zona, lo cual puede favorecer el éxito de captura tanto para cerco como en el arrastre a mediagua, se recomienda mantener un esquema de muestreo combinado entre ambos artes de pesca, el cerco con la flota industrial y el arrastre a mediagua con el buque de investigación, en un marco de contemporaneidad y simultaneidad necesarias.



## 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 231.583 t, con un coeficiente de variación (CV) de 10,28%, repartida en 159.566 t al sur y 72.017 t al norte de Antofagasta. 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 1.284 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 noviembre del 2006 y 2007 (1.470 y 1.450 millones de individuos).
- 9.1.3** El recurso jurel se localizó principalmente desde Iquique (23° 10'S) a cabo Bascuñan (28°50'S), concentrando las mayores abundancias al norte de Antofagasta, registrándose la mayor densidad acústica (45%) entre 5 a 25 mn frente a punta Copaca (22°35'S). Al sur la mayor densidad acústica (25,3%) se detectó entre Antofagasta y el norte Taltal, entre 10 y 70 mn de la costa
- 9.1.4** El 88% de las agregaciones de jurel se ubicaron entre los 10 y los 30 m de profundidad.



**9.1.5** El patr3n de distribuci3n espacial del jurel durante los tres 3ltimos a3os estuvo conformada por agregaciones distribuidas en forma contagiosa.

**9.1.6** A pesar de la baja abundancia estimada, el per3odo de evaluaci3n en el primer semestre del a3o es apropiado para estimar un 3ndice que refleje cambios en la disponibilidad del recurso en la zona de estudio.

## **9.2 Pesca.**

**9.2.1** El 75,38% de la captura correspondi3 a jurel, en tanto el 24,62% lo constituy3 la fauna acompa3ante. El mayor aporte en la fauna acompa3ante correspondi3 a caballa (14,75%), anchoveta (8,96%) y agujilla (0,89%).

**9.2.2** Se capturaron ejemplares de jurel entre 15 a 36 cm, donde un 76,1 % se agrup3 entre los 25 a 28 cm, evidenciando un rango mayor respecto a noviembre del 2008 (16-21cm) y 2009 (16-33 cm), pero bastante similar a abril-mayo del 2010 (14-36 cm) y 2011 (16-37 cm).

**9.2.3** La composici3n demogr3fica estuvo compuesta por los grupos edad de I a VII, siendo el principal la II seguido por la V, que participan en el 3rea total con un 42 y 25% de la abundancia y un 16 y 42% de la biomasa, respectivamente.

## **9.3 Oceanograf3a.**

**9.3.1** El crucero se realiz3 en el periodo de declinaci3n del evento fr3o La Ni3a 2011-2012, registrando en general condiciones c3lidas y salinas superficiales as3 como anomal3as de temperatura y salinidad superficial mayores dentro



de las 50 mn, desde febrero hasta julio de 2012, lo que correspondería a un efecto “rebote” al finalizar un evento frío La Niña, con vientos de baja intensidad respecto al 2010 y 2011, provocando 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 y baja turbulencia superficial, principalmente en las tres primeras semanas 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 2011, el jurel presentó abundancia alejada de la costa, asociada al borde de una estructura de mesoescala ciclónica.

#### **9.4 Plancton.**

**9.4.1** Los grupos copépodos, quetognatos, apendicularias, ostrácodos y larvas de cifonautas, aportar el 95% a la abundancia relativa total, constituyéndose el primero y segundo como grupo dominantes, el tercero a quinto como accidental. Este año los copépodos disminuyeron respecto al 2011, determinando para el 2012 mayor diversidad y homogeneidad, en las estaciones realizadas en la zona de estudio, evidenciando un cambio entre años.

**9.4.2** La mayor parte de los grupos no presentó diferencias estadísticas significativa en sus densidades diurnas y nocturna, exceptuando 2 taxas las



cuales corresponde a eufáusidos y Anfípodos, concentrándose principalmente el grupo más abundantes entre los 20°00'S a 27°40'S.

**9.4.3** 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.

**9.4.4** Las magnitudes de los valores obtenidos en los índices comunitarios y su distribución espacial, no evidencian al igual que el 2010 y 2011, la existencia de una zona de transición latitudinal frente a Antofagasta, donde el recurso se ubicó al norte y sur de este sector en el área de estudio.

**9.4.5** En la zona de estudio, el número de taxas (28) se mantiene respecto al año pasado, producto de la detección de estados 8 larvales del mero y holoplancton, indicando un aumento respecto a las 24 registradas en igual periodo del 2010.

## **9.5 Alimentación.**

**9.5.1** Los crustáceos (IIR=98,86%) constituyeron el ítem presa más relevante en la dieta del jurel. Esta presentó cambios respecto al período 2006 al 2009 donde los mictofidos fueron el ítem más abundante.

**9.5.2** Este año destaca el grupo copépodos (abundancia) y eufáusidos (gravimétrico).

**9.5.3** Al igual que años anteriores, en el área prospectada el jurel de segundo nivel trófico se presenta como un predador selectivo (zooplantófago e ictiófago),



con una tendencia asociada a los crustáceos (eufáusidos y copépodos) y presas cuyo tamaño no varían en un amplio rango.

## **9.6 Asociaciones.**

**9.6.1** Los rangos de distribución del jurel respecto de las variables ambientales a la profundidad media de las agregaciones, indican que el recurso se localizó en aguas cuya temperatura varía desde 11,0°C hasta 21,7°C, con una clara preferencia por aguas de 17,0 -19,5°C. Con respecto a la salinidad, el recurso se distribuyó en un rango de 34,26 a 35,08 psu con una inclinación por aguas de 34,7-34,89 psu en la zona de estudio.

## **9.7 General**

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, aún cuando la biomasa evaluada este año (231.583 t) respecto a 440.358 t y 424.480 t estimadas para el 2010 y 2011, sea menor. Esto en atención a que las capturas de enero-junio de Arica –Coquimbo caen este año de 29.469 t a 16.895 t y sus máximos se registran durante el período del crucero (marzo-abril), evidenciando una menor disponibilidad de jurel en un área 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 and 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.
- 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.
- 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 Rewiews 15: 46-74.
- 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 hidrographics conditions in the upweling region off northern Chile. *J. Geophis, 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 oxigen method *Limnol and Oceangr.*, 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. 1986. Distribución y abundancia de sardina española, jurel y anchoveta en otoño de 1986. Instituto de Fomento Pesquero. Santiago, Chile.

Castillo, J. y P Pineda. 1986. 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. 1988. 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. 1988. 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. 1988. 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 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. 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 espa1ola, anchoveta y jurel, Regiones I a IV. Informe de proyecto al FIP-94-13. 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 espa1ola de las regiones I a IV. Informe Proyecto al FIP. 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.
- Castillo, J., A. Saavedra, P. Galvez, S. Núñez, J. Ortiz, P. Torres, F. Vejar, E. Molina, F. Cerna y A. López 2005. Evaluaci3n hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones, a1o 2004. En: Informe Final Proyecto FIP 2004-05. 190 pp + Figuras y Anexos.
- 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).



Córdova, J., J. Castillo y M. Espejo. 1989c. Distribución y abundancia de sardina, anchoveta y jurel. En: Cuantificación 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. 1990. 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. 1990. 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. 1990. 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).

C3rdova, J., M. A. Barbieri, A. Paillamán, H. Robotham y M Rojas. 1997. Evaluaci3n Hidroacústica de jurel. En: Evaluaci3n hidroacústica de jurel en la zona centro-sur, V a IX Regiones. IT/FIP/96-13. Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile. (219p).

C3rdova, J., M. A. Barbieri, H. Miranda, M Espejo y M Rojas, 1999. Evaluaci3n Hidroacústica de jurel. En: Evaluaci3n hidroacústica del recurso jurel en la ZEE de Chile. IT/FIP/99-03. Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile. (200 p)+ anexo figs.

C3rdova, J., M. A. Barbieri, M. Espejo, 2000. Evaluaci3n Hidroacústica de jurel. En: Evaluaci3n hidroacústica del recurso jurel en la ZEE, marzo 2001. IT/FIP/2000-03. Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile. (204 p)+ anexo figs.

C3rdova, J., M. A. Barbieri, M. Espejo, 2001. Evaluaci3n Hidroacústica de jurel. En: Evaluaci3n hidroacústica del recurso jurel en la ZEE de Chile. IT/FIP/2001-02. Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile. (207 p)+ anexo figs.

C3rdova, J., M. A. Barbieri, M. Espejo, 2002. Evaluaci3n Hidroacústica de jurel. En: Evaluaci3n hidroacústica de jurel en la ZEE, ańo 2002. IT/FIP/2002-02. Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile. (198 p)+ anexo figs.

C3rdova, J. y G Arriagada, 2002. Crucero de Evaluaci3n 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.



- C3rdova, J., M. A. Barbieri, M. Espejo, 2003. Evaluaci3n Hidroac3stica de jurel. En: Evaluaci3n hidroac3stica de jurel entre la V y X Regiones, a3o 2003. IT/FIP/2003-03. Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile. (190 p)+ anexo figs.
- C3rdova, J., M. A. Barbieri, M. Espejo, 2004. Evaluaci3n Hidroac3stica de jurel. En: Evaluaci3n hidroac3stica de jurel entre la V y X Regiones, invierno, a3o 2004. IT/FIP/2004-06. Instituto de Fomento Pesquero, Valpara3so,, Chile. (196 p)+ anexo figs.
- C3rdova, J., M. A. Barbieri, C. Lang. 2006. Evaluaci3n Hidroac3stica de jurel. En: Evaluaci3n Directa de jurel V y X Regiones, 2005. BIP\_ N3 30033968-0. Instituto de Fomento Pesquero. Valpara3so,, Chile (129 p) + anexo figs.
- C3rdova, J., C. Hern3ndez y V. Correa. 2007. Evaluaci3n Hidroac3stica de jurel. En: Investigaci3n Evaluaci3n Hidroac3stica jurel V y X, 2006. BIP\_N3 30043859-0. Instituto de Fomento Pesquero. Valpara3so,, Chile (125 p) + anexo figs.
- C3rdova, J., V. Correa y C Lang 2007. Evaluaci3n Hidroac3stica de jurel. En: Evaluaci3n hidroac3stica de jurel el las regiones oce3nicas de la I y II Regiones, 2006. IT/FIP/2006-08. Instituto de Fomento Pesquero. Valpara3so, Chile (148 p) + anexo figs.
- C3rdova, J., F. Leiva, C. Hern3ndez. 2007. Evaluaci3n Hidroac3stica de jurel. En: Evaluaci3n hidroac3stica del recurso jurel entre la V y X Regiones, a3o 2007. IT/FIP/2007-07. Instituto de Fomento Pesquero. Valpara3so,, Chile (129 p) + anexo figs



C3rdova, J., F. Leiva y B. Leiva. 2008. Evaluaci3n Hidroac3stica de jurel en la I y II regiones, a3o 2007. IT/FIP/2007-09. Instituto de Fomento Pesquero, Valpara3so, Chile. (144 p)+ anexo figs.

C3rdova, J., F. Leiva y B Leiva. 2009. Evaluaci3n hidroac3stica de jurel en la I y II Regiones, a3o 2008. IT/FIP/2008-07. Instituto de Fomento Pesquero. Valpara3so, Chile (167p)+figs y anexos.

C3rdova, J, C Lang, C Hern3ndez, 2009. Evaluaci3n hidroac3stica de jurel entre la V y X Regiones, a3o 2008. IT/FIP/2008-05. Instituto de Fomento Pesquero. Valpara3so, Chile. (223) + figuras y anexos.

C3rdova, J., C.Lang, C Hern3ndez. 2010. Evaluaci3n Hidroac3stica de jurel. En: Evaluaci3n hidroac3stica integral del recurso jurel entre la V y X Regiones, a3o 2009. IT/FIP/2009-05. Instituto de Fomento Pesquero. Valpara3so,, Chile (211 p) + anexo figs.

C3rdova, J., B. Leiva y V. Catasti. 2011. Evaluaci3n hidroac3stica de jurel entre la XV, I y II Regiones, a3o 2009. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero. Valpara3so, Chile (167p) +figs y anexos.

C3rdova, J., B. Leiva y V Catasti. 2011. Evaluaci3n hidroac3stica de jurel en la X Region, a3o 2010. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero. Valpara3so, Chile (112p) +figs y anexos.

C3rdova, J., B. Leiva y V Catasti. 2011. Evaluaci3n hidroac3stica de jurel entre la V, I y IX Regiones, a3o 2010. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero. Valpara3so, Chile (120p) +figs y anexos.



- Córdova, J., B. Leiva, V. Catasti, V. Bocic. 2010. 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, 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.
- Cortés E. 1987. 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. Reproducci3n de jurel del Per3 *Trachurus symmetricus murphyi* (Nichols) en el Pac3fico 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 regi3n de Nosy-B3 I) Programa des recoltes et techniques d'etude. II) Plancton de surface aux stations 5 et 10. *Cah Orstom (oc3anogr.)*, 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.
- Guzm3n, O., J. Castillo, S. Lillo, P. Pineda, L. Rodr3guez e I. Giakoni. 1983. Estudio de recursos pel3gicos. Programa Monitoreo de los Recursos Pel3gicos I. Prospecci3n zona Arica-Coquimbo (18°30'- 30°00'LS). Corporaci3n de Fomento de la Producci3n (AP 83-82). Inst. Fom. Pesq., Santiago, Chile.
- 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
- Lillo, S y A. Paillaman. 1995. Evaluaci3n directa de merluza com3n. En: .Evaluaci3n hidroac3stica de la merluza com3n. Secci3n 1. En: Evaluaci3n hidroac3stica del stock de merluza com3n explotado en la zona centro sur. IT/FIP/95-14. Instituto de Fomento Pesquero. Chile.
- Ludwig, J. y J. Reynold. 1988. Stastical Ecology. A primer on methods and computing. Wiley & Sons. NY. 329 p.
- 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.



- 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 tama1o 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 tr3fica 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. Aranis, C. Vera y H. Gonz3les 1997. Informe complementario aspecto metodol3gicos: En "Investigaci3n de la Situaci3n de las Pesquer3as Pel3gicas 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.
- Palma, S. y K. Kaiser. 1993. Plancton marino de aguas chilenas. Ediciones universitarias de Valpara3so. Universidad Cat3lica de Valpara3so, 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 geostatistiques a la biologie des peche maritimes. These de doctorat., Centre de Geostatistique, 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 puor 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.
- 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 taxonimy . The principles and practice of numerical classification. W. H. Freeman, San Francisco. 573 pp
- 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 and F. Armstrong. 1984. An automated system for echo sounder calibration using a computer controlled three wire suspension for standard targets ICES CM 1984/B:33 (Mimeo).
- 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.
- Southward, GM: 1976. Sampling landings of halibut for age composition. Int Pac. Halibut Comm, Sci. Rep. 58:31 p.
- 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.

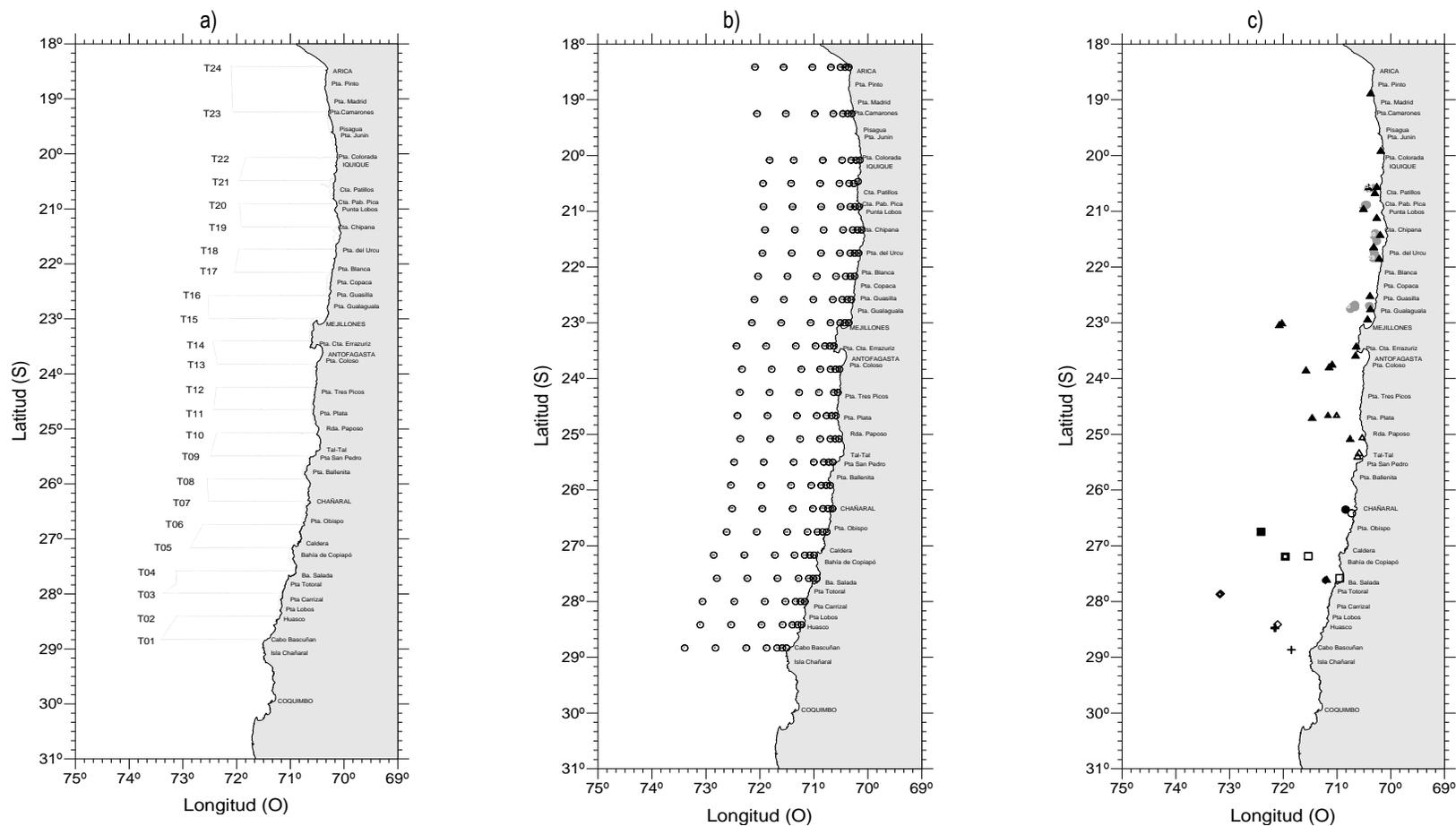
Vidal, J. 1968. Copépodos Calanoídeos epipelágicos de la expedición Marchile II, Gayana Zool., 15:1 - 98.

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

# **FIGURAS**

---

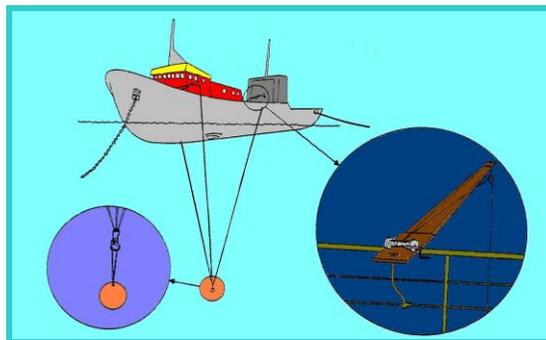
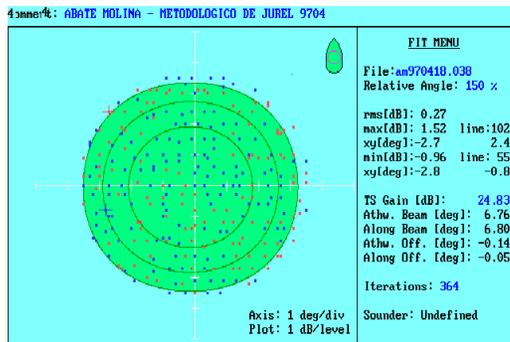




**Figura 1.-** a) Localización de las transectas acústicas, b) Localización de las estaciones bio-oceanográficas (159) y c) Localización de los lances de pesca realizados por la flota (●) y B/C Abate Molina (▲). Crucero jurel marzo-abril 2012.



### B/C Abate Molina



**Figura 2.-** Embarcaci3n, equipos ac3sticos y sistema de calibraci3n usado en la evaluaci3n. Crucero jurel marzo-abril 2012

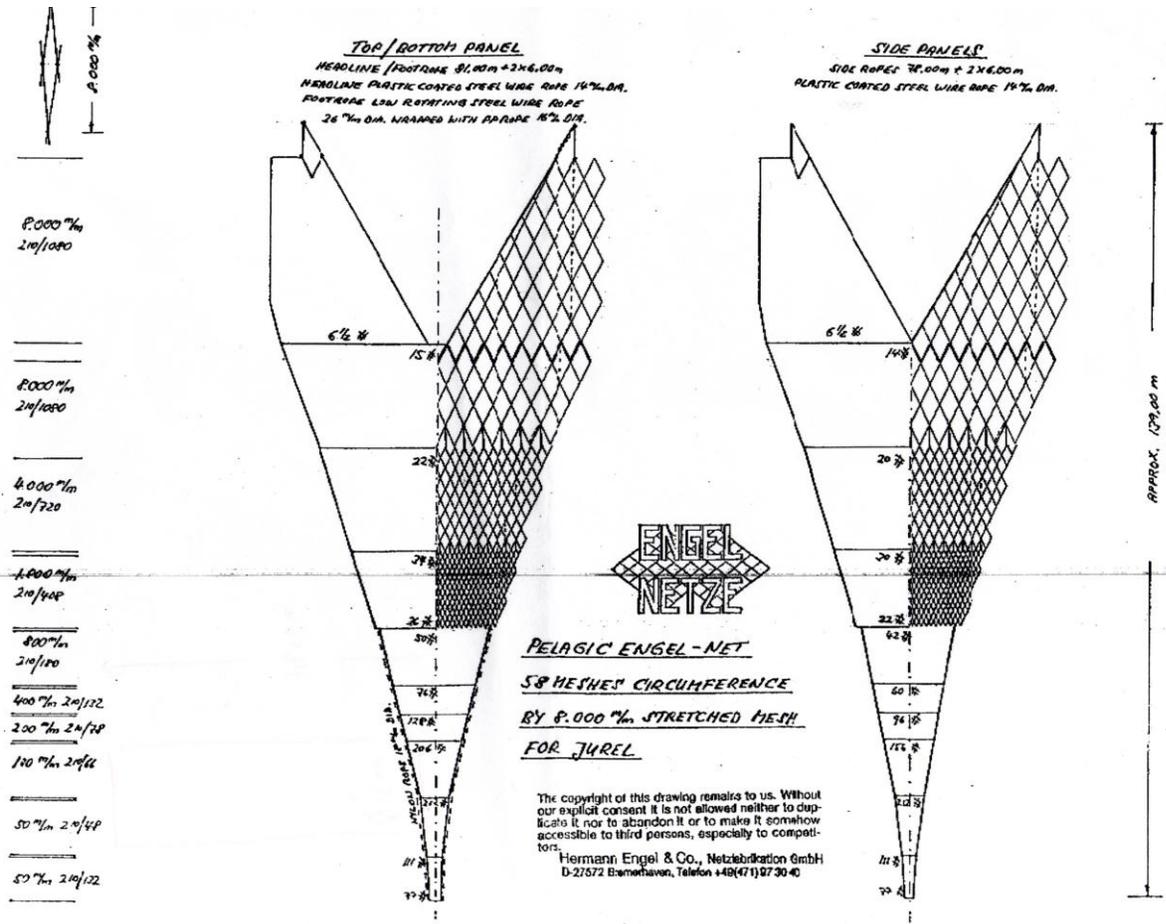
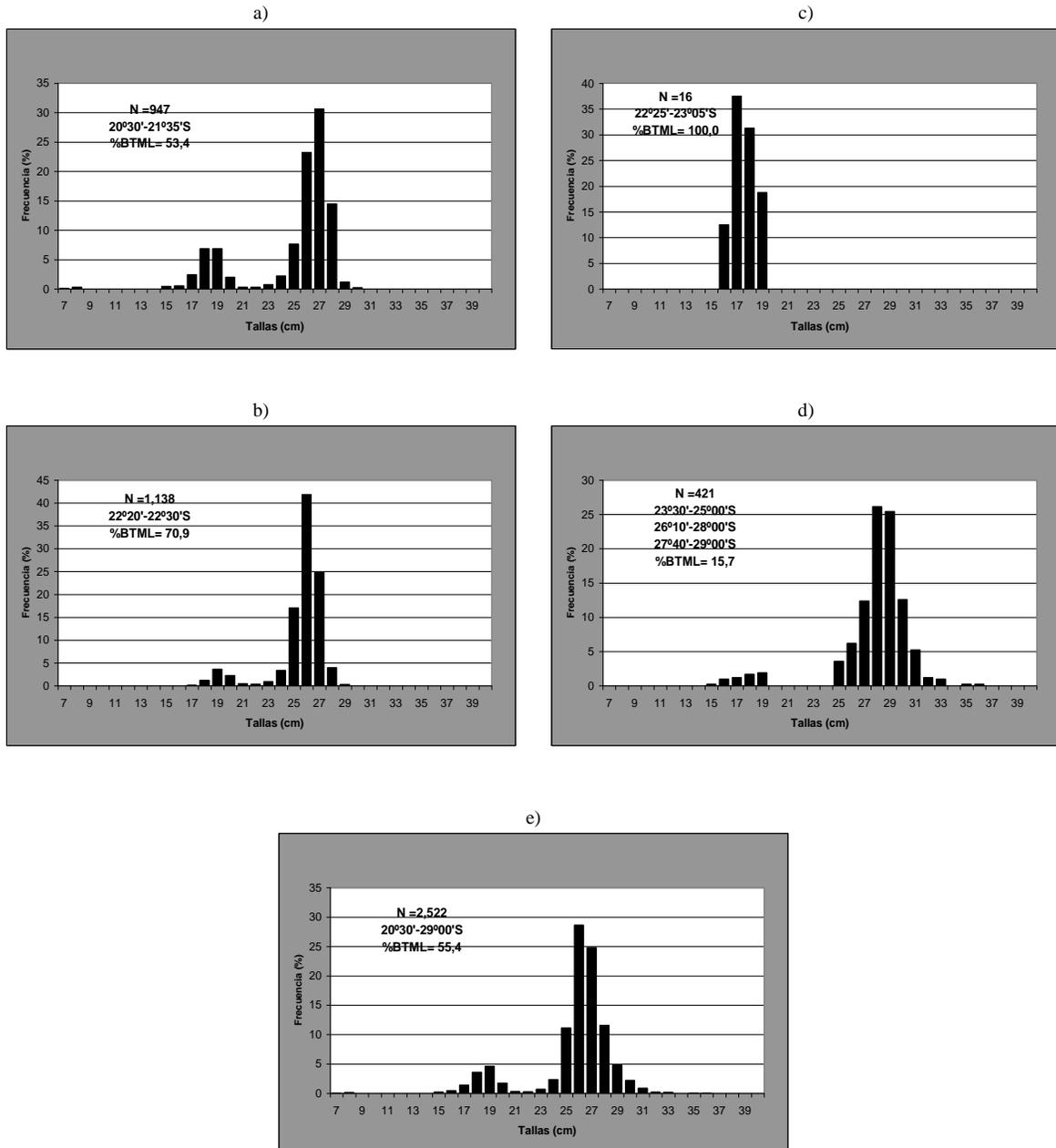


Figura 3.- Red de media agua B/C Abate Molina para pesca de jurel. Crucero jurel marzo-abril 2012



**Figura 4.-** Estructura de talla para jurel; a) Zona 1 b) Zona 2 c) Zona 3, d) Zona 4, 5 y 6 y e) Zona total de estudio, lances positivos realizados por B/C Abate Molina y Flota. Crucero jurel marzo-abril 2012.

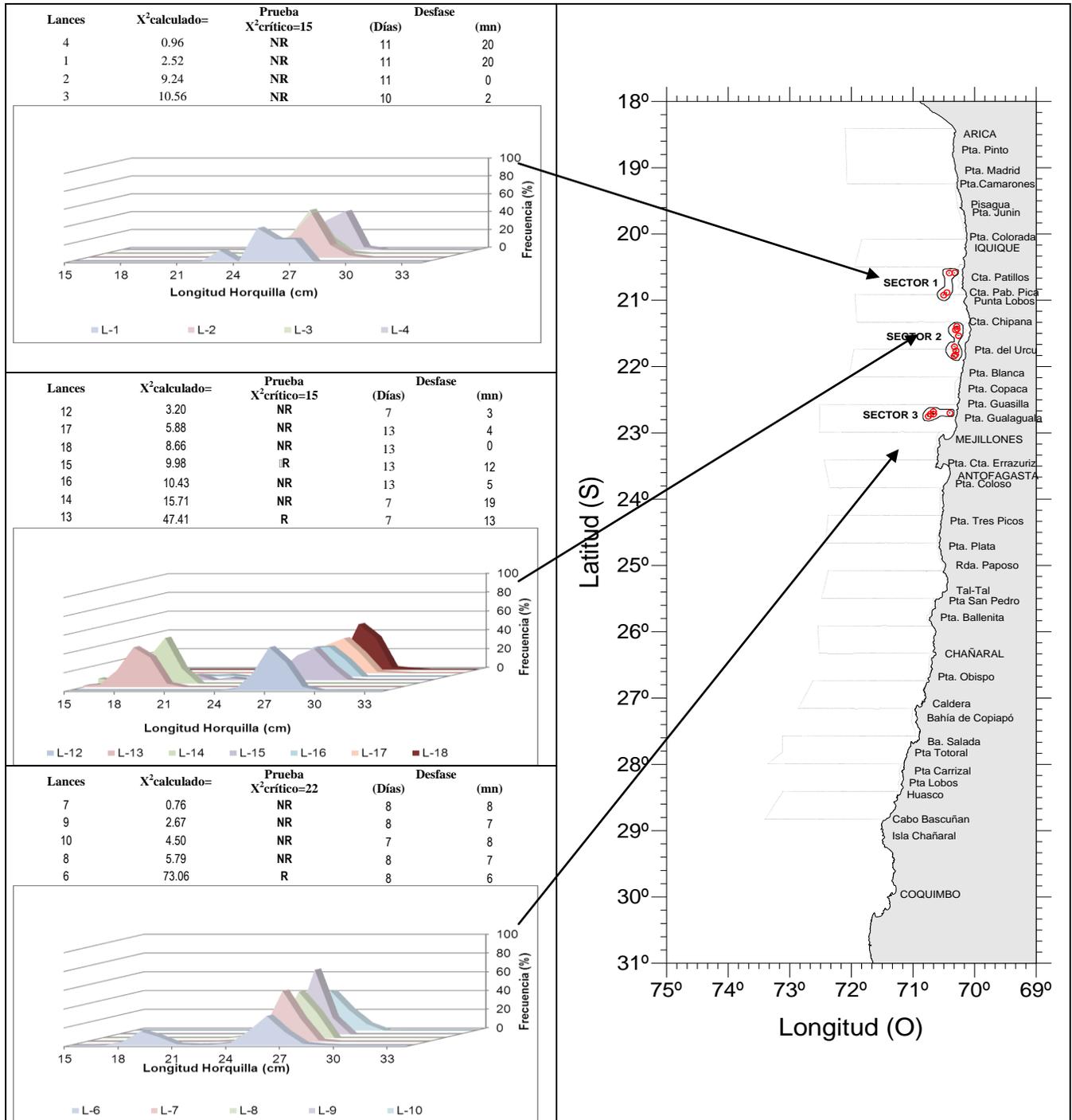


Figura 5. - Estructura de talla por sector obtenida en la prospección del año 2012

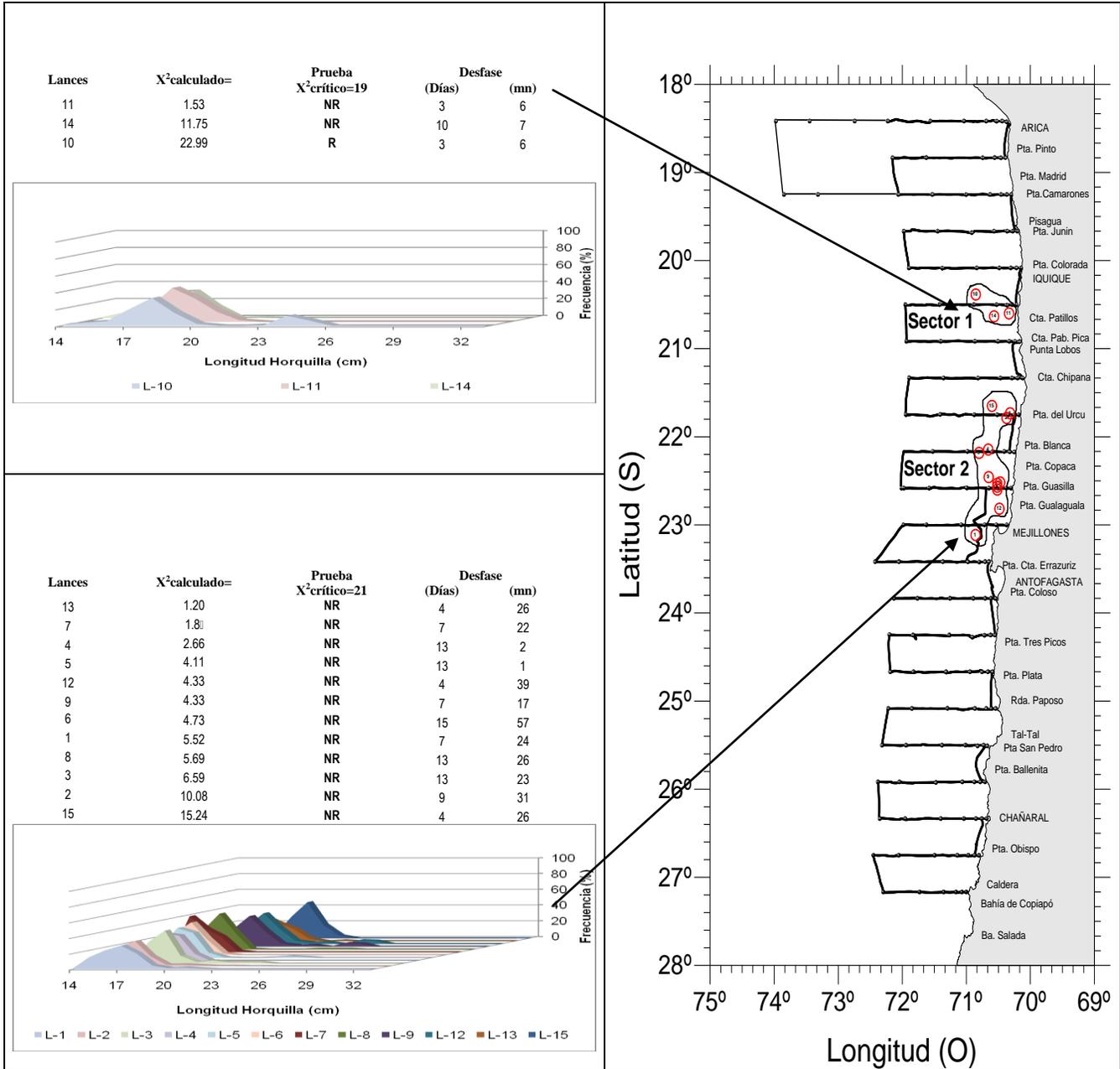


Figura 6. - Estructura de talla por sector obtenida en la prospección del año 2011.

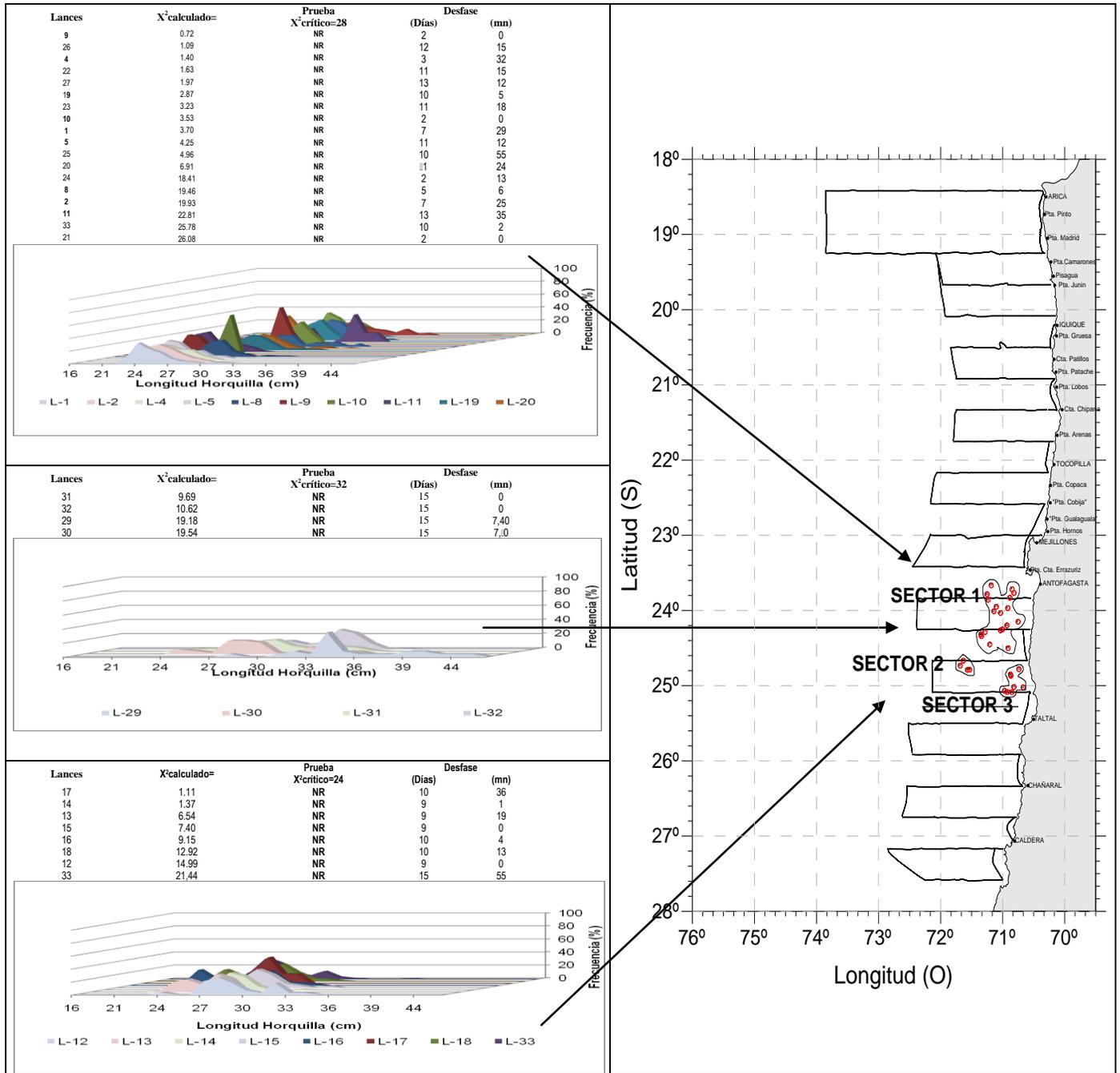
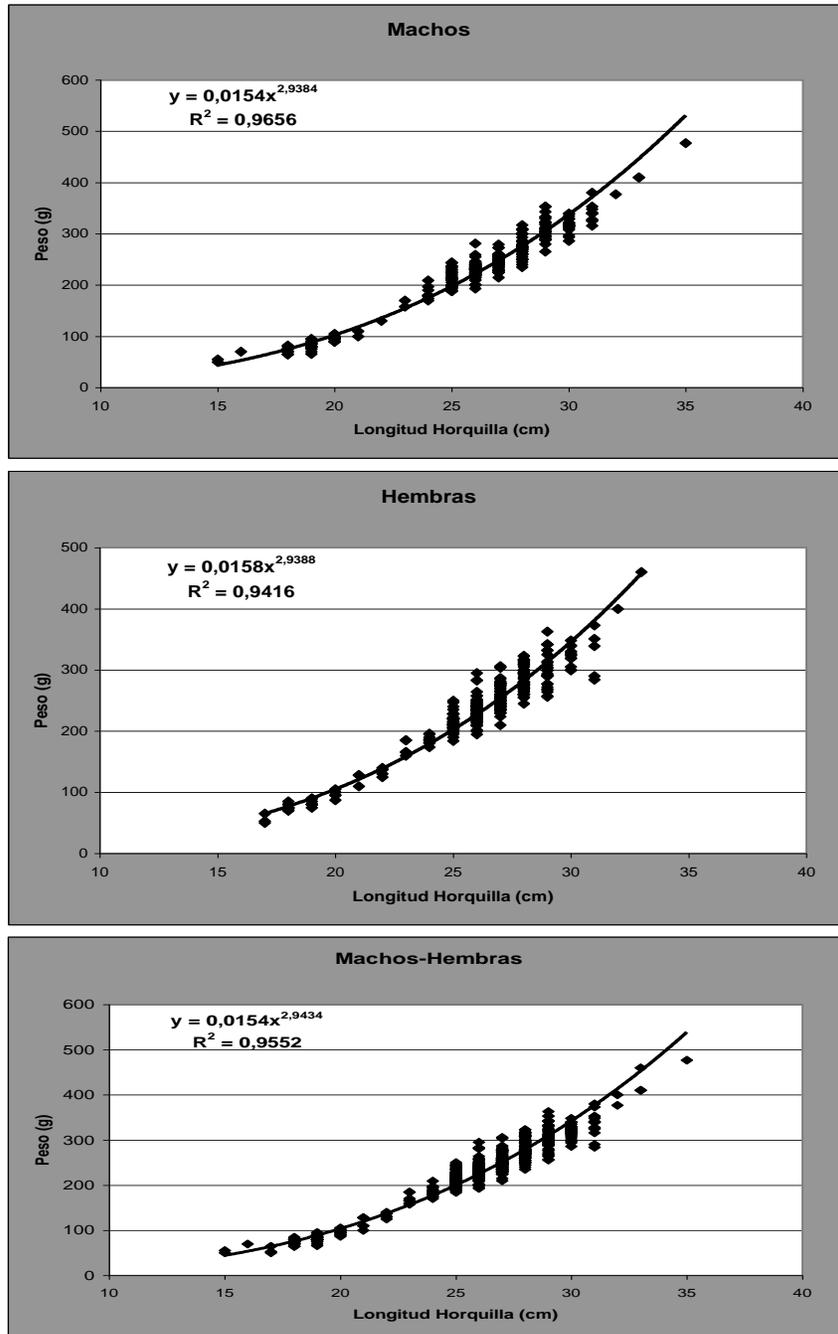
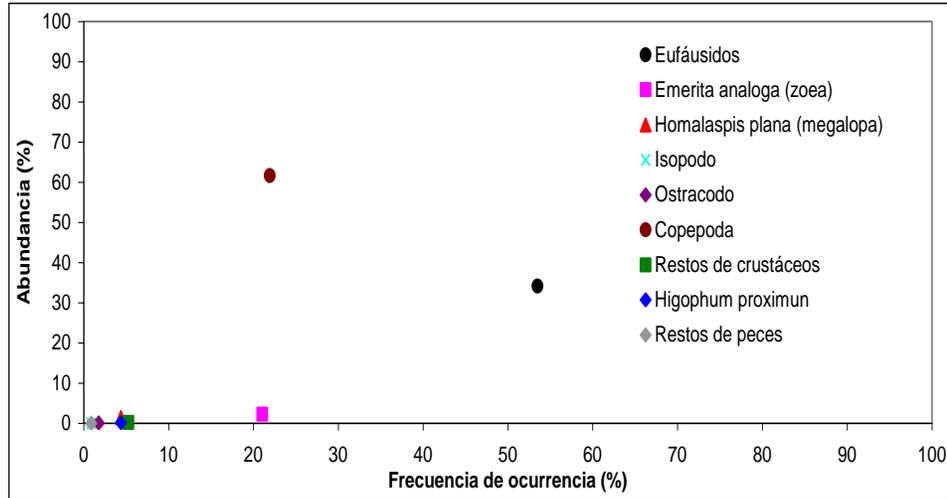


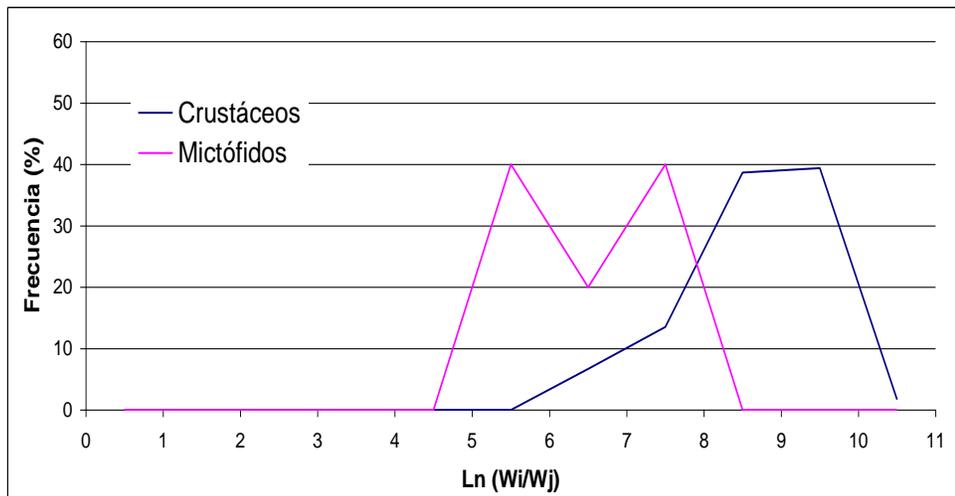
Figura 7. - Estructura de talla por sector obtenida en la prospección del año 2010.



**Figura 8.-** Relaciones longitud peso para machos, hembras y ambos. Crucero jurel marzo-abril 2012



**Figura 9.-** Representaci3n de las estrategias alimentarias para el área de estudio durante 2012, según el método gráfico de Amundsen *et al.* (1996)



**Figura 10.-** Distribuci3n de frecuencias del índice de selectividad de Ursin de las principales presas por especie de Crustáceos y Mictófidos (2012)

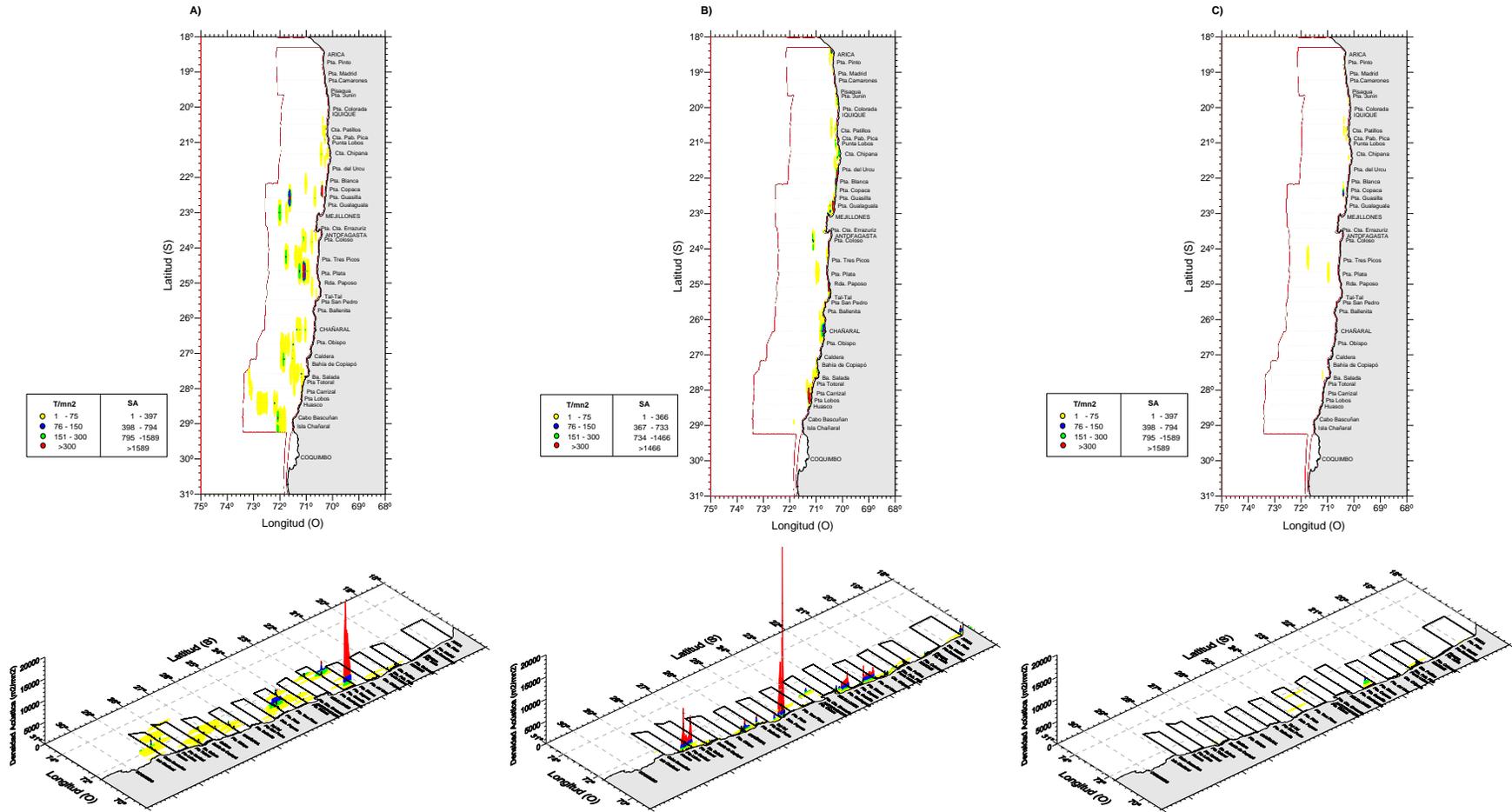
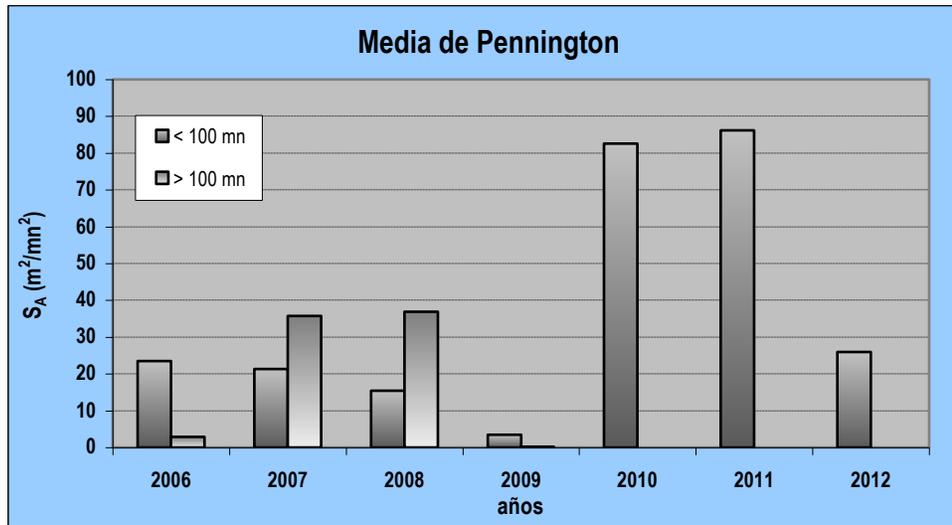


Figura 11.- Distribuci3n espacial de la densidad /mn<sup>2</sup> de jurel (a) anchoveta (b) y caballa (c). Crucero jurel marzo-abril 2012.



**Figura 12.-** Media de Pennington para noviembre del 2006-2009, abril-mayo 2010-2011 y marzo-abril 2012.

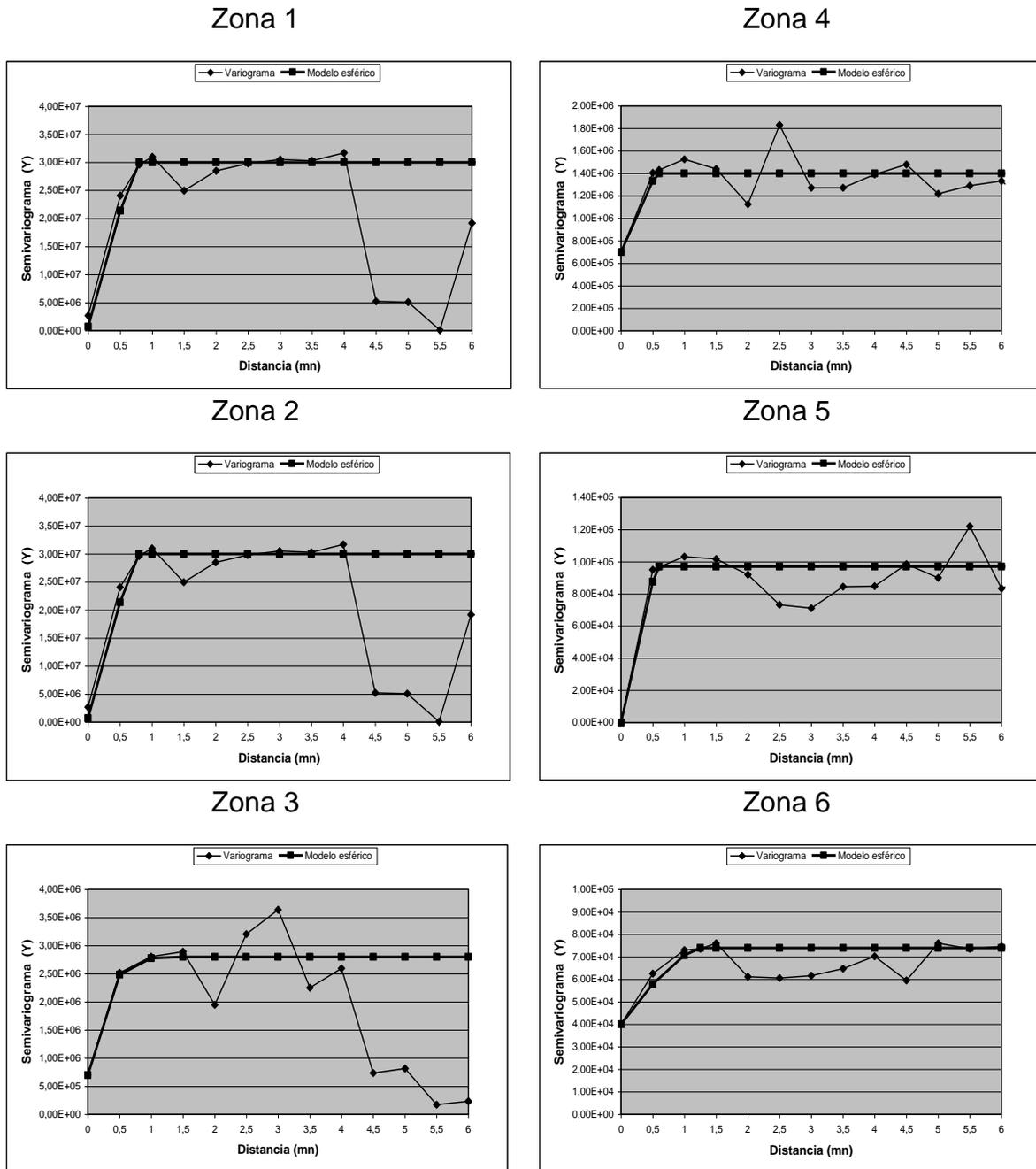
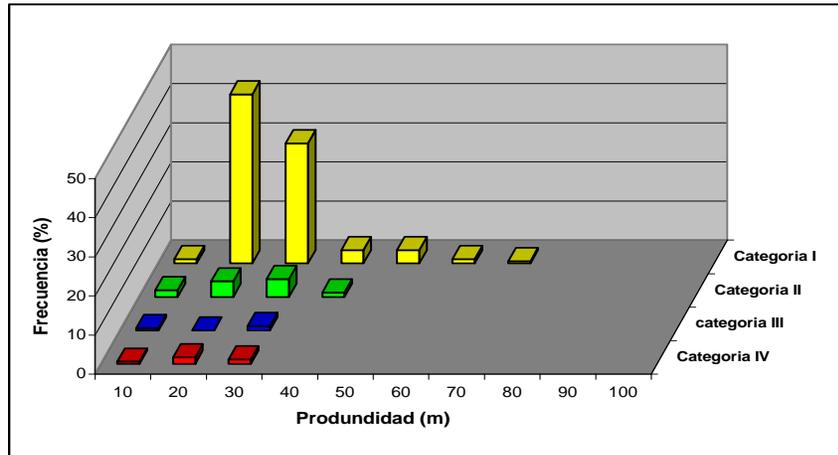
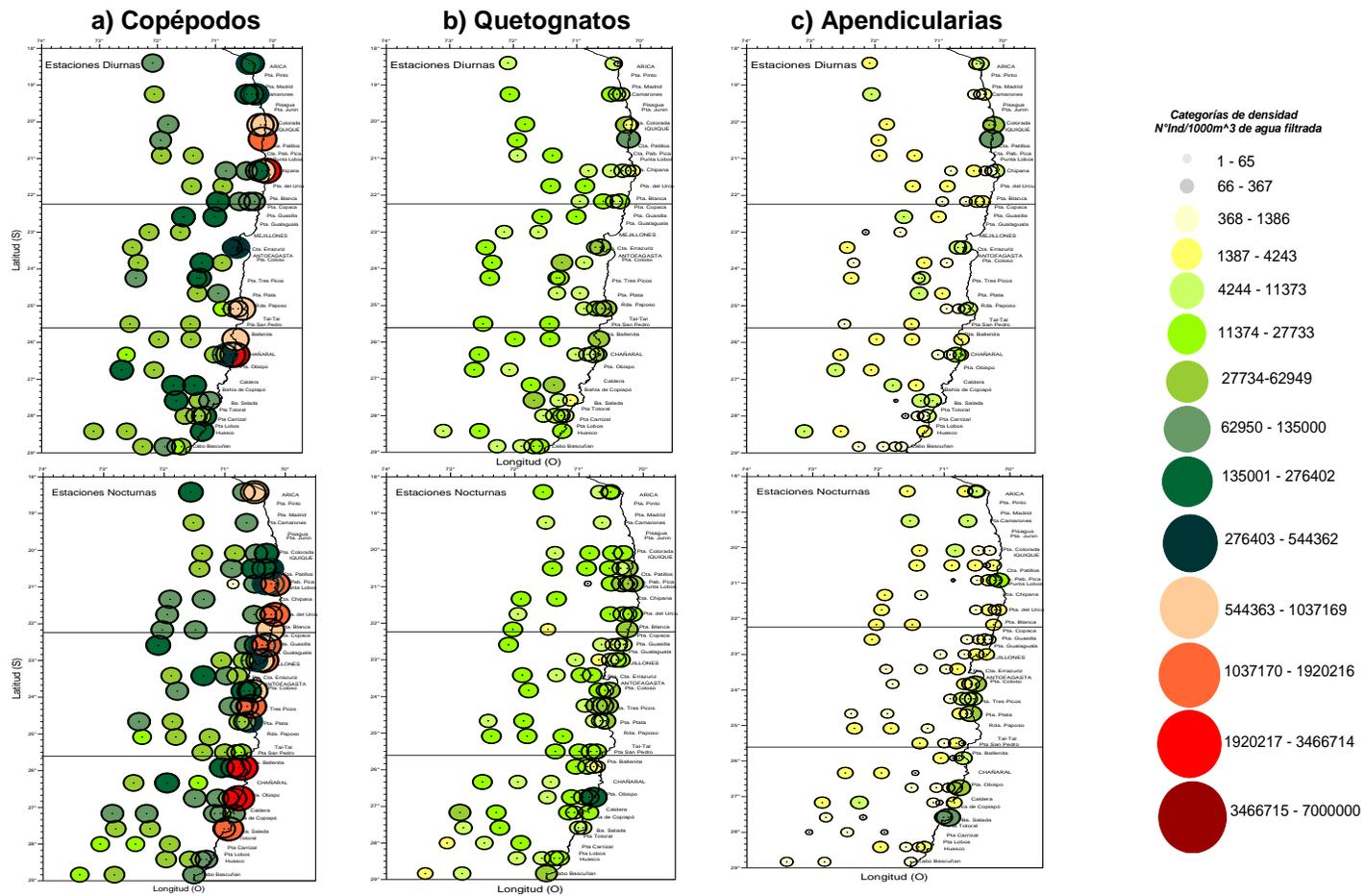


Figura 13.- Variograma por zonas de concentraci3n de jurel en la zona de estudio (marzo-abril 2012).

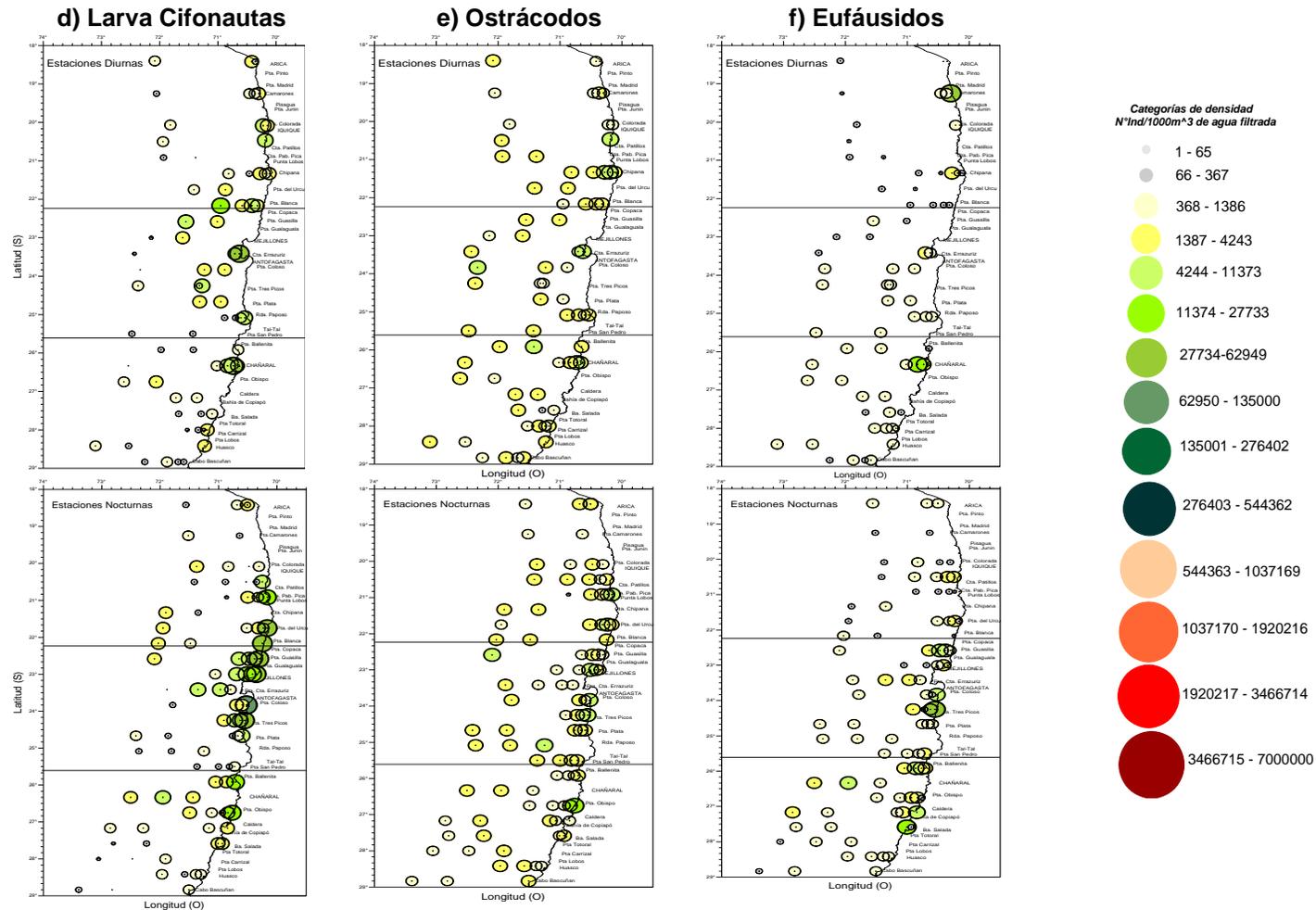


● 1-75 t/mn<sup>2</sup>    ● 76-150 t/mn<sup>2</sup>    ● 151-300 t/mn<sup>2</sup>    ● >300 t/mn<sup>2</sup>

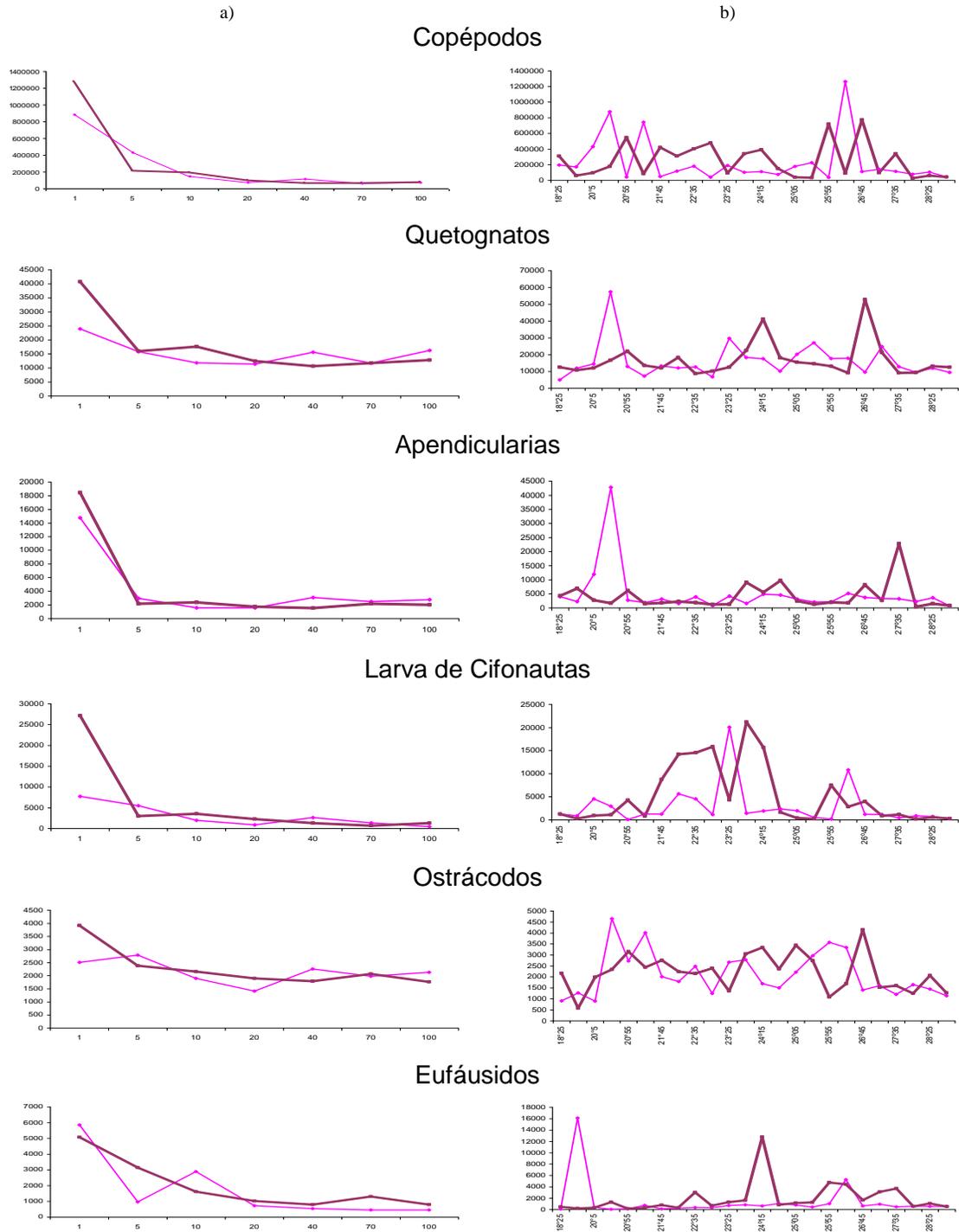
**Figura 14.-** Distribuci3n batimétrica de jurel en la zona de estudio (marzo.abril 2012).



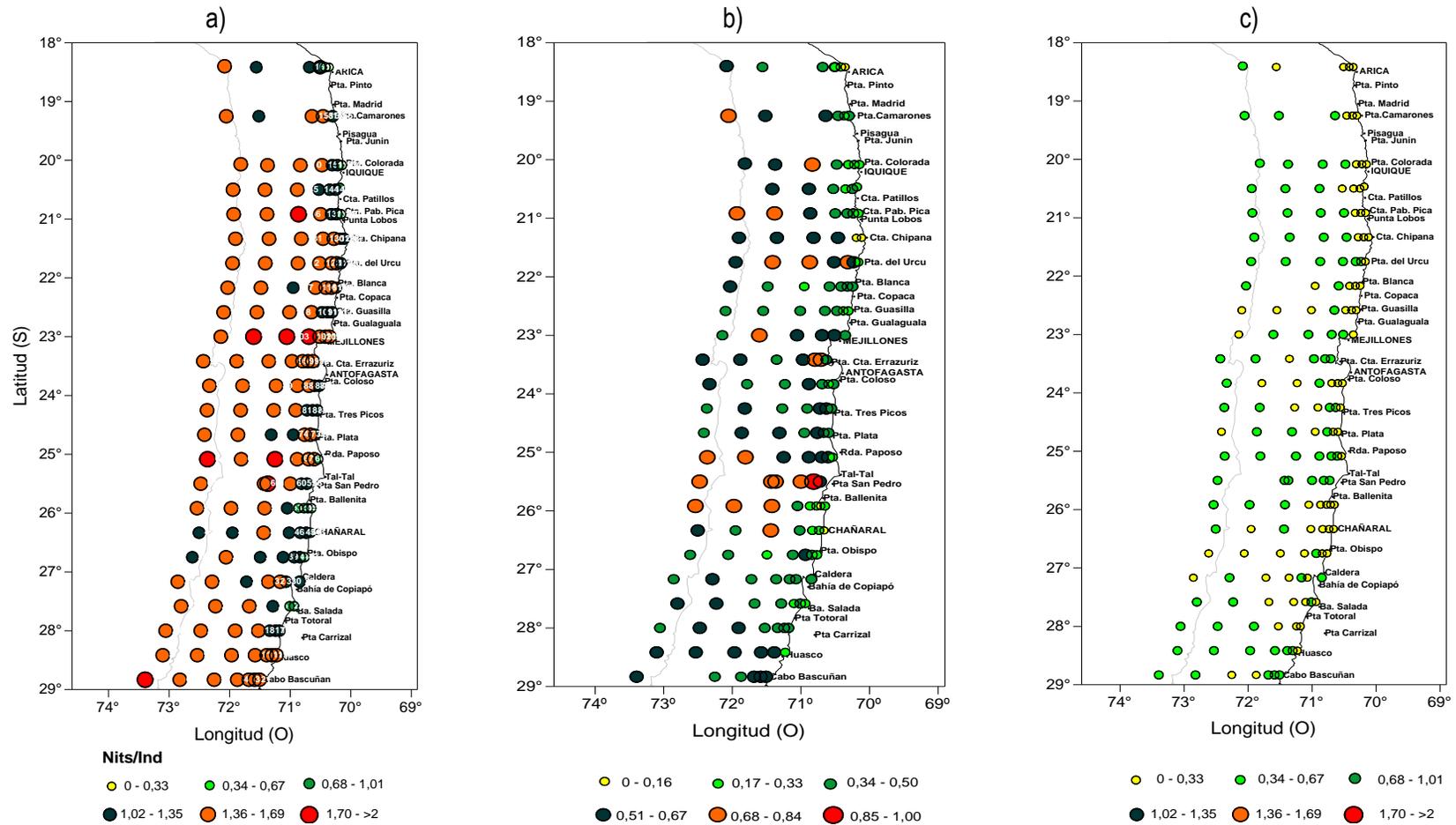
**Figura 15.-** Distribución espacial de estaciones diurnas y nocturnas a) copépodos b) quetognatos y c) apendicularias (marzo-abril 2012).



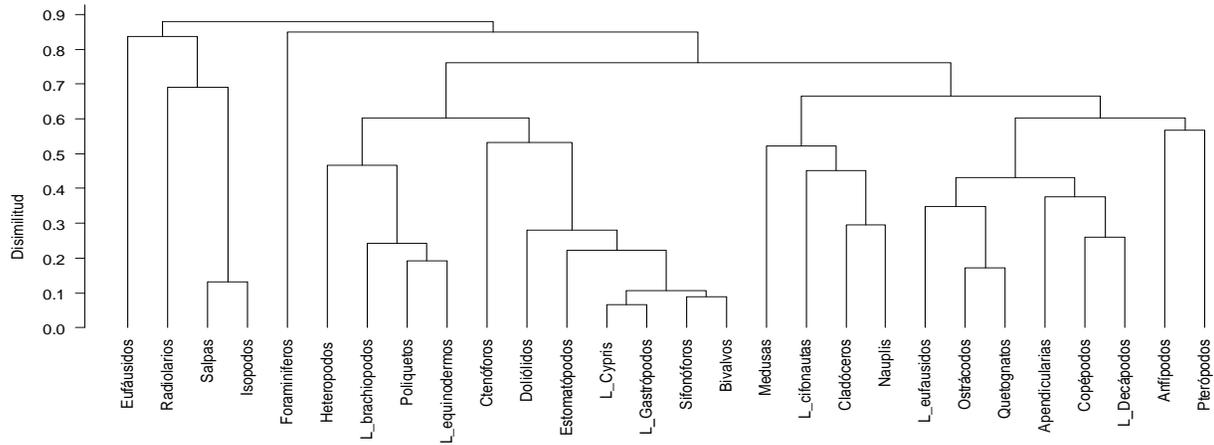
**Figura 15. cont. -** Distribuci3n espacial de estaciones diurnas y nocturnas d) larvas cifonautas e) ostrácodos y f) eupáusidos (marzo-abril 2012).



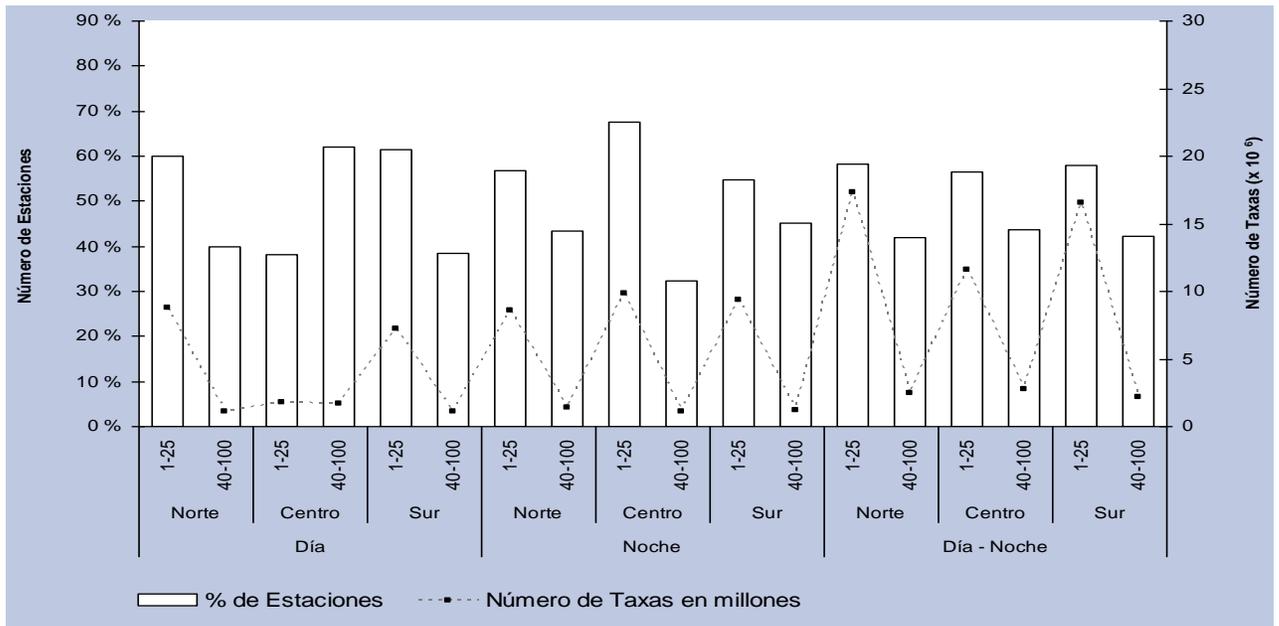
**Figura 16.-** Distribuci3n de densidad promedio para los principales grupos zooplanct3nicos, respecto a distancia de la costa (a) y latitud (b), durante los per3odos diurnos (l3nea roja) y diurno (l3nea morada).



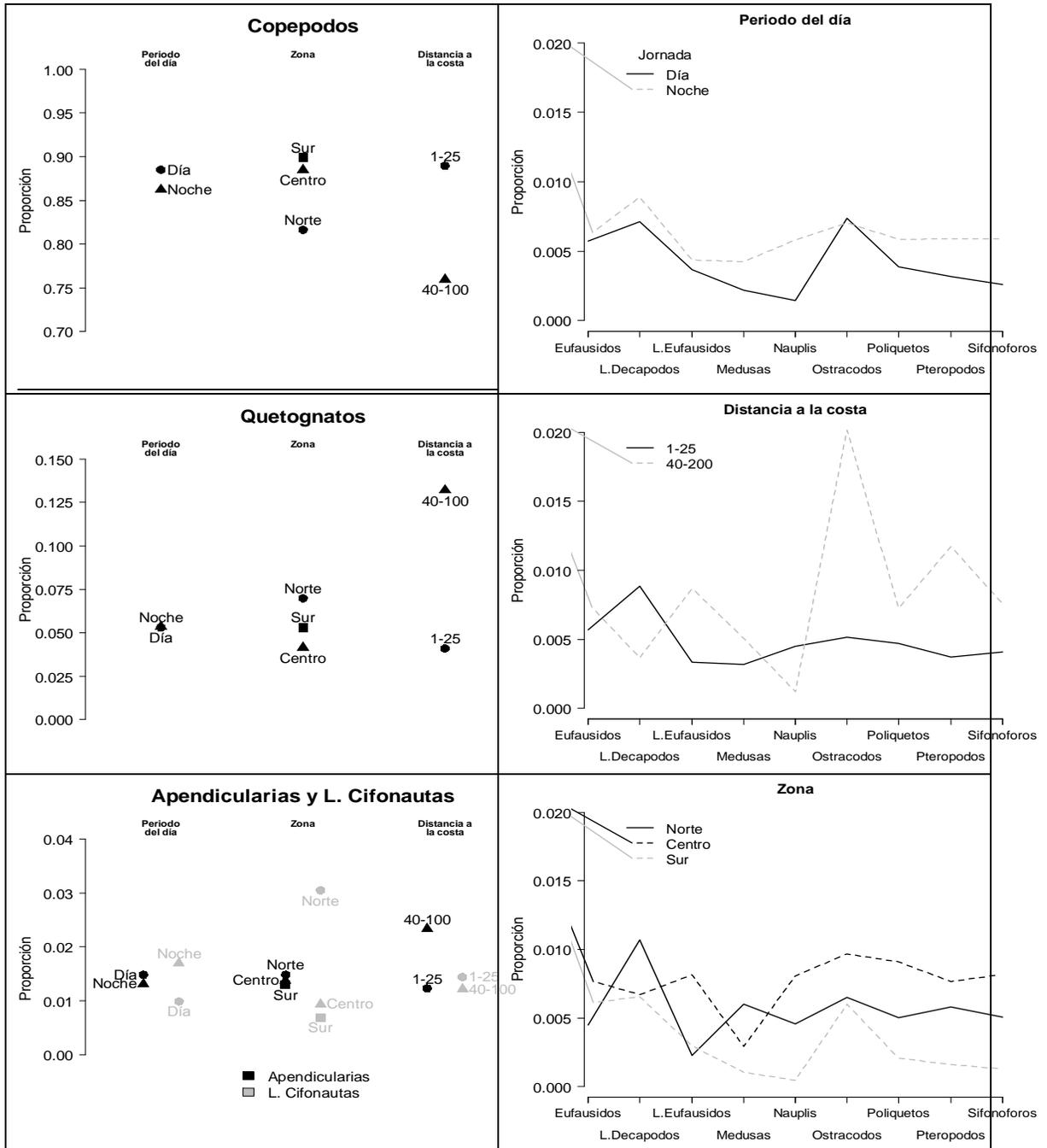
**Figura 17-** Distribución de los valores de los índices comunitarios que representan la: a) Riqueza de grupos zooplanctónicos a través del índice de Margalef; b) Diversidad de grupos, mediante Shannon y Wiener y c) Uniformidad de Pielou



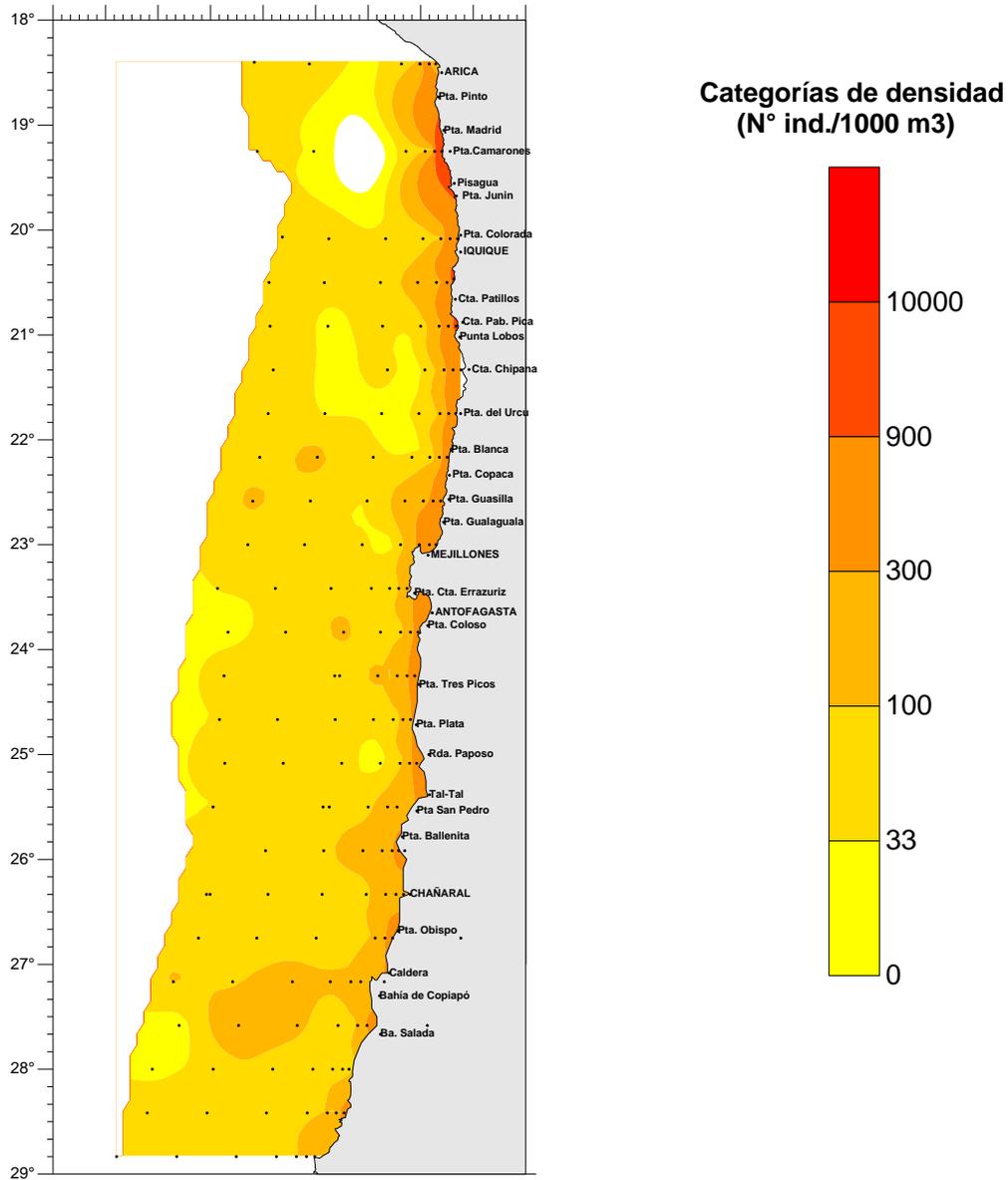
**Figura 18-** Dendrograma de grupos zooplanct3nicos sin diferenciaci3n de periodo del día. Similitud Winer (marzo-abril 2012).



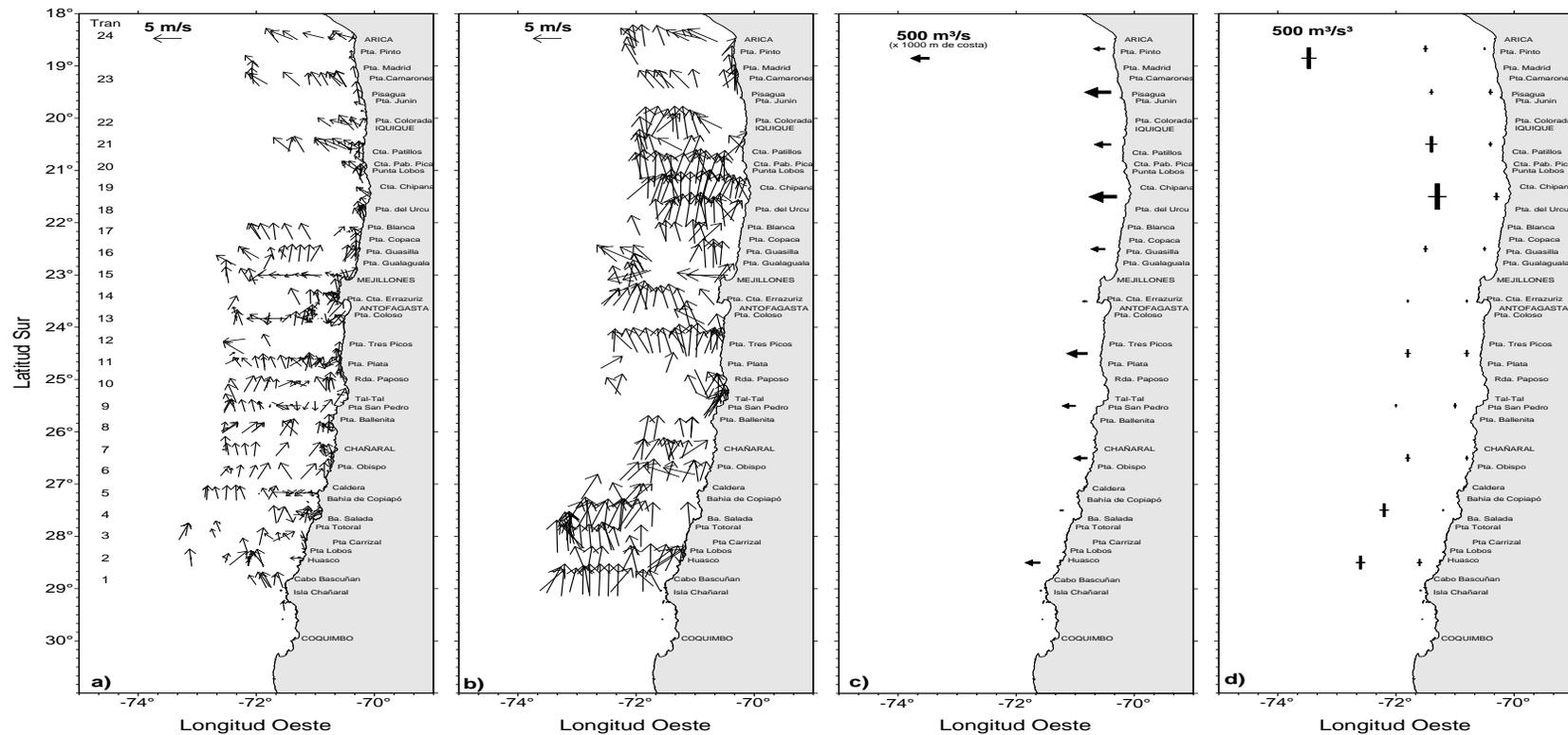
**Figura 19.-** Porcentaje de estaciones por distancia a la costa y número de taxas (x 10<sup>6</sup>) respecto de la zona y periodo del día.



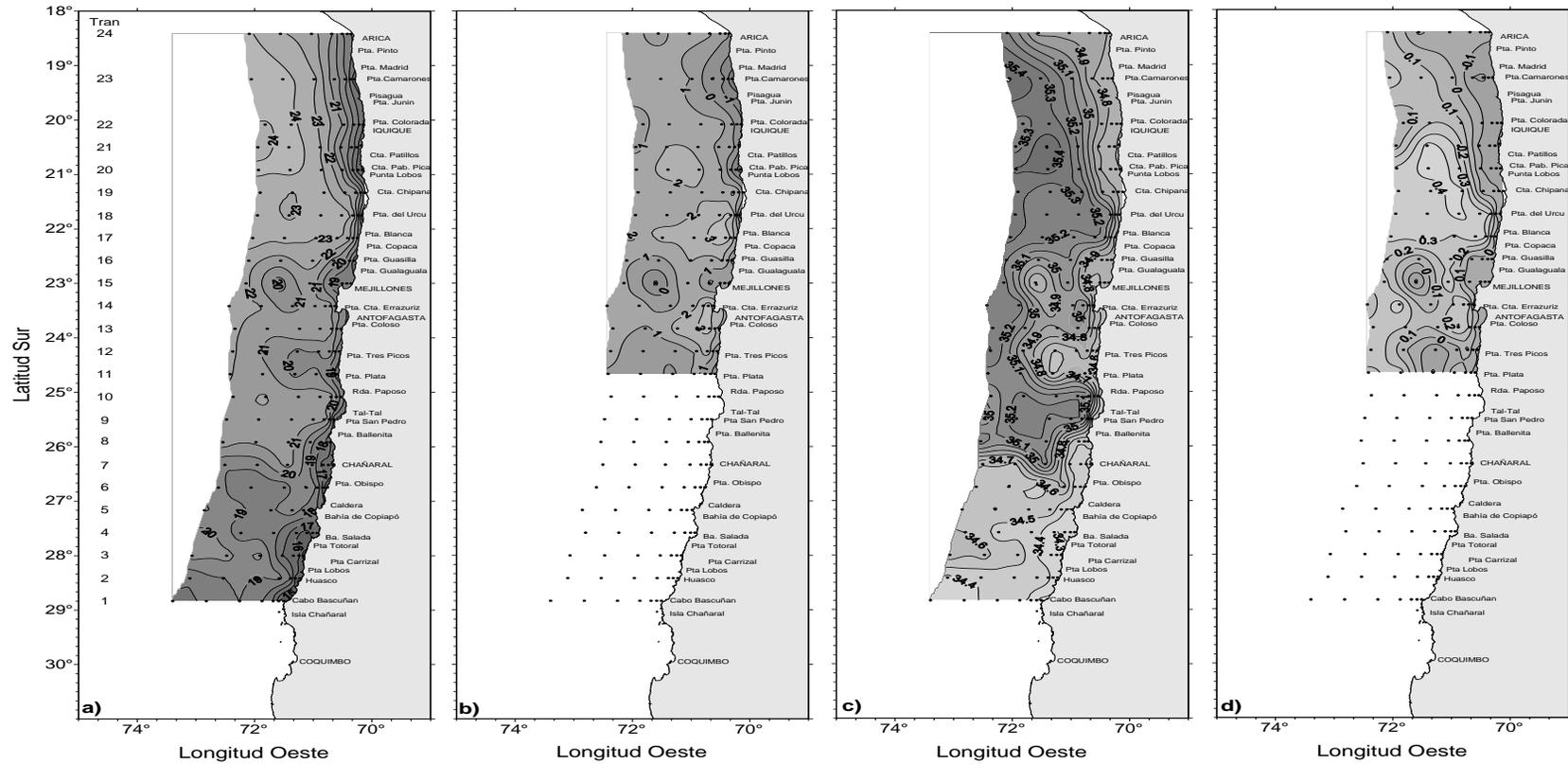
**Figura 20.-** Composición de la estructura zooplanctónica por período del día, zona y distancia a la costa, para copépodos, quetognatos, apendicularias y larvas cifonautas, y el restante conjunto de taxas.



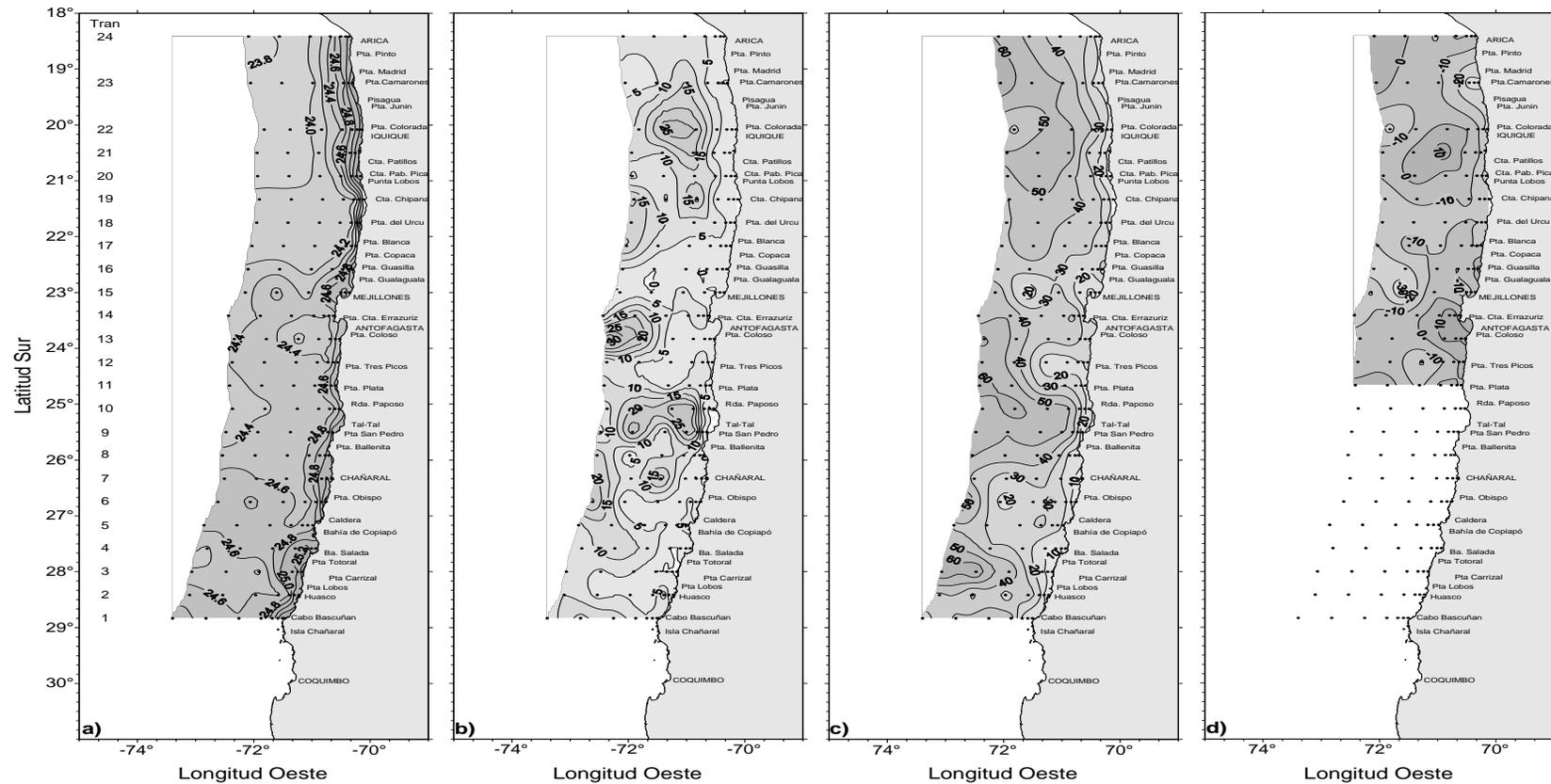
**Figura 21.-** Distribuci3n espacial de la biomasa zooplanct3nica (marzo-abril 2012).



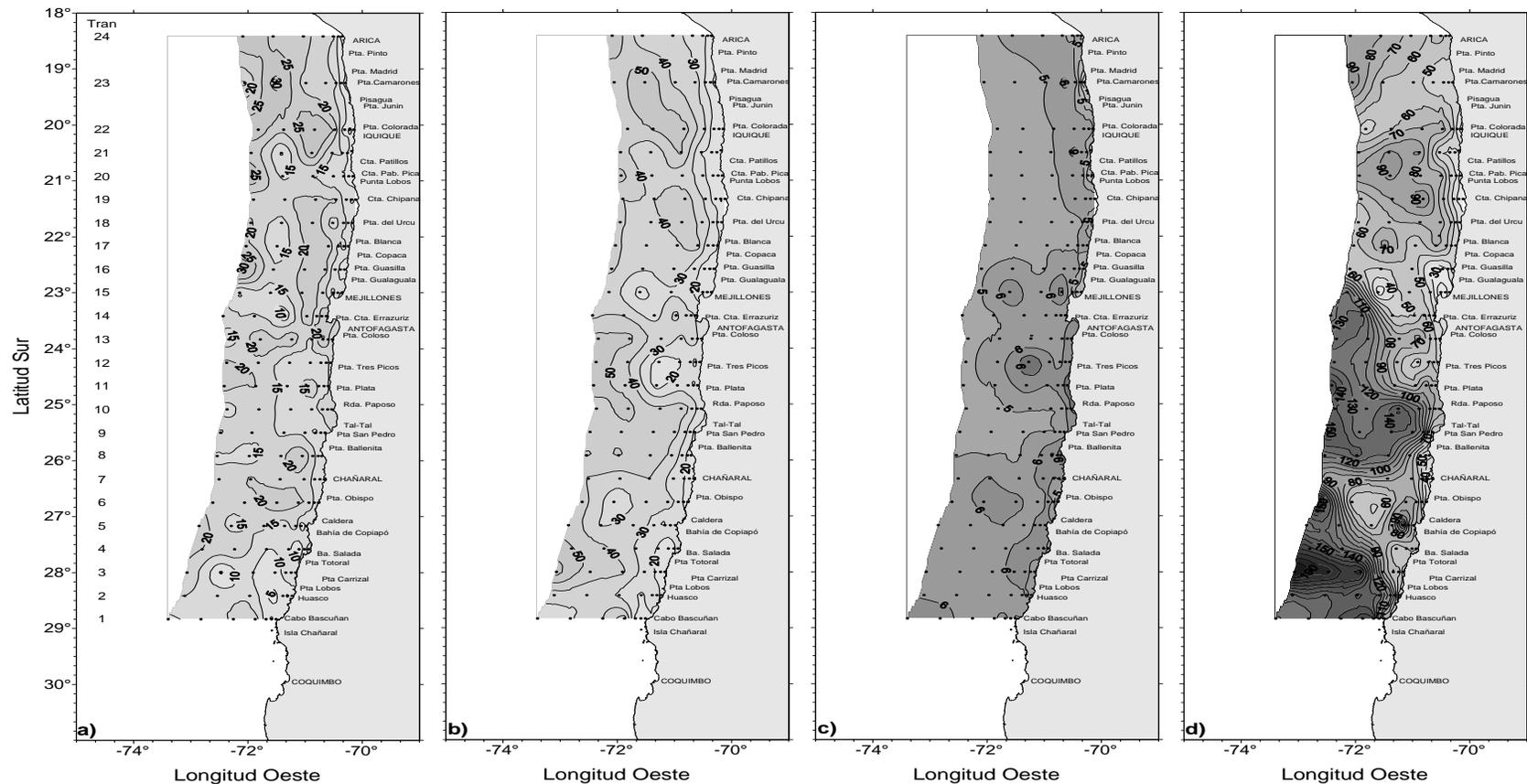
**Figura 22.-** Cartas del viento horario de intensidad a) menor a 5 m/s, b) 5 a 10 m/s, c) promedios del índice de surgencia y e) promedios de turbulencia. Los promedios se obtuvieron de mediciones de mediciones del viento de las estaciones dentro de 1° de latitud. Crucero jurel mayo-abril 2012.



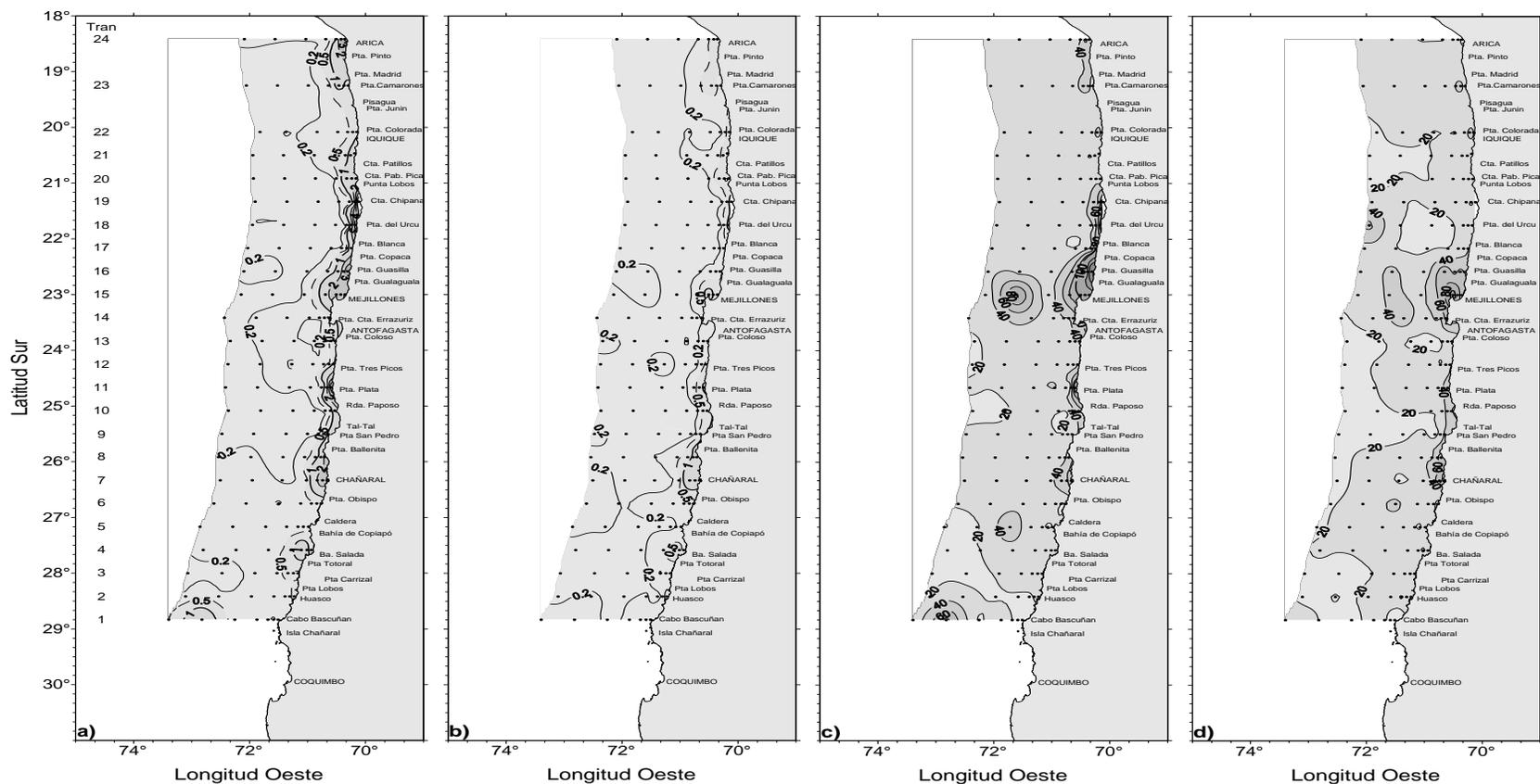
**Figura 23.-** Distribuci3n superficial de (a) temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), (b) anomalía de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), (c) salinidad (psu) y (d) anomalía de salinidad (psu). Crucero jurel marzo-abril 2012.



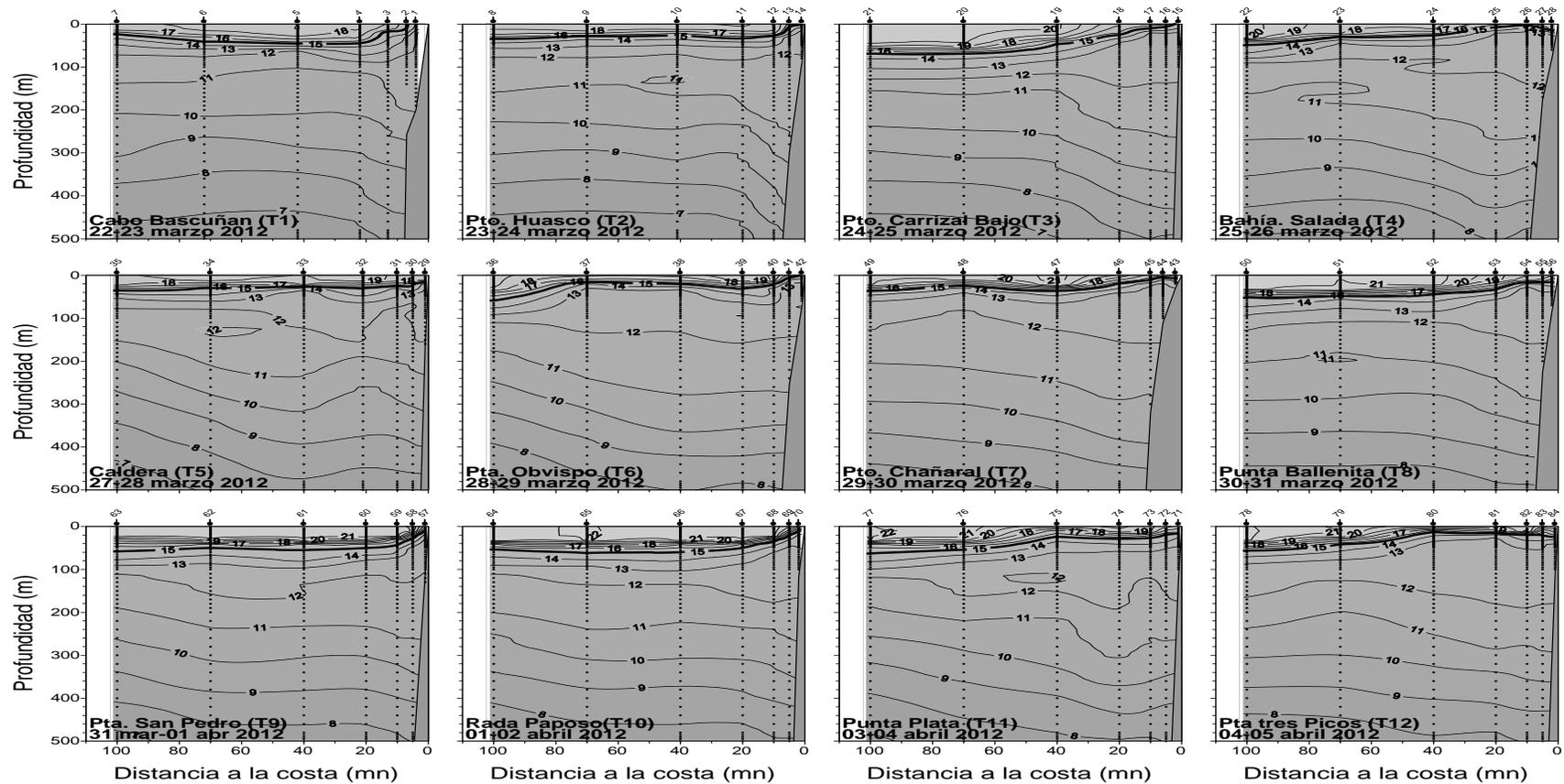
**Figura 24.-** Distribuci3n superficial de (a) densidad ( $\sigma\text{-t}$ ) ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ), (b) espesor de la capa de mezcla (m), (c) profundidad de la isoterma de  $15^\circ\text{C}$  (m) y (d) anomalia de profundidad de la isoterma  $15^\circ\text{C}$  (m). Crucero jurel marzo-abril 2012.



**Figura 25.-** Distribución 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 2012.

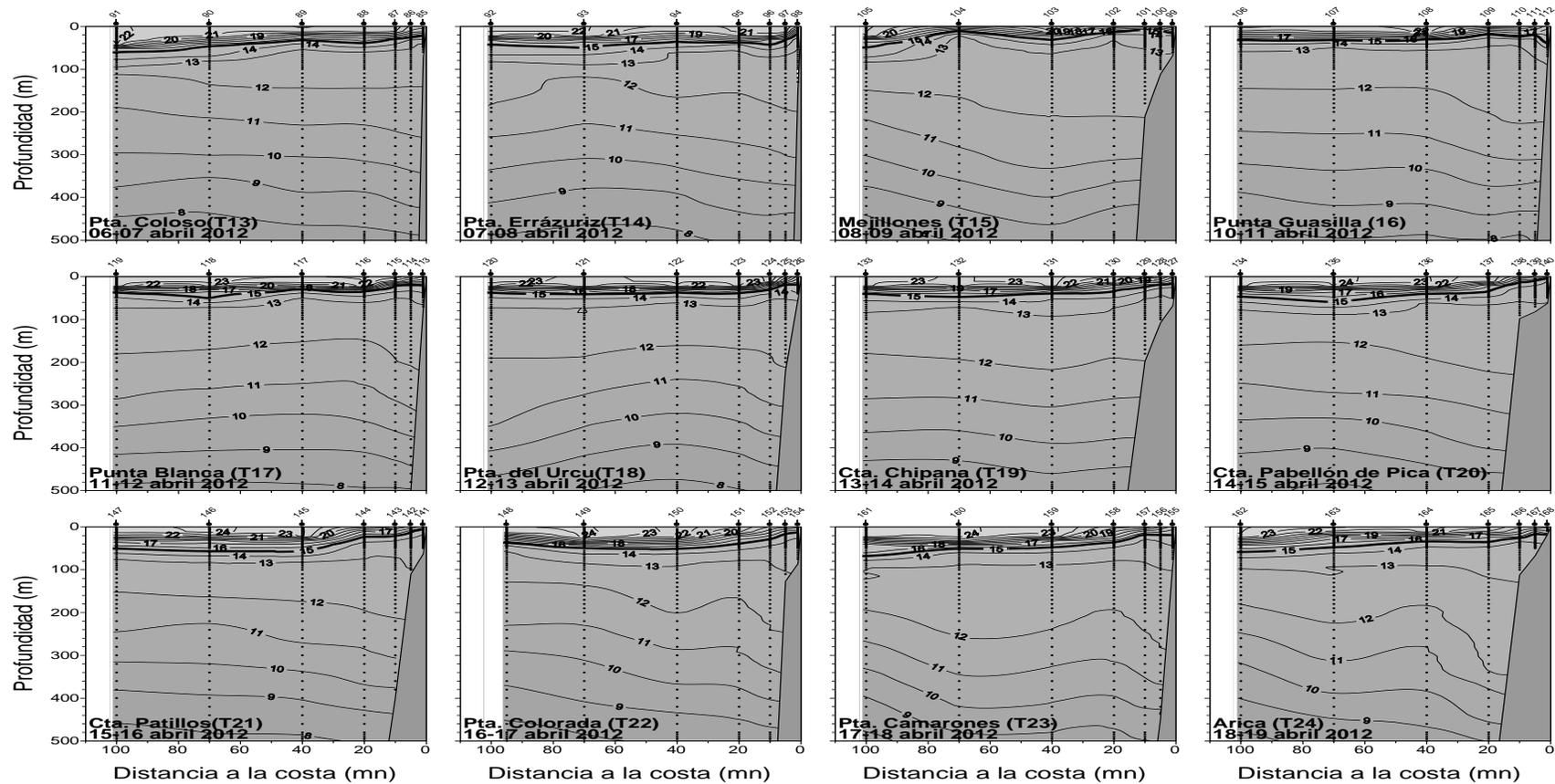


**Figura 26.-** Distribuci3n de (a) clorofila-a superficial ( $\mu\text{g/L}$ ), (b) feopigmentos superficiales ( $\mu\text{g/L}$ ), (c) clorofila integrada ( $\text{mg/m}^2$ ) y (d) feopigmentos integrados ( $\text{mg/m}^2$ ). Crucero jurel marzo-abril 2012.

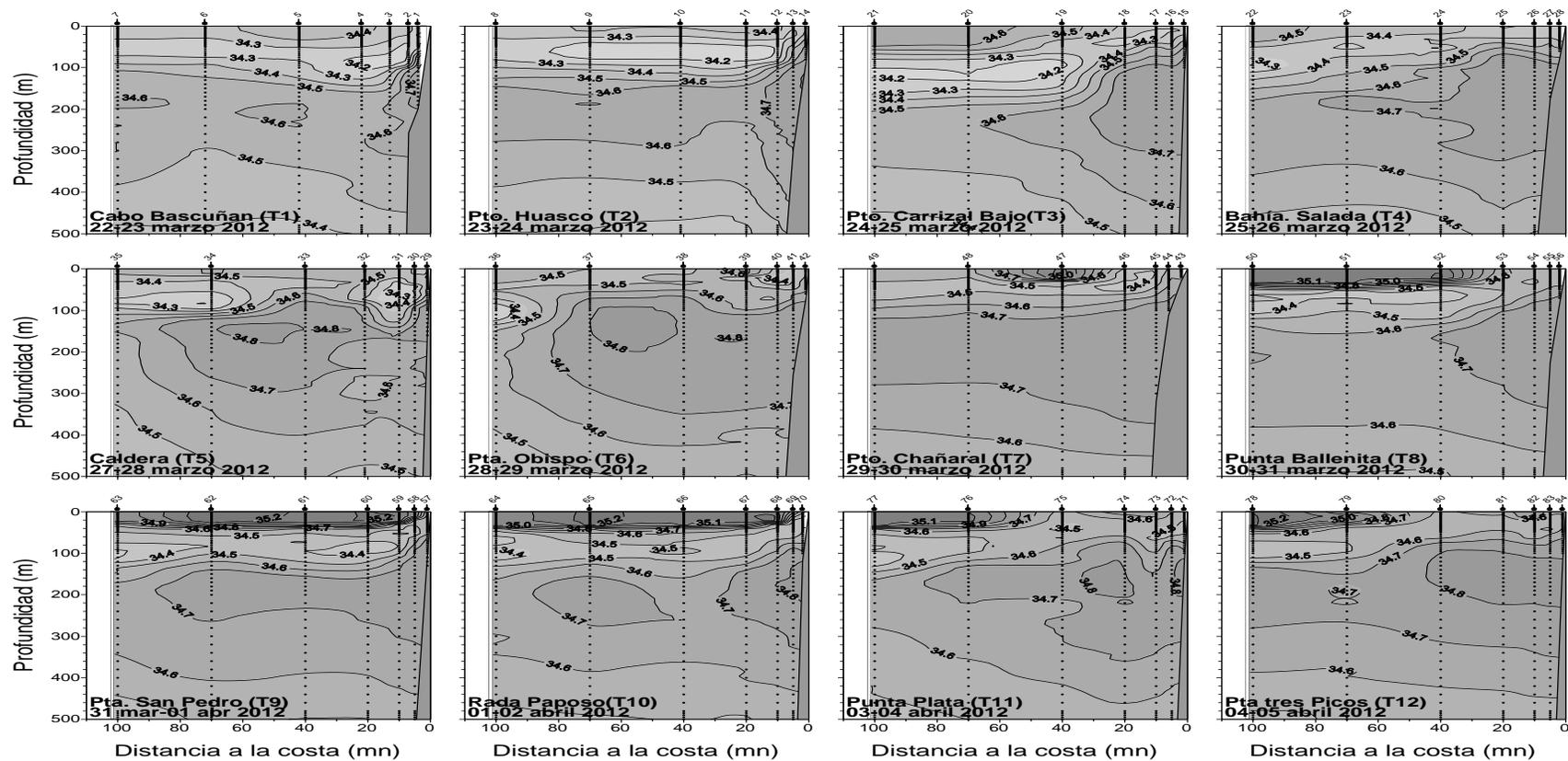


**Figura 27.-** Distribuci3n vertical de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) en la columna de agua, transectas oceanogr3ficas 1 a 12. Crucero jurel marzo-abril 2012

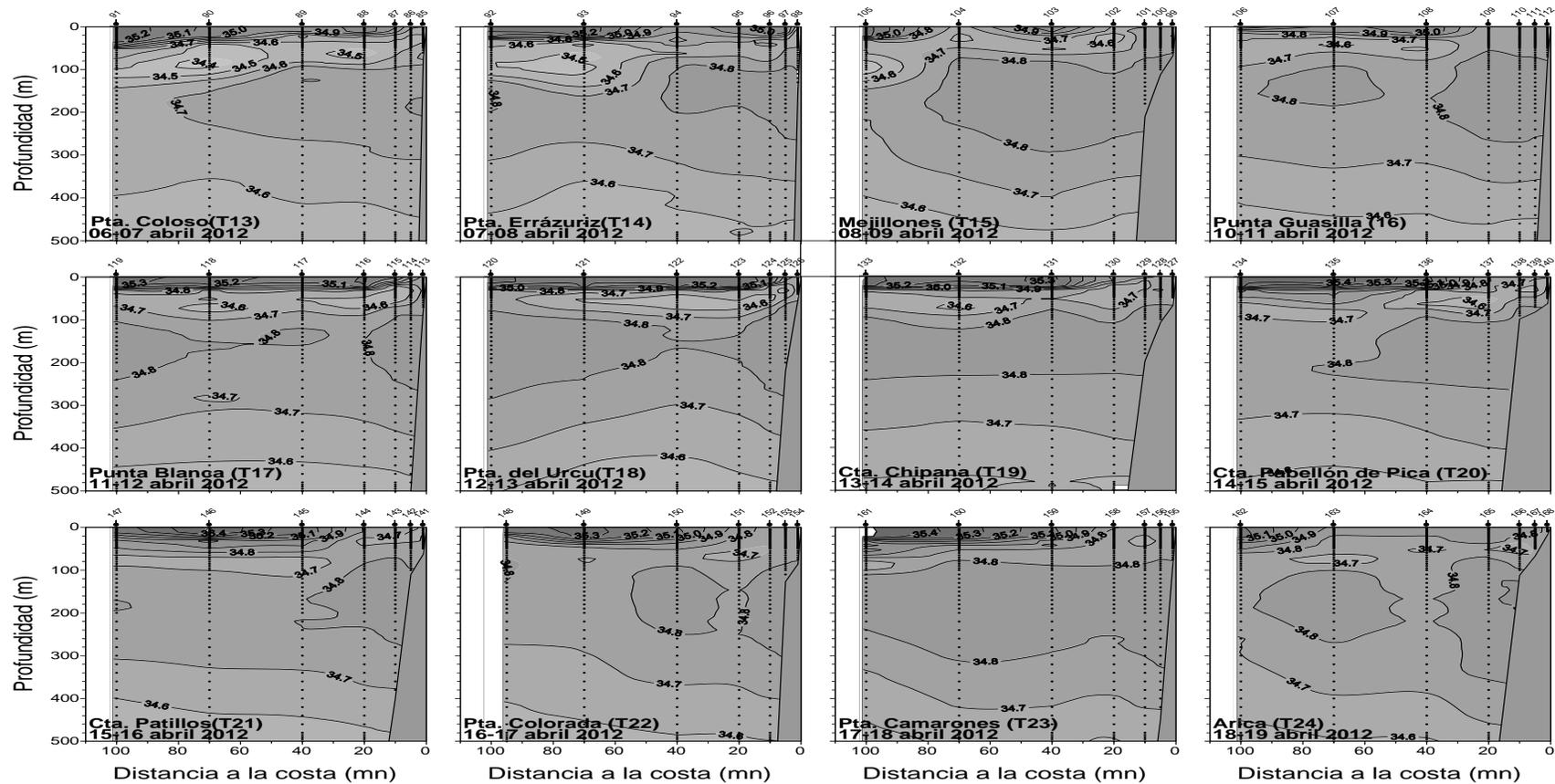




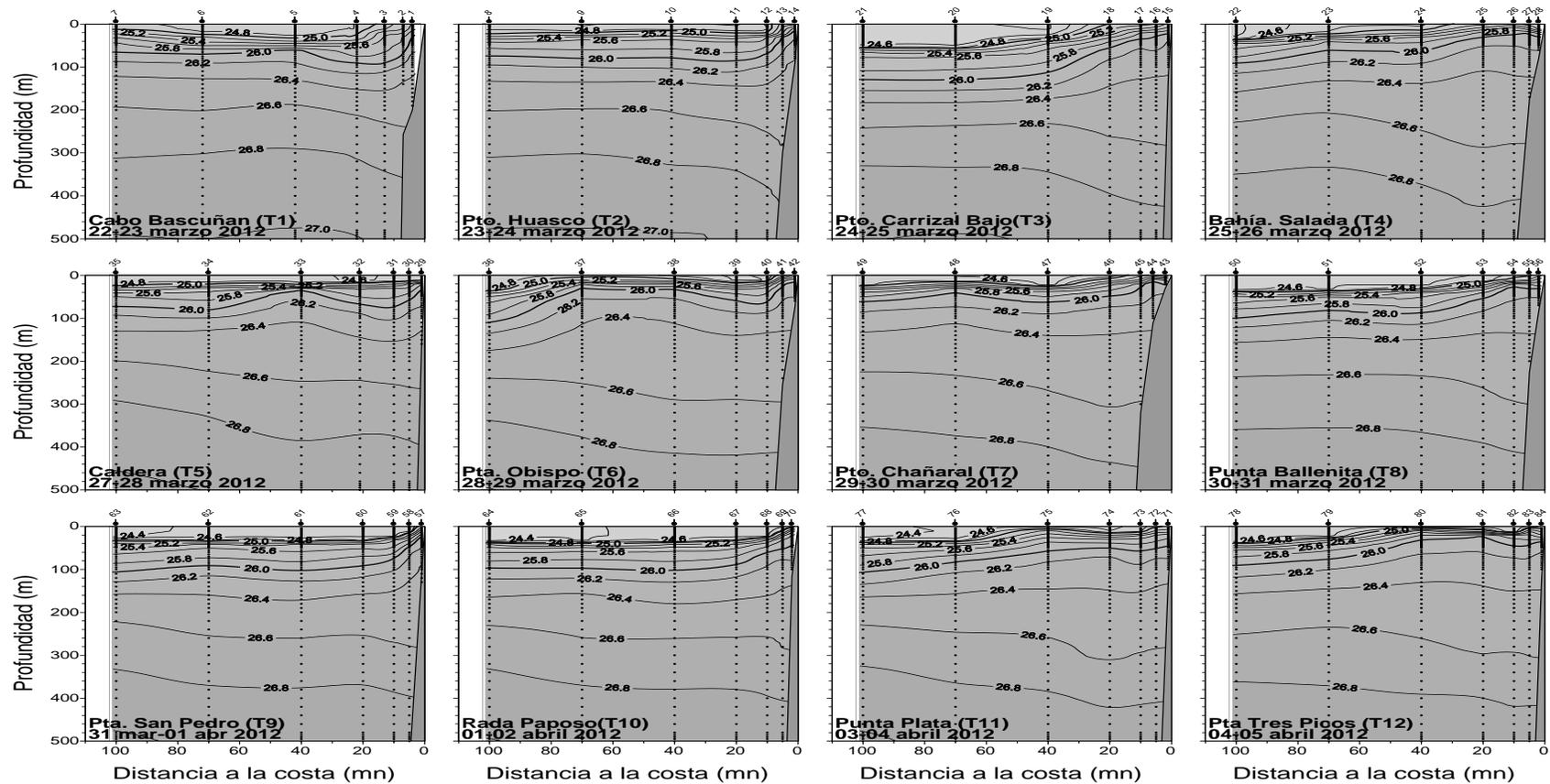
**Figura 28.-** Distribución vertical de temperatura (°C) en la columna de agua, transectas oceanográficas 13 a 24. Crucero jurel marzo-abril 2012



**Figura 29.-** Distribución vertical de salinidad (psu) en la columna de agua, transectas oceanográficas 1 a 12. Crucero jurel marzo-abril 2012.



**Figura 30.-** Distribuci3n vertical de salinidad (psu) en la columna de agua, transectas oceanogr3ficas 13 a 24. Crucero jurel marzo-abril 2012.



**Figura 31.-** Distribuci3n vertical de sigma-t (densidad-1000) ( $\text{kg/m}^3$ ) en la columna de agua, transectas oceanogr3ficas 1 a 12. Crucero jurel marzo-abril 2012.

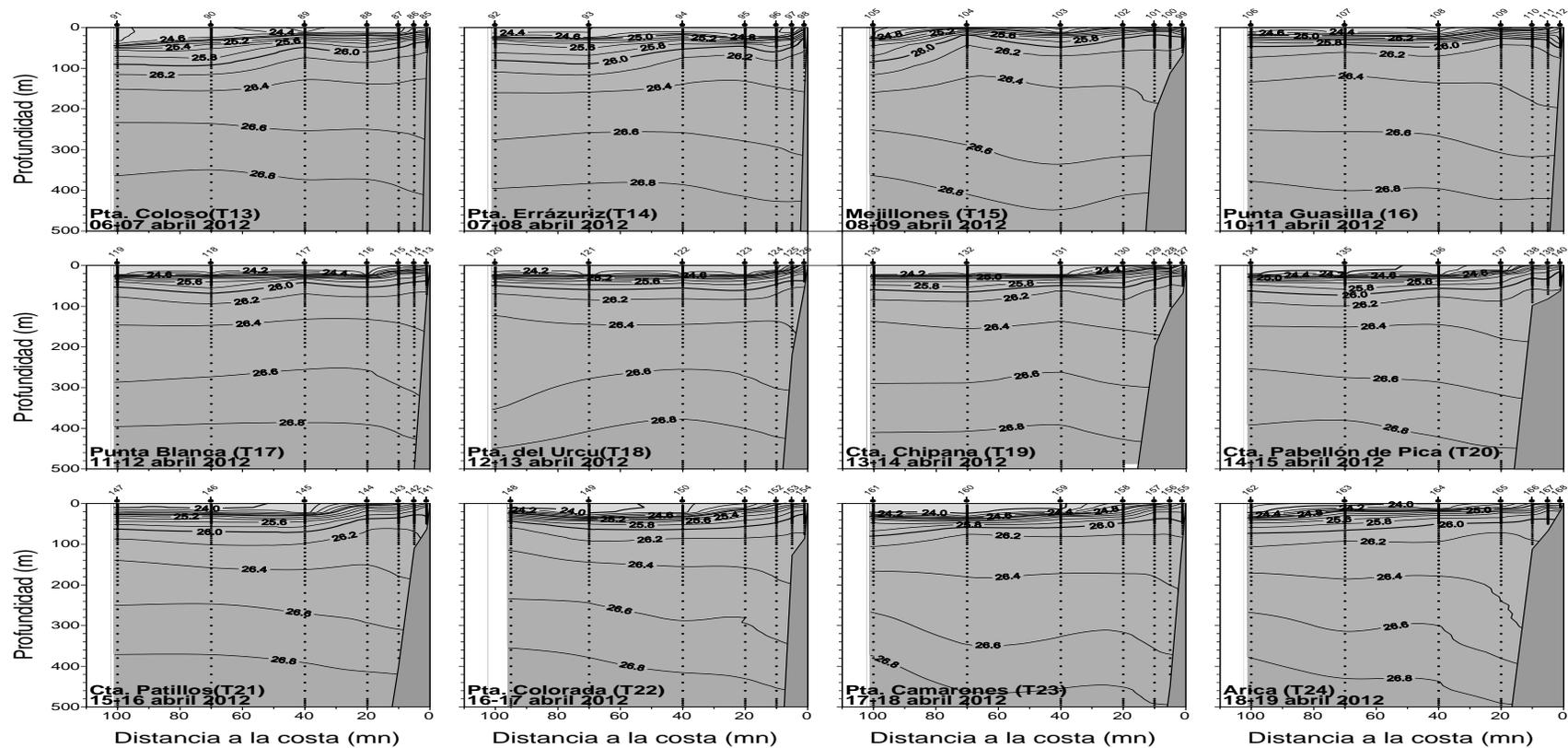
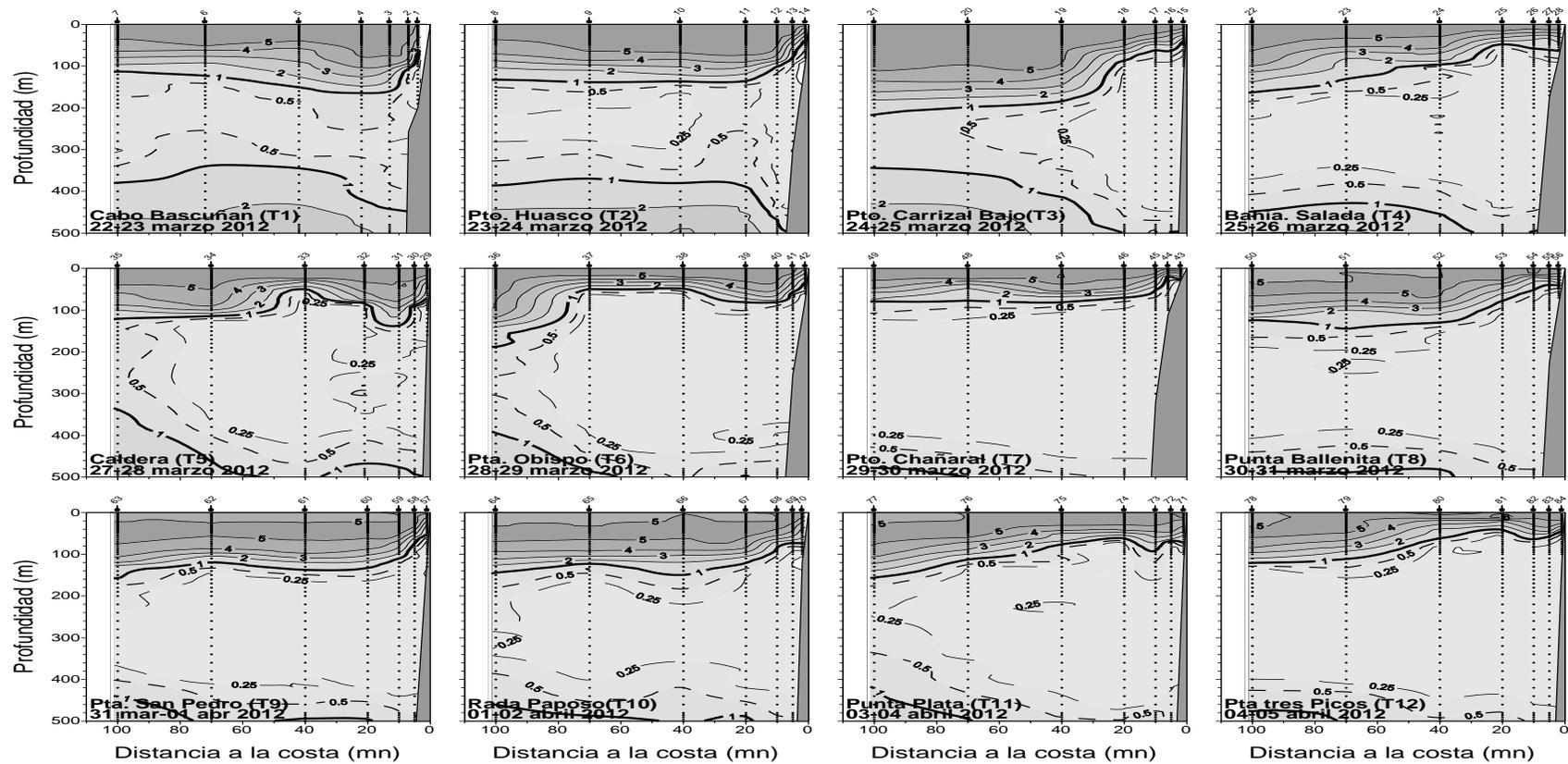
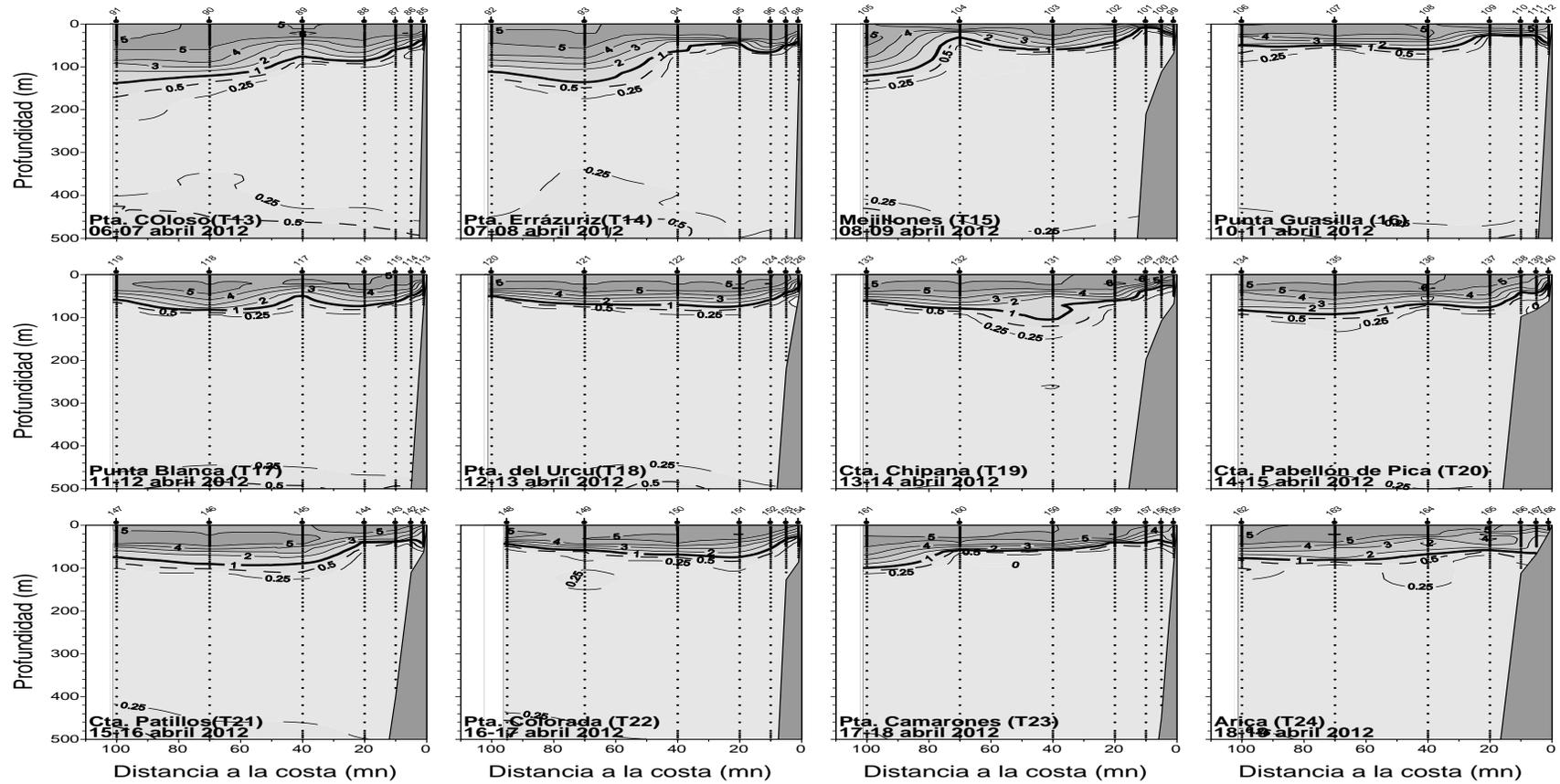


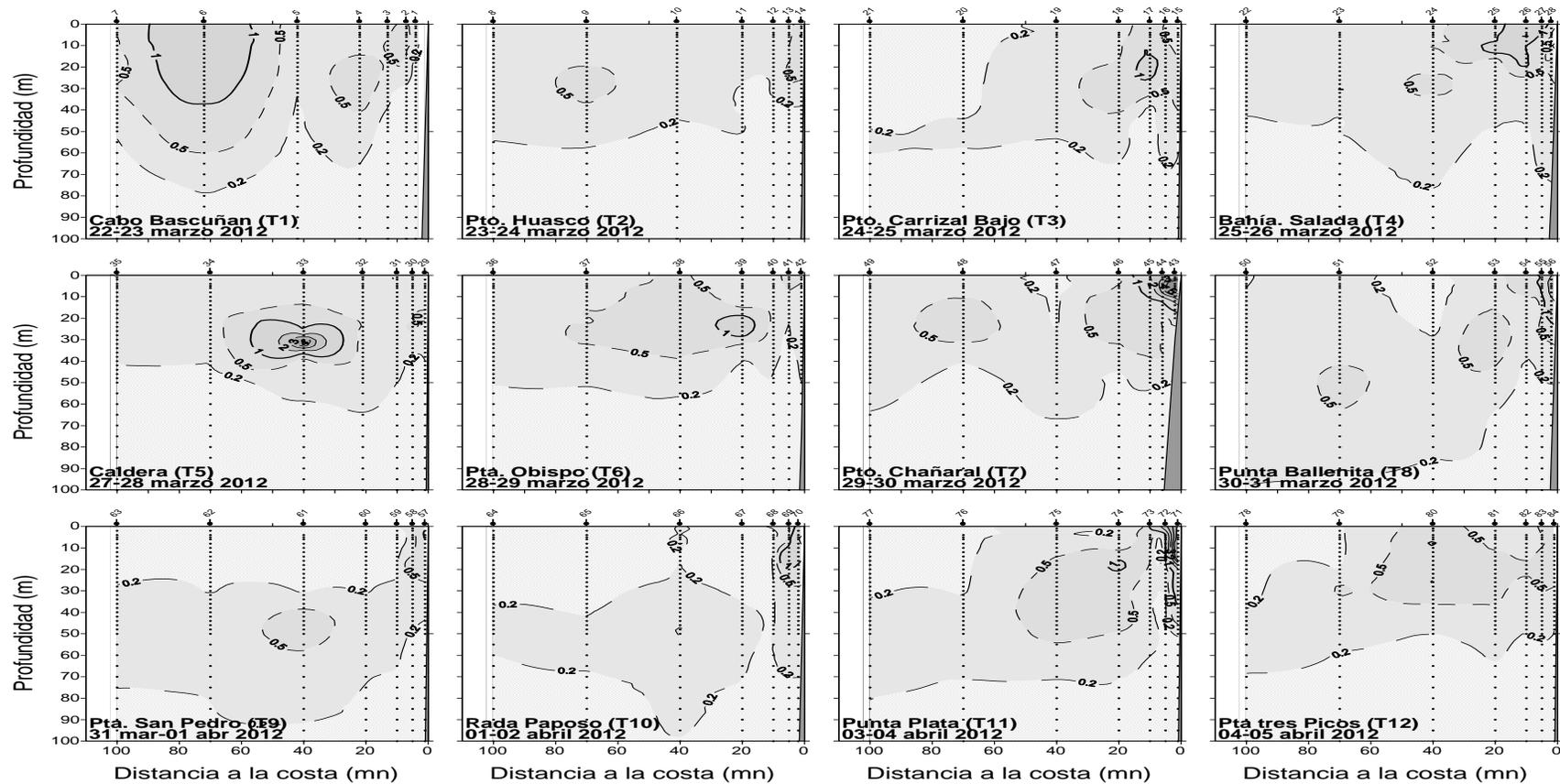
Figura 32.- Distribución vertical de sigma-t (densidad-1000) ( $\text{kg/m}^3$ ) en la columna de agua, transectas oceanográficas 13 a 24. Crucero jurel marzo-abril 2012.



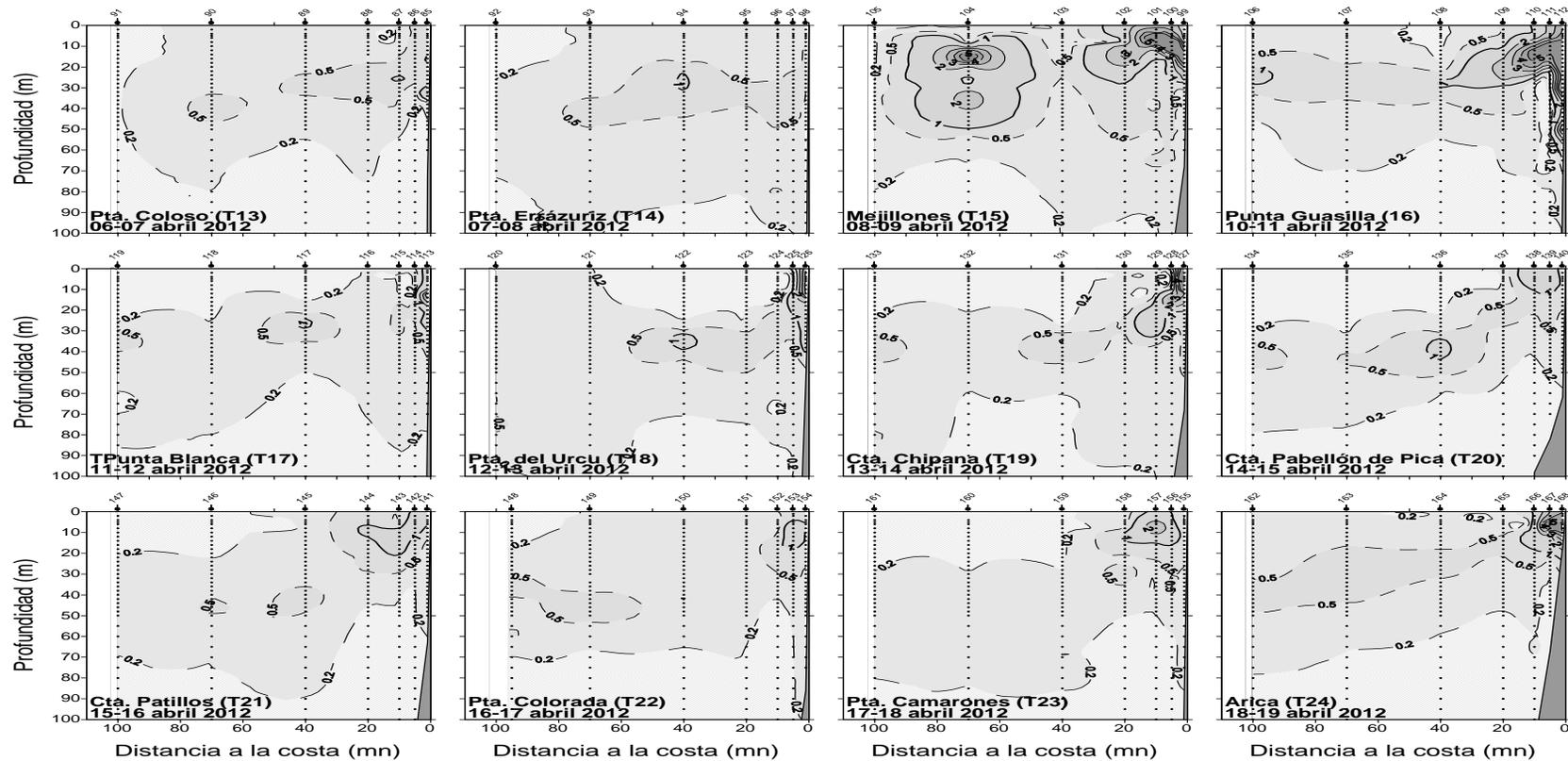
**Figura 33.-** Distribuci3n vertical de ox3geno disuelto (mL/L) en la columna de agua, transectas oceanogr3ficas 1 a 12. Crucero jurel marzo-abril 2012.



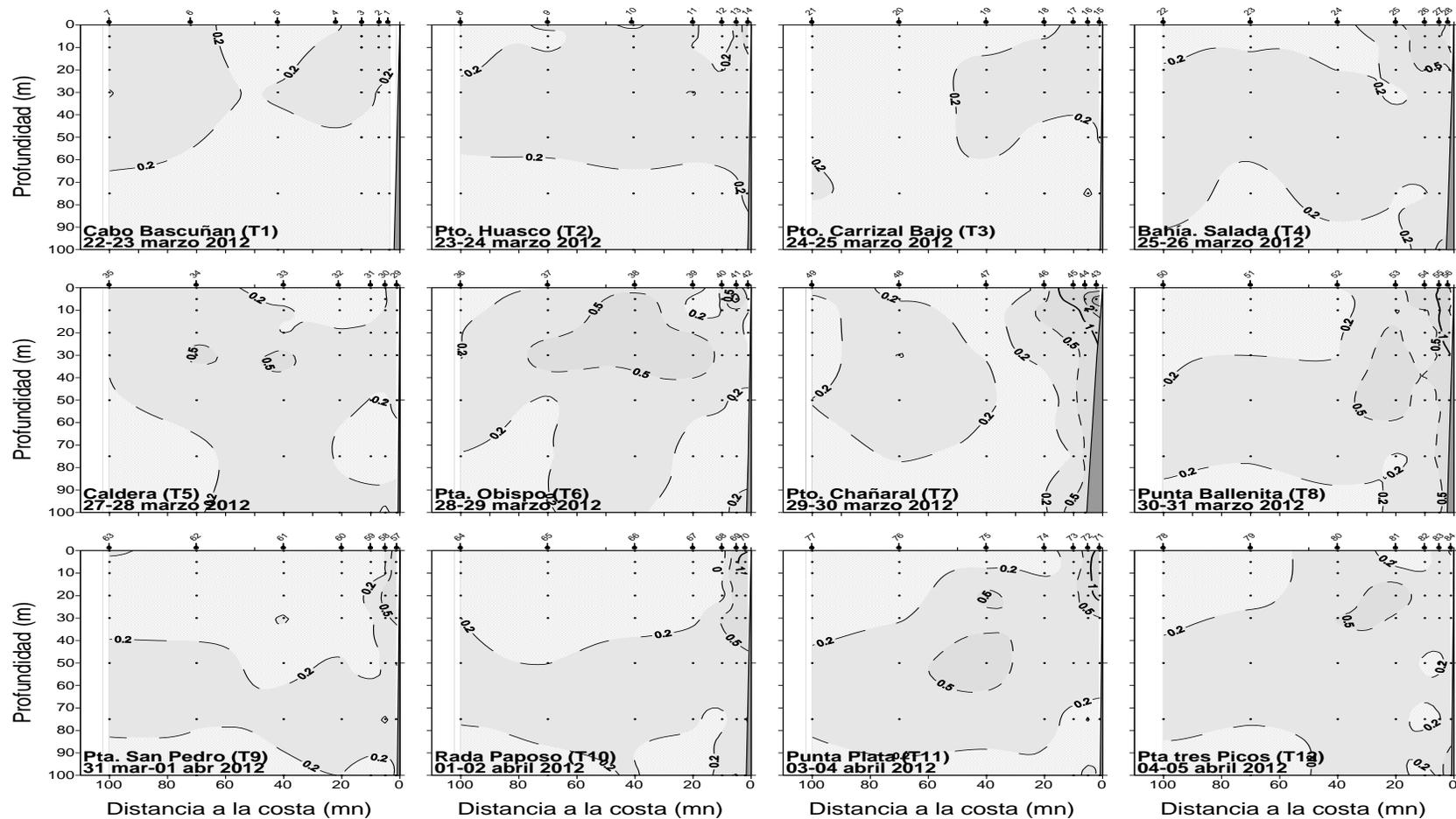
**Figura 34.-** Distribución vertical de oxígeno disuelto (mL/L) en la columna de agua, transectas oceanográficas 13 a 24. Crucero jurel marzo-abril 2012.



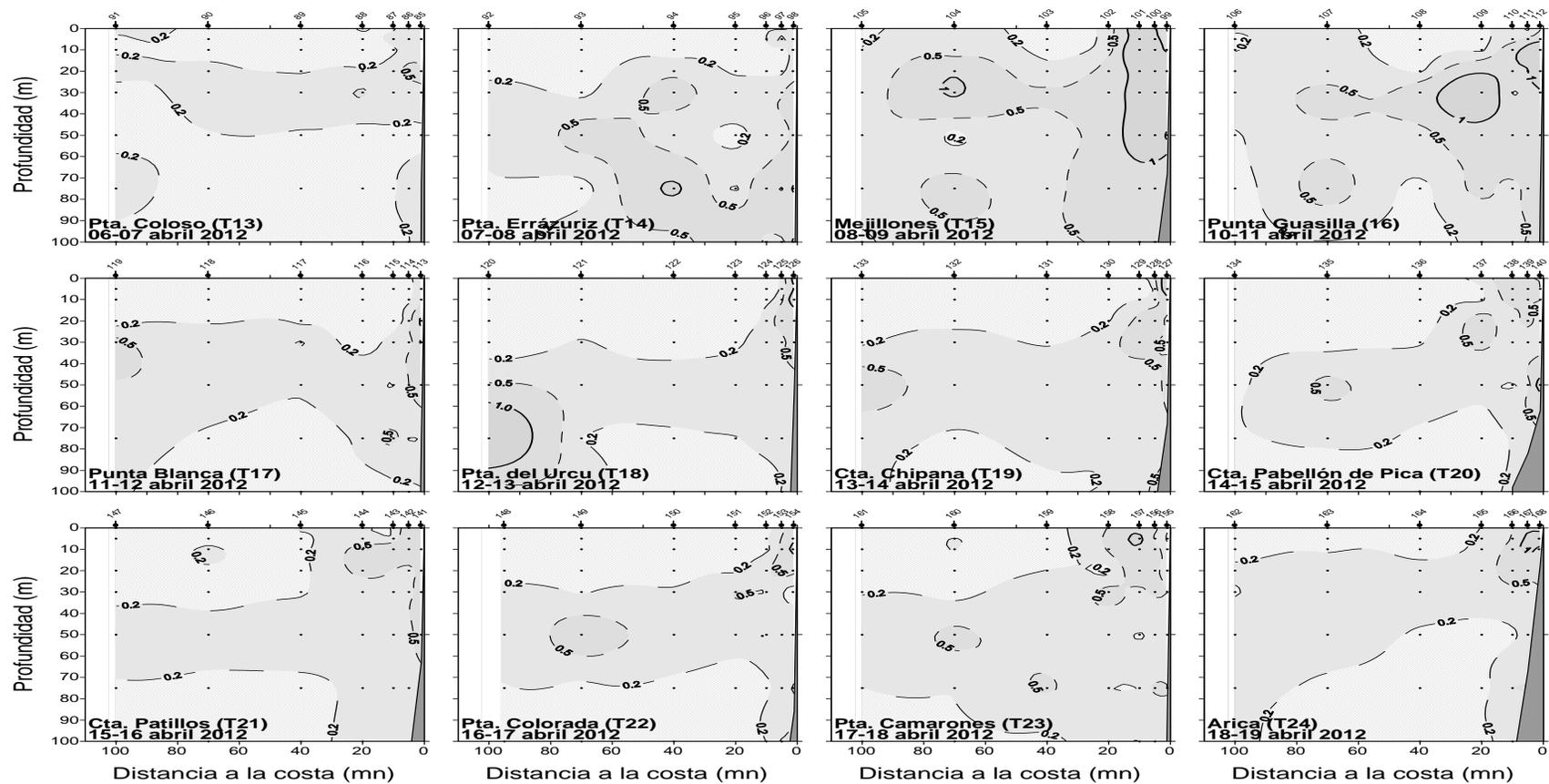
**Figura 35.-** Distribuci3n vertical de clorofila-a ( $\mu\text{g/L}$ ) en la columna de agua, transectas oceanogr3ficas 1 a 12. Crucero jurel marzo-abril 2012.



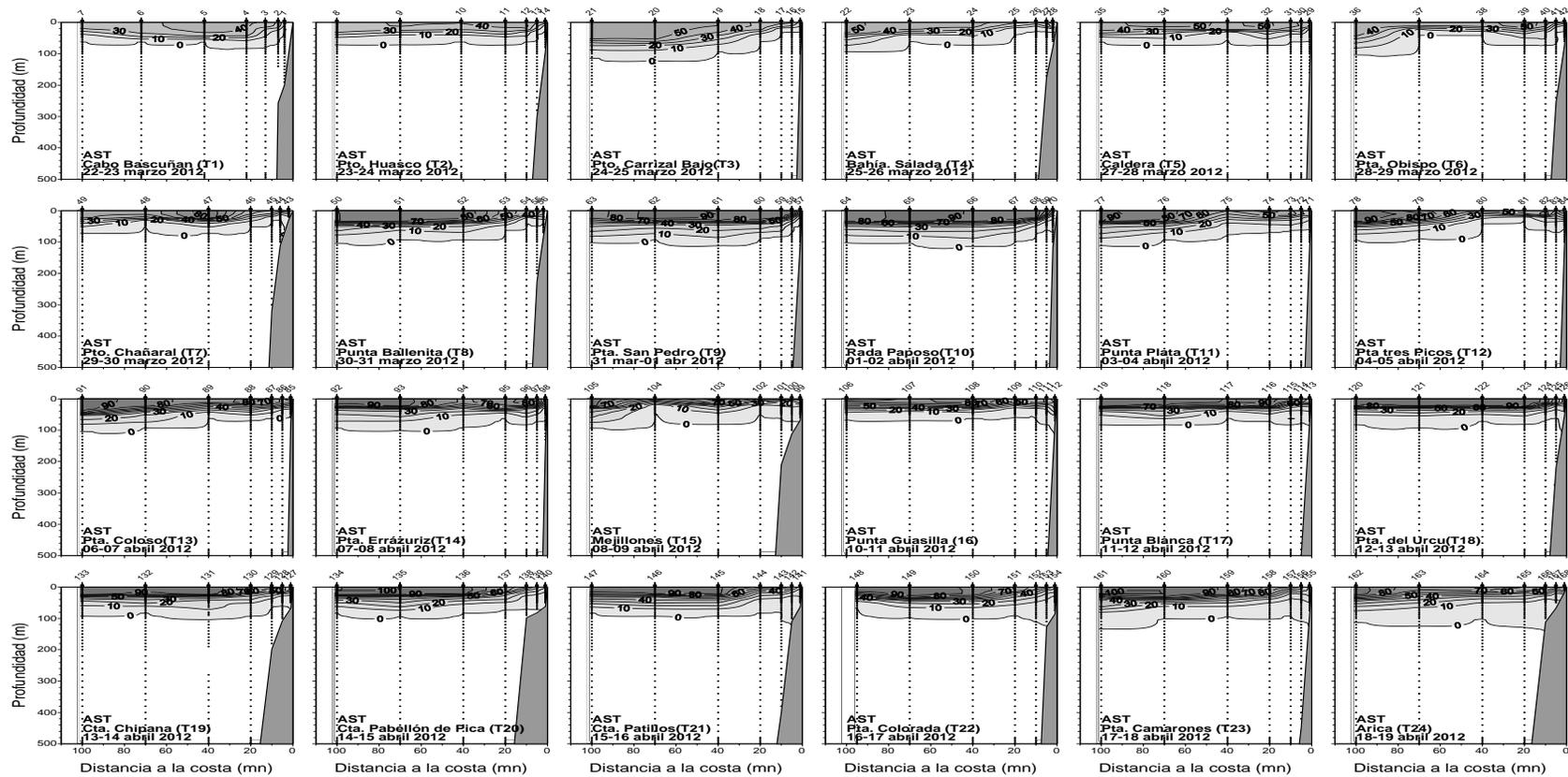
**Figura 36.-** Distribuci3n vertical de clorofila-a ( $\mu\text{g/L}$ ) en la columna de agua, transectas oceanogr3ficas 13 a 24. Crucero jurel marzo-abril 2012..



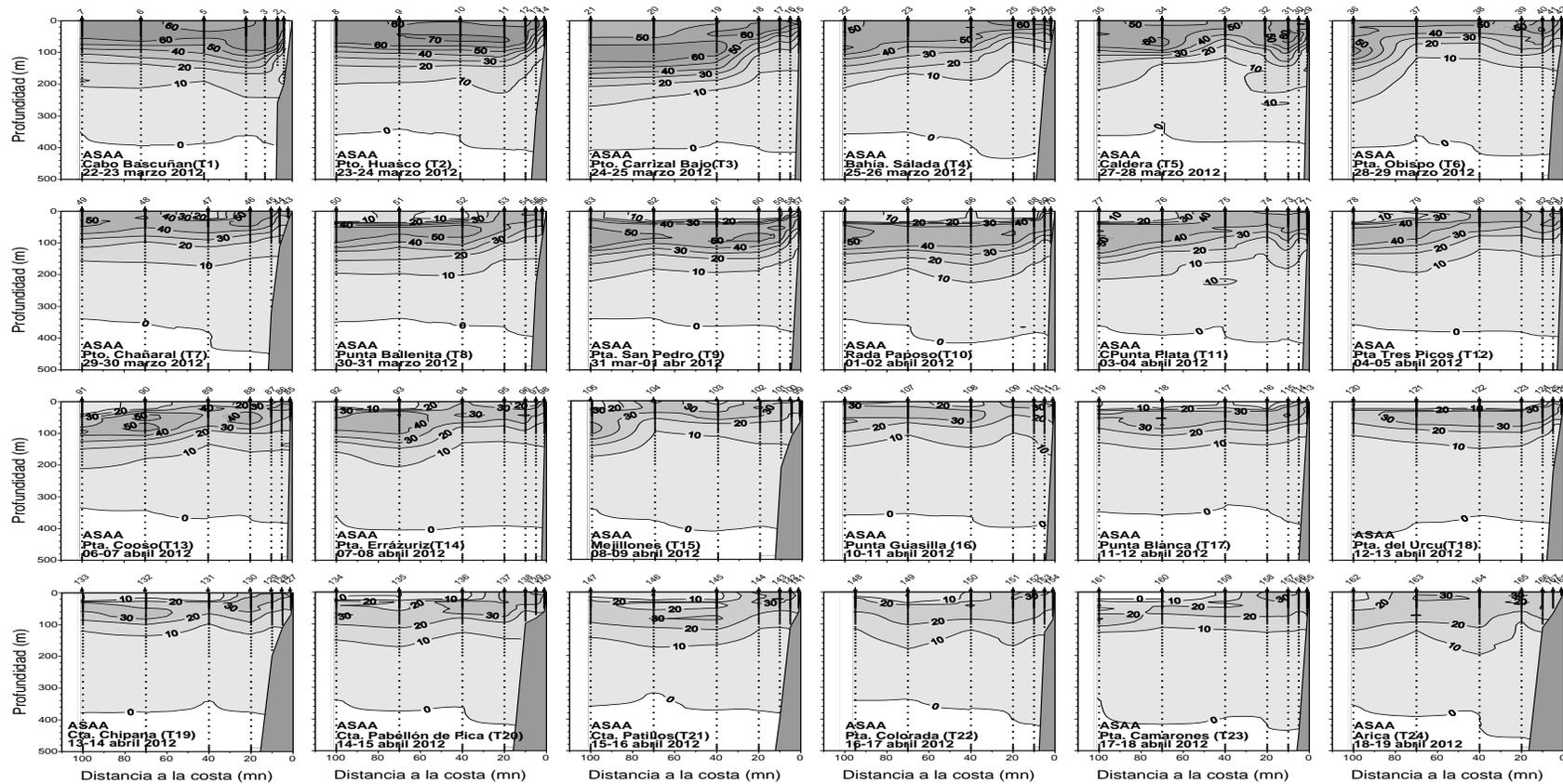
**Figura 37.-** Distribuci3n vertical de feopigmentos ( $\mu\text{g/L}$ ) en la columna de agua, transectas oceanogr3ficas 1 a 12. Crucero jurel marzo-abril 2012.



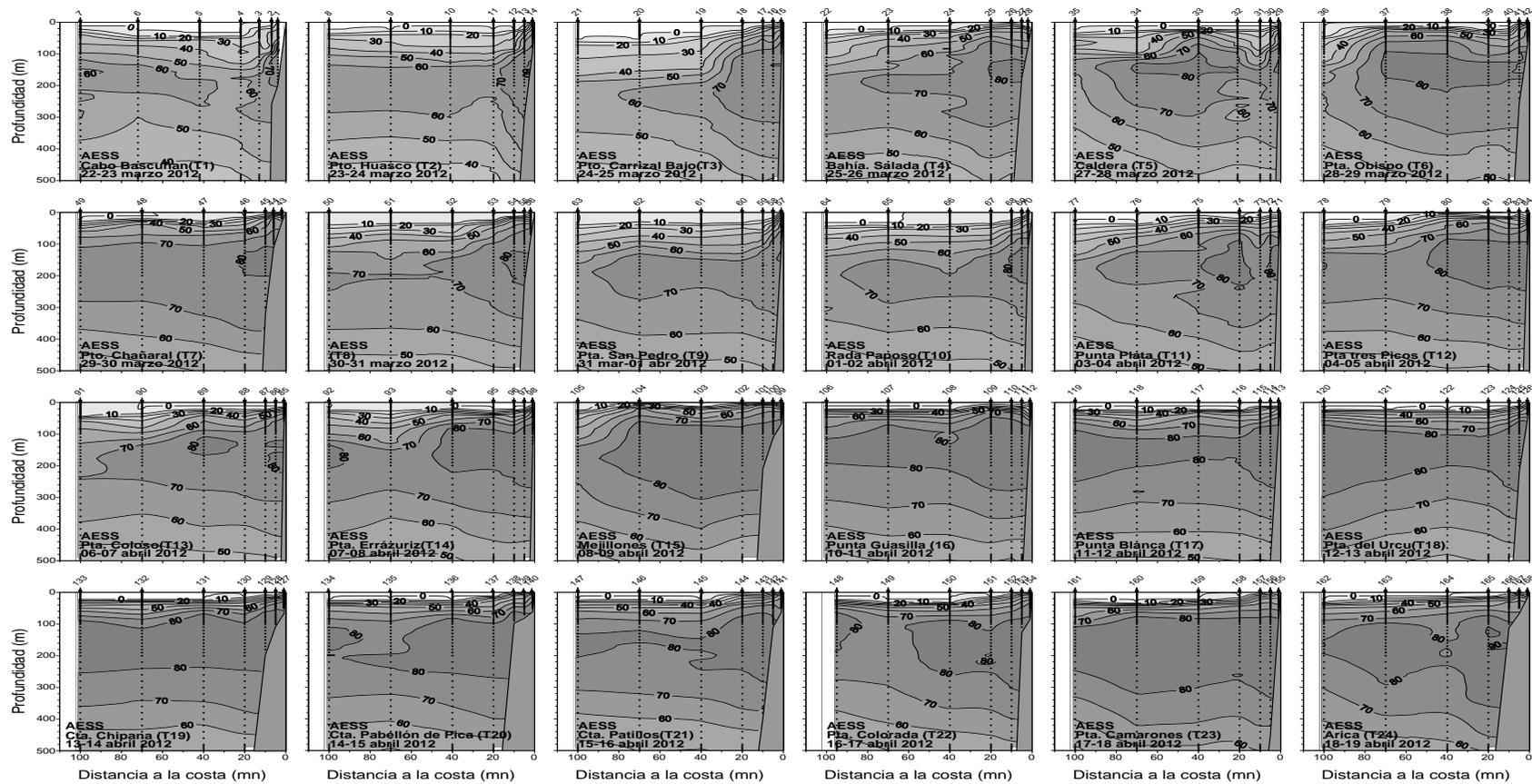
**Figura 38.-** Distribuci3n vertical de feopigmentos ( $\mu\text{g/L}$ ) en la columna de agua, transectas oceanogr3ficas 13 a 24. Crucero jurel marzo-abril 2012.



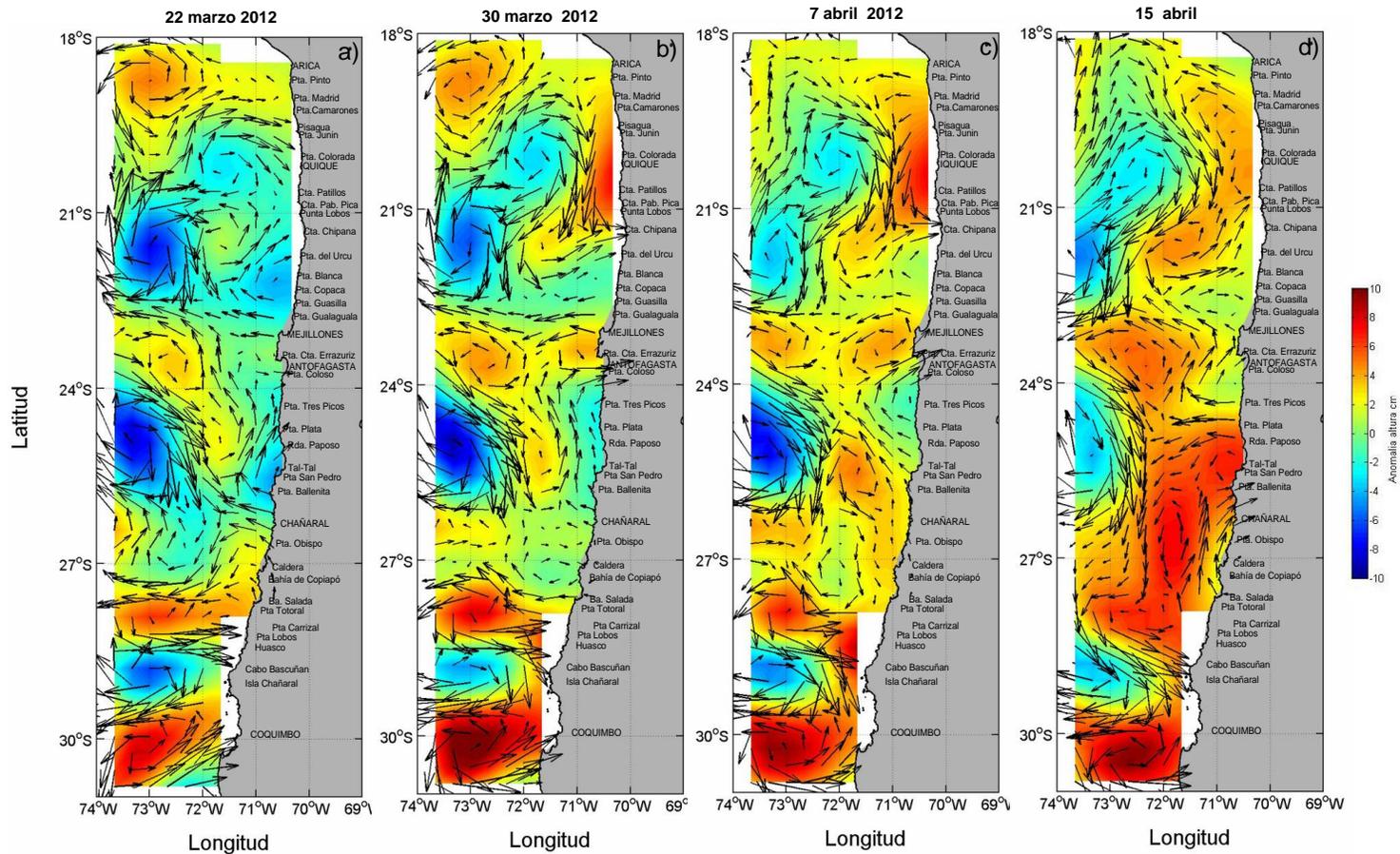
**Figura 39.-** Porcentajes de participación en la mezcla de la masa de agua Subtropical (AST) para todas las transectas oceanográficas. Crucero jurel marzo-abril 2012.



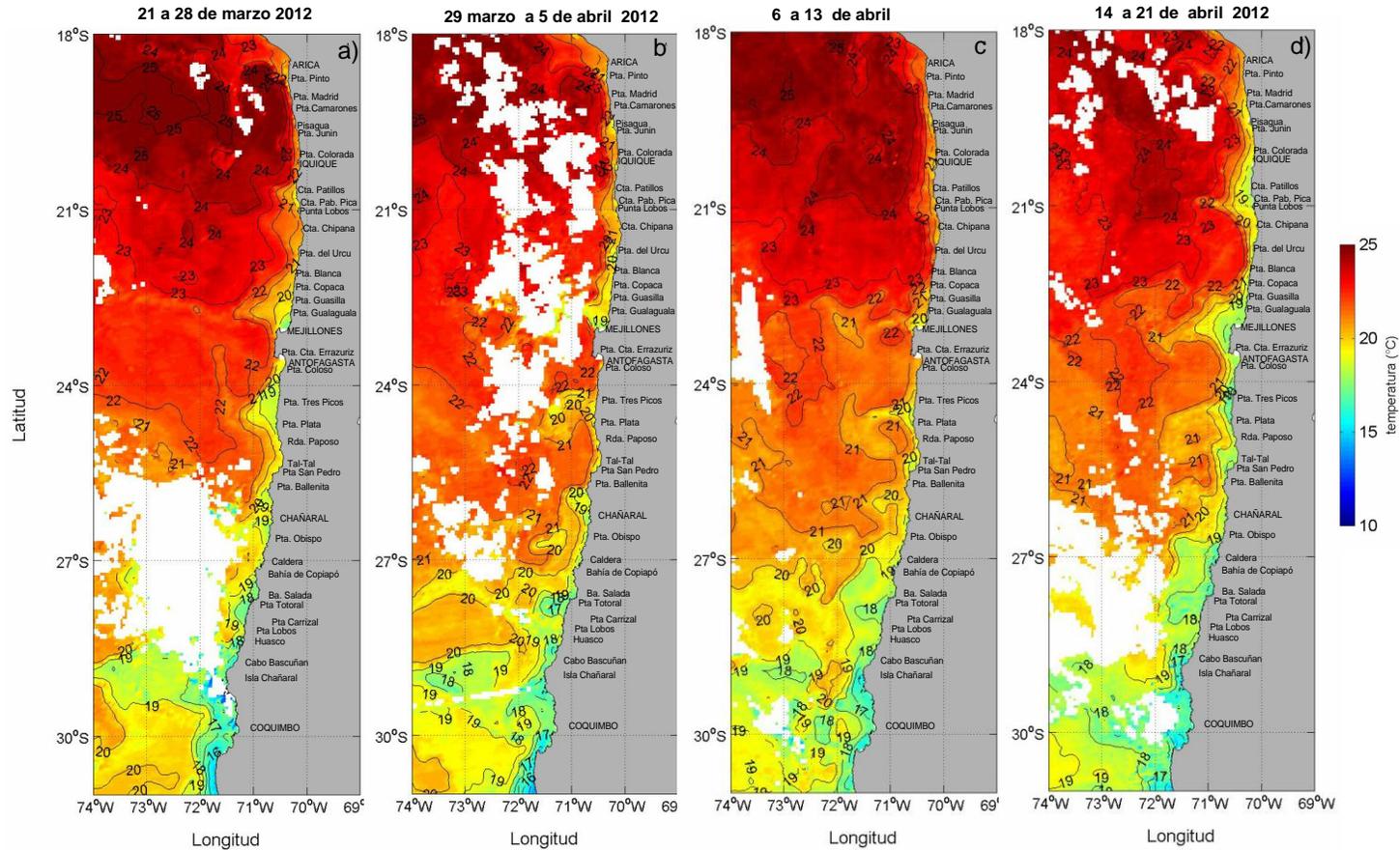
**Figura 40.-** Porcentajes de participaci3n en la mezcla de la masa de agua Subantártica (ASAA) para todas las transectas oceanográficas. Crucero jurel marzo-abril 2012.



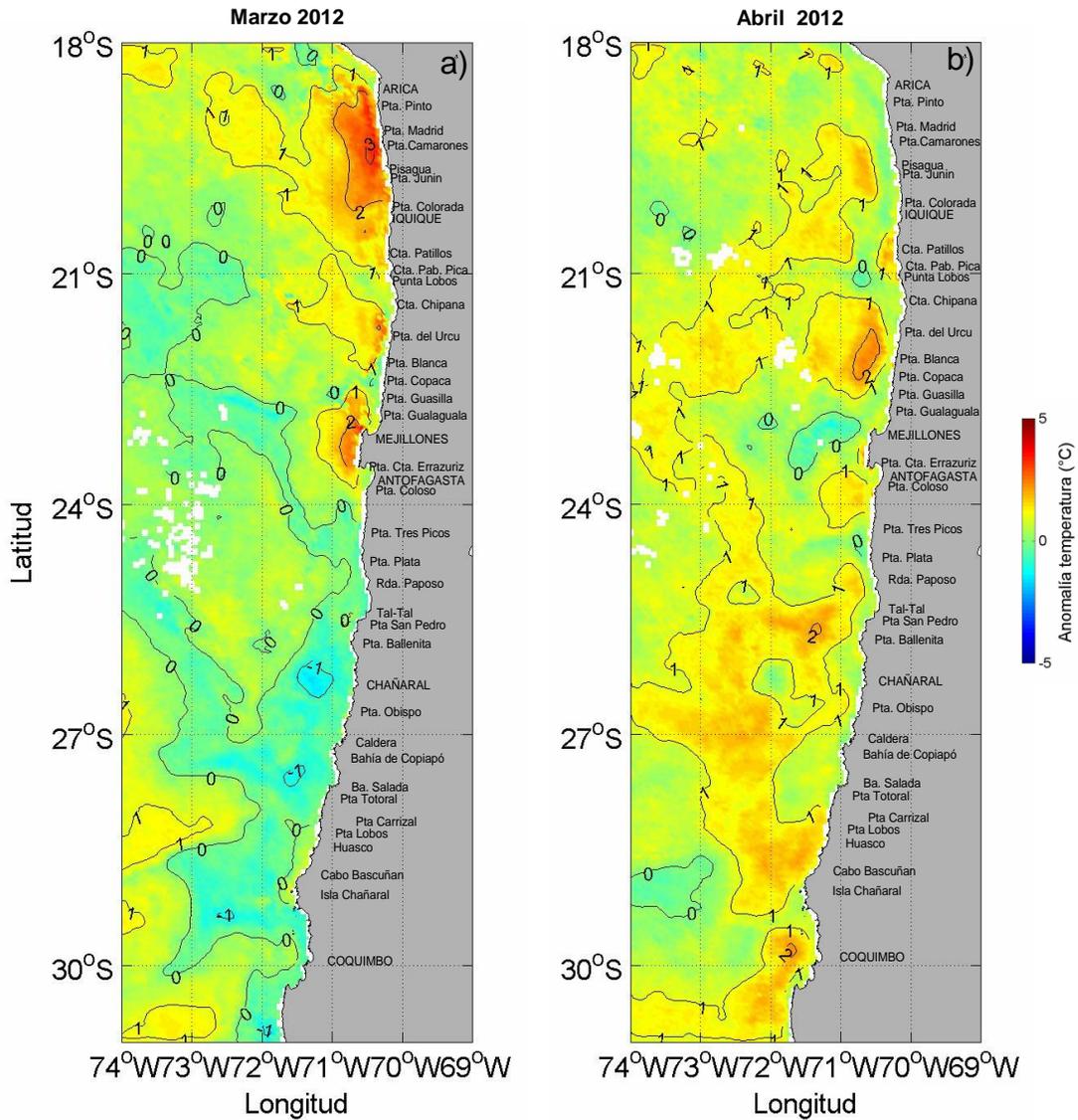
**Figura 41.-** Porcentajes de participación en la mezcla de la masa de agua Ecuatoriales subsuperficiales (AESS) para todas las transectas oceanográficas. Crucero jurel marzo-abril 2012.



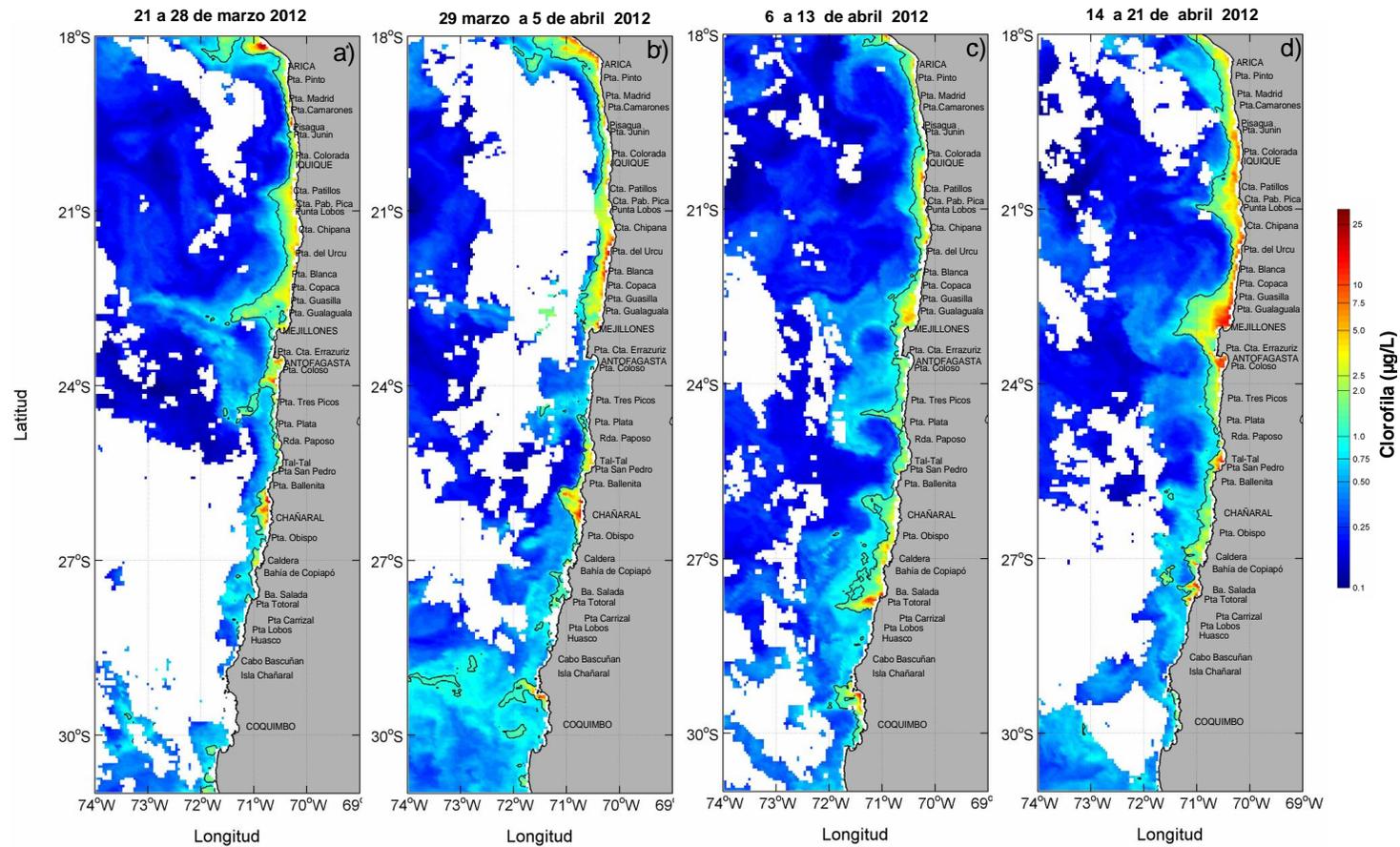
**Figura 42.-** Porcentajes Anomalías de nivel del mar (cm) y velocidades geostróficas (cm/s) de los días 22 y 30 de marzo y 7 y 15 de abril de 2012.



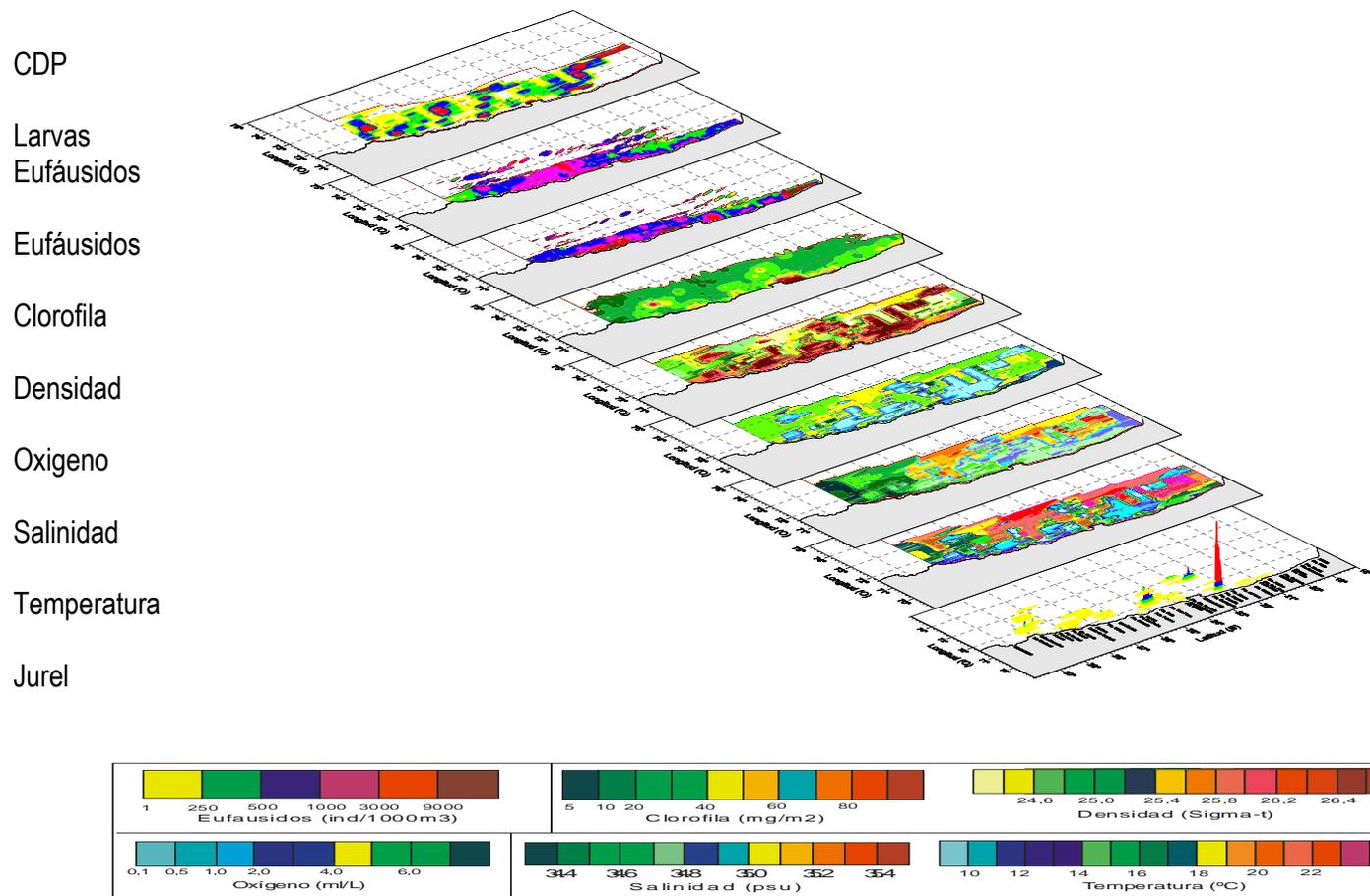
**Figura 43.-** Temperatura superficial del mar (°C) de las imágenes satelitales MODIS-A, correspondiente a los promedios semanales compuestos de los días a) 21 a 28 de marzo, b) 29 marzo a 5 de abril, c) 6 a 13 de abril y d) 14 a 21 de abril de 2012.



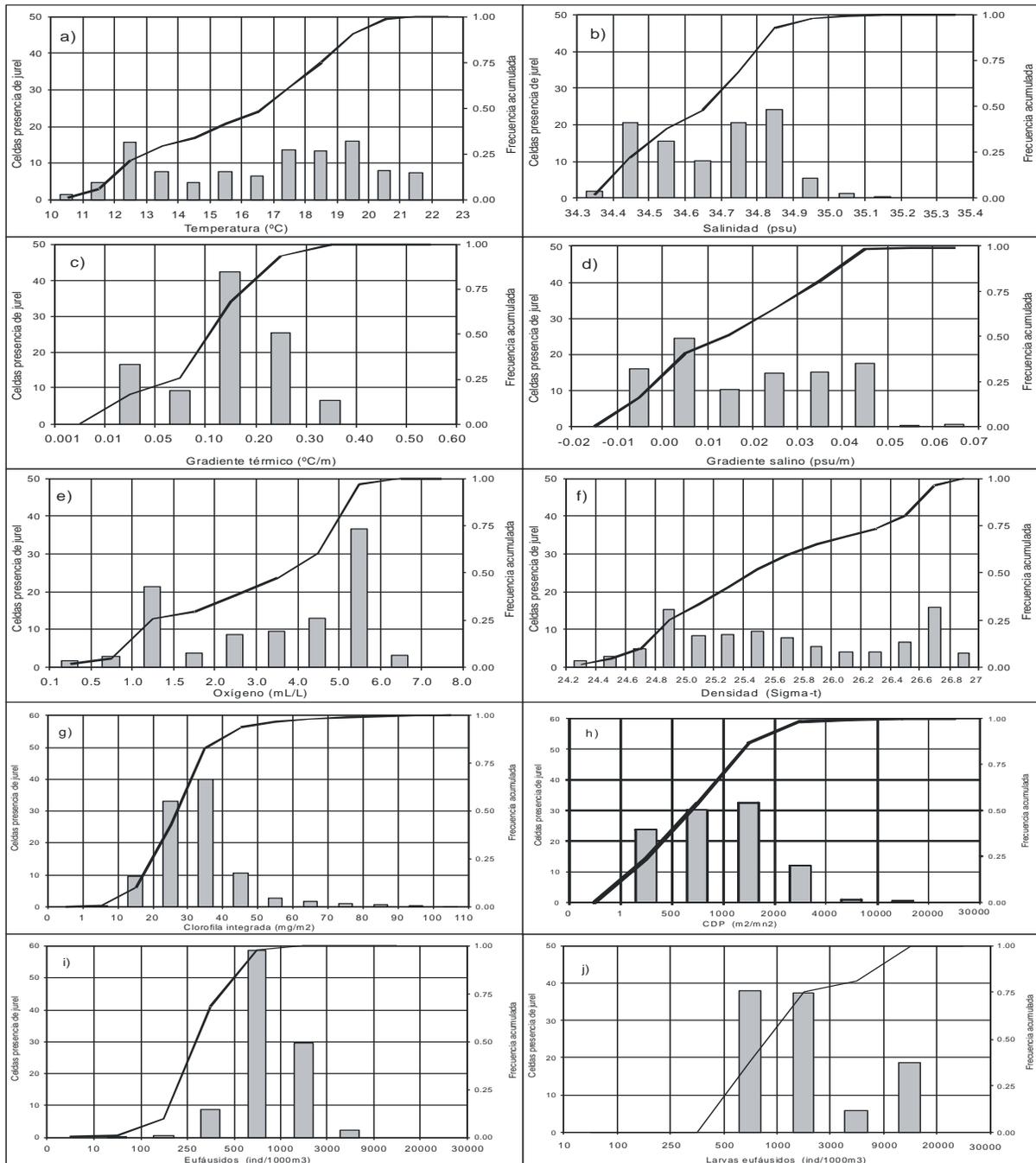
**Figura 44.-** Anomalia de la temperatura superficial del mar (°C) de la imagen del satélite MODIS-A correspondiente al promedio de TSM de marzo y abril de 2012. La anomalia de TSM se calculó respecto del promedio de todos los meses respectivos entre los años 2003 y 2012.



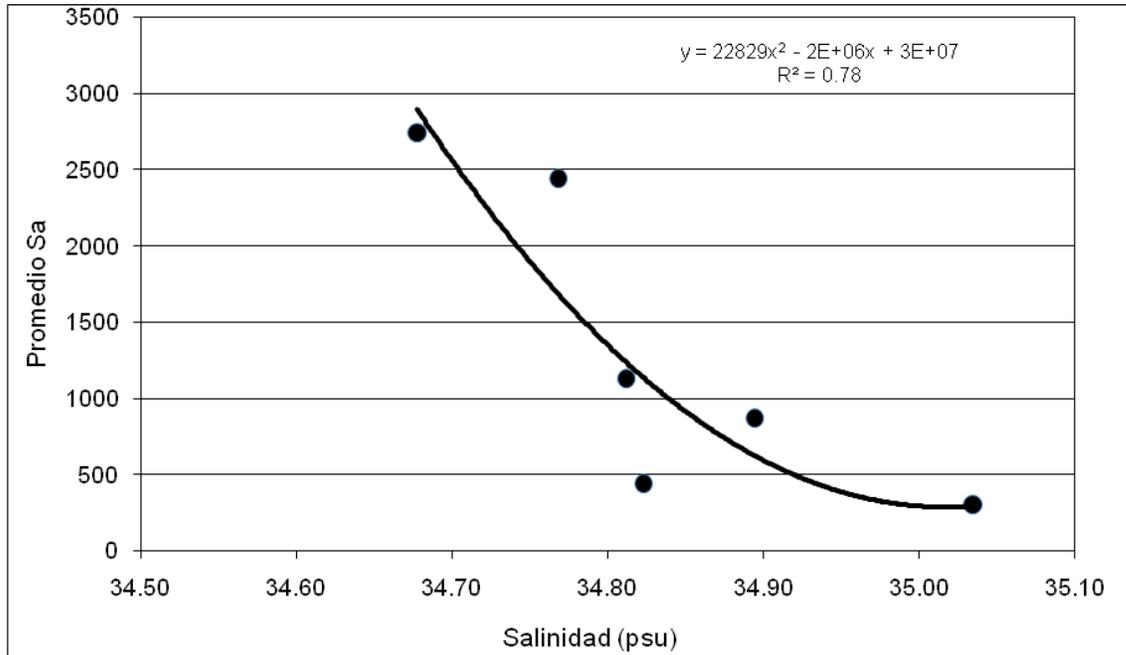
**Figura 45.-** Imágenes satelitales de Clorofila-a ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) MODIS-A, de los promedios semanales compuestos de los días a) 21 a 28 de marzo, b) 29 marzo a 5 de abril, c) 6 a 13 de abril y d) 14 a 21 de abril de 2012.



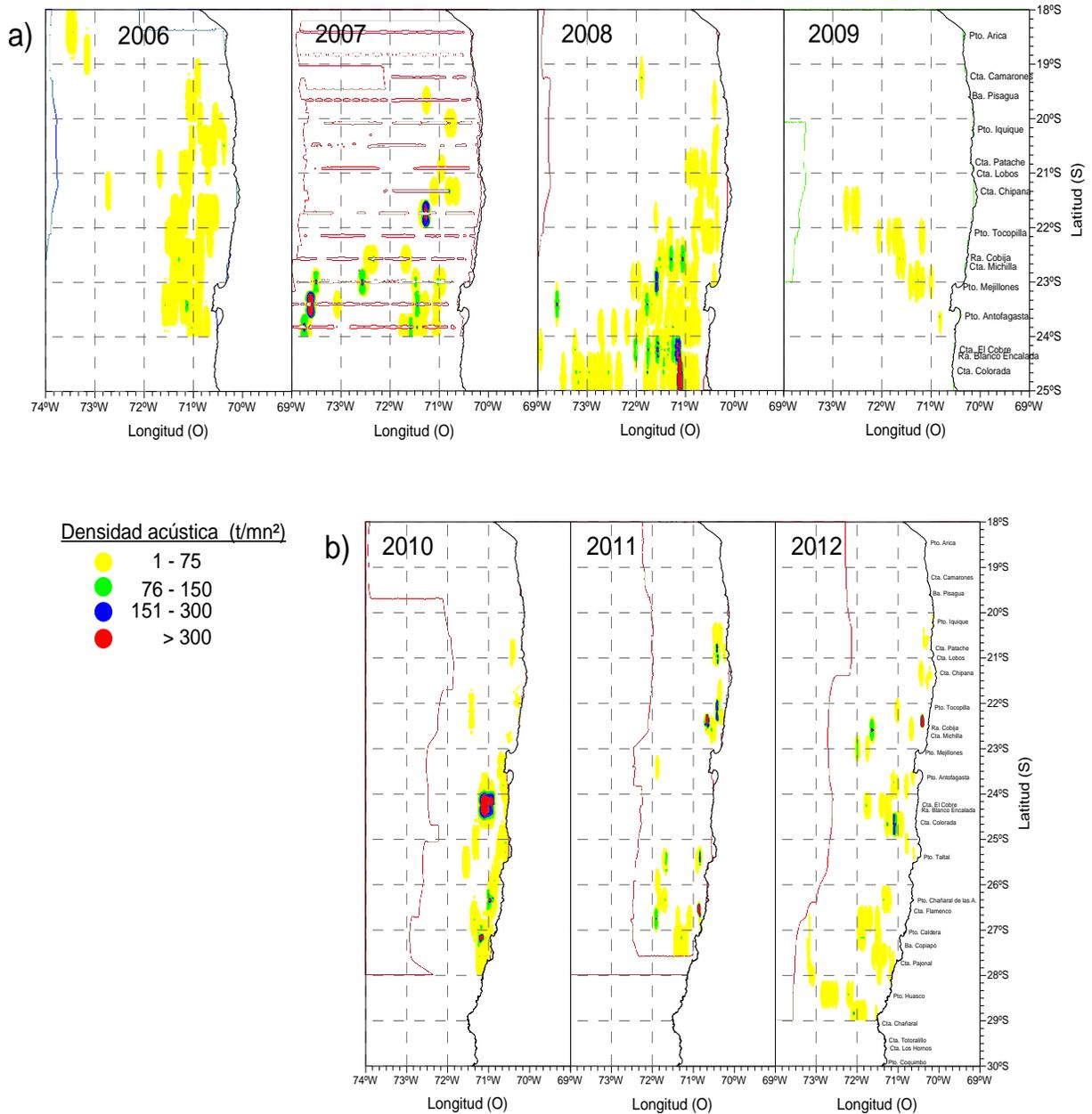
**Figura 46.-** Distribuci3n espacial del jurel y de las variables bio-oceanogr3ficas. Capa de mayor frecuencia de agregaciones (CMFA).



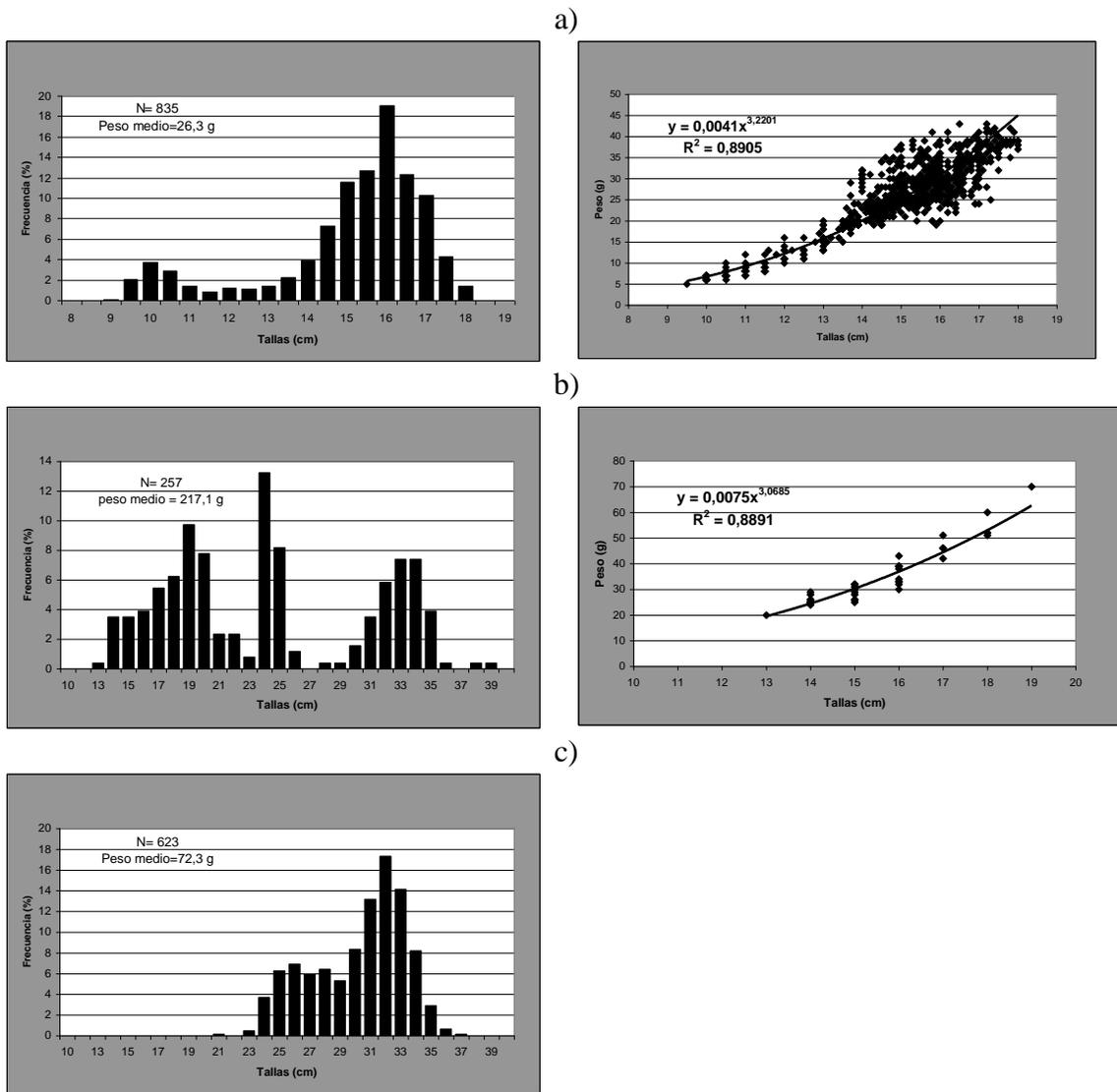
**Figura 47.-** Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de jurel en relación a las variables bio-oceanográficas. Capa de mayor frecuencia de agregaciones (CMFA).



**Figura 48.-** Promedios de  $s_A$  de jurel (2006-2012) en funci3n de la salinidad (psu).



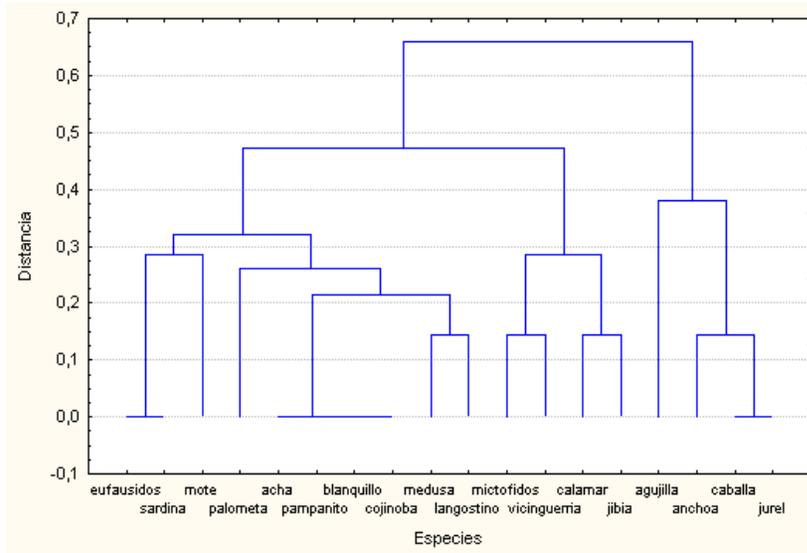
**Figura 49.-** Distribuci3n espacial de las distribuciones de jurel en la zona -norte de Chile a) noviembre y b) abril –mayo (2010 y 2011) y marzo abril (2012).



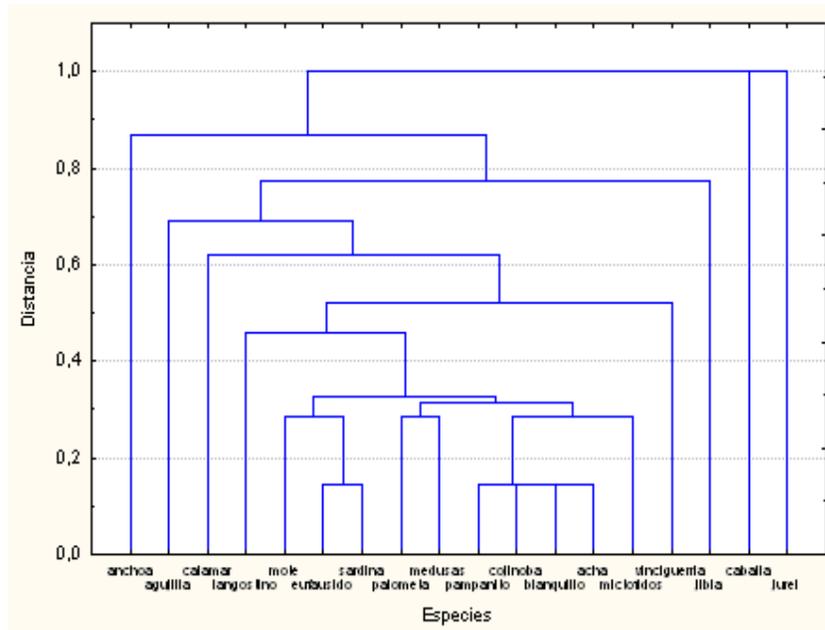
**Figura 50.-** Estructura de tallas de a) anchoveta, b) caballa y c) agujilla. Crucero jurel marzo-abril 2012.



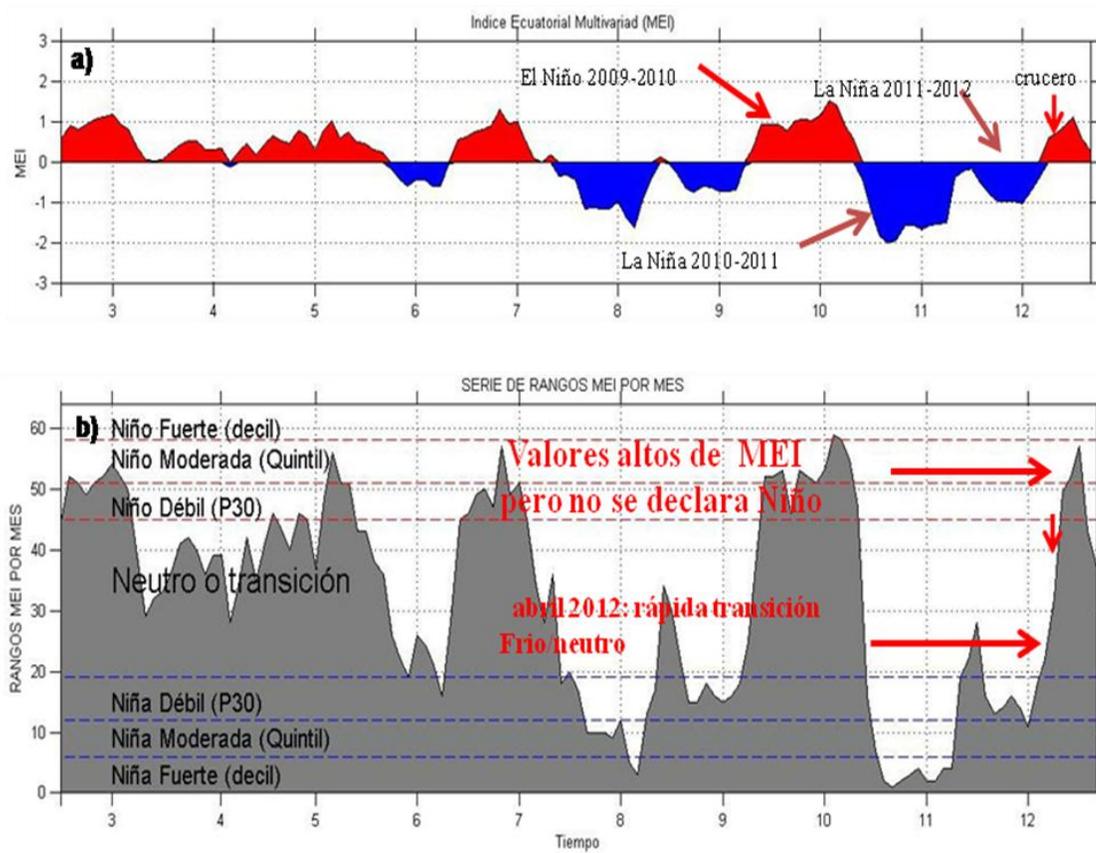
a)



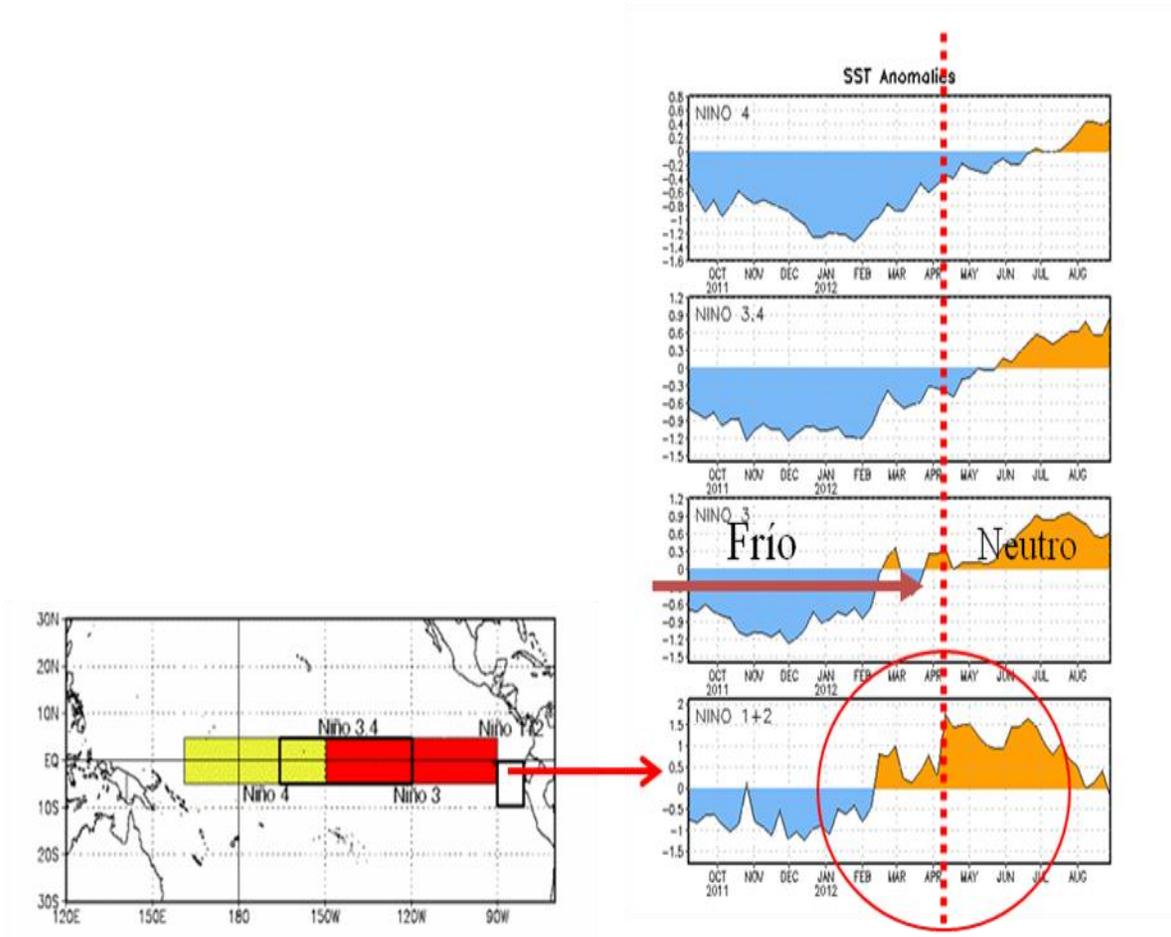
b)



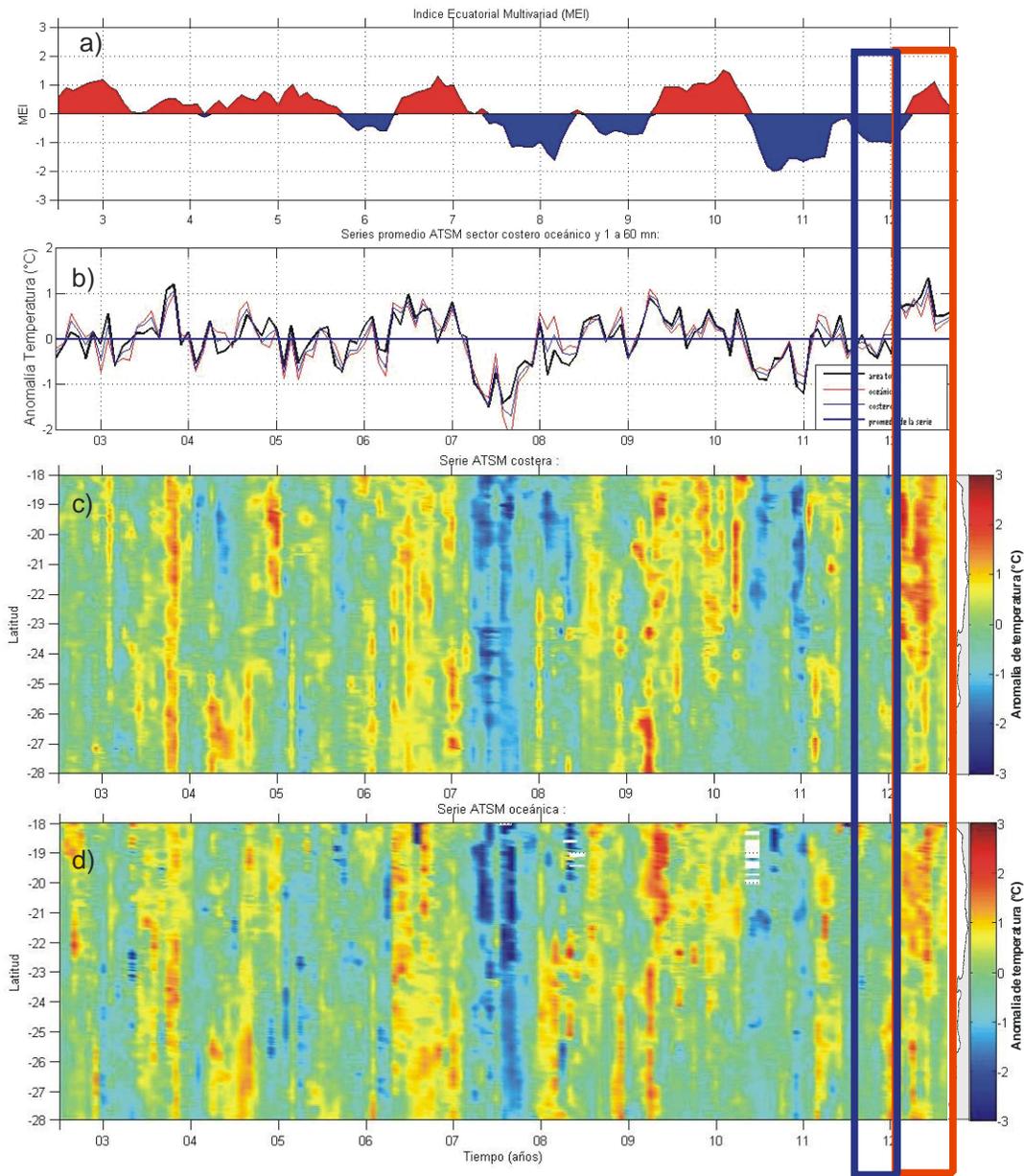
**Figura 51.-** Dendrograma a) ausencia/ presencia por especie y b) importancia relativa por especie.



**Figura 52.-** a) Serie de tiempo del Indice 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 – septiembre 2012. Fuente: <http://www.cdc.noaa.gov/people/klaus.wolter/MEI/>. NOAA



**Figura 53.-** Mapa regiones El Niño del Océano Pacífico y serie de tiempo anomalías de temperatura superficial del mar (°C) de octubre 2011 a septiembre 2012. Las anomalías están computadas respecto al periodo 1971-2000. (CPC/NCEP-NOAA)



**Figura 54.-** Series de tiempo para el período julio 2002- septiembre 2012 de a) Índice Multivariado Ecuatorial (MEI), b) promedio de las anomalías de temperatura (°C) por fecha entre las latitudes 18° a 28°S en el sector costero y oceánico; Diagramas Hovmöller para el mismo período y área de la anomalía de temperatura (°C) superficial del mar (satelital) c) costera (1-20 mn) y d) oceánica (20 a 60 mn).

# **A N E X O S**

---



# **A N E X O I**

---

**Comparación de estructuras de tallas  
cruceros de evaluación y  
flota de cerco XV, I y II Región**

---





## **COMPARACIÓN DE ESTRUCTURA DE TALLA DE CRUCEROS Y FLOTA DE CERCO XV, I y II REGIÓN.**

Autores: José Córdova M y Hernán Miranda P.

---

Se comparó la composición de tamaño obtenidas en los cruceros de evaluación (sistema arrastre a mediagua) y los registrados por la flota de cerco de la XV, I y II Región para noviembre del 2006-2008, orientado a establecer posibles diferencias estadísticas significativas entre las estructuras de tallas colectadas por los dos diferentes sistemas de pesca. Atendiendo a que pudiera ser utilizado un diferente arte de pesca, y a que la flota industrial podría tener cierta predilección por ejemplares de mayor tamaño evitando zona donde se detectan individuos pequeños, parece natural tener ciertas aprehensiones respecto de la similitud de ambas estructura de tallas obtenidas de ambas capturas.

Luego, con el propósito de dilucidar respecto de esta duda se planteó la hipótesis de similitud entre las dos estructuras obtenidas con cada muestra, dada en los siguientes términos:

$H_0$  : Las estructuras de talla obtenidas a partir de las capturas logradas con red de media agua son estadísticamente similares a las logradas con red de cerco y las diferencias observadas son causas del azar.

O bien puede ser expresada en los siguientes términos:

$H_0$  : Las dos muestras provienen de una misma población.

La hipótesis alternativa  $H_1$  es planteada como una negación de la hipótesis nula.



Una forma alternativa en que podemos plantear la hipótesis nula y alternativa puede ser en los siguientes términos:

$$H_0 : P_{1k} = P_{2k} \quad \forall k = 1, 2, \dots, k, \dots, K$$

$$H_1 : P_{1k} \neq P_{2k} \quad \text{para al menos al g un } k = 1, 2, \dots, k, \dots, K$$

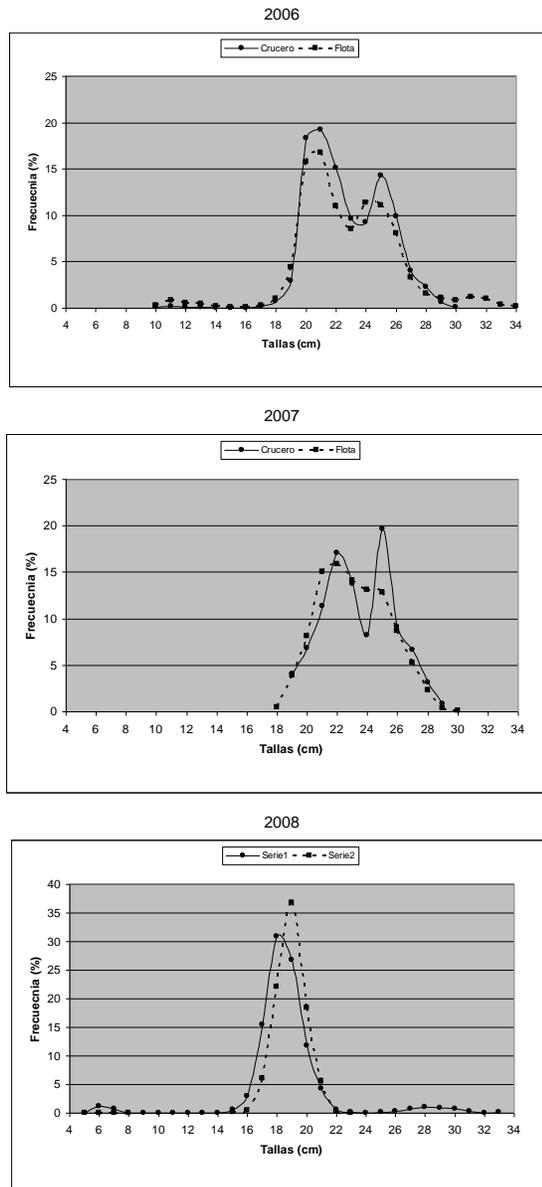
En esta última hipótesis se plantea que bastará que al menos para una clase de tallas en que se encuentren diferencias significativas o contribuya de manera importante a la estadística de prueba, bastaría para asumir que las dos estructura son estadísticamente diferentes. Para dilucidar sobre esta disyuntiva, se realizó una prueba de hipótesis basado en una estadística de  $\chi^2$  para comparar dos distribuciones multinomiales, la cual intentara detectar cuan diferentes son ambas distribuciones en la totalidad de las clases coincidentes y, en particular, en aquella(s) en que no lo son.

Los resultados alcanzados muestran que no es posible aceptar la existencia de diferencias significativas entre las distribuciones de tallas de los cruceros y la flota de cerco, al obtener valores de chi cuadrado calculados inferiores a los de tabla ( $\alpha = 0,5$ ), para la serie histórica recolectada en la zona norte del país (**Tabla 1**), razón por lo cual es posible considerar la estructura de talla de jurel proveniente de la flota para la estimación de la biomasa (**Figura 1**). Resultado que refleja la presencia de ejemplares pequeños y de mayor tamaño en la estructura de talla de estos años, sin evidenciar diferencias por una intencionalidad a evitar la captura de ejemplares bajo la talla mínima legal de 26 cm, como se observó desde 1997 en la zona centro sur del país, dado que las capturas comerciales en la zona norte se realizan bajo el marco de una Pesca de Investigación que permite capturas de ejemplares menores a 26 cm.



**Tabla 1**  
Resultados de comparación estructura talla crucero y flota con prueba estadística de chi cuadrado

Años	$X_{\text{calculado}}$	$X_{\text{Tabla}} (\alpha=0.95)$	N
2006	6,9	31,4	20
2007	8,9	18,3	10
2008	15,8	33,9	22



**Figura 1.-** Estructura de tallas de crucero y flota de cerco XV, I y II Regi3n (2006-2008)

## **A N E X O   I I**

---

**Análisis de contemporaneidad y coterraneidad  
en las distribuciones de tallas de jurel  
en la zona norte del país.**

---





## ANÁLISIS DE LAS DISTRIBUCIONES DE TALLAS DE JUREL EN LA ZONA NORTE DEL PAÍS

Autores: José Córdova M, Bernardo Leiva P y Hernán Miranda P.

---

En el crucero hidroacústico desarrollado este año, se dispuso de solo 10 lances exitosos durante la evaluación. Para el análisis se incorporó las estructuras de tallas aportadas por la flota comercial que operó en un área que podemos denominar común respecto a la prospección acústica, donde es claro que los lances, y consecuentemente las estructuras de talla obtenidas no coinciden ni en el momento, ni en el lugar en que fueron realizados los lances. Luego una pregunta lógica es aquella relacionada a la similitud o diferencia observada entre las estructuras de talla obtenidas en el área prospectada, donde cualquier comparación estadística que se realice sus conclusiones serán probabilísticas pudiendo señalarse que lo observado es tanto o más probable se repita.

Para establecer si existe diferencias entre las estructuras de tamaño recolectadas a bordo de naves de cerco, considerando un desfase espacial y temporal entre la ejecución del lances de pesca de cerco y la detección acústica de ecotrazos de jurel en la prospección, primero fueron comparadas la composición de tamaño obtenidas en el crucero de evaluación del 2010, 2011 y 2012 ubicadas en torno a sectores asociados al track de prospección de jurel, determinado el desfase espacial desde la posición del track (latitud) y las posiciones de los respectivos lances, en tanto el desfase en tiempo(días) consideró las fechas respectivas (**Figuras 1 a 3**). Un segundo análisis fue realizado a las estructuras de tallas registradas por la flota de cerco de la VIII Región entre mayo-abril del 2010 y 2011, orientado a establecer posibles diferencias estadísticas significativas entre las estructuras de tallas generada a causa de diferencias de la posición espacio-temporal de los lances realizados durante los dos meses en la zona norte del país.



Por tanto, el desfase entre las estructuras de tallas considera ambas componentes: el desfase espacial entre el punto central de referencia del sector y las posiciones de los lances incluidos en el, en tanto el desfase temporal correspondió al tiempo transcurrido entre los distintos lances, respecto a la fecha media estimada entre el primer y último lance (**Figuras 4 a 6**).

Atendiendo a la baja abundancia del recurso en estos últimos años y particularmente el 2012, esta ha generado una reducción en la detección acústica y de pesca a diferencia de los años de alta abundancia (años anteriores), donde era posible realizar lances exitosos espacial y temporalmente más próximos a los registros acústicos de jurel, dado la mayor frecuencia de detección acústica de ecotrazos del recurso, que permitía realizar muestreos dirigidos a la obtención de muestras de identificación y caracterización del sector para estructurar la biomasa total a la talla. Situación que, por su discontinuidad y desfase espacio-temporal, nos hace ser más cautos respecto de las conclusiones estadísticas obtenidas toda vez que se dispone de una resolución espacial y temporal menos fina que en años anteriores para la misma zona de estudio.

Luego, con el propósito de dilucidar respecto de esta duda se planteó la hipótesis de similitud entre las estructuras obtenidas con desfase a la detección acústica de ecotrazos de jurel, dada en los siguientes términos:

$H_0$ : Las estructuras de talla obtenidas son estadísticamente similares y las diferencias observadas son causas del azar.

O bien puede ser expresada en los siguientes términos:

$H_0$ : Las muestras provienen de una misma población.



La hipótesis alternativa  $H_1$  es planteada como una negación de la hipótesis nula.

Una forma alternativa en que podemos plantear la hipótesis nula y alternativa puede ser en los siguientes términos:

$$H_0 : P_{1k} = P_{2k} \quad \forall k = 1, 2, \dots, k, \dots, K$$

$$H_1 : P_{1k} \neq P_{2k} \quad \text{para al menos al gun } k = 1, 2, \dots, k, \dots, K$$

En esta última hipótesis se plantea que bastará que al menos para una clase de tallas en que se encuentren diferencias significativas o contribuya de manera importante a la estadística de prueba, bastara para asumir que esta estructura son estadísticamente diferentes. Para dilucidar sobre esta disyuntiva, se realizó una prueba de hipótesis basado en una estadística de  $\chi^2$  para comparar distribuciones multinomiales, la cual intentará detectar cuan diferentes son las distribuciones en la totalidad de las clases coincidentes y, en particular, en aquella(s) en que no lo son.

Los resultados alcanzados para los cruceros de evaluación muestran que no es posible aceptar la existencia de diferencias significativas entre las distribuciones de tallas presente en los distintos sectores, al obtener valores de chi cuadrado calculados inferiores a los de tabla ( $\alpha = 0,5$ ), para la información recolectada en marzo-abril del 2010 y 2011, así como marzo-abril del 2012 en la zona norte del país (**Tablas 1 a 8 y Figuras 1 a 3**), exceptuando algunos lances puntuales donde la estructura de tamaño registra algunos ejemplares mayores o menores.

Asimismo, un segundo análisis realizado a las estructura de talla de los lances de pesca comercial de la flota de cerco de la XV- II región, agrupando las estructura



en 4 sectores (marzo) y 3 sectores (abril) para el 2011 (**Tablas 9 a 15 y Figuras 4 y 5**), así como 3 sectores (marzo) y 2 sectores (abril) del 2012 (**Tablas 16 a 20 y Figuras 6 y 7**), utilizando la misma prueba estadística, muestra valores chi cuadrado menores a los de tablas (confianza 95%), que indican la no existencia de diferencias significativas entre los distintos tipos de distribución en cada uno de los sectores por mes y año, exceptuando algunos rechazos puntuales generado por la presencia de algunos ejemplares de mayor tamaño (sector 1 y 2 ; abril 2011) o bien el registro de ejemplares de talla menor (sector 4 marzo 2011, sector 2 y 3 marzo 2012m y sector 1 abril 2012), lo que en su conjunto no superan el 4% del total de lances analizados. Los antecedentes obtenidos sugieren que, en general, para las siguientes evaluaciones de jurel en la zona norte, es posible considerar indistintamente las estructuras de tamaño que presenten desfase espacio temporal para jurel.

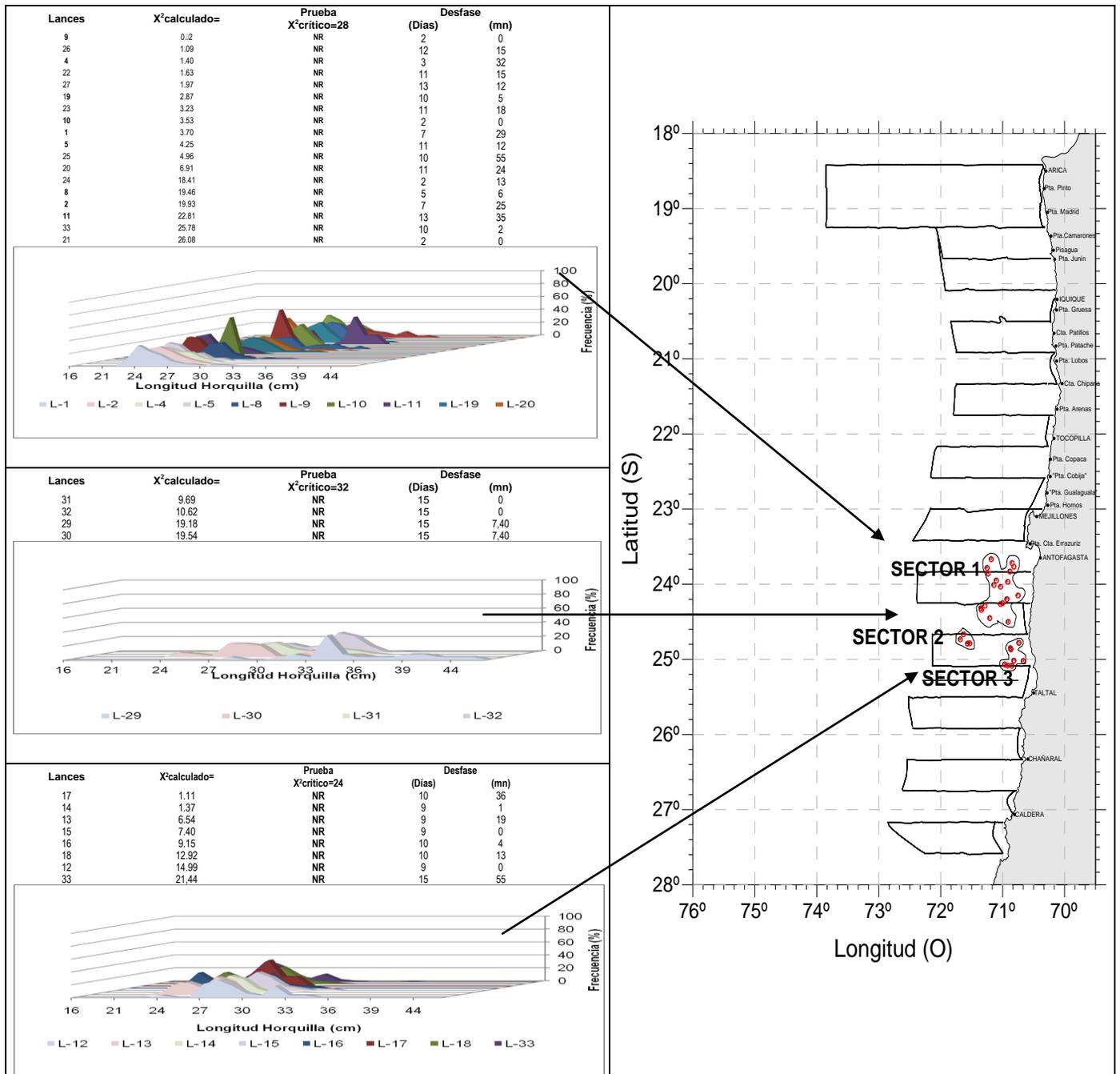


Figura 1.- Estructura de talla por sector prospecci3n abril-mayo 2010

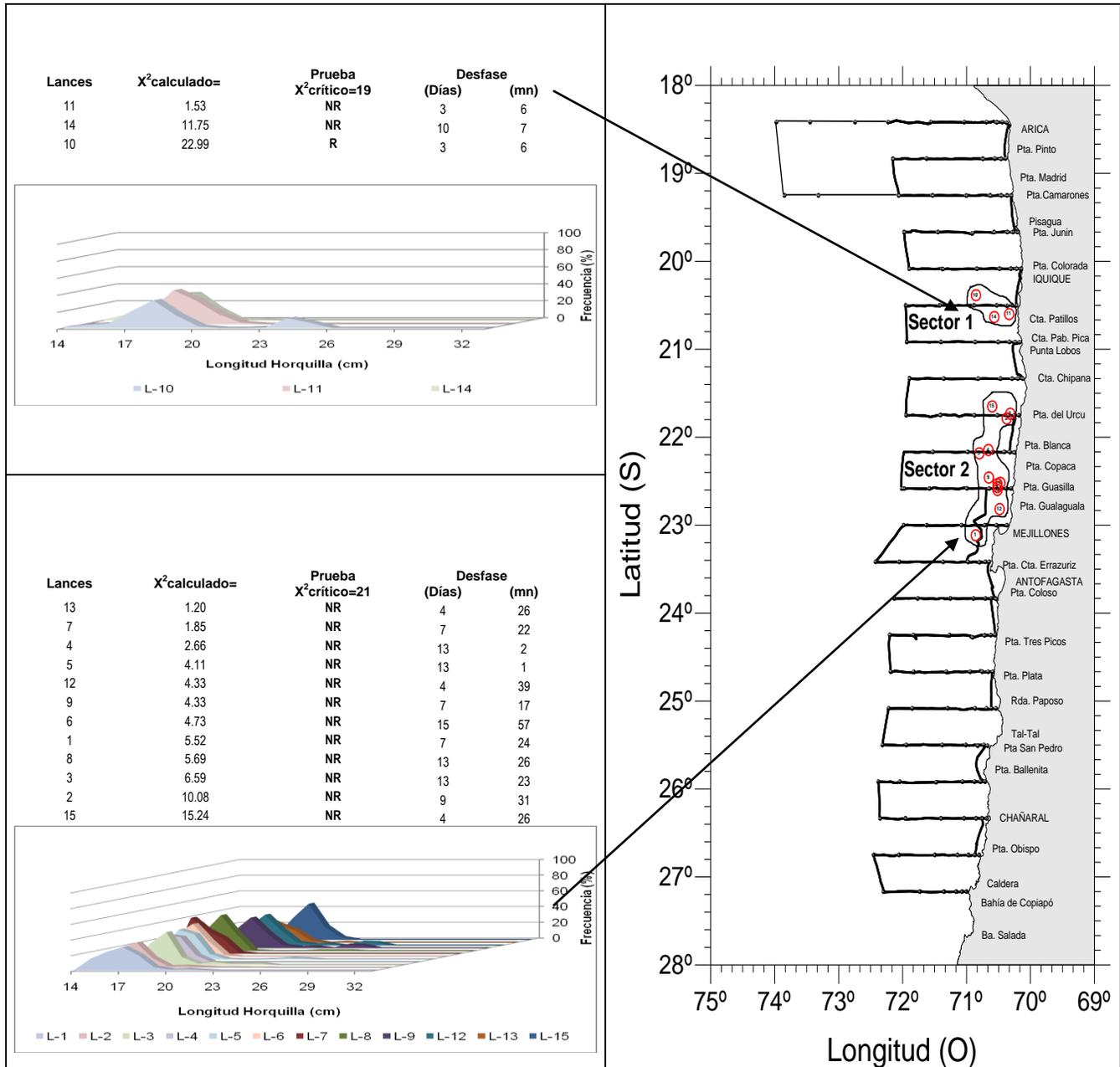


Figura 2.- Estructura de talla por sector prospecci3n abril-mayo 2011.

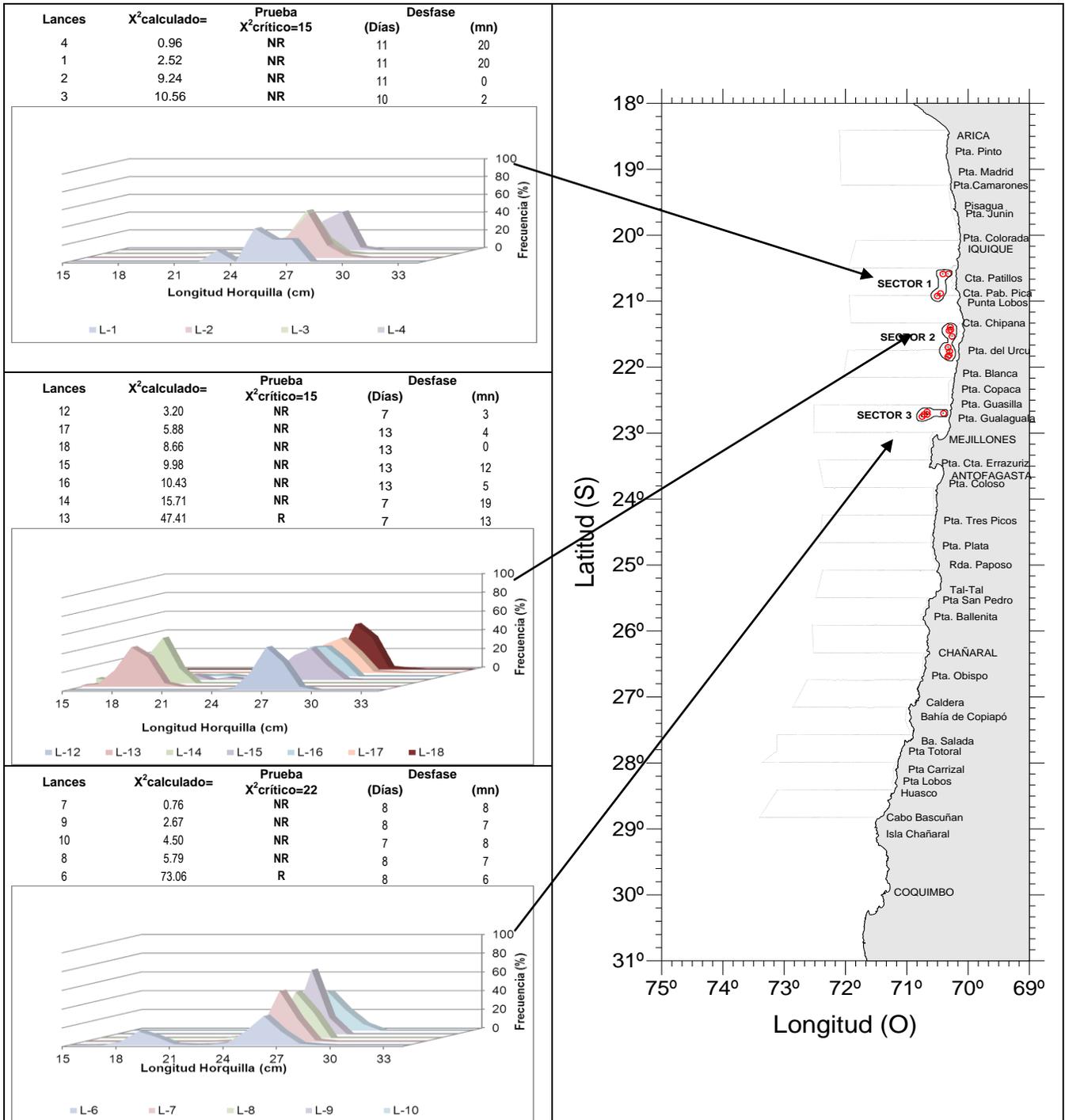


Figura 3.- Estructura de talla por sector prospecci3n marzo-abril 2012.

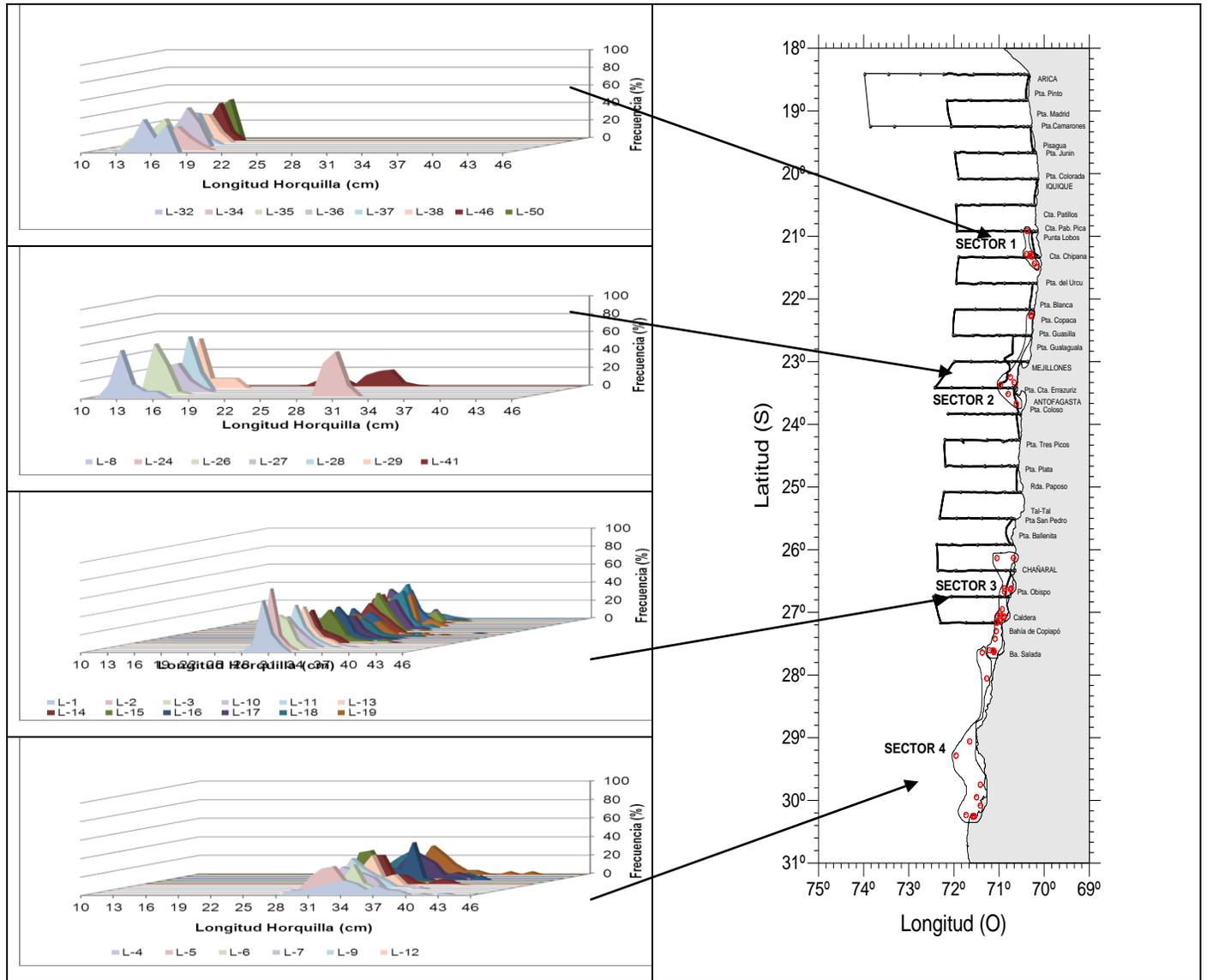


Figura 4.- Estructura de talla de la flota por sector en marzo del 2011

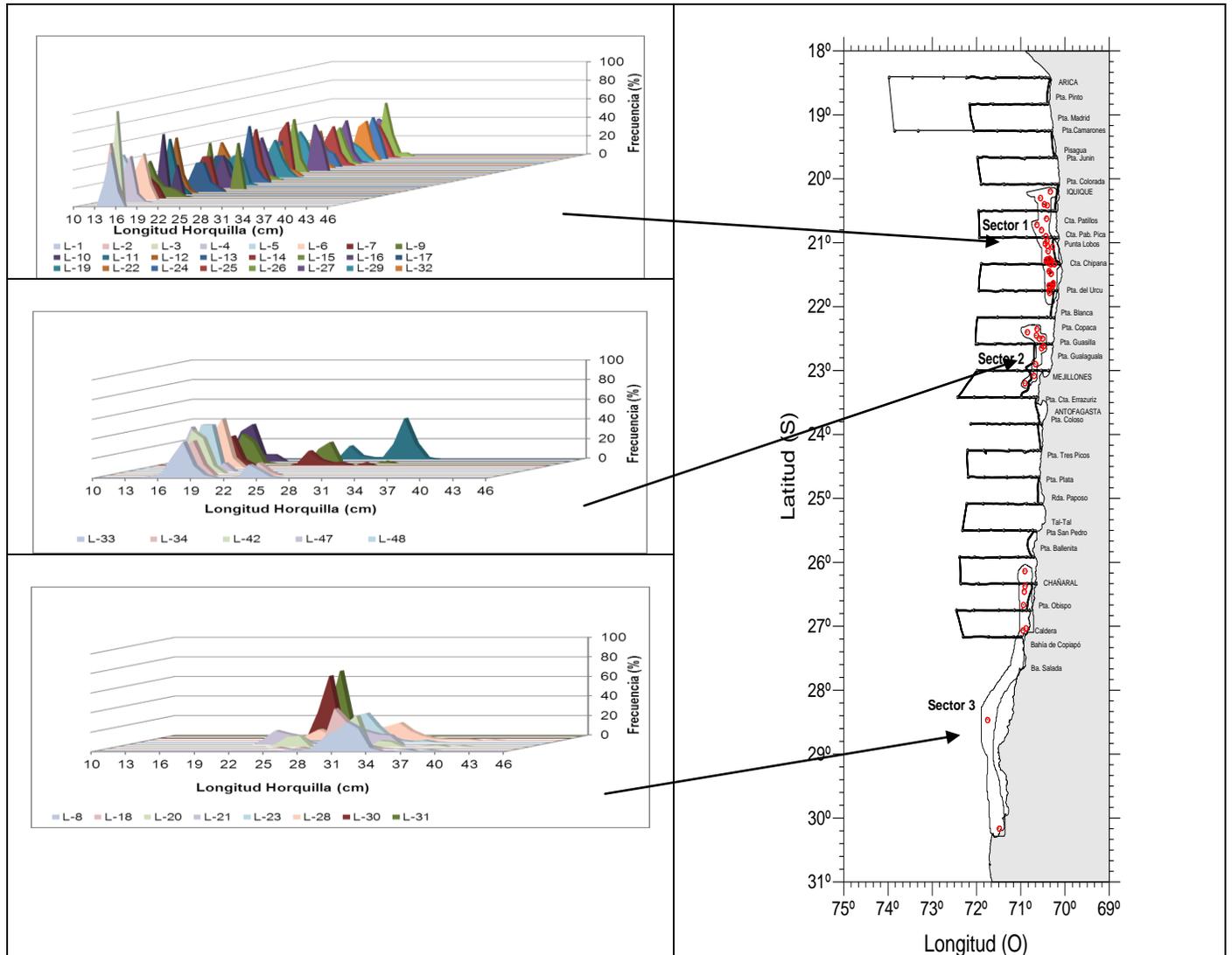


Figura 5.- Estructura de talla de la flota por sector en abril del 2011

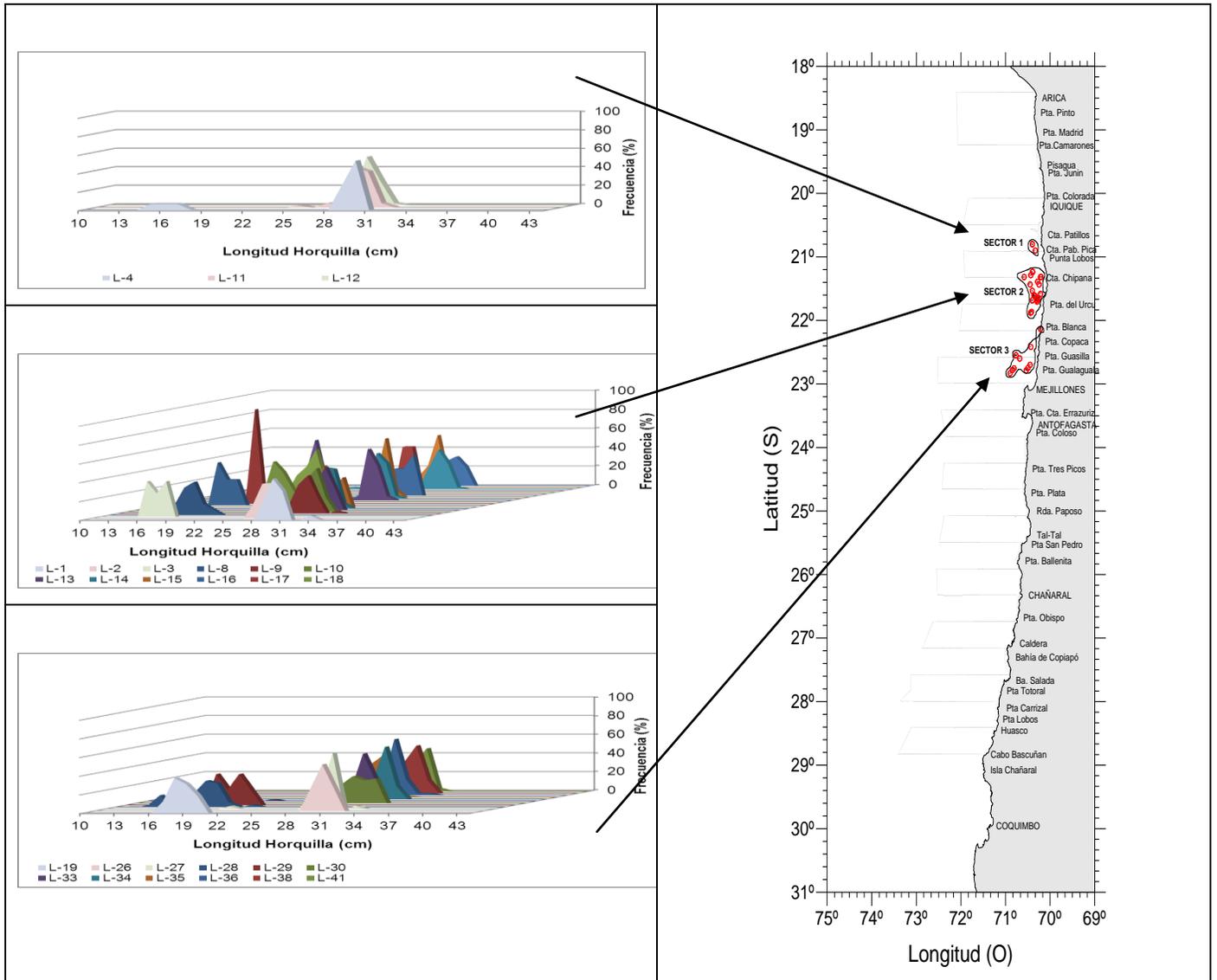


Figura 6.- Estructura de talla de la flota por sector en marzo del 2012

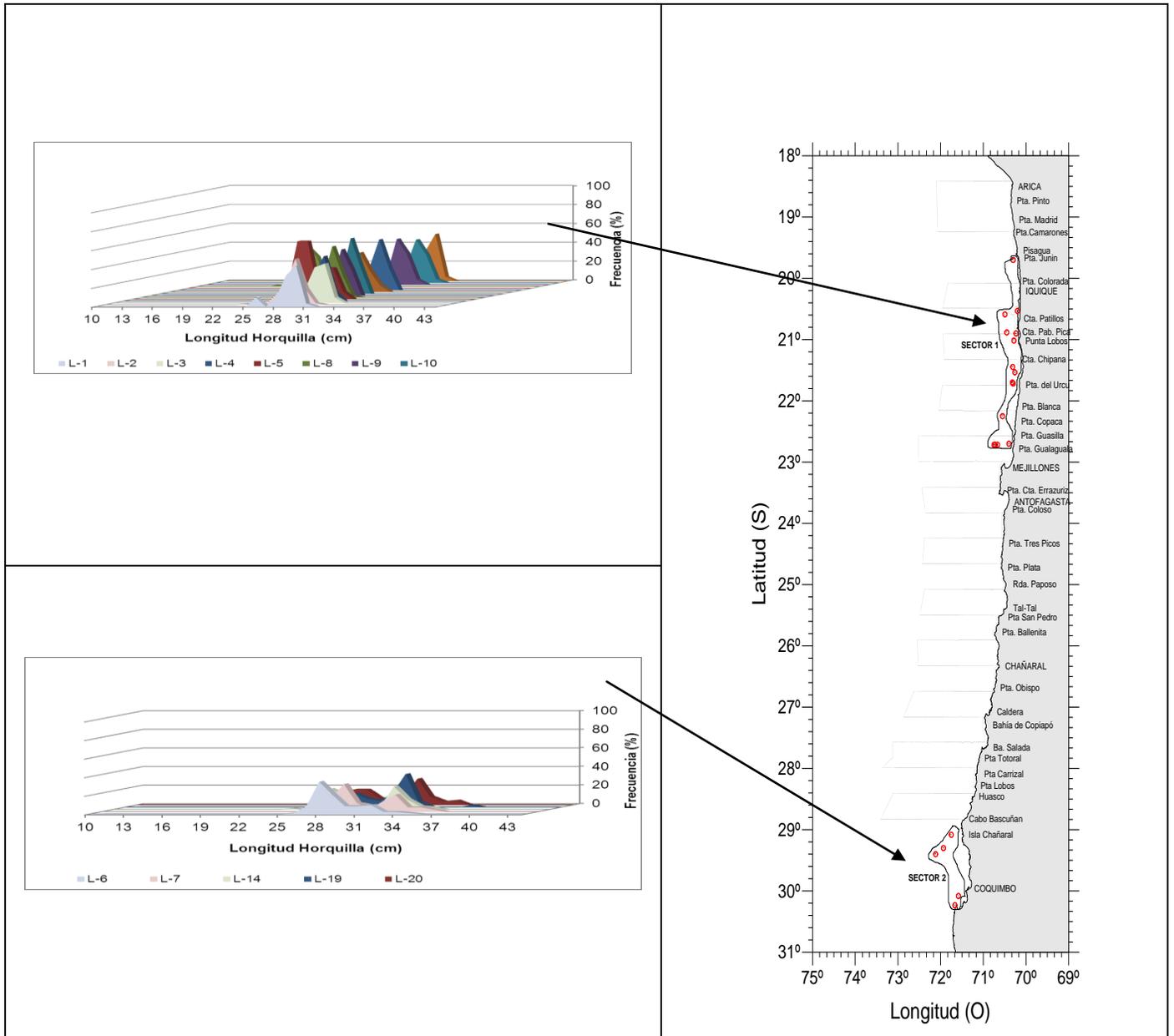


Figura 7.- Estructura de talla de la flota por sector en abril del 2012



**Tabla 1.**  
Análisis DHG para SECTOR 1, lances de la flota industrial. Abril-mayo 2010

Parámetros del análisis				X <sup>2</sup> crítico=	28
				Nº de categorías=	17
				Z=	1.64485
				Grupos=	18
				np=	238
Lances	Fecha - Hora	Desfase (mn)	Desfase (días)	X <sup>2</sup> calculado	Ho
9	29/04/10 00:15	0	2	0.72	NR
26	09/05/10 01:32	15	12	1.09	NR
4	26/04/10 17:50	32	3	1.40	NR
22	08/05/10 01:15	15	11	1.63	NR
27	10/05/10 03:00	12	13	1.97	NR
19	07/05/10 06:44	5	10	2.87	NR
23	08/05/10 04:05	18	11	3.23	NR
10	29/04/10 05:10	0	2	3.53	NR
1	22/04/10 10:44	29	7	3.70	NR
5	27/04/10 02:22	17	2	4.25	NR
25	08/05/10 12:15	12	11	4.96	NR
20	07/05/10 07:35	55	10	6.91	NR
24	08/05/10 09:15	24	11	18.41	NR
8	27/04/10 16:05	13	2	19.46	NR
2	24/04/10 01:15	6	5	19.93	NR
11	04/05/10 09:06	25	7	22.81	NR
33	10/05/10 05:52	35	13	25.78	NR
21	07/05/10 12:44	2	10	26.08	NR
<b>% APROBACIÓN</b>					<b>100.00</b>
<b>NR : Acepta Ho</b>			<b>R: Rechazo Ho</b>		
Punto referencia del sector: Transecta 24°15'S del 28/04/10					

**Tabla 2.**  
Análisis DHG para SECTOR 2, lances de la flota industrial. Marzo-abril 2010

Parámetros del análisis				X <sup>2</sup> crítico=	32
				Nº de categorías=	21
				Z=	1.64485
				Grupos=	4
				np=	139
Lances	Fecha - Hora	Desfase (mn)	Desfase (días)	X <sup>2</sup> calculado	Ho
31	12/05/10 11:30	0	15	9.69	NR
32	12/05/10 17:10	0	15	10.62	NR
29	12/05/10 04:09	7,40	15	19.18	NR
30	12/05/10 04:25	7,40	15	19.54	NR
<b>% APROBACIÓN</b>					<b>100.00</b>
<b>NR : Acepta Ho</b>			<b>R: Rechazo Ho</b>		
Punto referencia del sector: Transecta 24°40'S del 27/04/10					



**Tabla 3.**  
Análisis DHG para SECTOR 3, lances de la flota industrial. Abril-mayo 2010

Parámetros del Análisis				X <sup>2</sup> crítico=	24
				Nº de categorías=	15
				Z=	1.64485
				Grupos=	8
				np=	175
Lances	Fecha - Hora	Desfase (mn)	Desfase (días)	X <sup>2</sup> calculado	Ho
17	05/05/10 08:20	36	10	9.15	NR
14	04/05/10 14:55	1	9	12.92	NR
13	04/05/10 10:04	19	9	14.99	NR
15	04/05/10 18:06	0	9	21.44	NR
16	05/05/10 01:50	4	10	9.15	NR
18	05/05/10 08:45	13	10	12.92	NR
12	04/05/10 09:10	0	9	14.99	NR
33	10/05/10 05:52	55	15	21.44	NR
<b>% APROBACIÓN</b>					<b>100.00</b>
<b>NR : Acepta Ho</b>			<b>R: Rechazo Ho</b>		
Punto referencia del sector: Transecta 25°05'S del 26/04/10					

**Tabla 4.**  
Análisis DHG para SECTOR 1 lances de la flota industrial. Abril-mayo 2011

Parámetros del Análisis				X <sup>2</sup> crítico=	19
				Nº de categorías=	10
				Z=	1.64485
				Grupos=	3
				np=	144
Lances	Fecha - Hora	Desfase (mn)	Desfase (días)	X <sup>2</sup> calculado	Ho
11	04/05/11 15:25	6	3	1.53	NR
14	06/05/11 07:30	8	0	11.75	NR
10	27/04/11 07:45	7	10	22.99	R
<b>% APROBACIÓN</b>					<b>66.00</b>
<b>NR : Acepta Ho</b>			<b>R: Rechazo Ho</b>		
Punto referencia del sector: Transecta 20°30'S del 06/05/11					



**Tabla 5.**  
Análisis DHG para SECTOR 2 lances de la flota industrial. Abril-mayo 2011

Parámetros del Análisis				X <sup>2</sup> crítico=	21
				Nº de categorías=	11
				Z=	1.64485
				Grupos=	12
				np=	204
Lances	Fecha - Hora	Desfase (mn)	Desfase (días)	X <sup>2</sup> calculado	Ho
13	05/05/11 12:00	26	4	1.20	NR
7	26/04/11 08:05	22	7	1.85	NR
4	20/04/11 12:50	2	13	2.66	NR
5	20/04/11 17:26	1	13	4.11	NR
12	05/05/11 09:45	39	4	4.33	NR
9	26/04/11 15:10	17	7	4.33	NR
6	26/04/11 06:50	21	7	4.73	NR
1	18/04/11 04:35	57	15	5.52	NR
8	26/04/11 11:10	24	7	5.69	NR
3	20/04/11 11:45	26	13	6.59	NR
2	20/04/11 06:25	23	13	10.08	NR
15	10/05/11 10:20	31	9	15.24	NR
<b>% APROBACIÓN</b>					<b>100.00</b>
<b>NR : Acepta Ho</b>			<b>R: Rechazo Ho</b>		
Punto referencia del sector: Transecta 22°10'S del 02/05/11					

**Tabla 6.**  
Análisis DHG para SECTOR 1 lances de la flota industrial. Mayo-abril 2012

Parámetros del Análisis				X <sup>2</sup> crítico=	15
				Nº de categorías=	8
				Z=	1.64485
				Grupos=	4
				np=	74
Lances	Fecha - Hora	Desfase (mn)	Desfase (días)	X <sup>2</sup> calculado	Ho
4	04/04/12	20	11	0.96	NR
1	04/04/12	20	11	2.52	NR
2	04/04/12	0	11	9.24	NR
3	04/04/12	2	10	10.56	NR
<b>% APROBACIÓN</b>					<b>100.00</b>
<b>NR : Acepta Ho</b>			<b>R: Rechazo Ho</b>		
Punto referencia del sector: Transecta 20°55'S del 14/04/12					



**Tabla 7.**  
Análisis DHG para SECTOR 2 lances de la flota industrial. Mayo-abril 2012

Parámetros del Análisis				X <sup>2</sup> crítico=	15
				Nº de categorías=	8
				Z=	1.64485
				Grupos=	7
				np=	74
Lances	Fecha - Hora	Desfase (mn)	Desfase (días)	X <sup>2</sup> calculado	Ho
12	19/04/12	3	7	3.20	NR
17	25/04/12	4	13	5.88	NR
18	25/04/12	0	13	8.66	NR
15	25/04/12	12	13	9.98	NR
16	25/04/12	5	13	10.43	NR
14	19/04/12	19	7	15.71	NR
13	19/04/12	13	7	47.41	R
<b>% APROBACIÓN</b>					<b>85,71</b>
<b>NR : Acepta Ho</b>			<b>R: Rechazo Ho</b>		
Punto referencia del sector: Transecta 21°45'S del 13/04/12					

**Tabla 8.**  
Análisis DHG para SECTOR 3 lances de la flota industrial. Mayo-abril 2012

Parámetros del Análisis				X <sup>2</sup> crítico=	22
				Nº de categorías=	13
				Z=	1.64485
				Grupos=	5
				np=	160
Lances	Fecha - Hora	Desfase (mn)	Desfase (días)	X <sup>2</sup> calculado	Ho
7	17/04/12	8	8	0.76	NR
9	17/04/12	7	8	2.67	NR
10	18/04/12	8	7	4.50	NR
8	17/04/12	7	8	5.79	NR
6	17/04/12	6	8	73.06	R
<b>% APROBACIÓN</b>					<b>80.00</b>
<b>NR : Acepta Ho</b>			<b>R: Rechazo Ho</b>		
Punto referencia del sector: Transecta 22°35'S del 10/04/12					



**Tabla 9.**  
Análisis DHG para SECTOR 1, lances de la flota industrial marzo 2011.

Parámetros del análisis				X <sup>2</sup> crítico=	15
				N° de categorías=	8
				Z=	1.64485
				Grupos=	8
				np=	72
Lances	Fecha - Hora	Desfase (mn)	Desfase (días)	X <sup>2</sup> calculado	Ho
38	3/22/11 17:00	2.32	0	0.23	NR
50	3/31/11 15:00	6.67	9	0.66	NR
37	3/22/11 16:00	3.97	0	1.04	NR
46	3/29/11 9:16	26.18	7	1.20	NR
32	3/20/11 7:10	10.67	2	1.48	NR
36	3/22/11 15:00	3.97	0	2.12	NR
35	3/22/11 7:50	7.29	0	7.63	NR
34	3/21/11 10:45	1.53	1	11.47	NR
<b>% APROBACIÓN</b>					<b>100.00</b>
<b>NR : Acepta Ho</b>			<b>R: Rechazo Ho</b>		
Punto central de referencia del sector: 21°20.60'S - 70°17.20' O					

**Tabla 10.**  
Análisis DHG para SECTOR 2, lances de la flota industrial marzo 2011.

Parámetros del análisis				X <sup>2</sup> crítico=	27
				N° de categorías=	17
				Z=	1.64485
				Grupos=	7
				np=	52
Lances	Fecha-Hora	Desfase (mn)	Desfase (días)	X <sup>2</sup> calculado	Ho
28	3/17/11 14:30	5.69	0	2.27	NR
27	3/17/11 11:30	74.96	0	3.00	NR
26	3/17/11 8:25	73.88	0	3.60	NR
8	3/8/11 11:00	7.72	9	3.81	NR
29	3/17/11 15:15	10.72	0	8.65	NR
24	3/16/11 11:40	12.07	1	10.4	NR
41	3/25/11 15:20	16.57	8	53.45	R
<b>% APROBACIÓN</b>					<b>85.71</b>
<b>NR : Acepta Ho</b>			<b>R: Rechazo Ho</b>		
Punto central de referencia del sector: 23°25.70'S - 70°45.70' O					



**Tabla 11.**  
Análisis DHG para SECTOR 3, lances de la flota industrial marzo 2011.

Parámetros del análisis				X <sup>2</sup> crítico=	30
				N° de categorías=	19
				Z=	1.64485
				Grupos=	23
				np=	209
Lances	Fecha- Hora	Desfase (mn)	Desfase (días)	X <sup>2</sup> calculado	Ho
22	3/15/11 18:40	2.67	0	1.11	NR
3	3/3/11 16:30	64.18	12	1.11	NR
1	3/1/11 19:00	35.86	14	1.47	NR
30	3/18/11 16:10	30.6	3	1.70	NR
11	3/8/11 20:00	28.68	7	1.93	NR
23	3/16/11 9:45	13.45	1	1.93	NR
31	3/18/11 21:00	33.54	3	2.40	NR
42	3/25/11 17:00	2.85	10	2.71	NR
25	3/16/11 17:00	9.04	1	2.81	NR
2	3/1/11 20:00	34.6	14	3.29	NR
13	3/10/11 15:00	8.62	5	3.70	NR
15	3/13/11 11:20	27.43	2	4.38	NR
10	3/8/11 19:30	28.68	7	6.49	NR
16	3/13/11 13:55	28.78	2	7.33	NR
44	3/28/11 14:35	8	13	11.25	NR
18	3/14/11 22:30	6.9	1	16.23	NR
43	3/28/11 14:30	8	13	17.12	NR
47	3/29/11 18:50	7.05	14	18.94	NR
48	3/29/11 20:20	2.18	14	19.24	NR
14	3/10/11 15:10	8.75	5	23.78	NR
17	3/14/11 17:25	16.07	1	26.6	NR
21	3/15/11 18:30	62.06	0	27.32	NR
19	3/15/11 9:00	27.7	0	27.62	NR
<b>% APROBACIÓN</b>					<b>100.00</b>
<b>NR : Acepta Ho</b>			<b>R: Rechazo Ho</b>		
Punto central de referencia del sector: 27°10.00'S - 71°00.00' O					

**Tabla 12.**  
Análisis DHG para SECTOR 4, lances de la flota industrial marzo 2011.

Parámetros del análisis				X <sup>2</sup> crítico=	28
				N° de categorías=	18
				Z=	1.64485
				Grupos=	12
				np=	150
Lances	Fecha	Desfase (mn)	Desfase (días)	X <sup>2</sup> calculado	Ho
6	3/6/11 11:48	50.48	9	1.23	NR
9	3/8/11 12:40	135.79	7	1.24	NR
45	3/29/11 0:00	14.13	14	1.26	NR
5	3/5/11 14:20	41.59	10	3.17	NR
40	3/25/11 0:00	21.54	10	3.44	NR
20	3/15/11 12:15	21.13	0	4.61	NR
7	3/7/11 3:58	111.77	8	5.10	NR
39	3/24/11 10:40	21.21	9	5.23	NR
49	3/30/11 0:00	21.13	15	8.47	NR
12	3/9/11 13:40	5.36	6	11.34	NR
33	3/20/11 23:00	84.7	5	28.08	NR
4	3/4/11 9:00	12.38	11	30.10	R
<b>% APROBACIÓN</b>					<b>91.67</b>
<b>NR : Acepta Ho</b>			<b>R: Rechazo Ho</b>		
Punto central de referencia del sector: 29°53.87'S - 71°35.00' O					



**Tabla 13.**  
Análisis DHG para SECTOR 1, lances de la flota industrial abril 2011.

Parámetros del análisis				X <sup>2</sup> crítico=	19
				Nº de categorías=	11
				Z=	1.64485
				Grupos=	40
				np=	192
Lances	Fecha-Hora	Desfase (mn)	Desfase (días)	X <sup>2</sup> calculado	Ho
41	4/21/11 7:50	25.39	7	0.42	NR
32	4/16/11 8:32	15.29	2	0.60	NR
13	4/8/11 8:17	38.39	6	0.60	NR
40	4/21/11 7:35	19.05	7	0.70	NR
39	4/20/11 19:00	13.53	6	0.71	NR
35	4/20/11 6:20	45.16	6	0.71	NR
16	4/8/11 12:34	38.19	6	0.87	NR
46	4/25/11 12:37	24.52	11	0.87	NR
26	4/11/11 13:30	20.68	3	0.87	NR
43	4/21/11 14:00	27.59	7	0.87	NR
27	4/14/11 14:45	37.01	0	1.06	NR
37	4/20/11 13:13	39.19	6	1.06	NR
60	4/29/11 13:57	3.78	15	1.07	NR
17	4/8/11 13:30	8.06	6	1.29	NR
14	4/8/11 8:50	36.98	6	1.29	NR
22	4/10/11 6:43	2.12	4	1.43	NR
11	4/7/11 7:15	15	7	1.43	NR
19	4/9/11 6:52	24.92	5	1.49	NR
25	4/11/11 8:41	14.77	3	2.36	NR
9	4/7/11 6:00	14.03	7	2.38	NR
36	4/20/11 10:33	39.72	6	2.56	NR
53	4/27/11 16:45	38.11	13	2.59	NR
54	4/27/11 16:46	38.11	13	2.59	NR
24	4/11/11 7:10	16.01	3	2.59	NR
1	4/1/11 9:15	1.37	13	2.88	NR
6	4/4/11 9:44	16.96	10	2.88	NR
10	4/7/11 6:10	15.01	7	3.09	NR
45	4/21/11 16:00	27.59	7	3.84	NR
12	4/7/11 12:30	6.29	7	4.26	NR
4	4/3/11 12:15	17.11	11	4.26	NR
38	4/20/11 13:30	39.29	6	4.45	NR
29	4/15/11 13:45	22.38	1	4.72	NR
44	4/21/11 15:00	27.59	7	4.87	NR
7	4/4/11 11:12	14.58	10	6.35	NR
55	4/28/11 5:02	44.6	14	6.56	NR
3	4/3/11 3:00	43.1	11	7.04	NR
2	4/1/11 13:00	7.73	13	9.50	NR
15	4/8/11 12:12	38.19	6	16.57	NR
57	4/28/11 11:41	50.21	14	44.58	R
5	4/4/11 9:02	16.34	10	46.58	R
<b>% APROBACIÓN</b>					<b>95.00</b>
<b>NR : Acepta Ho</b>			<b>R: Rechazo Ho</b>		
Punto central de referencia del sector: 21°02.00'S - 70°25.00' O					



**Tabla 14.**  
Análisis DHG para SECTOR 2, lances de la flota industrial abril 2011.

Parámetros del análisis				X <sup>2</sup> crítico=	26
				N° de categorías=	16
				Z=	1.64485
				Grupos=	10
				np=	98
Lances	Fecha	Desfase (mn)	Desfase (días)	X <sup>2</sup> calculado	Ho
49	4/26/11 12:35	4.69	0	1.20	NR
42	4/21/11 13:45	11.84	5	1.68	NR
48	4/26/11 7:30	8.47	0	2.09	NR
47	4/26/11 2:50	10.26	0	2.22	NR
52	4/27/11 7:38	14.13	1	3.47	NR
34	4/17/11 23:30	32.3	9	4.03	NR
51	4/26/11 16:30	9.03	0	5.56	NR
50	4/26/11 15:00	5.8	0	13.14	NR
33	4/17/11 17:40	41.55	9	20.29	NR
56	4/28/11 8:00	21.21	2	50.25	R
<b>% APROBACIÓN</b>					<b>90.00</b>
<b>NR : Acepta Ho</b>			<b>R: Rechazo Ho</b>		
Punto central de referencia del sector: 22°32.80'S - 70°39.09' O					

**Tabla 15.**  
Análisis DHG para SECTOR 3, lances de la flota industrial abril 2011.

Parámetros del análisis				X <sup>2</sup> crítico=	30
				N° de categorías=	19
				Z=	1.64485
				Grupos=	8
				np=	155
Lances	Fecha	Desfase (mn)	Desfase (días)	X <sup>2</sup> calculado	Ho
20	4/9/11 7:00	28.63	1	9.99	NR
18	4/8/11 19:40	11.09	2	12.71	NR
28	4/14/11 21:30	105.03	4	13.80	NR
30	4/15/11 15:00	13.59	5	13.91	NR
31	4/15/11 15:50	12.95	5	15.16	NR
8	4/6/11 0:00	200.87	4	16.48	NR
21	4/9/11 13:20	23.5	1	18.13	NR
23	4/10/11 7:00	42.66	0	24.41	NR
<b>% APROBACIÓN</b>					<b>100.00</b>
<b>NR : Acepta Ho</b>			<b>R: Rechazo Ho</b>		
Punto central de referencia del sector: 26°50.70'S - 71°00.00' O					



**Tabla 16.**  
Análisis DHG para SECTOR 1, lances de la flota industrial marzo 2012.

Parámetros del análisis				X <sup>2</sup> crítico=	16
				N° de categorías=	9
				Z=	1.64485
				Grupos=	3
				np=	40
Lances	Fecha	Desfase (mn)	Desfase (días)	X <sup>2</sup> calculado	Ho
11	3/9/12 10:00	2.36	0	1.75	NR
12	3/9/12 11:00	2.36	0	2.33	NR
4	3/2/12 7:00	4.72	7	4.38	NR
<b>% APROBACIÓN</b>					<b>100.00</b>
<b>NR : Acepta Ho</b>			<b>R: Rechazo Ho</b>		
Punto central de referencia del sector: 20°50.00'S - 70°22.67' O					

**Tabla 17.**  
Análisis DHG para SECTOR 2, lances de la flota industrial marzo 2012.

Parámetros del análisis				X <sup>2</sup> crítico=	30
				N° de categorías=	19
				Z=	1.64485
				Grupos=	22
				np=	111
Lances	Fecha	Desfase (mn)	Desfase (días)	X <sup>2</sup> calculado	Ho
14	3/11/12 5:28	7.78	3	1.75	NR
24	3/16/12 16:00	18.94	2	1.93	NR
20	3/15/12 0:45	5.1	1	1.93	NR
10	3/9/12 9:30	15.75	5	1.93	NR
13	3/11/12 3:15	10.55	3	2.32	NR
23	3/15/12 17:00	8.56	1	2.54	NR
21	3/15/12 4:02	4.25	1	3.22	NR
15	3/12/12 17:00	15.02	2	4.96	NR
22	3/15/12 9:34	3.53	1	6.22	NR
2	3/1/12 14:45	18.3	13	7.48	NR
17	3/14/12 12:07	9.11	0	10.08	NR
31	3/22/12 4:45	9.71	8	12.88	NR
8	3/8/12 5:36	7.66	6	13.3	NR
32	3/22/12 6:00	9.71	8	14.06	NR
16	3/14/12 5:56	7.36	0	15.63	NR
9	3/8/12 11:55	9.1	6	21.4	NR
40	3/29/12 5:44	21.63	15	21.75	NR
1	3/1/12 13:55	18.02	13	22.02	NR
3	3/1/12 17:50	14.57	13	22.24	NR
39	3/29/12 5:36	20.58	15	24.69	NR
18	3/14/12 13:00	5.05	0	34.06	R
37	3/23/12 13:30	8.7	9	44.36	R
<b>% APROBACIÓN</b>					<b>90.91</b>
<b>NR : Acepta Ho</b>			<b>R: Rechazo Ho</b>		
Punto central de referencia del sector: 21°31.95'S - 70°20.20' O					



**Tabla 18.**  
Análisis DHG para SECTOR 3, lances de la flota industrial marzo 2012.

Parámetros del análisis				X <sup>2</sup> crítico=	28
				Nº de categorías=	18
				Z=	1.64485
				Grupos=	12
				np=	89
Lances	Fecha	Desfase (mn)	Desfase (días)	X <sup>2</sup> calculado	Ho
30	3/27/12 1:45	8.29	8	1.65	NR
26	3/20/12 20:50	40.7	6	2.36	NR
41	3/29/12 14:15	19.99	15	2.40	NR
34	3/22/12 23:00	8.29	8	2.40	NR
38	3/23/12 20:14	9.23	9	3.92	NR
33	3/22/12 21:30	8.29	8	4.01	NR
36	3/23/12 6:10	11.94	9	5.19	NR
27	3/21/12 3:45	3.7	7	9.09	NR
29	3/21/12 11:41	10.91	7	12.89	NR
19	3/14/12 16:10	12.89	0	15.77	NR
35	3/23/12 3:00	15.96	9	27.12	NR
28	3/21/12 11:40	11.25	7	54.3	R
<b>% APROBACIÓN</b>					<b>91.67</b>
<b>NR : Acepta Ho</b>			<b>R: Rechazo Ho</b>		
Punto central de referencia del sector: 22°39.69'S - 70°40.73' O					

**Tabla 19.**  
Análisis DHG para SECTOR 1, lances de la flota industrial abril 2012.

Parámetros del análisis				X <sup>2</sup> crítico=	23
				Nº de categorías=	14
				Z=	1.64485
				Grupos=	15
				np=	116
Lances	Fecha	Desfase (mn)	Desfase (días)	X <sup>2</sup> calculado	Ho
12	4/18/12 17:30	45.77	14	1.02	NR
16	4/19/12 15:40	14.69	15	1.77	NR
9	4/17/12 11:55	75.48	13	2.37	NR
4	4/4/12 21:30	108	0	2.45	NR
8	4/17/12 9:20	75.01	13	2.73	NR
10	4/17/12 23:20	72.19	13	3.3	NR
1	4/4/12 7:30	54.65	0	3.39	NR
17	4/19/12 17:15	13.35	15	3.67	NR
11	4/18/12 2:20	74.45	14	4.3	NR
5	4/5/12 7:30	29.74	1	4.69	NR
3	4/4/12 14:00	59.05	0	5.06	NR
18	4/20/12 10:30	37.22	16	6.35	NR
2	4/4/12 10:50	36.88	0	14.88	NR
13	4/19/12 7:10	6.56	15	15.21	NR
15	4/19/12 9:10	8.89	15	91.6	R
<b>% APROBACIÓN</b>					<b>93.33</b>
<b>NR : Acepta Ho</b>			<b>R: Rechazo Ho</b>		
Punto central de referencia del sector: 21°29.82'S - 70°24.94' O					



**Tabla 20.**  
Análisis DHG para SECTOR 2, lances de la flota industrial abril 2012.

Parámetros del análisis				X <sup>2</sup> crítico=	22
				N° de categorías=	13
				Z=	1.64485
				Grupos=	5
				np=	102
Lances	Fecha	Desfase (mn)	Desfase (días)	X <sup>2</sup> calculado	Ho
20	4/25/12 0:01	24.06	6	1.39	NR
14	4/19/12 8:30	36.98	0	5.84	NR
6	4/9/12 7:30	32.22	10	6.45	NR
19	4/22/12 22:30	21.92	3	7.01	NR
7	4/10/12 6:00	28.92	9	7.29	NR
<b>% APROBACIÓN</b>					<b>100.00</b>
<b>NR : Acepta Ho</b>			<b>R: Rechazo Ho</b>		
Punto central de referencia del sector: 29°37.20'S - 71°44.00' O					

**BASE DATOS PROSPECCIONES 2010, 2011 Y 2012**  
**(Tablas 21 al 23)**





**Tabla 21.**  
Frecuencia de longitud por lance de la prospecci3n. Jurel norte. Per3odo Abril-Mayo, A3o 2010 (Ordenadas por fecha)

Embarcaci3n	Intrepido	Intrepido	Corpesca I	Eperva 66	Eperva 66	Eperva 66	Atacama V	Intrepido	Atacama V	Atacama V	Eperva 66	Atacama V	Corpesca I	Intrepido	Corpesca I	Eperva 66
Nº lance correlativo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Latitud	23°46'	24°09'	20°46.7'	23°43.1'	23°58.1'	20°37'	20°46.5'	24°02'	24°15.1'	24°15.8'	23°49.8'	25°05'	24°46.8'	25°04'	25°05.1'	25°01'
Longitud	70°49'	70°45'	70°27.2'	70°50.8'	70°55'	70°32'	70°27.6'	71°02'	71°00.1'	71°02'	70°52.9'	70°55.3'	70°44.2'	70°58'	70°51'	70°49'
Fecha	22/04/10	24/04/10	27/04/10	26/04/10	27/04/10	27/04/10	27/04/10	27/04/10	29/04/10	29/04/10	04/05/10	04/05/10	04/05/10	04/05/10	04/05/10	05/05/10
Hora	10:44	1:15	4:40	17:50	2:20	5:30	12:15	16:05	0:15	5:10	9:06	9:10	10:04	14:55	18:06	1:50
talla																
16		1				2	12									
17			2			2	6									
18							1									
21								4								
22											3					8
23	20	8		16	20			3	3	1	42		5	10		37
24	55	39		34	41			21	13		47	1	38	31	10	17
25	39	45		34	36			25	12		18		44	18	8	10
26	29	35		25	17			24	5	1	10		26	21	16	4
27	13	21		24	18			57	6	3	17	7	64	49	24	21
28	6	11		11	6			62	1		11	9	46	39	46	34
29	4	5		5	6			23	1		2	6	4	11	33	9
30	1							10				2		1	11	6
31	3				1			1				1	1		6	4
32	2							4				6		2	1	
33								2				1			5	
34								2				1				
35																
36																
37																
38																
39																
40																
41																
44																
46																
54																
Total	172	165	2	149	145	4	19	238	41	5	150	34	228	182	160	150



**Tabla 21cont.**

Frecuencia de longitud por lance de la prospecci3n. Jurel norte. Per3odo Abril-Mayo, A3o 2010 (Ordenadas por fecha)

Embarcaci3n N3 correlativo	Atacama V lance	Eperva 66	Corpesca I	Intrepido	Corpesca I	Atacama V	Eperva 66	Atacama V	Eperva 66	Atacama V	Corpesca I	Corpesca I	Atacama V	Eperva 66	Eperva 66	Eperva 66	Intrepido
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Latitud	24°51.1'	24°52'	24°20.5'	24°19'	24°17.2'	24°00.6'	23°57'	23°51.5'	23°47'	24°30.1'	24°27.1'	22°33.8'	24°47.4'	24°47.2'	24°40'	24°44'	23°40'
Longitud	70°52.4'	70°52'	71°20.5'	71°21'	71°17'	71°08.4'	71°06'	71°14'	71°15'	70°54.6'	71°12.4'	70°57.6'	71°34'	71°31.9'	71°38'	71°41'	71°11'
Fecha	05/05/10	05/05/10	07/05/10	07/05/10	07/05/10	08/05/10	08/05/10	08/05/10	08/05/10	09/05/10	10/05/10	11/05/10	12/05/10	12/05/10	12/05/10	12/05/10	10/05/10
Hora	8:20	8:45	6:44	7:35	12:44	1:15	4:05	9:15	12:15	1:32	3:00	23:25	4:09	4:25	11:30	17:10	5:52
talla																	
16																	
17		1															
18																	
21																	
22		8															
23	1	28	3	1	2	1	3		3		4	6			3		1
24	1	15	13	7	6	1	3		3	10	15	19		10	6		1
25		12	17	27	7	1	9		8	5	26	44		7	7		5
26	6	11	25	23	12	2	24		12	6	23	16		3	6		17
27	11	41	39	36	25	17	33		40	4	47	23		29	12		26
28	4	22	34	33	27	6	51	3	51	3	40	27	1	29	23	16	39
29	4	8	19	18	28		24		24		16	6		25	26	17	27
30		5	4	6	6		3		5		1	3		3	13	10	18
31		2	4	1	10		1	1			1	3	1	2	8	13	15
32			3	5	9	1	6	5			2		2	15	22	39	7
33			3	5	11		2	4					1	12	12	32	18
34					2		2	4					9	6	9	12	4
35				2	7								2	6	3		6
36													1			1	
37													1				
38													1	3			
39													2				
40													2				
41													1				1
44													1				
46													1				
54					1												
Total	27	153	164	164	153	29	150	14	159	28	175	144	26	150	150	140	185



**Tabla 22.**  
Frecuencia de longitud por lance de la prospecci3n. Jurel norte. Per3odo Abril-Mayo, A3o 2011 (Ordenadas por fecha)

Embarcaci3n	Aventurero	Aventurero	Aventurero	Corpesca I	Corpesca I	Tornado	Aventurero	Aventurero	Tornado	Tornado	Aventurero	Tornado	Aventurero	Aventurero	Tornado
N° lance correlativo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Latitud	23°06.9'	21°47.2'	21°44'	22°08.7'	22°11'	22°31.1'	22°32'	22°34'	22°27.5'	20°23.1'	20°36'	22°49'	22°36'	20°38'	21°39'
Longitud	70°51.4'	70°22.3'	70°19'	70°39.5'	70°48.1'	70°28.3'	70°31'	70°31'	70°39.1'	70°51.2'	70°20'	70°29'	70°31'	70°34'	70°36'
Fecha	18/04/11	20/04/11	20/04/11	20/04/11	20/04/11	26/04/11	26/04/11	26/04/11	26/04/11	27/04/11	04/05/11	05/05/11	05/05/11	06/05/11	10/05/11
Hora	4:35	6:25	11:45	12:50	17:26	6:50	8:05	11:10	15:10	7:45	15:25	9:45	12:00	7:30	10:20
talla															
14	3	15		1		5			0	2		0		2	0
15	30	35	2	9	7	5	1	1	4	7		0	4	12	0
16	47	61	2	39	20	46	23	7	27	10	1	1	19	27	0
17	59	78	14	70	56	66	15	13	49	35	8	38	31	53	9
18	39	31	21	65	47	32	10	5	23	58	20	65	22	55	47
19	9	5	5	18	10	4	1	1	1	27	14	33	15	23	78
20	3	6	1		1			1	0	4	6	7	3	0	29
21	4	4	2		0			1	0	0	1	3	0	1	6
22	2	2	1		0			7	0	0		4	1		0
23		2	1		1			9	1	2		0			0
24		1	1		3			2	1	21		8			0
25		1			2			3	1	11		7			0
26															
27															
28															
29															
30															
31															
32															
33															
Total	196	241	50	202	147	158	50	50	107	177	50	166	95	173	169



**Tabla 23.**  
Frecuencia de longitud por lance de la prospecci3n. Jurel norte. Per3odo Abril, A3o 2012 (Ordenadas por fecha)

Embarcaci3n N3 correlativo	Corpesca 2 1	Corpesca 3 2	Intrepido 3	Relampago 4	Corpesca 2 6	Tornado 7	Tornado 8	Tornado 9	Tornado 10	Relampago 11	Relampago 12	Parina 1 13	Corpesca 2 14	Corpesca 2 15	Corpesca 2 16	Corpesca 2 17	Corpesca 2 18
Latitud	20°35.1'	20°55.3'	20°53'	20°35.3'	22°40.7'	22°43'	22°45'	22°42'	22°43'	21°26.8'	21°42'	21°32.1'	21°26'	21°23.7'	21°50.4'	21°49.2'	21°45.7'
Longitud	70°19.3'	70°30.1'	70°27'	70°24.6'	70°40.1'	70°43'	70°45'	70°24'	70°40'	70°18.6'	70°19.6'	70°15.7'	70°17'	70°17.3'	70°19.7'	70°18.5'	70°18.1'
Fecha	04/04/12	04/04/12	04/04/12	04/04/12	17/04/12	17/04/12	17/04/12	17/04/12	18/04/12	19/04/12	19/04/12	19/04/12	19/04/12	25/04/12	25/04/12	25/04/12	25/04/12
talla																	
15												2	2				
16												4	1				
17					1							23					
18					12					1		55	10				
19					41					1		41	18	2	2		
20					25							5	6	7	1		
21			1		4										2		
22					2									3	0		
23	2			3	3	1	3							1	1		
24		1	10		9	4	11							4	5	1	
25	6	6	21	3	42	18	14	15	32		1			13	11	9	2
26	4	31	49	10	86	64	59	77	47		9			33	35	36	13
27	4	56	17	13	40	29	33	20	25		23			42	36	44	55
28		16	2	1	6	2			8		15			19	20	25	39
29		3			2						2			1		2	3
30																1	1
31																	
32																	
33																	
34																	
Total	16	113	100	30	273	118	120	112	112	2	50	130	37	125	113	118	113

**BASE DATOS FLOTA MESES DE MARZO-ABRIL 2011 Y 2012**  
**(Tablas 24 al 26)**





**Tabla 24.**  
Frecuencia de longitud por lance de la flota industrial. Jurel norte. Período Abril, Año 2011 (Ordenadas por fecha)

Sector	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nº lance	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	22	24
Latitud	21°03.0'	21°04.0'	21°45.0'	21°19.0'	21°17.0'	21°18.0'	21°16.5'	21°16.0'	21°17.0'	21°16.0'	21°08.0'	21°39.5'	21°38.0'	21°40.0'	21°40.2'	20°54.0'	21°26.7'	21°01.0'	21°17.1'
Longitud	70°24.0'	70°17.0'	70°22.0'	70°23.0'	70°18.1'	70°19.0'	70°23.4'	70°24.0'	70°25.6'	70°25.0'	70°23.0'	70°16.3'	70°16.0'	70°21.0'	70°21.7'	70°26.0'	70°21.5'	70°27.0'	70°19.2'
Fecha	01/04/11	01/04/11	03/04/11	03/04/11	04/04/11	04/04/11	04/04/11	07/04/11	07/04/11	07/04/11	07/04/11	08/04/11	08/04/11	08/04/11	08/04/11	08/04/11	09/04/11	10/04/11	11/04/11
Hora	0915	1300	3000	1215	0902	0944	1112	0600	0610	0715	1230	0817	0850	1212	1234	1330	0652	0643	0710
talla																			
10																			
11																			
12					3														
13				4	10		4	9			1								
14	3	14	5	21	7	2	5	34		3	3	2						3	
15	7	5		32		3	3	18	2	24	15	2			1			9	
16	2			6		1	2	10		10	5	8	4		4		3	6	
17				1				9	1	3	1	18	7	1	3	4	11	2	3
18								6				18	7		6	3	13		11
19								1				6	1		2	1	11		3
20												3					1		1
21														1					
22																			
23																			
24																			
25																			
26																			
27																			
28																			
29																			
30																			
31																			
32																			
33																			
34																			
35																			
36																			
37																			
38																			
39																			
40																			
41																			
42																			
43																			
44																			
45																			
46																			
Total	12	21	5	64	20	6	14	87	3	40	25	57	19	2	17	12	39	20	18



**Tabla 24. Cont.**  
 .Frecuencia de longitud por lance de la flota industrial. Jurel norte. Per3odo Abril, A3o 2011 (Ordenadas por fecha)

Sector	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nº lance	25	26	27	29	32	35	36	37	38	39	40	41	43	44	45	46	53	54	55
Latitud	21°16.0'	21°20.2'	20°25.0'	20°43.3'	20°48.2'	21°47.0'	21°41.0'	21°41.0'	21°41.1'	21°15.0'	21°20.2'	21°27.2'	21°29.0'	21°29.0'	21°29.0'	20°37.5'	20°24.0'	20°24.0'	20°18.1'
Longitud	70°20.0'	70°14.5'	70°24.0'	70°38.1'	70°32.0'	70°21.0'	70°17.0'	70°21.0'	70°21.3'	70°21.0'	70°19.0'	70°21.4'	70°19.0'	70°19.0'	70°19.0'	70°25.1'	70°28.0'	70°28.0'	70°33.3'
Fecha	11/04/11	11/04/11	14/04/11	15/04/11	16/04/11	20/04/11	20/04/11	20/04/11	20/04/11	20/04/11	21/04/11	21/04/11	21/04/11	21/04/11	21/04/11	25/04/11	27/04/11	27/04/11	28/04/11
Hora	0841	1330	1445	1345	0832	0620	1033	1313	1330	1900	0735	0750	1400	1500	1600	1237	1645	1646	0502
talla																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14					1	4				1		3							
15		2	2		4	2		1		3		5	2						
16		8	1	6	5	7	4	1	1	7	1	2	9	29	1	7			
17	8	20	4	29	9	8	5	4		5	23	9	26	96	60	15	3	2	4
18	18	7	2	47	12	1		1		1	27	5	39	124	96	12	12	7	26
19	6	2		24	3				3		4	4	13	55	26	9	14	14	23
20		1		9	2				2				3	9	4	4	4	8	13
21				1											1				1
22																			
23																			
24																			
25																			
26																			
27																			
28																			
29																			
30																			
31																			
32																			
33																			
34																			
35																			
36																			
37																			
38																			
39																			
40																			
41																			
42																			
43																			
44																			
45																			
46																			
Total	32	40	9	116	36	22	9	7	6	17	67	28	92	313	209	60	33	31	67



**Tabla 24. Cont.**  
 .Frecuencia de longitud por lance de la flota industrial. Jurel norte. Per3odo Abril, A3o 2011 (Ordenadas por fecha)

Sector	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3		
Nº lance	57	60	33	34	42	47	48	49	50	51	52	56	8	18	20	21	23	28	30	31
Latitud	20°12.0'	20°58.2'	23°12.0'	23°05.0'	22°21.0'	22°37.3'	22°30.0'	22°30.0'	22°27.0'	22°39.0'	22°24.0'	22°54.0'	30°10.0'	26°40.1'	26°22.5'	26°27.5'	26°08.3'	28°28.0'	27°04.0'	27°02.0'
Longitud	70°20.0'	70°24.5'	70°54.4'	70°42.0'	70°38.0'	70°29.1'	70°30.4'	70°35.0'	70°39.0'	70°32.0'	70°51.0'	70°40.0'	71°29.0'	70°56.4'	70°54.4'	70°55.4'	70°54.4'	71°45.0'	70°57.0'	70°53.0'
Fecha	28/04/11	29/04/11	17/04/11	17/04/11	21/04/11	26/04/11	26/04/11	26/04/11	26/04/11	26/04/11	27/04/11	28/04/11	06/04/11	08/04/11	09/04/11	09/04/11	10/04/11	14/04/11	15/04/11	15/04/11
Hora	1141	1357	1740	2330	1345	0250	0730	1235	1500	1630	0738	0800	0000	1940	0700	1320	0700	2130	1500	1550
talla																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15		4	2	1		2	1	1	3		2									
16		17	10	6	3	5	5	3	7	5	9									
17		51	49	25	11	3	5	5	10	22	11									
18	3	44	85	32	9			1	2	16	2									
19	15	11	28	10	2	1				1	2									
20	6	3	6																	
21	1																			
22	1															8				
23			2						1		1					19		2		
24			31	12					5	11	2				3	15	2	7	22	17
25			17	4					2	16		1			10	12	3	14	52	55
26			2						1			2		2	11	3	3	7	6	10
27									1			1	1	2		1	1		1	
28												1	1			1	9	2		
29									1			8	3	8	3	4	45	5		
30												21	13	49	22	23	49	15		
31												8	19	34	30	18	27	18		
32												1	27	19		14	10	22		
33													21	4	6	4	12			
34													3	1	5	2	6			
35																4	3			
36																1	2			
37																	2			
38													2		1		2			
39														1	2		2			
40															1					
41																		1		
42																				
43																				
44																				
45																				
46																				
Total	26	130	232	90	25	11	11	10	33	73	29	50	91	119	94	131	162	120	81	82



**Tabla 25.**  
Frecuencia de longitud por lance de la flota industrial. Jurel norte. Per3odo Marzo, A3o 2012 (Ordenadas por fecha)

Sector	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
N° lance	4	11	12	1	2	3	8	9	10	13	14	15	16	17	18	20	21	22	23
Latitud	20°54.0'	20°48.0'	20°48.0'	21°14.2'	21°14.0'	21°19.0'	21°26.0'	21°23.4'	21°17.2'	21°42.2'	21°39.2'	21°19.0'	21°35.0'	21°40.9'	21°37.0'	21°37.0'	21°35.9'	21°32.0'	21°39.0'
Longitud	70°20.0'	70°24.0'	70°24.0'	70°23.5'	70°24.0'	70°13.0'	70°15.0'	70°16.9'	70°26.0'	70°17.6'	70°17.3'	70°12.0'	70°13.0'	70°18.4'	70°20.0'	70°21.0'	70°21.9'	70°24.0'	70°15.0'
Fecha	02/03/12	09/03/12	09/03/12	01/03/12	01/03/12	01/03/12	08/03/12	08/03/12	09/03/12	11/03/12	11/03/12	12/03/12	14/03/12	14/03/12	14/03/12	15/03/12	15/03/12	15/03/12	15/03/12
Hora	0700	1000	1100	1355	1445	1750	0536	1155	0930	0315	0528	1700	0556	1207	1300	0045	0402	0934	1700
talla																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15	1					3													
16	1					2	1						5						
17	1					3	2						3						
18							5						3						
19							6							2	3				
20							2								12				
21							1								9				
22															4				
23																			
24																			
25		1																	
26																			
27		2	3		18							1					2	13	
28		2	5		45			6	1	2	7	7				1	4	22	
29	4	18	22	13	46			22	9	19	32	3				12	28	76	2
30	8	16	11	28	13			29	12	31	31	5				8	22	11	2
31		2	1	20				13	4	16	4					1	2		3
32																			
33								2											
34				3															
35																			
36																			
37																			
38																			
39																			
40																			
41																			
42																			
43																			
44																			
Total	15	41	42	64	122	8	17	72	26	68	74	16	11	2	28	22	58	122	7



**Tabla 25. cont...**

Frecuencia de longitud por lance de la flota industrial. Jurel norte. Per3odo Marzo, A3o 2012 (Ordenadas por fecha)

Sector	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
N° lance	24	31	32	37	39	40	19	26	27	28	29	30	33	34	35	36	38	41	
Latitud	21°19.0'	21°41.0'	21°41.0'	21°26.0'	21°52.0'	21°52.8'	22°42.0'	22°08.0'	22°36.0'	22°45.0'	22°47.3'	22°33.0'	22°33.0'	22°33.0'	22°50.0'	22°47.0'	22°45.3'	22°25.0'	
Longitud	70°35.0'	70°24.0'	70°24.0'	70°27.0'	70°25.0'	70°26.4'	70°27.0'	70°13.0'	70°41.0'	70°30.0'	70°32.3'	70°46.0'	70°46.0'	70°46.0'	70°54.0'	70°51.0'	70°48.7'	70°26.0'	
Fecha	16/03/12	22/03/12	22/03/12	23/03/12	29/03/12	29/03/12	14/03/12	20/03/12	21/03/12	21/03/12	21/03/12	22/03/12	22/03/12	22/03/12	23/03/12	23/03/12	23/03/12	29/03/12	
Hora	1600	0445	0600	1330	0536	0544	1610	2050	0345	1140	1141	0145	2130	2300	0300	0610	2014	1415	
talla																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14										1									
15			1							5									
16			3							1									
17		2	5				2			2									
18		3	15				6			11	2								
19		5	3				5			10	1								
20		1	1				3			2	2								
21				1					1		1								
22										1									
23				1															
24															1				
25																			
26						3													
27					4										2				
28					14	4							4	2	12				1
29	1			1	28	16			4			9	7	3	47		2		11
30	1			11	67	27		1	6			13	25	14	58		27		21
31				20	8	32		2	18			11	12	36	6		40		30
32				13		21		1				12		9	1		11		2
33				1					1										2
34																			
35																			
36																			
37																			
38																			
39																			
40																			
41																			
42																			
43																			
44																			
<b>Total</b>	2	11	28	48	121	103	16	4	30	39	6	45	49	64	127	103	78	65	



**Tabla 26.**  
Frecuencia de longitud por lance de la flota industrial. Jurel norte. Período Abril, Año 2012 (Ordenadas por fecha)

Sector	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
Nº lance	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	6	7	14	19	20
Latitud	20°35.4'	20°53.0'	20°32.0'	19°42.0'	21°01.0'	22°43.0'	22°43.0'	22°42.0'	22°43.0'	22°15.0'	21°26.8'	21°32.1'	21°43.0'	21°42.0'	20°54.0'	29°05.0'	30°05.0'	30°14.0'	29°18.0'	29°24.0'
Longitud	70°29.6'	70°27.0'	70°12.0'	70°18.0'	70°17.0'	70°43.0'	70°45.0'	70°24.0'	70°40.0'	70°33.0'	70°18.7'	70°15.7'	70°18.0'	70°19.2'	70°14.0'	71°45.0'	71°35.0'	71°40.0'	71°56.0'	72°07.0'
Fecha	04/04/12	04/04/12	04/04/12	04/04/12	05/04/12	17/04/12	17/04/12	17/04/12	18/04/12	18/04/12	19/04/12	19/04/12	19/04/12	19/04/12	20/04/12	09/04/12	10/04/12	19/04/12	22/04/12	25/04/12
Hora	0730	1050	1400	2130	0730	0920	1155	2320	0220	1730	0710	0910	1540	1715	1030	0730	0600	0830	2230	0001
talla																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
25			1															1		
26	3			2	1	1	3									1			7	13
27		10		2	1	4	11						3			7		18	13	13
28	3	21		5	4	18	14	15		32			11	1		28	12	13	8	6
29	10	49	7	20	8	64	59	66		47	6		52	9	6	17	24	6	8	6
30	13	17	19	33	8	29	33	31		25	14		35	23	14	7	8	4	6	1
31	1	2	21	7	2	2				8	6		6	15	22	7	2	4	14	8
32			3											2		8	9	4	31	22
33															2	2	15	9	5	7
34															2	4	4	3		3
35															1	4	4	2		4
36																	2			
37																				
38																				
39																				
40																				
41																			2	
42																				
43																				
44																				
Total	30	100	50	69	24	118	120	112	112	26	2	130	107	50	44	80	80	80	86	77

## **A N E X O   I I I**

---

**Posición y fecha de transectas acústicas  
y estaciones bio-oceanográficas**

---





## POSICIÓN Y FECHA DE LAS TRANSECTAS

Transecta	Embarcación	Latitud (°S)	Fecha
			5-100 mn
1	B/C Abate Molina	28°50'	22-03-2012
2	B/C Abate Molina	28°25'	23-03-2012
3	B/C Abate Molina	28°00'	24-03-2012
4	B/C Abate Molina	27°35'	25-03-2012
5	B/C Abate Molina	27°10'	27-03-2012
6	B/C Abate Molina	26°45'	28-03-2012
7	B/C Abate Molina	26°20'	29-03-2012
8	B/C Abate Molina	25°55'	30-03-2012
9	B/C Abate Molina	25°30'	31-03-2012
10	B/C Abate Molina	25°05'	01-04-2012
11	B/C Abate Molina	24°40'	03-04-2012
12	B/C Abate Molina	24°15'	04-04-2012
13	B/C Abate Molina	23°50'	06-04-2012
14	B/C Abate Molina	23°25'	07-04-2012
15	B/C Abate Molina	23°00'	08-04-2012
16	B/C Abate Molina	22°35'	10-04-2012
17	B/C Abate Molina	22°10'	11-04-2012
18	B/C Abate Molina	21°45'	12-04-2012
19	B/C Abate Molina	21°20'	13-04-2012
20	B/C Abate Molina	20°55'	14-04-2012
21	B/C Abate Molina	20°30'	15-04-2012
22	B/C Abate Molina	20°05'	16-04-2012
23	B/C Abate Molina	19°15'	17-04-2012
24	B/C Abate Molina	18°25'	18-04-2012

**POSICIÓN Y FECHA DE ESTACIONES BIOCEANOGRÁFICAS**

<b>Estación</b>	<b>Embarcación</b>	<b>Fecha</b>	<b>Longitud (W)</b>	<b>Latitud (S)</b>
1	B/C Abate Molina	22-03-2012	71°30´	28°50´
2	B/C Abate Molina	22-03-2012	71°35´	28°50´
3	B/C Abate Molina	22-03-2012	71°40´	28°49´
4	B/C Abate Molina	22-03-2012	71°52´	28°50´
5	B/C Abate Molina	22-03-2012	72°15´	28°50´
6	B/C Abate Molina	23-03-2012	72°49´	28°50´
7	B/C Abate Molina	23-03-2012	73°23´	28°50´
8	B/C Abate Molina	23-03-2012	73°6´	28°25´
9	B/C Abate Molina	23-03-2012	72°31´	28°25´
10	B/C Abate Molina	23-03-2012	71°58´	28°25´
11	B/C Abate Molina	24-03-2012	71°34´	28°25´
12	B/C Abate Molina	24-03-2012	71°23´	28°25´
13	B/C Abate Molina	24-03-2012	71°18´	28°25´
14	B/C Abate Molina	24-03-2012	71°13´	28°25´
15	B/C Abate Molina	24-03-2012	71°9´	28°0´
16	B/C Abate Molina	24-03-2012	71°14´	28°0´
17	B/C Abate Molina	24-03-2012	71°20´	28°0´
18	B/C Abate Molina	24-03-2012	71°31´	28°0´
19	B/C Abate Molina	24-03-2012	71°54´	28°0´
20	B/C Abate Molina	25-03-2012	72°28´	28°0´
21	B/C Abate Molina	25-03-2012	73°3´	28°0´
22	B/C Abate Molina	25-03-2012	72°47´	27°35´
23	B/C Abate Molina	26-03-2012	72°13´	27°35´
24	B/C Abate Molina	26-03-2012	71°40´	27°35´
25	B/C Abate Molina	26-03-2012	71°17´	27°35´
26	B/C Abate Molina	26-03-2012	71°5´	27°35´
27	B/C Abate Molina	26-03-2012	71°0´	27°35´
28	B/C Abate Molina	26-03-2012	70°56´	27°35´
29	B/C Abate Molina	27-03-2012	70°59´	27°10´
30	B/C Abate Molina	27-03-2012	71°4´	27°10´
31	B/C Abate Molina	27-03-2012	71°10´	27°10´
32	B/C Abate Molina	27-03-2012	71°21´	27°10´
33	B/C Abate Molina	27-03-2012	71°43´	27°10´
34	B/C Abate Molina	27-03-2012	72°17´	27°9´
35	B/C Abate Molina	28-03-2012	72°51´	27°10´
36	B/C Abate Molina	28-03-2012	72°37´	26°45´



Estaci3n	Embarcaci3n	Fecha	Longitud (W)	Latitud (S)
<b>Longitud (W)</b>	<b>Latitud (S)</b>	28-03-2012	72°3´	26°44´
38	B/C Abate Molina	28-03-2012	71°29´	26°45´
39	B/C Abate Molina	28-03-2012	71°7´	26°44´
40	B/C Abate Molina	29-03-2012	70°55´	26°44´
41	B/C Abate Molina	29-03-2012	70°50´	26°44´
42	B/C Abate Molina	29-03-2012	70°45´	26°44´
43	B/C Abate Molina	29-03-2012	70°39´	26°19´
44	B/C Abate Molina	29-03-2012	70°44´	26°19´
45	B/C Abate Molina	29-03-2012	70°49´	26°19´
46	B/C Abate Molina	29-03-2012	71°1´	26°19´
47	B/C Abate Molina	29-03-2012	71°23´	26°19´
48	B/C Abate Molina	30-03-2012	71°57´	26°19´
49	B/C Abate Molina	30-03-2012	72°30´	26°19´
50	B/C Abate Molina	30-03-2012	72°32´	25°54´
51	B/C Abate Molina	30-03-2012	71°58´	25°55´
52	B/C Abate Molina	30-03-2012	71°25´	25°55´
53	B/C Abate Molina	30-03-2012	71°3´	25°55´
54	B/C Abate Molina	31-03-2012	70°51´	25°55´
55	B/C Abate Molina	31-03-2012	70°46´	25°55´
56	B/C Abate Molina	31-03-2012	70°41´	25°55´
57	B/C Abate Molina	31-03-2012	70°39´	25°30´
58	B/C Abate Molina	31-03-2012	70°43´	25°30´
59	B/C Abate Molina	01-04-2012	70°48´	25°30´
60	B/C Abate Molina	01-04-2012	71°0´	25°30´
61	B/C Abate Molina	01-04-2012	71°22´	25°30´
62	B/C Abate Molina	01-04-2012	71°55´	25°30´
63	B/C Abate Molina	01-04-2012	72°28´	25°30´
64	B/C Abate Molina	01-04-2012	72°21´	25°4´
65	B/C Abate Molina	02-04-2012	71°48´	25°5´
66	B/C Abate Molina	02-04-2012	71°15´	25°5´
67	B/C Abate Molina	02-04-2012	70°53´	25°5´
68	B/C Abate Molina	02-04-2012	70°41´	25°5´
69	B/C Abate Molina	02-04-2012	70°36´	25°5´
70	B/C Abate Molina	02-04-2012	70°31´	25°5´
71	B/C Abate Molina	03-04-2012	70°35´	24°39´
72	B/C Abate Molina	03-04-2012	70°40´	24°39´



<b>Estación</b>	<b>Embarcación</b>	<b>Fecha</b>	<b>Longitud (W)</b>	<b>Latitud (S)</b>
73	B/C Abate Molina	03-04-2012	72°3'	26°44'
74	B/C Abate Molina	03-04-2012	71°29'	26°45'
75	B/C Abate Molina	03-04-2012	71°7'	26°44'
76	B/C Abate Molina	03-04-2012	70°55'	26°44'
77	B/C Abate Molina	04-04-2012	70°50'	26°44'
78	B/C Abate Molina	04-04-2012	70°45'	26°44'
79	B/C Abate Molina	04-04-2012	70°39'	26°19'
80	B/C Abate Molina	04-04-2012	70°44'	26°19'
81	B/C Abate Molina	04-04-2012	70°49'	26°19'
82	B/C Abate Molina	04-04-2012	71°1'	26°19'
83	B/C Abate Molina	04-04-2012	71°23'	26°19'
84	B/C Abate Molina	04-04-2012	71°57'	26°19'
85	B/C Abate Molina	06-04-2012	72°30'	26°19'
86	B/C Abate Molina	06-04-2012	72°32'	25°54'
87	B/C Abate Molina	06-04-2012	71°58'	25°55'
88	B/C Abate Molina	06-04-2012	71°25'	25°55'
89	B/C Abate Molina	06-04-2012	71°3'	25°55'
90	B/C Abate Molina	07-04-2012	70°51'	25°55'
91	B/C Abate Molina	07-04-2012	70°46'	25°55'
92	B/C Abate Molina	07-04-2012	70°41'	25°55'
93	B/C Abate Molina	07-04-2012	70°39'	25°30'
94	B/C Abate Molina	08-04-2012	70°43'	25°30'
95	B/C Abate Molina	08-04-2012	70°48'	25°30'
96	B/C Abate Molina	08-04-2012	71°0'	25°30'
97	B/C Abate Molina	08-04-2012	71°22'	25°30'
98	B/C Abate Molina	08-04-2012	71°55'	25°30'
99	B/C Abate Molina	08-04-2012	72°28'	25°30'
100	B/C Abate Molina	09-04-2012	72°21'	25°4'
101	B/C Abate Molina	09-04-2012	71°48'	25°5'
102	B/C Abate Molina	09-04-2012	71°15'	25°5'
103	B/C Abate Molina	09-04-2012	70°53'	25°5'
104	B/C Abate Molina	09-04-2013	70°41'	25°5'
105	B/C Abate Molina	09-04-2015	70°36'	25°5'
106	B/C Abate Molina	10-04-2012	70°31'	25°5'
107	B/C Abate Molina	10-04-2012	70°35'	24°39'
108	B/C Abate Molina	10-04-2012	72°3'	26°44'



<b>Estaci3n</b>	<b>Embarcaci3n</b>	<b>Fecha</b>	<b>Longitud (W)</b>	<b>Latitud (S)</b>
109	B/C Abate Molina	10-04-2012	70°38´	22°35´
110	B/C Abate Molina	10-04-2012	70°28´	22°35´
111	B/C Abate Molina	10-04-2013	70°22´	22°35´
112	B/C Abate Molina	10-04-2015	70°18´	22°35´
113	B/C Abate Molina	11-04-2012	70°14´	22°9´
114	B/C Abate Molina	11-04-2012	70°19´	22°10´
115	B/C Abate Molina	11-04-2012	70°24´	22°10´
116	B/C Abate Molina	11-04-2012	70°35´	22°10´
117	B/C Abate Molina	11-04-2012	70°56´	22°10´
118	B/C Abate Molina	11-04-2012	71°29´	22°10´
119	B/C Abate Molina	12-04-2012	72°1´	22°10´
120	B/C Abate Molina	12-04-2012	71°57´	21°45´
121	B/C Abate Molina	12-04-2012	71°24´	21°44´
122	B/C Abate Molina	12-04-2012	70°52´	21°44´
123	B/C Abate Molina	12-04-2012	70°31´	21°44´
124	B/C Abate Molina	12-04-2012	70°19´	21°44´
125	B/C Abate Molina	12-04-2012	70°14´	21°44´
126	B/C Abate Molina	13-04-2012	70°10´	21°44´
127	B/C Abate Molina	13-04-2012	70°6´	21°19´
128	B/C Abate Molina	13-04-2012	70°11´	21°19´
129	B/C Abate Molina	13-04-2012	70°16´	21°19´
130	B/C Abate Molina	13-04-2012	70°27´	21°19´
131	B/C Abate Molina	13-04-2012	70°49´	21°20´
132	B/C Abate Molina	13-04-2012	71°21´	21°19´
133	B/C Abate Molina	14-04-2012	71°54´	21°19´
134	B/C Abate Molina	14-04-2012	71°56´	20°55´
135	B/C Abate Molina	14-04-2012	71°23´	20°55´
136	B/C Abate Molina	14-04-2012	70°51´	20°55´
137	B/C Abate Molina	14-04-2012	70°30´	20°55´
138	B/C Abate Molina	15-04-2012	70°19´	20°55´
139	B/C Abate Molina	15-04-2012	70°14´	20°55´
140	B/C Abate Molina	15-04-2012	70°9´	20°55´
141	B/C Abate Molina	15-04-2012	70°10´	20°28´
142	B/C Abate Molina	15-04-2012	70°15´	20°30´
143	B/C Abate Molina	15-04-2012	70°20´	20°30´
144	B/C Abate Molina	15-04-2012	70°31´	20°30´



<b>Estaci3n</b>	<b>Embarcaci3n</b>	<b>Fecha</b>	<b>Longitud (W)</b>	<b>Latitud (S)</b>
145	B/C Abate Molina	16-04-2012	70°53´	20°30´
146	B/C Abate Molina	16-04-2012	71°25´	20°30´
147	B/C Abate Molina	16-04-2012	71°56´	20°30´
148	B/C Abate Molina	16-04-2012	71°49´	20°5´
149	B/C Abate Molina	16-04-2012	71°22´	20°5´
150	B/C Abate Molina	17-04-2012	70°50´	20°5´
151	B/C Abate Molina	17-04-2012	70°28´	20°5´
152	B/C Abate Molina	17-04-2012	70°18´	20°5´
153	B/C Abate Molina	17-04-2012	70°13´	20°5´
154	B/C Abate Molina	17-04-2012	70°9´	20°5´
155	B/C Abate Molina	17-04-2012	70°18´	19°14´
156	B/C Abate Molina	17-04-2012	70°22´	19°14´
157	B/C Abate Molina	17-04-2012	70°27´	19°14´
158	B/C Abate Molina	17-04-2012	70°38´	19°14´
159	B/C Abate Molina	17-04-2012	70°59´	19°14´
160	B/C Abate Molina	18-04-2012	71°31´	19°14´
161	B/C Abate Molina	18-04-2012	72°3´	19°14´
162	B/C Abate Molina	18-04-2012	72°5´	18°24´
163	B/C Abate Molina	18-04-2012	71°33´	18°25´
164	B/C Abate Molina	19-04-2012	71°1´	18°25´
165	B/C Abate Molina	19-04-2012	70°41´	18°25´
166	B/C Abate Molina	19-04-2012	70°30´	18°25´
167	B/C Abate Molina	19-04-2012	70°25´	18°25´
168	B/C Abate Molina	19-04-2012	70°21´	18°25´

# **A N E X O   I V**

---

Resumen de Talleres

---





## **TALLERES**

---

Proyecto FIP N° 2012--01

### **“Evaluación Hidroacústica de jurel entre la XV y III Regiones, año 2012”**

---

De acuerdo a lo establecido en los Términos Básicos de Referencia del Proyecto “Evaluación Hidroacústica de jurel entre la XV y III Regiones, año 2012”: FIP 2012-01, durante el desarrollo del estudio se llevaron a cabo dos Talleres de Trabajo. El primero, consideró la coordinación de las actividades inherentes al crucero de evaluación con el FIP y Subsecretaría de Pesca, mientras que el segundo, tuvo como objetivo la discusión metodológica y difusión de los resultados alcanzados en el estudio, con la participación ampliada, en ambos casos de personas del sector pesquero y profesionales involucrados en el manejo de la pesquería del jurel.

El primer taller se desarrollo en Auditorium Marcos Espejos, ubicada en Blanco 839 Valparaíso. IFOP, el día 19 marzo del 2012 (Taller I), mientras el que segundo se llevó a cabo en Iquique en la sala Gino Schiarella (H-19) Campus Huaiquique, el 25 de enero del 2013 (Taller II).

En el primer Taller se analizó la metodología a aplicar durante la evaluación acústica, 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 el estudio durante el período óptimo, como también las limitaciones metodológicas en cuanto al área de prospección, disponibilidad de plataformas para realizar investigación científica y su costo de oportunidad asociados.

En el segundo taller se entregan los resultados y estos muestran que las 231.538 t de jurel representan un fuerte decremento respecto a lo evaluado en abril-mayo del 2010 (440.358 t) y 2011 (432.935 t), alcanzando el orden de lo registrado en noviembre del 2006 (114.600 t), 2007 (272.600 t) y 2008 (258.836 t). En este sentido, esta menor abundancia pudiera estar sustentada por la ejecución del crucero este año en marzo-abril, respecto de abril-mayo para los dos últimos años, lo cual pudiera explicar esta importante disminución. Sin embargo, la operación de la flota con posterioridad al crucero (mayo-junio) no muestra capturas mayores atribuible a una mayor disponibilidad del recurso, concentrando los meses de marzo-abril el 70% de las capturas de enero a junio entre Arica y Coquimbo, razón por lo cual la detección de densidades acústicas menores en un área de mayor latitud (28°50'S), respecto al 2010-2011 (27°05'S), sugieren la menor abundancia del recurso presente en la zona de estudio.

A pesar de la baja abundancia 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, constituyéndose en un índice de abundancia para ser incorporado en los modelos de evaluación indirecta del stock del recurso en el país.

Las condiciones ambientales muestran que durante la evaluación la zona intertropical presentó una declinación del evento frío La Niña 2011-2012, registrando en general condiciones cálidas y salinas superficiales así como y anomalías de temperatura y salinidad superficial mayores dentro de las 50 mn, desde febrero hasta julio de 2012, lo que correspondería a un efecto “rebote” al



finalizar un evento frío La Niña. La de vientos de intensidad débil respecto al 2010 y 2011, provocando los 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 y baja turbulencia superficial, principalmente en las tres primeras semanas de crucero.

En general, a nivel regional se planteó la necesidad de integrar los distintos proyectos en ejecución a fin de avanzar en el conocimiento de manera transversal y así identificar requerimientos nuevos que vayan en la línea de la investigación integral o ecosistémica de los recursos.

Por otra parte, hubo consenso en disponer de más evaluaciones que permitan conocer cambios cuantitativos y espaciales relevantes del recurso, y además verificar la hipótesis de zona de crianza en el norte, de alimentación y desove en la zona centro sur del país.

A la luz de los resultados, se sugirió 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 Niño 97-98 y el descenso de biomasa en ZEE 2002-2007), permita la toma de decisiones oportunas de administración y manejo del recurso. Asimismo, el Sr Jorge Oliva (INPESNOR) vuelve a destacar la necesidad de incorporar en este estudio análisis de huevos y larvas, que permitan ver de mejor forma una asociación entre las especies (oferta alimento) y presas de jurel.

A continuación se entrega Acta de reunión de coordinación FIP y Subsecretaría de Pesca (**Taller I**) y Programa de **Taller II** más listado de asistente.



**ACTA DE REUNION DE COORDINACION**

**PROYECTO FIP 2012-01: EVALUACION HIDROACUSTICA DE JUREL ENTRE LA XV Y III REGIONES, AÑO 2012**

**EJECUTOR: INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO**

FECHA: 19/03/12	LUGAR: IFOP, VALPARAISO																								
<b>TEMAS TRATADOS:</b> - PRESENTACIÓN METODOLOGÍA: FECHAS, ÁREA, BARCOS, EQUIPO - PROCESAMIENTO DATOS - INICIO CRUCERO 20/03/12 - GESTIÓN PESCA INVESTIGACIÓN: SUBPESCA (MANIO ACEVEDO) COMPROMETE RÁPIDA GESTIÓN - MANIO ACEVEDO SOLICITA ANÁLISIS DE CAU CONTRA CAJES 7 DE TAJANES EN ZONA																									
<b>ASISTENTES</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre</th> <th>Firma</th> <th>Institución</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>José Cortés</td> <td></td> <td>IFOP</td> </tr> <tr> <td>Roberto PAMMERO</td> <td></td> <td>IFOP</td> </tr> <tr> <td>Francisca Leiva D</td> <td></td> <td>IFOP</td> </tr> <tr> <td>Mario Acevedo</td> <td></td> <td>SUBPESCA</td> </tr> <tr> <td>Jorge Cornejo</td> <td></td> <td>IFOP</td> </tr> <tr> <td>Sergio Pino A</td> <td></td> <td>IFOP</td> </tr> <tr> <td>MARIS ZAVANZO</td> <td></td> <td>FIP</td> </tr> </tbody> </table>		Nombre	Firma	Institución	José Cortés		IFOP	Roberto PAMMERO		IFOP	Francisca Leiva D		IFOP	Mario Acevedo		SUBPESCA	Jorge Cornejo		IFOP	Sergio Pino A		IFOP	MARIS ZAVANZO		FIP
Nombre	Firma	Institución																							
José Cortés		IFOP																							
Roberto PAMMERO		IFOP																							
Francisca Leiva D		IFOP																							
Mario Acevedo		SUBPESCA																							
Jorge Cornejo		IFOP																							
Sergio Pino A		IFOP																							
MARIS ZAVANZO		FIP																							

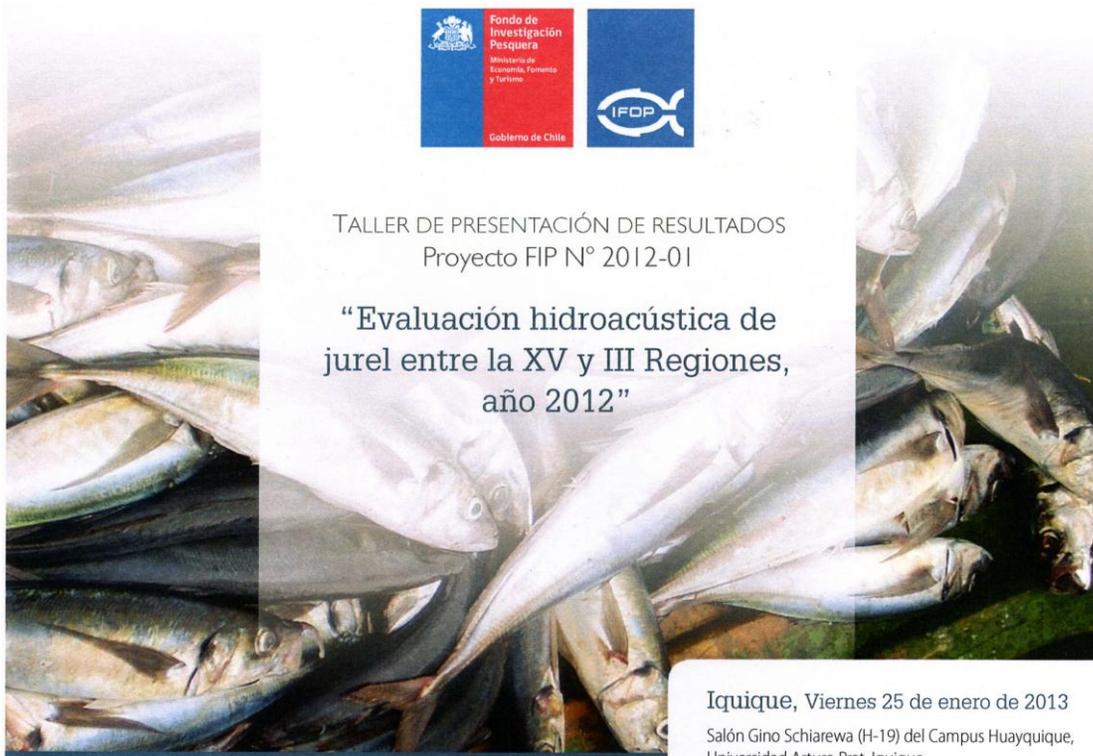


### TALLER DE COORDINACI3N DE ACTIVIDADES

"Evaluaci3n Hidroac3stica de jurel entre la XV y III Regiones, a3o 2012"  
(Proyecto FIP 2012-01)

#### LISTADO DE ASISTENTES

	NOMBRE	INSTITUCI3N A LA QUE PERTENECE	FIRMA
1	MAJ3 ZAVANDO	FIP	
2	MARIO AREVEDO G.	SUBPESCA	
3	Juana Castillo	IFOP	
4	Sergio Pino A	IFOP	
5	Francisco Leiva D.	IFOP	
6	ROBERTO BARRAMONDA	IFOP	
7	Jos3 Cordas D	IFOP	
8			
9			
10			



TALLER DE PRESENTACI3N DE RESULTADOS  
Proyecto FIP N° 2012-01

## “Evaluaci3n hidroacústica de jurel entre la XV y III Regiones, a±o 2012”

Iquique, Viernes 25 de enero de 2013

Sal3n Gino Schiarewa (H-19) del Campus Huayquique,  
Universidad Arturo Prat, Iquique.

### Programa

09:30-09:40 horas

Presentaci3n del Proyecto FIP 2012-01.  
· Sr. Jos3 C3rdova Masanes, Jefe de Proyecto IFOP Valparaíso.

09:40-09:55 horas

Estimado de abundancia y biomasa de jurel.  
· Sr. Jos3 C3rdova Masanes, IFOP Valparaíso.

10:00-10:15 horas

Distribuci3n espacial del zooplancton.  
· Sra. Vivian Valenzuela Cuevas, IFOP Valparaíso.

10:20-10:35 horas

Principales ítems alimentarios de jurel.  
· Sr. Luis Ossa Medina, IFOP Valparaíso.

10:50-11:05 horas

Caf3 ☕

11:05-11:20 horas

Condiciones oceanográficas.  
· Sr. Jos3 C3rdova Masanes, IFOP Valparaíso.

11:25-11:40 horas

Interrelaciones entre las variables bio-oceanográficas y jurel.  
· Sr. Víctor Catasti Barraza, IFOP Valparaíso.

11:40-12:30 horas

Discusi3n y Conclusiones.



TALLER DE PRESENTACI3N DE RESULTADOS  
Proyecto FIP N° 2012-01

"Evaluaci3n hidroacústica de jurel  
entre la XV y III Regiones, a±o 2012"

Iquique, Viernes 25 de enero de 2013

Sal3n Gino Schiarewa (H-19) del Campus Huayquique,  
Universidad Arturo Prat, Iquique.

N°	Nombre	Mail	Instituci3n	Firma
1	MARIO ACEVEDO G.	macaveo@sobpesca.cl	SSPA	
2	Victor Araya	VICTOR.ARAYA@IROP.CL	IROP	
3	JUAN MONTECINO Z.	flot@iaguique@comandancia.cl	CAMANCHACA	
4	Vivian Valenzuela		IFOP	
5	Cristina Manzanos	cmansanos@comanchaca.cl	Comanchaca	
6	MARIO CAMANSECO		Comanchaca	
7	GABRIEL CARRANZA		UNAP	
8	Miguel A. Escobar	mescobar@corpesc.cl	Corpesc	
9	Marionela Medina	mmedina@unap.cl	UNAP	
10	Graciela Pez M.	graciela.Pez@ifop.cl	IFOP	
11	EDUARDO DÍAZ R.	EDUARDO-DIAZ@ifop.cl	IFOP	
12	Edgardo Santibañ	esantiba@unap.cl	UNAP	
13	JORGE OLIVA L3PEZ	joliva.3@gmail.com	IMPESADOR	
14	MATIAS GARRIDO G.	M.GARRIDO@corpesc.cl	Corpesc S.A	
15	José Corda		IFOP	



# **A N E X O V**

---

**Asignación de personal  
profesional y técnico**

---



**Objetivo General:**

Participantes	Preparaci3n	Crucero	Proceso	Análisis	Informe	Total
José C3rdova M.	27	204	136	236	112	715
Bernardo Leiva. P.		204				204
Roberto Bahamonde F..	7		201	30	15	253
Hernán Miranda P.	7		15	19		41
Víctor Bocic W.	7		90	17	6	120
Hernán Reyes R.	7	204	37	49	5	302
Luis Ossa M.			173	100	27	300
Víctor Catasti B.	7		119	64	37	227
Vivian Valenzuela C.	30	100	189	84	15	418
Hernán Miles U.	15		242			257
Manuel Rojas G.	27					27
Cristian Canales R.	7			7		14
Rodolfo Serra B.	7			7		14
Juan Saavedra N.			88	46	21	155
Francisco Leiva D.		204	269	38	32	543
Carolina Lang A.	5		300			305
Esteban Molina G.		204	82			286
Jorge Angulo A.		104	165			269
Gabriela B3hm S.		6		4		10
Traductor					82	82
Roberto Lorca		204				204
Eduardo Iribarra		249				249
Carlos Concha P.		204				204
Cristian Ibieta		249				249
<b>TOTAL HORAS</b>	<b>153</b>	<b>2.136</b>	<b>2.106</b>	<b>701</b>	<b>352</b>	<b>5.448</b>



### Objetivo específico N°1 (2.1)

Participante	Preparación	Crucero	Proceso	Análisis	Informe	Sub Total
José Córdova M.	12	204	106	113	59	494
Bernardo Leiva P.		204				204
Roberto Bahamonde F.			201	15	15	231
Hernán Miranda P.			15	12		27
Hernan Reyes R.		204				204
Vivian Valenzuela C.		100				100
Jorge Angulo A..		104				104
Esteban Molima G.		204	82			286
Manuel Rojas G.	27					27
Gabriela Böhm S.		6				6
Francisco Leiva D.		204	195	17	17	433
Carolina Lang A..	5		116			121
Traductor					82	82
Roberto Lorca		204				204
Eduardo Iribarra		249				249
Carlos Concha P.		249				249
Cristian Ibieta		204				204
<b>Sub Total</b>	<b>44</b>	<b>2.136</b>	<b>715</b>	<b>157</b>	<b>173</b>	<b>3.225</b>

**Objetivo específico N°2 (2.2)**

Participante	Preparación	Crucero	Proceso	Análisis	Informe	Sub Total
José Córdova M.			10	10		20
Víctor Bocic W.			90	10	6	106
Francisco Leiva D.			47			47
<b>Sub Total</b>			<b>147</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>173</b>

**Objetivo específico N°3 (2.3)**

Participante	Preparación	Crucero	Proceso	Análisis	Informe	Sub Total
José Córdova M.				22		22
Vivian Valenzuela C.				28	9	37
Luis Ossa M			173	100	27	300
Francisco Leiva D.				7		7
<b>Sub Total</b>			<b>173</b>	<b>157</b>	<b>36</b>	<b>366</b>

**Objetivo específico N°4 (2.4)**

Participante	Preparación	Crucero	Proceso	Análisis	Informe	Sub Total
José Córdova M.			20	54	44	118
Hernán Reyes R.			37	42	5	84
Víctor Catasti B.			119	57	37	213
Vivian Valenzuela C.	15		189	41	6	251
Hernán Miles U.	15		242			257
Juan Saavedra N.			88	46	21	155
Carolina Lang A..			164			164
Jorge Angulo A.			165			165
<b>Sub Total</b>	<b>30</b>		<b>1.024</b>	<b>240</b>	<b>113</b>	<b>1.407</b>

**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
Carolina Lang A..			20			20
<b>Sub Total</b>			<b>47</b>	<b>36</b>	<b>24</b>	<b>107</b>



## Talleres

<b>Participante</b>	<b>Taller I</b>	<b>Taller II</b>	<b>Sub Total</b>
José Córdova M.	15	15	30
Roberto Bahamonde F.	7	15	22
Hernán Miranda P.	7	7	14
Víctor Bocic W.	7	7	14
Hernán Reyes R.	7	7	14
Víctor Catasti B.	7	7	14
Vivian Valenzuela C.	15	15	30
Cristian Canales R.	7	7	14
Rodolfo Serra B.	7	7	14
Gabriela Böhm S.		4	4
<b>Sub Total</b>	<b>79</b>	<b>91</b>	<b>170</b>

# **A N E X O VI**

---

**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 VII**

---

**Descriptores y  
Base de datos FIP N° 2012-01**

---





## DESCRIPTORES BASE DE DATOS

La estructura de las bases de datos, con toda la información básica que se obtuvo durante la ejecución del crucero correspondiente al proyecto FIP 2012-01 “Evaluación hidroacústica de jurel en la XV y III Regiones, año 2012” se encuentra almacenada en registros magnéticos. Los archivos y el formato de grabación de cada una de las componentes del proyecto se detallan a continuación.

### 1. Datos oceanográficos y meteorológicos

La información oceanográfica y meteorológica de cada una de las estaciones bio-oceanográficas realizadas durante el crucero se encuentran en el archivo “**Oceanografia1204.dbf**”, cuyo formato de codificación de datos meteorológicos corresponde a una modificación del formato **NODC**.

Columna	descripción	Unidades
Cruce	número de crucero de IFOP	
país	país	
buque	nombre del buque	
Est	número de la estación	
lat(g)	latitud	grados Sur
lat(m)	minutos de latitud	
long(g)	longitud	grados Oeste
long(m)	minutos de longitud	
Año	año	
Mes	mes	
día	día	
Hora	hora local	
Minuto	minuto de la hora	
Profeco	profundidad de ecosonda	metros
Olasdir	dirección de las olas	grados
Olasalt	altura de olas	ver códigos



Olasper	período olas	ver códigos
Vientodir	dirección del viento	grados
Vientint	velocidad del viento	nudos
Presatm	presión barométrica	milibar
TAsco	Temp del Aire (bulbo seco)	°C
TAhum	Temp del aire bulbo húmedo °C	
TiemPres	tiempo presente	ver código
tiponube	tipo de nubes observadas	ver códigos
cantnube	cantidad de nubes	ver códigos
vis	visibilidad	ver códigos
prof	profundidad del dato	metros
Temp .	temperatura del agua	°C
Sali	salinidad del agua	psu
Sigmat	densidad del agua	sigma-t (kg/m <sup>3</sup> )
Oxigen	oxígeno disuelto de sensor	mL/L
Cloa sensor	Clorofila sensor	µg/L
Cloa	Clorofila-a discreta	µg/L
Feop	feopigmentos discreto	µg/L

Códigos de datos meteorológicos

ALTURA DE LA OLA DOMINANTE				
CODIGO	Altura en metros			
X	altura no determinada			
0	0	a	0.25	m
1	0.25	a	0.75	m
2	0.75	a	1.25	m
3	1.25	a	1.75	m
4	1.75	a	2.25	m
5	2.25	a	2.75	m
6	2.75	a	3.25	m
7	3.25	a	3.75	m
8	3.75	a	4.25	m
9	> 4.25			m

PERIODO DE OLA		
CODIGO	periodo	
X	calma o no determinado	
2	5	seg o menos
3	6	seg
4	8	seg
5	10	seg
6	12	seg
7	14	seg
8	16	seg
9	18	seg
0	20	seg
1	> 21	seg

TIPO DE NUBE	
CODIGO	nube
S	sin nubes
X	nube no visible
0	cirrus
1	cirrocumulus
2	cirrostratus
3	altocumulos
4	altostratus
5	nimbostratus
6	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	CONDICION
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: “**Bioma1204.dbf**” y “**Acust1204.dbf**”.

El archivo “**Bioma1204.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 INFORMACIÓN	COLUMNA
BIOMA	1
UBM	2
ESPECIE (NOTA 1)	3
AGREGACIÓN (NOTA 2)	4
ECOSONDA (NOTA 3)	5
PROFUNDIDAD SUPERIOR (m)	6
PROFUNDIDAD INFERIOR (m)	7
LECTURA ACÚSTICA SA (m <sup>2</sup> /mn <sup>2</sup> )	8

Nota 1: Especie:                   0 = Otros  
  2 = Jurel  
  3 = Anchoqueta  
  4 = Caballa  
  6 = Mictofido  
  7 = Vinciguerra  
  9 = Capa Dispersión Profunda

Nota 2: Agregación:               1 = Cardumen  
  2 = Estrato denso  
  3 = Estrato medio  
  4 = Estrato disperso  
  5 = Disperso  
  6 = individual

Nota 3: Ecosonda:                 1 = 38 KHz

El archivo “**Acust1204.dbf**” contiene la información del número de la UBM, latitud y longitud y dirección.



TIPO DE INFORMACIÓN	COLUMNA
ACUST	1
UBM	2
LATITUD (GGMM.ss)	3
DIRECCIÓN S=Sur	4
LONGITUD (GGMM.ss)	5
DIRECCIÓN W =Oeste	6

G : Grados de Latitud / Longitud  
M : Décimas de minuto  
s : Décimas de segundo

### 3. Biología

La información biológica obtenida de los muestreos biológicos realizados durante el crucero, se encuentra en el archivo “**Biologico1204.dbf**”, cuyo formato de grabación se describe a continuación:

TIPO DE INFORMACIÓN	COLUMNA
Barco	1
Fecha	2
Lance	3
Longitud	4
Peso	5
Sexo	6

### 4. Información Pesquera

La información pesquera obtenida en los lances de pesca durante el crucero, se encuentra en los archivos “**Bitacora1204.dbf**”, cuyo formato se describe a continuación:



### Registro de identificación de bitácoras de pesca de evaluación de jurel

TIPO DE INFORMACIÓN	COLUMNA
LANCE	
BARCO	1
FECHA	
LATITUD_S	2
LONGITUD_W	3
CAPTURA DE JUREL (Kg)	8
CAPTURA DE ANCHOVETA (Kg)	10
CAPTURA DE CABALLA (Kg)	9
CAPTURA DE AGUJILLA (Kg)	14
CAPTURA DE JIBIA (Kg)	10
CAPTURA DE CALAMAR (Kg)	11
CAPTURA DE VINCINGUERRIA (Kg)	12
CAPTURA DE MICTOFIDO (Kg)	13
CAPTURA TOTAL (Kg)	16

### 5. Información de plancton

La información de eufáusidos y larvas de eufáusidos y demás especies contenida en las estaciones bio-oceanográficas, está almacenada en el archivo **“Plancton1204.dbf”**.



<b>TIPO DE INFORMACIÓN</b>	<b>COLUMNA</b>
Longitud (centesimal)	1
Latitud (centesimal)	2
Transecta	3
D. Costa	4
Estación	5
Copépodos	6
Eufáusidos	7
L.eufausidos	8
Ostrácodos	9
Cladóceros	10
Anfípodos	11
Isópodos	12
Larva Cypris	13
Estomatópodos	14
Nauplis	15
Lar.Decápodos	16
Medusas	17
Sifonóforos	18
Ctenóforos	19
QUETOGNATOS	20
Poliquetos	21
Heteropodos	22
Pterópodos	23
Salpas	24
Doliólidos	25
Apendicularias	26
Radiolarios	27
Foraminíferos	28
L.cifonautas	29
Larvas brachiopodos	30
Larva equinodermo	31
Bivalvos	32
Larvas gastrópodos	33



## 6. Edad

La informaci3n de edad obtenida de los muestreos biol3gicos realizados durante el crucero, se encuentra en el archivo “**Edad1204.dbf**”, cuyo formato de grabaci3n se describe a continuaci3n:

TIPO DE INFORMACI3N	COLUMNA
N3MERO CORRELATIVO	1
LONGITUD	2
EDAD	3

## 7. Estomagos

La informaci3n biol3gica obtenida de los muestreos biol3gicos realizados durante el crucero, se encuentra en el archivo “**Estomagos1204.dbf**”, cuyo formato de grabaci3n se describe a continuaci3n:

TIPO DE INFORMACI3N	COLUMNA
OBSERVACIONES	1
FECHA	2
N3 ESTOMAGO	3
LANCE	4
EMBARCACION	5
PESO	6
P. EVICERADO	7
TALLA	8
PESO ESTOMAGO	9
EVIS	10
TALLA	11
ESTOMAGO	12
PESO CONTENIDO	13
N3 ESTOMAGO	14
CON CONTENIDO	15
DIGERIDO	16
SEMI DIGERIDO	17
DISTENDIDO	18
LLENOS	19
SEMI LLENOS	20
FRECUENCIA	21
NUMERO	22
PROPORCION	23









---

**INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO**

Sección Ediciones y Producción

Almte. Manuel Blanco Encalada 839

Fono 56-32-2151500

Valparaíso, Chile

[www.ifop.cl](http://www.ifop.cl)

---





[www.ifop.cl](http://www.ifop.cl)

