



**INFORME  
FINAL**

**Proyecto FIP  
N° 2005-26**

**Evaluación  
hidroacústica del  
recurso anchoveta  
entre la III y IV  
Regiones,  
año 2005**



**AGOSTO  
2006**



---

## INFORME FINAL

---

**Proyecto  
FIP N° 2005-26**

**Evaluación hidroacústica  
del recurso anchoveta  
entre la III y IV Regiones,  
año 2005**

• Agosto, 2006 •



## REQUIRENTE

---

FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA, FIP  
Presidente del Fondo:  
Carlos Hernández Salas

## EJECUTOR

---

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Jefe División Investigación Pesquera:  
**Mauricio Braun Alegría**

Directora Ejecutiva:  
**Vivian Montecino Banderet**

• Agosto, 2006 •



## JEFE DE PROYECTO

---

JORGE CASTILLO PIZARRO

## AUTORES

---

*Evaluación acústica de la biomasa, abundancia, distribución espacial y caracterización de cardúmenes de anchoveta en la zona centro-norte durante el periodo de reclutamiento. Verano 2006.*

JORGE CASTILLO P.  
ÁLVARO SAAVEDRA G.  
FRANCISCO LEIVA D.

*Condiciones hidrográficas, distribución y abundancia de feopigmentos en la zona centro-norte durante el verano de 2006.*

HERNÁN REYES R.  
MILENA PIZARRO R.

*Biología Pesquera de la anchoveta en la zona centro norte durante el período del reclutamiento. Verano 2006.*

CAROLA HERNÁNDEZ S.

*Edad y crecimiento de anchoveta en la zona centro-norte en el verano del 2006*

FRANCISCO CERNA T.  
AMALIA LÓPEZ A.

*Oferta ambiental de alimento en la zona centro-norte durante el verano del 2006*

LILIANA HERRERA  
GABRIEL CLARAMOUNT



## I. RESUMEN EJECUTIVO

---

Se presentan los resultados de la evaluación acústica de la biomasa, abundancia y distribución espacial; oferta ambiental de alimento y las condiciones oceanográficas físicas asociadas a la anchoveta en el periodo de reclutamiento de enero del año 2006 en la zona centro-norte (III-IV Regiones).

Los datos fueron recolectados en un crucero realizado a bordo del B/C "Abate Molina" entre el 04 y el 22 de febrero del año 2006. La zona de estudio se localizó entre rada Paposo (25°00'S) y cabo Tablas (31°50'S) donde se realizaron 42 transectas de prospección hidroacústica diurnas perpendiculares a la costa; 10 réplicas nocturnas; 104 estaciones oceanográfico-planctónicas dispuestas sobre el track acústico transecta por medio y 27 lances de pesca (22 a media agua y 5 de cerco).

Se estudió el sesgo de orilla en la evaluación acústica entre Chañaral y bahía Salada (III Región), utilizando las L/M "Kali" y L/M Don Pancracio de Caldera, en la primera de ellas se instaló un ecosonda científico calibrado SIMRAD EK-60 similar al EK 500 del B/C "Abate Molina" y en la segunda, se efectuaron las pescas de reconocimiento. La medición se llevó a cabo desde el 16 al 19 de febrero del año 2006.

Las biomاسas, abundancias y varianzas para cada especie fueron estimadas mediante los métodos de los conglomerados, estratos agrupados, bootstrap y variables regionalizadas.

La abundancia total de anchoveta fluctuó entre 35.980,2 ( $\pm 13,8\%$ ) y 36.925,1 ( $\pm 14,7\%$ ) millones de ejemplares, según el método aplicado, siendo las mayores con los métodos Bootstrap y Conglomerados. El 94,6% de la abundancia se concentró al norte del paralelo 30° 25'S. La mayor abundancia (46,9% del total) se registró entre los paralelos 28°35'S y 30°25'S (zona 2) con 17.254,9 millones de ind. La franja costera, correspondiente al sesgo de orilla, presentó la mayor densidad del crucero con 32,4 ind/mn<sup>2</sup> y 5.788,0 millones de individuos.



La abundancia de reclutas varió entre 28.844,7 y 29.714,5 millones de ejemplares, según el método aplicado, representando el 80,4 % del total. Las mayores concentraciones de reclutas, incluyendo la franja costera, con más del 60,3% de la abundancia (20.973,3 millones de individuo), se registró en el extremo norte de la zona (24° 55'S- 28° 35'S).

La biomasa total de anchoveta varió entre 347.621 ( $\pm 12,1\%$ ) y 355.396 t ( $\pm 13,7\%$ ), según el método de estimación aplicado, con una densidad promedio para toda la zona entre 45,5 y 46,7 t/mn<sup>2</sup>. Las mayores estimaciones se alcanzaron con el método Bootstrap. Más del 52,7% de la biomasa total se concentró entre los paralelos 28°35'S y 30°25'S (subzona 2). La densidad promedio en esta subzona fue de 90,4 t/mn<sup>2</sup>. Los reclutas representaron entre el 60,8 y 61,3% del total, con estimados de biomasa que variaron entre 211.314 y 217.775 t, según el método utilizado. El 62,8% de los reclutas (161.066 t), incluyendo la franja costera, se registró en el extremo norte de la zona de estudio (zona 1- 24°55'S - 28°35'S).

Las tallas de anchoveta variaron entre 8 cm y 18,5 cm, con una estructura polimodal con una moda principal centrada en 11 cm y una secundaria en 16 cm, insinuándose modas secundarias en 12,5 y 13,5 cm. En todas las zonas la moda principal estuvo entre 10,5 y 11 cm, registrándose un rango de tallas más amplio en la mitad norte de la zona de estudio, variando entre 8,5 y 16,5 cm, mientras que en la zona 3, la estructura de tallas fue mas estrecha variando en 7,5 y 13,5 cm.

La anchoveta, presentó una distribución espacial hasta las 22 mn de la costa concentrada principalmente en tres áreas costeras que no superaron las 6 mn, según: la primera localizada entre Rda. Paposo (25°15'S) y Pta. Ballenita (25°47'S), la segunda entre Pto. Carrizal bajo (28°05'S) y Cta. Peña blanca (28°40'S), estas áreas se destacan por la alta presencia de reclutas y la tercera área de mayor abundancia se ubica entre caleta Cruz Grande (29°30'S) y Pta. Farellones (30° 20'S), en una franja costera hasta las 10 mn y con los mayores registros de densidad acústica reportados en el presente crucero caracterizada principalmente por la presencia relativamente alta de ejemplares adultos.



El IOC del total de anchoveta (ejemplares adultos y reclutas), alcanza el 45,0% del 3rea prospectada.

Las mayores agregaciones de adultos de anchoveta estuvieron asociados a zonas de gradientes t3rmicos y salinos latitudinales y longitudinales formados por aguas surgentes, en temperaturas superficiales de 16- 17,1° C y salinidades >34,2 psu. Por su parte la se3al en clorofila "a" integrada muestra que los adultos se restringen en 3reas bajas gradiente longitudinal que no superan los 50 mg/m<sup>3</sup>. Los reclutas presentan sus mayores concentraciones asociados a temperaturas entre 16,27°C y 17,09°C y salinidades entre 34,26 y 34,41 psu en sectores de gradientes relativamente baja.

Las agregaciones de anchoveta fueron mas cortas y menos altas hacia el sur de la zona de estudio variando el largo de 197 m en la zona 1 (24°55'LS a 28°35'LS), 158 m en zona 2 (28°35'LS a 28°35'LS) a 113 m en la zona 3 (24°55'LS a 28°35'LS), mientras que el alto varía de 4,1 a 3,1 m en zonas 2 y 3. El perímetro y 3rea de las agregaciones tambi3n presentan la tendencia de disminuir sus valores hacia la zona m3s al sur.

Para toda la zona de estudio los individuos indeterminados sexualmente alcanzaron a un 47,68%. De los individuos restantes, las hembras contribuyeron con el 48,66% las que predominaron en el rango de tallas 14 a 18,5 cm. Los machos representaron el 51,3% y predominaron en el rango de tallas 10,5 a 13,5 cm. El valor promedio de IGS en toda la zona de estudio fue de 4,36%, con un m3nimo de IGS de 1,01% en 11 cm y 5,42% en 17 cm. En general en toda la zona predominaron los estados de madurez 1 y 3 para machos y hembras.

La oferta ambiental a nivel del microfitoplancton estuvo conformada principalmente por diatomeas (>50% de la abundancia) solitarias y en cadena, y por flagelados, dentro de los cuales se distinguen dinoflagelados tecados y atecados, silicoflagelados y cocolitof3ridos de tama3os entre 35 y 1000 μm. La abundancia celular de esta componente present3 valores que fluctuaron entre 20 y 2.020.200 c3l/L. Las mayores concentraciones celulares se detectaron en el estrato entre la superficie y los 10 m de profundidad. La distribuci3n superficial de la abundancia total del microfitoplancton revel3 la presencia de dos n3cleos de altos valores asociados a la franja costera frente a Chañaral y Coquimbo. Al nivel del



microzooplancton se distinguen grupos holoplanctónicos y representantes del meroplancton, con rangos de tamaño que fluctuaron entre 15 y 300  $\mu\text{m}$ . Dentro del componente holoplanctónico los ciliados aloricados destacaron por sus abundancias en toda el área de estudio y en segundo lugar tintinidos junto a estadios naupliares de copépodos. Otros grupos del holoplancton como radiolarios y foraminíferos tuvieron una menor ocurrencia. En la componente meroplanctónica los huevos indeterminados fueron los más abundantes, junto a los huevos de crustáceo. El microzooplancton se concentró en la zona costera al norte y sur del área de estudio, extendiéndose hacia las 20 millas en la región central, coincidente con las menores abundancias del fitoplancton. La biomasa zooplanctónica fluctuó entre 1,35 y 66,29 gr/1000  $\text{m}^3$ . La distribución horizontal muestra núcleos de altas concentraciones distribuidos en toda el área de estudio entre la costa y 20 mn, coincidiendo con las máximas concentraciones de fitoplancton.

En la zona de estudio se presentaron surgencias de mediana a baja intensidad, lo que originaría una participación y presencia mayoritaria de agua de tipo subantártica en superficie, condición que se asocia a las bajas salinidades y altos valores relativos de OD en este nivel. La Temperatura superficial presentó valores  $1^\circ$  a  $2^\circ\text{C}$  por sobre el promedio mensual. La menor intensidad de la surgencia observada durante el crucero habría permitido que aguas cálidas de temperatura mayor de  $19^\circ\text{C}$  se hayan desplazado hasta la costa en varios sectores a lo largo de la zona de estudio. La condición general en superficie se puede indicar como normal, con una clara tendencia hacia una condición cálida y de menor salinidad. Las áreas con una surgencia de mayor intensidad relativa, se ubicaron frente a punta Ballenita y en el área que va desde punta Farellones hasta punta Pozo.

Los focos de máximas térmicas se ubicaron entre las 10 y 20 mn y alcanzaron la costa en algunos sectores como rada Paposo, caleta Inglesa, Coquimbo y punta Pozo. Estos focos señalaron la entrada de agua más cálida debido a una menor intensidad de la surgencia. En general, las aguas frías que participaron en la surgencia se ubicaron, al menos, dentro de las primeras 20 mn de la costa, situación que es similar a lo observado en igual período de muestreo en la zona norte de la I y II región.

Los bajos valores de salinidad medidos donde se desarrollaron los procesos de surgencia en





la costa, junto con los altos valores de oxigeno disuelto se~alaron que el agua que participa en el afloramiento corresponde a la masa subant~tica. As~ tambi~n lo confirmaron los porcentajes de participaci3n de masa de agua que se~alaron una muy baja presencia de agua ecuatorial subsuperficial en el nivel de cero metro en la vertical de las secciones perpendiculares a la costa. En estas, se observ3 tambi~n que la subant~tica registr3 PPMA que superaron el 60% y 70%, y m~s, en la capa de los primeros 50 m, lo que se~al3 su importante participaci3n en la mezcla en los primeros metros en la vertical.

La informaci3n de la variable clorofila a obtenida en el crucero, se~al3 valores que fueron en general bajos ( $< 2 \mu\text{g/L}$ ) en gran parte de la zona, registr~ndose los mayores valores de cloa superficial ( $> 2 \mu\text{g/L}$ ) desde las transectas T7 a T13 y desde T25 a T29, lo que coincidi3 con los focos costeros de alto OD, los mayores valores de fliv y relativamente bajas TSM. Los feop superficiales y feopigmentos integrados, en general, presentaron bajas concentraciones, por lo que en el ~rea de estudio los organismos fitoplanct3nicos estar~an bajo un 3ptimo estado fisiol3gico.

Las instituciones internacionales de seguimiento del ENOS indicaron en marzo de 2006 que la regi3n del Pac~fico Tropical se encontraba bajo una condici3n fr~a La Ni~a. Sin embargo, la informaci3n recopilada en este crucero se~ala que no hay evidencia que indique que la zona de estudio manifieste una condici3n fr~a.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N INVESTIGACI3N PESQUERA

---



## II. 3NDICE GENERAL

	P3gina
I. RESUMEN EJECUTIVO -----	1
II. 3NDICE GENERAL -----	7
III. 3NDICE DE FIGURAS Y TABLAS -----	13
IV. OBJETIVOS DEL PROYECTO -----	29
A. Objetivo general -----	29
B. Objetivos espec3ficos -----	29
V. ANTECEDENTES-----	31
VI. METODOLOG3A POR OBJETIVO-----	37
1. Objetivo espec3fico B1: Estimar la abundancia (en n3mero) y la biomasa (en peso) de la fracci3n recluta de anchoveta que se incorporan en el per3odo de m3ximo reclutamiento a la pesquer3a. -----	37
1.1 Zona de estudio-----	37
1.2 Plan de muestreo ac3stico-----	37
1.3 Calibraci3n del sistema ac3stico -----	38
1.3.1 Calibraci3n electroac3stica -----	38
1.3.2 Medici3n del TS <i>in situ</i> de anchoveta -----	40
1.4 Identificaci3n de especies-----	42
1.4.1 M3todo ac3stico (Guzm3n <i>et. al.</i> , 1983)-----	42
1.4.2 Pescas de identificaci3n -----	42
1.5 Procesamiento de la informaci3n ac3stica -----	43
1.6 Estimaci3n de la abundancia y la biomasa-----	44
1.6.1 Estratificaci3n de la estructura de tallas-----	44
1.6.2 Estimaci3n de la abundancia (en n3mero) y la biomasa (en peso)-----	44
1.6.3 Estimaci3n de la varianza de la abundancia y biomasa -----	47
1.6.4 Estimaci3n del coeficiente de error (%) y Coeficiente de variaci3n (CV)-----	51
1.7 Estudio del sesgo de orilla -----	51



2.	Objetivo B2. Estimar la composici3n de talla, peso, edad, proporci3n sexual del stock recluta de anchoveta en el 1rea de estudio-----	54
2.1	Determinaci3n de la estructura de tallas y pesos de la anchoveta en la zona de estudio-----	54
2.1.1	Muestreo de las capturas de lances de mediagua -----	54
2.1.2	Estructura de tallas-----	55
2.1.3	Estimador de la composici3n en talla -----	56
2.1.4	Pesos medios a la talla -----	57
2.1.5	Expansi3n al 1rea total-----	58
2.1.6	Relaci3n longitud/peso-----	59
2.2	Descripci3n de los estadios de madurez de anchoveta-----	60
2.3	Indice gonadosom1tico -----	62
2.4	Proporci3n sexual -----	62
2.5	Estimaci3n y composici3n de la edad de anchoveta-----	62
2.5.1	Diseo de muestreo de otolitos-----	62
2.5.2	Estimaci3n de la edad-----	63
2.5.3	Lectura de otolitos-----	64
2.5.4	Clave edad-talla y composici3n de edad de la captura -----	64
3.	Objetivo B3. Determinar las 1reas de reclutamiento principales de ambas especies y analizar su distribuci3n y abundancia latitudinal y batim1trica, caracterizando y relacionando adem1s, las condiciones oceanogr1ficas y meteorol3gicas predominantes en los principales focos de abundancia durante el crucero de evaluaci3n.-----	68
3.1	Distribuci3n espacial de los recursos -----	68
3.2	1ndices de ocupaci3n y abundancia relativa-----	68
3.3	Caracterizaci3n de las condiciones hidrogr1ficas y meteorol3gicas en la III y IV regi3n durante el verano del 2006.-----	69
3.3.1	Informaci3n meteorol3gica-----	69
3.3.2	Muestreo de temperatura, salinidad, ox1geno y clorofila-a -----	70
3.3.3	Procesamiento de la informaci3n-----	71
3.3.4	Distribuci3n espacial y temporal de la TSM satelital -----	77
3.3.5	Distribuci3n espacial y temporal de la clorofila superficial del mar-----	78
3.3.6	Im1genes satelitales del r1gimen de vientos-----	79
3.3.7	Informaci3n satelital de la circulaci3n geostrofica superficial -----	79



3.4	Oferta ambiental del alimento en la zona centro-norte en el verano del 2006 --	80
3.4.1	Microfitoplancton y microzooplancton -----	80
3.4.2	Zooplancton -----	81
3.5	Análisis cartográfico de las condiciones oceanográficas asociadas a la distribución espacial de los recursos anchoveta. -----	81
3.5.1	Procesamiento de la informaci3n -----	81
3.5.2	Relaciones entre la distribución espacial de anchoveta y las variables oceanográficas. -----	85
4.	Objetivo B4. Caracterizar y analizar las agregaciones de los recursos anchoveta en el área de estudio. -----	86
<b>VII.</b>	<b>RESULTADOS -----</b>	<b>89</b>
1.	Condiciones hidrográficas y meteorológicas de la zona centro- norte de Chile durante el verano del 2006. -----	89
1.1	Viento -----	89
1.2	Condiciones hidrográficas en superficie -----	90
1.2.1	Temperatura -----	90
1.2.2	Salinidad -----	91
1.2.3	Densidad -----	91
1.2.3	Oxígeno -----	92
1.3	Profundidad de la isolinia de 1 ml/lt -----	92
1.4	Capa de mezcla -----	93
1.5	Termoclina -----	93
1.6	Circulaci3n geostrófica superficial -----	94
1.7	Distribuci3n vertical de las variables oceanográficas -----	95
1.7.1	Temperatura -----	95
1.7.2	Distribuci3n vertical de salinidad -----	95
1.7.3	Distribuci3n vertical de la densidad -----	96
1.7.4	Distribuci3n vertical del oxígeno disuelto -----	96
1.8	Masas de agua -----	97
1.9	Distribuci3n promedio semanal de la TSM satelital -----	99



1.10	Distribuci3n de pigmentos vegetales y clorofila-a	99
1.10.1	Pigmentos vegetales	99
1.10.2	Clorofila satelital	101
1.10.3	Distribuci3n vertical de clorofila	102
1.10.4	Distribuci3n vertical de fluorescencia	104
1.10.5	Asociaci3n entre clorofila y fluorescencia <i>in vivo</i>	106
2.	Oferta ambiental de alimento en la zona centro-norte durante el verano del 2006	107
2.1	Fitoplancton	107
2.2	Microzooplancton	109
2.3	Biomasa zooplanct3nica	109
3.	Biolog3a pesquera	110
3.1.	Selectividad de la red de arrastre a media agua Engel, utilizada por el B/C "Abate Molina".	110
3.1.1	Comparaci3n estructura de tallas entre cerco y arrastre	111
3.2	Composici3n de tallas y pesos del stock reclutas de anchoveta en el 3rea de estudio	112
3.3	Estructura de tallas de anchoveta	113
3.3.1	Estructura de tallas de anchoveta en la zona total	113
3.3.2	Estratificaci3n de las estructuras de tallas	114
3.4	Relaciones longitud-peso	116
3.4.1	Modelos lineales	116
3.4.2	Modelos no lineales	117
3.4.3	An3lisis de covarianza para la relaci3n longitud-peso de anchoveta	118
3.5	Proporci3n sexual	118
3.6	IGS y estados de madurez	119
3.7	Estimaci3n de talla de primera madurez	122
3.8	Comparaci3n de la relaci3n longitud peso y el Factor de Condici3n (FC) de la zona centro-norte (Regiones II-IV) y centro-sur (Regiones V-X)	122
3.9	Relaci3n entre los estados de madurez y las tallas	124



4.	Estimaci3n de la abundancia (en n3mero) y la biomasa (en peso) de la fracci3n juvenil de anchoveta que se incorporan en el per3odo de m3ximo reclutamiento a la pesquer3a (Objetivo B1). -----	125
4.1	Calibraci3n hidroac3stica-----	125
4.2	Calibraci3n de la intensidad de blanco TS <i>in situ</i> de anchoveta-----	126
4.3	Estimados de la biomasa y abundancia de anchoveta-----	127
4.4	Precisi3n de los estimados de biomasa-----	128
4.5	Determinaci3n de las estructuras de edad de anchoveta -----	129
4.5.1	Clave edad-talla -----	129
4.5.2	Estructura de edad de la Captura -----	129
4.6	Determinaci3n del sesgo de orilla-----	130
5.	Distribuci3n de los recursos -----	132
5.1	Distribuci3n geogr3fica -----	132
5.1.1	Total especies -----	132
5.2	Distribuci3n batim3trica de los recursos-----	133
5.2.1	Anchoveta-----	133
5.2.2	Jurel -----	134
5.2.3	Caballa-----	134
5.3	3ndice de Ocupaci3n (IOC) -----	134
5.4	Distribuci3n espacial de los recursos y su relaci3n con las variables bio-oceanogr3ficas-----	135
5.4.1	Anchoveta -----	135
5.5	Se3al latitudinal de los recursos y su relaci3n con las variables oceanogr3ficas -----	139
6.	Caracterizar y analizar las agregaciones de anchoveta -----	141
6.1	Resultados generales agregaciones diurnas y nocturnas -----	142
6.1.1	Descriptor es morfol3gicos-----	142
6.1.2	Descriptor es batim3tricos-----	143
6.1.3	Descriptor es de energ3a -----	144
6.1.4	Valores promedio descriptor es por rango de hora -----	145
6.1.5	Valores promedio por zona y per3odo d3a-noche -----	146



6.2	Análisis de resultados componentes principales-----	147
6.2.1	Agregaciones diurnas -----	147
6.2.2.	Agregaciones nocturnas -----	149
<b>VIII.</b>	<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS -----</b>	<b>151</b>
1.	Análisis de la hidrografía-----	151
2.	Biología Pesquera-----	157
3.	Relaciones de la intensidad de Blanco (TS) de anchoveta utilizadas-----	160
4.	Sesgo de orilla -----	161
5.	Estimados de abundancia y biomasa -----	162
5.1	Anchoveta -----	162
<b>IX.</b>	<b>CONCLUSIONES -----</b>	<b>165</b>
<b>X.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS-----</b>	<b>169</b>

**FIGURAS**

**TABLAS**

**ANEXOS**

- ANEXO 1.** Personal participante por actividad y objetivo específico.
- ANEXO 2.** Talleres de Presentación de la Metodología, Difusión y Discusión de Resultados.
- ANEXO 3.** CD con Base de datos y descriptores (FIP N° 2005-26).
- ANEXO 4.** CD con Informe Final FIP N° 2005-26 en PDF,





### III. ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

---

#### FIGURAS

- Figura 1. Localización de transectas de prospección acústica diurnas (a), nocturnas (b) y lances de pesca de media agua realizados por el B/C Abate Molina (c). Crucero RECLAN 0602.
- Figura 2. Localización de estaciones bio-oceanográficas. Crucero RECLAN 0602.
- Figura 3. Cartas de a) Dirección e intensidad del viento (m/s) registrado cada una hora sobre el track de navegación, b) promedios del índice de surgencia y c) promedios de turbulencia. Los promedios se obtuvieron de mediciones del viento horario dentro de 1° de latitud. Crucero RECLAN 2006.
- Figura 4. Cartas de intensidad (m/s) y dirección del viento promedio semanal obtenido con satélite a nivel del mar en el área oceánica adyacente a la zona de estudio, en las semanas
- Figura 5. Distribución superficial de a) temperatura (°C), b) salinidad (psu) y c) densidad del mar (sigma-t) (kg/m<sup>3</sup>). Crucero RECLAN 2006.
- Figura 6. Cartas de a) distribución superficial del contenido de oxígeno disuelto (mL/L), b) profundidad de la isolínea de oxígeno correspondiente a la concentración de 1 mL/L (indicadora del límite superior de la capa de mínimo oxígeno disuelto) y c) espesor de la capa de mezcla (m)
- Figura 7. Cartas de a) espesor de la termoclina (m), b) temperatura base de la termoclina (°C) y c) profundidad base de la termoclina (m). Crucero RECLAN 2006.
- Figura 8. Cartas de a) gradiente de temperatura promedio de la termoclina (°C/m), b) máximo gradiente de temperatura en la termoclina (°C/m) y c) profundidad del máximo gradiente de temperatura en la termoclina (m).



- Figura 9. Cartas de circulaci3n geostrofica superficial obtenido con sat3lite en el 3rea oce3nica adyacente a la zona de estudio. La imagen semanal respectiva corresponde al promedio del periodo de d3as se3alado. Las flechas indican la direcci3n e intensidad de la corriente geostrofica (cm/s) y la tabla de colores la anomal3a de altura del mar (cm).
- Figura 10. Distribuci3n vertical de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) en las transectas perpendiculares a la costa. Crucero RECLAN 2006.
- Figura 11. Distribuci3n vertical de salinidad (psu) en las transectas perpendiculares a la costa. Crucero RECLAN 2006.
- Figura 12. Distribuci3n vertical de densidad ( $\sigma\text{-t}$ )( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) en las transectas perpendiculares a la costa. Crucero RECLAN 2006.
- Figura 13. Distribuci3n vertical de ox3geno disuelto ( $\text{mL}/\text{L}$ ) en las transectas perpendiculares a la costa. Crucero RECLAN 2006.
- Figura 14. Diagramas **T-S** de las estaciones de transectas ubicadas cada un grado de latitud. Crucero RECLAN 2006.
- Figura 15. Distribuci3n vertical del porcentaje de participaci3n de la masa de agua Subtropical (AST) en las transectas ubicadas cada un grado de latitud. Crucero RECLAN 2006.
- Figura 16. Distribuci3n vertical del porcentaje de participaci3n de la masa de agua Subant3rtica (ASAA) en las transectas ubicadas cada un grado de latitud. Crucero RECLAN 2006.
- Figura 17. Distribuci3n vertical del porcentaje de participaci3n de la masa de agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) en las transectas ubicadas cada un grado de latitud. Crucero RECLAN 2006.
- Figura 18. Distribuci3n de la TSM satelital en la zona centro-norte de Chile. Crucero RECLAN 0602.
- Figura 19. Distribuci3n de a) clorofila a superficial ( $\mu\text{g}/\text{L}$ ), b) clorofila a integrada ( $\text{mg}/\text{m}^2$ ) y c) fluorescencia *in vivo* superficial (volt). Crucero RECLAN 2006.



- Figura 20. Distribución de a) feopigmento superficial ( $\mu\text{g/L}$ ) y b) feopigmento integrado ( $\text{mg/m}^2$ ). Crucero RECLAN 2006.
- Figura 21. Distribución diaria de la Cloa satelital en la zona centro-norte de Chile para los días 10, 13, 17 y 21. Crucero RECALN 0602.
- Figura 22. Distribución vertical de clorofila a ( $\mu\text{g/L}$ ) en las transectas perpendiculares a la costa. Crucero RECLAN 2006.
- Figura 23. Distribución vertical de feopigmentos ( $\mu\text{g/L}$ ) en las transectas perpendiculares a la costa. Crucero RECLAN 2006.
- Figura 24. Distribución vertical de fluorescencia *in vivo* (volt) en las transectas perpendiculares a la costa. Crucero RECLAN 2006.
- Figura 25. Asociación entre la clorofila a ( $\mu\text{g/L}$ ) y la fluorescencia *in vivo* (volt), a) con todos los datos disponibles y b) con los datos de nivel superficial. Crucero RECLAN 2006.
- Figura 26. Distribución horizontal de la abundancia total (cél/mL) del microfitoplancton.
- Figura 27. Distribución horizontal de la abundancia celular (cél/mL) de diatomea.
- Figura 28. Distribución horizontal de la abundancia celular (cél/mL) de microflagelados.
- Figura 29. Distribución vertical de la abundancia celular (cél/mL) de diatomeas.
- Figura 30. Distribución vertical de la abundancia celular (cél/mL) de microflagelados.
- Figura 31. Distribución horizontal del espectro de tamaño ( $\mu\text{m}$ ) de diatomeas.
- Figura 32. Distribución horizontal del espectro de tamaño ( $\mu\text{m}$ ) de microflagelados.
- Figura 33. Distribución vertical del espectro de tamaño ( $\mu\text{m}$ ) de diatomeas.
- Figura 34. Distribución vertical del espectro de tamaño ( $\mu\text{m}$ ) de microflagelados.
- Figura 35. Distribución horizontal de la abundancia (ind/mL) del microzooplancton.
- Figura 36. Distribución vertical de la abundancia (ind/mL) del microzooplancton.



- Figura 37. Distribución horizontal del espectro de tamaño ( $\mu\text{m}$ ) del microzooplancton.
- Figura 38. Distribución vertical del espectro de tamaño ( $\mu\text{m}$ ) del microzooplancton.
- Figura 39. Distribución horizontal de la biomasa zooplanctónica ( $\text{gr}/1000 \text{ m}^3$ ).
- Figura 40. Distribución de subzonas de anchoveta y estructura de tallas asociadas. Crucero RECLAN 0602.
- Figura 41. Estructura de tallas y ojivas de selectividad de anchoveta obtenida en los lances de arrastre a media agua y cerco realizados por el B/C Abate Molina, la L/M Pancracio y L/M Kali respectivamente, durante el Crucero RECLAN 0602.
- Figura 42. Estructura de tallas de Anchoveta en la zona de Caldera, entre la II y la III región, lances 1, 2, 4, 6, 7, 8 y 9, realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN34 0602.
- Figura 43. Estructura de tallas de Anchoveta en la zona Caldera entre la II y III Región, lances 11 y 12, realizados por el B/C Abate Molina, lances 1, 2, 3 y 4 realizados por L/M Don Pancracio y lance 1 realizado por L/M Kali. Crucero RECLAN34 0602.
- Figura 44. Estructura de tallas de Anchoveta en la zona Coquimbo, lances 16 y 18 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN34 0602.
- Figura 45. Estructura de tallas de Anchoveta en la zona Los Vilos, lances 20, 21 y 22, realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN34 0602.
- Figura 46. Distribución de la captura de anchoveta en: A) frecuencia ( $n^\circ$ ), B) frecuencia (%), C) distribución en peso (kg) y D) distribución en peso (%). Crucero RECLAN 0602.
- Figura 47. Relación longitud-peso y parámetros de regresión para anchoveta por zona de pesca. Crucero RECLAN 0602.



- Figura 48. Proporción de hembras del total de ejemplares sexuados de anchoveta por zonas y total zona. Crucero RECLAN 0602.
- Figura 49. Índice gonadosomático de anchoveta por sexo y zona de pesca. Crucero RECLAN 0602.
- Figura 50. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo zona total. Crucero RECLAN 0602.
- Figura 51. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo zona Caldera. Crucero RECLAN 0602.
- Figura 52. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo zona Coquimbo. Crucero RECLAN 0602.
- Figura 53. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo zona Los Vilos. Crucero RECLAN 0602.
- Figura 54. IGS de anchoveta para cada zona de estudio, en relación al estado de madurez. Crucero RECLAN 0602.
- Figura 55. Talla de primera madurez según criterio 1 , 2 y global, machos y hembras.
- Figura 56. Relación longitud peso para la zona norte (RECLAN 0602) y sur (RECLAS 0601) y zonas de pesca.
- Figura 57. Continuación de relación longitud peso para la zona norte (RECLAN 0602) y sur (RECLAS 0601) y zonas de pesca
- Figura 58. Relación entre el Estado de madurez y peso total, eviscerado y peso de la gónada, para VIII-IX y V-VIII.
- Figura 59. Relación entre el Estado de madurez y peso total, eviscerado y peso de la gónada, para zona norte y zona sur.
- Figura 60. Relación entre el Estado de madurez y peso total, eviscerado y peso de la gónada, para III-IV y V-VIII regiones.



- Figura 61. Relación entre el Estado de madurez y peso total, eviscerado y peso de la gónada, para III-VIII y II-IX regiones.
- Figura 62. Relación entre el Estado de madurez y peso total, eviscerado y peso de la gónada, para III-IV y II-III regiones.
- Figura 63. Histograma de las intensidades de blanco de anchoveta en los lances y estaciones de muestreo Crucero RECLAN 0602.
- Figura 64. Histograma de las intensidades de blanco de anchoveta en los lances y estaciones de muestreo Crucero RECLAN 0602
- Figura 65. Histograma de las intensidades de blanco de anchoveta en los lances y estaciones de muestreo Crucero RECLAN 0602
- Figura 66. Intensidad de blanco (TS) por talla de anchoveta para los cruceros RECLAS 0101 (◆); 0201(Δ) ; 0301(x) y 0501 (■)
- Figura 67. Abundancia (millones de ejemplares) y Biomasa (t) de anchoveta por talla y zona (en el total se incluye el estimado en la franja costera de la zona 1, correspondiente al sesgo de orilla) . Crucero RECLAN 34 0602.
- Figura 68. Composición de la captura en número por grupo de edad de anchoveta. Crucero RECLAN 0602.
- Figura 69. Longitud promedio (A) y Peso promedio (B) por grupo de edad de anchoveta, para cada zona (Caldera, Coquimbo y Los Vilos) y zona total crucero de evaluación hidropacustico (Reclan), 2006.
- Figura 70. Track de navegación del B/C Abate Molina y L/M Kali en el estudio de sesgo de orilla. Se destaca zona de prospección común. Crucero RECLAN 0602.
- Figura 71. Distancia a la costa de la prospección del B/C Abate Molina y L/M Kali respecto a la latitud. Crucero RECLAN 0602.
- Figura 72. Localización de las agregaciones de anchoveta según latitud y distancia a la costa para B/C Abate Molina y L/M Kali. Crucero RACLAN 0602.
- Figura 73. Densidades acústicas de anchoveta ( $S_A$ ) respecto a la distancia a la costa detectadas por el B/C Abate Molina y L/M Kali. Crucero RECLAN 0602.



- Figura 74. Distribuci3n espacial de densidad acústica ( $m^2/mn^2$ ) en la zona norte, del total de especies y de Anchoveta durante el verano 2006. Se indica el track acústico diario del B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 0602.
- Figura 75. Distribuci3n espacial de densidad acústica ( $m^2/mn^2$ ) en la zona norte de jurel y caballa. Se indica el track acústico diario del B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 0602.
- Figura 76. Distribuci3n espacial de anchoveta por rango de tallas. Crucero RECLAN 0602.
- Figura 77. Distribuci3n vertical (m), Temperatura ( $^{\circ}C$ ), Salinidad (psu), Oxígeno (ml/l) y ciclo horario de las agregaciones de Anchoveta. Crucero RECLAN 0602.
- Figura 78. Distribuci3n vertical (m), Temperatura ( $^{\circ}C$ ), Salinidad (psu), Oxígeno (ml/l) y ciclo horario de las agregaciones de Jurel. Crucero RECLAN 0602.
- Figura 79. Distribuci3n vertical (m), Temperatura ( $^{\circ}C$ ), Salinidad (psu), Oxígeno (ml/l) y ciclo horario de las agregaciones de Caballa. Crucero RECLAN 0602.
- Figura 80. Variogramas experimentales y curvas de mejor ajuste de temperatura, salinidad, Sigma-t y oxígeno disuelto en la capa superficial.
- Figura 81. Variogramas experimentales y curvas de mejor ajuste de temperatura, salinidad, Sigma-t y oxígeno disuelto en la capa de mayor frecuencia de cardúmenes y clorofila "a" integrada promedio.
- Figura 82. Distribuci3n espacial de temperatura y salinidad superficial y en la capa de mayor frecuencia de cardúmenes. Crucero RECLAN 0602.
- Figura 83. Distribuci3n espacial de densidad del agua de mar y oxígeno disuelto superficial y en la capa de mayor frecuencia de cardúmenes. Crucero RECLAN 0602.
- Figura 84. Distribuci3n espacial de clorofila "a" integrada promedio Crucero RECLAN 0602.



- Figura 85. Histogramas de la distribuci3n de adultos de anchoveta respecto a las variables oceanogr3ficas temperatura, salinidad, Sigma-t y ox3geno disuelto en superficie y en la capa de mayor frecuencia de card6menes y clorofila "a" integrada promedio. Crucero RECLAN 0602.
- Figura 86. Histogramas de la distribuci3n de reclutas de anchoveta respecto a las variables oceanogr3ficas temperatura, salinidad, Sigma-t y ox3geno disuelto en superficie y en la capa de mayor frecuencia de card6menes y clorofila "a" integrada promedio. Crucero RECLAN 0602.
- Figura 87. Se1al latitudinal de la variable temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), con respecto de la densidad ac6stica de las fracciones adulto y reclutas de anchoveta. Crucero RECLAN 0602.
- Figura 88. Se1al latitudinal de la variable salinidad (psu), con respecto de la densidad ac6stica de las fracciones adulto y reclutas de anchoveta. Crucero RECLAN 0602.
- Figura 89. Se1al latitudinal de la variable clorofila "a" integrada promedio ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ), con respecto de la densidad ac6stica de las fracciones adulto y reclutas de anchoveta. Crucero RECLAN 0602.
- Figura 90. Se1al latitudinal de gradiente de temperatura superficial ( $^{\circ}\text{C}/\text{mn}$ ), con respecto de la densidad ac6stica de las fracciones adulto y reclutas de anchoveta. Crucero RECLAN 0602.
- Figura 91. Se1al latitudinal de gradiente de salinidad superficial (psu/mn), con respecto de la densidad ac6stica de las fracciones adulto y reclutas de anchoveta. Crucero RECLAN 0602.
- Figura 92. Se1al latitudinal de gradiente de clorofila "a" integrada promedio ( $\text{mg}/\text{m}^3\text{mn}$ ), con respecto de la densidad ac6stica de las fracciones adulto y reclutas de anchoveta. Crucero RECLAN 0602.
- Figura 93. Distribuci3n de frecuencia del descriptor largo de agregaciones: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas
- Figura 94. Distribuci3n de frecuencia del descriptor alto de agregaciones: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas





- Figura 95. Distribución de frecuencia del descriptor elongación: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.
- Figura 96. Distribución de frecuencia de perímetro de agregaciones: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.
- Figura 97. Distribución de frecuencia del descriptor área de agregaciones: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.
- Figura 98. Distribución de frecuencia del descriptor dimensión fractal: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.
- Figura 99. Distribución de frecuencia descriptor profundidad de agregaciones: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.
- Figura 100. Distribución de frecuencia de profundidad del fondo: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.
- Figura 101. Distribución de frecuencia del descriptor índice de altura: a) Agregaciones diurnas y b) Agregaciones nocturnas.
- Figura 102. Distribución de frecuencia de energía retrodispersada ( $S_a$ ), caso diurno nocturno.
- Figura 103. Distribución de frecuencia del descriptor densidad de agregaciones, caso diurno nocturno.
- Figura 104. Promedio del largo de agregaciones por rango de hora.
- Figura 105. Promedio del alto de agregaciones por rango de hora.
- Figura 106. Promedio de elongación de agregaciones por rango de hora.
- Figura 107. Promedio de perímetro de agregaciones por rango de hora.
- Figura 108. Promedio de área de agregaciones por rango de hora.
- Figura 109. Promedio de la dimensión fractal por rango de hora.



- Figura 110. Promedio de la profundidad de agregaciones por rango de hora.
- Figura 111. Promedio de la profundidad del fondo por rango de hora.
- Figura 112. Promedio del índice de altura por rango de hora.
- Figura 113. Promedio de energía retrodispersada por rango de hora.
- Figura 114. Promedio de densidad de agregaciones por rango de hora.
- Figura 115. Promedio de largo de agregaciones por zona, condición diurna y nocturna
- Figura 116. Promedio de alto de agregaciones por zona, condición diurna y nocturna
- Figura 117. Promedio de elongación de agregaciones por zona, condición diurna y nocturna.
- Figura 118. Promedio de perímetro de agregaciones por zona, condición diurna y nocturna.
- Figura 119. Promedio de área de agregaciones por zona, condición diurna y nocturna
- Figura 120. Promedio de dimensión fractal por zona, condición diurna y nocturna.
- Figura 121. Promedio de profundidad de agregaciones por zona, condición diurna y nocturna.
- Figura 122. Promedio de profundidad del fondo por zona, condición diurna y nocturna.
- Figura 123. Promedio de índice de altura por zona, condición diurna y nocturna.
- Figura 124. Promedio de Sa de agregaciones por zona, condición diurna y nocturna.
- Figura 125. Promedio de densidad de agregaciones por zona, condición diurna y nocturna.
- Figura 126. Correlación de las variables originales con los dos primeros componentes, agregaciones diurnas.



- Figura 127. Correlaci3n de las variables originales con los componentes principales, agregaciones nocturnas.
- Figura 128. Factor de condici3n (FC) promedio de anchoveta. Seguimiento 2003, seguimiento 2004 y 2005 Cruceros RECLAN 0602.
- Figura 129. Factor de condici3n (FC) promedio de anchoveta por talla. Cruceros RECLAN 0602.

## TABLAS

- Tabla 1. Categorías por densidad acústica.
- Tabla 2 Abundancia fitoplanctónica (cél/L) integrada y aporte porcentual (%) por grupo.
- Tabla 3. Continuaci3n tabla 1. Abundancia fitoplanctónica (cél/L) integrada y aporte porcentual (%) por grupo
- Tabla 4. Tamaños ( $\mu\text{m}$ ) integrados por estaci3n de diatomeas y flagelados.
- Tabla 5. Continuaci3n tabla 4. Tamaños ( $\mu\text{m}$ ) integrados por estaci3n de diatomeas y flagelados.
- Tabla 6. Especies fitoplanctónicas identificadas y sus tamaños celulares promedio. (\*) Especies con abundancias superiores a 10.000 cél/L.
- Tabla 7. Continuaci3n tabla 6. Especies fitoplanctónicas identificadas y sus tamaños celulares promedio. (\*) Especies con abundancias superiores a 10.000 cél/L.
- Tabla 8. Grupos Microzooplanct3nicos, abundancia relativa (ind/L) y tamaños ( $\mu\text{m}$ ). CIL: Ciliados aloricados, TINT: Tintinidos, COPEP: Copepoditos, NAUP: nauplius, RAD: Radiolarios, FORAM: Foraminíferos, HCRUST: Huevos de crustáceo; HIND: Huevos interminados.



- Tabla 9. Continuaci3n tabla 8. Grupos Microzooplanct3nicos, abundancia relativa (ind/L) y tama1os ( $\mu\text{m}$ ). CIL: Ciliados aloricados, TINT: Tintinidos, COPEP: Copepoditos, NAUP: nauplius, RAD: Radiolarios, FORAM: Foramin3feros, HCRUST: huevos de crust3ceo; HIND: Huevos interminados.
- Tabla 10. Continuaci3n tabla 9. Grupos Microzooplanct3nicos, abundancia relativa (ind/L) y tama1os ( $\mu\text{m}$ ). CIL: Ciliados aloricados, TINT: Tintinidos, COPEP: Copepoditos, NAUP: nauplius, RAD: Radiolarios, FORAM: Foramin3feros, HCRUST: Huevos de crust3ceo; HIND: Huevos interminados.
- Tabla 11. Continuaci3n tabla 10. Grupos Microzooplanct3nicos, abundancia relativa (ind/L) y tama1os ( $\mu\text{m}$ ). CIL: Ciliados aloricados, TINT: Tintinidos, COPEP: Copepoditos, NAUP: nauplius, RAD: Radiolarios, FORAM: Foramin3feros, HCRUST: Huevos de crust3ceo; HIND: Huevos interminados.
- Tabla 12. Biomasa Zooplanct3nica (gr/1000 m<sup>3</sup>).
- Tabla 13. Continuaci3n tabla 12. Biomasa Zooplanct3nica (gr/1000 m<sup>3</sup>).
- Tabla 14. Tallas al 25, 50 y 75% de anchoveta capturadas con redes de cerco por las L/M Don Pancracio y Kali, y arrastre a media agua por el B/C "Abate Molina", durante el crucero RECLAN 0602.
- Tabla 15. Resumen de operaci3n y captura del B/C "Abate Molina". Crucero RECLAN 0602.
- Tabla 16. Resumen de operaci3n y captura realizadas por la L/M "Don pancracio". Crucero RECLAN 0602
- Tabla 17. Resumen de operaci3n y captura realizadas por la L/M "kali". Crucero RECLAN 0602
- Tabla 18. Captura (kg) por especie y total realizada por el B/C "Abate Molina" con red de arrastre de media agua y cerco por L/m Don Pancracio y Kali. Crucero RECLAN 0602.
- Tabla 19. L3mites de las zonas seg3n la estratificaci3n de tallas de anchoveta y lances de pesca asignados. Crucero RECLAN 0602.



- Tabla 20. Resumen de lances de pesca por zona (seg3n estratificaci3n de tallas), pesos y tallas promedio para anchoveta, durante el crucero RECLAN 0602.
- Tabla 21. Comparaci3n de estructura de tallas de anchoveta entre zonas, mediante el test DHG ( $\alpha = 0,05$ ). Datos ponderados a la captura. Crucero RECLAN 0602.
- Tabla 22. Comparaci3n de estructura de tallas de anchoveta, mediante el test DHG ( $\alpha = 0,05$ ). Datos ponderados a la captura. Crucero RECLAN 0602.
- Tabla 23. Estimaci3n de los par3metros de regresi3n para anchoveta con modelo lineal y no-lineal. Crucero RECLAN 0602.
- Tabla 24. Andeva para Anchoveta. Crucero RECLAN 0602.
- Tabla 25. An3lisis de varianza para anchoveta por zona de pesca y total. Crucero RECLAN 0602.
- Tabla 26. Comparaci3n de pesos de anchoveta entre diferentes modelos. Crucero RECLAN 0602.
- Tabla 27. Test Tukey para comparaci3n de pendientes de la relaci3n longitud-peso de anchoveta. Crucero RECLAN 0602.
- Tabla 28. Talla de primera madurez (cm) y los par3metros del modelo global y por sexo.
- Tabla 29. Inferencia de las zonas en el factor de condici3n de la anchoveta. Inferencia significativa  $p < 0,05$  (\*), inferencia no significativa  $p > 0,05$  (NS). Crucero RECLAN 0602.
- Tabla 30. Inferencia de las zonas de pesca en el factor de condici3n de la anchoveta. Inferencia significativa  $p < 0,05$  (\*), inferencia no significativa  $p > 0,05$  (NS). Crucero RECLAN 0602.
- Tabla 31. Par3metros de la relaci3n longitud- peso de anchoveta en las zonas en el 3rea norte (RECLAN 0602) y sur (RECLAS 0601).
- Tabla 32. Resultados de las calibraciones hidroac3sticas hist3ricas del sistema Simrad EK-500 del B/C "Abate Molina", para la frecuencia de 38 Khz, por longitudes de pulso.



- Tabla 33. Ecuaciones de la intensidad de blanco respecto a la talla de anchoveta ajustadas en los cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0501 y general.
- Tabla 34. Abundancia (millones de ejemplares) de anchoveta estimada por los métodos Hansen & Volter, Bootstrap y Variables regionalizadas. Febrero del 2006.
- Tabla 35. Biomasa (toneladas) de anchoveta estimada por los métodos Hansen & Volter, Bootstrap y Variables regionalizadas. febrero del 2006.
- Tabla 36. Varianza de la abundancia de anchoveta estimada por los métodos Hansen y Volter. Febrero 2006.
- Tabla 37. Varianza de la biomasa de anchoveta estimada por los métodos Hansen y Volter. Febrero 2006.
- Tabla 38. Clave edad-talla de anchoveta para la zona Norte (Caldera – Los Vilos). Crucero RECLAN 0602.
- Tabla 39. Varianzas de la clave edad-talla de anchoveta para la zona Norte (Caldera-Los Vilos). Crucero RECLAN 0602.
- Tabla 40. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona 1 (Caldera). Método Bootstrap. Crucero RECLAN 0602.
- Tabla 41. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona 1 (Caldera). Método variables regionales. Crucero RECLAN 0602.
- Tabla 42. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona 1 (Caldera). Método Hansen. Crucero RECLAN 0602.
- Tabla 43. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona 1 (Caldera). Método Volter. Crucero RECLAN 0602.
- Tabla 44. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona 2 (Coquimbo). Método Bootstrap. Crucero RECLAN 0602.
- Tabla 45. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona 2 (Coquimbo). Método variables regionales. Crucero RECLAN 0602.



- Tabla 46. Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona 2 (Coquimbo). M3todo Hansen. Crucero RECLAN 0602.
- Tabla 47. Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona 2 (Coquimbo). M3todo Volter. Crucero RECLAN 0602.
- Tabla 48. Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona 3 (Los Vilos). M3todo Bootstrap. Crucero RECLAN 0602.
- Tabla 49. Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona 3 (Los Vilos). M3todo variables regionales. Crucero RECLAN 0602.
- Tabla 50. Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona 3 (Los Vilos). M3todo Hansen. Crucero RECLAN 0602.
- Tabla 51. Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona 3 (Los Vilos). M3todo Volter. Crucero RECLAN 0602.
- Tabla 52. Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total. M3todo Bootstrap. Crucero RECLAN 0602.
- Tabla 53. Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total. M3todo variables regionales. Crucero RECLAN 0602.
- Tabla 54. Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona Total. M3todo Hansen. Crucero RECLAN 0602.
- Tabla 55. Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total. M3todo Volter. Crucero RECLAN 0602.
- Tabla 56. Estadisticos de las densidades ac3sticas promedio registradas por el Abate Molina y L/M KAli en el 3rea com3n.
- Tabla 57. Resultados del an3lisis de varianza de anchoveta registradas por el Abate Molina y L/M KAli en el 3rea com3n.
- Tabla 58. 3ndice de ocupaci3n de total, fracciones adulto y recluta de anchoveta. Crucero RECLAN 0602.



- Tabla 59. Parámetros de ajuste de variogramas de variables temperatura, salinidad, sigma-t, oxígeno en superficie y en la capa de mayor frecuencia de cardúmenes y clorofila "a" integrada promedio. Crucero RECLAN 0602.
- Tabla 60. Coeficientes de Cramer resultante de la tabulación cruzada entre las imágenes de distribución de adultos y reclutas de a) anchoveta y las variables oceanográficas temperatura, salinidad, Sigma-t y oxígeno disuelto en las capas superficial y de mayor frecuencia de cardúmenes y clorofila "a" integrada promedio. Crucero RECLAN 0602.
- Tabla 61. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones diurnas de anchoveta.
- Tabla 62. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones nocturnas de anchoveta.
- Tabla 63. Valores promedio, máximo, mínimos y desviación estándar de los descriptores de agregaciones de anchoveta por zona de estudio.
- Tabla 64. Matriz de correlaciones de las variables originales, agregaciones diurnas.
- Tabla 65. Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes principales, agregaciones diurnas.
- Tabla 66. Correlación de las variables originales con los componentes principales, agregaciones diurnas.
- Tabla 67. Matriz de correlaciones de las variables originales, agregaciones nocturnas.
- Tabla 68. Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes principales, agregaciones nocturnas.
- Tabla 69. Correlación de las variables originales con los componentes principales, agregaciones nocturnas.





## **IV. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

---

### **A. Objetivo general**

Evaluar el stock recluta del recurso anchoveta, a través del método hidroacústico, existente en el área comprendida entre la III y IV Regiones, y caracterizar el proceso de reclutamiento de la especie en el área de estudio.

### **B. Objetivos específicos**

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

**B.2** Estimar la composición de talla, peso, edad y proporción sexual del stock recluta de anchoveta en el área de estudio y elaborar las respectivas claves talla-edad.

**B.3** Determinar las áreas de reclutamiento principales y analizar su distribución y abundancia latitudinal y batimétrica, caracterizando, y relacionando, además, las condiciones oceanográficas, meteorológicas y oferta ambiental de alimento predominantes en los principales focos de abundancia durante el crucero de evaluación.

**B.4** Caracterizar y analizar las agregaciones del recurso anchoveta en el área de estudio.





## V. ANTECEDENTES

---

Desde inicios de la d3cada de los 90 la anchoveta constituye el recurso de mayor importancia relativa de la zona norte de Chile, registr3ndose capturas m3ximas en los a3os 1994 y 1995 de 1,9 y 1,5 millones de t respectivamente y un hist3rico valor m3nimo de 133.000 t en 1998. En el 2004 se alcanz3 cerca de 1,5 millones de t, representando un incremento del 196% respecto al 2003.

Estas caracter3sticas determinan que la biomasa del stock explotable de anchoveta sea altamente dependiente del 3xito o fracaso del reclutamiento, por lo cual la evaluaci3n confiable de dicho estado, se convierte en un factor clave para la administraci3n pesquera, tanto para pronosticar el rendimiento de la pesquer3a en el corto plazo como para la conservaci3n del stock permitiendo definir una estrategia de explotaci3n para la temporada siguiente.

El m3todo de An3lisis Secuencial de Poblaciones (ASP), considerado como una estimaci3n de tipo absoluta (Rosenberg *et al*, 1992), ha sido el procedimiento tradicional para determinar la fuerza de una clase anual y el reclutamiento de la anchoveta en la zona norte de Chile (Barr3a, 1991). Dado que los datos utilizados por el ASP se obtienen a partir de la actividad pesquera, sus resultados pueden verse seriamente afectados por distorsiones en la fuente de informaci3n, como la existencia de intencionalidad en las capturas de ciertos rangos de tallas de peces, la imposici3n de vedas 3 la existencia de cuotas de pesca. De all3 que una de las tendencias m3s modernas en el an3lisis del ciclo de vida de los recursos pesqueros, es aquella que se realiza mediante modelos poblacionales que incluyen informaci3n de la distribuci3n y abundancia obtenida mediante m3todos directos, destacando el ac3stico por su independencia de otras fuentes de informaci3n, alta cobertura espacial, rapidez en la entrega de resultados y adecuada precisi3n. De este modo, las estimaciones con el ASP pueden ser mejoradas incorporando informaci3n proveniente de cruceros (Hilborn y Walters, 1992).

El m3todo ac3stico para cuantificar la fuerza del reclutamiento se aplica con 3xito en la pesquer3as de anchoveta en Sud3frica y del herring en Noruega, utilizando una red de media



agua para la pesca de identificaci3n y para la obtenci3n de las muestras necesarias para determinar la estructura de tallas de la poblaci3n (Cruickshank, 1990; Cruickshank *et al.*, 1990; Hampton, 1987). Esta metodologfa se ha aplicado en Chile desde 1994 para evaluar la biomasa y la abundancia de pequefios pel3gicos en el perfodo del reclutamiento, utiliz3ndose como un fndice para sintonizar los valores de la biomasa obtenidos con m3todos indirectos.

Los antecedentes disponibles de distribuci3n espacial de la anchoveta en la III y IV Regi3n provenientes de prospecciones ac3sticas realizadas por IFOP en forma espor3dica desde 1981, indican que esta especie se caracteriza por presentar una distribuci3n costera que no sobrepasa las 10 mn de la costa. El car3cter espor3dico de estas prospecciones impiden establecer a priori la recurrencia de zonas de alta concentraci3n de la especie.

En la III y IV Regiones los m3ximos de las capturas se registraron en los aafos 1994 y 1995 con 192,4 mil t y 275,1 mil t, respectivamente y m3nimos de 17,3 mil y 13,1 mil t en 2001 y 2002. En los aafos 2003 y 2004, las capturas en esta regi3n se han incrementado en m3s del 300% respecto a los dos aafos anteriores con 77,6 mil t y 72,7 mil t, respectivamente. En los 3ltimos tres aafos la actividad pesquera que se ha realizado en esta Regi3n, ha estado sustentada fundamentalmente por una flota artesanal, centrada en los puertos de Caldera y Coquimbo, que realiza su actividad en sectores costeros cercanos a los puertos base (Martfnez *et al.*, 2003, 2004, 2005). Durante algunos meses del aafio tambi3n se han registrado capturas en la bahfa de Nuestra Sefiora en las cercanfas del puerto de Taltal (25°22'S), zona que pertenece a la segunda Regi3n, pero que es visitada ocasionalmente por la flota de Caldera. Esta zona tambi3n ha sido reportada en algunos cruceros de evaluaci3n ac3stica del reclutamiento de anchoveta en la I y II Regi3n (Castillo *et al.*, 2000) y en los cruceros de monitoreo de las condiciones oceanogr3ficas (Braun *et al.*, 2005).



De acuerdo a los antecedentes disponibles, la zona de estudio del crucero se definió desde el paralelo 25°00'S (norte de punta Grande), en la II Región, hasta Los Vilos (32°00'S) en la IV Región, entre la costa y las 20 mn.

El proceso de reclutamiento se inicia al momento mismo del desove y culmina cuando los peces alcanzan la talla juvenil que los incorpora a la pesquería. Este proceso tiene una alta dependencia de factores como el éxito del desove y la viabilidad de sobrevivencia de las larvas, lo que a su vez depende de la disponibilidad de alimento y de las condiciones oceanográficas físicas como la surgencia, las corrientes marinas, la turbulencia o el grado de normalidad de la temperatura y salinidad del mar, que pueden alterar la estabilidad de las masas de agua (Cruickshank, *et al.* 1990; Cruickshank, 1990). Por esta razón las alteraciones ambientales que periódicamente se presentan en la región afectan de modo importante la abundancia y rendimiento pesquero de la anchoveta. Como ejemplo de esta relación, se puede mencionar el efecto de El Niño 1991-92 en las condiciones extraordinariamente favorables para la especie de los años 1994 y 1995, años en que se registraron los máximos históricos de la pesquería entre la I y IV Región. El Niño 1997-98 también afectó la distribución espacial de la especie, determinando en 1998 el mínimo histórico de las capturas en la I-II Región con una reducción cercana al 90% respecto a los niveles registrados en 1997 y del 83 % en relación a 1996 y un incremento en la disponibilidad en la III-IV Región con un aumento relativo de 68,6% respecto a 1997, sugiriendo un desplazamiento del recurso hacia el sur.

Biológicamente la anchoveta se caracteriza por su corta vida, con máximos de alrededor de 5 años, con desoves fraccionados durante todo el año, centrado principalmente entre julio y septiembre y reclutándose a la pesquería los ejemplares con longitud total entre 6 y 12 cm en las estaciones cálidas, entre noviembre y marzo, siendo calificados como prereclutas aquellos individuos con tallas menores a los 6 cm y como reclutados a aquellos con una longitud superior a los 12 cm (Fisher, 1958; Einarson y Rojas de Mendiola, 1963).

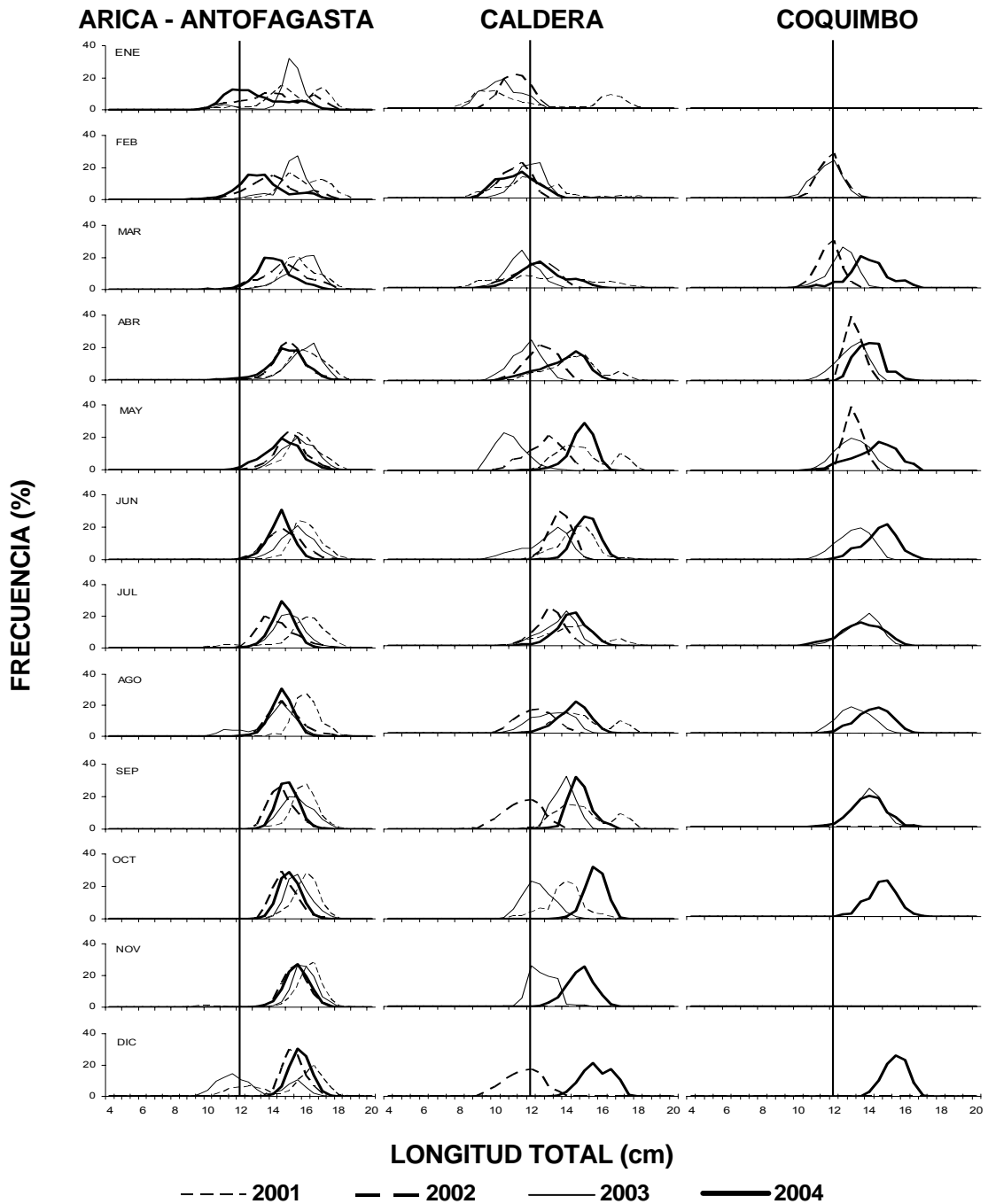
En la I y II Regiones la distribución espacial del reclutamiento de anchoveta típicamente se caracteriza por una estratificación temporal y geográfica en el sentido latitudinal, iniciándose en Arica durante noviembre, para finalizar hacia fines de febrero en Mejillones, con la sola



excepción de la primavera de 1998 en que dicho comportamiento tuvo un sentido inverso al observado en otros periodos. En esta zona, los juveniles se han detectado hasta un máximo de 20 mn de la costa en sectores con una plataforma continental extensa (Córdova *et al*, 1995), concentrándose principalmente en una franja costera que llega hasta las 3 mn de la costa, presentándose un patrón migratorio de alta frecuencia en el sentido este-oeste entre el día y la noche con un movimiento hacia el oeste en el crepúsculo, regresando a la costa al amanecer.

Por extensión este comportamiento también se presenta en la III y IV Región, habiendo una aparente continuidad temporal del proceso respecto a lo observado hacia el norte de Antofagasta. La evolución mensual de las tallas de anchoveta por puerto en el periodo 2001-2004 (Cuadro 2) muestra que entre Arica y Antofagasta no se detectó el ingreso de reclutas en la pesquería a fines del 2002 y principio del 2003, evidenciándose una fuerte caída del reclutamiento situación similar a la registrada en el centro-norte de Perú. En el periodo 2001-2004, se aprecia que el reclutamiento en las zonas Caldera a Coquimbo presenta una importante variabilidad temporal interanual, tendiendo a tener un desfase hacia el verano respecto a lo registrado en el norte, ocurriendo durante casi todo el primer semestre, centrándose entre los meses de enero y marzo.

De acuerdo con los antecedentes disponibles, se postula la hipótesis de trabajo que el reclutamiento de anchoveta tiene un sentido norte a sur, iniciándose en el extremo norte al principio de la primavera, avanzando hacia el sur junto con el verano, periodo en que tiende a masificarse entre Caldera y Coquimbo, extendiéndose hasta marzo.



**Cuadro 1:** Distribuci3n de frecuencias de longitudes en las capturas de anchoveta. Zona Arica - Coquimbo, Flota Total. Años 2001 a 2004.



La anchoveta conforma cardúmenes relativamente densos durante las horas de luz diurna y se dispersa en la noche, para formar estratos superficiales de densidad variable (Castillo *et al*, 2003). Los cambios en el comportamiento, determinan que las densidades acústicas promedio diurnas son mayores que los registrados en la noche, particularmente en las agregaciones tipo cardúmen que son más frecuentes en el día. Las agregaciones tipo estratos, más comunes en la noche, tienen densidades acústicas inferiores a las diurnas. Esta característica gregaria nocturna de esta especie favorece la obtención de una menor varianza.





## VI. METODOLOGÍA POR OBJETIVO

---

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

### 1.1 Zona de estudio

La zona de estudio estuvo comprendida entre rada Paposo (25°00'S) y cabo Tablas (31° 50'S) entre la costa y las 20 mn (**Fig. 1**).

La prospección hidroacústica se llevó a cabo a bordo del B/C "Abate Molina", entre el 4 y el 22 de febrero del 2006.

### 1.2 Plan de muestreo acústico

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

La evaluación acústica se realizó con el sistema de ecointegración SIMRAD EK 500, utilizando la frecuencia de 38 KHz, con transductor de haz dividido, programándose los 10 canales digitales cada 25 m y el canal analógico entre los 3 y 150 m, entregando información relativa a la densidad de peces detectada y referida a 1 mn<sup>2</sup>. El rango dinámico de 160 dB y el nivel mínimo de detección, puesto en -65 dB, permitieron la incorporación de un amplio espectro de señales provenientes de blancos de tamaño pequeño (plancton)



hasta peces de gran tama1o, distribuidos en forma dispersa o en densos card6menes sin perder se1al o saturarse.

La informaci3n ac6stica relativa a las densidades de los peces se registr3 de manera continua durante la navegaci3n, discretiz6ndose en intervalos de muestreo (ESDU) de 0,5 mn, controlados por la interfase del sistema de eointegraci3n con el navegador satelital GPS. Adicionalmente se midi3 y almacen3 la profundidad del fondo del mar.

En la zona de estudio se realizaron 42 transectas diurnas perpendiculares a la costa separadas por 10 mn y 10 transectas nocturnas con el fin de estudiar posibles cambios en el comportamiento y patrones de distribuci3n espacial en los recursos. (**Fig. 1 a** y **Fig. 1 b**).

Los datos utilizados en la evaluaci3n ac6stica fueron filtrados desde la informaci3n obtenida durante la prospecci3n, teniendo como premisas que dichos datos se ajusten a un patr3n de muestreo sistem6tico y que con ellos se pudiera construir de mejor manera los mapas de distribuci3n de los recursos, especialmente en el caso del m3todo de las variables regionalizadas.

### **1.3 Calibraci3n del sistema ac6stico**

#### **1.3.1 Calibraci3n electroac6stica**

El procedimiento de calibraci3n electroac6stica del sistema de eointegraci3n SIMRAD EK 500 consiste en un proceso iterativo, en que se mide las se1ales de la intensidad de blanco (TS) y eointegraci3n (Sa) provenientes de un blanco est6ndar de cobre dise1ado para la frecuencia de trabajo y de intensidad medida en laboratorio, ubicado en el centro del haz ac6stico, los que deben converger hacia el valor te3rico del blanco de referencia (Foote *et. al.*, 1987; Foote, 1983). De acuerdo a este m3todo es posible alcanzar un nivel de precisi3n de  $\pm 0,1$  dB.



Con el objeto de minimizar el movimiento de la esfera en el proceso de calibración, ésta se ubicó en el haz acústico mediante tres líneas de nailon monofilamento, utilizándose carretes de cañas de pescar para variar y controlar la ubicación del blanco en el haz.

El procedimiento de medición del TS consiste en medir las ganancias del transductor, ajustándose según:

$$G_i = G_0 + \frac{Tsm - Tsb}{2}$$

donde:

- $G_1$  = nueva ganancia del transductor
- $G_0$  = ganancia antigua
- $Tsm$  = intensidad de blanco medida (dB)
- $Tsb$  = intensidad de blanco teórico (dB)

Para ajustar los parámetros de las lecturas del econtegrador ( $Sa$ ) se aplica el siguiente procedimiento:

$$G_1 = G_0 + \frac{10 \log \left( \frac{Sa_{(m)}}{Sa_{(t)}} \right)}{2}$$

siendo:

$$Sa_{(t)} = \frac{4\pi r_0^2 \sigma_{bs} (1852)^2}{\psi r^2}$$

donde:

- $S_{bs}$  = sección dispersante de la esfera (dB)
- $r$  = profundidad de la esfera (m)
- $r_0$  = profundidad de referencia (1 m)
- $\Psi$  = ángulo equivalente del haz acústico (dB)
- $Sa_{(t)}$  = salida teórica del econtegrador
- $Sa_{(m)}$  = salida medida del econtegrador
- $\Psi$  = angulo equivalente del haz acústico



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

La informaci3n necesaria para determinar el TS *in situ* de anchoveta fue recopilada durante los lances de pesca. Adem3s se realizaron mediciones del TS en sectores en los que se estableci3 previamente la presencia de la especie objetivo mediante los lances de pesca. Estas mediciones se realizaron con el barco detenido o navegando a velocidades inferiores a 2 nudos.

En las estaciones de medici3n del TS, los datos fueron recolectados ping a ping con la frecuencia de 38 Khz en pulsos corto y medio con una tasa de sondeo autom3ticamente ajustada a la escala del ecosonda, en este caso se utiliz3 t3picamente una escala de 25 m, almacen3ndose en medios magn3ticos. A fin de aumentar el filtraje de blancos resueltos del algoritmo de detecci3n del EK-500, durante los experimentos se ajust3 el 3ngulo del haz en base a la talla promedio de los peces y a la profundidad de distribuci3n de los ecos.

Las estructuras de tallas de los peces insonificados fueron obtenidas de las muestras realizadas en los lances de pesca realizados durante, antes o despu3s de cada medici3n.

La informaci3n recolectada fue procesada mediante la opci3n del programa SIMBAD. Complementariamente, se utiliz3 el programa SONARDATA, para seleccionar los TS correspondientes a las tallas modales de los peces.

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

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



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

El TS corresponde a la ecuaci3n:

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

donde:

TS = intensidad de blanco (dB)

$\sigma$  = 3rea dispersante (m<sup>2</sup>)

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

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

En esta ecuaci3n la pendiente "b" tiende a variar en torno a 20, valor que frecuentemente se adopta por convenci3n en el 3mbito, permitiendo de este modo comparar facilmente las diferentes ecuaciones ajustadas a trav3s de la comparaci3n del intercepto, que para estos efectos se denomina "b20"

Finalmente, el coeficiente de eointegraci3n en n3mero (C<sub>n</sub>) se calcul3 seg3n:

$$C_n = (4\pi \times 10^{\frac{TS}{10}})^{-1}$$

El coeficiente de eointegraci3n en peso (C<sub>b</sub>) se calcul3 seg3n:

$$C_b = \frac{(4\pi \times 10^{\frac{TS_{kg}}{10}})^{-1}}{1000}$$



## 1.4 Identificaci3n de especies

La identificaci3n de especies fue realizada mediante dos procedimientos, que en general se aplicaron consecutivamente. Se realiz3 una identificaci3n preliminar con el m3todo ac3stico, el que tambi3n se utiliz3 en los sectores en que no fue posible efectuar lances de pesca 3 para discriminar otras especies como jurel o bacaladillo y luego se corrobor3 en base a las capturas obtenidas con lances de arrastre a media agua.

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

Este m3todo considera el an3lisis de la forma geom3trica de los card3menes y su relaci3n con la se3al ac3stica, seg3n la expresi3n:

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

donde:

- S<sub>v</sub> = coeficiente volum3trico de dispersi3n de la agregaci3n 3 cardumen
- C1 = constante de calibraci3n electr3nica del equipo. En el caso del EK 500 est3 incluida en la salida calibrada del ecointegrador
- L = longitud de la agregaci3n (m)
- D = altura media de la se3al remitida por la agregaci3n (m)

### 1.4.2 Pescas de identificaci3n

Con el objeto de validar la identificaci3n efectuada mediante el m3todo ac3stico y establecer el grado de mezcla interespec3fico, en los sectores que las condiciones lo permitieron, se realizaron lances de pesca con una red de arrastre a media agua de 4 paneles de dise3o ENGEL. Esta red es de 97 m de largo, sin copo, con 168 mallas de circunferencia en la boca, tama3o de malla estirada en las alas y cielo de 1800 mm, disminuyendo paulatinamente hasta 12 mm en el t3nel y copo, con portalones tipo Suberkrub de 4,5 m<sup>2</sup> de



3rea y 750 kg de peso seco (300 kg peso h3medo), amantillada con 60 flotadores de 8" de di3metro, en paquetes de 10 dentro de bolsas de malla que se instalan en la relinga y 4 flotadores tipo hidrofoil de 40 litros cada uno, que se ubican dos en las puntas de las alas y dos en el centro de la boca, permiti3ndose de este modo realizar pesca en superficie. El copo tiene aproximadamente 21 m con 122 mallas (4) de 24 mm de tama3o (210/39 nylon) y un cubrecopo de 11,6 mm. En el caso de lances con profundidad superior a los 10 m, se utiliz3 un net-sounder FURUNO para la verificaci3n de la profundidad y comportamiento de la red.

De las capturas obtenidas en el crucero se determinaron los aportes porcentuales de cada especie y la estructura de tallas y pesos a la talla de las especies dominantes en las capturas, con especial 3nfasis en anchoveta aplic3ndose a las lecturas ac3sticas en las ESDU, cercanas a los lugares en que se realizaron las pescas. De igual modo esta informaci3n fue comparada con la identificaci3n de las especies realizada mediante el m3todo ac3stico.

### **1.5 Procesamiento de la informaci3n ac3stica**

El procesamiento de los datos fue realizado en gran parte a bordo mediante los software SONARDATA y SIMBAD (Espejo y Castillo, 1997). Los datos a ingresar a la base de datos son las lecturas ac3sticas por cada ESDU, las profundidades m3ximas y m3nimas de la agregaci3n, la posici3n geogr3fica de cada ESDU, fecha, n3mero y rumbo de la transecta. Adem3s, se ingres3 la informaci3n sobre temperatura y salinidades para cada estaci3n oceanogr3fica.

Posteriormente, la informaci3n fue filtrada, cuidando que los datos se ajustaran al muestreo sistem3tico, eliminando los remuestreos y asegurando que la informaci3n seleccionada permitiera construir los mapas de distribuci3n que representara de mejor modo a los recursos.



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

## 1.6 Estimaci3n de la abundancia y la biomasa

### 1.6.1 Estratificaci3n de la estructura de tallas

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

En cada subzona se agruparon los lances de pesca, determinándose una estructura de tallas com3n, con la que se obtuvo el aporte por cada talla y el correspondiente peso, derivándose el TS y el coeficiente de ecointegraci3n.

Se probaron las estratificaciones de las tallas por subzonas, mediante el m3todo D3cima de Hip3tesis Generalizada (DHG), el que compara mediante el  $\chi^2$ , la homogeneidad en distribuciones de tallas.

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

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

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

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

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

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





donde :

- $\hat{A}_k$  = abundancia a la talla k (en n3mero).
- a = 3rea prospectada ( $mn^2$ ), en cada subzona.
- $\hat{C}_{nk}$  = coeficiente de eointegraci3n a la talla k ( $n/mn^2/S_a$ )
- $\hat{w}_{kj}$  = peso promedio a la talla k, expresado en (t).
- $\hat{A}_T; \hat{B}_T$  = abundancia y biomasa total.
- $P_k$  = frecuencia de la talla k obtenida desde la estructura de tallas de los lances de pesca agrupados por subzona.
- $\hat{R}_k$  = estimador de raz3n a la talla k.

Siendo:

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

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

- **Hansen y Wolter**

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

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

donde:

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



- **Bootstrap**

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

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

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

- **Variables regionalizadas**

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

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

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

La lectura ac3stica del eointegrador por ESDU corresponde a la expresi3n:

$$S_a = 4\pi S_v R_o^2 (1852m/mn)^2 (r_2 - r_1)$$

donde :

$S_v$  = coeficiente volum3trico de dispersi3n ( $m^2/m^2$ ).

$R_o$  = profundidad de referencia del blanco (m).



- $r_{2,r1}$  = l3mites superior e inferior de la eointegraci3n 3 de los estratos programados (m).  
 1.852 = factor de transformaci3n de m a mn.

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

La varianza de la abundancia se determin3 seg3n:

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

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

mientras que la varianza de la biomasa se calcula seg3n:

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

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

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

Donde:

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

Siendo:

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

$L_k$  = longitud a la talla k.

Para dise1os 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. Sin embargo, hay un amplio conjunto de estimadores aproximados que pueden ser usados con resultados razonablemente buenos, particularmente cuando la poblaci3n en estudio no presenta periodicidad en relaci3n a la selecci3n de la muestra sistem3tica. En este contexto, se obtienen al menos tres estimadores alternativos de varianza de la raz3n.



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

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

donde, N es el número total de transectas en el área, y

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

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

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n} \quad ; \quad \bar{y} = \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{n}$$

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

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

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

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

donde:

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

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



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

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

- **Método bootstrap (Robotham y Castillo, 1990)**

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

donde:

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

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

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

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

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

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

y donde,

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

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



- **Método de las variables regionalizadas**

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

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

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

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

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

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

donde V es el área de distribución del recurso, ( $\alpha, \beta$ ) los índices de los intervalos básicos de muestreos y n el número de muestras en V.

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

La varianza  $\sigma_e$  depende de la estructura espacial a través de tres factores geométricos; de la geometría del campo para  $\bar{\gamma}(V,V)$ ; de la disposición entre los intervalos básicos de muestreo para  $\bar{\gamma}(S,S)$  y de la posición de la red de muestreo en el campo para  $\bar{\gamma}(S,V)$ .



#### 1.6.4 Estimación del coeficiente de error (%) y Coeficiente de variación (CV)

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

Porcentaje de error:

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

donde:

- $\hat{V}(\hat{B})$  = varianza de la abundancia ó biomasa
- $\hat{B}$  = Abundancia o biomasa
- T = test de Student
- $\alpha$  = nivel de significación.

Coeficiente de variación:

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

#### 1.7 Estudio del sesgo de orilla

Este estudio se realiza para establecer la fracción del recurso que se encuentra en áreas costeras inaccesibles al buque de prospección y cuantificar el impacto sobre el estimado de la biomasa. Por este motivo se realiza en un sector que por sus características batimétricas y topográficas pueden albergar una fracción de los recursos en estudio que cumplan con la condición de inaccesibilidad al buque de evaluación utilizado.



Para medir el sesgo de orilla en la prospección acústica en la III Región, se habilitó a la L/M “Kali” de Caldera con un sistema de ecoinTEGRADOR digital SIMRAD EK-60 (38 KHz) portable, permitiendo de este modo obtener información acústica equivalente al B/C “Abate Molina”. A este trabajo realizado entre el 16 y el 19 de febrero, también se incorporó la L/M “Don Pancracio” con el fin de obtener capturas de anchoveta mediante lances de cerco.

La zona estudiada se localizó entre Chañaral (26°15'S) y bahía Salado (27°40'S) (III Región). En la IV Región no fue posible realizar este trabajo, debido a la falta de interés de los armadores cerqueros de la región por participar en el estudio.

La alimentación eléctrica se realizó mediante un inversor de voltaje 24vcc/220v, conectado al banco de baterías de la lancha con el cual se energizó el sistema acústico, el computador y el GPS, permitiendo de este modo obtener información acústica equivalente al B/C “Abate Molina”. A este trabajo también se incorporó la L/M “Don Pancracio” con el fin de obtener capturas de anchoveta mediante lances de cerco. Esta embarcación utilizó red de cerco de jareta convencional, tipo anchovetera, con tamaños de malla de ½” (1,25 cm) .

El sistema acústico instalado en la L/M Kali fue calibrado según el procedimiento estándar y descrito anteriormente.

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

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





El primer paso consiste en determinar en la zona prospectada por el B/C “Abate Molina” y la lancha pesquera, el l3mite oriental de la prospecci3n, con esta informaci3n se divide la prospecci3n de la lancha en dos franjas, la costera y la oce3nica.

Los datos provenientes de las prospecciones realizadas por ambas embarcaciones, en cada subzona fueron tratados independientemente, extrap3l3ndose en cada una de ellas las lecturas ac3sticas promedio al 3rea de prospecci3n.

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

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

siendo:

$\bar{S}aA_r$  = Lectura ac3stica promedio extrapolada al 3rea total de la lancha pesquera.

$\bar{S}aA_c(*)$  = Lectura ac3stica promedio de la lancha pesquera correspondiente a la fracci3n del 3rea sobrepuesta a la prospecci3n del B/C “Abate Molina”.

Las semejanzas entre las lecturas ac3sticas de las fracciones sobrepuestas de las transectas realizadas por el B/C “Abate Molina” y la lancha pesquera se analizan mediante un an3lisis de varianza (ANDEVA) y la prueba-t para la comparaci3n de medias.

Una vez establecida la semejanza de los resultados de las prospecciones ac3sticas en el 3rea com3n de las dos embarcaciones, se realiza una estimaci3n de la abundancia-biomasa, en la fracci3n costera cubierta por la lancha artesanal, con los m3todos de los conglomerados y bootstrap descritos anteriormente, las que finalmente se agregan a los resultados alcanzados por el B/C Abate Molina.



**2. Objetivo espec3fico B2.** *Estimar la composici3n de talla, peso, edad, proporci3n sexual del stock recluta de anchoveta en el 3rea de estudio.*

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

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

La totalidad de los lances de pesca del B/C "Abate Molina" fueron muestreados a fin de determinar la captura total del lance y la composici3n espec3fica, realiz3ndose un muestreo aleatorio simple de las anchovetas, tendiente a obtener la composici3n de tallas por clase y su peso medio a la talla, as3 como un an3lisis biol3gico de las muestra, recolect3ndose estructura de peso, tallas, sexo, estado de madurez y extray3ndose otolitos. Tambi3n se recolectaron muestras desde los lances realizados por las lanchas cerqueras L/M R3o Valdivia y Samaritano II, participantes en el estudio del sesgo de orilla, en este caso las muestras fueron procesadas en laboratorio de tierra.

En el caso que la sub estratificaci3n sea positiva, permitiendo crear estratos, los datos se tratan como un dise1o de muestreo bi-et3pico, tomando como unidades de muestra primaria a los lances y unidades secundarias a una sub-muestra de ejemplares del lance.

- **Muestreo de proporci3n**

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

- **Muestreo de longitud**

El muestreo de longitud consiste en seleccionar en cada lance 150 ejemplares al azar, aproximadamente 4 kilos, de anchoveta si el volumen de la muestra lo permite. Cada uno de



los ejemplares se mide y clasifica por categoría de tamaños cada medio centímetro. Medidos con ictiómetro con escala desplazada en 0,25 cm, lo que entrega clases de tamaño de 0,5 cm.

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

- **Muestreo biológico y de otolitos**

Esta actividad es independiente del muestreo de longitud y consiste en seleccionar de cada lance al azar N=150 ejemplares (aproximadamente 4 kilos). Este tamaño de muestra incluso excede el número estándar que se utiliza en el muestreo de peces pelágicos. En cada ejemplar se realizan las siguientes mediciones: longitud total, peso total, peso eviscerado, peso gónada, sexo y estado de madurez. Además se le extraen los otolitos. Todas las medidas se registran en los formularios de muestreo biológico y de otolitos.

- **Fijación de las muestras**

El material biológico que se considere importante preservar para su análisis en laboratorio en tierra, fue fijado en una solución diluida de 3 l de formalina (formaldehído 37%) en 22 l de agua de mar y 2,5 g de bórax en polvo.

### **2.1.2 Estructura de tallas**

Se post-analizaron, las posibles estratificaciones de las tallas o pesos medios a la talla, de zonas o áreas de características similares mediante pruebas estadísticas chi-cuadrado (Conover, 1981) para probar hipótesis de homogeneidad en distribuciones de tallas, para lo cual se utilizaron las estructuras de tallas y pesos medios específicos provenientes de los lances de pesca a mediana, agrupados en sub-zonas, determinándose de este modo, las características de las estructuras de longitudes y pesos medios específicos.



### 2.1.3 Estimador de la composición en talla

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

#### Notación

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

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

donde:

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

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

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

donde:

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

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



donde la captura en n3mero por lance es:

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

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

#### 2.1.4 Pesos medios a la talla

##### Notaci3n

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

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

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

donde:

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

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

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

donde:

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



## 2.1.5 Expansi3n al 1rea total

### a. Composici3n por talla

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

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

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

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

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

### c. Estimaci3n del peso medio por talla para el 1rea de estudio

#### c.1. Estimador del peso medio por talla

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

#### c.2. Estimador de la varianza $w_k$

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



### 2.1.6 Relaci3n longitud/peso

La estructura de pesos se determina utilizando los pesos a la talla. Para analizar la relaci3n entre la longitud y el peso de la anchoveta, se utiliza el an3lisis de regresi3n lineal simple linearizado. Este modelo estima los par3metros de las curvas v3a m3nimos cuadrados ordinarios. Puesto que la variable peso se relaciona con la variable longitud a trav3s de una relaci3n potencial, para ajustar la regresi3n se 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  $x$  corresponde a la longitud de los individuos.  $\beta_0$  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.

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

$$\begin{aligned} H_0 & : & \beta_1 \text{ es igual a } \beta_2 \\ H_1 & : & \beta_1 \text{ distinto a } \beta_2 \end{aligned}$$

Para verificar si existen diferencias significativas entre los modelos ajustados, se realiza un an3lisis estad3stico tendiente a verificar espec3ficamente si existen diferencias entre los coeficientes de regresi3n estimados. Para esto se utiliza la siguiente expresi3n:

donde:

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



donde:

$$S_{b_1-b_2} = \sqrt{\frac{(S_{xy}^2)_p}{(\sum x^2)_1} + \frac{(S_{xy}^2)_p}{(\sum x^2)_2}}$$
$$(S_{yx}^2)_p = \frac{RSS_1 + RSS_2}{RDF_1 + RDF_2}$$

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

## 2.2 Descripci3n de los estadios de madurez de anchoveta

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

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

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





### Estadios de las hembras

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

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

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

**IV Hidratado.** Han aumentado considerablemente de tamaño ya que ocupan gran parte de la cavidad visceral y son globosos. El diámetros sigue aumentando y se ensancha mucho más hacia delante, mientras que la extremidad posterior es más aguda, presentando en consecuencia un contorno piriforme alargado. El color es anaranjado mas intenso; los óvulos son translúcidos, desprendiéndose fácilmente de los folículos, o bien, se encuentran sueltos en la cavidad interior del ovario. Con frecuencia es posible lograr que salgan al exterior ejerciendo una pequeña presión en las paredes de la gónada.  
Es difícil encontrar ejemplares en este estado, ya que se considera que el tiempo que separa este estado del siguiente es muy breve.

**V Desovando.** Han alcanzado su máximo desarrollo cubriendo en parte el intestino y están en pleno proceso de desove. La coloración varía del anaranjado intenso a un rojizo sanguinolento ocasionando por la rotura de los septos ováricos, luego de alcanzar los óvulos su maduración total.  
Ocurre a veces que las gónadas pueden ser catalogadas en el estado V se les observa como parcialmente desovados y con óvulos en pleno desarrollo.

**VI Desovado.** Corresponde al post-desove y los ovarios se tornan flácidos y aplanados, dando la apariencia de bolsas vacías. Su color es anaranjado violáceo. La longitud está visiblemente reducida. El interior de la pared ovárica presenta un aspecto hemorrágico y los septos ováricos contienen ovocitos y óvulos grandes y opacos en vías de deformación y reabsorción.

A esta fase de recuperación sigue el estado de reposo, después del cual se reiniciar un nuevo ciclo sexual, partiendo del estado II.



### 2.3 **Indice gonadosomático**

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

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

donde:

- PO = peso de la g3nada (g)
- PT = peso total del ejemplar (g)

### 2.4 **Proporci3n sexual**

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

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

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

### 2.5 **Estimaci3n y composici3n de la edad de anchoveta**

#### 2.5.1 **Diseño muestreo de otolitos**

El diseño de muestreo doble con estratificaci3n, es usado ampliamente si una de las caracteristicas es relativamente f3cil de medir y la otra es m3s difcil y m3s costosa de obtener (Cochran, 1977). El doble muestreo es a menudo usado para estimar distribuciones de longitud y de edades en capturas de peces comerciales y se ha popularizado en las 3ltimas d3cadas.

El primer muestreo que es el de longitudes, se realiza al azar en relaci3n a las longitudes presentes en las capturas. Para los an3lisis de edad corresponder3 un diseño de muestreo



aleatorio estratificado con submuestreo simple al interior de todas y cada una de las clases de tallas que aparezcan dentro del muestreo. Esto se sustenta en que la edad esta relacionada estrechamente con la talla y la distribución de edades al interior de una clase de talla en particular es independiente de la distribución de otra clase cualquiera, con lo cual este diseño asegura la posibilidad de que para cada una de las clases de talla se represente de manera más adecuada su distribución de edades (Miranda com. pers.).

De acuerdo diseño de muestreo doble con estratificación, para construir la clave talla edad se leen un total de 15 otolitos por talla, si se considera una cantidad probable de 25 clases, la clave edad-talla tendrá un tamaño de muestra de aproximadamente 300 otolitos. Tamaño de muestra con los que se ha obtenido una estructura de edad de las captura con coeficientes de variación de captura en número a la edad que han oscilado entre lo 0,09 al 0,7, lo que se considera aceptable.

### **2.5.2 Estimación de la edad**

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

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

Los criterios de asignación de edad de anchoveta han sido contrastados con expertos internacionales como la Dra. Beatriz Morales-Nin del Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (CSIC-UIB) y miembro del EFAN (European Fish Ageing Network), a través del Proyecto FIP 97-10 "Evaluación Indirecta y análisis de la Variabilidad del crecimiento de sardina común y anchoveta en la zona centro sur" (Barría *et al.*, 1998) obteniéndose buenos niveles de concordancia en los criterios de asignación de edad.



### **2.5.3 Lectura de otolitos**

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

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

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

O = opaco

o = opaco peque1o

H = hialino

h = hialino peque1o

La lectura de otolitos se realiza sin conocer la talla de cada ejemplar, para lo cual las muestras se disponen en cartones, porta muestra, donde solo se especifica un n3mero que permite, a posteriori, relacionar la lectura con el muestreo biol3gico.

### **2.5.4 Clave edad-talla y Composici3n de edad de la captura**

#### **2.5.4.1 Clave Edad-Talla**

Las claves edad-talla que son las matrices que permiten clasificar las edades de los individuos proyectados a grupos de edad (GE), seg3n la longitud de los peces observados, se elaboran calculando la probabilidad de pertenencia para los diferentes estratos (Aguayo y Ojeda, 1981). La asignaci3n de los GE comprende a todos los peces nacidos en un mismo a1o (clase anual); corresponde a un n3mero entero de a1os y se basa en el n3mero de anillos observado en la estructura, el tipo de borde y la 3poca del a1o en que se obtuvo la



muestra. Se emplea una fecha arbitraria de nacimiento, la cual, en el caso de las pesquerías chilenas es el primero de enero, brindando facilidad en la identificaci3n de la clase anual a la que pertenece el pez estudiado restando al ańo de la captura el GE asignado.

El concepto b3sico de los modelos estructurados por edades es el de "cohortes", el cual esta referido a un grupo de peces de la misma edad y que pertenecen al mismo stock (Sparre y Venema, 1992) y es debido a ello que resulta adecuado trabajar en base a los grupos de edad mencionado anteriormente.

La clave edad-talla, cuenta con la clasificaci3n de las lecturas de cada estructura (secci3n de espina) por grupo de edad y de ello se estima cada probabilidad segun:

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

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

$n_{ij}$  : nmero de individuos de edad "i" con longitud "j"

$n_j$  : nmero total de individuos de longitud j.

Los criterios para la construcci3n de las matrices de edad (clave edad-talla) consistir3n en procesar con intervalos de clase cada 0,5 cm.

#### **2.5.4.2 Captura en nmero por Grupo de Edad**

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



### 2.5.4.3 Expansi3n de la captura en n3mero a los grupos de edad

Una de las principales componentes de los modelos anal3ticos es el conocimiento de la estructura de edades de las capturas para generar a su vez informaci3n del stock explotado. A partir de la abundancia en n3mero estimada para cada talla en la evaluaci3n hidroacustica, se proceder3 a expandir dicha abundancia por grupos de edad de la captura, de acuerdo al siguiente procedimiento:

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

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

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

donde:

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

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

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

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

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



#### 2.5.4.4 Peso medio a la edad

Este estimador nos permite apreciar una señal de la condición biológica a la edad, al mismo tiempo de conocer el aporte medio por ejemplar de cada edad a la biomasa de las capturas. Variable que también es importante en las evaluaciones de stock de los recursos. Este indicador se relaciona con la estructura de tallas, la composición de la edad, el peso medio de los ejemplares por clases de talla y las capturas de la actividad extractiva.

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

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

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

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

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

donde el número de términos dependerá del exponente  $b$ .



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

### 3.1 Distribuci3n espacial de los recursos

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

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

donde:

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

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

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

### 3.2 3ndices de ocupaci3n y abundancia relativa

Con el fin de establecer indicadores del grado de agregaci3n relativo de los reclutas de anchoveta, se utilizan los 3ndices de Densidad y de Ocupaci3n Castillo y Briones (1987). El 3ndice de ocupaci3n indica el porcentaje del 3rea ocupada efectivamente por la especie,





dando una idea acerca del grado de agregaci3n presentado por la especie en el momento de la prospecci3n. Su c3lculo se realiza seg3n:

$$IC = \frac{k}{z} 100$$

$$ID = \frac{I}{k} \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n Sa_{ij} \hat{C}_b$$

donde:

- k = n3mero de observaciones ac3sticas con presencia de recurso
- z = n3mero total de observaciones ac3sticas en el crucero
- Sa<sub>ij</sub> = lecturas ac3sticas en la i-3sima ESDU, seg3n la norma internacional, de la j-3sima transecta
- C<sub>b</sub> = coeficiente de eointegraci3n
- IC = 3ndice de ocupaci3n (%)
- ID = 3ndice de densidad en t/mn<sup>2</sup>

### 3.3 Caracterizaci3n de las condiciones hidrogr3ficas y meteorol3gicas en la III y IV Regi3n durante el verano del 2006.

#### 3.3.1 Informaci3n Meteorol3gica

En cada una de las estaciones oceanogr3ficas se registraron los siguientes datos de car3cter b3sico: temperatura del aire (bulbo seco y h3medo), presi3n atmosf3rica, intensidad y direcci3n del viento, tipo y cantidad de nubes, altura y direcci3n de las olas. Se utilizaron las normas, tablas y c3digos del National Oceanographic Data Center (NODC, 1991). La informaci3n meteorol3gica obtenida para remitirla al CENDOC a fin de mantener actualizada la base de datos meteorol3gica del pa3s. Adicionalmente a los datos de viento medido en las estaciones, se registr3 informaci3n de viento cada una hora durante todo el crucero.



### 3.3.2 Muestreo de Temperatura, salinidad, ox3geno y clorofila-a

En cada estaci3n oceanogr3fica se realiz3 un muestreo vertical de temperatura y salinidad hasta un m3ximo de 500 m utilizando un perfilador continuo CTD marca Neil Brown modelo MK3B, operado en tiempo real, y la fluorescencia con un fluor3metro marca Sea Point. La toma de muestras para an3lisis de ox3geno disuelto y clorofila-a se realiz3 s3lo en las transectas impares a las profundidades est3NDAR: 1, 5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 125, 150, 200 y 300 m. En el caso de la clorofila-a el muestreo fue s3lo hasta los 100 m de profundidad, agreg3ndose la profundidad del pico de fluorescencia de no coincidir la ubicaci3n de 3ste con alguno de los niveles est3NDAR. La toma de muestras de agua en la vertical se realiz3 utilizando un sistema Roseta marca General Oceanics equipado con botellas Niskin de 5 L de capacidad.

El equipo CTD Neil Brown utilizado fue calibrado por el fabricante d3as antes del crucero. Para el chequeo de los sensores de temperatura y salinidad del CTD, se tomaron durante el crucero datos de temperatura con term3metros de inversi3n y muestras de agua para los an3lisis de salinidad, respectivamente. Ambos muestreos se realizaron a nivel superficial (capa de mezcla cuando la hubo) y en el nivel de 300 m, es decir, en los niveles donde existe un menor cambio vertical de estas variables. La determinaci3n de salinidad se realiz3 en laboratorio en tierra utilizando un salin3metro de inducci3n marca TSK Modelo DIGI-AUTO.

El an3lisis de las muestras de ox3geno se efectu3 a bordo utilizando el m3todo de Winkler modificado por Carpenter (1965). Para la medici3n de clorofila, las muestras de agua colectadas fueron filtradas con un sistema m3ltiple, usando filtros de fibra de vidrio MFS, GF/75 equivalente a Whatman GF/F de 47 mm de di3metro, con un tama3o de poro igual a 0,7  $\mu\text{m}$ . Se filtr3 un volumen estandarizado de 200 mL, luego los filtros fueron almacenados a -20  $^{\circ}\text{C}$  en ambiente anhidro, hasta su posterior an3lisis tambi3n realizado a bordo. La extracci3n de las muestras para el an3lisis de clorofila-a, se realiz3 en forma pasiva, con una soluci3n acuosa de 10 mL de acetona al 90 % v/v, por un per3odo no inferior a las 12 horas y a ca. 0 $^{\circ}\text{C}$ . La lectura del sobrenadante se efectu3 en un ambiente de baja luminosidad con la t3cnica fluorom3trica con y sin acidificaci3n descrita por Parsons *et al.*, (1984), utilizando para tales efectos un fluor3metro digital marca Turner Designs, modelo 10AU, calibrado con un



estándar puro de clorofila-a marca Sigma Chemicals.

### 3.3.3 Procesamiento de la información

La información del CTD se procesó de acuerdo a procedimientos estándar recomendados por el fabricante. El control de calidad de los datos de CTD se realizó con la información de temperatura obtenida en terreno con los termómetros de inversión y de los análisis de muestras de agua para salinidad los cuales se hicieron en laboratorios de IFOP utilizando un salinómetro.

Dado que los termómetros y el salinómetro utilizados como instrumentos de control tienen sólo una precisión de  $\pm 0,05^{\circ}\text{C}$  y  $\pm 0,01$  psu, respectivamente, es que se utilizó este valor como límite en las diferencias entre las mediciones del CTD y la de estos dos instrumentos. La observación de las diferencias entre ambas mediciones se hizo en forma secuencial de acuerdo a la realización de las estaciones, para determinar de esta forma el comportamiento del CTD en el tiempo. Según el análisis, no hubo diferencias sobre el valor  $\pm 0,05^{\circ}\text{C}$  y  $\pm 0,01$  psu en las mediciones de ambas variables, por lo que no fue necesario corregir la información del equipo electrónico.

Con los datos ya procesados se confeccionaron las cartas de distribución superficial y vertical de las variables temperatura, salinidad, oxígeno, fluorescencia y densidad ( $\sigma\text{-t}$ ). Con los datos verticales se obtuvo información de la capa de mezcla (espesor), termoclina (espesor, profundidad de la base, temperatura base, gradiente de temperatura promedio y máximo, profundidad del máximo gradiente), y el límite superior de la capa de mínimo OD (profundidad), realizándose las respectivas cartas y su posterior análisis.

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



- **Capa de mezcla:** Se considera como espesor de la capa de mezcla, la profundidad de la capa de agua superficial que presente una diferencia menor a 0,1°C, 0,1 psu y 0,1 Kg/m<sup>3</sup> con los datos correspondientes observados en el primer metro de la columna de agua. Los datos de observaci3n de esta variable fueron los datos de CTD.
  
- **Termoclina:** Se define como termoclina la capa de agua que present3 una variaci3n de temperatura mayor o igual a 0,1°C/m. Los c3lculos de gradiente para la definici3n de termoclina y el valor de gradiente m3ximo se obtuvo por diferencia de temperatura entre dos niveles consecutivos (cada un metro). El valor de gradiente promedio se obtuvo de los gradientes metro a metro que se registraron en la termoclina.
  
- **L3mite de la capa de m3nimo ox3geno disuelto:** Corresponde a la profundidad de ubicaci3n de la concentraci3n de 1 mL/L de ox3geno disuelto. Dado que los datos obtenidos en terreno son discretos, la ubicaci3n en la columna de agua de los l3mites superior e inferior de esta capa, se obtuvo por interpolaci3n lineal.

Para el c3lculo de densidad del agua se utiliz3 la ecuaci3n internacional de estado del agua de mar de 1980 dada por Millero and Poisson (1981) y UNESCO (1981a y 1981b), que corresponde a la siguiente expresi3n:

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

(Densidad del agua de mar ( $\rho$ ) y densidad del agua pura ( $\rho_o$ ) en kg/m<sup>3</sup>, Temperatura (t) en °C, Salinidad (s) en psu)



donde:

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

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

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

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

Para se1alalar la densidad se utilizar1 la denominaci3n  $\sigma_t$  (sigma-t). Un valor sigma-t expresa para 1 cm<sup>3</sup> el n1mero de miligramos que sobrepasa la unidad.

Los valores de salinidad se entregan en forma adimensional, siguiendo recomendaciones de UNESCO (1981c); por conveniencia se anotan omitiendo el factor 10<sup>-3</sup>.

Para el an1lisis estacional de las masas de agua se confeccionaron diagramas T-S para todas las transectas. Se confeccionaron tambi3n cartas verticales del porcentaje de mezcla de las masas Subtropical, Subant1rtica y Ecuatorial subsuperficial, obtenidos mediante el m3todo del tri1ngulo de mezcla (Mamayev, 1975) a lo largo de todas las transectas, hasta el nivel de 500 m. Los valores de los pares T-S de las aguas tipo (Reyes, 2004), utilizados en los tri1ngulos de mezcla son:

AGUA TIPO	SIGLA	T°C	SAL.
SUBTROPICAL	AST	25,00	35,40
SUBANTARTICA	ASAA	13,00	33,80
ECUATORIAL SUBSUPERFICIAL	AESS	13,00	35,00
INTERMEDIA ANTARTICA	AIAA	3,00	34,00
PROFUNDA DEL PACIFICO	APP	1,75	34,68



Con los datos de viento horario (medidos en el buque durante la realizaci3n del crucero) se elabor3 una carta de intensidad y direcci3n, las cuales se utilizaron principalmente en la interpretaci3n de los datos oceanogr3ficos superficiales. Lo anterior permite discutir la posible asociaci3n de la distribuci3n de temperatura y salinidad con procesos gobernados por el viento.

Con la informaci3n de viento horario se calcul3 tambi3n el 3ndice de surgencia (IS) instant3neo (Bakun 1973, 1975 y 1987) y a partir de estos se obtuvo el IS promedio cada 1° de latitud las observaciones realizadas. El 3ndice de Surgencia instant3neo se expresa como transporte Ekman hacia el Oeste ( $M_x$ ) por la siguiente ecuaci3n:

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

donde:

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

siendo:

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

donde en (2) :

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

a su vez, de la ecuaci3n 1:

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



donde en (3):

- $r_a$  = densidad del aire ( $1.25 \text{ Kg/m}^3$ )
- $C_d$  = coeficiente de arrastre (0,0013 sin dimensiones)
- $v$  = componente norte sur de la velocidad del viento
- $|W|$  = magnitud de la velocidad del viento

El valor de  $C_d$  (coeficiente de arrastre) que se utilizó en los cálculos fue igual a 0,0013 de acuerdo a Bakun y Parrish, (1982).

Con la información de viento horario se determinó también el índice de turbulencia (IT), el cual corresponde al cubo de la magnitud de la velocidad del viento ( $W^3$ ) (Bakun y Parrish, 1982). Con la información de los datos individuales de IT se obtuvo un valor promedio, dentro de un grado de latitud, los que fueron graficados como barras sobre una carta que muestra la zona de estudio.

Para la caracterización de los tipos de agua, respecto de la concentración de oxígeno disuelto (OD), se utilizó en este trabajo la escala dada por Braun *et al.* (2003) que se entrega a continuación:

- Nivel Oxico  $\geq 5 \text{ mL/L}$
- Nivel Subóxico  $< 5 \text{ mL/L}$
- Nivel mínimo de oxígeno  $\leq 1 \text{ mL/L}$

Respecto a la clorofila-a, una vez cuantificadas las muestras, la información fue codificada, digitada y georeferenciada por profundidad de origen. Esta información permitió confeccionar cartas de distribución vertical para todas las transectas, además de las cartas superficiales. Los resultados de clorofila a y de los productos de degradación o feopigmentos se expresan en  $\mu\text{g/L}$ .



La caracterizaci3n tr3fica de la zona de estudio se efectu3 utilizando la distribuci3n cuali y cuantitativa de la biomasa fitoplanct3nica, usando como indicador la clorofila a (cloa). La clasificaci3n sugerida consider3 las zonas biol3gicamente productivas a muy poco productivas, tanto en el plano superficial como en la columna de agua y surgi3 de la compilaci3n de informaci3n de cloa realizada por IFOP en los 3ltimos a3os.

Los niveles tr3ficos se caracterizaron de acuerdo a la siguiente escala de biomasa fitoplanct3nica dada en Braun *et al.* (*op cit*):

- Nivel Eutr3fico  $\geq 1 \mu\text{g/L}$
- Nivel Mesotr3fico  $\geq 0,5 \mu\text{g/L} < 1 \mu\text{g/L}$
- Nivel Oligotr3fico  $\geq 0,2 \mu\text{g/L} < 0,5 \mu\text{g/L}$
- Nivel Ultraoligotr3fico  $< 0,2 \mu\text{g/L}$

La concentraci3n de los productos de degradaci3n de la cloa o feopigmentos (feop) fue analizada solamente como un 3ndice relativo de la degradaci3n de la biomasa fitoplanct3nica activa.

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

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

Donde:

- i son las profundidades de muestreo discretas definidas en el punto 1.2
- $C_i$  y  $C_{i+1}$  son las concentraciones de clorofila ( $\mu\text{g/L}$ ), en la profundidad i, desde superficie a la profundidad m3xima de 100 m.
- $D_i$  y  $D_{i+1}$  son las profundidades respectivas (m)





Este c3lculo permite representar la clorofila a de toda la columna en unidades de 3rea ( $\text{mg}/\text{m}^2$ ), de esta forma se representan adecuadamente los m3ximos sub-superficiales de la biomasa fitoplanct3nica, situaci3n que es subestimada muchas veces por la clorofila superficial. Esta informaci3n se entrega en cartas de distribuci3n tanto para la clorofila integrada como para los feopigmentos integrados.

Con los datos disponibles de clorofila a y de Fluorescencia *in vivo*, se realiz3 un an3lisis exploratorio, a trav3s del ploteo de los datos, para obtener un modelo que mejor represente la relaci3n entre la clorofila y la fluorescencia en este crucero. El modelo sugerido por los datos result3 ser de un tipo lineal:

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

Donde:

Y = fluorescencia

X = clorofila

### **3.3.4 Distribuci3n espacial y temporal de la temperatura superficial del mar (TSM) satelital**

Para el an3lisis de la estructura t3rmica superficial, se recibieron y procesaron 6 im3genes satelitales de alta resoluci3n de la temperatura superficial del mar (TSM), provenientes del radi3metro de alta resoluci3n (AVHRR) a bordo de los sat3lites NOAA. Dichas im3genes corresponden al mes de febrero del 2006.

Las cartas sat3lites son matrices de datos que fueron corregidas atmosf3ricamente y posteriormente geo-referenciadas, para finalmente obtener los valores de TSM. Cabe destacar que la disponibilidad de im3genes de TSM es condicionada por la nubosidad presente en el 3rea de estudio (Lluch-Belda *et al.*, 2000), ya que la forma de registro del sensor (pasiva) no es capaz de hacer mediciones a trav3s de las nubes, por lo que el n3mero de im3genes consideradas es variable (Talukder, 2005). En base a las im3genes satelitales



calibradas y geo-referenciadas disponibles, y con el prop3sito de eliminar el efecto de las nubes, se eligieron las menos contaminadas con nubes.

As3 tambi3n, se confeccionaron im3genes m3scara a trav3s del m3dulo RECLASS del SIG IDRISI (Eastman, 1997), el cual reclasifica los valores de las celdas de una imagen (en este caso “ceros” y “unos”). Se debe recordar que la imagen m3scara asigna valores ceros a los p3xeles contaminados por nubes y unos a las celdas sin presencia de nubes. De esta manera, los p3xeles contaminados de las im3genes de TSM-NOAA quedan con un valor cero. Para asegurar una mejor exclusi3n de los p3xeles contaminados y evitar su interferencia en los promedios semanales y mensuales se utilizaron “zonas de borde”, alrededor de las 3reas contaminadas con nubes, a las cuales tambi3n se les asigna un valor cero (Braun *et al.*, 2005).

El prop3sito de presentar las mejores im3genes es el de obtener una buena visualizaci3n de los fen3menos t3rmicos superficiales y minimizar el efecto de la nubosidad, lo anterior se sostiene en dos fundamentos principales: primero, Pizarro *et al.* (1994), al describir el comportamiento de las fluctuaciones interdiarias indica que los eventos de surgencia tienen una respuesta temporal de 8 o m3s d3as, por otro lado Barbieri *et al.* (1995) al efectuar un an3lisis multitemporal de las im3genes diarias en la zona norte llega a la conclusi3n que los procesos asociados con la estructura t3rmica superficial y/o eventos de surgencia tienen una moda de 8 d3as.

### **3.3.5 Distribuci3n espacial y temporal de la clorofila superficial del mar**

Para el an3lisis de la clorofila superficial del mar, se recibieron y procesaron 4 im3genes satelitales diarias para el mes de febrero del 2006, las cuales son simult3neas al crucero realizado en el per3odo de estudio. Dichas im3genes son de alta resoluci3n y fueron derivadas del sensor SeaWiFS a bordo de sat3lites SeaStar. Las im3genes fueron geo-referenciadas y re-muestreadas con el objeto de obtener los valores de Clorofila. El tratamiento de las im3genes se realiz3 con el software IDRISI.



Al igual que las imágenes de TSM satelital, la disponibilidad de imágenes de Cloa también es 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.

### **3.3.6 Imágenes satelitales del régimen de viento**

Dado lo extenso del área en sentido norte sur y que abarca solo el sector costero (15 mn), se procesó y analizó información de viento satelital del sector oceánico.

Los datos diarios del campo vectorial superficial del viento del océano fueron obtenidos del satélite QuickSCAT nivel tres (Jet Propulsión Laboratory SeaWinds Project, disponible en <http://podaac.jpl.nasa.gov/quikscat>). Este conjunto de datos consiste en valores grillados de la velocidad del viento, la componente meridional y zonal de la velocidad del viento, el cuadrado de la velocidad del viento y el tiempo, con una resolución espacial de  $0,25^\circ \times 0,25^\circ$ . Mapas separados son proporcionados para el paso ascendente y el descendente, correspondiente sólo a la última medición para cada día. Se prepararon 3 cartas promedio semanal que abarcan el período entre el 30 de enero y el 19 de febrero de 2006.

### **3.3.7 Información satelital de la circulación geostrófica superficial**

Se procesó y analizó información de anomalía del nivel del mar y corrientes geostróficas superficiales, medidas con satélite, del sector oceánico adyacente al área de muestreo. El objetivo de esto fue identificar procesos de meso-escala (giros) que puedan estar influyendo en las condiciones oceanográficas costeras encontradas durante el crucero.

La anomalía del nivel del mar y el campo superficial de corrientes geostróficas fueron obtenidas del procesamiento combinando de todos los satélites disponibles en el centro de datos AVISO (disponible en [www.jason.oceanobs.com](http://www.jason.oceanobs.com)), con una resolución espacial de  $0,25^\circ \times 0,25^\circ$  y una temporal de cada tres o cuatro días, distribuidos con un desfase de un mes aproximado. El período de tiempo presentado en este informe abarca desde el 15 de enero al 28 de febrero de 2006.



### **3.4 Oferta ambiental del alimento en la zona centro-norte en el verano del 2006.**

Las muestras fueron obtenidas en 41 transectas bio-oceanográficas, desde estaciones localizadas a 1, 5, 10 y 20 mn de la costa. Además se obtuvieron muestras a 1 mn en las transectas acústicas (inter-transectas), completándose un total de 104 muestras de red para cada grupo y 520 muestras de agua.

#### **3.4.1 Microfitoplancton y microzooplancton**

##### **3.4.1.1 Composición Específica**

Las muestras fueron obtenidas mediante arrastres verticales desde 50 m de profundidad a superficie, utilizando una red de 20  $\mu\text{m}$  de abertura de malla, y fueron fijadas con una solución de glutaraldehído al 5%. Se realizaron determinaciones a nivel de grupos, géneros y especies, empleando un microscopio equipado con contraste de fases, literatura especializada y técnicas de apoyo.

##### **3.4.1.2 Abundancia y espectro de tamaños**

Las muestras para la determinación de la abundancia celular y de individuos del microfitoplancton y microzooplancton, fueron obtenidas mediante botellas Niskin desde 0, 5, 10, 25 y 50 m de profundidad. Una submuestra de 250 mL fue destinada al recuento celular del fitoplancton y 4 litros fueron filtrados a través de un tamiz de 20  $\mu\text{m}$  para obtener la fracción del microzooplancton. Ambas fueron fijadas con una solución de Lugol-acético 1%.

El recuento se llevó a cabo siguiendo la metodología para microscopio invertido y las recomendaciones descritas en Sournia (1978) y Villafañe y Reid (1995). Para el recuento se consideraron los individuos solitarios y cada una de las cadenas o colonias presentes en la muestra. Cada uno de los representantes del fitoplancton y microzooplancton, solitarios o en cadena, fueron medidos de acuerdo a lo propuesto por Hillebrand *et al.* (1999).

Para la construcción de las gráficas de distribución horizontal, los valores de abundancia



celular y de tamaños fueron integrados utilizando la fórmula de Hasle (1969). Para los gráficos de distribución vertical se obtuvo un promedio entre transectas, las cuales fueron seleccionadas en base a las concentraciones celulares. De esta forma se promediaron las transectas 1 a la 5, 7 a la 19, 21 a la 29 y 31 a la 41.

### **3.4.2 Zooplancton**

Las muestras fueron obtenidas mediante arrastres verticales desde 100 m a superficie, utilizando una red WP-2 de 210  $\mu\text{m}$  de abertura de malla equipada con un medidor de flujo Hydrobios. Estas muestras fueron fijadas con formalina al 5% neutralizada con bórax.

#### **3.4.2.1 Biomasa**

La biomasa zooplanctónica fue estimada como peso húmedo, estandarizando los valores en gramos por 1000  $\text{m}^3$  de agua filtrada.

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

Se efectúa un análisis espacial de la distribución y abundancia de anchoveta y de las variables oceanográficas temperatura, salinidad, anomalía potencial de la densidad del agua de mar ( $\text{Sigma-t}$ ), y oxígeno disuelto en las capas superficiales y de mayor frecuencia de cardúmenes y la variable bio-oceanográfica clorofila "a" integrada hasta 50 metros de profundidad.

#### **3.5.1 Procesamiento de la información**

La información de distribución de anchoveta proviene de la prospección hidroacústica. Las variables oceanográficas temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), salinidad (psu),  $\text{Sigma-t}$  ( $\text{Kg}/\text{m}^3$ ), oxígeno disuelto ( $\text{ml}/\text{l}$ ), y clorofila "a" integrada en los primeros 50 m de la columna de agua ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ), provienen del muestreo mediante Roseta en las estaciones oceanográficas.



La capa de mayor frecuencia de cardúmenes (CMFC), fue determinada en base a la moda de la distribuci3n de las profundidades medias de los cardúmenes de anchoveta para toda la zona. Se determin3 que dicha capa fluctúo entre los 10 y 25 m de profundidad. Por tal motivo se utiliz3 la capa de 20 m, pues adem3s de estar dentro del rango de presencia de cardúmenes, ella cuenta con el mayor nÚmero de estaciones con registros oceanogr3ficos (n=104), en todas las variables analizadas.

La clorofila integrada en cada estaci3n se obtuvo mediante el procedimiento descrito por Lohrenz *et al.* (1988), segÚn:

$$\sum Cloa = \sum_0^{50} (C_{i+1} + C_i)(D_{i+1} - D_i) / 2$$

Donde:

- i: Profundidades de muestreo
- C<sub>i</sub> y C<sub>i+1</sub>: Concentraciones de clorofila (mg/m<sup>3</sup>), en la profundidad i, desde superficie a la profundidad m3xima de 50 m.
- D<sub>i</sub> y D<sub>i+1</sub>: Profundidades respectivas (m)

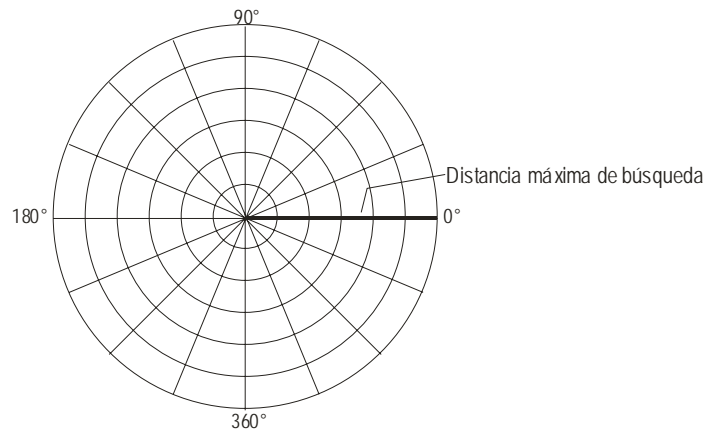
Este c3lculo permite representar la clorofila “a” de toda la columna en unidades de 3rea (mg/m<sup>2</sup>), de esta forma se representan adecuadamente los m3ximos sub-superficiales de la biomasa fitoplanct3nica, especialmente en los perÍodos estivales (primavera-verano), que frecuentemente es subestimada por la clorofila superficial.

Las variables temperatura, salinidad, Sigma-t, oxÍgeno disuelto en superficie y en la capa de mayor frecuencia de cardúmenes y clorofila “a” integrada promedio por estaci3n bio-oceanogr3fica, fueron interpoladas en el 3rea de prospecci3n (7665 mn<sup>2</sup>), mediante la utilizaci3n de m3dulos del programa Surfer 8.0. La anchoveta fue interpolada en el 3rea de prospecci3n mediante el m3todo Inverso de la distancia, donde se crean grillas continuas de datos cuya correlaci3n disminuye al aumentar la distancia entre ellos, mientras que la informaci3n de las variables bio-oceanogr3ficas se realiz3 con el m3todo Kriging, que se utiliza para datos correlacionados entre sÍ.



Con el fin de incluir la variabilidad espacial de las variables oceanogr3ficas e incorporar la varianza propia de las estructuras espaciales, se utilizaron variogramas experimentales para la interpolaci3n de la cartograf3a.

Para dicho proceso se ocup3 el m3dulo VARIOGRAM del programa Surfer 8.0, a los cuales se aplic3 una grilla polar omnidireccional. Esta grilla no puede ser desplegada y es solamente usada en el contexto de c3lculo del variograma y es de la forma:



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

Distancia :

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

3ngulo:

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



Donde:

$X_{ly2}$  : Longitud en grados

$Y_{ly2}$  : Latitud en grados

El variograma experimental resultante considera aquellos pares de datos ubicados a una distancia inferior al m3ximo de b3squeda y con un 3ngulo de separaci3n entre 0° y 180°.

Los variogramas con los mejores par3metros, se obtuvieron despu3s de diversas pruebas, defini3ndose los siguientes:

- Distancia m3xima de b3squeda de “lags” de 2 unidades mapa (120 mn app.).
- Tama3o de lags 0,0833 unidades mapa en latitud y 0,1043 unidades mapa en longitud (5 mn),

Una vez construidos los variogramas, ajustados los modelos y verificados los valores estimados, se aplicaron en la interpolaci3n de las variables, generando grillas de distribuci3n con una resoluci3n espacial de 0,5 mn. Posteriormente, 3stas fueron importadas por el programa IDRISI para Windows 2.0 (Eastman, 1997), mediante los cuales se generaron los planos de distribuci3n de abundancia de anchoveta y de variables bio-oceanogr3ficas en las dos capas analizadas.

El mapeo de cada variable y cada plano implic3 la superposici3n de un vector de costa obtenido de las Cartas N3uticas Electr3nicas (CNE), del Servicio Hidrogr3fico y Oceanogr3fico de la Armada (SHOA), 1era Edici3n- enero del 2000. Cada plano as3 generados fueron reclasificados para favorecer el estudio visual.

A la cartograf3a reclasificada de abundancia de anchoveta, se le determin3 el 3ndice de Ocupaci3n (IOC), por categor3as de clases de acuerdo a:

$$IOC_c = \frac{Pi_c}{TPi_p}$$





Donde:

$Pi_c$  = N3mero de p3xeles de la categor3a de abundancia c.

$YPi_p$  = N3mero total de p3xeles en el 3rea de prospecci3n.

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

El grado de asociaci3n entre la distribuci3n del recurso y las variables ambientales en superficie y en la capa de mayor frecuencia de card3menes (CMFC), en el 3rea total fue calificada mediante el coeficiente V de Cramer (Ott et.al., 1983) donde el rango var3a entre 0 (indica la no existencia de asociaci3n) y 1 (indica la asociaci3n perfecta). Un nivel por sobre 0,3 indica una buena asociaci3n entre variables.

Con el prop3sito de contrastar la hip3tesis de que la distribuci3n y abundancia de los recursos se encuentra asociada a estructuras oceanogr3ficas superficiales (i.e. eventos de surgencia), se estim3 la se3al latitudinal de las variables bio-oceanogr3ficas superficiales, en cuatro franjas paralelas a la costa, comprendidas entre los siguientes l3mites: costa a 2 mn, de 2 a 6 mn, de 6 a 10 mn y de 10 a m3s mn.

De los datos superficiales de temperatura y salinidad y los datos integrados promedio de clorofila "a", se estimaron los gradientes longitudinales en el sentido este – oeste. Para este efecto se utiliz3 el m3dulo FILTER del SIG IDRISI 2.0, para generar una nueva imagen a partir de una imagen original (de variables oceanogr3ficas). El filtro utilizado es una matriz de 3 x 3 del tipo:

$$\begin{matrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \end{matrix}$$



la cual da como resultado que cada píxel de la nueva imagen contenga la diferencia entre dos píxeles adyacentes. El gradiente se obtuvo mediante el cociente entre la diferencia y la distancia entre cada píxel (0,5 mn).

Con esta información se generó una base de datos que contiene: zona, latitud, franja costera, valores de Sa de reclutas y adultos, temperatura, salinidad, clorofila "a" integrada promedio y gradientes de estas variables oceanográficas asociadas a la posición geográfica.

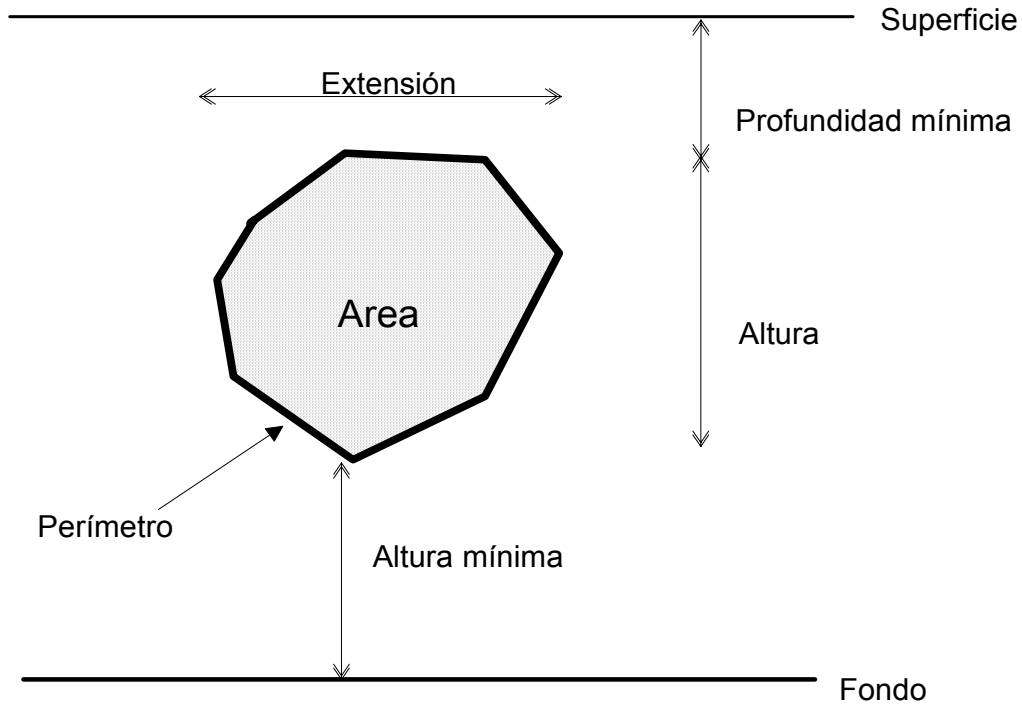
**4. Objetivo específico B4.** *Caracterizar y analizar las agregaciones del recurso anchoveta en el área de estudio.*

Las agregaciones de anchoveta, son caracterizadas mediante descriptores geométricos y espaciales determinados a partir de observaciones acústicas verticales realizadas con el sistema de eointegración (Scalabrin, 1991).

En un proceso automático de medición, se define una agregación como un conjunto de muestras acústicas que poseen una continuidad vertical y horizontal y además exceden un umbral predeterminado de energía y tamaño. El algoritmo debe encontrar muestras contiguas a lo largo del mismo pulso (continuidad vertical) y muestras contiguas desde el pulso anterior (continuidad horizontal). La resolución horizontal corresponde a la distancia cubierta entre pulsos sucesivos y la vertical sobre el mismo pulso, a la distancia relativa correspondiente a la semilongitud del pulso.

Los descriptores utilizados se pueden clasificar en dos tipos: los morfológicos que permiten medir el tamaño y forma de las agregaciones, y los batimétricos que definen su posición en la columna de agua (Scalabrin y Massé, 1993; Fréon et. al. 1996).

Los descriptores morfológicos de las agregaciones a utilizar son: el área transversal, altura, extensión, elongación y perímetro, mientras que de tipo batimétrico se consideran la distancia al fondo, profundidad e índice de profundidad, según el siguiente esquema:



El 3rea de una agregaci3n se obtiene asociando un rect3ngulo a cada muestra  $S$  con un valor de amplitud sobre el umbral de eointegraci3n. La superficie del rect3ngulo  $Se$  es calculada como el producto de la distancia horizontal cubierta desde el pulso precedente ( $d_j$ ) y la distancia vertical cubierta desde la muestra anterior  $e$  por lo tanto:

$$Se = d_j e$$

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

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

A partir de las estimaciones b3sicas, se pueden derivar otros descriptores que permiten definir otras caracter3sticas de la agregaci3n.



La dimensión fractal ( $DFrt$ ) es un descriptor adimensional empleado para caracterizar la irregularidad del contorno de la agregación, éste corresponde a la relación entre la superficie de un cuadrado con un perímetro equivalente al de la agregación y la superficie de la agregación, donde un valor 1 representa un contorno suave y un valor 2 un contorno desigual o complejo, lo que se asociaría al grado de cohesión entre los peces que constituyen la agregación, especialmente en la frontera o borde de la agregación (Scalabrin, 1991):

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

La elongación ( $Elon$ ) es un descriptor utilizado para caracterizar la forma general de la agregación y es definido básicamente como la relación entre el largo y el alto, donde valores elevados estarán asociados a agregaciones de forma elíptica, mientras que valores menores a agregaciones cercanas a un círculo.

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

El Índice de altura ( $Arel$ ) es utilizado para medir la posición relativa del centro de la agregación en la columna de agua y se expresa en forma porcentual como:

$$Arel = 100 * \frac{(Altura\ mínima + \frac{Altura}{2})}{Profundidad\ del\ fondo}$$



## VII. RESULTADOS

---

### 1. Condiciones hidrográficas y meteorológicas de la zona centro- norte de Chile durante el verano del 2006.

Se realizó un total de 104 estaciones oceanográficas, 83 de las cuales estuvieron dispuestas sobre 21 transectas perpendiculares a la costa y ubicadas a 1, 5, 10 y 20 mn (secciones impares) y las restantes 21 estaciones se realizaron en las transectas pares a una distancia aproximada de 1 mn de la costa (**Fig. 2**).

#### 1.1 Viento

Durante el crucero se registraron 343 datos de viento observados cada 1 hora (**Fig. 3a**). De estos, el 65% tuvo una intensidad menor a los 5 m/s, los que, si bien se ubicaron a lo largo de toda el área, lo hicieron preferentemente entre los 25°S y los 30°S. En el caso de los vientos de intensidad entre 5 y 10 m/s, estos alcanzaron el restante 35% de los registros y se localizaron, preferentemente, entre los 30° y 32°S, como también, pero en forma más puntual, en los 26°S.

En los registros horarios se observó un predominio de vientos con dirección sur y sureste. El 84% de éstos provino del II y III cuadrante y se presentaron a lo largo de toda la zona. El restante 15% se ubicó en forma esporádica, concentrándose una mayor cantidad de estos registros en el sector entre los 25° y 26°S, los que tienen también una mayor intensidad relativa.

El índice de surgencia (**Fig. 3b**) registró valores promedio en el rango de 172 a 765 m<sup>3</sup>/s por 1000 m de costa (en adelante sólo m<sup>3</sup>/s), calculándose el mayor para los vientos registrados entre los 30° y 31°S, y el mínimo entre los 28 y 29°S. El segundo máximo relativo fue de 551 m<sup>3</sup>/s y se midió en el borde sur de la zona. El Índice de turbulencia (**Fig. 3c**) registró un valor promedio mínimo de 47 m<sup>3</sup>/s<sup>3</sup> en los vientos medidos entre los 29 y 30°S, mientras que el



máximo de  $305 \text{ m}^3/\text{s}^3$  se midió entre los  $29^\circ$  y  $30^\circ\text{S}$ .

El sector oceánico adyacente (hasta las 100 mn) a la zona de muestreo registró, en general, intensidades promedio del viento menores a los 5 m/s a lo largo de toda la zona (**Fig. 4**), predominando ampliamente el viento de dirección sur y suroeste. Durante la primera semana de febrero, las mayores intensidades relativas se midieron al sur de Caldera, principalmente en el sector de Coquimbo. En la costa hubo menores intensidades del viento en comparación con lo observado en el sector oceánico. Durante la segunda semana se presentó una notoria disminución de las intensidades en toda la zona, las que fueron en general cercanas a 3 m/s o menores, registrándose las mayores intensidades relativas al norte de Chañaral, las que fueron próximas a los 5 m/s. La tercera semana de febrero registró un aumento de las intensidades respecto a la semana anterior, siendo el promedio cercano a los 5 m/s o más en toda el área oceánica adyacente.

## 1.2 Condiciones hidrográficas en superficie

### 1.2.1 Temperatura

La temperatura superficial del mar (TSM) (**Fig. 5a**) registró un rango de variación de  $15,14^\circ$  a  $21,63^\circ\text{C}$ . El mínimo se ubicó en la estación de la milla en la latitud  $31^\circ\text{S}$ , mientras que el máximo térmico se midió en la estación de las 20 mn en los  $26^\circ 20'\text{S}$ . A lo largo del área de estudio se midieron valores mayores a  $20^\circ\text{C}$  en algunas estaciones ubicadas más al oeste, sin embargo en algunos casos se ubicaron también en estaciones más costeras, lo que formó focos de agua cálida que alcanzaron la costa, tal como se ocurrió en el extremo norte frente a Rada Paposo ( $25^\circ\text{S}$ ), Caleta Inglesa ( $29^\circ\text{S}$ ), Coquimbo ( $30^\circ\text{S}$ ) y punta Pozo ( $31^\circ 40'\text{S}$ ). El foco de temperaturas máximas que alcanzó un mayor tamaño se extendió en el sector oceánico desde punta Ballenita hasta punta Obispo. Otros focos de temperaturas  $> 20^\circ\text{C}$  se ubicaron en el límite norte de la zona y también entre Totalillo y Río Limarí, desde Caleta Maitencillo de Coquimbo hasta el límite sur de la zona. En varios sectores costeros se observaron focos de baja temperatura, siendo los de menor valor aquellos que no superaron los  $17^\circ\text{C}$ . Los focos de agua fría ubicados a lo largo de la zona sólo fueron interrumpidos por las entradas de agua más cálida que ya se señalaron.



### 1.2.2 Salinidad

La salinidad superficial (SSM) en la zona de estudio (**Fig. 5b**) registró un rango de valores de 34,16 a 34,70 psu. El mínimo se midió en la estación de la milla en los 30°40'S, mientras que el máximo se ubicó en la estación de 20 mn en la transecta de la latitud 26°20'S. Se destacó la presencia de focos de salinidad mayor a 34,5 psu sólo hacia el sector más oceánico de la mitad norte de la zona, mientras que desde Carrizal Bajo (28°S) las salinidades tuvieron un predominio de valores entre 34,2 a 34,5 psu. El sector que tuvo salinidades más homogéneas correspondió al que va desde Rada Paposó, extremo norte de la zona, hasta punta Ballenita, el cual tuvo un rango de 34,4 a < 34,6 psu, tanto en la costa como en el sector más Oeste. El foco de salinidades máximas, que en este caso son mayores a 34,6 psu, se ubicó muy localizado ya que sólo corresponde a una estación de 20 mn frente a Chañaral. En general, la tendencia en toda la zona fue a que se presentaran menores salinidades en el área más costera en comparación con las estaciones ubicadas más al oeste (10 a 20 mn). Por lo tanto, el sector costero de la mitad sur de la zona fue el que registró las menores salinidades superficiales del crucero.

### 1.2.3 Densidad

Esta variable (**Fig. 5c**) registró un rango de variación entre 23,9 a 25,3 Kg/m<sup>3</sup>. El mínimo valor se ubicó en el área norte, en la estación de la milla en los 25°10'S, mientras que el máximo lo hizo en la estación más costera de la sección de los 31°S. Prácticamente toda el área de estudio presentó un gradiente de densidad este-oeste, con mayores valores hacia el sector costero. Los sectores de mayor gradiente relativo son los de Tal-Tal a Caldera y de punta Farellones a punta Pozo. Las menores densidades de la zona se registraron en el área que va de caleta Inglesa a punta Farellones.



#### 1.2.4 Oxígeno

En verano de 2006 la capa superficial se observó bien oxigenada (**Fig. 6a**). La distribución de oxígeno disuelto (OD) presentó una alta frecuencia de concentraciones en el rango entre 5,1 y 6,9 mL/L, distribuidos en amplios focos de 5 y 6 mL/L a lo largo de toda la zona, sin un patrón longitudinal (norte-sur). La mayor frecuencia de valores > 6 mL/L se observó en el sector más costero, y una prolongación de estos hacia el oeste en los sectores de Caldera y caleta Inglesa. Los menores valores de OD se registraron en un foco desarrollado entre las 10 y 20 mn entre Chañaral (Lat. 26°20'S; T9) y punta Obispo (Lat. 26°40'S; T11) además de la estación de 10 mn al norte de Huasco (T21). En el sector norte se registraron dos pequeños focos de alto OD (> 7 mL/L): uno en las 5 mn en la transecta 7 y otro en la estación costera frente a punta Chañaral (T9). El sector sur observó la presencia de un sólo foco de valores > 7 mL/L, el que se ubicó en las inmediaciones de punta Totoralillo, entre las estaciones costeras de las transectas T27 y T29, midiéndose en la primera de éstas un valor máximo de 8,1 mL/L. En la zona de estudio no se registraron focos subóxicos (< 5 mL/L).

#### 1.3 Profundidad de la isolínea de 1 mL/L

La isolínea de 1 mL/L, que representa el límite superior de la capa de mínimo OD (LSCMOD) (**Fig. 6b**), presentó un rango de entre 41 y 97 m en el sector costero, registrándose los menores niveles (< 50 m) en las primeras dos transectas (T1 y T3), en tanto que el máximo se registró en la transecta ubicada en los 30°S (T31).

Las isolíneas, en general, se mantuvieron paralelas a la costa, generándose un gradiente longitudinal, aumentando gradualmente el nivel de profundidad hacia el sector más oceánico. Una excepción a lo anterior fueron los sectores de punta Caldera (T13), donde prácticamente no se formó gradiente, con una profundidad de 41 m en la estación más alejada de la costa, y entre las transectas T21 y T26, donde la situación fue similar a la anterior, observándose en este caso un gradiente norte-sur. En el sector oceánico, los mayores niveles de profundidad (> 120 m) se observaron en Chañaral (T9; 137 m), en las 16 y 19 mn de la costa que corresponden a la T15 y T17, respectivamente, y también entre T29 y T35, con un máximo de 180 m a la cuadra de río Limarí (T35) y en punta Pozo (T41) con 143 m.





#### 1.4 Capa de mezcla

La capa de mezcla (CM) de la zona (**Fig. 6c**) se presentó con espesores máximos de 16 m en las estaciones de 20 mn en los 27°20'S y 30°40'S. En la zona predominaron los espesores menores a 5 m y también áreas donde ésta fue menor a 1 m o sin capa de mezcla, como se observó en el sector que va desde Chañaral hasta Copiapó y desde puerto Carrizal Bajo hasta punta Totalillo. Espesores de CM mayores a 10 m se ubicaron sólo en el borde oeste de la zona, formando algunos focos de área pequeña al sur de los 27°S.

#### 1.5 Termoclina

El espesor de la termoclina (ET) (**Fig. 7a**) registró un rango de valores de 3 a 27 m. En la zona predominaron ampliamente ET entre 10 y 20 m, formándose focos aislados y pequeños donde éste fue mayor o menor al rango señalado. En particular, los focos mayores a 20 m se ubicaron sólo en el área de la mitad norte de la zona, siendo el único pegado a la costa (primeras 5 mn) aquel observado entre rada Paposo y Tal-Tal. La temperatura base de la termoclina (TBT) (**Fig. 7b**) tuvo un predominio de valores en el área entre 13° y 14°C. No obstante lo anterior, la TBT fue mayor a 15°C en diversos sectores, principalmente frente a Chañaral y desde Coquimbo hasta el límite sur de la zona, siempre ubicados hacia el borde oeste. El foco de mayor TBT, y que estuvo más cerca de la costa, fue el ubicado entre punta Totalillo y Coquimbo. El rango total de esta variable fue de 12,6° a 18,9°C. La profundidad de la base de la termoclina (PBT) (límite inferior) (**Fig. 7c**) estuvo en el rango de 7 a 49 m. La base de la termoclina estuvo, en general, entre 10 a 30 m. Mayores espesores se localizaron como focos de relativo tamaño en el borde oeste de la zona. Los dos focos de mayor área fueron el que va de bahía de Copiapó hasta Huasco, y el ubicado frente a Coquimbo.

El gradiente promedio de temperatura en la termoclina (GPT) (**Fig. 8a**) tuvo un rango de valores de 0,13 a 0,57°C/m. Los máximos valores se encontraron en el sector más costero frente a punta Farellones. En el área de estudio predominaron los GPT de 0,2 a 0,3°C/m y en segundo lugar los de 0,3 a 0,4°C/m. El máximo gradiente en la termoclina (GMT) (**Fig. 8b**)



registró valores más altos, ya que estos fueron de 0,2 a 1,6°C/m. El máximo se presentó en la estación de 5 mn frente a punta Obispo (26°40'S). La distribución de valores fue distinta en el área, predominado en la mitad norte de la zona valores de gradiente entre 0,6 a 1°C/m, mientras que en la mitad sur este rango fue mayor en amplitud, registrando mayoritariamente gradientes entre 0,4 y 1°C/m. La profundidad del gradiente máximo de la termoclina (PGMT) (**Fig. 8c**) fue de 3 a 44 m, registrándose el máximo a 10 mn frente a bahía Salada (27°40'S). En general, el rango de valores de PGMT en el área estuvo entre 10 y 30 m en la mitad sur de la zona, donde los focos de valor mayor a 20 m se localizaron aisladamente, mientras que en la mitad norte las profundidades más frecuentes estuvieron entre 3 y 20 m.

## 1.6 Circulación geostrófica superficial

La información de circulación geostrófica satelital para el periodo del 2 de enero al 19 de febrero (**Fig. 9**) muestra la presencia casi permanente de dos giros ciclónicos ubicados en el sector oceánico al oeste de los 74°W, uno centrado en los 25°S y el otro en los 31°S. En el sector más adyacente a la zona de estudio, es decir entre la costa y los 73°W, se destacan dos sub áreas de características distintas. La primera de ellas va desde Tal-Tal hasta caleta Inglesa, donde se registran las menores anomalías de altura del nivel del mar y los vectores de circulación muestran un predominio de flujo geostrófico hacia el norte durante las primeras dos semanas, excepto frente a Tal-Tal, pues los vectores se desvían hacia el noreste. Las siguientes dos semanas, desde el 23 de enero al 5 de febrero, muestran en el borde este del sector señalado un flujo hacia el noreste pero que es de baja velocidad relativa. Las dos últimas semanas, 6 al 19 de febrero, las condiciones son similares a la dos primeras semanas. La segunda sub área va desde Coquimbo a Valparaíso, siempre entre la costa y los 73°W, y se caracterizó por tener una anomalía de altura del mar intermedia en el rango total observado. En esta sub área se registró una mayor variabilidad de los vectores de circulación, con un flujo hacia el oeste en las dos primeras semanas y hacia el suroeste en la tercera, mientras que en las restantes 3 semanas el flujo muestra la tendencia hacia la formación de un giro ciclónico de un diámetro aproximado de 100 mn, centrado frente a Los Vilos y a 100 mn de la costa, lo que se observa más claramente en la última semana.



## 1.7 Distribución vertical de las variables oceanográficas

### 1.7.1 Temperatura

Las figuras de distribución vertical de temperatura (**Fig. 10**) señalan la presencia de una termoclina en todas las secciones, la que comienza prácticamente en superficie en aquellas de la mitad norte de la zona, mientras que hacia el sur, desde la sección 25, se registran desde una profundidad mayor pero que, en general, no supera los 20 m. En los niveles más profundos, el mínimo térmico fue menor a 7°C, lo que se observó desde la estación 11 hacia el sur. Se destaca, en las secciones de la 1 a la 15, una mayor distancia entre las isotermas de 12° y 13°C, mientras que en las secciones restantes esto ocurrió con las isotermas de 11° a 12°. En los casos señalados, frecuentemente la isolínea de menor temperatura se profundizó hacia la costa. En las estaciones más costeras de las secciones 1, 7 a 11, 15 a 23 y 27 a 41, se observa un levantamiento de las isotermas ubicadas en los primeros 50 m. Las isotermas bajo los 200 m tienden a ubicarse en forma paralela entre si, y en la mitad norte estas se ubicaron en forma paralela a la superficie, mientras que en la mitad sur algunas de ellas presentaron una pendiente negativa hacia la costa.

### 1.7.2 Distribución vertical de salinidad

La salinidad en la vertical (**Fig. 11**) muestra una estructura de núcleos y capas muy bien definidas a lo largo de toda el área. En la mitad norte de la zona se presentó una capa de baja salinidad con valores en superficie de 34,3 y 34,4 psu y que aumentó en profundidad hasta donde se ubica el núcleo de máxima subsuperficial. La capa de mínima señalada se convirtió en núcleo desde la sección 29 hacia el sur, él que estuvo centrado en los 50 m de profundidad y tuvo un espesor aproximado de entre 50 y 70 m. Bajo la capa o núcleo de mínima se localizó un núcleo de máxima subsuperficial, que se marcó por la isolínea de 34,7 en la mitad norte y por la isohalina de 34,6 psu en la mitad sur de la zona. Bajo el núcleo de máxima se presentó una disminución gradual de los valores hacia el nivel de 500 m, hasta 34,5 psu en la mitad norte y 34,4 psu en la sur.



### 1.7.3 Distribuci3n vertical de densidad

Las isopicnas (**Fig. 12**) muestran un comportamiento en la vertical similar al sealado para las isotermas. En este sentido, un importante n3mero de ellas seal3 ascensos desde los 50 m hacia la superficie, en las estaciones m3s costeras. La picnoclina se present3 muy desarrollada en la capa superficial de los primeros 50 m e incluso de los primeros 100 m. La mitad sur de la zona present3, tal como se seal3 en temperatura, una pendiente de las isopicnas negativa hacia la costa.

### 1.7.4 Distribuci3n vertical de ox3geno disuelto

En el verano de 2006, el ox3geno disuelto (OD) (**Fig. 13**) present3 las mayores variaciones en la vertical dentro de los primeros 100, en la mayor3a de las transectas. En todas ellas, dentro de la capa 3xica (> 5 mL/L) se registraron n3cleos con altos valores de OD > 6 mL/L de distinta extensi3n, observ3ndose en siete ocasiones la presencia de 3stos a lo largo de toda la transecta (T7 a T11, T13, y de T27 a T31). Los gradientes 3xicos (isol3neas de 5 a 1 mL/L) en general tuvieron pendientes d3biles, observ3ndose en ocasiones que las isol3neas se mantuvieron paralelas a la superficie (T5, T13, T19, T21, T25). Las transectas que presentaron una mayor pendiente fueron T7, T9, T17, T26, T27, T35, T37 y T41, pero que a pesar de esto, en ninguna transecta los valores sub3xicos llegaron a la superficie en las estaciones costeras. En tres transectas, T13, T23 y T25, se observ3 una pendiente negativa en algunas de las isol3neas dentro de las primeras 10 mn.

Si bien la capa 3xica tuvo espesores variables, 3sta en general no super3 los 25 m en el sector m3s oce3nico. Excepciones a lo anterior se dieron en las transectas del extremo sur T35 y T41, con un espesor m3ximo de 75 m. En la capa superficial los valores m3s altos de OD se registraron en las estaciones costeras de T9 y T29 y en las 5 mn de T7 con valores > 7 mL/L, y la estaci3n costera de T27 con un valor de OD > 8 mL/L. La isol3nea de 1 mL/L, correspondiente al l3mite superior de la capa de m3nimo OD, se mantuvo en la mayor3a de las transectas sobre los 100 m o cercanos a este nivel, salvo en las T33, T35y T41 donde alcanz3 una profundidad cercana a los 150 m. En el sector costero esta isol3nea se ubic3 en la mayor3a de las transectas, entre los 60 y 100 m, observ3ndose la menor profundidad (50



m) en la transecta T1.

## 1.8 Masas de agua

Los diagramas TS de las estaciones agrupadas por transecta y cada 1° de latitud, se presentan en la **Figura 14**. La mayor participación de la masa de agua subtropical (AST) se observó en las dos secciones de más al norte (T01 y T02), mientras que las restantes transectas registraron una participación similar, excepto la T37 (31°S) que en forma comparativa registró la menor de todas. La participación del agua subantártica (ASAA) aumentó en dirección sur, lo que es más notorio en las tres últimas transectas presentadas. La transecta T31 (30°S) se destaca por presentar una separación importante de las líneas TS de dos sus estaciones, lo que señaló una notoria disminución de participación de esta masa de agua en un sector de ella, esto en relación a las restantes estaciones de la misma sección y también a las otras transectas.

Los porcentajes de participación de masa de agua (PPMA) correspondientes a la AST (**Fig. 15**) señalan que en la superficie de la sección del límite norte de la zona ésta participó en más de un 40% en la mezcla, pero sólo en una delgada capa de agua que no superó los 10 m. Esta condición señalada para la superficie cambia hacia el sur ya que el PPMA no superó el 30% en el límite de la zona. Algunos aumentos del PPMA en superficie, hacia el sector más oeste de la sección y que alteran levemente la tendencia de disminución hacia el sur, se presentaron en las transectas T19 y T31, con un aumento también del espesor de la participación vertical de AST. El nivel de profundidad del 10% de PPMA, en general, disminuyó también de norte a sur, de 50 m a 25 m entre cada extremo de la zona. El límite de 0% de PPMA, en general, estuvo entre los 75 y 25 m, siendo el mayor de ellos el de las secciones T01, T07 y T31 y el mínimo en las T13 y T37.

En el caso de la ASAA (**Fig. 16**), los PPMA señalaron un aumento gradual de la participación en sentido norte a sur. Esta masa de agua se presentó también con mayor participación en la capa superficial de la columna de agua y alcanzó con un PPMA de 10% hasta una profundidad variable que disminuyó, de sur a norte, de 300 a 200 m. En la sección del límite



sur, esta masa de agua registr3 niveles de participaci3n que superaron el 90%, formando un n3cleo subsuperficial centrado en los 50 m, n3cleo que hacia el norte disminuy3 su espesor y s3lo se registr3 nuevamente en la secci3n T31. En la secci3n del l3mite norte el PPMA en superficie lleg3 hasta > 50%, registr3ndose porcentajes > 60% en un foco subsuperficial que abarc3 pr3cticamente los primeros 50 m de la vertical. Si bien la participaci3n de esta masa de agua disminuye en superficie y su nivel de 10% se hace superficial hacia el norte, el nivel de PPMA de 20% se mantiene muy constante a lo largo de la zona, ubic3ndose entre los 100 y 125 m de profundidad. La participaci3n de la ASAA se registr3, al menos, hasta los 500 m de profundidad pero con niveles de mezcla que no superan el 10% desde el nivel de 250 m.

La AESS (**Fig. 17**) se caracteriz3 por ubicar su n3cleo de m3ximo PPMA centrado a un nivel subsuperficial de entre 200 y 250 m. Este n3cleo disminuy3 su porcentaje de participaci3n hacia el sur, registrando valores de PPMA > 80% en las secciones T01 y T07, de > 70% desde la T13 a la T31y de s3lo de 60% en las restantes secciones ubicadas hacia el l3mite sur. En la mayor3a de las transectas, esta masa de agua no particip3 en la mezcla a nivel superficial o en general lo hace con un PPMA menor al 10%. Los PPMA >10% se registraron frecuentemente desde el nivel de los 20 m hacia abajo, sin embargo, las secciones T31 y T41 mostraron un notorio hundimiento de las isol3neas y del n3cleo de la AESS, llegando el porcentaje indicado a una profundidad de 75 m, aproximadamente. Por el contrario, un ascenso de las isol3neas de PPMA se observ3 en la T37 y en menor grado en la secci3n T19. S3lo en las transectas T07 y T37 se registr3 un ascenso de las isol3neas en el sector costero. En el nivel de 500 m de profundidad, esta masa de agua registr3 porcentajes mayores a 40% en la mitad norte de la zona y > 30% en la mitad sur.

### 1.9 Distribuci3n promedio semanal de la TSM satelital

En la primera semana del mes (**Fig. 18**) no se registraron im3genes debido a la nubosidad sobre la zona. De las im3genes de TSM satelital de las siguientes semanas se desprende que esta variable present3 en la zona costera en estudio un gradiente t3rmico este-oeste, donde se formaron frentes t3rmicos que alcanzaron en algunas oportunidades las 50 mn de la costa, tal como se observa en la imagen del d3a 21 de febrero en los 29°S, aunque en general, los frentes se3alados no superaron las 25 mn y se ubican al sur de la latitud de los



27°S. La imagen del día 13 de febrero es aquella que muestra las mayores TSM, tanto en la costa como en el sector oceánico, respecto de las dos imágenes siguientes. La imagen del día 17 de febrero es la que muestra las menores TSM en la costa y abarcan hasta las 72°30'S al sur de los 29°S, sin embargo esto puede ser efecto de la nubosidad sobre la imagen.

## 1.10 Distribución de Pigmentos vegetales y clorofila-a

### 1.10.1 Pigmentos vegetales

En febrero de 2006, se registraron cuatro sectores con valores de clorofila (cloa) eutróficos ( $> 1 \mu\text{g/L}$ ) (**Fig. 19a**). El primero es un pequeño foco a la cuadra de Tal-Tal; el segundo es una franja entre 26 y 28°S y que contuvo a su vez un foco con valores  $> 2 \mu\text{g/L}$ , foco que abarcó entre la T7 y Caldera, registrándose altas concentraciones en las estaciones costeras de Chañaral y caleta Obispo, con 7,6 y 10  $\mu\text{g/L}$  respectivamente. El tercero se ubicó hacia el sur, donde los valores  $> 1 \mu\text{g/L}$  se volvieron a registrar en un pequeño foco en los 28°20'S. El cuarto sector es entre los 29° y 29° 40'S, el cual mostró una franja costera que contuvo un máximo de 5  $\mu\text{g/L}$  entre las transectas T27 y T29.

En Caldera y caleta Inglesa se registraron dos focos alejados de la costa a 23 y 9 mn respectivamente, con valores de 1,5 y 3,2  $\mu\text{g/L}$ , mientras que en los 31°S los valores mesotróficos se extendieron a lo largo de toda la transecta.

Las isolíneas de clorofila integrada (cloint) (**Fig. 19b**) presentaron focos de valores  $> 100 \text{ mg/m}^2$  en el sector norte, entre las transectas T7 y T11, registrándose un máximo de 189  $\text{mg/m}^2$  en la estación costera de punta Obispo (T11). En el sector sur se registró un solo foco de alta concentración, 281  $\text{mg/m}^2$ , ubicado en la estación costera de T29 (29°40'S). Moderadas concentraciones ( $> 60 \text{ mg/m}^2$ ) se registraron en un núcleo frente a caleta Inglesa (T25). La mayor parte del sector más oceánico, junto con los sectores costeros de las transectas T1 a T3 en el norte y T35 a T41 en el sur del área de estudio presentó concentraciones inferiores a 40  $\text{mg/m}^2$ .



Los valores de fluorescencia *in vivo* (fliv) superficial (**Fig. 19c**) fluctuaron entre 1,29 y 6,11  $\mu\text{g/L}$ , con una mayor frecuencia de valores  $< 2$  (volt). Núcleos costeros de valores  $> 2$  (volt), se registraron en las inmediaciones de Tal-Tal y punta Ballenita (T5) y en una franja que abarcó desde los  $26^{\circ}\text{S}$  (T7) hasta el puerto Carrizal Bajo ( $28^{\circ}\text{S}$ ; T19), reapareciendo más al sur desde Huasco hasta punta Farellones. En torno a los  $31^{\circ}\text{S}$ , estos valores se observaron a lo largo de toda la transecta, mientras que en el extremo sur del área de muestreo se observó un pequeño foco costero en punta Pozo (T41). Los núcleos de mayores valores de fliv ( $> 3$  volt) se registraron entre Chañaral (T9) y punta Obispo (T11), con máximos de 5,5 y 6,1 (volt) respectivamente; entre las transectas T16 y T17 con un máximo de 6 (volt) al norte de bahía Salada (T16); y en las inmediaciones de punta Totalillo con un máximo de 4,9 (volt) en la estación costera de T27.

Los feopigmentos (feop) (**Fig. 20a**) fluctuaron en la mayor parte del área prospectada entre los 0,1 y 0,4  $\mu\text{g/L}$ . Concentraciones  $> 0,5$   $\mu\text{g/L}$  se registraron en las estaciones costeras entre Chañaral (T9;  $26^{\circ}20'\text{S}$ ) y puerto Carrizal Bajo (T19;  $28^{\circ}\text{S}$ ); en caleta Peña Blanca  $28^{\circ}40'\text{S}$ ; y entre los T27 ( $29^{\circ}20'\text{S}$ ) y T29 ( $29^{\circ}40'\text{S}$ ). Valores mayores a 1  $\mu\text{g/L}$  se midieron en las estaciones de 1 mn en Punta Obispo (T11;  $26^{\circ}40'\text{S}$ ), a 1 y 23 mn en Caldera (T13;  $27^{\circ}00'\text{S}$ ) y en la estación costera de T27 ( $29^{\circ}20'\text{S}$ ).

Los feopigmentos integrados (feopint) (**Fig. 20b**) fluctuaron en su mayoría entre los 20 y 40  $\text{mg/m}^2$ , algunos focos con valores inferiores se registraron en las transectas de la parte sur del área de muestreo (T31, T35, T39 y T41). La concentración más altas se ubicó en la estación costera de T29 ( $29^{\circ}40'\text{S}$ ;  $> 60$   $\text{mg/m}^2$ ).

### 1.10.2 Clorofila satelital

Las imágenes de color, que abarcaron entre los  $26^{\circ}$  y los  $32^{\circ}\text{S}$  correspondientes a los días 10, 13, 17 y 21 de febrero, se entregan en la **Figura 21**.

En la primera imagen, la clorofila satelital (cloat) presentó una extensa cobertura nubosa que limitó la exploración al sector costero entre los  $27^{\circ}$  y  $29^{\circ}\text{S}$  y algunos sectores más oceánicos donde los valores de cloat fueron  $< 0,5$   $\mu\text{g/L}$ . En el sector costero ya mencionado se observó





una franja con valores entre 1 y 2,9  $\mu\text{g/L}$ , la que alcanzó la mayor extensión hacia el oeste entre los 27° y 28°S. Si bien a lo largo de la franja se observaron pequeños focos de mayor valor ( $> 3$  a  $< 5,9$ ), éstos se concentraron en torno a los 28 °S y frente a cadera.

En la imagen del día 13 de febrero, la menor cobertura nubosa permitió observar el foco ubicado frente a Caldera, el que estuvo más desarrollado con concentraciones  $> 1 \mu\text{g/L}$  y que se extendió en dirección nor-oeste hasta aproximadamente las 70 mn. Alrededor de los 27°30'S se observó un foco de altas concentraciones ( $> 3$  a  $4,9 \mu\text{g/L}$ ), de pequeñas dimensiones restringido al sector costero. Desde Huasco hasta los 31°S, se observó una franja continua de valores  $> 1 \mu\text{g/L}$  donde se apreciaron focos muy costeros de concentración  $>3 \mu\text{g/L}$ , repartidos a lo largo de la franja. En torno a los 29°S se observó una segunda prolongación de valores  $>1 \mu\text{g/L}$ , hacia el sector oceánico extendiéndose hasta las 30 mn. En el sector oceánico los valores fluctuaron en concentraciones  $< 0,5 \mu\text{g/L}$ .

En la imagen del 17 de febrero, se observó la permanencia del filamento en el sector nor-oeste de Caldera, con concentraciones  $>1 \mu\text{g/L}$  que sobrepasaron los 72°W. Desde Caldera al sur se registró la franja de concentraciones  $>1 \mu\text{g/L}$  en forma ininterrumpida, conteniendo varios focos de altos valores de cloat ( $> 3 \mu\text{g/L}$ ). Los focos de mayor concentración se registraron en el borde costeros entre los 27°S, y 28°S, un pequeño foco al sur de Huasco ubicado aproximadamente a 10 mn y en el borde costeros entre los 29°S y Guanaqueros.

Al sur de los 29°S, el filamento de valores  $>1 \mu\text{g/L}$  visto en la imagen previa, sobrepasó los 72°W. Un tercer filamento se observó más al norte de los 31°S con similares valores al anterior. En el sector oceánico, las concentraciones fluctuaron entre 0,2 y  $0,49 \mu\text{g/L}$ , con dos focos principales de valores inferiores a  $0,2 \mu\text{g/L}$ , ubicados en los extremos norte y sur de la imagen.

En la imagen de 21 de febrero, a pesar de la extensa nubosidad que se extendió en el sector central de la imagen desde los 28°30'S al norte, se observó la permanencia un franja costera casi ininterrumpida de valores  $> 1 \mu\text{g/L}$ , la que se extendió entre Caldera y los 31°S. Se mantuvieron los filamentos observados a la cuadra de lo 27° y 29°S, mientras que los núcleos de concentraciones más altas ( $> 3 \mu\text{g/L}$ ) se ubicaron en una franja continua, desde el interior



del filamento en los 29 °S, y el sector costero de la bahía de Guanaqueros, más un pequeño núcleo que se separó del filamento ubicado en los 31°S. En el sector oceánico las concentraciones fluctuaron entre  $< 0,2$  y  $0,48 \mu\text{g/L}$ , con un aumento en la presencia de los valores más bajos.

### 1.10.3 Distribuci3n vertical de clorofila

La distribuci3n vertical de clorofila a y feopigmento, se entregan en las **Figuras 22 y 23**.

En las cinco transectas: T1, T5, T15, T23 y T35, que se ubican repartidas a lo largo de la zona de estudio, no se registró un núcleo eutr3fico, midiéndose como máximo concentraciones mesotr3ficas ( $\geq 0,5 \mu\text{g/L}$  y  $< 1 \mu\text{g/L}$ ) que abarcaron diferentes áreas dentro de los primeros 50 m. En la transecta T3, las concentraciones mesotr3ficas ocuparon gran parte de la capa de los primeros 30 m, presentando adem3s dos núcleos eutr3ficos ( $> 1 \mu\text{g/L}$ ), uno superficial en las 10,5 mn y el otro costero, el que abarcó desde los 0 a 15 m.

Entre los 26° y 26°40'S (T7, T9, T11), se observaron núcleos de altas concentraciones de cloa dentro de las primeras 10 millas, con un espesor máximo de 20 m, registrándose concentraciones  $> 5 \mu\text{g/L}$  en la T7 donde el núcleo se centró en las 5 mn, y  $> 10 \mu\text{g/L}$  en la estaci3n costeras en T9 y T11. En esta última transecta, los valores señalados ocuparon los 10 primeros metros desde la superficie, con un valor máximo de  $17 \mu\text{g/L}$ .

Entre los 27 y 28°40'S (T13 a T23) se observaron diferentes situaciones: valores eutr3ficos a lo largo de toda la transecta T13, los que superaron los  $2 \mu\text{g/L}$  dentro de las 5 mn y en un pequeño núcleo ubicado a 5 m en las 23 mn; la ausencia de núcleo eutr3fico en T15; en la transecta T17 se observó un núcleo costero subsuperficial con un espesor máximo de 20 m, donde el valor superficial fue cercano a  $1 \mu\text{g/L}$  y las máximas concentraciones fueron  $> 4 \mu\text{g/L}$ ; las transectas T19 y T21 presentaron núcleos eutr3ficos, con espesores de 20 m y concentraciones relativamente bajas ( $< 2 \mu\text{g/L}$ ) centrados en las 5 y 10 mn respectivamente, en la T21 un segundo núcleo de menor tamaño y similar concentraci3n al anterior se encontró en la estaci3n costera. En la T23 se registró un gran



núcleo de concentraciones  $< 1 \mu\text{g/L}$  a lo largo de toda la transecta y que abarcó los primeros 30 m dentro de las 10 mn.

Entre los  $29^\circ$  y  $29^\circ 20'S$  (T25 y T27), nuevamente se observaron núcleos de altas concentraciones. En la T25, la capa eutrófica abarcó desde las 5,5 mn (estación más costera) hasta cerca de las 16 mn con un espesor máximo de 25 m, que contuvo un núcleo centrado en las 9 mn con valores  $> 2 \mu\text{g/L}$  y un máximo  $> 4 \mu\text{g/L}$  en los 13 m; la T27 tuvo un pequeño núcleo oceánico subsuperficial ( $1,2 \mu\text{g/L}$ ) centrado a los 30 m y otro costero superficial que abarcó entre las 2 y 5 mn, con un espesor inferior a 20 m y un máximo  $> 5 \mu\text{g/L}$  en la superficie de la estación costera. La T29 tuvo un núcleo muy costero con un espesor cercano a 30 m, y muy altas concentraciones, las que superaron los  $5 \mu\text{g/L}$  en superficie y las  $10 \mu\text{g/L}$  entre los 5 y 16 m, con un máximo de  $16 \mu\text{g/L}$  a los 16 m de profundidad.

Desde los  $30^\circ 10'S$  hacia el sur (T31 a T41), las transectas presentaron núcleos eutróficos subsuperficiales con concentraciones relativamente bajas,  $< 2 \mu\text{g/L}$ , salvo la T35 que sólo presentó concentraciones  $< 1 \mu\text{g/L}$ . En las transectas T31 y T33 los núcleos eutróficos costeros fueron de poca extensión, mientras que, en las tres últimas transectas T37, T39 y T41, estos se observaron en el sector oceánico, los dos últimos ubicados a 40 m de profundidad. En T41 se observó además, un núcleo costero subsuperficial (10 a 20 m) el que se profundizó hasta los 25 m en la estación de 5,7 mn.

Los feopigmentos (feop) del verano de 2006 presentaron, en la gran mayoría de las transectas, al menos un núcleo de valores  $> 0,5 \mu\text{g/L}$ , salvo por las transectas T5 y T35 que registraron sólo valores  $< 0,2 \mu\text{g/L}$ . En las secciones T9, T11, T23, T29, se registraron las mayores concentraciones de feop, con relativamente pequeños núcleos costeros de valores  $> 1 \mu\text{g/L}$ . Los núcleos de las transecta T9 y T23 estuvieron restringidos a las profundidades de 5 y 10 m en las estaciones costeras de 1,5 y 5 mn, respectivamente, mientras que el núcleo de T11 abarcó aproximadamente hasta los 16 m. El núcleo de mayor extensión se observó en la T29, abarcando de superficie hasta los 20 m con valores máximos  $> 2 \mu\text{g/L}$  en los 15 m.



#### 1.10.4 Distribuci3n vertical de Fluorescencia

La distribuci3n vertical de fluorescencia *in vivo* se entrega en la **Figura 24**.

Entre los 25° y 25°40'S (T1 a T5) la fluorescencia *in vivo* (fliv) present3 valores > 2 (volt) ampliamente distribuidos, con peque~os n3cleos subsuperficiales de m3s de 3 (volt) en el sector oce3nico de T1 y en la estaci3n costera en T3.

Entre los 26° y 26°40'S (T7 a T11) los n3cleos costeros aumentaron progresivamente sus valores. En la T7 se observ3 un peque~o n3cleo subsuperficial con valores > 4 (volt) centrado en los 10 m de la estaci3n de 5 mn; en la T9 el n3cleo de valores > 4 (volt) abarc3 los primeros 12 m de la estaci3n costera, presentando un m3ximo de 7 (volt) en los 6 m; mientras que, en el n3cleo costero de la T11 los valores > 4 (volt) ocuparon los primeros 16 m, con un valor m3ximo > 9 (volt) en los 12 m.

Entre los 27° y 28°40'S (T13 a T23) los valores de fliv se mantuvieron relativamente bajos, en T13 se observaron dos peque~os n3cleos subsuperficiales de valores > 3 (volt) que no sobrepasaron los 14 m, uno centrado en las 7,2 mn y otro en las 23 nm. En T15 y T17, los valores m3s altos fluctuaron alrededor de 2 (volt), salvo por un peque~o n3cleo de valores > 3 (volt) en la estaci3n costera de T17. La transecta T 19, present3 un n3cleo de valores > 3 (volt) que abarc3 los primeros 22 m de la estaci3n de 5,7 mn, d3nde los valores m3s altos > 4 (volt) se ubicaron entre los 14 y 20 m. En las transectas T21 y T23, los valores m3s altos fluctuaron alrededor de 2 (volt).

Entre los 29° y 29°40'S (T25 a T29) los valores de fliv fueron en aumento en los n3cleos costeros. En T25 se observaron dos n3cleos en la estaci3n de 9 mn uno centrado en los 10 m (> 5 volt) y otro en los 25 m (> 4 volt). El n3cleo de T27 fue costero y de menor tama~o, donde los valores > 4 (volt) ocuparon los primeros 10 m con un m3ximo de 6 (volt) en los 8 m. En la transecta T 29, el n3cleo costero de altos valores fue subsuperficial, en los primeros 8 m los valores fluctuaron entre 3 y 4 (volt), aumentando a > 5 (volt) entre los 10 y 20 m, con un m3ximo > 8 (volt) en el centro del n3cleo.



Entre los 30°10' y 31°40'S (T31 a T41) los valores de fliv se mantuvieron relativamente bajos con una gran cobertura de valores > 2 (volt). En las transectas T31 y T33 se observaron respectivamente en el sector costero, uno (5,9 mn) y dos (6 mn y 1,5 mn) pequeños núcleos subsuperficiales de valores > 3 (volt), mientras que en T35 se registr3 un pequeño en los 20 m de la estaci3n de 5,5 mn y uno de mayor tamaño entre los 30 y 40 m en las 10,5 mn. En T37, los valores más altos fluctuaron alrededor de 2 (volt) y ocuparon gran parte de la transecta. En las transectas T39 y T41, los valores > 2 (volt) se observaron en forma de cuña profundizándose hacia el sector oceánico, en la primera de estas los valores > 3 (volt) centrados en os 30 m de la estaci3n de 10,5 mn se profundizaron 10 m en las 18,4 mn, mientras que, el T41 estos valores se centraron en los 20 m en la estaci3n costera, profundizándose gradualmente hasta los 40 m en la estaci3n de 19 mn.



### 1.10.5 Asociaci3n entre clorofila y fluorescencia *in vivo*

Los datos disponibles de clorofila *a* y de fluorescencia *in vivo* (fliv), para la zona comprendida entre rada Paposo (T1) y punta Pozo (T41) fueron ploteados y analizados. Este an3lisis exploratorio de los datos ploteados sugiri3 el modelo de relaci3n lineal (**Fig. 25**).

El ajuste del modelo, mediante el m3todo de m3nimos cuadrados de todos los datos disponibles, arroj3 un coeficiente de determinaci3n  $R^2 = 0,58$  (**Fig. 25a**). Este resultado mejor3 utilizando s3lo los datos superficiales, lo que deriv3 en un ajuste con un mayor coeficiente de determinaci3n  $R^2 = 0,77$  ( $r \cong 0,88$ ) (**Fig. 25b**).

$$Y = 0,4616 X + 1,6607 \dots \dots \forall \in [0,11;10,10]$$

Del modelo ajustado con los datos de lectura superficial, se observ3 que para la zona comprendida entre rada Paposo (T1) y punta Pozo (T41) el nivel m3nimo de fliv ante el valor m3nimo de cloa fue aproximadamente igual a 1,7 (volt), mientras que, ante el valor m3s alto de cloa el valor de fliv fue 6,32 (volt), valores en el rango de datos disponibles.

Existen estaciones en las cuales se ha dispuesto de la lectura de fliv m3s no ha contado con las lecturas de la clorofila asociada. Para resolver este problema hemos asumido la regresi3n obtenida como adecuada para relacionar ambas variables y que esta corresponde a una biyecci3n entre ellas, de manera que podemos definir una relaci3n inversa que nos permitir3a indicar el valor estimado del nivel de cloa ante una lectura dada de fliv. Esta relaci3n inversa corresponde a la siguiente expresi3n:

$$X = \frac{(Y - 1,607)}{0,46607} \rightarrow$$
$$X = 3,5977 + 2,1664Y \dots \forall 1,711 \leq Y \leq 6,324 \wedge$$
$$X = 0 \forall Y < 1,711$$



## 2. Oferta ambiental de alimento en la zona centro-norte durante el verano del 2006.

### 2.1 Fitoplancton

La componente microfitoplanct3nica estuvo conformada por diatomeas solitarias y en cadena, y por flagelados, dentro de los cuales se distinguen dinoflagelados tecados y atecados, silicoflagelados y cocolitof3ridos. El rango de tama1os abarcaron estos grupos entre 35 y 1000  $\mu\text{m}$ .

En t3rminos de su abundancia celular, el microfitoplancton present3 valores que fluctuaron entre 20 y 2.020.200 c3l/L. Las mayores concentraciones celulares se detectaron en el estrato entre la superficie y los 10 m de profundidad y el grupo de las diatomeas dio cuenta del m3s del 50% de la abundancia total en casi toda el 3rea de estudio. El grupo de los microflagelados present3 abundancias un orden de magnitud inferior y en varias estaciones no hubo representantes de estas fracciones de tama1o (**Tabla 2 y 3**).

La distribuci3n superficial de la abundancia total del microfitoplancton revel3 la presencia de dos n3cleos de altos valores asociados a la franja costera frente a Cha1aral y Coquimbo respectivamente (**Fig. 26**). De esta distribuci3n fueron responsables las diatomeas, grupo que mostr3 el mismo patr3n descrito (**Fig. 27**). La distribuci3n horizontal de la abundancia de los microflagelados se restringi3 tambi3n a la franja costera, con un centro localizado al sur de Cha1aral (**Fig. 28**).

En la componente vertical las diatomeas mostraron las mayores concentraciones entre la superficie y los 10 m de profundidad, entre la costa y las 5 mn. Hacia el sur del 3rea de estudio se aprecia una profundizaci3n del n3cleo, pero con abundancias menores a las observadas entre las transectas 7 y 19 (**Fig. 29**). La distribuci3n vertical de los microflagelados fue m3s homog3nea, con n3cleos alcanzando los 30 m de profundidad y extendi3ndose hacia las 10 y 20 mn (**Fig. 30**).



En relaci3n al espectro de tama1os, las diatomeas presentaron un rango que fluctu3 entre 15 y 610  $\mu\text{m}$  y los microflagelados entre 20 y 300  $\mu\text{m}$  (**Tabla 4 y 5**). El mayor tama1o alcanzado por las diatomeas se debe a la presencia de las formas en cadena y a algunas formas solitarias que escapan a los rangos definidos para esta fracci3n (20-200  $\mu\text{m}$ ).

La distribuci3n horizontal del espectro de tama1o de las diatomeas muestra los mayores tama1os asociados a los n1cleos de altas concentraciones celulares (**Fig. 31**), mientras que la distribuci3n de tama1os de los microflagelados fue m1s homog3nea dentro del 1rea de estudio, detect1ndose una tendencia al incremento hacia las estaciones m1s alejadas de la costa (**Fig. 32**).

La distribuci3n vertical de los tama1os de las diatomeas no mostr3 ning1n patr3n definido, observ1ndose una tendencia al aumento con el incremento de la profundidad (**Fig. 33**), a diferencia de los microflagelados, los cuales disminuyen de tama1o en los estratos m1s profundos (**Fig. 34**).

Las especies asociadas a cada uno de los grupos que conformaron la comunidad fitoplanct3nica se muestran en la **Tabla 6 y 7**. Las diatomeas estuvieron representadas por un mayor n1mero de especies formadoras de cadena, dentro de las cuales destacaron 14 de ellas por presentar abundancias celulares que superaron las 10.000 c3l/L, con un rango de tama1os entre 50 y 225  $\mu\text{m}$ . En este grupo destac3 *Guinardia striata*, por presentar proliferaciones de car1cter monoespec3fico que fueron las responsables de los m1s altos valores detectados frente a Cha1aral. Las formas solitarias, con un menor n1mero de especies, mantuvieron rangos de tama1o entre 50 y 1000  $\mu\text{m}$ , y s3lo dos de ellas presentaron abundancias importantes. Las formas flageladas, estuvieron dominadas por los dinoflagelados tecados y atecados, cuyos tama1os fluctuaron entre 50 y 250  $\mu\text{m}$ . Para este grupo destacaron especies con abundancias iguales o superiores a 1.000 c3l/L, dentro de las cuales se incluyen dos especies de dinoflagelados.

Es interesante destacar que un grupo importante dentro del 1rea de estudio lo constituyen los nanoflagelados, los cuales presentan tama1os entre 2 y 20  $\mu$ . Estas formas flageladas





dominaron en el área de estudio en aquellas estaciones en las cuales la abundancia de las diatomeas decayó e inclusive llegó a valores de cero.

## 2.2 Microzooplancton

El microzooplancton estuvo conformado por grupos holoplanctónicos y representantes del meroplancton, con rangos de tamaño que fluctuaron entre 15 y 300  $\mu\text{m}$  (**Tabla 8 a 11**). Dentro del componente holoplanctónico los ciliados aloricados destacaron por sus abundancias en toda el área de estudio y en segundo lugar tintinidos junto a estadios naupliares de copépodos. Otros grupos del holoplancton como radiolarios y foraminíferos tuvieron una menor ocurrencia. En la componente meroplanctónica los huevos indeterminados fueron los más abundantes, junto a los huevos de crustáceo (**Tabla 8 a 11**). También fueron identificadas larvas de poliquetos y de moluscos.

La distribución horizontal de la abundancia del microzooplancton estuvo caracterizada por la presencia de altas concentraciones localizadas en la zona costera al norte y sur del área de estudio, extendiéndose hacia las 20 millas en la región central, coincidente con las menores abundancias del fitoplancton (**Fig. 35**). La distribución vertical de este grupo mostró un patrón similar al de las diatomeas, con altos valores entre la superficie y los 10 m de profundidad, pero distribuidos entre la costa y las 20 mn (**Fig. 36**).

La distribución horizontal del espectro de tamaños del microzooplancton reveló un incremento hacia el sector más oceánico, y la distribución vertical muestra mayores tamaños en la superficie y los estratos más profundos (**Fig. 37 y 38**).

## 2.3 Biomasa zooplanctónica

La biomasa zooplanctónica presentó valores de fluctuaron entre 1,35 y 66,29  $\text{gr}/1000 \text{ m}^3$  (**Tabla 12 y 13**). La distribución horizontal muestra núcleos de altas concentraciones distribuidos en toda el área de estudio entre la costa y 20 mn, coincidiendo con las máximas concentraciones de fitoplancton (**Fig. 39**).



### **3. Biología pesquera (Objetivo B2)**

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

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

Debido a la imposibilidad de efectuar un estudio de selectividad en esta red de arrastre, la efectividad en la captura de ejemplares de pequeño tamaño de anchoveta en el crucero de evaluación (RECLAN34 0602), se analiza mediante la comparación de la estructura de talla obtenida por el B/C Abate Molina respecto a las tallas obtenidas por la flota cerquera artesanal, que operó simultáneamente en el período en que se realizó el crucero. Para el presente crucero (RECLAN34 0602), se utilizaron las estructuras de tallas obtenidas en los lances de pesca de cerco realizados por las L/M “Don Pancraccio” y “Kali”, que corresponden geográficamente a los lances efectuados por el B/C “Abate Molina”.

La comparación se realiza mediante los rangos de captura y la frecuencia acumulada, que se puede considerar como la ojiva de selectividad, determinándose la talla de retención ( $L_{50\%}$ ) y el rango de selección que se calcula como la diferencia entre la  $L_{25\%}$  y  $L_{75\%}$ .

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

En el presente crucero (RECLAN34 0602), la estructura de talla observada en cerco fue generada a partir de las capturas de 5 lances, obtenidas por L/M “Don Pancraccio” y “Kali” La estructura de talla observada en cerco, fue unimodal centrada en 10,5 cm y con un rango que fluctuó entre 8,5 cm y 18 cm (**Fig. 40**).



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

Para arrastre de media agua, la estructura de talla fue construida a partir de los lances de pesca realizados por el B/C Abate Molina en el marco del crucero de investigación RECLAN34 0602. La estructura de talla se presentó unimodal centrada en 10,5 cm con rango entre 8 cm y 18,5 cm (**Fig. 40**)

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

En general, para la anchoveta la longitud estimada con la ojiva al  $L_{25\%}$ ,  $L_{50\%}$  y  $L_{75\%}$ , realizada con la red de arrastre Engel, varió entre 10,2 cm y 12,5 cm y para cerco fue de 9,8 cm y 11,2 cm. Las tallas estimadas al 25%, 50% y 75%, para la red de arrastre son levemente mayores a las tallas obtenidas para la red de cerco. La  $L_{25\%}$ , en cerco fue de 9,8 cm y en arrastre 10,2 cm, con una diferencia de 0,4 cm entre ambas. (**Tabla 14**). La  $L_{50\%}$  capturada con red de arrastre de media agua fue de 11,0 cm y en cerco de 10,5 cm, con una diferencia de 0,5 cm. La  $L_{75\%}$  obtenidas con arrastre fue de 12,5 y en cerco de 11,2 cm con una diferencia de 1,3 cm.

En términos generales, anchoveta capturada con red de arrastre presenta diferencias de longitud entre 0,4 -1,3 cm, respecto de las tallas capturadas con red de cerco (**Tabla 14**).

Dadas las leves diferencias que ambos artes presentan, se deduce que el arrastre de media agua es levemente menos selectivo, pudiendo considerarse ambos artes poco selectivos. Sin embargo las diferencias pueden explicarse por los siguientes factores:

- Bajo número de lances con cerco respecto al número de lances con arrastre.
- Las zonas de pesca con cerco se localizaron en sectores más costeros que los de arrastre, los que pueden haber registrado ejemplares de menor tamaño.



### 3.2 Composición de tallas y pesos del stock reclutas de anchoveta en el área de estudio.

En el desarrollo del presente crucero se realizaron un total de 27 lances de pesca, de los cuales 22 fueron realizados por el B/C Abate Molina y 5 fueron realizados por embarcaciones artesanales (4 lances por L/M Don Pancracio y 1 lance L/M Kali). Del total de lances, 3 fueron realizados entre 24°55' y el límite sur de la II Región, 14 lances fueron realizados entre el límite sur de la II y la III región y 10 se realizaron entre la III y IV región (**Tablas 15 a 17**).

Del total de lances (27) realizados en la zona norte, 19 lances fueron exitosos con capturas de anchoveta que corresponden a 70,4 % de los lances realizados (**Tabla 18**).

La captura total alcanzó los 60.866 kg, de los cuales 26.716 kg (43,89%) fue capturado por el B/C Abate Molina y 34.150 Kg (56,11%) fue capturado por las embarcaciones de cerco (L/M Don Pancracio y L/M Kali) (**Tabla 18**).

La captura total estuvo compuesta principalmente de anchoveta con un 61,63 % (37.509 kg), jurel con un 33,43% (20.346 kg) y el porcentaje restante 4,95%, corresponde principalmente a caballa, jibia bacaladillo, pampanito y cojinova capturados por el B/C Abate Molina y pejerrey 1,52 kg capturado por L/M Kali (**Tabla 18**).

La captura del B/C Abate Molina, en sus 22 lances de pesca alcanzó a 26.716 kg de los cuales 3.360 kg correspondieron a anchoveta (12,58 %) y 20.246 kg a jurel (76,16%). Las restantes especies capturadas alcanzaron a 3.012 kg (11,27%) y estuvieron constituidas principalmente por caballa (2.219 kg; 8,31%), jibia (792,2 kg; 2,97%) bacaladillo, pampanito y cojinova (0,4%). (**Tabla 18**). Del total de lances realizados, 17 registraron capturas de anchoveta, en 8 se capturó exclusivamente anchoveta y en los 9 restantes estuvo mezclada con otras especies en porcentajes que variaron entre 0,3 y 99% (**Tabla 18**).



En los lances realizados por las L/M Don Pancracio y Kali, que operaron en los sectores costeros entre Chañaral y bahía Salado, registraron una captura total de 34.150 kg, de los cuales 34.148.48 kg (99,99%) correspondieron a anchoveta y el porcentaje restante fue pejerrey capturado por L/M Kali. La anchoveta fue la principal especie capturada, dominando en los 5 lances realizados (**Tabla 18**)

En general los lances de pesca (Abate Molina, L/M Don Pancracio y Kali) presentaron una baja mezcla de especies un 44,44% de los lances registraron capturas sin fauna acompañante, el resto de los lances presentaron un nivel bajo de mezcla que varió entre 1 a 45% para anchoveta (**Tabla 18**), los mayores aportes de especies distinta a anchoveta se registraron en el B/C Abate Molina. En los 4 lances realizados por la L/M Don Pancracio, la captura estuvo compuesta solo por anchoveta y en Kali la especie principal fue anchoveta con un 99% de la captura.

Operacionalmente, los lances de arrastre a media agua tuvieron una duración entre 16 y 58 minutos, rastreando a velocidades entre 2,1 y 6 nudos, con distancias rastreadas entre 1,3 y 4,7 mn (**Tabla 15**).

### **3.3 Estructura de tallas de anchoveta**

#### **3.3.1 Estructura de talla de anchoveta en la zona total**

En general, las tallas de anchoveta capturadas en los lances de arrastre y cerco en la zona total, variaron entre 8 cm y 18,5 cm, (**Fig. 40**). Se observa una estratificación latitudinal en la estructura de tallas, donde los individuos más grandes fueron capturados al norte de los 25°10,1' S (lance 1 realizado por el B/C Abate Molina) con rango entre 15 y 18,5 cm y una talla modal de 17 cm (**Fig. 42**). Al sur de Coquimbo, se observa una disminución en las tallas de los individuos con un rango que varió entre 8 y 15,5 cm, y tallas modales entre 11 y 11,5 cm (**Fig. 42 a 46**). Los lances realizados por las lanchas Don Pancracio y kali presentaron una estructura de talla con un rango que varió entre 8,5 y 18 cm con modas principales en 10 y 10,5 cm (**Fig. 43**).



### 3.3.2 Estratificación de las estructuras de tallas

Dada la estratificación latitudinal de tallas observada en la zona de estudio, se agruparon las estructuras de tallas por lance en 3 zonas (**Fig. 41**), según:

- a. Zona 1: Compreendida entre los 24°55' S y 28°35' S que contiene los lances 1 al 12 realizados por B/C Abate Molina, los lances 1 al 4 de L/M Don Pancracio y el lance 1 realizado por L/M Kali. En esta zona se realizaron 17 lances de pesca, obteniéndose en 14 de ellos captura positiva de anchoveta (**Tabla 20**). En esta se presenta una estructura de tallas unimodal centrada en 10,5 cm con un rango entre 8 y 18,5 cm (**Fig.41**), con una longitud y peso promedio de 11,7 cm y 11,1 g. El aporte en número y peso de los individuos reclutas presentes en la zona fue de 74,3% y 50,5% respectivamente, los reclutas presentaron una longitud promedio 10,7 cm y un peso promedio de 7,5 g (**Tabla 20**).
- b. Zona 2: Ubicada entre los paralelos 28°35' S y 30°25' S, incluye los lances 13 a 18 realizados por el B/C Abate Molina. En esta zona se realizaron 6 lances de pesca, obteniéndose en 2 de ellos captura de anchoveta (**Tabla 20**). En la zona se presenta una estructura de tallas bimodal centrada en 10,5 y 16 cm, con un rango de talla que varió entre 9 y 17 cm (**Fig. 41**), con una longitud y peso promedio de 12,4 cm y 13,4 g superior a la zona 1 y 3. El aporte en número y peso de individuos reclutas en la zona, fue de 52,5% y 28,8% respectivamente, presentaron una longitud promedio de 10,6 cm y un peso promedio de 7,3 g (**Tabla 20**).
- c. zona 3: Compreendida entre los 30°25' S y 31°55' S, conteniendo los lances 19 a 22 realizados por el B/C Abate Molina. En esta zona se realizaron 4 lances y 3 de ellos se obtuvo captura exitosa de anchoveta (**Tabla 20**). En la zona se presenta una estructura de tallas bimodal centrada en 10,5 cm y un rango de tallas entre 8 y 15,5 cm (**Fig. 41**), con una longitud promedio de 11,2 cm y un peso promedio de 8,7 g. El aporte en número y peso de individuos reclutas en la zona fue de 85% y 77,9%



respectivamente, con una longitud promedio de 10,9 cm y un peso promedio de 8,0 g (**Tabla 20**).

En general en la zona total se observó una estructura de tallas polimodal con una moda principal centrada en 10,5 cm sugiriendo una moda secundaria centrada en 17,0 cm.

En los lances se observó un aporte importante de reclutas en número y peso (73,5% y 50,7% respectivamente) (**Tabla 20**). La longitud media total de los ejemplares fue de 11,7 cm y el peso promedio fue de 11,0 g. Los reclutas presentaron una longitud promedio total de 10,7 cm con un peso medio de 7,6 g (**Tabla 20**).

Las zonas agrupadas anteriormente por estructura de talla, las llamaremos en adelante Caldera (a la zona 1), Coquimbo (a la zona 2) y Los Vilos (zona 3). Esto de acuerdo a la comuna o puerto importante ubicado en la zona.

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

La estratificación de tallas para anchoveta, se analiza por medio de la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG). Para la anchoveta se tiene que la estructura de talla en las zonas presenta diferencias significativas entre sí. (**Tabla 21**). Se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) de igualdad en la estructura de talla entre las zonas.

El análisis de la estructura de talla de los lances contenidos dentro de cada zona se muestra en la **tabla 22**. Para la zona 1, el 85,71% de los lances cumple con el supuesto de igualdad en la estructura de tallas, con la excepción de los lances 1 y 11 realizados por el B/C Abate Molina y el lance 2 realizado por L/M Don Pancracio que no cumple con el supuesto de igualdad, mostrando una estructura de talla diferente. En la zona 2 el porcentaje de aprobación fue de 50%, observándose que el lance 16 muestra una estructura de talla distinta. Para la zona 3 el porcentaje de aprobación de la hipótesis fue del 66,67%, el lance 22 realizado por el B/C Abate Molina no cumple la hipótesis presentando una estructura de



talla distinta con modas desplazadas de la tendencia general (10,5 cm).

En términos generales, los lances que no aprobaron la hipótesis de igualdad en la estructura de talla, se conservaron dentro de las zonas bajo dos criterios, el primero se basa en cercanía de los lances a otros realizados en la zona que cumplen con la hipótesis de igualdad y el segundo se basa en que las tallas modales se mantuvieron dentro de la tendencia general de las modas observadas en las zonas.

### 3.4 Relaciones longitud-peso

#### 3.4.1 Modelos lineales

Para anchoveta se ajustó una relación longitud-peso para las zonas de Caldera (zona 1), Coquimbo (zona 2) y Los Vilos (zona 3) y el total, mediante el método lineal. En este ajuste se incluyeron los datos obtenidos con la red arrastre de media agua (B/C Abate Molina) y cerco (L/M Don Pancracio y Kali). Se realizó un análisis de varianza (Andeva) para comparar los modelos ajustados de la relación longitud-peso entre zonas.

En la zona de Caldera (zona 1) y Los Vilos (zona 3), el modelo lineal presentó un grado de ajuste ( $R^2$ ) de 0,945 y 0,953, respectivamente. Sin embargo, para Coquimbo (zona 2) el modelo lineal registró un grado de ajuste  $R^2 = 0,987$ . Las pendientes de la regresión presentan valores de  $b = 3,22$  para Caldera (zona 1),  $b = 3,216$  en Coquimbo (zona 2) y  $b = 2,988$  Los Vilos (zona 3) (**Tabla 22**) y (**Fig.47**). Para la zona total de estudio el valor del grado de ajuste fue  $R^2 = 0,951$  con una pendiente de  $b = 3.205$  (**Fig. 47**).

El análisis de varianza (Andeva) para anchoveta se muestra en la **tabla 24**. El análisis muestra que los modelos ajustados para la relación longitud-peso de cada zona, no cumplen con la hipótesis de igualdad, rechazándose la hipótesis nula ( $H_0$ ). El análisis en detalle, comparando pares de zonas entre sí, muestra que la zona de Los Vilos no cumple con el supuesto de igualdad, ya que en su estructura de tallas no están representadas las tallas mayores a 15,5 cm, situación que si se presenta en Caldera y Coquimbo (**Tabla 27**).





Mediante el análisis de varianza, de la relación longitud-peso para cada zona (**Tabla 25**), se determinó que el modelo ajustado en las zonas, explica de forma adecuada el ajuste de las variables longitud –peso utilizados, encontrando un ajuste significativo de las variables con un 95% de confianza (**Tabla 25**).

De lo anterior, se tiene que el modelo total de la relación longitud-peso, sería representativo de toda la estructura de talla presente en la zona total de estudio.

La comparación de los pesos medios por talla y zona, estimados a partir de los parámetros de la regresión lineal, se entregan en la **tabla 26**. Para caldera se observan pesos promedios entre 0,048 g- 0,40 g mayores a los de Coquimbo en todo el rango de tallas. En comparación a Los Vilos en el rango de tallas 8- 10,5 cm, los pesos fueron entre 0,004 g y 0,192g menores y entre 11-16 cm los pesos fueron entre 0,08 g y 2,51g mayores. Para Coquimbo entre las tallas 9 -11 cm los pesos fueron entre 0,015 g y 0,21g menores a Los Vilos, en el rango entre 11,5 -16 cm los pesos fueron 0,008 g y 2,15g mayores.

En general para el peso estimado a la talla por zona, se observó que en las tallas entre 8 y 10,5 cm los mayores pesos se observaron en la zona de Los vilos, y el rango de tallas de 11 a 18,5 cm los mayores pesos se observaron en la zona de Caldera.

### **3.4.2 Modelos no lineales**

Para la anchoveta se estimó una relación longitud-peso a través de modelos no lineales, para toda la zona de estudio (**Tabla 23**).

El grado de ajuste de los datos de la relación longitud-peso, mediante el modelo no lineal, fue  $R^2 = 0,9805$ , valor que resultó ser superior al obtenido con el método lineal ( $R^2 = 0,9517$ ). Al comparar los pesos estimados a partir de ambos modelos (**Tabla 26**), se observan estimaciones de peso mayores con el modelo no lineal en el rango de tallas 8 a 13.5 cm con diferencias entre 0,024 y 0,207 gramos. En el rango de tallas 14 a 18.5 cm la estimación de los pesos fue favorable para el modelo lineal, observándose diferencias entre 0,043 a 1,119



gramos.

### 3.4.3 Análisis de covarianza para la relación longitud-peso de anchoveta

Se realizó un análisis de covarianza de las relaciones longitud-peso de cada zona mediante el test Tukey, con hipótesis nula ( $H_0$ ) que las regresiones son iguales e hipótesis alternativa ( $H_1$ ) que las regresiones son distintas, entre zonas. Se compararon los parámetros de las regresiones por zona en pares (Caldera – Coquimbo; Coquimbo – Los Vilos y Los Vilos – Caldera).

El análisis indica que entre Caldera (Zona 1) – Coquimbo (Zona 2) y Caldera (Zona 1)- Los Vilos (zona 3) hay diferencias, rechazándose la hipótesis nula (**Tabla 27**). La comparación de pendientes mediante el test Tukey ( $\alpha=0,05$ ), muestra que sólo entre Caldera y Coquimbo las pendientes de regresión son iguales, aceptándose la hipótesis nula (**Tabla 27**). Esto se explica por las diferencias en el rango de tallas de la zona de Caldera que presenta un espectro amplio de tallas, mientras que en la zona de Coquimbo y Los Vilos este rango es más estrecho.

### 3.5 Proporción sexual

Para toda la zona de estudio el porcentaje de individuos indeterminados sexualmente alcanzó un 47,68%. De los individuos restantes, las hembras contribuyeron con el 48,66% las que predominaron en el rango de tallas 14 a 18,5 cm. Los machos representaron el 51,3% y predominaron en el rango de tallas 10,5 a 13,5 cm (**Fig. 48**).

En la zona de Caldera el 35,94% de los individuos sexados correspondió a indeterminados, de la fracción restante, el 47,4% correspondió a hembras las que predominaron en la tallas 15,5 a 18,5 cm. Los machos representaron el 52,6% de la fracción restante y presentaron su mayor ocurrencia en la tallas 10 a 12,5 cm y 14,5 cm (**Fig. 48**).

En la zona de Coquimbo, los individuos indeterminados sexualmente representaron el



58,85% del total de individuos sexuados en la zona. Del porcentaje restante las hembras representaron el 60,61% las que predominaron en el rango de talla 13,5 a 17 cm. Los machos representaron el 39,39% los que presentaron sus mayores ocurrencias en el rango de tallas 11 a 13 cm (**Fig. 48**).

En la zona de Los Vilos, los individuos indeterminados sexualmente representan el 81,46% del total de individuos sexuados en la zona. De los individuos restantes el 61,18% correspondió a hembras, las que fueron predominantes en el rango de tallas 13,5 a 17 cm. Los machos (38,82%), presentaron predominio en el rango de tallas 11 a 13 cm (**Fig. 48**).

### 3.6 IGS y estados de madurez

Para la zona de estudio el valor promedio de IGS fue de 4,36%, con un mínimo de IGS de 1,01% en 11 cm y 5,42% en 17 cm (**Fig. 49**). Los valores de IGS presentan una relación directa con la longitud de los individuos, es decir a medida que aumenta la talla aumenta el IGS, aun cuando se observa una disminución del IGS en 14,5 cm con IGS de 2,7 %. Para las hembras los valores estimados de IGS presentan un comportamiento similar al total, con valor mínimo en 12,5 cm (2,74%) y máximo en 16 cm (5,96%), se observa una disminución en el valor del IGS en 14,5 cm de 2,77 %. Los machos presentan valores de IGS que siguen la tendencia del total en el rango de tallas 11 (1,01%) a 15 cm (5,27%), con una disminución del IGS en la talla 17,5 cm (3,7%) (**Fig. 49**).

En la zona total, la anchoveta presentó estados de madurez 1, 2, 3, 4 y 5, con una representación de 45,81%, 20,70%, 29,62%, 0,59% y 3,28% respectivamente. En general los estados de madurez 1 y 3 predominaron para machos y hembras en la zona total (**Fig. 50**). En machos el estado de madurez 1 (48,95%), se presentó en individuos con tallas < 12 cm, el estado 3 (26,94%) se presentó en individuos con tallas > a 14 cm y el estado 2 (23,58%) se presenta en rango de tallas de 12 a 13,5 cm. En hembras el estado de madurez 1 (42,54%), se presentó en individuos con tallas > a 12 cm, el estado 3 (32,49%) se presentó en individuos con tallas > a 15 cm y el estado 2 (17,57%) se presenta en rango de tallas de 12 a 14,5 cm (**Fig. 50**).



Para las zonas y el total, los valores de IGS se relacionan con los estados de madurez, se observa un IGS mayor en el estado de madurez 4 seguido por el estado 3. Lo anterior se refleja por el mayor desarrollo gonadal de los individuos que presentaron este estado (**Fig. 51**).

En la zona de Caldera se registr3 un IGS promedio de 4,6%, con un m3nimo de IGS de 1,01% en 11 cm y 6,23% en 16 cm, una importante disminuci3n en 14,5 cm (2,5%) (**Fig. 49**). Los machos presentaron un IGS promedio de 4,2%, al igual que en la zona total se observ3 un m3nimo de 1,01 % en 11,0 cm y un m3ximo de 5,43 % en 15 cm. Las hembras presentan un IGS promedio de 5,0%, con un m3nimo en 14,5 cm que corresponde a 2,7 % y un m3ximo en 16 cm para las hembras de 7,28% (**Fig. 49**).

En la zona de Caldera, la anchoveta presento estados de madurez 1, 2, 3, 4 y 5, con una representaci3n de 49,35%, 19,88%, 27,04%, 0,65% y 3,08% respectivamente. En general los estados de madurez 1 y 3 predominaron para machos y hembras en la zona (**Fig. 51**). En machos el estado de madurez 1 (51,24%), se present3 en individuos con tallas >12 cm, el estado 3 (26,13%) se presento en individuos con tallas > 14 cm y el estado 2 (22,07%) se presenta en rango de tallas de 12 a 13,5 cm. En hembras el estado de madurez 1 (47,32%), se present3 en individuos en tallas > 12 cm, el estado 3 (28,09%) se presento en individuos con tallas > 15 cm y el estado 2 (17,35%) se presenta en rango de tallas de 12 a 14,5 cm (**Fig. 51**).

Para la zona de Caldera, los valores de IGS se relacionan con los estados de madurez, se observa un IGS mayor en el estado de madurez 4 seguido por el estado 3. Lo anterior se refleja por el mayor desarrollo gonadal de los individuos que presentaron este estado (**Fig. 54**).



En la zona de Coquimbo se registró un IGS promedio de 3,3%, con se observó dos máximos en 12 y 17 cm con IGS de 4,67% y 4,62% respectivamente. Los machos presentaron un IGS promedio de 2,7%, con un máximo de 5,5% en 16,5 cm y un mínimo de 1,07% en 13,5 cm. Las hembras presentan un IGS promedio de 3,6%, con un máximo de 4,6 % en 17 cm y un mínimo de 1,3% en 12,5 cm (**Fig. 48**).

En la zona Coquimbo, se observaron estados de madurez 1, 2, 3, y 5, con una representación de 10,91%, 27,27%, 56,97% y 4,85% respectivamente. En general los estados de madurez 2 y 3 predominaron para machos y hembras en la zona de Coquimbo (**Fig. 52**). En machos el estado de madurez 2 (43,08%), se presentó en individuos con tallas >12 cm, el estado 3 (38,46%) se presentó en individuos en tallas >14,5 cm. En hembras el estado de madurez 2 (17,0%), se presentó en individuos con tallas > 12 cm, el estado 3 (69,0%) se presentó en individuos con tallas > 14 cm (**Fig. 52**).

Para la zona de Coquimbo, los valores de IGS se relacionan con los estados de madurez, se observa un IGS mayor en el estado de madurez 3 seguido por el estado 2. Lo anterior se refleja por el mayor desarrollo gonadal de los individuos que presentaron este estado (**Fig. 54**).

En la zona de Los vilos se observa un IGS promedio de 1,4 %, los machos presentaron un IGS promedio de 2,6 % y hembras 0,99%. En la zona la anchoveta presentó el estado 2 con 80% y el estado 5 con 20% (**Fig. 49**).

En la zona Los Vilos, se observaron estados de madurez 2 y 5, con una representación de 80 % y 20 % respectivamente. En general los estados de madurez 2 y 5 predominaron para machos y hembras en la zona de Los Vilos (**Fig. 53**). En machos el 100 % se presentó en estado 2 en la talla de 12 cm. En hembras el estado de madurez 2 (60%), se presentó en individuos con tallas > 13.5 cm, el estado 5 (20%) se presentó en individuo con talla de 14 cm (**Fig. 53**).



### 3.7 Talla de primera madurez

Para estimar la talla de primera madurez se utilizó información de tallas y estado de madurez obtenidos en el crucero RECLAN34 0602, por medio de software S-plus.

En el cálculo de la talla de primera madurez sexual se utilizaron dos criterios.

- Considerar como maduros los ejemplares que se encuentran en estado 2, 3 y 4 de madurez.
- Considerar como maduros los ejemplares que se encuentran en estado 3 y 4.

Además se calculó la talla de primera madurez sexual por sexo (machos y hembras).

Con el primer criterio los resultados obtenidos para la talla de primera madurez global fue de 12,85 cm, para los machos fue de 11,69 cm y hembras de 12,48 cm (**Tabla 28**) y (**Fig.55**). Con el segundo criterio la talla de primera madurez global fue de 14,05 cm, para machos de 13,38 cm y para hembras de 14,11 cm (**Tabla 28**). y (**Fig. 55**)

En este caso, se debe considerar las restricciones del número de datos y las características de las estructuras de tallas de los ejemplares capturados, factores que pueden provocar diferencias con la talla convencional de primera madurez de esta especie calculada desde un número mayor de datos, provenientes del seguimiento de la pesquería. Por esta razón se mantiene la talla convencional de primera madurez en 12 cm.

### 3.8 Comparación de la relación longitud-peso y el Factor de Condición (FC) de la zona centro-norte (Regiones II-IV) y centro-sur (Regiones V-X)

Esta comparación se realizó con la información obtenida en el cruceros RECLAS 0601 realizado en enero del 2006 en la zona centro-sur (entre V-X regiones) y el RECLAN34 0602 realizado en febrero del 2006 en la zona norte (entre II-IV regiones). Para efectos de análisis las zonas norte y sur se agruparon en regiones.



En la zona sur se observa un rango de tallas mayor (4,5 a 18,5 cm) a la zona norte (8 a 18,5 cm). Desde tallas superiores a 12 cm se observan rangos de pesos mayores en la zona sur. En la zona norte la pendiente de la regresión de la III-IV regiones es mayor a la pendiente de la II-III región. El rango de tallas de la II-III región es de 8 a 18 cm y en la III-IV región de 9 a 18,5 cm. En la zona sur la zona de pesca de la V-VIII regiones presenta una pendiente significativamente mayor a la zona de VIII-IX regiones. El rango de tallas de la zona de pesca de la V-VIII regiones es de 4,5 a 18,5 cm, observando individuos de mayor tamaño en la zona de VIII-IX regiones pero con pesos menores. En la zona de pesca de la V-VIII regiones es posible observar una mayor pendiente y un rango de tallas de 4,5 a 18,5 cm en relación a la zona de III-IV regiones donde el rango de tallas es de 8 a 18 cm. Por último en la zona de la VIII-IX se observa una pendiente levemente mayor con un rango de tallas de 10,5 a 18,5 en relación a la II-III regiones.

El Factor de condición (FC) promedio en la zona sur (RECLAS 0601), fue significativamente mayor ( $p < 0,05$ ) al de la zona norte (RECLAN34 0602). El análisis de varianza del FC por región, mostró un FC promedio significativamente mayor ( $p < 0,05$ ) en la VIII región (Zona sur), mientras que el valor mas bajo se observó en la II región (Zona norte). En la zona norte se observó un FC significativamente mayor ( $p < 0,05$ ) en la III región. En la zona sur se encontró un FC significativamente mayor en la VIII región, mientras que el FC menor se observó en la IX región (**Tabla 29**).

El análisis de varianza de las zonas de pesca, indica que el FC en la V-VIII regiones fue significativamente mayor. En la zona sur no se observó una diferencia significativa entre la V-VIII y la VIII-XI regiones ( $P > 0,05$ ) (**Tabla 30**).

En la **figura 56 y 57**, se presenta la relación longitud peso por zona de pesca. Al igual que el FC promedio, se observa una mayor pendiente en la zona sur en relación a la zona norte (**Tabla 31**).



### 3.9 Relaci3n entre los estados de madurez y las tallas.

En la **figura 54 a 62**, se observa la relaci3n entre los estados de madurez y la talla. En la zona sur se observ3 4 estados de madurez indeterminado, 1, 2 y 3 en tanto en la zona norte se presentan estados de madurez indeterminados al estado 5. En la zona sur el estado de madurez indeterminado presenta un amplio rango de talla entre 4 a 16 cm, mientras que los estados de madurez 1, 2 y 3, se presentan en un rango de tallas entre 12 a 18 cm. En la zona norte el rango de tallas es menor para los diferentes estados de madurez. El estado indeterminado se presenta en un rango de tallas de 8 a 16 cm en tanto que el estado 1 se present3 entre 9,5 a 13,5 cm; el estado 2 de 9,5 a 16 cm; el estado 3 de 11,5 a 18,5 y; el estado 4 y 5 se presenta en tallas superiores a 12 cm.

Los estados de madurez respecto al peso total, peso eviscerado y peso de la g3nada, es mayor para la zona sur en relaci3n a la zona norte.

Al comparar las zonas de pesca de la III-IV regi3n con la V-VIII regi3n, se observa que entre la V-VIII regiones el estado indeterminado se registr3 en el rango de tallas entre 4,5 a 12 cm; el estado 1 se present3 entre 12 a 16 cm; el estado 2 entre 12 a 18 cm y el estado 3 entre 15 a 18,5 cm. En la III-IV regiones el rango de tallas es menor, para el estado indeterminado el rango es de 8 a 13 cm; el estado 2 estuvo entre 9,5 a 15,5 cm; el estado 3 entre 11,5 a 17,5 cm; y los estados 3 y 4 estuvieron entre 12 a 17,5 cm. En estas zonas de pesca la relaci3n entre los estados de madurez con el peso total, peso eviscerado y peso de la g3nada, fue mayor para la zona de pesca V-VIII en relaci3n a la zona III-IV.

En la zona VIII-IX regiones el estado de madurez indeterminado presenta un rango de tallas de 10,5 a 15,5 cm; los estados de madurez 1 y 2 se registraron desde 12 a 17,5 y 13,5 a 18 cm respectivamente, en la III-IV regiones el estado indeterminado se registr3 en el rango de tallas de 8 a 13 cm, mientras que para los estados 1 y 2 el rango de tallas se present3 entre 9,5 a 12,5 y 15,5 cm respectivamente. Los estados 4 y 5 ocurrieron entre 12 a 17,5 cm.

En un an3lisis m3s global es posible apreciar que en la zona V-VIII el estado indeterminado





se presentó entre 4,5 a 12 cm, mientras que en las regiones de VIII-IX este estado se presentó en un rango mayor desde 11 a 16 cm. Para los estados de madurez 1, 2 y 3, se produce una superposición de las zonas de pesca, en el estado de madurez de 1 y 2, el rango de tallas es de 12 a 18 cm, para el estado 3 el rango es 14,5 a 18,5 cm.

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

##### **4.1 Calibración hidroacústica**

La calibración electroacústica de los ecosondas científicos SIMRAD EK-500 del B/C “Abate Molina” y el sistema portátil instalado en la L/M Kali se realizaron en Valparaíso los días 4 y 5 de enero del 2006. Según el procedimiento estándar, se utilizó un blanco de cobre de 60 mm de diámetro, diseñado especialmente para la frecuencia de 38 khz.

Los resultados de las calibraciones electroacústicas del sistema EK-500 en 38 khz y 120 khz del B/C “Abate Molina” se presentan en la **Tabla 32**. El Sv gain del EK-60 instalado en la L/M “Kali” fue 26,24 (dB). Estos resultados presentan variaciones dentro de los rangos históricos, pudiendo calificarse que los parámetros de los equipos se encuentran funcionando en forma normal.

Se recolectaron datos para la calibración de la relación TS-Longitud en todos los lances de pesca de arrastre a media agua y en 5 experimentos con el barco detenido, los resultados y análisis serán entregados en el Informe Pre Final del proyecto.



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

Se recolectó información de la intensidad de blanco (TS) de anchoveta en la frecuencia de 38 khz utilizándose los pulsos medio (1,0 ms) y corto (0,3 ms), en todos los lances de pesca y ocasionalmente en condiciones experimentales con el buque detenido o navegando a bajas velocidades ( $\leq 2$  nudos).

Se procesaron los lances en que la anchoveta fue la especie principal (>90%). De este modo se consideraron los lances 1, 6, 7, 8, 20 y 21. Se realizaron 2 estaciones de medición del TS con los pulsos corto, medio y largo, asociados a los lances 2 y 20, denominados como ECO.

De toda la información procesada, solo en los experimentos ECO 002C; 002M 020C y 020L y en los lances 006, 008, y 020 fue posible filtrar los TS (**Figs 63 a 65**).

Las tallas modales asociadas a las lecturas de TS variaron entre 10,5 y 11,5 cm, no siendo posible ajustar una ecuación de regresión del TS-L de anchoveta.

Por esta razón se utilizó la ecuación ajustada para anchoveta en la zona centro sur en una serie de 3 años (**Fig 66**).

De este modo la ecuación del TS –L ajustada para anchoveta (**Fig. 66**) fue:

$$TS = 18.9837 \text{ Log (L)} - 72,203$$

$$r^2 = 0,95; n=15 ; F=187,505; p<0,05$$

La ecuación estandarizada de esta especie fue:

$$TS = 20 \text{ Log (L)} - 72,99$$

De este modo, para anchoveta se ajustó la ecuación (**Fig. 66**):



$$TS = 18,9837 \text{ Log}(L) - 72,203;$$
$$R^2 = 0,95; n = 116; F = 2.050,08; p < 0,05$$

El modelo estandarizado fu3:

$$TS = 20 \text{ Log}(L) - 73,277$$

#### 4.3 Estimados de la biomasa y abundancia de anchoveta

Las relaciones utilizadas para la estimaci3n de la abundancia y biomasa fueron:

$$TS = 18,9837 \text{ Log}(L) - 72,203$$
$$W = 0,00372977 L^{3,205468} \quad (R^2 = 0,952; N = 3.555)$$

Los estimados se realizaron en 3 subzonas, aplicando las estructuras de tallas acumuladas y ponderadas (**Fig. 65**). Los l3mites de las subzonas consideradas se presentan en la **Tabla 19**.

La abundancia total fluctu3 entre 35.980,2 y 36.925,1 millones de ejemplares, seg3n el m3todo aplicado, siendo los mayores con los m3todos de Bootstrap y Conglomerados (**Tabla 34**). Las subzonas 1 (24° 55'S- 28° 35'S) y 2 (28° 35'S-30° 25'S) concentraron el 94,6% de la abundancia. La densidad promedio para el total vari3 entre 4,7 y 4,8 millones de ind/mn<sup>2</sup>, seg3n el m3todo de estimaci3n, present3ndose las mayores concentraciones en la subzona 2 con una densidad promedio de 8,3 ind/mn<sup>2</sup> y una abundancia de 17.254,9 millones de ind. No obstante lo anterior, las mayores densidades se registraron en la franja costera de la subzona 1, correspondiente al estudio del sesgo de orilla con 32,4 ind/mn<sup>2</sup> y 5.788,0 millones de individuos.

La abundancia de reclutas vari3 entre 28.844,7 y 29.714,5 millones de ejemplares, seg3n el m3todo aplicado, representando el 80,4 % del total. Las mayores concentraciones de reclutas, con m3s del 89% de la abundancia, se registraron en las subzonas 1 (24° 55'S- 28° 35'S), 3 (30° 25'S-31° 55'S).



La biomasa total de anchoveta varió entre 347.621 y 355.396 t, según el método de estimación aplicado (**Tabla 35**), con una densidad promedio para toda la zona entre 45,5 y 46,7 t/mn<sup>2</sup>. Las mayores estimaciones se alcanzaron con el método Bootstrap. La subzona 2 (28°35' S-30°25' S) concentró más del 52,7% de la biomasa total (**Fig. 67**). La densidad promedio en esta subzona fue de 90,4 t/mn<sup>2</sup>.

Los reclutas representaron entre el 60,8 y 61,3% del total, con estimados de biomasa que variaron entre 211.314 y 217.775 t, según el método utilizado. La mayor concentración de la biomasa de reclutas estuvo en la subzona 3, con el 97,1% de la biomasa estimada en la zona. Sin embargo el 55,9% de la biomasa de reclutas fue registrado en la zona 1 (24°55' S - 28°35' S) con 121.092 t.

Las estructuras de tallas (**Fig. 67**) de anchoveta fue multimodal con una moda principal centrada en 11 cm y una moda secundaria en 16 cm, insinuándose modas secundarias en 12,5 y 13,5 cm. En todas las zonas la moda principal estuvo entre 10,5 y 11 cm, registrándose un rango de tallas más amplio en las zonas 1 y 2, variando entre 8,5 y 16,5 cm, mientras que en la zona 3, la estructura de tallas fue mas estrecha variando en 7,5 y 13,5 cm.

#### **4.4 Precisión de los estimados de biomasa**

Los coeficientes de variación (CV) de los estimados de la abundancia total de anchoveta variaron entre 0,0837 y 0,0907 (**Tabla 36**), siendo el menor el alcanzado con los métodos de las variables regionalizadas y estratos agrupados y el mayor con el método de los conglomerados, representando coeficientes de error entre 13,8 y 14,9 %. Los CV de los estimados de biomasa total de anchoveta variaron entre 0,0736 y 0,085 según el método de estimación utilizado (**Tabla 37**), obteniéndose la mayor precisión con el método de los estratos agrupados (Wolter) y Variable regionalizadas, mientras que los alcanzados con el método de los conglomerados presentó los mayores CV. Estos niveles del coeficiente de variación se reflejaron en errores entre 12,1 y 14,0 %.



## 4.5 Determinaci3n de las estructuras de edad de anchoveta

### 4.5.1 Clave edad-talla

Para la elaboraci3n de la clave edad-talla en anchoveta se analiz3 un total de 279 pares de otolitos de tallas comprendidas entre los 8,0 y 18,0 cm de longitud total. Los grupos de edad (GE) se distribuyeron entre el grupo I y IV, de los cuales el grupo I que corresponde a la clase anual 2005 represent3 el 55,2% de la muestra analizadas.

En las **tablas 38 y 39** se presentan las claves edad talla y su varianza respectiva.

### 4.5.2 Estructura de edad de la Captura

La estructura de edad fue analizada para las tres zonas de estudio, zona 1 (Caldera), zona 2 (Coquimbo), zona 3 (Los Vilos) y la zona total, con los cuatro m3todos estimados a saber: Bootstrap, Variables regionales, Hansen y Volter.

Las estructuras de edad de la anchoveta, con los cuatro m3todos de estimaci3n de abundancia, para las tres zonas de estudio, se entregan en las **tablas 40 a la 55**.

La estructura de edad de la anchoveta de la zona norte se caracteriz3, en todas las zonas de estudio y los m3todos de estimaci3n aplicados, por un predominio del grupo de edad I entre un 69 y un 97%; 81% para la zona total.

La fracci3n recluta, ejemplares bajo los 12 cm de longitud total, alcanzo un 86% en la zona 1, 63% en la zona 2 y 92% en la zona 3 (Los Vilos), siendo esta 3ltima la zona con un mayor porcentaje de reclutas con respecto la abundancia de cada zona con sigo misma. Sin embargo si se compara la abundancia de reclutas para la zona total, se puede observar que la zona 1 (Caldera) presenta el mayor n3mero con  $15,1 \times 10^9$  ejemplares (54% con respecto a la zona total), apareciendo en este caso la zona 3 (Los Vilos) con una menor abundancia de reclutas con  $1,8 \times 10^9$  (6% con respecto a la zona total). En todas las zonas los reclutas



comprendieron individuos del grupo de edad I.

La distribuci3n de abundancias por grupo de edad es muy similar en todas las zonas de estudio, donde se aprecian cuatro grupos de edad (I al IV) con una abundancia significativamente mayor del grupo de edad I. En la zona 3 no se aprecia tan claramente la similitud en la distribuci3n debido a la baja abundancia registrada en el 1rea (**Fig. 68**).

La talla y peso promedio por grupo de edad fueron muy similares para el GE I en todas las zonas, para los GE II al IV se observan valores m1s bajos en la zona 3 (Los Vilos), el peso presenta mayores diferencias las que no podr1an ser atribuibles a la condici3n de los peces, ya que en la estimaci3n del peso promedio se usaron los par1metros correspondientes al zona total. Este menor peso promedio de la zona 3 no influye en los valores promedios para la zona total (**Fig. 69**).

En general los pesos medios estimados son m1s bajos de aquellos que se han observado en la estructura de edad anual de anchoveta. Esta situaci3n es el reflejo una estructura estimada exclusivamente con informaci3n de un mes, febrero (per1odo de reclutamiento) donde se aprecian ejemplares muy peque1os, principalmente del GE I (Clase anual 2005), que presenta adem1s una fracci3n de los ejemplares que aun no han cumplido 1 a1o efectivo, pero que se ubican en el GE I debido a que nacieron en el a1o calendario inmediatamente anterior. Esto de acuerdo a la asignaci3n de Grupos de edad que actualmente se esta empleando, calendario cronol3gico, en que se fija como fecha de "cumplea1os" el 1 de enero. De esta forma la fracci3n de ejemplares menores a un a1o presente en el GE I, corresponden a los ejemplares de menor talla, que determinan un bajo valor de este indicador por GE.

#### **4.6 Determinaci3n del sesgo de orilla**

En general, en toda la zona de estudio, el B/C Abate Molina prospect3 hasta las 0,7 mn de la costa (**Fig. 70 y 71**), las mayores aproximaciones a la costa se registraron en el l1mite norte de la zona de estudio y entre los paralelos 29°30'S y 31°15'S. La anchoveta se detect3 desde las 0,85 mn de la costa (**Fig. 72**) entre los paralelos 24°55'S a 25°20'S y entre los 29°40'S a 30°00'S.



En la zona del estudio del sesgo de orilla la L/M Kali prospectó hasta las 0,2 mn de la costa, detectando anchoveta desde las 0,25 mn de costa (**Fig. 72**).

Las densidades acústicas de anchoveta en la franja costera prospectada por la L/M Kali fueron menores que las registradas en la franja común prospectada por ambas embarcaciones (**Fig. 73**). En la zona de prospección común, las densidades acústicas promedio por ESDU registrada por el B/C Abate Molina fué 271,9 , valor equivalente a los 311,9 obtenidos por la L/M Kali (**Tabla 56**).

Para la comparación de los datos en la zona de prospección común al B/C Abate Molina y la L/M Kali se utilizó un ANDEVA de un factor y la prueba-t para la comparación de medias (**Tabla 57**). El análisis de varianza no detectó diferencias estadísticamente significativas entre los datos provenientes del B/C Abate Molina y la L/M Kali (ANDEVA:  $F_{[1,602]}=0,08537$ ,  $p=0.77025$ ). En test-t aceptó la hipótesis nula de igualdad de medias ( $t=0.29218$ ,  $p=0.77025$ ).

De los resultados anteriores se concluye que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los datos obtenidos en ambas prospecciones, por lo que la información obtenida por la L/M Kali en la zona costera inasequible para el B/C Abate Molina podrá ser adicionada a la obtenida por este último, para corregir la estimación de abundancia de las especies en estudio

La zona más costera, cubierta sólo por la L/M Kali, presentó una superficie aproximada de 178,6 mn<sup>2</sup> en las cuales se registraron 157 ubm en total. De estas ubm, 62 fueron positivas para el recurso anchoveta y la suma del sa fue de 394.783.



## 5. Distribuci3n de los recursos

### 5.1 Distribuci3n geogr3fica

#### 5.1.1 Total de especies

Las principales especies detectadas en el crucero fueron anchoveta, con un 67,6% del total, jurel con un 22,7% y caballa con el 0,94%, el 8,7% de la densidad acústica detectada correspondió a especies no identificadas ó asociadas al fondo del mar. En la **Fig. 74** se presenta el mapa de distribuci3n espacial del total de especies pelágicas, descartándose aquellas asociadas al fondo marino. Este mapa de distribuci3n se modula por la presencia de la especie mayoritaria, apreciándose una presencia continua en toda la zona de estudio en bajas densidades, destacándose tres focos de alta densidad, ubicados entre Taltal y punta Ballenita; entre puerto Carrizal Bajo a caleta Peña Blanca y desde punta Totoralillo a punta Farellones.

#### a) Anchoveta

En términos generales, el recurso se presentó distribuido en todo el sector costero de la zona de estudio, situándose la mayor abundancia de la fracci3n adulta en el centro de la zona estudiada (Zona 2- 28°35' S y 30°25' S). Los resultados también indican que las especies se localizan mayoritariamente en los primeros 25 metros de profundidad (91,36% de las agregaciones), situaci3n que es similar a lo descrita en años precedentes en la zona sur (Castillo *et al.*, 2004 y 2005).

La anchoveta, presentó una distribuci3n espacial mayormente costera y con agregaciones definidas (**Fig. 74**). Esta especie se concentró principalmente en tres áreas: la primera localizada entre Rda. Paposo (25°15'S) y Pta. Ballenita (25°47'S) y hasta 6 mn de la costa, cubriendo un área aproximada de 1.074 mn<sup>2</sup>, la segunda área se localiza entre Pto. Carrizal bajo (28°05'S) y Cta. Peña blanca (28°40'S) y hasta las 6 mn de la costa, distribuida en un área de 581 mn<sup>2</sup>. Estas áreas se destacan por la alta presencia de





reclutas (**Fig.76**), y por último la tercera área de mayor abundancia se ubica entre caleta Cruza Grande (29°30'S) y Pta. Farellones (30° 20'S), en una franja costera hasta las 10 mn y con los mayores registros de densidad acústica reportados en el presente crucero, este sector cubre un área geográfica de unas 468 mn<sup>2</sup> y se caracteriza principalmente por la presencia relativamente alta de ejemplares adultos (**Fig. 76**).

#### **b) Jurel**

El jurel presentó una mayor cobertura espacial hacia el oeste que la anchoveta, detectándose en bajas densidades entre Paposo (25°00) y Chañaral y desde punta Cabeza de Vaca (26°50'S) hasta cabo Tablas (31°50'S), destacándose que en este sector se registraron tres focos de alta densidad ubicados en las primeras 8 mn al oeste de puerto Carrizal Bajo; desde punta Totalillo hasta punta Saliente ( 29°59'S) y en las cercanías de punta Lengua de Vaca (30°13'S) (**Fig. 75**).

#### **c) Caballa**

Esta especie se detectó en focos de baja densidad en las cercanías de punta Grande (25°10'S); desde punta Ballenita a punta Pan de Azúcar (26°10'S); a la cuadra de Caldera; entre bahía de Copiapó a caleta Matamoros (27°55'S); desde puerto Carrizal Bajo a Huayco y desde punta Totalillo río Limarí (**Fig. 75**).

### **5.2 Distribución batimétrica de los recursos**

#### **5.2.1 Anchoveta**

En el sentido batimétrico esta especie se localizó entre los 6 y 60 m de profundidad (**Fig. 77**), concentrándose el 96% de los ecotrazos entre 7 y 30 m. Las mayores densidades acústicas (> 15.000) se registraron en el estrato 8 a 20 m. Las isotermas que limitaron la distribución vertical de esta especie variaron entre 13 y 20° C, concentrándose entre 15 y 17° C con el 86,3% de las agregaciones. Las salinidades límites variaron entre 34 y 34,5 psu, concentrándose el 91,2% entre 34,2 y 34,4 psu. Las oxiclina variaron entre 0,4 ml/l 1,8 ml/l,



ubicándose preferentemente entre 1 y 1,6 ml/l. Las mayores densidades acústicas y número de ecotrazos detectados se registraron en horas de luz diurna (entre las 6 y 21 hrs, horario de verano), conformando cardúmenes relativamente densos durante las horas de luz diurna y dispersándose en la noche, para formar estratos superficiales de densidad variable (**Fig. 77**).

### 5.2.2 Jurel

Esta especie se distribuyó entre los 10 y 110 m de profundidad, localizándose preferentemente entre 20 y 40 m con el 88,5% de los registros. Las isotermas variaron entre 12 y 20°C, con el 72,8% de los ecoregistros entre 14 y 17° C. Las salinidades variaron entre 33,9 y 34,8 psu, concentrándose el 89,5% de ecoregistros entre 34,1 y 34,4 psu. El rango del oxígeno varió entre 0,2 y 1,8 ml/l, concentrándose el 79,9% entre 1,0 y 1,4 ml/l (**Fig. 78**). Esta especie se detectó preferentemente por la tarde y las primeras horas de la noche (12-24 hrs)

### 5.2.3 Caballa

La caballa se detectó entre 10 y 40 m de profundidad, ubicándose preferentemente entre 10 y 30 m (93,6% de los ecoregistros). Esta distribución vertical estuvo asociada a las isotermas entre 13 y 20° C, concentrándose el 68,2% de los ecoregistros entre 15 y 17° C. Las salinidades fluctuaron entre 34,1 y 34,4 psu, con el 90,5% de los ecoregistros entre 34,2 y 34,4 psu. Las oxículas variaron entre 0,8 y 1,8 ml/l con una notable preferencia (85,7%) por 1 y 1,2 ml/l. (**Fig. 79**). La caballa se registró preferentemente entre las 12 y las 21 hrs (76,1%).

## 5.3 Índice de Ocupación (IOC)

En la **Tabla 58** se aprecian los Índices de Ocupación (IOC), por categorías de densidad obtenidos en el presente crucero, para la anchoveta y las correspondientes fracciones de adultos y reclutas.

El IOC del total de anchoveta (ejemplares adultos y reclutas), alcanza el 45,0% del área prospectada. El IOC por categorías de densidad es similar al patrón observado para la anchoveta en la zona Sur (Castillo *et al.*, 2005), siendo las categorías de sólo presencia



(<75 t/mn<sup>2</sup>), las de mayor índice. Por su parte, el estrato de mayores densidades (>300 t/mn<sup>2</sup>), presentó un IOC de 2,0%.

El análisis por fracciones adulta y recluta muestra que la primera presentó un mayor IOC (47,5%), mientras que la fracción recluta alcanzó un 46,3% (**Tabla 58**). Cabe destacar que por el contrario, la fracción recluta presentó los mayores IOC de las categorías de alta densidad.

#### **5.4 Distribución espacial de la anchoveta y su relación con las variables bio-oceanográficas.**

Los variogramas experimentales y las curvas ajustadas de los datos oceanográficos, en las capas superficial y de mayor frecuencia de cardúmenes, se observan en las **figuras 80 y 81**. A su vez, los parámetros de los modelos ajustados, obtenidos luego de varias pruebas (nugget, meseta, rango, tamaño del lag) indican de manera principal que el tamaño de lags fue de 5 mn (**Tabla 59**).

Por otra parte, las distribuciones espaciales de temperatura, salinidad, Sigma-t y oxígeno disuelto en los estratos analizados y clorofila “a” integrada a 50 m, se muestran en las **figuras 82 a 84**, donde además se grafican los principales focos de abundancia del recurso.

##### **5.4.1 Anchoveta**

###### **En relación con la temperatura**

En la capa superficial se observa que las TSM fluctuaron entre los 13,69 y 19,85°C; con una predominancia del estrato 13-18,9°C. La distribución espacial de la TSM presentó aguas comparativamente más frías en el sector costero, probablemente debido a la ocurrencia de eventos de surgencia durante el período de estudio. Frente a Tal – Tal, Ba. Salada y Coquimbo, se observó un fuerte gradiente térmico debido al encuentro con aguas oceánicas cálidas.



Los principales focos de abundancia del recurso anchoveta se asocian a temperaturas que oscilan entre 15 a 16,9° C (**Fig. 82**). La zona frente a Tal- Tal, se encuentra vinculada principalmente a temperaturas superficiales entre 15,7°C y 18,7°C; asociadas a focos con representación mayoritaria de reclutas. En la zona ubicada frente a Huasco, el foco de abundancia se asocia a aguas entre 17,1°C y 18,0°C, foco principalmente de reclutas (**Fig. 82**). La zona frente a Coquimbo, se asocia con temperaturas entre 16,7°C y 18,8°C, relacionadas con focos de la fracción adulta y reclutas de anchoveta.

Con respecto a las fracciones adulta y recluta del recurso, éstas se distribuyeron de manera muy similar. Así, en la capa superficial, ambas fracciones se distribuyen mayoritariamente en los 16°C, con un rango entre 13° y 18,9°C. En la capa de mayor frecuencia de cardúmenes, nuevamente las fracciones se distribuyen preferentemente en los 16°C, sin embargo se aprecia un rango más amplio entre los 12° y 17,9°C, mostrando una leve asimetría negativa (**Figs. 85 y 86**).

La distribución de las fracciones adulta y recluta de la anchoveta tuvo una moderada asociación espacial con la temperatura, siendo los índices de Cramer ( $\alpha = 0,05$ ) asociados a la capa de mayor frecuencia de cardúmenes (C.C. 0,503 y 0,500), levemente superiores a los calculados para el plano superficial (**Tabla 60**).

### **En relación con la salinidad**

En la capa superficial se observa que las salinidades oscilaron entre los 33,96 y 34,56 psu, con un promedio de 34,32 psu y una dominancia del rango 33,9-34,6 psu. El comportamiento espacial de la salinidad describe al igual que en la temperatura tres zonas de gradientes donde las aguas menos salinas se concentran cercanas a la costa y las aguas más salinas a 6 mn de la costa aproximadamente (**Fig. 92**). Por su parte, la CMFC presentó una variación entre los 33,9 y 34,4 psu, con un promedio de 34,28 psu. En relación a los mayores focos de la especie, en la zona frente a Tal- Tal, éstos se asocian a salinidades entre 34,3 y 34,4 psu; en cambio en los focos más al sur frente a Coquimbo, las mayores concentraciones de anchoveta se asocian a salinidades menores



(34,26 a 34,30 psu). En la CMFC los focos se vinculan con aguas levemente menos salinas (34,1-34,3 psu).

En el caso de las porción de ejemplares adultos, éstos se registraron en salinidades que varían entre 33,9 y 34,4 psu, tanto en la capa superficial como en el plano de la mayor frecuencia de cardúmenes, destacándose una preferencia por las aguas de 34,1-34,4 psu (**Fig. 85**). Por su parte, los ejemplares reclutas se distribuyeron entre los 33,9 y 34,5psu, con una marcada moda entre los 34,2 y 34,4 psu (**Fig. 86**).

La asociación entre las distribuciones de adultos y reclutas con el parámetro oceanográfico es buena, ya se registran los mejores índices de Cramer; de manera general, los coeficientes de Cramer son mas bajos que los obtenidos con la temperatura, especialmente en la capa de mayor frecuencia (Cramer 0,490 y 0,400) (**Tabla 60**).

### **En relación con Sigma-t**

La estructura superficial de la densidad del agua de mar presentó una variación entre 24,12 y 25,8  $\sigma_t$ , con un predominio de aguas de densidad mayores a 24,8 ( $\sigma_t$ ) (**Fig. 83**). La distribución horizontal de la densidad del agua mostró aguas más densas en el sector costero principalmente en la zona de Tal- Tal y Coquimbo relacionadas con aguas surgentes en dichos sectores. En este plano, los adultos y los reclutas se presentan entre los 24,4 y 25,5  $\sigma_t$  con una clara preferencia por el rango 24,6-25,5  $\text{Kg/m}^3$  (**Figs. 85 y 86**).

En la CMFC, las densidades se incrementan y se reportan desde los 24,5 hasta los 25,9  $\text{Kg/m}^3$ , con un leve predominio de niveles mayores a los 25,2 ( $\sigma_t$ ); asimismo, se destaca la presencia de una franja costera de aguas comparativamente más densas ( $> 26,0 \sigma_t$ ), lo que genera un diferencial lateral en la dirección costa-océano

Los coeficientes de Cramer para esta variable, muestran niveles moderados (0,500 a 0,502), siendo mayores los encontrados para la fracción recluta que para los adultas y mas bajos en la capa superficial que en la CMFC (**Tabla 60**).



### En relación con el oxígeno disuelto

La cartografía de oxígeno en superficie muestra que los valores oscilaron entre los 1,8 ml/l y 1,73 ml/l, con un promedio de 1,06 ml/l y un predominio de las aguas de más de 3,0 ml/l. El comportamiento espacial del oxígeno describe un gradiente norte-sur donde las aguas más oxigenadas se concentran en el extremo norte de la zona de estudio (**Fig. 83**). En la zona de Coquimbo esta variable señala un pequeño gradiente costa-oceano con aguas menos oxigenadas en el sector costero entre el que se relacionan con bajas temperaturas y aguas más densas, lo que sugiere la ocurrencia de eventos de surgencia predominando dicha área. En tanto que la CMFC presentó una variación entre los 0,7 y 1,5 ml/l, con un promedio de 1,02 ml/l. Los focos de abundancia de anchoveta frente a Tal- Tal, se asocian a masas de aguas con niveles de oxigenación entre 1,45 y 1,5 ml/l. El foco ubicado frente a Huasco, se asocia con aguas con niveles de oxígeno menores entre 0,95 y 0,96 ml/l. En foco de abundancia frente a Coquimbo se asocia a masa de agua con niveles entre 0,89 y 0,93 ml/l.

La distribución de la frecuencia de píxeles positivos de anchoveta asociado a esta variable (**Figs. 85 y 86**), indica que tanto las fracciones adulta como recluta tiene similares preferencias, con rangos de preferencias que varían entre 0,7 y 1,5 ml/l, con una clara inclinación por aguas de entre 0,9 y 1,1 ml/l.

La asociación entre la distribución espacial de anchoveta (adultos y reclutas) y oxígeno disuelto muestra una buena asociación en superficie (Cramer; ( $\alpha = 0,05$ ) 0,550 y 0,538) y una moderada asociación en la capa de mayor frecuencia de cardúmenes (Cramer 0,494 y 0,500), destacando que los índices son superiores en la capa superficial en la fracción adultos (**Tabla 60**).

### En relación con la clorofila “a” integrada

La distribución horizontal de esta variable presenta un rango entre 17,55 y 280,87 mg/m<sup>3</sup>, con un promedio de 46,96 mg/m<sup>3</sup> (DS = 31,51). En la zona se observan dos zonas de concentración, la primera entre Pta. Ballenita y Pta. Obispo, sector en el cual se registran valores que superan los 170,0 mg/m<sup>3</sup> (**Figs. 84 y 89**). El segundo centro, de menos



extensión se ubica frente a la bahía de Coquimbo, con una concentración mayor a 300 mg/m<sup>3</sup>. Cabe destacar que este último centro de concentración del pigmento, muestran asociados focos de abundancia de anchoveta, principalmente adultos en la en la bahía de Coquimbo (**Fig. 76**).

El histograma de frecuencias de la clorofila “a” señala que la especie se localiza en un amplio rango de concentraciones de este pigmento, no obstante la mayor cantidad de píxeles positivos se localizan entre 20 y 60 mg/m<sup>3</sup>, tanto en la fracción adulta como la recluta (**Figs. 83 y 84**).

La asociación espacial entre la anchoveta con esta variable bio-oceanográfica, se comportó en términos moderados, no superando un coeficiente de 0,490 (**Tabla 60**).

### **5.5 Señal latitudinal de los recursos y su relación con las variables oceanográficas**

Las señales latitudinales de la densidad acústicas de las especies y las variables oceanográficas temperatura y salinidad superficial y clorofila “a” integrada hasta 50 m, se muestran en las **Fig. 85 a 87**. Del mismo modo, en las **Fig. 88 a 90** se muestran las señales de los gradientes longitudinales de las variables oceanográficas indicadas. Se destaca que en el caso de las variables ambientales temperatura y salinidad, en general, presentan una disminución en el sentido norte-sur lo que es consecuente con la climatología local.

En las figuras de señales latitudinales se aprecia claramente que las mayores agregaciones de adultos del recurso se localizan en el extremo sur de la zona de estudio, frente a Coquimbo y se extienden hasta las 22 mn de la costa, para luego decaer bruscamente y prácticamente desaparecer mas allá de las 22 mn, en tanto que las concentraciones más altas de reclutas se ubican al norte de la zona, desde Rda. Paposo a Puerto Carrizal bajo y hasta los 22 mn de la Costa, apreciándose los máximos de abundancia para ambas fracciones en la franja de 2-6 mn de la costa, la fracción recluta presenta tres picos relevantes (SW de Tal- Tal y Pta. Ballenita y otro entre Coquimbo y Pta. Farellones), Coquimbo y Pta. Farellones asociado a zonas de surgencias (**Fig. 87**).



La distribución de ejemplares adultos de la especie respecto de la temperatura (**Fig. 87**), muestra que las mayores agregaciones se asocian a zonas de gradiente térmico. Así, se aprecia en la zona de Coquimbo un foco importante de abundancia asociado a un fuerte gradiente formado por aguas surgentes y las adyacentes inmediatas o surgentes. Las mayores abundancias de este recurso se asocian a temperaturas superficiales de 16- 17,1°C. Esta situación se mantiene claramente en las dos primeras franjas costeras analizadas (costa-2 y 2-6 mn) y a partir de las 6 mn, esta estabilidad se interrumpe, con la concordante disminución de la abundancia de anchoveta. De la **Figura 90** se desprende además que estos focos de abundancia están limitados en el sentido norte – sur por picos de gradiente longitudinal de temperatura superficial del mar, los cuales superan los 0,40° C/mn.

Con respecto a la señal de salinidad (**Fig. 88**), se aprecia que los mayores focos de abundancia de adultos, en las dos primeras capas analizadas, se corresponden con zonas de mayores niveles de esta variable oceanográfica (>34,2 psu) y del mismo modo que la temperatura, limitados latitudinalmente por picos de gradiente longitudinal (**Fig. 91**). Por su parte la señal en clorofila “a” integrada (**Fig. 87**), muestra que los adultos se restringen en áreas que no superan concentraciones de 50 mg/m<sup>3</sup> y bajos niveles de gradiente longitudinal de esta variable (**Fig. 14**), los cuales no superan los 1 mg/m<sup>3</sup>mn, manteniéndose así hasta mas de 10 mn de la costa.

En el caso de los reclutas, éstos presentan sus mayores concentraciones en la mitad norte de la zona de estudio, entre Rda. Paposo a Puerto Carrizal bajo y hasta los 22 mn de la costa. En las franjas 2 – 6 mn, los reclutas registran sus mayores abundancias con dos focos, uno al SW de Tal-Tal, en un sector de temperaturas de 16,27°C y salinidades de 34,29 psu y el otro al SW de Huasco, con temperaturas a 16,73°C y salinidades de 34,28 psu. Cabe destacar que en este sector ambas variables no presentan una estabilidad latitudinal, lo que se refleja claramente en las señales de gradientes longitudinales de estas variables (**Figs. 80 y 91**). En la franja de 6 - 10 mn se aprecia la aparición de nuevos focos de reclutas, asociados a temperaturas de 16,27 y 17,09° C; salinidades de 34,26 y 34,41 psu; menores





valores de gradientes de estas y particularmente limitados por picos de gradientes que no superan las  $0,2^{\circ}\text{C}/\text{mn}$  y  $0,02 \text{ psu}/\text{mn}$  (**Figs. 90 y 91**). Con respecto a la clorofila integrada cabe destacar que los picos de abundancia se asocian a los bordes de máximos de esta variable (**Fig. 89**) y zonas de disminución o bajos gradientes longitudinales (**Fig. 92**).

#### **6. Caracterizar y analizar las agregaciones de anchoveta (Obj B4).**

Se procesó y analizó un total de 706 agregaciones mediante el programa Sonardata, correspondientes a anchoveta, información extraída de las transectas de prospección acústica y navegaciones orientadas a la búsqueda de cardúmenes. La muestra se separó en agregaciones diurnas y nocturnas, considerándose para el primer período el horario comprendido entre las 6 de la mañana y las 20 horas (454 detecciones), mientras que las agregaciones nocturnas se consideraron en el período restante para completar las 24 horas (252 detecciones).

Posteriormente se analiza las variaciones de los valores de los descriptores de acuerdo a tres zonas determinadas y sus diferencias día-noche

Se aplicó un análisis de componentes principales para establecer y jerarquizar las variables individuales o agrupadas que permitan diferenciar o caracterizar las agregaciones, separadas en ambiente diurno y nocturno.



## 6.1 Resultados generales agregaciones diurnas y nocturnas

### 6.1.1 Descriptores morfológicos

Los resultados se entregan en las **Tablas 61 y 62**, para el total de detecciones correspondientes a agregaciones diurnas y nocturnas. En éstas se puede apreciar que las agregaciones diurnas presentaron una longitud máxima de 2.474 m con un promedio de 36,8 m ( $\pm 173,4$ ), mientras que en la noche el máximo detectado alcanzó una longitud de 6.476 m alcanzando en promedio una longitud de 412,5 m ( $\pm 977,4$ ). Las distribuciones de frecuencia muestran que mientras en la noche sólo el 42% de las agregaciones se encuentra en el rango de 24 m, durante el día el 78% de las observaciones se encuentra en un rango igual o inferior a ese (**Fig. 93**)

Los valores de alto de agregaciones presentaron máximos cercanos entre el día y la noche (18,1 y 18,5 m respectivamente) mientras que en promedio durante el día presentaron un mayor valor que durante la noche (3,9 m ( $\pm 2,6$ ) v/s 2,8 m ( $\pm 2,0$ )). Las distribuciones de frecuencia presentan modas similares en el rango de 2 m, provocándose la diferencia en los promedios debido a durante el día el 72% de las agregaciones presentan valores de alto superiores a la moda, mientras que en la noche este porcentaje disminuye al 54% (**Fig. 94**)

Los valores de alto y largo se reflejan en los valores de la elongación, siendo menor éste en el día que en la noche (9,5 ( $\pm 29,7$ ) v/s 103,4 ( $\pm 155,3$ ) respectivamente), con un rango de variación que durante el día abarcó desde los 0,3 a 434,5 y en la noche ampliamente mayor desde los 0,5 a 983,4. La distribución de frecuencia presenta durante el día una moda centrada en el valor 4 con un 42% de las agregaciones en dicho rango, mientras que en la noche la moda se presenta en el valor 10 y con una distribución hacia el sector izquierdo de la curva, En el día el 81% presenta elongación menor a 10 (**Fig. 95**), reflejando con esto una tendencia nocturna a formas agregaciones más alargadas que durante el día.

Los valores de perímetro y área fueron en promedio considerablemente menores en el día que durante la noche, presentando en el primer caso un promedio de 102 m ( $\pm 414$ ) v/s



1.880 m ( $\pm 4.628$ ) y para el caso del 3rea un promedio durante el d3a de 182 m<sup>2</sup> ( $\pm 1.038$ ) y en la noche de 2.317 m<sup>2</sup> ( $\pm 8.510$ ) y, a la vez con un menor rango de variaci3n en ambos descriptores en per3odo diurno, lo que se explica debido a la tendencia de formar agregaciones tipo estrato y por ende de mayor 3rea y per3metro durante la noche. Lo anterior se refleja en las distribuciones de frecuencia en donde para el caso del per3metro observamos que durante el d3a el 57% de las agregaciones presenta valores menores a 36 m, mientras que en la noche el 75% presenta valores sobre 36 m (**Fig. 96**), mientras que para el 3rea el 58% presenta valores de 3rea menores a 36 m<sup>2</sup> y en la noche el 63% presenta valores sobre 36 m<sup>2</sup> (**Fig. 97**)

El descriptor dimensi3n fractal es un descriptor adimensional empleado para caracterizar la irregularidad del contorno de la agregaci3n, alcanz3 valores promedio de 1,32 ( $\pm 0,17$ ) y 1,60 ( $\pm 0,2$ ) para las agregaciones diurnas y nocturnas respectivamente, reflejando una tendencia general a formar durante el d3a agregaciones m3s cohesionadas (especialmente en el borde de la agregaci3n) que durante la noche. Las distribuciones de frecuencia de la dimensi3n fractal presentan una moda centrada en el valor 1,20 para el d3a y de 1,75 para la noche es decir orientadas hacia el sector izquierdo y derecho de la curva respectivamente (**Fig. 98**).

### 6.1.2 Descriptores batim3tricos

Los resultados indican que las agregaciones no presentan diferencias claras en su profundidad en su comportamiento diurno y nocturno. Las agregaciones detectadas durante el per3odo diurno se encontraron en promedio en los 16,2 m ( $\pm 6,6$ ) de profundidad (con un m3ximo de 54,9 m), mientras que durante la noche el promedio de profundidad de las agregaciones fue de 15,2 m ( $\pm 4,7$ ) con un m3ximo de 42,4 m (**Tablas 1 y 2**). Aun cuando las diferencias no son significativas, se observa una leve tendencia a agruparse en un rango m3s definido de profundidad en la noche, en donde el 72% de las agregaciones se concentra en el rango entre 11 y 15 m contra un 61% de las agregaciones diurnas que se distribuyen en el mismo rango (**Fig. 99**)



Las profundidades de los fondos en que fueron detectadas las agregaciones no presentan diferencias claras en el d3a y la noche, presentando para el d3a un rango de distribuci3n entre los 49 y 890 m con un promedio de 173 m ( $\pm 121$  m) mientras que para la noche el rango observado fue entre 29 y 899 m con similar promedio al diurno es decir 173 m ( $\pm 148$  m). Las distribuciones de frecuencia diurna y nocturna muestran que de preferencia el recurso se distribuy3 en fondos que fluctuaron entre los 80 y 150 m (**Fig. 100**)

El descriptor 3ndice de altura permite ubicar las agregaciones con respecto al fondo del mar. En ambos casos (diurno y nocturno) se encontr3 una tendencia marcada de estas especies a mantenerse cerca de la superficie, presentando valores promedio bastante similares de 87,9% ( $\pm 7,7$ ) y 87,4% ( $\pm 7,1$ ) de altura con respecto al fondo para el caso diurno y nocturno respectivamente, aun cuando el rango de distribuci3n del 3ndice de altura en el d3a es mayor que en la noche. Las distribuciones de frecuencias presentan modas similares en el rango de 88% (**Fig.101**). Lo anterior no permite inferir tendencia migratoria alguna en la columna de agua asociada a ambiente diurno o nocturno.

### 6.1.3 Descriptores de energ3a

Los valores de energ3a retrodispersada ( $S_a$ ) variaron en el d3a entre 10 y 50.423 con promedio de 1.088 ( $\pm 4.049$ ), mientras que en la noche los valores fluctuaron entre 10 y 40.570 y un promedio de 982 ( $\pm 3.397$ ). Las distribuciones de frecuencia de este descriptor, tanto en el d3a como en la noche se presentan orientados hacia el sector izquierdo de la curva, con moda en el valor 24 en ambos casos (**Fig. 102**).

Los valores de densidad ac3stica ( $S_a/m^2$ ) presentan diferencias entre el d3a y la noche, encontrando valores en el d3a entre los hasta 234 ( $S_a/m^2$ ) con promedio en 9,9 ( $\pm 18,8$ ), mientras que en la noche los valores encontrados llegaron hasta 67,4 con promedio en los 3,3 ( $\pm 7,4$ ). Ambas distribuciones de frecuencia (d3a y noche) tambi3n se presentan orientadas hacia el sector izquierdo de la curva, aunque la distribuci3n nocturna presenta mas del 50% de las observaciones en el rango de 1  $S_a/m^2$ , es decir agregaciones de baja densidad ac3stica, mientras que en el d3a la distribuci3n es mas homog3nea (**Fig. 103**)



#### 6.1.4 Valores promedio descriptores por rango de hora

Se agrup3 los valores observados de los descriptores por rango de hora, siendo 3ste de 60 minutos. Los resultados muestran una tendencia clara a presentar mayores valores en el largo de las agregaciones en ambiente nocturno (**Fig. 104**) pudi3ndose observar claramente en este caso los l3mites entre la tendencia diurna y nocturna, produci3ndose efectivamente un corte entre las 6 de la ma1ana y las 8 de la noche. El alto de las agregaciones presenta tambi3n diferencias en ambos per3odos corrobor3ndose el aumento en el alto de las agregaciones en per3odo diurno (**Fig. 105**). Como resultado de las diferencias en el largo y alto de las agregaciones, la elongaci3n aumenta tambi3n su valor en ambiente nocturno (**Fig. 106**) teniendo sus m3ximos valores cerca de las 23 hrs. y entre las 2 y 4 de la madrugada.

Los cambios en los valores de per3metro y 3rea de las agregaciones en los diferentes per3odos del d3a se observan en las **figuras 107 y 108** respectivamente, donde en ambos casos el aumento es notorio en ambiente nocturno para mantenerse en menores valores y con una menor variabilidad en ambiente diurno.

Los cambios observados en los valores de la dimensi3n fractal se observan gr3ficamente en la **figura 109**, donde se evidencia la tendencia a formar agregaciones mas definidas en su contorno o con m3s cohesi3n en el borde de la agregaci3n en ambiente diurno, observ3ndose tambi3n claramente los horarios en que dicho corte ocurre (6 de la ma1ana y 8 de la noche).

La profundidad de agregaciones, como se nombr3 anteriormente, presenta variaciones durante las 24 horas del d3a no siendo posible atribuir alguna tendencia de aumento o disminuci3n a alg3n per3odo determinado del d3a, aun cuando los valores a menor profundidad se observaron en per3odo diurno (**Fig. 110**). Similar situaci3n ocurre respecto a los fondos en que fueron detectadas las agregaciones, presentando variaciones independiente de los per3odos del d3a aunque las menores profundidades promedio de los fondos ocurrieron en per3odo nocturno (**Fig. 111**). El 3ndice de altura presenta valores altos en todo el rango de horarios, indicando con esto una nula asociaci3n de este recurso con el



fondo marino (**Fig. 112**). La densidad acústica promedio fue notoriamente superior durante las horas de luz diurna (**Figs. 113 y 114**).

### 6.1.5 Valores promedio por zona y período día-noche

Se analizó los valores de los descriptores de acuerdo a las zonas definidas por

Zona 1: desde 24°55'LS a 28°35'LS

Zona 2: desde 28°35'LS a 30°25'LS

Zona 3: desde 30°25'LS a 31°55'LS

La **Tabla 63** entrega el resumen de los resultados generales obtenidos por zona, los valores promedio de largo y alto tienden a disminuir hacia la zona mas al sur, variando el largo de 197 m en la zona 1, 158 m en zona 2 a 113 m en la zona 3, mientras que el alto varía de 4,1 a 3,1 m en zonas 2 y 3. Al separar por día-noche, la situación se mantiene, especialmente en el largo de las agregaciones nocturnas (**Fig. 115**), mientras que en el alto de agregaciones la diferencia es más notoria en ambiente diurno (**Fig. 116**). Respecto a la elongación, si bien en términos generales es mayor en la zona 3, al analizar por período del día se observa que en ambiente diurno se encuentra una mayor relación de aspecto en la zona 2, mientras que en ambiente nocturno se mantiene la tendencia observada en el largo y alto, es decir de disminución hacia el sector sur del área de estudio (**Fig. 117**).

Los valores de perímetro y área de las agregaciones también presentan la tendencia de disminuir sus valores hacia la zona más al sur (**Tabla 61**), una tendencia análoga se observa al separar por día-noche, aunque en ambiente nocturno las agregaciones son considerablemente mayores (**Figs. 118 y 119**).

La dimensión fractal presenta similar tendencia en ambiente diurno y nocturno, con agregaciones mas definidas en su contorno en la zona mas al norte, es decir según esto hacia el norte del área de estudio encontraríamos agregaciones de mayor tamaño y de formas mas regulares o definidas, mientras que en la zona 2, en el sector central



encontraríamos agregaciones de mayor irregularidad en sus formas (**Fig. 120**)

Las agregaciones en promedio se encontraron a mayor profundidad en la zona 2 donde alcanzaron un valor de 17 m, esta situaci3n se repite al separar por d3a-noche pero con mayor diferencia en ambiente diurno (**Fig. 121**). La profundidad del fondo en que fueron detectadas las agregaciones no presenta diferencias notables excepto en ambiente nocturno, en donde la zona 2 aparece con un mayor valor promedio (**Fig. 122**), mientras que el 3ndice de altura entrega valores similares para las tres zonas indistintamente del per3odo del d3a, manteni3ndose la tendencia de ubicarse cercana a la superficie (**Fig. 123**).

Respecto a los valores de Sa promedio, 3stos disminuyen hacia la zona mas al sur, pasando de 1.262 a 942 y 530 Sa para las zonas 1, 2 y 3 respectivamente, no ocurriendo lo mismo al separar en ambiente diurno y nocturno. En el d3a se observa el mayor valor promedio de Sa en la zona 1 mientras que las zonas 2 y 3 presentan valores iguales pero menores, mientras que en la noche los mayores valores se observan en la zona 2 y observ3ndose una notable diferencia en la zona 3 (**Fig. 124**). Al analizar la densidad ac3stica ( $Sa/m^2$ ) la tendencia se invierte, especialmente en ambiente diurno, en donde las agregaciones de mayor densidad se encuentran en la zona 3 (mas al sur), lo anterior viene dado en mayor medida por el menor tama3o de las agregaciones que por un mayor valor de Sa, mientras que en la noche los valores de densidad son bastante similares para las tres zonas (**Fig. 125**).

## 6.2 Resultados an3lisis componentes principales

### 6.2.1 Agregaciones diurnas

El resumen de la informaci3n de cada descriptor o variable original se entrega en la **Tabla 61**, donde se incluye el valor m3ximo, m3nimo, promedio y desviaci3n estandar para las caracter3sticas morfom3tricas y batim3tricas de las agregaciones diurnas.



A fin de determinar las variables mejor correlacionadas se calculó la matriz de correlaciones (**Tabla 64**), en donde la mejor asociación se encontró entre el largo con área, perímetro y elongación respectivamente, así como de elongación con perímetro y área. Luego se encontró buena correlación entre profundidad de agregaciones e índice de altura. El alto de agregaciones presentó cierta asociación con los valores de energía (Sa). Esta matriz de correlaciones es utilizada como matriz de entrada para la aplicación de análisis de componentes principales (ACP).

Se realizó una aplicación exploratoria del ACP utilizando diferentes combinaciones de variables como activas a fin de alcanzar un valor aceptable de la medida de suficiencia de muestreo (MSA), compatibilizado con un buen porcentaje de explicación de la varianza.

El mejor valor de la MSA se logró con la exclusión de las variables dimensión fractal e índice e altura, llegando a un valor de 0,65 y logrando un porcentaje de variabilidad explicada igual al 76,4%. Es importante señalar que valores de MSA sobre 0,6 se consideran aceptables para la aplicación de un análisis factorial (Hair *et al*, 1999).

La **Tabla 65** entrega los valores propios y la proporción de la variabilidad explicada, total y acumulada por cada uno de los nueve componentes.

De acuerdo al criterio de selección de Kaiser, el cual califica a los componentes principales cuyo valor propio es mayor al valor propio promedio de todos los componentes (Vivanco, 1999), los componentes 1, 2 y 3 cumplen la condición, explicando en conjunto el 76,4% de la variabilidad total. El componente 1 es el más importante con un valor propio de 3,87 explicando el 43,0% de la variabilidad total, seguido del componente 2 con valor propio igual a 1,66 explicando el 18,5% de la variabilidad. El tercer componente explica el 15,0% de la variabilidad con un valor propio de 1,35.

La **Tabla 66** entrega los valores de las correlaciones de las variables originales con los componentes principales, en ésta se observa que los descriptores morfológicos tales como largo, perímetro, área y elongación presentan los mayores coeficientes dentro de la primera componente. El componente 2 se asocia principalmente con las variables de energía como





son los Sa y la densidad seguida del alto de agregaciones, mientras que el componente 3 se asocia con las variables batimétricas como profundidad de agregaciones y profundidad del fondo. Los valores negativos de algunas variables con los componentes implican que disminuirá el valor del componente si aumentara el valor de alguna de estas variables.

Se representan los dos primeros componentes con las variables originales en la **figura 126**, apreciándose una fuerte asociaci3n de las variables largo, perímetro, área y elongaci3n con el primer componente. La orientaci3n que se observa hacia una misma direcci3n implica que el aumento de uno de ellos implicará el aumento de los otros. El componente 2 presenta mejor asociaci3n con las variables Sa y alto, las que al estar en la misma direcci3n y cuadrante también se relacionan positivamente, mientras que la densidad de agregaciones se encuentra en proporcionalidad con los Sa pero en sentido inverso al área, lo cual es consecuente con su formulaci3n.

Como se nombr3 anteriormente el uso de los tres primeros componentes principales explica el 76,4% de la variabilidad total, permitiendo desechar la variable dimensi3n fractal e índice de altura del total de descriptores para ambiente diurno.

### 6.2.2 Agregaciones nocturnas

El resumen de la informaci3n de cada descriptor o variable original se entrega en la **Tabla 62**, donde se incluye el valor máxímo, mínímo, promedio y desviaci3n estandar para las características morfométricas y batimétricas de las agregaciones nocturnas.

La **Tabla 67** entrega la matriz de correlaciones, en donde se encontr3 una alta correlaci3n entre el perímetro con el largo, largo-área, largo-elongaci3n, largo con alto y de los valores de Sa con las variables morfométricas alto, perímetro área y largo respectivamente,. El índice de altura presenta una correlaci3n negativa con la profundidad de las agregaciones y positiva con la profundidad del fondo.

Al igual que en el caso diurno se aplic3 inicialmente el ACP con todas las variables originales como activas, lo que se modific3 en posteriores aplicaciones de ACP a fin de lograr un buen porcentaje de variabilidad explicada junto a un valor aceptable de la MSA. Finalmente con la



eliminaci3n de las variables dimensi3n fractal, profundidad de agregaciones y densidad, se logro un valor de MSA de 0,74 y un 76,6% de la varianza explicada.

La **Tabla 68** entrega los valores propios y la proporci3n de la variabilidad total y acumulada explicada por cada uno de los ocho componentes. En ella se aprecia que los componentes 1 y 2 califican seg3n el criterio de selecci3n de Kaiser, explicando el 76,6% de la variabilidad total.

El componente m3s importante es el componente 1 con un valor propio de 4,51 explicando el 56,4% de la variabilidad total, seguido del componente 2 con valor propio igual a 1,62 explicando el 20,3% de la variabilidad.

Los valores correlacionados de las variables originales con los componentes principales se aprecian en la **Tabla 69**. En 3sta se observa que los descriptores morfol3gicos tales como largo, per3metro, 3rea, elongaci3n y alto presentan los mayores coeficientes en el primer componente, agreg3ndose en esta caso y a diferencia del caso diurno las Sa de las agregaciones, implicando que en ambiente nocturno, existe una clara correlaci3n entre estas variables. Las variables profundidad del fondo e 3ndice de altura tuvieron las mejores correlaciones con el segundo componente,

Al observar gr3ficamente la correlaci3n de las variables originales con los dos primeros componentes (**Fig. 127**), se corrobora (al igual que en el caso diurno) que el componente 1 se asocia con las variables morfom3tricas, a las que se agrega la variable de Sa. Mientras que el componente 2 asocia las variables profundidad del fondo e 3ndice de altura, las cuales presentan una correlaci3n positiva entre s3.

Como se nombr3 anteriormente el uso de los dos primeros componentes principales explica el 76,6% de la variabilidad total, permitiendo desechar en este caso las variables dimensi3n fractal, profundidad de agregaciones y densidad.



## VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

---

### 1. Análisis de la hidrografía

Tanto la distribución de TSM como de SSM en la zona dejan en evidencia el desarrollo de procesos de afloramientos costeros durante el desarrollo del crucero. Las áreas con una surgencia de mayor intensidad relativa, señalado por la presencia de menores valores de temperatura, se ubicaron frente a punta Ballenita y en el área que va desde punta Farellones hasta punta Pozo. En el caso de la primera área señalada, el índice de surgencia (IS) promedio de los vientos medidos en el crucero indicó un bajo valor relativo, similar a los observados al norte de los 30°S, mientras que en la información satelital promedio semanal de esta variable tampoco se observó algún evento importante de viento la semana previa al muestreo con el cual se pueda asociar las bajas TSM observadas en ese sector. Tal condición puede deberse a otro factor o proceso, como el efecto topográfico. En el caso del sector de Farellones a punta Pozo, el viento medido en el período de muestreo en esta área señaló los mayores IS observados en el crucero, lo que se asoció entonces a las bajas temperaturas y salinidades del sector más costero y que se proyectaron hacia el oceánico.

Los focos de máximas térmicas que se ubicaron entre las 10 y 20 mn y que alcanzaron la costa en algunos sectores, como rada Paposó, caleta Inglesa, Coquimbo y punta Pozo, señalarían la entrada de agua más cálida debido a una menor intensidad de la surgencia. En este mismo sentido, también la interrupción del gradiente latitudinal (este-oeste) observado en la profundidad del LSCMOD y en la variable salinidad superficial en Caldera (T13) y entre las transectas T21 y T24, señaló el acercamiento de aguas más salinas y oxigenadas hacia el sector costero y, por lo tanto, un proceso de surgencia más débil en aquellas áreas. En general, las aguas frías que participaron en la surgencia se ubicaron, al menos, dentro de las primeras 20 mn de la costa, situación que es similar a lo observado en igual período de muestreo en la zona norte de la I y II región.

En la TSM se observó un patrón de distribución de temperatura para toda la zona, que



corresponde a valores dentro de un rango estrecho y similar en el borde oeste del 1rea de muestreo y valores menores pegados a la costa, formando un gradiente t1rmico superficial este-oeste, el cual se interrumpe por 1reas donde ocurri3 una entrada de agua c1lida hacia la costa o un desplazamiento m1s intenso de agua fr1a hacia el oeste. La salinidad, en cambio, mostr3 una disminuci3n de los valores de norte a sur, lo que se asoci3 a una mayor participaci3n de agua subant1rtica en esa direcci3n, caracterizando esta variable dos 1reas que son: la mitad norte de la zona, es decir desde los 25° a 29°S, en donde 1stas fueron mayores a 34,4 psu y la mitad sur donde fueron inferiores al valor se1alado.

Los bajos valores de salinidad medidos donde se desarrollaron los procesos de surgencia en la costa, junto con los altos valores de OD (> 6 mL/L) encontrados principalmente desde caleta Inglesa al sur, se1alaron que el agua que participa en el afloramiento corresponde a la masa subant1rtica (ASAA). As1 tambi3n lo confirman los porcentajes de participaci3n de masa de agua (PPMA) que se1alan una muy baja presencia de agua ecuatorial subsuperficial (AESS) en el nivel de cero metro en todas las secciones graficadas. En estas, se observ3 tambi3n que la ASAA registr3 PPMA que superaron el 60% y 70%, y m1s, en la capa de los primeros 50 m, lo que se1al3 su importante participaci3n en la mezcla en los primeros metros en la vertical.

Por otro lado, es claro y as1 lo se1alan los PPMA de agua subtropical, que esta masa de agua particip3 fuertemente en la mezcla, con un 40% o m1s, en las estaciones de las 20 mn en aquellas secciones que presentaron una mayor TSM y SSM en la superficie, como lo fueron, al menos, las transectas T7, T19 y T31.

La distribuci3n de ox1geno disuelto (OD) en la vertical, al igual que la temperatura, y la densidad, present3 en la mayor1a de las transectas las mayores variaciones dentro de los primeros 100 m. En las secciones T5, T13, T19, T21 y T25 la surgencia fue muy d1bil, lo que se reflej3 en la falta de pendiente de las isol1neas de OD, mientras que las pendientes negativas en la T13, T23 y T25 son el indicador del acercamiento de aguas oce1nicas al sector costero.

La informaci3n de la variable clorofila-a obtenida en el crucero, se1al3 valores que fueron en



general bajos ( $< 2 \mu\text{g/L}$ ) en gran parte de la zona y una escasa presencia de focos de altas concentraciones, situaci3n que fue consistente con un menor aporte de nutrientes a la zona f3tica costera por la baja participaci3n de AESS en la surgencia. Al respecto, se puede se1alar que en la misma zona durante el invierno de 2005, se encontraron bajas concentraciones de OD en la costa entre los  $29^{\circ}\text{S}$  y  $31^{\circ}\text{S}$ , mientras que la clorofila present3 condiciones productivas en gran parte del sector costero (Braun *et al.*, 2006).

Los mayores valores de cloa superficial ( $> 2 \mu\text{g/L}$ ) que se focalizaron principalmente desde las transectas T7 a T13 y desde T25 a T29, coincidieron con los focos costeros de alto OD, los mayores valores de fliv y relativamente bajas TSM. En este sentido, es probable que las concentraciones de OD sean altas por la actividad fotosint3tica de la biomasa fitoplanct3nica encontrada. Por otra parte, tanto la cloa, la fliv, el OD, la TSM como la SSM mostraron similares estructuras, observ3ndose que en todas las variables las isol3neas se ubicaron en forma perpendicular a la costa, formando prolongaciones de 3stas hacia el sector oce3nico en los sectores de las transectas T13 y entre las T25 y T37, lo que ser3a efecto del transporte hacia el oeste producido por la surgencia.

En cuanto a los feop superficiales como los feopint, en general estuvieron bajos por lo que en el 3rea de estudio los organismos fitoplanct3nicos estar3an bajo un 3ptimo estado fisiol3gico.

El similar comportamiento de las isol3neas de cloa y fliv, se reflej3 en el relativamente alto coeficiente de determinaci3n ( $R^2 = 0,77$ ). Sin embargo, debido a la mayor densidad de datos, tanto en la superficial como en la vertical, la fliv present3 estructuras como el foco de altos valores de fliv ubicado en la transecta 16, que no fue observado en la cloa por la falta de datos en el sector. Para completar esta informaci3n se realiz3 la transformaci3n de fliv a cloa, sin embargo, los resultados obtenidos de la ecuaci3n lineal deben ser usados solamente como un indicador relativo del rango probable de concentraci3n de cloa (Castillo *et al.*, 1996). Por lo tanto, como resultado del ajuste se puede indicar que el foco de fliv que se encontr3 en la zona costera de T16, con valores de 6 volt, podr3a contener valores de cloa estimada cercana a  $9 \mu\text{g/L}$ .



En la vertical, si bien 16 de las 21 transectas presentaron n3cleos de cloa de valores  $> 1 \mu\text{g/L}$ , s3lo la mitad de ellas present3 valores  $> 2 \mu\text{g/L}$ . En general la distribuci3n de cloa sigui3 un patr3n de distribuci3n similar al de la cloa superficial, lo que signific3 que la gran parte de los n3cleos se presentaron superficialmente, salvo desde la transecta T31 al sur, donde los n3cleos de moderadas concentraciones de cloa ( $>1 \mu\text{g/L}$ ) fueron subsuperficiales. Al igual que a nivel superficial, en la vertical, las m3s altas concentraciones se registraron en las transectas T7 ( $> 6 \mu\text{g/L}$ ), T9 ( $> 10 \mu\text{g/L}$ ) y T11 ( $> 17 \mu\text{g/L}$ ), ubicadas entre los  $26^{\circ}00'S$  y los  $26^{\circ}40'S$  y en las transectas T27 ( $> 5 \mu\text{g/L}$ ) y T29 ( $> 15 \mu\text{g/L}$ ) ubicadas en los  $29^{\circ}20'S$  y los  $29^{\circ}40'S$ . Por otra parte, los gr3ficos verticales de fliv, indicar3an que los n3cleos de altos valores de cloa, en general, presentar3an menores tama3os que los entregados en las gr3ficas de cloa. A concentraciones cercanas a  $1 \mu\text{g/L}$ , la informaci3n de fliv (aprox. 2 volt) es m3s err3tica, no siendo concluyente los resultados de su distribuci3n.

Por otra parte, las transectas que presentaron los mayores valores de cloa, estuvieron asociados a PPMA de AESS de entre un 10 y un 50%, dentro de los primeros 25 m.

Las im3genes de color, permitieron tener una visi3n global de la distribuci3n de cloa durante el per3odo de muestreo. Los puntos de muestreo *in situ* que coincidieron con las fechas de las im3genes, donde no hubo presencia de nubes, en general tuvieron concentraciones similares de clorofila total a los valores entregados por estas im3genes, para similar posici3n.

Sin embargo, se observ3 entre las  $30^{\circ}$  y  $31^{\circ}S$  que los valores del foco en la imagen ( $> 1 \mu\text{g/L}$ ) fueron hasta casi el doble del valor *in situ*, aunque a nivel subsuperficial, se registr3 un n3cleo en el sector m3s oce3nico en los  $31^{\circ}S$  de similar valor. Esta inconsistencia podr3 deberse a la diferencia en dos d3as entre las respectivas tomas de informaci3n, tiempo en que los procesos biol3gicos y f3sicos pueden alterar la distribuci3n del pigmento. Por otra parte, si bien en la imagen de cloa present3 altas concentraciones en el sector costero entre los  $26^{\circ}S$  y  $27^{\circ}S$ , en la imagen este sector no est3 cubierto.

De lo anterior, se puede inferir que estas im3genes de color son adecuadas para analizar la distribuci3n de clorofila en el sector costero y oce3nico de la zona de estudio. En este



sentido, tanto las bajas concentraciones registradas al sur de los 31°S, como la angosta franja costera de valores  $> 1 \mu\text{g/L}$  y los escasos núcleos de valores más altos ( $> 3 \mu\text{g/L}$ ), concuerdan con la estructura de distribución señalada por el muestreo *in situ*. Es así como las imágenes satelitales destacan la presencia y evolución de filamentos de pigmento entre el 10 y 21 de febrero. La imagen del 21 de febrero, a pesar de corresponder a un día después del muestreo *in situ*, mantuvo el rango de concentraciones observado en el muestreo de terreno. Las concentraciones  $> 0,5 \mu\text{g/L}$  medidas por el satélite en gran parte del sector oceánico, corresponde a concentraciones que se indican como relativamente altas.

Sobre la distribución de clorofila satelital, de un estudio previo realizado en la zona se desprende que el mes de febrero presentaría, en general, un rango inferior de concentraciones a la indicada en el presente informe, es decir, con valores cercanos o inferiores a  $2,5 \text{ mg/m}^3$  (Yuras *et al.*, 2005). De este trabajo se indica además que la zona de estudio presentaría las mayores concentraciones de pigmento durante los meses que van de fines de primavera a verano entre los 25° y 28°S y primavera a comienzo de verano entre los 28° y 32°S.

La NOAA indicó en su informe publicado en Internet de marzo de 2006 ([http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/enso\\_advisory/](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/), revisado 9 de marzo de 2006) que ésta región, de acuerdo a las condiciones oceanográficas y meteorológicas observadas en el Océano Pacífico Tropical en febrero de 2006, se encuentra bajo una condición fría La Niña.

Del informe señalado, se desprende además que si bien las anomalías negativas se mantuvieron en el rango  $-0,6^\circ$  a  $-0,8^\circ\text{C}$  en las regiones 4 y 3.4, las anomalías negativas en la región Niño 3 disminuyeron a  $-0,3^\circ\text{C}$  mientras que en la región 1+2 éstas fueron positivas con un máximo de  $+1^\circ\text{C}$ . La información de anomalías térmicas superficiales para la costa sudamericana publicadas por la NOAA para el mes de febrero 2006 ([http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/enso\\_update/sstanim.shtml](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_update/sstanim.shtml), revisado el 9 de marzo de 2006), período del crucero, corresponden a valores positivos de hasta  $+2^\circ\text{C}$  al sur del paralelo 20°S, lo que incluye la zona norte y centro de Chile.



Lo informado por la NOAA, respecto de la aparición de anomalías térmicas positivas es consistente con una aparente disminución de la intensidad del viento en esta zona durante el crucero de febrero (observaciones realizadas durante las estaciones oceanográficas), donde predominaron intensidades menores a 5 m/s en el 75% de los datos, aproximadamente, situación que es favorable para condiciones más cálidas a nivel superficial debido a una menor mezcla superficial, menor intensidad de la surgencia y menor transporte desde el sur. En el caso de la intensidad de la surgencia, su efecto es importante ya que este proceso aporta agua fría a la capa superficial y evita que agua cálida oceánica se aproxime hacia la costa. Para la zona Arica - Antofagasta y durante el mismo período de estudio de este proyecto (febrero 2006), se indicó que, comparativamente con los períodos de verano desde el año 2001 a 2004, hubo una condición de viento debilitado y/o de una capa de mezcla de menor espesor en el sector oceánico de la zona (Braun *et al.*, 2006).

Por otro lado, la carta superficial de distribución de TSM promedio para el mes de febrero (Rojas y Silva, 1996), si bien corresponden a datos de baja resolución espacial (promedios cada 1 grado de latitud por 1 grado de longitud) señalan para el área entre los 28°S y Valparaíso, valores de TSM que en el sector oceánico no superan los 20°C, y también muestran que desde los 29°S éstas son menores a 19°C. Por lo tanto, las TSM que superan los 20°C al sur de los 28°S, observadas durante el crucero, corresponden a aguas superficiales con temperaturas mayores en 1° a 2°C respecto al promedio. En el oxígeno se observó una situación similar, ya que los valores registrados en esta oportunidad superan en hasta 2 mL/L a los de la carta promedio (Rojas *op. cit.*). En el caso de la salinidad ocurrió lo contrario, pues las del crucero son 0,1 a 0,2 psu menores a las reportadas en la carta promedio del mes. La situación descrita para las variables salinidad y OD es consistente también con una menor intensidad de la surgencia, ya que se ha reportado para los 30°S que cuando la surgencia es de una mayor intensidad el agua que participa en el afloramiento corresponde a AESS, sin embargo, cuando ésta disminuye su intensidad el agua participante es ASAA, lo que trae una disminución importante de la salinidad en superficie y un aumento en el OD (Ortiz, 1998). Respecto a las desviaciones estándar de los promedios de TSM y SSM históricas señaladas anteriormente, estas son variables, oscilando entre 0,2 a 1,8°C en temperatura y de 0,07 a 0,13 en salinidad, lo que significa que en algunos casos las anomalías de estas dos variables se podrían considerar significativas, aunque en general





est3n dentro de 1 desviaci3n est3ndar y por lo tanto indican una condici3n normal.

Seg3n lo anterior, no existe evidencia para indicar que la zona de estudio se haya encontrada afectada por condiciones fr3as originadas por la condici3n La Ni3a declarada en el Pac3fico Ecuatorial encontr3ndose, por el contrario, una situaci3n normal con tendencia a c3lida, de baja salinidad y alto OD, en particular al sur de los 28°S.

## 2. Biolog3a Pesquera

La estructura de tallas presentada por arrastre y cerco son similares, con una talla modal en 10,5 cm y un rango de tallas que vari3 entre 8 a 18,5 y 8.5 a 18.5 arrastre y cerco respectivamente, en arrastre se observa una peque3a moda en 17 cm (lance 1 realizado por el B/C Abate Molina al sur de la II regi3n), esta peque3a diferencia observada en arrastre esta asociado al 3rea de operaci3n de las embarcaciones, en arrastre que oper3 desde el sur de la II regi3n hasta la IV regi3n y en cerco en la III regi3n y en 3reas costeras.

El an3lisis de varianza realizado para la relaci3n longitud peso, arroja una diferencia en el modelo aplicado en la zona de Los Vilos, esto puede ser explicado porque las tallas mayores a 14 cm de longitud no est3n representadas en la zona de Los Vilos.

Para anchoveta, el IGS promedio (4,3%) obtenido en el presente crucero (RECLAN 0602) es mayor con respecto a los valores de IGS promedio obtenidos por el proyecto de "Seguimiento del estado de las principales pesquer3as nacionales 2004". El IGS entre 2003-2005 obtenidos por seguimiento es de 2,68%, 1,1% y 1,06% respectivamente. El IGS mayor es observado en el presente crucero, esto puede ser explicado por el inicio de un periodo secundario de desove en el 3rea de estudio (Mart3nez *com pers*).

Durante el desarrollo del presente crucero, los estados de madurez e IGS de anchoveta, mostraron la ocurrencia de una maduraci3n sexual de los individuos en el sentido norte – sur. Lo anterior, se asocia de buena manera con la estructura de talla, ya que tanto los valores de IGS como de madurez evolucionaron de manera proporcional a la estructura de talla. Cabe destacar que las hembras fueron las que presentaron el mayor grado de madurez sexual,



encontrándose en éstas el mayor porcentaje de estados 3.

La condición biológica de los individuos, determinada mediante el factor de condición (FC) muestra un valor promedio de 0,62 (RECLAN 0602), valor levemente inferior a los valores obtenidos en los proyectos de seguimiento. Respecto al año 2005 (0,67), el presente crucero mostró un valor de FC levemente menor (**Fig. 28**). Se observa que los valores de FC tienden a aumentar gradualmente respecto de la talla, con valores que oscilan entre 0.58 y 0,73 (**Fig. 29**). El FC del presente crucero se encuentra en el rango del valor registrado en verano en la pesquería, siendo levemente inferiores al FC del año 2005. Esto se puede explicar por una baja productividad en la zona, evidenciado los bajos valores de clorofila-a (RECLAN 0602).

La talla de primera madurez sexual estimada por el criterio 1 fue mayor en 0,75 cm, respecto a lo informado por Martínez *et al* (2004), la cual fue de 12,1cm en la zona de norte.

La época de desove de la anchoveta ha sido confirmada por muchos autores afirmando la existencia de un desove continuo, sin embargo el periodo de máxima actividad se centra fundamentalmente entre los meses de julio-septiembre (con un máximo en agosto), aunque puede extenderse hasta octubre (Castillo *et al*, 2002, Cubillos y Arancibia, 1993; Cubillos *et al*, 1999). Esto puede explicar los resultados referentes a la talla de primera madurez sexual ya que resultados conocidos de talla de primera madurez se realizaron en periodos de máxima actividad reproductiva es decir en julio-septiembre (Martínez *con pers*).



En la zona norte se ha observado un cambio en el periodo reproductivo presentándose un periodo de desove secundario en febrero- marzo (Martínez *con pers*), lo que es evidenciado por el IGS observado en la zona (4,6 %).

Los pequeños pelágicos como anchoveta presentan la estrategia mas exitosa de los pelágicos y está es su reproducción y su habilidad para formar cardúmenes que pueden explorar continuamente las cambiantes condiciones ambientales en un determinado habitat (Bakun, 2001). Esta estrategia se aprecia en la zona centro sur de Chile donde la sardina y anchoveta se han adaptado al ecosistema estacional de surgencia, aprovechando la época de surgencia estival para crecer y almacenar energía y la época de convergencia costera para desovar (transporte de huevos hacia la costa) (Arcos *et al.*, 2004). Esta estrategia puede explicar el cambio en el periodo de desove de la anchoveta en la zona norte.

La anchoveta asociada al ecosistema de la zona sur de Chile presenta un FC mayor a los individuos que habitan la zona norte, esto puede ser explicado por una alta productividad en la zona centro sur. A lo largo de los bordes orientales se producen importantes áreas de surgencia costera, con mayor intensidad en los periodos estivales. Este afloramiento de agua subsuperficial provoca una disminución de la temperatura superficial del mar y del oxígeno disuelto y un aumento de nutrientes refertilizando estas zonas, favoreciendo la productividad primaria (Bello *et al.*, 2004). La mayor productividad producto de las intensas surgencias costeras en la zona sur junto a la baja productividad en la zona norte, evidenciada por bajos valores de clorofila-a en gran parte de la zona y el menor aporte de nutrientes debido a una baja participación de AESS en la surgencia (RECLAN 0602), puede explicar la diferencia en el FC entre la zona norte y sur.

En la zona norte los estados de madurez observados son indeterminados hasta el estado 5, primando los estados 1 y 3 (45,81 % y 29,62% respectivamente), en cambio en la zona sur solo estados indeterminados a 3, esto evidencia el periodo de desove secundario en la zona norte sugerido por Martínez *con pers*.

Los rangos de tallas asociados a los diferentes estados de madurez son mayores en la zona sur en relación a la zona norte. Los estados de madurez 3, 4 y 5 se presentan principalmente



en las tallas superiores a 12 cm, mientras que en tallas menores a 9,5 se observa un predominio del estado indeterminado, el estado 1 y 2 presenta un rango de tallas de 9,5 cm hasta 14 cm en la zona norte, en la zona sur el rango es mayor (hasta 18 cm). Esto se puede atribuir a diferentes causas no determinadas aún.

### **3. Relaciones de la intensidad de Blanco (TS) de anchoveta utilizadas**

Debido a que los datos de TS filtrados desde las mediciones realizadas durante los lances y las estaciones de TS estuvieron centrados a grupos de tallas restringidos a un rango muy ajustado de tallas, que varió entre 10,5 y 11,5 cm, no fue posible ajustar una ecuación de estas dos variables. Dada esta situación se utilizaron las ecuaciones ajustadas por Castillo *et al.*, 2006 en la anchoveta de la zona centro-sur. Dichas ecuaciones TS-L son consistentes con los resultados alcanzados en otras mediciones, realizados sobre las mismas especies en épocas ó zonas diferentes, en este análisis se consideran las ecuaciones obtenidas en la zona centro sur, en los cruceros realizados en enero del 2001 (RECLAS 0101), 2002 (RECLAS 0201) y 2005 (RECLAS 0501).

En general, los TS por talla de anchoveta deducidos de la ecuación ajustada en el presente caso ( $TS = 15,47 \text{ Log } (L) - 68,13$ ) son mayores a los alcanzados en otros cruceros, diferencias que pueden considerarse dentro de la variabilidad esperada para este tipo de mediciones. Específicamente, respecto al verano del 2003 y 2001 las divergencias llegaron a 0,8 dB, en tallas menores a 13 cm, siendo menores en tallas superiores, llegando hasta 0,3 dB en 16 cm.

El estado de condición y de madurez de los peces son algunos de los factores biológicos que pueden afectar el TS a la talla, puesto que el volumen de las gónadas, en estados grávidos, puede inducir actitudes corporales de los peces en el medio; reducir el volumen de aire de la vejiga gaseosa ó alterar la composición de grasa en los tejidos modificando sus características ecoicas (Anónimo, 2002).

Los cambios interanuales en los factores de condición de las especies estudiadas, así como los distintos estados de madurez registrados durante los periodos de medición pueden explicar las leves diferencias entre las distintas ecuaciones de TS-L ajustadas, apreciándose



una disminuci3n de la respuesta acústica de los peces a medida que hay un aumento de tejidos grasos y que a su vez se reflejan en incrementos del peso individual. Lo anterior, ya se había detectado al analizar las distintas ecuaciones de TS-L ajustadas en los proyectos realizados en la zona norte, en que junto una sistemática pérdida del peso individual entre los diferentes años, apreciándose un incremento de las intensidades acústicas (TS) de anchoveta (Castillo *et. al.* 2002).

Al contrastar la ecuaci3n estandarizada de anchoveta con las obtenidas por otros autores en especies similares, se observa que es alrededor de 1,3 db menor que la informada por Foote (1987) ( $TS = 20 \text{ Log } (L) - 71,9$ ) para clupeidos y entre 3 y 3,6 db mayor que la informada por Barange (1994) para la anchoveta del Cabo (*Engraulis capensis*), a la misma talla (-57,84, L=7,5 cm y -57,73 dB, L= 7,34 cm).

Del análisis anterior se desprende que las ecuaciones TS-L ajustadas para la anchoveta en Chile, se ubican en un valor intermedio entre las obtenidas para clupeidos en general y la anchoveta del Cabo en Sudáfrica, con algunas diferencias que se explican debido a las distintas características biológicas entre las especies.

#### **4. Sesgo de orilla**

El sesgo de orilla determinado en el presente caso, se manifiesta con una extrapolaci3n de las densidades acústicas de anchoveta hacia la franja costera no cubierta por el B/C Abate Molina.

Lo anterior es producto de una distribuci3n de la anchoveta menos ligada a la costa que en el caso de la sardina común en la IX Regi3n, apreciándose que las mayores densidades acústicas se registraron en la franja común cubierta por las dos embarcaciones. Es necesario destacar que en el caso de la L/M Kali solo uno de los valores detectados explica más del 60% de la densidad acústica registrada en toda la zona y que además se localizó en el límite de la franja costera y común. La ubicaci3n de esta agregaci3n puede ser bastante variable, por cuanto dependiendo de la hora del día y dado el patr3n de migraci3n de alta frecuencia de la especie en el sentido Este-Oeste entre el día y la noche, podría



haber sido considerada en la franja com3n 3 en el sector costero. Este valor determin3 un importante aumento de la abundancia en esta franja, con una extraordinaria densidad.

Dado lo anterior y atendiendo a la independencia de las dos prospecciones, se estim3 la abundancia por separado para la franja costera y que se puede agregar a la estimaci3n global realizada por el B/C Abate Molina.

## **5. Estimados de abundancia y biomasa**

### **5.1 Anchoqueta**

En el periodo 2001-2004, la zona Caldera-Coquimbo ha presentado variabilidades relativamente altas en el reclutamiento tendiendo a desfasarse hacia el verano respecto a lo registrado en el norte, ocurriendo durante casi todo el primer semestre, centr3ndose entre los meses de enero y marzo. A la luz de los resultados obtenidos en el presente crucero esta situaci3n se ha replicado en el verano del 2006, registr3ndose m3s del 60% de reclutas en peso y sobre el 80% en n3mero, con una presencia de los juveniles en toda la zona de estudio.

Sin embargo, los antecedentes de las pesquer3as de anchoqueta en las Regiones I y II y en Per3 sealan fallas en el reclutamiento de anchoqueta del 2003, situaci3n que aparentemente se estar3 repitiendo en el 2006. Considerando esta situaci3n y los resultados obtenidos en el presente crucero, es posible la ocurrencia del desplazamiento de una fracci3n de la poblaci3n de anchoqueta hacia el sur de Antofagasta, la que mantendr3a su proceso normal en el reclutamiento.



No obstante lo anterior la estratificación espacial de los reclutas, con una masiva presencia hacia el norte de la zona de estudio y una composición mezclada con individuos de tamaño mayor apunta a aprobar la hipótesis de trabajo relativa a la presencia del proceso de reclutamiento en el sentido norte a sur, iniciándose en el extremo norte al principio de la primavera, avanzando hacia el sur junto con el verano, periodo en que tiende a masificarse entre Caldera y Coquimbo, extendiéndose hasta marzo.

Por otra parte, el importante aporte a la biomasa de la zona cercana a la bahía de Nuestra Señora, en las proximidades de Tal-tal (II Región) confirman la inclusión de este sector en la prospección, aún cuando administrativamente corresponde a una Región diferente, por cuanto se debe tener presente que seguramente se produce un movimiento migratorio de la especie hacia Chañaral.

Los análisis de las agregaciones de anchoveta permiten ratificar las diferencias entre el día y la noche, registradas en otras oportunidades y latitudes y corresponde a un patrón de comportamiento bastante típico para las especies pelágicas pequeñas.







## IX. CONCLUSIONES

---

1. La biomasa total de anchoveta varió entre 347.621 ( $\pm 12,1\%$ ) y 355.396 t ( $\pm 13,7\%$ ), según el método de estimación aplicado, con una densidad promedio para toda la zona entre 45,5 y 46,7 t/mn<sup>2</sup>. Las mayores estimaciones se alcanzaron con el método Bootstrap. Más del 52,7% de la biomasa total se concentró entre los paralelos 28°35'S y 30°25'S (subzona 2). La densidad promedio en esta subzona fue de 90,4 t/mn<sup>2</sup>.
2. Los reclutas representaron entre el 60,8 y 61,3% del total, con estimados de biomasa que variaron entre 211.314 y 217.775 t, según el método utilizado. El 62,8% de los reclutas (161.066 t), incluyendo la franja costera, se registró en el extremo norte de la zona de estudio (zona 1-24°55'S - 28°35'S).
3. La abundancia total de anchoveta fluctuó entre 35.980,2 ( $\pm 13,8\%$ ) y 36.925,1 ( $\pm 14,7\%$ ) millones de ejemplares, según el método aplicado, siendo los mayores con los métodos Bootstrap y Conglomerados. El 94,6% de la abundancia se concentró al norte del paralelo 30° 25'S. La mayor abundancia (46,9% del total) se registró entre los paralelos 28°35'S y 30°25'S (zona 2) con 17.254,9 millones de ind. La franja costera, correspondiente al sesgo de orilla, presentó la mayor densidad del crucero con 32,4 ind/mn<sup>2</sup> y 5.788,0 millones de individuos.
4. La abundancia de reclutas varió entre 28.844,7 y 29.714,5 millones de ejemplares, según el método aplicado, representando el 80,4 % del total. Las mayores concentraciones de reclutas, incluyendo la franja costera, con más del 60,3% de la abundancia (20.973,3 millones de individuo), se registró en el extremo norte de la zona (24° 55'S- 28° 35'S).
5. La estructura de edad de anchoveta, con los cuatro métodos de estimación de abundancia, se caracterizó por un predominio del grupo de edad I, con una abundancia de un 81%, para la zona total.



6. La distribución de abundancias por grupo de edad es muy similar en todas las zonas de estudio (Caldera, Coquimbo y Los Vilos), donde se aprecian cuatro grupos de edad (I al IV) con una abundancia significativamente mayor del grupo de edad.
7. La talla y peso promedio por grupo de edad fueron muy similares para el GE I en todas las zonas, para los GE II al IV se observan valores más bajos en la zona 3 (Los Vilos).
8. La anchoveta presentó una estructura de tallas polimodal, con una moda principal en 10,5 cm y una secundaria en 16 cm, insinuándose otras modas secundarias en 12,5 y 13,5 cm.
9. Los individuos adultos (>12 cm) se localizaron preferentemente al sur de 28°35'S en la zona 1 (Coquimbo). Por su parte, los individuos reclutas se localizaron en toda el área de estudio, presentando la mayor frecuencia al norte de los 28°35'S y al sur de 30°25'S, preferentemente en la zona 1 y 3 (Caldera y Los Vilos). Tanto reclutas como adultos, presentaron estructura de talla unimodal, siendo 10.5 cm en reclutas y 15 cm para los individuos adultos.
10. Las agregaciones nocturnas de anchoveta fueron más extensas y de mayor elongación que en ambiente diurno. La altura de las agregaciones fue mayor durante el día que en ambiente nocturno. Durante el día las agregaciones fueron más cohesionadas que en la noche.
11. La proporción sexual en anchoveta mostró, predominio de los machos por sobre las hembras para toda la zona de estudio. El IGS para toda la zona de estudio, presentó un valor promedio de 4,3. Los estados de madurez observados fueron 1, 2, 3, 4 y 5, siendo claramente dominante, el estado 1 con 45,81% y el estado 3 representó el 29,62%. En hembras y machos predominaron el estado 1 y 3, se presento en individuos mayores a 14 cm.
12. Entre 8 y 13,5 cm de talla los pesos estimados mediante el modelo no lineal fueron entre 0,024 y 0,207 gramos mayores que los obtenidos mediante el modelo lineal,



entre 14 a 18,5 cm el modelo lineal present3 pesos entre 0,043 y 1,119 gramos mayores.

13. En la zona de estudio se presentaron surgencias de mediana a baja intensidad, lo que originar3a una participaci3n y presencia mayoritaria de agua de tipo subant3rtica en superficie, condici3n que se asocia a las bajas salinidades y altos valores relativos de OD en este nivel.
14. La TSM present3 valores 1° a 2°C por sobre el promedio mensual, sin embargo, la condici3n general en superficie se puede indicar como normal, con una clara tendencia hacia una condici3n c3lida y de menor salinidad.
15. Una menor intensidad relativa de la surgencia permiti3 que aguas c3lidas, con temperatura mayor de 19°C, alcanzaran la costa en varios sectores a lo largo de la zona de estudio.
16. Los mayores valores de clorofila a superficial (> 2 µg/L) se ubicaron principalmente entre los 26°00'S a 27°00'S y desde los 29°00'S a 29°40'S.
17. Altas concentraciones de clorofila (> 5 µg/L) se registraron a nivel subsuperficial en las transectas ubicadas entre los 26°00'S y los 26°40'S y entre los 29°20'S y los 29°40'S y se encontraron asociadas a porcentajes de participaci3n de agua ecuatorial subsuperficial de entre un 10% y 50%.
18. El an3lisis de feopigmentos, en este crucero, se3al3 que los organismos fitoplanct3nicos del 3rea de estudio estar3an bajo un 3ptimo estado fisiol3gico.





## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Aguayo M. y V. Ojeda, 1981. Elaboración de claves edad-talla de Merluza común (*Merluccius gayi*), para los años 1968-1971 (Coquimbo-Talcahuano) y determinación de la composición de edades de esta especie en las capturas obtenidas en los cruceros de prospección del B/I "ITZUMI" durante 1980.
- Anónimo. 2002. Report of the Study Group of Target Strength Estimation in the Baltic Sea (SGTSEB). Seattle, USA, 22-23 April 2002
- 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 upwelling indices, West Coast of North America, 1967 – 1973. U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Report NMFS-SSRF 693, 113 pp.
- Bakun, A & R. Parrish. 1982. Turbulence, transport, and pelagic fish in the California and Peru current systems. CALCOFI Rep. 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 & I. Tsukayama (Eds.) ICLARM Studies and Reviews 15: 46-74.
- Bakun, A. 2001. "School-mix feedback": A different way to think about low frequency variability in large mobile fish populations. Progress in Oceanography, "Beyond El Niño" Symposium. (in press.)



- Barange, M. 1994. Identification, classification and structure of biological scatterers and the influence of frontal features on biological patchiness. *S. Afr. J. mar. Sci.*, 14: 333-348.
- Barbieri, M. A., M. Bravo, M. Farías, A. González, O. Pizarro y E. Yáñez. 1995. Fenómenos asociados a la estructura térmica superficial del mar observados a través de imágenes satelitales en la zona norte de Chile. *Invest. Mar.*, Valparaíso, 23:99-122.
- Barría, P. 1991. Evaluación del stock de anchoveta 1990. Informe Técnico. Instituto de Fomento Pesquero. Santiago, Chile. 19 pp.
- Barría P., R. Gili, B. Morales-Nin, 1998. Evaluación indirecta y análisis de la variabilidad del crecimiento de sardina común y anchoveta en la zona centro-sur. Informe Final. FIP 97-10. IFOP: p. (más Tablas y Figuras)
- Bello, M., & J. Maturana. 2004. Condiciones oceanográficas frente a Valparaíso durante la fase fría del ciclo ENOS 1997-2000. En: Comité Oceanográfico Nacional (ed.). *El Niño- La Niña 1997-2000, sus impactos socioeconómicos en Chile*, Valparaíso, pp 29-42.
- Braun, M.; H. Reyes; V. Valenzuela, E. Pizarro, J. Castillo y V. Catasti. 2003. Monitoreo de las condiciones bio-oceanográficas en la I y II Regiones, año 2002. Informe Final FIP N°2002-01. Instituto de Fomento Pesquero (Valparaíso, Chile). 183 p + Anexos.
- Braun, M., H. Reyes, E. Pizarro, J. Castillo, J. Saavedra, V. Catasti y V. Valenzuela. 2005. Monitoreo de las condiciones bioceanográficas en las Regiones I y IV, año 2004. Informe Final. Proyecto FIP N° 2004-01. Valparaíso. 285 pp + figuras.
- Carpenter, J. H. 1965. The chasepeake Bay Institute Technique for the Winkler dissolved oxygen method. *Limnol. and Oceangr.*, 10: 141-143.



- Castillo, J. y P. Briones. 1987. Distribución y abundancia de sardina española, jurel y anchoveta en invierno de 1987. En: Cuantificación de la Biomasa de Recursos Pelágicos y Vigilancia Bio-Oceanográfica Zona Norte. Julio-Agosto 1987. Informe de Proyecto a Empresas Pesqueras Zona Norte. Inst. Fom. Pesq., Chile, 90 p.
- Castillo, J., M. Barbieri, J. Córdoba, S. Lillo, U. Parker, J. L. Blanco, M. Braun y J. Osses. 1996. Evaluación hidroacústica de los recursos anchoveta, jurel y sardina española, de las Regiones I a IV. IFOP. Informe final de proyecto al FIP. 165p + Anexos
- Castillo, J., J. Córdoba, M. Espejo. 2000. Evaluación y distribución espacial del reclutamiento de anchoveta. En: Evaluación del reclutamiento de anchoveta en la I y II Regiones, 1999. Informe Final de Proyecto FIP 99-11. Inst. Fom. Pesq., Chile, 136 p + anexos figuras y tablas.
- Castillo, J., M.A. Barbieri, M. Espejo, V. Catasti. 2002. Evaluación acústica de la biomasa, abundancia, distribución espacial y caracterización de las agregaciones de anchoveta y sardina común en el período del desove. Invierno 2001. En: Informe Final Proyecto Evaluación hidroacústica del stock desovante de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur de Chile. Fondo de Investigación Pesquera, Proyecto FIP 2001-14. 250 p + Anexos.
- Castillo, J., A. Saavedra, M. Espejo, J. Córdoba, P. Gálvez, M. A. Barbieri. 2003. Evaluación acústica, georreferenciación y análisis conjunto. Verano 2002 EN: Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur, año 2001. Fondo de Investigación Pesquera, Proyecto FIP 2001-13. 208 p +figuras y Anexos.
- Cochran, W. 1977. Sampling Thechniques. John Wiley Sons Inc. New York. 513 p.



- Conover, 1980. Practical nonparametric statistics. Wiley & Sons (2ª edición). N.Y.
- Córdova, J., J. Castillo, A. Paillamán y S. Lillo, 1995. Evaluación del reclutamiento de anchoveta de la zona norte ( I y II Regiones). En: Evaluación hidroacústica y distribución de recurso. FIP-IFOP. 100 pp.
- Cubillos, L. & H. Arancibia. 1993. Análisis de la pesquería de sardina común y anchoveta del área de Talcahuano, situación actual y perspectivas. Doc. Téc. Inst. Investigación Pesquera, Talcahuano, Chile, 2(2), 19 p.
- Cubillos, L., A. Canales, M. Bucarey, S., 1999. Epoca reproductiva y talla media de primera madurez sexual de *Strangomera bentincki* y *Engraulis ringens* en el período 1993-1997, en la zona centro-sur de Chile. Investig. mar., 1999, vol.27, p.73-85. ISSN 0717-7178.
- Cruickshank, R.A., 1990. Anchovy distribution off Namibia deduced from acoustic survey with an interpretation of migration by adults and recruits. S. Afr.J. mar. Sci. 9 : 53 - 67.
- Cruickshank, R.A., I. Hampton and M.J. Armstrong. 1990. The origin and movements of juvenile anchovy in the orange river region as deduced from acoustic surveys. S. Afr.J. mar. Sci. 9: 101 - 114.
- Eastman, J. R., 1997. IDRISI for Windows Versión 2.0. User's Guide. Clark Labs for Cartographic Technology and Geographic Analysis. Clark University. Worcester, Massachussets. 01610. USA. 396 pp.
- Einarsson, H. y B.Rojas de Mendiola.1963. Descripción de Huevos y larvas de anchoveta peruana (*Engraulis ringens*) J. Bol.Inst.Rec.Mar., Callao, 1(1):1-23.





- Espejo, M. y J. Castillo. 1997. SIMBAD un nuevo enfoque de procesamiento de datos acústicos. En Resúmenes XVII. Congreso de Ciencias del Mar. pp 186-187.
- Fagetti, E. 1962. Catálogo de los copépodos planctónicos chilenos. Gayana (Zoología), 4: 1-60.
- Foot, K. 1987. Fish target strengths for use in echo integrator surveys. J. Acoust. Soc. Am. 82 (3) September 981-987.
- Francis R.I.C.C. 1984. Variability in hydroacoustic biomass estimate (comment). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41: 825-826.
- Fréon, P., F. Gerlotto, and M. Soria. 1996. Diel Variability of school structure with special reference to transition periods. ICES Journal of Marine Science, 53:459-464.
- Guzmán, O., J. Castillo; S. Lillo; P. Pineda; L. Rodríguez & I. Giakoni. 1983. Estudio de recursos pelágicos. Programa Monitoreo de los Recursos Pelágicos. I Prospección zona Arica - Coquimbo (18°30' - 30°00'S). Corporación de Fomento de la Producción (AP 83-82). Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile.
- Hampton, I. 1987. Acoustic study on the abundance and distribution of anchovy spawners and recruits in south african waters. The Benguela and Comparable Ecosystem Payne, A.I.L., Gulland, J. A. and K.H. Brink (Eds). S. Afr. J. mar Sci. 5: 901 - 917.
- Hansen, R., W. Madow & W. Huwitz. 1953. Sample survey methods and theory. Volume I and II. Methods and applications: John Wiley and Sons, INC.
- Hasle G. 1969. An Analysis of Phytoplankton of the Pacific Southern Ocean: Abundance, Composition and Distribution during the Bratigg Expedition, 1947-1948. Hvalradets skrifter, 52: 1-168.
- Hilborn, R. and Walters, c. J. 1992. A quantitative fisheries stock assessment an



management: choice, dynamics and uncertainty. Chapman and Hall, New York, 570 pp.

Hillebrand H, C-D Dürselen, D Kirschtel, U Pollinger & T Zohary. 1999. Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol.* 35, 403-424.

Holden, M. J. y D.F.S. Raitt. 1975. Manual of fisheries science. Part 2. Methods of resource investigations and their application. *FAO Fish. Tech. Pap.* 115:1-214.

Lohrenz, S.E., D. Weisenburg, I.P. De Palma, K.S. Johnson and D.E. Gustafson, Jr. 1988. Interrelationships among primary production chlorophyll and environmental conditions in frontal regions of the western Mediterranean sea. *Deep-Sea Res.* 35(5):793 – 810 p.

Lluch-Belda, D., M.E. Hernández-Rivas, R. Saldriana-Martínez y R. Guerrero-Caballero. 2000. Variabilidad de la temperatura superficial del mar en Bahía Magdalena, B.C.S. *Oceánides*, 15(1):1-23.

Mac Lennan, D. & J. Simmonds. 1992. *Fisheries Acoustics*. Published by Chapman & Hall, 2-6 Boundary Row, London SE1 8HN, UK. 325 p.

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.

Matheron, G. 1971. The theory of regionalised and their applications. *Les cahiers du Centre de Morphologie Mateématique, fasc. 5, Centre de Geostatistique, Fontainebleau*, 212 p.



Millero, F. & A. Poisson. 1981. International one atmosphere equation of state of seawater. Deep Sea Res., 28A, 625-629.

Nielsen and Schoch, 1980. Errors in estimating mean weight and other statistic from mean length. Trans. of the Am. Fish. Soc. 109 : 319 - 322.

NODC. 1991. Key to Oceanographic Record Documentation N°14. National Oceanographic Data Center. NOAA. USA.

Ortiz, P. 1998. Fluctuaciones espacio temporales de las características f3sicas y qu3micas del agua de mar frente a Coquimbo. (30°S). Tesis para optar al t3tulo de ocean3grafo. Universidad Cat3lica de Valpara3so, 86 pp.

Ott, L, R. Larson. and W. Mendenhall, 1983. Statistics: a tool for the social sciences. Duxbury Press, Boston Mass, 494 pp.

Parsons, T. R., Y. Maita & C. M. Lalli. 1984. A Manual of chemical and biological methods for seawater analysis 172 pp. Pergamon Press.

Petitgas, P. 1991. Contributions geostatistiques a la biologie des peches maritimes. Th3se de doctorat, Centre de Geostatistique, Fontainebleau, 211 pp.

Pienaar L. and W. Ricker, 1968. Estimating mean weight from length statistic. J. Fish. Res. Board of Can. 25: 2743 - 2747.

Pizarro, O., S. Hormaz3bal, A. Gonz3lez y E. Y3nez. 1994. Variabilidad del viento, nivel del mar y temperatura en la costa norte de Chile. Invest. Mar., Valpara3so, 22: 83 - 101.

Reyes, H. 2004. Variaci3n espacio-temporal de las masas de agua Subtropical, Subant3rtica y Ecuatorial Subsuperficial en la zona norte de Chile (18°15'S-24°00'S) en el per3odo 1980 – 2001. Tesis para optar al t3tulo de ocean3grafo. Universidad



Católica de Valparaíso, 114 pp.

Ricker W., 1958. Handbook of computations for biological statistics of fish population. Bull. Fish. Res. Bd. Can., N° 119.

Robotham, H & J. Castillo. 1990. The bootstrap method: an alternative for estimating confidence intervals of resources surveyed by hydroacoustic techniques. Rapp. P.-v. Reún. Cons. int. Explor. Mer, 189: 421 - 424.

Rojas de Mendiola, B. 1989. Stomach contents of anchoveta (*Engraulis ringens*), 1953-1974. In: The peruvian upwelling ecosystem, dynamics and interactions. Pauly, D., P. Muck, J. Mendo & Tsukayama (Eds.). ICLARM Conference in proceeding. 18, 97-104.

Scalabrin, C., 1991. Recherche d'une méthodologie pour la classification et l'identification autoantiques des détections acoustiques des bancs de poissons. Rapp. IFREMER, DITI/NPA 91.23.

Scalabrin, C. and J. Massé. 1993. Acoustic detection of the spatial and temporal distribution of fish shoals in the Bay of Biscay. Aquat. Living Resour., 1993, 6, 269-283.

Semina, H.J. 1978. Using the standard microscope. Treatment of an aliquot sample. In: Phytoplankton manual (A. Sournia, ED). UNESCO. pp: 181-189.

Shotton R. y Bazigos G.P. 1984. Techniques and considerations in the design of acoustic survey. Rapp.P.V. Reun. Cns. Int. Explor. Mer. 184: 34 -57.

Simpson J., G. y E. Gil. 1967. Maduración y desove de la anchoveta (*Engraulis ringens*) en Chile. Boletín Científico Instituto de Fomento Pesquero, Stgo., Chile (4):55.

Simmonds E. John, N. Williamson, F. Gerlotto & A. Aglen. 1991. Survey design and analysis procedures: a comprehensive review of good practice. ICES C.M. 1991, 113 p



(Figures).

Sournia, A. 1978 (ed). *Phytoplankton Manual*. UNESCO, Monographs on Oceanographic Methodology, Paris. 337 p.

Sparre, P. and S. Venema. 1992 *Introduction to tropical fish stock assessment. Part I - Manual*. FAO Fish. Tech. Paper 306/1.

Talukder A. 2005. Temporal and spatial variability of phytoplankton pigment concentrations in the Indian Ocean, derived from the CZCS time series images. *Rev. Ciencias Marinas*, 31(3): 505–515

UNESCO, 1981a. The practical salinity scale 1978 and the international Equation of State of Seawater 1980. *Unesco Tech. Papers in Mar., Sci.* N°36.

UNESCO, 1981b. Background papers and supporting data on the Practical Salinity Scale 1978. *Unesco Tech. Papers in Mar. Sci.* N°37.

Villafañe VE & FMH Reid. 1995. M3todos de microscopía para la cuantificaci3n del fitoplancton. En: *Manual de M3todos Ficol3gicos*. K Alveal, ME Ferrario, EC Oliveira y E Sar (eds.). Universidad de Concepci3n, Concepci3n. 169-185 pp.

Wolter, K. M. 1985. *Introduction to Variance Estimation* xii, 428 page, 1985.

Yuras, G., O. Ulloa, & S. Hormaz3bal. 2005. On the annual cycle of coastal and open ocean satellite chlorophyll off Chile (18° - 40° S). *Geophysical Research Letters*, 32, 1029-1033.

Zar, J. H. 1974. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J.

# FIGURAS

---

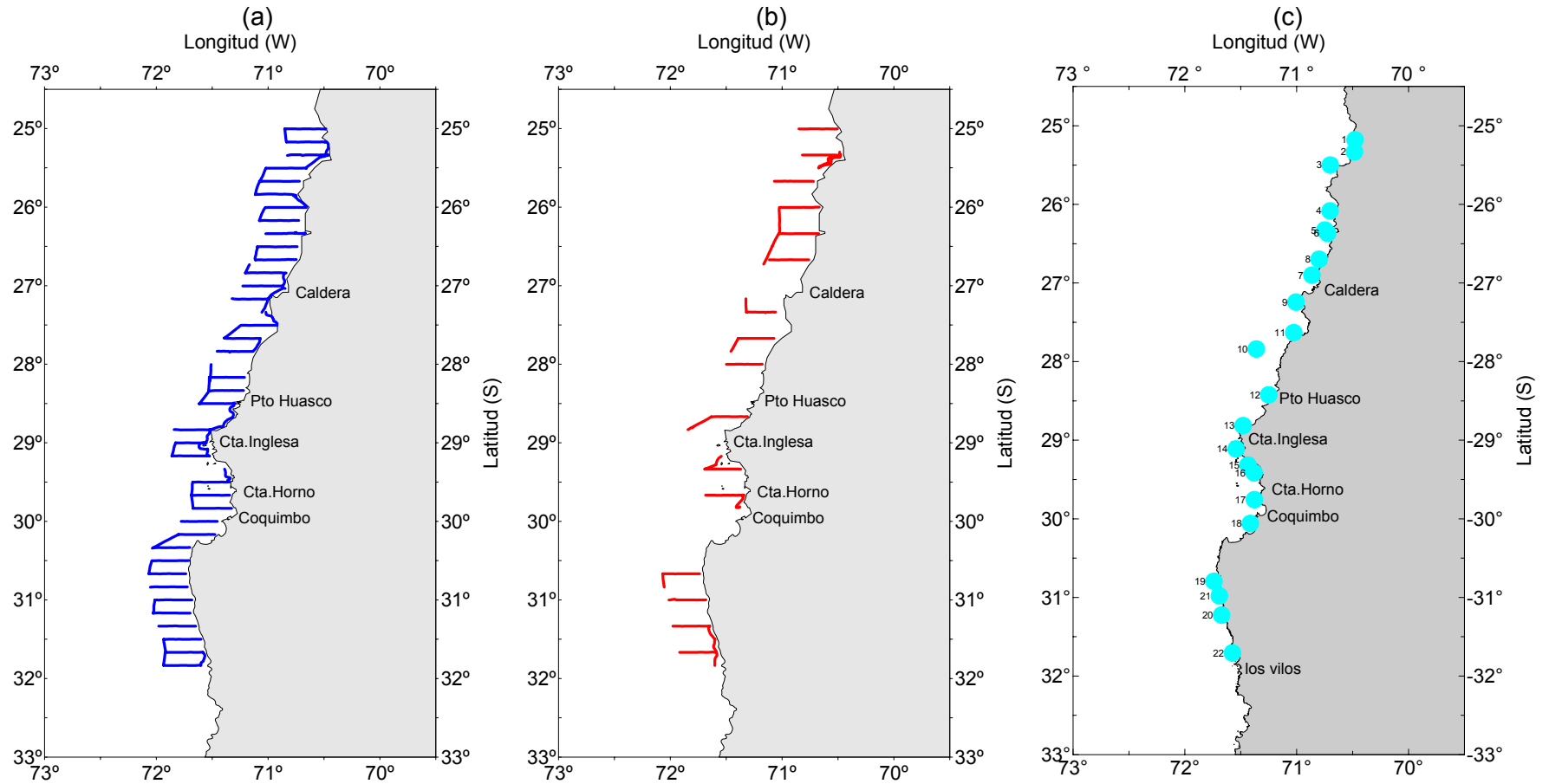
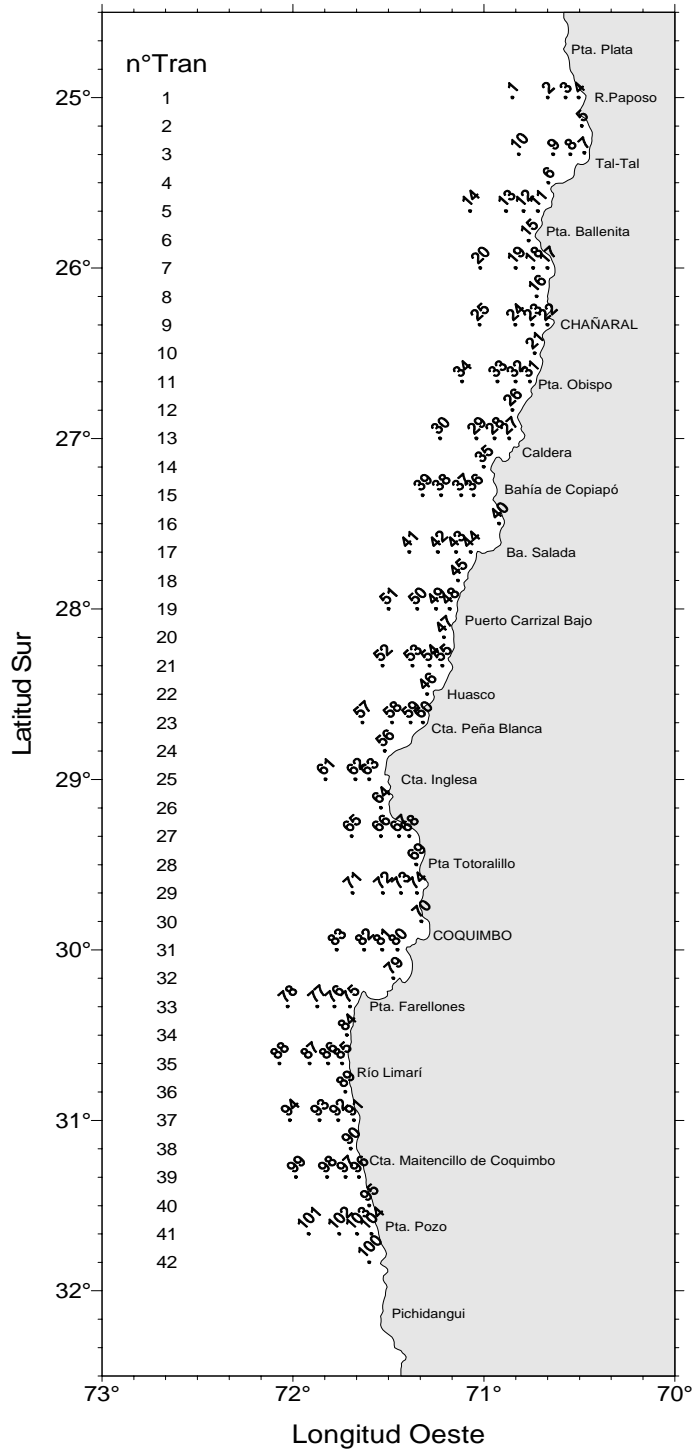
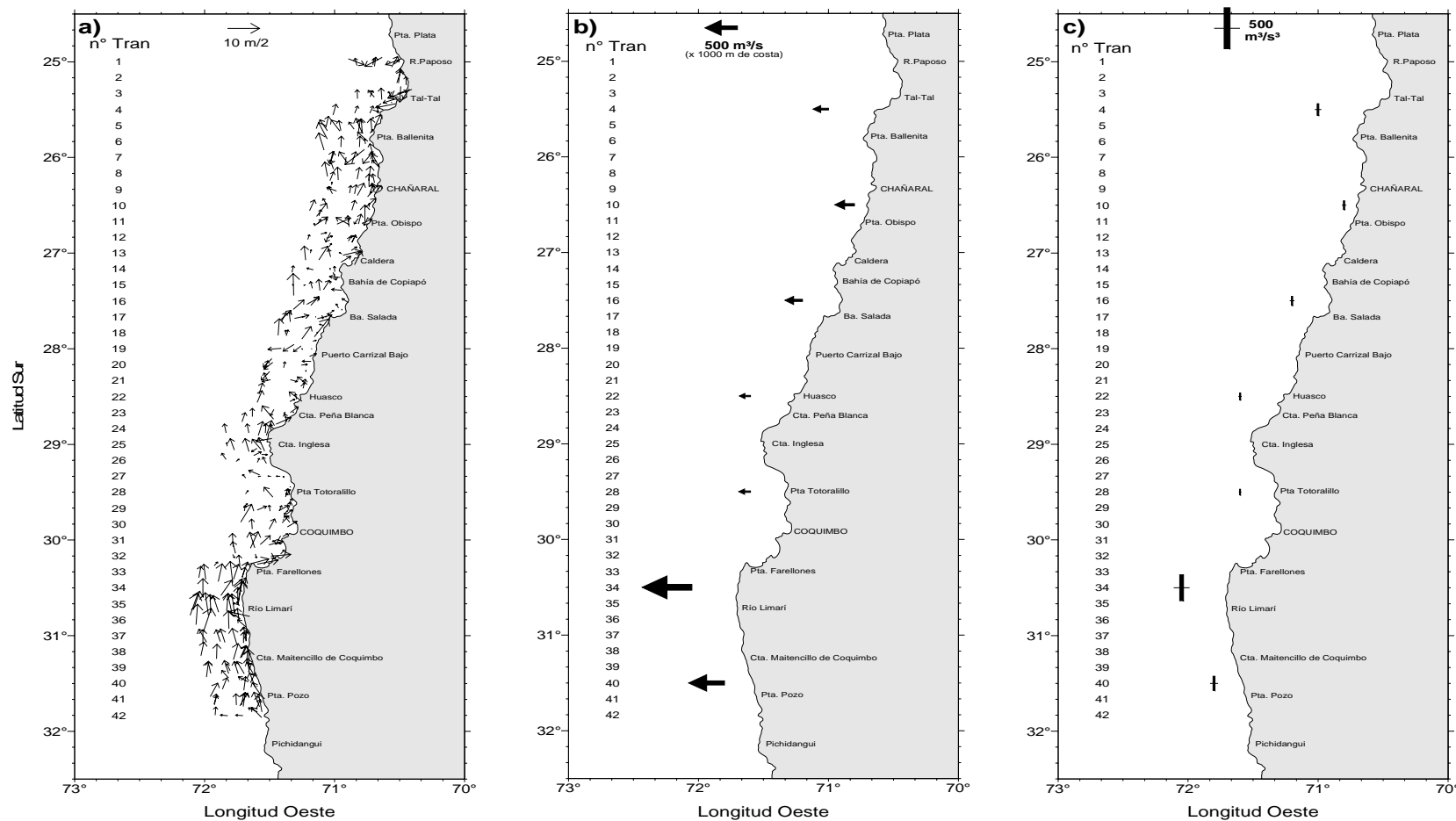


Figura 1. Localizaci3n de transectas de prospecci3n ac3stica diurnas (a), nocturnas (b) y lances de pesca de media agua realizados por el B/C Abate Molina(c). Crucero RECLAN 0602.

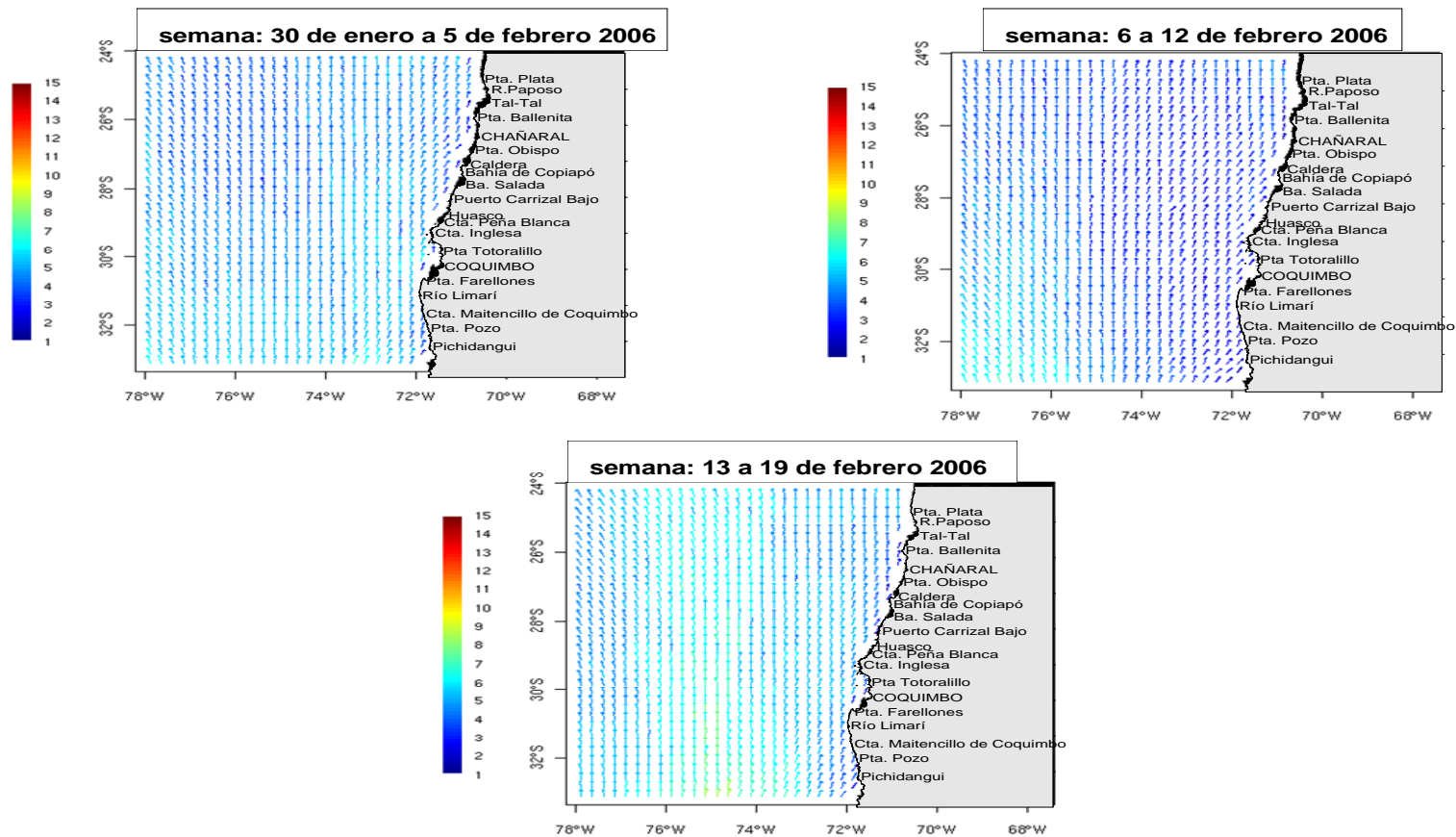


**Figura 2.** Posici3n de las estaciones oceanogr3ficas. Crucero RECLAN 2006.

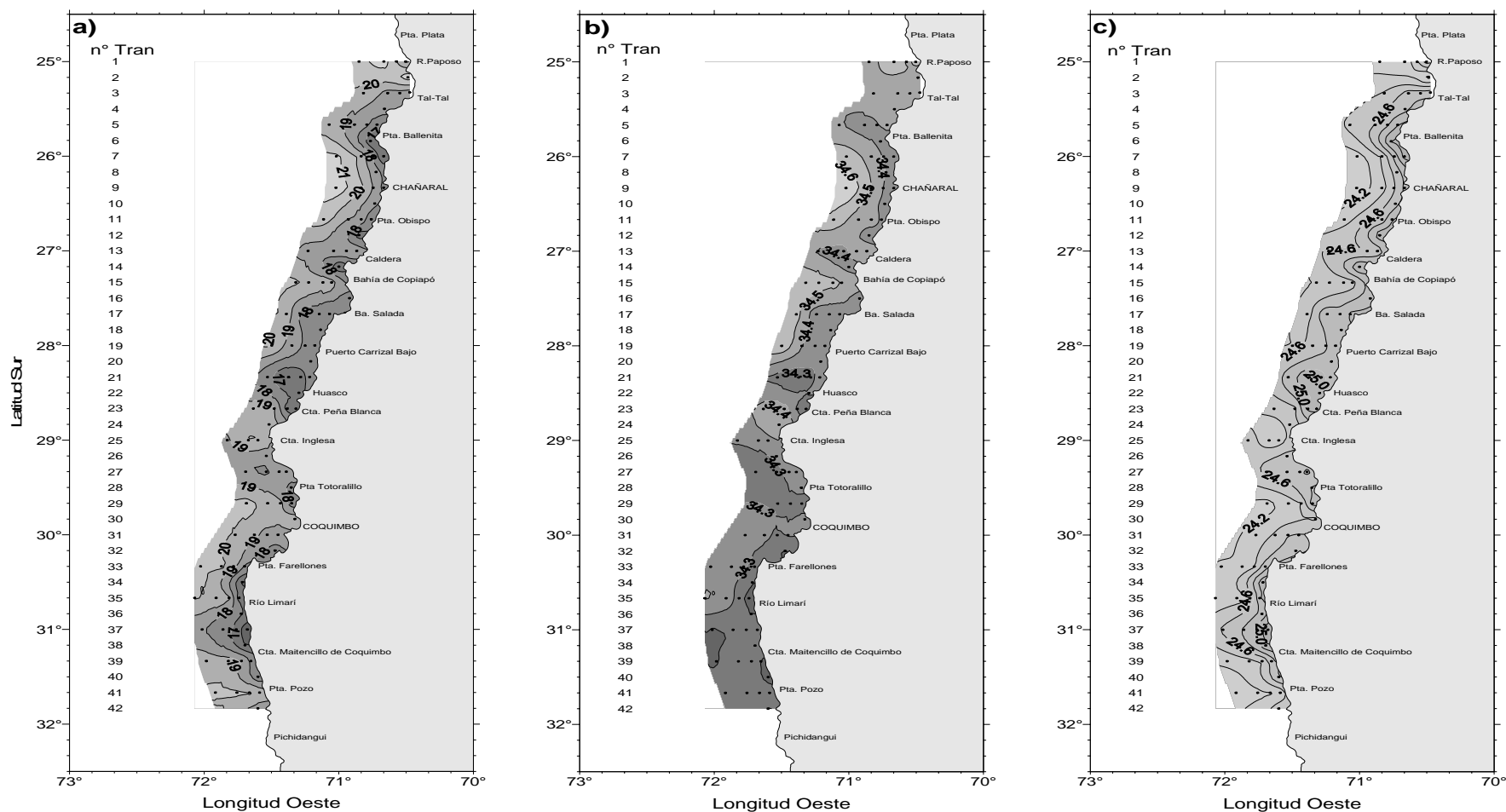




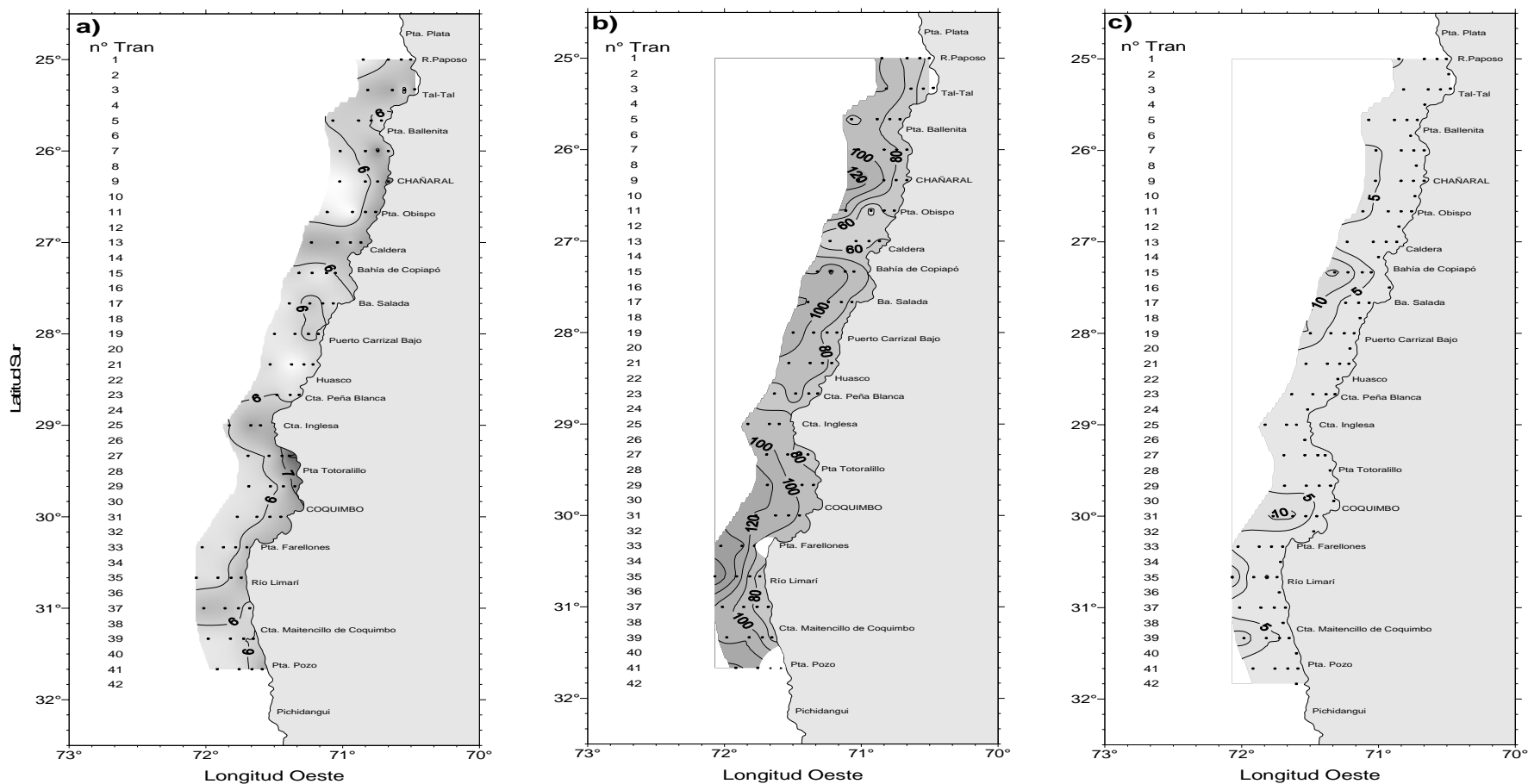
**Figura 3.** Cartas de a) Direcci3n e intensidad del viento (m/s) registrado cada una hora sobre el track de navegaci3n, b) promedios del índice de surgencia y c) promedios de turbulencia. Los promedios se obtuvieron de mediciones del viento horario dentro de 1° de latitud. Crucero RECLAN 2006.



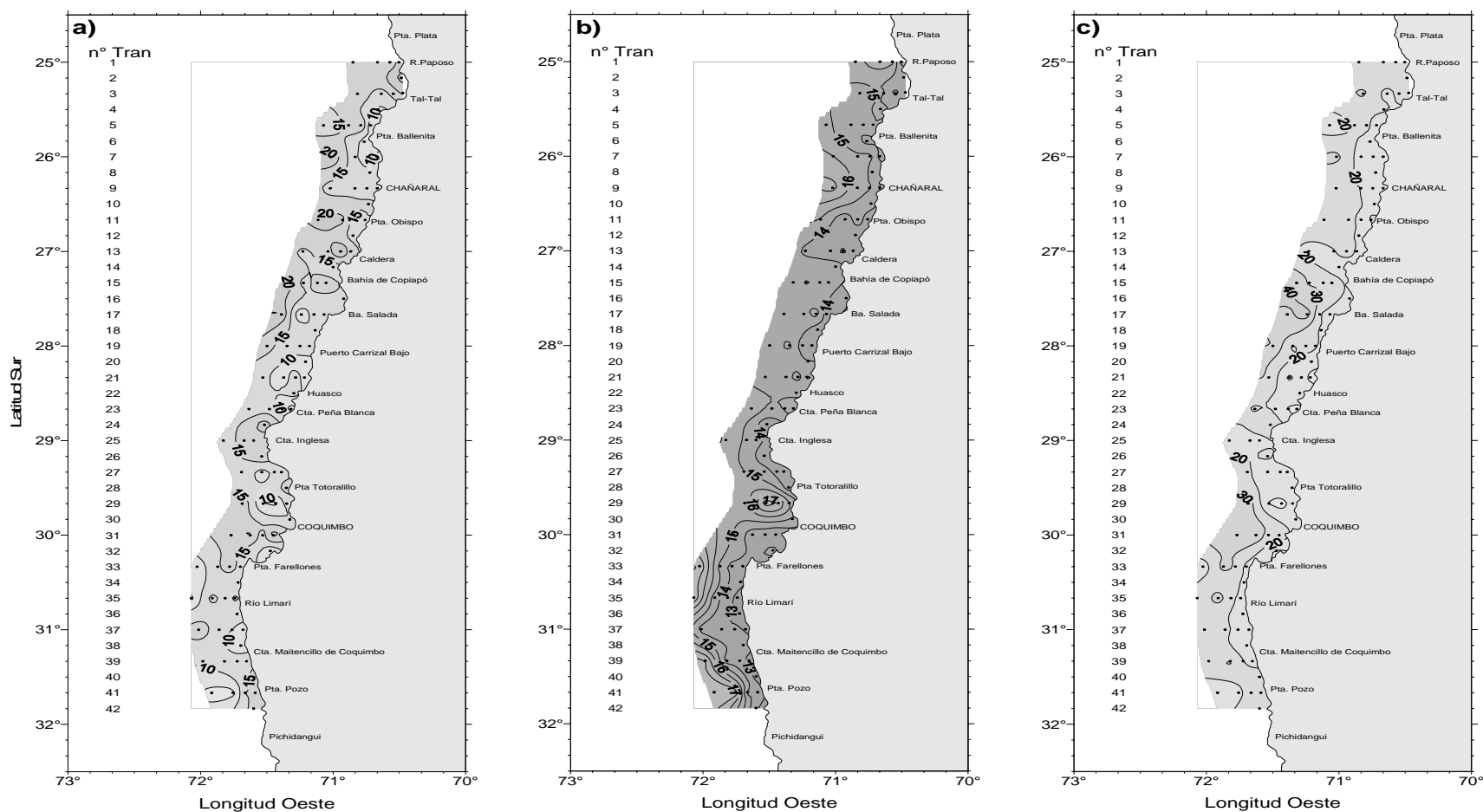
**Figura 4.** Cartas de intensidad (m/s) y direcci3n del viento promedio semanal obtenido con sat3lite a nivel del mar en el 3rea oce3nica adyacente a la zona de estudio.



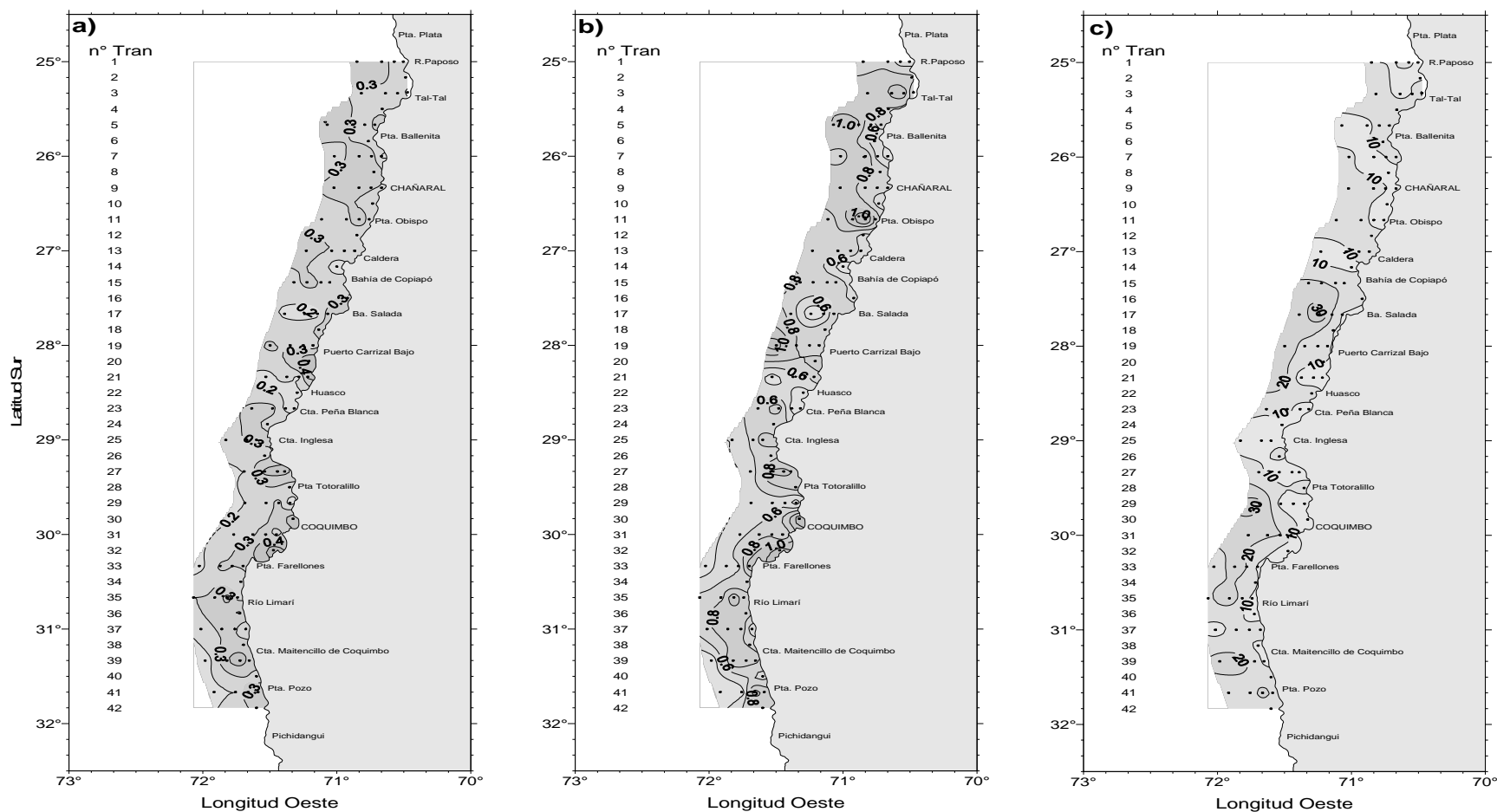
**Figura 5.** Distribuci3n superficial de a) temperatura (°C), b) salinidad (psu) y c) densidad del mar (sigma-t) (kg/m³). Crucero RECLAN 2006.



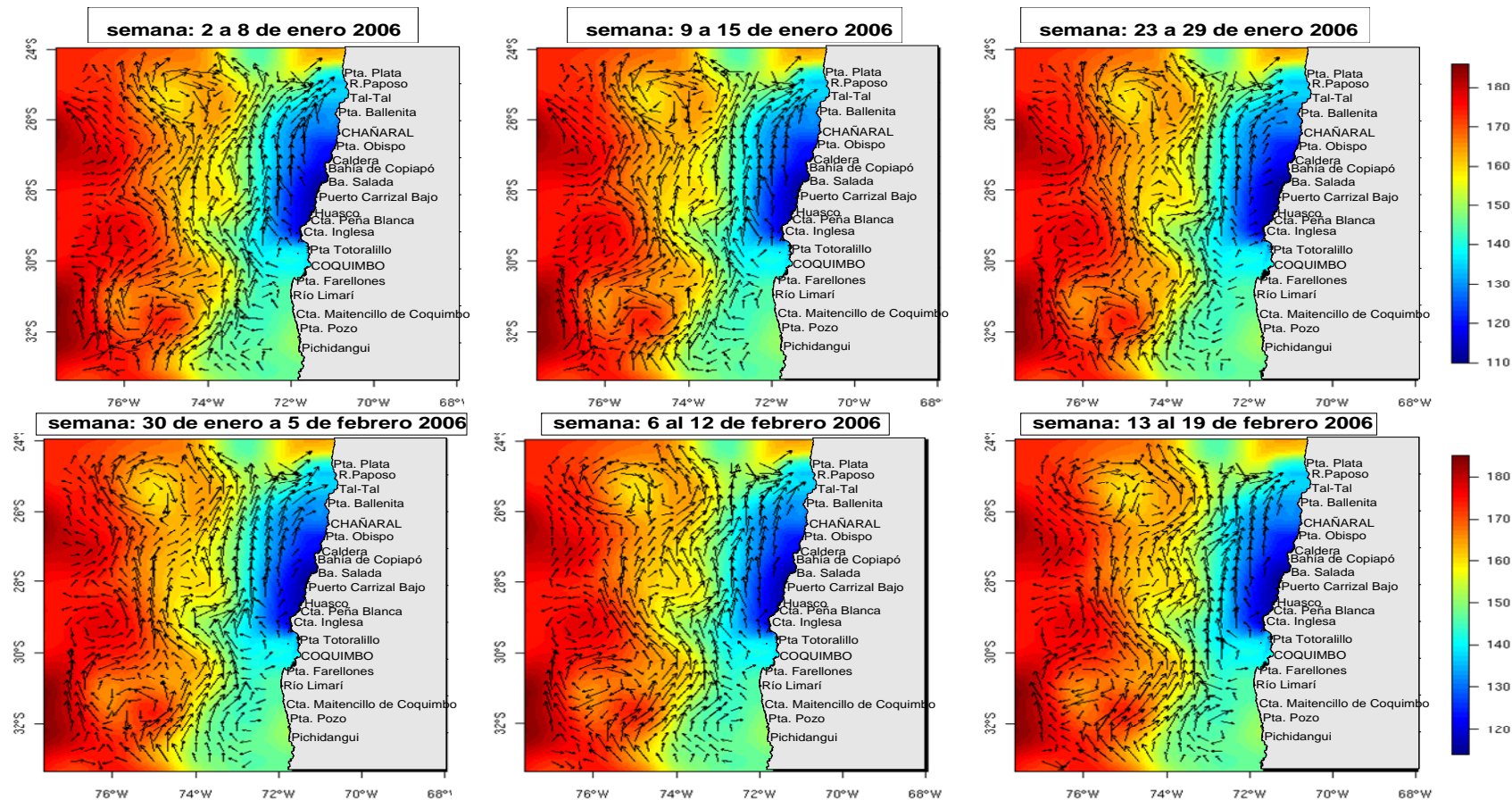
**Figura 6.** Cartas de a) distribuci3n superficial del contenido de oxígeno disuelto (mL/L), b) profundidad de la isolínea de oxígeno correspondiente a la concentraci3n de 1 mL/L (indicadora del límite superior de la capa de mínimo oxígeno disuelto) y c) espesor de la capa de mezcla (m).



**Figura 7.** Cartas de a) espesor de la termoclina (m), b) temperatura base de la termoclina (°C) y c) profundidad base de la termoclina (m). Crucero RECLAN 2006.



**Figura 8.** Cartas de a) gradiente de temperatura promedio de la termoclina (°C/m), b) m3ximo gradiente de temperatura en la termoclina (°C/m) y c) profundidad del m3ximo gradiente de temperatura en la termoclina (m).



**Figura 9.** Cartas de circulaci3n geostrofica superficial obtenido con sat3lite en el 3rea oce3nica adyacente a la zona de estudio. La imagen semanal respectiva corresponde al promedio del periodo de d3as sealado. Las flechas indican la direcci3n e intensidad de la corriente geostrofica (cm/s) y la tabla de colores la anomal3a de altura del mar (cm).

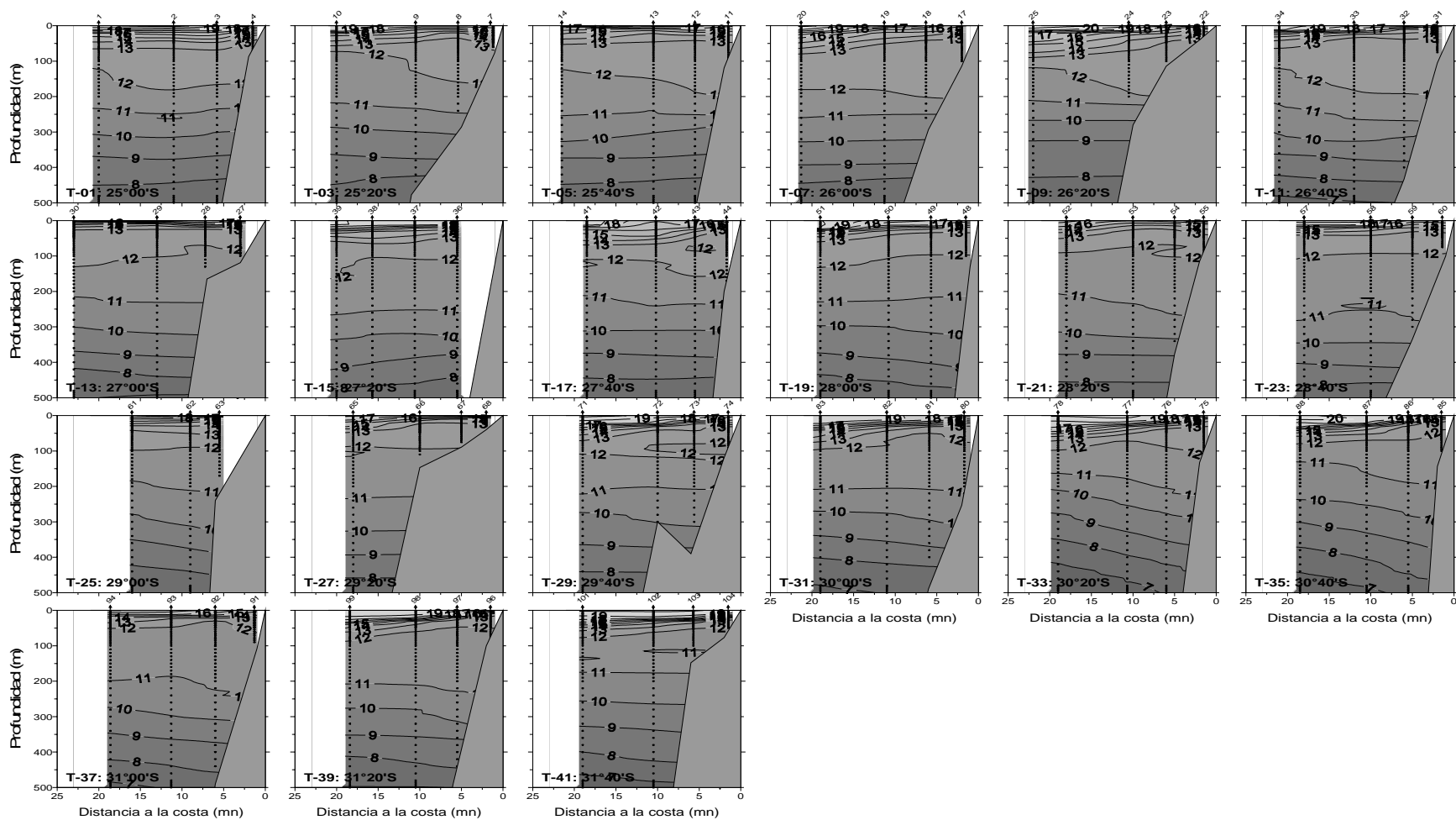


Figura 10. Distribuci3n vertical de temperatura (°C) en las transectas perpendiculares a la costa. Crucero RECLAN 2006.



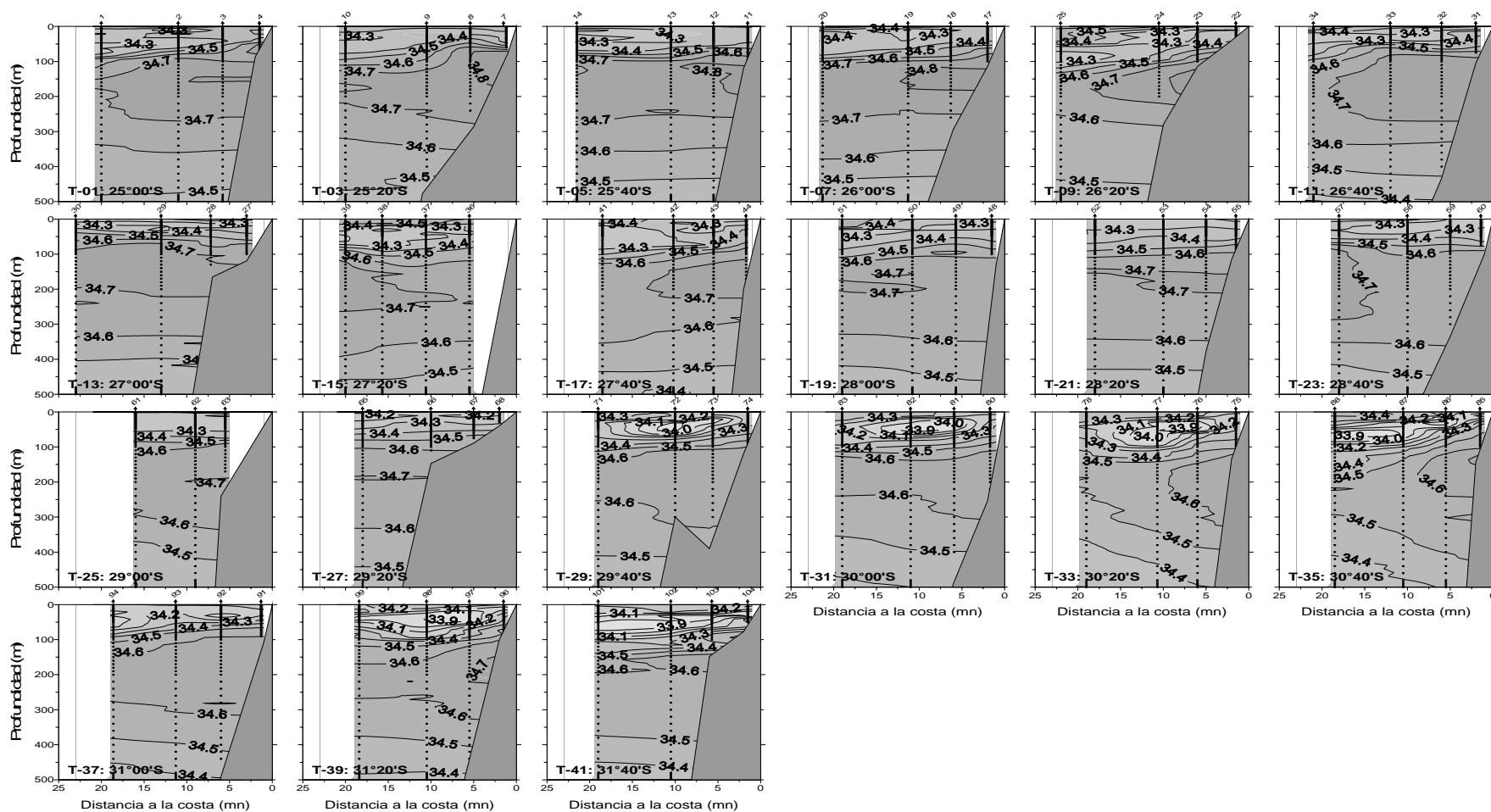
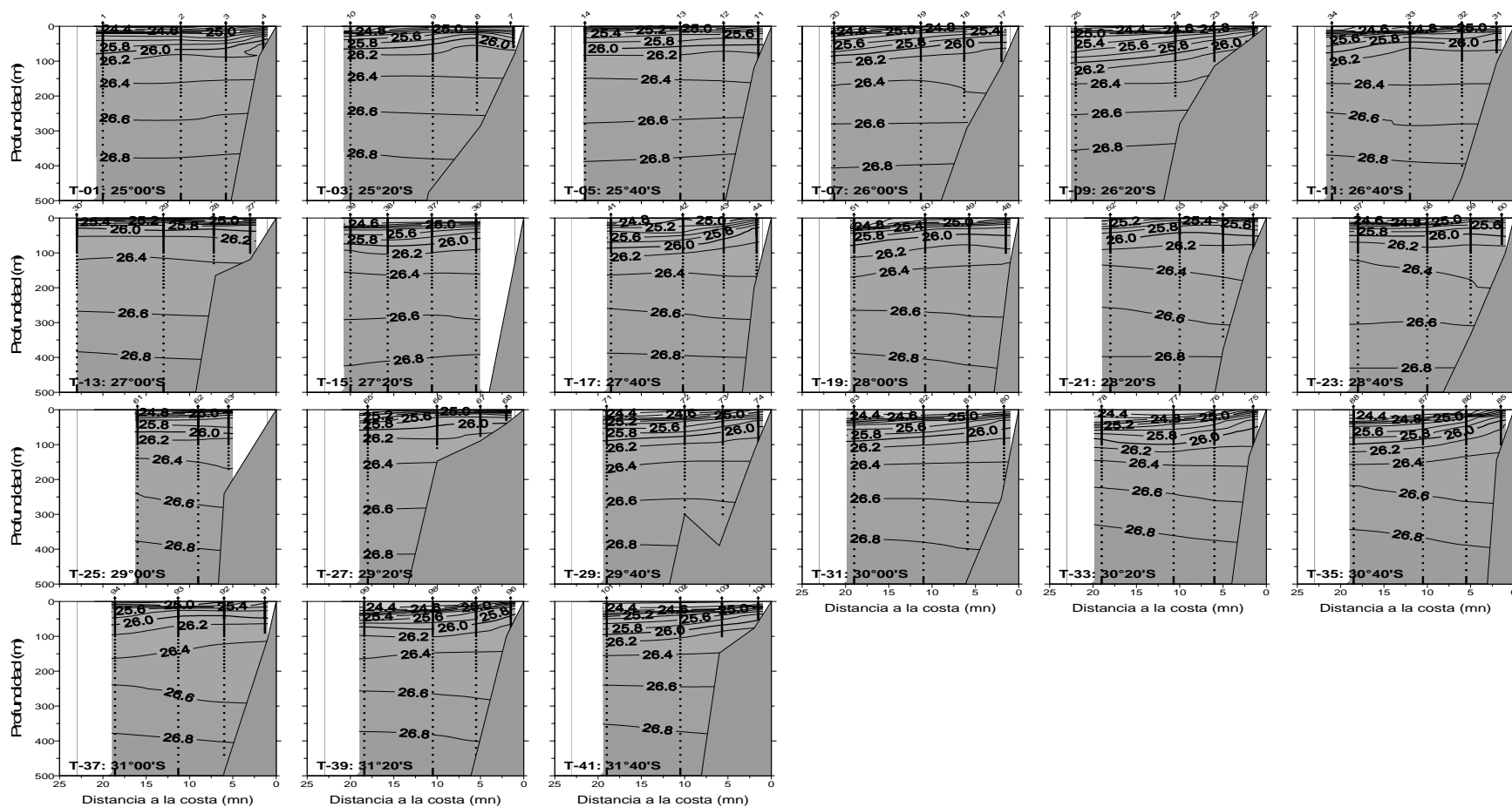
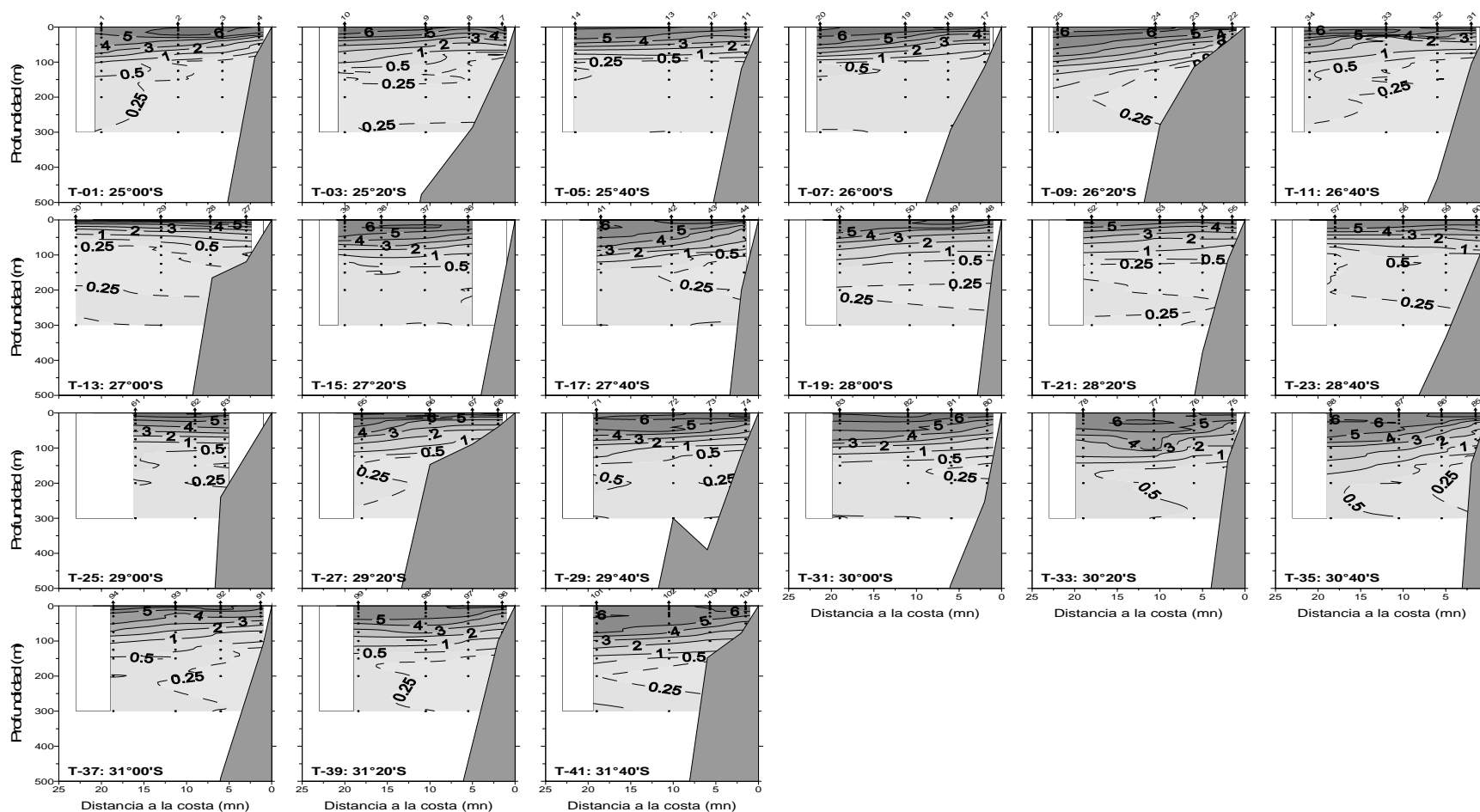


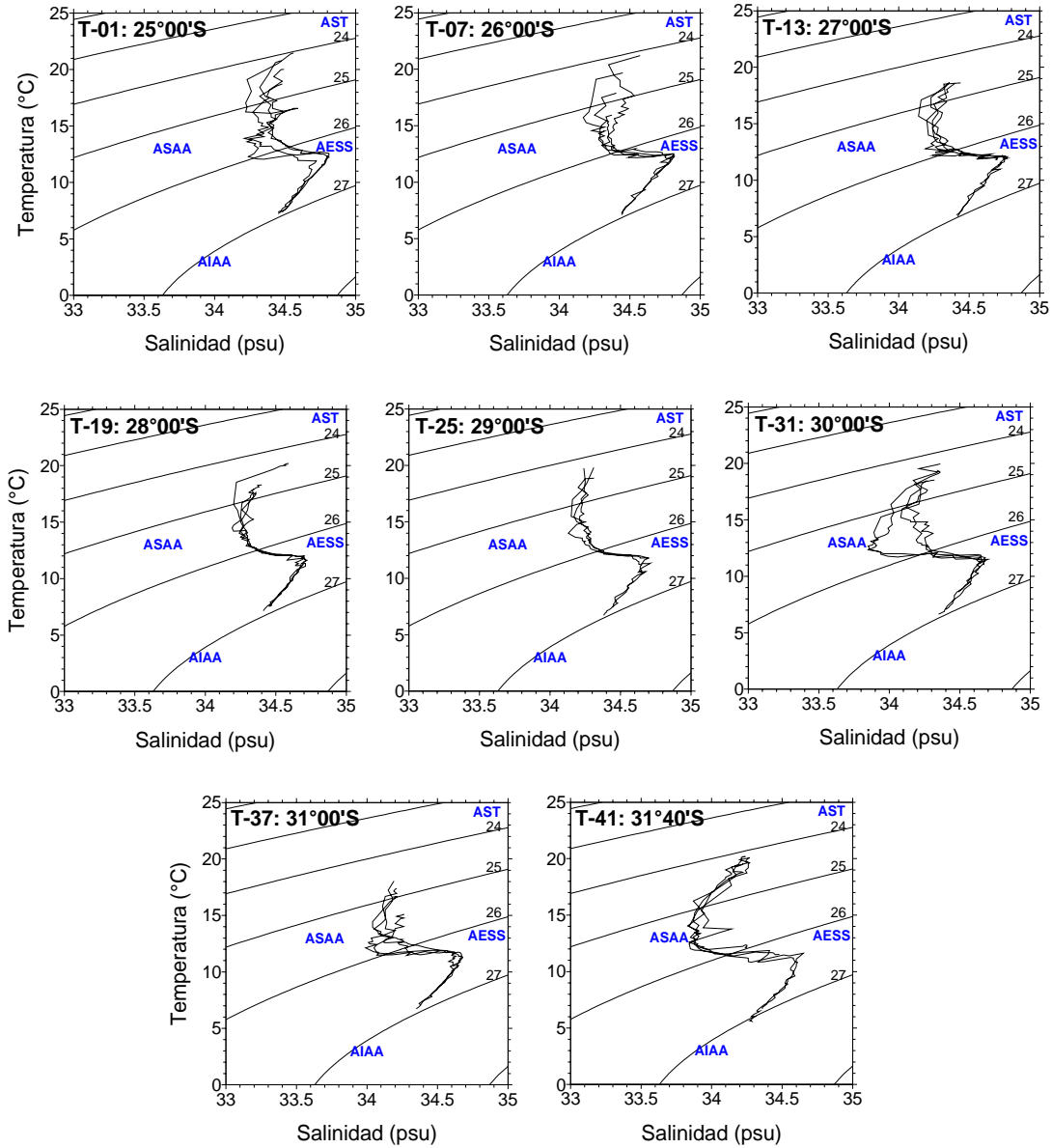
Figura 11. Distribuci3n vertical de salinidad (psu) en las transectas perpendiculares a la costa. Crucero RECLAN 2006.



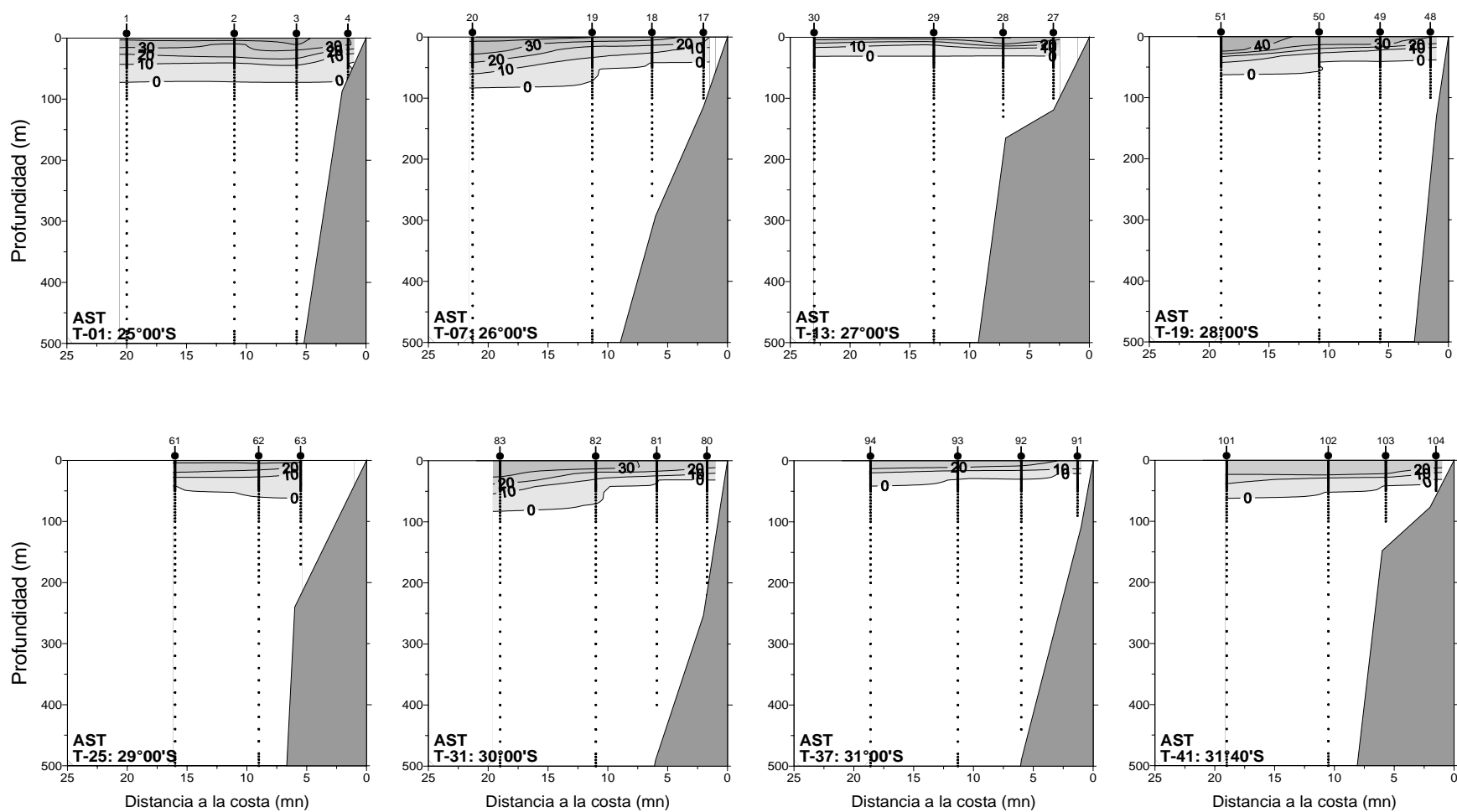
**Figura 12.** Distribuci3n vertical de densidad ( $\sigma\text{-t}$ )( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) en las transectas perpendiculares a la costa. Crucero RECLAN 2006.



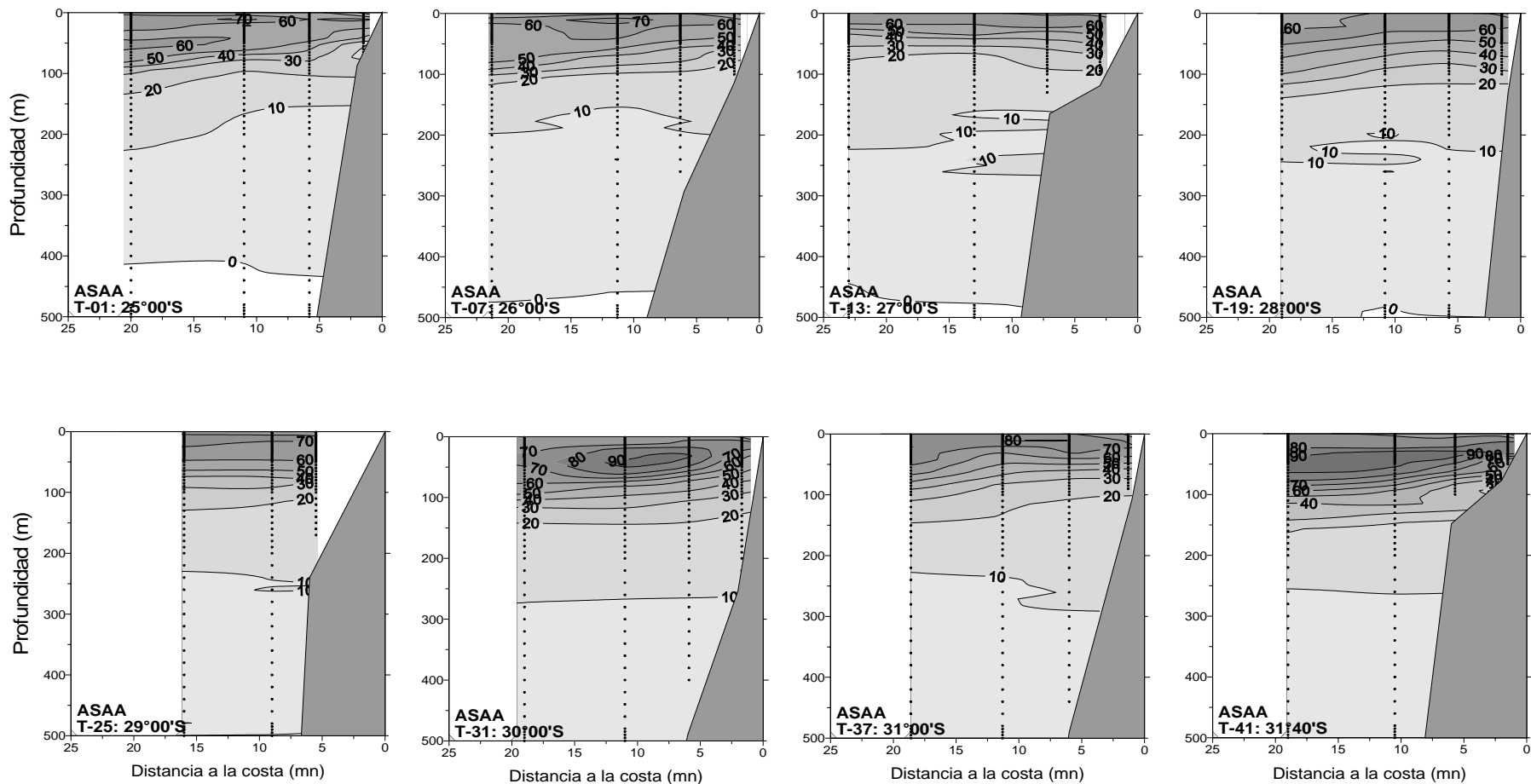
**Figura 13.** Distribuci3n vertical de ox3geno disuelto (mL/L) en las transectas perpendiculares a la costa. Crucero RECLAN 2006.



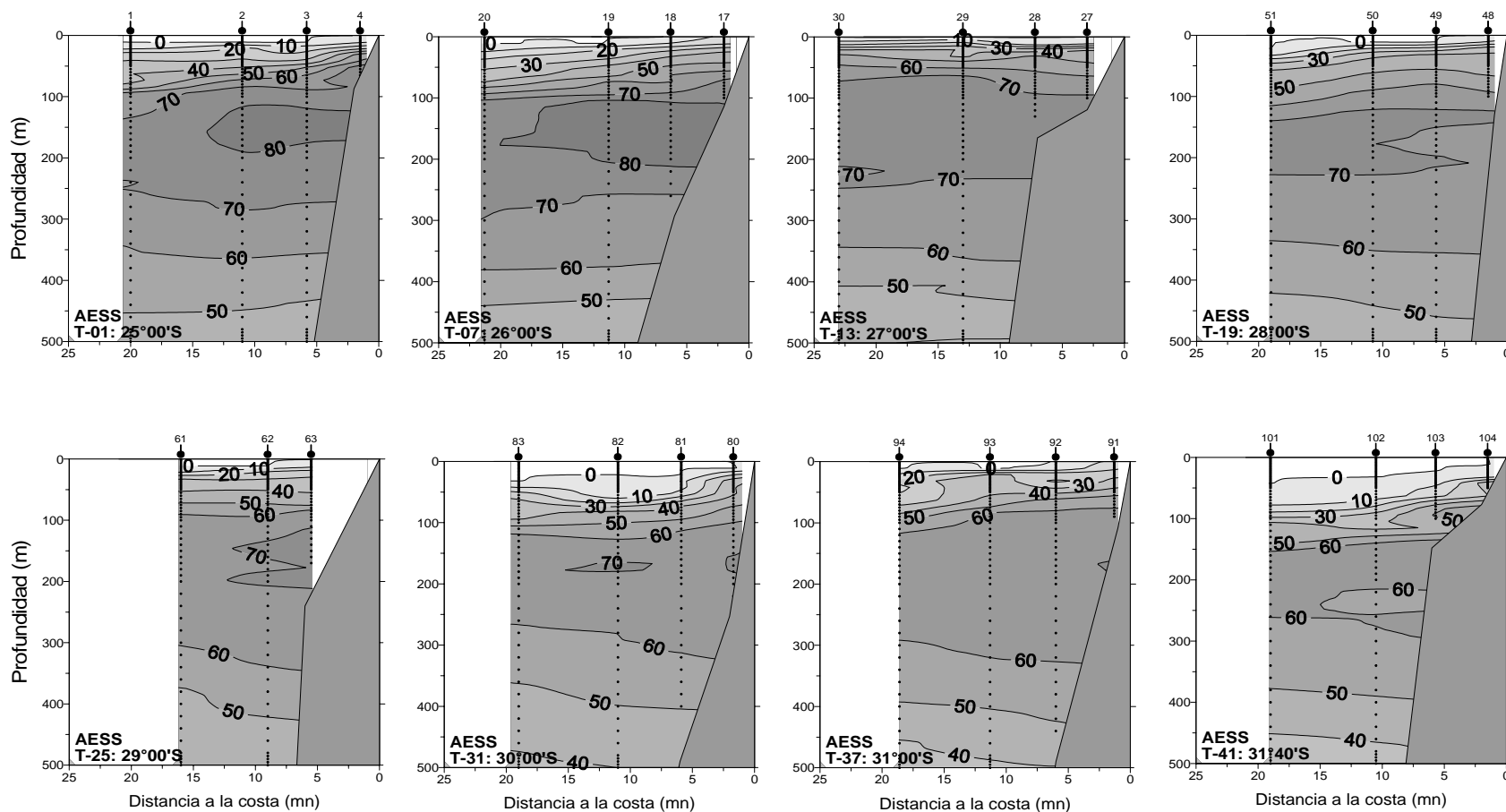
**Figura 14.** Diagramas T-S de las estaciones de transectas ubicadas cada un grado de latitud. Crucero RECLAN 2006.



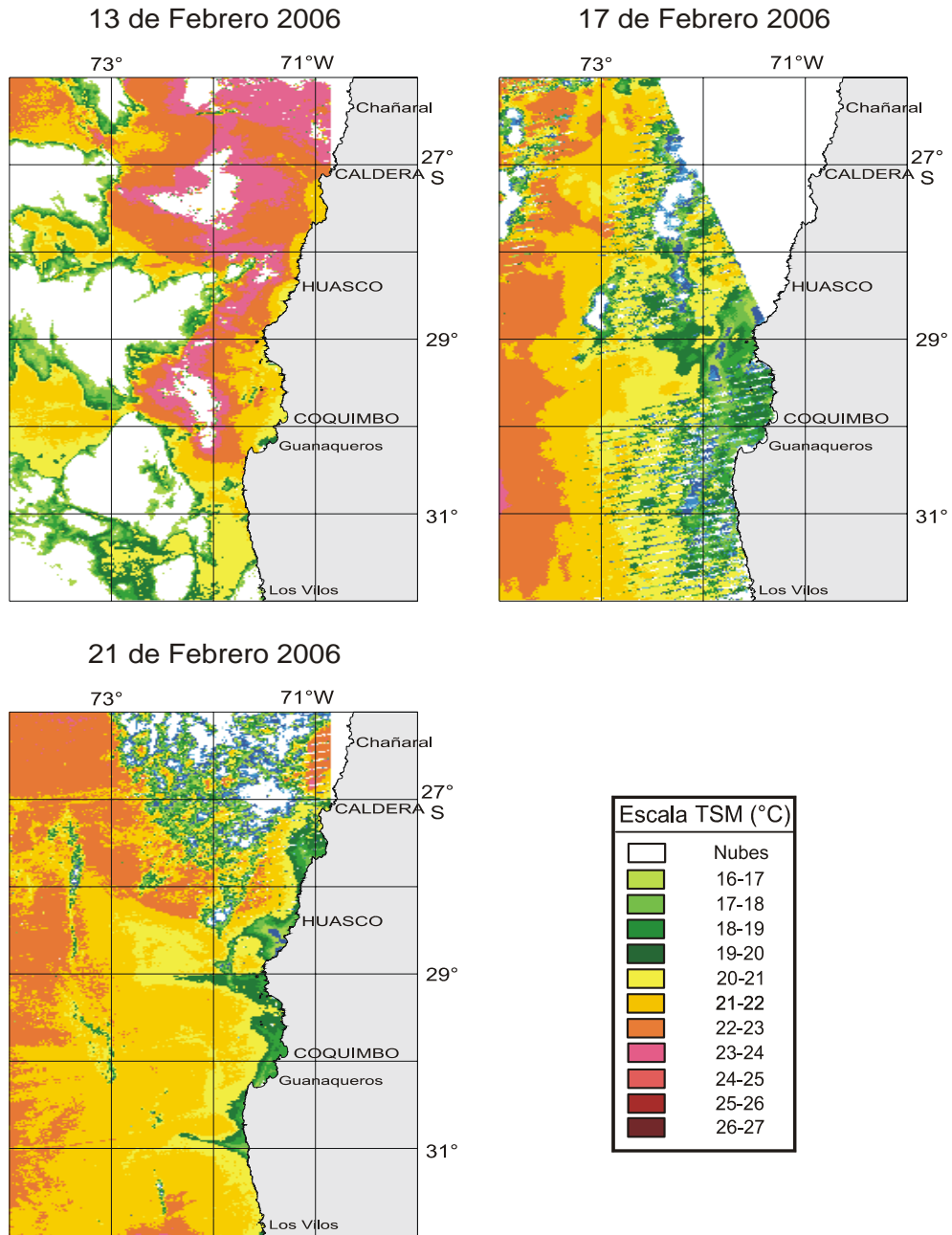
**Figura 15.** Distribuci3n vertical del porcentaje de participaci3n de la masa de agua Subtropical (AST) en las transectas ubicadas cada un grado de latitud. Crucero RECLAN 2006.



**Figura 16.** Distribuci3n vertical del porcentaje de participaci3n de la masa de agua Subant3rtica (ASAA) en las transectas ubicadas cada un grado de latitud. Crucero RECLAN 2006.

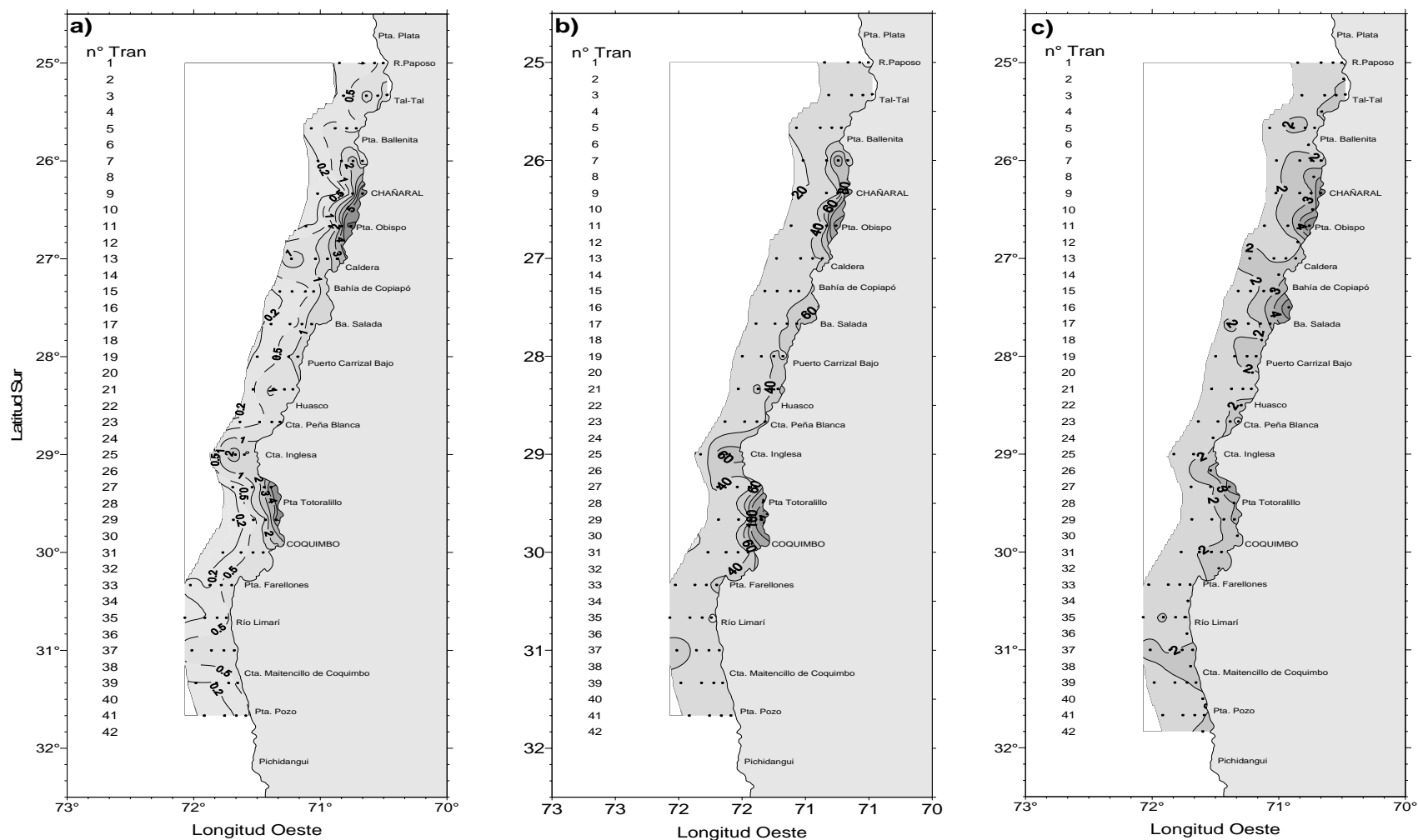


**Figura 17.** Distribuci3n vertical del porcentaje de participaci3n de la masa de agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) en las transectas ubicadas cada un grado de latitud. Crucero RECLAN 2006.

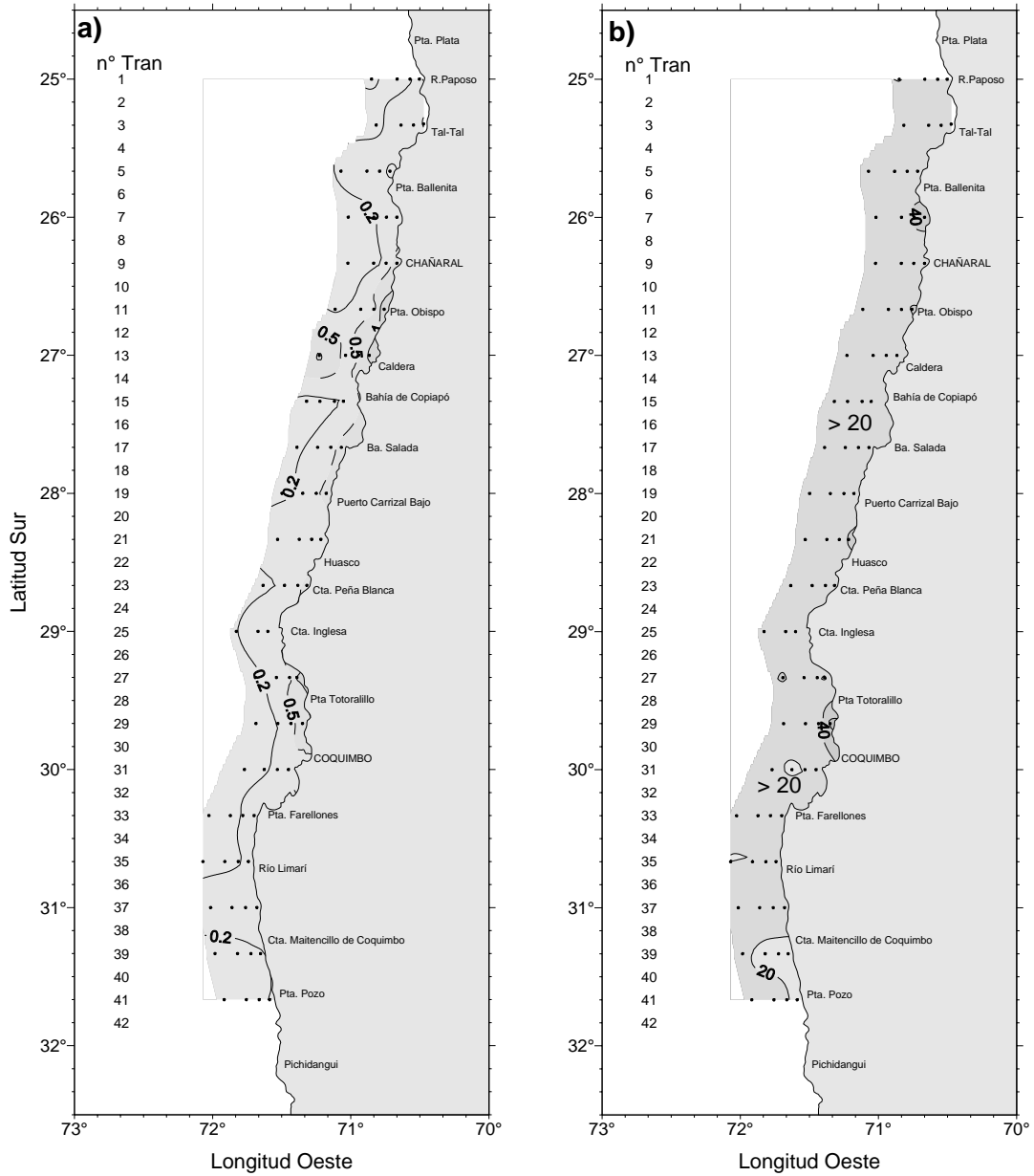


**Figura 18.** Distribuci3n de la TSM satelital en la zona centro-norte de Chile, febrero 2006.

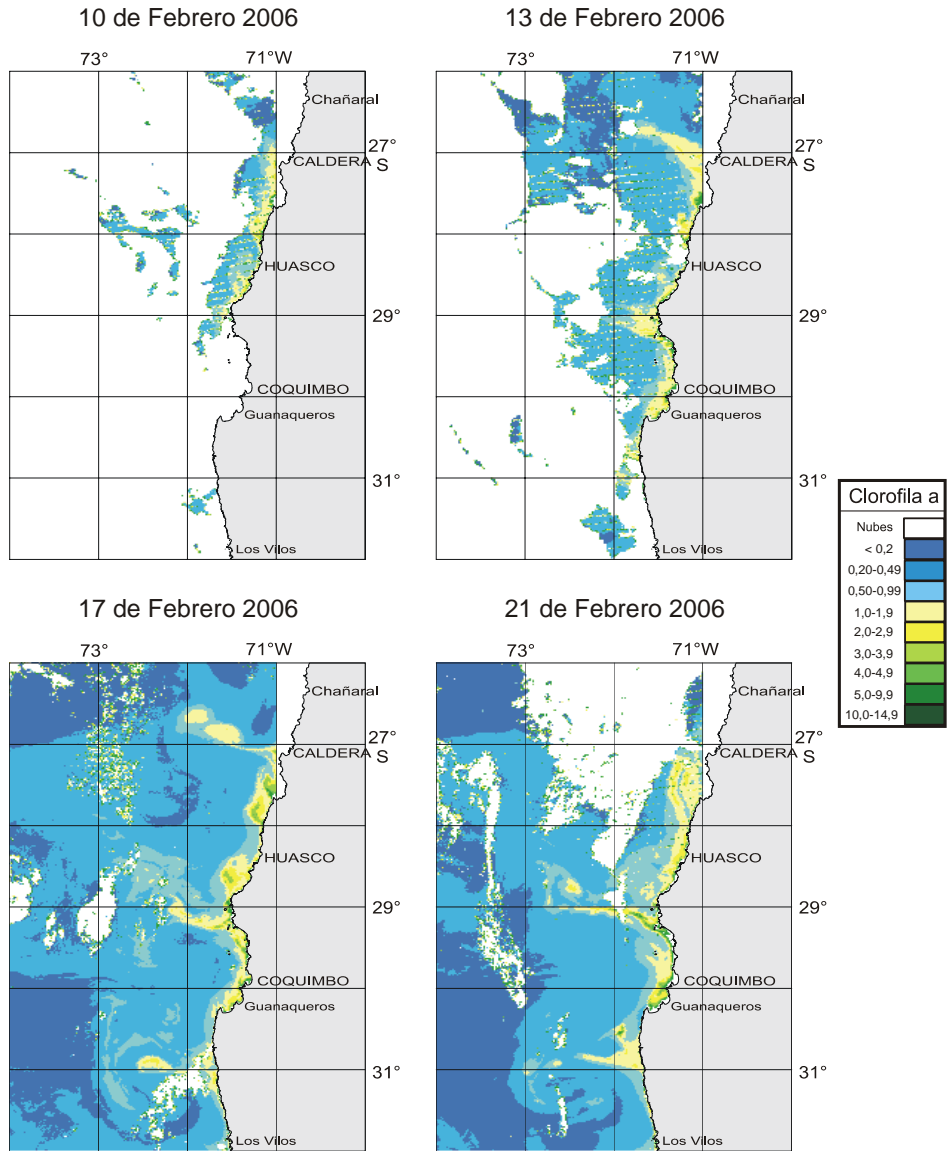




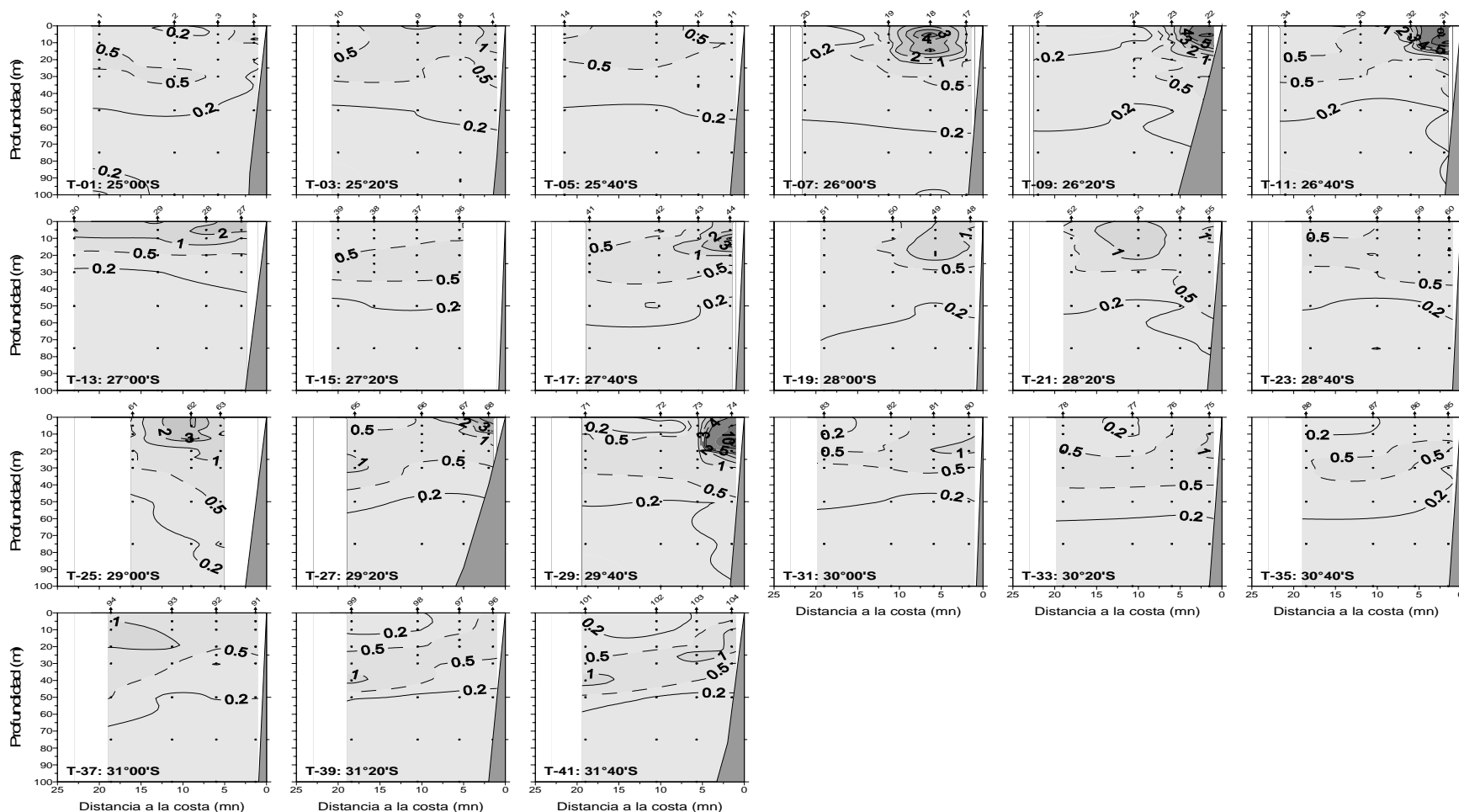
**Figura 19.** Distribuci3n de a) clorofila a superficial ( $\mu\text{g/L}$ ), b) clorofila a integrada ( $\text{mg/m}^2$ ) y c) fluorescencia *in vivo* superficial (volt). Crucero RECLAN 2006.



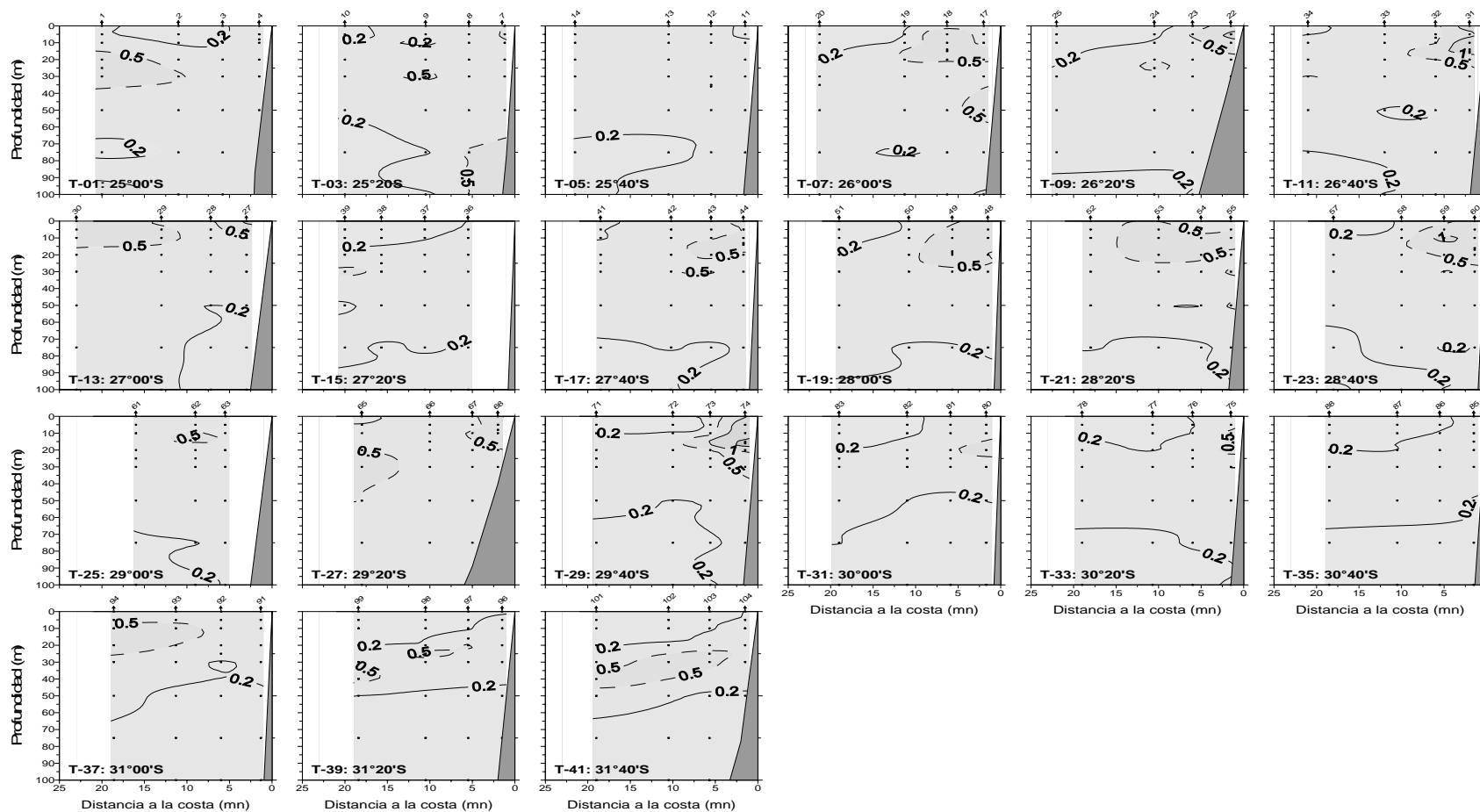
**Figura 20.** Distribuci3n de a) feopigmento superficial ( $\mu\text{g/L}$ ) y b) feopigmento integrado ( $\text{mg/m}^2$ ). Crucero RECLAN 2006.



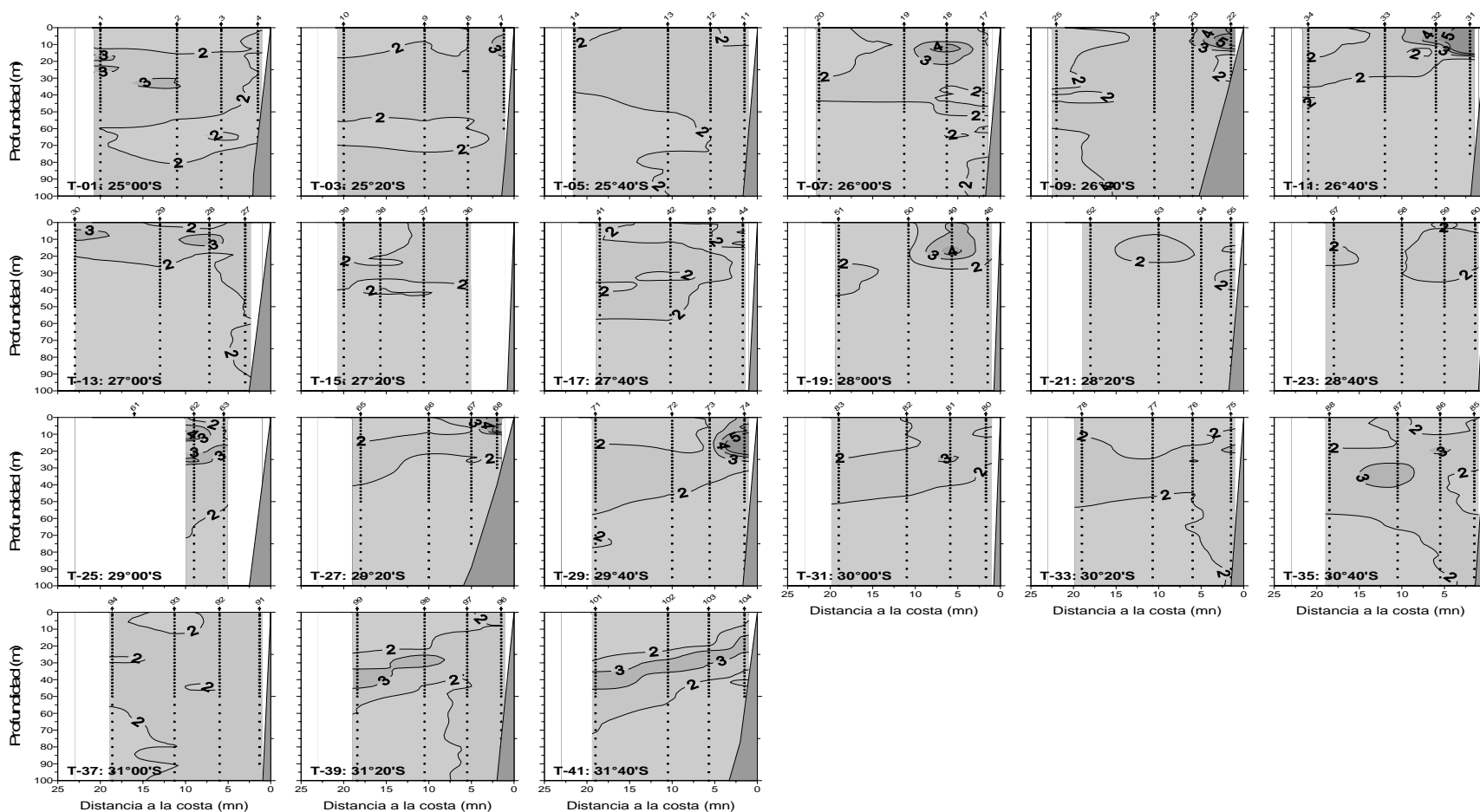
**Figura 21.** Distribuci3n diaria de la Cloa satelital en la zona centro-norte de Chile para los d1as 10, 13, 17 y 21 de febrero 2006.



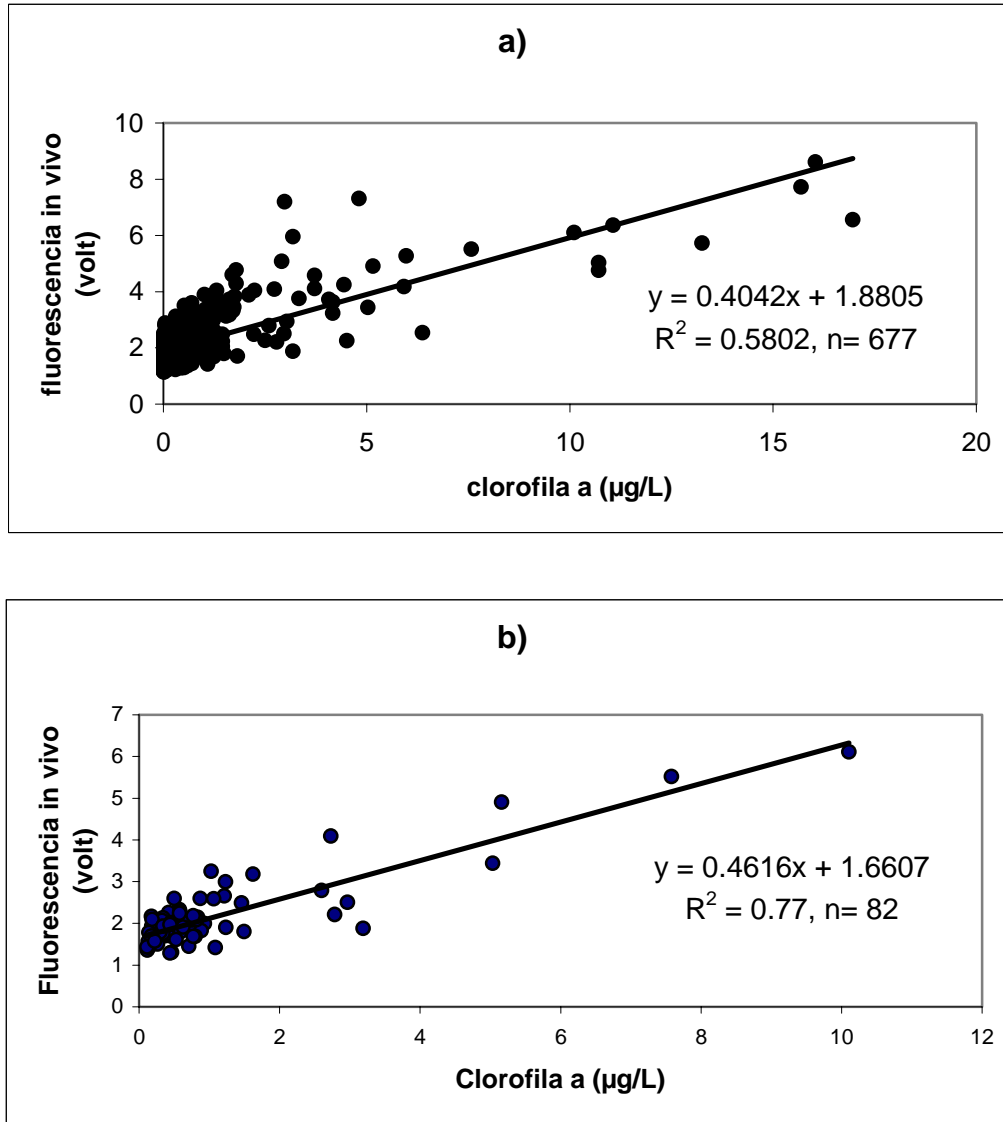
**Figura 22.** Distribuci3n vertical de clorofila a ( $\mu\text{g/L}$ ) en las transectas perpendiculares a la costa. Crucero RECLAN 2006.



**Figura 23.** Distribuci3n vertical de feopigmentos ( $\mu\text{g/L}$ ) en las transectas perpendiculares a la costa. Crucero RECLAN 2006.



**Figura 24.** Distribuci3n vertical de fluorescencia *in vivo* (volt) en las transectas perpendiculares a la costa. Crucero RECLAN 2006.



**Figura 25.** Asociaci3n entre la clorofila a ( $\mu\text{g/L}$ ) y la fluorescencia in vivo (volt), a) con todos los datos disponibles y b) con los datos de nivel superficial. Crucero RECLAN 2006.

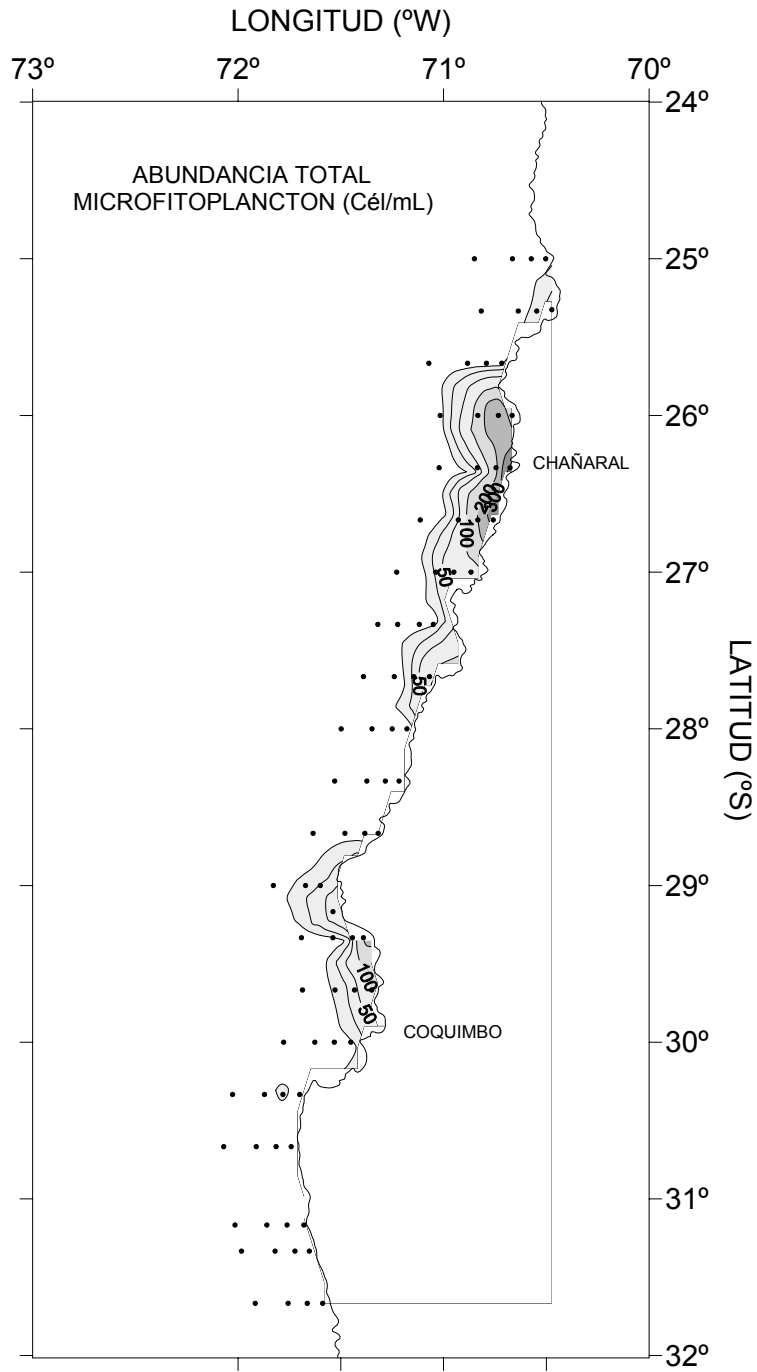
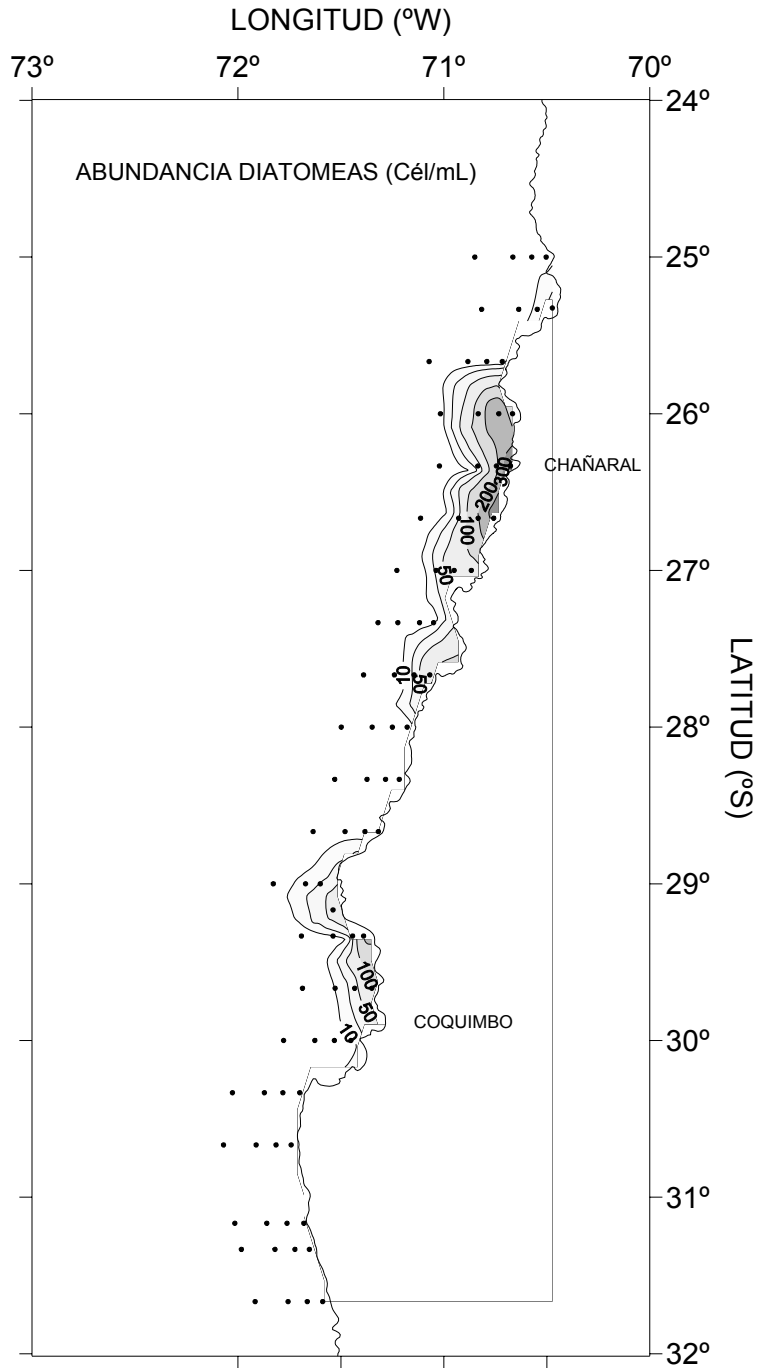


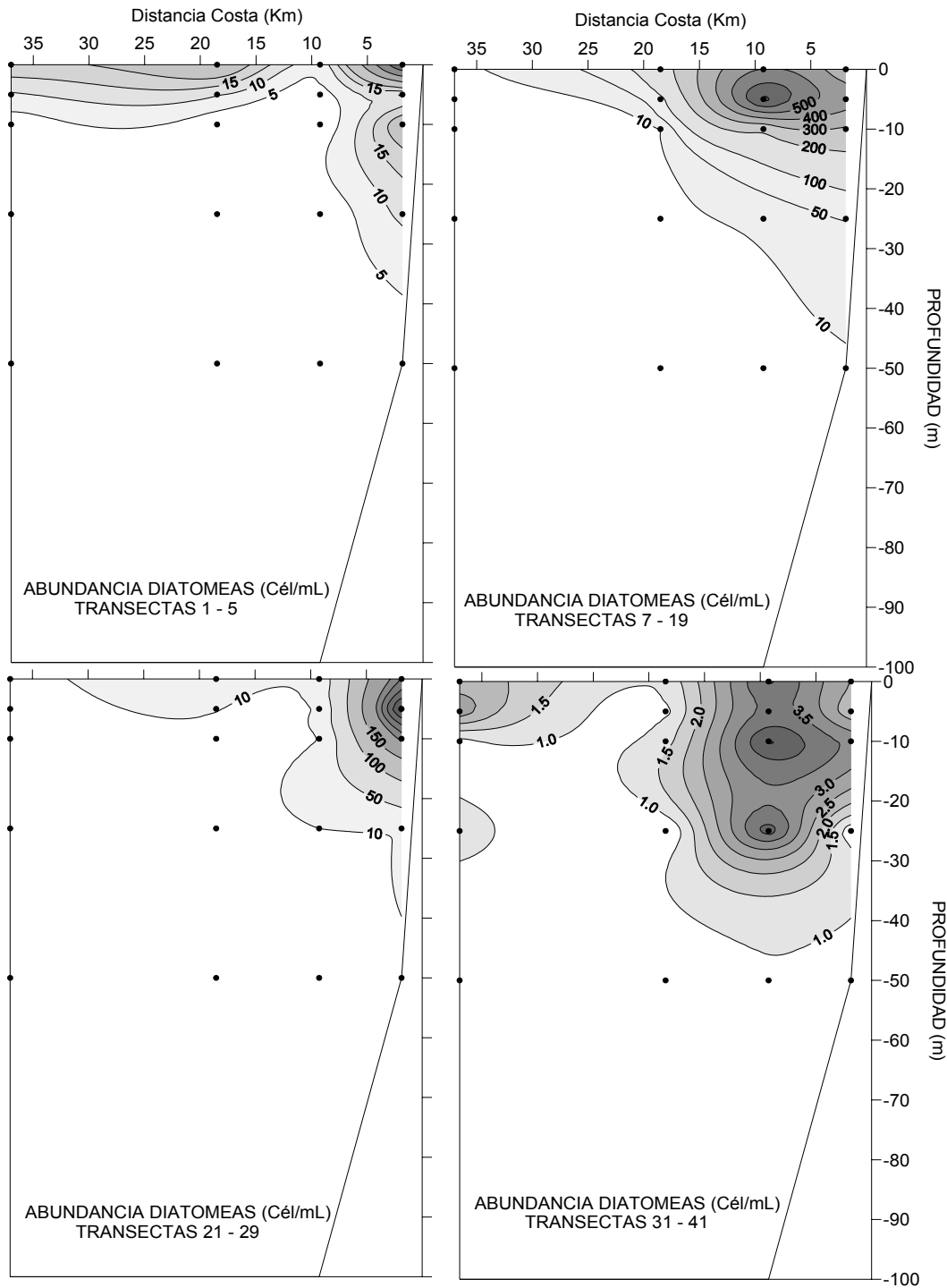
Figura 26. Distribuci3n horizontal de la abundancia total (cél/mL) del microfitoplancton.



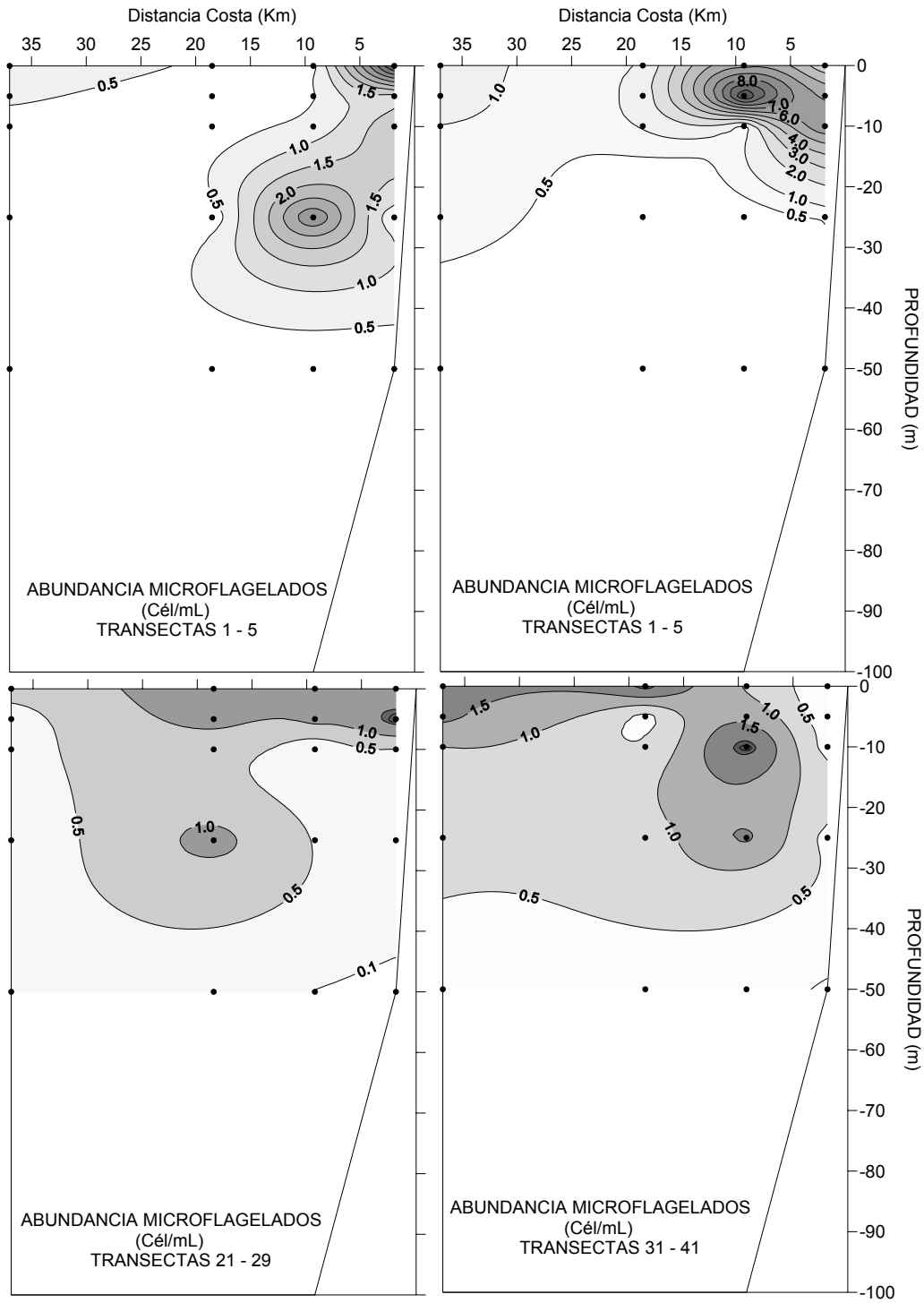


**Figura 27.** Distribución horizontal de la abundancia celular (cél/mL) de diatomeas.

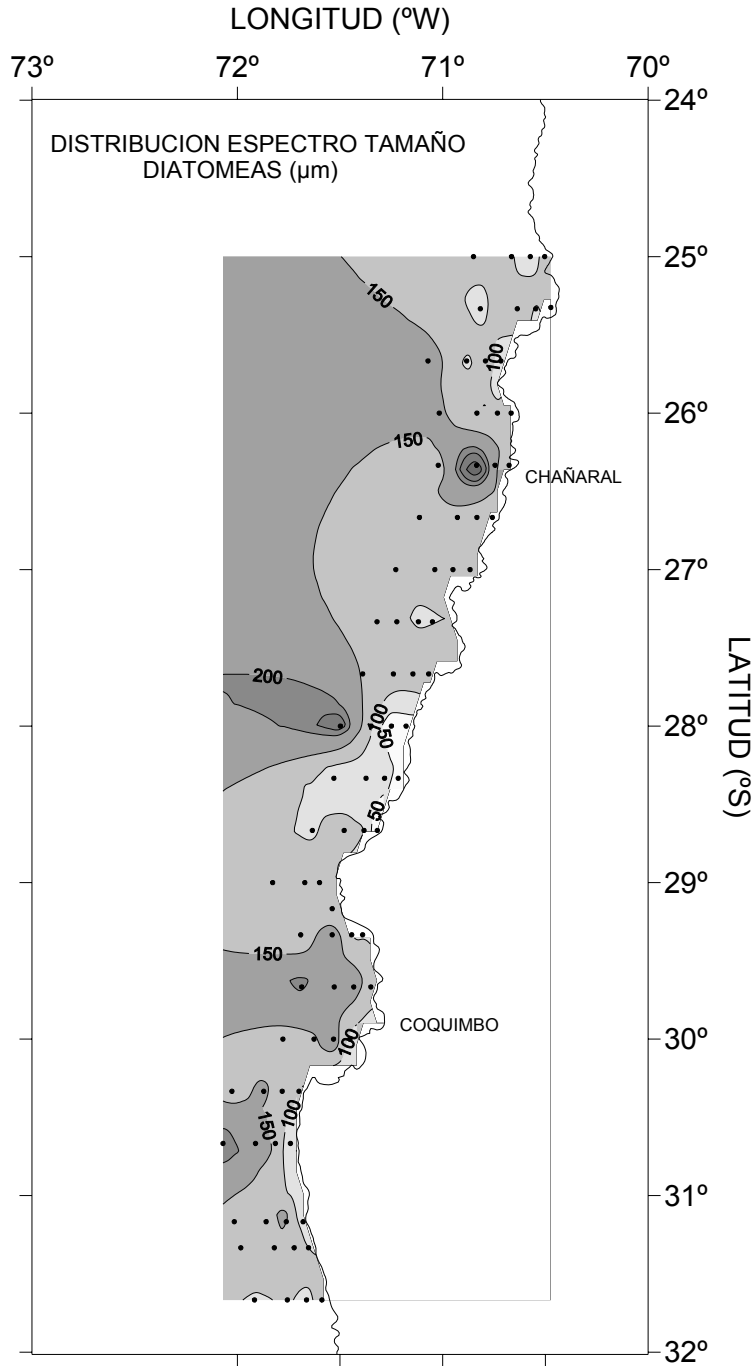




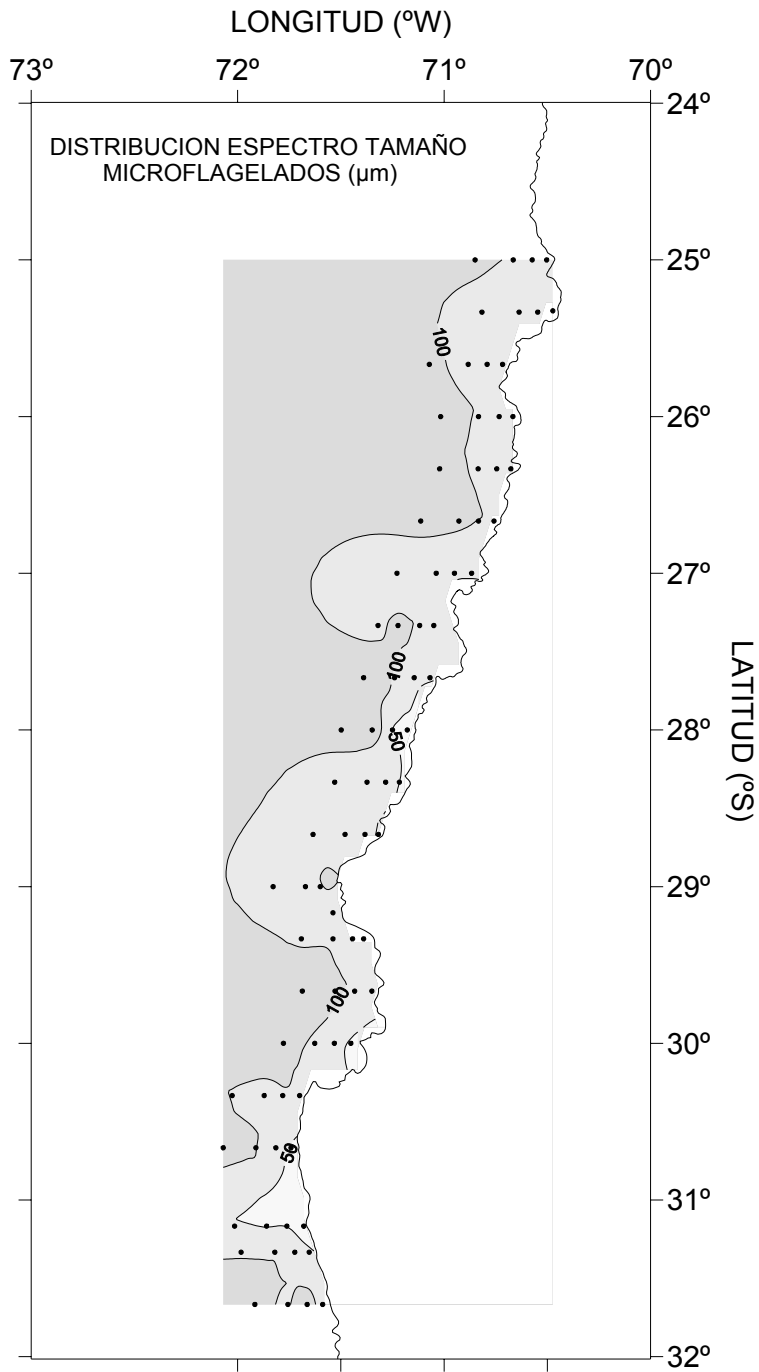
**Figura 29.** Distribuci3n vertical de la abundancia celular (cél/mL) de diatomeas.



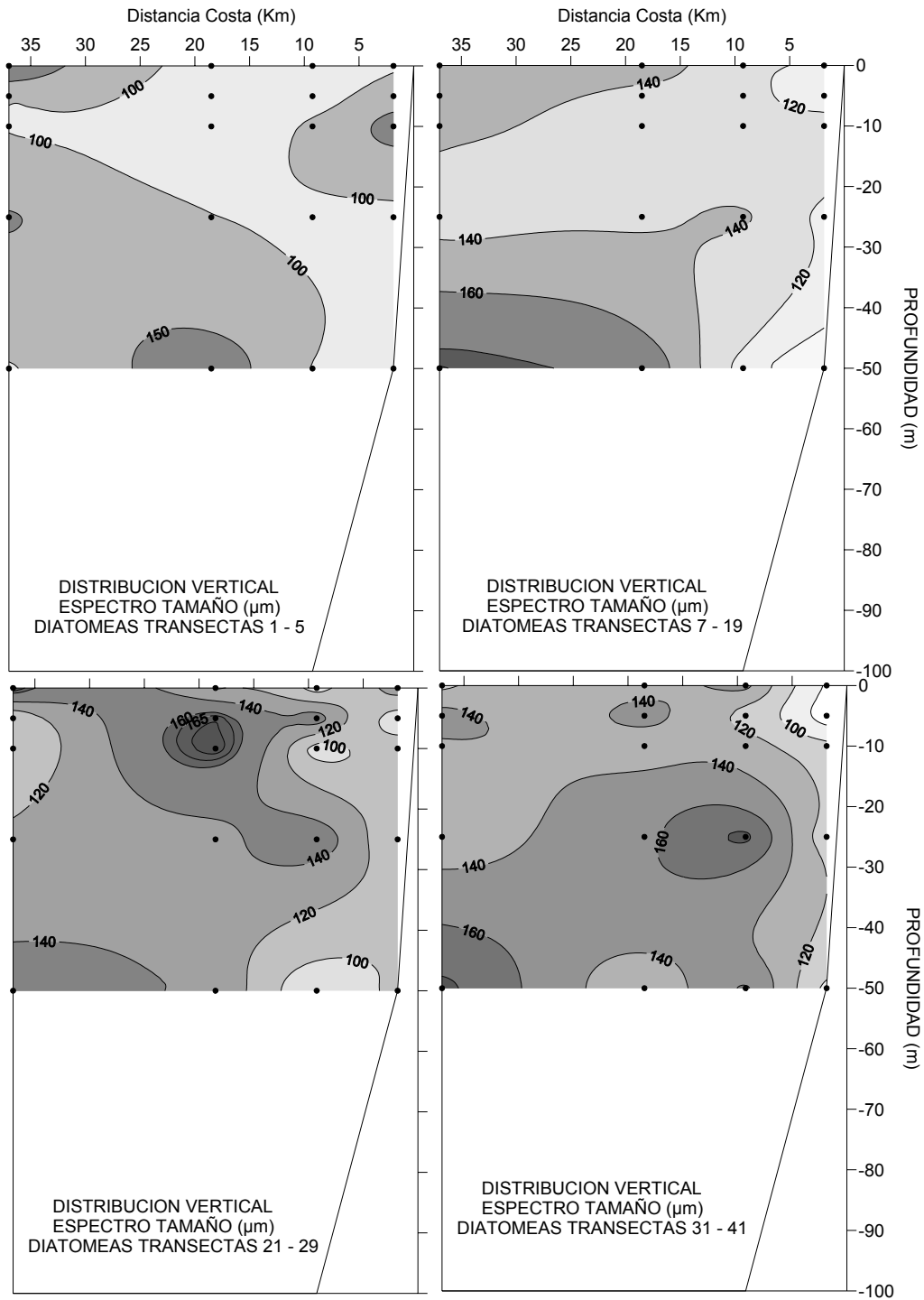
**Figura 30.** Distribuci3n vertical de la abundancia celular (cél/mL) de microflagelados.



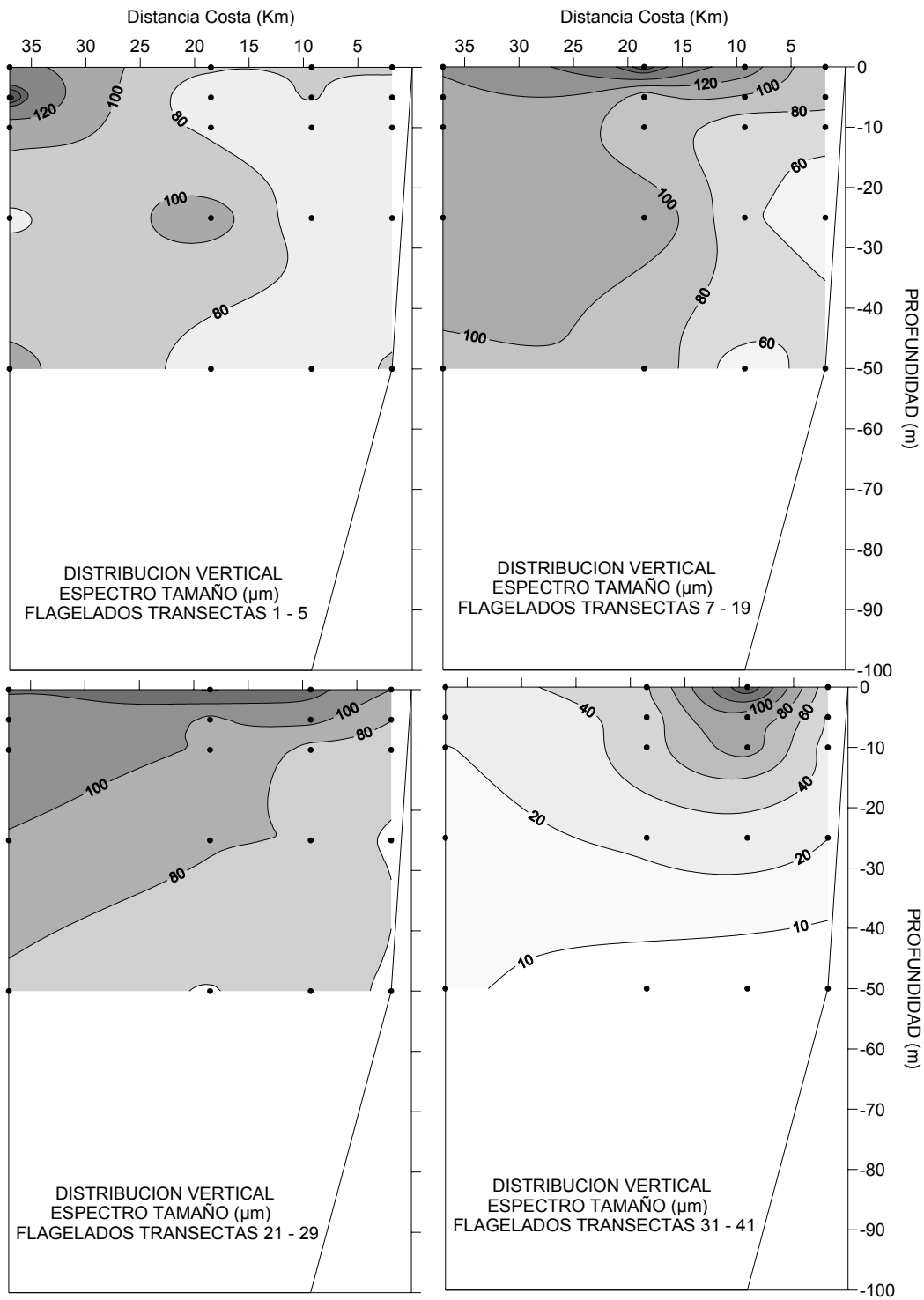
**Figura 31.** Distribuci3n horizontal del espectro de tamaño (µm) de diatomeas.



**Figura 32.** Distribuci3n horizontal del espectro de tamaño (µm) de microflagelados.



**Figura 33.** Distribuci3n vertical del espectro de tamaño (µm) de diatomeas.



**Figura 34.** Distribuci3n vertical del espectro de tama1o ( $\mu\text{m}$ ) de microflagelados.



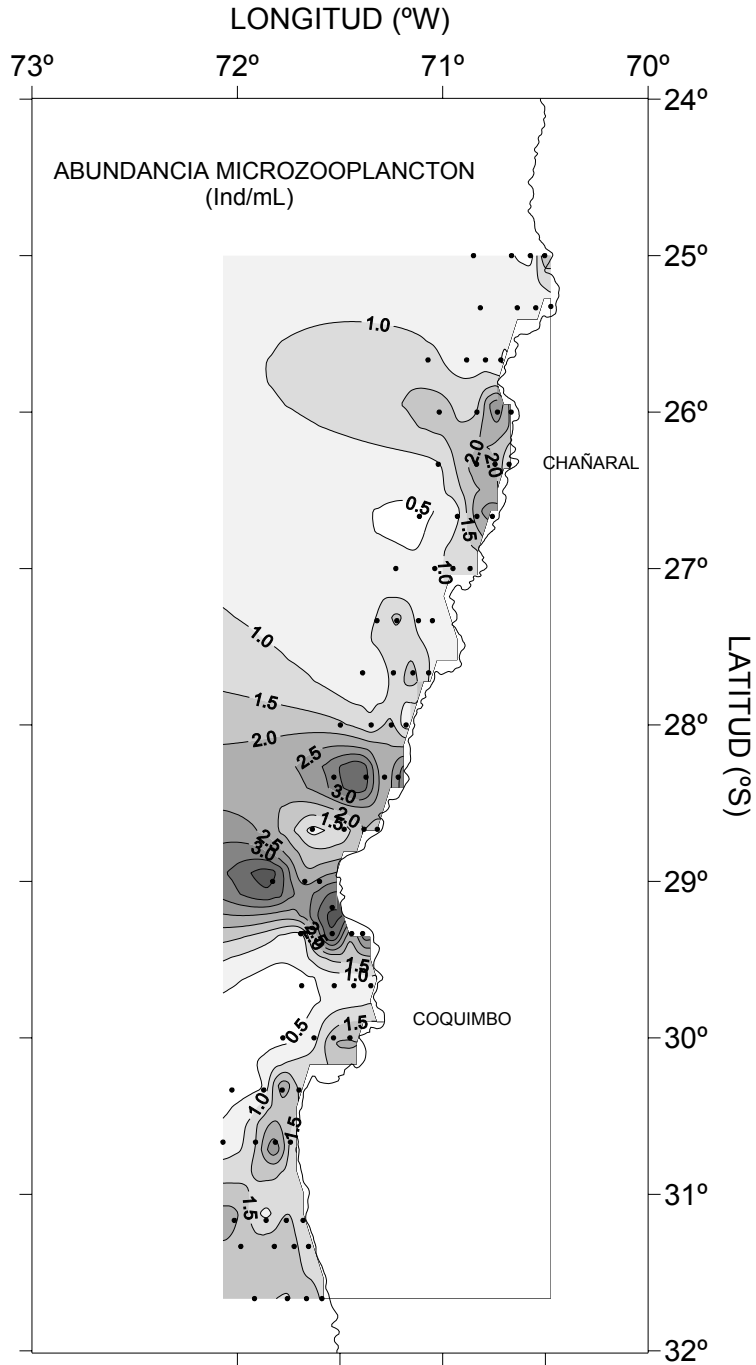


Figura 35. Distribuci3n horizontal de la abundancia (ind/mL) del microzooplancton.

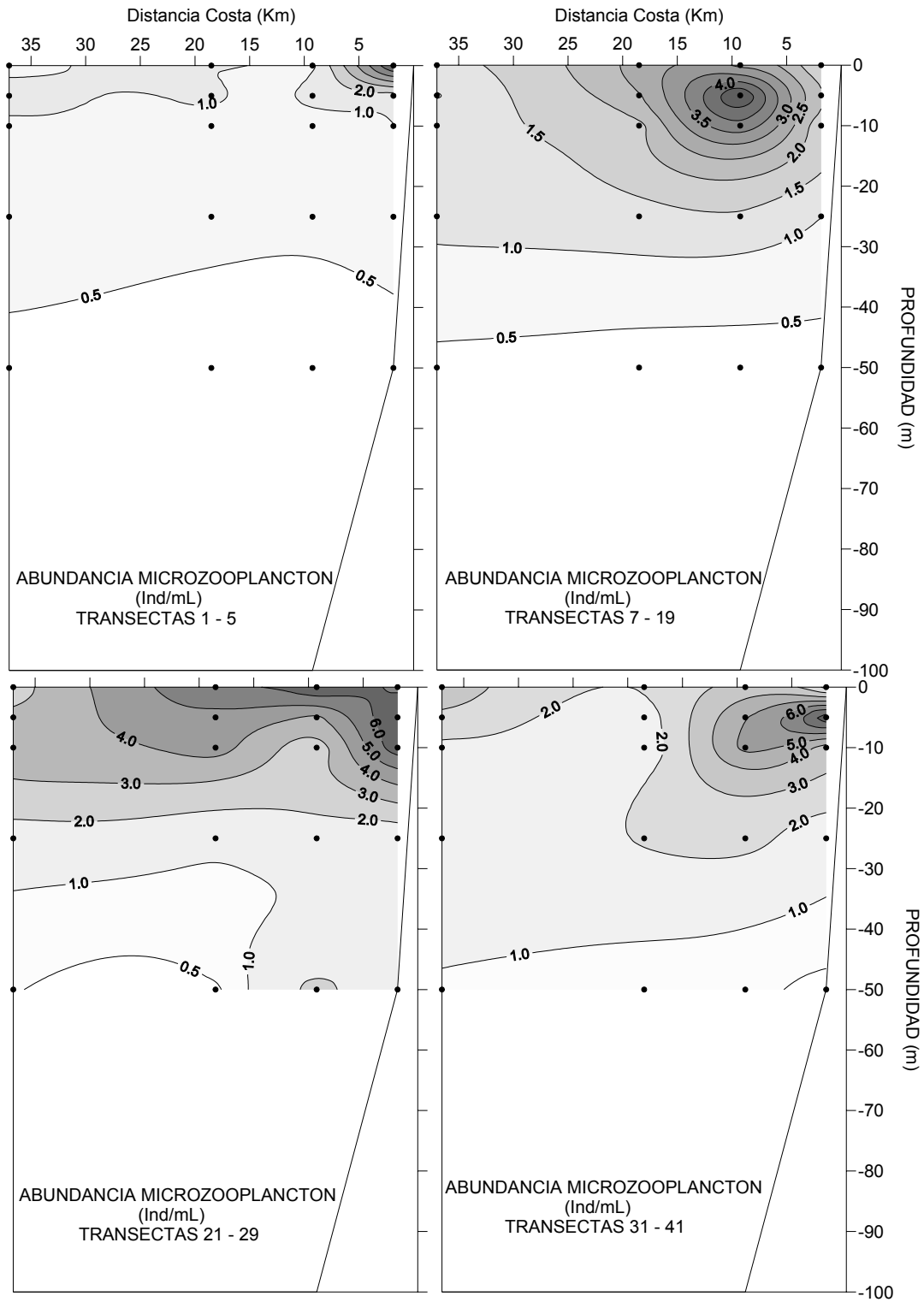
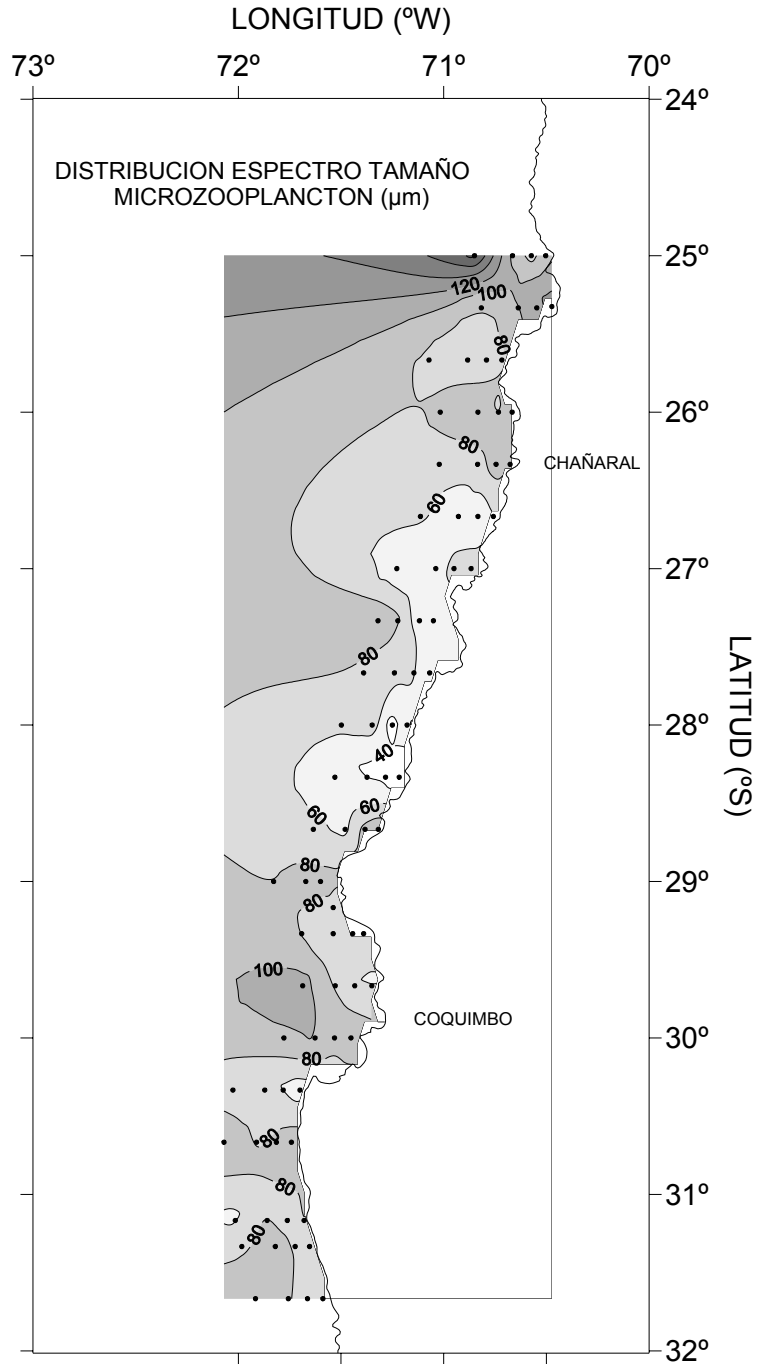
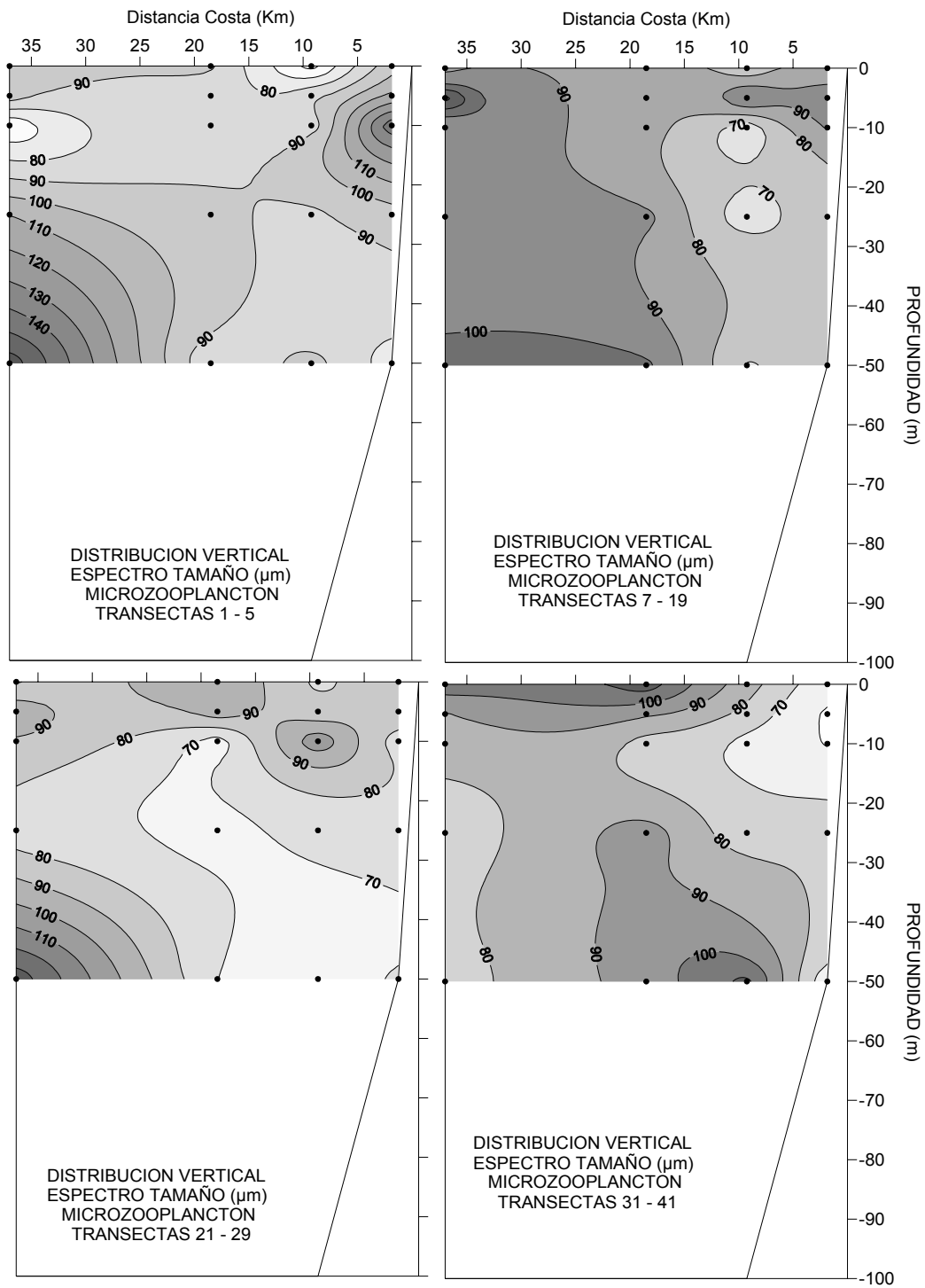


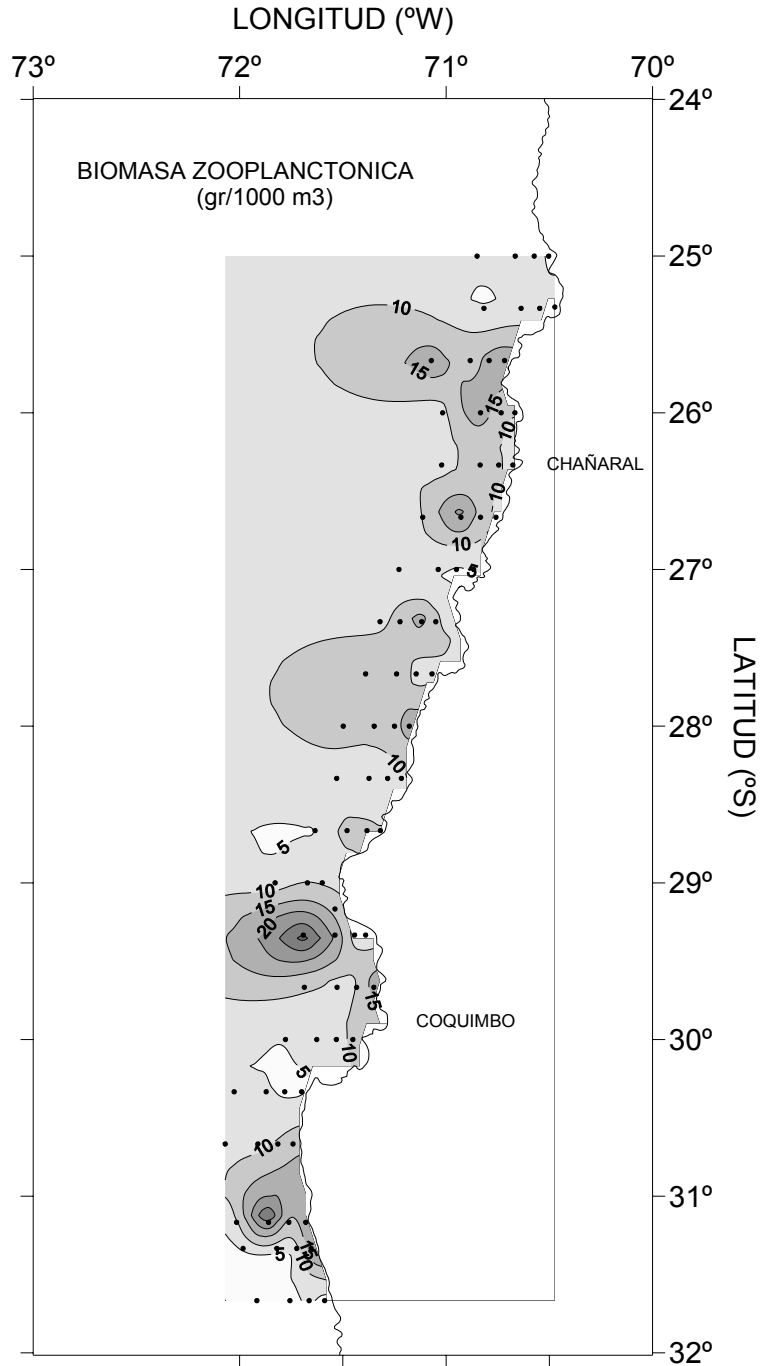
Figura 36. Distribuci3n vertical de la abundancia (ind/mL) del microzooplankton.



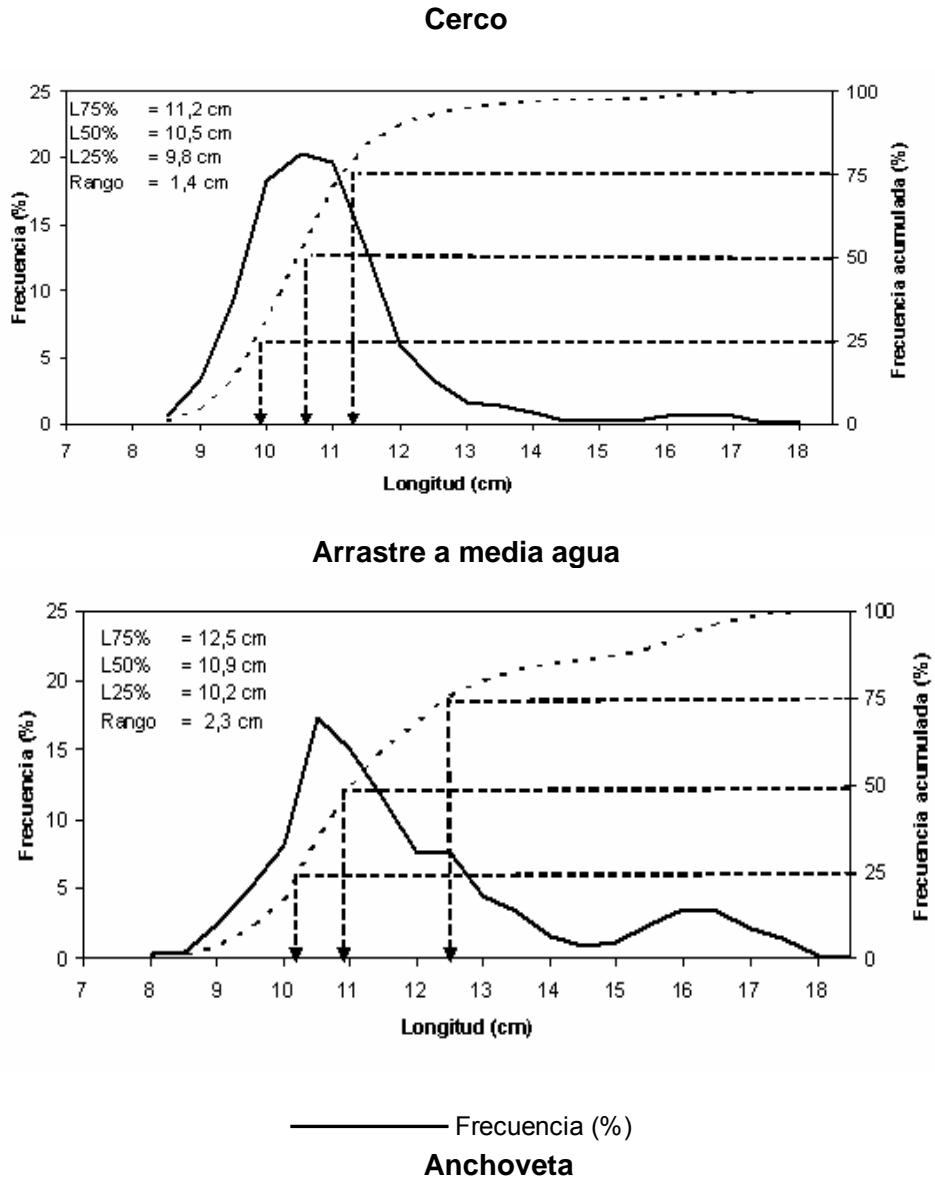
**Figura 37.** Distribuci3n horizontal del espectro de tamaño (µm) del microzooplancton.



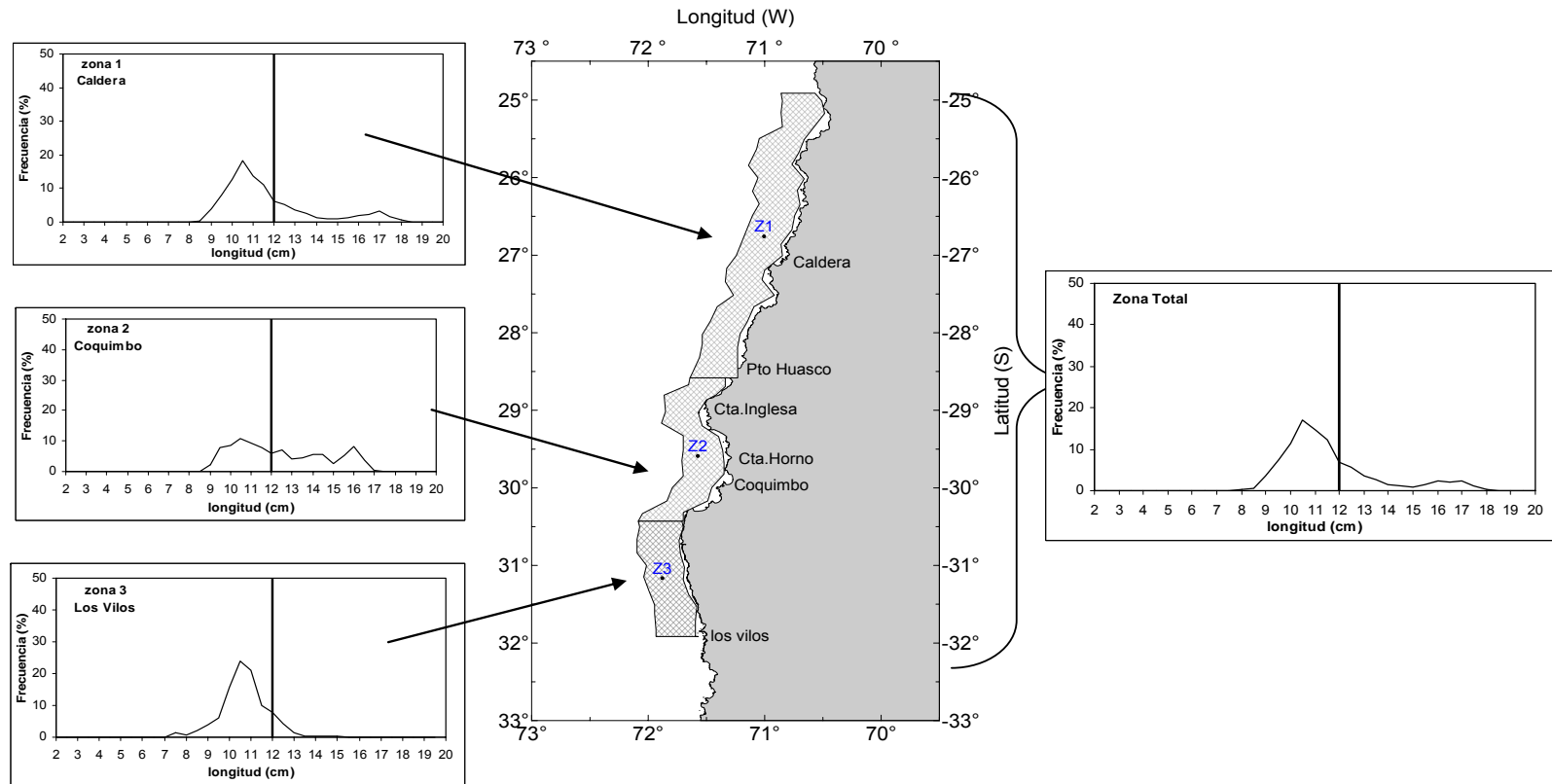
**Figura 38.** Distribuci3n vertical del espectro de tamao ( $\mu\text{m}$ ) del microzooplankton.



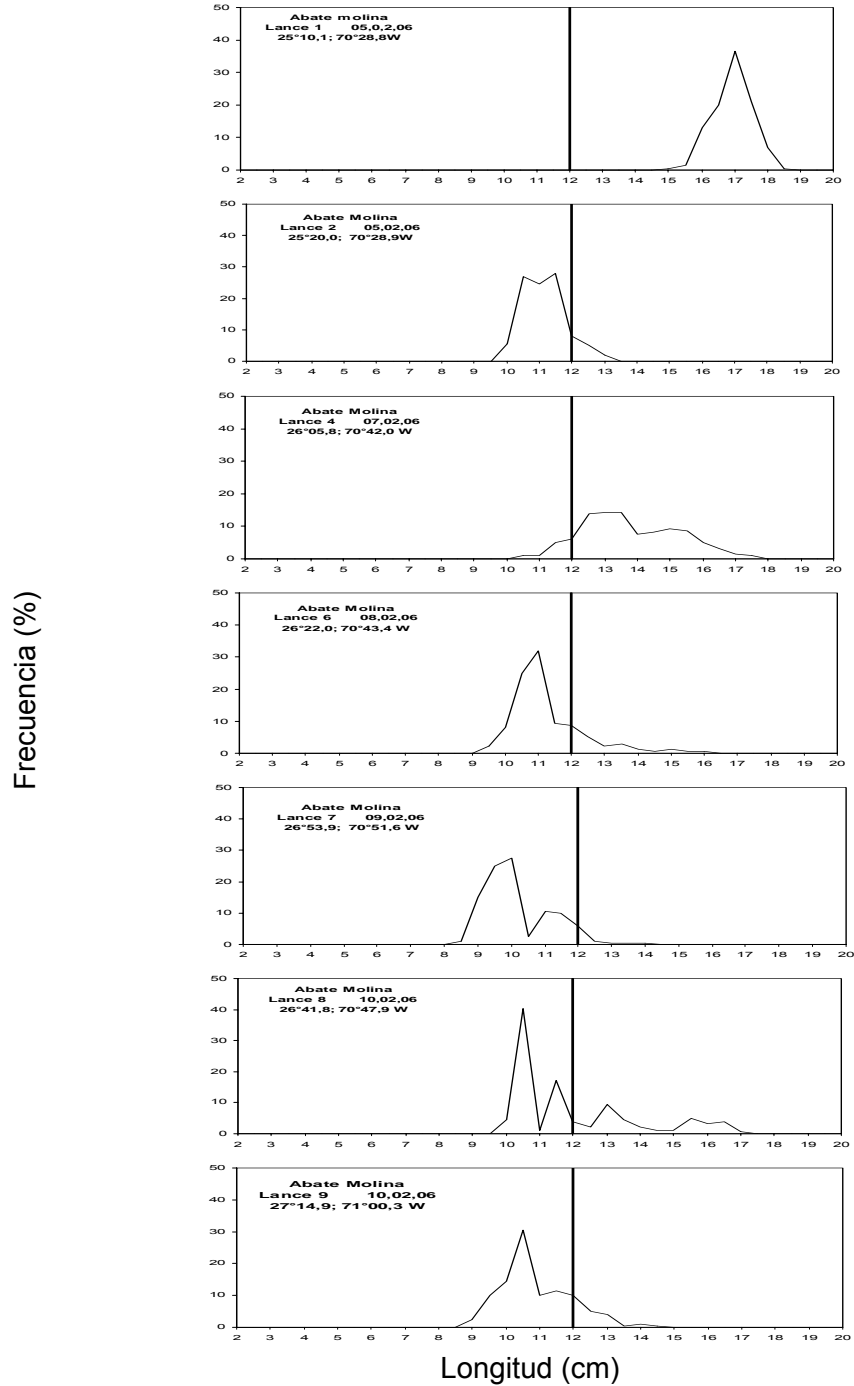
**Figura 39.** Distribuci3n horizontal de la biomasa zooplanct3nica (gr/1000 m<sup>3</sup>).



**Figura 40.** Estructura de tallas y ojivas de selectividad de anchoveta obtenida en los lances de arrastre a media agua y cerco realizados por el B/C Abate Molina, la L/M Don pancracio y L/M Kali respectivamente. Crucero RECLAN 0602.

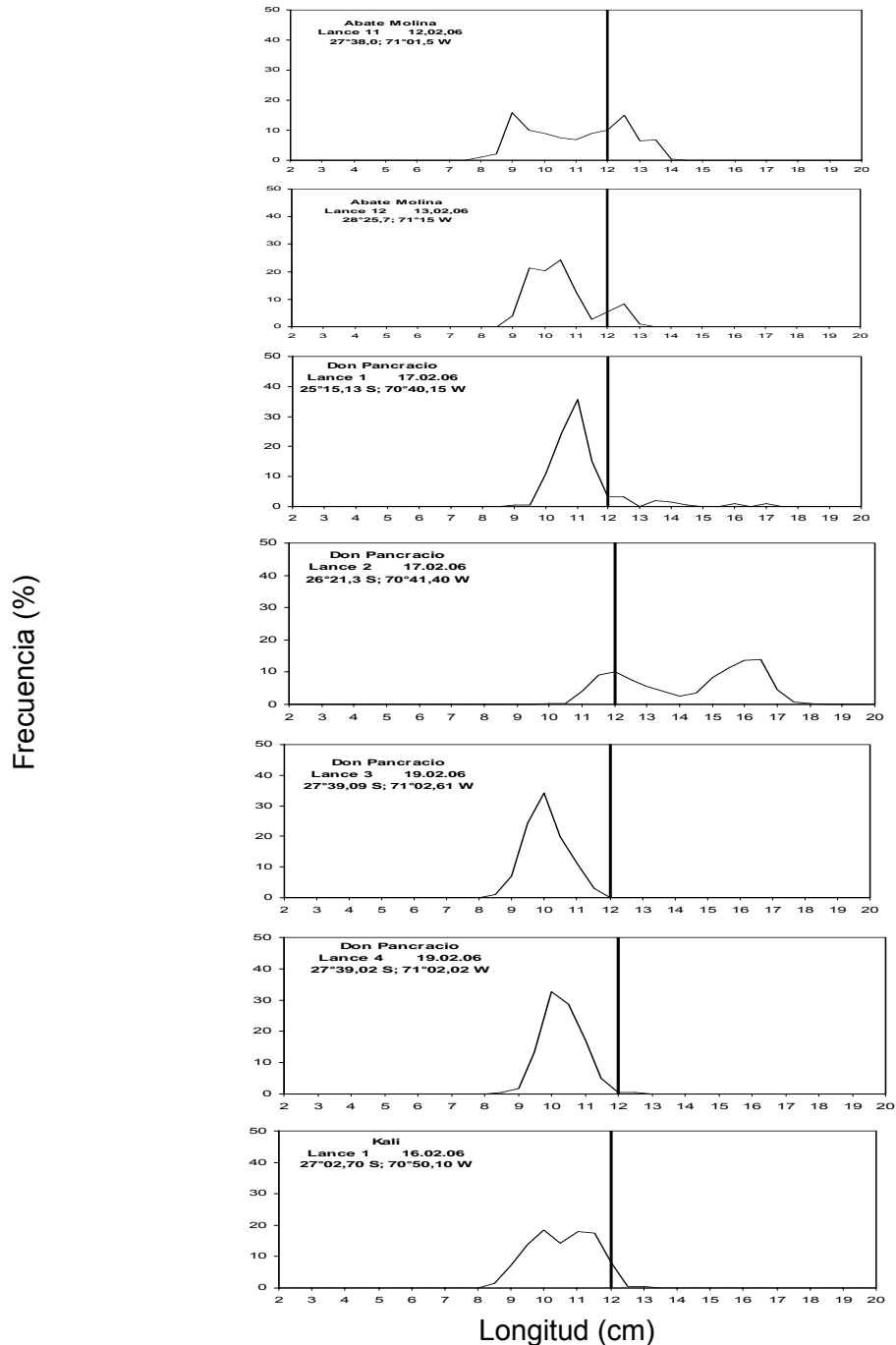


**Figura 41.** Distribuci3n de zonas de anchoveta y estructura de tallas asociadas. Crucero RECLAN 0602.

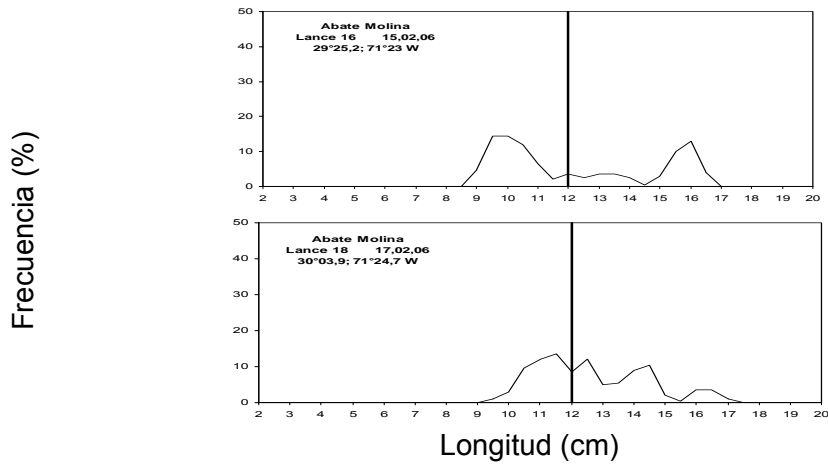


**Figura 42.** Estructura de tallas de Anchoveta en la zona de Caldera, entre la II y la III regi3n, lances 1, 2, 4, 6, 7, 8 y 9, realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 0602.

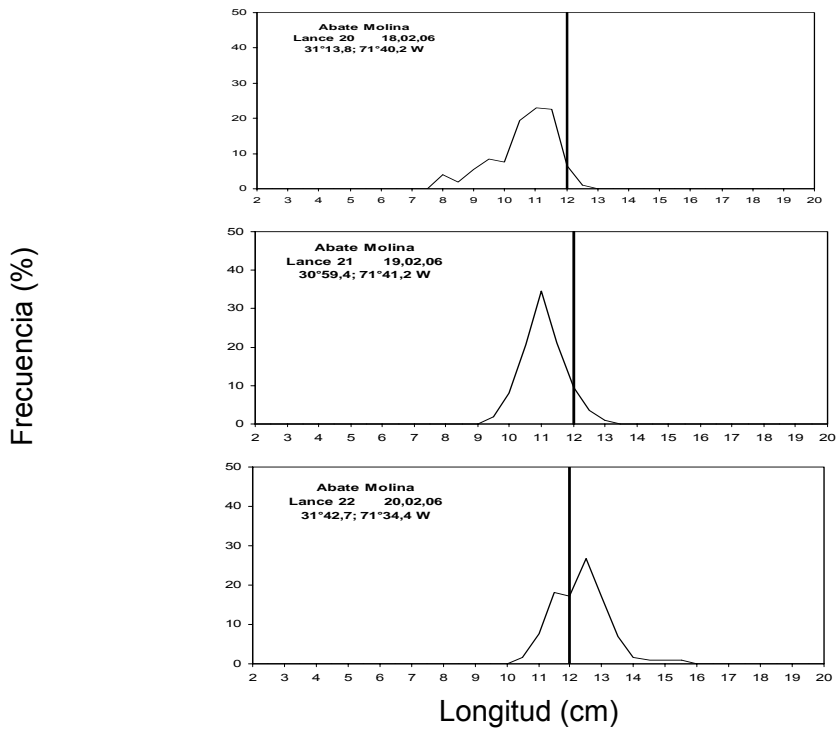




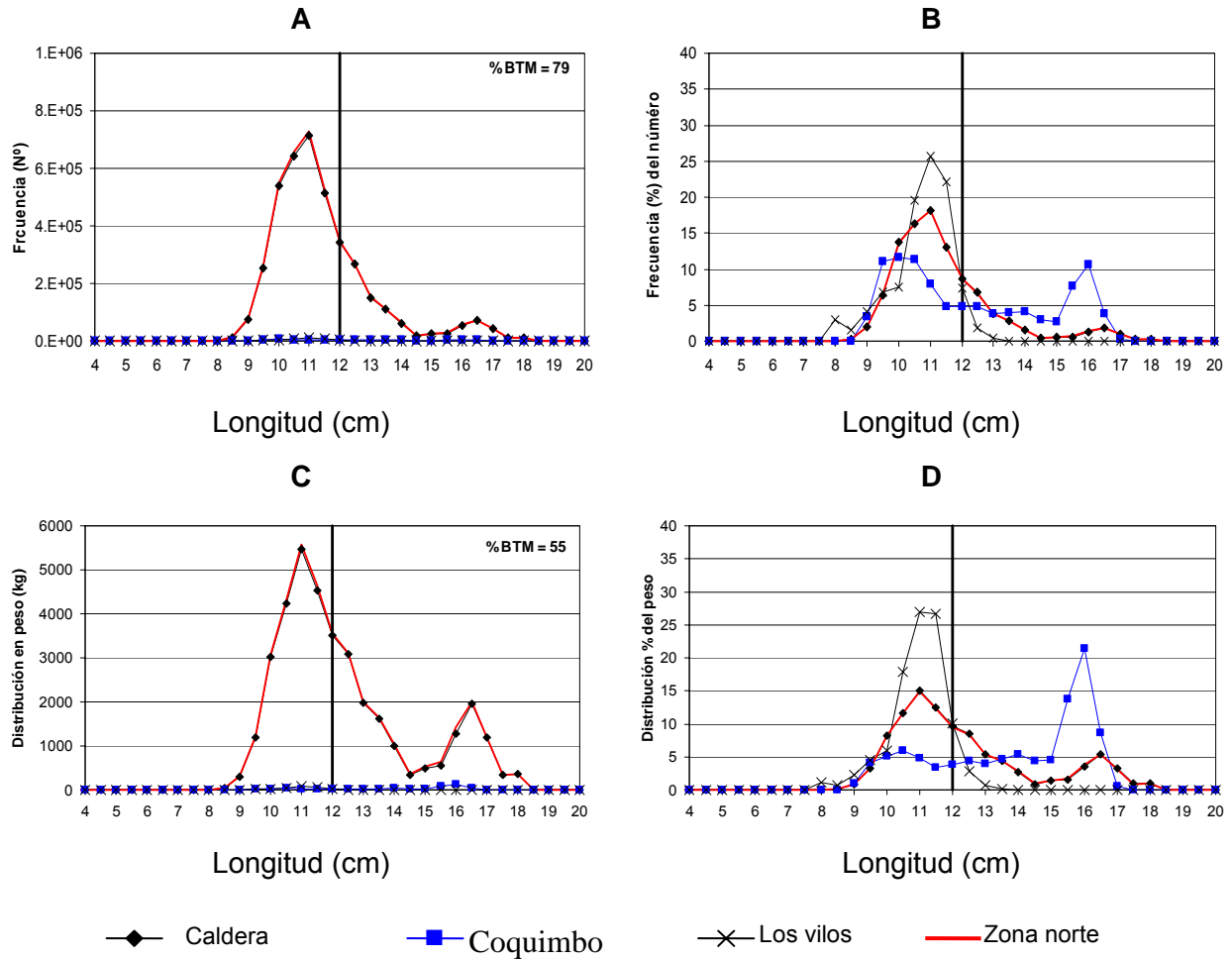
**Figura 43.** Estructura de tallas de Anchoveta en la zona de Caldera entre II y III Regi3n, lances 11 y 12, realizados por el B/C Abate Molina, lances 1, 2, 3 y 4 realizados por L/M Don Panracio y lance 1 realizado por L/M Kali. Crucero RECLAN 0602.



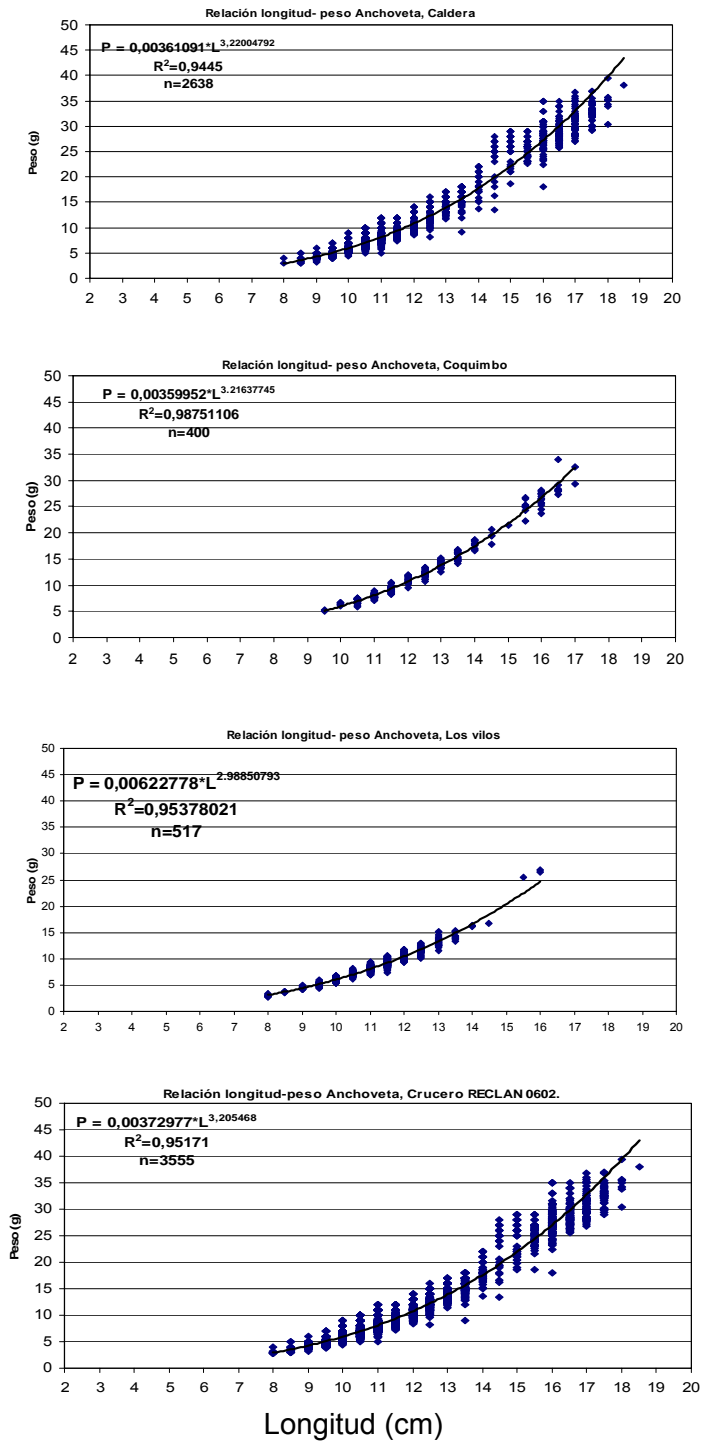
**Figura 44.** Estructura de tallas de Anchoqueta en la zona Coquimbo, lances 16 y 18 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 0602.



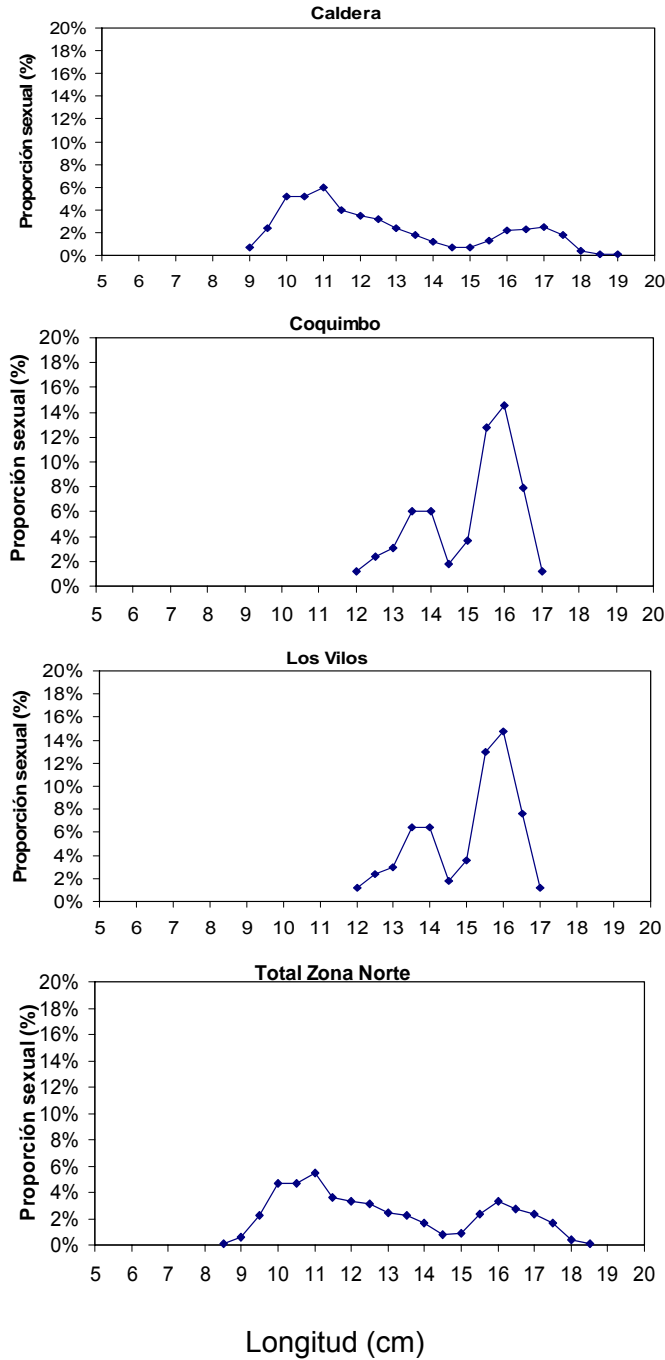
**Figura 45.** Estructura de tallas de Anchoqueta en la zona de Los vilos, lances 20, 21 y 22, realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 0602.



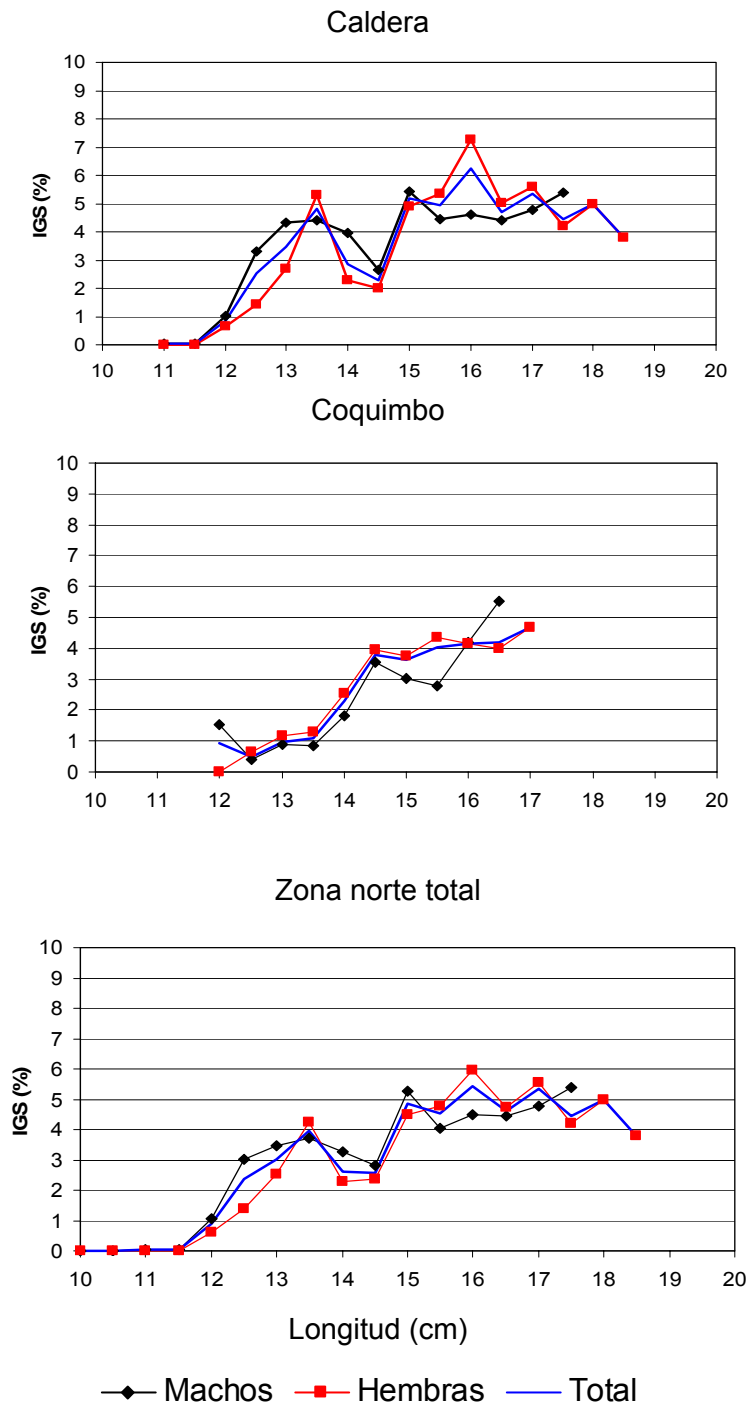
**Figura 46.** Distribuci3n de la captura de anchoveta en: A) frecuencia (nº), B) frecuencia (%), C) distribuci3n en peso (kg) y D) distribuci3n en peso (%). Crucero RECLAN 0602.



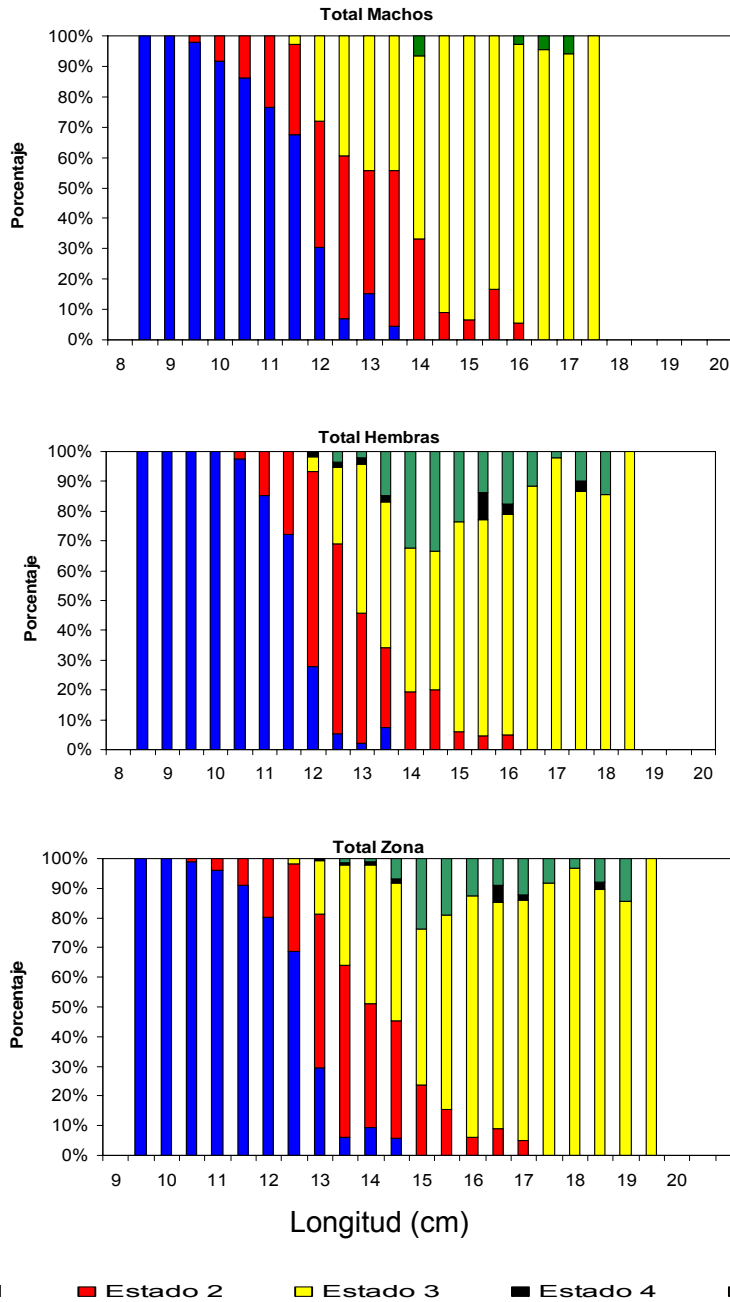
**Figura 47.** Relaci3n longitud-peso y par3metros de regresi3n para Anchoveta por zona. Crucero RECLAN 0602.



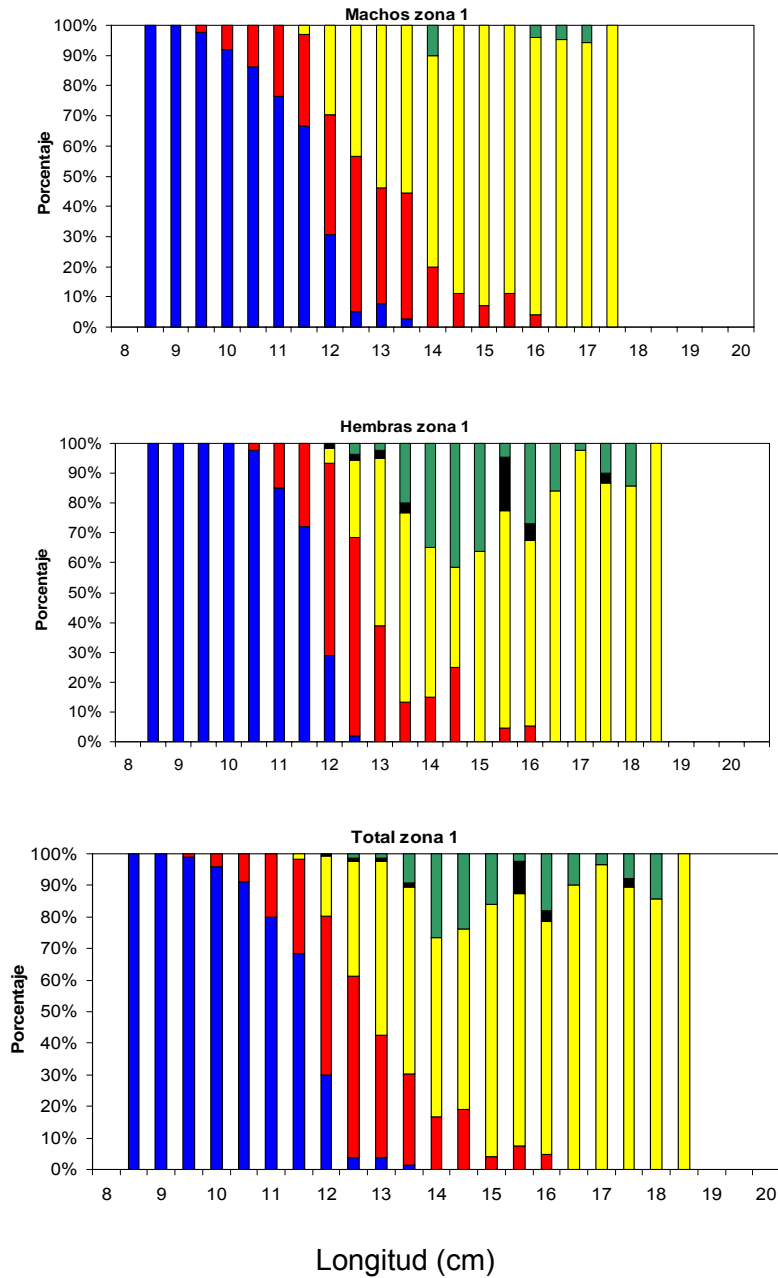
**Figura 48.** Proporci3n de hembras del total de ejemplares sexuados de anchoveta por zona y total zona. Crucero RECLAN 0602.



**Figura 49.** Índice gonadosomático de Anchoveta por sexo y zona. Crucero RECLAN 0602.



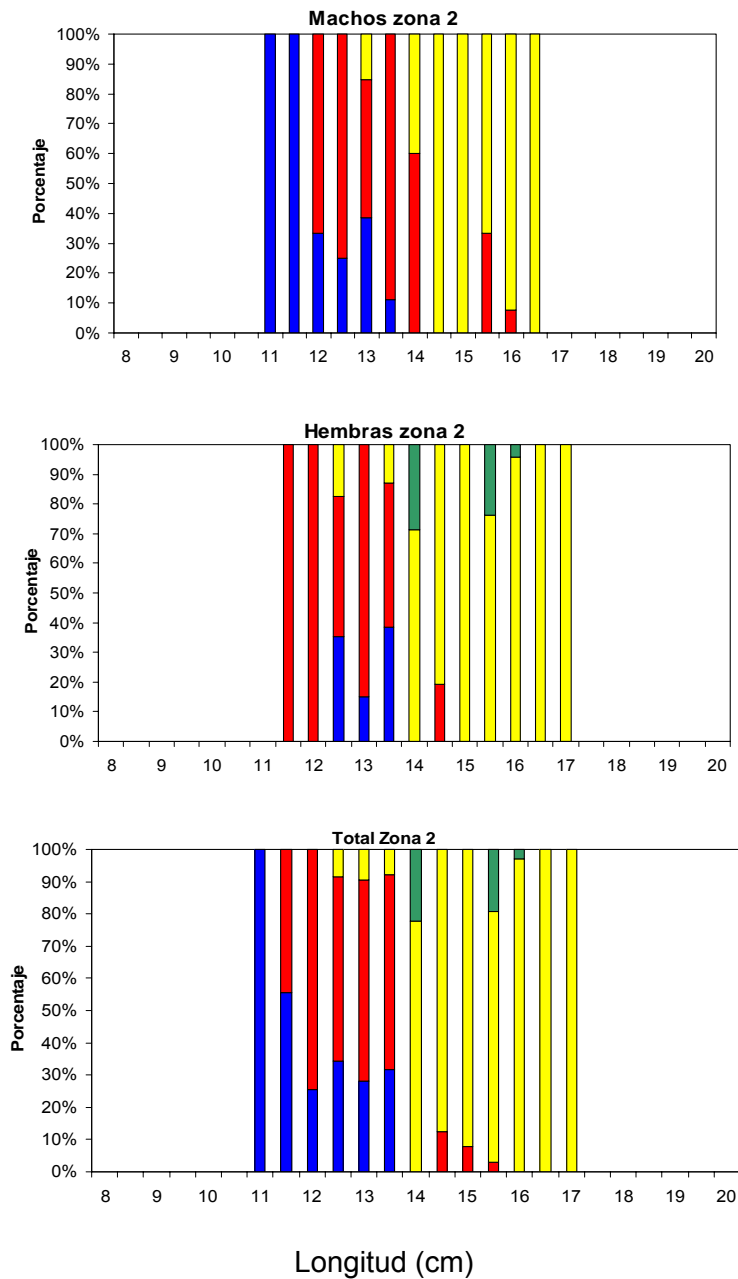
**Figura 50.** Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona total. Crucero RECLAN 0602.



■ Estado 1   ■ Estado 2   ■ Estado 3   ■ Estado 4   ■ Estado 5

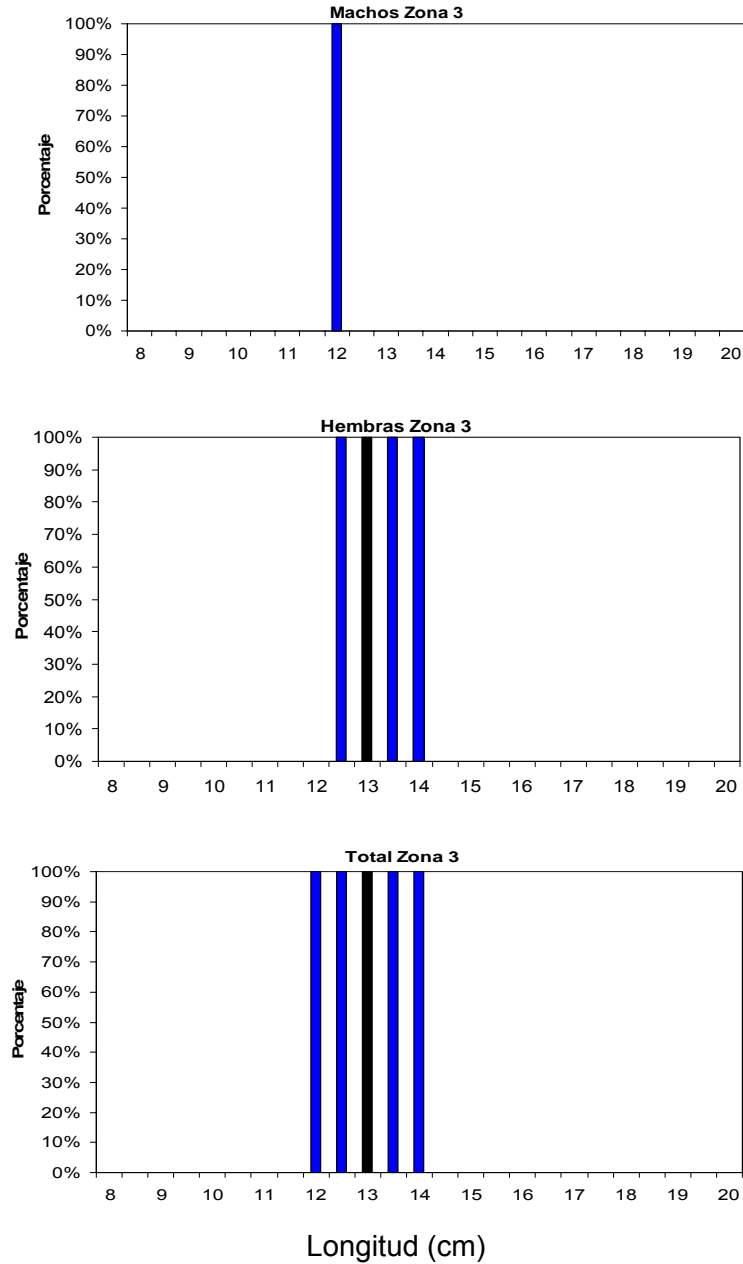
**Figura 51.** Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona de Caldera. Crucero RECLAN 0602.





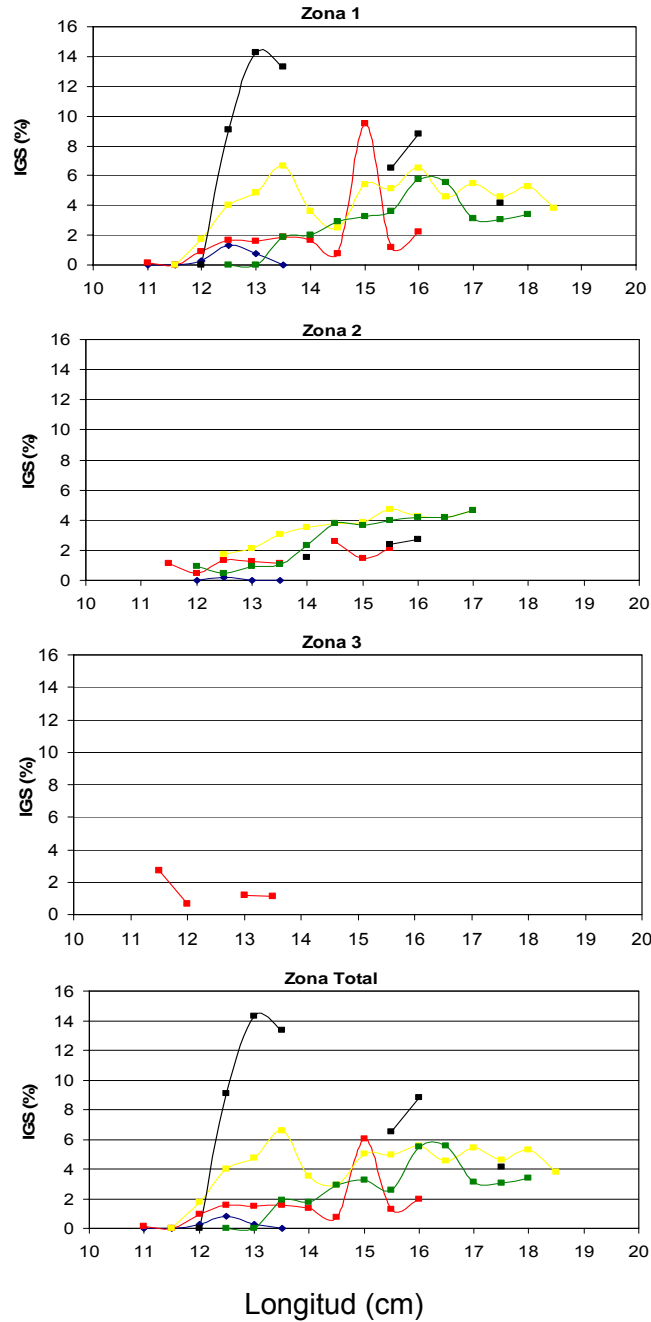
■ Estado 1   ■ Estado 2   ■ Estado 3   ■ Estado 4   ■ Estado 5

**Figura 52.** Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona de Coquimbo. RECLAN 0602.



■ Estado 1    ■ Estado 2    ■ Estado 3    ■ Estado 4    ■ Estado 5

**Figura 53.** Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona de Los Vilos. Crucero RECLAN 0602.



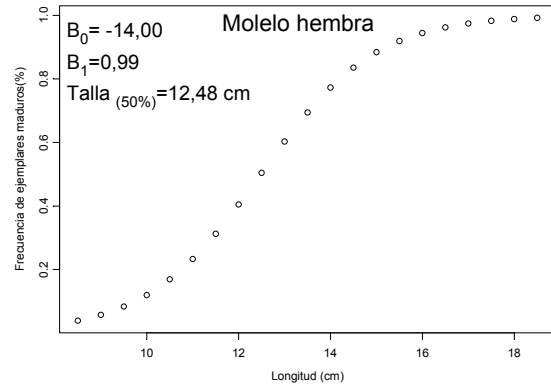
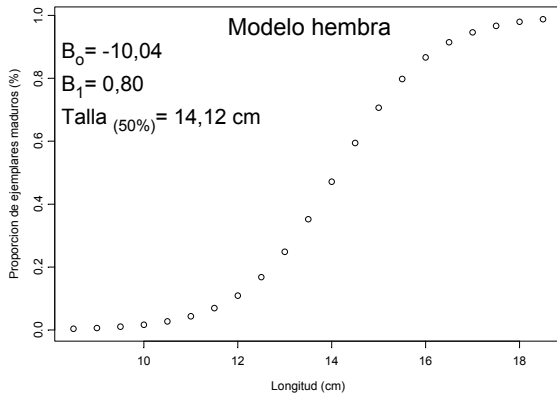
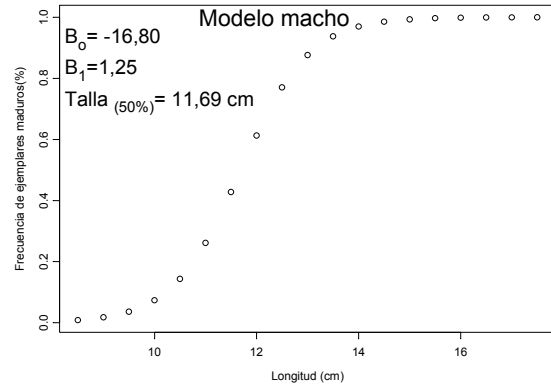
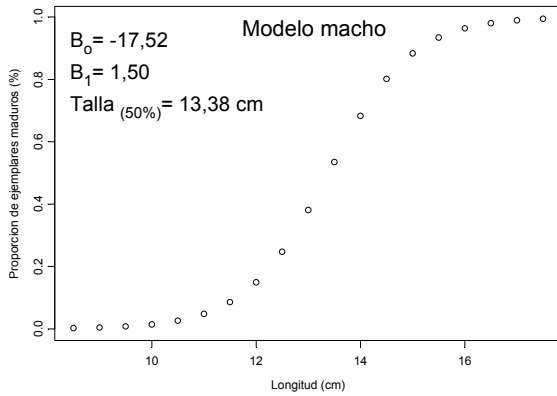
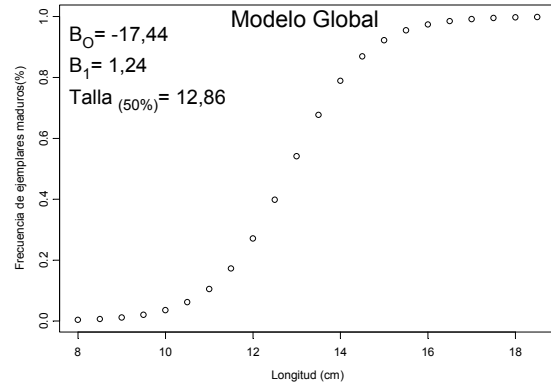
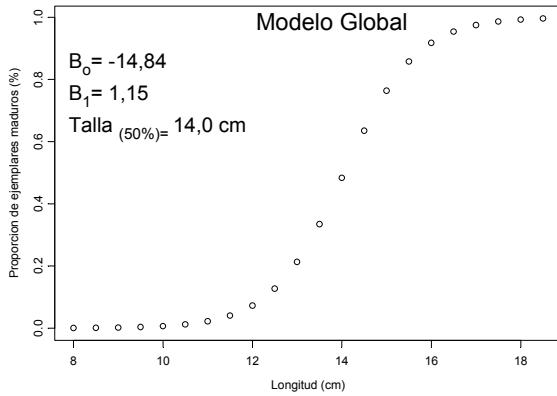
■ Estado 1    ■ Estado 2    ■ Estado 3    ■ Estado 4    ■ Estado 5

**Figura 54.** IGS de anchoveta para cada zona de estudio, en relaci3n al estado de madurez. Crucero RECLAN 0602.

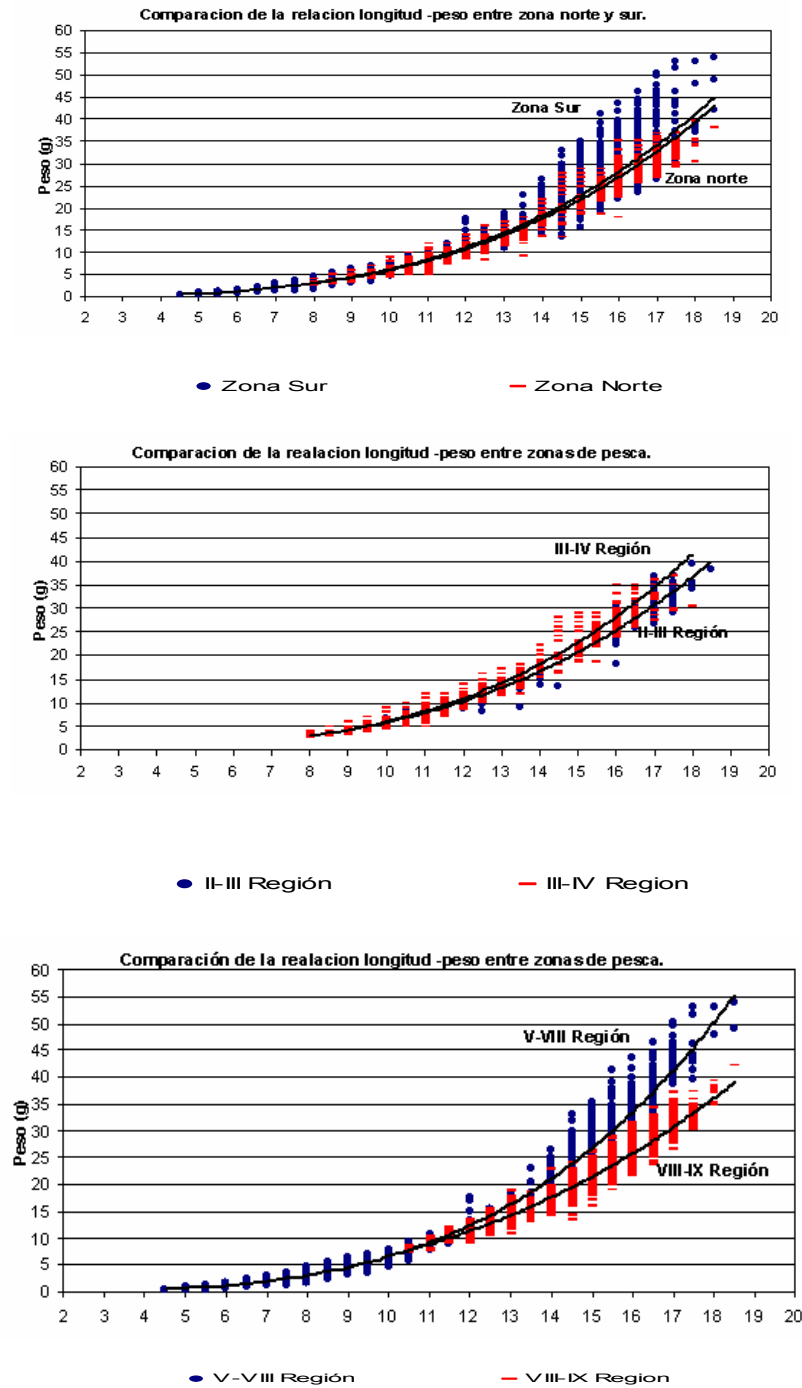


### Criterio 1

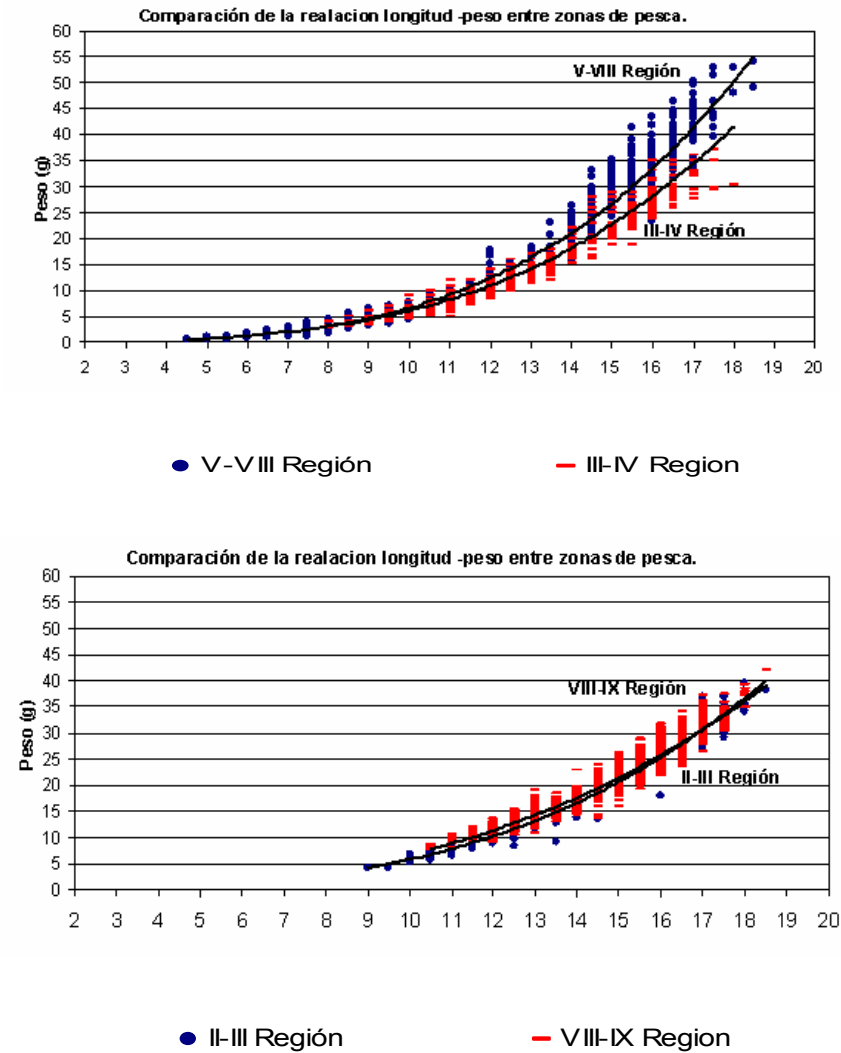
### Criterio 2



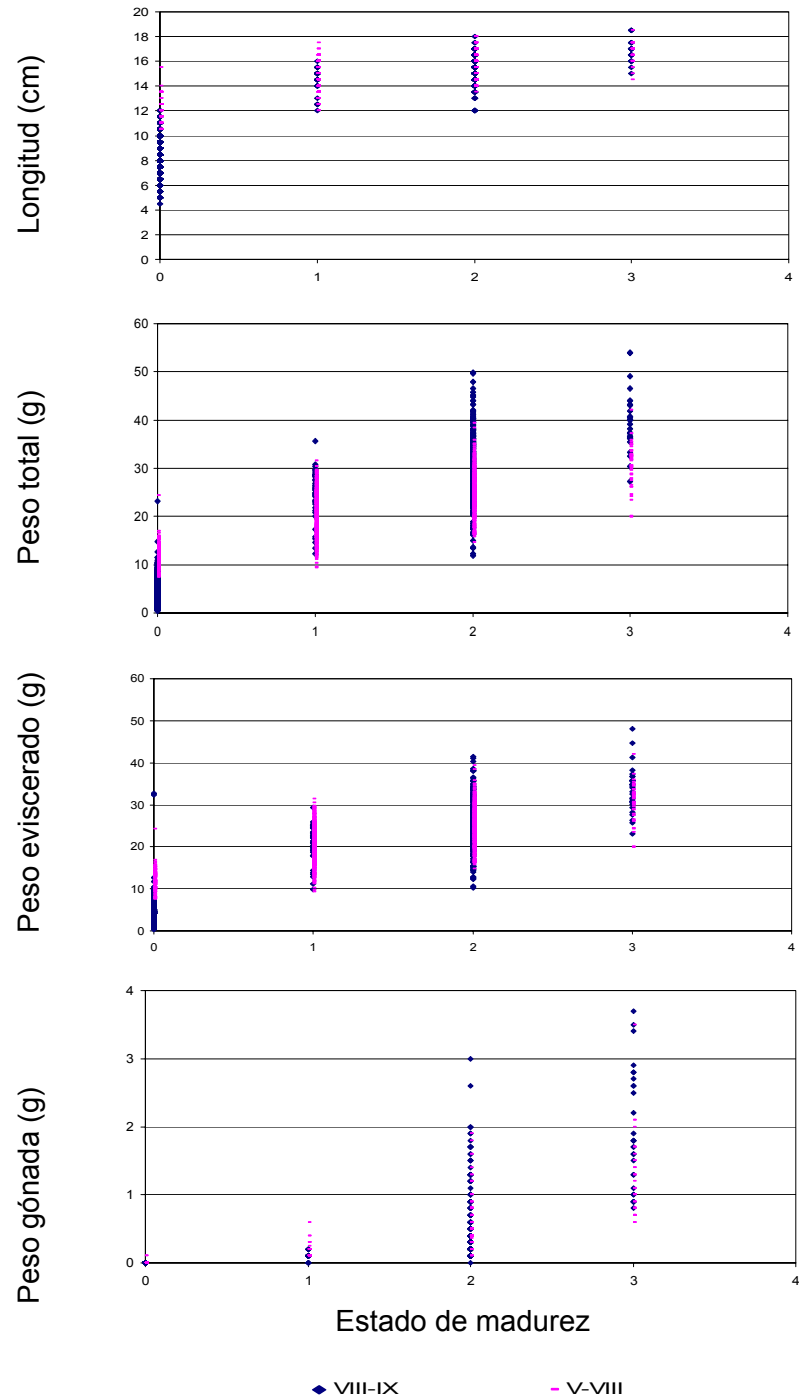
**Figura 55.** Talla de primera madurez segun criterio 1, 2 y global, machos y hembras



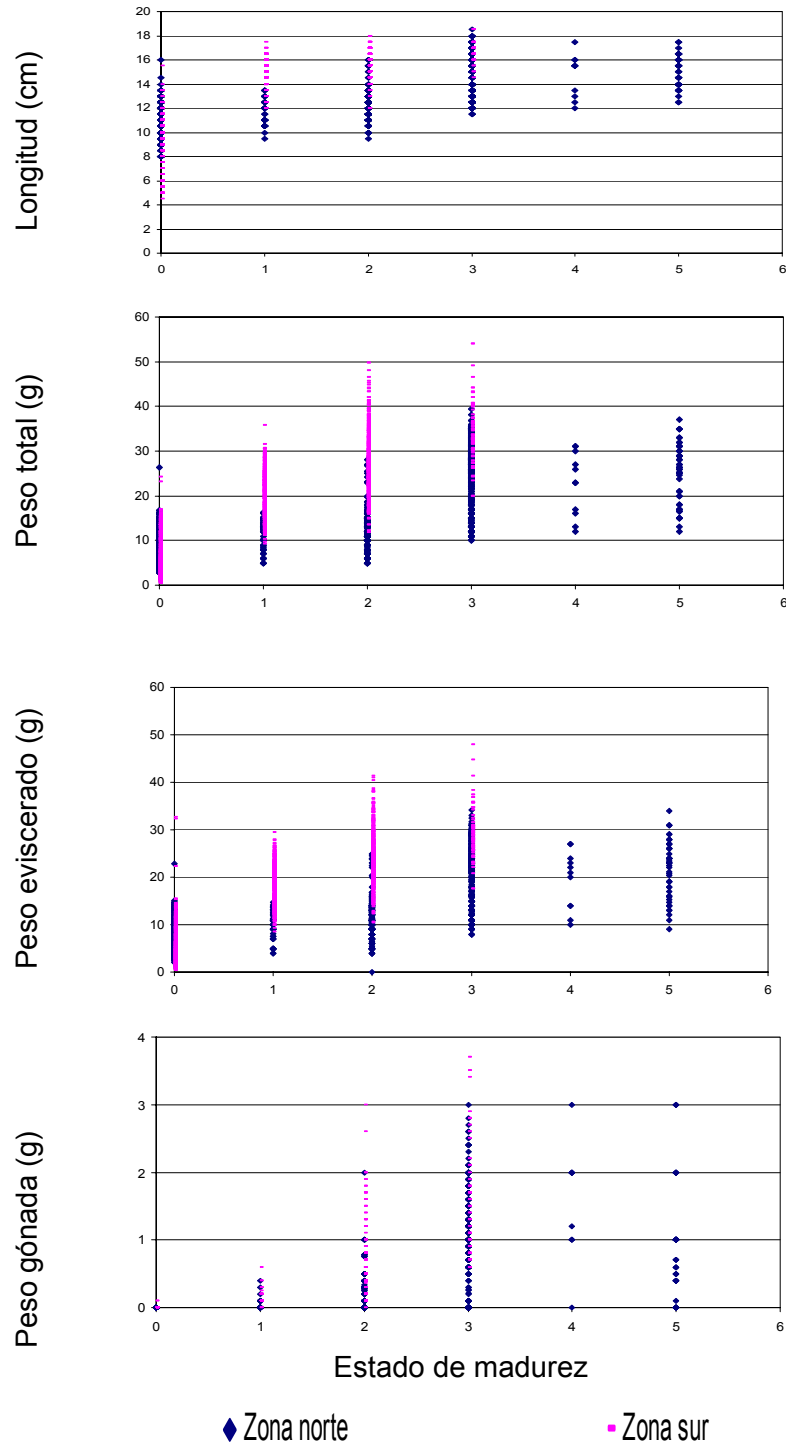
**Figura 56.** Relaci3n longitud peso para la zona norte (RECLAN 0602) y sur (RECLAS 0601) y zonas de pesca.



**Figura 57.** Continuaci3n de relaci3n longitud peso para la zona norte (RECLAN 0602) y sur (RECLAS 0601) y zonas de pesca.

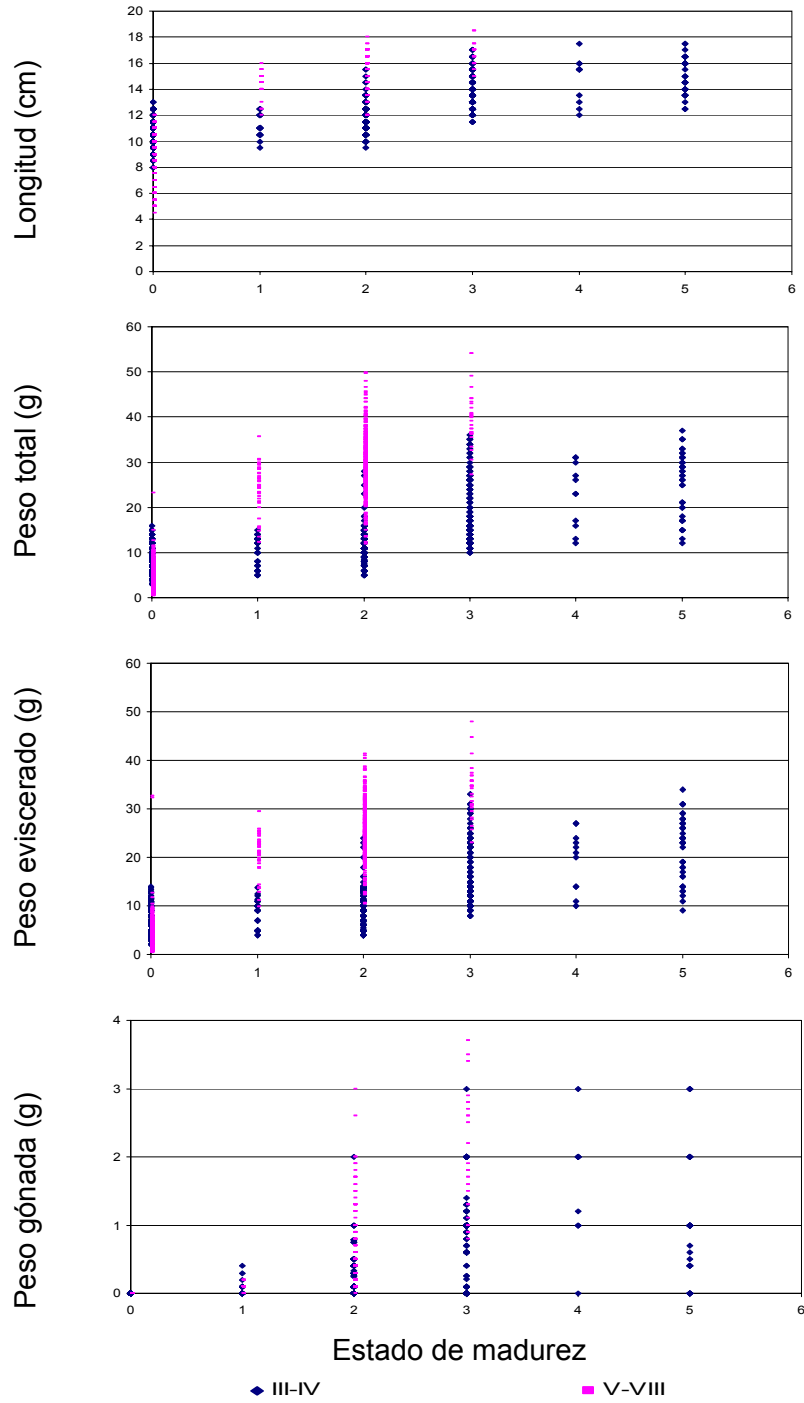


**Figura 58.** Relaci3n entre el Estado de madurez y peso total, eviscerado y peso de la g3nada, para VIII-IX y V-VIII.

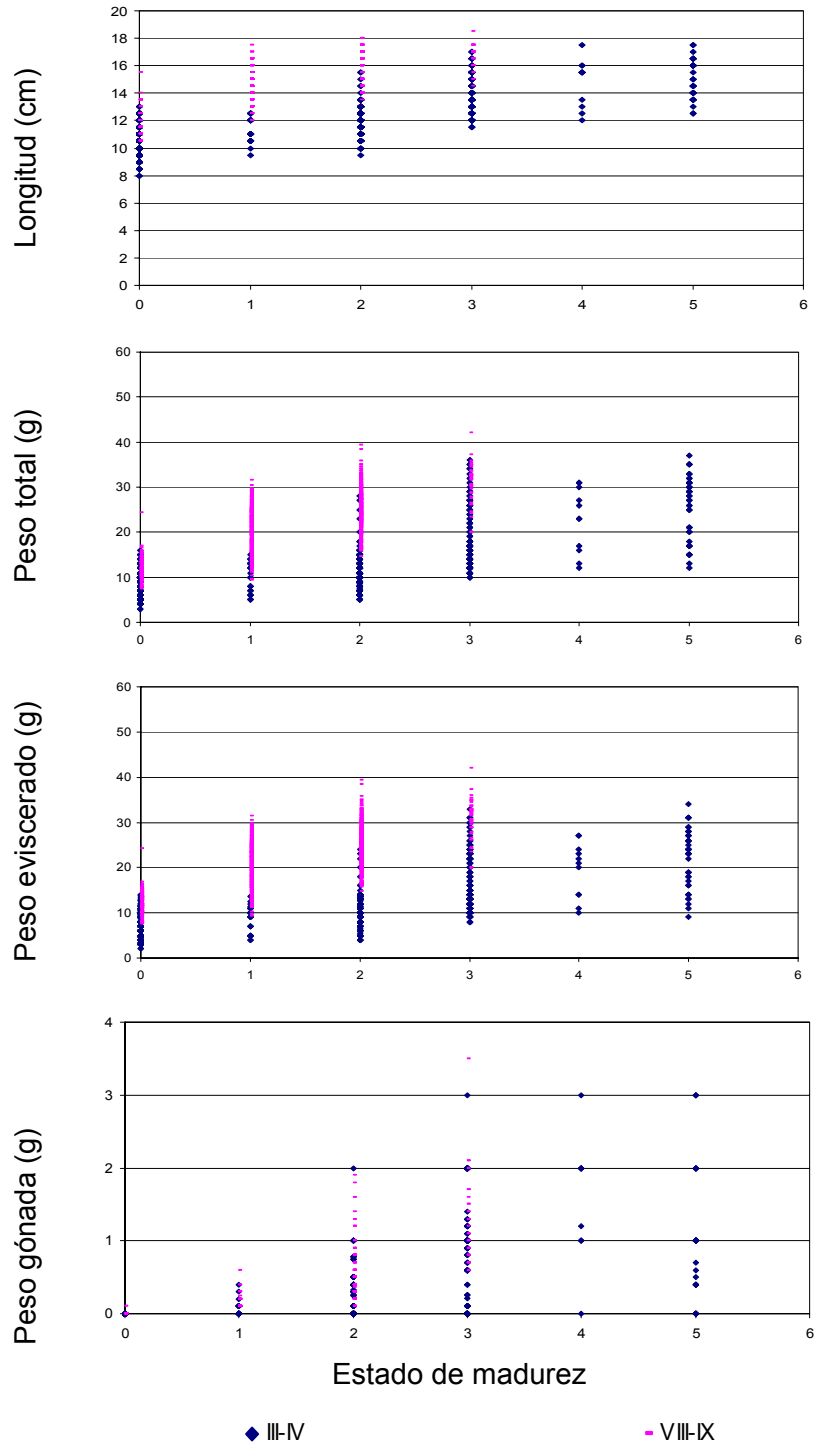


**Figura 59.** Relaci3n entre el Estado de madurez y peso total, eviscerado y peso de la g3nada, para zona norte y zona sur.

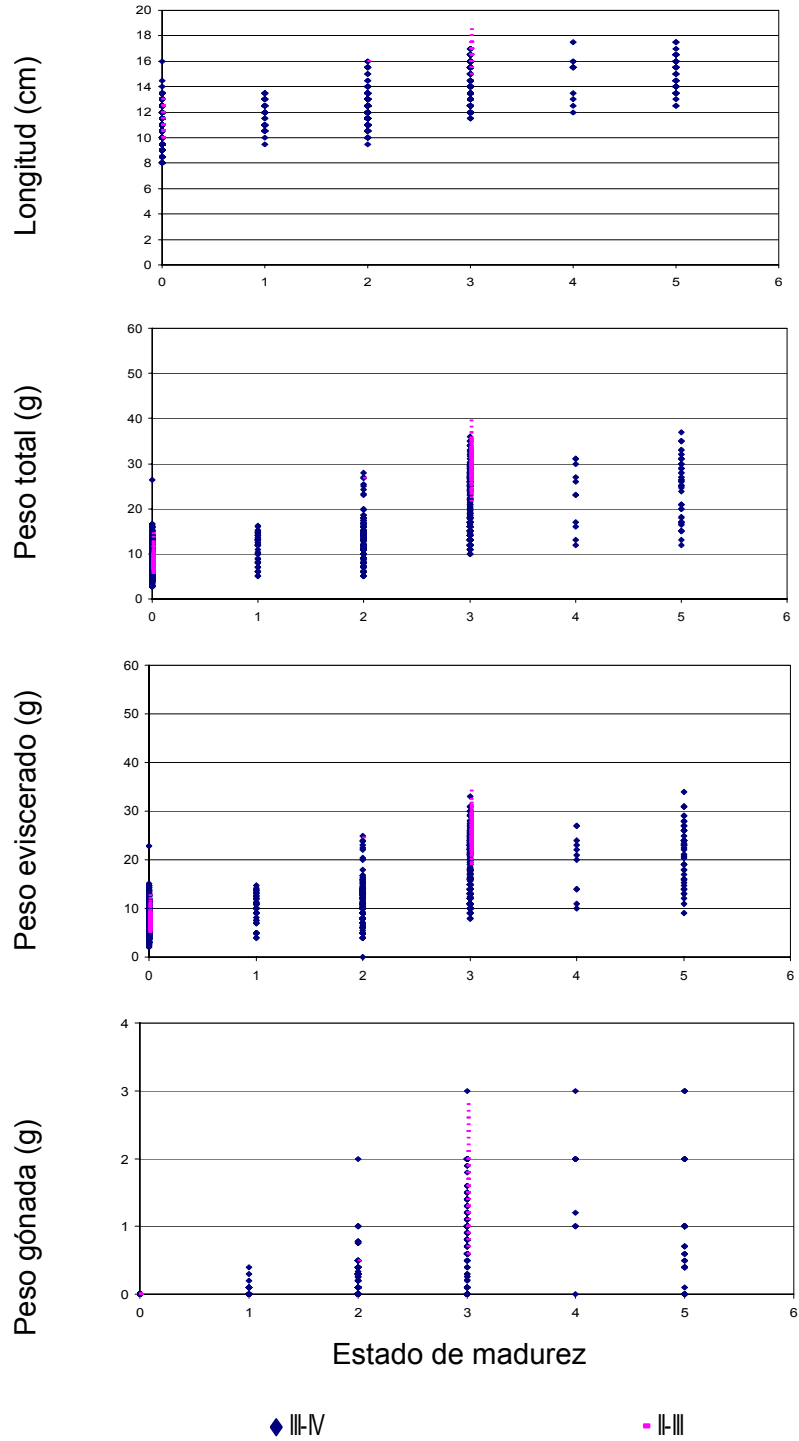




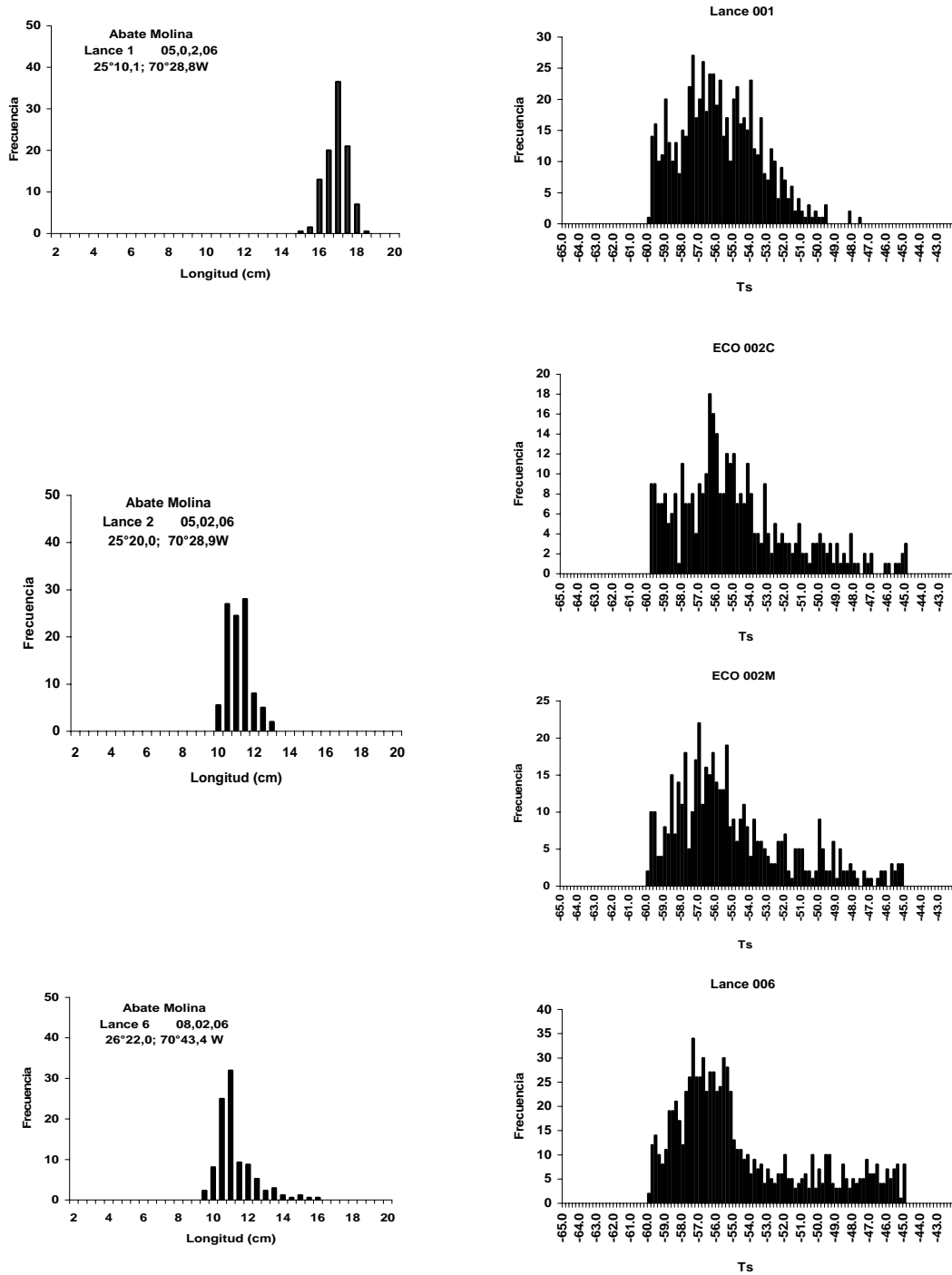
**Figura 60.** Relaci3n entre el Estado de madurez y peso total, eviscerado y peso de la g3nada, para III-IV y V-VIII regiones.



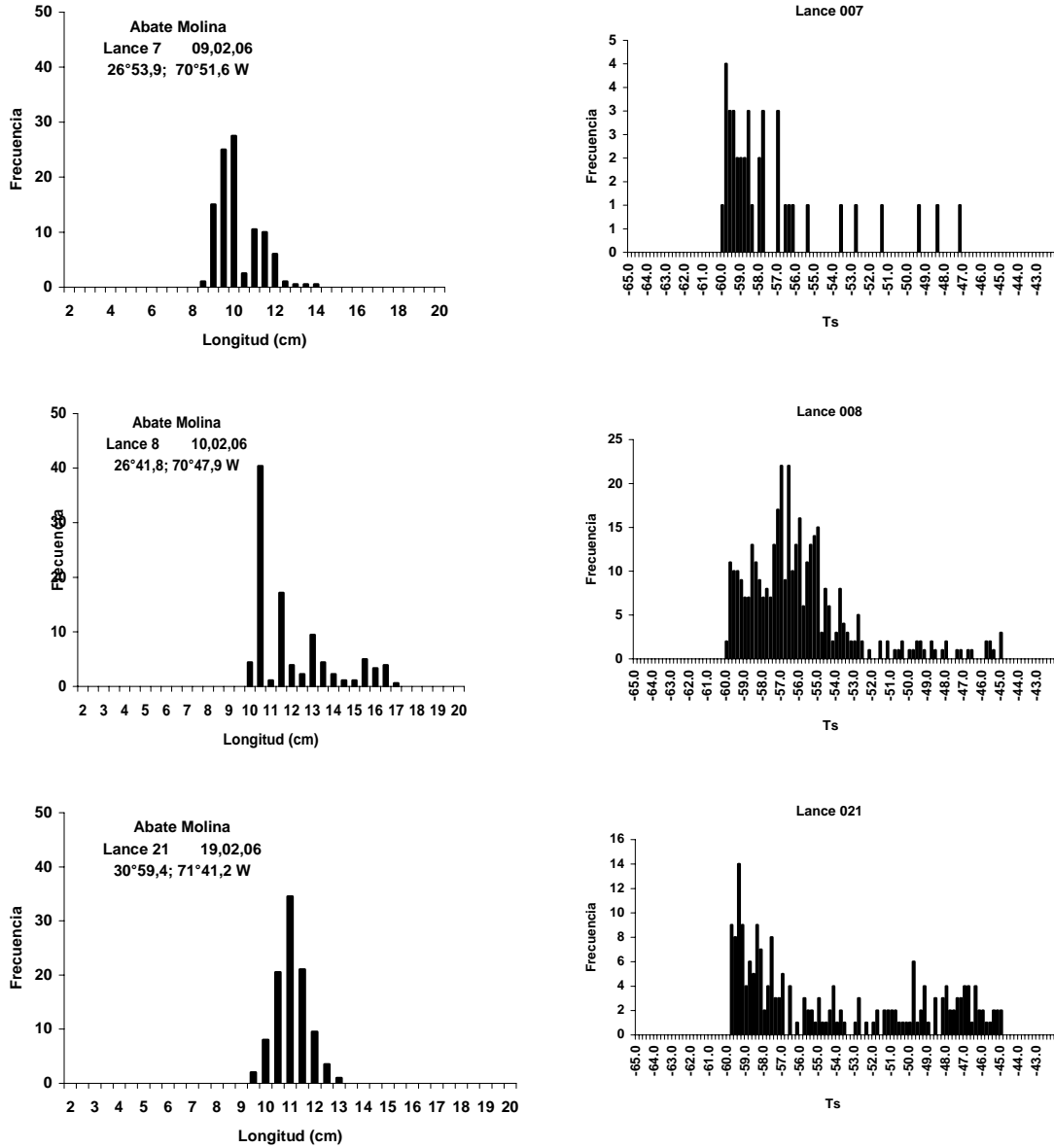
**Figura 61.** Relaci3n entre el Estado de madurez y peso total, eviscerado y peso de la g3nada, para III-IV y VIII-IX regiones.



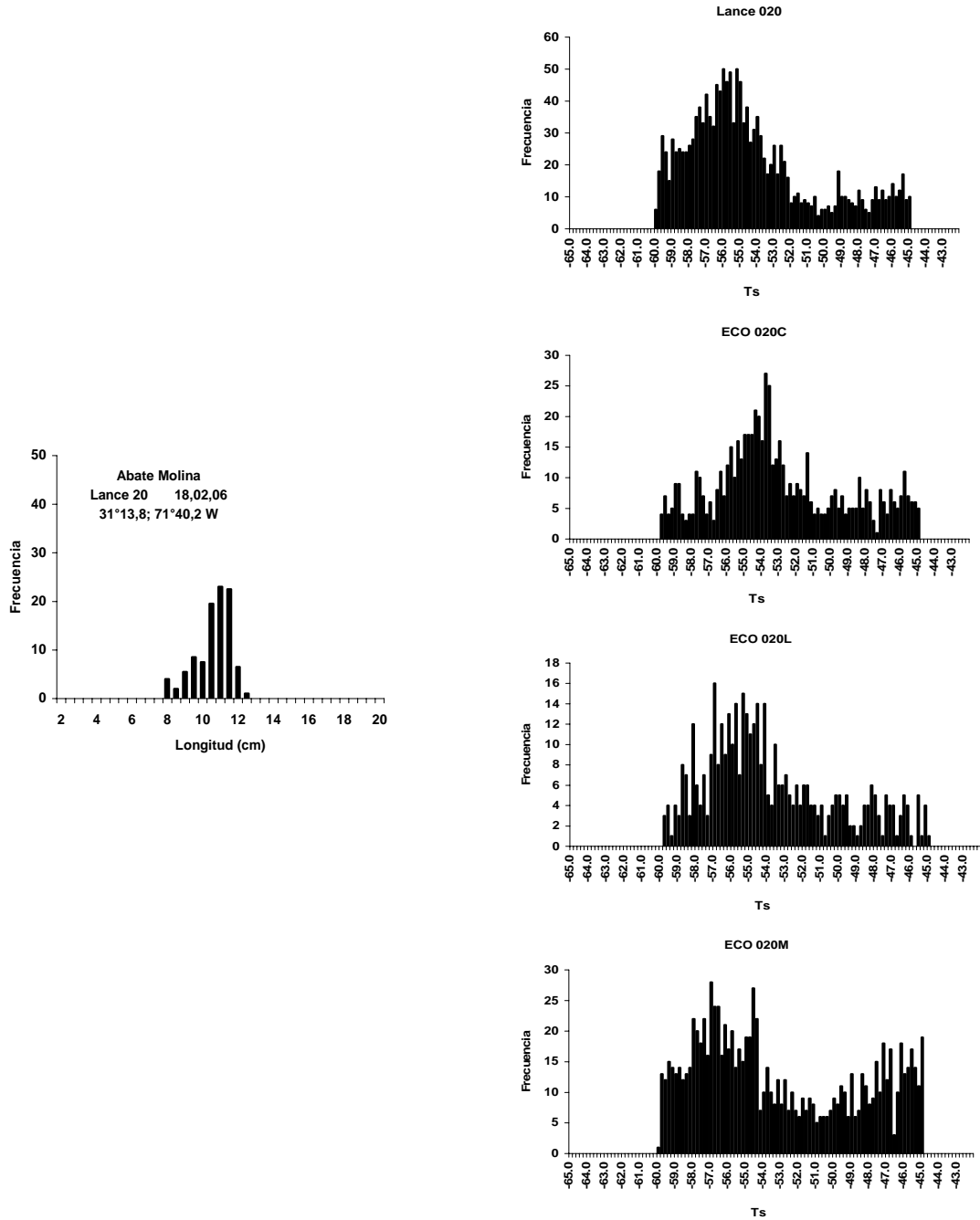
**Figura 62.** Relaci3n entre el Estado de madurez y peso total, eviscerado y peso de la g3nada, para III-IV y II-III regiones.



**Figura 63.** Histograma de las intensidades de blanco de anchoveta en los lances y estaciones de muestreo.



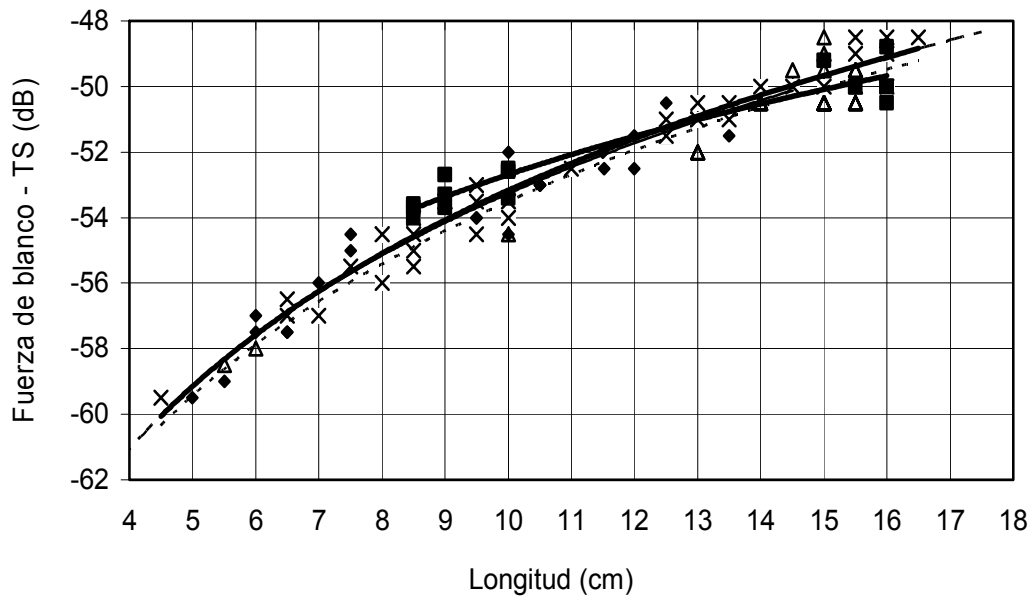
**Figura 64.** Histograma de las intensidades de blanco de anchoveta en los lances y estaciones de muestreo.



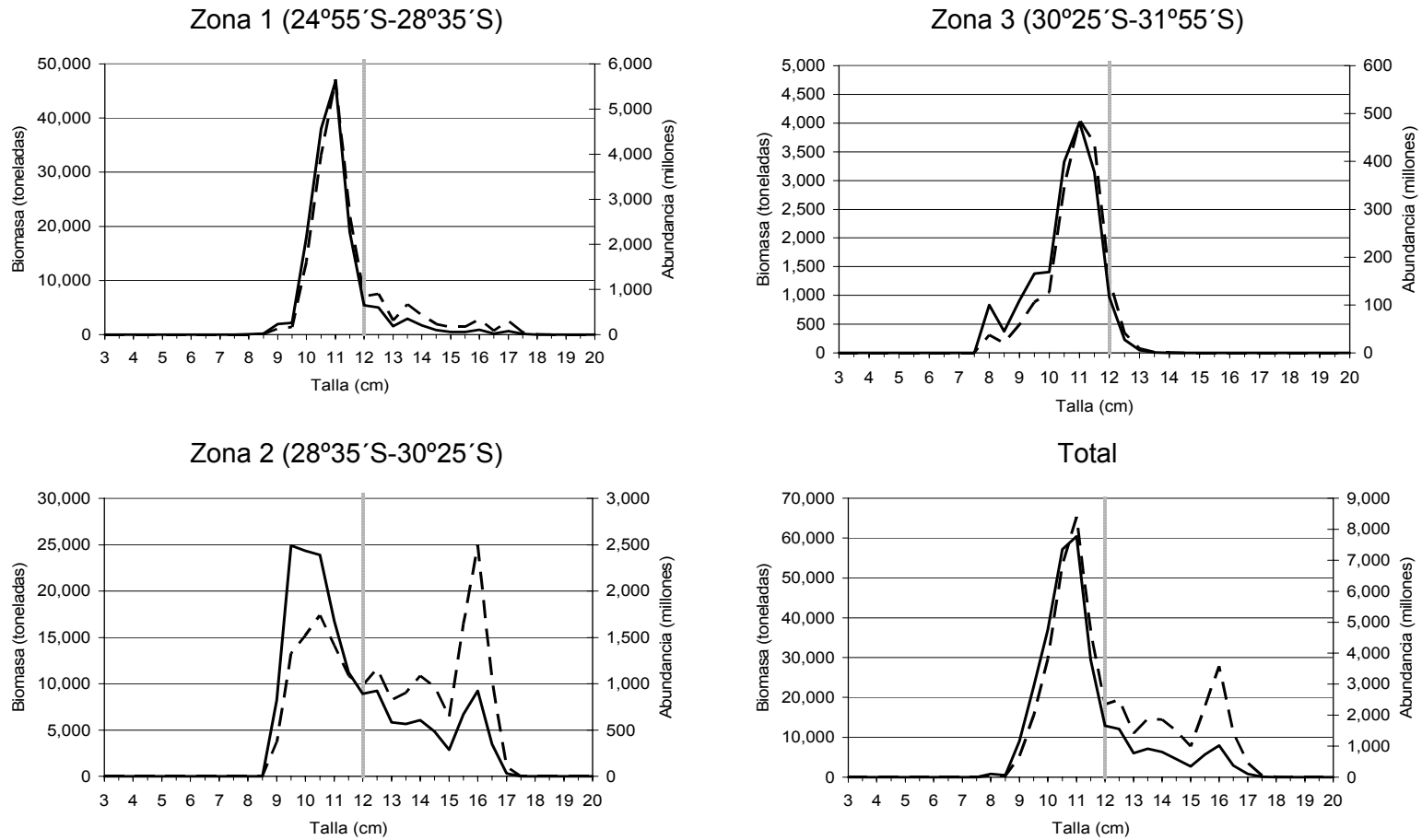
**Figura 65.** Histograma de las intensidades de blanco de anchoveta en los lances y estaciones de muestreo.



### ANCHOVETA

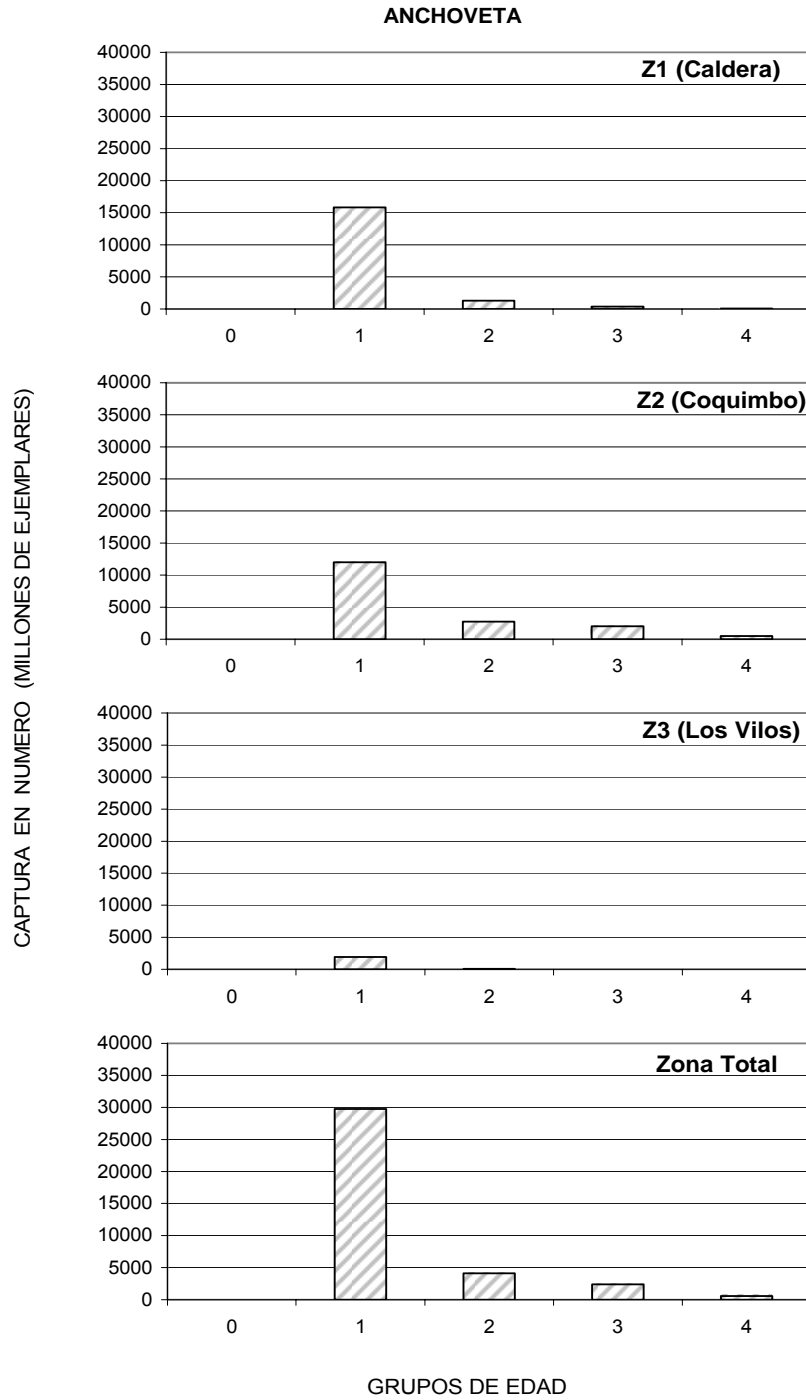


**Figura 66.** Intensidad de blanco (TS) por talla de anchoveta para los cruceros RECLAS 0101 (♦); 0201(Δ) ; 0301(x) y 0501 (■).

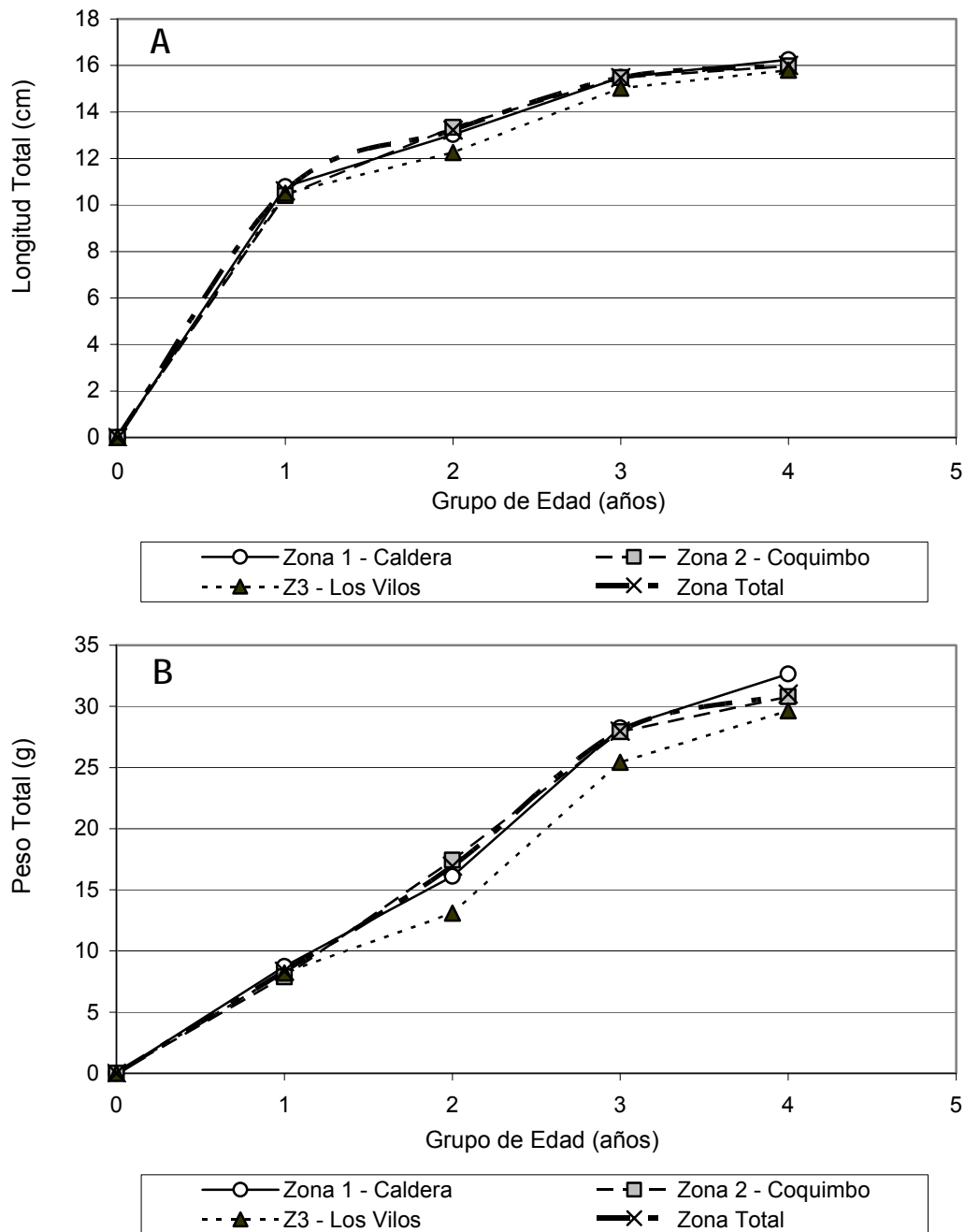


**Figura 67.** Abundancia (millones de ejemplares) y Biomasa (t) de anchoveta por talla y zona (en el total se incluye el estimado en la franja costera de la zona 1, correspondiente al sesgo de orilla). Crucero RECLAN 34 0602.

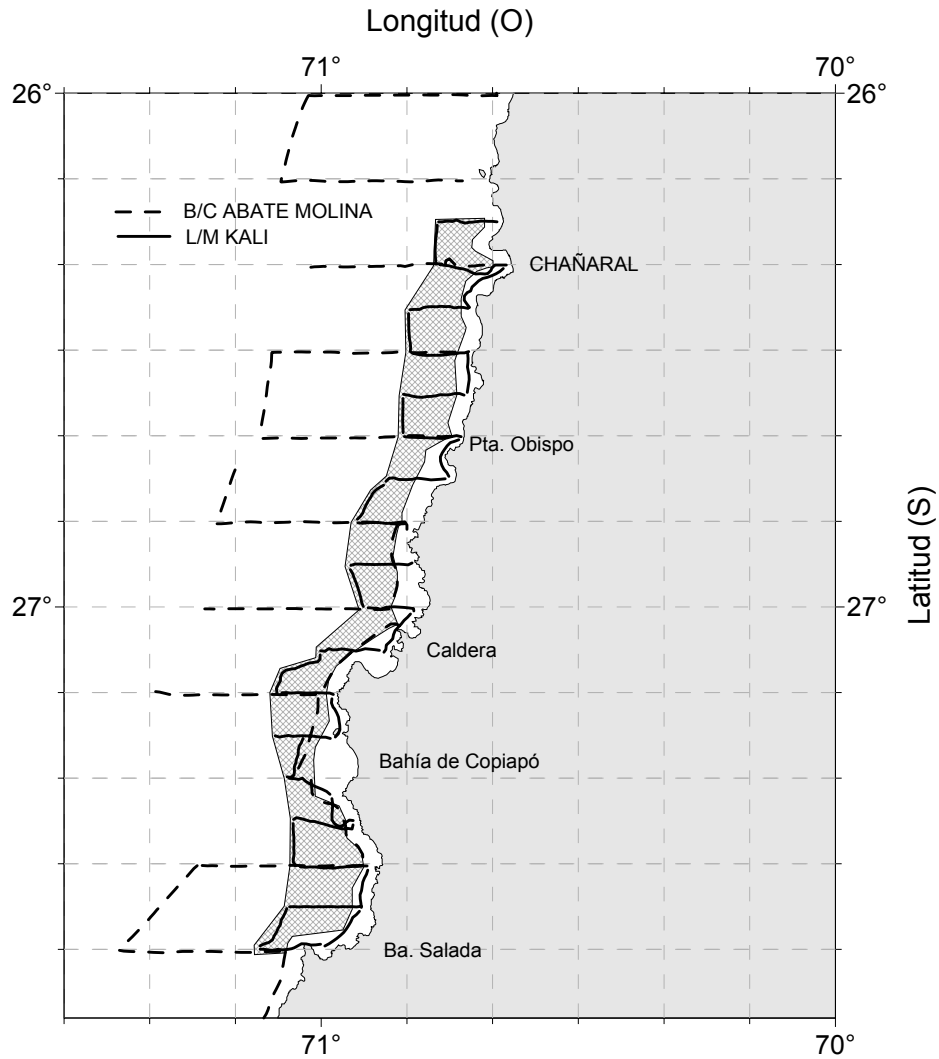




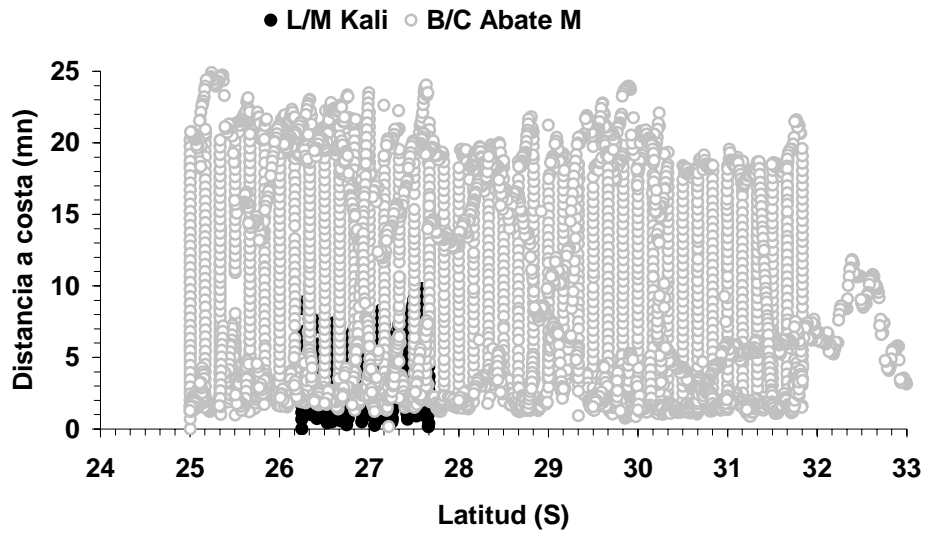
**Figura 68.** Composici3n de captura en n3mero por grupo de edad de anchoveta Crucero RECALN 0602.



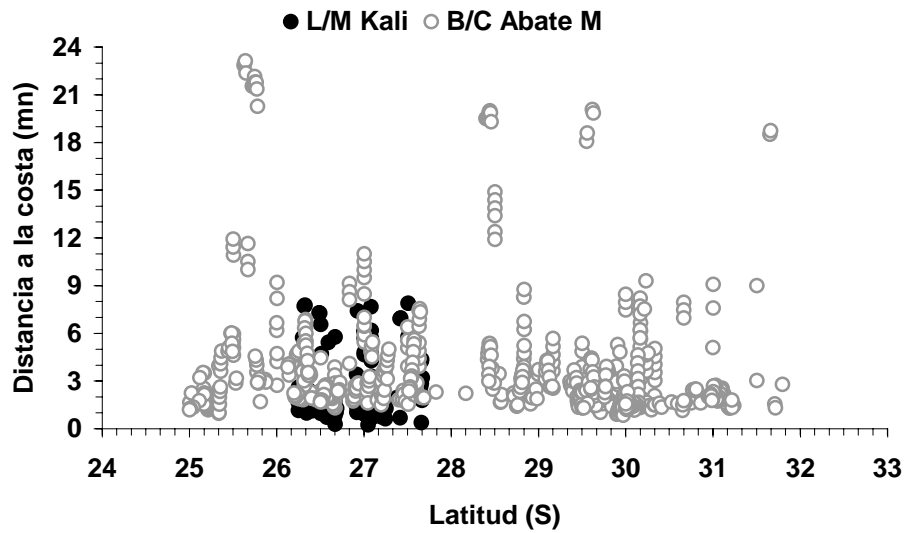
**Figura 69.** Longitud promedio (A) y Peso promedio (B) por grupo de edad de anchoveta, para cada zona (Caldera, Coquimbo y Los Vilos) y zona total. Crucero RECLAN 0602.



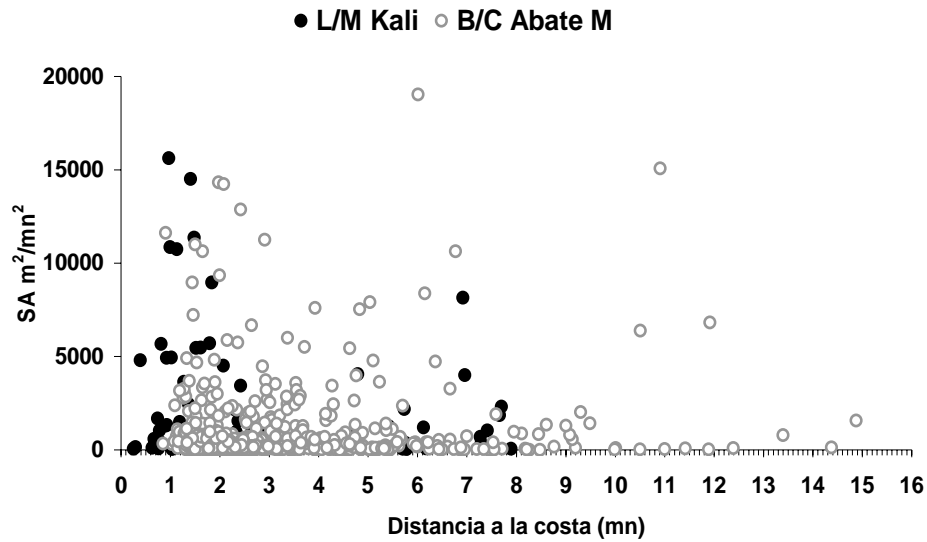
**Figura 70.** Track de navegaci3n del B/C Abate Molina y L/M Kali en el estudio de sesgo de orilla. Se destaca zona de prospecci3n com3n



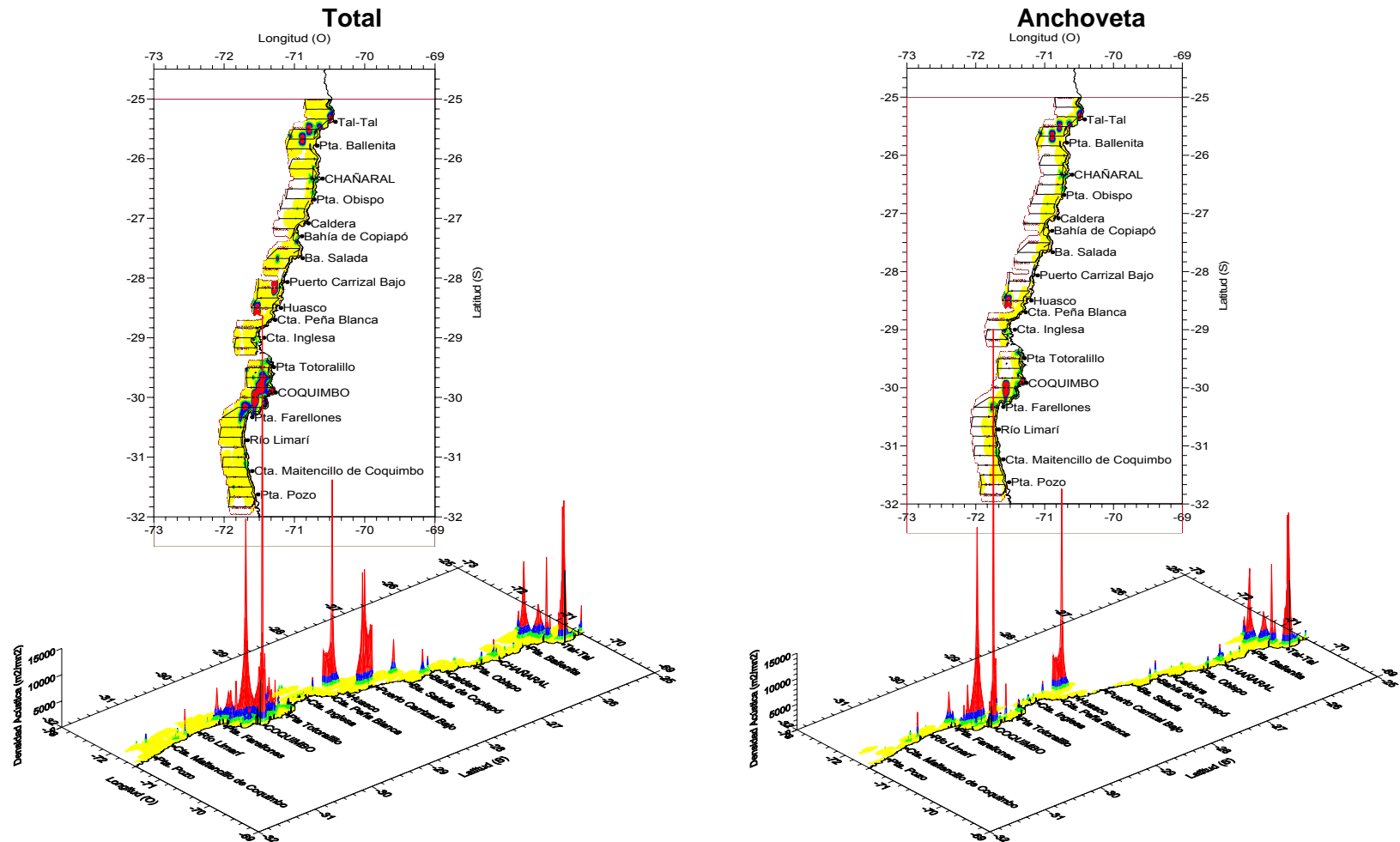
**Figura 71.** Distancia a la costa de la prospecci3n del B/C Abate Molina y L/M Kali respecto a la latitud. Crucero RECLAN34 0602.



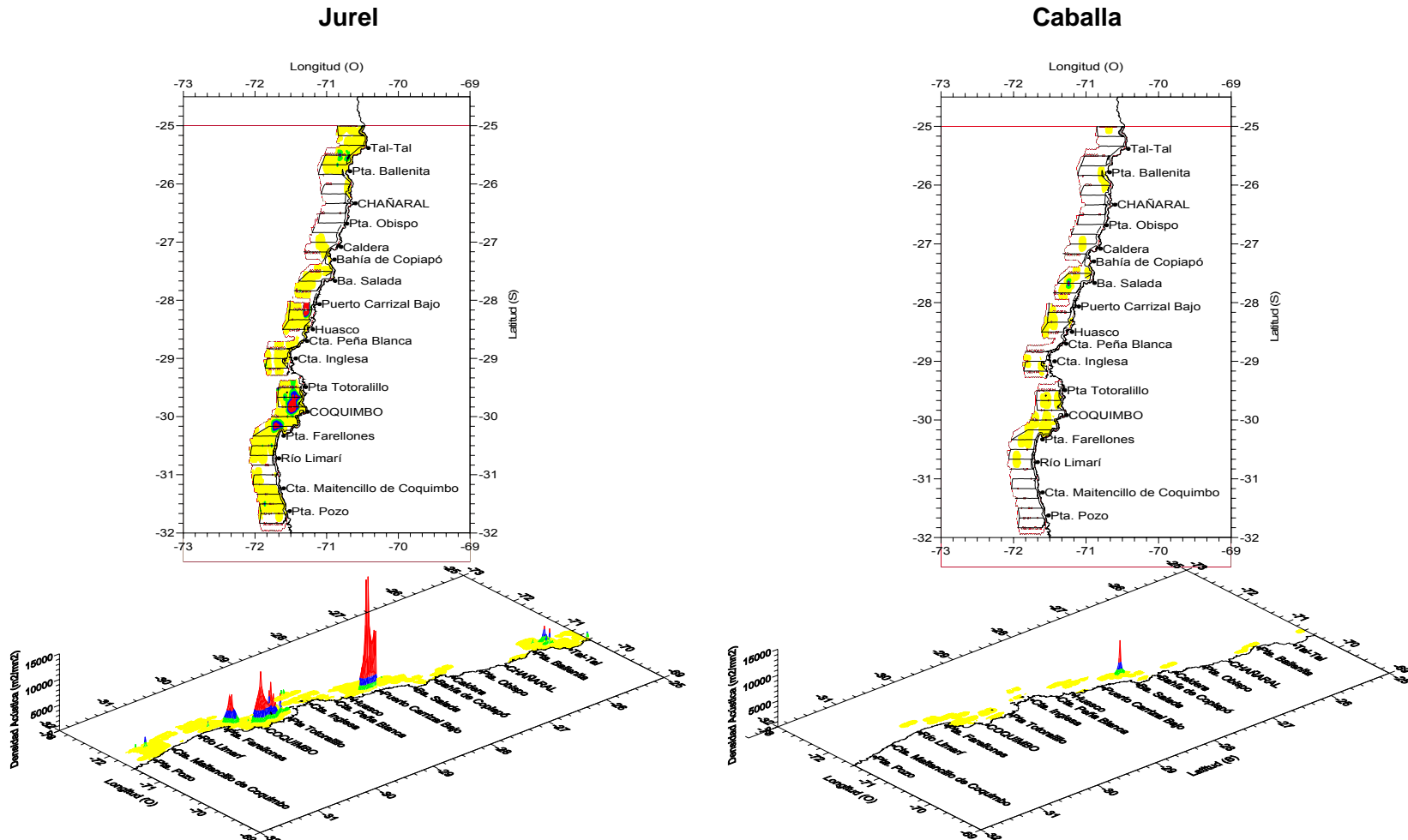
**Figura 72.** Localizaci3n de las agregaciones de anchoveta seg3n latitud y distancia a la costa para B/C Abate Molina y L/M Kali. Crucero RECLAN34 0602.



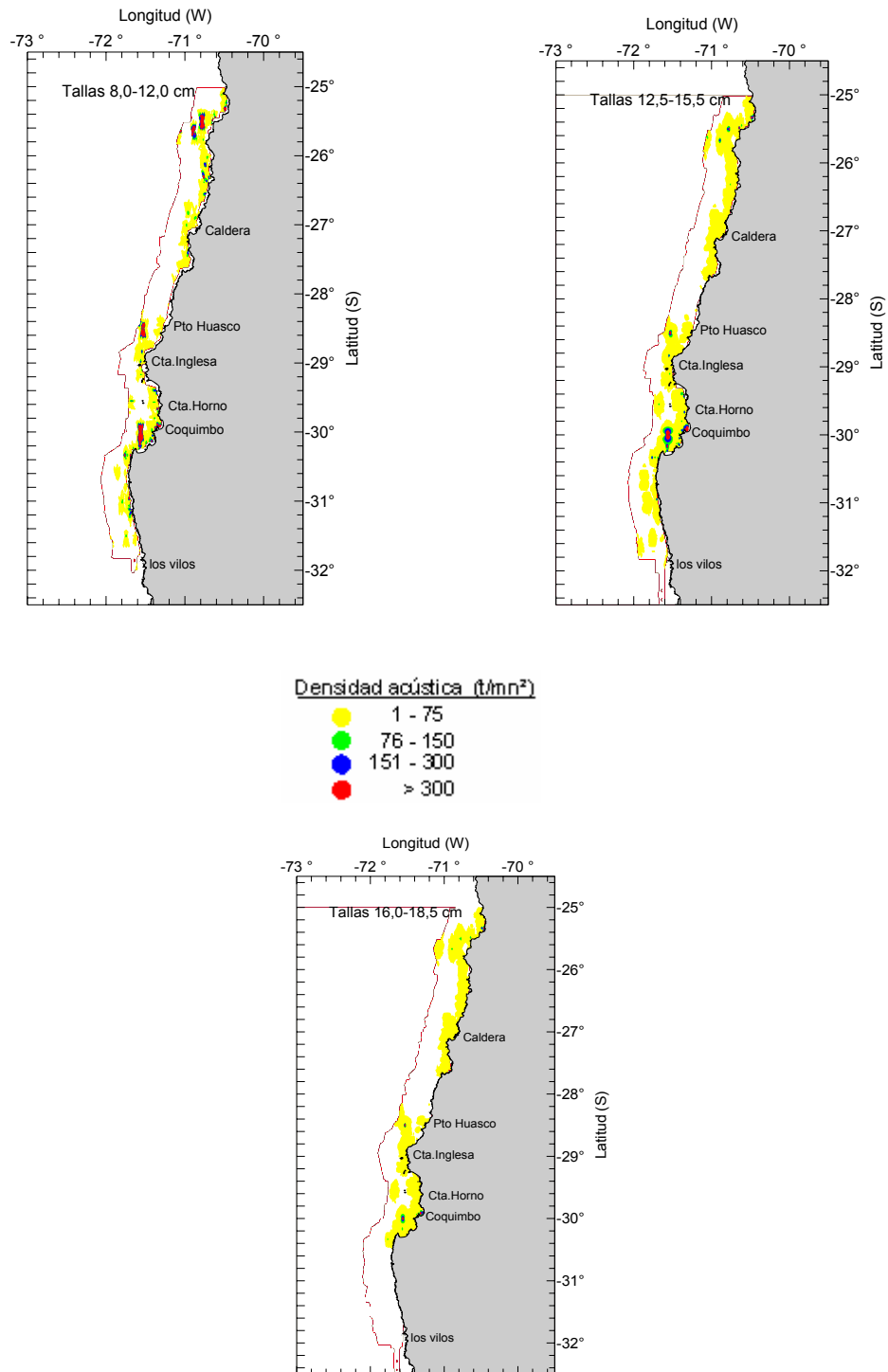
**Figura 73.** Densidades acústicas de anchoveta ( $S_A$ ) respecto a la distancia a la costa detectadas por el B/C Abate Molina y L/M Kali durante crucero RECLAN 34 0602. La escala de la distancia a la costa se limitó a las 16 mn para visualizar el detalle en la franja costera, aunque el B/C Abate Molina registró densidades de anchoveta hasta las 23 mn de costa.



**Figura 74.** Distribuci3n espacial de densidad acústica ( $m^2/mn^2$ ) en la zona norte, del total de especies y de Anchoveta durante el verano 2006. Se indica el track acústico diurno del B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 0602.

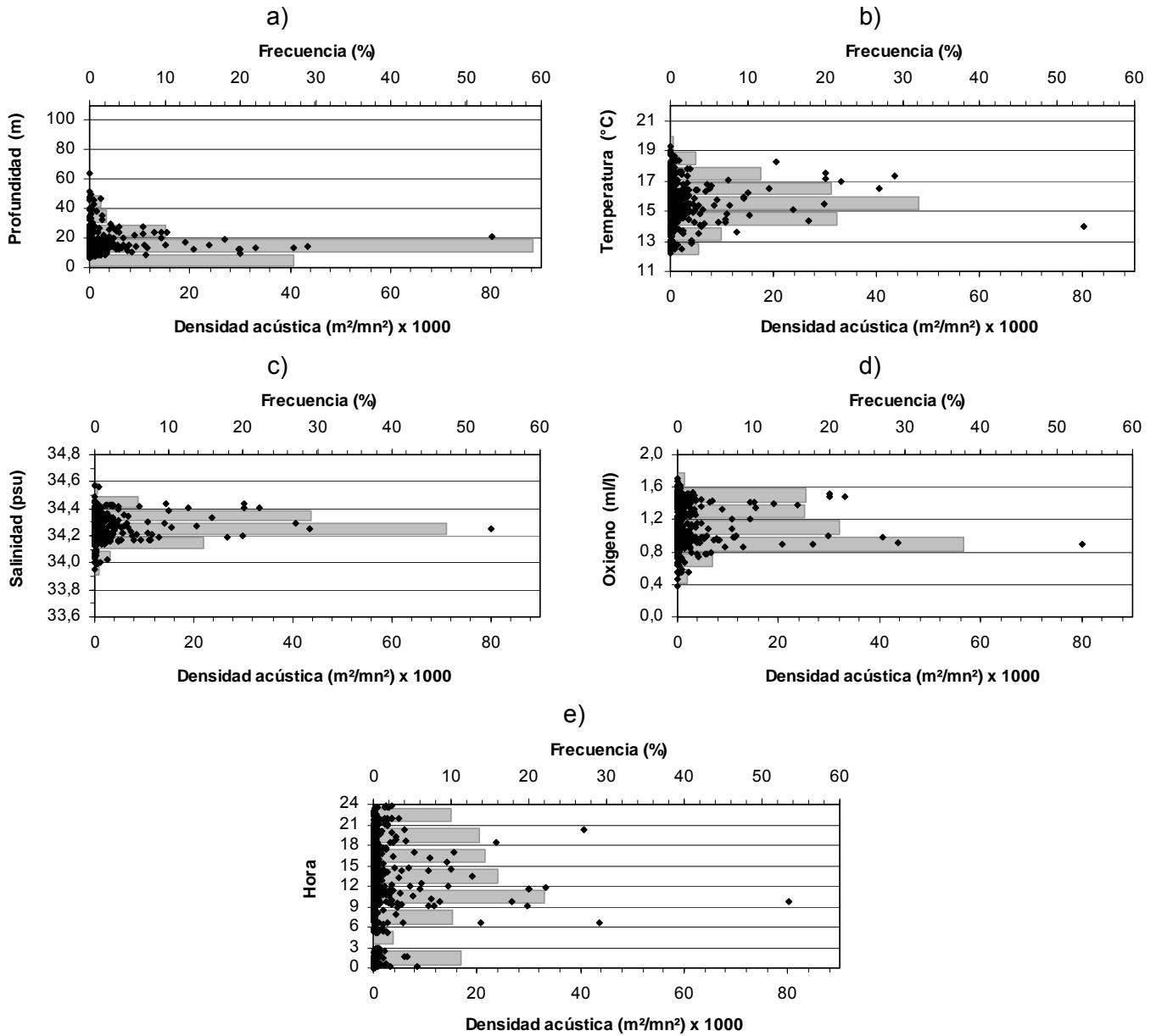


**Figura 75.** Distribuci3n espacial de densidad acústica (m<sup>2</sup>/mn<sup>2</sup>) en la zona norte de jurel y caballa. Se indica el track acústico diario del B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 0602.

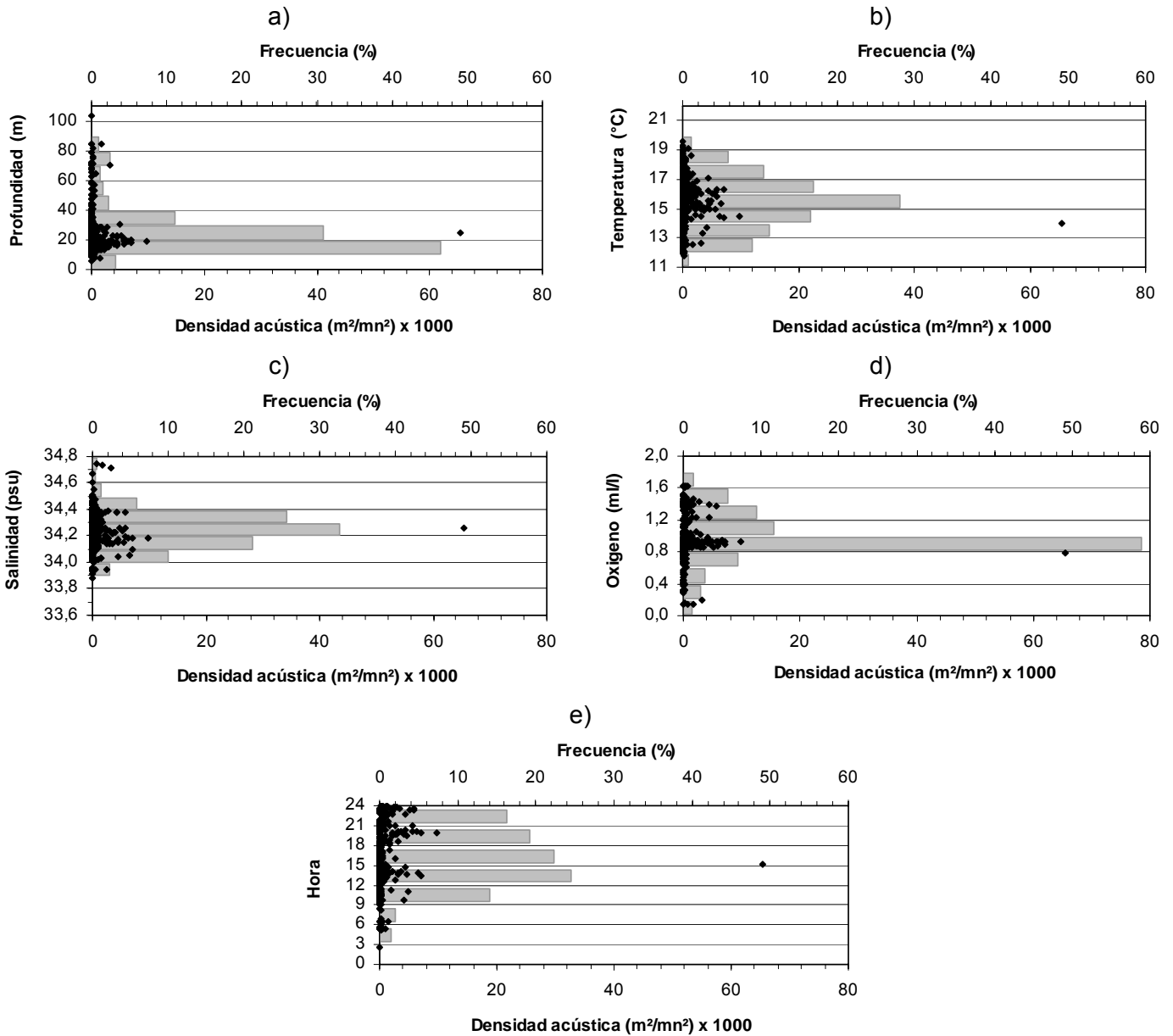


**Figura 76.** Distribuci3n espacial de anchoveta por rango de tallas. Crucero RECLAN 0602.

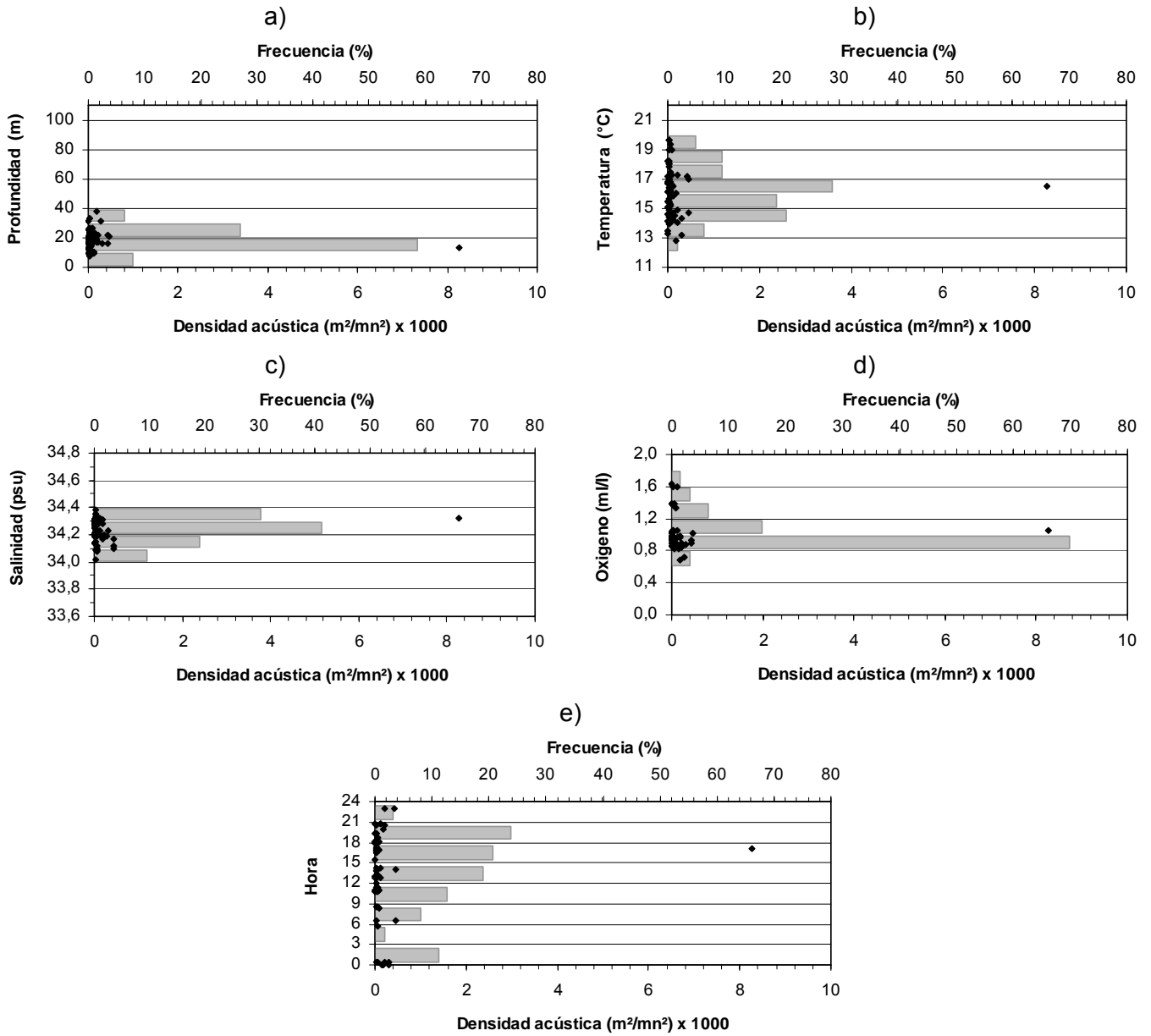




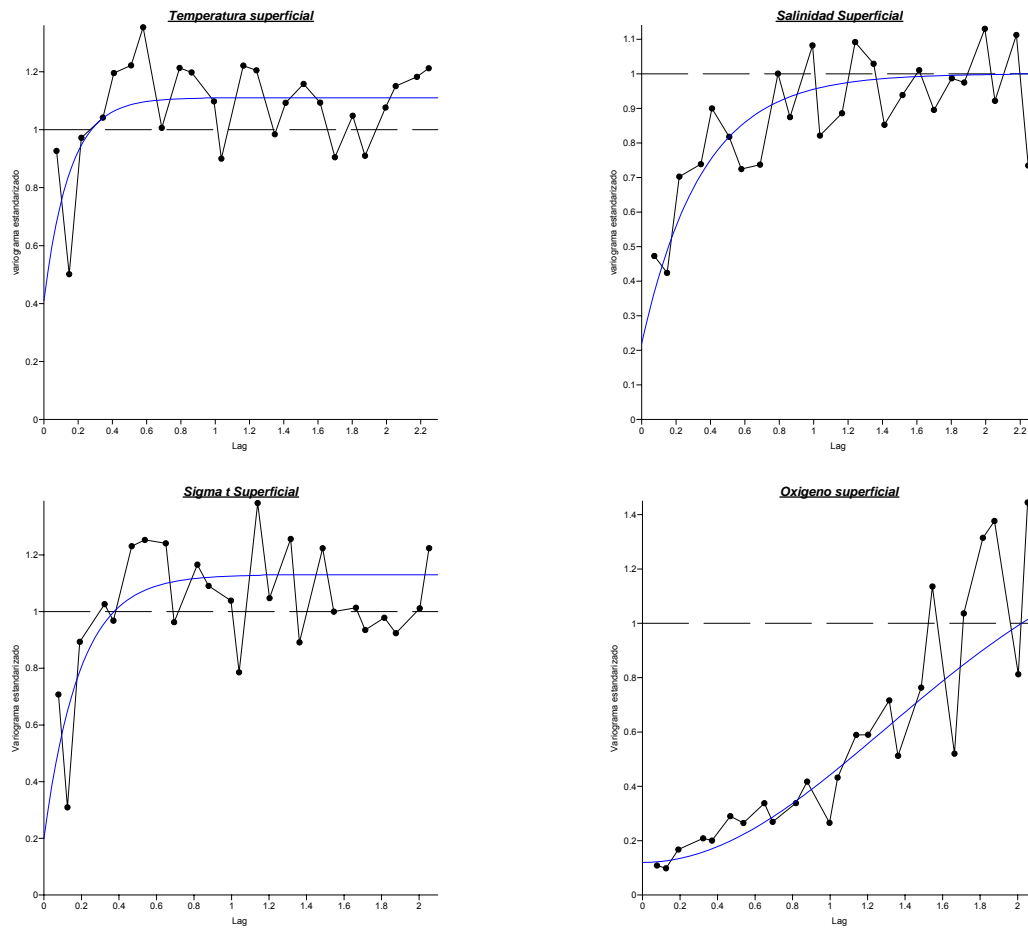
**Figura 77.** Distribuci3n vertical (m), Temperatura (°C), Salinidad (psu), Oxígeno (m/l) y ciclo horario de las agregaciones de Anchoveta. Crucero RECLAN 0602



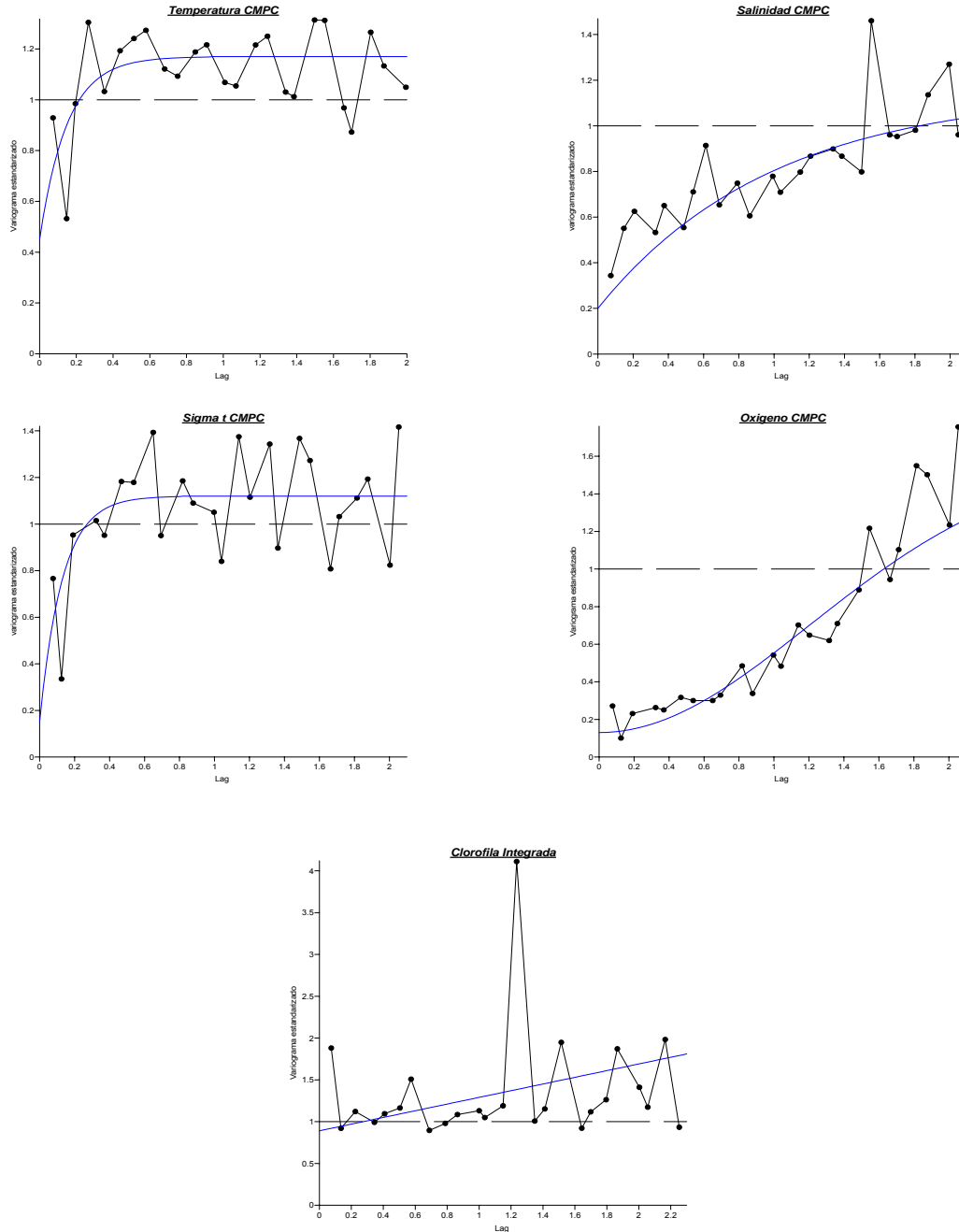
**Figura 78.** Distribuci3n vertical (m), Temperatura (°C), Salinidad (psu), Oxígeno (m/l) y ciclo horario de las agregaciones de Jurel. Crucero RECLAN 0602



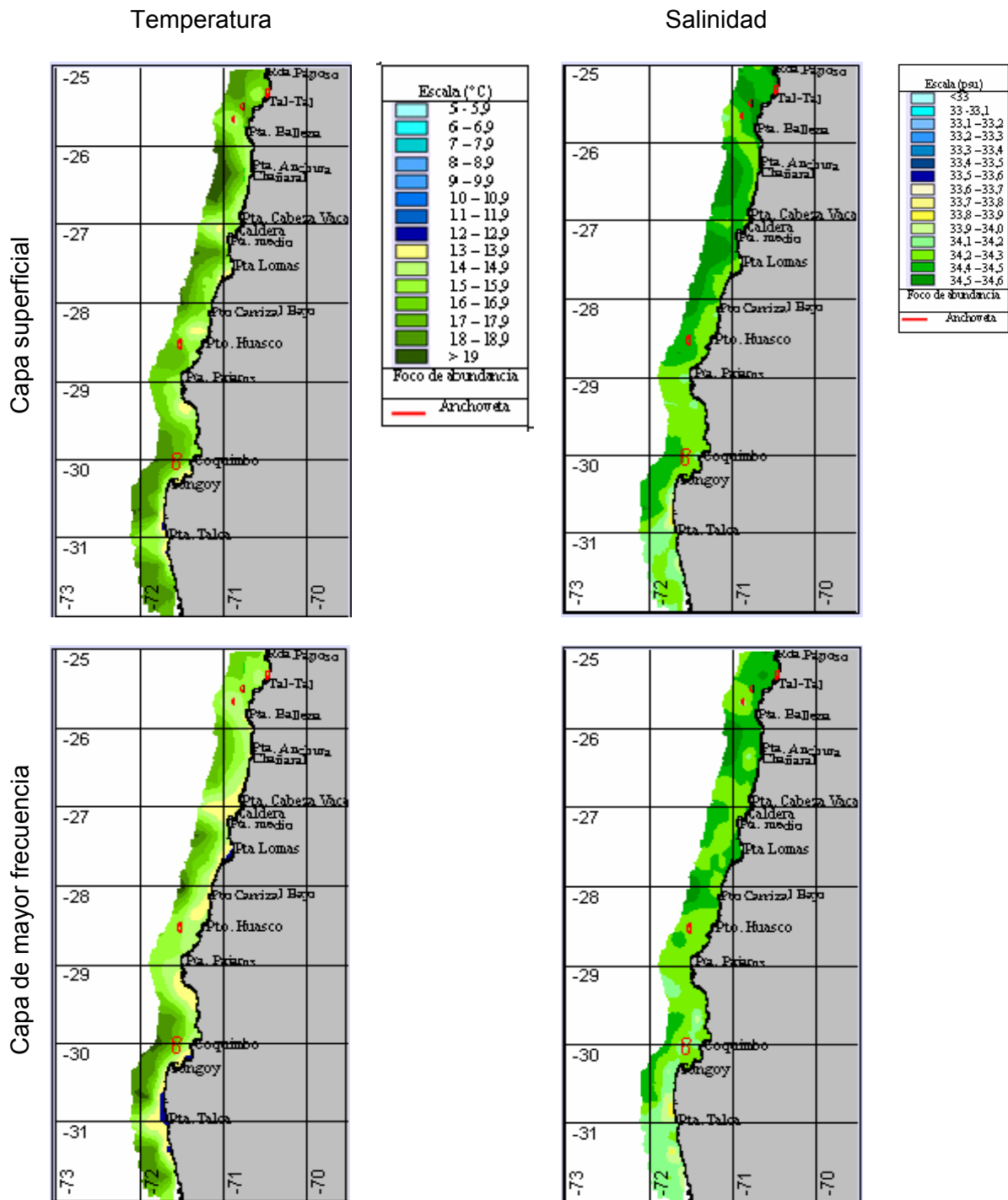
**Figura 79.** Distribuci3n vertical (m), Temperatura (°C), Salinidad (psu), Oxígeno (m/l) y ciclo horario de las agregaciones de Caballa. Crucero RECLAN 0602



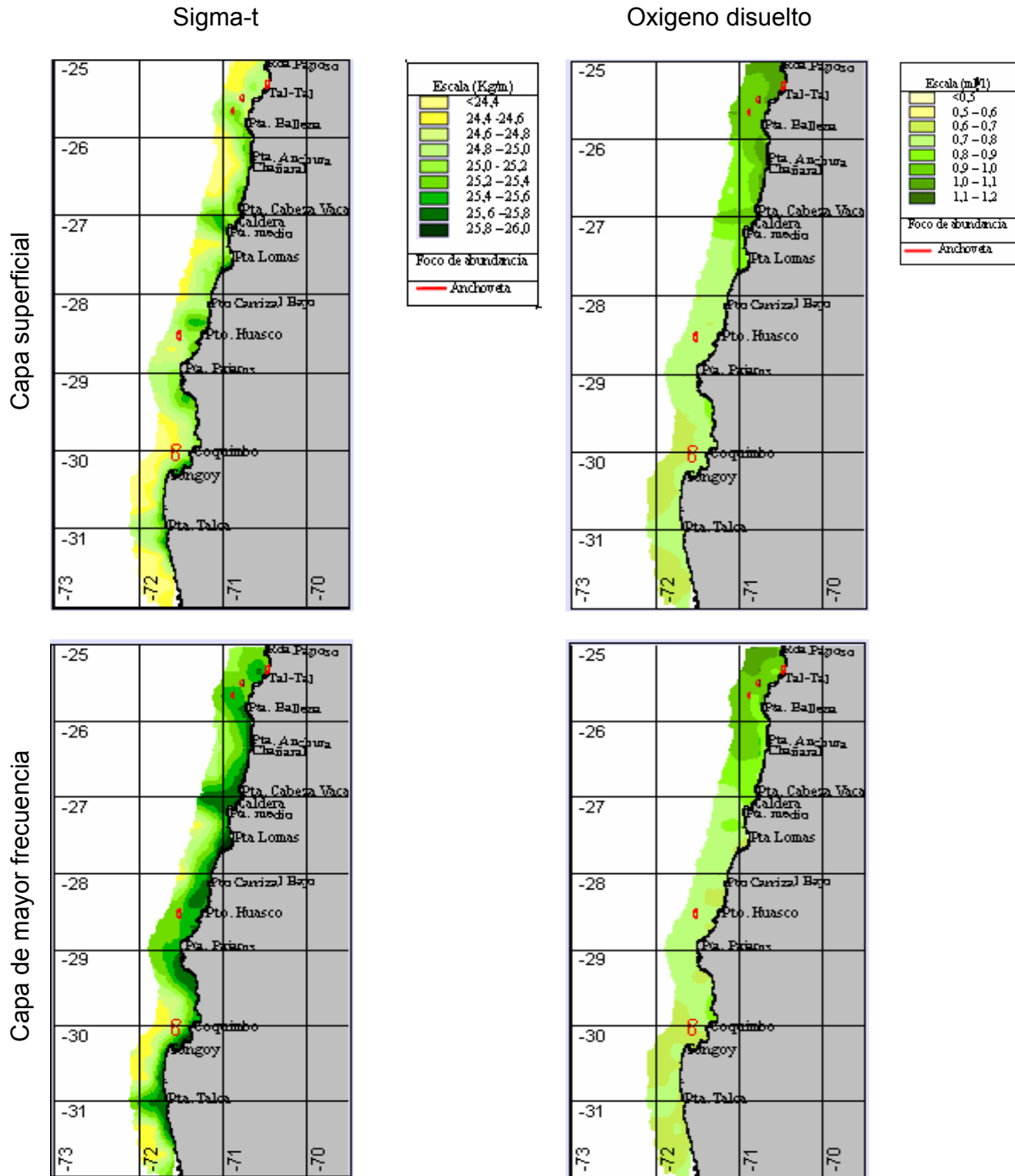
**Figura 80.** Variogramas experimentales y curvas de mejor ajuste de temperatura, salinidad, Sigma-t y oxígeno disuelto en la capa superficial.



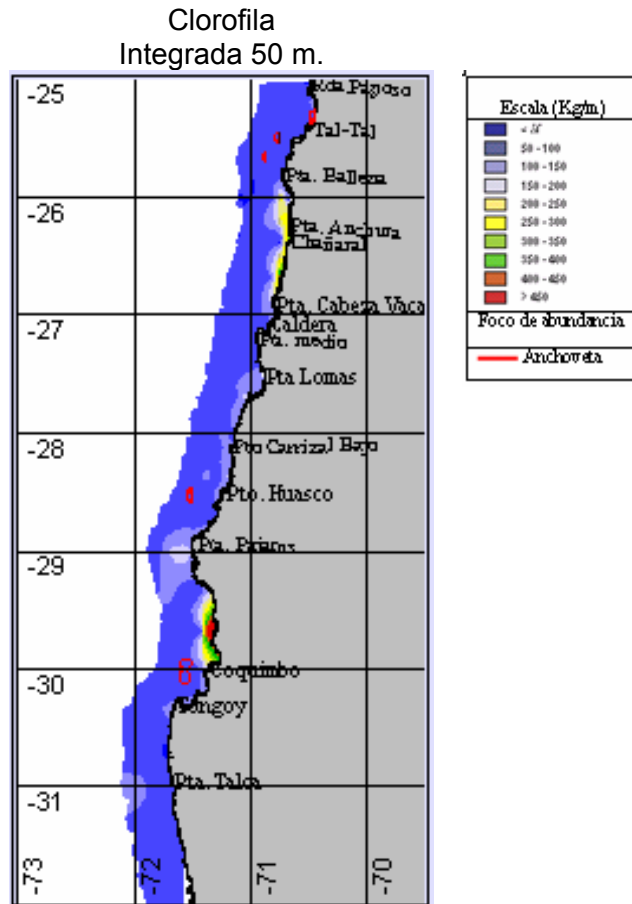
**Figura 81.** Variogramas experimentales y curvas de mejor ajuste de temperatura, salinidad, Sigma-t y oxígeno disuelto en la capa de mayor frecuencia de cardúmenes y clorofila “a” integrada hasta los 50 m.



**Figura 82.** Distribuci3n espacial de temperatura y salinidad en las capas superficial y de mayor frecuencia de card6menes. Crucero RECLAN 0602.

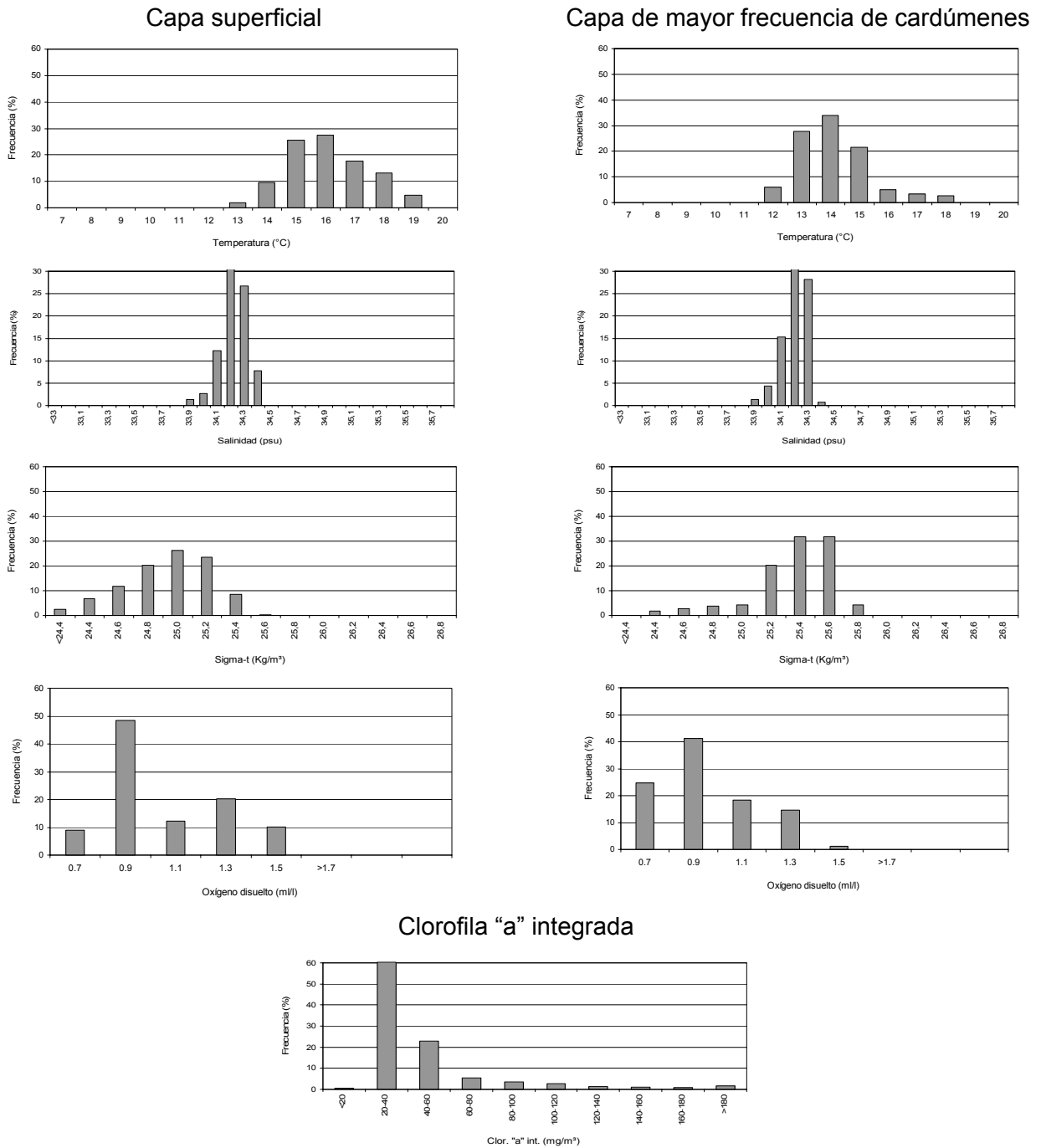


**Figura 83.** Distribuci3n espacial de densidad del agua de mar y ox3geno disuelto en las capas superficial y de mayor frecuencia de cardúmenes. Crucero RECALN 0602.

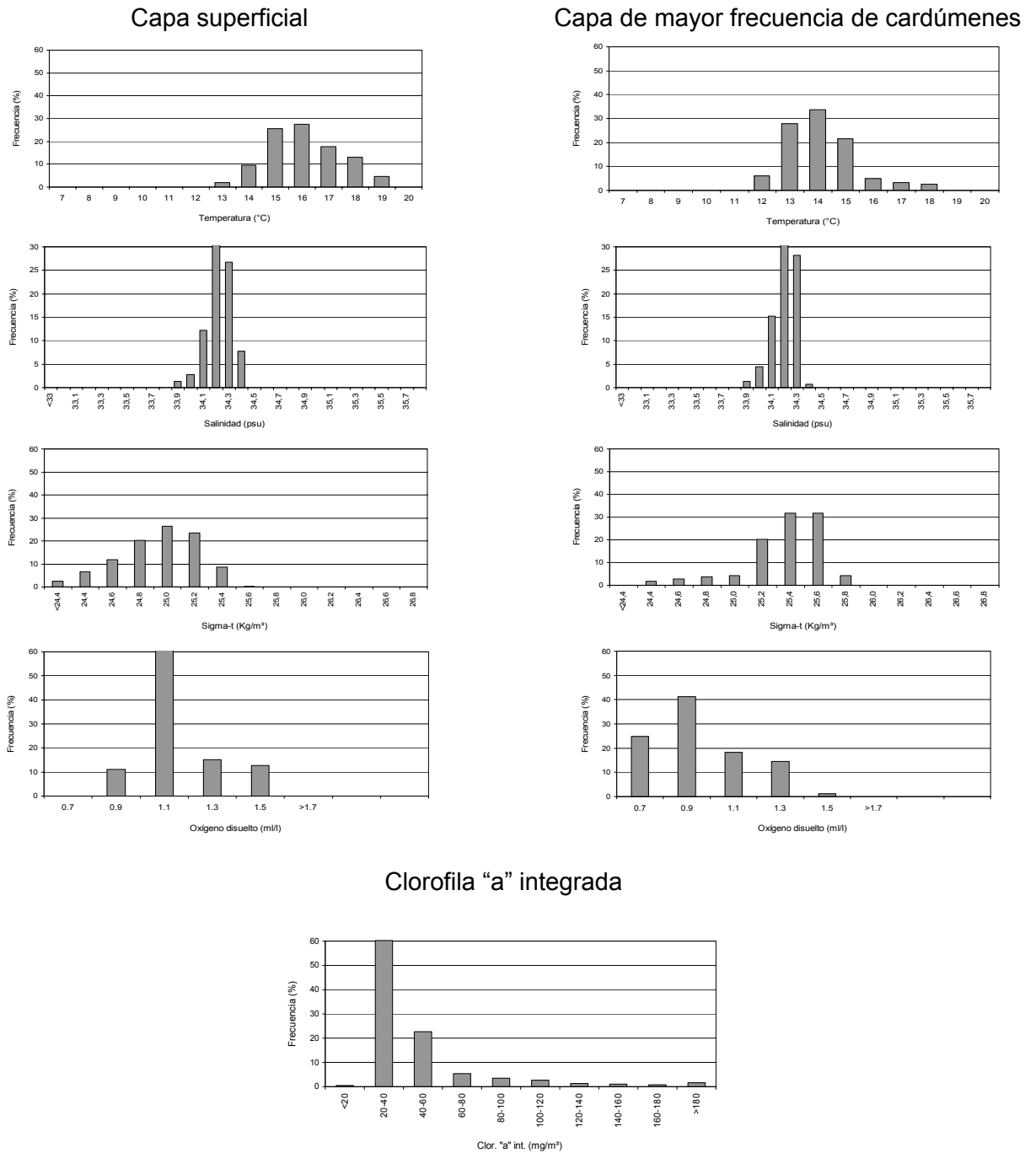


**Figura 84.** Distribuci3n espacial de clorofila "a" integrada hasta 50 m. Crucero RECLAN 0602.

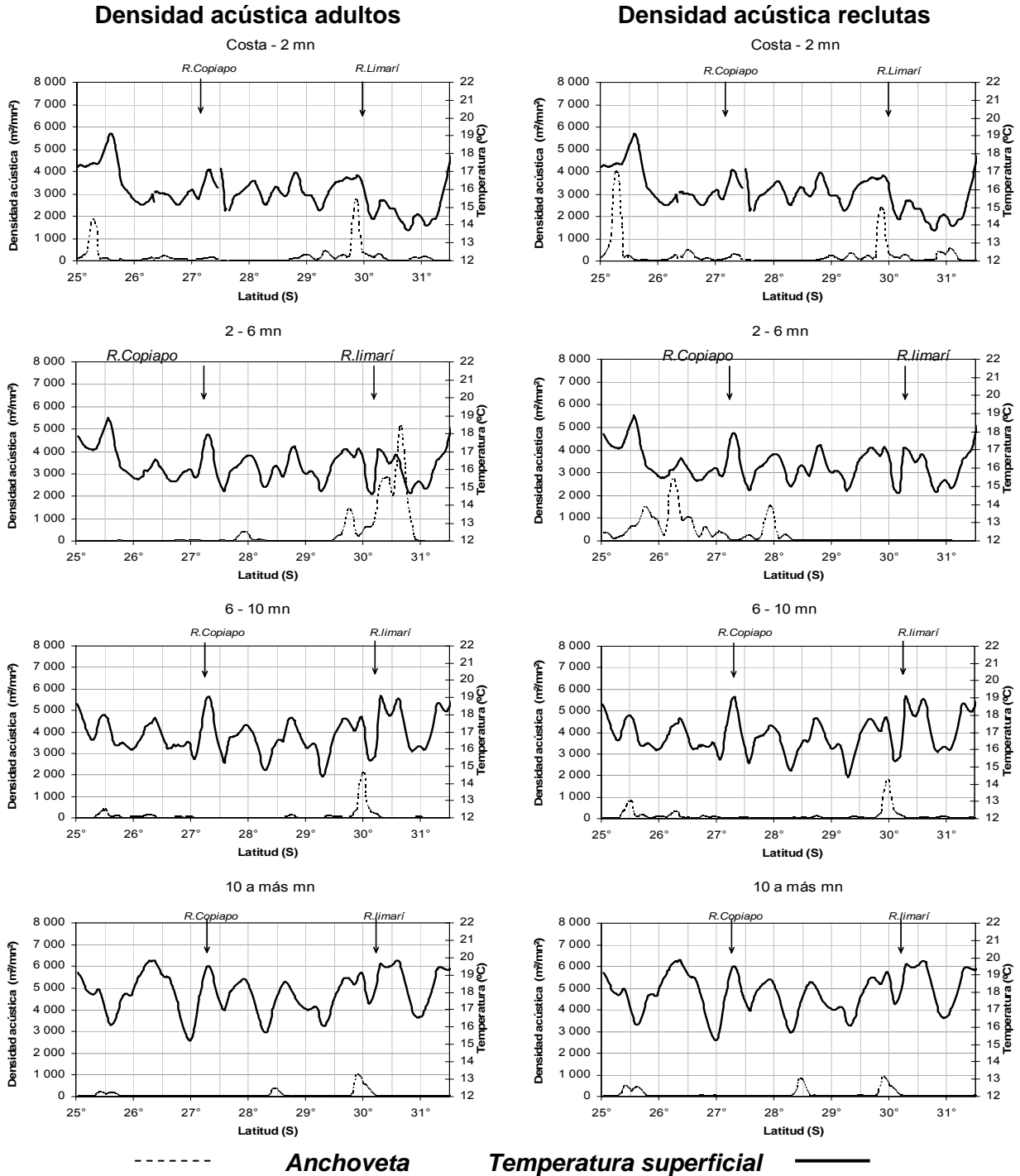




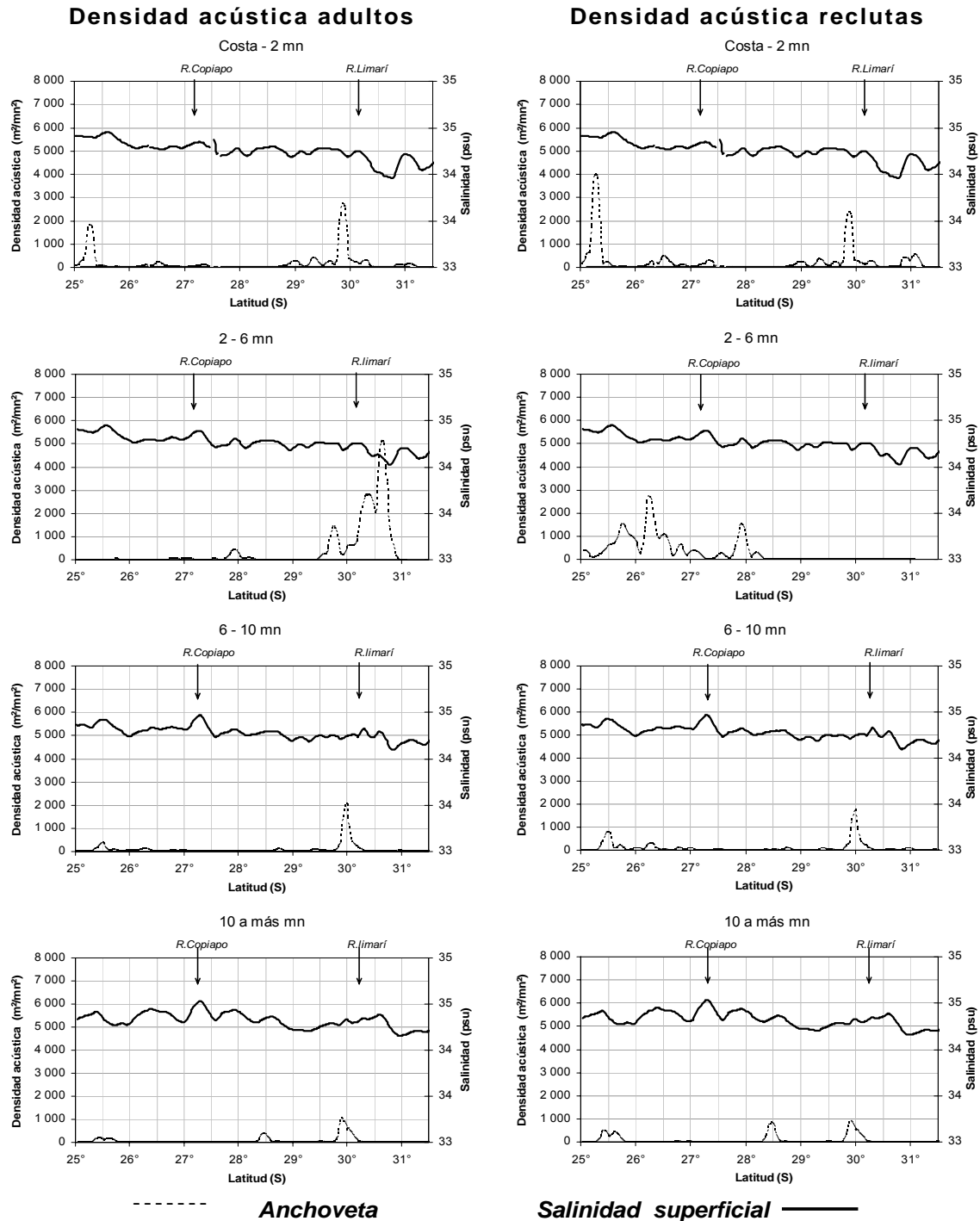
**Figura 85.** Histogramas de la distribución de adultos de Anchoveta respecto a las variables oceanográficas temperatura, salinidad, Sigma-t y oxígeno disuelto en superficie y en la capa de mayor frecuencia de cardúmenes y clorofila "a" integrada. Crucero RECLAN 0602.



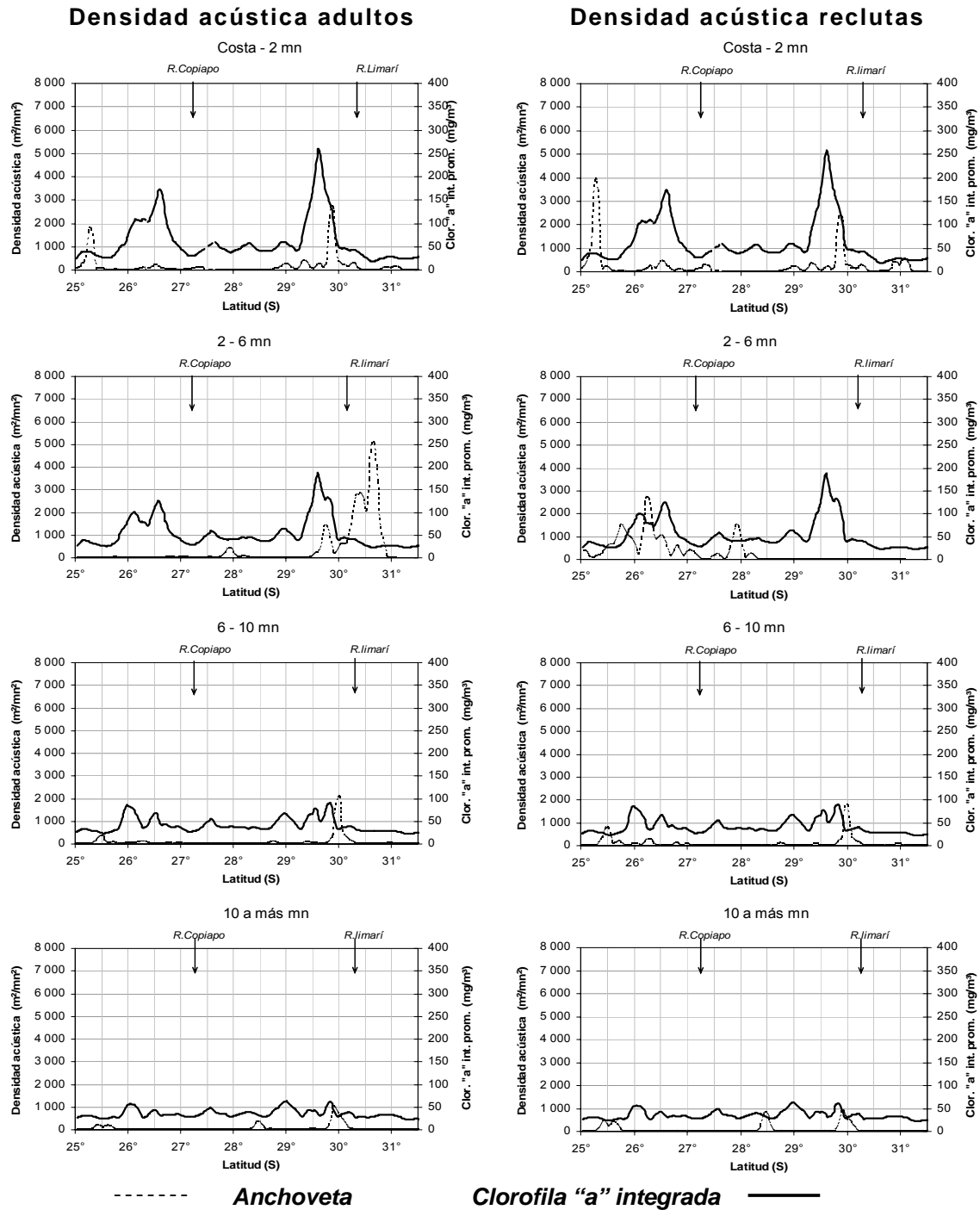
**Figura 86.** Histogramas de la distribución de reclutas de Anchoveta respecto a las variables oceanográficas temperatura, salinidad, Sigma-t y oxígeno disuelto en superficie y en la capa de mayor frecuencia de cardúmenes y clorofila "a" integrada. Crucero RECLAN 0602.



**Figura 87.** Señal latitudinal de la variable temperatura (°C), con respecto de la densidad acústica de las fracciones adulto y reclutas de anchoveta. Crucero RECLAN 0602.



**Figura 88.** Señal latitudinal de la variable salinidad (psu), con respecto de la densidad acústica de las fracciones adultos y reclutas de anchoveta. Crucero RECLAN 0602.



**Figura 89.** Señal latitudinal de la variable clorofila "a" integrada ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ), con respecto de la densidad acústica de las fracciones adulto y reclutas de anchoveta. Crucero RECLAN 0602.

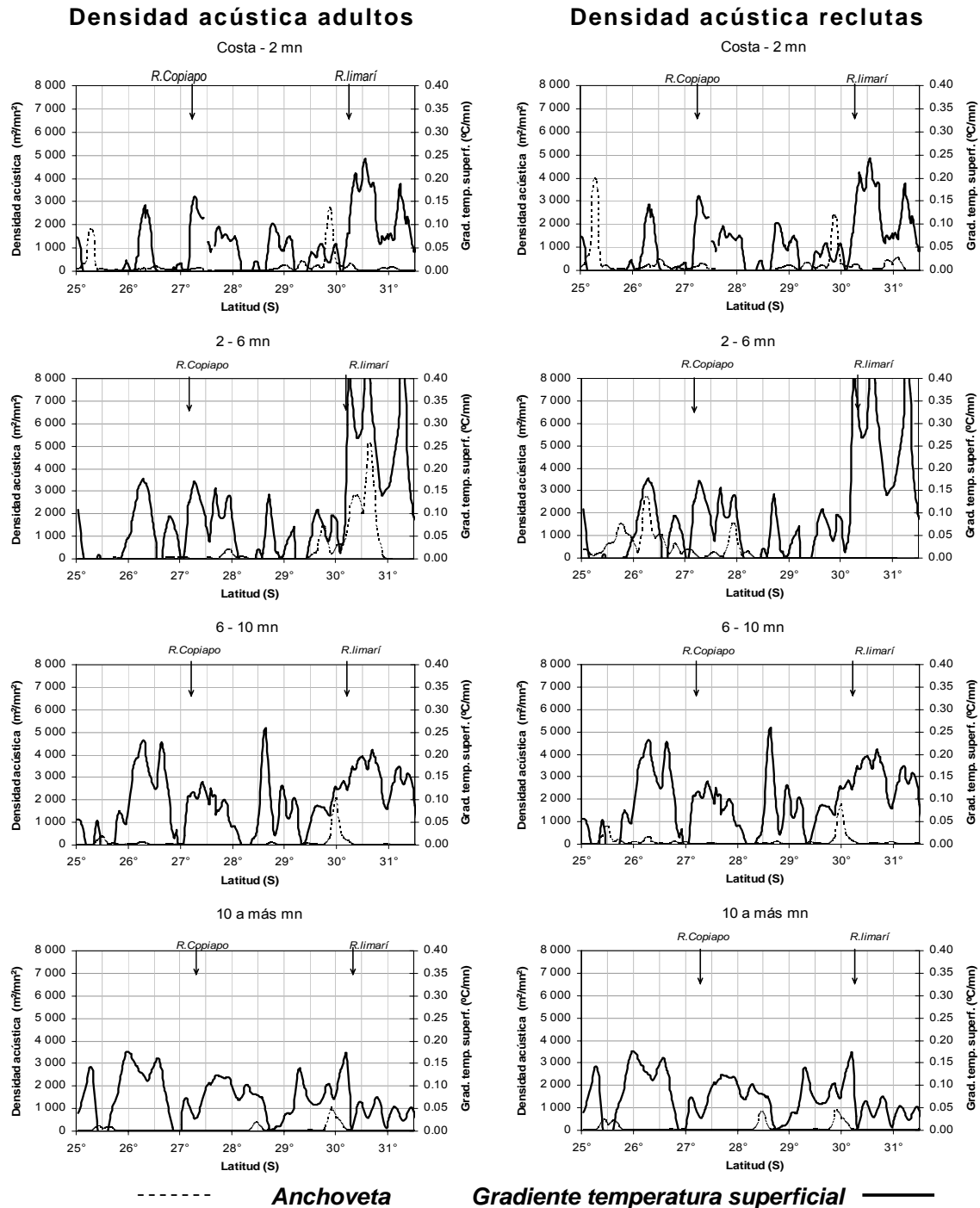
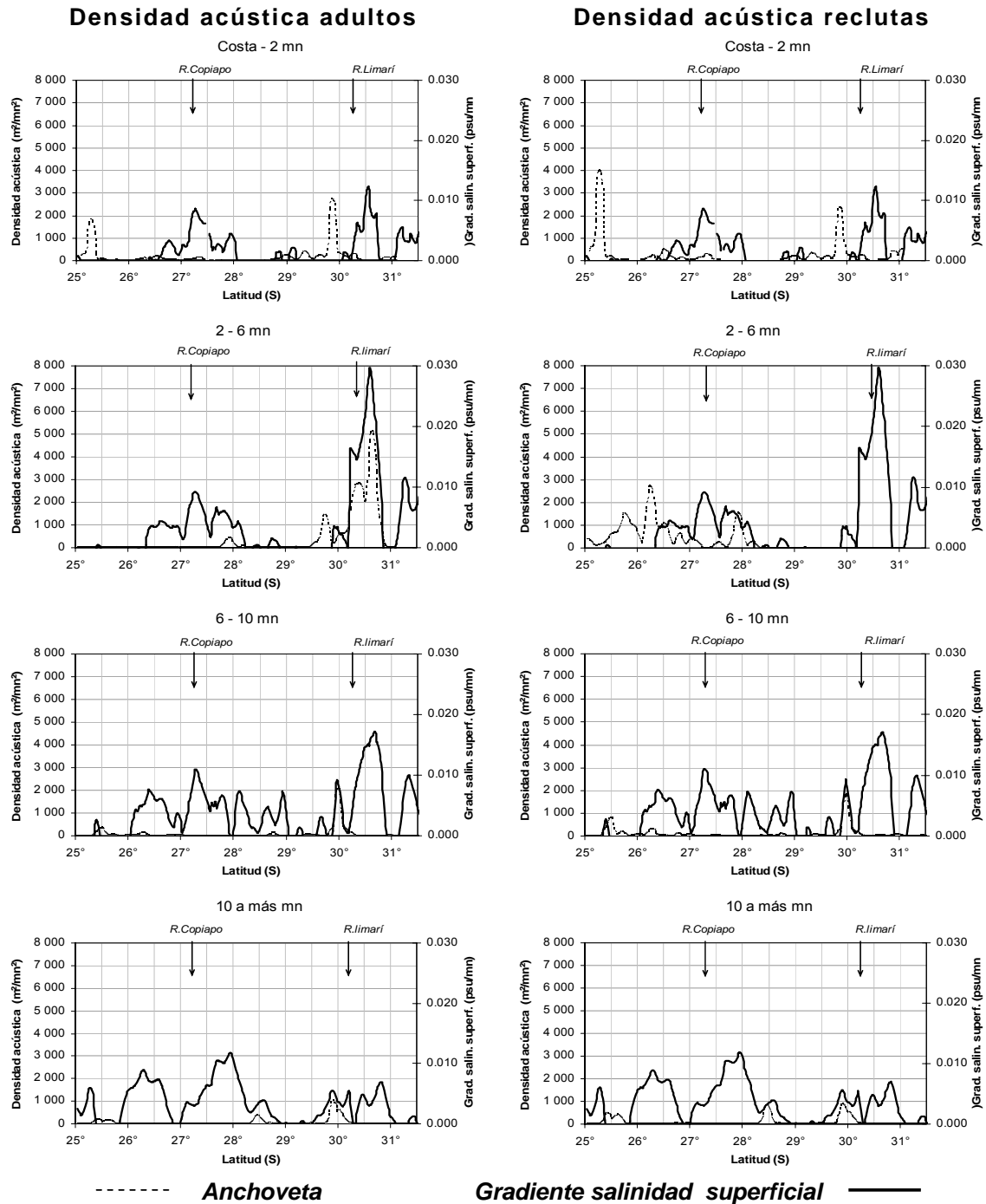
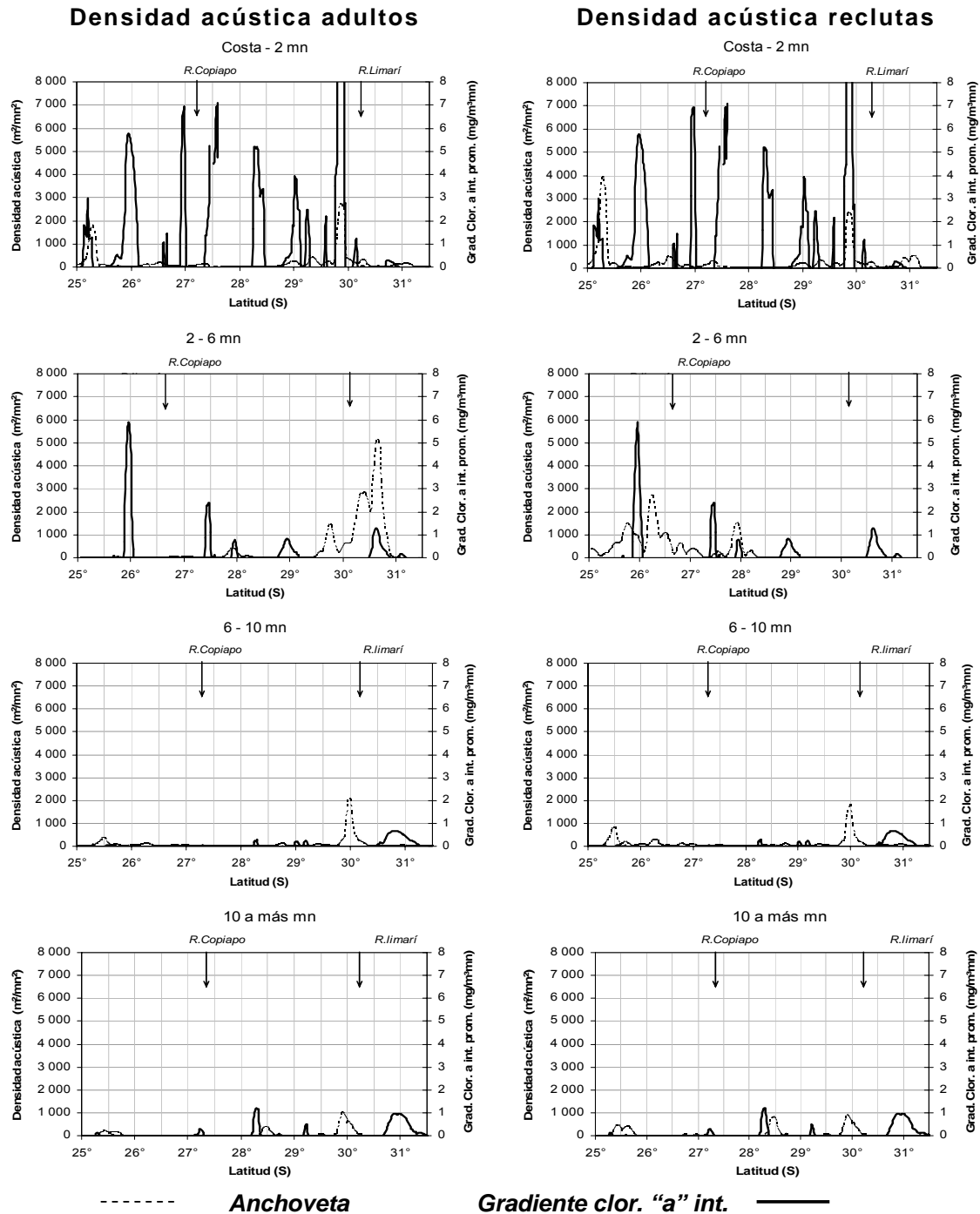


Figura 90. Señal latitudinal de gradiente de temperatura superficial (°C/mn), con respecto de la densidad acústica de las fracciones adulto y reclutas de anchoveta. Crucero RECLAN 0602.

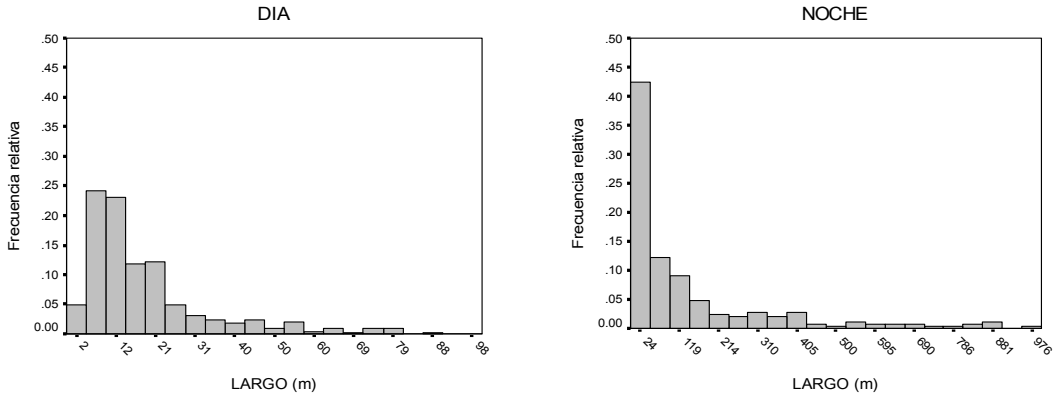


**Figura 91.** Señal latitudinal de gradiente de salinidad superficial (psu/mn), con respecto de la densidad acústica de las fracciones adulto y reclutas de anchoveta. Crucero RECLAN 0602.

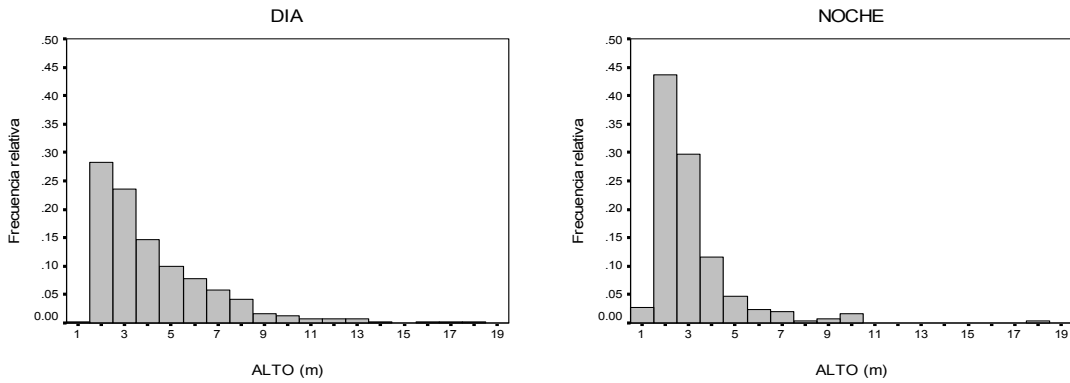


**Figura 92.** Señal latitudinal de gradiente de clorofila "a" integrada (mg/m<sup>3</sup>mn), con respecto de la densidad acústica de las fracciones adulto y reclutas de anchoveta. Crucero RECLAN 0602.

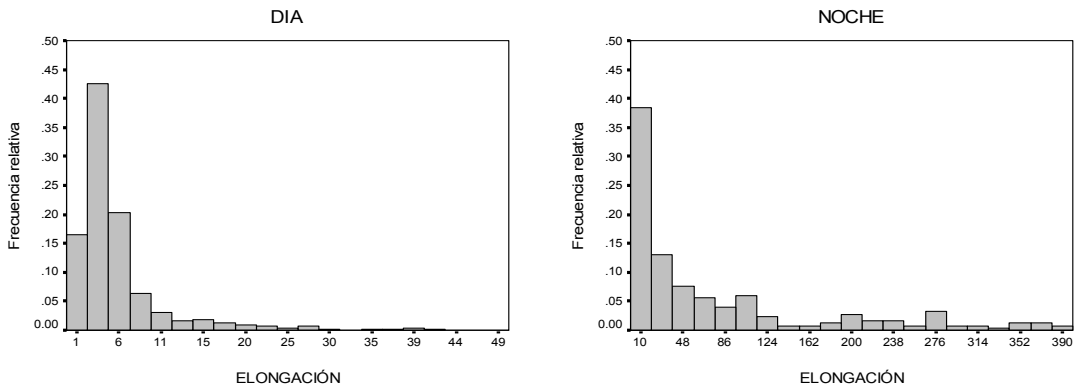




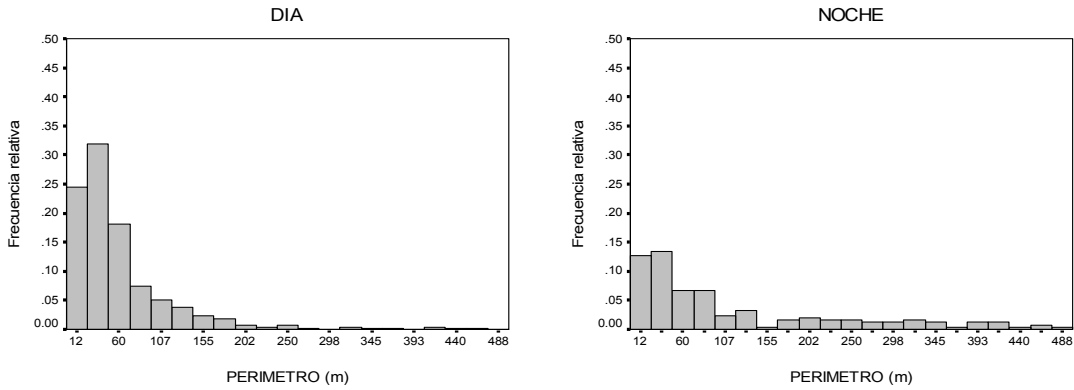
**Figura 93.** Distribuci3n de frecuencia del descriptor largo de agregaciones, a) diurno b) nocturno.



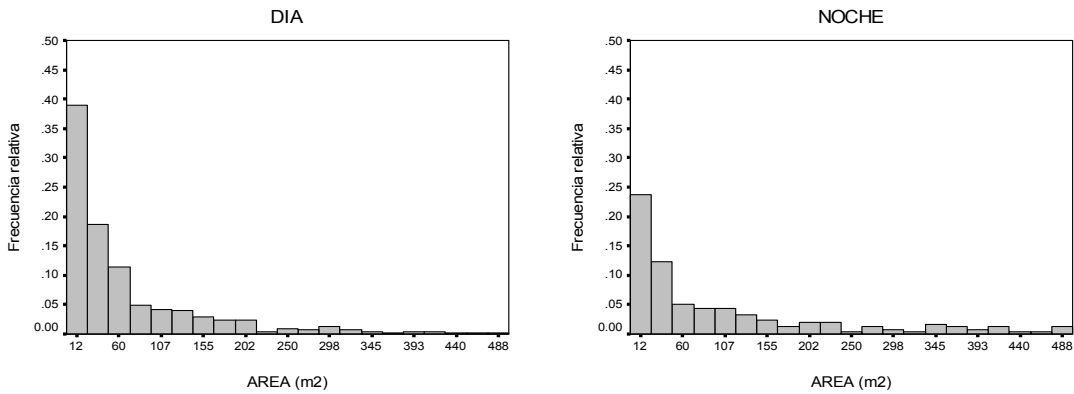
**Figura 94.** Distribuci3n de frecuencia del descriptor alto de agregaciones, caso diurno nocturno.



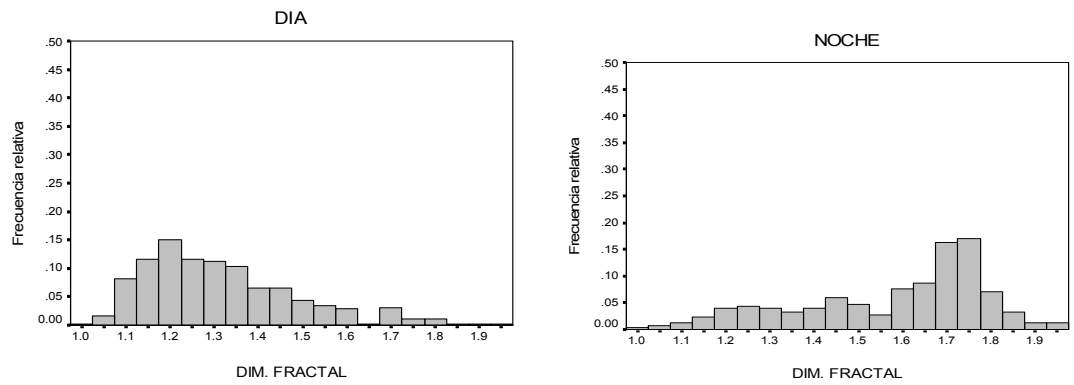
**Figura 95.** Distribuci3n de frecuencia del descriptor elongaci3n de agregaciones, caso diurno nocturno.



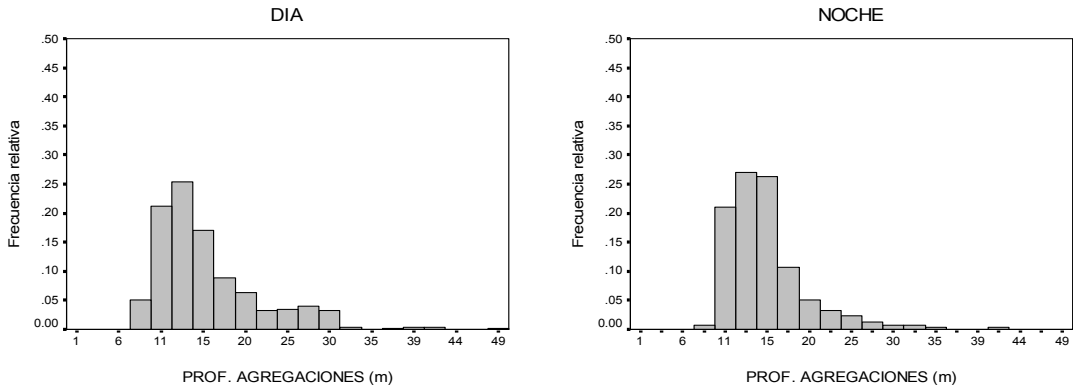
**Figura 96.** Distribuci3n de frecuencia del descriptor per3metro de agregaciones, caso diurno nocturno.



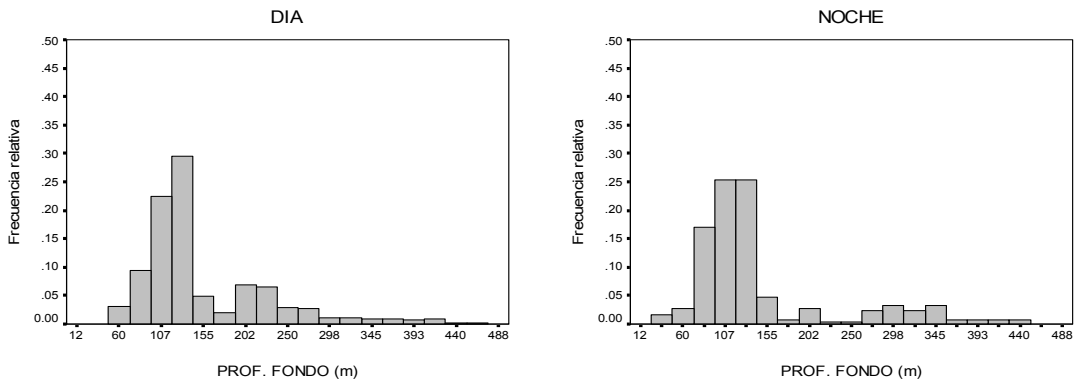
**Figura 97.** Distribuci3n de frecuencia del descriptor 3rea de agregaciones, caso diurno nocturno.



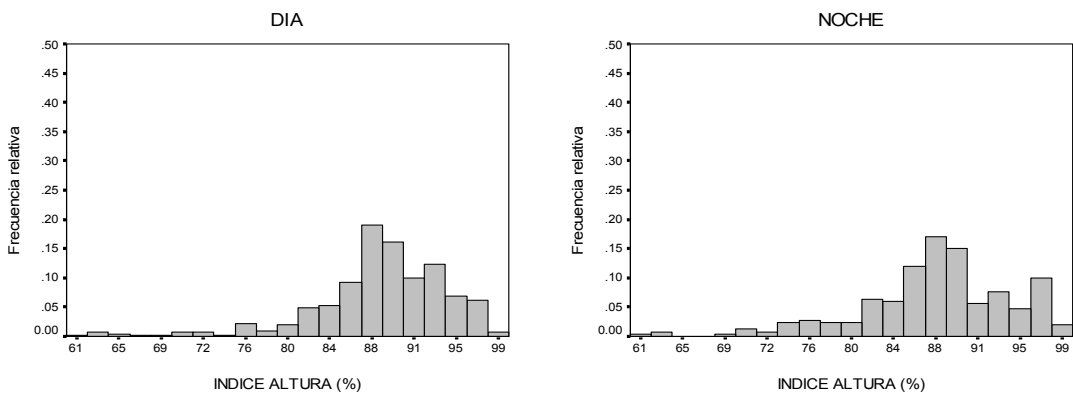
**Figura 98.** Distribuci3n de frecuencia del descriptor dimensi3n fractal, caso diurno nocturno.



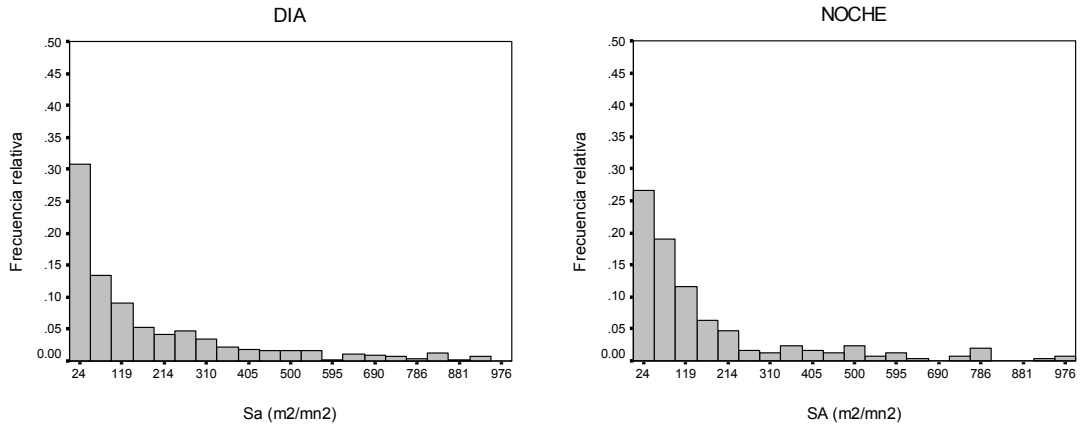
**Figura 99.** Distribuci3n de frecuencia del descriptor profundidad de agregaciones, caso diurno nocturno.



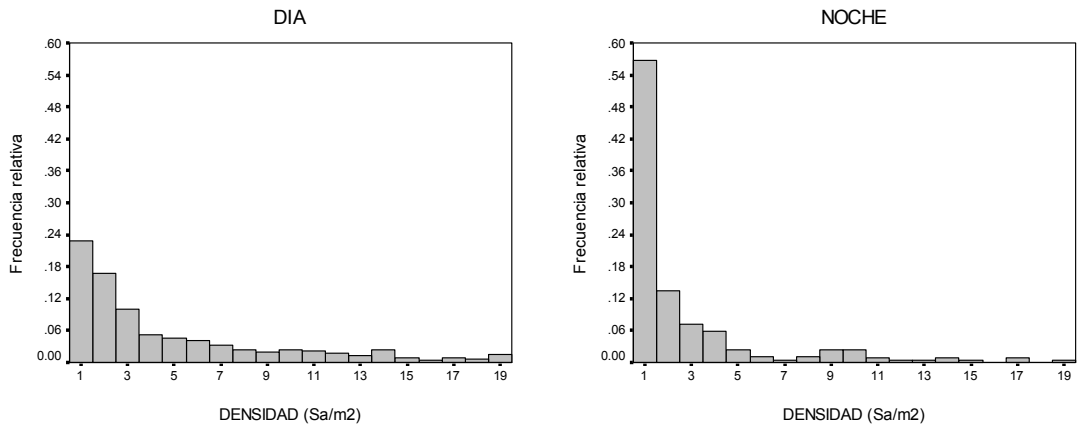
**Figura 100.** Distribuci3n de frecuencia de la profundidad del fondo, caso diurno nocturno.



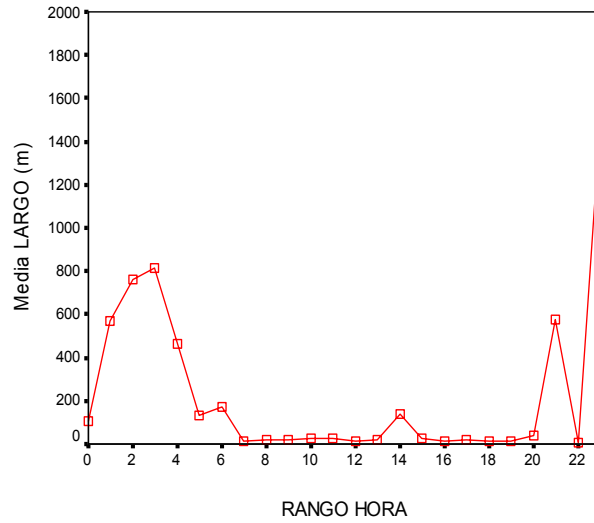
**Figura 101.** Distribuci3n de frecuencia del descriptor 3ndice de altura, caso diurno nocturno.



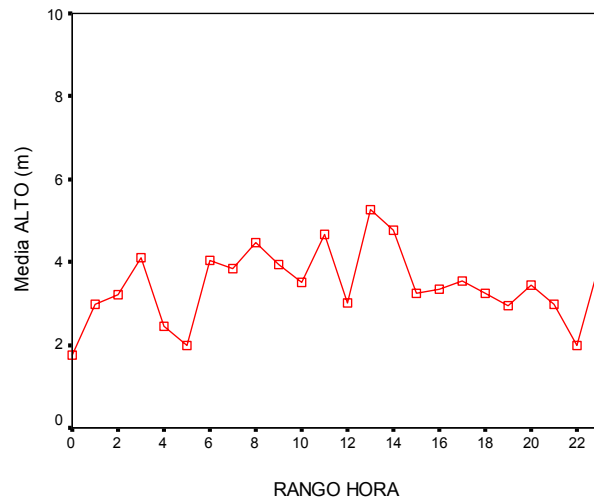
**Figura 102.** Distribuci3n de frecuencia de energa retrodispersada (Sa), caso diurno nocturno.



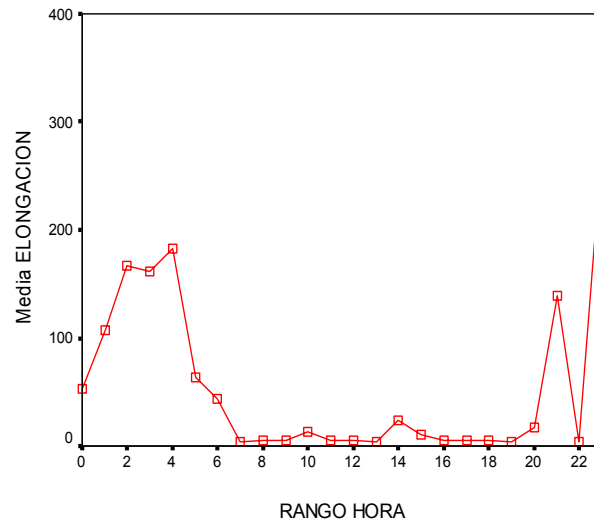
**Figura 103.** Distribuci3n de frecuencia del descriptor densidad de agregaciones, caso diurno nocturno.



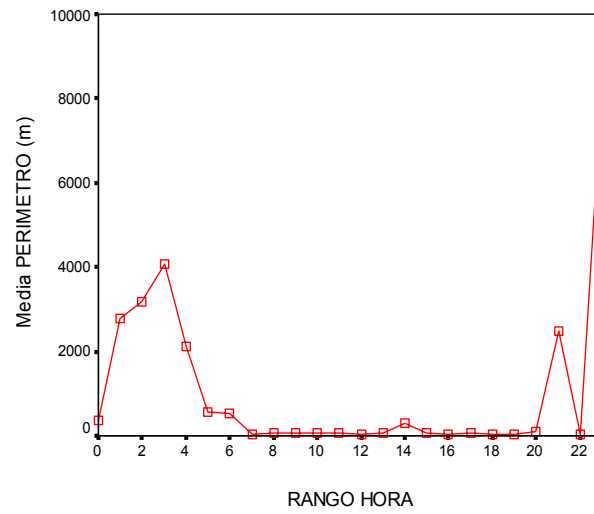
**Figura 104.** Promedio del largo de agregaciones por rango de hora.



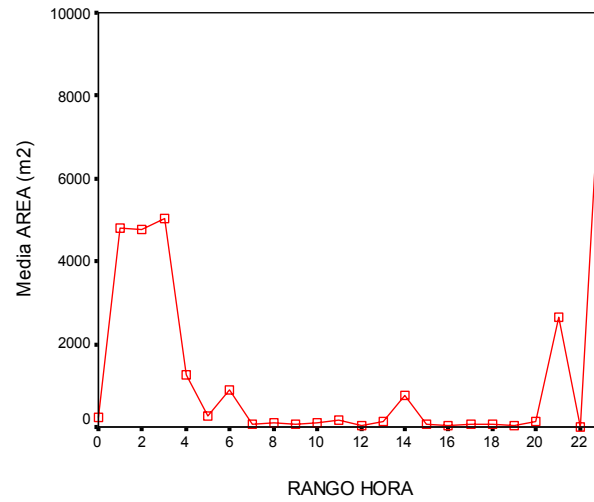
**Figura 105.** Promedio del alto de agregaciones por rango de hora.



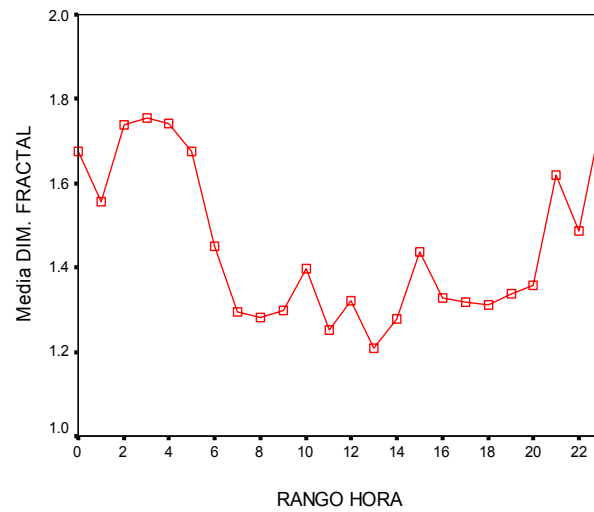
**Figura 106.** Promedio de elongaci3n de agregaciones por rango de hora.



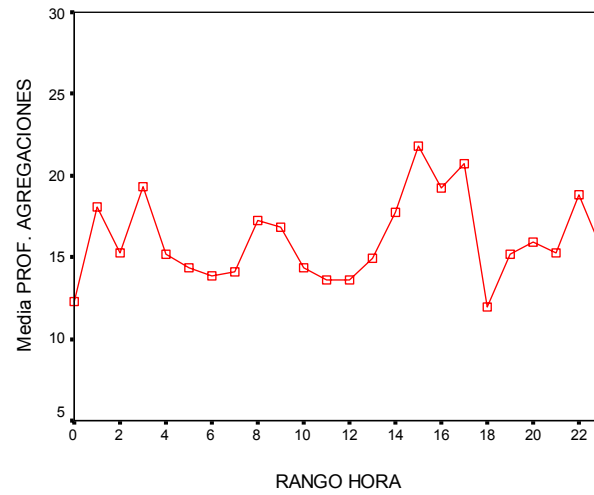
**Figura 107.** Promedio de per3metro de agregaciones por rango de hora.



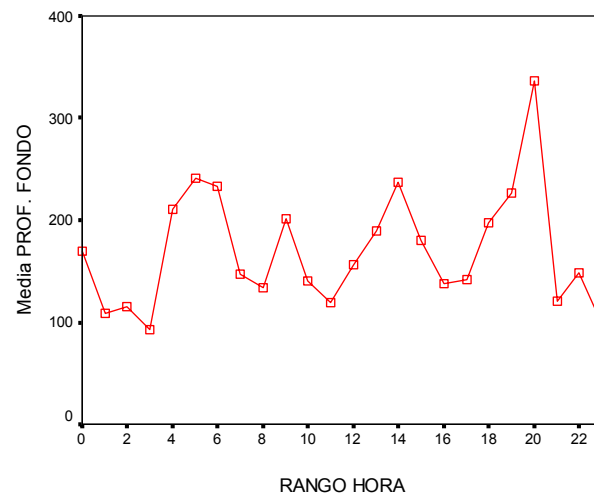
**Figura 108.** Promedio de 1rea de agregaciones por rango de hora.



**Figura 109.** Promedio de la dimensi3n fractal por rango de hora.



**Figura 110.** Promedio de la profundidad de agregaciones por rango de hora.



**Figura 111.** Promedio de la profundidad del fondo por rango de hora.



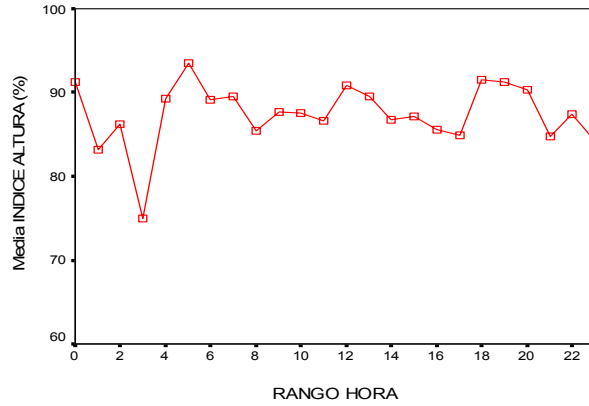


Figura 112. Promedio del 3ndice de altura por rango de hora.

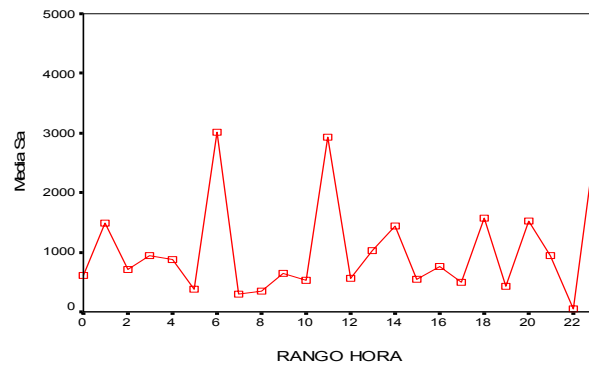


Figura 113. Promedio de energ3a retrodispersada por rango de hora.

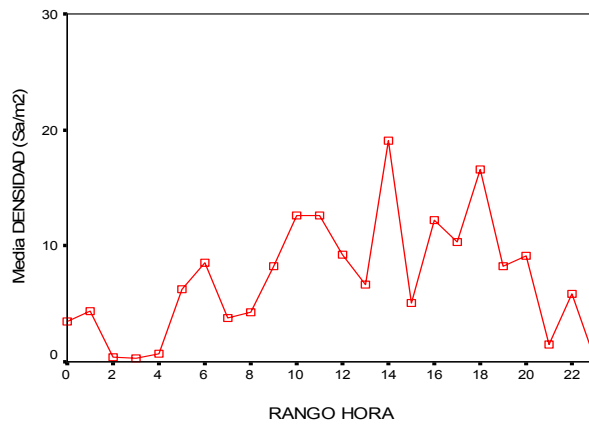
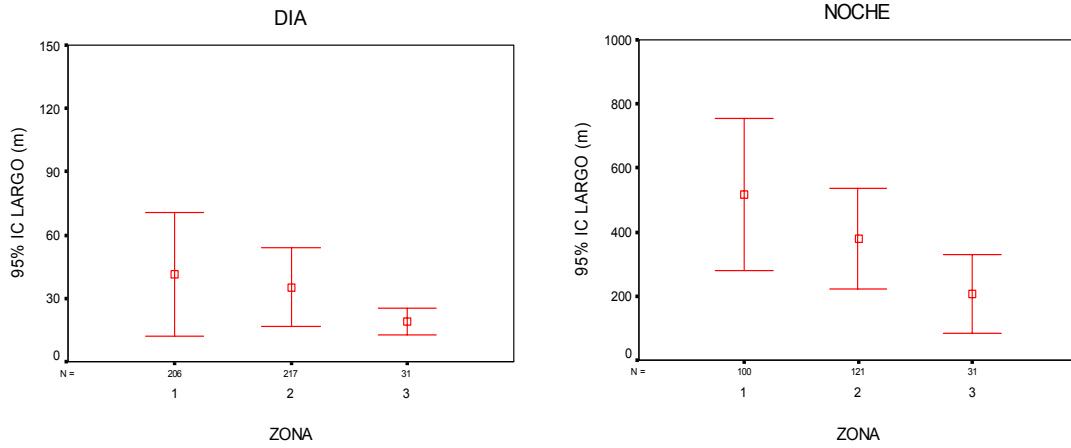
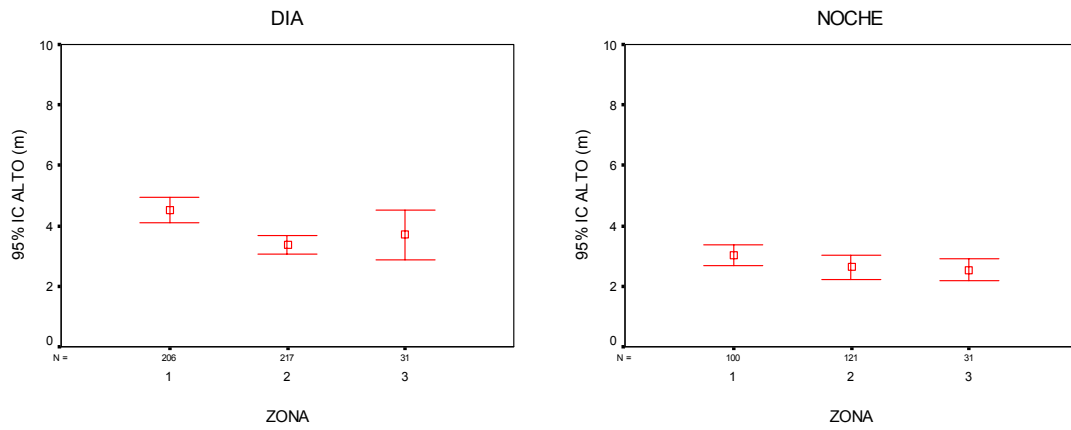


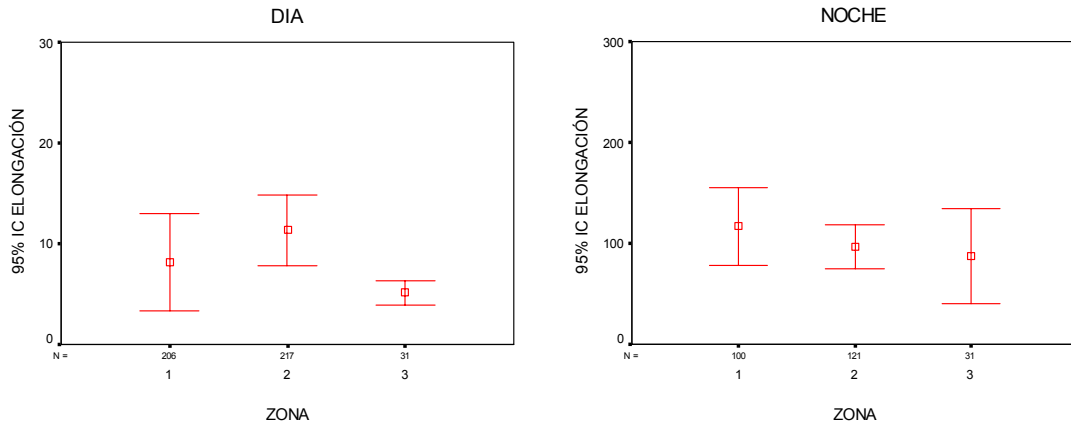
Figura 114. Promedio de densidad de agregaciones por rango de hora.



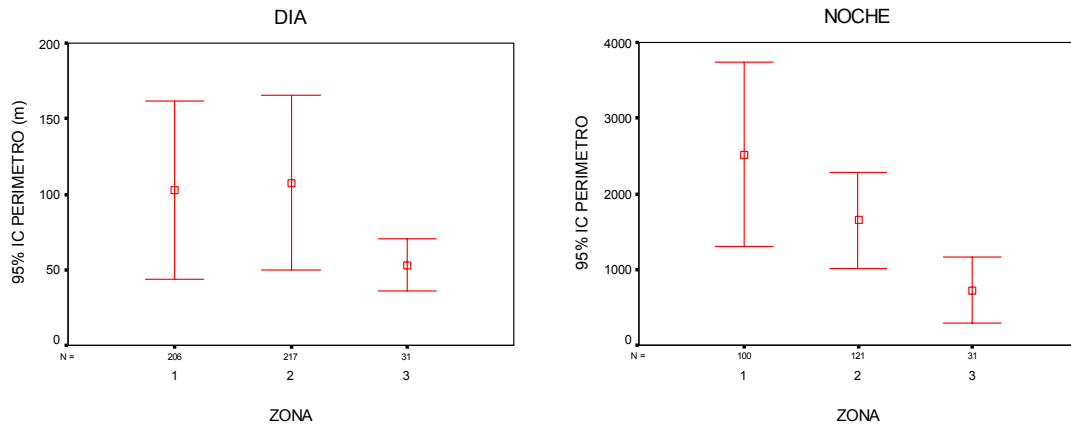
**Figura 115.** Promedio de largo de agregaciones por zona, condici3n diurna y nocturna.



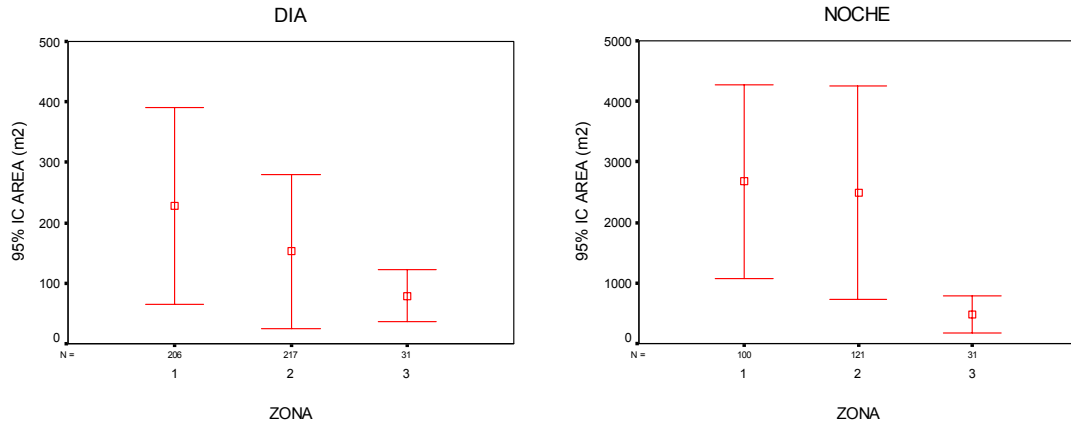
**Figura 116.** Promedio de alto de agregaciones por zona, condici3n diurna y nocturna.



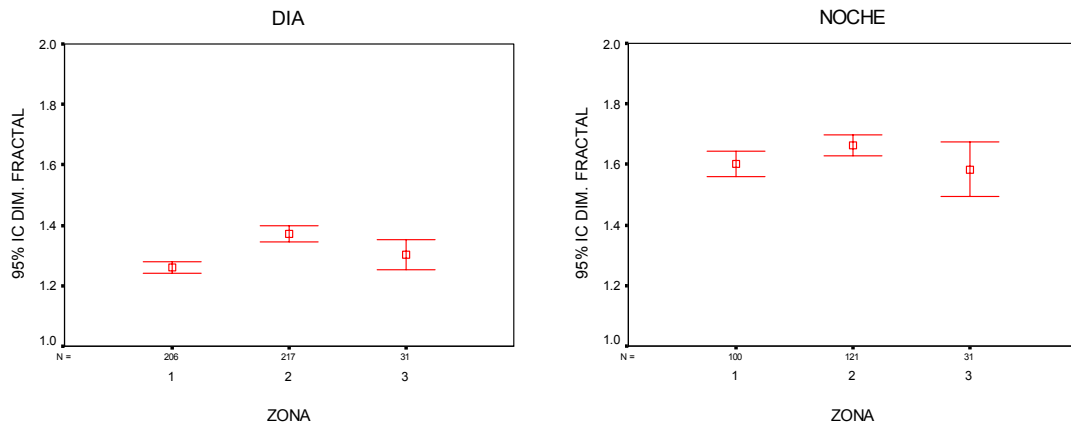
**Figura 117.** Promedio de elongaci3n de agregaciones por zona, condici3n diurna y nocturna.



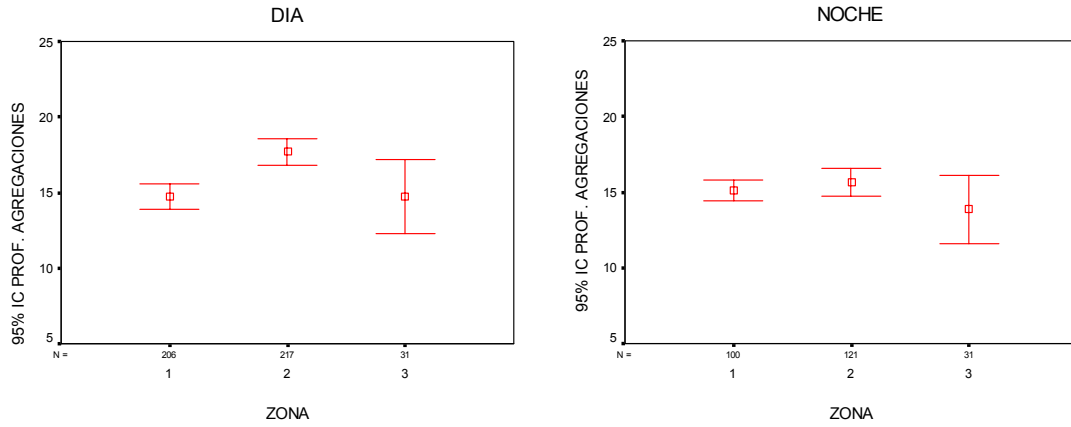
**Figura 118.** Promedio de per3metro de agregaciones por zona, condici3n diurna y nocturna.



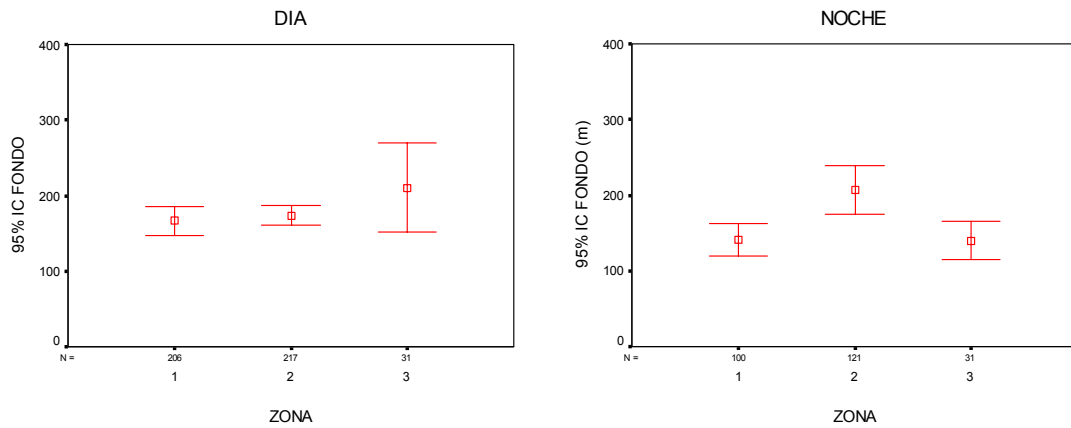
**Figura 119.** Promedio de 3rea de agregaciones por zona, condici3n diurna y nocturna.



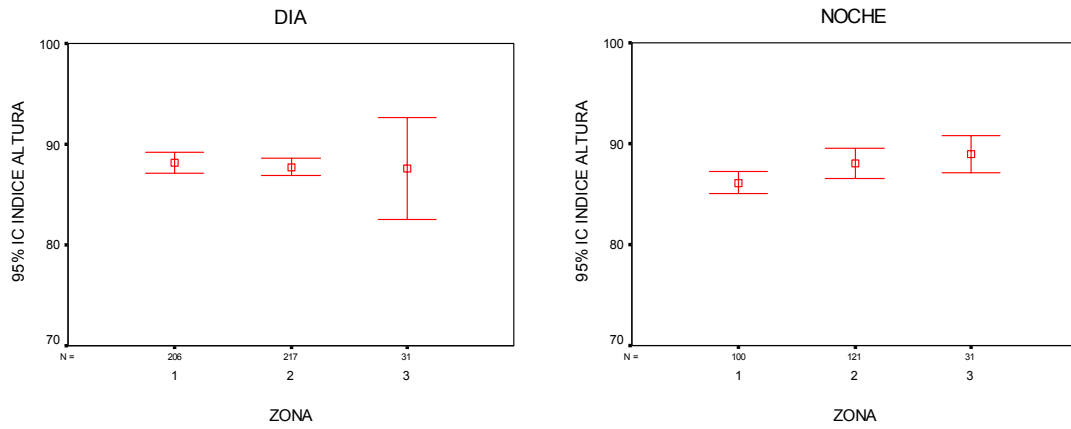
**Figura 120.** Promedio de dimensi3n fractal por zona, condici3n diurna y nocturna.



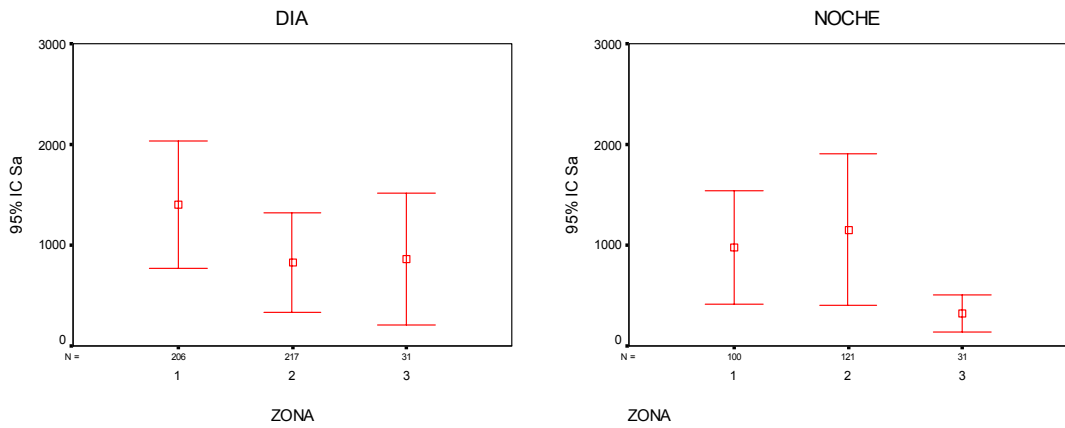
**Figura 121.** Promedio de profundidad de agregaciones por zona, condici3n diurna y nocturna.



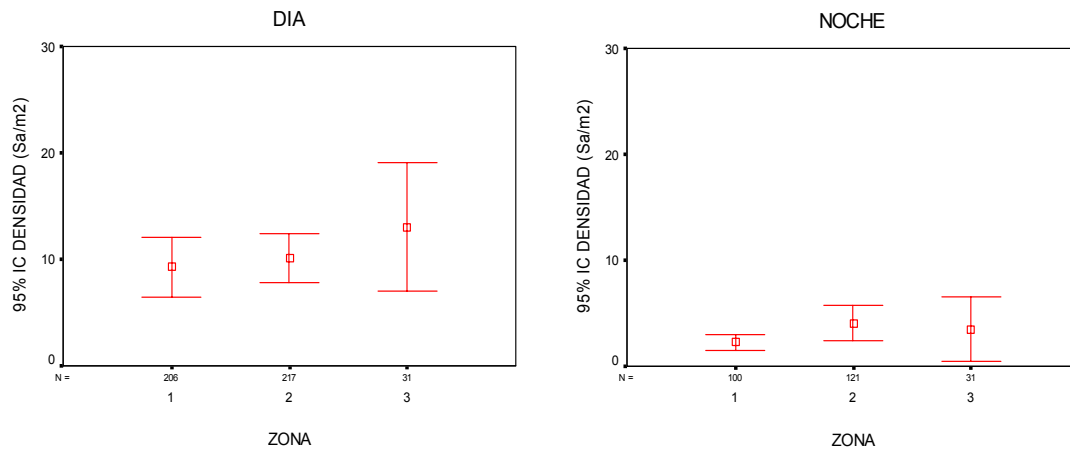
**Figura 122.** Promedio de profundidad del fondo por zona, condici3n diurna y nocturna.



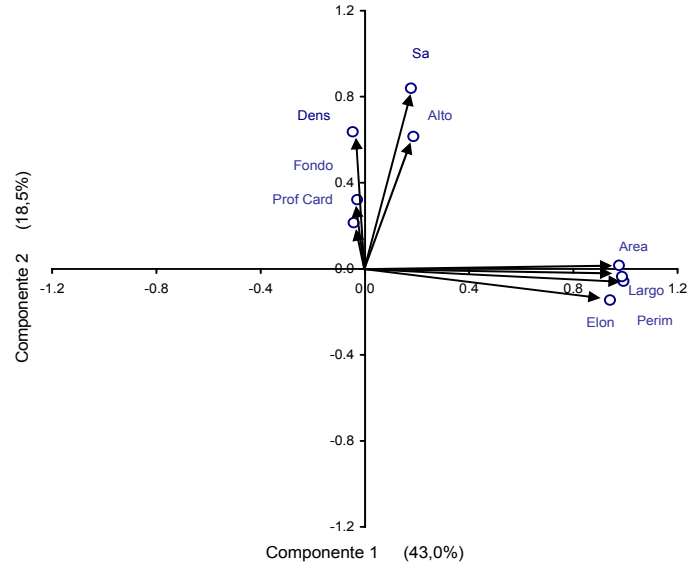
**Figura 123.** Promedio de 3ndice de altura por zona, condici3n diurna y nocturna.



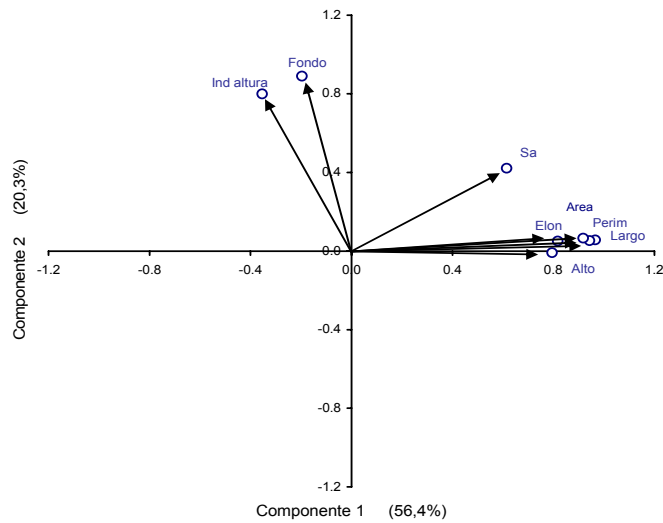
**Figura 124.** Promedio de Sa de agregaciones por zona, condici3n diurna y nocturna.



**Figura 125.** Promedio de densidad de agregaciones por zona, condici3n diurna y nocturna.

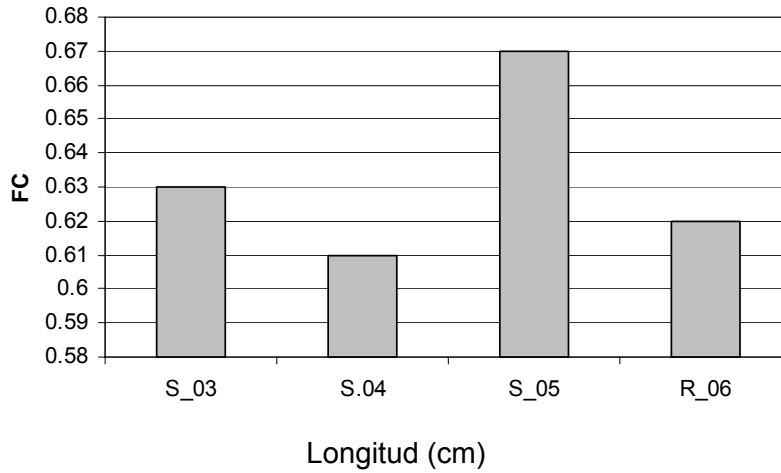


**Figura 126.** Correlaci3n de las variables originales con los dos primeros componentes, agregaciones diurnas

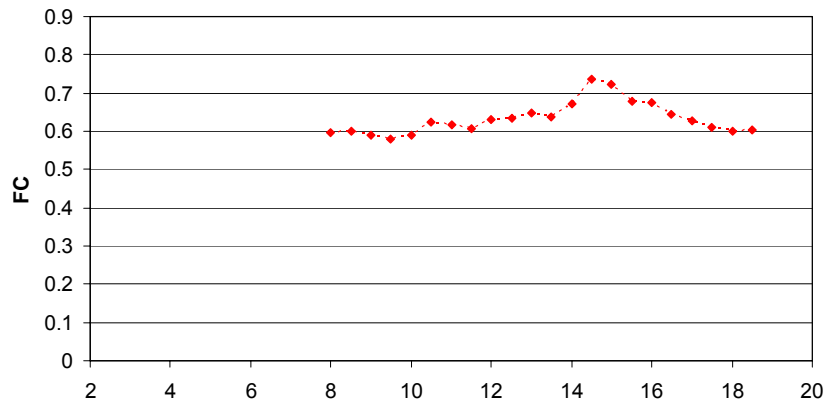


**Figura 127.** Correlaci3n de las variables originales con los componentes principales, agregaciones nocturnas.





**Figura 128.** Factor de condici3n (FC) promedio de anchoveta. Seguimiento 2003, seguimiento 2004 y 2005 Cruceros RECLAN 0602



**Figura 129.** Factor de condici3n (FC) promedio de anchoveta por talla. Cruceros RECLAN 0602.

# T A B L A S

---



**Tabla 1**  
Categorías por densidad en (T/mn<sup>2</sup>).

<b>Categoría</b>	<b>Intervalo (T/mn<sup>2</sup>)</b>	<b>Calificaci3n de densidad</b>
I	1 - 75	Muy baja
II	76 - 150	Baja
III	151 - 300	Densa
IV	301 - >	Muy densa



**Tabla 2**

Abundancia fitoplanctónica (cél/L) integrada y aporte porcentual (%) por grupo.

TRANSECTA	DDC	ESTACION	DIATOMEAS	FLAGELADOS	TOTAL	% DIATO	% FLAGE
1	20	1	242	189	430	56,16	43,84
1	10	2	1382	232	1613	85,65	14,35
1	5	3	602	233	835	72,10	27,90
1	1	4	608	698	1306	46,55	53,45
2IT	1	5	1001	708	1709	58,57	41,43
3	1	7	38610	1344	39954	96,64	3,36
3	5	8	2194	3520	5714	38,40	61,60
3	10	9	8907	323	9230	96,50	3,50
3	20	10	617	477	1094	56,40	43,60
4IT	1	6	92706	18858	111564	83,10	16,90
5	1	11	2533	1041	3574	70,87	29,13
5	5	12	771	1252	2023	38,11	61,89
5	10	13	405	97	502	80,68	19,32
5	20	14	893	163	1056	84,56	15,44
6IT	1	15	2368	1019	3387	69,91	30,09
7	1	17	16686	1182	17868	93,38	6,62
7	5	18	465660	10007	475667	97,90	2,10
7	10	19	90272	453	90725	99,50	0,50
7	20	20	1790	1068	2858	62,63	37,37
8IT	1	16	172622	9980	182602	94,53	5,47
9	1	22	505216	5548	510764	98,91	1,09
9	5	23	123204	240	123444	99,81	0,19
9	10	24	1912	989	2901	65,90	34,10
9	20	25	322	626	948	33,97	66,03
10IT	1	21	344162	3203	347365	99,08	0,92
11	1	31	366668	11410	378078	96,98	3,02
11	5	32	203607	510	204117	99,75	0,25
11	10	33	21483	230	21713	98,94	1,06
11	20	34	648	319	967	67,01	32,99
12IT	1	26	37392	166	37558	99,56	0,44
13	1	27	36667	241	36908	99,35	0,65
13	5	28	113074	215	113289	99,81	0,19
13	10	29	13356	57	13413	99,58	0,42
13	20	30	1713	154	1867	91,75	8,25
14IT	1	35	31370	2450	33820	92,76	7,24
15	1	36	373	275	648	57,56	42,44
15	5	37	359	401	760	47,24	52,76
15	10	38	1203	2148	3350	35,90	64,10
15	20	39	704	1174	1878	37,49	62,51
16IT	1	40	197520	1757	199277	99,12	0,88
17	20	41	1139	1073	2212	51,50	48,50
17	10	42	1354	129	1483	91,30	8,70
17	5	43	314	31	345	91,01	8,99
17	1	44	128950	470	129420	99,64	0,36
18IT	1	45	486	36	522	93,10	6,90
19	1	48	45	20	65	69,23	30,77
19	5	49		80	80		100,00
19	10	50	1287	316	1603	80,29	19,71
19	20	51	188	691	879	21,39	78,61
20IT	1	47	172	25	197	87,31	12,69



**Tabla 3**  
Continuación tabla 1. Abundancia fitoplanctónica (cél/L) integrada y aporte porcentual (%) por grupo

TRANSECTA	DDC	ESTACION	DIATOMEAS	FLAGELADOS	TOTAL	% DIATO	% FLAGE
21	20	52	92	186	278	33,09	66,91
21	10	53	184	216	400	46,00	54,00
21	5	54	373	141	514	72,57	27,43
21	1	55	155	30	185	83,78	16,22
22IT	1	46	336	169	505	66,53	33,47
23	20	57	131	329	460	28,48	71,52
23	10	58	3129	605	3734	83,80	16,20
23	5	59	112	164	276	40,58	59,42
23	1	60	2	13	15	13,33	86,67
24IT	1	56	6959	319	7278	95,62	4,38
25	20	61	1813	327	2140	84,72	15,28
25	10	62	17680	268	17948	98,51	1,49
25	5	63	15551	85	15636	99,46	0,54
26IT	1	64	82519	247	82766	99,70	0,30
27	20	65	403	54	457	88,18	11,82
27	10	66	1487	74	1561	95,26	4,74
27	5	67	9023	210	9233	97,73	2,27
27	1	68	230656	2604	233260	98,88	1,12
28IT	1	69	626534	7260	633794	98,85	1,15
29	20	71	774	308	1082	71,53	28,47
29	10	72	7725	3165	10890	70,94	29,06
29	5	73	20298	1393	21691	93,58	6,42
29	1	74	113939	134	114073	99,88	0,12
30IT	1	70	4767	30	4797	99,37	0,63
31	1	80	1556	38	1594	97,62	2,38
31	5	81	5057	998	6055	83,52	16,48
31	10	82	1005	518	1523	65,99	34,01
31	20	83	627	348	975	64,31	35,69
32IT	1	79	3482	500	3982	87,44	12,56
33	1	75	1180	779	1959	60,23	39,77
33	5	76	11882	4672	16553	71,78	28,22
33	10	77	1620	1220	2840	57,04	42,96
33	20	78	3355	1739	5094	65,86	34,14
34IT	1	84	114	37	151	75,50	24,50
35	1	85	360	90	450	80,00	20,00
35	5	86	1583	1618	3201	49,45	50,55
35	10	87	310	297	607	51,11	48,89
35	20	88	395	506	900	43,83	56,17
36IT	1	89	769	329	1098	70,04	29,96
37	1	91	26	2	28	92,86	7,14
37	5	92	346	104	450	76,89	23,11
37	10	93	202	13	215	93,95	6,05
37	20	94	800	246	1046	76,48	23,52
38IT	1	90	50	28	78	64,10	35,90
39	1	96	2975	248	3223	92,31	7,69
39	5	97	431	233	664	64,88	35,12
39	10	98	589	459	1048	56,20	43,80
39	20	99	212	598	810	26,17	73,83
40IT	1	95	871	8	879	99,09	0,91
41	20	101	470	1140	1610	29,19	70,81
41	10	102	146	1090	1236	11,81	88,19
41	5	103	289	314	603	47,93	52,07
41	1	104	1507	239	1746	86,31	13,69
42IT	1	100	857	88	945	90,69	9,31



**Tabla 4**  
Tamaños ( $\mu\text{m}$ ) integrados por estaci3n de diatomeas y flagelados.

TRANSECTA	DDC	ESTACION	DIATOMEAS	FLAGELADOS
1	20	1	101,2	109,9
1	10	2	105,9	96,3
1	5	3	68,6	72,5
1	1	4	118,9	52,8
2IT	1	5	59,4	59,8
3	1	7	114,7	64,6
3	5	8	80,0	50,6
3	10	9	136,8	83,3
3	20	10	87,4	79,0
4IT	1	6	120,6	77,9
5	1	11	80,0	101,5
5	5	12	129,7	78,1
5	10	13	87,4	85,8
5	20	14	188,3	110,7
6IT	1	15	99,1	64,4
7	1	17	109,6	66,0
7	5	18	106,4	63,9
7	10	19	97,7	101,6
7	20	20	161,1	114,1
8IT	1	16	116,7	92,7
9	1	22	110,3	80,1
9	5	23	149,2	64,6
9	10	24	309,2	93,3
9	20	25	117,4	114,8
10IT	1	21	112,4	71,0
11	1	31	107,8	90,0
11	5	32	122,2	102,1
11	10	33	136,8	113,9
11	20	34	139,4	123,6
12IT	1	26	116,1	31,3
13	1	27	111,9	48,9
13	5	28	151,7	48,0
13	10	29	121,8	58,1
13	20	30	109,5	52,5
14IT	1	35	116,4	57,8
15	1	36	96,5	99,8
15	5	37	86,6	92,2
15	10	38	120,8	123,1
15	20	39	124,8	81,6
16IT	1	40	120,3	120,5
17	20	41	147,0	123,1
17	10	42	118,4	107,5
17	5	43	128,6	49,0
17	1	44	156,0	53,4
18IT	1	45	118,4	43,3
19	1	48	23,5	25,8
19	5	49	0,0	46,3
19	10	50	109,8	144,6
19	20	51	241,5	114,3
20IT	1	47	133,3	33,0



**Tabla 5**  
Continuación tabla 4. Tamaños ( $\mu\text{m}$ ) integrados por estación de diatomeas y flagelados.

TRANSECTA	DDC	ESTACION	DIATOMEAS	FLAGELADOS
21	20	52	59,5	73,2
21	10	53	66,4	60,2
21	5	54	75,2	69,4
21	1	55	37,4	49,0
22IT	1	46	104,0	49,7
23	20	57	91,4	90,9
23	10	58	138,5	95,3
23	5	59	103,1	83,9
23	1	60	5,3	39,5
24IT	1	56	119,8	128,3
25	20	61	106,5	80,4
25	10	62	123,6	61,3
25	5	63	119,5	116,5
26IT	1	64	109,1	84,3
27	20	65	99,2	88,8
27	10	66	198,0	97,8
27	5	67	84,7	51,1
27	1	68	98,3	78,8
28IT	1	69	115,7	95,4
29	20	71	219,6	155,2
29	10	72	154,3	110,1
29	5	73	198,3	94,1
29	1	74	110,5	69,0
30IT	1	70	91,7	25,6
31	1	80	59,9	35,0
31	5	81	215,4	77,4
31	10	82	132,1	82,0
31	20	83	125,4	134,0
32IT	1	79	85,4	100,9
33	1	75	99,8	95,5
33	5	76	119,8	98,9
33	10	77	166,3	79,8
33	20	78	118,6	95,7
34IT	1	84	88,5	83,6
35	1	85	40,9	34,3
35	5	86	163,8	81,4
35	10	87	179,4	110,5
35	20	88	226,4	116,9
36IT	1	89	236,2	59,9
37	1	91	28,3	28,8
37	5	92	217,8	52,6
37	10	93	101,6	35,4
37	20	94	123,8	49,0
38IT	1	90	55,8	42,5
39	1	96	109,1	52,6
39	5	97	145,0	72,4
39	10	98	111,8	99,0
39	20	99	159,0	99,0
40IT	1	95	91,3	26,0
41	20	101	90,5	109,9
41	10	102	106,3	93,3
41	5	103	85,7	141,7
41	1	104	120,2	66,8
42IT	1	100	147,7	41,3



**Tabla 6**

Especies fitoplanctónicas identificadas y sus tamaños celulares promedio.  
 (\*) Especies con abundancias superiores a 10.000 cél/L.

DIATOMEAS SOLITARIAS	TAMAÑO (µm)	DIATOMEAS FORMADORAS DE CADENAS	TAMAÑO (µm)
<i>Asteromphalus arachne</i>	50	<i>Bacteriastrium delicatulum</i> (*)	150
<i>Asteromphalus heptactis</i>	75	<i>Cerataulina pelagica</i> (*)	75
<i>Corethron hystrix</i>	100	<i>Chaetoceros atlanticus</i>	125
<i>Coscinodiscus curvatulus</i> (*)	50	<i>Chaetoceros cinctus</i>	78
<i>Coscinodiscus granni</i>	150	<i>Chaetoceros compressus</i> (*)	75
<i>Coscinodiscus wailessi</i>	200	<i>Chaetoceros constrictus</i>	100
<i>Cylindrotheca closterium</i>	60	<i>Chaetoceros curvisetus</i>	100
<i>Guinardia cylindrus</i>	275	<i>Chaetoceros didymus</i>	60
<i>Lioloma delicatulum</i>	1000	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	190
<i>Lioloma pacificum</i>	500	<i>Chaetoceros peruvianus</i>	200
<i>Nitzschia longissima</i> (*)	120	<i>Chaetoceros rostratus</i> (*)	200
<i>Planktoniella sol</i>	100	<i>Chaetoceros teres</i>	110
<i>Pleurosigma nicobaricum</i>	125	<i>Chaetoceros tortissimus</i>	110
<i>Proboscia alata</i>	325	<i>Dactyliosolen fragilissimus</i> (*)	180
<i>Proboscia indica</i>	470	<i>Detonula pumila</i> (*)	200
<i>Pseudosolenia calcaravis</i>	470	<i>Eucampia cornuta</i> (*)	75
<i>Rhizosolenia bergonii</i>	260	<i>Eucampia zodiacus</i> (*)	50
<i>Rhizosolenia imbricata</i>	200	<i>Fragilariopsis doliolus</i>	50
<i>Rhizosolenia setigera</i>	150	<i>Guinardia delicatula</i> (*)	75
<i>Rhizosolenia styliformis</i>	750	<i>Guinardia flaccida</i>	110
<i>Roperia tessellata</i>	70	<i>Guinardia striata</i> (*)	150
		<i>Hemiaulus sinensis</i> (*)	75
		<i>Leptocylindrus danicus</i> (*)	75
		<i>Leptocylindrus mediterraneus</i>	150
		<i>Lithodesmium undulatum</i>	128
		<i>Pseudonitzschia sp.</i> (*)	75
		<i>Rhizosolenia imbricata var. minuta</i>	200
		<i>Skeletonema japonica?</i>	100
		<i>Stephanopyxis turris</i> (*)	225
		<i>Thalassionema bacillare</i>	120
		<i>Thalassionema nitzschioides</i>	50
		<i>Thalassiosira aestivalis</i>	70
		<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>	100
		<i>Thalassiosira minuscula</i>	180
		<i>Thalassiosira rotula</i>	200
		<i>Thalassiosira subtilis</i>	180





**Tabla 7**  
Continuación tabla 6. Especies fitoplanctónicas identificadas y sus tamaños celulares promedio. (\*) Especies con abundancias superiores a 10.000 cél/L.

DINOFLAGELADOS	TAMAÑO (µm)	DINOFLAGELADOS	TAMAÑO (µm)	OTROS FLAGELADOS	TAMAÑO (µm)
<i>Alexandrium sp.</i>	105	<i>Gonyaulax polygramma</i> (*)	75	Cocolitoforidos	45
<i>Amphidinium sp.</i>	50	<i>Gonyaulax sp.</i> (*)	40	<i>Ebria sp.</i>	45
<i>Amphisolenia globifera</i>	75	<i>Gymnodinium sanguineus</i> (*)	70	<i>Eutreptia sp.</i>	45
<i>Amylax sp.</i>	45	<i>Gymnodinium sp.</i>	70	<i>Dictyocha fibula</i> (*)	50
<i>Brachydinium sp.</i>	75	<i>Gyrodinium sp.</i>	80	<i>Distephanus speculum</i> (*)	45
<i>Ceratium azoricum</i>	110	<i>Karenia sp.</i>	50	Nanoflagelados	15
<i>Ceratium breve var. parallelum</i>	120	<i>Lingulodinium polyedrum</i> (*)	50		
<i>Ceratium candelabrum</i>	120	<i>Micracanthodinium sp.</i>	50		
<i>Ceratium cf. lanceolatum</i>	100	<i>Ornithocercus magnificus</i>	95		
<i>Ceratium extensum</i>	400	<i>Oxytoxum curvatum</i>	80		
<i>Ceratium furca var. berghii</i> (*)	220	<i>Oxytoxum scolopax</i>	100		
<i>Ceratium fusus var. seta</i> (*)	200	<i>Oxytoxum sp.</i>	75		
<i>Ceratium inflatum</i> (*)	250	<i>Podolampas bipes</i>	110		
<i>Ceratium limulus</i>	125	<i>Podolampas palmipes</i>	90		
<i>Ceratium lineatum</i>	100	<i>Podolampas spinifera</i>	120		
<i>Ceratium longirostrum</i>	400	<i>Polykrikos kofoidii</i>	100		
<i>Ceratium macroceros v. gallicum</i>	225	<i>Prorocentrum gracile</i> (*)	35		
<i>Ceratium massiliense</i>	150	<i>Prorocentrum micans</i> (*)	60		
<i>Ceratium minutum</i>	70	<i>Prorocentrum obtusidus</i>	75		
<i>Ceratium pentagonum</i> (*)	150	<i>Prorocentrum rostratum</i>	80		
<i>Ceratium trichoceros</i>	180	<i>Protoceratium reticulatum</i>	70		
<i>Ceratium tripos var. pulchellum</i> (*)	200	<i>Protoperidinium claudicans</i>	100		
<i>Ceratochorys gourreti</i>	75	<i>Protoperidinium curtipes</i> (*)	80		
<i>Corythodinium diploconus</i>	60	<i>Protoperidinium depressum</i>	125		
<i>Corythodinium tessellatum</i>	75	<i>Protoperidinium divergens</i> (*)	75		
<i>Dinophysis acuminata</i> (*)	55	<i>Protoperidinium elegans</i>	180		
<i>Dinophysis c.f. mawsoni</i>	60	<i>Protoperidinium globulus</i>	50		
<i>Dinophysis caudata</i> (*)	100	<i>Protoperidinium leonis</i>	65		
<i>Dinophysis exigua</i>	35	<i>Protoperidinium longipes</i>	130		
<i>Dinophysis hastata</i>	120	<i>Protoperidinium oceanicum</i>	140		
<i>Dinophysis infundibula</i>	35	<i>Protoperidinium pellucidum</i> (*)	50		
<i>Dinophysis mitra</i>	60	<i>Protoperidinium pentagonum</i>	70		
<i>Dinophysis ovata</i>	40	<i>Protoperidinium pyrum</i> (*)	50		
<i>Dinophysis ovum</i>	80	<i>Protoperidinium quarnerense</i>	60		
<i>Dinophysis parvulum</i>	60	<i>Protoperidinium steinii</i>	100		
<i>Dinophysis rotundata</i>	60	<i>Protoperidinium tenuissimum</i>	100		
<i>Dinophysis schuetti</i>	50	<i>Protoperidinium tubum</i>	75		
<i>Dinophysis tripos</i>	100	<i>Ptychodiscus nocticula</i>	75		
<i>Diplopsalis minor</i> (*)	75	<i>Pyrophacus horologium</i>	120		
<i>Dissodinium elegans</i> (*)	125	<i>Scaphodinium sp.</i>	150		
<i>Goniodoma polyedricus</i>	50	<i>Scrippsiella sp.</i>	50		
<i>Gonyaulax fusiformis</i>	80				
<i>Gonyaulax gliptorhyncus</i>	80				



**Tabla 8**

Grupos Microzooplanctónicos, abundancia relativa (ind/L) y tamaños ( $\mu\text{m}$ ). CIL: Ciliados aloricados, TINT: Tintinidos, COPEP: Copepoditos, NAUP: nauplius, RAD: Radiolarios, FORAM: Foraminíferos, HCRUST: Huevos de crustáceo; HIND: Huevos interminados.

TRANSECTA	DDC	Est	CIL	$\mu\text{m}$	TINT	$\mu\text{m}$	COPEP	$\mu\text{m}$	NAUP	$\mu\text{m}$
1	20	1	166	20-126	47	75-405	77	182-400	84	217-233
1	10	2	353	40-123	12	80-128	16	225	83	60-328
1	5	3	137	20-75					35	150-200
1	1	4	1220	28-47	35	78-100	90	129-130	262	125-148
2IT	1	5	137	40-73	15	20	0	0	126	215-225
3	1	6	319	20-78	759	98-175	133	135-225	731	125-165
3	5	7	260	15-68	74	75-239	108	163-350	169	150-175
3	10	8	458	23-73	52	43-55	37	223-225	92	100-200
3	20	9	278	40-67	90	43-95	79	130-250	220	83-180
4IT	1	10	282	30-45	91	55-83	30	120-185	83	75-103
5	1	11	252	34-145	16	50	20	75	76	115-225
5	5	12	703	16-31	73	35-128	0	0	20	110
5	10	13	256	15-32	48	35-83	32	75	21	95-140
5	20	14	520	17-39	684	64-100	0	0	42	70-115
6IT	1	15	2038	19-28	267	75-88	0	0	25	85-100
7	1	16	1780	21-42	380	77-114	30	80-125	220	75-175
7	5	17	845	18-33	88	100-170	36	200-215	220	118-190
7	10	18	730	23-33	1336	72-120	40	150	480	94-97
7	20	19	326	18-29	246	84-120	192	118-195	47	170
8IT	1	20	895	18-23	689	70-180	97	90-180	71	108-118
9	1	21	1597	25-46	576	83-118	16	140	130	65-147
9	5	22	173	25-313	98	58-114	42	160-175	205	126-222
9	10	23	1730	27-42	172	35-97	35	138	127	75-112
9	20	24	1275	22-45	979	86-102	30	140	70	83-90
10IT	1	25	149	25-47	201	92-152	8	225	305	75-115
11	1	26	384	25-49	123	45-115	117	133-180	60	70-75
11	5	27	426	40-51	245	48-124	20	150	114	110-178
11	10	28	1652	19-38	63	110-118	75	125-150	75	78-350
11	20	29	263	18-39	26	35-80	0	0	31	125-240
12IT	1	30	563	20-22	32	62-122	0	0	23	63-125
13	1	31	747	2048	1257	100-130	45	150	187	80-105
13	5	32	1837	19-24	488	50-100	10	125	25	100
13	10	33	396	23-43	83	60-64	32	130	57	80-128
13	20	34	131	24-50	189	35-118	5	135	20	73-135
14IT	1	35	1313	24-57	97	77-100	0	0	67	90-160
15	1	36	274	15-45	36	50	0	0	69	127
15	5	37	532	18-28	106	30-75	10	110	71	30-125
15	10	38	808	16-32	664	90-308	20	170-185	138	98-128
15	20	39	251	30-46	366	130-231	18	125-200	135	104-115
16IT	1	40	190	42-63	502	40-151	5	85	105	99-146
17	20	41	177	17-57	171	80-190	25	123-140	103	95-113
17	10	42	739	16-23	71	135	15	167	41	80-100
17	5	43	1803	15-23	174	77	48	215	152	115-190
17	1	44	375	20-44	192	83-93	0	0	32	75
18IT	1	45	1758	17-24	78	53-75	0	0	119	80-193
19	1	46	4158	20-41	242	85-117	50	125-145	186	75-205
19	5	47	1833	16-33	0	0	5	225	64	145
19	10	48	318	20-115	0	0	20	225	20	145
19	20	49	1257	22-28	10	0	0	0	10	0
20IT	1	50	814	20-156	80	153	51	125-136	57	80-98



**Tabla 9**

Continuación tabla 8. Grupos Microzooplanctónicos, abundancia relativa (ind/L) y tamaños ( $\mu\text{m}$ ). CIL: Ciliados aloricados, TINT: Tintinidos, COPEP: Copepoditos, NAUP: nauplius, RAD: Radiolarios, FORAM: Foraminíferos, HCRUST: Huevos de crustáceo; HIND: Huevos interminados.

TRANSECTA	DDC	Est	CIL	$\mu\text{m}$	TINT	$\mu\text{m}$	COPEP	$\mu\text{m}$	NAUP	$\mu\text{m}$
21	20	51	977	25-27	252	84-210	45	125-171	154	88-102
21	10	52	3091	15-27	159	35-83			48	70-75
21	5	53	4906	18-42	74	21-104	10	200	0	0
21	1	54	2807	17-21	184	18-78	20	200	15	40-75
22IT	1	55	3917	19-22					15	
23	20	56	1081	18-36	57	65-115	35	180-215	86	78-200
23	10	57	377	35-52	151	35-95	8	173-255	134	91-215
23	5	58	950	30-56	79	35	35	108-285	46	70-113
23	1	59	1799	23-30	32	155				
24IT	1	60	1339	39-59	4	74-290			30	195-295
25	20	61	4230	13-90	440				65	71-93
25	10	62	1077	23-65	178	65-130	128	30-219	144	85-153
25	5	63	1967	31-190	482	34-79	28	80-148	64	80-123
26IT	1	64	3356	18-28	482	74-158			165	84-100
27	20	65	462	23-42	16	90-115	2	135	18	125-140
27	10	66	4431	23-35	105	25-77			34	73-108
27	5	67	1016	26-40	131	45-133	124	55-178	144	85-125
27	1	68	2608	18-32	341	99118			159	95-113
29	20	70	4987	20-27	50	38-67			105	98-198
29	10	71	269	35-336	43	70-248	8	140	71	82-145
29	5	72	1459	40-147	153	104	2	200	52	75-80
29	1	73	1408	30160	196	78-97	20	130	252	82-128
30IT	1	74	1557	22-47	214	64-156	5	160	222	75-176
31	1	75	2499	21-30	37	80	10	30	40	100
31	5	76	5305	25-33	362	83-109	20	135	45	125
31	10	77	1055	2545	105	120			127	105-200
31	20	78	603	1763	174	144	30	130-360	30	75-95
32IT	1	79	401	15-51	67	67-99	22	95-270	127	118-128
33	1	80	1565	24-49	51	58-102	26	145-245	86	82-166
33	5	81	1009	17-31	803	74-118			50	75-85
33	10	82	175	31-58	354	10	38	138-200	48	55-163
33	20	83	146	20-63	76	93-232	23	110-140	36	83-125
34IT	1	84	351	10-72	16	118	26	130-230	66	143-180
35	1	85	355	49-70	42	80-90			161	75-275
35	5	86	2493	26-44	991	24-105	15	115	236	75-131
35	10	87	482	32-57	291	41-105	23	115-185	99	92-128
35	20	88	205	36-65	206	75-285	30	150-238	72	80-129
36IT	1	89	2276	19-40	195	50-91			23	55-133
37	1	90	903	20-43	8	60			98	83-175
37	5	91	638	23-70	11	50-130			48	183-185
37	10	92	1766	20-41	157	35-88			1	85
37	20	93	195	19-55	53	40-76	5	145	33	100-166
38IT	1	94	2197	25-55	48	30-44			21	125
39	1	95	64	20-140	11	40-73			131	110-145
39	5	96	784	20-26	33	30-75	2	125	13	110-125
39	10	97	783	24-39	685	42-108			23	110-75
39	20	98	561	31-70	1220	79-185	82	194-158	69	110-275
40IT	1	99	1184	35-40	219	65-140			16	85-145
41	20	100	39	20-100	503	65-95			78	128-210
41	10	101	653	30-51	624	101			36	70-200
41	5	102	819	22-63	519	75-78	33	115-313	47	106-195
41	1	103	458	35-65	820	69-87	112	223-248	281	80-132
42IT	1	104	684	27-50	589	57-515			36	75-78



**Tabla 10**

Continuación tabla 9. Grupos Microzooplanctónicos, abundancia relativa (ind/L) y tamaños ( $\mu\text{m}$ ). CIL: Ciliados aloricados, TINT: Tintinidos, COPEP: Copepoditos, NAUP: nauplius, RAD: Radiolarios, FORAM: Foraminíferos, HCRUST: Huevos de crustáceo; HIND: Huevos interminados.

TRANSECTA	DDC	Est	RAD	$\mu\text{m}$	FORAM	$\mu\text{m}$	HCRUST	$\mu\text{m}$	HIND	$\mu\text{m}$
1	20	1							134	80-85
1	10	2	2	125					102	80-85
1	5	3							41	60-80
1	1	4			128	121			181	75-85
2IT	1	5			5	121			42	85-182
3	1	6			16	336	359	80-85	392	80-85
3	5	7	5	23					148	75-90
3	10	8							131	65-108
3	20	9			16	45	21	80-85	210	78-101
4IT	1	10	5	80					75	60-65
5	1	11							20	95
5	5	12							20	75
5	10	13	5	80					30	70-80
5	20	14	71	80					19	73-75
6IT	1	15							46	75
7	1	16							198	75-80
7	5	17	26	40-55			10	85	148	78-100
7	10	18							1677	40-75
7	20	19					10	85	50	75
8IT	1	20	17	30-150					137	75-160
9	1	21					15		125	75
9	5	22					33	73-80	40	75-87
9	10	23							244	75
9	20	24	81	30-150					167	75
10IT	1	25	28	40-55					152	80
11	1	26	10				5	80	295	75-80
11	5	27					52	85	85	79-83
11	10	28							50	75
11	20	29	10	140					30	80-150
12IT	1	30							80	40-83
13	1	31	5	175	5		30		687	75
13	5	32	90	23			5		20	75
13	10	33	5	110					0	0
13	20	34	10	50					60	79
14IT	1	35							93	63-58
15	1	36	13	25					79	77-95
15	5	37							76	68-75
15	10	38	57	35-104					112	80-115
15	20	39	32	94-105	16	40			147	40-87
16IT	1	40					65	75-130	238	75-80
17	20	41	6	50	9	155			101	70-85
17	10	42	10	150	20	85			72	75-113
17	5	43							199	70-80
17	1	44	21	55					21	75
18IT	1	45							180	48-75
19	1	46	16	20					494	44-80
19	5	47	16	20					0	0
19	10	48							268	63-75
19	20	49							477	46-75
20IT	1	50							41	75-76



**Tabla 11**

Continuación tabla 10. Grupos Microzooplanktónicos, abundancia relativa (ind/L) y tamaños ( $\mu\text{m}$ ).  
 CIL: Ciliados aloricados, TINT: Tintinidos, COPEP: Copepoditos, NAUP: nauplius, RAD: Radiolarios,  
 FORAM: Foraminíferos, HCRUST: Huevos de crustáceo; HIND: Huevos interminados.

TRANSECTA	DDC	Est	RAD	$\mu\text{m}$	FORAM	$\mu\text{m}$	HCRUST	$\mu\text{m}$	HIND	$\mu\text{m}$
21	20	51	50	20-75					125	75
21	10	52			5				117	75
21	5	53							159	64-75
21	1	54							395	40-75
22IT	1	55							168	75-80
23	20	56							56	75-80
23	10	57	10	115-150	20	40-100			71	75-84
23	5	58							87	54-75
23	1	59	5	25					242	75-300
24IT	1	60							185	72-202
25	20	61	53	20-143					111	75
25	10	62	9	140-175					187	70-80
25	5	63			20	40-180			127	70-85
26IT	1	64	37	23-25					414	75
27	20	65	8	35					64	73-80
27	10	66	10	28					40	75
27	5	67	2	87			4	88	210	67-83
27	1	68							373	75-100
29	20	70	10	125			83	75-80	40	70-75
29	10	71	15	105-125					164	70-150
29	5	72	32	25					155	75-78
29	1	73	102	55-60					268	75-120
30IT	1	74					30	80-83	323	64-140
31	1	75							515	75
31	5	76	227	20-45					147	75
31	10	77	97	25-80					73	4575
31	20	78	88	38-75			40	75-120	64	73
32IT	1	79	6	145			84	78-80	179	80-85
33	1	80	6	20-100			4	83	372	74-140
33	5	81	53	20-30					198	75
33	10	82	16	56-90			2	70	18	70-80
33	20	83	34	40-120	2,5	100			41	75
34IT	1	84			6	50			135	60-87
35	1	85							77	65-80
35	5	86	195	20-150					219	75-83
35	10	87	46	32-148	8	70			124	65-91
35	20	88	55	75-123					28	40-88
36IT	1	89	21	23-125					320	65-76
37	1	90			8	65			386	16-73
37	5	91							272	16-75
37	10	92	15	25					47	70-80
37	20	93	13	165-200					126	75-90
38IT	1	94	13	20					160	89-95
39	1	95							50	55-75
39	5	96	37	25-95	8	50			83	75
39	10	97	54	35-50					252	75-79
39	20	98	44	15-113					100	65-80
40IT	1	99	54	32-62					187	75
41	20	100							186	60-81
41	10	101	106	20-37					182	75
41	5	102	37	36-100					8	75
41	1	103	49	73-150					290	75-85
42IT	1	104							105	75



**Tabla 12**  
Biomasa Zooplanct3nica (gr/1000 m<sup>3</sup>).

TRANSECTA	DDC	ESTACION	BIOMASA
1	20	1	5,7
1	10	2	7,14
1	5	3	8,44
1	1	4	3,86
2IT	1	5	5,78
3	1	7	6,42
3	5	8	5,85
3	10	9	7,76
3	20	10	3,76
4IT	1	6	17,28
5	1	11	19,47
5	5	12	17,27
5	10	13	11,64
5	20	14	18,45
6IT	1	15	7,25
7	1	17	10,02
7	5	18	9,12
7	10	19	21,68
7	20	20	6,81
8IT	1	16	8,48
9	1	22	3,9
9	5	23	13,04
9	10	24	11,04
9	20	25	7,9
10IT	1	21	4,5
11	1	31	8,49
11	5	32	12,09
11	10	33	23,59
11	20	34	9,41
12IT	1	26	4,23
13	1	27	4,57
13	5	28	2,94
13	10	29	5,33
13	20	30	5,24
14IT	1	35	9,71
15	1	36	10,35
15	5	37	18,14
15	10	38	12,33
15	20	39	8,09
16IT	1	40	4,92
17	20	41	14,53
17	10	42	13,54
17	5	43	6,54
17	1	44	9,3
18IT	1	45	4,04
19	1	48	18,75
19	5	49	12,2
19	10	50	10,88
19	20	51	12,68
20IT	1	47	12,43



**Tabla 13**  
Continuaci3n tabla 12. Biomasa Zooplanct3nica (gr/1000 m<sup>3</sup>).

TRANSECTA	DDC	ESTACION	BIOMASA
21	20	52	8,29
21	10	53	5,69
21	5	54	6,29
21	1	55	9,38
22IT	1	46	7,82
23	20	57	4,77
23	10	58	12,12
23	5	59	11,06
23	1	60	10,28
24IT	1	56	5,64
25	20	61	5,92
25	10	62	10,29
25	5	63	8,75
26IT	1	64	12,42
27	20	65	32,66
27	10	66	19,75
27	5	67	7,26
27	1	68	7,02
28IT	1	69	14,32
29	20	71	10,09
29	10	72	7,89
29	5	73	7,65
29	1	74	19,6
30IT	1	70	5,67
31	1	80	12,14
31	5	81	6,59
31	10	82	8,4
31	20	83	5,03
32IT	1	79	7,77
33	1	75	3,77
33	5	76	3,76
33	10	77	5,9
33	20	78	5,33
34IT	1	84	4,31
35	1	85	13,49
35	5	86	10,12
35	10	87	8,28
35	20	88	7,71
36IT	1	89	4,52
37	1	91	19,48
37	5	92	8,63
37	10	93	35,18
37	20	94	7,35
38IT	1	90	66,29
39	1	96	23,34
39	5	97	3,9
39	10	98	3,78
39	20	99	4,97
40IT	1	95	26,38
41	20	101	1,35
41	10	102	2,86
41	5	103	6,41
41	1	104	2,67
42IT	1	100	1,35



**Tabla 14**

Tallas al 25, 50 y 75% de anchoveta capturadas con redes de cerco por las L/M Don Pancracio y L/M Kali, y arrastre a media agua por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 0602.

<b>Frecuencia Acumulada</b>	<b>Anchoveta</b>	
	<b>Cerco</b>	<b>Arrastre</b>
25%	9.8	10,2
50%	10.5	10,9
75%	11.2	12.5





**Tabla 15**

Resumen de operaci3n y captura del B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 0602.

Lance N°	Fecha	Calado			Virado			Tiempo de Arrastre	Velocidad Arrastre	Distancia Arrastre	Captura (kg)			Proporci3n (%)		
		Hora	Latitud	Longitud	Hora	Latitud	Longitud				Total	Anchoveta	Otras	Anchoveta	Otras	
1	05/02/2006	16:11	25°10,1	70°28,8	16:45	25°08,6	70°30,0	0.57	3.3	1.85	24.00	24.0	0	100	0	
2	05/02/2006	22:06	25°20,0	70°28,9	22:44	25°17,7	70°28,9	0.63	3.6	2.30	136.00	135.0	1	99	1	
3	06/02/2006	21:31	25°34,2	70°41,8	22:07	25°31,5	70°41,3	0.60	4.6	2.74	530.00	0.0	530	0.0	100.0	
4	07/02/2006	21:55	26°05,8	70°42,0	22:34	26°03,3	70°41,3	0.65	4.0	2.58	682.58	533.2	140.33	78.1	20.6	
5	08/02/2006	9:30	26°21,3	70°45,8	10:08	26°19,5	70°44,0	0.63	3.8	2.42	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	
6	08/02/2006	23:57	26°22,0	70°43,4	0:35	26°19,5	70°42,1	0.63	4.4	2.76	953.38	953.4	0	100.0	0.0	
7	09/02/2006	13:18	26°53,9	70°51,6	14:00	26°53,6	70°53,2	0.70	2.1	1.46	136.69	137.0	0	100.2	0.0	
8	10/02/2006	0:20	26°41,8	70°47,9	0:56	2°639,3	70°48,0	0.60	4.2	2.50	215.30	215.0	3.2	99.9	1.5	
9	10/02/2006	22:23	27°14,9	71°00,3	22:55	2°712,4	71°00,2	0.53	4.7	2.50	303.08	168.6	136	55.6	44.9	
10	11/02/2006	21:15	27°50,4	71°21,8	22:10	27°47,2	71°19,8	0.75	4.9	3.66	3772.33	0.0	3772.3	0.0	100.0	
11	12/02/2006	6:38	27°38,0	71°01,5	7:18	27°35,9	71°01,3	0.67	3.2	2.11	272.25	261.3	11	96.0	4.0	
12	13/02/2006	23:05	28°25,7	71°15,0	23:36	28°23,8	71°14,4	0.52	3.8	1.97	54.00	38.0	16	70.4	29.6	
13	14/02/2006	6:59	28°48,9	71°28,4	7:35	28°49,5	71°31,5	0.60	4.6	2.78	1089.00	0.0	1089	0.0	100.0	
14	14/02/2006	10:53	29°07,0	71°32,5	11:35	29°04,0	71°32,3	0.70	4.3	3.01	4.00	0.0	4	0	100	
15	15/02/2006	4:49	29°18,7	71°26,1	5:26	29°21,1	71°25,0	0.62	4.2	2.58	3115.50	0	0	0	0	
16	15/02/2006	6:50	29°25,2	71°23,0	7:09	29°24,1	71°22,0	0.32	4.4	1.40	530.25	460.0	71	86.8	13.4	
17	16/02/2006	6:10	29°46,0	71°23,1	6:38	29°43,5	71°21,7	0.47	6.0	2.78	13002.88	0.0	13003	0.0	100.0	
18	17/02/2006	3:39	30°03,9	71°24,7	3:55	30°02,7	71°25,2	0.27	4.8	1.28	213.85	157.0	57	73.4	26.7	
19	17/02/2006	22:30	30°48,0	71°44,3	23:28	30°43,5	71°44,5	0.97	4.7	4.50	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	
20	18/02/2006	21:19	31°13,8	71°40,2	22:16	31°09,3	71°41,9	0.95	5.0	4.73	203.88	202.0	2	99.1	1.0	
21	19/02/2006	1:42	30°59,4	71°41,2	2:36	30°55,9	71°42,6	0.90	4.1	3.70	72.50	72.2	0.3	99.6	0.4	
22	20/02/2006	23:51	31°42,7	71°34,4	0:27	31°39,8	71°35,1	0.60	4.9	2.96	1404.00	4.0	1400	0.3	99.7	
											Captura Total	26715.5	3.360.66	20.236.13		
											% Captura		12.6	75.8		



**Tabla 16**  
Resumen de operaci3n y captura realizada por la L/M Don Pancracio. Crucero RECLAN 0602.

N° Lance	Calado				Captura (Kg)			Proporci3n (%)	
	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Total	Anchoveta	Sardina	Anchoveta	Sardina
1	17.02.06	730	26°15.13'	70°40.15'	8000	8000	0	100	0
2	17.02.07	1030	26°21.30'	70°41.40'	18000	18000	0	100	0
3	19.02.08	740	27°39.09'	71°02.61'	5000	5000	0	100	0
4	19.02.09	940	27°39.02'	71°02.02'	3000	3000	0	100	0
Máx						18000	0		
Mín						3000	0		
Total capturado para cada especie						34000	0		
Volumen total de captura sin pesca de anchoveta y sardina común									
Volumen total capturado por la L/M Don Pancracio						203000			

**Tabla 17**  
Resumen de operaci3n y captura realizada por la L/M Kali. Crucero RECLAN 0602.

N° Lance	Calado				Captura (Kg)			Proporci3n (%)	
	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Total	Anchoveta	Pejerrey	Anchoveta	Pejerrey
1	16.02.06		27°02.70'	70°50.10'	150	148	2	99	1.0
Máx					150	148	2		
Mín					150	148	2		
Total capturado para cada especie						150	2		
Volumen total de captura sin pesca de anchoveta y sardina común									
Volumen total capturado por la L/M Kali						150			



**Tabla 18**  
Captura (Kg) por especie y total realizada con red de arrastre de media agua por el B/C Abate Molina y cerco por L/M Don Pancracio y Kali. Crucero RECLAN 0602.

Lance	Embarcaci3n	Total	Anchoveta	Jurel	Caballa	Bacaladillo	Pampanito	Cojinova	Jibia	pejerrey
1	A. molina	24	24							
2	A. molina	136	135	1						
3	A. molina	530		503					27	
4	A. molina	683	533	140					9	
5	A. molina	S/C	0							
6	A. molina	953	953							
7	A. molina	137	137							
8	A. molina	215	215						3	
9	A. molina	303	169	59					76	
10	A. molina	3772		3581					191	
11	A. molina	272	261	11						
12	A. molina	54	38	16						
13	A. molina	1089		482	120				486	
14	A. molina	4		4						
15	A. molina	3116		2503	613					
16	A. molina	530	460	71						
17	A. molina	13003		11531	1472					
18	A. molina	214	157	43	14					
19	A. molina	0								
20	A. molina	204	202	0.3		0.5	0.2	0.3	0.7	
21	A. molina	73	72.3	0.3						
22	A. molina	1404		1400.0						
23	Don Pancracio	8000	8000							
24	Don Pancracio	18000	18000							
25	Don Pancracio	5000	5000							
26	Don Pancracio	3000	3000							
27	Kali	150	148							1.52
Captura Total		60865.97	37509.24	20345.93	2219.00	0.50	0.20	0.30	792.21	1.52
Captura total (%)			61.63	33.43	3.65	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00
Captura Abate		26715.97	3360.76	20345.93	2219.00	0.50	0.20	0.30	792.21	0.00
% cap. Abate Molina		43.8931154	8.95981252	100	100	100	100	100	100	0
Captura Lanchas		34150.00	34148.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.52
% Cap. Lanchas		56.11	91.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
			8.95981252	100	100	100	100	100	100	0

\* captura lanchas corresponde a la captura de Don Pancracio y Kali.

\* captura Abate Molina corresponde a la captuta de las lances 1 a 22

\* % de captura esta referido al total de captura



**Tabla 19**

Límites de las zonas según la estratificación de tallas de anchoveta y lances de pesca asignados. Crucero RECLAN 0602.

Zona	Límite		Lances		
	Norte	Sur	Abate Molina	Don Pancracio	Kali
1	24°55'	28°35'	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11 y 12	1,2,3 y 4	1
2	28°35'	30°25'	13,14,15,16,17 y 18		
3	30°25'	31°55'	19,20,21 y 22		

**Tabla 20**

Resumen de lances de pesca por zonas (según estratificación), pesos y tallas promedio para anchoveta. Crucero RECLAN 0602.

Zonas	Caldera	Coquimbo	Los vilos	Zona Total
Lances totales	17	6	4	27
Lances exitosos	14	2	3	19
% lances exitosos	82.4	33.3	75.0	70.4
% de reclutas en N°	74.3	52.5	85.3	73.5
% de reclutas en peso	50.5	28.8	77.9	50.7
Peso Prom. (g)	11.1	13.4	8.7	11.0
L. Prom. (cm)	11.7	12.4	11.2	11.7
P. Prom. Recl (g)	7.5	7.3	8.0	7.6
L. Prom. Recl (cm)	10.7	10.6	10.9	10.7



**Tabla 21**

Comparación de estructura de tallas de anchoveta entre zonas, mediante el test DHG ( $\alpha = 0,05$ ). Datos ponderados a la captura. Crucero RECLAN 0602.

Parámetros del análisis	X <sup>2</sup> crítico =	<b>30</b>
	N° Categorías =	19
	z =	1.64485
	Grupos =	3
	np =	674
Zona	X <sup>2</sup> calculado	Ho
1	374.67	<b>R</b>
2	249.33	<b>R</b>
3	274.67	<b>R</b>
% APROBACIÓN		<b>0.00</b>

R : Se rechaza H<sub>0</sub>.

NR : No hay evidencia para rechazar H<sub>0</sub>.

np : n ponderado.

Ho : Hipótesis nula. La estructura de tallas de la zona "es igual" a la estructura generada por el conjunto de zonas.

**Tabla 22**

Comparación de estructura de tallas de anchoveta, mediante el test DHG ( $\alpha = 0,05$ ). Datos ponderados a la captura. Crucero RECLAN 0602.

<b>Zona 1</b>		
Parámetros del análisis	X <sup>2</sup> crítico =	<b>33</b>
	N° Categorías =	22
	z =	1.64485
	Grupos =	14
	np =	280
Lance	X <sup>2</sup> calculado	Ho
1	46,87	<b>R</b>
2	2,27	<b>NR</b>
4	11,46	<b>NR</b>
6	4,73	<b>NR</b>
7	3,89	<b>NR</b>
8	8,71	<b>NR</b>
9	4,30	<b>NR</b>
11	1540.00	<b>R</b>
12	2,25	<b>NR</b>
101*	25,99	<b>NR</b>
102*	46,26	<b>R</b>
103*	29,54	<b>NR</b>
104*	11,39	<b>NR</b>
105*	3,79	<b>NR</b>
% APROBACIÓN		<b>85,71</b>

<b>Zona 2</b>		
Parámetros del análisis	X <sup>2</sup> crítico =	<b>27</b>
	N° Categorías =	17
	z =	1.64485
	Grupos =	2
	np =	186
Lance	X <sup>2</sup> calculado	Ho
16	44,83	<b>R</b>
18	19,55	<b>NR</b>
% APROBACIÓN		<b>50,00</b>

<b>Zona 3</b>		
Parámetros del análisis	X <sup>2</sup> crítico =	<b>26</b>
	N° Categorías =	16
	z =	1.64485
	Grupos =	3
	np =	200
Lance	X <sup>2</sup> calculado	Ho
20	5.95	<b>NR</b>
21	9.81	<b>NR</b>
22	46.71	<b>R</b>
% APROBACIÓN		<b>66,67</b>

np : n ponderado.

R : Se rechaza H<sub>0</sub>.

NR : No hay evidencia para rechazar H<sub>0</sub>.



**Tabla 23**

Estimaci3n de los par3metros de regresi3n para anchoveta con modelo lineal y no-lineal. Crucero RECLAN 0602.

Par3metros Modelo lineal	Caldera	Coquimbo	Los vilos	Zona Norte	Par3metros Modelo no lineal
a	0.003610913	0.003600	0.006228	0.003730	0.004950
b	3.220047917	3.216377	2.988508	3.205468	3.097300
R <sup>2</sup>	0.945	0.988	0.954	0.951714	0.980520
N	2638	400	517	3555	3555

**Tabla 24**

Andeva para Anchoveta. Crucero RECLAN 0602.

Anchoveta	$\sum x^2$	$\sum xy$	$\sum y^2$	SC residual	GL residual
Caldera	69.618474	224.174823	764.250563	42.396890	2636
Coquimbo	12.625069	40.606986	132.254979	1.647584	398
Los vilos	5.162922	15.429432	48.340958	2.229979	515
Regresi3n pool (p)				46.274453	3549
Regresi3n Com3n (c)	87.406465	280.211241	944.846501	46.533770	3551
Regresi3n total (t)	657.712747	2129.639706	7016.143597	120.480864	8379

<b>k=</b>	<b>3</b>
<b>GLp=</b>	<b>3549</b>
<b>Fc =</b>	<b>9.94409881</b>
<b>F 0.05(1) =</b>	<b>3.12</b>
<b>Ho=</b>	<b>Es rechazada</b>

Ho : Hip3tesis nula. La estructura de talla del lance "es igual" a la estructura generada por el conjunto de lances de la zona.



**Tabla 25**

Análisis de varianza para sardina común por zona y total. Crucero RECLAN 0602.

Zona		GL	Sc	Pc	F	Valor crítico
Caldera	Regresión	1	136.15	136.15	44880.80	0
	Residuos	2636	8.00	0.00		
	Total	2637	144.15			
Coquimbo	Regresión	1	24.63	24.63	31550.27	0
	Residuos	398	0.31	0.00		
	Total	399	24.94			
Los vilos	Regresión	1	8.70	8.70	10649.05	0
	Residuos	515	0.42	0.00		
	Total	516	9.12			
Zona total	Regresión	1	173.44	173.44	70049.44	0
	Residuos	3553	8.80	0.00		
	Total	3554	182.23			

**GL:** Grados de libertad.  
**Sc:** Suma de cuadrados.  
**Pc:** Promedio de los cuadrados.  
**F :** F calculado.



**Tabla 26**

Comparación de pesos de anchoveta entre diferentes modelos. Crucero RECLAN 0602

Longitud (cm)	Zona 1	Zona 2	Zona 3	RECLAN 0602 Modelo lineal	RECLAN 0602 Modelo no-lineal
a	0.003611	0.003600	0.006228	0.003730	0.004950
b	3.220048	3.216377	2.988508	3.205468	3.097300
R <sup>2</sup>	0.944504	0.987511	0.953780	0.951714	0.980520
3.0					
3.5					
4.0					
4.5					
5.0					
5.5					
6.0					
6.5					
7.0					
7.5					
8.0	2.92		3.11	2.93	3.10
8.5	3.55		3.73	3.56	3.74
9.0	4.27	4.22	4.43	4.27	4.47
9.5	5.08	5.02	5.20	5.08	5.28
10.0	5.99	5.92	6.07	5.99	6.19
10.5	7.01	6.93	7.02	7.00	7.20
11.0	8.15	8.05	8.06	8.13	8.32
11.5	9.40	9.29	9.21	9.37	9.55
12.0	10.78	10.65	10.46	10.74	10.89
12.5	12.29	12.14	11.82	12.24	12.36
13.0	13.95	13.78	13.29	13.88	13.96
13.5	15.75	15.55	14.87	15.67	15.69
14.0	17.71	17.48	16.58	17.60	17.56
14.5	19.83	19.57	18.41	19.70	19.58
15.0	22.12	21.83	20.37	21.96	21.74
15.5	24.58	24.25	22.47	24.39	24.07
16.0	27.22	26.86	24.71	27.01	26.55
16.5	30.06	29.66		29.80	29.21
17.0	33.09	32.65		32.80	32.04
17.5	36.33			35.99	35.05
18.0	39.78			39.39	38.24
18.5	43.45			43.01	41.63





**Tabla 27**

Test Tukey para comparaci3n de pendientes de la relaci3n longitud-peso de anchoveta.  
Crucero RECLAN 0602.

<b>Caldera-Coquimbo</b>		<b>Caldera -Los vilos</b>		<b>Coquimbo -Los vilos</b>	
<b>k=</b>	<b>3</b>	<b>k=</b>	<b>3</b>	<b>k=</b>	<b>3</b>
<b>GLp=</b>	<b>3549</b>	<b>GLp=</b>	<b>3549</b>	<b>GLp=</b>	<b>3549</b>
<b>q=</b>	<b>0.1408</b>	<b>q=</b>	<b>6.0322</b>	<b>q=</b>	<b>9.4658</b>
<b>q0.05,GLp,k</b>	<b>3.314</b>	<b>q0.05,GLp,k</b>	<b>3.314</b>	<b>q0.05,GLp,k</b>	<b>3.314</b>
<b>Ho=</b>	<b>aceptada</b>	<b>Ho=</b>	<b>rechazada</b>	<b>Ho=</b>	<b>rechazada</b>



**Tabla 28**

Talla de primera madurez (cm) y los parámetros del modelo global y por sexo.

<b>Talla de primera madurez</b>			
<b>Criterio 1</b>			
<b>Parámetros</b>	<b>Global</b>	<b>Machos</b>	<b>Hembras</b>
	12,86	11,69	12,48
$\beta_0$	-17,44	-16,80	-14,00
$\beta_1$	1,24	1,25	0,99
<b>Criterio 2</b>			
	14,0	13,38	14,12
$\beta_0$	-14,84	-17,52	-10,04
$\beta_1$	1,15	1,50	0,80

**Tabla 29**

Inferencia de las zonas en el factor de condición de la anchoveta. Inferencia significativa  $p < 0,05$  (\*), inferencia no significativa  $p > 0,05$  (NS). Crucero RECLAN 0602.

			Zona norte			Zona sur		
	<b>Región</b>	<b>Promedio</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>VIII</b>	<b>IX</b>
Zona norte	<b>II</b>	0.60		*	*	*	*	*
	<b>III</b>	0.63	*		*	*	*	*
	<b>IV</b>	0.61	*	*		*	*	*
Zona sur	<b>V</b>	0.65	*	*	*		<b>NS</b>	*
	<b>VIII</b>	0.66	*	*	*	<b>NS</b>		*
	<b>IX</b>	0.64	*	*	*	*	*	

**Tabla 30**

Inferencia de las zonas de pesca en el factor de condición de la anchoveta. Inferencia significativa  $p < 0,05$  (\*), inferencia no significativa  $p > 0,05$  (NS). Crucero RECLAN 0602.

		<b>Región</b>	<b>Promedio</b>	<b>III-IV</b>	<b>V-VIII</b>	<b>II-III</b>	<b>VI-IX</b>
Zona Norte	<b>III-IV</b>		0.63		*	*	*
	<b>V-VIII</b>		0.66	*		*	*
Zona sur	<b>II-III</b>		0.60	*	*		*
	<b>VI-IX</b>		0.64	*	*	*	



**Tabla 31**

Parámetros de la relación longitud- peso de anchoveta en las zonas en el área norte (RECLAN 0602) y sur (RECLAS 0601).

Zonas de pesca	a	b	R	N
II-III	0.0046	3.1111	0.9889	400
III-IV	0.0030	3.2940	0.9392	2964
V-VIII	0.0023	3.4593	0.9392	2974
VIII-IX	0.0099	2.8373	0.9055	2090

**Tabla 32**

Resultados de las calibraciones hidroacústicas históricas del sistema Simrad EK-500 del B/C "Abate Molina", para la frecuencia de 38 KHz, por longitudes de pulso.

Fecha	Lugar	TS-transducer gain			Sv-transducer gain		
		Corto (0,3ms)	Medio (1,0ms)	Largo (3,0ms)	Corto (0,3ms)	Medio (1,0ms)	Largo (3,0ms)
01.10.92	Quintero	26.9	27.9	28.1	27.0	27.5	27.9
20.06.93	Valparaíso	26.8	27.9	27.9	26.9	27.5	27.6
09.11.93	Valparaíso	26.5	27.2	27.4	26.9	27.2	27.6
27.02.94	Mejillones	26.0	27.0	27.0	26.1	26.7	27.0
15.05.94	Mejillones	26.1	27.1	27.1	26.2	27.0	27.2
06.01.95	Mejillones	27.0	27.6	27.8	27.1	27.7	28.1
12.07.95	Valparaíso	27.1	28.1	28.0	27.2	28.0	28.1
04.09.96	Pto. Yates	26.8	27.9	27.9	26.9	27.6	28.1
19.11.96	Mejillones	26.7	27.9	27.9	26.9	27.7	28.0
18.04.97	Valparaíso	26.8	27.5	27.6	27.3	27.7	27.8
29.12.97	Valparaíso	26.8	27.7	27.7	27.2	27.5	27.9
21.11.98	Valparaíso	26.9	27.4	27.2	27.1	27.2	27.3
21.12.99	Valparaíso	26.34	27.52		27.02	27.32	
13.01.00	Valparaíso	26.82	27.43	29.09	26.47	27.64	27.40
28.12..00	Valparaíso	26.47	27.64	27.40	26.82	27.43	27.09
23.12.01	Valparaíso	26,57	27,67	28,35	26,97	27,53	25,27
02.01.03	Valparaíso	26,52	27,23	27,63	25,98	27,30	28,01
03.01.05	Valparaíso	26.35	27.7	28.04	26.76	27.38	27.77
03.01.06	Valparaíso	26,42	27,23	27,50	26,81	27,06	27,29
03.01.06	Valparaíso	23,97	25,04	25,42	24,91	24,87	25,16



**Tabla 33**

Ecuaciones de la intensidad de blanco respecto a la talla de anchoveta ajustadas en los cruceros RECLAS 0101, 0201, 0301, 0501 y general.

		ECUACI3N	R <sup>2</sup>	N
ANCHOVETA	RECLAS 0101	$TS = 19,46 \log(L) - 72,73$	0,9313	32
	RECLAS 0201	$TS = 19,72 \log(L) - 73,23$	0,9288	29
	RECLAS 0301	$TS = 19,88 \log(L) - 73,04$	0,9682	41
	RECLAS 0501	$TS = 15,47 \text{ Log } (L) - 68,13$	0,94	15
	GENERAL	<b><math>TS = 18,984 \text{ Log } (L) - 72,203</math></b> <b><math>TS = -73,277 + 20 \text{ Log } (L)</math></b>	<b>0,947; F = 2050,08</b>	<b>116</b>



**Tabla 34**

Abundancia (millones de ejemplares) de anchoveta por talla, zona y m3todos en la zona centro-norte durante el verano del 2006. Crucero RECLAN34 0602.

Talla	Hansen&Wolter					Bootstrap					Geoestadistic			
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 1	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 1	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
7.0														
7.5														
8.0	8.6		99.6	2.8	108.2	8.7		101.2	2.9	109.9	8.5		79.5	88.1
8.5	19.4		44.4	6.4	63.8	19.6		45.1	6.5	64.7	19.1		35.4	54.6
9.0	230.2	824.2	109.5	76.0	1,163.9	233.2	818.6	111.3	77.0	1,163.0	227.5	814.9	87.5	1,129.8
9.5	260.3	2,491.9	165.6	85.9	2,917.8	263.7	2,474.8	168.3	87.1	2,906.8	257.3	2,463.7	132.2	2,853.2
10.0	2,154.0	2,433.4	168.9	711.1	4,756.2	2,181.8	2,416.6	171.6	720.4	4,770.1	2,128.6	2,405.8	134.9	4,669.2
10.5	4,560.8	2,387.8	398.9	1,505.6	7,347.5	4,619.7	2,371.4	405.4	1,525.3	7,396.5	4,506.8	2,360.8	318.6	7,186.3
11.0	5,607.5	1,677.8	481.8	1,851.2	7,767.2	5,680.0	1,666.3	489.7	1,875.4	7,835.9	5,541.2	1,658.8	384.8	7,584.9
11.5	2,280.2	1,123.8	377.7	752.8	3,781.8	2,309.7	1,116.1	383.9	762.6	3,809.7	2,253.3	1,111.1	301.7	3,666.1
12.0	646.9	890.4	116.4	213.6	1,653.7	655.3	884.2	118.3	216.4	1,657.8	639.3	880.3	93.0	1,612.6
12.5	599.8	923.6	27.3	198.0	1,550.7	607.6	917.3	27.7	200.6	1,552.6	592.7	913.2	21.8	1,527.7
13.0	183.8	581.3	5.5	60.7	770.6	186.2	577.3	5.6	61.5	769.0	181.6	574.7	4.4	760.7
13.5	350.2	565.5	0.7	115.6	916.4	354.7	561.6	0.7	117.1	917.0	346.1	559.1	0.6	905.7
14.0	201.4	608.1	0.2	66.5	809.7	204.0	603.9	0.2	67.4	808.1	199.0	601.2	0.1	800.4
14.5	96.4	484.7	0.1	31.8	581.2	97.6	481.4	0.1	32.2	579.1	95.2	479.2	0.1	574.5
15.0	59.8	288.3		19.7	348.1	60.5	286.3		20.0	346.9	59.0	285.1		344.1
15.5	57.1	671.4	0.1	18.9	728.6	57.8	666.8	0.1	19.1	724.7	56.4	663.8	0.1	720.3
16.0	103.4	922.6	0.1	34.1	1,026.0	104.7	916.2	0.1	34.6	1,021.0	102.1	912.1	0.1	1,014.3
16.5	23.6	348.6		7.8	372.2	23.9	346.2		7.9	370.1	23.3	344.7		368.0
17.0	77.1	31.5		25.4	108.6	78.1	31.3		25.8	109.4	76.2	31.2		107.3
17.5	11.3			3.7	11.3	11.4			3.8	11.4	11.2			11.2
18.0	1.2			0.4	1.2	1.2			0.4	1.2	1.2			1.2
18.5	0.1			0.0	0.1	0.1			0.0	0.1	0.1			0.1
19.0														
<b>Total</b>	<b>17,533.1</b>	<b>17,254.9</b>	<b>1,996.7</b>	<b>5,788.0</b>	<b>36,784.7</b>	<b>17,759.5</b>	<b>17,136.2</b>	<b>2,029.4</b>	<b>5,863.8</b>	<b>36,925.1</b>	<b>17,325.9</b>	<b>17,059.6</b>	<b>1,594.7</b>	<b>35,980.2</b>
<b>Reclutas</b>	<b>15,768.0</b>	<b>11,829.3</b>	<b>1,962.7</b>	<b>5,205.3</b>	<b>29,560.1</b>	<b>15,971.7</b>	<b>11,747.9</b>	<b>1,994.9</b>	<b>5,273.5</b>	<b>29,714.5</b>	<b>15,581.6</b>	<b>11,695.4</b>	<b>1,567.7</b>	<b>28,844.7</b>
<b>% Reclutas</b>	<b>89.9</b>	<b>68.6</b>	<b>98.3</b>	<b>89.9</b>	<b>80.4</b>	<b>89.9</b>	<b>68.6</b>	<b>98.3</b>	<b>89.9</b>	<b>80.5</b>	<b>89.9</b>	<b>68.6</b>	<b>98.3</b>	<b>80.2</b>
<b>Area (mn<sup>2</sup>)</b>	<b>3,991.3</b>	<b>2,072.9</b>	<b>1,550.1</b>	<b>178.6</b>	<b>7,614.4</b>	<b>3,991.3</b>	<b>2,072.9</b>	<b>1,550.1</b>	<b>178.6</b>	<b>7,614.4</b>	<b>3,997.4</b>	<b>2,088.0</b>	<b>1,548.0</b>	<b>7,633.4</b>
<b>p (n<sup>o</sup>/mn<sup>2</sup>)</b>	<b>4.4</b>	<b>8.3</b>	<b>1.3</b>	<b>32.4</b>	<b>4.8</b>	<b>4.4</b>	<b>8.3</b>	<b>1.3</b>	<b>32.8</b>	<b>4.8</b>	<b>4.3</b>	<b>8.2</b>	<b>1.0</b>	<b>4.7</b>
<b>% Total</b>	<b>47.7</b>	<b>46.9</b>	<b>5.4</b>	<b>15.7</b>	<b>100.0</b>	<b>48.1</b>	<b>46.4</b>	<b>5.5</b>	<b>15.9</b>	<b>100.0</b>	<b>48.2</b>	<b>47.4</b>	<b>4.4</b>	<b>100.0</b>



**Tabla 35**  
 Biomasa (toneladas) de anchoveta por talla, zona y m3todos en la zona centro-norte durante el verano del 2006.  
 Crucero RECLAN34 0602.

Talla	Hansen & Kish					Bootstrap					Geostatistic			
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 1	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 1	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
7.0														
7.5														
8.0	25.2		291.6	8.3	316.8	25.5		296.3	8.4	321.9	24.9		232.9	257.8
8.5	68.9		157.8	22.7	226.7	69.8		160.4	23.0	230.2	68.1		126.0	194.1
9.0	983.0	3519.8	467.6	324.5	4970.5	995.7	3495.6	475.3	328.8	4966.6	971.4	3480.0	373.5	4824.9
9.5	1322.2	12655.4	840.9	436.5	14818.4	1339.2	12568.4	854.6	442.2	14762.2	1306.5	12512.2	671.6	14490.3
10.0	12894.4	14566.5	1010.8	4256.7	28471.7	13060.9	14466.3	1027.4	4312.4	28554.6	12741.9	14401.6	807.4	27950.9
10.5	31923.4	16713.8	2792.2	10538.5	51429.4	32335.7	16598.8	2838.0	10676.5	51772.4	31546.0	16524.6	2230.1	50300.7
11.0	45562.3	13632.6	3914.8	15041.0	63109.7	46150.7	13538.9	3979.0	15237.9	63668.5	45023.6	13478.4	3126.7	61628.7
11.5	21364.7	10529.5	3539.1	7052.9	35433.3	21640.6	10457.1	3597.2	7145.2	35694.8	21112.1	10410.3	2826.7	34349.2
12.0	6947.5	9561.7	1249.9	2293.5	17759.2	7037.2	9495.9	1270.4	2323.5	17803.6	6865.4	9453.5	998.3	17317.2
12.5	7342.1	11305.2	334.1	2423.8	18981.4	7436.9	11227.4	339.6	2455.5	19003.9	7255.3	11177.2	266.9	18699.4
13.0	2551.1	8067.8	76.4	842.2	10695.3	2584.1	8012.3	77.6	853.2	10674.0	2521.0	7976.5	61.0	10558.5
13.5	5485.7	8858.2	11.4	1811.0	14355.4	5556.6	8797.3	11.6	1834.7	14365.5	5420.9	8758.0	9.1	14188.0
14.0	3545.5	10703.6	3.0	1170.4	14252.1	3591.2	10630.0	3.0	1185.7	14224.3	3503.5	10582.5	2.4	14088.4
14.5	1898.1	9547.9	1.6	626.6	11447.6	1922.6	9482.2	1.6	634.8	11406.4	1875.7	9439.8	1.3	11316.8
15.0	1312.1	6331.0		433.2	7643.1	1329.1	6287.4		438.8	7616.5	1296.6	6259.3		7555.9
15.5	1392.9	16376.6	1.7	459.8	17771.2	1410.9	16263.9	1.7	465.8	17676.6	1376.4	16191.2	1.4	17569.0
16.0	2791.4	24913.9	1.8	921.5	27707.1	2827.5	24742.5	1.8	933.6	27571.8	2758.4	24631.9	1.4	27391.7
16.5	704.0	10389.9		232.4	11093.8	713.0	10318.4		235.4	11031.4	695.6	10272.3		10967.9
17.0	2528.4	1033.9		834.7	3562.4	2561.1	1026.8		845.6	3587.9	2498.5	1022.2		3520.8
17.5	406.4			134.2	406.4	411.6			135.9	411.6	401.6			401.6
18.0	46.8			15.4	46.8	47.4			15.6	47.4	46.2			46.2
18.5	3.5			1.1	3.5	3.5			1.2	3.5	3.4			3.4
19.0														
<b>Total</b>	<b>151,099.6</b>	<b>188,707.4</b>	<b>146,94.7</b>	<b>49,880.9</b>	<b>354,501.7</b>	<b>153,050.7</b>	<b>187,409.3</b>	<b>149,35.7</b>	<b>505,33.9</b>	<b>355,395.7</b>	<b>149,313.2</b>	<b>186,571.6</b>	<b>117,36.7</b>	<b>347,621.5</b>
<b>Reclutas</b>	<b>121,091.7</b>	<b>81,179.4</b>	<b>14,264.7</b>	<b>39,974.7</b>	<b>216,535.7</b>	<b>122,655.3</b>	<b>80,620.9</b>	<b>14,498.7</b>	<b>40,498.0</b>	<b>217,774.8</b>	<b>119,660.0</b>	<b>80,260.6</b>	<b>11,393.3</b>	<b>211,313.8</b>
<b>% Reclutas</b>	<b>80.1</b>	<b>43.0</b>	<b>97.1</b>	<b>80.1</b>	<b>61.1</b>	<b>80.1</b>	<b>43.0</b>	<b>97.1</b>	<b>80.1</b>	<b>61.3</b>	<b>80.1</b>	<b>43.0</b>	<b>97.1</b>	<b>60.8</b>
<b>Area (mn<sup>2</sup>)</b>	<b>3,991.3</b>	<b>2,072.9</b>	<b>1,550.1</b>	<b>178.6</b>	<b>7,614.4</b>	<b>3,991.3</b>	<b>2,072.9</b>	<b>1,550.1</b>	<b>178.6</b>	<b>7,614.4</b>	<b>3,997.4</b>	<b>2,088.0</b>	<b>1,548.0</b>	<b>7,633.4</b>
<b>r (n<sup>o</sup>/mn<sup>2</sup>)</b>	<b>37.9</b>	<b>91.0</b>	<b>9.5</b>	<b>279.3</b>	<b>46.6</b>	<b>38.3</b>	<b>90.4</b>	<b>9.6</b>	<b>282.9</b>	<b>46.7</b>	<b>37.4</b>	<b>89.4</b>	<b>7.6</b>	<b>45.5</b>
<b>% Total</b>	<b>42.6</b>	<b>53.2</b>	<b>4.1</b>	<b>14.1</b>	<b>100.0</b>	<b>43.1</b>	<b>52.7</b>	<b>4.2</b>	<b>14.2</b>	<b>100.0</b>	<b>43.0</b>	<b>53.7</b>	<b>3.4</b>	



**Tabla 36**  
**Varianzas de la abundancia de anchoveta por talla, zona y m3todo en la zona centro-norte durante el verano del 2006.**  
**Crucero RECLAN34 0602.**

Talla	Hansen					Kish(Wolter)					Bootstrap					Geoestadístico			
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 1 Orilla	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 1 Orilla	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 1 Orilla	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
7.0																			
7.5																			
8.0	7.630E+12		2.491E+15	2.068E+12	2.498E+15	6.214E+12		1.741E+15	1.656E+12	1.747E+15	7.703E+12		2.5065E+15	1.9605E+12	2.514E+15	9.670E+12		2.850E+15	2.859E+15
8.5	3.044E+13		7.025E+14	9.728E+12	7.329E+14	2.310E+13		5.746E+14	7.593E+12	5.977E+14	3.058E+13		7.1439E+14	9.1455E+12	7.450E+14	4.123E+13		6.633E+14	7.045E+14
9.0	4.523E+15	2.064E+17	2.666E+15	1.394E+15	2.136E+17	3.491E+15	2.048E+17	1.725E+15	1.094E+15	2.100E+17	4.549E+15	1.9800E+17	2.6706E+15	1.3127E+15	2.052E+17	6.034E+15	1.126E+17	3.284E+15	1.219E+17
9.5	5.431E+15	1.507E+18	5.201E+15	1.751E+15	1.517E+18	4.104E+15	1.491E+18	2.959E+15	1.365E+15	1.498E+18	5.455E+15	1.4307E+18	5.1737E+15	1.6453E+15	1.441E+18	7.384E+15	5.862E+17	7.088E+15	6.007E+17
10.0	3.315E+17	1.424E+18	5.156E+15	1.162E+17	1.761E+18	2.398E+17	1.409E+18	2.798E+15	8.955E+16	1.652E+18	3.320E+17	1.3522E+18	5.1168E+15	1.0880E+17	1.689E+18	4.675E+17	5.448E+17	7.254E+15	1.020E+18
10.5	1.456E+18	1.357E+18	2.550E+16	5.182E+17	2.838E+18	1.044E+18	1.342E+18	1.201E+16	3.985E+17	2.398E+18	1.457E+18	1.2870E+18	2.5145E+16	4.8484E+17	2.769E+18	2.067E+18	5.070E+17	3.895E+16	2.613E+18
11.0	2.193E+18	6.801E+17	3.640E+16	7.827E+17	2.910E+18	1.570E+18	6.728E+17	1.664E+16	6.017E+17	2.260E+18	2.195E+18	6.4572E+17	3.5845E+16	7.3223E+17	2.877E+18	3.118E+18	2.624E+17	5.644E+16	3.437E+18
11.5	3.682E+17	3.090E+17	2.268E+16	1.299E+17	6.998E+17	2.653E+17	3.058E+17	1.056E+16	1.000E+17	5.816E+17	3.686E+17	2.9356E+17	2.2350E+16	1.2161E+17	6.846E+17	5.208E+17	1.222E+17	3.483E+16	6.778E+17
12.0	3.072E+16	2.013E+17	2.434E+15	1.056E+16	2.344E+17	2.246E+16	1.993E+17	1.313E+15	8.156E+15	2.230E+17	3.079E+16	1.9157E+17	2.4152E+15	9.8918E+15	2.248E+17	4.294E+16	8.525E+16	3.439E+15	1.316E+17
12.5	2.641E+16	2.108E+17	1.807E+14	9.075E+15	2.374E+17	1.931E+16	2.086E+17	1.237E+14	7.012E+15	2.280E+17	2.647E+16	2.0036E+17	1.8162E+14	8.5038E+15	2.270E+17	3.692E+16	8.499E+16	2.111E+14	1.221E+17
13.0	2.386E+15	9.073E+16	1.018E+13	8.436E+14	9.312E+16	1.717E+15	8.989E+16	8.152E+12	6.493E+14	9.162E+16	2.388E+15	8.6587E+16	1.0337E+13	7.8947E+14	8.899E+16	3.377E+15	4.211E+16	9.905E+12	4.550E+16
13.5	9.265E+15	8.503E+16	2.364E+11	3.117E+15	9.429E+16	6.851E+15	8.423E+16	2.064E+11	2.415E+15	9.108E+16	9.292E+15	8.1109E+16	2.4155E+11	2.9235E+15	9.040E+16	1.283E+16	3.887E+16	2.012E+11	5.170E+16
14.0	3.303E+15	9.439E+16	4.028E+10	1.053E+15	9.769E+16	2.510E+15	9.346E+16	4.142E+10	8.221E+14	9.597E+16	3.319E+15	8.9867E+16	4.1718E+10	9.8987E+14	9.319E+16	4.469E+15	4.036E+16	2.379E+10	4.483E+16
14.5	7.957E+14	5.973E+16	1.681E+10	2.445E+14	6.053E+16	6.149E+14	5.914E+16	1.787E+10	1.920E+14	5.975E+16	8.004E+14	5.6856E+16	1.7461E+10	2.3033E+14	5.766E+16	1.060E+15	2.536E+16	8.950E+09	2.642E+16
15.0	2.625E+14	2.512E+16		9.010E+13	2.538E+16	1.921E+14	2.492E+16		6.963E+13	2.512E+16	2.631E+14	2.4095E+16		8.4434E+13	2.436E+16	3.668E+14	1.362E+16		1.399E+16
15.5	2.385E+14	1.151E+17	1.305E+10	8.217E+13	1.154E+17	1.742E+14	1.140E+17	1.387E+10	6.347E+13	1.142E+17	2.390E+14	1.0963E+17	1.3551E+10	7.6990E+13	1.099E+17	3.338E+14	4.930E+16	6.946E+09	4.963E+16
16.0	9.442E+14	2.071E+17	1.156E+10	2.840E+14	2.081E+17	7.369E+14	2.050E+17	1.229E+10	2.237E+14	2.057E+17	9.504E+14	1.9674E+17	1.2010E+10	2.6775E+14	1.977E+17	1.247E+15	8.110E+16	6.156E+09	8.234E+16
16.5	4.205E+13	3.350E+16		1.417E+13	3.354E+16	3.107E+13	3.320E+16		1.098E+13	3.323E+16	4.217E+13	3.2009E+16		1.3289E+13	3.205E+16	5.828E+13	1.616E+16		1.622E+16
17.0	5.734E+14	6.055E+14		1.623E+14	1.179E+15	4.591E+14	6.042E+14		1.291E+14	1.063E+15	5.782E+14	5.9269E+14		1.5352E+14	1.171E+15	7.391E+14	5.187E+14		1.258E+15
17.5	1.092E+13			3.357E+12	1.092E+13	8.443E+12			2.636E+12	8.443E+12	1.099E+13			3.1622E+12	1.099E+13	1.456E+13			1.456E+13
18.0	1.091E+11			3.609E+10	1.091E+11	8.144E+10			2.803E+10	8.144E+10	1.095E+11			3.3872E+10	1.095E+11	1.500E+11			1.500E+11
18.5	9.217E+08			2.039E+08	9.217E+08	8.032E+08			1.694E+08	8.032E+08	9.352E+08			1.9572E+08	9.352E+08	1.086E+09			1.086E+09
19.0																			
<b>Total</b>	<b>4.433E+18</b>	<b>6.606E+18</b>	<b>1.034E+17</b>	<b>1.576E+18</b>	<b>1.114E+19</b>	<b>3.182E+18</b>	<b>6.537E+18</b>	<b>5.045E+16</b>	<b>1.212E+18</b>	<b>9.770E+18</b>	<b>4.438E+18</b>	<b>6.277E+18</b>	<b>1.021E+17</b>	<b>1.474E+18</b>	<b>1.082E+19</b>	<b>6.291E+18</b>	<b>2.613E+18</b>	<b>1.550E+17</b>	<b>9.059E+18</b>
<b>Reclutas</b>	<b>4.389E+18</b>	<b>5.684E+18</b>	<b>1.032E+17</b>	<b>1.561E+18</b>	<b>1.018E+19</b>	<b>3.149E+18</b>	<b>5.624E+18</b>	<b>5.032E+16</b>	<b>1.200E+18</b>	<b>8.824E+18</b>	<b>4.394E+18</b>	<b>5.399E+18</b>	<b>1.019E+17</b>	<b>1.460E+18</b>	<b>9.894E+18</b>	<b>6.230E+18</b>	<b>2.220E+18</b>	<b>1.548E+17</b>	<b>8.605E+18</b>
<b>CV</b>	<b>0.1201</b>	<b>0.1490</b>	<b>0.1611</b>	<b>0.2169</b>	<b>0.0907</b>	<b>0.1017</b>	<b>0.1482</b>	<b>0.1125</b>	<b>0.1902</b>	<b>0.0850</b>	<b>0.1186</b>	<b>0.1462</b>	<b>0.1575</b>	<b>0.2071</b>	<b>0.0891</b>	<b>0.1448</b>	<b>0.0948</b>	<b>0.2469</b>	<b>0.0837</b>
<b>Error</b>	<b>19.8</b>	<b>24.5</b>	<b>26.5</b>	<b>35.7</b>	<b>14.9</b>	<b>16.7</b>	<b>24.4</b>	<b>18.5</b>	<b>31.3</b>	<b>14.0</b>	<b>19.5</b>	<b>24.1</b>	<b>25.9</b>	<b>34.1</b>	<b>14.7</b>	<b>23.8</b>	<b>15.6</b>	<b>40.6</b>	<b>13.8</b>



**Tabla 37**

Varianzas de la biomasa de anchoveta por talla, zona y m3todo en la zona centro-norte durante el verano del 2006. Crucero RECLAN34 0602.

Talla	Hansen					Kish (Wolter)					Bootstrap					Geostatistic			
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 1 Orilla	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 1 Orilla	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 1 Orilla	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
7.0																			
7.5																			
8.0	6.158E+01		2.126E+04	1.669E+01	2.132E+04	5.015E+01		1.486E+04	1.337E+01	1.491E+04	6.217E+01		2.140E+04	1.582E+01	2.146E+04	7.804E+01		2.433E+04	2.440E+04
8.5	3.691E+02		8.865E+03	1.179E+02	9.234E+03	2.800E+02		7.251E+03	9.206E+01	7.531E+03	3.708E+02		9.015E+03	1.109E+02	9.386E+03	4.999E+02		8.370E+03	8.870E+03
9.0	8.119E+04	3.756E+06	4.845E+04	2.502E+04	3.886E+06	6.267E+04	3.727E+06	3.134E+04	1.964E+04	3.821E+06	8.167E+04	3.604E+06	4.853E+04	2.357E+04	3.734E+06	1.083E+05	2.049E+06	5.967E+04	2.217E+06
9.5	1.379E+05	3.872E+07	1.333E+05	4.446E+04	3.899E+07	1.042E+05	3.831E+07	7.584E+04	3.466E+04	3.849E+07	1.385E+05	3.677E+07	1.326E+05	4.179E+04	3.704E+07	1.875E+05	1.506E+07	1.817E+05	1.543E+07
10.0	1.167E+07	5.079E+07	1.837E+05	4.092E+06	6.265E+07	8.444E+06	5.025E+07	9.971E+04	3.153E+06	5.879E+07	1.169E+07	4.821E+07	1.824E+05	3.831E+06	6.009E+07	1.646E+07	1.943E+07	2.585E+05	3.615E+07
10.5	6.976E+07	6.613E+07	1.244E+06	2.484E+07	1.371E+08	5.002E+07	6.541E+07	5.861E+05	1.910E+07	1.160E+08	6.983E+07	6.274E+07	1.227E+06	2.324E+07	1.338E+08	9.906E+07	2.471E+07	1.901E+06	1.257E+08
11.0	1.417E+08	4.477E+07	2.394E+06	5.059E+07	1.889E+08	1.015E+08	4.430E+07	1.094E+06	3.889E+07	1.469E+08	1.419E+08	4.251E+07	2.358E+06	4.732E+07	1.867E+08	2.015E+08	1.727E+07	3.712E+06	2.225E+08
11.5	3.195E+07	2.702E+07	1.982E+06	1.128E+07	6.096E+07	2.303E+07	2.674E+07	9.232E+05	8.681E+06	5.069E+07	3.200E+07	2.567E+07	1.953E+06	1.055E+07	5.962E+07	4.520E+07	1.069E+07	3.045E+06	5.893E+07
12.0	3.492E+06	2.311E+07	2.796E+05	1.200E+06	2.688E+07	2.553E+06	2.288E+07	1.507E+05	9.271E+05	2.558E+07	3.499E+06	2.200E+07	2.774E+05	1.124E+06	2.577E+07	4.881E+06	9.789E+06	3.950E+05	1.507E+07
12.5	3.907E+06	3.149E+07	2.698E+04	1.343E+06	3.542E+07	2.857E+06	3.116E+07	1.847E+04	1.037E+06	3.404E+07	3.916E+06	2.993E+07	2.712E+04	1.258E+06	3.387E+07	5.462E+06	1.270E+07	3.151E+04	1.819E+07
13.0	4.558E+05	1.743E+07	1.952E+03	1.612E+05	1.789E+07	3.281E+05	1.727E+07	1.563E+03	1.240E+05	1.760E+07	4.563E+05	1.664E+07	1.983E+03	1.508E+05	1.710E+07	6.453E+05	8.091E+06	1.900E+03	8.738E+06
13.5	2.247E+06	2.080E+07	5.787E+01	7.561E+05	2.304E+07	1.662E+06	2.060E+07	5.053E+01	5.859E+05	2.226E+07	2.254E+06	1.984E+07	5.914E+01	7.092E+05	2.209E+07	3.113E+06	9.507E+06	4.926E+01	1.262E+07
14.0	1.006E+06	2.921E+07	1.248E+01	3.208E+05	3.021E+07	7.647E+05	2.892E+07	1.283E+01	2.505E+05	2.968E+07	1.011E+06	2.781E+07	1.292E+01	3.016E+05	2.882E+07	1.362E+06	1.249E+07	7.370E+00	1.385E+07
14.5	2.966E+05	2.312E+07	6.523E+00	9.115E+04	2.342E+07	2.292E+05	2.289E+07	6.932E+00	7.156E+04	2.312E+07	2.983E+05	2.201E+07	6.775E+00	8.586E+04	2.231E+07	3.953E+05	9.815E+06	3.472E+00	1.021E+07
15.0	1.244E+05	1.207E+07		4.269E+04	1.220E+07	9.103E+04	1.198E+07		3.299E+04	1.207E+07	1.247E+05	1.158E+07		4.001E+04	1.170E+07	1.738E+05	6.545E+06		6.719E+06
15.5	1.412E+05	6.812E+07	7.763E+00	4.863E+04	6.826E+07	1.031E+05	6.745E+07	8.250E+00	3.756E+04	6.755E+07	1.415E+05	6.486E+07	8.063E+00	4.556E+04	6.500E+07	1.975E+05	2.916E+07	4.133E+00	2.936E+07
16.0	6.796E+05	1.504E+08	8.432E+00	2.044E+05	1.511E+08	5.304E+05	1.488E+08	8.961E+00	1.610E+05	1.493E+08	6.841E+05	1.428E+08	8.758E+00	1.927E+05	1.435E+08	8.977E+05	5.888E+07	4.489E+00	5.978E+07
16.5	3.716E+04	2.967E+07		1.252E+04	2.971E+07	2.746E+04	2.941E+07		9.702E+03	2.944E+07	3.727E+04	2.835E+07		1.174E+04	2.839E+07	5.150E+04	1.431E+07		1.436E+07
17.0	6.136E+05	6.483E+05		1.737E+05	1.262E+06	4.913E+05	6.469E+05		1.381E+05	1.138E+06	6.187E+05	6.345E+05		1.643E+05	1.253E+06	7.910E+05	5.553E+05		1.346E+06
17.5	1.412E+04			4.338E+03	1.412E+04	1.091E+04			3.405E+03	1.091E+04	1.420E+04			4.086E+03	1.420E+04	1.881E+04			1.881E+04
18.0	1.686E+02			5.574E+01	1.686E+02	1.258E+02			4.329E+01	1.258E+02	1.692E+02			5.232E+01	1.692E+02	2.317E+02			2.317E+02
18.5	1.705E+00			3.771E-01	1.705E+00	1.486E+00			3.134E-01	1.486E+00	1.730E+00			3.620E-01	1.730E+00	2.008E+00			2.008E+00
19.0																			
<b>Total</b>	<b>2.684E+08</b>	<b>6.372E+08</b>	<b>6.324E+06</b>	<b>9.522E+07</b>	<b>9.119E+08</b>	<b>1.928E+08</b>	<b>6.307E+08</b>	<b>3.003E+06</b>	<b>7.325E+07</b>	<b>8.265E+08</b>	<b>2.687E+08</b>	<b>6.060E+08</b>	<b>6.239E+06</b>	<b>8.910E+07</b>	<b>8.809E+08</b>	<b>3.805E+08</b>	<b>2.611E+08</b>	<b>9.619E+06</b>	<b>6.512E+08</b>
<b>Reclutas</b>	<b>2.588E+08</b>	<b>2.543E+08</b>	<b>6.295E+06</b>	<b>9.206E+07</b>	<b>5.194E+08</b>	<b>1.857E+08</b>	<b>2.516E+08</b>	<b>2.983E+06</b>	<b>7.080E+07</b>	<b>4.403E+08</b>	<b>2.591E+08</b>	<b>2.415E+08</b>	<b>6.209E+06</b>	<b>8.613E+07</b>	<b>5.068E+08</b>	<b>3.674E+08</b>	<b>9.901E+07</b>	<b>9.585E+06</b>	<b>4.760E+08</b>
<b>CV</b>	<b>0.108</b>	<b>0.134</b>	<b>0.171</b>	<b>0.196</b>	<b>0.085</b>	<b>0.092</b>	<b>0.133</b>	<b>0.118</b>	<b>0.172</b>	<b>0.081</b>	<b>0.107</b>	<b>0.131</b>	<b>0.167</b>	<b>0.187</b>	<b>0.084</b>	<b>0.131</b>	<b>0.087</b>	<b>0.264</b>	<b>0.073</b>
<b>Error</b>	<b>17.8</b>	<b>22.0</b>	<b>28.2</b>	<b>32.2</b>	<b>14.0</b>	<b>15.1</b>	<b>21.9</b>	<b>19.4</b>	<b>28.2</b>	<b>13.3</b>	<b>17.6</b>	<b>21.6</b>	<b>27.5</b>	<b>30.7</b>	<b>13.7</b>	<b>21.5</b>	<b>14.3</b>	<b>43.5</b>	<b>12.1</b>





**Tabla 38**

Clave edad-talla de anchoveta para la zona norte (Caldera - Los Vilos) .Crucero RECLAN 0602.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD					
		0	I	II	III	IV	V
3,0							
3,5							
4,0							
4,5							
5,0							
5,5							
6,0							
6,5							
7,0							
7,5							
8,0	4		4				
8,5	11		11				
9,0	17		17				
9,5	20		20				
10,0	20		20				
10,5	19		19				
11,0	19		19				
11,5	20		20				
12,0	20		14	6			
12,5	20		7	13			
13,0	18		3	15			
13,5	17			17			
14,0	13			9	4		
14,5	6			3	3		
15,0	7			1	5	1	
15,5	7			1	5	1	
16,0	9				7	2	
16,5	12			1	6	5	
17,0	9				8	1	
17,5	6				1	5	
18,0	5				2	3	
18,5							
TOTAL	279		154	66	41	18	
%	100,0		55,2	23,7	14,7	6,5	



**Tabla 39**

Varianzas de la clave edad-talla de anchoveta para la zona norte (Caldera - los Vilos). Crucero RECLAN 0602.

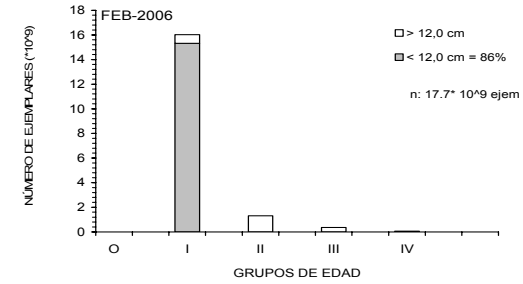
TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD					
		0	I	II	III	IV	V
3,0	0,0000						
3,5	0,0000						
4,0	0,0000						
4,5	0,0000						
5,0	0,0000						
5,5	0,0000						
6,0	0,0000						
6,5	0,0000						
7,0	0,0000						
7,5	0,0000						
8,0	0,0000		0,0000				
8,5	0,0000		0,0000				
9,0	0,0000		0,0000				
9,5	0,0000		0,0000				
10,0	0,0000		0,0000				
10,5	0,0000		0,0000				
11,0	0,0000		0,0000				
11,5	0,0000		0,0000				
12,0	0,0221		0,0111	0,0111			
12,5	0,0239		0,0120	0,0120			
13,0	0,0163		0,0082	0,0082			
13,5	0,0000			0,0000			
14,0	0,0355			0,0178	0,0178		
14,5	0,1000			0,0500	0,0500		
15,0	0,0748			0,0204	0,0340	0,0204	
15,5	0,0748			0,0204	0,0340	0,0204	
16,0	0,0432				0,0216	0,0216	
16,5	0,0518			0,0069	0,0227	0,0221	
17,0	0,0247				0,0123	0,0123	
17,5	0,0556				0,0278	0,0278	
18,0	0,1200				0,0600	0,0600	
18,5	0,0000					0,0000	
	0,6428		0,0312	0,1467	0,2802	0,1846	



**Tabla 40**

Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona 1 (Caldera). M3todo Bootstrap. Crucero RECLAN 0602

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD																		
		O		I		II		III		IV										
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR									
3,0																				
3,5																				
4,0																				
4,5																				
5,0																				
5,5																				
6,0																				
6,5																				
7,0																				
7,5																				
8,0	8.721.452			8.721.452	7,7027E+12															
8,5	19.622.992			19.622.992	3,0580E+13															
9,0	233.164.447			233.164.447	4,5491E+15															
9,5	263.699.847			263.699.847	5,4549E+15															
10,0	2.181.835.084			2.181.835.084	3,3204E+17															
10,5	4.619.659.649			4.619.659.649	1,4570E+18															
11,0	5.679.954.772			5.679.954.772	2,1950E+18															
11,5	2.309.693.977			2.309.693.977	3,6864E+17															
12,0	655.298.771			458.709.140	1,9491E+16	196.589.631	7,1767E+15													
12,5	607.572.293			212.650.302	7,3457E+15	394.921.990	1,5287E+16													
13,0	186.172.374			31.028.729	3,3000E+14	155.143.645	1,9223E+15													
13,5	354.712.816					354.712.816	9,2920E+15													
14,0	204.026.322					141.248.992	2,2707E+15	62.777.330	9,9423E+14											
14,5	97.608.495					48.804.248	6,3645E+14	48.804.248	6,3645E+14											
15,0	60.526.698					8.646.671	7,4765E+13	43.233.356	2,4991E+14											
15,5	57.841.145					8.263.021	6,8278E+13	41.315.103	2,2762E+14											
16,0	104.699.626							81.433.042	7,9125E+14											
16,5	23.923.603							1.993.634	3,9746E+12											
17,0	78.085.899									11.961.802	2,2592E+13									
17,5	11.436.479									69.409.688	5,2497E+14									
18,0	1.203.009									1.906.080	3,6331E+12									
18,5	81.574									481.204	9,7787E+10									
TOTAL	17.759.541.324			16.018.740.391		1.310.324.647		361.321.852		69.154.434										
PORCENTAJE	100			90,20		7,38		2,03		0,39										
LONG. PROM.(cm)	11,1			10,8		13,0		15,5		16,2										
PESO PROM. (g)	1,3			0,4		0,6		1,1		0,6										
VARIANZA	4,43E+18			4,39E+18		3,67E+16		3,45E+15		5,12E+14										
CV	8,5883			7,7142		14,1562		24,7479		28,5764										

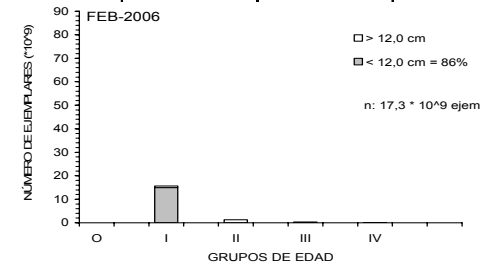




**Tabla 41**

Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona 1 (Caldera). M3todo variables regionales. Crucero RECLAN 0602.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD																		
		O		I		II		III		IV										
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR									
3,0																				
3,5																				
4,0																				
4,5																				
5,0																				
5,5																				
6,0																				
6,5																				
7,0																				
7,5																				
8,0	8.508.473			8.508.473	9,6701E+12															
8,5	19.143.796			19.143.796	4,1234E+13															
9,0	227.470.539			227.470.539	6,0341E+15															
9,5	257.260.260			257.260.260	7,3844E+15															
10,0	2.128.554.368			2.128.554.368	4,6754E+17															
10,5	4.506.846.918			4.506.846.918	2,0671E+18															
11,0	5.541.249.486			5.541.249.486	3,1178E+18															
11,5	2.253.290.929			2.253.290.929	5,2077E+17															
12,0	639.296.284			447.507.399	2,5083E+16	191.788.885	7,9073E+15													
12,5	592.735.293			207.457.352	8,2872E+15	385.277.940	1,9363E+16													
13,0	181.626.018			30.271.003	3,3573E+14	151.355.015	2,5873E+15													
13,5	346.050.679					346.050.679	1,2831E+16													
14,0	199.043.971					137.799.672	2,7661E+15	61.244.299	1,0471E+15											
14,5	95.224.882					47.612.441	6,6546E+14	47.612.441	6,6546E+14											
15,0	59.048.628					8.435.518	7,1158E+13	42.177.591	2,9325E+14	8.435.518	7,1158E+13									
15,5	56.428.656					8.061.237	6,4984E+13	40.306.183	2,6726E+14	8.061.237	6,4984E+13									
16,0	102.142.846							79.444.436	9,5290E+14	22.698.410	2,6005E+14									
16,5	23.339.386							11.669.693	2,5625E+13	9.724.744	2,0866E+13									
17,0	76.179.030							67.714.694	6,4653E+14	8.464.337	7,1645E+13									
17,5	11.157.199							1.859.533	3,4579E+12	9.297.666	1,3163E+13									
18,0	1.173.632							469.453	9,7647E+10	704.179	1,2765E+11									
18,5	79.582									79.582	1,0857E+09									
TOTAL	17.325.850.853			15.627.560.522		1.278.326.337		352.498.322		67.465.673										
PORCENTAJE	100,00			90,20		7,38		2,03		0,389										
LONG. PROM.(cm)	11,1			10,8		13,0		15,5		16,2										
PESO PROM. (g)	1,3			0,4		0,6		1,1		0,6										
VARIANZA	6,27E+18			6,22E+18		4,63E+16		3,90E+15		5,02E+14										
CV	8,5883			7,7142		14,1562		24,7479		28,5764										

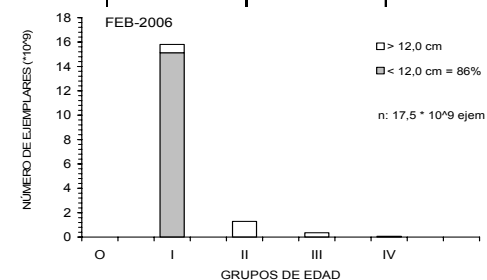




**Tabla 42**

Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona 1 (Caldera). M3todo Hansen. crucero reclan 0602.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD																	
		O		I		II		III		IV									
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR								
3,0																			
3,5																			
4,0																			
4,5																			
5,0																			
5,5																			
6,0																			
6,5																			
7,0																			
7,5																			
8,0	8.610.271			8.610.271	7,6296E+12														
8,5	19.372.837			19.372.837	3,0438E+13														
9,0	230.192.054			230.192.054	4,5228E+15														
9,5	260.338.186			260.338.186	5,4311E+15														
10,0	2.154.020.931			2.154.020.931	3,3153E+17														
10,5	4.560.767.975			4.560.767.975	1,4556E+18														
11,0	5.607.546.397			5.607.546.397	2,1931E+18														
11,5	2.280.249.872			2.280.249.872	3,6817E+17														
12,0	646.944.986			452.861.490	1,9338E+16	194.083.496	7,0511E+15												
12,5	599.826.928			209.939.425	7,2272E+15	389.887.503	1,5151E+16												
13,0	183.799.038			30.633.173	3,2277E+14	153.165.865	1,9131E+15												
13,5	350.190.917					350.190.917	9,2646E+15												
14,0	201.425.383					139.448.342	2,2448E+15	61.977.041	9,7431E+14										
14,5	96.364.177					48.182.088	6,2344E+14	48.182.088	6,2344E+14										
15,0	59.755.100					8.536.443	7,2871E+13	42.682.215	2,4647E+14	8.536.443	7,2871E+13								
15,5	57.103.783					8.157.683	6,6548E+13	40.788.416	2,2450E+14	8.157.683	6,6548E+13								
16,0	103.364.909							80.394.929	7,8163E+14	22.969.980	2,5706E+14								
16,5	23.618.624							1.968.219	3,8739E+12	11.809.312	2,2235E+13	9.841.093	1,8697E+13						
17,0	77.090.456									68.524.849	5,1934E+14	8.565.606	7,3370E+13						
17,5	11.290.686									1.881.781	3,5411E+12	9.408.905	1,0824E+13						
18,0	1.187.673									475.069	9,5549E+10	712.604	1,1738E+11						
18,5	80.534											80.534	9,2170E+08						
TOTAL	17.533.141.718			15.814.532.612		1.293.620.557		356.715.701		68.272.849									
PORCENTAJE	100,00			90,20		7,38		2,03		0,389									
LONG. PROM.(cm)	11,1			10,8		13,0		15,5		16,2									
PESO PROM. (g)	1,3			0,4		0,6		1,1		0,6									
VARIANZA	4,43E+18			4,39E+18		3,64E+16		3,40E+15		4,99E+14									
CV	8,5883			7,7142		14,1562		24,7479		28,5764									

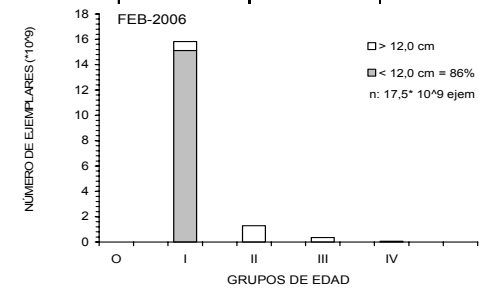




**Tabla 43**

Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona 1 (Caldera). M3todo volter. crucero reclan 0602.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD											
		O		I		II		III		IV			
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR		
3,0													
3,5													
4,0													
4,5													
5,0													
5,5													
6,0													
6,5													
7,0													
7,5													
8,0	8.610.271			8.610.271	6,2138E+12								
8,5	19.372.837			19.372.837	2,3096E+13								
9,0	230.192.054			230.192.054	3,4910E+15								
9,5	260.338.186			260.338.186	4,1039E+15								
10,0	2.154.020.931			2.154.020.931	2,3982E+17								
10,5	4.560.767.975			4.560.767.975	1,0438E+18								
11,0	5.607.546.397			5.607.546.397	1,5703E+18								
11,5	2.280.249.872			2.280.249.872	2,6531E+17								
12,0	646.944.986			452.861.490	1,5384E+16	194.083.496	6,3993E+15						
12,5	599.826.928			209.939.425	6,4427E+15	389.887.503	1,2237E+16						
13,0	183.799.038			30.633.173	3,0967E+14	153.165.865	1,4544E+15						
13,5	350.190.917					350.190.917	6,8511E+15						
14,0	201.425.383					139.448.342	1,8786E+15	61.977.041	9,1327E+14				
14,5	96.364.177					48.182.088	5,8729E+14	48.182.088	5,8729E+14				
15,0	59.755.100					8.536.443	7,2871E+13	42.682.215	2,1293E+14	8.536.443	7,2871E+13		
15,5	57.103.783					8.157.683	6,6548E+13	40.788.416	1,9386E+14	8.157.683	6,6548E+13		
16,0	103.364.909							80.394.929	6,6067E+14	22.969.980	2,5130E+14		
16,5	23.618.624							11.809.312	1,9739E+13	9.841.093	1,7033E+13		
17,0	77.090.456					1.968.219	3,8739E+12	68.524.849	4,3043E+14	8.565.606	7,3370E+13		
17,5	11.290.686							1.881.781	3,5411E+12	9.408.905	9,1700E+12		
18,0	1.187.673							475.069	9,2778E+10	712.604	1,0907E+11		
18,5	80.534									80.534	8,0325E+08		
TOTAL	17.533.141.718			15.814.532.612		1.293.620.557		356.715.701		68.272.849			
PORCENTAJE	100,00			90,20		7,38		2,03		0,389			
LONG. PROM.(cm)	11,1			10,8		13,0		15,5		16,2			
PESO PROM. (g)	1,3			0,4		0,6		1,1		0,6			
VARIANZA	3,18E+18			4,39E+18		3,64E+16		3,40E+15		4,99E+14			
CV	8,5883			7,7142		14,1562		24,7479		28,5764			

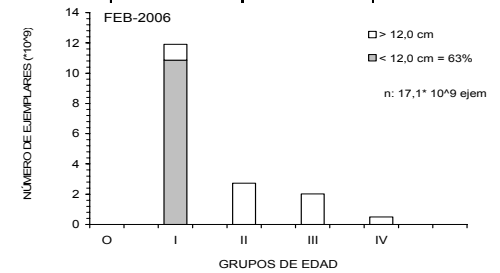




**Tabla 44**

Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona 2 (Coquimbo). M3todo bootstrap. crucero reclan 0602

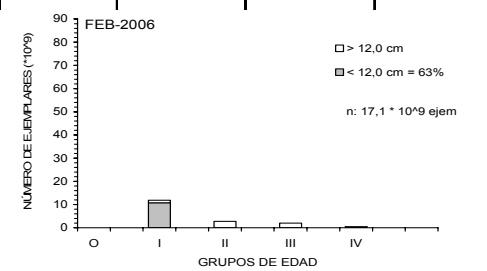
TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD																			
		O		I		II		III		IV											
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR										
3,0																					
3,5																					
4,0																					
4,5																					
5,0																					
5,5																					
6,0																					
6,5																					
7,0																					
7,5																					
8,0																					
8,5																					
9,0	818.553.545			818.553.545	8,1855E+02																
9,5	2.474.770.099			2.474.770.099	2,4748E+03																
10,0	2.416.612.110			2.416.612.110	2,4166E+03																
10,5	2.371.401.618			2.371.401.618	2,3714E+03																
11,0	1.666.285.405			1.666.285.405	1,6663E+03																
11,5	1.116.079.378			1.116.079.378	1,1161E+03																
12,0	884.247.393			618.973.175	8,6420E+15	265.274.218	8,6420E+15														
12,5	917.250.072			321.037.525	1,0074E+16	596.212.547	1,0074E+16														
13,0	577.251.838			96.208.640	2,7224E+15	481.043.199	2,7224E+15														
13,5	561.589.442					561.589.442	5,6159E+02														
14,0	603.913.696					418.094.097	6,4742E+15	185.819.599	6,4742E+15												
14,5	481.392.847					240.696.423	1,1587E+16	240.696.423	1,1587E+16												
15,0	286.330.752					40.904.393	1,6732E+15	204.521.965	2,7886E+15	40.904.393	1,6732E+15										
15,5	666.766.153					95.252.308	9,0730E+15	476.261.538	1,5122E+16	95.252.308	9,0730E+15										
16,0	916.207.109							712.605.529	1,8136E+16	203.601.580	1,8136E+16										
16,5	346.198.109					28.849.842	8,3231E+14	173.099.055	2,7239E+15	144.249.212	2,6483E+15										
17,0	31.307.776							27.829.134	1,2101E+13	3.478.642	1,2101E+13										
17,5																					
18,0																					
18,5																					
TOTAL	17.136.157.340			11.899.921.494		2.727.916.468		2.020.833.243		487.486.134											
PORCENTAJE	100			69,44		15,92		11,79		2,84											
LONG. PROM.(cm)	11,6			10,4		13,3		15,5		16,0											
PESO PROM. (g)	4,6			0,8		0,8		0,6		0,2											
VARIANZA	1,61E+17			2,14E+16		5,11E+16		5,68E+16		3,15E+16											
CV	10,8572			6,9734		15,3171		24,4640		26,9409											





**Tabla 45**  
Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona 2 (Coquimbo). M3todo variables regionales.  
CRUCERO RECLAN 0602.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD											
		O		I		II		III		IV			
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR		
3,0													
3,5													
4,0													
4,5													
5,0													
5,5													
6,0													
6,5													
7,0													
7,5													
8,0													
8,5													
9,0	814.894.797			814.894.797	1,1259E+17								
9,5	2.463.708.440			2.463.708.440	5,8619E+17								
10,0	2.405.810.404			2.405.810.404	5,4483E+17								
10,5	2.360.801.994			2.360.801.994	5,0700E+17								
11,0	1.658.837.489			1.658.837.489	2,6237E+17								
11,5	1.111.090.758			1.111.090.758	1,2223E+17								
12,0	880.295.009			616.206.506	4,9397E+16	264.088.503	1,5296E+16						
12,5	913.150.173			319.602.561	1,9377E+16	593.547.613	4,4873E+16						
13,0	574.671.654			95.778.609	3,5238E+15	478.893.045	3,1597E+16						
13,5	559.079.265					559.079.265	3,8870E+16						
14,0	601.214.339					416.225.312	2,5044E+16	184.989.027	9,5211E+15				
14,5	479.241.130					239.620.565	1,6555E+16	239.620.565	1,6555E+16				
15,0	285.050.918					40.721.560	1,6582E+15	203.607.799	9,2501E+15	40.721.560	1,6582E+15		
15,5	663.785.860					94.826.551	8,9921E+15	474.132.757	3,8461E+16	94.826.551	8,9921E+15		
16,0	912.111.872							709.420.345	6,5281E+16	202.691.527	2,0227E+16		
16,5	344.650.682							28.720.890	8,2489E+14	172.325.341	6,3717E+15	143.604.451	5,0727E+15
17,0	31.167.838									27.704.745	4,1545E+14	3.463.093	1,1993E+13
17,5													
18,0													
18,5													
TOTAL	17.059.562.622			11.846.731.557		2.715.723.303		2.011.800.579		485.307.182			
PORCENTAJE	100,00			69,44		15,92		11,79		2,845			
LONG. PROM.(cm)	11,6			10,4		13,3		15,5		16,0			
PESO PROM. (g)	4,6			0,8		0,8		0,6		0,2			
VARIANZA	2,57E+18			2,21E+18		1,84E+17		1,46E+17		3,60E+16			
CV	10,8572			6,9734		15,3171		24,4640		26,9409			

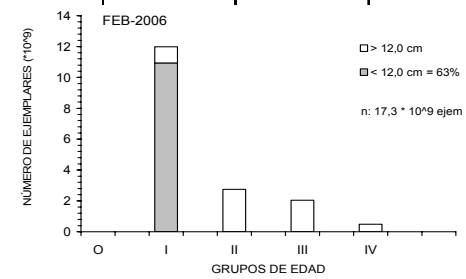






**Tabla 46**  
Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona 2 (Coquimbo). Método hansen.  
CRUCERO RECLAN 0602.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD																		
		O		I		II		III		IV										
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR									
3,0																				
3,5																				
4,0																				
4,5																				
5,0																				
5,5																				
6,0																				
6,5																				
7,0																				
7,5																				
8,0																				
8,5																				
9,0	824.223.439			824.223.439	2,0638E+17															
9,5	2.491.912.147			2.491.912.147	1,5065E+18															
10,0	2.433.351.313			2.433.351.313	1,4244E+18															
10,5	2.387.827.662			2.387.827.662	1,3565E+18															
11,0	1.677.827.303			1.677.827.303	6,8008E+17															
11,5	1.123.810.152			1.123.810.152	3,0899E+17															
12,0	890.372.330			623.260.631	1,0516E+17	267.111.699	2,4652E+16													
12,5	923.603.610			323.261.263	3,3511E+16	600.342.346	9,6746E+16													
13,0	581.250.302			96.875.050	4,5392E+15	484.375.252	6,5025E+16													
13,5	565.479.416					565.479.416	8,5027E+16													
14,0	608.096.839					420.990.119	5,0129E+16	187.106.720	1,3825E+16											
14,5	484.727.322					242.363.661	2,3694E+16	242.363.661	2,3694E+16											
15,0	288.314.086					41.187.727	1,6964E+15	205.938.633	1,4789E+16	41.187.727	1,6964E+15									
15,5	671.384.657					95.912.094	9,1991E+15	479.560.470	7,0162E+16	95.912.094	9,1991E+15									
16,0	922.553.422							717.541.550	1,3922E+17	205.011.872	2,4142E+16									
16,5	348.596.128							29.049.677	8,4388E+14	174.298.064	1,0376E+16	145.248.387	7,7609E+15							
17,0	31.524.637									28.021.899	4,8325E+14	3.502.737	1,2269E+13							
17,5																				
18,0																				
18,5																				
TOTAL	17.254.854.763			11.982.348.960		2.746.811.991		2.034.830.996		490.862.816										
PORCENTAJE	100,00			69,44		15,92		11,79		2,845										
LONG. PROM.(cm)	11,6			10,4		13,3		15,5		16,0										
PESO PROM. (g)	4,6			0,8		0,8		0,6		0,2										
VARIANZA	6,30E+18			5,63E+18		3,57E+17		2,73E+17		4,28E+16										
CV	10,8572			6,9734		15,3171		24,4640		26,9409										

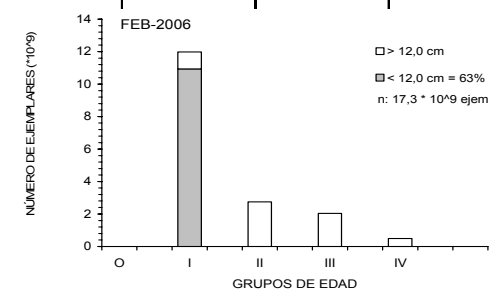




**Tabla 47**

Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona 2 (Coquimbo). M3todo volter. CRUCERO RECLAN 0602.

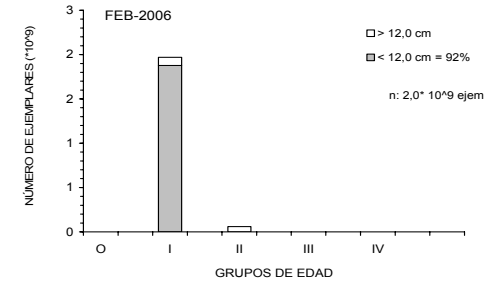
TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR
3,0											
3,5											
4,0											
4,5											
5,0											
5,5											
6,0											
6,5											
7,0											
7,5											
8,0											
8,5											
9,0	824.223.439			824.223.439	2,0477E+17						
9,5	2.491.912.147			2.491.912.147	1,4906E+18						
10,0	2.433.351.313			2.433.351.313	1,4092E+18						
10,5	2.387.827.662			2.387.827.662	1,3418E+18						
11,0	1.677.827.303			1.677.827.303	6,7284E+17						
11,5	1.123.810.152			1.123.810.152	3,0575E+17						
12,0	890.372.330			623.260.631	1,0420E+17	267.111.699	2,4493E+16				
12,5	923.603.610			323.261.263	3,3270E+16	600.342.346	9,5852E+16				
13,0	581.250.302			96.875.050	4,5228E+15	484.375.252	6,4450E+16				
13,5	565.479.416					565.479.416	8,4232E+16				
14,0	608.096.839					420.990.119	4,9698E+16	187.106.720	1,3753E+16		
14,5	484.727.322					242.363.661	2,3575E+16	242.363.661	2,3575E+16		
15,0	288.314.086					41.187.727	1,6964E+15	205.938.633	1,4695E+16	41.187.727	1,6964E+15
15,5	671.384.657					95.912.094	9,1991E+15	479.560.470	6,9620E+16	95.912.094	9,1991E+15
16,0	922.553.422							717.541.550	1,3794E+17	205.011.872	2,4081E+16
16,5	348.596.128					29.049.677	8,4388E+14	174.298.064	1,0308E+16	145.248.387	7,7157E+15
17,0	31.524.637							28.021.899	4,8222E+14	3.502.737	1,2269E+13
17,5											
18,0											
18,5											
TOTAL	17.254.854.763			11.982.348.960		2.746.811.991		2.034.830.996		490.862.816	
PORCENTAJE	100,00			69,44		15,92		11,79		2,845	
LONG. PROM.(cm)	11,6			10,4		13,3		15,5		16,0	
PESO PROM. (g)	4,6			0,8		0,8		0,6		0,2	
VARIANZA	6,30E+18			5,63E+18		3,57E+17		2,73E+17		4,28E+16	
CV	10,8572			6,9734		15,3171		24,4640		26,9409	





**Tabla 48**  
Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona 3 (Los Vilos). M3todo bootstrap.  
CRUCERO RECLAN 0602

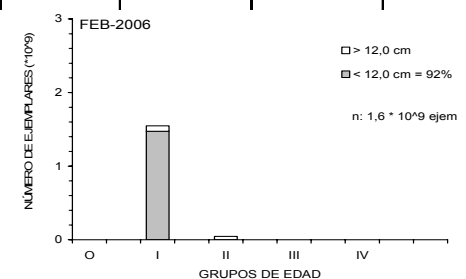
TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD																		
		O		I		II		III		IV										
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR									
3,0																				
3,5																				
4,0																				
4,5																				
5,0																				
5,5																				
6,0																				
6,5																				
7,0																				
7,5																				
8,0	101.226.871			101.226.871	2,5065E+15															
8,5	45.111.134			45.111.134	7,1439E+14															
9,0	111.299.214			111.299.214	2,6706E+15															
9,5	168.283.656			168.283.656	5,1737E+15															
10,0	171.632.532			171.632.532	5,1168E+15															
10,5	405.448.663			405.448.663	2,5145E+16															
11,0	489.709.271			489.709.271	3,5845E+16															
11,5	383.922.913			383.922.913	2,2350E+16															
12,0	118.302.525			82.811.767	1,3114E+15	35.490.757	3,4536E+14													
12,5	27.744.748			9.710.662	2,9291E+13	18.034.086	8,3777E+13													
13,0	5.592.418			932.070	4,5820E+11	4.660.348	7,3494E+12													
13,5	742.355					742.355	2,4155E+11													
14,0	173.208					119.913	1,9787E+10	53.295	3,7417E+09											
14,5	81.023					40.511	3,8205E+09	40.511	3,8205E+09											
15,0																				
15,5	71.388					10.198	1,0400E+08	50.991	6,6263E+09	10.198	1,0400E+08									
16,0	67.212							52.276	7,1035E+09	14.936	4,3121E+08									
16,5																				
17,0																				
17,5																				
18,0																				
18,5																				
TOTAL	2.029.409.131			1.970.088.753		59.098.170		197.074		25.134										
PORCENTAJE	100			97,08		2,91		0,01		0,00										
LONG. PROM.(cm)	10,6			10,5		12,3		15,0		15,8										
PESO PROM. (g)	1,1			1,0		0,1		0,7		0,1										
VARIANZA	1,01E+17			1,01E+17		4,37E+14		2,13E+10		5,35E+08										
CV	7,3651			7,2388		11,5282		22,2829		25,9450										





**Tabla 49**  
Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona 3 (Los Vilos). M3todo variables regionales.  
CRUCERO RECLAN 0602.

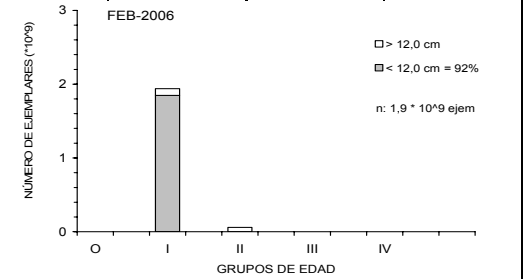
TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR
3,0											
3,5											
4,0											
4,5											
5,0											
5,5											
6,0											
6,5											
7,0											
7,5											
8,0	79.545.615			79.545.615	2,8497E+15						
8,5	35.449.016			35.449.016	6,6327E+14						
9,0	87.460.616			87.460.616	3,2835E+15						
9,5	132.239.857			132.239.857	7,0880E+15						
10,0	134.871.455			134.871.455	7,2539E+15						
10,5	318.607.728			318.607.728	3,8949E+16						
11,0	384.820.996			384.820.996	5,6443E+16						
11,5	301.692.467			301.692.467	3,4835E+16						
12,0	92.963.924			65.074.747	1,7427E+15	27.889.177	3,6704E+14				
12,5	21.802.245			7.630.786	2,9022E+13	14.171.460	9,2346E+13				
13,0	4.394.607			732.434	3,5200E+11	3.662.172	6,9553E+12				
13,5	583.354					583.354	2,0122E+11				
14,0	136.110					94.230	1,1309E+10	41.880	2,1589E+09		
14,5	63.669					31.834	1,9926E+09	31.834	1,9926E+09		
15,0											
15,5	56.098					8.014	6,4223E+07	40.070	3,4146E+09	8.014	6,4223E+07
16,0	52.816							41.079	3,6513E+09	11.737	2,3127E+08
16,5											
17,0											
17,5											
18,0											
18,5											
TOTAL	1.594.740.574			1.548.125.718		46.440.241		154.863		19.751	
PORCENTAJE	100,00			97,08		2,91		0,01		0,001	
LONG. PROM.(cm)	10,6			10,5		12,3		15,0		15,8	
PESO PROM. (g)	1,1			1,0		0,1		0,7		0,1	
VARIANZA	1,54E+17			1,53E+17		4,67E+14		1,12E+10		2,95E+08	
CV	7,3651			7,2388		11,5282		22,2829		25,9450	





**Tabla 50**  
Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona 3 (Los Vilos). M3todo Hansen.  
CRUCERO RECLAN 0602.

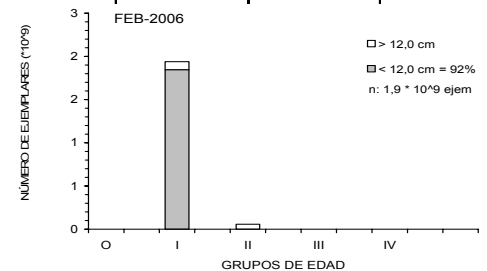
TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR
3,0											
3,5											
4,0											
4,5											
5,0											
5,5											
6,0											
6,5											
7,0											
7,5											
8,0	99.593.137			99.593.137	2,4906E+15						
8,5	44.383.071			44.383.071	7,0251E+14						
9,0	109.502.919			109.502.919	2,6659E+15						
9,5	165.567.670			165.567.670	5,2007E+15						
10,0	168.862.498			168.862.498	5,1556E+15						
10,5	398.904.992			398.904.992	2,5499E+16						
11,0	481.805.690			481.805.690	3,6396E+16						
11,5	377.726.653			377.726.653	2,2675E+16						
12,0	116.393.201			81.475.241	1,3156E+15	34.917.960	3,4191E+14				
12,5	27.296.967			9.553.938	2,8894E+13	17.743.028	8,3105E+13				
13,0	5.502.160			917.027	4,4694E+11	4.585.133	7,2337E+12				
13,5	730.374					730.374	2,3639E+11				
14,0	170.413					117.978	1,9109E+10	52.435	3,6144E+09		
14,5	79.715					39.858	3,6800E+09	39.858	3,6800E+09		
15,0											
15,5	70.236					10.034	1,0067E+08	50.168	6,3806E+09	10.034	1,0067E+08
16,0	66.127							51.432	6,8396E+09	14.695	4,1567E+08
16,5											
17,0											
17,5											
18,0											
18,5											
TOTAL	1.996.655.821			1.938.292.835		58.144.365		193.893		24.729	
PORCENTAJE	100,00			97,08		2,91		0,01		0,001	
LONG. PROM.(cm)	10,6			10,5		12,3		15,0		15,8	
PESO PROM. (g)	1,1			1,0		0,1		0,7		0,1	
VARIANZA	1,03E+17			1,02E+17		4,33E+14		2,05E+10		5,16E+08	
CV	7,3651			7,2388		11,5282		22,2829		25,9450	





**Tabla 51**  
Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona 3 (Los Vilos). M3todo Volter.  
CRUCERO RECLAN 0602.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR
3,0											
3,5											
4,0											
4,5											
5,0											
5,5											
6,0											
6,5											
7,0											
7,5											
8,0	99.593.137			99.593.137	1,7409E+15						
8,5	44.383.071			44.383.071	5,7458E+14						
9,0	109.502.919			109.502.919	1,7247E+15						
9,5	165.567.670			165.567.670	2,9587E+15						
10,0	168.862.498			168.862.498	2,7978E+15						
10,5	398.904.992			398.904.992	1,2011E+16						
11,0	481.805.690			481.805.690	1,6638E+16						
11,5	377.726.653			377.726.653	1,0563E+16						
12,0	116.393.201			81.475.241	7,7837E+14	34.917.960	2,5336E+14				
12,5	27.296.967			9.553.938	2,2597E+13	17.743.028	5,9716E+13				
13,0	5.502.160			917.027	4,0718E+11	4.585.133	5,8418E+12				
13,5	730.374					730.374	2,0640E+11				
14,0	170.413					117.978	1,9632E+10	52.435	3,7017E+09		
14,5	79.715					39.858	3,8911E+09	39.858	3,8911E+09		
15,0											
15,5	70.236					10.034	1,0067E+08	50.168	6,7706E+09	10.034	1,0067E+08
16,0	66.127							51.432	7,2630E+09	14.695	4,3583E+08
16,5											
17,0											
17,5											
18,0											
18,5											
TOTAL	1.996.655.821			1.938.292.835		58.144.365		193.893		24.729	
PORCENTAJE	100,00			97,08		2,91		0,01		0,001	
LONG. PROM. (cm)	10,6			10,5		12,3		15,0		15,8	
PESO PROM. (g)	1,1			1,0		0,1		0,7		0,1	
VARIANZA	1,03E+17			1,02E+17		4,33E+14		2,05E+10		5,16E+08	
CV	7,3651			7,2388		11,5282		22,2829		25,9450	

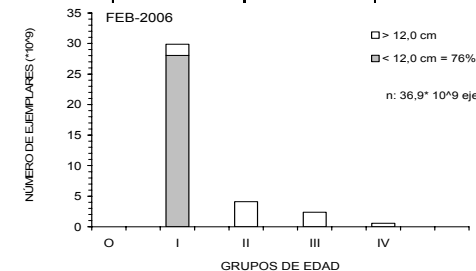




**Tabla 52**

Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total. M3todo bootstrap. CRUCERO RECLAN 0602

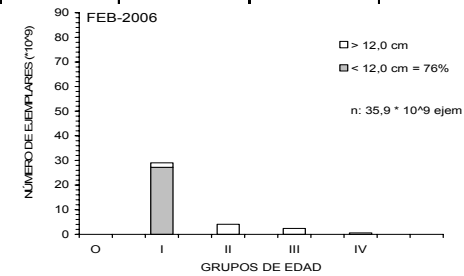
TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD												
		O		I		II		III		IV				
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR			
3,0														
3,5														
4,0														
4,5														
5,0														
5,5														
6,0														
6,5														
7,0														
7,5														
8,0	109.948.323			109.948.323	2,5142E+15									
8,5	64.734.127			64.734.127	7,4497E+14									
9,0	1.163.017.206			1.163.017.206	2,0522E+17									
9,5	2.906.753.601			2.906.753.601	1,4414E+18									
10,0	4.770.079.726			4.770.079.726	1,6893E+18									
10,5	7.396.509.930			7.396.509.930	2,7691E+18									
11,0	7.835.949.448			7.835.949.448	2,8765E+18									
11,5	3.809.696.268			3.809.696.268	6,8456E+17									
12,0	1.657.848.689			1.160.494.082	1,3803E+17	497.354.607	4,8123E+16							
12,5	1.552.567.113			543.398.490	5,3953E+16	1.009.168.623	1,2206E+17							
13,0	769.016.630			128.169.438	6,5764E+15	640.847.191	6,5900E+16							
13,5	917.044.612					917.044.612	9,0401E+16							
14,0	808.113.226					559.463.003	5,4601E+16	248.650.223	1,8761E+16					
14,5	579.082.365					289.541.182	2,8298E+16	289.541.182	2,8298E+16					
15,0	346.857.450					49.551.064	2,4553E+15	247.755.321	1,5691E+16	49.551.064	2,4553E+15			
15,5	724.678.685					103.525.526	1,0718E+16	517.627.632	7,0181E+16	103.525.526	1,0718E+16			
16,0	1.020.973.946							794.090.847	1,3784E+17	226.883.099	2,8012E+16			
16,5	370.121.712					30.843.476	9,5132E+14	185.060.856	1,0398E+16	154.217.380	7,8832E+15			
17,0	109.393.675							97.238.822	1,0584E+15	12.154.853	1,4774E+14			
17,5	11.436.479							1.906.080	3,6331E+12	9.530.399	1,0959E+13			
18,0	1.203.009							481.204	9,7787E+10	721.806	1,1969E+11			
18,5	81.574									81.574	9,3518E+08			
TOTAL	36.925.107.794			29.888.750.638		4.097.339.285		2.382.352.169		556.665.702				
PORCENTAJE	100			80,94		11,10		6,45		1,51				
LONG. PROM.(cm)	11,3			10,6		13,2		15,5		16,0				
PESO PROM. (g)	2,9			0,6		0,8		0,6		0,3				
VARIANZA	1,06E+19			9,87E+18		4,24E+17		2,82E+17		4,92E+16				
CV	9,5603			7,3889		14,8905		24,5068		27,1437				





**Tabla 53**  
Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total. M3todo variables regionales.  
CRUCERO RECLAN 0602.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD																			
		O		I		II		III		IV											
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR										
3,0																					
3,5																					
4,0																					
4,5																					
5,0																					
5,5																					
6,0																					
6,5																					
7,0																					
7,5																					
8,0	88.054.088			88.054.088	2,8594E+15																
8,5	54.592.812			54.592.812	7,0451E+14																
9,0	1.129.825.952			1.129.825.952	1,2191E+17																
9,5	2.853.208.557			2.853.208.557	6,0066E+17																
10,0	4.669.236.227			4.669.236.227	1,0196E+18																
10,5	7.186.256.640			7.186.256.640	2,6130E+18																
11,0	7.584.907.971			7.584.907.971	3,4367E+18																
11,5	3.666.074.153			3.666.074.153	6,7784E+17																
12,0	1.612.555.216			1.128.788.651	9,1787E+16	483.766.565	3,9133E+16														
12,5	1.527.687.711			534.690.699	4,1441E+16	992.997.012	7,8076E+16														
13,0	760.692.279			126.782.047	5,6196E+15	633.910.233	3,5951E+16														
13,5	905.713.298					905.713.298	5,1701E+16														
14,0	800.394.420					554.119.214	3,2063E+16	246.275.206	1,4821E+16												
14,5	574.529.682					287.264.841	2,1788E+16	287.264.841	2,1788E+16												
15,0	344.099.546					49.157.078	2,4164E+15	245.785.390	1,0688E+16	49.157.078	2,4164E+15										
15,5	720.270.613					102.895.802	1,0588E+16	514.479.009	4,1279E+16	102.895.802	1,0588E+16										
16,0	1.014.307.534							788.905.860	7,0262E+16	225.401.674	2,4515E+16										
16,5	367.990.068							183.995.034	6,7629E+15	153.329.195	5,4490E+15										
17,0	107.346.868							30.665.839	9,4039E+14												
17,5	11.157.199									95.419.438	1,1206E+15	11.927.430	1,4226E+14								
17,5	11.157.199									1.859.533	3,4579E+12	9.297.666	1,3163E+13								
18,0	1.173.632									469.453	9,7647E+10	704.179	1,2765E+11								
18,5	79.582											79.582	1,0857E+09								
TOTAL	35.980.154.049			29.022.417.797		4.040.489.881		2.364.453.765		552.792.606											
PORCENTAJE	100,00			80,66		11,23		6,57		1,536											
LONG. PROM.(cm)	11,3			10,6		13,2		15,5		16,0											
PESO PROM. (g)	2,9			0,6		0,8		0,6		0,3											
VARIANZA	9,09E+18			8,61E+18		2,73E+17		1,67E+17		4,31E+16											
CV	9,5963			7,3874		14,9056		24,5061		27,1401											



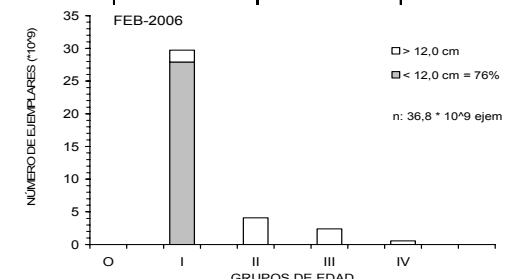




**Tabla 54**

Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total. M3todo hansen. CRUCERO RECLAN 0602.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR
3,0											
3,5											
4,0											
4,5											
5,0											
5,5											
6,0											
6,5											
7,0											
7,5											
8,0	108.203.407			108.203.407	2,4983E+15						
8,5	63.755.908			63.755.908	7,3295E+14						
9,0	1.163.918.412			1.163.918.412	2,1357E+17						
9,5	2.917.818.003			2.917.818.003	1,5172E+18						
10,0	4.756.234.742			4.756.234.742	1,7611E+18						
10,5	7.347.500.628			7.347.500.628	2,8376E+18						
11,0	7.767.179.390			7.767.179.390	2,9095E+18						
11,5	3.781.786.677			3.781.786.677	6,9983E+17						
12,0	1.653.710.517			1.157.597.362	1,4250E+17	496.113.155	4,8733E+16				
12,5	1.550.727.504			542.754.626	5,5030E+16	1.007.972.878	1,2624E+17				
13,0	770.551.500			128.425.250	6,6769E+15	642.126.250	6,8760E+16				
13,5	916.400.708					916.400.708	9,4292E+16				
14,0	809.692.635					560.556.440	5,6727E+16	249.136.195	1,9153E+16		
14,5	581.171.214					290.585.607	2,8993E+16	290.585.607	2,8993E+16		
15,0	348.069.186					49.724.169	2,4725E+15	248.620.847	1,6208E+16	49.724.169	2,4725E+15
15,5	728.558.675					104.079.811	1,0833E+16	520.399.054	7,2998E+16	104.079.811	1,0833E+16
16,0	1.025.984.458							797.987.912	1,4412E+17	227.996.546	2,8522E+16
16,5	372.214.752							186.107.376	1,0772E+16	155.089.480	8,1435E+15
17,0	108.615.092					31.017.896	9,6211E+14	96.546.749	1,0626E+15	12.068.344	1,4564E+14
17,5	11.290.686							1.881.781	3,5411E+12	9.408.905	1,0824E+13
18,0	1.187.673							475.069	9,5549E+10	712.604	1,1738E+11
18,5	80.534									80.534	9,2170E+08
TOTAL	36.784.652.303			29.735.174.406		4.098.576.913		2.391.740.590		559.160.394	
PORCENTAJE	100,00			80,84		11,14		6,50		1,520	
LONG. PROM.(cm)	11,3			10,6		13,2		15,5		16,0	
PESO PROM. (g)	2,9			0,6		0,8		0,6		0,3	
VARIANZA	1,09E+19			1,01E+19		4,38E+17		2,93E+17		5,01E+16	
CV	9,5724			7,3857		14,8963		24,5061		27,1402	

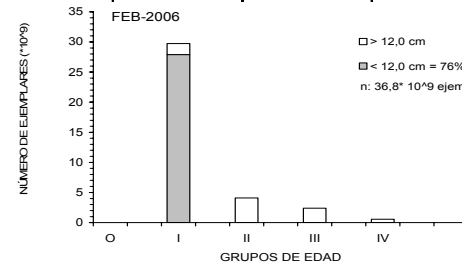




**Tabla 55**

Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona total. M3todo volter. CRUCERO RECLAN 0602.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD												
		O		I		II		III		IV				
		A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR	A <sub>0</sub> (N°)	VAR			
3,0														
3,5														
4,0														
4,5														
5,0														
5,5														
6,0														
6,5														
7,0														
7,5														
8,0	108.203.407			108.203.407	1,7471E+15									
8,5	63.755.908			63.755.908	5,9768E+14									
9,0	1.163.918.412			1.163.918.412	2,0999E+17									
9,5	2.917.818.003			2.917.818.003	1,4976E+18									
10,0	4.756.234.742			4.756.234.742	1,6518E+18									
10,5	7.347.500.628			7.347.500.628	2,3976E+18									
11,0	7.767.179.390			7.767.179.390	2,2598E+18									
11,5	3.781.786.677			3.781.786.677	5,8163E+17									
12,0	1.653.710.517			1.157.597.362	1,3705E+17	496.113.155	4,7835E+16							
12,5	1.550.727.504			542.754.626	5,3998E+16	1.007.972.878	1,2241E+17							
13,0	770.551.500			128.425.250	6,6473E+15	642.126.250	6,7725E+16							
13,5	916.400.708					916.400.708	9,1083E+16							
14,0	809.692.635					560.556.440	5,5930E+16	249.136.195	1,9020E+16					
14,5	581.171.214					290.585.607	2,8838E+16	290.585.607	2,8838E+16					
15,0	348.069.186					49.724.169	2,4725E+15	248.620.847	1,6080E+16	49.724.169	2,4725E+15			
15,5	728.558.675					104.079.811	1,0833E+16	520.399.054	7,2426E+16	104.079.811	1,0833E+16			
16,0	1.025.984.458							797.987.912	1,4273E+17	227.996.546	2,8456E+16			
16,5	372.214.752							31.017.896	9,6211E+14	186.107.376	1,0702E+16	155.089.480	8,0966E+15	
17,0	108.615.092									96.546.749	9,7266E+14	12.068.344	1,4564E+14	
17,5	11.290.686									1.881.781	3,5411E+12	9.408.905	9,1700E+12	
18,0	1.187.673									475.069	9,2778E+10	712.604	1,0907E+11	
18,5	80.534											80.534	8,0325E+08	
TOTAL	36.784.652.303			29.735.174.406		4.098.576.913		2.391.740.590		559.160.394				
PORCENTAJE	100,00			80,84		11,14		6,50		1,520				
LONG. PROM.(cm)	11,3			10,6		13,2		15,5		16,0				
PESO PROM. (g)	2,9			0,6		0,8		0,6		0,3				
VARIANZA	1,09E+19			1,01E+19		4,38E+17		2,93E+17		5,01E+16				
CV	9,5724			7,3857		14,8963		24,5061		27,1402				





**Tabla 56**

Estadísticos de las densidades acústicas promedio registradas por el Abate Molina y L/M Kali en el área común

	Zona	N° de ubm	sA promedio	Error Estandar	Min	Max
<b>Kali</b>	Común	288	311.92	133.01	0	28464
<b>Abate Molina</b>	Común	314	271.93	48.02	0	10645
<b>Kali</b>	Costera	157	2514.54	1130.29	0	166981

**Tabla 57**

Resultados del análisis de varianza de anchoveta registradas por el Abate Molina y L/M Kali en el área común.

	Suma Cuadrados	G.L.	Media Cuadrática	F	P
<b>Intercepto</b>	5.12E+07	1	51206571	18.19201	0.000023
<b>Factor</b>	2.40E+05	1	240296	<b>0.08537</b>	<b>0.77025</b>
<b>Error</b>	1.69E+09	600	2814784		

**Tabla 58**

Parámetros de ajuste de variogramas estandarizados de las variables temperatura, salinidad, sigma-t, oxígeno en superficie y en la capa de mayor frecuencia de cardúmenes y clorofila "a" integrada promedio.

Estrato	Variable	Unidad	Modelo	Nugget	Meseta	Rango	Tamaño Lag (mn)
Superficial	Temperatura	°c	Exponencial	0.41	0.7	0,749	5
	Salinidad	psu	Exponencial	0.22	0.78	0,837	5
	Sigma-t	Kg/m³	Exponencial	0.2	0.93	0,824	5
	Oxígeno disuelto	ml/l	Gauseano	0.12	1.25	2.9	5
Mayor frecuencia de cardúmenes	Temperatura	°c	Exponencial	0.45	100	0.15	5
	Salinidad	psu	Exponencial	0.2	100	0.99	5
	Sigma-t	Kg/m³	Exponencial	0.15	100	0.3	5
	Oxígeno disuelto	ml/l	Gauseano	0.3	100	1.7	5
Hasta 50 m	Clorofila "a" int. prom.	mg/m³	Lineal	0.89	0.4		5



**Tabla 59**

Índice de ocupaci3n de total, fracciones adulto y recluta de anchoveta.  
Crucero febrero de 2006 (0602).

Categoría (t/mn <sup>2</sup> )	Total		Adultos		Recluta	
	Num pixeles	IOC	Num pixeles	IOC	Num pixeles	IOC
< 75	19455	45.0%	20513	47.5%	19989	46.3%
75 - 150	2232	5.2%	552	1.3%	934	2.2%
150 - 300	777	1.8%	262	0.6%	419	1.0%
> 300	856	2.0%	218	0.5%	248	0.6%
Total	23320	54.0%	21545	49.9%	21590	50.0%

número pixeles prospectados	43187
-----------------------------	-------

**Tabla 60**

Coefficientes de Cramer resultante de la tabulaci3n cruzada entre las imágenes de distribuci3n de adultos y reclutas de anchoveta y las variables oceanográficas temperatura, salinidad, Sigma-t y oxígeno disuelto en las capas superficial y de mayor frecuencia de cardúmenes y clorofila "a" integrada promedio. Crucero RECLAN 0602.

Estrato	Variable	V Cramer	
		Sa adultos	Sa reclutas
Superficial	Temperatura	0.490	0.490
	Salinidad	0.490	0.501
	Sigma-t	0.490	0.490
	Oxígeno disuelto	0.495	0.498
Mayor frecuencia de cardúmenes	Temperatura	0.503	0.500
	Salinidad	0.490	0.400
	Sigma-t	0.500	0.502
	Oxígeno disuelto	0.494	0.500
Hasta 50 m	Clorofila "a" int.	0.400	0.499



**Tabla 61**

Valores promedio, m3ximos y m3nimos de los descriptores morfol3gicos y batim3tricos de agregaciones diurnas de anchoveta.

Variable	Max	Min	Promedio	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	2.474,1	1,7	36,8	173,5	4,71	454
Alto (m)	18,1	1,1	3,9	2,6	0,67	454
Elongaci3n	434,5	0,3	9,5	29,7	3,13	454
Per3metro (m)	5.553,4	9,0	101,6	414,1	4,08	454
Area (m <sup>2</sup> )	13.723,4	2,8	182,1	1.037,9	5,70	454
Dim. Fractal	1,96	1,02	1,32	0,17	0,13	454
Prof. Card (m)	54,9	8,0	16,2	6,6	0,41	454
Prof. Fondo (m)	890,3	49,1	172,7	121,4	0,70	454
Indice altura	98,3	32,5	87,9	7,7	0,09	454
Sa	50.423,5	9,5	1.088,1	4.048,6	3,72	454
Sa/Area	234,0	0,01	9,9	18,8	1,89	454

**Tabla 62**

Valores promedio, m3ximos y m3nimos de los descriptores morfol3gicos y batim3tricos de agregaciones nocturnas de anchoveta.

Variable	Max	Min	Promedio	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	6.475,7	1,2	412,5	977,4	2,37	252
Alto (m)	18,5	0,8	2,8	2,0	0,70	252
Elongaci3n	983,4	0,5	103,4	155,3	1,50	252
Per3metro (m)	32.789,2	6,0	1.879,9	4.627,8	2,46	252
Area (m <sup>2</sup> )	71.796,0	1,7	2.317,1	8.510,1	3,67	252
Dim. Fractal	2,00	1,05	1,63	0,21	0,13	252
Prof. Card (m)	42,4	7,8	15,2	4,7	0,31	252
Prof. Fondo (m)	898,7	39,3	172,7	148,1	0,86	252
Indice altura	98,4	57,7	87,4	7,1	0,08	252
Sa	40.570,6	9,6	982,1	3.396,7	3,46	252
Sa/Area	67,4	0,05	3,3	7,4	2,28	252



**Tabla 63**

Valores promedio, máximo, mínimos y desviación estándar de los descriptores de agregaciones de anchoveta por zona de estudio.

<b>Zona 1</b>	Max	Min	Promedio	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	6.096,9	3,7	196,7	738,6	3,75	306
Alto (m)	18,1	1,1	4,0	2,8	0,68	306
Elongación	983,4	1,0	43,7	125,4	2,87	306
Perímetro (m)	32.789,2	10,1	891,2	3.691,4	4,14	306
Area (m <sup>2</sup> )	50.588,9	2,8	1.028,8	4.843,9	4,71	306
Dim. Fractal	1,91	1,02	1,37	0,23	0,17	306
Prof. Card (m)	54,9	7,8	14,9	5,5	0,37	306
Prof. Fondo (m)	890,3	59,3	158,0	128,9	0,82	306
Indice altura (%)	98,3	32,5	87,5	7,2	0,08	306
Sa (m <sup>2</sup> /mn <sup>2</sup> )	33.154,1	9,5	1.262,5	4.112,6	3,26	306
Densidad (Sa/m <sup>2</sup> )	234,0	0,0	7,0	17,4	2,50	306

<b>Zona 2</b>	Max	Min	Promedio	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	6.475,7	1,2	158,2	559,6	3,54	338
Alto (m)	18,5	0,8	3,1	2,2	0,72	338
Elongación	616,7	0,3	41,7	85,7	2,06	338
Perímetro (m)	22.425,4	6,0	659,8	2.274,6	3,45	338
Area (m <sup>2</sup> )	71.796,0	1,7	990,1	6.015,3	6,08	338
Dim. Fractal	2,00	1,05	1,48	0,24	0,16	338
Prof. Card (m)	48,9	8,0	17,0	6,1	0,36	338
Prof. Fondo (m)	898,7	39,3	185,5	133,4	0,72	338
Indice altura (%)	98,4	57,6	87,8	7,1	0,08	338
Sa (m <sup>2</sup> /mn <sup>2</sup> )	50.423,5	9,6	942,0	3.861,4	4,10	338
Densidad (Sa/m <sup>2</sup> )	134,5	0,1	7,9	15,0	1,89	338

<b>Zona 3</b>	Max	Min	Promedio	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	1.171,4	3,1	112,9	253,7	2,25	62
Alto (m)	11,3	1,0	3,1	1,8	0,59	62
Elongación	509,6	1,3	46,3	99,6	2,15	62
Perímetro (m)	3.998,1	9,0	389,5	899,3	2,31	62
Area (m <sup>2</sup> )	2.881,0	3,4	275,8	626,1	2,27	62
Dim. Fractal	1,89	1,10	1,44	0,24	0,17	62
Prof. Card (m)	42,4	8,2	14,3	6,4	0,45	62
Prof. Fondo (m)	703,1	49,1	175,3	127,4	0,73	62
Indice altura (%)	98,1	37,4	88,3	10,4	0,12	62
Sa (m <sup>2</sup> /mn <sup>2</sup> )	9.339,9	10,6	592,9	1.334,6	2,25	62
Densidad (Sa/m <sup>2</sup> )	73,5	0,1	8,3	13,8	1,67	62



**Tabla 64**

Matriz de correlaciones de las variables originales, agregaciones diurnas.

Variable	Largo	Alto	Elon	Perím	Area	DFrac	ProfCard	Fondo	IndAlt	Sa	Dens
Largo	1										
Alto	0,124	1									
Elongaci3n	0,940	-0,004	1								
Perímetro	0,974	0,154	0,924	1							
Area	0,976	0,203	0,860	0,960	1						
Dim. Fractal	0,134	-0,483	0,304	0,147	0,073	1					
Prof. Card	-0,052	0,284	-0,072	-0,034	-0,031	0,051	1				
Prof. Fondo	-0,026	-0,114	0,012	-0,033	-0,040	0,082	-0,028	1			
Índice altura	0,005	-0,386	0,040	-0,021	-0,021	0,081	-0,696	0,503	1		
Sa	0,110	0,432	0,046	0,132	0,174	-0,106	0,017	0,175	-0,020	1	
Densidad	-0,049	0,048	-0,074	-0,054	-0,037	-0,103	-0,081	0,223	0,100	0,386	1

**Tabla 65**

Valores propios y proporci3n de la variabilidad explicada por los componentes principales, agregaciones diurnas.

	Com.1	Com.2	Com.3	Com.4	Com.5	Com.6	Com.7	Com.8	Com.9
Valor propio	3,87	1,66	1,35	0,90	0,66	0,40	0,12	0,03	0,00
% variabilidad	42,97	18,47	15,01	10,05	7,30	4,50	1,31	0,35	0,05
% acumulado	42,97	61,44	76,45	86,50	93,79	98,29	99,60	99,95	100,00

**Tabla 66**

Correlaci3n de las variables originales con los componentes principales, agregaciones diurnas.

Variable	Com.1	Com.2	Com.3
Largo	0,992	-0,058	-0,030
Alto	0,186	0,615	0,595
Elongaci3n	0,941	-0,146	-0,107
Perímetro	0,987	-0,036	-0,003
Area	0,976	0,016	0,021
Prof. Card	-0,043	0,215	0,658
Prof. Fondo	-0,030	0,321	-0,574
Sa	0,177	0,839	-0,051
Densidad	-0,046	0,637	-0,468



**Tabla 67**

Matriz de correlaciones de las variables originales, agregaciones nocturnas.

Variable	Largo	Alto	Elon	Perím	Area	DFrac	ProfCard	Fondo	IndAlt	Sa	Dens
Largo	1										
Alto	0,671	1									
Elongación	0,865	0,418	1								
Perímetro	0,944	0,644	0,836	1							
Area	0,912	0,772	0,637	0,837	1						
Dim. Fractal	0,119	-0,264	0,345	0,144	0,007	1					
Prof. Card	0,156	0,293	0,103	0,203	0,161	-0,137	1				
Prof. Fondo	-0,146	-0,109	-0,139	-0,146	-0,120	-0,147	-0,068	1			
Indice altura	-0,241	-0,354	-0,172	-0,250	-0,234	0,002	-0,552	0,623	1		
Sa	0,498	0,549	0,385	0,519	0,507	-0,067	0,122	0,200	-0,024	1	
Densidad	-0,152	-0,003	-0,220	-0,152	-0,105	-0,374	-0,029	0,311	0,132	0,397	1

**Tabla 68**

Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes principales, agregaciones nocturnas.

	Com.1	Com.2	Com.3	Com.4	Com.5	Com.6	Com.7	Com.8
Valor propio	4,51	1,62	0,81	0,45	0,33	0,17	0,09	0,02
% variabilidad	56,36	20,26	10,14	5,67	4,07	2,14	1,15	0,20
% acumulado	56,36	76,62	86,76	92,44	96,51	98,65	99,80	100

**Tabla 69**

Correlación de las variables originales con los componentes principales, agregaciones nocturnas.

Variable	Com.1	Com.2
Largo	0,966	0,056
Alto	0,795	-0,009
Elongación	0,817	0,050
Perímetro	0,944	0,053
Area	0,919	0,065
Prof. Fondo	-0,196	0,890
Indice altura	-0,354	0,799
Sa	0,615	0,421



# ANEXOS

---

# A N E X O 1

---

**PERSONAL PARTICIPANTE  
POR ACTIVIDAD Y  
OBJETIVO ESPECÍFICO**

---



## PERSONAL PARTICIPANTE POR ACTIVIDAD Y OBJETIVO ESPECÍFICO

### Proyecto: Evaluación hidroacústica del recurso anchoveta entre la III y IV Regiones, año 2005

**OBJETIVO B1.** Estimar la abundancia (en número), y la biomasa (en peso) de la fracción recluta de anchoveta que se incorporan en el periodo de máxima reclutamiento a la pesquería

	Crucero	Procesam	Análisis	Informe	Total
J.Castillo	42	145	154	50	391
S.Lillo	140		47		187
A.Saavedra	90				90
M.Rojas(Lancha)	140	47	90		277
P.Gálvez	90	58	26		174
H. Miranda			47		47
Carlos Mendoza		143			143
Pedro Roldán	95				95
total	694	393	364	50	1501

**OBJETIVO B2\_** Estimar la composición de talla, peso, edad y proporción sexual del stock recluta de anchoveta en el área de estudio y elaborar las respectivas claves talla-edad.

	Crucero	Procesam	Análisis	Informe	Total
J.Castillo	43		26	5	74
P.Barria			47	20	67
Carola Hernández S.	180	180	180	90	630
Hernán Rivera	150				150
Carlos Gonzalez	150				150
Francisco Cerna			30	20	50
Amalia. Lopez		170			170
Total	523	350	283	135	1291



**OBJETIVO B.3.** Determinar las áreas de reclutamiento principales y analizar su distribución y abundancia latitudinal y batimétrica, caracterizando y relacionando, además, las condiciones oceanográficas, meteorológicas y oferta ambiental de alimento predominantes en los principales focos de abundancia durante el crucero de evaluación

	<b>Crucero</b>	<b>Procesam</b>	<b>Análisis</b>	<b>Informe</b>	<b>Total</b>
J.Castillo	47	41	90	10	188
Francisco Leiva D.	90	278	110	48	526
M.A.Barbieri			20	48	68
Gabriel Claramunt Q.	12		24	24	60
Liliana Herrera C.		15	25	20	60
Eduardo Oliva A.		15	25	20	60
Técnico 1		80			80
Técnico 2		80			80
Técnico 3		80			80
Técnico 4	120				120
Total	269	589	294	170	1.322

**Objetivo B4** Caracterizar y analizar las agregaciones del recurso anchoveta en el área de estudio.

	<b>Crucero</b>	<b>Procesam</b>	<b>Análisis</b>	<b>Informe</b>	<b>Total</b>
J.Castillo	48	14	20	47	129
A.Saavedra	90	110	47	47	294
Total	138	124	67	94	423

## A N E X O 2

---

**TALLERES DE PRESENTACIÓN DE  
LA METODOLOGÍA, DIFUSIÓN  
Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

---



## TALLERES DE DIFUSIÓN Y DISCUSIÓN

---

### “PROYECTO SUBPESCA FIP-2005-26”

#### Evaluación hidroacústica del recurso anchoveta entre la III y IV Regiones, año 2005.

De acuerdo a las Bases Administrativas y Especiales del proyecto, se realizaron dos talleres. En el primer Taller se realizó la presentación de la metodología y principales actividades asociadas al proyecto y el segundo taller la presentación de los resultados del proyecto.

### 1. TALLER 1 PRESENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA

El Taller de presentación del Plan de Actividades del proyecto se realizó en tres oportunidades, el 24 y 25 de enero del 2006 en Caldera y el 1 de febrero del 2006 en Coquimbo

**OBJETIVO:** Presentación del proyecto FIP 2005-26 “Evaluación hidroacústica del recurso anchoveta entre la III y IV región” a armadores artesanales de la III y IV región.

**FECHAS:** 23-25 de Enero y 01 de Febrero del 2006.

**PREPARADA POR:** Sergio Lillo

#### **ACTIVIDADES:**

#### **REUNIÓN 1: MARTES 24 DE ENERO**

**Lugar:** Salón Universidad de Atacama Caldera

**Participantes:** Alejandro Dalsanto (Director Zonal de Pesca III-IV región), Rodrigo Lotina (Director Regional de Pesca III región), Kristian Jahn (Pesquera Bahía Caldera), Hernán Díaz (armador artesanal), Sergio Lillo (IFOP), C. Olivares (Universidad Católica del Norte).

Se efectuó una reunión en el salón de la Universidad de Atacama (Caldera) para presentar el proyecto a los asistentes. Aunque a la reunión habían sido invitados representantes del sector artesanal de la III y IV regiones, sólo se contó con la asistencia de dos representantes de la III región (K. Jahn y H. Díaz).

Durante la reunión se hizo por parte de Sergio Lillo (IFOP) una exposición del proyecto en lo que respecta a sus objetivos, metodologías, resultados esperados y plan de trabajo del proyecto. Se hizo especial énfasis en la importancia de prospectar la zona más costera en un recurso como la anchoveta y la participación de embarcaciones artesanales de tamaño adecuado para trabajar en dicho sector.



El Sr. K. Jahn hizo ver que en las condiciones en que se opera en la tercera región (cuotas globales), el costo de oportunidad de retirar una embarcación para dedicarla a la pesca de investigación en relación al monto monetario planteado en el llamado a licitación de las embarcaciones.

Frente a esto plantean que la única posibilidad es operar con operaciones fuera de régimen (sin permiso de pesca) de las cuales habrían al menos dos disponibles, pero cuya autorización de pesca debería ser tramitada por el IFOP, como también analizar un aumento en el monto diario a cancelar por día de operación.

Se finalizó la reunión señalándose que se daría a conocer los términos de operación de las embarcaciones artesanales al resto de los armadores artesanales de Caldera y sus resultados serían dados a conocer al Sr. Alejandro Dalsanto e IFOP.

## **REUNIÓN 2: MIÉRCOLES 25 DE ENERO**

Lugar: Pesquera Bahía Caldera

Participantes: Fernando Uribe (Administrador Pesquera Bahía Caldera), Hipólito López (Presidente Sindicato armadores artesanales de Caldera) y 10 socios, Sergio Lillo (IFOP).

Esta reunión se originó en una solicitud efectuada por don Hipólito López, quien señaló que no pudo asistir a la reunión del día 24 y solicitó efectuar una nueva exposición el día 25 en que tendría lugar una reunión de asociados a lo que se accedió.

Se efectuó una reunión en las oficinas de Pesquera Bahía Caldera y allí se procedió a presentar en sus partes principales los objetivos del proyecto y las actividades a realizar en su desarrollo en el cual se solicita la participación de embarcaciones artesanales.

El Sr. López y el Sr. Uribe hicieron ver el costo que acarrea al armador el desviar la operación de embarcación hacia un régimen de pesca de investigación, especialmente cuando en esta zona no existe el régimen de cuotas individuales de captura. También señalaron que el monto asignado como ayuda a la operación es bajo.

Al igual que en la reunión del día 24, plantearon que la mejor posibilidad era operar con embarcaciones sin permiso de pesca, para lo cual el IFOP debería realizar las gestiones pertinentes ante la SubSecretaría de Pesca. Aquí se mencionó que aparte de las dos embarcaciones mencionadas el día 24 y que se repitieron en esta reunión, habría naves de otros asociados que también estarían en condiciones de participar, aunque también sin permiso de pesca.

Se les solicitó que enviaran una carta al Director del IFOP en que señalaran que embarcaciones estarían aptas para participar y bajo que condiciones, de modo que en el IFOP se evalúe este escenario por parte de los responsables del proyecto.



### **REUNIÓN 3: MIÉRCOLES 01 DE FEBRERO**

Lugar: Oficina de CERCOPECA Coquimbo

Participantes: Directiva de CERCOPECA (Presidente y tesorero), Jorge Ortúzar (armador), Alejandro Dalsanto (Director Zonal de Pesca III-IV región), Roberto Bahamonde (IFOP) y Sergio Lillo (IFOP).

Se presentaron los objetivos del proyecto y la necesidad de trabajar con embarcaciones artesanales para prospectar la zona más costera del área de estudio.

La primera prevención que realizaron fue el alto costo operacional de las embarcaciones y el costo para el armador de participar en una pesca de investigación, dado que en esta región no se opera bajo el régimen de cuotas individuales de captura.

Se les indicó que el pago de la operación de la embarcación se consideraba como la suma del costo de venta de la cuota de captura y el bono de operación por día de operación.

Plantearon su total disposición a participar en el proyecto, para lo cual le darían a conocer los términos de esta reunión a sus demás asociados y que responderían a la brevedad exponiendo las condiciones bajo las cuales algún(os) armadores estarían dispuestos a participar.

La comunicación sería vía don Alejandro Dalsanto.

## **2. TALLER 2. DIFUSIÓN Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

Esta actividad se efectuó el 19 de junio del 2006 en el auditorium "Marcos Espejos Vidal" del Instituto de Fomento pesquero. Se enviaron invitaciones a los profesionales y personas relacionadas con el tema perteneciente al sector público normativo; privado (artesanal e industrial) e investigadores. Al taller asistió un total de 12 personas, provenientes del ámbito institucional normativo, investigación y académico. Se destaca la ausencia de representantes del sector pesquero extractivo artesanal e industrial.





## 2.1 Resúmenes de las presentaciones

El taller se organiz3 de acuerdo a la siguiente agenda:

### **Proyecto FIP 2005-26 “Evaluaci3n hidroacústica del recurso anchoveta entre la III y IV Regiones, ańo 2005”**

Audit3rium Marcos Espejo Vidal, IFOP

Valparaíso, 19 Junio 2006.

14:00 - 14:15	Presentaci3n del Proyecto, Jorge Castillo., jefe de proyecto. IFOP.
14:15 - 14:45	Presentaci3n de los resultados de la condici3n hidrográfca y meteorología de la zona centro – norte durante el verano 2006, Milena Pizarro y Hernán Reyes, IFOP).
14:45 - 15:15	Resultados de la oferta ambiental del alimento. Liliana Herrera., UNAP.
15:15 - 15:30	Café
15:30 - 16:00	Estimados de abundancia y biomasa de anchoveta, Jorge Castillo IFOP.
16:00 - 16:30	Interrelaciones entre las variables oceanográficas y los recursos sardina comú n y anchoveta mediante sistema de informaci3n geográfca (SIG), Carola Herná ndez, IFOP.
16:30 - 17:00	Caracterizaci3n de las cardúmenes., Alvaro Saavedra, IFOP.
17:00 - 17:30	Discusi3n y Conclusi3n

En la primera parte de la exposici3n el Ingeniero Pesquero Sr. Jorge Castillo, present3 los antecedentes que fundamentaron el diseńo de muestreo utilizado en el proyecto. Se indicaron las característcas operativas del B/C Abate Molina para efectuar la evaluaci3n hidroacústica, oceanografí a, ictoplancton y pesca de mediagua. Se expuso el plan de muestreo, la ubicaci3n de las transectas y de los lances de pesca. Se present3 el diseńo de prospecci3n y del estudio de sesgo de orilla.



Los Oceanógrafos Sr. Hernán Reyes y Srta. Milena Pizarro, expusieron los resultados oceanográficos y meteorológicos, indicando la posición de las estaciones, los métodos empleados para la adquisición y la validación de la información. En cuanto a los resultados, se presentaron las variables oceanográficas en transectas en sentido latitudinal y longitudinal, perfiles verticales, estructuras verticales, gradientes, diagramas TS y gráficos espacio – tiempo elaborados a partir de la información satelital de temperatura superficial del mar y color del mar.

A continuación, la Sra. Liliana Herrera, presentó los resultados de la oferta ambiental (trófica) y la determinación de la composición del zoo y fitoplancton.

Posteriormente el Sr. Jorge Castillo entregó los resultados de la abundancia y biomasa del recurso cuantificado anchoveta.

Consecutivamente, la Srta. Carola Hernández, presento el trabajo sobre interrelaciones entre los anchoveta y las variables oceanográficas (temperatura, salinidad, densidad del agua de mar, oxígeno disuelto en las capas superficiales y de mayor frecuencia de cardúmenes y la variable bio-oceanográfica clorofila “a”, el análisis se realiza mediante el sistema de información geográfica (SIG). Se cartografiaron las diversas variables ambientales y de la densidad acústica de anchoveta.

Finalmente el Sr. Alvaro Saavedra se refirió a la caracterización de los cardúmenes de anchoveta.

## **2.2 Consultas, respuestas, discusión y recomendaciones**

### **Taller de difusión FIP 2005-26**

#### **Evaluación hidroacústica del recurso anchoveta entre la III y IV Regiones, año 2005.**

#### **Exposición I. Condiciones hidrográficas y meteorológicas de la zona centro- norte de Chile durante el verano del 2006 (M. Pizarro y H. Reyes, IFOP).**

- 1) ¿A que distancia de la costa se encontraron los giros provocados por las corrientes geostróficas? (SH, SSP).

**RPTA:** 200 mn de la costa app.

- 2) ¿Cuánto demora en llegar la señal ambiental (Niño-Niña) desde el trópico hasta nuestras costas? (JC, IFOP).

**RPTA:** Alrededor de 3 meses.

- 3) ¿Coinciden las proyecciones de clorofila (filamentos oceánicos) con la circulación en las bahías? (SH, SSP).

**RPTA:** Sí.



- 4) ¿Son comparables los niveles de clorofila vistos en la zona de estudio con los vistos en la zona centro-sur? (JC, IFOP).

**RPTA:** son comparables en orden de magnitud, pero en la zona de estudio se encuentran visiblemente más focalizados.

- 5) ¿Coincide el índice de surgencia con las proyecciones de clorofila? (AO, SSP).

**RPTA:** Más bien coincide con la intensidad de los vientos imperantes en la zona.

**Exposición II. Oferta ambiental de alimento en la zona centro-norte durante el verano del 2006 (L. Herrera, UNAP).**

- 1) ¿Cómo son los resultados obtenidos durante el proyecto, en comparación con lo obtenido habitualmente en la zona norte? (JC, IFOP).

**RPTA:** zooplancton mas bajo de lo normal para la zona. En general una zona pobre en comparación con la adyacente al norte del 22°S.

- 2) ¿Se podría considerar el estudio del contenido estomacal de las anchovetas, para mejorar la data de oferta ambiental? (MC, IFOP).

**RPTA:** no está considerado en los TBR del proyecto.

**Exposición III. Estimación de la abundancia (en número) y la biomasa (en peso) de la fracción juvenil de anchoveta que se incorporan en el período de máximo reclutamiento a la pesquería (J. Castillo, IFOP).**

- 1) ¿Qué criterio se utilizó para definir la época de evaluación de los reclutas de anchoveta en la zona de estudio? (EA, FIP).

**RPTA:** la estructura de talla de las capturas de la flota de los últimos tres años.

- 2) ¿Por qué desaparece la marca frente a Coquimbo desde la grafica de distribución de abundancia "todas las especies" hacia "anchoveta"? (SH, SSP).

**RPTA:** era jurel.

- 3) ¿Cuántas transectas estuvieron ubicadas en la 2ª región? (SH, SSP).

**RPTA:** Tres y tenían un foco importante de abundancia.

- 4) ¿Qué porcentaje de la biomasa estuvo en la zona 1? (SH, SSP).

**RPTA:** el 41%

- 5) ¿Por qué no se realizó sesgo de orilla frente a Coquimbo, donde además se registraron las mayores concentraciones de anchoveta? (SH, SSP).

**RPTA:** no existió embarcación disponible para tal objetivo (estaban pescando júreles)

- 6) ¿Qué porcentaje de reclutas hubo en la zona 1? (AO, SSP).

**RPTA:** el 80%



- 7) ¿Que relación tiene el estimado de biomasa de anchoveta de la III-IV, relacionado con la abundancia de la I-II? (HR, IFOP).

**RPTA:** desde el 2001 que no se hace evaluación de reclutas para la zona I-II

- 8) ¿Por qué se evaluó solo hasta las 20 mn? (GC, UNAP).

**RPTA:** por experiencia se ha visto que el recurso anchoveta en la zona de estudio se ha mantenido asociado a la costa. Además el alimento estuvo disponible solo en la franja costera.

- 9) ¿Que factibilidad existe de realizar un crucero acústico de reclutamiento en la zona I-IV? (GC, UNAP).

**RPTA:** este debería comenzar en enero, y se sobrepone al RECLAS.

### **Exposición VI. Distribución espacial de los recursos y su relación con las variables bio-oceanográficas (C. Hernández, IFOP).**

- 1) ¿Se pensó hacer asociaciones entre la oferta ambiental y la distribución de la anchoveta? (AO, SSP).

**RPTA:** trabajo pendiente

- 2) ¿Se puede hacer un indicador de calidad nutritiva de la oferta ambiental?(AO, SSP).

**RPTA:** sí. Los flagelados más nutritivos que las diatomeas.

### **Temas puestos en discusión**

Se plantea tener cuidado al concluir con asociaciones entre distribución de los recursos y las variables ambientales. Mas bien su distribución se puede asociar a rangos de variables ambientales, los que debe estimarse con una serie extensa de datos en el tiempo (GC, UNAP).

Se plantea un uso denso dependiente del ambiente por la anchoveta (GC, UNAP).

Se plantea que la asociación de la anchoveta a la costa va variando latitudinalmente, según variados factores, como longitud de plataforma, desembocadura de ríos y niveles de surgencia, entre otros (JC, IFOP).

Se plantea mayor cuidado en la elaboración de las bases técnicas de los proyectos, los que a veces por motivos geopolíticos, rigen sobre las zonas de estudio, las cuales no se restringen por límites regionales (caso límite norte de RECLAN, que biológicamente se plantea en Tal-Tal, 2ª región) (JC, IFOP).

Se plantea juntar varios años de información para estimar estrategias adaptativas de reclutamiento en relación con los cambios en el ambiente (MC, IFOP)

Se plantea buscar relaciones entre el MPH realizado en la I-II región con la evaluación acústica de los reclutas efectuada en la II-IV (GC, UNAP)



Por último se plantea la búsqueda de nuevos indicadores (o índices indirectos) que puedan ser reconstruidos y relacionados con las variaciones de las capturas, para mejorar la capacidad de pronóstico.

### Asistentes

Nombre	Institución
Alejandro Del Santo (ADS)	COZOPE III-IV
Eduardo Alzadora (AA)	FIP
Carola Hernández (CH)	IFOP
Silvia Hernández (SH)	SSP
Alejandra Ordenes (AO)	SSP
Milena Pizarro (MP)	IFOP
Hernán Reyes (HR)	IFOP
Francisco Leiva (FL)	IFOP
Mariella Canales (MC)	IFOP
Gabriel Claramunt (GC)	UNAP
Liliana Herrera (LH)	UNAP
Elson Leal (EL)	IFOP

---

# **A N E X O 3**

---

**CD CON BASE DE DATOS  
Y DESCRIPTORES  
(FIP N° 2005-26)**

---





## DESCRIPTORES BASE DE DATOS

La estructura de las bases de datos, con toda la informaci3n b3sica que se obtuvo durante la ejecuci3n del crucero correspondiente al proyecto FIP 2005-26 "Evaluaci3n hidroac3stica del recurso anchoveta entre la III y IV Regiones", se encuentra almacenada en registros magn3ticos. Los archivos y el formato de grabaci3n de cada una de las componentes del proyecto se detallan a continuaci3n.

### 1. Datos oceanogr3ficos y meteorol3gicos

La informaci3n oceanogr3fica y meteorol3gica de cada una de las estaciones oceanogr3ficas realizadas durante el crucero se encuentran en el siguiente archivo: **CRUCE480**, cuyo formato de grabaci3n (Formulario de codificaci3n), corresponde a una modificaci3n del formato **NODC**. El formato **IFOP** est3 compuesto por un registro de identificaci3n y varios registros de informaci3n:

#### a) Registro de identificaci3n

Campo	Columna de inicio	Formato
país	1	E 2
buque	3	A 2
latitud grados	5	E 2
minutos	7	R 3.1
longitud grados	10	E 2
minutos	13	R 3.1
marsden	16	E 3
año	19	E 2
mes	21	E 2
día	23	E 2
hora local	25	R 3.1
instituci3n	28	E 2
crucero	30	E 3
estaci3n	33	A 3
prof.ecosonda	36	E 4
m3xima profundidad	40	E 2
n° observaciones	42	E 2
trans. Secchi	44	E 2
direcci3n olas	46	E 2
altura olas	48	E 1





---

período olas	49	E 1
Dirección viento	50	E 2
Velocidad viento	52	E 2
presión barométrica	54	R 3.1
bulbo seco	57	R 3.1
bulbo húmedo	60	R 3.1
tiempo	63	E 2
tipo nubes	65	E 1
cant. Nubes	66	E 1
visibilidad	67	E 1
latitud n-s	68	A 1
Longitud w-e	69	A 1
Tipo de datos	76	A 1
Control	80	E 1

---

**b) Registros de datos**

---

Identificación	1	35 (Repetición)
profundidad (m)	36	E 4
temperatura (°C)	40	R 4.2
salinidad	44	R 5.3
oxígeno (ml/l)	49	R 4.4
Control	80	E 1

---

**Observaciones:**

Formato tipo: A n: Alfanumérico

E n: Entero

R n: Real sin el punto (ej. 34.356 en formato R 5.3 es 34356

n: Número de columnas

Columna 28 y 29 - códigos institución : 01=SHOA, 02=IFOP, 03=UCV, 04=SSP y 05=otros

Columna 76 - códigos del tipo de datos: B = botellas, C = CTD

Columna 80 - código control : 1 identificación de la estación y 2 último dato observado

El campo de profundidad (sonda) se completó con 9999 para profundidad no determinada .

Los datos meteorológicos se encuentran codificados de acuerdo las normas y códigos del NODC. A continuación se entregan codificaciones realizadas a los datos meteorológicos.



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

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	CONDICI3N
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
<b>Direcciones viento y olas</b> = (en grados verdaderos)
<b>Intensidad del viento</b> = en nudos ( calma=0)
<b>Cantidad de nubes</b> = de 0 a 8 partes 9 = no observable o no observado.



### c) Registro de datos de clorofila

La informaci3n de clorofila de cada una de las estaciones realizadas durante el crucero se encuentran en el siguiente archivo: **CRUCE-480-clo**, donde 480 indica el n3mero del crucero y clo la variable clorofila, cuyo formato de grabaci3n y registro se detallan a continuaci3n:

<b>Campo</b>	<b>columna</b>
N3mero de crucero	1
estaci3n (est )	2
profundidad (prof)	3
clorofila a en µg/L (cloa)	4
feopigmentos en µg/L ( feop)	5

## 2. Registros ac3sticos

La informaci3n concerniente a la evaluaci3n hidroac3stica esta contenida en dos tipos de archivos: BIOMA-XX.DAT y POSIC-XX.DAT. En el nombre de estos archivos se indica el n3mero de la transecta por las letras XX.

Los archivos BIOMA-XX.DAT contienen la informaci3n de las lecturas ac3sticas por especie en cada UBM indicando la frecuencia del ecosonda, la especie, las profundidades superior e inferior, tipo de agregaci3n y lectura ac3stica.

Los archivos BIOMA-XX.DAT est3n estructurados seg3n:

<b>Campo</b>	<b>columna</b>
N3mero de la UBM	1
Especie (Nota 1)	2
Agregaci3n (Nota 2)	3
Ecosonda (Nota 3)	4
tipo de agregaci3n (ver 2)	5
profundidad superior (m)	6
profundidad inferior (m)	7
lectura ac3stica- Sa (m <sup>2</sup> /mn <sup>2</sup> )	8

Nota 1: Especie:

- 0 = Otros
- 1 = Sardina
- 2 = Jurel
- 3 = Anchoqueta
- 4 = Caballa



Nota 2: Agregación: 1 = Cardumen  
2 = Estratos  
3 = Disperso  
4 = individual

Nota 3: Ecosonda: 1 = 38 KHz  
2 = 120 KHz  
3 = 200 KHz

Los archivos POSIC-XX.DAT contienen la información del número de la IBM, hora, latitud y longitud.

Los archivos POSIC-XX.DAT están estructurados según:

Tipo de información	Columna
Número de UBM	1
Fecha (AAAAMMDD)	2
hora (HHMMSS)	3
Latitud (GGMM.mm)	4
N= norte S=sur	5
Longitud (GGGMM.mm)	6
E= Este W =weste	7

A : Año  
M : Mes /Minuto  
D : Día  
G : Grados de Latitud / Longitud  
S : Segundo  
M : Décimas de minuto  
s : Décimas de segundo

### 3. Oferta Ambiental de Alimento (datos zooplancton y fitoplancton)

La información de oferta ambiental, zooplancton y fitoplancton de cada una de las estaciones bio-planctónicas realizadas durante el crucero, se encuentra en los archivos TOTFITOMZ; ABUNDESPECIES y BIOZOOTOT, cuyo formato de grabación se describe a continuación:

ARCHIVO:

TOTFITOMZ (dBASE):

abundiato: abundancia total de diatomeas (células/ml)  
abunflage: abundancia total de flagelados (células/ml)  
abuntotfito: abundancia fitoplanctónica total (células/ml)  
abuntotmicroz: abundancia total del microzooplancton (individuos/ml)  
tamañodiato: tamaño promedio de diatomeas ( $\mu\text{m}$ )  
tamañoflage: tamaño promedio de flagelados ( $\mu\text{m}$ )  
tamañomicroz: tamaño promedio del microzooplancton ( $\mu\text{m}$ )



ABUNDESPECIES (dBASE):

D1-D57: Abundancias celulares (c3lulas/ml) de las especies de diatomeas.

F58-F149: Abundancias celulares (c3lulas/ml) de los g3neros, especies y grupos de flagelados.

MZ150-MZ157: Abundancias (individuos/ml) de los grupos del microzooplancton.

DIATOMEAS			
D1	<i>Asteromphalus arachne</i>	D30	<i>Hemiaulus sinensis</i>
D2	<i>Asteromphalus heptactis</i>	D31	<i>Leptocylindrus danicus</i>
D3	<i>Bacteriastrum delicatulum</i>	D32	<i>Leptocylindrus mediterraneus</i>
D4	<i>Cerataulina pelagica</i>	D33	<i>Lioloma delicatulum</i>
D5	<i>Chaetoceros atlanticus</i>	D34	<i>Lioloma pacificum</i>
D6	<i>Chaetoceros cinctus</i>	D35	<i>Lithodesmium undulatum</i>
D7	<i>Chaetoceros compressus</i>	D36	<i>Nitzschia longissima</i>
D8	<i>Chaetoceros constrictus</i>	D37	<i>Planktoniella sol</i>
D9	<i>Chaetoceros curvisetus</i>	D38	<i>Pleurosigma nicobaricum</i>
D10	<i>Chaetoceros didymus</i>	D39	<i>Proboscia alata</i>
D11	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	D40	<i>Proboscia indica</i>
D12	<i>Chaetoceros peruvianus</i>	D41	<i>Pseudonitzschia sp.</i>
D13	<i>Chaetoceros rostratus</i>	D42	<i>Pseudosolenia calcaravis</i>
D14	<i>Chaetoceros teres</i>	D43	<i>Rhizosolenia bergonii</i>
D15	<i>Chaetoceros tortissimus</i>	D44	<i>Rhizosolenia imbricata</i>
D16	<i>Corethron hystrix</i>	D45	<i>Rhizosolenia imbricata var. minuta</i>
D17	<i>Coscinodiscus curvatulus</i>	D46	<i>Rhizosolenia setigera</i>
D18	<i>Coscinodiscus granni</i>	D47	<i>Rhizosolenia styliformis</i>
D19	<i>Coscinodiscus wailessi</i>	D48	<i>Roperia tessellata</i>
D20	<i>Cylindrotheca closterium</i>	D49	<i>Skeletonema japonica?</i>
D21	<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	D50	<i>Stephanopyxis turris</i>
D22	<i>Detonula pumila</i>	D51	<i>Thalassionema bacillare</i>
D23	<i>Eucampia cornuta</i>	D52	<i>Thalassionema nitzschioides</i>
D24	<i>Eucampia zodiacus</i>	D53	<i>Thalassiosira aestivalis</i>
D25	<i>Fragilariopsis doliolus</i>	D54	<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>
D26	<i>Guinardia cylindrus</i>	D55	<i>Thalassiosira minuscula</i>
D27	<i>Guinardia delicatula</i>	D56	<i>Thalassiosira rotula</i>
D28	<i>Guinardia flaccida</i>	D57	<i>Thalassiosira subtilis</i>
D29	<i>Guinardia striata</i>		



FLAGELADOS			
F58	<i>Alexandrium sp.</i>	F104	<i>Eutreptiella sp.</i>
F59	<i>Amphidinium sp.</i>	F105	<i>Goniodoma polyedricus</i>
F60	<i>Amphisolenia globifera</i>	F106	<i>Gonyaulax fusiformis</i>
F61	<i>Amylax cf. triacantha</i>	F107	<i>Gonyaulax gliptorhyncus</i>
F62	<i>Brachydidinium sp.</i>	F108	<i>Gonyaulax polygramma</i>
F63	<i>Ceratium azoricum</i>	F109	<i>Gonyaulax sp.</i>
F64	<i>Ceratium breve var. parallelum</i>	F110	<i>Gymnodinium sanguineus</i>
F65	<i>Ceratium candelabrum</i>	F111	<i>Gymnodinium sp.</i>
F66	<i>Ceratium cf. lanceolatum</i>	F112	<i>Gyrodinium sp.</i>
F67	<i>Ceratium extensum</i>	F113	<i>Karenia sp.</i>
F68	<i>Ceratium furca var. berghii</i>	F114	<i>Lingulodinium polyedrum</i>
F69	<i>Ceratium fusus var. seta</i>	F115	<i>Micracanthodinium sp.</i>
F70	<i>Ceratium inflatum</i>	F116	<i>Nanflagelados</i>
F71	<i>Ceratium limulus</i>	F117	<i>Ornithocercus magnificus</i>
F72	<i>Ceratium lineatum</i>	F118	<i>Oxytoxum curvatum</i>
F73	<i>Ceratium longirostrum</i>	F119	<i>Oxytoxum scolopax</i>
F74	<i>Ceratium macroceros v. gallicum</i>	F120	<i>Oxytoxum sp.</i>
F75	<i>Ceratium massiliense</i>	F121	<i>Podolampas bipes</i>
F76	<i>Ceratium minutum</i>	F122	<i>Podolampas palmipes</i>
F77	<i>Ceratium pentagonum</i>	F123	<i>Podolampas spinifera</i>
F78	<i>Ceratium trichoceros</i>	F124	<i>Polykrikos kofoidii</i>
F79	<i>Ceratium tripos var. pulchellum</i>	F125	<i>Prorocentrum gracile</i>
F80	<i>Ceratochorys gourreti</i>	F126	<i>Prorocentrum micans</i>
F81	<i>Cocolitoforidos</i>	F127	<i>Prorocentrum obtusidus</i>
F82	<i>Corythodinium diploconus</i>	F128	<i>Prorocentrum rostratum</i>
F83	<i>Corythodinium tessellatum</i>	F129	<i>Protoceratium reticulatum</i>
F84	<i>Dictyocha fibula</i>	F130	<i>Protoperidinium claudicans</i>
F85	<i>Dinophysis acuminata</i>	F131	<i>Protoperidinium curtipes</i>
F86	<i>Dinophysis c.f. mawsoni</i>	F132	<i>Protoperidinium depressum</i>
F87	<i>Dinophysis caudata</i>	F133	<i>Protoperidinium divergens</i>
F88	<i>Dinophysis exigua</i>	F134	<i>Protoperidinium elegans</i>
F89	<i>Dinophysis hastata</i>	F135	<i>Protoperidinium globulus</i>
F90	<i>Dinophysis infundibula</i>	F136	<i>Protoperidinium leonis</i>
F91	<i>Dinophysis mitra</i>	F137	<i>Protoperidinium longipes</i>
F92	<i>Dinophysis ovata</i>	F138	<i>Protoperidinium oceanicum</i>
F93	<i>Dinophysis ovum</i>	F139	<i>Protoperidinium pellucidum</i>
F94	<i>Dinophysis parvulum</i>	F140	<i>Protoperidinium pentagonum</i>
F95	<i>Dinophysis rotundata</i>	F141	<i>Protoperidinium pyrum</i>
F96	<i>Dinophysis schuetti</i>	F142	<i>Protoperidinium quarnerense</i>
F97	<i>Dinophysis tripos</i>	F143	<i>Protoperidinium steinii</i>
F98	<i>Diplopsalis minor</i>	F144	<i>Protoperidinium tenuissimum</i>
F99	<i>Dissodinium elegans</i>	F145	<i>Protoperidinium tubum</i>
F100	<i>Distephanus speculum</i>	F146	<i>Ptychodiscus nocticula</i>
F101	<i>Distephanus speculum var. octonarius</i>	F147	<i>Pyrophacus horologium</i>
F102	<i>Distephanus speculum var. polyactis</i>	F148	<i>Scaphodinium sp.</i>
F103	<i>Ebria sp.</i>	F149	<i>Scrippsiella sp.</i>



MICROZOOPLANCTON	
MZ150	Ciliados
MZ151	Tintidos
MZ152	Estadios Naupliares
MZ153	Copepoditos
MZ154	Foraminíferos
MZ155	Radiolarios
MZ156	Huevos de Crustáceos
MZ157	Huevos Indeterminados

BIOZOOTOT (dBASE):

biozoo: Biomasa total del zooplancton (gr/1000 m<sup>3</sup>) fracciones mayores a 200 µm.

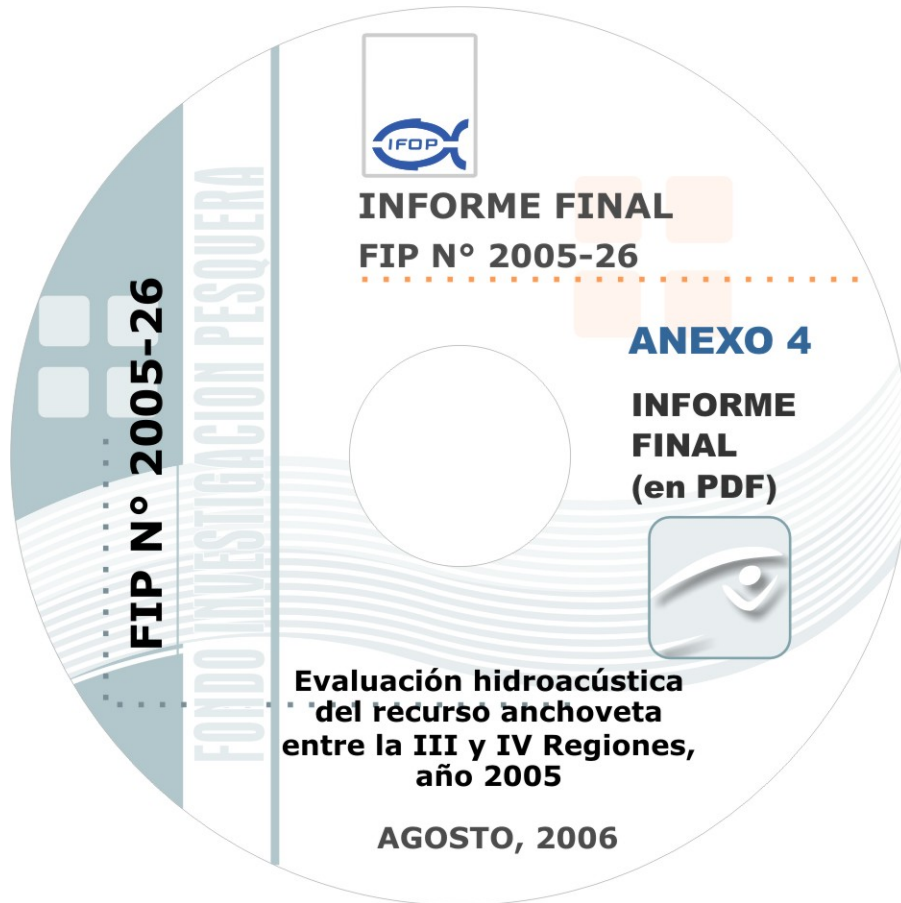
# **A N E X O 4**

---

**CD CON INFORME FINAL  
FIP N° 2005-26  
EN PDF**

---







---

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO  
Blanco 839, Fono 56-32-322000  
Valparaíso, Chile  
[www.ifop.cl](http://www.ifop.cl)

---