INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

INFORME FINAL

Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta entre la XV y IV Regiones, año 2009

FIP N° 2008-02 / Septiembre-2009

INFORME FINAL

Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta entre la XV y IV Regiones, año 2009

FIP N° 2008-02 / Septiembre-2009

REQUIRENTE

FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

Presidente Consejo de Investigación Pesquera:
Jorge Chocair Santibáñez

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Jefe División Investigación Pesquera
Mauricio Braun Alegría

Director Ejecutivo
Mauricio Braun Alegría

JEFE DE PROYECTO

Jorge Castillo Pizarro

FIP N° 2008-02 / Septiembre-2009

AUTORES

Evaluación acústica de la biomasa, abundancia, distribución espacial y caracterización de cardúmenes de anchoveta entre la XV y IV Regiones durante el periodo de reclutamiento del año 2009.
Jorge Castillo P.
Álvaro Saavedra G.
Carola Hernández S.
Víctor Catasti
Francisco Leiva D.

Condiciones hidrográficas, distribución y abundancia de feopigmentos entre la XV y IV Regiones durante la primavera del 2008 y verano del 2009.
Jaime Letelier P.
Hernán Reyes R.
Milena Pizarro R.

Biología Pesquera de la anchoveta en la XV y IV Regiones durante el período del reclutamiento de la primavera del 2008 y verano del 2009.
Bernardo Leiva P.

Edad y Crecimiento de anchoveta en la XV y IV Regiones durante de la primavera del 2008 y verano del 2009.
Francisco Cerna T.
Amalia López A.

Oferta ambiental de alimento en la XV y IV Regiones durante de la primavera del 2008 y verano del 2009 (UNAP)
Liliana Herrera C.
Gabriel Claramunt Q.
Eduardo Oliva A.

Oferta ambiental de alimento en la III y IV Regiones durante de el verano del 2009 (UCN)
Armando Mujica R.
Eduardo Uribe T.

COLABORADORES

Carolina Lang A.
Marcelo San Martin Q.
Roberto Bahamonde F.
René Riffo C.
Roberto Lorca A.
Elson Leal F.
Paola Moreno G.
Jeanelle Jaque B.
Cristina Andrade M.
Daniel Zepeda R.
Débora Albornoz P.

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 entre la XV y IV Regiones, año 2009, realizado entre los paralelos 25º 00´S y 31º30´S (norte caleta Huentelauquen).

Los datos fueron recolectados a bordo del B/C "Abate Molina" entre el 1 y el 23 de diciembre del año 2008 en la XV-II Región y entre el 04 y 26 de febrero del 2009 en la III-IV Regiones. La zona de estudio se localizó entre Arica (18°22´S) y punta Buitre (24°40´S) (XV-II Región) y entre los paralelos 25º00´S y 31º30´S (norte caleta Huentelauquen) (III-IV Región). El plan de muestreo acústico consistió en transectas diurnas en sentido Este-Oeste-Este, separado por 10 mn y réplicas nocturnas transectas por medio, donde se efectuó el muestreo oceanográfico. En total se realizaron 79 transectas diurnas (39 en la XV-II Región y 40 en la III-IV), 39 réplicas nocturnas; 199 estaciones oceanográficas y 84 lances de reconocimiento a media agua.

En la XV-II Región la abundancia total de anchoveta varió entre 8.143,7(±11,6%) y 8.966,9 (±10,2%) millones de ejemplares, según el método utilizado, siendo el mayor con el método bootstrap y el menor con las variables regionalizadas, representando una reducción de 2,3 veces respecto a la primavera del 2007 y se encuentra dentro de los menores de la serie, superando solamente al resultado obtenido en el verano del 2006 (reclan 9601). De este total, el 43,3% correspondió a reclutas (< 12 cm). El 47,2% de la abundancia se registró entre Arica (18°22´S) y punta Barrancos (20º37´S). En la III-IV Región la abundancia de anchoveta varió entre 9.050,08 (±47,9%) y 9.887,96 (±24%) millones de ejemplares, según el método utilizado, siendo el mayor con el método de los conglomerados y el menor con las variables regionalizadas, valores que representan una reducción cercana al 59% respecto al verano del 2008 y corresponde al mínimo conseguido en el sector en el periodo 2006-2009. De este total, el 90,9% correspondió a reclutas (≤ 12 cm); el 83,8% de la abundancia de anchoveta se concentró entre el paralelo 28º05´s (punta Carrizal) y punta Lengua de Vaca (30º15´S) donde estuvieron el 90,5% de los reclutas.

La biomasa total de anchoveta en la XV-II Región varió entre 129.547 (±12,1%) y 135.550 t (±10,2%), según el método aplicado, siendo el mayor con el bootstrap y el menor con las variables regionalizadas, con diferencias entre ellos de 4,4%. La biomasa, al igual que la abundancia, también se concentró en dos sectores, entre Arica y punta Barrancos, con el 34,1% del total y en las cercanías de Antofagasta con 26,7%. Los reclutas representaron el 13,8% de la biomasa total. En la III-IV Regiones, la biomasa varió entre 71.260 (±39,7%) y 79.057 t (± 20,1%), según el método aplicado, siendo el mayor con el conglomerados y el menor con las variables regionalizadas, correspondiendo al valor más bajo de la serie 2007-2009 con una reducción superior al 175% respecto a la misma temporada del 2008 (217.950 t)**.** El 73,1% de la biomasa se localizó entre punta Carrizal (28º05´S) y punta Lengua de Vaca (30º15´S) (IV Región).

En general en ambas zonas la estructura de tallas de anchoveta fue polimodal apreciándose que en la XV-II Región las anchovetas fueron de mayor tamaño que hacia el sur con una moda principal centrada entre 15,5 y 16 cm y secundarias en 9,0 y 14 cm, el rango varió entre 4,5 y 18,5 cm, en este sector los juveniles estuvieron presentes entre Arica y caleta Paquica (21º 55´S) y en los sectores costeros en la cercanía de Antofagasta y hacia el extremo sur del área de estudio, estando ausentes en sectores oceánicos desde punta Barranco hasta norte de punta Amarilla (23º55´S). En la III-IV Regiones la moda principal fue de 11,5 cm y secundarias en 9,5 y 16,5 cm, el rango varió entre 7,5 y 17,5 cm. En este caso, los peces de mayor tamaño se localizaron en el centro del área de estudio con una moda principal en 13 y secundaria en 16,5 cm.

En la XV-II Región la abundancia de jurel varió entre 2.900 (± 50,7%) y 3.010 millones de ejemplares (±40,1%), según el método aplicado, siendo mayor con el bootstrap, con el 100% bajo la talla mínima legal (TML=26 cm). La biomasa varió entre 15.702 (±27,7%) y 16.110 t (±24,2%), según el método aplicado, concentrándose el 88,8% al sur del paralelo 20º35´S. En la III-IV Regiones la abundancia de jurel varió entre 841,6 (± 28,4%) y 857,6 millones de ejemplares (+25,9%), según el método aplicado, siendo mayor con el bootstrap, el 22,4% del total estuvo bajo la talla mínima legal. El 99,98% de esta abundancia se concentró entre norte de punta Grande (24º58´S) y bahía Guanaqueros (30º10´S). La biomasa del jurel varió entre

244.265 (±30,3%) y 248.925 t (±27,5%) según el método aplicado. En ambas zonas de estudio la estructura de tallas de jurel fue polimodal registrándose entre la XV y II Regiones modas centradas en 4; 11,5 y 16 cm**,** mientras que en la III-IV Regiones la moda principal fue de 30,5 cm y varias secundarias de 20,5; 21,5; 22,5 y 24,5 cm, el rango varió entre 20 y 35 cm.

La clave edad talla de anchoveta correspondiente a la XV-II Región estuvo conformada por cuatro grupos de edad (0 al III). La estructura de edad, en la abundancia, fue dominada por el grupo de edad 0, con el 43,7 a 47,6%, según el método.

En la III y IV Región se registrarón cuatro grupos de edad para anchoveta (I al IV), para una distribución de tallas desde los 8 a 17,5 cm de longitud total. La estructura de edad, se caracterizó por un predominio del grupo de edad I, con una abundancia de un 97%. Los ejemplares reclutas (<12 cm) correspondieron en su mayoría al grupo de edad I y alcanzaron el 83% del total de la abundancia.

El índices de ocupación (IOC) de la anchoveta, entre 18°22´S y 24°40´S, fue menor que en años anteriores. Entre 25º00´S y 31º30´S, el IOC alcanzó solamente el 11,9% del área prospectada siendo notablemente menor que años anteriores

En XV-IV Regiones, las agregaciones nocturnas de anchoveta fueron más extensas, de mayor área, perímetro, elongación y densidad que en ambiente diurno. La altura de las agregaciones fue menor en ambiente diurno. Durante el día las agregaciones fueron más cohesionadas que en la noche. La anchoveta se distribuyó en profundidades similares entre el día y la noche.

Durante diciembre de 2008 y febrero 2009, el océano Ecuatorial se encontraba en una fase fría que acortó el verano de 2008 y 2009 generando condiciones levemente más frías a nivel regional. No obstante lo anterior las anomalías señalan condiciones normales en la zona norte de Chile (XV-II y III-IV) y con procesos normales de surgencia con vientos del sur oeste relativamente débil y entrada de agua oceánica a la zona de la plataforma continental. La circulación geostrófica superficial definió dos áreas de influencia: Arica- 21ºS donde

predominan las corrientes hacia el sur y 21º-25ºS, con divergencia/convergencia anticiclónica desde y hacia la costa, asociado al desprendimiento de un giro de mesoescala.

Las agregaciones de anchoveta entre 18°22´S y 24°40´S estuvieron asociados a temperaturas entre 11°C hasta 17,9°C con una clara preferencia por aguas de 13-15°C; a salinidad, entre los 34,4 y 34,89 psu, con una inclinación por el rango 34,6-34,8 psu; oxígeno entre 1-3.0 ml/L Entre 25º00´S y 31º30´S se apreció rangos de temperatura similar con un menor valor, en la salinidad entre 34,22 y 34,44 psu, y con rangos preferenciales entre 34,22-34,3 psu, oxígeno entre 2-5,0 ml/L.

Los centros de gravedad (CG) y su inercia indican indican que la anchoveta se localizó asociado a zonas de influencia de la surgencia. En la XV-II, los adultos y reclutas compartieron el espacio, mientras que en la III-IV región los adultos tuvierón una cobertutra mas amplia.

Las diatomeas, determinarón la componente fitoplanctonica entre 18°22´S y 24°40´S con abundancias máximas de 593,5 cél/mL con mas del 70% de la abundancia total. La abundancia de flagelados significativamente menor que en otros cruceros. El zooplancton presentó abundancias máximas de 1.614,76 ind/m^3 asociados al norte del área de estudio y a las estaciones más alejadas de la costa, los mayores fuerón el grupo de Copepoda. El espectro de tamaño varió entre los 0,25 y 13,75 mm.

Entre 25º00´S-31º30´S, la biomasa total de fitoplancton fue 9.316 ugC/L, correspondiendo al nivel de superficie 4.273 ugC/L, donde las diatomeas aportaron un 93,8% (4.012 ugC/L), los dinoflagelados un 5,1% (261 ugC/L) y los nanoflagelados un 1,1% (0.3 ugC/L). A 10 m de profundidad la biomasa fue de 5.043 ugC/L, donde las diatomeas representaron un 96,9% (4.887 ugC/L), los dinoflagelados un 3,09% (156 ugC/L) y los nanoflagelados un 0,01% (0.4 ugC/L).

Los mayores volúmenes de zooplancton (> 1.000 cm³ de zooplancton • 100 m^{-3}) se encontraron principalmente en estaciones costeras. al sur de la bahía Tongoy, aunque entre ellas, también se encontró el mínimo (45 cm³ de zooplancton • 100 m^{-3}).

La determinación de la relación entre las señales acústicas (S_A) de anchoveta y variables ambientales se llevó a cabo a través de métodos estadísticos no paramétricos. Para la zona entre 18°22´S y 24°40´S, el modelamiento mediante GAM de la densidad acústica de anchoveta transformada por logarítmo es explicado principalmente por las covariables salinidad, oxigeno, gradiente térmico, gradiente de salinidad, abundancia de apendicularias, abundancia de salpas y tamaño promedio de flagelados, con un pseudo coeficiente de determinación final que explica un 11,93% de la variabilidad total. Para la zona entre 25º00´S y 31º30´S, el modelo es explicado principalmente por las covariables abundancia de copépodos, temperatura, abundancia de eufáusidos, clorofila, abundancia de huevos de peces, con un pseudo coeficiente de determinación final que explica un 11,79% de la variabilidad total. El aporte de la componente bio-oceanográfica a los modelos en la zona norte (I a IV regiones) fue entre 11 a 18%.

EXECUTIVE SUMMARY

We present the results of acoustic evaluations of biomass, abundance and spatial distribution, as well as food supply and the physical oceanographic conditions associated with anchovy recruitment in 2009, between Regions XV and IV located between 25º 00´S and 31º30´S (northern caleta Huentelauquen).

Data were collected onboard the R/C "Abate Molina" between the 1st and the 23rd of December 2008, in Regions XV-II and between the 4th and the 26th of February 2009, in Regions III-IV. The study areas lie between Arica (18°22´S) and punta Buitre (24°40´S) (Regions XV-II), and between 25º00´S and 31º30´S (northern caleta Huentelauquen), (Regions III-IV). The acoustic survey plan consisted of diurnal transects running east-west-east, separated by 10 nm. Acoustics nocturnal replicas and oceanographic sampling were carried out omitting one transect every two diurnal transects. In total 79 diurnal transects (39 en Regions XV-II and 40 in Regions III-IV) and 39 nocturnal replicas were completed, 199 oceanographic stations were sampled and 84 midwater trawl hauls were carried out.

In Regions XV-II the total abundance of anchovies varied between 8 143.7 ($\pm$11.6%) and 8 966.9 ($\pm$10.2%) million individuals, the highest estimate obtained using the bootstrap method, the lowest with the regionalized variables method. This represents a 2.3 time reduction relative to spring 2007 and is one of the lowest values in the series, greater only than that of summer 2006 (RECLAS 9601), 43.3% of the total abundance corresponded to recruitment ($\leq$ 12 cm) and 47.2% was registered between Arica (18°22´S) and punta Barrancos (20º37´S). In Regions III-IV anchovy abundance varied between 9 050.08 ($\pm$47.9%) and 9 887.96 ($\pm$24%) million individuals, where the highest estimate was obtained using the cluster method and the lowest with the regionalized variables method. This represents almost a 59% reduction relative to summer 2008 and marks the lowest figure in the 2006-2009 period, the 90.9% of total anchovy abundance corresponded to recruitment ($\leq$ 12 cm), the 83.8% was concentrated between 28º05´S (punta Carrizal) and punta Lengua de Vaca (30º15´S) where 90.5% of the recruits were found.

The total anchovy biomass in Regions XV-II varied between 129 547 (±12.1%) and 135 550 t (±10.2%), the highest estimate obtained according to the bootstrap method, the lowest according to the regionalized variables method, the difference between both methods was 4.4%. Biomass, as total abundance, was concentrated in two sectors, between Arica and punta Barrancos (34.1% of total) and around Antofagasta (26.7%). Recruits represented 13.8% of the total biomass. In Regions III-IV, biomass varied between 71 260 (±39.7%) and 79 057 t (± 20.1%), the highest estimate obtained according to the cluster method and the lowest according to the regionalized variables method. These are the lowest values in the 2007-2009 series, marking a reduction of over 175% relative to the 2008 season (217 950 t). The 73.1% of total biomass was found between punta Carrizal (28º05´S) and punta Lengua de Vaca (30º15´S) (Region IV).

In general, for both zones the size structure of the anchovy population was polymodal; in Regions XV-II anchovies were of greater size than in the south. In this sector the primary mode was 15.5 and 16 cm and secondary modes were 9.0 and 14 cm. Sizes ranged from 4.5 to 18.5 cm. Juveniles were present between Arica and caleta Paquica (21º 55´S), in coastal areas around Antofagasta and in the southernmost part of the study area, but were absent in oceanic areas from punta Barranco to the north of punta Amarilla (23º55´S). In Regions III-IV the primary mode was 11.5 cm and the secondary modes were 9.5 and 16.5 cm; the size range was from 7.5 to 17.5 cm. Fish of greater sizes were found in the center of the study area, with a primary mode of 13 cm and a secondary mode of 16.5 cm.

In Regions XV-II, abundance of jack mackerel varied between 2 900 (± 50.7%) and 3 010 million individuals (±40.1%), the highest estimate obtained using the bootstrap method, with 100% of individuals below the minimum legal size (MLS=26 cm). Biomass varied between 15 702 (±27.7%) and 16 110 t (±24.2%), according to the statistical method applied, with 88.8% concentrating in the south around 20º35´S. In Regions III-IV, abundance of jack mackerel varied between 841.6 (± 28.4%) and 857.6 million individuals (±25.9%), the highest estimate obtained using the bootstrap method, 22.4% of the total abundance was under minimum legal size and the 99.98% of the abundance was concentrated between the north of punta Grande (24º58´S) and bahía Guanaqueros (30º10´S). Jack mackerel biomass varied between 244 265 (±30.3%) and 248 925 t (±27.5%) according to the statistical method

applied. In both study areas, the size structure of the jack mackerel population was polymodal; between Regions XV and II around 4, 11.5 and 16 cm whilst in Regions III-IV the principal mode was 30.5 cm with several secondary modes around 20.5; 21.5; 22.5 and 24.5 cm. Sizes ranged from 20 to 35 cm.

The age-length key for anchovies in Regions XV-II was made up by four age classs (0 to III). The age structure, in terms of abundance, was dominated by age class 0 with 43.7 to 47.6%, according to the statistical method applied in the abundance assessment.

In Regions III and IV, four age class were registered for anchovies (I to IV), with a size distribution from 8 to 17.5 cm total length. The age structure was characterized by a predominance of age class I with an abundance of 97%. The recruited individuals ($\leq$12 cm) mainly corresponded to age class I and reached upto 83% of the total abundance.

The index of surface occupation (ISO) of anchovies, between 18°22´S and 24°40´S, was lesser than in previous years. Between 25º00´S and 31º30´S, the ISO which only reached 11.9% of the surveyed area was noticeably lower than in previous years.

In Regions XV-IV, nocturnal anchovy aggregations were more extensive, of greater surface area, perimeter, length and density than during daylight hours. The aggregation height was more cohesive at night. Anchovies were found at similar depths during day and night.

Between December 2008 and February 2009, the Equatorial Ocean was in a cold phase which shortened the 2008-2009 summer, generating cooler conditions at a regional level. Regardless of this anomaly, conditions in the north of Chile (Regions XV-II and III-IV) remained normal, with normal upwelling processes, relatively weak southwest winds and the inflow of oceanic waters onto the continental shelf. Geostrophic surface circulation defined two areas of influence: Arica to 21ºS where southern-flowing currents are predominant, and 21º-25ºS with the occurrence of anticyclonic divergence/convergence from and towards the coast, associated with the detachment of a mesoscale gyre.

The anchovy aggregations between 18°22´S and 24°40´S were associated with temperatures between 11°C and 17.9°C, with a clear preference for waters between 13-15°C, salinities between 34.4 and 34.89 psu with an inclination towards the 34.6-34.8 psu range, and with oxygen levels of 1-3.0 ml/L. Between 25º00´S and 31º30´S similar temperature ranges were noted, with lower salinities between 34.22 and 34.44 psu and preferential ranges between 34.22-34.3 psu and with oxygen levels between 2-5.0 ml/L.

The centers of gravity (CG) and their inertia indicate that the spatial distribution of anchovies is associated with upwelling zones. In Regions XV-II, adults and recruits displayed the same coverage, whilst in Regions III-IV adults displayed more extensive cover.

Diatoms were found to be the major phytoplankton component between 18°22´S and 24°40´S with maximum abundances of 593.5 cells/mL, over 70% of the total abundance. Flagellate abundance was found to be significantly lower than that from previous cruises. Zooplankton presented maximum abundances of 1 614.76 ind/m^3 associated with the north of the study area and the sampling stations furthest from the coast. The most important group was copepods. The size spectrum ran from 0.25 to 13.75 mm.

Between 25º00´S-31º30´S, total phytoplankton biomass was 9 316 ugC/L, corresponding to surface levels of 4 273 ugC/L, where diatoms made up 93.8% (4 012 ugC/L), dinoflagellates 5.1% (261 ugC/L) and nanoflagellates 1.1% (0.3 ugC/L). At 10 m depth, biomass was 5 043 ugC/L, diatoms represented 96.9% (4 887 ugC/L), dinoflagellates 3.09% (156 ugC/L) and nanoflagellates 0.01% (0.4 ugC/L).

The greatest volumes of zooplankton (> 1 000 cm^3 zooplankton • 100 m^{-3}) were principally found in the coastal stations south of bahía Tongoy, although the lowest volume was also recorded amongst these stations (45 cm^3 zooplankton • 100 m^{-3}).

Determination of the relationship between anchovy acoustic signals (S_A) and environmental variables was carried out using non-parametric statistical methods. For the zone between 18°22´S and 24°40´S, the Generalized Additive Model, with the variable $S_{A,}$ log transformed, explained the acoustic density of anchovy in function of the following

covariables: salinity, oxygen, thermal gradient, salinity gradient, appendicularian abundance, salp abundance and the average size of flagellates, with a pseudo-coefficient of determination that explained 11.93% of the total variability. For the zone between 25º00´S and 31º30´S, the model explained acoustic density with covariables for copepod abundance, temperature, euphausiid abundance, chlorophyll, fish egg abundance, with a pseudo-coefficient of determination which explained 11.79% of the total variability. The influence of the bio-oceanographic component in models for the northern zone (Regions I to IV) was between 11 and 18%.

II. ÍNDICE GENERAL

		Página
I.	**RESUMEN EJECUTIVO**	**i**
	EXECUTIVE SUMMARY	**vi**
II.	**ÍNDICE GENERAL**	**xi**
III.	**ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS**	**xxi**
IV.	**OBJETIVOS DEL PROYECTO**	1
	A. Objetivo general	1
	B. Objetivos específicos	1
V.	**ANTECEDENTES**	**2**
VI.	**METODOLOGÍA POR OBJETIVO**	**7**
	1. Objetivo específico B1: *Estimar la abundancia (en número) y la biomasa (en peso) de la fracción recluta de anchoveta y sardina común que se incorporan en el período de máximo reclutamiento a la pesquería.*	*7*
1.1	Zona de estudio	7
1.2	Plan de muestreo acústico	7
1.3	Calibración del sistema acústico	8
1.3.1	Calibración electroacústica	8
1.3.2	Medición del TS *in situ* de anchoveta	9
1.4	Identificación de especies	11
1.4.1	Método acústico (Guzmán ***et al.***, 1983)	11
1.4.2	Pescas de identificación	11
1.5	Procesamiento de la información acústica	12
1.6	Estimación de la abundancia y la biomasa	13
1.6.1	Estratificación de la estructura de tallas	13

1.6.2 Estimación de la abundancia (en número) y la biomasa (en peso)------- 13
1.6.3 Estimación de la varianza de la abundancia y biomasa ---------- 17
1.6.4 Estimación del coeficiente de error (%) y Coeficiente de variación (CV) ---------- 21

2. Objetivo B2. *Estimar la composición de talla, peso, edad, proporción sexual del stock recluta de anchoveta en el área de estudio* ---------- 22

2.1 Determinación de la estructura de tallas y pesos de la anchoveta en la zona de estudio---------- 22
2.1.1 Muestreo de las capturas de lances de mediagua ---------- 22
2.1.2 Estructura de tallas ---------- 23
2.1.3 Estimador de la composición en talla ---------- 24
2.1.4 Pesos medios a la talla ---------- 25
2.1.5 Expansión al área total---------- 26
2.1.6 Relación longitud/peso---------- 26

2.2 Descripción de los estadios de madurez de anchoveta ---------- 27
2.3 Índice gonadosomático ---------- 29
2.4 Proporción sexual ---------- 29

2.5 Estimación y composición de la edad de anchoveta ---------- 29
2.5.1 Estimación de la edad---------- 29
2.5.2 Lectura de otolitos---------- 30
2.5.3 Clave edad- talla y composición de edad de la abundancia acústica------ 32
2.5.3.1 Clave edad-talla ---------- 32
2.5.3.2 Abundancia en número por grupo de edad ---------- 33
2.5.3.3 Expansión de la abundancia en número a los grupos de edad---------- 33
2.5.3.4 Peso medio a la edad ---------- 34

3. Objetivo B3. *Determinar las áreas de reclutamiento principales de ambas especies y analizar su distribución y abundancia latitudinal y batimétrica, caracterizando y relacionando además, las condiciones oceanográficas y meteorológicas predominantes en los principales focos de abundancia durante el crucero de evaluación.*---------- 35

3.1 Distribución espacial de los recursos ---------- 35

3.2 Caracterización de las condiciones hidrográficas y meteorológicas entre la XV y IV Regiones durante la primavera del 2008 y verano de 2009. ------ 37
3.2.1 Información Metereológica ---------- 37
3.2.2 Muestreo de temperatura, salinidad, oxigeno y clorofila-a ---------- 38
3.2.3 Procesamiento de la información ---------- 39
3.2.4 Distribución espacial y temporal de la temperatura superficial del mar (TSM) satelital---------- ---------- 45
3.2.5 Distribución espacial y temporal de la clorofila superficial del mar-------- 47
3.2.6 Imágenes satelitales del régimen de viento superficial ---------- 48
3.2.7 Comparación histórica de las condiciones oceanográficas---------- ------- 49

3.3 Oferta ambiental de alimento entra las Regiones XV y IV durante la primavera-verano del 2008-2009. ---------- --- 50
3.3.1 Muestreo biológico ---------- 51
3.3.1.1 Muestreo biológico de la componente microfitoplancton y microzooplancton---------- 51
3.3.1.2 Muestreo biologico de la componente zooplancton---------- 51

3.3.2 Análisis de las muestras microfitoplancton y fitoplancton ---------- 52
3.3.3 Análisis de las muestras de zooplancton ---------- 52
3.3.4 Análisis de la información microfitoplancton y fitozooplancton ---------- 53
3.3.4.1 Crucero RECLAN 12 0812---------- 53
3.3.4.2 Crucero RECLAN 34 0902---------- 54

3.3.5 Análisis de la información de zooplancton---------- 54
3.3.5.1 Crucero RECLAN 12 0812---------- 54
3.3.5.2 Crucero RECLAN 34 0902---------- 55

3.4 Análisis cartográfico entre la distribución de las variables oceanográficas y la anchoveta. ---------- 55
3.4.1 Procesamiento de la información ---------- 55
3.4.2 Relaciones entre la distribución espacial de anchoveta y las variables oceanográficas. ---------- 57
3.4.3 Estimacion de los centros de gravedad (CG)---------- 59

3.5 Modelamiento estadístico entre la densidad acústica de anchoveta y las condiciones ambientales. ---------- 59

4. Objetivo B4. *Caracterizar y analizar las agregaciones de los recursos anchoveta en el área de estudio.* ---------- 60

VII. RESULTADOS ---------- 64

1. Condiciones hidrográficas y meteorológicas entre la XV y IV Regiones de Chile durante la primavera del 2008 y verano del 2009 (Objetivo B3)----- 64

1.1 Crucero RECLAN 12 0812---------- 64

1.1.1 Viento ---------- 64

1.1.2 Condiciones hidrográficas en superficie ---------- 65

1.1.2.1 Temperatura ---------- 65

1.1.2.2 Salinidad ---------- 66

1.1.2.3 Densidad superficial ---------- 66

1.1.2.4 Isoterma de 15°C---------- 67

1.1.2.5 Oxigeno superficial---------- 67

1.1.3 Límite superior de la capa de mínimo OD ---------- 68

1.1.4 Capa de mezcla ---------- 68

1.1.5 Termoclina---------- 68

1.1.6 Distribución vertical de las variables oceanográficas ---------- 70

1.1.6.1 Temperatura vertical ---------- 70

1.1.6.2 Salinidad vertical---------- 70

1.1.6.3 Densidad vertical ---------- 71

1.1.6.4 Distribución vertical de OD---------- 72

1.1.7 Masas de aguas ---------- 72

1.1.8 Anomalía del nivel del mar y circulación geostrófica (satelital) ---------- 74

1.1.9 TSM satelital ---------- 74

1.1.10 Viento satelital---------- 75

1.1.11 Clorofila superficial ---------- 75

1.1.12 Distribucíon de la clorofila integrada ---------- 76

1.1.13 Distribución vertical de clorofila ---------- 77

1.1.14 Clorofila superficial (satelital) ---------- 78

1.1.15 Distribución vertical de feo pigmentos ---------- 79

1.16 Análisis histórico Reclan 12 0812 ---------- 79

1.1.16.1 Temperatura superficial del mar (TSM) de cruceros y satelital ---------- 79
1.1.16.2 Salinidad (cruceros RECLAN) ---------- 80
1.1.16.3 Profundidad de la isoterma de 15°C (cruceros RECLAN) ---------- 81
1.1.16.4 Circulación geostrófica cruceros RECLAN ---------- 82
1.1.16.5 Oxígeno disuelto ---------- 83
1.1.16.6 Clorofila- a ---------- 84
1.1.16.7 Frentes térmicos ---------- 85
1.1.16.8 Condiciones regionales durante los cruceros de reclutamiento ----------
de anchoveta (RECLAN) ---------- 87

1.2 Crucero Reclan 34 0902 ---------- 88
1.2.1 Viento ---------- 88
1.2.2. Condiciones hidrográficas en superficie ---------- 89
1.2.2.1 Temperatura ---------- 89
1.2.2.2 Salinidad ---------- 89
1.2.2.3 Densidad superficial ---------- 90
1.2.2.4 Oxígeno superficial ---------- 90

1.2.3 Límite superior de la capa de mínimo oxigeno ---------- 91
1.2.4 Capa de mezcla ---------- 91
1.2.5 Termoclina ---------- 91

1.2.6 Distribución vertical de las variables oceanográficas ---------- 93
1.2.6.1 Temperatura ---------- 93
1.2.6.2 Salinidad vertical ---------- 93
1.2.6.3 Densidad vertical ---------- 94
1.2.6.4 Distribución vertical de OD ---------- 94

1.2.7 Masas de aguas ---------- 95
1.2.8 Anomalía del nivel del mar y circulación geostrófica (satelital) ---------- 97
1.2.9 TSM satelital ---------- 98

1.2.10 Viento satelital ---------- 98
1.2.11 Clorofila superficial ---------- 99
1.2.12 Distribucíon de la clorofila integrada ---------- 100
1.2.13 Fluorecencia *in vivo* ---------- 100
1.2.14 Distribución vertical de clorofila ---------- 101

1.2.15 Distribución vertical de fluorescencia ---------- 102
1.2.16 Asociación entre clorofila y fluorescencia ---------- 103
1.2.17 Clorofila superficial (satelital) ---------- 103

1.2.18 Analisis histórico RECLAN 34 0902 ---------- 104
1.2.18.1 Temperatura superficial del mar (TSM) de cruceros y satelital ---------- 104
1.2.18.2 Salinidad ---------- 105
1.2.18.3 Circulación geostrófica cruceros RECLAN anteriores ---------- 106
1.2.18.4 Oxígeno disuelto ---------- 107
1.1.18.5 Clorofila- a ---------- 107
1.2.18.6 Frentes térmicos ---------- 108

2. Oferta ambiental de alimento entre la XV y IV Regiones durante la primavera-verano 2008-2009. ---------- 109

2.1 Crucero RECLAN 12 0812 ---------- 109
2.1.1 Fitoplancton ---------- 109
2.1.2 Zooplancton ---------- 112
2.1.2.1 Abundancia y espectro de tamaño ---------- 112
2.1.2.2 Biomasa del zooplancton ---------- 115
2.1.2.3 Análisis de la información ---------- 116

2.2 Crucero RECLAN 34 0902 ---------- 117
2.2.1 Fitoplancton ---------- 117
2.2.2 Zooplancton ---------- 120
2.2.2.1 Abundancia y espectro de tamaño ---------- 121
2.2.2.2 Biomasa del zooplancton ---------- 122

3. Biología pesquera ---------- 125
3.1 Crucero RECLAN 12 0812 ---------- 125
3.1.1 Selectividad de la red de arrastre a media agua Engel, utilizada por el B/C “Abate Molina”. ---------- 125
3.1.2 Estructura de tallas capturadas con red de media agua y cerco ---------- 125
3.1.3 Composición de tallas y pesos del stock de reclutas de anchoveta en el área de estudio ---------- 127

3.1.4 Estructura de tallas de anchoveta ---------- 129
3.1.4.1 Estructura de tallas de anchoveta en la zona total ---------- 129

3.1.5 Estratificación de las estructura de talla ---------- 130
3.1.6 Análisis estadístico de la estratificación de las subzonas mediante la Dócima de Heterogeneidad Generalizada (DHG) ---------- 134

3.1.7 Relaciones longitud-peso ---------- 137
3.1.7.1 Modelos lineales ---------- 137
3.1.7.2 Modelos no lineales ---------- 141

3.1.8 Análisis de covarianza para la relación longitud-peso de anchoveta ------ 143
3.1.9 Proporción sexual ---------- 145
3.1.10 IGS y estados de madurez ---------- 146

3.1.11 Determinación de las estructuras de edad de anchoveta ---------- 153
3.1.11.1 Clave talla- edad ---------- 153

3.2 Crucero RECLAN 34 0902 ---------- 153
3.2.1 Composición de tallas y pesos del stock de reclutas de anchoveta en el área de estudio ---------- 153
3.2.2 Estructura de tallas de anchoveta ---------- 155
3.2.2.1 Estructura de tallas de anchoveta en la zona total ---------- 155

3.2.3 Estratificación de las estructura de talla ---------- 156
3.2.4 Análisis estadístico de la estratificación de las subzonas mediante la Dócima de Heterogeneidad Generalizada (DHG) ---------- 157

3.2.5 Relaciones longitud-peso ---------- 159
3.2.5.1 Modelos lineales ---------- 159
3.2.5.2 Modelos no lineales ---------- 161

3.2.6 Análisis de covarianza para la relación longitud-peso de anchoveta ------ 162
3.2.7 Proporción sexual ---------- 162
3.2.8 IGS y estados de madurez ---------- 164

3.2.9 Determinación de las estructuras de edad de anchoveta ---------- 168
3.2.9.1 Clave edad-talla ---------- 168

4. Estimación de la abundancia (en número) y la biomasa (en peso) de la fracción juvenil de anchoveta y sardina común que se incorporan en el período de máximo reclutamiento a la pesquería (Objetivo B1). ---------- 168

4.1 Crucero RECLAN 12 0812 ---------- 168
4.1.1 Calibración hidroacústica---------- 168
4.1.2 Calibración de la intensidad de blanco TS *in situ* de anchoveta ---------- 169
4.1.3 Análisis de sesgo de orilla ---------- 170
4.1.4 Estimación de la abundancia y biomasa de anchoveta ---------- 171
4.1.5 Estimación de la abundancia y biomasa de jurel ---------- 175

4.1.6 Estructura de edad de la abundancia ---------- 176
4.1.6.1 Crucero RECLAN 12 0812---------- 176
4.1.6.2 Crucero RECLAN 34 0902---------- 177

5 Distribución de los recursos ---------- 178
5.1 Crucero RECLAN 12 0812---------- 178
5.1.1 Distribución geográfica---------- 178
5.1.2 Distribución batimétrica de los recursos ---------- 181

5.2 Crucero RECLAN 34 0902---------- 183
5.2.1 Distribución geográfica---------- 183
5.2.2 Distribución batimétrica de los recursos ---------- 185

5.3 Distribución espacial de anchoveta y su relación con las variables bio-oceanográficas---------- 186
5.3.1 Crucero RECLAN 12 0812---------- 186
5.3.1.1 Análisis cartográfico entre la distribución de anchoveta y las variables oceanográficas---------- 186
5.3.1.2 Distribución batimétrica y geográfica de la anchoveta ---------- 187
5.3.1.3 Relación anchoveta con las variables bio-oceográficas ---------- 187
5.3.1.4 Distribución espacial de la anchoveta en los cruceros de primavera-verano (periodo 1996-2008)---------- 193
5.3.1.5 Análisis de los centros de gravedad (CG) ---------- 194
5.3.1.6 Modelamiento estadístico de la densidad acústica de anchoveta y las condiciones ambientales ---------- 195

5.3.2 Crucero RECLAN 34 0902---------- 198
5.3.2.1 Análisis cartográfico entre la distribución de anchoveta y las variables oceanográficas---------- 198
5.3.2.2 Distribución batimetrica y geográfica de la anchoveta ---------- 198
5.3.2.3 Relación entre la anchoveta con las variables oceanográficas---------- 199
5.3.2.4 Distribución espacial de la anchoveta en los cruceros de primavera-verano (periodo 2006-2009)---------- 204
5.3.2.5 Análisis de los centros de gravedad (CG) ---------- 205
5.3.2.6 Modelamiento estadístico de la densidad acústica de anchoveta y las condiciones ambientales ---------- 206

6. Caracterizar y analizar las agregaciones de anchoveta (Obj B4) ---------- 209
6.1 Resultados generales ag egaciones diurnas y nocturnas para la zona de estudio RECLAN 12 0812 (crucero 1) y RECLAN 34 0902 (crucero 2) ------ 209
6.1.1 Descriptores morfológicos ---------- 209
6.1.2 Descriptores batimétricos ---------- 210
6.1.3 Distancia a la costa ---------- 211
6.1.4 Descriptores de energía ---------- 211
6.1.5 Valores promedio descriptores por rango de hora ---------- 211
6.1.6 Valores promedio descriptores según distancia de la costa---------- 213
6.1.7 Descriptores por zona---------- 218

6.2 Resultados análisis componentes principales---------- 219
6.2.1 Agregaciones diurnas ---------- 219
6.2.1.1 Crucero RECLAN 12 0812---------- 219
6.2.1.2 Crucero RECLAN 34 0902---------- 220
6.2.2 Agregaciones nocturnas---------- 221
6.2.2.1 Crucero RECLAN 12 0812---------- 221
6.2.2.2 Crucero RECLAN 34 0902---------- 223

VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS ---------- 225
1. Análisis de la hidrografía---------- 225
1.1 Crucero RECLAN 12 0812---------- 225
1.1.1 Análisis histórico ---------- 228

1.2 Crucero RECLAN 34 0902---------- 234
1.2.1 Análisis histórico ---------- 236

2. Oferta ambiental de alimento---------- 239
2.1 Crucero RECLAN 12 0812---------- 239
2.2 Crucero RECLAN 34 0902---------- 242

3. Biología Pesquera---------- 245
3.1 Crucero RECLAN 12 0812---------- 245
3.2 Crucero RECLAN 34 0902---------- 249

4. Relaciones de la intensidad de Blanco (TS) de anchoveta utilizadas--------- 251
5. Sesgo de orilla en la estimación de la biomasa ---------- 253
6. Estimaciones de biomasa y abundancia de anchoveta---------- 253
7. Precisión de los estimados de biomasa ---------- 257
8. Relaciones entre la distribución de anchoveta y las variables bio-oceanográficas ---------- 258
8.1 Crucero RECLAN 12 0812---------- 258
8.2 Crucero RECLAN 34 0902---------- 261

IX. CONCLUSIONES---------- 264

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS---------- 270

FIGURAS

TABLAS

ANEXOS

- **Anexo 1.** Personal participante por actividad.
- **Anexo 2.** Taller discusión de resultados.
- **Anexo 3.** CD con Base de datos Proyecto FIP N° 2008-02.

III. ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

FIGURAS

Figura 1. Distribución de frecuencias de longitudes en las capturas de anchoveta. Zona Arica - Coquimbo, Flota Total. Años 2001 a 2008.

Figura 2. a) Localización de las transectas acústicas diurnas (negro) y de las prospecciones costeras Sur-Norte (azul) y Norte-Sur (rojo). b) Localización de las transectas acústicas nocturnas. c) Localización de los lances de pesca realizados por B/I Abate Molina (58) y d) Localización de las estaciones bio-oceanográficas (99) realizadas durante crucero RECLAN11 0812.

Figura 3. a) Localización de las transectas acústicas diurnas y de las prospecciones costeras. b) Localización de las transectas acústicas nocturnas. c) Localización de los lances de pesca realizados por B/I Abate Molina (27) y d) Localización de las estaciones bio-oceanográficas (100) realizadas durante crucero RECLAN34 0902.

Figura 4. Información del viento predominante medido cada una hora sobre el track de navegación: a) dirección e intensidad del viento (m/s), b) índice de surgencia promediado cada un grado de latitud y c) índice de turbulencia promediado cada un grado de latitud. Crucero diciembre 2008.

Figura 5. Distribución superficial de a) temperatura (°C), b) anomalía de temperatura (°C), c) salinidad (psu) y d) anomalía de salinidad (psu). Crucero diciembre 2008.

Figura 6. Distribución superficial de a) densidad (sigma-t) (kg/m^3), b) profundidad de la isoterma de 15°C (m), c) anomalía de profundidad de la isoterma 15°C (m) y d) contenido de oxígeno disuelto (mL/L). Crucero diciembre 2008.

Figura 7. Distribución de a) profundidad (m) de la isolínea de oxígeno correspondiente a la concentración de 1 mL/L, como indicadora del límite superior de la capa de mínimo oxígeno disuelto, b) espesor de la capa de mezcla (m), c) espesor de la termoclina (m) y d) temperatura base de la termoclina (°C). Crucero diciembre 2008.

Figura 8. Distribución de a) Profundidad de la base de la termoclina (m), b) gradiente de temperatura promedio de la termoclina (°C/m), c), máximo gradiente de temperatura en la termoclina (°C/m) y d) profundidad del máximo gradiente de temperatura en la termoclina (m). Crucero diciembre 2008.

Figura 9. Distribución vertical de temperatura (°C) en todas las transectas oceanográficas. Crucero diciembre 2008.

Figura 10. Distribución vertical de salinidad (psu) en todas las transectas oceanográficas. Crucero diciembre 2008.

Figura 11. Distribución vertical de densidad (sigma-t)(kg/m^3) en todas las transectas oceanográficas. Crucero diciembre 2008.

Figura 12. Distribución vertical del contenido de oxígeno disuelto (mL/L) en todas las transectas oceanográficas. Crucero diciembre 2008.

Figura 13. Diagramas **T-S** de las estaciones por transecta. Crucero diciembre 2008.

Figura 14. Distribución vertical del porcentaje de participación de la masa de agua Subtropical (AST) en las transectas oceanográficas. Crucero diciembre 2008.

Figura 15. Distribución vertical del porcentaje de participación de la masa de agua Subantártica (ASAA) en las transectas oceanográficas. Crucero diciembre 2008.

Figura 16. Distribución vertical del porcentaje de participación de la masa de agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) en las transectas oceanográficas. Crucero diciembre 2008.

Figura 17. Imágenes diarias de anomalía de nivel del mar y velocidades geostróficas (satelital) representativas del período del crucero en los días a) 1, b) 10 y c) 20 de diciembre de 2008 (Fuente: AVISO).

Figura 18. Promedios semanales de TSM satelital de la zona norte de Chile entre a) 2 y 9 de diciembre y b) 10 y 17, de diciembre de 2008. (Fuente: NASA).

Figura 19. Promedios semanales de magnitud y dirección del viento (satelital) en la zona norte de Chile entre a) 1 al 8 de diciembre, b) 8 al 15 de diciembre y c) 15 al 22 de diciembre de 2008 (Fuente: IFREMER).

Figura 20. Distribución de a) clorofila-a superficial (µg/L), b) feopigmento superficial (µg/L), c) clorofila integrada (mg/m^2) y d) feopigmentos integrados (mg/m^2). Crucero diciembre 2008.

Figura 21. Distribución vertical de clorofila a (µg/L) en todas las transectas oceanográficas. Crucero diciembre 2008.

Figura 22. Distribución vertical de feopigmentos (µg/L) en todas las transectas oceanográficas. Crucero diciembre 2008.

Figura 23. Clorofila-a (µg/L) de imágenes del satélite MODIS-A, correspondiente a los promedios semanales calculados entre los días (a) 2 a 9 y (b) 10 a 17 de diciembre de 2008. La línea negra gruesa marca la isolínea de 1 µg/L y la línea negra delgada marca la concentración de 0,25 µg/L.

Figura 24. Imágenes de TSM satelital promedio de una semana del mes en que se realizaron cruceros RECLAN en la I y II Región. Las fechas de la semana promedio se indican en la Tabla 2 y la fecha de los cruceros en la Tabla 3.

Figura 25. Distribución superficial de anomalía de temperatura de los cruceros RECLAN en la I y II Región. La fecha de los cruceros se indica en la Tabla 3.

Figura 26. Distribución superficial de anomalía de salinidad de los cruceros RECLAN en la I y II Región. La fecha de los cruceros se indica en la Tabla 3.

Figura 27. Distribución superficial de anomalía de la profundidad de la isoterma de 15°C de los cruceros RECLAN en la I y II Región. La fecha de los cruceros se indica en la Tabla 3.

Figura 28. Imágenes de circulación geostrófica superficial y altura del mar medidas con satélite para 3 días del mes de diciembre de 2001 y febrero de 2007 y de 2 días de febrero de 2007 y 2008.

Figura 29. Índice Multivariado de eventos (MEI) bimensual que incluye las fechas de los cruceros RECLAN XV-II y RECLAN III-IV realizados hasta la fecha (Fuente: http://www.cdc.noaa.gov).

Figura 30. Información del viento predominante medido cada una hora sobre el track de navegación: a) dirección e intensidad del viento (m/s), b) índice de surgencia promediado cada un grado de latitud y c) índice de turbulencia promediado cada un grado de latitud. Crucero febrero 2009.

Figura 31. Distribución superficial de a) temperatura (°C) y b) salinidad (psu). Crucero febrero 2009.

Figura 32. Distribución superficial de a) densidad (sigma-t) (kg/m^3), b) contenido de oxígeno disuelto (mL/L), c) profundidad (m) de la isolínea de oxígeno correspondiente a la concentración de 1 mL/L, como indicadora del límite superior de la capa de mínimo oxígeno disuelto. Crucero febrero 2009.

Figura 33. Distribución de a) espesor de la capa de mezcla (m), b) espesor de la termoclina (m) y c) temperatura base de la termoclina (°C). Crucero febrero 2009.

Figura 34. Distribución de a) Profundidad de la base de la termoclina (m), b) gradiente de temperatura promedio de la termoclina (°C/m), c), máximo gradiente de temperatura en la termoclina (°C/m) y d) profundidad del máximo gradiente de temperatura en la termoclina (m). Crucero febrero 2009.

Figura 35. Distribución vertical de temperatura (°C) en todas las transectas oceanográficas. Crucero febrero 2009.

Figura 36. Distribución vertical de salinidad (psu) en todas las transectas oceanográficas. Crucero febrero 2009.

Figura 37. Distribución vertical de densidad (sigma-t)(kg/m^3) en todas las transectas oceanográficas. Crucero febrero 2009.

Figura 38. Distribución vertical del contenido de oxígeno disuelto (mL/L) en todas las transectas oceanográficas. Crucero febrero 2009.

Figura 39. Diagramas **T-S** de las estaciones por transecta. Crucero febrero 2009.

Figura 40. Distribución vertical del porcentaje de participación de la masa de agua Subtropical (AST) en las transectas oceanográficas. Crucero febrero 2009.

Figura 41. Distribución vertical del porcentaje de participación de la masa de agua Subantártica (ASAA) en las transectas oceanográficas. Crucero febrero 2009.

Figura 42. Distribución vertical del porcentaje de participación de la masa de agua Ecuatorial Subsuperficial
(AESS) en las transectas oceanográficas. Crucero febrero 2009.

Figura 43. Imágenes diarias de anomalía de nivel del mar y velocidades geostróficas (satelital) representativas del período del crucero en los días a) 6, b) 15 y c) 25 de febrero de 2009 (Fuente: AVISO).

Figura 44. Promedios semanales de TSM satelital de la zona norte de Chile entre a) 2 y 9, b) 10 y 17 y 18 a 25 de febrero de 2009. (Fuente: NASA).

Figura 45. Promedios semanales de magnitud y dirección del viento (satelital) en la zona norte de Chile entre a) 2 al 9 de febrero, b) 9 al 16 de febrero y c) 16 al 23 de febrero de 2009 (Fuente: IFREMER).

Figura 46. Distribución de a) clorofila-a superficial (µg/L), b) feopigmento superficial (µg/L) y c) fluorescencia en vivo (µg/L). Crucero febrero 2009.

Figura 47. Distribución de a) clorofila integrada (mg/m^2) y b) feopigmentos integrados (mg/m^2). Crucero febrero 2009.

Figura 48. Distribución vertical de clorofila a (µg/L) en todas las transectas oceanográficas. Crucero febrero 2009.

Figura 49. Distribución vertical de feopigmentos (µg/L) en todas las transectas oceanográficas. Crucero febrero 2009.

Figura 50. Distribución vertical de fluorescencia en vivo (µg/L) en todas las transectas oceanográficas. Crucero febrero 2009.

Figura 51. Asociación entre la a) clorofila-a (µg/L) y fluorescencia in vivo (volt) con datos superficiales y b) clorofila-a (µg/L) y fluorescencia in vivo (volt) con todos los datos disponibles. Crucero febrero 2009.

Figura 52. Clorofila-a (µg/L) de imágenes del satélite MODIS-A, correspondiente a los promedios semanales calculados entre los días a) 2 a 9, b) 10 a 17 y c) 18 al 25 de febrero de 2009. La línea negra gruesa marca la isolínea de 1 µg/L y la línea negra delgada marca la concentración de 0,25 µg/L.

Figura 53. Imágenes de TSM satelital promedio de una semana del mes en que se realizaron cruceros RECLAN en la III y IV Región. Las fechas de la semana promedio se indican en la Tabla 2 y la fecha de los cruceros en la Tabla 3.

Figura 54. Distribución superficial de temperatura de los cruceros RECLAN en la III y IV Región. La fecha de los cruceros se indica en la Tabla 3.

Figura 55. Distribución superficial de salinidad de los cruceros RECLAN en la III y IV Región. La fecha de los cruceros se indica en la Tabla 3.

Figura 56. Anomalía de nivel del mar (m) y velocidades geostróficas (cm/s) de días representativos de los periodos de febrero de 2006, 2007, 2008 y 2009.

Figura 57. Distribución horizontal de diatomeas A: abundancia (cél/mL), B: aporte en carbono (pg C cél/mL) durante el crucero de diciembre de 2008.

Figura 58. Distribución horizontal de flagelados A: abundancia (cél/mL), B: aporte en carbono (pg C cél/mL) durante el crucero de diciembre de 2008.

Figura 59. Distribución horizontal del espectro de tamaños (µm) de A: diatomeas y B: flagelados.

Figura 60. Distribución vertical de la abundancia (cél/mL)) de diatomeas durante el crucero de diciembre de 2008.

Figura 61. Distribución vertical del aporte en carbono (pg C cél/mL) de diatomeas durante el crucero de diciembre de 2008.

Figura 62. Distribución vertical de la abundancia (cél/mL) de flagelados durante el crucero de diciembre de 2008.

Figura 63. Distribución vertical del aporte en carbono (pg C cél/mL) de flagelados durante el crucero de diciembre de 2008.

Figura 64. Distribución vertical del espectro de tamaño (µm) de diatomeas (panel superior) y flagelados (panel inferior).

Figura 65. Áreas de abundancia fitoplanctónica resultantes del análisis de ordenación. Los recuadros muestran las especies de diatomeas y flagelados más importantes, su abundancia (cél/mL) y aporte en carbono (pg C cél/mL) promedio.

Figura 66. Distribución horizontal de la abundancia total de zooplancton (Nº/m3).

Figura 67. Densidad media del zooplancton en función de la distancia a la costa.

Figura 68. Densidad media del zooplancton en función de la latitud.

Figura 69. Abundancia (Nº/m3) de los organismos zooplanctónicos A: menores a 2,25 mm de longitud, B: mayores a 2,25 mm de longitud.

Figura 70. Distribución espacial de la densidad celular (cél/L) en superficie y 10 m de profundidad. Crucero RECLAN del 6 al 25 de Febrero del 2009.

Figura 71. Distribución espacial de la biomasa del Carbono (ugC/L) en superficie y 10 m de profundidad. Crucero RECLAN del 6 al 25 de Febrero del 2009.

Figura 72. Distribución de los volúmenes del zooplancton (cm^3 • 100 m^{-3}) en estaciones de muestreo ubicadas entre Rada Paposo (25ºS) y Caleta del Medio (28ºS).

Figura 73. Distribución de los volúmenes del zooplancton (cm^3 • 100 m^{-3}) en estaciones de muestreo ubicadas entre Puerto Carrizal Bajo (25ºS) y Puerto Oscuro (31,5ºS).

Figura 74. Distribución del número de zooplancteres (Nº • 100 m^{-3}) en estaciones de muestreo ubicadas entre Rada Paposo (25ºS) y Caleta del Medio (28ºS).

Figura 75. Distribución del número de zooplancteres (Nº • 100 m^{-3}) en estaciones de muestreo ubicadas entre Puerto Carrizal Bajo (25ºS) y Puerto Oscuro (31,5ºS).

Figura 76. Composición porcentual de grupos zooplanctónicos de estaciones de muestreo ubicadas entre Rada Paposo (25ºS) y Caleta del Medio (28ºS).

Figura 77. Composición porcentual de grupos zooplanctónicos de estaciones de muestreo ubicadas entre Puerto Carrizal Bajo (25ºS) y Puerto Oscuro (31,5ºS).

Figura 78. Composición porcentual de grupos zooplanctónicos (sin copépodos) en estaciones de muestreo ubicadas entre Rada Paposo (25ºS) y Caleta del Medio (28ºS).

Figura 79. Composición porcentual de grupos zooplanctónicos (sin copépodos) en estaciones de muestreo ubicadas entre Puerto Carrizal Bajo (25ºS) y Puerto Oscuro (31,5ºS).

Figura 80. Estructura de tallas y ojiva de selectividad de anchoveta obtenidas en: **A**: lances de arrastre a media agua (B/C Abate Molina) en Cruceros RECLAN 12.0812, 0702 y 0712. **B**: lances de cerco y arrastre de media agua en lugar y tiempo equivalentes y **C**: lances de cerco y arrastre de media agua en diciembre de 2008.

Figura 81. Composición porcentual de las capturas obtenidas en los cruceros RECLAN 12-0812, 0712, 0702 y 0112

Figura 82. Distribución de la captura de anchoveta en: A) frecuencia (nº), B) frecuencia (%), C) distribución en peso (kg) y D) distribución en peso (%). Crucero RECLAN12-0812.

Figura 83. Estructura de tallas ponderadas de anchoveta para las zonas establecidas en el área de estudio. Crucero RECLAN12-0812.

Figura 84. Estructura de tallas relativa de jurel para los lances en que se obtuvo captura de este recurso según la latitud. Crucero RECLAN12-0812.

Figura 85. Estructura de tallas ponderada para jurel en el área total de estudio, lances positivos con jurel realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN12-0812

Figura 86. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 1, lances 5, 7, 8 y 12 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN12-0812.

Figura 87. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 1, lances 16, 17 y 19 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN12-0812.

Figura 88. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 2, lances 20, 24, 26 y 30 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN12-0812.

Figura 89. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 3, lances 21, 22, 25 y 27 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN12-0812.

Figura 90. Estructura de talla para anchoveta en la zona 4, lances 36, 37, 39 y 40 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN12-0812.

Figura 91. Estructura de talla para anchoveta en la zona 4, lances 41, 42, 43 y 45 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN12-0812.

Figura 92. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 4, lances 49, 50 y 51 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN12-0812.

Figura 93. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 5, lances 46 y 47 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN12-0812.

Figura 94. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 6, lances 57 y 58 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN12-0812.

Figura 95. Estructura de tallas ponderadas de jurel para las zonas establecidas en el área de estudio. Crucero RECLAN12-0812.

Figura 96. Relación longitud – peso y parámetros de regresión establecida para anchoveta en el área total de estudio. Crucero RECLAN12-0812.

Figura 97. Relación longitud-peso y parámetros de regresión para Anchoveta para zonas 1, 2 y 3. Crucero RECLAN12-0812.

Figura 98. Relación longitud-peso y parámetros de regresión para Anchoveta para zonas 4, 5 y 6. Crucero RECLAN12-0812.

Figura 99. Relación longitud–peso y parámetros de regresión establecida para jurel en el área total de estudio y por zonas. Crucero RECLAN12-0812.

Figura 100. Proporción de hembras y machos del total de ejemplares sexuados de anchoveta para las zonas 4, 5, y 6. Crucero RECLAN12-0812.

Figura 101. Proporción de hembras y machos del total de ejemplares sexuados de anchoveta para el total de las zonas y para zonas 1, 2 y 3. Crucero RECLAN12-0812.

Figura 102. Índice gonadosomático de Anchoveta por sexo para Zona Total y para Zonas 1, 2 y 3. Crucero RECLAN12-0812.

Figura 103. Índice gonadosomático de Anchoveta por sexo y para Zonas 4, 5 y 6. Crucero RECLAN12-0812.

Figura 104. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona total. Crucero RECLAN12-0812.

Figura 105. IGS de anchoveta en relación al estado de madurez para Zona Total y Zonas 1, 2 y 3. Crucero RECLAN12-0812.

Figura 106. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 1. Crucero RECLAN12-0812.

Figura 107. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 2. Crucero RECLAN12-0812.

Figura 108. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 3. Crucero RECLAN12-0812.

Figura 109. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 4. Crucero RECLAN12-0812.

Figura 110. IGS de anchoveta en relación al estado de madurez para Zonas 4, 5 y 6. Crucero RECLAN12-0812.

Figura 111. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 5. Crucero RECLAN12-0812.

Figura 112. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 6. Crucero RECLAN12-0812.

Figura 113. IGS promedio de anchoveta por talla, cruceros RECLAN 0702, RECLAN 0712 y RECLAN12-0812.

Figura 114. IGS promedio de anchoveta, mes de diciembre 1996 a 2001 y cruceros RECLAN.

Figura 115. Factor de condición (FC) promedio de anchoveta. Seguimiento 2003, Seguimiento 2004, Seguimiento 2005, Seguimiento 2006 y cruceros RECLAN 0702, RECLAN 0712 y RECLAN12-0812 (I y II Regiones).

Figura 116. Factor de condición (FC) promedio de anchoveta por talla. Cruceros RECLAN 0702, RECLAN 0712 y RECLAN12 0812 (I y II Regiones).

Figura 117. Distribución de la captura de anchoveta en: A) frecuencia (nº), B) frecuencia (%), C) distribución en peso (kg) y D) distribución en peso (%).Crucero RECLAN34-0902.

Figura 118. Estructura de tallas de anchoveta para las zonas establecidas en el área de estudio. Crucero RECLAN 0902.

Figura 119. Estructura de tallas ponderada para jurel en el área total de estudio, lances positivos realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 0902

Figura 120. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 1, lance 4 realizado por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 0902

Figura 121. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 2, lances 8, 9 y 11 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAS 0902.

Figura 122. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 3, lances 21, 22 y 23 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 0902.

Figura 123. Estructura de tallas de jurel para las zonas establecidas en el área de estudio. Crucero RECLAN 0902.

Figura 124. Estructura de tallas para jurel, lances 4, 5, 7 y 2 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 0902.

Figura 125. Estructura de tallas para jurel, lances 8, 9 11 y 12 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 0902

Figura 126. Estructura de tallas para jurel, lances 12, 14, 15 y 16 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 0902.

Figura 127. Estructura de talla para jurel, lances 17, 18, 19 y 20 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 0902.

Figura 128. Estructura de talla para jurel, lances 24 y 25 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 0902.

Figura 129. Relación longitud–peso y parámetros de regresión establecida para anchoveta en el área total de estudio y por zonas. Crucero RECLAN34-0902.

Figura 130. Relación longitud–peso y parámetros de regresión establecida para jurel en el área total de estudio. Crucero RECLAN34-0902.

Figura 131. Proporción de hembras y machos del total de ejemplares sexados de anchoveta para la zona total y para zonas 1, 2 y 3.

Figura 132. Proporción de hembras y machos del total de ejemplares sexados de jurel para l0a zona total de estudio.

Figura 133. Índice gonadosomático de Anchoveta por sexo para Zona Total y para Zonas 1, 2 y 3. Crucero RECLAN34-0902.

Figura 134. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, Zona Total. Crucero RECLAN34-0902.

Figura 135. IGS de anchoveta en relación al estado de madurez para Zona Total y Zona 1, 2 y 3. Crucero RECLAN34-0902.

Figura 136. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, Zona 1. Crucero RECLAN34-0902.

Figura 137. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, Zona 2. Crucero RECLAN34-0902.

Figura 138. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, Zona 3. Crucero RECLAN34-0902.

Figura 139. IGS promedio de anchoveta por talla, cruceros RECLAN34-2006, RECLAN34-2007, RECLAN34-2008 y RECLAN34-2009.

Figura 140. IGS promedio de anchoveta, proyecto seguimiento 2003 a 2005 y cruceros RECLAN34-2006 a 2009.

Figura 141. Factor de condición (FC) promedio de anchoveta por talla. Cruceros RECLAN34-2006 a 2009.

Figura 142. Factor de condición (FC) promedio de anchoveta. Seguimiento 2003, Seguimiento 2004, Seguimiento 2005 y cruceros RECLAN34-2006 a 2009.

Figura 143. Estados de madurez sexual (%) de jurel por sexo, Zona Total de estudio. Crucero RECLAN34-0902.

Figura 144. Factor de condición (FC) promedio de jurel por talla. Crucero RECLAN34-0902.

Figura 145. Fuerza de blanco de anchoveta por lance 25 (Lance) y estaciones de S 40 (TS) respecto a las tallas correspondientes y la longitud de pulso con frecuencia 38 khz. Crucero RECLAN12 0812.

Figura 146. Fuerza de blanco de anchoveta por lance 45 (Lance) y estación de TS 46 (TS) respecto a las tallas correspondientes y la longitud de pulso con frecuencia 38 khz. Crucero RECLAN12 0812.

Figura 147. Fuerza de blanco de anchoveta por lance 47, 49, 50, 51 y 58 (Lance) y estaciones de TS (TS) respecto a las tallas correspondientes y la longitud de pulso con frecuencia 38 khz. Crucero RECLAN12 0812.

Figura 148. Relación funcional de la intensidad de blanco (TS) de anchoveta por talla modal para la serie completa de datos disponible en la zona norte desde 1996.

Figura 149. Frecuencias acumuladas de las densidades acusticas de anchoveta y observaciones realizadas respecto a la distancia a la costa. Crucero RECLAN12 0812.

Figura 150. Frecuencias acumuladas de las densidades acusticas de anchoveta y observaciones realizadas respecto a la distancia a la costa. Crucero RECLAN34 0902.

Figura 151. Abundancia en millones de ejemplares (——) y Biomasa en toneladas (------) de anchoveta por talla, subzonas 1, 2, 3, 4-1, 4-2, 5,6 y total. Crucero RECLAN12 0812.

Figura 152. Abundancia en millones de ejemplares (——) y Biomasa en toneladas (------) de anchoveta por talla, subzonas 1, 2, 3, y total. Crucero RECLAN34 0902.

Figura 153. Composición de la abundancia por grupo de edad de anchoveta. Cruceros de evaluación hidroacustica, I y II región, diciembre 2007 y 2008.

Figura 154. Composición de la abundancia por grupo de edad de anchoveta. Cruceros de evaluación hidroacustica, III y IV región, febrero 2008 y 2009.

Figura 155. Distribución espacial de los adultos y de las variables variables bio-ceanográficas. RECLAN 12 0812.

Figura 156. Variogramas estandarizados y modelos de las densidades acústicas de anchoveta por zona. Crucero RECLAN12 0812.

Figura 157. Relaciones entre el rango y el nugget respecto a la talla y la abundancia de anchoveta por zona en los cruceros RECLAN 12 0812 y RECLAN34 0902. Se indican tendencias del rango respecto a la talla ( ) y nugget respecto la talla ( )

Figura 158. Distribución espacial del s_A de a) bacaladillo y b) vincingerria en el área de estudio, crucero RECLAN12 0812.

Figura 159. Distribución batimétrica (m), Temperatura (ºC), Salinidad (psu) y ciclo horario de las agregaciones de jurel, anchoveta, bacaladillo y vinciguerria (pez linterna). Crucero RECLAN12 0812.

Figura 160. Distribución espacial de la densidad acústica (t/mn2) de anchoveta (a) y jurel (b) durante el crucero RECLAN (3-4) 0902.

Figura 161. Variogramas estandarizados y modelos de las densidades acústicas de anchoveta por zona. Crucero RECLAN34 0902

Figura 162. Distribución espacial de la densidad acústica (t/mn2) de caballa (a) y vinciguerria (b) durante el crucero RECLAN (3-4) 0902.

Figura 163. Distribución batimétrica (m), Temperatura (ºC), Salinidad (psu) y ciclo horario de las agregaciones de jurel, anchoveta y caballa durante el día entre Antofagasta y Pichidangui, Crucero RECLAN34 0902.

Figura 164. Distribución espacial de los adultos y de las variables variables bio-ceanográficas. RECLAN 12 0812:

Figura 165. Distribución espacial de los reclutas y de las variables variables bio-ceanográficas. . RECLAN 12 0812:

Figura 166. Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de adultos de anchoveta en relación a las variables bio-ceanográficas. RECLAN 12 0812:

Figura 167. Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de reclutas de anchoveta en relación a las variables bio-ceanográficas. RECLAN 12 0812:

Figura 168. Distribución espacial de las distribuciones de: a) adultos y b) reclutas en la zona norte de Chile. RECLAN 12 0812:

Figura 169. Localización de los centros de gravedad históricos de las distribuciones de a) adultos y b) reclutas. Recaen 12 0812.

Figura 170. Rangos de distribución históricos respecto de la temperatura de a) adultos y b) reclutas. RECLAN12 0812.

Figura 171. Rangos de distribución históricos respecto de la salinidad de a) adultos y b) reclutas. RECALN 12 0812.

Figura 172. Efectos de los predictores salinidad (psu), oxigeno (ml), salinidad (sal), oxigeno (oxi), gradiente de temperatura (°C/m), gradiente salinidad (gsal/m), abundancia de apendicularias (Individuos/m^3), abundancia de salpas (Individuos/m^3), sobre la variable logaritmo de la densidad de anchoveta total, ajustado a un modelo GAM. Líneas segmentadas corresponden a bandas de confianza y lo(predictor) función suavizadora loess. RECLAN 12 0812.

Figura 173. Efectos de los predoctores abundancia de diatomeas, sobre la variable logaritmo de la densidad de anchoveta, ajustado a un modelo GAM. Líneas segmentadas corresponden a bandas de confianza y lo(predictor) función suavizadora loess. RECLAN 12 0812.

Figura 174. Distribución espacial de los adultos y de las variables variables bio-ceanográficas. RECLAN 34 0902.

Figura 175. Distribución espacial de los reclutas y de las variables variables bio-ceanográficas. RECLAN 34 0902.

Figura 176. Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de adultos de anchoveta en relación a las variables bio-ceanográficas RECLAN 34 0902.

Figura 177. Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de reclutas de anchoveta en relación a las variables bio-ceanográficas RECLAN 34 0902.

Figura 178. Distribución espacial de las distribuciones de: a) adultos y b) reclutas en la zona norte de Chile. RECLAN 34 0902.

Figura 179. Localización de los centros de gravedad históricos de las distribuciones de a) adultos y b) reclutas. RECLAN 34 0902.

Figura 180. Rangos de distribución históricos respecto de la temperatura y salinidad de a) adultos y b) reclutas. RECLAN 34 0902.

Figura 181. Efectos de los predictores copépodos (cope), temperatura (tem), clorofila (cloa), eufausidos (euf), huevos de peces (hpec), sobre la variable logaritmo de la densidad de anchoveta, ajustado a un modelo GAM. Líneas segmentadas corresponden a bandas de confianza y lo(predictor) función suavizadora loess. RECLAN 34 0902.

Figura 182. Valores promedio e Intervalo de confianza del largo de agregaciones de anchoveta por crucero, caso diurno y nocturno.

Figura 183. Valores promedio e Intervalo de confianza del alto de agregaciones de anchoveta por crucero, caso diurno y nocturno.

Figura 184. Valores promedio e Intervalo de confianza de la elongación de anchoveta por crucero, caso diurno y nocturno.

Figura 185. Valores promedio e Intervalo de confianza del perímetro de anchoveta por crucero, caso diurno y nocturno.

Figura 186. Valores promedio e Intervalo de confianza del área de anchoveta por crucero, caso diurno y nocturno.

Figura 187. Valores promedio e Intervalo de confianza de la dimensión fractal de anchoveta por crucero, caso diurno y nocturno.

Figura 188. Valores promedio e Intervalo de confianza de la profundidad de agregaciones de anchoveta por crucero, caso diurno y nocturno.

Figura 189. Valores promedio e Intervalo de confianza de la profundidad del fondo para agregaciones de anchoveta por crucero, caso diurno y nocturno.

Figura 190. Valores promedio e Intervalo de confianza del índice de altura de agregaciones de anchoveta por crucero, caso diurno y nocturno.

Figura 191. Valores promedio e Intervalo de confianza de la distancia a la costa de las agregaciones de anchoveta por crucero, caso diurno y nocturno.

Figura 192. Valores promedio e Intervalo de confianza de los valores de S_A de agregaciones de anchoveta por crucero, caso diurno y nocturno.

Figura 193. Valores promedio e Intervalo de confianza de la densidad acústica de agregaciones de anchoveta por crucero, caso diurno y nocturno.

Figura 194. Promedio del largo de agregaciones por rango de hora y crucero.

Figura 195. Promedio del alto de agregaciones por rango de hora y crucero.

Figura 196. Promedio de elongación de agregaciones por rango de hora y crucero.

Figura 197. Promedio de perímetro de agregaciones por rango de hora y crucero.

Figura 198. Promedio de área de agregaciones por rango de hora y crucero.

Figura 199. Promedio de la dimensión fractal por rango de hora y crucero.

Figura 200. Promedio de la profundidad de agregaciones por rango de hora y crucero.

Figura 201. Promedio de la profundidad del fondo por rango de hora y crucero.

Figura 202. Promedio del índice de altura por rango de hora y crucero.

Figura 203. Promedio de la distancia a la costa de agregaciones por rango de hora y crucero.

Figura 204. Promedio de energía retrodispersada por rango de hora y especie y crucero.

Figura 205. Promedio de densidad de agregaciones por rango de hora y crucero.

Figura 206. Número de observaciones por rango de distancia a la costa por crucero, condición diurna.

Figura 207. Número de observaciones por rango de distancia a la costa por crucero, condición nocturna.

Figura 208. Promedio de largo de agregaciones según distancia a la costa y crucero, condición diurna.

Figura 209. Promedio de largo de agregaciones según distancia a la costa y crucero, condición nocturna.

Figura 210. Promedio de alto de agregaciones según distancia a la costa y crucero, condición diurna.

Figura 211. Promedio de alto de agregaciones según distancia a la costa y crucero, condición nocturna.

Figura 212. Promedio de elongación de agregaciones según distancia a la costa y crucero, condición diurna.

Figura 213. Promedio de elongación de agregaciones según distancia a la costa y crucero, condición nocturna.

Figura 214. Promedio de perímetro de agregaciones según distancia a la costa y crucero, condición diurna.

Figura 215 Promedio de perímetro de agregaciones según distancia a la costa y crucero, condición nocturna.

Figura 216. Promedio de área de agregaciones según distancia a la costa y crucero, condición diurna.

Figura 217. Promedio de área de agregaciones según distancia a la costa y crucero, condición nocturna.

Figura 218. Promedio de dimensión fractal según distancia a la costa y crucero, condición diurna.

Figura 219. Promedio de dimensión fractal según distancia a la costa y crucero, condición nocturna.

Figura 220. Promedio de profundidad de agregaciones según distancia a la costa y crucero, condición diurna.

Figura 221. Promedio de profundidad de agregaciones según distancia a la costa y crucero, condición nocturna.

Figura 222 Promedio de profundidad del fondo según distancia a la costa y crucero, condición diurna.

Figura 223. Promedio de profundidad del fondo según distancia a la costa y crucero, condición nocturna.

Figura 224. Promedio de índice de altura según distancia a la costa y crucero, condición diurna.

Figura 225. Promedio de índice de altura según distancia a la costa y crucero, condición nocturna.

Figura 226. Promedio de S_A de agregaciones según distancia a la costa y crucero, condición diurna.

Figura 227. Promedio de S_A de agregaciones según distancia a la costa y crucero, condición nocturna.

Figura 228. Promedio de densidad de agregaciones según distancia a la costa y crucero, condición diurna.

Figura 229 Promedio de densidad de agregaciones según distancia a la costa y crucero, condición nocturna.

Figura 230. Correlación de las variables originales con los dos primeros componentes, agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN 12 0812.

Figura 231. Correlación de las variables originales con los dos primeros componentes, agregaciones diurnas anchoveta, crucero RECLAN 34 0902.

Figura 232. Correlación de las variables originales con los componentes principales, agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN 12 0812.

Figura 233. Correlación de las variables originales con los componentes principales, agregaciones nocturnas anchoveta, crucero RECLAN 34 0902.

Figura 234 Serie histórica de la Abundancia Total ( ) y reclutas ( ), Biomasa Total ( ) y reclutas ( ) estimadas en primavera-verano y capturas entre enero y mayo ( ) en la zona Arica-Taltal.

Figura 235. Modelo predictivo lineal entre la Biomasa acústica de anchoveta, estimada en la primavera-verano y la captura en el primer semestre de la temporada inmediatamente posterior en la zona Arica-Antofagasta. Datos utilizados (♦) corresponden a los periodos 1986-1992; 1996-2002 y 2007-2009. Los datos (□) no son considerados en el ajuste y corresponden a los años 1987; 1992; 1998; y 2001.

Figura 236. Abundancia (millones) y Biomasa (t) del total (linea continua) y reclutas (línea cortada) de anchoveta estimadas en la III-IV Regiones en los veranos del periodo 2006-2009.

TABLAS

Tabla 1. Categorías por densidad acústica.

Tabla 2. Valores de primavera y verano de los pares T-S de las aguas tipo, utilizados en los triángulos de mezcla.

Tabla 3. Fecha y tipo de imagen satelital de TSM consideradas para el análisis histórico de cruceros RECLAN.

Tabla 4. Fechas de los cruceros RECLAN realizados en la I y II Región y III y IV región.

Tabla 5. Variables utilizadas en la comparación histórica de cruceros RECLAN realizados en la I y II Región y III y IV región.

Tabla 6. Localidades donde se presentaron focos superficiales de concentración < 5 mL/L en los cruceros RECLAN I-II.

Tabla 7. Número de transectas perpendiculares a la costa por rango de concentración máximas de clorofila-a (µg/L) en cada crucero. Se indica además los rangos de clorofila integrada (mg/m²) para cada crucero RECLAN I-II.

Tabla 8. Localidades donde se presentaron focos superficiales de concentración < 5 mL/L en los cruceros RECLAN III-IV.

Tabla 9. Número de transectas perpendiculares a la costa por rango de concentración máximas de clorofila-a (µg/L) en cada crucero. Se indica además los rangos de clorofila integrada (mg/m²) y las localidades donde se han registrado núcleos de valores > 100 mg/m², para cada crucero RECLAN III-IV.

Tabla 10. Especies de diatomeas con sus rangos de tamaño.

Tabla 11. Especies y géneros de flagelados con sus rangos de tamaño.

Tabla 12. Abundancia celular (cél/mL) integrada de diatomeas (DIATO) y flagelados (FLAGE) y aporte porcentual (%) de cada grupo. Transectas 1-21.

Tabla 13. Abundancia celular (cél/mL) integrada de diatomeas (DIATO) y flagelados (FLAGE) y aporte porcentual (%) de cada grupo. Transectas 23-39.

Tabla 14. Contenido de carbono (pg C cél/mL) integrado de diatomeas (C-DIATO) y flagelados (C-FLAGE), y aporte porcentual (%) de cada grupo. Transectas 1-21.

Tabla 15. Contenido de carbono (pg C cél/mL) integrado de diatomeas (C-DIATO) y flagelados (C-FLAGE), y aporte porcentual (%) de cada grupo. Transectas 23-39.

Tabla 16. Tamaños (µm) promedio de diatomeas (T-DIATO) y flagelados (T-FLAGE). Transectas 1-21.

Tabla 17. Tamaños (µm) promedio de diatomeas (T-DIATO) y flagelados (T-FLAGE). Transectas 23-39.

Tabla 18. Especies de diatomeas con las mayores abundancias por transecta (T). AB: aporte en abundancia (%); AC: aporte en carbono (pg C cél/mL).

Tabla 19. Especies y géneros de flagelados con las mayores abundancias por transecta (T). AB: aporte en abundancia (%); AC: aporte en carbono (pg C cél/mL).

Tabla 20. Resultados del análisis comparativo de la información de abundancia y tamaños de fitoplancton obtenida durante los cruceros de febrero y diciembre de 2007 y diciembre de 2008. K: estadístico de Kruskall-Wallis.

Tabla 21. Valores mínimos y máximos de parámetros comunitarios en función de la distancia a la costa.

Tabla 22. Taxocenosis del holoplancton y patrones de ocurrencia y clasificación de constancia.

Tabla 23. Taxocenosis de Copepoda.

Tabla 24. Taxocenosis del meroplancton y patrones de ocurrencia y clasificación de constancia.

Tabla 25. Abundancia total (ABTOT) (Nº/m3) del zooplancton. TRAN: transecta, DDC: distancia de la costa.

Tabla 26. Abundancia media (Nº/m3) por grupo zooplanctónico.

Tabla 27. Contribución porcentual mínima y máxima de los taxa holoplanctónicos y frecuencia de ocurrencia por nivel de clasificación de dominancia.

Tabla 28. Contribución porcentual mínima y máxima de los componentes meroplanctónicos y frecuencia de ocurrencia por nivel de clasificación de dominancia.

Tabla 29. Abundancia media (Nº/m3) por espectro de tamaños del zooplancton.

Tabla 30. Biomasa zooplanctónica media (g/1000m3) en función de la distancia de la costa.

Tabla 31. Biomasa zooplanctónica media (g/1000m3) en función de la latitud.

Tabla 32. Listado de Diatomeas encontradas en el análisis cualitativo de fitoplancton. Crucero RECLAN del 6 al 25 de febrero del 2009.

Tabla 33. Listado de Diatomeas encontradas en el análisis cualitativo de fitoplancton. Crucero RECLAN del 6 al 25 de febrero del 2009.

Tabla 34. Listado de Haptophyceae, Cocolitoforido y Nanoflagelados encontrados en el análisis cualitativo de fitoplancton. Crucero RECLAN del 6 al 25 de febrero del 2009.

Tabla 35. Abundancia, dominancia numérica y frecuencia de ocurrencia de grupos zooplanctónicos

Tabla 36. Talla máxima y mínima de los grupos zooplanctónicos (micrones, µ)

Tabla 37. Tallas al 25, 50 y 75% de anchoveta capturadas con arrastre a media agua por el B/C Abate Molina. Cruceros RECLAN 0702; RECLAN 0712 y RECLAN12-0812.

Tabla 38. Tallas al 25, 50 y 75% de anchoveta capturadas con cerco – 3 lances (seguimiento dic/08) y arrastre a media agua-lances 5, 7 y 8 crucero RECLAN 0712.

Tabla 39. Resumen de lances de pesca por zonas (según estratificación), pesos y tallas promedio para anchoveta. Crucero RECLAN12-0812.

Tabla 40. Resumen operacional y capturas realizadas por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN12-0812.

Tabla 41. Captura (kg) por especie y total realizada por el B/C Abate Molina con red de arrastre de media agua. Crucero RECLAN12-0812.

Tabla 42. División en zonas del área total de estudio; coordenadas de cada zona; lances de pesca positivos por zona; captura (kg) de jurel por zona y porcentaje de la zona respecto al total de jurel capturado. Crucero RECLAN12-0812.

Tabla 43. Resumen de lances de pesca por zonas (según estratificación), pesos y tallas ponderados promedio para jurel. Crucero RECLAN12-0812

Tabla 44. División en zonas del área total de estudio; coordenadas de cada zona; lances de pesca positivos por zona; captura (kg) de anchoveta por zona y porcentaje de la zona respecto al total de anchoveta capturado. Crucero RECLAN12-0812.

Tabla 45. Comparación de la estructura de talla entre todas las zonas establecidas para anchoveta, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAN12-0812.

Tabla 46. Comparación de la estructura de talla entre lances para anchoveta, Zona 1, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAN12-0812

Tabla 47. Comparación de la estructura de talla entre lances para anchoveta, Zona 2, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAN12-0812.

Tabla 48. Comparación de la estructura de talla entre lances para anchoveta, Zona 3, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAN12-0812.

Tabla 49. Comparación de la estructura de talla entre lances para anchoveta, Zona 4, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAN12-0812.

Tabla 50. Comparación de la estructura de talla entre lances para anchoveta, Zona 5, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAN12-0812.

Tabla 51. Comparación de la estructura de talla entre lances para anchoveta, Zona 6, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAN12-0812.

Tabla 52. Comparación de la estructura de talla entre todas las zonas establecidas para jurel, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAN12-0812.

Tabla 53. Comparación de la estructura de talla entre lances para jurel, Zona 1, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAN12-0812

Tabla 54. Comparación de la estructura de talla entre lances para jurel, Zona 2, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAN12-0812.

Tabla 55. Estimación de los parámetros de regresión para anchoveta con modelo lineal y no-lineal. Crucero RECLAN12-0812

Tabla 56. Andeva para Anchoveta. Crucero RECLAN12-0812.

Tabla 57. Análisis de varianza para anchoveta por zona y total. Crucero RECLAN12-0812.

Tabla 58. Comparación de pesos de anchoveta entre diferentes modelos. Crucero RECLAN12-0812.

Tabla 59. Estimación de los parámetros de regresión para jurel con modelo lineal y no-lineal. Crucero RECLAN12-0812

Tabla 60. Andeva para Jurel. Crucero RECLAN12-0812

Tabla61. Análisis de varianza para Jurel por zona y total. Crucero RECLAN12-0812.

Tabla 62. Comparación de pesos medios de jurel entre diferentes modelos. Crucero RECLAN12-0812

Tabla 63. Comparación de pesos estimados de anchoveta entre cruceros de evaluación según métodos de regresión lineal. Cruceros RECLAN12-0812, RECLAN 0712, RECLAN 0702, RECLAN 0111, RECLAN 0012, RECLAN 0001 y RECLAN 9811.

Tabla 64. Comparación de pesos estimados de anchoveta entre cruceros de evaluación según métodos de regresión no lineal. Cruceros RECLAN12-0812, RECLAN 0712, RECLAN 0702, RECLAN 0111, RECLAN 0012, RECLAN 0001 y RECLAN 9811.

Tabla 65. Test Tukey para comparación de pendientes de la relación longitud-peso de anchoveta. Crucero RECLAN12-0812.

Tabla 66. Test Tukey para comparación de pendientes de la relación longitud-peso de jurel. Crucero RECLAN12-0812

Tabla 67. Clave edad-talla de anchoveta para la zona norte (Arica-Antofagasta) Crucero Hidroacustico RECLAN XV- II, diciembre 2008.

Tabla 68. Varianzas de la clave edad-talla de anchoveta para la zona norte (norte (Arica-Antofagasta) Crucero Hidroacustico RECLAN XV- II, diciembre 2008

Tabla 69. Resumen operacional y capturas realizadas por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN34-0902.

Tabla 70. Captura (kg) por especie y total realizada por el B/C Abate Molina con red de arrastre de media agua. Crucero RECLAN34-0902.

Tabla 71. Área total de estudio; coordenadas; lances de pesca positivos; captura (kg) de jurel, porcentaje, talla media y peso medio de jurel capturado. Crucero RECLAN 0902.

Tabla 72. Porcentaje de reclutas de jurel, talla media y peso medio de reclutas. Crucero RECLAN 0902.

Tabla 73. División en zonas del área total de estudio; coordenadas de cada zona; lances de pesca positivos por zona; captura (kg) de anchoveta por zona y porcentaje de la zona respecto al total de anchoveta capturado. Crucero RECLAN34-0902.

Tabla 74. Porcentaje de reclutas de anchoveta por zona, talla media y peso medio de reclutas por zona. Crucero RECLAN34-0902.

Tabla 75. Comparación de la estructura de talla entre todas las zonas establecidas para anchoveta, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAN34-0902.

Tabla 76. Comparación de la estructura de talla entre lances para anchoveta, Zona 2, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAN34-0902.

Tabla 77. Comparación de la estructura de talla entre lances para anchoveta, Zona 3, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAN 0902.

Tabla 78. Comparación de la estructura de talla entre los lances de jurel, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAN 0902.

Tabla 79. Estimación de los parámetros de regresión para anchoveta con modelo lineal y no-lineal. Crucero RECLAN34-0902.

Tabla 80. Andeva para anchoveta. Crucero RECLAN34-0902.

Tabla 81. Análisis de varianza para anchoveta por zona y total. Crucero RECLAN34-0902

Tabla 82. Comparación de pesos medios de anchoveta entre diferentes modelos. Crucero RECLAN34-0902.

Tabla 83. Estimación de los parámetros de regresión para jurel con modelo lineal y no-lineal. Crucero RECLAN34-0902.

Tabla 84. Comparación de pesos medios de jurel entre diferentes modelos. Crucero RECLAN34-0902.

Tabla 85. Comparación de pesos estimados de anchoveta entre cruceros de evaluación según métodos de regresión lineal. Cruceros RECLAN34-0902, RECLAN34-0802, RECLAN34-0703, RECLAN34-0602.

Tabla 86. Comparación de pesos estimados de anchoveta entre cruceros de evaluación según métodos de regresión no lineal. Cruceros RECLAN34-0902, RECLAN34-0802, RECLAN34-0703, RECLAN34-0602.

Tabla 87. Test Tukey para comparación de pendientes de la relación longitud-peso de anchoveta. Crucero RECLAN34-0902.

Tabla 88. Clave edad-talla de anchoveta para la III y IV Regiones Crucero Hidroacustico 2009.

Tabla 89. Varianzas de la clave edad-talla de anchoveta para la III y IV Regiones Crucero Hidroacustico 2009.

Tabla 90. Resultados de las calibraciones hidroacústicas históricas de los sistemas SIMRAD EK-500 (para las frecuencias de 38 y 120 Khz) y EK-60 (para la frecuencia de 38 Khz) del B/C "Abate Molina", por longitudes de pulso.

Tabla 91. Continuación tabla 90. Resultados de las calibraciones hidroacústicas históricas de los sistemas SIMRAD EK-500 (para las frecuencias de 38 y 120 Khz) y EK-60 (para la frecuencia de 38 Khz) del B/C Abate Molina, por longitudes de pulso.

Tabla 92. Ecuaciones de intensidad de blanco (TS) respecto a la talla de anchoveta ajustadas en la zona norte de Chile entre 1996 a 2007.

Tabla 93. Ecuaciones de intensidad de blanco (TS) respecto a la talla de anchoveta estandarizadas en la zona norte de Chile entre 1996 a 2007.

Tabla 94. Abundancia (millones de ejemplares) de anchoveta por talla según método de los conglomerados y estratos agrupados (Hansen &Wolter). Crucero Reclan 0812.

Tabla 95. Abundancia (millones de ejemplares) de anchoveta por talla según método Bootstrap. Crucero Reclan 0812.

Tabla 96. Abundancia (millones de ejemplares) de anchoveta por talla según método Geoestadístico. Crucero Reclan 0812.

Tabla 97. Biomasa (toneladas) de anchoveta por talla según método de los conglomerados y estratos agrupados (Hansen &Wolter). Crucero Reclan 0812.

Tabla 98. Biomasa (toneladas) de anchoveta por talla según método Bootstrap. Crucero Reclan 0812.

Tabla 99. Biomasa (toneladas) de anchoveta por talla según método Geoestadístico. Crucero Reclan 0812.

Tabla 100. Abundancia (millones de ejemplares) de anchoveta por talla según método de los conglomerados y estratos agrupados (Hansen &Wolter). Crucero Reclan 0902.

Tabla 101. Abundancia (millones de ejemplares) de anchoveta por talla según método Bootstrap. Crucero Reclan 0902.

Tabla 102. Abundancia (millones de ejemplares) de anchoveta por talla según método Geoestadístico. Crucero Reclan 0902.

Tabla 103. Biomasa (toneladas) de anchoveta por talla según método de los conglomerados y estratos agrupados (Hansen &Wolter). Crucero Reclan 0902.

Tabla 104. Biomasa (toneladas) de anchoveta por talla según método Bootstrap. Crucero Reclan 0902.

Tabla 105. Biomasa (toneladas) de anchoveta por talla según método Geoestadístico. Crucero Reclan 0902.

Tabla 106. Varianza de la Abundancia de la anchoveta por tallas y subzonas, método estratos (Hansen). Crucero Reclan 0812.

Tabla 107. Varianza de la Abundancia de la anchoveta por tallas y subzonas, método estratos agrupados (Wolter). Crucero Reclan 0812.

Tabla 108. Varianza de la Abundancia de la anchoveta por tallas y subzonas, método Bootstrap. Crucero Reclan 0812.

Tabla 109. Varianza de la Abundancia de la anchoveta por tallas y subzonas, método Geoestadístico. Crucero Reclan 0812.

Tabla 110. Varianza de la Biomasa de la anchoveta por tallas y subzonas, método estratos (Hansen). Crucero Reclan 0812.

Tabla 111. Varianza de la Biomasa de la anchoveta por tallas y subzonas, método estratos agrupados (Wolter). Crucero Reclan 0812.

Tabla 112. Varianza de la Biomasa de la anchoveta por tallas y subzonas, método Bootstrap. Crucero Reclan 0812.

Tabla 113. Varianza de la Biomasa de la anchoveta por tallas y subzonas, método Geoestadístico. Crucero Reclan 0812.

Tabla 114. Varianza de la Abundancia de la anchoveta por tallas y subzonas, método estratos (Hansen). Crucero Reclan 0902.

Tabla 115. Varianza de la Abundancia de la anchoveta por tallas y subzonas, método estratos agrupados (Wolter). Crucero Reclan 0902.

Tabla 116. Varianza de la Abundancia de la anchoveta por tallas y subzonas, método Bootstrap. Crucero Reclan 0902.

Tabla 117. Varianza de la Abundancia de la anchoveta por tallas y subzonas, método Geoestadístico. Crucero Reclan 0902.

Tabla 118. Varianza de la Biomasa de la anchoveta por tallas y subzonas, método estratos (Hansen). Crucero Reclan 0902.

Tabla 119. Varianza de la Biomasa de la anchoveta por tallas y subzonas, método estratos agrupados (Wolter). Crucero Reclan 0902.

Tabla 120. Varianza de la Biomasa de la anchoveta por tallas y subzonas, método Bootstrap. Crucero Reclan 0902.

Tabla 121. Varianza de la Biomasa de la anchoveta por tallas y subzonas, método Geoestadístico. Crucero Reclan 0902.

Tabla 122. Abundancia de jurel por tallas según el método de los conglomerados y Bootstrap. Crucero RECLAN12 0812.

Tabla 123. Biomasa de jurel por tallas según el método de los conglomerados y Bootstrap. Crucero RECLAN34 0902.

Tabla 124. Abundancia de jurel por tallas según el método de los conglomerados y Bootstrap. Crucero RECLAN34 0902.

Tabla 125. Biomasa de jurel por tallas según el método de los conglomerados y Bootstrap. Crucero RECLAN12 0812.

Tabla 126. Varianza de la Abundancia de jurel por tallas según el método de los conglomerados y Estratos Agrupados. Crucero RECLAN12 0812.

Tabla 127. Varianza de la Abundancia de jurel por tallas según el método Bootstrap. Crucero RECLAN12 0812.

Tabla 128. Varianza de la Biomasa de jurel por tallas según el método de los conglomerados y estratos agrupados. Crucero RECLAN12 0812.

Tabla 129. Varianza de la Biomasa de jurel por tallas según el método Bootstrap. Crucero RECLAN12 0812.

Tabla 130. Varianza de la Abundancia de jurel por tallas según el método de los conglomerados y Estratos Agrupados. Crucero RECLAN34 0902.

Tabla 131. Varianza de la Abundancia de jurel por tallas según el método Bootstrap. Crucero RECLAN34 0902.

Tabla 132. Varianza de la Biomasa de jurel por tallas según el método de los conglomerados y estratos agrupados. Crucero RECLAN34 0902.

Tabla 133. Varianza de la Biomasa de jurel por tallas según el método Bootstrap. Crucero RECLAN34 0902.

Tabla 134. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona norte (Arica-Antofagasta). método boostrap. Crucero RECLAN XV-II, diciembre 2008.

Tabla 135. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona norte (Arica-Antofagasta). método geoestadistico. Crucero Reclan XV-II, diciembre 2008.

Tabla 136. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona norte (Arica-Antofagasta). método hansen. Crucero RECLAN XV-II, diciembre 2008.

Tabla 137. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona norte (Arica-Antofagasta). método kish. Crucero RECLAN XV -II, diciembre 2008.

Tabla 138. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta III y IV Regiones. método boostrap. Crucero RECLAN III- IV 2009.

Tabla 139. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la III y IV REGION. Método geoestadistico. CRUCERO RECLAN III-IV, 2009.

Tabla 140. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la III y IV Región. Método hansen. CRUCERO RECLAN III-IV, 2009.

Tabla 141. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la III y IV región. Método kish. CRUCERO RECLAN III-IV, 2009.

Tabla 142. Parámetros de los modelos de variogramas ajustados a la densidad acústica de anchoveta por zona en el crucero RECLAN12 0812.

Tabla 143. Indices de ocupación totales (N° pixeles por categorías/N° pixeles totales) e Indices de ocupación positivos (N° pixeles por categorías/N° pixeles positivos). Crucero RECLAN12 0812.

Tabla 144. Parámetros de los modelos de variogramas ajustados a la densidad acústica de anchoveta por zona en el crucero RECLAN34 0902.

Tabla 145. Indices de ocupación totales (N° pixeles por categorías/N° pixeles totales) e Indices de ocupación positivos (N° pixeles por categorías/N° pixeles positivos). Crucero RECLAN34 0902.

Tabla 146. Coeficientes de Cramer de las cartografías de distribución de anchoveta, respecto de las variables ambientales en la CMFC. Crucero RECLAN12 0812.

Tabla 147. Coeficientes de Cramer de las cartografías de distribución de anchoveta, respecto de las variables biológicas en la CMFC. Crucero RECLAN12 0812.

Tabla 148. Análisis de Varianza de las covariables ajustadas al modelo GAM para la anchoveta total seleccionadas a través del método stepwise. Valores F, AIC y Pseudo coeficiente de determinación. Crucero RECLAN12 0812.

Tabla 149. Coeficientes de Cramer de las cartografías de distribución de anchoveta, respecto de las variables ambientales en la CMFC. Crucero RECLAN34-0902.

Tabla 150. Coeficientes de Cramer de las cartografías de distribución de anchoveta, respecto de las variables biológicas en la CMFC. Crucero RECLAN34-0902.

Tabla 151. Análisis de Varianza de las covariables ajustadas al modelo GAM para la anchoveta total seleccionadas a través del método stepwise. Valores F, AIC y Pseudo coeficiente de determinación. Crucero RECLAN 34 0902.

Tabla 152. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN12 0812.

Tabla 153. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN34 0902.

Tabla 154. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN12 0812.

Tabla 155. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada (Sa) de las agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN34 0902.

Tabla 156. Valores promedio, desviación estandar (D.S) y coeficiente de variación (C.V.) de los descriptores de las agregaciones diurnas y nocturnas de anchoveta según zona, crucero RECLAN12 0812.

Tabla 157. Valores promedio, desviación estandar (D.S) y coeficiente de variación (C.V.) de los descriptores de las agregaciones diurnas y nocturnas de anchoveta según zona, crucero RECLAN34 0902.

Tabla 158. Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN12 0812.

Tabla 159. Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN12 0812.

Tabla 160. Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN12 0812.

Tabla 161. Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN34 0902.

Tabla 162. Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN34 0902.

Tabla 163. Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN34 0902.

Tabla 164. Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN12 0812.

Tabla 165. Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN12 0812.

Tabla 166. Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN12 0812.

Tabla 167. Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN34 0902.

Tabla 168. Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN34 0902.

Tabla 169. Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN34 0902.

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 XV 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 mediados de la década de los 80 la anchoveta constituye el recurso de mayor importancia relativa de las regiones XV a IV de Chile. Entre la XV y II Regiones las capturas en los últimos tres quinquenios han presentado importantes fluctuaciones interanuales variando entre un histórico máximo de 2 millones de toneladas en 1994 y un mínimo de 135 mil toneladas en 1998, pasando por las 1,4 y 1,1 millones de toneladas el 2004 y 2005, respectivamente. En la III y IV Regiones los máximos de las capturas de anchoveta se registraron en 1995 con 201 mil t y mínimo en 2001 con 8,6 mil, incrementándose en más del 300% en el trienio 2002-2005 respecto a los dos años anteriores alcanzando hasta las 77 mil toneladas.

La abundancia, distribución espacial, niveles de agregación, éxito del desove, reclutamiento y rendimiento pesquero de esta especie dependen de modo importante de las condiciones oceanográficas y de las alteraciones ambientales que periódicamente se presentan en la región. 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 XV y IV Región. El Niño 1997-98 también afectó la distribución espacial de la especie, determinando en 1998 un incremento en la disponibilidad en la III-IV Región con un aumento relativo de 68,6% respecto a 1997.

En términos generales la biología de la anchoveta permite caracterizarla por su corta vida, con máximos de alrededor de 5 años, con desoves fraccionados centrados 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; Martínez ***et al,*** 2007).

En el desove de la anchoveta en el norte de Chile ha presentado algunos cambios en la estacionalidad y extensión en los periodos previos a 1993; entre 1999-2001 y en 2002 y 2004. En efecto, en el periodo 1987-93 el desove se carcterizaba por su notable estacionalidad con máximos entre julio y septiembre, centrados en agosto y mínimos entre marzo y mayo, centrado en abril, con reducciones discretas, que no alcanzaban al mínimo, entre octubre y diciembre. En el periodo 1999-2001 la estacionalidad se mantuvo, pero incrementándose los valores de los indicadores en el periodo mínimo, reduciéndose las diferencias entre los máximos y mínimos. Los años 2002 y 2004 presentan una notable reducción en la extensión temporal del máximo del desove, ciñendose en forma importante sólo a los meses de invierno, entre julio y septiembre. El 2005 y 2006, nuevamente se verifica un incremento del desove en la primavera, sugiriendo un desove casi permanente en el segundo semestre. En todos los casos se mantiene la estacionalidad de agosto, no obstante los cambios registrados en los otoños (mínimos) o primaveras (intermedio) (Martínez ***et al*****,** 2007).

El reclutamiento de la anchoveta en la zona norte de Chile (XV-II Región) 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. Dadas las alteraciones de la estacionalidad del comportamiento reproductivo señalado anteriormente, el patrón temporal del reclutamiento se ha visto alteró entre 2002 y 2005, tendiendo a desaparecer en la primavera e intensificándose en la segunda mitad del verano.

En efecto, la evolución mensual de las tallas de anchoveta capturadas por puerto en el periodo 2001-2008 (**Fig. 1**) muestra que entre Arica y Antofagasta no se detectó el ingreso de reclutas en la pesquería a fines del 2002 y principios del 2003, evidenciándose una fuerte caída del reclutamiento situación similar a la registrada en el centro-norte de Perú. En las temporadas estivales 2004-2005 y 2005-2006, el reclutamiento se hizo más evidente entre enero-abril, centrándose en febrero. A finales del 2006 y 2007, se registró un aparente retorno a las condiciones típicas, con un incremento importante de la presencia de peces

juveniles (< 12 cm) en las capturas de la flota cerquera entre noviembre y diciembre y una declinación hacia febrero.

En la III y IV Región se presenta una aparente continuidad temporal del proceso respecto a lo observado hacia el norte de Antofagasta, con un desfase de alrededor de dos meses, por lo que el reclutamiento ocurre principalmente entre enero y marzo. El 2003 presentó una extraordinaria cobertura temporal del reclutamiento, especialmente en Caldera, habiéndose detectado la presencia de juveniles bajo talla hasta junio. En la temporada estival 2005-2006 se aprecia una leve anticipación de la presencia de juveniles, registrándose su presencia en las capturas desde diciembre del 2005, manteniéndose la extensión temporal hasta mayo del 2006. En Coquimbo, la proporción de juveniles es frecuentemente inferior a Caldera, aún cuando la tendencia temporal es similar, con una mayor presencia mayoritaria entre febrero y marzo (**Fig. 1**)

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

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

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

Junto a lo anterior, se ha observado un 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.

Desde el punto de vista ambiental, las investigaciones realizadas en los proyectos financiados por el Fondo de Investigación Pesquera en la zona norte desde 1993 han permitido determinar que la anchoveta se localiza preferentemente entre los 16 y 18 °C de temperatura en invierno y primavera, ampliándose el límite superior hasta los 19°C en otoño, mientras que en el verano se sitúa entre los 19 y 22°C, siendo los sectores de mayor gradiente térmica y halina los que definen la distribución espacial de la especie, tanto en el sentido horizontal - áreas fontogénicas (Castillo ***et al*****,** 1996), como en el sentido vertical - termoclina (Castillo ***et al,*** 2000; Swartzman ***et al,*** 1994). Los juveniles de anchoveta (***Engraulis ringens***) se ubican preferentemente entre la costa y el borde interno de los frentes costeros, asociados a altos rangos de clorofila **a** (Castillo **et al**, 1997 y 1998) y existiendo al igual que en la anchoveta sudafricana y la de la zona centro-sur de Chile, una relación entre la distribución espacial de los reclutas y los sectores de surgencia.

El presente Pre Informe Final expone los resultados alcanzados en el proyecto FIP 2008-02 "Evaluación Hidroacústica del reclutamiento de anchoveta entre la I y IV Regiones, año 2008" ejecutado por el Instituto de Fomento Pesquero y que tiene como objetivo principal estimar la biomasa de anchoveta y del reclutamiento en peso y número así como su distribución espacial, estructuras de tallas y edad mediante la aplicación de métodos acústicos y la posible asociación con variables oceanográficas y oferta ambiental del alimento según lo

establecido en las Bases Administrativas y Especiales del proyecto. En este proyecto actúa la Universidad Arturo Prat-Iquique como subcontratado encargándose del estudio de la oferta ambiental de alimento.

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 Arica (18º 22´S), hasta el paralelo 31º30´S (norte caleta Huentelauquen) en la IV Región, entre la costa y las 20 mn. La zona fue prospectada en dos etapas:

- Primera Etapa = **RECLAN 12 0812**: entre Arica (18º 22´S) y punta Buitre (24º 40'S) **(Fig. 2).**
- Segunda Etapa = **RECLAN 34 0902**: entre el paralelo 25º 00´S (norte de punta Grande) en la II Región, hasta el paralelo 31º30´S (norte caleta Huentelauquen) en la IV Región () (**Fig. 3**).

En el crucero RECLAN 12 0812, se realizaron 39 transectas diurnas perpendiculares a la costa separadas por 10 mn y 20 transectas nocturnas con el fin de estudiar posibles cambios en el comportamiento y patrones de distribución espacial en los recursos (**Fig. 2**).

En la III–IV, crucero RECLAN 34 0902, se realizaron 40 transectas diurnas perpendiculares a la costa separadas por 10 mn y 19 transectas nocturnas **(Fig.3).**

1.2 Plan de muestreo acústico

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

estimador cuando la información presenta un gradiente de densidad en el sentido de las transectas.

La evaluación acústica se realizó con el sistema de ecointegración SIMRAD EK 60, utilizando la frecuencia de 38 KHz, con transductor de haz dividido. El rango dinámico de 150 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 tamaño, distribuidos en forma dispersa o en densos cardúmenes sin perder señal o saturarse.

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

Los datos utilizados en la evaluación acústica fueron filtrados desde la información obtenida durante la prospección, teniendo como premisas el patrón de muestreo sistemático y con ellos se pudiera construir de mejor manera los mapas de distribución de los recursos, especialmente en el caso del método de las variables regionalizadas.

1.3. Calibración del sistema acústico

1.3.1 Calibración electroacústica

El procedimiento de calibración electroacústica del sistema de ecointegración SIMRAD EK 60 se realiza en forma automatica por el sistema, utilizando blancos de cobre de tamaños estándares calibrados en laboratorio y que se hace variar su posición dentro del haz acústico.

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

1.3.2 Medición del TS *in situ* de anchoveta

La información necesaria para determinar el TS ***in situ*** de anchoveta fue recopilada durante los lances de pesca. Además se realizaron mediciones del TS en sectores en los que se estableció 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 medición 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 automáticamente ajustada a la escala del ecosonda, en este caso se utilizó típicamente una escala de 25 m, almacenándose en medios magnéticos. A fin de aumentar el filtraje de blancos resueltos del algoritmo de detección del EK-500, durante los experimentos se ajustó el ángulo del haz en base a la talla promedio de los peces y a la profundidad de distribución de los ecos.

Las estructuras de tallas de los peces insonificados fueron obtenidas de las muestras realizadas en los lances de pesca realizados durante, antes o después de cada medición.
La información recolectada fue procesada mediante la opción del programa SIMBAD. Complementariamente, se utilizó 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 se parean con las modas en las distribuciones de tallas de los peces muestreados en las pescas.

Considerando que las eco-amplitudes se distribuyen aleatoriamente según Rayleight, es posible considerar que el área dispersante de sonido del pez se distribuye exponencialmente pudiendo ajustarse a una función de probabilidades de densidades (PDF) (MacLennan and Simmonds, 1992) según:

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

El TS corresponde a la ecuación:

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

donde:

TS = intensidad de blanco (dB)

σ = área dispersante (m²)

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

$$TS = a + bLog\ (L)$$

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

Finalmente, el coeficiente de ecointegración en número (C_n) se calculó según:

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

El coeficiente de ecointegración en peso (C_b) se calculó según:

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

1.4 Identificación de especies

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

1.4.1 Método acústico (Guzmán *et al.*, 1983)

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

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

donde:

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

Adicionalmente se calibran los descriptores de los cardúmenes recomendados por Robotham ***et al***. (2008), para discriminar entre especies.

1.4.2 Pescas de identificación

Con el objeto de validar la identificación efectuada mediante el método acústico y establecer el grado de mezcla interespecífico, en los sectores que las condiciones lo permitieron, se realizaron lances de pesca con una red de arrastre a media agua de 4 paneles de diseño ENGEL que se ha utilizado en todos los estudios de evaluación acústica de pequeños

pelágicos. Esta red es de 97 m de largo, sin copo, con 168 mallas de circunferencia en la boca, tamaño de malla estirada en las alas y cielo de 1800 mm, disminuyendo paulatinamente hasta 12 mm en el túnel y copo, con portalones tipo Suberkrub de 4,5 m^2 de área y 750 kg de peso seco (300 kg peso húmedo), amantillada con 60 flotadores de 8" de diámetro, en paquetes de 10 dentro de bolsas de malla que se instalan en la relinga y 4 flotadores tipo hidrofoil de 40 litros cada uno, que se ubican dos en las puntas de las alas y dos en el centro de la boca, permitiéndose de este modo realizar pesca en superficie. El copo tiene aproximadamente 21 m con 122 mallas (4) de 24 mm de tamaño (210/39 nylon) y un cubrecopo de 11,6 mm. En el caso de lances con profundidad superior a los 10 m, se utilizó un net-sounder FURUNO para la verificación de la profundidad y comportamiento de la red.

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

1.5 Procesamiento de la información acústica

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

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

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

1.6 Estimación de la abundancia y la biomasa

1.6.1 Estratificación de la estructura de tallas

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

En cada subzona se agruparon los lances de pesca, determinándose una estructura de tallas común, con la que se obtuvo el aporte por cada talla y el correspondiente peso, derivándose el TS y el coeficiente de ecointegración.
Se probaron las estratificaciones de las tallas por subzonas, mediante el método Dócima de Hipótesis Generalizada (DHG), el que compara mediante el χ^2, la homogeneidad en distribuciones de tallas.

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

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

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

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

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

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

donde :

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

a = área de distribución de la anchoveta (mn^2), en cada subzona.

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

$\dot{w}_{kj}$ = 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 razón a la talla k.

Siendo:

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

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

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

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

Donde:

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

g_0 y g_1 = límites en longitud, referida a millas náuticas, corregidas por la loxodrómica.

Φ(L,g) = función geométrica del área que encierra a la distribución del recurso.

Las áreas se determinaron mediante los programas SURFER 8, utilizando el módulo Volumen y EVA2. Para este fín, en cada zona, se digitalizaron los puntos que delimitaron la distribución de la especie. Luego los puntos digitalizados, inicialmente expresados en grados y minutos de longitud y latitud, se corrigieron según la proyección loxodrómica a fin de hacerlas equivalentes. En el caso de SURFER 8, posteriormente se construyó una grilla

equivalente al área rectangular mínima que contuviera el polígono de la zona en estudio. En el caso del software EVA2, el área de cada polígono de distribución de la anchoveta (V) se calcula en unidades de grados cuadrados, los cuales fueron transformados a millas náuticas cuadradas según:

$$v\ (mn^2) = Area_{grados} * 3600$$

- **Hansen y Wolter**

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

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

donde:

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

- **Bootstrap**

El estimador de $\hat{R}$ según el método Bootstrap se calcula según:

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

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

- **Variables regionalizadas**

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

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

Z_v es un estimador de la media ponderada de las muestras de las lecturas acústicas, sin embargo, en aquellos casos donde las muestras provienen de una grilla regular, y donde cada una de ellas tiene igual área de influencia, el estimador de Z_v se calcula como la media aritmética de los datos de S_a por intervalo básico de muestreo.

El cálculo se realizó mediante el programa EVA 2. en este programa, la media, correspondiente a la biomasa, puede ser estimada mediante el krigging ordinario sobre los datos encerrados en el polígono V (Petitgas y Lafont, 1997; Petitgas and Prampart, 1993)), estimador que se denomina kriger. En este programa el estimador kriger se obtiene hasta 200 datos, debido a que sobre dicho número de datos el kriger se acerca a la media aritmética.

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

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

donde :

S_v = coeficiente volumétrico de dispersión (m²/m²).

R_o = profundidad de referencia del blanco (m).

r2,r1 = límites superior e inferior de la ecointegración ó de los estratos programados (m).

1.852 = factor de transformación de m a mn.

1.6.3 Estimación de la varianza de la abundancia y biomasa

La varianza de la abundancia se determinó según:

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

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

mientras que la varianza de la biomasa se calcula según:

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

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

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

Donde:

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

Siendo:

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

L_k = longitud a la talla k.

Para diseños sistemáticos como el aplicado en esta evaluación, donde se considera un único punto de arranque para la muestra, no es posible obtener un estimador de varianza que sea insesgado ni consistente. Sin embargo, hay un amplio conjunto de estimadores aproximados que pueden se usados con resultados razonablemente buenos, particularmente cuando la población en estudio no presenta periodicidad en relación a la

selección de la muestra sistemática. En este contexto, se obtienen al menos tres estimadores alternativos de varianza de la razón.

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

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

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- α para la abundancia $\hat{A}$ o la biomasa $\hat{B}$ está dado por la expresión:

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

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

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

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- α) para la abundancia $\hat{A}$ o la biomasa $\hat{B}$ está dado por la expresión:

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

- **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 razón obtenido de la i-ésima muestra de tamaño n seleccionado con reposición de la muestra original y donde G representa la cantidad total de iteraciones bootstrap.

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

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

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

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

y donde,

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

siendo f^{-1} la función inversa de la distribución normal estándar y Z_α es el percentil superior de una normal estándar.

- **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, (a,ß) los índices de los intervalos básicos de muestreos y n el número de muestras en V.

La varianza σ_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 (Petitgas (1991) y Rivoirard ***et al.*** (2000)).

La varianza σ_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 $\bar{\gamma}(S,V)$.

El algoritmo de kriging, estima los ponderadores que minimizan la estimación de la varianza, ponderando las muestras de acuerdo a su posición relativa y estructura espacial para generar un estimador insesgado mínimo de la varianza (Cressie, 1993; Rivoirard ***et al.***, 2000). Para la obtención de los estimadores geoestadísticos, se utilizó el programa computacional EVA2 (Petitgas y Lafont, 1997).

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
α	=	nivel de significación.

Coeficiente de variación:

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

2. 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.*

2.1. Determinación 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 composición específica, realizándose un muestreo aleatorio simple de las anchovetas, tendiente a obtener la composición de tallas por clase y su peso medio a la talla, así como un análisis biológico de las muestra, recolectándose estructura de peso, tallas, sexo, estado de madurez y extrayéndose otolitos.

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

- **Muestreo de proporción**

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

- **Muestreo de longitud**

El muestreo de longitud consiste en seleccionar en cada lance 150 ejemplares al azar, aproximadamente 4 kilos, de anchoveta 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 (formaldehido 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 mediagua, 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 : indice 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.

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

donde:

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

a. Estimador de la varianza de P_{hk}

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

donde:

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

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

donde la captura en número por lance es:

$$X_{hl} = \frac{Y_{hl}}{\overline{w}_{hl}}$$

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

2.1.4 Pesos medios a la talla

Notación

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

a. Estimador del peso medio a la talla por estrato

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

donde:

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

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

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

donde:

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

2.1.5 Expansión al área total

a. Composición por talla

a1. Estimador de la composición 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 número para el estrato h.

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

c.1. Estimador del peso medio por talla

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

c.2. Estimador de la varianza w_k

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

2.1.6 Relación longitud/peso

La estructura de pesos se determina utilizando los pesos a la talla. Para analizar la relación entre la longitud y el peso de la anchoveta, se utiliza el análisis de regresión lineal simple linearizado. Este modelo estima los parámetros de las curvas vía mínimos cuadrados

ordinarios. Puesto que la variable peso se relaciona con la variable longitud a través de una relación potencial, para ajustar la regresión se utiliza una transformación logarítmica, según el modelo:

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

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

Donde:

y = peso de los ejemplares (g)

x = longitud de los individuos (cm).

$ß_0$ y $ß_1$ = parámetros del modelo, siendo el primero el intercepto o la constante, y el segundo la pendiente o coeficiente de regresión, que en términos biológicos corresponde al índice o tasa de crecimiento relativo.

2.2 Descripción de los estadios de madurez de anchoveta.

El examen macroscópico de las gónadas de anchoveta permite determinar sus estadios de madurez sexual, clasificándolas según la escala de Simpson y Gil (1967); mediante la que se pueden distinguir en machos y hembras, seis estados de desarrollo gonádico. Esta escala de maduración sexual, presenta VI estadios de desarrollo de la gónada a diferencia de (Holden y Raitt, 1975) que tiene V estadios y agrupa los estadios IV y V como IV.

Los juveniles de anchoveta presentan las gónadas en un estado de inmadurez virginal a partir del cual se sigue una evolución progresiva que se mantiene hasta que alcanzan la primera madurez sexual. Los adultos muestran ciclos periódicos con las gónadas en diferentes estados, durante el año, y son procesos reversibles que se repiten a través de la vida.

Las gónadas 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 ovaladas y de color blanquecino opaco, separados en sus septos ováricos.

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

2.3 Indice gonadosomático

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

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

donde:

PO = peso de la gónada (g)

PT = peso total del ejemplar (g)

2.4 Proporción sexual

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

$$\hat{P}S = \frac{n_i}{n}$$

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

2.5 Estimación y composición de la edad de anchoveta

2.5.1 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.

2.5.2 Lectura de otolitos

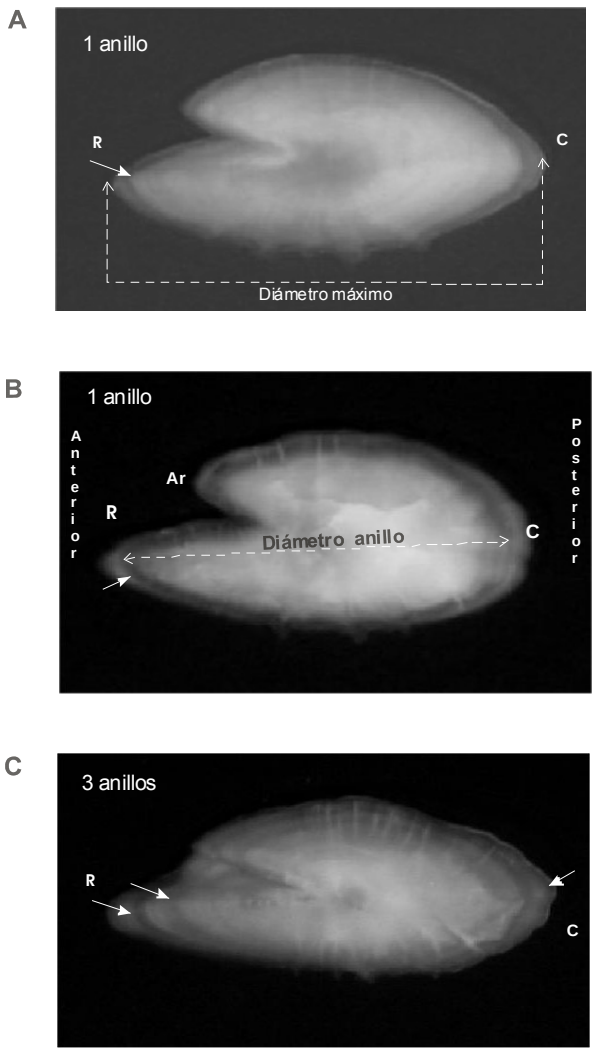
El análisis de los otolitos de anchoveta se realiza mediante un microscopio estereoscópico con luz reflejada, utilizando aceite como líquido aclarador. Se emplea un aumento de 20X para registrar las siguientes mediciones:

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

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

O = opaco
o = opaco pequeño
H = hialino
h = hialino pequeño

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 número que permite, *a posteriori*, relacionar la lectura con el muestreo biológico.



Otolitos de anchoveta en que se indica con flechas los anillos de crecimiento considerados para asignar edad. R=rostro; C=cauda; Ar=antirrostro.

Las imágenes muestran (A) otolito de un pez de 10 cm; (B)= de un pez de 11 cm y (C) pez de 14,5 cm de longitud total.

2.5.3. Clave edad-talla y composición de edad de la abundancia acústica

2.5.3.1. Clave edad-talla

Las claves edad-talla que son las matrices que permiten clasificar las edades de los individuos proyectados a grupos de edad (GE), según la longitud de los peces observados, se elaboran calculando la probabilidad de pertenencia para los diferentes estratos (Aguayo y Ojeda, 1981). La asignación de los GE comprende a todos los peces nacidos en un mismo año (clase anual); corresponde a un número entero de años y se basa en el número de anillos observado en la estructura, el tipo de borde y la época del año 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 identificación de la clase anual a la que pertenece el pez estudiado restando al año de la captura el GE asignado.

El concepto básico 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 clasificación de las lecturas de cada estructura (sección de espina) por grupo de edad y de ello se estima cada probabilidad según:

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

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

$n_{i\,j}$: número de individuos de edad “i” con longitud “j”

n_j : número total de individuos de longitud j.

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

2.5.3.2 Abundancia en número por grupo de edad

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

2.5.3.3 Expansión de la abundancia en número a los grupos de edad

Una de las principales componentes de los modelos analíticos es el conocimiento de la estructura de edades de las capturas para generar a su vez información del stock explotado. A partir de la abundancia en número estimada para cada talla en la evaluación hidroacustica, se procederá a expandir dicha abundancia por grupos de edad de la abundancia, 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 : número estimado de individuos a la longitud “j”
- N_{ij} : número estimado de longitud “j” que pertenecen a la edad “i”
- N_i : número estimado de individuos a la edad “i”

Haciendo referencia de N_i con respecto a N_t, se obtiene la proporción con que participa cada GE en la abundancia.

El planteamiento metodológico señalado anteriormente, permite obtener matrices completas las que presentan explícitamente toda la estructura interna de la abundancia en número de individuos por clase de longitud y para cada grupo de edad, lo cual es de importancia para cálculos tales como las longitudes medias ponderadas para cada GE.

2.5.3.4 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. 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 μ y varianza σ^2, L~ N (μ,σ^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, Ψ (L), es:

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

Donde el número de términos dependerá del exponente b.

3. Objetivo B3. *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*.

3.1 Distribución espacial de los recursos

La información proveniente del crucero de prospección, procesada según los procedimientos descritos anteriormente se presenta en mapas de distribución geográfica, utilizando una escala de densidad (t/mn²), determinada por la expresión (**Tabla 1**):

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

donde:

I = intervalo de densidad.

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

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

Los mapas de distribución espacial de anchoveta, se confeccionaron mediante el uso de los módulos de grillado y mapeo del software Surfer 8 (Kleckner, 1996). La interpolación se realizó mediante el método de la distancia inversa al cuadrado. La caracterización de las estructuras espaciales de anchoveta se realizó mediante el uso de variogramas, herramienta analítica que permite describir la estructura espacial de una variable (Maravelias ***et al.*** 1996, Maynou ***et al.*** 1998).

En el método geoestadístico, los datos son interpretados como una representación muestral de un proceso aleatorio dentro del área de estudio, a través de un variograma, el cual mide la variabilidad media entre dos mediciones experimentales $(Z(x_i) - Z(x_i + h))^2$ como función de su distancia *h*, definida mediante la ecuación:

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

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

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

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

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

Modelo esférico:

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

Modelo exponencial:

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

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

El ajuste de los modelos a los datos del variograma experimental, se realizó mediante el método de mínimos cuadrados descrito por Cressie (1993) minimizando la función:

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

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

La distribución batimétrica de los recursos detectados se presenta en histogramas de frecuencia del número de cardúmenes registrados a la profundidad. La profundidad corresponde al promedio de los valores máximos y mínimos en que se detectó el cardumen.

Los mapas de distribución espacial se confeccionaron realizando una interpolación según el método de la distancia inversa al cuadrado entre las ESDU y transectas cercanas, trazando líneas de isodensidad según las categorías señaladas anteriormente.

3.2 Caracterización de las condiciones hidrográficas y meteorológicas entre la XV y IV Regiones durante la primavera del 2008 y verano de 2009.

3.2.1. Información meteorológica

En cada crucero se realizaron 20 transectas oceanográficas perpendiculares a la costa. En cada transecta se distribuyeron 4 estaciones bio-oceanográficas a 1, 5, 10 y 20 millas de la

costa. Se realizaron además estaciones costeras intertransectas a 1 mn, lo que sumó un total de 100 estaciones para el crucero de la XV y II región y 99 en la III y IV región **(Fig. 2 y 3)**.

3.2.2 Muestreo de temperatura, salinidad, oxígeno y clorofila-a

En cada estación del crucero se obtuvo registros verticales continuos de temperatura (°C) y salinidad con profundidad hasta un máximo de 500 m, mediante el uso de un CTD marca Sea Bird modelo 19 operado en modo auto contenido y equipado con bomba. En el crucero de la III y IV regiones se contó además con un fluorómetro SEAPOINT en el CTD.

Para la toma de muestras de agua en las estaciones de transecta se utilizaron botellas Niskin de 5,0 L operadas en forma manual. Para la determinación de la concentración de oxígeno disuelto se recolectaron muestras de agua, a profundidades estándares de 0, 5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 125, 150, 200 y 300 metros como máximo.

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

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

Para los análisis de clorofila-a, se colectó un total de 586 muestras para el crucero de la XV y II región y 609 muestras para el crucero de la III- IV. Las muestras se colectaron a las profundidades estándar mencionadas en **3.3.2.** hasta un nivel máximo de 100 m. Las muestras se filtraron ***in situ*** con un sistema de filtrado múltiple, utilizando filtros de fibra de

vidrio (MFS GF-75, 0,7 µm, 25 cm de diámetro) (Jeffrey ***et al.,*** 1997), con un volumen de filtrado estandarizado en 50 mL. Posteriormente el análisis de las muestras se realizó en tierra en los laboratorios de IFOP.

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

3.2.3 Procesamiento de la información

La información del CTD del crucero se procesó de acuerdo a procedimientos estándar recomendados por el fabricante Sea Bird.

Para el crucero de la XV-II Región, el control de calidad de los datos de CTD se realizó con la información de los análisis de muestras de agua para salinidad. En el caso del crucero de la III y IV región, esto se realizó con la información de temperatura y salinidad obtenida en terreno con otro CTD Sea Bird modelo 19 el cual fue operado en forma conjunta en 7 estaciones distribuidas en el crucero. El análisis de comparación de los datos de ambos equipos señaló que el CTD principal operó en forma satisfactoria, realizándose correcciones sólo a los datos de presión.

Para el crucero de la XV-II Región, las estaciones 82 a 90 sólo presentan datos superficiales de temperatura y su anomalía debido a una falla en la captura de datos del CTD que no permitió un procesamiento normal de la información (falla de transferencia). Los datos de temperatura de las estaciones señaladas y presentados en este informe corresponden a mediciones con el termistor del buque (sumergido 2 m y adosado al casco y cuyo valor fue contrastado con los datos de CTD), con la finalidad de completar el área de estudio.

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

Con los datos de los cruceros ya procesados se confeccionaron las cartas de distribución superficial y vertical de las variables: temperatura, salinidad, oxígeno, densidad (sigma-t) y fluorescencia (crucero de la III y IV). Para el nivel superficial del crucero de la XV-II Región, se presentan valores de anomalía estacional de temperatura y salinidad. Estos valores fueron obtenidos de los promedios mensuales (Reynolds, 1982; Blanco, 1996; Rojas y Silva, 1996) y que fueron actualizados por IFOP durante la ejecución del proyecto FIP N° 2001-01 según la metodología indicada por Blanco ***et al***. (2001). Para el nivel superficial del crucero de la III y IV Región, se comparó la información de temperatura y salinidad del crucero con aquellos promedios mensuales de las mismas variables publicados por Rojas y Silva (1996).

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. La variable profundidad de la isoterma de 15°C y su anomalía, según las fuentes ya indicadas, se calculó sólo para el crucero de la I y II región.

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^3 con los datos correspondientes observados en el primer metro de la columna de agua. Los datos de observación de esta variable fueron los datos de CTD.
- Termoclina: Se define como termoclina la capa de agua que presentó una variación de temperatura mayor o igual a 0,1°C/m. Los cálculos de

gradiente para la definición de termoclina y el valor de gradiente máximo se obtuvo por diferencia de temperatura entre dos niveles consecutivos (cada un metro). El valor de gradiente promedio se obtuvo de los gradientes metro a metro que se registraron en la termoclina.

- Límite de la capa de mínimo oxígeno disuelto: Corresponde a la profundidad de ubicación de la concentración de 1 mL/L de oxígeno disuelto. Dado que los datos obtenidos en terreno son discretos, la ubicación en la columna de agua de los límites superior e inferior de esta capa, se obtuvo por interpolación lineal.

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

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

(Densidad del agua de mar **(ρ)** y densidad del agua pura (**ρ_o**) en kg/m^3, Temperatura (t) en °C, Salinidad (s) en psu)

Donde:

A = 8.24493 x 10-1 – 4.0899 x10 –3 t + 7.6483x10-5 t2 - 8.2467x10-7 t3 + 5.3875 x 10-9 t4

B = -5.72466 x 10-3 + 1.0227 x 10-4 t - 1.6546 x 10-6 t2

C = 4.8314 x 10-4

ρ_o = 999.842594 + 6.793952 x 10^{-2} t – 9.095290 x 10^{-3} t^2 + 1.001685 x 10^{-4} t^3

- 1.120083 x 10^{-6} t^4 + 6.536336 x 10^{-9} t^5

Para señalar la densidad se utilizará la denominación sigma-t. Un valor sigma-t expresa para 1 cm^3 el número de miligramos que sobrepasa la unidad.

Para el análisis de las masas de agua se confeccionaron diagramas T-S para las transectas cada 1° de latitud. Se calculó el porcentaje de participación de las masas de agua (PPM): Subtropical, Subantártica y Ecuatorial subsuperficial de cada transecta. Los PPM de cada estación se obtuvieron mediante el método del triángulo de mezcla (Mamayev, 1975) y se representaron en forma gráfica como secciones verticales. Los valores de los pares T-S de las aguas tipo, utilizados en los triángulos de mezcla se muestran en la **Tabla 2**.

Con los datos de viento horario obtenidos durante la ejecución del crucero se elaboró una carta de intensidad y dirección, las cuales se utilizaron principalmente en la interpretación de los datos oceanográficos superficiales. Lo anterior permite discutir la posible asociación de anomalías térmicas superficiales con el comportamiento del viento, justificando así los valores de anomalía encontrados.

Los vientos horario medidos durante la navegación fueron corregidos en forma vectorial, restándose el efecto de navegación de la embarcación de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\mathbf{Vr = Vm - Vb}$$

Donde:

Vr = vector del viento real

Vm = vector del viento medido durante la navegación

Vb = vector del viento relativo producido por la navegación del buque

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

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

$$\mathbf{M_x = t_y / f} \quad (1)$$

donde:

- $\mathbf{M_x}$ = transporte de masa hacia el oeste
- $\mathbf{t_y}$ = coacción del viento sobre la superficie en la dirección norte-sur
- **f** = parámetro de Coriolis

siendo:

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

donde en (2) :

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

a su vez, de la ecuación 1:

$$\mathbf{t_y = r_a\, C_d\, v\, |W|} \quad (3)$$

donde en (3):

- $\mathbf{r_a}$ = densidad del aire (1.25 Kg/m^3)
- $\mathbf{C_d}$ = coeficiente de arrastre (0,0013 sin dimensiones)
- **v** = componente norte sur de la velocidad del viento
- $|\mathbf{W}|$ = 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 registrado durante la navegación 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 de IT promedio costero dentro de un grado de latitud. Los valores promedio fueron graficados como barras sobre una carta que muestra la zona de estudio.

La información meteorológica obtenida en cada una de las estaciones bio-oceanográficas será remitida al CENDOC (SHOA) a fin de mantener actualizada la base de datos meteorológica del país.

La determinación de la "condición de normalidad de la zona", se realizó considerando los valores de anomalías de las variables temperatura, salinidad, profundidad de la isoterma de 15°C, y su respectiva desviación estándar. Así también se utilizó la información de viento ***in situ*** y satelital, TSM satelital, circulación geostrófica (medida con satélite) para analizar procesos locales de mesoescala que pueden estar definiendo las condiciones encontradas.

En términos generales, la aparición de condiciones anómalas para la XV-II Regiones y en el período de estudio, está dada por valores de 1 desviación estándar respecto del promedio histórico en temperatura y salinidad superficial en el sector oceánico y de 2 desviaciones estándar en el sector costero. Las condiciones subsuperficiales son discutidas también respecto de las condiciones superficiales y los posibles procesos que están ocurriendo o se desarrollaron previamente en la zona.

Respecto a la clorofila, una vez cuantificadas las muestras, la información fue codificada, digitada y geo-referenciada 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 µg/L.

La concentración de los productos de degradación de la clorofila-a o feopigmentos fue analizada solamente como un índice relativo de la degradación de la biomasa fitoplanctónica activa.

Para la adecuada representación de la estructura biológica de toda la columna, tomando en cuenta la muestra adicional del pick de fluorescencia se calculó el valor de la clorofila-a integrada (Lohrenz ***et al.,*** 1988), utilizando la siguiente ecuación:

$$\sum Cloa = \sum_{0}^{100} (C_{i+1} + C_i)(D_{i+1} - D_i) / 2$$

Donde:

$\sum Cloa$ clorofila integrada en la columna de 100 m.

i son las profundidades de muestreo discretas definidas en el punto **3.3.2**.

***Ci y Ci*+1** son las concentraciones de clorofila (µg/L), en la profundidad *i*, desde superficie a la profundidad máxima de 100 m.

***Di y Di*+1** son las profundidades respectivas (m).

Este cálculo expresa la clorofila-a de toda la columna en unidades de área (mg/m^2), lo que permite representar adecuadamente los máximos sub-superficiales de la biomasa fitoplanctónica, los que pueden ser subestimados si se considera sólo la clorofila-a superficial. Esta información se entrega en cartas de distribución tanto para la clorofila integrada como para los feopigmentos integrados.

Con los datos disponibles para el crucero de la III y IV Regiones se realizó un análisis exploratorio de modelación entre: a) clorofila-a (µg/L) y fluorescencia in vivo (volt), b) clorofila-a superficial (µg/L) y fluorescencia in vivo (volt) superficial y c) clorofila-a superficial (µg/L) y clorofila integrada. El modelo que mejor representó las relaciones correspondió a una relación lineal del tipo:

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

3.2.4 Distribución espacial y temporal de la temperatura superficial del mar (TSM) satelital.

Para el análisis de la estructura térmica superficial se confeccionaron imágenes, que corresponden a promedios semanales de TSM de los cruceros (RECLAN), anteriores, que serán utilizadas para el análisis histórico, y para el análisis de TSM durante el crucero de diciembre de 2008. Las imágenes hasta el año 2001 corresponden a datos Pathfinder version

5.0, provenientes del radiómetro de alta resolución (AVHRR) a bordo de los satélites NOAA. Las imagenes correspondientes a los cruceros realizados en febrero de 2007, diciembre 2007 y diciembre 2008, se confeccionaron con datos MODIS, provenientes del espectroradiómetro a bordo del satélite MODIS Aqua (NASA). Ambos tipos de datos satelitales fueron obtenidos de PO.DAAC (Physical Oceanography Distributed Active Archive Center).

Las cartas promedio para analizar las condiciones durante el periodo del crucero corresponden a las fechas 02 al 17 de diciembre de 2008 en el caso del crucero RECLAN XV-II y las cartas promedio entre 02 al 25 de febrero de 2009 para el crucero RECLAN III y IV Regiones.

Para el análisis histórico se utilizó sólo una imagen promedio semanal, escogiendo las que contengan el mayor porcentaje de datos no contaminados por nubes. Las fechas del promedio semanal, para ambos cruceros, se señalan en la **Tabla 3.**

Para las imágenes obtenidas con datos Pathfinder, se realizó principalmente un análisis visual de los datos para poder discriminar entre las nubes y los datos de TSM. Para esto se tomaron como referencia los datos de temperatura superficial *in situ* obtenidos en los cruceros y se realizaron histogramas de frecuencia de los datos satelitales, separando la franja costera del sector oceánico, ya que existe una diferencia significativa entre las temperaturas de estos. En los histogramas se encontró distribución del tipo gausiano o normal y en base a esto se eliminaron los datos que notoriamente estaban fuera de esta distribución.

Para las imágenes obtenidas de los datos MODIS se cuenta con un matriz de calidad, la que indica la confiabilidad de los datos, indicando los que corresponden a continente y nubes, entre otros parámetros. Con esta matriz se procedió a filtrar los datos, dejando sólo los datos de mayor calidad, sin nubes y continente.

El propósito de utilizar cartas promediadas semanalmente es el de obtener una buena visualización de los fenómenos térmicos 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 más días, por otro lado Barbieri ***et al***. (1995), al efectuar un análisis multitemporal de las imágenes diarias en la zona norte, llega a la conclusión que los procesos asociados con la estructura térmica superficial y/o eventos de surgencia tienen una moda de 8 días.

3.2.5 Distribución espacial y temporal de la clorofila superficial del mar

Para el análisis de la clorofila superficial del mar, se recepcionaron y procesaron imágenes satelitales promedio semanal para el mes de diciembre de 2008, simultáneas al periodo del crucero. Dichas imágenes son de alta resolución y fueron derivadas del sensor SeaWifs a bordo de satélites SeaStar.

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.

Finalmente, con el objeto de validar las cartas de Clorofila satelital, éstas fueron contrastadas con datos recolectados *in situ*.

Para el crucero RECLAN XV-II Regiones, las cartas promedio corresponden a las mismas fechas señaladas para la temperatura, mientras que para el RECLAN III y IV, las fechas son del 02 al 21 de febrero de 2009.

3.2.5.1 Imágenes satelitales del nivel del mar y corriente geostrofica superficial

Los datos de anomalía del nivel del mar y el campo superficial de corrientes geostróficas fueron obtenidos del Centro de Datos de Oceanografia Satelital, Interpretacion, Validación y

Almacenamiento, conocido en su sigla en inglés como AVISO (http://www.aviso.oceanobs.com/), con una resolucion espacial de 0,25° x 0,25°. Estos datos satelitales son el resultado del procesamiento combinado de todos los satelites disponibles usando una interpolación óptima y tomando en cuenta los errores a lo largo de la longitud de onda (Ducet ***et al***, 2000). La combinación de diferentes satelites proporciona mapas con una reducción significativa del error (hasta un 30%) comparado con cualquiera de los datos comparado en forma individual, y además proporciona mapas más realistas que los datos en forma individual, mejorando la descripcion de la variabilidad de mesoescala del océano. Se obtuvo las imágenes de todo el mes pero se entregan en este informe sólo los dias 1, 10 y 20 de diciembre de 2008 para el crucero RECLAN XV-II y aquellas de los días 6, 15 y 25 de febrero de 2009 para el RECLAN III y IV, las cuales ilustran la condición mensual de esta variable. La resolución de este tipo de imágenes no entrega información del área costera de la zona de estudio (aproximadamente las primeras 20 mn).

Para la comparación histórica, en el caso del crucero RECLAN XV- II Regiones, se analizaron imágenes correspondientes a la fecha en que se realizó el crucero del año 2001, especificamente de los días 5, 12 y 19 de diciembre. Para febrero del año 2007 los dias son 7, 14 y 20 y en diciembre de 2007 los días son 9 y 18. Finalmente, para diciembre de 2008 los días seleccionados fueron el 5 y 15. Para el crucero RECLAN III y IV Regiones, los dias del crucero de 2006 son el 4 y 25 de febrero, para el año 2007 los dias 24 de febrero y 6 de marzo, para el año 2008 los días 8 y 21 de febrero y para el año 2009, los días 6 y 15 de febrero.

3.2.6 Imágenes satelitales del régimen de viento superficial

Datos diarios del campo vectorial superficial del viento del océano son obtenidos del satélite QuickSCAT Nivel 3, estos datos son creados para proporcionar de una manera simple y global datos vectorial del viento para el uso en investigaciones del cambio climático global y la interacción aire-océano (Jet Propultion Laboratory SeaWinds Project, disponible en http://winds.jpl.nasa.gov/missions/quikscat /). Este sensor remoto fue lanzado el 19 de junio de 1999 y es un radar de microondas especializado que mide velocidad y dirección del viento cercano a la superficie sobre los océanos. Estos datos están actualmente disponibles en

Formato de Datos Jerárquico, conocido en su sigla en inglés como HDF (Hierarchical Data Format) y existen desde julio de 1999 a la fecha.

Las imágenes del campo vectorial del viento tienen una cobertura global y una resolución espacial de 0,25° x 0,25°. Imágenes separadas están disponibles para el paso ascendente y el descendente, de manera de facilitar el uso de este producto para los estudios afectados por tendencias diurnas. De cualquier modo, las imágenes del paso ascendente y descendente pueden ser fácilmente combinadas para obtener mapas de vientos diarios. Además, los datos del nivel 3 dan una grilla global de 1440 píxeles en longitud por 720 píxeles de latitud (grilla de 0,25°). Para la informacion de viento durante el mes de crucero RECLAN XV- II Regiones, las cartas promedio corresponden a las fechas 1 al 8, 8 al 15 y 15 al 22 de diciembre de 2008. Para el crucero RECLAN III y IV Regiones, los dias en que se promedió fueron del 2 al 9, 9 al 16 y 16 al 23 de febrero de 2009.

3.2.7 Comparación histórica de las condiciones oceanográficas

Se realizó una comparación histórica de las condiciones oceanográficas encontradas durante los anteriores cruceros RECLAN en la XV a II Región y en la III a IV Región y también dentro de un marco ambiental regional (Pacífico Ecuatorial). Los cruceros realizados en la XV- II Regiones son 10, y abarcan desde el año 1995 al 2008, mientras que en la III y IV son 3, entre los años 2006 y 2008 (**Tabla 4**).

Para tal efecto se realizó una descripción de la información de variables superficiales y subsuperficiales (cuando las había disponible) y/o con información obtenida con percepción remota. El análisis se realizó con variables para cada crucero según la **Tabla 5**.

La circulación geostrófica superficial del sector oceánico para los cruceros RECLAN de la I y II Regiones anteriores sólo está disponible para los años 2001, 2007 y el último año 2008. En el caso de los Cruceros RECLAN de la III y IV Regiones, está disponible para todos ellos.

Para el análisis regional se analizó el Indice Ecuatorial multivariado (MEI), el cual permite estimar las condiciones Ecuatoriales respecto a periodos fríos o cálidos. El MEI es obtenido de la página de Internet de la NOAA http://www.cdc.noaa.gov .

El cálculo de las anomalías históricas de las variables temperatura, salinidad y profundidad de la isoterma de 15°C para los cruceros RECLAN de la I y II Regiones, se realizó con la misma metodología ya descrita para el crucero.

El análisis de la presencia e intensidad de los frentes de surgencia se hizo utilizando las imágenes de TSM satelital. El cálculo de frentes de surgencia se basa en una aproximación del gradiente térmico que determina la diferencia de temperatura entre la costa y la zona oceánica (un punto escogido) dividida por la distancia que separa a estos puntos. Este gradiente refleja la intensidad del frente térmico. Los valores de gradiente fueron expresados como 10^{-2} ºC/km (omitiendo el 10^{-2} por nomenclatura).
La información para el análisis de la circulación geostrófica superficial satelital de los cruceros anteriores fue obtenida según la metodología para el proceso satelital y se realizó con las imágenes de las fechas ya indicadas.

3.3 Oferta ambiental del alimento entre las XV y IV Regiones durante la primavera de 2008 y verano de 2009.

Las muestras fueron obtenidas en las transectas bio-oceanográficas, desde estaciones localizadas a 1, 5, 10 y 20 millas náuticas (mn) de la costa, y en las inter-transectas en una estación ubicada a 1 mn, completándose un total de 99 estaciones para la zona entre XV y II Regiones (RECLAN 12 0812) (**Fig. 2**) y de 100 estaciones entre III y IV Regiones (RECLAN 34 0902) (**Fig. 3**).

3.3.1 Muestreo biológico

3.3.1.1 Muestreo biológico de la componente microfitoplancton y microzooplancton

En cada estación se obtuvieron muestras para el análisis cualitativo y cuantitativo de la componente planctónica. Para el análisis de los grupos y especies del fitoplancton y microzooplancton se tomaron muestras con una red mediante arrastres verticales desde una profundidad determinada a superficie, muestras que fueron fijadas con formalina y neutralizada con bórax. Las muestras para la determinación de la abundancia celular fitoplanctónica y de individuos del microzooplancton, fueron obtenidas mediante el uso de botellas Niskin a profundidades entre 50 y superficie. Esta submuestra fue fijada con una solución de lugol-acético 1% y se destinó para el recuento de células fitoplanctónicas. Algunos parámetros importantes del muestreo por zona de estudio fueron:

	XV y II Regiones RECLAN 12 0812	**III y IV Regiones RECLAN 34 0902**
Tamaño de malla (um)	25	25
Profundidad de arrastre	50-0	15-0
Preservantes	Formalina 5%	Formalina 5%
Submuestra	100ml	250ml
Profundidad submuestra	0-5-10-(30-50)	0-15

*Nota: dada la pobreza de los estratos entre 30-50 m no fueron considerados en los análisis.

3.3.1.2 Muestreo biológico de la componente zooplancton

Para el zooplancton el muestreo fue realizado mediante arrastre vertical desde una profundidad de 70 m a superficie o 10 m sobre el fondo cuando la profundidad del lugar fue menor, con una red tipo bongo y un medidor de flujo calibrado. El tamaño de la malla utilizado fue 210 a 300 um para el crucero XV-II Región y III-IV Región, respectivamente. El material biológico colectado fue fijado inmediatamente con formalina al 5% neutralizada con bórax. A continuación, se presentan algunos parámetros importantes del muestreo para la zona de estudio:

3.3.2 Análisis de las muestras de microfitoplancton y fitoplancton

La identificación de grupos y especies de microfitoplancton se realizó mediante microscopía de contraste de fases, utilizando literatura especializada y técnicas de apoyo. Los recuentos se llevaron a cabo siguiendo la metodología para microscopio invertido descrita por Sournia (1978) y Villafañe y Reid (1995). Las mediciones fueron hechas según Hillebrand ***et al*.** (1999), considerando individuos solitarios y en cadena de Balech (1963), Cupp (1943), Ferguson (1968), Pesantes (1978), Sournia (1967), Steidinger & Williams (1970), Yamaji (1986) y Tomas (1997) para la identificación de especies de fitoplancton en la muestras. El contenido de carbono en la fracción fitoplanctónica fue determinado utilizando el método del biovolumen de acuerdo a Menden-Deuer y Lessard (2000).

El análisis cuantitativo consistió en un recuento de células por especies bajo Microscopio invertido utilizando el método Uthermöl (1958). Las muestras fueron sedimentadas en cámaras tubulares de 25 mL por 24 hrs. El recuento consistió en un barrido completo del fondo de la cámara, en caso de encontrar abundancia de diatomeas se evaluó un barrido horizontal al centro de la cámara equivalente a 0.55 mL, según las recomendaciones de UNESCO (1978). Los resultados de densidad celular se expresan en células por litro.

3.3.3 Análisis de las muestras de zooplancton

Se identificaron los componentes taxonómicos a nivel de grupos mayores de acuerdo a Bjornberg (1973), Boltovskoy (1981), Brodsky (1961), Gómez (1982), Grice (1961), Santander ***et al*.**, (1983), Vidal (1968) y Zheng Zhong (1988). La densidad de los zooplancteres será estandarizada por 10 m^2 de superficie oceánica de acuerdo a Smith y Richardson (1979); determinándose los patrones de constancia y dominancia de cada taxón. Los grupos mayores fueron contados, medidos y separados por rangos de tamaño, desde 0,25 mm a 19,25 mm, utilizando el software Zooimage (Grosjean ***et al***., 2004).

En el caso del RECLAN12 0812, la biomasa zooplanctónica fue estimada como peso húmedo, estandarizando los resultados en gr/1000 m^3 de agua filtrada. En el crucero RECLAN34 0902, el volumen de zooplancton de cada muestra, el número total de

zooplancteres y el de cada grupo zooplanctónico, fueron estandarizados en 100 m^3 de agua de mar filtrada.

De cada muestra, se determinó el volumen húmedo del zooplancton valor que permitió establecer la alícuota de la muestra en la que se identificaron y contabilizaron los componentes zooplanctónicos presentes.

El volumen filtrado por la red se determinó mediante la siguiente expresión:

$$Vf = \pi \quad r^2 \quad \frac{N^o R}{C_C}$$

Donde: r^2 = radio de la boca de la red al cuadrado.

N^oR = número de revoluciones del medidor de flujo.

C_C = constante de calibración del medidor de flujo.

3.3.4 Análisis de la información de microfitoplancton y fitoplancton

3.3.4.1 Crucero RECLAN 12 0812

Para la construcción de gráficos de distribución horizontal del microfitoplancton los valores de abundancia y contenido de carbono fueron integrados utilizando la fórmula de Hasle (1969). Para los gráficos de distribución vertical se obtuvo un promedio de transectas las cuales fueron seleccionadas en función de la abundancia.

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

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

3.3.4.2 Crucero RECLAN 34 0902

Los resultados del análisis cualitativo permitieron confeccionar una lista con las especies fitoplanctonicas presentes en el área de estudio

Con los datos obtenidos del análisis cuantitativo se logró obtener la densidad celular especifica y total expresados en células por litro (cél/L). La biomasa especifica y total expresados en microgramos de carbono por litro (µgC/L) se obtuvo a través de la transformación del volumen plasmático (Kovala y Larrance, 1966; Travers, 1974) y el volumen celular, calculado utilizando el programa Imagen ProPlus. El contenido de carbono se obtuvo según las recomendaciones de Eddler (1979). Esta última variable se incluyó para evitar la sobreestimación de los valores de abundancia para células de pequeño tamaño y viceversa.

3.3.5 Análisis de la información de zooplancton

3.3.5.1 Crucero RECLAN 12 0812

La información de abundancia y tamaño del zooplancton fue graficada en la componente horizontal con la finalidad de observar las variaciones latitudinales. La estructura de la comunidad zooplanctónica se describió sobre la base de índices de diversidad (Shannon-Wiener, 1949), dominancia y de uniformidad.

Las diferencias estructurales de la comunidad zooplanctónica entre sitios de muestreo fueron evaluadas mediante análisis de similitud, usando estrategia modo Q (normal), lo cual permite identificar grupos de estaciones con comunidades similares y teóricamente asociadas a condiciones ambientales comunes en el área total de estudios resultados se presentan en dendrogramas. Se utilizó un nivel de 60% similitud como criterio de separación de grupos (Mathur, 1977; Wallace, 1981; Zaret y Rand, 1971).

3.3.5.2 Crucero RECLAN 34 0902

La dominancia numérica de cada grupo zooplanctónico, fue calculada de la relación porcentual entre la abundancia de cada grupo y el total de zooplancteres encontrados en cada estación.

La constancia o frecuencia de ocurrencia de los grupos, fue determinada de la relación porcentual existente entre el número de estaciones donde se encontró cada uno, respecto del total de muestras.

Ejemplares de cada grupo zooplanctónico fueron medidos mediante oculares graduados de microscopios estereoscópicos, para determinar la talla máxima y mínima de ellos.

3.4 Análisis cartográfico entre la distribución de las variables oceanográficas y la anchoveta.

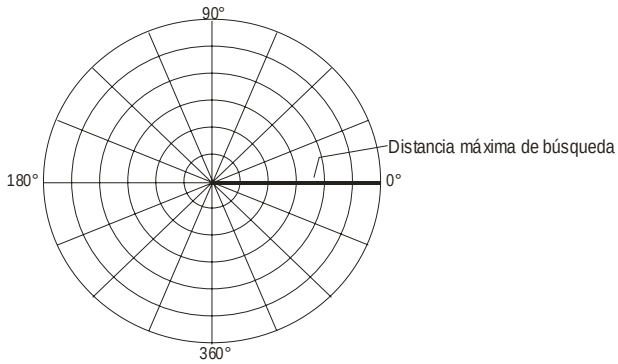
Se efectúo un análisis espacial de la distribución y abundancia del recurso y de las variables bio-oceanográficas temperatura, salinidad, oxígeno, densidad, clorofila a, zooplancton y fitoplancton en la capa de mayor frecuencia de cardúmenes (CMFC).

3.4.1 Procesamiento de la información

La CMFC, se determinó en base a la moda de la distribución de las profundidades medias de los cardúmenes de la especie para toda la zona. Se determinó que dicha capa fluctúo entre los 9 y 15 m de profundidad (sobre el 73% de los cardúmenes).

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

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



Esta grilla polar incorpora la distancia y ángulo de separación de cada par de datos, los que son calculadas de acuerdo a:

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

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

Donde:

X_{1y2} : Longitud en grados

Y_{1y2} : Latitud en grados

El variograma experimental resultante considera aquellos pares de datos ubicados a una distancia inferior al máximo de búsqueda y con un ángulo de separación entre 0° y 180°.

Una vez construidos los variogramas, ajustados los modelos y verificados los valores estimados, se realizó la interpolación de las variables, generando grillas de distribución con una resolución espacial app. de 0,5 x 1 mn app. Posteriormente, éstas fueron importadas por el programa IDRISI Kilimanjaro (Eastman, 1997), mediante los cuales se generaron los planos de distribución de abundancia de anchoveta y de variables bio-oceanográficas en la capa analizada.

El mapeo de cada variable implicó la superposición de un vector de costa obtenido de las Cartas Náuticas Electrónicas (CNE), del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada. Cada plano así generado fue reclasificado para favorecer el estudio visual.

A la cartografía reclasificada de abundancia de anchoveta, se le determinó el Índice de Ocupación (IOC), por categorías de clases de acuerdo a:

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

Donde:

IOC_i = Indice de Ocupación de la categoría “i”.
NC_i = N° de pixeles categoría “i”.
NT = N° pixeles positivos totales.

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

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

Ho : No hay asociación entre la densidad de anchoveta y la variable bio-oceanográfica "X" (hay independencia)

Donde "X" corresponde a la variable temperatura, salinidad, zooplancton, etc.

Por su parte la hipótesis alternativa está dada por:

Ha : Sí hay asociación entre densidad de anchoveta y variable oceanográfica.

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

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

Donde:

O_{ij} : Corresponde a la frecuencia observada de la celda que está en la fila "*i*", columna "*j*",

E_{ij} : Es la frecuencia esperada de la celda (*i*, *j*).

La frecuencia esperada corresponde a la frecuencia que debiera darse según lo establecido en la hipótesis nula, asumiendo que esta es verdadera. La estadística de prueba, corresponde a una estadística que se distribuye como una Chi-cuadrado con (*r*-1)(*c*-1) grados de libertad. El criterio de "aceptación o de rechazo" de la hipótesis Nula está dado por: Rechace la hipótesis nula si χ^2 calculado > χ^2 tabla (m-1, n-1), al nivel de significación "α" previamente establecido. Equivalentemente, rechace la hipótesis nula si el p-value es menor que nivel de significación "α"(menor que 0,05 por ejemplo).

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

- "0" indica que no existe asociación entre las variables;
- "1" indica que las variables presentan una asociación perfecta.

Por cierto que la proximidad al valor "0" del índice constituirá un antecedente de no asociación existente entre las variables y, por el contrario, una proximidad a "+1" constituirá un antecedente o presunción de alta asociación entre las variables.

Adicionalmente, se realizó un análisis de las frecuencias acumuladas de la distribución de anchoveta respecto de las variables ambientales, de acuerdo a la metodología desarrollada por Perry and Smith (1994).

3.4.3 Estimación de los centros de gravedad (CG)

Una vez realizada la cartografía se procede a calcular los índices estadístico de los mapas. En el caso de las cartografías de anchoveta se calculó el centro de gravedad de las cartografías (CG), de la siguiente manera:

$$CGn = \frac{\sum_{i=1}^{m}(Lat(Long_{in}) * Den_{in})}{\sum_{i=1}^{m}(Den_{in})}$$

donde: CG*n* = Centro de gravedad del n-ésimo crucero.

$Lat(Long)_{in}$ = Latitud (Longitud) de la i-ésima posición.

Den_{in} = Densidad de anchoveta de la i-ésima posición.

3.5 Modelamiento estadístico entre la densidad acústica de anchoveta y las condiciones ambientales.

El objetivo de este análisis se orienta a conocer la relación entre las variables ambientales y la distribución de la densidad de anchoveta. Para estos efectos se hizo uso de modelos aditivos generalizados (GAM), atendiendo a la naturaleza no lineal de los predictores

oceanográficos y biológicos considerados. El GAM es un método estadístico, similar al de regresión clásica, pero con supuestos distribucionales más generales, además de no suponer linealidad en las covariables. Genéricamente el GAM tiene la siguiente estructura (Hastie y Tibshirani, 1990).

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

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

La variable de interés a modelar corresponde en este caso a la densidad de anchoveta (Adultos y reclutas), asumiendo una distribución de probabilidad log-normal, con distribución normal y función de enlace identidad. El logaritmo de la densidad de anchoveta fue modelada como función de las variables bio-oceanográficas (abundancia de fitoplancton y microzooplancton, temperatura, salinidad, clorofila, oxígeno, densidad del agua y sus gradientes), todas ellas correspondientes a la densidad acústica de anchoveta las cuales fueron introducidas en el modelo a través de funciones de suavizamiento no-paramétricas, de la forma de los suavizadores localmente ponderados (loess) (Hastie y Tibshirani, 1990).

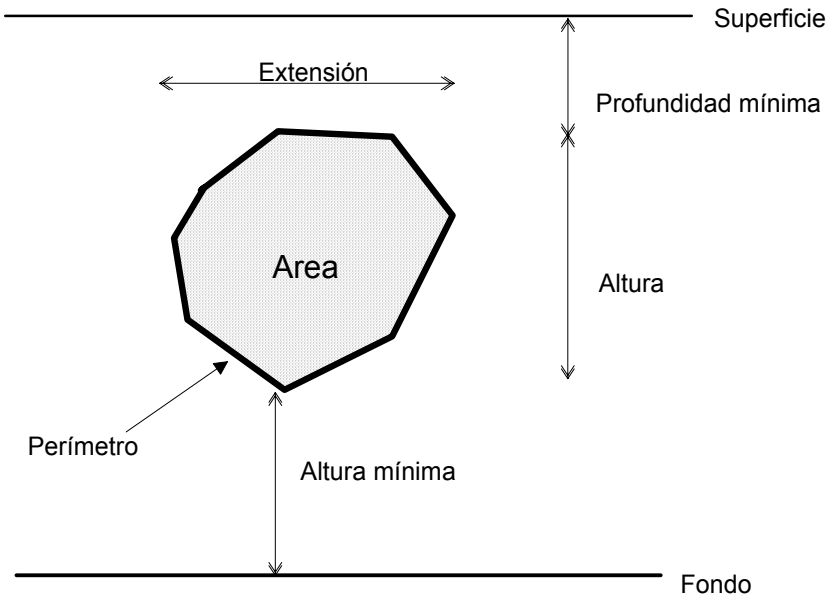
4. Objetivo B4. *Caracterizar y analizar las agregaciones del recurso anchoveta en elárea de estudio.*

Las agregaciones de anchoveta, son caracterizadas mediante descriptores geométricos y espaciales determinados a partir de observaciones acústicas verticales realizadas con el sistema de ecointegración.

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

$$Se = d_j e$$

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

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

A partir de las estimaciones básicas, se pueden derivar otros descriptores que permiten definir otras características de la agregación.

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.

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

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.

$$Elon = \frac{L\,\mathrm{arg}\,o}{Alto}$$

El Indice 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:

$$Arel = 100 * \frac{(Altura\,mínima + \frac{Altura}{2})}{\mathrm{Pr}ofundidad\ del\ fondo}$$

En el presente crucero se procesó y analizó un total de 2.223 agregaciones mediante el programa Sonardata Echoview® (Versión 3.00.81), correspondientes a anchoveta, información extraída de las transectas de prospección acústica e intertransectas costeras orientadas a la búsqueda de cardúmenes. La muestra fue diferenciada de acuerdo a la hora de detección en agregaciones diurnas y nocturnas, considerándose para el primer período el horario comprendido entre las 06:30 horas de la mañana y las 20 horas (2.036 detecciones), mientras que las agregaciones nocturnas se consideraron en el período restante para completar las 24 horas (187 detecciones).

Posteriormente se analizó las variaciones de los valores de los descriptores de acuerdo a siete zonas determinadas y sus diferencias dia-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.

VII. RESULTADOS

1. Condiciones hidrográficas y meteorológicas entre la XV y IV Regiones de Chile durante la primavera del 2008 y verano del 2009. (Objetivo B3).

1.1 Crucero RECLAN 12 0812

1.1.1 Viento

Las mediciones horarias de viento durante la ejecución del crucero fueron 404. De esta información (**Fig. 4a**) se obtuvo un registró de intensidad máxima de 13,1 m/s en las primeras millas de la costa al norte de punta Argolla (18°42'S) mientras que sólo 46 mediciones (11%) fueron menores a 1 m/s.

De la información de viento, sólo un 32 % de los registros tuvo una intensidad mayor o igual a 5 m/s, los que se distribuyeron ampliamente en toda la zona pero con una mayor frecuencia al sur de Mejillones, mientras que hacia el norte se focalizaron en el sector más oceánico frente a punta Argolla, Iquique y Tocopilla. El 68% de las mediciones corresponde a viento de intensidad menor a 5 m/s, los cuales se distribuyeron preferentemente en el sector costero. El 85% de los datos de viento señaló una dirección proveniente del segundo o tercer cuadrante, lo que significa un claro predominio de dirección favorable a la surgencia

El índice de surgencia (IS) promedio por 1° de latitud (**Fig. 4b**) estuvo en el rango de 265 a 967 m^3/s x 1000 m de costa (en adelante sólo m^3/s). El índice promedio mínimo se midió entre los 20° y 21°S, mientras que el promedio máximo se registró entre los 24° y 25°S. El segundo valor promedio más alto, 721 m^3/s, se midió entre los 18° y 19°S.

El índice de turbulencia (IT) (**Fig. 4c**) tuvo un mínimo de 68 m^3/s^3, medido entre los 21° y 22°S, y un máximo de 306 m^3/s^3 entre los 24° y 25°S. De acuerdo a los valores registrados, el área de Mejillones al sur y de Arica son las que registran los más altos IT del periodo de estudio, mientras que el sector de punta Lobos a Tocopilla es el de menor IT.

1.1.2 Condiciones hidrográficas en superficie

1.1.2.1 Temperatura

La temperatura superficial (**Fig. 5a**) del mar (TSM) registró un rango total de 14,7° a 22,3°C. La mínima TSM se registró en la estación de 1 mn frente a punta Patache (20°50'S), mientras que el máximo se midió en la estación de 20 mn en la latitud 19°S, 10 mn al sur de punta Argolla. En la franja costera de las primeras 20 mn, que abarca la zona de estudio, se registran focos de baja temperatura asociados a las áreas en donde la surgencia costera se manifiesta claramente, las cuales son: desde punta Argolla a Pisagua, Iquique a punta Lobos, punta Arenas, Mejillones y caleta Colorada. En estas áreas la TSM alcanzó valores entre 14° y 16°C como mínimo y en ellas se extienden las bajas temperaturas hacia el oeste, excepto en el área norte en donde el primer foco de surgencia indicado está limitado al oeste por un foco de alta TSM relativa. Las áreas de menor TSM costera hasta las 20 mn son punta Patache y Mejillones. Los focos de alta TSM ubicados en el sector oeste de la zona avanzan en algunas áreas hasta la costa, tal como es el caso de Tocopilla y desde Antofagasta a caleta el Cobre, en donde la TSM supera los 20°C hasta 1 mn de la costa. Se destaca la última área indicada que es donde se registran los mayores valores en la costa durante el crucero.

Las anomalías de temperatura (**Fig. 5b**) asociadas a la distribución de TSM registran un rango total de -4,5° a +4,1°C. El máximo negativo se encuentra en la misma estación en donde se midió la menor temperatura, como ya se indicó, y el máximo positivo en la estación de 1 mn frente a Antofagasta. En general se puede indicar que las anomalías negativas medidas se asocian a las áreas de surgencia costera ya señaladas, mientras que las anomalías positivas más altas se asocian a las áreas en donde la surgencia costera se encontró mas debilitada y por ello aguas cálidas se acercaron hacia la costa. En este caso se destaca el área de bahía Moreno (Antofagasta) al sur hasta caleta el Cobre en donde predominan anomalías de +2°C. En el caso de las anomalías negativas, se destacan las áreas frente a punta Patache y desde punta Grande a Mejillones como las de mayores anomalías, como también la de una mayor área de cobertura de éstas.

1.1.2.2 Salinidad

La salinidad superficial **(Fig. 5c)** registró un rango de valores entre 34,4 psu en la estación de 20 mn frente a caleta El cobre (24°20'S), y un máximo de 34,9 psu en la estación de 20 mn frente a punta Arenas en la sección de los 21°40'S. Las mayores salinidades relativas (> 34,7 y 34,8 psu) de la zona de estudio se ubicaron en general entre Arica e Iquique, mientras que el foco salino con valores sobre 34,9 psu se asocia al sector de mayores TSM y anomalías positivas de temperatura. De Tocopilla al sur la zona de estudio registra valores menores a 34,7 psu.

La anomalía de salinidad **(Fig. 5d)** presentó valores entre -0,46 y +0,1 psu. El máximo negativo se registró en la estación de 20 mn frente a caleta Patillos (20°40'S). El máximo positivo se ubicó en la estación de 5 mn frente a Tocopilla. En prácticamente toda la zona las anomalías de salinidad son negativas, exceptuando el área de punta Arenas a Tocopilla en donde se localizó un foco de valores positivos pero que son menores a +0,1 psu. Esta última área se asocia a las mayores salinidades y temperaturas encontradas en ese lugar.

1.1.2.3 Densidad superficial

La densidad superficial **(Fig. 6a)** registró un rango de valores entre 24,16 y 25,9 kg/m^3. El área costera registra en general las mayores densidades superficiales, focalizándose éstos en las localidades de Arica a Pisagua, Iquique a punta Lobos, Mejillones y caleta Colorada. Arica, punta Patache y punta Hornos, son las áreas en que las densidades mayores (> 25 kg/m^3) se extienden hacia el sector más oceánico. Las menores densidades, ubicadas en general por sobre las 10 mn, registran una intrusión hacia el sector más costero frente a Tocopilla. Los focos de mayores y menores densidades como las presentes en punta Argolla a Pisagua, Iquique y punta Arenas tuvieron, entre la costa y el borde oeste de la zona, los mayores gradientes de densidad.

1.1.2.4 Isoterma de 15°

La profundidad de la isoterma de 15°C **(Fig. 6b)** presentó valores en el rango de 0 a 71 m. El máximo de profundidad señalado se localizó en la estación de 20 mn frente a la península de Mejillones. Las menores profundidades se distribuyeron a lo largo de la franja más costera (primeras 5 mn) con profundidades menores a 10 m como en Pisagua, punta Lobos (que se extiende hacia el oeste), punta Arenas a Tocopilla, punta grande a Mejillones y en el límite sur de la zona. Las mayores profundidades tienden a formar un núcleo en el sector frente a Mejillones y frente a punta Arenas como también en el sector oeste en el límite sur de la zona.

La anomalía de la profundidad de la isoterma de 15°C **(Fig. 6c)** tuvo un rango general de -38 y +43 m. La máxima anomalía negativa se localizó en la estación de 20 mn frente a caleta Patillos. Es la mitad norte de la zona la que registra anomalías negativas, mientras que en la mitad sur se presentan las positivas, de las cuales las mayores están frente a Mejillones y frente a caleta Colorada en el extremo sur. El área entre caleta Chipana y Mejillones registró un rango bajo de anomalías que va de -10 a +10 m.

1.1.2.5 Oxígeno superficial

En el crucero, el oxígeno disuelto (OD) superficial (**Fig. 6d**) presentó un rango de concentraciones entre 3,9 y 8,4 mL/L, con una predominancia de valores > 6 mL/L. Los valores mayores a 6 mL/L se distribuyeron principalmente en dos extensos focos: uno desde punta Argolla hasta caleta Chipana, el cual tiene máximos que superan los 7 mL/L en las 10 mn al sur de caleta Camarones y de Iquique, como así también a 20 mn de la costa entre caleta Patillos y caleta Chipana; mientras que hacia el sur, el segundo foco de valores superiores a 6 mL/L se ubicó entre Tocopilla y punta Amarilla. En este último foco señalado, a diferencia del primero, se observó un solo sector con concentraciones mayores a 7 mL/L, el cual estuvo localizado dentro de las primeras 10 mn al sur de punta Grande. En el presente muestreo la concentración de OD más alta, > 8 mL/L, se registró en las 20 mn de la sección de caleta Patillos.

Por otra parte, en las estaciones más costeras se observó un sólo lugar con concentraciones de OD menores a 5 mL/L, el cual corresponde al ubicado en las primeras 5 mn frente a punta Lobos, observándose un marcado gradiente costa-océano a lo largo de toda esta transecta.

1.1.3 Límite superior de la capa de mínimo OD

La distribución de esta isolínea en la vertical (**Fig. 7a**) presentó un sector de poca variación entre Arica y punta Lobos manteniéndose en torno a los 20 m, con la excepción de una profundización a más de 40 m en las 20 mn entre T9 y T11 (Caleta Buena).

Desde caleta Chipana al sur se observa una mayor definición del gradiente costa-océano alcanzando profundidades > 60 m en las estaciones más alejadas de la costa. Las mayores profundidades se encontraron en punta Arenas, > 80 m, y entre la península de Mejillones y punta Amarilla, > 100 m. En el sector costero al norte de Mejillones y hasta punta Arenas los niveles se mantuvieron bajo los 40 m, mientras hacia el sur de Mejillones el rango de profundidad aumentó a entre 40 y 70 m.

1.1.4 Capa de mezcla

El rango de valores de espesor de capa de mezcla (CM) **(Fig. 7b)** fue entre 0 y 16 m. El máximo se presentó en el área frente a la península de Mejillones. En general, entre Arica y Mejillones no se registran CM mayores a 10 m, predominando ampliamente las profundidades menores a 5 m. Frente a la península de Mejillones y en el borde sur-oeste se encuentran espesores de CM mayores a 10 m, pero éstas son las únicas áreas (muestreadas) que registran los espesores de CM señalados.

1.1.5 Termoclina

El espesor de la termoclina (ET) **(Fig. 7c)** tuvo un rango de 4 a 35 m, registrándose el máximo a 20 mn de costa frente a Tocopilla. Los menores ET se midieron preferentemente en el sector más costero, destacándose las áreas de caleta Chipana, Mejillones y caleta Colorada donde fue menor a 10 m. Los mayores ET se distribuyeron en focos en distintas

posiciones, destacándose aquellos que están en el sector más oceánico entre Arica y Tocopilla, donde en esta última localidad se ubicó el máximo señalado.

La temperatura en la base de la termoclina (límite inferior) (TBT) **(Fig. 7d)** registró valores entre 12,7° y 19,2°C. Temperaturas <14°C se midieron en el sector entre Pisagua y punta Arenas, tanto en la costa como hacia el límite oeste, mientras que entre Tocopilla y Mejillones, como también en el sector de caleta Botija a caleta El Cobre, esto ocurre sólo hacia la sector más costero. Respecto a los máximos de TBT, un núcleo de valores mayores a 16°C se registra frente a punta Arenas y también frente a la península de Mejillones.

El rango de profundidad para la base de la termoclina (PBT) **(Fig. 8a)** fue de 7 a 43 m, con el máximo a 20 mn frente a la península de Mejillones, mientras que el mínimo se ubicó a 5 mn de la costa en la sección de 20°S. El sector más oceánico de caleta Chipana a Tocopilla tuvo PBT mayores a 20 m, mientras que menores predominan en el resto del área, siendo aquella que va de Arica a caleta Chipana por la franja de las primeras 10 mn, la que registra las menores.

El gradiente promedio en la termoclina (GPT) **(Fig. 8b)** tuvo valores extremos de 0,1° a 0,8°C/m, sin embargo, el rango general de valores está entre 0,1 y 0,4 °C/m ya que valores mayores están muy focalizados, como es el caso de la ubicación del máximo que se midió en la estación de la milla frente a Arica y otro pequeño foco frente a punta Lobos. Entre Tocopilla y Mejillones se ubicó un área costera de mayor tamaño con relativamente altos GPT (0,3 a 0,4 °C/m).

El rango de gradiente máximo en la termoclina (GMT) **(Fig. 8c)** estuvo entre 0,22 a 2,3 °C/m. Las estaciones asociadas a los valores extremos señalados son la estación de 1 mn en los 19°40' y de 20 mn en los 22°40'S para el mínimo, y la de 10 mn frente a Pisagua para el máximo señalado. Valores de GMT entre 0,1 y 1°C/m predominan en el área, encontrándose los mayores a 1°C/m formando focos pequeños en los mismos lugares señalados para el gradiente promedio, pero se destaca en este caso, por intensidad y área ocupada, el foco frente a Pisagua.

La mínima y máxima profundidad del gradiente máximo en la termoclina (PGMT) **(Fig. 8d)** fue de 2 m y 22 m, respectivamente. El primero de estos valores se ubicó en la estación de la milla frente a punta Lobos y el máximo a 10 mn frente a caleta Chipana. La mayor parte del área tuvo valores de PGMT entre 5 y 15 m, principalmente entre Arica y punta Grande, mientras que hacia el sur de punta Grande estos fueron mayores a 10 m en la franja más costera y mayores a 15 m al oeste de las 10 mn.

1.1.6 Distribución vertical de las variables oceanográficas

1.1.6.1 Temperatura vertical

La temperatura vertical en la zona de estudio **(Fig. 9)** señala gradientes térmicos en la capa más superficial de todas las secciones, siendo las de la mitad norte las de mayor intensidad pero restringidas a la capa de los primeros 25 m, mientras que en la mitad sur, los gradientes alcanzan hasta los 100 m (secciones 23°20' y 24°40') pero menores. Según lo anterior, la isoterma de 15°C se encuentra más cercana a la superficie en las secciones que corresponden a la mitad norte de la zona, lo que señala altas temperaturas relativas en superficie pero restringidas a una delgada capa de agua, mientras que hacia el sur se mantienen algunas secciones con similares temperaturas que alcanzan una profundidad mayor, tal como se observa en las secciones desde los 21°20'S al sur. Por otro lado, las isotermas registran ascensos hacia la superficie en la mayoría de las secciones, principalmente en las primeras 10 mn, aunque esto es mucho menos evidente en las dos primeras secciones.

1.1.6.2 Salinidad vertical

La salinidad en las secciones perpendiculares a la costa **(Fig. 10)** evidencia núcleos salinos de máxima y mínima relativa, los cuales varían su posición tanto en sentido vertical como horizontal en las distintas secciones. Las transectas de Arica y de los 18°40'S, registran un solo núcleo de máxima superficial que alcanza el nivel de 250 m, con salinidades mayores a 34,8 psu.

Desde la sección de latitud 19°S hacia el sur, se presenta una capa de mínima salinidad (< 34,8 psu) que se ubica en el límite oeste proyectándose hacia la costa, formando en algunos casos un núcleo superficial y en otras queda a nivel subsuperficial bajo una capa de máxima la cual siempre se ubica al oeste de la transecta. El núcleo de mínima se mantiene en las secciones de la mitad norte sin alcanzar a la costa, sin embargo en las secciones de más al sur este núcleo se extiende a lo largo de toda ella, con un espesor que alcanza los 100 m y con valores mínimos menores a 34,3 psu, como ocurre en la sección de caleta Colorada (24°40'S).

El núcleo de máximo subsuperficial presenta valores > 34,8 psu de Arica a Mejillones, pero disminuye a >34,7 psu desde la sección de los 23°20'S hasta caleta Colorada (secciones 23°40' y 24°S sin datos). Es este sentido, el núcleo de salinidad > 34,8 psu disminuye de espesor de norte a sur, haciéndose mínimo en tamaño en las secciones del extremo sur, en donde ocupa su lugar un núcleo de máxima pero con valores > 34,7 psu.

1.1.6.3 Densidad vertical

La densidad **(Fig. 11)** presenta en la vertical una distribución similar y de baja variación en la capa de agua bajo los 200 m. Los gradientes de densidad se encuentran principalmente en los primeros 100 m desde la superficie, haciéndose las haloclinas más someras e intensas en las estaciones de la mitad norte de la zona. Desde la sección de caleta Chipana (21°20'S) al sur, la isopicna de 26 se profundiza notoriamente, alcanzando un máximo de 100 m en las secciones de los 23°20' y 24°40' (caleta Colorada). En prácticamente todas las secciones las isopicnas ascienden hacia la superficie en el sector más costero (primeras 10 mn), sin embargo lo hacen de modo más pronunciado y desde mayor profundidad en las secciones de la mitad sur de la zona.

1.1.6.4 Distribución vertical de OD

La distribución vertical del OD (**Fig. 12**) presenta una notoria compactación del gradiente hacia la superficie en sentido sur a norte. En relación a lo anterior en las transectas entre Arica (T1) hasta punta Lobos (T17) el fuerte gradiente óxico, isolíneas de 1 a 5 mL/L, estuvo muy pegado a la superficie observándose en general paralelo a ésta y con espesores < 40 m. Las únicas excepciones fueron T9 y T11 donde el espesor del gradiente sobrepasó los 40 m en las 20 mn. Por otra parte, en algunas de estas transectas se observó una leve ascensión de las isolíneas en las estaciones costeras, sin embargo las concentraciones < 5 mL/L interceptaron la superficie sólo en dos transectas, T5 y T17. Desde Caleta Chipana (T19) al sur se observa con mayor claridad el ascenso de las isolíneas hacia las estaciones costeras, sin embargo esto se observa a nivel subsuperficial y no afectando a las capas superficiales. La isolínea de 1 mL/L se mantuvo entre los 20 y 40 m entre las transectas T1 y T17 aumentando a un rango de 60 a 90 m en las transectas del sector centro sur y hasta un máximo cercano a los 140 m en T31.

En el sector más oceánico, las capas superficiales bien definidas de concentraciones > 5 mL/L sólo se observaron desde Caleta Chipana (T19) al sur con espesores entre los 20 y 75 m. Dentro de esta capa, en la mayoría de las transectas, se registraron valores > 6 mL/L, correspondiendo el máximo medido a la transecta 27 con concentraciones > 7 mL/L.

1.1.7 Masas de agua

Los diagramas ts de las estaciones agrupadas por transecta **(Fig. 13)** muestran la participación variable de tres masas de agua en la zona de muestreo. Estas son la masa de agua subantártica (ASAA), ecuatorial subsuperficial (AESS) y subtropical (AST). En general, se puede observar en la capa superficial la participación de agua AST principalmente en una o dos estaciones de cada sección, las que al revisar los datos corresponden a las ubicadas en el área más oceánica (10 y 20 mn), con la excepción de las secciones T23, y T31 a T39 en donde más estaciones registran participación de esta masa de agua. Las secciones 1 y 2, por el contrario, muestran una baja presencia de AST. El AESS se registra en todas las

secciones en forma intensa, disminuyendo los valores de salinidad hacia las secciones del área sur de la zona. El ASAA se encuentra presente en todas las secciones, sin embargo su participación es baja en las secciones T1 a T9, aumentando considerablemente hacia aquellas del extremo sur, donde se registra su máximo de presencia en la mezcla.

Los porcentajes de participación de las masas de agua (PPMA) calculados para cada sección vertical y masa de agua de todas las transectas se muestran en las **Figuras 14, 15** y **16**.

La AST se ubica en la capa superficial, con el núcleo en la estación de 20 mn, disminuyendo los PPMA hacia la costa y de una capa de espesor variable de promedio 70 m, siendo éste mínimo en las secciones del extremo norte y las secciones 15, 17 y 25 (40 y 50 m) y máximo en la sección 31 donde se supera los 100 m con un PPMA de 10%. En superficie, el núcleo de AST registra PPMA máximos de 70% en las secciones 21 y 23 y mínimos de 50% en las secciones 15 y 17.

El ASAA presenta valores de PPMA hasta los 400 m, sin embargo valores de PPMA de un 10% sólo llegan hasta una profundidad máxima de 220 m en las secciones 31 y 37, pero en la mayoría no se supera los 100 m. En casi todas las secciones el núcleo de ASAA se registra en superficie y hacia el sector oeste, con valores de PPMA de hasta 50%, pero en la mitad sur de la zona las secciones 23, 31 y 39, tienen un núcleo subsuperficial con máximos de 60% en la última transecta señalada y que alcanza la superficie en la costa.

El AESS presenta un núcleo subsuperficial centrado en los 150 m de profundidad, el cual es de espesor variable con un mínimo de 70 m y un máximo aproximado de 200 m, tanto en su núcleo principal de PPMA > 80% en las secciones 1 a 29, como el de 70% en el extremo sur. La sección 31 es la única que registra un delgado núcleo en las estaciones de 10 y 20 mn el cual es de unos 70 m. Esta masa de agua, en general, no registra participación en la capa superficial del área más oeste de cada sección y se hacen mayores los PPMA hacia la costa debido al ascenso del núcleo en esa área.

1.1.8 Anomalía de nivel del mar y circulación geostrófica (satelital)

La geostrofía observada durante el periodo del crucero (**Fig. 17**) mostró en un comienzo el predominio de las corrientes hacia el sur en la banda costera entre Arica y los 21ºS, una area de divergencia de corrientes hacia el sur oeste entre el 21º y 22ºS asociada a una estructura anticiclónica que converge hacia la costa en la península de Mejillones y sur de Antofagasta (**Fig. 17a**), para luego presentar corrientes hacia el oeste en los 24ºS. Hacia el día 10 de diciembre (**Fig. 17b**), la intensidad de las corrientes hacia el sur disminuyeron aunque el área de divergencia de la costa aumentó, abarcando entre los 20º y 22ºS, la estructura anticiclónica se refuerza y aunque no se ha desprendido de la costa toma forma de giro anticiclónico. Durante el día 20 (**Fig. 17c**), las corrientes hacia el sur de la parte norte y el flujo divergente han perdido intensidad, mientras que el giro anticiclónico comienza a desprenderse de la costa colocando corrientes hacia el norte en la banda costera de la bahía de Mejillones, mientras que al sur de Antofagasta predominaron flujos de sur a norte. Dentro de este periodo, además de la génesis de este giro desde la península de Mejillones se apreciaron dos giros anticiclónicos, 18º y 21ºS en 74ºW, que no variaron significativamente en posición e intensidad. Una gran estructura ciclónica centrada en los 72ºW que decae en intensidad desde el 1 al 20 de diciembre, produce el flujo hacia el sur en la costa e intensifica el flujo divergente desde la costa al interactuar con el giro anticiclónico que se desarrolla asociado a la península de Mejillones. Los valores de anomalía de nivel del mar se observaron dentro de los rango normales, presentando una distribución equilibrada entre valores bajos (~ -2 cm) y altos (~ 4 cm), pero con distribución espacial limitada a estructuras no permanentes.

1.1.9 TSM satelital

Las TSM durante el mes de diciembre presentaron valores que se incrementaron desde la primera hacia la segunda semana del mes **(Fig. 18a,b)**. Durante la primera semana el núcleo cálido está definido por la isoterma de 22ºC, mientras que durante la segunda semana de diciembre se incrementó a 23ºC. El área que abarcó la isoterma de 21ºC durante la primera semana fue reemplazada por la isoterma de 22ºC, aunque la primera llegó hasta la latitud de

Mejillones y la segunda tiene influencia clara hasta los 22ºS. En ambos casos, es clara la disminución de TSM de norte a sur, con valores de 22ºC (**Fig. 18a)** y 23ºC **(Fig. 18b)** al sur de Arica (19ºS) hasta TSM menores de 20ºC y 21ºC en los 24ºS. En ambos casos se observó la formación de una banda costera a lo largo de toda la zona, pero que presentó menores TSM durante la primera semana de diciembre, menor a 19ºC e incluso menor a 18ºC en los 24,3º, 23º y 21ºS. Durante la segunda semana la banda esta limitada por la isoterma de 20ºC con núcleos menores a 19ºC cerca de los 24º y 23ºS. Esta banda presentó durante la primera semana proyecciones hacia el océano (> 20 km) al sur de Arica, Pisagua (19,5ºS), al sur de Iquique (20,5º a 21,5ºS), en los 22,5ºS y 24,5ºS. Durante la segunda semana solamente permanecen los filamentos asociados a los 20,5ºS, 22,5ºS y 24,5ºS, pero en los dos primeros casos las proyecciones superaron los 50 km desde la costa.

1.1.10 Viento satelital

La distribución superficial del viento en la zona mostró un incremento progresivo desde la primera a la tercera semana de diciembre (**Fig. 19abc**), especialmente alrededor de la península de Mejillones (~ 7 m/s) (**Fig. 19a**). Velocidades de orden de 5 m/s que predominaron durante la primera semana dejan paso a vientos del orden de 7 m/s en casi toda la zona (**Fig. 19c**), excepto en la costa al norte de los 20,5º S (~ 4 m/s). La dirección predominante durante todo el periodo fue hacia el Ecuador con una rotación hacia el noroeste al acercase a la costa y en el codo de Arica.

1.1.11 Clorofila superficial

En diciembre de 2008 las concentraciones de clorofila-a (cloa, **Fig 20a**.) estuvieron entre 0,05 y 7,41 µg/L. Se registró una banda costera de concentraciones > 1 µg/L en prácticamente toda el área de estudio, donde la única excepción se observó en T11 al norte de Iquique donde la concentración máxima fue de 0,8 µg/L. En el extremo norte dos focos de concentraciones > 2 µg/L se registraron en las inmediaciones de punta Argolla y en el sector de Pisagua (T9). Otro núcleo de similar concentración fue registrado al sur de Iquique dentro de las 10 mn entre T13 y T15, mientras que las > 1 µg/L alcanzaron las 20 mn entre T15 y T17, siendo ésta la mayor extensión hacia el oeste de la franja productiva. Entre caleta

Chipana y T27 (sur de punta Grande), esta franja se encontró muy pegada a la costa, presentando un solo foco de valores > 2 µg/L en la estación costera de punta Arenas. En Mejillones se registraron las concentraciones más altas del estudio, con un foco de valores > 5 µg/L dentro de las 10 mn, mientras que los > 3 µg/L se extendieron hasta la punta sur de la Península. En Antofagasta, el foco de valores > 1 µg/L superó las 10 mn, con un máximo de 2 µg/L en las 10 mn, mientras que desde punta Amarilla al sur la franja productiva no llegó a las 5 mn, con un máximo de 2 µg/L en un pequeño foco ubicado en la estación costera de caleta Colorada.

Los feopigmentos (feop, **Fig. 20b**) tuvieron un rango de concentraciones entre 0,03 y 4,01 µg/L. Los feop presentaron altas concentraciones en la parte norte del área de estudio con dos pequeños núcleos de > 1 µg/L, entre las 5 y 10 mn de T3 y en la estación costera de T5, más una franja continua que se extendió entre Pisagua (T7) y caleta Patache (T15), en donde además se registraron las concentraciones más altas del muestreo con dos núcleos: uno de > 3 µg/L ubicado en las 10 mn en Pisagua y el otro > 2 µg/L entre T13 y T15, con un máximo > 3 µg/L en las 5 mn de T13. Hacia el sur, focos > 0,5 µg/L se registraron en punta Arenas y en las inmediaciones de Mejillones, midiéndose en las 5 mn de esta localidad un pequeño núcleo > 1 µg/L. En las demás localidades como Tocopilla, punta Grande y desde la península

1.1.12 Distribución de clorofila integrada

La clorofila integrada (cloaint, **Fig. 20c**) tuvo un rango de valores entre 10 y 170 mg/m². Presentó altos valores en la mayor parte de la zona muestreada. Una franja de valores > 80 mg/m² se extendió entre el sur de Arica y punta Arenas, conteniendo numerosos focos de valores > 100 mg/m² que se ubicaron: entre las 5 y 10 mn de T3; en las estaciones costeras entre T5 y T9, con un máximo > 160 mg/m² en T7; y en una franja costera de no más de 5 mn desde T13 (sur de Iquique) hasta punta Arenas (T21), con un máximo de 150 mg/m² en las 5 mn de T13. En el sector más oceánico, se registraron dos focos separados de los focos costeros con valores de cloaint > 120 mg/m² en las 20 mn frente a Pisagua (T9) y frente a caleta Patillos (T15). Entre Tocopilla y punta Grande los valores de cloaint descienden a menos de 40 mg/m². Hacia el sur se registró un foco de altos valores, > 100 mg/m², en el sector de

Mejillones, T27 a T29, con un máximo > 150 mg/m² entre las 5 y 10 mn de T29. Desde la península hacia el sur la cloaint disminuyó rápidamente, manteniéndose cercanos a los 20 mg/m², siendo la única excepción un pequeño foco de > 60 mg/m² en la estación costera de caleta Colorada.

Los feopigmentos integrados (feopint, **Fig 20d**) presentaron una similar distribución a la cloaint, aunque en la mayor parte del área estudiada hubo valores inferiores. El rango de feopint estuvo entre 6 y 118 mg/m². Focos importantes se registraron en las 5 mn de T3 con concentraciones > 80 mg/m²; una franja de valores > 100 mg/m² se registró entre la estación costera de T7 y que se extendió por las 5 y 10 mn de T9 y las 5 mn de T11 y T13. Hacia el sur la franja se extendió con valores inferiores, > 60 mg/m², hasta caleta Chipana, T19. En Mejillones el foco sólo superó las 40 mg/m². Desde la punta sur de la península hasta caleta Colorada, T39, los valores de feopint se mantuvieron inferiores a 20 mg/m².

1.1.13 Distribución vertical de clorofila

La distribución vertical de cloa (**Fig 21**) tuvo un rango de concentraciones que fluctuó entre 0,01 y 9,3 µg/L. En este muestreo, la mayoría de las transectas contuvo núcleos de valores > 1 µg/L. En este sentido, de las veinte transectas sólo la T35 presentó concentraciones máximas > 0,5 µg/L. En la gran mayoría de las transectas los núcleos fueron subsuperficiales, registrándose las máximas concentraciones entre los 5 y 20 m. Por otra parte, en general la distribución de los núcleos de concentraciones > 1 µg/L no superara los 30 m de espesor, con las excepciones de T9 donde el núcleo ubicado en las 20 mn se extendió bajo éste nivel y T21, donde el núcleo costero sobrepasó los 50 m.

Entre Arica (T1) y punta Lobos (T17) los núcleos pigmentarios en la mayoría de los casos se extendieron a lo largo de las 20 mn muestreadas, las excepciones a esto fueron las transectas del sector de Iquique, T11 y T13 con una extensión del núcleo menor y mayor a las 10 mn respectivamente. En la parte sur de la zona de estudio los núcleos más extensos estuvieron en el sector de Mejillones-Antofagasta, T27, T29 y T33, y sobrepasaron las 10 mn.

Dentro de los núcleos productivos más extensos, en general, se observó más de un núcleo de altas concentraciones el que estuvo separado del núcleo de formación costero. Este tendió a profundizarse a medida que se alejó de la costa en T7, T9 y T27; se mantuvo a similar profundidad en T15 y tendió a disminuir su profundidad en las 20 mn en T1y T17.

En el presente muestreo se registraron dos núcleos oceánicos separados de los núcleos costeros. El primero subsuperficial ubicado en las 20 mn de la T5 estuvo centrado en los 20 m y alcanzó una concentración > 2 µg/L, el segundo se ubicó a nivel superficial, primeros 5 m, entre las 10 y 20 mn de T37, con una concentración > 1 µg/L.

Los núcleos de mayor tamaño y de mayores concentraciones se ubicaron entre Arica (T1) y Mejillones (T29). De estas quince transectas en trece de ellas la concentración de los núcleos de cloa superaron los 5 µg/L. Las concentraciones más bajas se registraron en la cercanía de Tocopilla en T23 y T25 con valores > 1 µg/L, y las más elevadas en el sector de Mejillones, T 28 y T29 con valores > 8 µg/L. Las transectas de Antofagasta al sur presentaron núcleos de menores concentraciones que las del norte, con máximos que superaron los 2 µg/L en T31 y T39, y núcleos donde las concentraciones > 1 µg/L no superaron las 5 mn.

1.1.14 Clorofila superficial (satelital)

El desarrollo de la banda costera observada en la TSM es coherente con la banda de mayores concentraciones de cloa observadas en las imágenes satelitales **(Fig. 22)**, especialmente asociadas a concentraciones mayores a 1 µg/L. Durante las dos primeras semanas de diciembre se observó que desde esta banda existen proyecciones hacia el oeste principalmente al sur de Iquique en los 22,5º y 24,5ºS, que llegan a superar los 30 km de largo en el primer caso y cerca de los 20 km en los dos últimos. La distribución espacial de las concentraciones mostró que aproximadamente en los 72ºW se presenta el límite de 0,25 µg/L, ya que hacia el oeste las concentraciones decaen rápidamente, mientras que hacia la costa y especialmente después de la isolinea de 1 µg/L las concentraciones se incrementaron en forma notable, llegando a valores mayores a 7,5 µg/L, principalmente al sur de Arica, Iquique y asociado a la bahía de Mejillones.

1.1.15 Distribución vertical de feo pigmentos

Los feop (**Fig. 23**) en este crucero tuvieron un amplio rango de concentraciones, fluctuando éstos entre 0,02 y 6,7 µg/L. Al igual que la cloa se presentaron núcleos de altas concentraciones (> 1 µg/L) entre Arica y Mejillones, con la excepción de T23 y T25 donde las concentraciones más altas fueron > 0,2 µg/L. Desde Antofagasta al sur se observó bajas concentraciones: en las transectas T35 y T 39, los máximos estuvieron en torno a los 0,2 µg/L; mientras que en T31, T33 y T37, los valores máximos superaron sólo los 0,5 µg/L. En la parte norte de la zona en general los núcleos de valores > 1 µg/L fueron de tamaños y formas similares a lo visto en la cloa. Las concentraciones más altas de feop, > 5 µg/L, se registraron en T9 y T11, siendo éstos dos similares al rango descrito para la cloa; > 4 µg/L en T7; > 3 µg/L en T3 y entre T13 a T19.

1.1.16 Análisis histórico RECLAN 12 0812.

1.1.16.1 Temperatura Superficial del Mar (TSM) de cruceros y satelital

Resultados de cruceros RECLAN anteriores han mostrado que las observaciones de TSM proveniente de satélites (**Fig 24)** están cualitativamente dentro de los rangos de TSM obtenidas por mediciones directas en crucero (±1ºC) donde las mediciones tienen una mayor exactitud pero de menor resolución espacio temporal que los datos satelitales. Por otro lado, las anomalías de temperatura *in situ* (**Fig 25**) pueden entregar una mejor descripción del desarrollo de eventos anómalos como EL Niño. Sólo en el año 1998, con un evento cálido extremo, se observan algunas diferencias importantes ya que las mediciones ***in situ*** entregan anomalías entre los 18ºS y 23ºS del orden de 5ºC a 6ºC por sobre la media, mientras que las satelitales sólo del orden de 4ºC.

Durante diciembre de 2007, con un intenso evento frío La Niña, sólo un área entre Iquique y caleta Chipana presentó anomalías negativas importantes (-2º a - 4ºC). La limitada extensión del muestreo (crucero) hacia el oeste y la alta variabilidad costera, solamente hace posible notar esta área como un área de penetración de aguas oceánicas de menor temperatura que el promedio histórico, conducidas por corrientes que convergen hacia la costa. La imagen

satelital de ATSM muestra el desarrollo de surgencias, especialmente al sur de Iquique y la formación de una banda costera de aguas frías. Esta banda presentó temperaturas sólo comparables a las observadas durante enero de 1996. Por otro lado, las anomalías de TSM satelital no son tan intensas como las de crucero pero si significativas (-1º a -2ºC). Durante diciembre de 2008, se observaron anomalías entre -2 y +2, asociadas a la proyección de lenguas de surgencia hacia el oeste (19º-20ºC) y a la penetración de aguas del tipo subtropical hacia la costa (~ 22ºC), respectivamente.

1.1.16.2 Salinidad (Cruceros RECLAN)

Por otro lado, en la salinidad obtenida en los cruceros RECLAN (no mostrado) se observa un gradiente de intensidad débil entre el sector costero y oceánico. La intensidad de los gradientes varía dependiendo del año, ya que por ejemplo en enero de 1995 predominan valores altos (35,3 psu) en el sector oceánico, mientras que en la costa son relativamente bajos (34,9); y por el contrario en enero de 1998, con un evento El Niño, en el sector oceánico la salinidad fue de 35,5 psu y en la costa de 35,4 psu. En enero y noviembre de 1996 el valor fuera del talud es 34,8 psu y en diciembre de 2000 y 2001 es 34,7 psu aunque en la costa es > 34,6 psu. Durante diciembre de 1998 se observa la mayor diferencia entre la costa y el océano y se encuentra centrada frente a Pisagua con valores de 34,6 psu en la costa y 35 psu fuera del talud. Las diferencias entre la costa y el océano en general se mantienen entre 0,1 y 0,2 psu ya que si aumenta en el océano aumenta en la costa en forma paralela, tal como ocurre en enero de 1998, donde se observa un aumento extremo en ambas áreas. La salinidad superficial durante el crucero de diciembre de 2007 no mostró la formación de un gradiente significativo costa-océano, más bien norte-sur aunque sigue siendo un gradiente débil las salinidades predominantes variaron en general entre 34,8 y 34,7 psu desde norte a sur.

La distribución espacial de las anomalías de salinidad (**Fig 26**) muestran un comportamiento asociado a la diferencia entre el sector costero y oceánico, donde las anomalías mayores aparecen en la banda muy costera (± 0,1 a ± 0,3 psu) en forma de frente. Estos valores observados se incrementan positivamente en enero de 1995 (+0,5 psu) y especialmente intenso es en enero de 1998 con valores del orden de +0,5 a +0,9 psu. El resto de los

cruceros se comporta relativamente neutro (± 0,1 psu) o con valores negativos asociados a focos costeros (0 a - 0,3 psu). En el mes de diciembre de 2007 se registraron anomalías de hasta -0,4 psu en el sector central de la zona, mientras que en el extremo norte, Arica, predominaron anomalías negativas de -0,2 s -0,3 psu.

Durante diciembre de 2008, los mayores valores positivos de anomalías de salinidad observadas fueron del orden de 0 psu, asociadas a área de Tocopilla, y representando la entrada de agua oceánica hacia la banda costera. En forma inversa valores del orden de -0,4 psu fueron observados entre el sur de Iquique y punta Lobos asociados a la advección de agua de menor salinidad hacia fuera de la costa producto de la surgencia costera.

1.1.16.3 Profundidad de la isoterma de 15°C (cruceros RECLAN)

La profundidad de la isoterma de 15ºC (I15) en los cruceros históricos RECLAN (no mostrado), muestra en general un claro ascenso de esta isoterma hacia la costa en todos los cruceros. En la costa, la profundidad de la termoclina alcanza niveles del orden de 10 m. Fuera de las 10 mn de la costa, el nivel típico es del orden de 20 a 30 m, mientras que fuera de las 20 mn llega a 40 m como lo muestran los cruceros realizados en enero de 1995 y febrero de 2007 (los cuales se extendieron fuera de las 20 mn). La distribución histórica, sin embargo, señala cambios entre los años, así en febrero de 2007, noviembre de 1998 y enero de 1995, la I15 muestra profundidad típica del orden de los 50-40 m fuera del talud y del orden de 10 a 20 en la costa. Por otro lado, en enero y noviembre de 1996, enero y diciembre de 2000 y diciembre de 2001, la I15 fuera del talud tuvo niveles del orden de entre 12 y 30 m, llegando a la costa con valores de 10 m. Un caso particular fue enero de 1998 cuando en el sector costero y oceánico la profundidad de la I15 superó los 140 m, incluso llegando a 170 m cerca de la península de Mejillones.

La anomalía de la profundidad de la I15 (**Fig. 27**) confirma los resultados anteriormente descritos, es decir, que durante enero y noviembre de 1996, enero y diciembre de 2000 y diciembre de 2001 fueron periodos de ascenso de las isolíneas, especialmente fuera del talud, mientras que en noviembre de 1998 y enero de 1995, se produjo una profundización de las isolíneas, siendo extrema este hundimiento durante el crucero realizado en enero de

1998. Una situación contraria, pero no tan intensa, ocurre en diciembre de 2007 donde en general la I15ºC tuvo anomalías de 10 a 30 m, sobre el nivel promedio, entre Arica y punta Arenas. Durante diciembre de 2008, la anomalía presentó rasgos de hundimiento (~10 a 30 m de su profundidad típica) en el área frente a Tocopilla y a península de Mejillones, mientras que procesos de ascenso (~ -10 a -30 m) fueron observados en las áreas entre Arica e Iquique, el sur de Iquique y en punta Lobos.

1.1.16.4 Circulación geostrófica cruceros RECLAN

A partir del crucero RECLAN de diciembre de 2001 existe información de anomalía de nivel del mar y velocidad geostrófica derivados de altimetría satelital. La información de esta variable se presenta en la **Figura 28.**

Diciembre de 2001 se caracterizó por la entrada de un flujo hacia la costa al sur de Arica que predominó durante la mitad del período de muestreo, asociada a este, una semicircunferencia ciclónica mostró la posible presencia de un filamento que no fue registrado en la TSM. Entre los 21º y 22ºS un flujo divergente salió del sector costero provocando la presencia de una lengua de reducido tamaño de aguas frías que se proyectó desde la costa. Además, estuvo presente un giro anticiclónico justamente en el extremo de la península de Mejillones asociado probablemente a una lengua de surgencia. Al sur de Antofagasta, nuevamente, se presentó una corriente hacia la costa. Este tipo de corrientes, que presionan contra la costa, tienden a debilitar la surgencia costera y su manifestación en TSM y cloa, al generar anomalías positivas de TSM y disminuir las concentraciones superficiales de cloa.

Durante febrero de 2007, con una surgencia intensa, la zona de estudio muestra 3 áreas. Al norte de los 21º S la corriente geostrófica principal apuntó hacia fuera de la costa, por lo tanto la divergencia del flujo fue consistente con la proyección desde la costa de grandes lenguas de aguas surgentes. Entre los 21º y 23ºS el flujo principal de la corriente fue hacia la costa, generando una convergencia en la costa por lo que la banda costera de aguas frías está comprimida tal como lo muestra la TSM y las anomalías de TSM. Entre Mejillones y Antofagasta, a pesar de un flujo hacia la costa posiblemente debido a un filamento ciclónico,

por la interacción con la topografía de la península se produzca una lengua de agua fría que se proyecta hacia el océano. Durante diciembre de 2007, los valores variaron entre -6 y 6 cm asociados a estructuras de mesoescala especialmente ciclónicas. Durante la primera quincena de diciembre entre Arica y los 21°S las corrientes convergieron hacia la costa, para posteriormente prevalecer la dirección sur asociados al desprendimiento de un giro ciclónico. En los 22°S, se presentó un área de divergencia asociada a una estructura anticiclónica que vuelve hacia la costa desde Antofagasta al sur.

Durante diciembre de 2008, se repitió un esquema de circulación similar al observado en diciembre de 2007. Durante la primera quincena, corrientes hacia el sur se observaron entre Arica y los 21°S, una importante divergencia desde la costa se observó entre los 21°y 22°S. Esta divergencia esta asociada a una estructura anticiclónica que produjo que las corrientes se volvieran hacia la costa desde Antofagasta hacia el sur. A partir del día 10 de diciembre esta estructura se desprende de la costa en forma de un giro anticiclónico.

1.1.16.5 Oxígeno disuelto

Al comparar resultados de los cruceros RECLAN, tomando en cuenta que los eventos de surgencia son episodios locales, los focos de bajo OD que han sido más frecuentes son los presentados en la **Tabla 6**.

El oxígeno disuelto habitualmente ha presentado focos de oxígeno < 5 mL/L a lo largo de la costa, los que varían en intensidad y ubicación entre los años, mientras que, la isolínea de 1 mL/L como representación del límite superior de la capa de mínimo oxígeno disuelto, se ha ubicado entre los 50 y 100 m. En enero de 1996 (frío), la mayor parte del sector costero presentó bajas concentraciones de OD a nivel superficial a completa diferencia del crucero de enero 1998 donde los valores > 5 mL/L ocuparon los primeros 25 a 50 m replegando la capa de mínimo oxígeno bajo los 100 m, situación similar a lo observado en noviembre del mismo año.

En general, observando las distribuciones de los distintos cruceros desde 1995 a 2008, el sector desde Arica a caleta Chipana y desde la península de Mejillones a Antofagasta, es donde ha sido más frecuente la presencia de aguas pobres en OD, señal de actividad de surgencia con participación de AESS en la mezcla.

En lo que respecta al crucero de diciembre de 2007, éste presentó un similar comportamiento al observado en febrero de ese año y al de noviembre de 2001. En diciembre de 2008 a pesar de que el gradiente óxico en gran parte del sector costero está en general cercano a la superficie, las concentraciones bajas de OD no están llegando a este nivel, repitiéndose sólo punta Lobos como sector de afloración de aguas con bajo OD.

1.1.16.6 Clorofila-a

En cuanto a la distribución de clorofila-a (cloa) en estos cruceros, por lo general ha sido habitual registrar focos costeros de valores > 1 µg/L, observándose las mayores concentraciones en los años 1995, 2000 y 2007 (**Tabla 7**).

Una característica de las distribuciones de cloa ha sido el presentar una mayor proporción de máximos subsuperficiales, observándose en enero de 1998 una situación atípica donde la mayor parte de los núcleos de cloa se ubicaron claramente más profundos, con concentraciones máximas centradas en los 25 m. En los restantes periodos, habitual ha sido

encontrar estos núcleos de máximas concentraciones a una menor profundidad, principalmente entre los 5 y 10 m.

La clorofila integrada observada durante los cruceros, muestra variaciones entre años y entre costa y océano. En general, los valores observados fuera de las 10 mn de la costa varían entre 10 a 50 mg/m^2, mientras que en la costa los valores fluctúan entre 60 y > 200 mg/m^2. En enero de 1995 y 2007 se presentaron valores más altos al promedio, con 50 a 100 mg/m^2 en el sector oceánico y 250 a > 600 mg/m^2 en la costa. Estos altos valores en ambos casos, corresponden a un solo parche los que se localizaron en punta Lobos y Tocopilla respectivamente. Le siguen en importancia de concentración los cruceros de diciembre de 2007 y enero de 2000 donde los máximos se ubicaron en Pisagua e Iquique respectivamente. El crucero de diciembre de 2008 a pesar que presenta una amplia cobertura de núcleos importantes, éstos casi en su totalidad están en el rango > 1 a < 10 µg/L, lo que lo hace similar a lo observado en los cruceros de diciembre de 2000 y 2001.

La distribución espacial ha sido en general en forma de bandas paralelas a la costa con núcleos importantes asociados a áreas características a través de los años como: entre Arica a Pisagua, Iquique a punta Lobos, punta Arenas a Tocopilla y en menor medida Mejillones y Antofagasta.

1.1.16.7 Frentes térmicos

Los frentes térmicos fueron analizados con la información de TSM satelital (**Fig 24**). La distribución superficial de temperatura permitió caracterizar en términos de gradientes térmicos básicamente dos áreas que se definirán como área norte y sur: Arica-Península de Mejillones y Península de Mejillones - punta Tres Picos. Los valores de gradiente están expresados como 10^{-2} ºC/km (omitiendo de aquí en adelante el 10^{-2} por nomenclatura). El área Arica-Antofagasta es la más extensa y aunque presenta lenguas y filamentos, la magnitud del frente es similar a lo largo de el área, mientras que al sur de Antofagasta, la topografía influye en la formación de frentes y por lo tanto en la intensidad de ellos.

En enero de 1995, la intensidad media del gradiente térmico superficial fluctuó entre 6,4 y 4,2 ºC/km para el área norte y sur señaladas, respectivamente, mientras que en enero de 1996, cuando la surgencia fue más intensa estos gradientes fueron 10,6 y 2,1 ºC/km, para el área norte y sur, mostrando el desacople entre estas dos áreas.

Durante noviembre de 1996 los gradientes en el área norte fueron bajos, del orden de 4ºC/km mientras que en el área sur no se formó frente térmico.

En enero de 1998, aunque la TSM se incrementó significativamente en el zona por encontrarse bajo efecto de El Niño, los frentes son relativamente débiles en toda ella (~ 4 ºC/km), excepto en un foco de surgencia en la punta norte de la península de Mejillones donde se observó un frente del orden de 10,6 ºC/km asociado a una lengua de surgencia.

En diciembre de 1998 los frentes en toda la zona son débiles, 4,2 y 2,1 ºC/km respectivamente para cada área, mientras que en enero de 2000, y a pesar que la surgencia es relativamente intensa, se mantienen los valores bajos (4,2 ºC/km), excepto en el extremo norte de península de Mejillones donde se formó un frente intenso (~ 14 ºC/km) pero de una extensión espacial limitada. En este periodo se formaron lenguas y filamentos, pero las isolíneas permanecen alejadas unas de otras, definiendo frentes térmicos de baja magnitud.

En diciembre de 2000, asociados a una surgencia moderada, aparecieron frentes del orden de 6,4 ºC/km en ambas áreas (norte y sur), pero centrados alrededor de la península de Mejillones y punta Patache (20,5º S).

En Diciembre de 2001, el límite de la banda costera está cercano a la costa con frentes de magnitud de 8,5 ºC/km al norte de los 22º S, 6,4 ºC/km en la punta norte de la península de Mejillones y 2,1 ºC/km al sur de la península.

En febrero de 2007 con una banda costera bien definida y limitada se observaron gradientes del orden de 10,6 ºC/km de Mejillones al norte, mientras que hacia el sur solamente valores de 6,4 ºC/km.

En diciembre de 2007, con temperaturas menores que las de febrero de 2007, pero de una banda costera desarrollada y proyectándose hacia el oeste mediante filamentos en ambas áreas, se observaron gradientes del orden de 8,5 ºC/km a lo largo de toda la banda costera

Por último, en diciembre de 2008, aunque tienen una banda costera menos desarrollada, se observaron lenguas y filamentos e intensos gradientes (~ 10,6 ºC/km) cerca la plataforma continental que decrecieron alrededor de la península de Mejillones incrementando al sur de los 24º S.

1.1.16.8 Condiciones regionales durante los cruceros de reclutamiento de anchoveta (RECLAN).

El índice multivariado de eventos El Niño - Oscilación del Sur (MEI, **Fig. 29**) combina la Presión a nivel del Mar, las Componentes Zonal y Meridional del viento, la TSM, la temperatura superficial del aire y la fracción total de nubosidad en la zona Ecuatorial. De este índice se desprende que los cruceros realizados en enero y noviembre de 1996, diciembre de 1998, enero y diciembre de 2000 estaban en una fase fría del índice. Por otro lado, los cruceros realizados en enero de 1995 y 1998 estaban en períodos cálidos del océano, especialmente notorio es enero de 1998 que presentó uno de los eventos El Niño más intenso que se haya registrado. Por último, diciembre de 2001 y febrero de 2007 representan períodos de transición hacia los valores positivos y negativos del índice, respectivamente. A partir de marzo de 2007 el índice se proyectó hacia valores negativos, indicando el desarrollo de un intenso evento de La Niña. Este índice muestra que La Niña alcanzó el pico máximo en los meses del verano austral de 2008 y la entrada del océano Ecuatorial a una fase fría de duración mayor a 1 año.

1.2 Crucero RECLAN 34 0902

1.2.1 Viento

Durante la realización del crucero se tomó información de viento horario, con un total de 441 mediciones **(Fig. 30a)**. El 65% de esta información correspondió a vientos de intensidad menor a 5 m/s, el 31% fue entre 5 y 10 m/s y el restante 4% corresponde a intensidad mayor a 10 m/s con un máximo de 20 m/s en el área oceánica frente a Coquimbo.

Las mayores intensidades relativas, > 5 m/s, se ubicaron agrupadas en cuatro áreas que son: Tal-Tal a punta Ballenita, Chañaral a Caldera, puerto Carrizal Bajo a Huasco y de caleta Inglesa a punta Farellones. Las intensidades < 5 m/s se localizaron en el resto de la zona, pero también cercanas a la costa en las áreas con mayor intensidad del viento que ya se indicaron.

Toda la zona se caracterizó por registrar un amplio predominio de viento con componente sur (75% de los registros). Viento con componente norte se registró en varios puntos a lo largo de la zona pero se ubicaron preferentemente en el área costera, de los cuales se destaca por mayor frecuencia y magnitud el área de punta Totoralillo a río Limarí, seguida de Huasco y Caldera.

El índice de surgencia (IS) promedio latitudinal tuvo un rango de 116 a 911 m^3/s x 1000 m de costa (en adelante sólo m^3/s) **(Fig. 30b)**. El máximo promedio corresponde al área entre los 30° y 31°S, seguido de punta Totoralillo y Chañaral con IS del orden de 500 m^3/s. El mínimo IS se midió en el área más sur de la zona, entre 31° y 32°S. El índice de turbulencia (IT) **(Fig. 30c)** registró un rango de 25 a 637 m^3/s^3, ubicados los valores extremos del rango en las mismas áreas señaladas para el IS.

1.2.2 Condiciones hidrográficas en superficie

1.2.2.1 Temperatura

El rango de temperatura superficial (TSM) para la zona de estudio fue de 12,1° a 21,6°C. El mínimo se midió en la estación costera (1 mn) en la transecta 33, frente a punta Farellones, y el máximo a 20 mn en la latitud 25°40'S, que corresponde a la transecta 5.

La distribución de TSM **(Fig. 31a)** muestra aguas más cálidas en el sector oceánico (10 a 20 mn) las que son frenadas en el sector costero por una banda de aguas frías de ancho variable a lo largo de la zona de estudio. Entre Caldera y bahía Salada se registraron las mayores temperaturas en la banda de estudio (20 mn), alcanzando hasta la costa aguas con temperaturas mayores a 18°C. En el extremo sur de la zona se observa un foco de aguas de temperatura mayor a 17°C. Los sectores que tienen las menores temperaturas debido a los procesos de surgencia intensos son de Tal-Tal a Caldera y de Coquimbo hasta caleta Maitencillo de Coquimbo. El área de menor variabilidad térmica es la que va entre Huasco y Coquimbo pues en toda la banda de estudio se midieron valores cercanos a 17°C.

1.2.2.2 Salinidad

Esta variable **(Fig. 31b)** registró un rango total de valores entre 34,1 y 34,69 psu. La máxima salinidad medida se localizó en la estación de 20 mn, sección 13, en la latitud 27°S. El mínimo se midió en la estación de 20 mn en la transecta 35 que corresponde a la latitud 30°40'S.

La salinidad superficial registra focos de máximos valores en el sector oceánico entre punta Obispo y puerto Carrizal Bajo, mientras que en el sector costero esto se presenta entre punta Farellones y caleta Maitencillo de Coquimbo. También hay un foco de menor tamaño en el sector más oeste frente a punta Ballenita. En todos estos focos las máximas salinidades alcanzan los 34,6 psu. Las áreas de menores salinidades también son variadas, tanto en el sector costero como el más oceánico (> 10 mn), los que se caracterizan por tener salinidades menores a 34,4 psu. El sector de menor salinidad y que abarca las 20 mn, es el que va de Huasco a punta Farellones.

1.2.2.3 Densidad superficial

La densidad superficial registró un rango de 24,0 a 26,2 kg/m^3 **(Fig. 32a)**. Las mayores densidades se registraron en dos áreas: Tal-Tal a punta Obispo y Coquimbo a caleta Maitencillo, siendo la segunda de éstas la que contiene el máximo señalado en la estación de la milla frente a punta Farellones. El área de Caldera a punta Totoralillo registra densidades menores de hasta 24,4 kg/m^3. Otro foco de bajas densidades se presentó en el área más oceánica frente a punta Ballenita, originando el sector que tiene los mayores gradientes de densidad superficial. Una situación similar, pero con menores diferencias de densidad, se observó en el extremo sur de la zona de estudio.

1.2.2.4 Oxígeno superficial

En febrero el oxígeno disuelto (OD) superficial **(Fig. 32b)**, presentó un rango de entre 1,5 y 8,4 mL/L, fluctuando la mayoría de los datos entre los > 5 y < 6 mL/L. Entre rada Paposo (T1) y Chañaral (T9) se observaron focos de valores > 6 mL/L, registrándose un máximo con > 8 mL/L dentro de las primeras 5 mn frente a Chañaral.

Hacia el sur, entre punta Obispo (T11) y bahía de Copiapó (T15) se observó una zona de homogeneidad en los valores de OD > 5 mL/L. Entre bahía Salada (T17) y Coquimbo (T31) reaparecen los focos de > 6 mL/L principalmente en la costa, no sobrepasando las 5 mn entre Caldera (T13) y Huasco (T21), en las 20 mn de caleta Peña Blanca (T23), y un foco costero entre caleta Inglesa (T25) y Coquimbo (T31) que se extendió hasta un máximo de 10 mn en T27. Se destacan dos focos de > 7 mL/L, uno entre las 5 y 10 mn de la transecta 27 y otro dentro de las 5 mn en Coquimbo (T29).

En el extremo sur se registró el único foco de valores < 5 mL/L de la zona muestreada, que se extendió en dirección norte entre los 31° y 30°S con valores < 4 mL/L/L, observándose el mínimo en la estación costera de punta Farellones (T33).

1.2.3 Límite superior de la capa de mínimo OD

La profundidad de la isolínea de 1 mL/L **(Fig. 32c)** tuvo un rango de entre 27 y 99 m dentro de las primeras 5 mn y de entre 41 y 139 m entre las 10 y 20 mn. Las mayores profundidades se concentraron en la parte central de la zona de estudio, con profundidades > 100 m entre punta Obispo (T11) y Caleta Inglesa (T25), observándose además este nivel de profundidad en las estaciones más oceánicas de las transectas de punta Farellones (T33) y río Limarí (T35).

En el sector costero desde Caldera (T13) al norte las profundidades fueron < 60 m, aumentando hacia el sur hasta cerca de los 100 m entre bahía de Copiapó (T15) y caleta Inglesa (T25). En el extremo sur del muestreo se registraron profundidades menores a 40 m entre en Coquimbo (T31) y caleta Maitencillo de Coquimbo (T39).

Debido a la mayor diferencia de profundidades entre costa y océano es que desde Coquimbo al sur se observó un gradiente de esta variable más intenso que en el sector centro-norte de la zona de estudio.

1.2.4 Capa de mezcla

El rango de espesor de la capa de mezcla (CM) fue de 0 a 19 m **(Fig. 33a)**. Se presenta un amplio predominio de valores menores a 5 m, mientras que dos focos centrados en el área más oceánica, uno frente a Caldera y el otro frente a Coquimbo, registran valores mayores 10 m con un máximo de CM > 15 m.

1.2.5 Termoclina

El espesor de la termoclina (ET) **(Fig. 33b)** estuvo entre los valores extremos de 2 y 35 m. Los menores valores se registraron en el área de Coquimbo al sur con valores predominantes entre 5 y 10 m, mientras que hacia el norte predominaron ET entre 10 y 20 m con un máximo focalizado en el área frente a bahía Salada.

La temperatura en la base de la termoclina (TBT) **(Fig. 33c)** registró un rango de valores entre 11,7° y de 16,9°C. El mínimo estuvo en la estación de 20 mn frente a punta Farellones y el máximo en la estación de 1 mn frente a bahía de Copiapó. En el área predominan, no obstante, TBT entre 12° y 14°C, registrándose varios focos de valores mayores pero que son de pequeña área y están dispersos en la zona. Se destaca por un mayor tamaño él que se encuentra en el sector oeste frente a Caldera.

El rango de la profundidad de la base de la termoclina (PBT) **(Fig. 34a)** fue de 6 a 58 m. Se destacan dos focos de máximas PBT (> 20 m), ambos de amplio tamaño con valores que superan los 50 m. El primero de ellos, y que contienen el máximo del muestreo, es el área oceánica de punta Obispo a caleta Peña Blanca, y el segundo de punta Totoralillo a punta Farellones. En los sectores restantes predominan PBT hasta 20 m en donde se destacan Chañaral, caleta Inglesa y río Limarí como los más extensos.

El gradiente promedio de la termoclina (GPT) **(Fig. 34b)** tuvo valores entre 0,11 a 0,73°C/m. El máximo se midió a 10 mn de la costa en la transecta del límite norte. El área de rada Paposo a bahía de Copiapó registró en general valores GPT > 0,3 °C/m con máximos de 0,5°C/m en Caldera. De bahía de Copiapó a punta Farellones el predominio fue de valores bajos de gradiente en el orden de 0,2 a 0,3, pero con un foco de valores mayores en el sector de Coquimbo. Un foco de valores máximos (> 0,4°C/m) se registró también en el extremo sur-oeste de la zona.

Los gradientes máximos de la termoclina (GMT) **(Fig. 34c)** señalaron valores comparativamente mayores a los del gradiente promedio, y estuvieron en el rango de 0,1 a 2,2°C/m. Pese a lo amplio del rango, los valores de GMT estuvieron en su mayoría entre 0,1 y 1°C/m, mientras que los valores más altos formaron focos distribuidos en la zona. De estos focos de máximo GMT se destaca el área de punta Obispo a bahía de Coquimbo y el área costera de Coquimbo, en donde se superan los 1,5°C/m en el centro del foco, siendo el último de éstos el que contiene el valor máximo señalado.

La profundidad del gradiente máximo de la termoclina (PGMT) **(Fig. 34d)** tuvo un rango de niveles de 2 a 43 m. El mínimo se midió en la estación de 1 mn de la última sección (31°30'S)

y el máximo en la estación de 20 mn frente a Coquimbo. Dos extensos focos de valores altos de PGMT (> 20 m) que se encuentran en el sector oceánico, y que se proyectan hacia la costa, se encuentran centrados frente a bahía Salada y Coquimbo. En el resto del área las profundidades son menores a 20 m, encontrándose con mayor frecuencia entre 10 y 20 m, excepto en el extremo norte y sur en donde hubo sectores con PGMT menores a 10 m. Similares profundidades se registraron en otros sectores costeros pero con una menor área.

1.2.6 Distribución vertical de las variables oceanográficas

1.2.6.1 Temperatura vertical

Las secciones perpendiculares a la costa muestran una estratificación superficial, la que es más intensa en términos relativos hacia el norte en donde hay temperaturas en superficie mayores a 20°C **(Fig. 35)**. La estratificación es mínima en las secciones 31 a 37, en donde la temperatura disminuye notablemente en la capa superficial (14°C). Desde la sección 15 al sur se presenta una pendiente negativa de las isotermas ubicadas bajo los 100 m. Por otra parte, en la capa de los primeros 100 m se presentan ascensos de las isotermas hacia la superficie en el área costera, excepto en las secciones 1 a 7. Las transectas 1 y 2, registraron una pendiente positiva en las isotermas bajo los 100 m. Inversiones térmicas en la vertical se registraron en las secciones 12 a 15, centradas entre los 50 y 100 m de profundidad.

1.2.6.2 Salinidad vertical

La distribución de salinidad en la vertical **(Fig. 36)** registra básicamente la presencia de dos núcleos salinos, uno de mínima ocupando la capa superficial y otro de máxima subsuperficial. Esos dos núcleos principales están acompañados por la presencia menor de un núcleo de máxima salinidad en superficie que se registra débilmente en la sección 5 y de la 11 a la 14.

El núcleo superficial de mínima se encuentra desarrollado en todas las secciones pero alcanza su máxima participación en las secciones del área sur, en donde aumenta su espesor a casi 100 m y tiene salinidades mínimas (< 34,3 psu). En las secciones 31 a 37 este núcleo se encuentra con menor participación en superficie en el sector costero debido a que es desplazado por el núcleo de máxima que asciende en ese mismo sector. El núcleo de

máxima subsuperficial registra valores que superan los 34,8 psu en las secciones 1 a 9, pero este disminuye a > 34,7 psu en las secciones siguientes hasta la transecta 19, y a > 34,6 psu en las restantes. Esto significa que, en cada grupo de secciones señaladas, el núcleo de máxima se contrae en espesor hacia el sur, como también tiende a desplazarse hacia la costa. En las secciones 31 a 35, la contracción del núcleo hacia la costa es notable.

1.2.6.3 Densidad vertical

La densidad en la vertical **(Fig. 37)** mostró una estratificación superficial en todas las secciones pero de intensidad y espesor variable. Las máximas estratificaciones se presentaron en las secciones 9 a 29 con un espesor de la picnoclina de aproximadamente 50 m, mientras que la mínima intensidad de la picnoclina ocurrió en las secciones 1, 3 y 31 a 37. Las isopicnas registran de modo evidente un ascenso hacia la superficie en el sector más costero, excepto en las secciones 1 y 3 ubicadas en el extremo norte de la zona.

1.2.6.4 Distribución vertical de OD

La distribución vertical de OD en las transectas perpendiculares a la costa **(Fig. 38)**, mostraron gradientes óxicos bien definidos a lo largo de toda la zona de muestreo, con isolíneas entre 1 y 5 mL/L. Sin embargo, la intensidad de estos gradientes varió según el sector. En este sentido, los gradientes más intensos se observaron en las transectas de la parte norte, específicamente entre T1 y T11. Estos gradientes además tuvieron la particularidad de estar muy cercanos a la superficie a lo largo de las 20 mn, por lo que en la costa no se observó con claridad un ascenso de aguas pobres de OD hacia las capas más superficiales. Hacia el sur, se observaron comportamientos similares del gradiente en dos sectores más, uno al norte de Coquimbo, T27 y T29, y en el extremo sur, caleta Maitencillo de Coquimbo, T37 y T39.

La capa superficial bien oxigenada, > 5 mL/L, tuvo una mayor definición desde punta Ballenita (T5) hasta la transecta 29 en el sector de Coquimbo, con espesores entre 30 y 75 m como máximo en el sector oceánico. Hacia el sur esta capa disminuyó su presencia retornando sólo en la última transecta, caleta Maitencillo de Coquimbo, T39.

Las transectas que presentaron una mayor inclinación del gradiente hacia la superficie en el sector costero estuvieron en el sector entre punta Obispo (T11) a bahía Salada (T17), y en el sector desde Coquimbo (T31) a río Limarí (T35). Independiente de lo anterior, las isolíneas de concentraciones < 5 mL/L interceptaron la superficie en el sector costero solamente en cuatro transectas: en punta Obispo (T11), punta Farellones (T33) < 2 mL/L, río Limarí (T35) y T37 < 4 mL/L. En T31 se observó una distribución diferente al resto, pues a nivel superficial concentraciones < 5 mL/L se registraron entre las 10 y 20 mn, mientras que en las más costeras el OD superó los 6 mL/L.

La isolínea de 1 mL/L en el sector oceánico se mantuvo, en general, entre los 50 y 100 m en la parte norte de la zona de estudio, aumentando hasta 130 m en los sectores de Caldera (T13) a bahía de Copiapó (T15), y de punta Farallones (T33) a río Limarí (T35).

1.2.7 Masas de agua

En los diagramas ***T-S*** por sección perpendicular a la costa **(Fig. 39)** se muestran tres principales masas de agua ubicadas en la vertical de la zona distribuidas en los primeros 500 m de profundidad. Estas son: agua Subtropical (AST), Subantártica (ASAA) y Ecuatorial Subsuperficial (AESS).

El **AST** registró una baja participación en todas las transectas, destacándose sólo en las secciones 5 y 7 y de la 11 a 17. De la sección 19 al sur la participación disminuye para presentarse en forma muy baja en aquellas del extremo sur de la zona. La **AESS**, sin embargo, es la que registra la participación más intensa en la zona, pues a nivel subsuperficial se destaca claramente su presencia en la mezcla de todas las secciones, siendo sólo las transectas 33 y 35 las que muestran una separación de las líneas ***T-S*** en las estaciones más oceánicas. El **ASAA** también participa en forma intensa en la mezcla, pues se observa en todas las secciones, pero teniendo una mayor presencia hacia el sur de la zona. Se destaca en este sentido que desde la transecta 31 al sur, esta masa de agua ocupa mayoritariamente la capa superficial de las estaciones de cada sección.

Los porcentajes de participación de masas de agua (**PPMA**) de las tres masas de agua indicadas, se muestran, por transecta, en la **Figuras 40, 41 y 42.**

La **AST**, tal como se observó en los diagramas ***T-S***, se ubica a nivel superficial pero registra una baja participación en la mezcla en comparación con las otras dos masas de agua. El máximo de participación fue de un 50% pero restringido a unas pocas secciones (5, 11 y 13) en donde alcanza también el máximo espesor de 50 m con el nivel de PPMA de 10%. Las secciones 31 a 37 registran la menor presencia de AST en donde los PPMA indican una participación cercana al 10% en la capa superficial. Si bien el AST disminuye de norte a sur, las dos primeras secciones registraron también una baja participación, la que no supera el 30% en superficie.

La **ASAA** se presenta con los máximos de PPMA en superficie, excepto en las secciones 11 y 13 en donde el núcleo fue subsuperficial y bajo el AST, centrado en el nivel de 50 m con PPMA de hasta 70%. En la vertical, esta masa de agua se detecta hasta los 400 m e incluso más profundo, siendo la sección 21 la única que presenta PPMA mayores a 10% por sobre los 500 m. En general, los PPMA en superficie superan el 60% en la mitad norte de la zona y el 70% en la mitad sur, principalmente hacia el sector más oeste de la sección. En las transectas 31 a 35 se registra una disminución de los PPMA hacia la costa, en donde se presenta un ascenso de las isolíneas de PPMA, mientras que en las secciones 11 a 21 el núcleo llega a la superficie en la costa.

En todas las secciones se observó el núcleo de **AESS** a nivel subsuperficial bien desarrollado y centrado en los 150 m de profundidad. Los PPMA en el núcleo varían de sur a norte, siendo estos > 80% en las secciones 1 a 9, desapareciendo este núcleo hacia el sur y quedando luego formado por PPMA mayores a 70%. Las secciones 21 y 33 muestran una contracción del núcleo hacia la costa, lo que es mostrado por todas las isolíneas de PPMA, siendo esto último más evidente en la sección 21. En la mayoría de las transectas esta masa de agua registra en superficie PPMA menores a 10%, sin embargo en las secciones 31 a 37 los PPMA son mayores a 20% e incluso 30%.

1.2.8 Anomalía de nivel del mar y circulación geostrófica (satelital)

Los valores de anomalía de nivel del mar se distribuyeron entre negativos (~ -6 cm) y positivos (~ 7 cm) abarcando heterogéneamente el área de estudio **(Fig. 43)**, pero siempre con tendencia hacia la mesoescala asociados a circulación ciclónica o anticiclónica. Al norte de puerto Carrizal Bajo, durante la primera semana de febrero **(Fig. 43a),** se observaron anomalías levemente positivas y velocidades bajas sin dirección predominante. Hacia el 15 de febrero **(Fig. 43b),** se desarrolló un flujo convergente hacia la costa entre Tal-Tal y punta Ballenita, como también un intenso flujo divergente hacia el suroeste desde Chañaral a Caldera que se invierte hacia la costa entre bahía Salada y Huasco. Durante la última semana de febrero **(Fig. 43c),** el flujo hacia la costa se intensifica mientras que la circulación anticiclónica estuvo centrada en la bahía de Copiapó.

Al sur de la zona, se observaron flujos convergentes desde el noroeste y suroeste hacia el sector entre Huasco y bahía Coquimbo que se intensificaron hacia mediados de febrero **(Fig. 43b)** y se debilitaron hacia fines de mes, asociados a la interacción de dos estructuras de mesoscala, anticiclónica y ciclónica respectivamente. Entre el sector sur de la bahía de Coquimbo y punta Pozo, flujos hacia la costa cambiaron de sentido a medida que se desarrolló un giro ciclónico que se desprendió de la costa. Otros giros de menor escala espacial se desarrollaron en los 25,5º (anticiclónico), 26,5º (ciclónico), 28,5º (anticiclónico), y 29,5º S (anticiclónico) los cuales tendieron a aumentar en tamaño e intensidad de las corrientes asociadas hacia finales de febrero.

1.2.9 TSM satelital

La distribución de TSM **(Fig. 44)** mostró una tendencia a aumentar entre la primera **(Fig. 44a)** y segunda semana **(Fig. 44b)** para posteriormente disminuir hacia la tercera semana **(Fig. 44c)**, de hecho, se observó frente a punta Ballenita la aparición de un núcleo cálido (> 23ºC). Este núcleo parece ser producto de advección de agua cálida desde el norte, ya que está asociado a la expansión de la isoterma de 22ºC que, aunque está presente durante la primera semana y tercera semana, ocupa una menor área. La distribución espacial de la TSM muestra un comportamiento típico de la zona, decayendo de norte (22º a 23ºC) a sur (17º a 18ºC) y de océano a costa. De bahía Salada hacia el norte, la banda costera limitada por la isoterma de 20ºC queda bien definida solamente hacia la tercera semana de febrero, con proyecciones hacia el oeste (~ 50 km) desde Caldera y punta Ballenita.

Hacia el sur de bahía Salada se presentó una amplia banda costera limitada por la isoterma de 18ºC, con un foco de surgencia con temperaturas menores a 16ºC en punta Farellones, el cual sólo aparece bien definido durante la tercera semana de febrero **(Fig. 44c)**. Al mismo tiempo, el sector oceánico presenta un incremento en los valores de las TSM donde la isoterma de 19ºC se acercó a la banda costera.

1.2.10 Viento satelital

La magnitud del viento presentó una distribución en la cual incrementa la intensidad hacia el suroeste, llegando a un máximo (> 9 m/s) durante la primera **(Fig. 45a)** y segunda semana **(Fig. 45b)**, pero disminuyendo durante la tercera semana de febrero (< 9 m/s). A pesar de esto, al norte de Huasco se produce un descenso en la intensidad del viento durante la segunda semana que se recupera e intensifica durante la tercera semana de febrero **(Fig. 43c)**. La dirección hacia el Ecuador fue predominante durante el período analizado con una leve desviación hacia el noreste, siguiendo la línea de costa hacia el norte de Huasco.

1.2.11 Clorofila superficial

La clorofila-a (cloa) superficial **(Fig. 46a)** tuvo un rango de concentraciones de entre 0,03 y 9,75 µg/L, las que se distribuyeron en forma muy focalizada, observándose cuatro sectores con concentraciones > 1 µg/L. De norte a sur, estos focos se ubicaron entre rada Paposo y punta Ballenita con un máximo > 3 µg/L en las 5 mn de Tal-Tal; un segundo foco se extendió entre Chañaral (T9) y Caldera (T13), con un máximo > 7 µg/L ubicado sólo en las primeras 5 mn de Chañaral; el tercer foco se extendió desde el sur de caleta Inglesa hasta el sur de Coquimbo T31, con dos núcleos de > 2 µg/L: uno entre las 5 y 10 mn de T27 y el otro en las estaciones costeras del sector de Coquimbo, T29 y T31; el cuarto foco estuvo entre las 5 y 10 mn de punta Farellones con concentraciones > 1 µg/L, siendo éste junto con el de punta Totoralillo los focos que alcanzaron la mayor distancia de la costa, 10 mn.

Las concentraciones entre > 0,5 µg/L y < 1 µg/L se registraron prácticamente a lo largo de toda la zona de muestreo, rodeando los focos productivos extendiéndose hasta las 10 mn en la parte norte y hasta 20 mn en punta Farellones (T33), en tanto que fueron éstas las concentraciones máximas en las estaciones costeras entre bahía Copiapó (T15) y caleta Inglesa (T25). En las dos transectas del extremo sur las concentraciones fueron inferiores a 0,4 µg/L, mientras que en las estaciones más alejadas de la costa, salvo por el sector de Coquimbo-punta Farellones, la cloa se mantuvo < 0,2 µg/L.

Los feopigmentos (feop) **(Fig. 46b)** mostraron una distribución similar a la cloa, pero con concentraciones mucho más bajas. El rango de concentraciones fluctuó entre 0,02 y 1,28 µg/L, registrándose las más altas en la estación costera de Chañaral (T9), seguido por dos núcleos de > 0,5 µg/L en Tal-Tal (T3) y en T29 al norte de Coquimbo, y focos de concentraciones > 0,2 µg/L que abarcaron los extremos de la zona de estudio, entre rada Paposo (T1) y Caldera (T13) por el norte y entre punta Totoralillo y punta Farellones en el sur, el resto del área presentó concentraciones < 0,2 µg/L.

1.2.12 Distribución de clorofila integrada

La clorofila integrada (cloaint) **(Fig. 47a)** presentó un rango entre 4 y 173 mg/m^2, agrupándose los valores más altos en cuatro focos, los que se detallan de mayor a menor valor: dentro de las primeras 5 mn en Chañaral presentó un foco > 150 mg/m^2, conteniendo el máximo valor de cloaint del muestreo en la estación costera ; en el sector de punta Totoralillo se extendió un foco de valores > 80 mg/m^2, con un máximo de 121 mg/m^2 en las 5 mn al norte de esta localidad en T27; en punta Farellones se registró un foco de > 80 mg/m^2 restringido a las 10 mn; y finalmente en la estación costera de rada Paposo, donde los valores superaron los 50 mg/m^2. En el resto de la zona de estudio la cloaint fluctuó en torno a los 20 mg/m^2.

Los feopigmentos integrados (feopint) **(Fig. 47b)** presentaron muy bajos valores con un rango de entre 6 y 37 mg/m^2, observándose en prácticamente toda la zona de muestreo valores < 20 mg/m^2. Focos con valores > 20 mg/m^2 se registraron en las 10 mn frente a Tal-Tal, dentro de las 10 mn en Chañaral, entre las 5 y 10 mn en T27, al norte de Totoralillo y en la estación costera de T29 al norte de Coquimbo.

1.2.13 Fluorescencia *in vivo*

La fluorescencia *in vivo* (fliv) **(Fig. 46c)** presentó un rango de valores entre 0,8 y 15,3 volt. En general la distribución de fliv fue similar a de la cloa, registrándose los focos más importantes de norte a sur en: el sector de rada Paposo y de Tal-Tal a punta Ballenita, con focos de > 5 volt; en Chañaral, > 10 volt; en Caldera y bahía Salada los focos costeros superaron los 5 volt, mientras que los valores > 3 volt se extendieron hasta las 20 mn en esta última localidad; entre T26 al sur de caleta Inglesa y punta Farellones (T33), prácticamente en todo este sector se registraron valores de fliv > 3 volt, con un gran foco de > 5 volt al norte de punta Totoralillo, y máximos > 9 volt, más otros tres focos de menor tamaño y valores > 4 volt en la milla de T29, en las primeras 5 mn de T31 y en las 10 mn de T33, punta Farellones. La diferencia con la cloa se observó en el sector de bahía de Copiapó a puerto Carrizal Bajo, donde se registró un gran foco valores de fliv > 3 volt, sector donde la cloa fue baja, más un núcleo máximo > 9 volt en las inmediaciones de bahía Salada T16 donde no hay muestreo de cloa.

1.2.14 Distribución vertical de clorofila

En la distribución vertical de cloa **(Fig. 48),** de las veinte transectas en doce se registraron núcleos de concentraciones > 1 µg/L, en cinco los núcleos de concentración más alta sólo sobrepasaron los 0,5 µg/L, T7, T19, T23, T25 y T39, mientras que en las tres restantes T15, T21 y T37 se registraron las menores concentraciones del muestreo, con máximos > 0,2 µg/L.

En las tres primeras transectas de la parte norte los núcleos productivos (> 1 µg/L) disminuyeron progresivamente en tamaño y concentración, en T1 el núcleo superó las 5 mn con un espesor máximo de 10 m y una concentración máxima > 5 µg/L centrado en los 5 m de la estación costera, en T3 la concentración superó los 3 µg/L y el espesor fue de 5 m, y en T5 el núcleo de 1 µg/L estuvo restringido a la superficie de la estación costera.

Entre Chañaral (T9) y Bahía salada (T17) cuatro transectas presentaron núcleos > 1 µg/L siendo el de mayor tamaño y con mayores concentraciones el de Chañaral, donde el núcleo llegó cerca de las 10 mn con un espesor máximo que superó los 30 m en la estación costera conconcentraciones entre 5 y 10 µg/L. En T11, T13 y T17 los núcleos no pasaron los 10 m de profundidad y la mayor extensión se vio en T11 hasta las 5 mn y la mayor concentración > 2 µg/L en T13.

Las cinco transectas entre punta Totoralillo (T27) y río Limari (T35) que presentaron núcleos con concentraciones > 1 µg/L, en general tuvieron mayor tamaño que los vistos en la parte centro norte. El núcleo más grande fue el de T27 que sobrepasó las 10 mn con un espesor que varió entre 40 m en la costa y 10 m en las 10 mn, con un máximo > 7 µg/L centrado en los 10 m de la estación de 5 mn. T29 tuvo un núcleo menos extenso de sólo 5mn, pero que también alcanzó los 40 m de espesor, mientras que en T31 el máximo espesor fue 10 m en la estación costera. En T33 el núcleo de concentraciones > 1 µg/L se extendió entre las 5 y 10 mn con un espesor de 30 m y en T35 formando un núcleo que fue subsuperficial y se extendió entre las 10 y 20 mn. Estas tres últimas transectas presentaron máximos > 2 µg/L.

El feopigmento **(Fig. 49)** presentó en general bajas concentraciones en todas las transectas, en este sentido las más altas fueron núcleos de valores > 0,5 µg/L de distinto tamaño en T3, T9, T11, T27, T29, T31 y T33. El resto de las transectas presentó núcleos de concentraciones máximas > 0,2 µg/L. El núcleo de mayor tamaño fue el de T9, siendo el que además presentó las máximas concentraciones del muestreo, > 1 µg/L, mientras que las más bajas se dieron en T23, < 0,2 µg/L.

1.2.15 Distribución vertical de fluorescencia

La distribución de la fliv en la vertical **(Fig. 50)** presentó núcleos de valores > 3 volt en las transectas entre: rada Paposo (T1) y punta Ballenita (T3), Chañaral (T9) a Caldera (T13), bahía Salada (T17) a puerto carrizal Bajo (T19) y desde punta Totoralillo (T27) a río Limarí (T35). Los valores más altos > 15 volt, se registraron en un núcleo que abarcó los primeros 10 m en la estación de 5 mn en T9, entre los 12 y 14 m en la estación costera de T17, y en entre los 8 y 10 m en la estación de 5 mn en T27, lugar donde además se registró el mayor pick de fliv, 21 volt. Los valores más bajos se registraron en T7, bahía de Copiapó (T15), T21 a T25 y T37 a T39, con valores > 2 volt como máximo. En el sector más oceánico, 20 mn, se resaltaron dos núcleos subsuperficiales, uno centrado en los 30 m de T5 y el otro en los 20 m de T35, más un núcleo que se extendió desde la superficie hasta los 20 m en T 29 con valores > 5 volt.

En general, el tamaño y ubicación de los núcleos de fliv de valores > 3 volt coincidieron con los núcleos de cloa > 1 µg/L. En ambas variables el espesor del núcleo sólo sobrepasó los 30 m en la estación costera de T23 y T25. También coincidieron con la extensión de los núcleos hacia el oeste. A pesar de lo anterior expuesto, algunas diferencias se observaron principalmente en los valores más bajos, 2 volt, los que no se vieron reflejados en la cloa. En el otro extremo, diferencias en los valores altos sólo se observaron en las transectas 17 y 19, con valores de fliv superiores a 10 y 5 vlot, mientras que en la cloa sólo se vieron núcleos de baja concentración, superiores a 1 y 0,5 µg/L respectivamente.

1.2.16 Asociación entre clorofila-a y fluorescencia

Para la zona comprendida entre rada Paposo y caleta Maitencillo de Coquimbo el análisis exploratorio de los datos graficados sugirió como mejor modelo una relación lineal para los ajustes. En el primer caso entre la cloa v/s fliv con los datos de superficie el coeficiente de determinación fue $R^2 = 0{,}7999 (r \cong 0{,}89)$ **(Fig. 51a)**, relación que mejoró muy poco a un $R^2 = 0{,}8056 (r \cong 0{,}90)$ al utilizar todos los datos disponibles **(Fig. 51b)**. De ésta última relación se puede calcular que el equivalente al valor de fliv de 3 volt es una concentración de cloa estimada de 1 µg/L.

En las ambas relaciones se observa que hacia los valores bajos de cloa y fliv, aumenta la dispersión, disminuyendo el grado se asociación lineal entre ambas variables, lo que se traduce en que la representatividad del valor de fliv estimado como cloa disminuye.

1.2.17 Clorofila superficial (satelital)

La distribución espacial de la clorofila satelital (cloas) en la zona presentó un comportamiento típico, ya que decayó desde al costa hacia el océano **(Fig. 52)**. La influencia de la zona costera se puede apreciar hasta casi el eje de los 74º W, donde la isolínea de concentración de 0,25 µg/L ubicada a más de 200 km es casi paralela a la costa durante las 3 semanas de febrero. Hacia el este, la concentración de cloas se incrementó rápidamente cerca de la costa, donde la isolínea de 1 µg/L define muy bien las zonas donde se observaron las mayores concentraciones. Durante la primera semana **(Fig. 52a)** aparecieron focos en punta Pozo (> 1µg/L), bahía de Coquimbo (~ 5µg/L), Huasco (~ 5 µg/L) y con mayor extensión Tal-Tal (~ 5 µg/L). La zona intermedia aparece cubierta por nubosidad que impide apreciar la distribución de la cloas. Durante la segunda semana **(Fig. 52b)**, los focos de Tal-Tal y punta Pozo se contrajeron, mientras que en bahía Coquimbo se unió con el de Huasco al generarse un foco importante alrededor de caleta Inglesa. Esta zona se contrajo durante la tercera semana **(Fig. 52c)**, aunque bahía Coquimbo permanece con valores relativamente altos de cloas (~ 2,5 µg/L), mientras que entre Tal-Tal y Chañaral se desarrolla nuevamente un foco importante (~ 5 µg/L).

1.2.18 Análisis histórico RECLAN 34 0902

1.2.18.1 Temperatura superficial del mar (TSM) de cruceros y satelital

La información de cruceros RECLAN y satelital del período de febrero/marzo entre los años 2006 y 2009 ha sido utilizada para analizar el comportamiento de la TSM en la zona entre los 25º y 32ºS relacionados con el reclutamiento de la anchoveta en la zona de estudio. Durante febrero de 2006, el desarrollo de una banda costera bien definida permitió apreciar una surgencia acotada a la plataforma continental relacionada a TSM menores de 18ºC **(Fig 53 y 54**), con la penetración de aguas de TSM mayores de 20ºC. Esta distribución es similar en toda la zona. Por otro lado, la banda incrementó su extensión asociada a un filamento que se desarrolló desde caleta Inglesa entre la segunda y tercera semana de febrero **(Fig 53 y 54)**.

El patrón espacial descrito anteriormente es similar al observado durante febrero de 2007, cambiando posteriormente en marzo desde bahía Salada hacia el sur, donde la proyección de aguas surgentes (< 16ºC) atravesó la plataforma continental. Especialmente intensa fue la lengua de surgencia que afloró desde punta Farellones (< 14ºC), y se proyectó hacia el noroeste, proceso que es evidente tanto en datos de crucero como satelital.

En febrero de 2008, se repitió el patrón espacial con una banda costera desarrollada pero no intensa, tal como ocurrió en 2006, con afloramiento de agua en la costa y penetración de aguas oceánicas (> 18ºC) en algunos puntos. Cabe hacer notar las aguas frías (< 16ºC) que se encuentran en el sector de caleta Inglesa fueron producto de la surgencia local. La banda costera limitada con algunos puntos de surgencia y penetración de aguas oceánicas se observó también en febrero de 2009. En dicha oportunidad, una intensa surgencia que ocurre desde punta Farellones (< 14ºC) y que se proyecta hacia bahía Coquimbo y hacia el norte hizo descender las TSM sobre la plataforma (< 17ºC) hasta caleta Inglesa. Por otro lado, la entrada de aguas oceánicas (> 19ºC) es evidente en el sector norte de la zona de estudio.

En general, es evidente que el descenso de TSM por surgencia en la costa fue más intenso al sur de los 20ºS con focos bien definidos en el sector de caleta Inglesa y punta Farellones. Por otro lado la entrada de aguas de tipo oceánica, más cálidas, está principalmente

asociado al sector norte de la zona, especialmente entre Chañaral y punta Ballenita donde se ha observado la entrada de TSM incluso mayores a 21ºC.

1.2.18.2 Salinidad

La salinidad observada en los cruceros **(Fig. 55)** mostró durante febrero de 2006, una banda costera de menores salinidades (~34,4 psu) respecto de la zona oceánica (> 34,5 psu), mientras que hacia el sector sur de la zona salinidades del orden de 34,3 psu predominaron en toda la capa superficial.

Durante marzo de 2007 toda la zona está dominada por salinidades relativamente bajas, con valores menores a 34,3 psu entre punta Obispo y Huasco, a partir de donde las salinidades descienden a menos de 34,2 ó 34,1 psu al sur de punta Farellones.

Durante febrero de 2008 la estructura superficial, se salinidad volvió a presentarse como el 2006 pero sin grandes cambios zonales, sino que solamente meridionales ya que de ~34,5 psu (rada Paposo a Huasco) paso a menos de 34,4 psu entre punta Farellones y caleta Maitencillo de Coquimbo.

Durante febrero de 2009, aparecieron nuevamente los gradientes zonales entre Tal-Tal y Huasco evidenciando la penetración de aguas oceánicas (> 34,5 psu) durante el desarrollo del crucero. Al sur de Huasco predominaron salinidades del orden de 34,3 psu excepto en el área de punta Farellones donde se observó un núcleo de salinidades mayores a 34,3 psu asociadas al afloramiento de agua en esa zona.

1.2.18.3 Circulación geostrófica cruceros RECLAN anteriores

La circulación de mesosescala **(Fig. 56)** asociada a la zona de estudio ha presentado corrientes altamente variable en intensidad y dirección, especialmente al comparar entre años, pero hay también aspectos similares. Así, durante el período 2006 los flujos predominantes son hacia el sur con puntos de convergencia hacia la costa como caleta Inglesa y el sur de punta Farellones, los que cambian hacia finales de febrero, cuando a partir de los 26ºS el sistema diverge desde la costa pero asociados a una estructura anticiclónica que invierte los flujos hacia el sector de Huasco.

En el período febrero/marzo de 2007, el desplazamiento de un giro de mesoescala ciclónico hacia la costa (entre Chañaral y punta Ballenita) hizo variar la corriente que en febrero convergía hacia la costa en sentido opuesto con mayor intensidad, pero al mismo tiempo hacia el sur permanecen relativamente constantes la corrientes hacia la costa en el sector de puerto Carrizal Bajo (28ºS) y punta Farellones.

En febrero de 2008, las anomalías y las corrientes aparecieron más intensas que otros años, de hecho hacia finales de febrero la zona pasó a estar modulada por anomalías positivas (> 8 cm) de nivel del mar las que producen que las corrientes que a principios de ese mes eran moderadas se incrementen (> 10 cm/s). La generación de estructuras anticiclónicas de gran envergadura produjo corrientes de meandro hacia el norte en toda la zona las cuales se intensificaron hacia finales de mes.

Febrero de 2009 presentó nuevamente el patrón más desordenando que caracteriza la circulación de la zona, pero aun así es posible identificar la divergencia hacia el océano en los 26ºS asociados a una estructura anticiclónica que devuelve las corrientes a la altura de Huasco. También se puede observar la presencia de un giro ciclónico que se proyecta hacia la costa (26ºS) cambiando el sentido de las corrientes asociado a esta divergencia. Además, aparece una zona de convergencia en bahía de Mejillones, pero que al estar asociada aun giro anticiclónicos en los 29 ºS genera una divergencia desde caleta inglesa, similar a la observada en los 32ºS.

1.2.18.4 Oxígeno disuelto

Al comparar los resultados de los cuatro cruceros, éstos muestran concentraciones superficiales entre 5 y 6 mL/L en la mayoría de la zona, con focos ocasionales de mayor concentración, mientras que en el sector costero producto de la surgencia local aparecen algunos focos de concentraciones < 5 mL/L, lo que evidencia la participación de AESS en el agua surgente.

En el crucero de 2006 las concentraciones tuvieron un estrecho rango, siendo el único período del estudio que no que tuvo focos de concentraciones < 5 mL/L, por el contrario en el sector costero de Coquimbo un foco de concentraciones > 6 mL/L se extendió en dirección nor-oeste hacia caleta Inglesa. Este foco fue registrado con variada intensidad en los tres cruceros posteriores, en tanto que otro foco con alto contenido de OD fue registrado en el sector de Chañaral en los años 2006, 2008 y 2009.

En 2007 se registraron tres sectores con afloraciones de aguas de contenido de OD < 5 mL/L, siendo el más significativo punta Farellones. En 2008 también hubo tres sectores de OD < 5 mL/L, siendo el más importante caleta Peña Blanca que se extendió hacia el norte hasta puerto Carrizal Bajo. En 2009 se observó una sola gran lengua de concentraciones < 5 mL/L que abarcó desde caleta Maitencillo de Coquimbo hasta el norte de punta Farellones. En los cuatro años, dos sectores han presentado estos focos de menor OD en más de una oportunidad, rada Paposo y el más importante punta Farellones **(Tabla 8)**.

1.2.18.5 Clorofila-a

De los cuatro cruceros realizados en los meses de febrero entre los años 2006 y 2009, las concentraciones de clorofila > 1 µg/L se ha manifestado en forma de focos o franjas costeras principalmente dentro de las primeras 5 mn, sólo en ocasiones algunos focos se han extendido hasta las 20 mn.

De los cruceros, él que presentó las mayores concentraciones fue el de 2007, teniendo además una mayor cobertura de éstas ya que prácticamente todo el sector costero registró valores > 5 µg/L, tanto a nivel superficial como subsuperficial.

Los cruceros de 2006, 2008 y 2009 presentaron distribuciones superficiales similares, teniendo las mayores diferencias en la vertical, ya que por ejemplo en 2008 los núcleos en general estuvieron más superficiales que en los otros dos cruceros. En los cuatro períodos, los sectores más recurrentes de focos importantes de clorofila-a integrada han sido entre punta Ballenita a punta Obispo y entre caleta Inglesa a Coquimbo. A nivel superficial resaltan, además de los lugares mencionados, el sector de rada Paposo a Tal-Tal **(Tabla 9)**.

1.2.18.6 Frentes térmicos

La distribución superficial de temperatura permitió caracterizar en términos de gradientes térmicos dos zonas: rada Paposo-caleta Inglesa y caleta Inglesa-punta Pozo. Los valores de gradiente están expresados como 10^{-2} ºC/km (omitiendo de aquí en adelante el 10^{-2} por nomenclatura).

En febrero de 2006 una banda costera limitada por un frente térmico se desarrolló desde la bahía de Coquimbo hacia el norte (6,4 ºC/km), mientras que hacia el sur una banda costera difusa y poco definida presentó un gradiente de 2,1 ºC/km. Estos valores se incrementaron en febrero de 2007 donde la surgencia generó frentes del orden de 7,4 ºC/km en toda la zona. Pero es en febrero de 2008 cuando se registraron los mayores gradientes superficiales (> 10 ºC/km) del periodo en observación. En este caso, la surgencia está muy bien desarrollada con líneas o isotermas paralelas a la costa que separan las aguas afloradas en la banda costera de las aguas oceánicas más cálidas, aunque hacia el sur de punta Farellones estas estructuras se debiliten y desaparezcan.

Durante febrero de 2009, desde caleta inglesa hacia el norte se observó una banda costera definida con gradientes del orden de 6,4 ºC/km, mientras que hacia el sur, donde las isotermas tienden a separarse hacia el oeste, se observaron gradientes del orden de 4,2ºC/km.

2. Oferta ambiental de alimento entre la XV y IV Regiones durante la primavera de 2008 y verano de 2009. (Objetivo B3)

2.1 Crucero RECLAN 12 0812

2.1.1 Fitoplancton

Se identificó un total de 110 especies pertenecientes al microfitoplancton. De este total 58 fueron diatomeas, de las cuales 42 correspondieron a formas en cadena y 12 a formas solitarias, destacando, entre las formadoras de cadena, el género *Chaetoceros* por el número de representantes. Los tamaños de las diatomeas formadoras de cadenas fluctuaron, en promedio, entre 100 y 400 µm, y los géneros *Pseudosolenia* y *Rhizosolenia* alcanzaron las mayores dimensiones. Entre las formas solitarias, los tamaños promedio estuvieron en el rango de 300 y 600 µm, principalmente por la presencia de las especies de los géneros *Lioloma* y *Thalassiotrix* **(Tabla 10).**

Los flagelados estuvieron representados por 53 especies y 3 géneros, destacando el dominio de los representantes tecados en particular de los géneros *Ceratium*, *Dinophysis* y *Protoperidinium*. Los tamaños de este grupo variaron entre 25 y 390 µm, destacando el género *Ceratium* con las mayores longitudes **(Tabla 11).**

La abundancia fitoplanctónica total, considerando los valores integrados por estación, fluctuó entre 2,1 y 599,9 cél/mL **(Tabla 12 y 13).** Las diatomeas alcanzaron las mayores concentraciones celulares, con un máximo de 593,5 cél/mL, lo cual se reflejó en el aporte porcentual de este grupo, el cual fue superior al 70% en la mayoría de las estaciones. Los flagelados presentaron bajas concentraciones, con un máximo de 60 cél/mL, coincidiendo en general sus mayores concentraciones con aquellas de las diatomeas. Sus aportes porcentuales, con excepción de algunas estaciones, estuvieron cercanos al 20%. Las excepciones fueron detectadas en estaciones localizadas a 20 mn, donde su aporte superó el 50%, sin embargo, esto no se generó por un incremento en sus abundancias, sino que por un notorio descenso en la densidad celular de las diatomeas **(Tabla 12 y 13).**

En relación al carbono, el total aportado por la componente fitoplanctónica, considerando valores integrados por estación, fluctuó entre 600 y 360.000 pg C cél/mL. Si bien los valores máximos por grupo, fueron detectados entre las formas flageladas, al considerar un aporte en promedio, las diatomeas realizaron las mayores contribuciones, con un porcentaje superior al 60% **(Tabla 14 y 15).**

En cuanto a los tamaños, considerando ambos grupos, el espectro varió entre 165 y 731 µm. Las diatomeas exhibieron un rango más amplio, entre 89 y 605 µm, mientras que los flagelados presentaron tamaños entre 62 y 148 µm. Por lo mismo los aportes porcentuales de las diatomeas fueron mayores, lo cual fue consecuencia de la presencia de las largas formas solitarias, más que de la formación de cadenas **(Tabla 16 y 17).**

El análisis de la distribución espacial de la abundancia de diatomeas, reveló la presencia de las mayores concentraciones celulares asociadas a la franja entre 1 y 10 mn de la costa, y entre Arica y Mejillones, donde se mantuvieron en un rango superior a 400 cél/mL. Hacia el sur las abundancias diminuyeron bajo 300 cél/mL, con pequeños núcleos adyacentes a la zona de Antofagasta. Sobre las 20 mn de la costa las densidades celulares no superaron las 200 cél/mL, siendo particularmente pobre el sector al sur de los24º S **(Fig. 57A).** La distribución horizontal del carbono reveló el mismo patrón, sin embargo los mayores valores se presentaron más restringidos a la franja de la 5 mn, considerando magnitudes superiores a 80.000 pg C cél/mL **(Fig. 57B).**

La distribución horizontal de la abundancia de los flagelados mostró un área dominada por concentraciones inferiores a 20 cél/mL. Sólo dos focos de alta abundancia fueron detectados, uno en Arica, donde las densidades estuvieron alrededor de 80 cél/mL extendiéndose hasta 5 mn de la costa, y otro en Mejillones, que se prolongó hasta 10 mn de la costa, y donde se presentó un máximo de 110 cél/mL **(Fig. 58A).** En relación al carbono, la distribución horizontal mostró el mismo patrón de las abundancias, sin embargo, el máximo (>220.000 pg C cél/mL) estuvo asociado al foco de Arica, mientras que en Mejillones los valores fueron inferiores a 100.000 pg C cél/mL **(Fig. 58B).**

Los tamaños no mostraron una tendencia clara en su distribución horizontal, no obstante se puede señalar que las diatomeas exhibieron tamaños inferiores a 150 µm en la franja entre 1 y 10 mn, es decir, coincidentes con las más altas abundancias **(Fig. 59A).** En el caso de los flagelados, se detectó al sur de Iquique el dominio de formas inferiores a 90 µm, mientras que en el sector norte del área de estudio los tamaños alcanzaron magnitudes superiores a 110 µm **(Fig. 59B).**

La distribución vertical de la abundancia de las diatomeas exhibió una variación latitudinal caracterizada por una notoria disminución de los valores entre los 30 y 50 m de profundidad. En la zona entre Arica y los 19º00' S, se observan altos valores distribuidos entre la superficie y 20 m de profundidad donde alcanzaron magnitudes cercanas a 200 cél/mL (**Tabla 18**). En el resto del área de estudio, los máximos se presentaron muy restringidos a la zona costera y a los primeros 10 m de profundidad, con concentraciones iguales o inferiores a 100 cél/mL en profundidades mayores **(Fig. 60).** De igual forma, la distribución vertical del carbono mostró, al norte del área de estudio, valores por sobre los 10.000 pg C cél/mL a 50 m de profundidad. En cambio, hacia el sur las mayores magnitudes estuvieron sobre los 10 m de profundidad, con valores inferiores a 5.000 pg C cél/mL a 30 y 50 m **(Fig. 61).**

Los flagelados mostraron una distribución vertical de su abundancia similar a la de las diatomeas, con un foco de altos valores hasta 50 m de profundidad en el sector norte, y el notorio gradiente de disminución entre 30 y 50 m hacia el sur **(Fig. 62).** Lo mismo fue detectado en la distribución vertical del carbono aportado por este grupo, con magnitudes por sobre los 10.000 pg C cél/mL a 50 m de profundidad en el área entre Arica y los 1900, las cuales descendieron bajo 5.000 pg C cél/mL en el resto del área de estudio **(Fig. 63).**

Respecto de los tamaños, la distribución vertical de las diatomeas en la zona norte del área de estudio muestra la presencia de formas grandes (>200 µm) asociadas a los estratos más profundos en las estaciones localizadas a 20 mn de la costa. Hacia la zona costera y el superficie predominaron tamaños entre 200 y 300 µm. Hacia el sur, los tamaños mayores se encontraron alejados de la costa y entre la superficie y los 10 m de profundidad, pero estos no superaron los 300 µm. Hacia la costa y en los estratos más profundos fueron iguales o inferiores a 200 µm (**Fig. 64)** panel superior). En los flagelados se observó una tendencia similar, detectándose formas grandes en profundidad y lejos de la costa en la zona norte, y en el resto del área de estudio los ejemplares de mayor magnitud se localizaron entre 5 y 10 m de profundidad y entre la costa y 20 mn

Las especies de diatomeas y flagelados más importantes por sus porcentajes de aporte a la abundancia total por transecta se presentan en las **Tablas 18 y 19**. Estas especies se detectaron en toda el área de estudio y exhibieron una variabilidad latitudinal en sus abundancias que permitió definir sitios caracterizados por la presencia de grupos específicos. No obstante lo anterior, las especies que resultaron más abundantes y mejor representadas en la zona fueron *Bacteriastrum delicatulum* y *Chaetoceros compressus* **(Tabla 18).**

2.1.2 Zooplancton

2.1.2.1 Abundancia y espectro de tamaño

El zooplancton holoplanctónico en el área de estudio estuvo conformado por Radiolaria, Foraminifera, Hidromedusae, Siphonophora (Calicophorae y Physonectae), Polychaeta (Alciopidae y Tomopteridae), Gastropoda (Opistobranchia Thecosomata y Gymnosomata, Prosobranchia Atlantidae y Pterotracheidae: *Pterotrachea sp*. y *Firoloida sp*.), Cladocera, Sidoidea (*Podon sp.* y *Evadne sp*.), Ostracoda, Anphipoda (Hiperidea, Gammaridea y Caprellidea), Copepoda (Calanoida, Cyclopoida y Harpacticoida), Euphausida, Mysidacea, Stomatopoda, Galatheidae (*Pleuroncodes sp.*), Chaetognatha, Appendicularia y Salpidae **(Tabla 22).**

Los grupos más importante fueron Copepoda (Calanoida y Cyclopoida) y Appendicularia al ocurrir en la totalidad de las estaciones examinadas, seguidos en esta jerarquía de constantes, por Siphonophora (Calicophorae), Chaetognatha, Ostracoda, Euphausida, Salpidae, Anphipoda Hiperidea e Hidromedusae indeterminados. Como taxa accesorios se registró a Hidromedusae sp. 1, Siphonophora (Physonectae) Tomopteridae, Poliqueta sp. 1 y Anphipoda y Gammaridea al exhibir frecuencia de ocurrencia entre 25,1 y 50%; los taxa restantes clasificaron como accidentales **(Tabla 22).** Copepoda se encontró representado por los subórdenes Calanoida, Cyclopoida y Harpacticoida, el exámen cualitativo de la taxocenosis del grupo permite reconocer 15, 5 y 2 especies, respectivamente **(Tabla 23).**

El componente meroplanctónico estuvo representado por Actinula de Cnidaria, Lingula de Brachiopoda, Cyphonauta de Bryozoa, Pilidium de Nemertea, Larvas de Polychaeta, Pelecypoda, Gastropoda y Cephalopoda, Metatrocophoras, Actinotrocha de Phoronida, estados larvales de Crustácea (Nauplii, Nauplii y Cypris de Cirripedia, Furcilias-Caliptopis de Euphausida, Manca de Isopoda, Stomatopoda, Zoeas de Anomura, *Emerita*, *Blepharipoda*, Porcellanida, Brachiura, Caridea, Sergestidae, Megalopas de Decapoda, larvas indeterminadas), estados larvales de Echinodermata (postlarvas de Asteroidea, larvas Brachiolaria, Pentacula, Ophiopluteus y Doliolaria), Tornaria de Hemichordata, huevos y larvas indeterminadas de invertebrados, larvas de Teleosteos, huevos de Teleosteos indeterminados y huevos de Anchovetas **(Tabla 24).**

De acuerdo a los patrones de ocurrencia, clasifican como componentes constantes larvas de Bryozoa, Polychaeta, Gastropoda, Furcilias-Caliptopis, zoeas de Pocellanida y Brachiura, Megalopas y larvas de Teleosteos; como accesorios se registran a Nauplii, Nauplii de Cirripedia, larvas de Stomatopoda, Zoeas de Anomura, de *Emerita analoga*, huevos y larvas de invertebrados, y huevos de Teleósteos indeterminados y de *Engraulis ringens*; los meroplanctontes restantes son de naturaleza accidental **(Tabla 24).**

La abundancia total de zooplancton fluctuó entre 29,88 y 1.614,76 ind/m^3 valores detectados en Mejillones a 1 mn de la costa (Estación 74) y al sur de Arica (18º40'S) a 20 mn de la costa (Estación 9), respectivamente **(Tabla 25).**

La distribución horizontal de la abundancia total no presentó un claro patrón de distribución, ya que no se observan cambios longitudinales ni latitudinales **(Fig. 65)**. Las mayores abundancias se registraron en las estaciones costeras entre 1 y 5 mn, en las zonas de Arica, sur de Iquique, extremo norte de Tocopilla y la zona de Antofagasta (**Fig. 65**), observándose el máximo a 20 mn al sur de Arica (18º40'S), y el mínimo al norte de Mejillones. El grupo que presentó las mayores abundancias correspondió a Copepoda de pequeño tamaño, seguido de copépodos grandes. En tercer lugar, se ubicaron huevos esféricos de peces y larvas de annelida. Los otros componentes presentaron abundancias que no superaron los 10 ind/m^3 **(Tabla 26).**

En términos porcentuales, Copepoda registró aportes en el rango del 48,72% - 89,75%, y los restantes constituyentes del holoplancton comprendieron del 1,75% al 45,35%. En Copepoda, los Calanoidea son los más importantes con aportes en el rango de 32,88% a 84,26%, mientras que las contribuciones máximas de Cyclopoideos y Harpacticoideos fueron del 30,06% y 1,22%, respectivamente. De acuerdo a la taxocenosis del holoplancton se observó que una fracción significativa de los taxa (20) clasifican como accidentales al exhibir contribuciones porcentuales menores o iguales al 2,5%, mientras que la jerarquía de accesorios es alcanzada por 2 y de dominantes por 8. Dentro de los taxa dominantes destacan copépodos Calanoideos los que con un aporte máximo de 84,26% clasificaron como dominantes en el 100% de las estaciones; en forma secundaria se observa a Cyclopoidea, Chaetognatha, Appendicularia, Salpidae, Siphonophora, Euphausida y Tomopteridae **(Tabla 27).**

Entre los organismos dominantes del meroplancton destacaron en orden jerárquico: huevos de Anchoveta, Nauplii y larvas de Polychaeta, por sus aportes máximos del 17,75%, 17,63% y 11,32%, respectivamente, seguidos en dicha jerarquías por zoeas de Anomura, Brachiura, Emerita, Nauplii de Cirripedia y Caliptopis-Furcilias. En calidad de elementos accesorios se tienen a Lingulas, larvas de Stomatopoda y Zoeas de Porcelanidos; los restantes componentes son netamente accidentales **(Tabla 28).**

La densidad fluctuó entre 10.152 ind/10m^2 (1 mn–22º50'S) y 483.510 ind/10m^2 (5 mn–23º40'S), con un promedio global para el área de 120.338 ind/10m^2, y coeficiente de variación del 65,68%. El examen longitudinal reveló un aumento en la densidad media entre 1 y 10 mn, desde 88.531 a 161.466 ind/10m^2, para caer a 20 mn a 124.881 ind/10m^2 **(Fig. 66).** Latitudinalmente las densidades medias fluctuaron entre 79.517 ind/10m^2, (23,33º S) y 235.771 ind/10m^2 (23º6'S), no evidenciándose gradientes latitudinales definidos **(Fig. 67).**

El espectro de tamaño varió entre los 0,25 y 13,75 mm. Las mayores abundancias se vieron reflejadas en los tamaños menores a 2,25 mm **(Tabla 29).** Al analizar la distribución horizontal de los organismos menores a 2,25 mm se observa un patrón similar a la distribución de la abundancia total, lo que corrobora el aporte a la abundancia del grupo de individuos de pequeño tamaño como los copépodos **(Fig. 68A).** Las abundancias decayeron fuertemente hacia los tamaños mayores a 2,25 mm, siendo su distribución más abundante hacia las estaciones de 20 mn, encontrándose focos en la zona de Arica, al frente y al sur de Antofagasta (**Fig. 68B).**

2.1.2.2 Biomasa del zooplancton

Respecto de la biomasa zooplanctónica, ésta fluctuó en el rango de 6,0 a 1321,0 g/1000m3, valores observados a 1mn a 22º50'S y 24º40'S, respectivamente. El promedio para toda el área de estudio fue de 276,4 g/1000m^3, con una desviación estándar de 209 y coeficiente de variación de 0,76. Longitudinalmente la biomasa media se observó en el rango de 261,9 g/1000m^3 (1 mn) a 314,5 g/1000m^3 (5 mn) **(Tabla 30).** El análisis de variancia de una vía no paramétrico de Kruskal-Wallis reveló que no existen diferencias estadísticas en el campo medio longitudinal (Kw = 1,248; p = 0,742). En el examen latitudinal la menor biomasa media fue observada a 21º00'S con 133,9 g/1000m^3 y la mayor a 24º40'S con 672,0 g/1000m^3 **(Tabla 31),** con una alta concentración en el extremo sur del área de estudio. No obstante ello, el análisis de variancia reveló que no existen diferencias estadísticas latitudinales (Kw = 22,665; p = 0,252).

2.1.2.3 Análisis de la información

Las especies de flagelados más importantes por sus aportes a la abundancia total se presentan en la **Tabla 19**. Estas especies también fueron detectadas en toda el área de estudio, pero en términos de abundancia y de identificación de áreas, destacaron *Ceratium furca var. berghii*, el género *Gyrodinium sp*., y *Prorocentrum gracile* y *P. micans*, las cuales en varias estaciones fueron detectadas en proliferaciones de carácter casi mono-específico **(Tabla 19).**

Al ordenar la comunidad en función de las especies anteriormente señaladas, se definieron tres grupos dentro del área de estudio. Un grupo se extendió entre Arica y los 21º00'S, y la costa y 10 mn. Estuvo caracterizado por las especies *B. delicatulum*, *C. compressus* y *T. minuscula*, las cuales, en promedio, aportaron con una abundancia superior a 200 cél/mL. Los flagelados estuvieron representados por *Ceratium furca var. berghii*, *Gyrodinium sp*., y *Prorocentrum gracile*, con una abundancia promedio cercana a 20 cél/mL. El segundo grupo se concentró en el sector de Mejillones, las especies representativas fueron *Leptocylindrus danicus*, *Dactyliosolen fragilissimus* y *P. pseudodelicatissima*, que alcanzaron una concentración promedio de 174 cél/mL. En este grupo las dos especies de *Prorocentrum* fueron los flagelados más importantes. El tercer grupo abarcó toda el área de estudio, y principalmente las estaciones más alejadas de la costa, excepto en el área circundante a Tocopilla. Este grupo abarcó todas las especies de diatomeas, pero destacó *Pseudonitzschia multiseries*. Este grupo aportó en promedio, una abundancia de 90 cél/mL, revelándose un gradiente latitudinal y longitudinal, caracterizado por una disminución de las concentraciones. Los flagelados estuvieron representados por *Gyrodinium sp*., que alcanzó cerca de 30 cél/mL **(Fig. 65).**

Los resultados del análisis de varianza indicaron la existencia de diferencias significativas entre las abundancias de las diatomeas detectadas en diciembre de 2007 y el presente crucero. También los tamaños resultaron significativamente diferentes, lo cual se debió a las menores dimensiones registradas durante diciembre de 2007. La abundancia de flagelados

reveló diferencias significativas entre los cruceros analizados, las cuales fueron producto de las altas concentraciones detectadas durante febrero de 2007 **(Tabla 20).** ´

El análisis comunitario registra globalmente 69 unidades taxonómicas, pero el número máximo observado en función de la distancia a la costa fluctuó entre 30 y 37 **(Tabla 21).** La diversidad registró valores en el rango 1,114 bits/ind a 2,887 bits/ind, observándose como tendencia una progresión longitudinal de los valores máximos. El menor valor de diversidad, detectado en Mejillones (1 mn) estuvo asociado al dominio de Copepoda Calanoida, grupo que aportó el 84,26% de los individuos en dicha estación; la mayor diversidad se encontró al sur a 20 mn de la costa (23º40'S). La estimación de parámetros de diversidad en plancton requiere de un nivel de determinación exhaustivo, tanto a nivel del holoplancton como del meroplancton, por lo que los análisis a nivel de grupos mayores sólo entregan valores de referencia. Por otro lado, dado que Copepoda es el grupo dominante, los valores de diversidad a nivel de especies son relativamente concordantes con los estimados a nivel de grupos mayores.

2.2. Crucero RECLAN 34 0902

2.2.1. Fitoplancton

En el análisis taxonómico del fitoplancton se encontraron un total de 109 especies. La clase Bacillariophyceae (**Tabla 32**) aportó con un total de 62 especies (57%). La clase Pyrrophyceae (Dinophyceae) se encontró un total de 42 especies (39%) (**Tabla 33**). Finalmente se identificó 1 especie (0,5%) de la clase Haptophyceae, 1 especie de Cocolitoforido (0,5%) y 3 especies (3%) que correspondieron a Nanoflagelados (**Tabla 34**).

En el análisis cuantitativo realizado a 0 y 10 m de profundidad se encontraron 70 especies de las cuales 56 de estas (80%), fueron observadas en el análisis cualitativo. Predominó el grupo de Diatomeas con 41 especies (59%), seguido de los Dinoflagelados con 24 especies (34%), los Nanoflagelados con 4 especies (6%) y 1 especie de la clase Haptophyceae (1%).

La densidad celular total del área muestreada a los 0 y 10m de profundidad fue de 8.106.888 cél/L. Las muestras obtenidas a los 0m tuvieron una densidad total de 4.343.813 cél/L, representadas por diatomeas en un 80,9% (3.513.915 cél/L), dinoflagelados en un 2,1% (90.125 cél/L), la especie de la clase Haptophyceae con un 16,5% (716.652 cél/L), y los nanoflagelados con un 0,5% (22.922 cél/L).

A los 10m de profundidad la densidad total fue de 3.763.075 cél/L, donde las diatomeas aportaron con un 84% (3.176.324 cél/L), los dinoflagelados con un 1% (33.866 cél/L), la especie de la clase Haptophyceae con un 14,2% (523.376 cél/L) y, los nanoflagelados, con un 0,8% (29.708 cél/L).

Al analizar la distribución de la densidad celular total a 0m, se observó que las estaciones ubicadas al frente de caleta Chañaral se registró una riqueza fitoplanctónica, detectándose la mayor densidad en la estación 61 con 1.197.283 cél/L, donde las especies más representativas fueron las diatomeas *Leptocylindrus danicus* y *Pseudonitzschia pungens*. La menor abundancia se observó en la estación 70 con una densidad de 1.105 cél/L (**Fig. 70**) representada en su mayoría por el nanoflagelado *Plagioselmis prolonga.*

Las estaciones ubicadas al norte de caleta Chañaral (estación 1 a la 60) presentaron una densidad celular mayor respecto a las estaciones ubicadas al sur de Caleta Chañaral. La mayor abundancia se presentó en la estación 23 con 823.676 cél/L y la menor abundancia fue en la estación 35 con 125 cél/L donde las especies representativas fueron *Dactyliosolen fragilissimus* y *Thalassiosira subtilis* (**Fig. 70**). Además se presentaron dos focos, el primero ubicado frente a bahía Lavata estación 15 con 811.149 cél/L y, el segundo, frente a caleta Barquito estación 23 con 823.676 cél/L.

Las estaciones ubicadas al sur de caleta Chañaral (estación 71 a la 100) presentaron las menores densidades del área de estudio. La mayor abundancia se presentó en la estación 99 con 162.767 cél/L y la menor abundancia fue en la estación 85 con 62 cél/L, donde la especie abundante fue *Dactyliosolen fragilissimus.* (**Fig. 70**)

La estructura de distribución de la densidad fitoplanctónica a los 10 m de profundidad fue muy similar a la observada en superficie (**Fig. 70**), se detectó que las estaciones ubicadas frente a la caleta Chañaral presentaron las más altas densidades. La estación que presentó la mayor densidad correspondió a la estación 61 con 853.957 cél/L, donde la especie más representativa fue la diatomea *Leptocylindrus danicus.* La menor abundancia correspondió a la estación 63 con una densidad de 50 cél/L (**Fig. 70**) representada por *Cylindrotheca closterium.*

Las estaciones ubicadas al norte de caleta Chañaral (estación 1 a la 60) presentaron las mayores densidades del área de estudio. La mayor abundancia se presentó en la estación 16 con 658.341 cél/L y la menor abundancia fue en las estaciones 18 y 35 con 25 cél/L, donde se registró la especie *Pseudonitzschia pseudodelicatissima.* (**Fig. 70**). Además se presentó un foco ubicado frente a bahía Lavata estación 16 con 658.341 cél/L.

Las estaciones ubicadas al sur de caleta Chañaral (estación 71 a la 100) presentaron una densidad celular menor con respecto a las estaciones ubicadas al norte de caleta Chañaral. La mayor abundancia se presentó en la estación 75 con 18.115 cél/L y la menor abundancia fue en la estación 85 con 65 cél/L, donde *Dactyliosolen fragilissimus* y *Pseudonitzschia pungens* son las especies dominantes representativamente.

La biomasa total del área de estudio fue 9.316 ugC/L, correspondiendo al nivel de superficie 4.273 ugC/L, donde las diatomeas aportaron un 93,8% (4.012 ugC/L), los dinoflagelados un 5,1% (261 ugC/L) y los nanoflagelados un 1,1% (0.3 ugC/L). A 10 m de profundidad la biomasa fue de 5.043 ugC/L, donde las diatomeas representaron un 96,9% (4.887 ugC/L), los dinoflagelados un 3,09% (156 ugC/L) y los nanoflagelados un 0,01% (0.4 ugC/L).

La mayor biomasa en superficie se registró en la estación 23 con 2.579 ugC/L, estación que se encuentra frente a caleta Barquito, donde *Dactyliosolen fragilissimus* es la diatomea que mas aporta a la biomasa. Por el contrario, la menor biomasa de carbono se registró cerca de puerto Huasco alcanzando valores de 0,0004 ugC/L (estación 60).

La mayor biomasa a 10m se encontró en la estación 22 (1.894 ugC/L), siendo *Dactyliosolen fragilissimus* la especie más importante. Por el contrario, la menor biomasa (0,0008 ugC/L) se encontró en la estación 63, ubicada al norte de caleta Chañaral (**Fig. 71**).

La estructura de distribución a 10m de profundidad es muy similar a lo observado en superficie (**Fig. 71**), registrándose en la zona norte frente a caleta Barquito, un foco que corresponde a las estaciones 22 y 23, presentando una biomasa con valores mayores a 1.700 ugC/L. En las estaciones ubicadas al norte y sur de caleta Barquito se registraron valores menores a 500 ugC/L, biomasa que la componen mayoritariamente las especies *Dactyliosolen fragilissimus* y especies del genero *Pseudonitzschia*.

2.2.2. Zooplancton

Los mayores volúmenes de zooplancton (> 1.000 cm³ de zooplancton • 100 m^{-3}) se encontraron principalmente en estaciones costeras diurnas de toda la zona de estudio. En el extremo sur, en las estaciones costeras al sur de la bahía Tongoy, en general se encontraron volúmenes altos de zooplancton, aunque entre ellas, también se encontró el mínimo (45 cm³ de zooplancton • 100 m^{-3}), en la estación 92 (**Fig. 72 y 73**). La mayores abundancias (3.175, 1.676, 1.609, 1.607 cm³ de zooplancton • 100 m^{-3}) se encontraron en las estaciones 46, 67, 5 y 85, todas costeras ubicadas al sur de puerto Carrizal Bajo, próxima a punta Choros, frente a Paposo y al sur de Pta. Lengua de Vaca, respectivamente.

En general se puede señalar que los volúmenes de zooplancton de las estaciones de la parte norte oceánica fueron menores que en la parte sur de la zona de muestreo **(Fig. 72 y 73**).

Las mayores concentraciones de zooplancteres (> 100.000 • 100 m^{-3} de agua filtrada), en general se encontraron en estaciones nocturnas, principalmente costeras, con la excepción de las estaciones 57 y 62, que fueron las más alejadas de la costa de sus respectivos transectos. En las estaciones costeras diurnas, de la zona comprendida entre Carrizal Bajo y Huasco y las de punta Choros y bahía de Coquimbo, se encontraron valores altos. Entre

ellas, se encontró el máximo (460.043 zooplancteres • 100 m^{-3} de agua filtrada) en la estación 46, la que además registró el mayor volumen de zooplancton (**Fig. 74 y 75**).

Las estaciones con menor número de zooplancteres se encontraron en estaciones alejadas de la costa, principalmente nocturnas y en especial en el extremo norte de la zona de estudio y en la parte sur, al sur de punta Lengua de Vaca (Est. 81 a la 100), el número de ejemplares capturados fue inferior a 87.000 • 100 m^{-3} de agua filtrada. En estas últimas estaciones, en general se encontraron altos volúmenes de zooplancton, lo que se explica por la composición faunística de ellas (**Fig. 74 y 75**). El valor mínimo se encontró en la estación 74 y fue de 18.545 zooplancteres • 100 m^{-3} de agua filtrada.

2.2.2.1 Abundancia y espectro de tamaño

Los copépodos fueron el grupo más abundante, que constituyeron más del 78 % del total de zooplancteres capturados (**Tabla 35**), con abundancia totales de 5.922.017 (valor estandarizado en 100 m^3 de agua filtrada). Este grupo estuvo presente en todas las estaciones constituyendo más del 90 % de los zooplancteres capturados en las estaciones 5 ,43, 44, 46, 71, 85 y 91 (**Fig. 76 y 77).** Las tres primeras, en la parte norte del área de estudio, fueron estaciones nocturnas, mientras que las de la parte sur fueron todas diurnas y costeras. Destaca entre ellas la estación 46, que es la que tuvo el mayor volumen de zooplancton y número de zooplancteres. El máximo se encontró en la estación 5 del extremo norte del estudio.

Los menores porcentaje de copépodos (< 50 %) se registraron en las estaciones 84, 89, 95 98 y 99, todas al sur de punta Lengua de Vaca, lo que coincide con los máximos de volumen de zooplancton. De ellas las estaciones 84 y 89, que son las más lejanas de la costa de sus respectivos transectos son las que tuvieron los menores porcentajes de copépodos (33 y 27 %, respectivamente).

Cabe destacar que numéricamente los copépodos, por lo general son el principal componente zooplanctónico en todos los mares y que por ser uno de los principales transferentes de energía entre los productores primarios y los consumidores secundarios de la trama trófica pelágica, se encuentran en la dieta de la mayoría de las larvas juveniles y

peces pequeños constituyendo uno de los principales ítems alimenticios de estos y otros vertebrado e invertebrados.

Las talla de estos componentes del zooplancton estuvieron constituidas por ejemplares comprendidos entre 600 y 7.000 µ (**Tabla 36**), lo que los constituye un ítem propicio para la ingestión de consumidores de este rango de talla, entre los que se encuentran la mayoría de las larvas y juveniles de peces pelágicos.

Otro componente importante en la trama trófica pelágica son los eufáusidos, que por su alto valor nutricional, su tamaño y abundancia, también se encuentra en la dieta de muchos peces y vertebrados marinos. En esta oportunidad, al igual que los copépodos y quetognatos, se encontraron en las muestras de todas las estaciones, aunque con dominancia numérica de 2, 13 % (**Tabla 35**).

2.2.2.2 Biomasa del zooplancton

Las mayores abundancias de eufáusidos (> 5.000 • 100 m^{-3}) se encontraron en las estaciones 12, 52, 54, 59, 65, 86 y 93, con máximo de 12.200 en la estación 65, que es la única diurna de estas estaciones. Las mínimas concentraciones (< 100 • 100 m^{-3}) se encontraron las estaciones 5, 6, 66, 71, 81 y 100, todas costeras y principalmente diurnas. Cabe destacar que valores inferiores a 40 ejemplares en 100 m3 se encontraron en las únicas dos estaciones nocturnas entre estas.

Las estaciones en las que el porcentaje de eufáusidos respecto del total de zooplancteres capturado fue mayor (> 10 %), sus abundancias superaron los 3.000 eufáusidos • 100 m^{-3}, lo cual corresponde parcialmente con los máximos, antes señalados. Entre estas destaca la estación 93, en la que estos zooplancteres constituyeron el 26,6 % del total de la captura.

Los otros grupos que tuvieron dominancias numéricas superiores a 1 %, fueron quetognatos, apendicularias y salpas; zooplancteres componentes de los denominados gelatinosos, que se caracterizan por su reducido aporte nutricional en la trama trófica, dado el alto porcentaje de agua en su cuerpo. No obstante lo anterior, la bibliografía indica que los quetognatos son uno de los principales predadores planctónicos de larvas de peces, mientras que las salpas y apendicularias son eficientes pastoreadores fitoplanctónicos, por lo que las relaciones ínter

específicas que ellos establecen en la comunidad planctónica es determinante en su dinámica.

Los quetognatos y las apendicularias fueron muy abundantes y tuvieron amplia distribución y relativa homogeneidad de esta, encontrándose tanto en muestras de estaciones costeras como de aquellas más alejadas de la costa en toda la zona de estudio. Las salpas, al igual que los dos grupos antes mencionados, tuvieron una dominancia numérica superior al 1%, sin embargo su distribución se restringió casi exclusivamente a estaciones del extremo sur de la zona de estudio, entre bahía Tongoy y puerto Oscuro. Este grupo fue más abundante (>8.000 • 100 m^{-3}) en estaciones alejadas de la costa (Est. 84, 89, 96 y 96), principalmente nocturnas, constituyendo en esas estaciones, entre 17 y 67 % de los zooplancteres capturados (**Fig.7 8 y 79**).

Las mayores abundancias de quetognatos (> 10.000 • 100 m^{-3}) se encontraron principalmente en estaciones nocturnas, ubicadas entre caleta Barquito y caleta Chañaral (Est. 29, 34, 45, 46, 53 y 57) y la menores (< 500 • 100 m^{-3}), en estaciones costeras, tanto diurnas como nocturnas, al sur de punta Lengua de Vaca. Los máximos de abundancia de las apendicularias (>20.000 • 100 m^{-3}), se encontraron en estaciones principalmente costeras, tanto diurnas como nocturnas (Est. 30, 46, 51, 62 y 82) y los mínimos (< 100 • 100 m^{-3}) en general, en estaciones nocturnas, sin un patrón de distribución definido (**Fig. 78 y 79**).

De los restantes grupos medusas, sifonóforos, larvas cifonautas, pterópodos, poliquetos, ostrácodos, anfípodos, larvas caridea, larvas braquitos y larvas de peces aunque tuvieron amplia distribución, con frecuencias de ocurrencia superior al 75 %, su abundancia fue baja, con dominancias numéricas inferior al 1 % (**Tabla 35**).

En general estos grupos son un importante transferentes de energía en la trama trófica pelágica, dado que sólo las medusas y sifonóforos se encuentran entre los gelatinosos. Las medusas en general tuvieron bajas abundancias (< 300 ejemplares • 100 m^{-3}), con máximos (896 y 1850 ejemplares • 100 m^{-3}), en la estación 30 y 60, respectivamente. Estos ejemplares no superaron el 1,2 % del total de zooplancteres capturados. Por otra parte, los quetognatos en general tuvieron abundancias inferiores a 1.000 ejemplares • 100 m^{-3} con máximos (2.000 a 7300 ejemplares • 100 m^{-3}), en las estaciones al sur de punta Lengua de Vaca, llegando a sobrepasar el 9 % de la captura en las dos últimas estaciones (9,6 y 20,7 %). No obstante la

baja abundancia de estos dos grupo, dado el gran volumen corpóreo, son los que mas aportan en la estimación volumétrica del zooplancton.

Los pterópodos, excepcionalmente tuvieron un máximo de 22.000 ejemplares • 100 m^{-3} en la estación 98, el la que representaron el 47 % de la captura. La baja abundancia de ellos en general no sobrepasó el 1 %, salvo en contadas estaciones (74, 83, 95 y 98, **Fig 78 y 79).**

Poliquetos y ostrácodos tuvieron abundancias máximas de 1.550 y 1.360 ejemplares • 100 m^{-3} (estaciones 95 y 83), respectivamente, lugares en los que lograron sólo el 2,6 y 3,1 % del total de la captura. En general estos zooplancteres tuvieron abundancia inferiores a 600 ejemplares • 100 m^{-3} y representaron menos del 1 % de las capturas (**Fig. 78 y 79**).

Las abundancias de los anfípodos, sólo en una estación (Est. 57), superaron los 500 ejemplares • 100 m^{-3} (954), y en ninguna de ellas superaron el 1 % de la captura, aunque estuvieron presente el 85 % de las estaciones (**Tabla 35**).

Las larvas meroplanctónicas de alta frecuencia de ocurrencia y por ende amplia distribución (larvas de caridea, braquitos y peces), en general tuvieron abundancias inferiores a 1.000 ejemplares • 100 m^{-3}con porcentajes que ocasionalmente superaron el 1 % de la captura. Destacan entre ellos las larvas de braquiuro y larvas de peces, que en estaciones costeras tuvieron abundancias máximas comprendidas entre 4.831 y 7.030 larvas • 100 m^{-3} las primeras (Est. 10 y 81) y de 1.318 y 1617 larvas • 100 m^{-3} las larvas de peces (Est. 23 y 30).

De los restantes grupos sólo doliolidos, huevos de peces y huevos de crustáceos tuvieron frecuencias de ocurrencia superior al 50 % y sus dominancias numéricas fueron ≤ 0,75%, Los huevos de peces predominaron en estaciones costeras, con abundancias máximas excepcional de 22.026 huevos • 100 m^{-3} (Est. 67) en el extremo norte del sistema de bahías de Coquimbo, próximo a punta Choros, donde el constituyeron el 19, 5 % de la captura.

Los restantes grupos zooplanctónicos, dada su restringida distribución espacial y baja dominancia numérica se consideran accidentales. Destaca entre ellos las larvas de cirripedios, principalmente los nauplios, que en dos estaciones costeras (22 y 81) sus abundancias (10.235 y 25.807 larvas • 100 m^{-3}) constituyeron el 11,9 y 23,2 % de la captura.

3. Biología Pesquera

3.1 Crucero RECLAN 12 0812

3.1.1 Selectividad de la red de arrastre a media agua Engel, utilizada por el B/C "Abate Molina"

Al igual que en años anteriores el arte de pesca utilizado para la identificación de ecotrazos y obtención de muestras biológicas, es una red de arrastre de media agua de cuatro paneles de diseño Engel, con 12 mm de tamaño de malla en el copo, diseñada específicamente para operar en el B/C "Abate Molina" sobre peces de pequeño tamaño. Las dimensiones de esta red, tanto en longitud como en la abertura vertical en la boca, así como el tamaño de malla en los diferentes cuerpos de la red, permiten asegurar una efectiva faena de pesca en peces pelágicos pequeños y operar en las cercanías de la costa.

La efectividad en la pesca de ejemplares de pequeño tamaño de anchoveta, se analiza mediante la comparación de la estructura de tallas obtenidas en los cruceros de evaluación RECLAN 0702, 0712 y 12-0812 y entre la comparación de las estructuras obtenidas por lances de cerco realizados en diciembre del 2008 (flota pesquera) y los lances 5, 7 y 8 del presente estudio. Cabe mencionar que esta comparación cerco-arrastre corresponde a los lances que coinciden tanto geográficamente como en el período entre ellos.

La comparación de la estructura de tallas en ambos casos se realiza mediante los rangos de captura y la frecuencia acumulada, la que se considera 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 $L_{75\%}$.(**Fig. 80**).

3.1.2. Estructura de tallas capturadas con red de media agua y cerco

el actual crucero, al considerar el total de lances positivos realizados, la talla de la anchoveta capturada varió entre 4,5 y 18,5 cm, presentando los ejemplares una distribución del tipo multimodal, concentrándose en torno a dos modas principales (8 y 15,5 cm) y en torno a

varias secundarias (9; 11,5; 12,5 y 13 cm). Los ejemplares presentan una talla promedio de 12,4 cm y un peso promedio de 16,2 gr. Estos resultados difieren a los obtenidos en el crucero RECLAN 0712 principalmente a lo referido a las modas pues en ese crucero la distribución fue del tipo bimodal (9,5 y 12 cm) y con un rango de 7 a 17,5 cm, igualmente difieren de los resultados del crucero RECLAN 0702 en donde la estructura de talla se presentó unimodal, siendo la moda principal 13,5 cm, el rango de tallas observado fue de 9 cm a 19 cm (**Fig. 80 A**)

La longitud estimada con la ojiva al $L_{25\%}$, $L_{50\%}$ y $L_{75\%}$, realizada con la red de arrastre, varió entre 8,5 y 15,4 cm (Reclan12-0812) valores que difieren con los obtenidos en cruceros anteriores: 9,1 a 11,6 cm (Reclan 0712) y 12,2 a 14,3 cm (Reclan 0702). Las tallas estimadas al 25%, 50% y 75%, para este tipo de red durante la realización de este crucero fueron 8,5; 13,9 y 15,4 cm respectivamente, mientras que en el Reclan 0712 fueron 9,1; 9,9 y 11,6 cm y en el Reclan 0702 fueron 12,2; 13,2 y 14,3 cm (**Fig 80 A** y **Tabla 37**).

En todos los cruceros Reclan analizados se aprecia que la red de media agua permite la captura de un amplio rango de tallas de ejemplares de anchoveta, lo que se destaca principalmente en este último Crucero.

Al comparar la estructura de tallas de los lances 5, 7 y 8 (Reclan12-0812) realizados con la red de media agua con 3 lances de la flota cerquera en zona y período equivalentes entre si, se puede apreciar que en ambos artes de pesca la estructura de tallas obtenida es prácticamente similar presentando una moda principal en los 14 cm. La diferencia la aportan los ejemplares pequeños (6 a 8 cm) presentes en la captura con red de arrastre y que están ausentes en la red de cerco. La longitud de retención es levemente superior en la red de cerco, mientras que el rango de selección es 0,9 para esta red y de 5,7 en la red de arrastre (**Fig 80 B** y **Tabla 38**).

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

Durante el crucero realizado entre el 01 y el 23 de diciembre de 2008, se llevaron a cabo un total de 58 lances de lances de pesca de identificación dirigidos a la captura del recurso anchoveta (**Figura 2**), a bordo del B/C Abate Molina, 27 de los cuales fueron realizados entre Arica y el límite sur de la I Región (21°25´ L.S.) y, los 31 lances restantes, correspondieron a la II Región. Del total de lances realizados en 30 de ellos (51.7%) se obtuvo captura de anchoveta, oscilando éstas entre los 0,4 a 1.131 kg por lance y con una captura promedio de 210 kg por lance (**Tabla 39**).

Para el total de lances realizados se obtuvo una captura de 38.104 kg, compuesta principalmente de medusa en un 72,3% (27.661 kg), seguida de anchoveta con un 17,1% (6.498 kg), de jurel con un 6,1% (2.331 kg), de mote con un 2,9% (1.106 kg), de caballa con un 0,8% (316 kg) y, otras especies, con un 0,8% (302 kg) correspondiente principalmente a calamar, pampanito y jibia (**Tablas 40 y 41**).

Del total de lances en 30 de ellos se registraron capturas de anchoveta, en 03 se capturó exclusivamente anchoveta y en los restantes estuvo mezclada con otras especies en porcentajes que variaron entre 0,1 y 100%. Las mayores capturas de esta especie se obtuvieron en la II Región (desde el sur de Tocopilla hasta el límite sur del área de estudio) con 4.049 kg, equivalentes al 62% del total capturado de anchoveta.

Al comparar estos resultados con prospecciones anteriores se tiene que entre el actual crucero y el RECLAN 0712 se mantiene la importancia en las capturas de las medusas en donde incluso se registró un aumento en el aporte porcentual de esta especie entre un año y otro (del orden del 21%), de igual manera se aprecia que el recurso mote presentó una notoria disminución en el aporte porcentual a la captura total entre cruceros (disminuyó en un 23,5% en el actual crucero). Teniendo en cuenta que entre ambos cruceros tanto la zona prospectada como los niveles de esfuerzo aplicado (horas de arrastre) y las capturas obtenidas son prácticamente similares es importante destacar que el nivel de captura del

recurso objetivo solo tuvo una disminución porcentual del orden del 4% en el actual crucero, mientras que se aprecia un incremento en orden al 6% del recurso jurel.

Al comparar el actual crucero con el Reclan 0702 se observan grandes diferencias en la composición de las capturas obtenidas ya que mientras para el primero se obtuvo que el 72,3% de la captura estuvo constituida por medusa seguida con un 17,1% de anchoveta en el crucero 0702 el 97,7% de las capturas correspondió a anchoveta y jurel en su conjunto, mientras que el 2,3% restante lo componen varias otras especies entre las cuales se observaron pejerrey, jibia, caballa, pampanito y medusas entre otras (**Fig. 81**).

Ahora si se comparan los resultados del actual crucero (dic/08) con los obtenidos en diciembre del 2001, se puede apreciar una mayor similitud en la composición de las capturas, principalmente al referirse al gran aporte porcentual en ambos cruceros de la especie medusa con un 72,3% y 40,5% del total, respectivamente. Este aumento de la presencia en las capturas de la medusa va en desmedro del recurso anchoveta ya que para los últimos años se aprecia una disminución del aporte porcentual a la captura total de este recurso si lo comparamos con lo observado en diciembre del 2001 (**Fig. 81**).

Para el total de lances realizados se tuvo registro de jurel en 22 de ellos (37,9%) con una captura total de 2.331 kg, registrándose los niveles más altos al sur del paralelo 24° S (**Tabla 42**).

Operacionalmente, los lances de arrastre a media agua en el actual crucero tuvieron una duración entre 11 y 46 minutos, rastreando a una velocidad promedio de 4,1 nudos, con distancias rastreadas entre 0,8 y 3,1 mn. En el total de lances realizados se aplicó un esfuerzo de 21,87 horas de arrastre efectivos.

3.1.4 Estructura de tallas de anchoveta

3.1.4.1 Estructura de talla de anchoveta en la zona total.

Al considerar el total de lances realizados, la talla de la anchoveta capturada varió entre 4,5 y 18,5 cm, presentando los ejemplares una distribución del tipo multimodal, concentrándose en torno a dos modas principales (8 y 15,5 cm) y en torno a varias secundarias (9; 11,5; 12,5 y 13 cm). Los ejemplares presentan una talla promedio de 12,4 cm y un peso promedio de 16,2 gr siendo el aporte porcentual de reclutas del 45% (en número) para toda el área de estudio (18°25' S a 24°40' S) (**Figura 82**).

Latitudinalmente se observa que entre Arica y Punta Patache los ejemplares de anchoveta se distribuyen en forma multimodal concentrados principalmente en torno a las modas de 14 y 8,5 cm, con un porcentaje de reclutas del orden del 46%. Esta situación se mantiene en la zona costera comprendida entre punta Patache y Tocopilla (al este de los meridianos 70°11 y 70°14' W) en que los individuos presentan una distribución multimodal agrupados principalmente en los 9,5; 10,5; 12,5 y 15 cm y con una presencia de ejemplares reclutas del orden del 24%. Por otro lado, al oeste de ambos meridianos y para igual rango latitudinal (punta Patache y Tocopilla) la distribución de talla de los ejemplares de anchoveta cambia, concentrándose en torno a un valor unimodal de 15,5 cm y sin presencia de ejemplares reclutas (**Figura 83**).

Esta última situación se mantiene más al sur (desde Tocopilla hasta la latitud 23°55' S) en donde los individuos se agrupan en torno a una única moda de 16 cm y con una escasa presencia de ejemplares reclutas (2%). Dentro de este rango latitudinal y específicamente en el área costera frente a Antofagasta se observa una pequeña zona al este del meridiano (70°30' W) que se caracteriza por la importante presencia de individuos reclutas (89% del total) que presentan una distribución con tendencia a ser multimodal agrupándose los individuos principalmente en torno a las modas de 8 y 16 cm. Finalmente, hacia el límite sur del área de estudio los individuos registrados corresponden casi en un 100% a reclutas que se distribuyen en varias modas siendo las principales las de 7,5 y 8,5 cm y observándose una escasa presencia de individuos centrados en los 17 cm **(Figura 83).**

b) Jurel

Los ejemplares de jurel muestreados presentaron una longitud y peso promedio de 20,9 cm y 159,3 g en el total de la zona. Entre zonas se observa una gran diferencia en estos parámetros, siendo la longitud promedio de 6,5 y 24,4 cm y el peso promedio de 1 y 185,4 g para las zonas 1 y 2, respectivamente. El aporte en número de los reclutas de jurel correspondió al 82,5% para el total, mientras que en la zona 1 el 100% de los ejemplares fueron reclutas y en la zona 2 el aporte correspondió al 83,8% (**Tabla 43**).

En relación a la estructura de talla relativa, según la latitud se aprecia que al avanzar hacia el sur las tallas de los ejemplares de jurel comienzan a crecer es así como se observa que en el rango latitudinal 19°00 a 20°20' S las tallas observadas no sobrepasan los 15 cm de LH con un valor promedio de 5,5 cm y un aporte porcentual del 100% de reclutas. A partir de la latitud 21°40' S hasta el último registro obtenido (24°28' S) se observan ejemplares desde los 15 a los 31 cm, con un valor promedio de 21,3 cm y un aporte del 83,8% de reclutas en todo el rango latitudinal, en relación a esto último en el lance 55 (el más al sur realizado) se obtuvo el menor aporte de ejemplares reclutas de todos los lances en que se tuvo registro de jurel (**Fig. 84**).

Al ponderar la frecuencia numérica a la captura por lance de jurel se obtiene la distribución general de los ejemplares muestreados. La estructura de talla corresponde a una de tipo multimodal, destacando las modas de 5, 11, 14, 20 y 29 cm de longitud horquilla, presentando una amplitud en la distribución que va desde los 3 a los 31 cm de LH (**Fig. 85**).

3.1.5 Estratificación de las estructuras de tallas

Las estructuras de tallas por lance (**Figuras 86 a 94**) se agruparon en 6 zonas (**Figura 83**), (**Tabla 44**).

- Zona 1: comprendida entre los 18°25' S - 20°35' S y que contiene los lances 5, 7, 8, 12, 16, 17 y 19 en los cuales se obtuvo una captura total de 476,8 kg de anchoveta (7,3% del total de la especie)(**Tabla 44**). Esta zona presenta una estructura de tallas

multimodal siendo las principales modas, según orden de importancia, la de 14 y 8,5 cm seguidas de las de 11; 10 y 15,5 cm de longitud total, presentando un rango de distribución entre 6 y 16 cm (**Figuras 83 y 86**). La longitud y peso promedio de los ejemplares es de 11,8 cm y 13,6 gr. El aporte porcentual de reclutas de esta zona correspondió a un 46,2% (en número) los cuales presentan una talla media de 9,2 cm y un peso promedio de 5,8 gr. (**Tabla 39**).

- Zona 2: ubicada entre los paralelos 20º35´ S - 21º55' S y al Este de los meridianos 70°11' y 70°14' W, incluye los lances 20, 24, 26 y 30 en los cuales se obtuvo una captura total de anchoveta de 425,2 kg (6,5% del total de anchoveta). En esta zona –al igual que la anterior- se observa una estructura de talla multimodal con los individuos agrupados en torno a las tallas de 15; 12,5; 10,5 y 9,5 cm ordenadas según orden de importancia y presentando una amplitud en la distribución de tallas que va desde los 7,5 a los 17 cm. Los ejemplares de esta zona presentan una talla y peso promedio de 13,4 cm y 18,8 gr respectivamente, siendo el aporte de los ejemplares reclutas igual al 23,9% (en número) del total de la zona presentando los reclutas una longitud promedio de 10,3 cm y un peso promedio de 7,7 gr (**Figs. 83 y 88; Tablas 39 y 44**).

- Zona 3: comprendida entre las latitudes 20°35' S y 21º55' S y al Oeste de los meridianos 70°11' y 70°14' W, incluye los lances 21, 22, 25 y 27 los cuales arrojaron una captura de anchoveta de 1.546,3 kg (23,8% del total capturado de esta especie), y cuyos individuos se distribuyen en forma unimodal agrupándose en torno a la talla de 15,5 cm en un rango de longitud que va desde los 14 a los 18 cm. Los ejemplares ubicados en esta zona presentan una talla y peso promedio de 15,5 cm y 27,2 gr, sin observar presencia de reclutas (**Figs. 83 y 89; Tablas 39 y 44**).

- Zona 4: ubicada entre los paralelos 21°55' S - 23º55' S que incluye los lances 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 49, 50 y 51 los que arrojaron una captura de 3.066,3 kg de anchoveta (47,2% del total de esta especie) y cuyos individuos presentan una distribución tipo unimodal agrupados en torno a la talla de 16 cm y en un rango de amplitud de talla que va desde los 8 a 18,5 cm. Los ejemplares de esta zona

presentaron una talla promedio de 15,8 cm y un peso promedio de 26,5 gr. Cabe destacar que el registro de reclutas en esta zona solo alcanza al 2% de total de individuos, los que presentan una talla y peso medio de 9,7 cm y 6,4 gr, respectivamente (**Figs. 83 y 90 a 92; Tablas 39 y 44**).

- Zona 5: ubicada en la zona costera frente a Antofagasta entre el rango latitudinal 23°30' S - 23º45' S y al Este del meridiano 70°30' W incluye los lances 46 y 47 en donde se obtuvo una captura de anchoveta de 811 kg (12,5% del total de la especie) cuyos individuos se distribuyen en forma multimodal concentrados principalmente en torno a las tallas de 8; 9; 11,5 y 15,5 cm distribuidos en un rango de longitud que va desde los 6 a 13 y 14,5 a 17,5 cm presentando un peso promedio de 6,3 gr y una talla promedio de 9,4 cm. En esta zona el aporte de los ejemplares reclutas fue del 88,7% (en número) presentando estos individuos una talla promedio de 8,7 cm y un peso promedio de 4,2 gr (**Figs. 83 y 93; Tablas 39 y 44**).

- Zona 6: situada entre las latitudes 23°55' S y 24º40' S, que incluye los lances 57 y 58, que arrojaron una captura de 173 kg de anchoveta (2,7% del total de esta especie) y cuyos individuos presentan una distribución multimodal agrupándose principalmente en torno a las tallas de 7,5 y 8,5 cm. En esta zona se observa una pequeña proporción de ejemplares centrados en torno a las tallas 4,5; 5 y 17 cm. Los ejemplares de esta zona abarcan un rango de amplitud de talla que se divide en 3 segmentos: 4,5 a 5 cm; 6,5 a 10 cm y 15,5 a 18 cm, presentándo una talla promedio general de 8,2 cm y un peso promedio de 3,8 gr. En el caso de los ejemplares reclutas que significan un aporte del 98,9% para la zona, presentan un peso promedio de 3,5 gr y una talla promedio de 8,1 cm (**Figs. 83 y 94; Tablas 39 y 44**).

En resumen, se observa que solo en la zona 3 no se obtuvo presencia de reclutas de anchoveta en las capturas, mientras que en las restantes zonas el porcentaje de individuos de talla menor a 12 cm osciló entre un mínimo de 2% (zona 4) y un máximo de 98,9% (zona 6).

b) Jurel

Las estructuras de talla de jurel por lance se agruparon en 2 zonas delimitadas según se indica en la **tabla 42** y que también se aprecia en la **Fig. 95**.

- Zona 1: comprendida entre los 18°25' S - 20°35' S y que contiene los lances 4, 8, 9, 12 y 14 en los cuales se obtuvo una captura total de 43,1 kg de jurel (1,8% del total de la especie) (**Tabla 42**). Esta zona presenta una estructura de tallas de tipo bimodal siendo la moda principal de 5 cm, seguida de una moda secundaria de 11 cm de LH, presentando un rango de distribución entre 3 y 14 cm (**Figura 95**). La longitud y peso promedio de los ejemplares es de 6,5 cm y 1 gr. El aporte porcentual de reclutas de esta zona correspondió a un 100% (en número) (**Tabla 43**).

- Zona 2: comprendida entre los 20°35' S - 20°40' S y que contiene los lances 28, 29, 32, 33, 36, 37, 54, 55 y 56 en los cuales se obtuvo una captura total de 2.288 kg de jurel (98,2% del total de la especie) (**Tabla 42**). Esta zona presenta una estructura de tallas de tipo bimodal siendo la moda principal de 20 cm, seguida de una moda secundaria de 29 cm de LH, presentando un rango de distribución entre 15 y 31 cm (**Figura 95**). La longitud y peso promedio de los ejemplares es de 24,4 cm y 185,4 gr. El aporte porcentual de reclutas de esta zona correspondió a un 83,8% (en número) (**Tabla 43**).

En resumen, se observa que las tallas de los ejemplares de cada zona no se superponen entre si, destacando el alto porcentaje de reclutas a lo largo del área de estudio, siendo de especial interés el hecho de que para la zona norte el individuo observado es bastante pequeño en comparación a lo observado hacia el sur.

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

Se realizó la prueba estadística DHG (Dócima de Heterogeneidad Generalizada, $\alpha = 0,05$), con el objetivo de verificar las divisiones establecidas en el área total de estudio obtenidas a partir de la estratificación de las estructuras de talla de anchoveta y de jurel observadas en los lances de identificación realizados en el crucero de evaluación de diciembre de 2008.

a) Anchoveta

El análisis estadístico para las seis zonas establecidas a partir de la estratificación de tallas observadas durante el actual crucero para esta especie, muestra que éstas no cumplen el supuesto de homogeneidad en sus estructuras rechazando la hipótesis nula (Ho) en todos los casos (**Tabla 45**). Es decir, la estructura de talla de cada zona presenta diferencias estadísticamente significativas respecto de la estructura de talla global generada por el total de zonas, lo que implica que las estructuras de cada zona son estadísticamente distintas entre sí.

- Para la zona 1, la prueba estadística evidencia que el 71,43% de los lances asignados (lances 5, 7, 12, 16 y 19) cumplen el supuesto de homogeneidad en la estructura de tallas, es decir, en todos estos lances se acepta la hipótesis nula, mientras que los lances 8 y 17 rechazan Ho, mostrando una estructura estadísticamente distinta a la estructura general formada por el conjunto de lances de esta zona. Lo anterior se explica por el hecho de que en general los lances asociados a esta zona presentan una distribución del tipo unimodal, mientras que los lances en que se rechaza la hipótesis nula presentan una distribución del tipo multimodal. No obstante lo anterior se consideran dentro de la zona 1 por la cercanía geográfica de todos los lances entre sí (**Tabla 46**).

- Para la zona 2, la prueba estadística indica que el 50% de los lances incluidos en ella (lances 24 y 26) cumple con el supuesto de homogeneidad en la estructura de tallas aceptando la hipótesis nula, mientras que los lances 20 y 30 rechazan Ho, mostrando

una estructura estadísticamente distinta a la estructura general formada por el conjunto de lances de esta zona. Sin embargo, éstos son considerados dentro de la zona 2 debido a que en el caso del lance 20 su la estructura de tallas se asocia a una de tipo multimodal que corresponde con la presentada por los lances que aceptaron Ho, mientras que el lance 30 se incluye en esta zona por su cercanía geográfica con los demás lances y por el hecho de que todos están asociados a una zona costera. (**Tabla 47**).

- En la zona 3 (**Tabla 48**), la prueba estadística muestra que el 75% de los lances de pesca asignados cumple el supuesto de homogeneidad en sus estructuras de talla, no rechazándose la hipótesis nula (Ho). En otras palabras, la estructura de talla generada por los lances 21, 22 y 27 es estadísticamente similar a la estructura generada por el conjunto de lances. Solo el lance 25 no cumple el supuesto rechazando la hipótesis nula, presentando una estructura estadísticamente distinta a la generada por el conjunto de lances No obstante lo anterior se incluye este último lance en esta zona pues corresponde con la característica de distribución tipo unimodal registrada en los demás lances.

- La zona 4 muestra que el 81,82% de los lances de pesca asignados cumple el supuesto de homogeneidad, no rechazando la hipótesis nula (Ho), observándose que la estructura de talla de los lances 36, 39, 40, 42, 43, 45, 49, 50 y 51 no muestra diferencias estadísticamente significativas respecto de la estructura de talla generada por el conjunto de lances. Los lances 37 y 41 rechazan la hipótesis nula debido a que su distribución es del tipo multimodal lo que no corresponde con el resto de los lances de la zona en donde la distribución presentada por ellos es del tipo uni o bimodal. No obstante lo anterior ambos lances son considerado dentro de esta zona ya que presentan una distribución de tallas de individuos preferentemente mayores lo que se corresponde con la característica de esta zona. (**Tabla 49**).

- Para la zona 5, la prueba estadística evidencia que el 100% de los lances asignados (lances 46 y 47) cumple el supuesto de homogeneidad en la estructura de tallas, es decir, en todos los casos se acepta la hipótesis nula (**Tabla 50**) por lo que se puede

afirmar que la estructura de talla generada en cada lance es estadísticamente similar a la estructura de talla generada por el conjunto de lances incluidos en esta zona

- Para la zona 6 la prueba estadística indica que el 50% de los lances de pesca asignados (lance 57) cumple el supuesto de homogeneidad (**Tabla 51**), mientras que el lance 58 rechaza la hipótesis nula por lo que ambos lances muestran diferencias estadísticamente significativas respecto de la estructura global generada por el conjunto de ellos. Sin embargo, los dos lances son considerados dentro de la misma zona 6 debido a que presentan ambos una distribución de tallas de tipo multimodal y una marcada presencia de individuos preferentemente pequeños (reclutas) lo que se corresponde con la característica de esta zona.

b) Jurel

El análisis estadístico para las dos zonas establecidas a partir de la estratificación de tallas observadas durante el actual crucero para esta especie, muestra que éstas no cumplen el supuesto de homogeneidad en sus estructuras rechazando la hipótesis nula (Ho) en ambos casos (**Tabla 52**). Es decir, la estructura de talla de cada zona presenta diferencias estadísticamente significativas respecto de la estructura de talla global generada por el total de zonas, lo que implica que las estructuras de cada zona son estadísticamente distintas entre sí.

- Para la zona 1, la prueba estadística evidencia que el 60% de los lances asignados (lances 4, 12 y 14) cumplen el supuesto de homogeneidad en la estructura de tallas, es decir, en todos estos lances se acepta la hipótesis nula, mientras que los lances 8 y 9 rechazan Ho, mostrando una estructura estadísticamente distinta a la estructura general formada por el conjunto de lances de esta zona. Lo anterior se explica por el hecho de que en general los lances asociados a esta zona presentan una distribución de gran variabilidad con tendencia a ser del tipo unimodal y cargada hacia los ejemplares de longitud pequeña (menor a 10 cm), lo que para el caso del lance 8 no se observa pues aquí se aprecia una distribución bimodal con individuos de talla

mayores (15 cm). No obstante lo anterior se consideran dentro de la zona 1 por la cercanía geográfica de todos los lances entre sí (**Tabla 53**).

- Para la zona 2, la prueba estadística indica que el 88,89% de los lances incluidos en ella cumplen con el supuesto de homogeneidad en la estructura de tallas aceptando la hipótesis nula, mientras que el lance 55 rechazan Ho, mostrando una estructura estadísticamente distinta a la estructura general formada por el conjunto de lances de esta zona. Lo anterior se explica por el hecho de que este único lance tiene el menor aporte de individuos reclutas (17,1%) de todos los demás lances analizados. Sin embargo, es considerado dentro de la zona 2 debido a su cercanía geográfica con un grupo de lances y por el hecho de que todos están asociados a una zona costera. (**Tabla 54**).

3.1.7 Relaciones longitud-peso

3.1.7.1 Modelos lineales

a) Anchoveta

Para el conjunto de datos longitud y peso, obtenidos a partir de los lances de pesca realizados por el B/C Abate Molina en las zonas 1, 2, 3, 4, 5 y 6 se estimó la relación longitud-peso para anchoveta en toda el área de estudio, mediante el método lineal. La estimación se realizó ajustando una regresión lineal para todos los pares de datos disponibles (**Figs. 96, 97 y 98**).

Para la zona total de estudio el valor del grado de ajuste fue R^2 = 0,983857 con una pendiente de b= 3,085827 para todos los individuos (n = 5.539) distribuidos en un rango de amplitud que osciló entre los 4,5 y 18,5 cm (**Tabla 55** y **Fig. 96**).

En el análisis por zona se tiene que el modelo lineal presentó un buen grado de ajuste en 5 de las 6 zonas establecidas, con valores que van desde 0,958 (zona 4) a 0,981 (zona 6) mientras que en la zona 3 el modelo presentó el peor grado de ajuste (0,665). Las pendientes de la regresión presentan valores similares entre sí, cercanos a 3, en las zonas 1, 2, 4, 5 y 6

con un b de 3,139079; 3,108295; 2,972897; 3,079462 y 3,115716 respectivamente, sin embargo en la zona 3 el parámetro b es de 2,149111 lo que se explica por la concentración de los individuos registrados en esta zonas en un rango de longitud estrecho (14 – 18 cm) (**Tabla 55** y **Figs.97 y 98**).

El análisis de varianza (Andeva) para anchoveta se muestra en la **tabla 56**. Del análisis se desprende que los modelos ajustados de la relación longitud-peso de cada zona de pesca, no cumplen con el supuesto de igualdad de las regresiones, por lo que se rechaza la hipótesis nula (Ho). Mediante el análisis de varianza, de la relación longitud-peso por zona de pesca (**Tabla 57**), fue posible establecer que el modelo ajustado de cada zona de pesca, explica de forma adecuada el grado de ajuste de los datos utilizados, de lo anterior se tiene que la variable peso está explicada, con un 95% de confianza, por la variable talla en cada zona analizada.

El análisis de la relación longitud-peso para la zona 3 permite observar la presencia de ejemplares de anchoveta de tallas mayores (14 a 18 cm) lo que incide en que esta zona presente una mayor variabilidad en los pesos de los ejemplares a diferencia de lo obtenido en las 5 zonas restantes en donde se registran tallas menores con menor variabilidad en los pesos observados. De lo anterior, se establece que el modelo total ajustado de la relación longitud-peso, es el que mejor representa toda la estructura de tallas presente en la zona total de estudio (**Figs 96, 97 y 98**).

La comparación de los pesos medios por zona, estimados a partir de los parámetros de la regresión lineal, se muestran en la **tabla 58**. Para el análisis entre zonas se tiene:

En la zona 1 se tiene que para el rango de tallas 7,5 a 9,5 cm los pesos fueron entre 0,004 y 0,022 g menores que la zona 2 mientras que sucede todo lo contrario entre los 10 y 16 cm en donde los pesos de la zona 1 son mayores en 0,007 a 0,5 g respecto a la zona 2 lo que significa que las diferencias de pesos entre estas dos zonas es mínima.

Entre las zonas 1 y 3 para el rango de 14 a 15 cm los pesos medios de la zona 1 fueron entre 0,7 y 2,0 g menores que en la zona 3; mientras que en las tallas 15,5 y 16 cm los pesos medios de la zona 1 son mayores entre 0,2 y 1,1 g que los de la zona 3.

Entre las zonas 1 y 4 se tiene que solo para la talla de 8 cm el peso de la zona 4 es mayor, mientras que entre las tallas 8,5 y 16 cm los pesos medios de la zona 1 son mayores entre 0,02 y 3,2 g en relación a la zona 4

La comparación entre las zonas 1 y 5 indica que para todas las tallas comparadas (6 a 16 cm) los pesos de la zona 1 son mayores entre 0,1 y 4,5 g que la zona 5.

Lo anterior se mantiene al comparar las zonas 1 y 6, en donde para igual rango de tallas los pesos de la zona 1 son mayores entre 0,1 y 2,4 g respecto de la zona 6.

Entre las zonas 2 y 3 se tiene que para el rango 14 a 15,5 cm los pesos medios de la zona 3 son mayores (0,2 a 2,2 g) mientras que en el rango 16 a 17 cm los pesos medios son mayores en la zona 2 (0,6 a 2,8 g).

Para la zonas 2 y 4 en el rango 8 a 17 cm todos los pesos medios son mayores en la zona 2 (entre 0,002 y 3,5 g).

Los pesos medios son mayores en todo el rango de tallas (7,5 a 17 cm) en la zona 2 con respecto a la zona 5 (entre 0,3 y 4,9 g mayores).

Entre las zonas 2 y 6 los pesos medios de la zona 2 son mayores para todo el rango de tallas comparadas (7,5 a 17 cm) en valores que van desde 0,2 a 2,4 g.

Entre las zonas 3 y 4 los pesos medios de la zona 3 son mayores en el rango 14 a 17 cm y menores entre los 17,5 a 18 cm.

Para las zonas 3 y 5 se tiene que todos los pesos medios de la zona 3 son mayores considerando el rango 14 a 17,5 cm (entre 1,4 y 4,8 g mayores).

La comparación de los pesos de las zonas 3 y 6 indica que estos son mayores en la zona 3 para el rango 14 a 16,5 cm y menores en el rango 17 a 18 cm.

Para las zonas 4 y 5 se tiene que en todo el rango de talla comparado (8 a 17,5 cm) el peso medio de la zona 4 es mayor en valores que van desde los 0,4 a 1,4 g.

Entre las zonas 4 y 6 los pesos medios de la zona 4 son mayores en el rango 8 a 13 cm y menores entre los 13,5 a 18 cm.

Entre las zonas 5 y 6 se tiene que en todo el rango de tallas (6 a 17,5 cm) los pesos medios son menores en la zona 5 e valores que van desde 0,1 a 2,8 g.

b) jurel

A partir de los lances de pesca se estimó la relación longitud-peso para jurel en toda el área de estudio, mediante el método lineal, obteniéndose un valor del grado de ajuste R^2 = 0,98941456 con una pendiente b= 3,211553 y un intercepto a = 0,006225 para todos los individuos (n = 308) distribuidos en un rango de amplitud que osciló entre los 3 y 31 cm de LH (**Fig. 99**).

Para las zonas establecidas se tiene que el modelo lineal presentó un buen grado de ajuste en ambas con valores de R2= 0,8926 (zona 1) y R2= 0,9263 (zona 2). Las pendientes corresponden a 2,5774 y 2,9453, mientras que los interceptos son 0,015979 y 0,014146 para las zonas 1 y 2, respectivamente (**Tabla 59** y **Fig.99**).

El Andeva para jurel se muestra en la **tabla 60**. Del análisis se desprende que los modelos ajustados de la relación longitud-peso de ambas zonas de pesca, no cumplen con el supuesto de igualdad de las regresiones, por lo que se rechaza la hipótesis nula (Ho). Mediante el análisis de varianza, de la relación longitud-peso por zona de pesca (**Tabla 61**), se establece que el modelo ajustado de cada zona de pesca, explica de forma adecuada el grado de ajuste de los datos utilizados, de lo anterior se tiene que la variable peso está explicada, con un 95% de confianza, por la variable talla en cada zona analizada.

Los pesos medios de cada zona, estimados a partir de los parámetros de la regresión lineal, se muestran en la **tabla 62**. En esta tabla se aprecia que las tallas registradas en la zona 1 no se encuentran en la zona 2, observándose el rango de 3 a 14 y 15 a 31 cm en cada zona, respectivamente.

3.1.7.2 Modelos no lineales

a) Anchoveta

Para los ejemplares de anchoveta se estimó una relación longitud-peso a través de modelos no lineales, para toda la zona de estudio en su conjunto (**Tabla 55**). El grado de ajuste de los datos de la relación, mediante el modelo no lineal, fue R^2 = 0,96147, valor que resultó ser inferior al obtenido con el método lineal (R^2 = 0,983857), por otra parte la pendiente de la relación longitud peso obtenida con el método no lineal fue menor a la obtenida con el método lineal siendo estas igual a 2,732273 y 3,085827, respectivamente.

La comparación de los pesos promedio estimados con el método lineal y no lineal, indica que el modelo no lineal presenta los mayores pesos en el rango de tallas 4,5 a 15 cm mientras que entre los 15,5 y 18,5 cm el modelo lineal es el que presenta mayores pesos medios (**Tabla 58**).

Al comparar los pesos promedios estimados entre el actual crucero y varios cruceros anteriores se tiene que entre el RECLAN12-0812 y 0712, a través del método lineal los pesos obtenidos en el primero de ellos son mayores en 0,3 y 1,8% en el rango de talla 7 a 8,5 cm y son menores desde un 0,1% hasta un 5,0% entre los 9 y 18 cm. En relación al crucero RECLAN 0702 los pesos son menores entre un 1,3 a 1,6% en todas las tallas que se comparan (9 a 18,5 cm). Respecto al RECLAN 0011 los pesos promedios estimados fueron mayores en un rango que va desde un 0,2 a un 0,7% para las tallas 5,5 a 7 cm, mientras que para el rango de tallas 7,5 a 18,5 cm los pesos promedios son menores entre un 0,1 a 2,6%. La comparación con el RECLAN 0012 muestra que los pesos promedios estimados son todos menores entre un 8,2 a un 9,1% para el rango de tallas 6,5 y 18,5 cm. En relación con

el RECLAN 0001 se observa la misma situación que en el caso anterior en donde todos los pesos promedios son menores en un orden que va desde los 9,5 a 15,0% para el rango de talla 8,5 a 18,5 cm. Por último respecto al RECLAN 9811 se observa nuevamente esta situación en donde todos los pesos son menores entre un 7,8 y un 10,5% para el rango de tallas 5,5 a 16,5 cm (**Tabla 63 y 64**).

Al hacer la comparación entre todos los cruceros anteriores con el RECLAN12-0812, pero bajo un método no lineal se tiene que en relación al RECLAN 0712 los pesos promedios de los ejemplares obtenidos son mayores entre un 0,9 a un 21,2% para el rango de tallas 7 a 13,5 cm y entre las tallas 14 a 18 cm los pesos promedios son menores en un orden que va desde 0,1 a 6,9%. Respecto al RECLAN 0702 se mantiene lo anterior con pesos promedios mayores desde un 0,9% a un 15,2% para el rango 9 a 14,5 cm y con pesos promedios menores desde un 0,1 a un 5,8% para el rango 15 a 18,5 cm. En relación al crucero RECLAN 0111 los pesos son mayores en las tallas 5,5 a 14 cm entre un 1,0 y un 36%, y son menores en el rango 14,5 a 18,5 cm en un porcentaje que va desde un 0,1 a un 7,6%. Respecto al RECLAN 0012 los pesos promedios estimados son mayores entre un 1,5 y un 27,4% para el rango de tallas de 6,5 a 11,5 cm y son menores entre un 0,2 a un 16% en el rango de 12 a 18,5 cm. Al comparar los cruceros RECLAN12-0812 con el RECLAN 0001, se tiene que en la talla 8,5 cm el peso promedio del primer crucero es mayor en un 1% respecto al otro crucero, de igual forma se observa que para las tallas 9 a 18,5 cm el peso promedio es menor desde un 0,2 a 14,4%. Finalmente, respecto al RECLAN 9811 los pesos promedios de los ejemplares obtenidos son mayores entre un 1,1 a un 29,0% para el rango de tallas 5,5 a 11,5 cm y entre las tallas 12 a 16,5 cm los pesos promedios son menores en un orden que va desde 0,3 a 10,3%. (**Tabla 64**).

b) Jurel

Al igual que para la anchoveta se estimó una relación longitud-peso a través de modelos no lineales para el jurel (**Tabla 59**). El grado de ajuste fue R^2 = 0,96248473, valor que resultó ser inferior al obtenido con el método lineal, con una pendiente b=2.986726 y un intercepto a = 0,012527.

La comparación de los pesos promedio estimados con el método lineal y no lineal, indica que el modelo lineal presenta los menores pesos en el rango de tallas 3 a 22 cm mientras que entre los 23 y 31 cm el modelo no lineal es el que presenta menores pesos medios (**Tabla 62**).

3.1.8. Análisis de covarianza para la relación longitud-peso de anchoveta

a) Anchoveta

Se realizó un análisis de covarianza de las relaciones longitud-peso de cada zona mediante el test Tukey, con hipótesis nula (H_0) en que las regresiones son iguales e hipótesis alternativa (H_1) en que las regresiones son distintas, entre zonas. Se compararon los parámetros de las regresiones por zona en pares (**Tabla 65**).

Al comparar la zona 1 con cada una de las demás zonas se tiene que entre esta y las zonas 2, 5 y 6 las regresiones son iguales por lo que se acepta Ho. Lo contrario sucede entre la zona 1 y las zonas 3 y 4 en donde el análisis establece que las regresiones son estadísticamente diferentes por lo que se rechaza la hipótesis de igualdad. Este resultado se explica, por un lado, en el hecho de que en las zonas 1, 2, 5 y 6 se obtuvieron ejemplares de anchoveta que abarcan un gran rango de tallas (4,5 a 18,5 cm) con sus respectivos pesos y con distribuciones del tipo multimodal en cada zona, mientras que en el caso de las zonas 3 y 4 la tendencia de los individuos es a tener una distribución tipo unimodal con una marcada presencia de ejemplares adultos.

En la comparación de la zona 2 con las demás zonas se tiene que en los pares analizados la comparación de pendientes mediante el test Tukey (α=0,05), muestra que las pendientes de regresión son estadísticamente distintas entre la zona 2 con la zona 3 y la 4 rechazándose la hipótesis nula, mientras que se acepta la hipótesis de igualdad al comparar la zona 2 con la 1, 5 y 6. Esto se explica del mismo modo que en el caso anterior, la zona 2 responde a una estructura del tipo multimodal (al igual que las zonas 1, 5 y 6) con una gran amplitud de tallas, mientras que las zonas 3 y 4 responden a una estructura unimodal con una fuerte presencia de ejemplares adultos.

Al comparar la zona 3 con las demás zonas se tiene que para todos los pares analizados se establece que las regresiones son diferentes por lo que se rechaza la hipótesis nula de igualdad. De igual forma se explica este resultado por las diferencias existentes entre los rangos de tallas cubiertos por cada par de zonas analizadas. En relación al par zona 3 y 4 se rechaza la hipótesis de igualdad debido a que en la zona 3 no se detectaron ejemplares reclutas, mientras que en la zona 4 se detectó un 2% de reclutas lo que incide en la comparación.

Para la zona 4 y las demás zonas se tiene que para todos los pares analizados se rechaza la hipótesis nula de igualdad en las regresiones por diferencias en el rango de tallas cubiertos por cada una.

El análisis de los pares formados por la zona 5 con las demás zonas indica que, al igual que en los casos anteriores, entre la zona 5 y la 4 y la 3 las regresiones son estadísticamente distintas rechazándose la hipótesis nula de igualdad, mientras que en relación las zonas 1, 2 y 6 se acepta Ho.

Lo anterior también se repite para el caso de la zona 6, en donde esta difiere con las zonas 3 y 4 rechazándose la hipótesis de igualdad, mientras que la comparación de la zona 6 con las demás zonas muestra que las pendientes de regresión son estadísticamente iguales en todos los casos, aceptándose la hipótesis nula.

b) jurel

Se realizó un análisis de covarianza de las relaciones longitud-peso de ambas zonas mediante el test Tukey, con hipótesis nula (H_0) en que las regresiones son iguales e hipótesis alternativa (H_1) en que las regresiones son distintas, entre zonas (**Tabla 66**).

Al comparar ambas zonas entre si se tiene que las regresiones son estadísticamente distintas rechazándose la hipótesis nula de igualdad.

3.1.9 Proporción sexual

Para toda la zona de estudio el porcentaje de individuos indeterminados sexualmente alcanzó un 19,2% del total ubicándose entre los 4,5 y 10,5 cm de longitud. De los individuos restantes, las hembras contribuyeron con el 52,8% las que predominaron principalmente en los rangos de tallas 15,5 a 18,5 cm. Los machos representaron el 47,2% predominando en las tallas 9 a 15 cm (**Fig. 100**).

En la zona 1 se registraron un 33,2% de individuos de sexo indeterminado que abarcaron las tallas de 6 a 9 cm. Del total de individuos sexados el 52,3% correspondió a machos y el 47,7% restante a hembras. En esta zona y en relación a las tallas no se aprecia una tendencia clara en cuanto a establecer qué sexo predominaba sobre el otro según determinada longitud. (**Fig. 100**).

En la zona 2, los individuos indeterminados sexualmente representaron el 2,2% del total de la zona distribuyéndose entre los 7,5 a 9 cm. De los restantes individuos las hembras representaron el 38,9% predominando en el rango de talla 16 a 17 cm. Los machos representaron el 61,1% predominando en el rango de 9 a 15,5 cm (**Fig. 100**).

En la zona 3, no hay registro de individuos indeterminados sexualmente. En esta zona el 64,1% correspondió a hembras, las que fueron predominantes en las tallas 15,5 a 18 cm, mientras que los machos representaron un 35,9% con predominancia en el rango 14 a 15 cm (**Fig. 100**).

En la zona 4, se observó un 2,9% de individuos indeterminados sexualmente agrupados entre los 8 a 9 cm. Del total de ejemplares sexuados en esta zona el 54,5% correspondió a hembras, las que fueron predominantes en el rango de tallas 16 a 18,5 cm. Los machos estuvieron presentes en un 45,5% siendo predominantes en los rangos 9,5 a 11,5 y 13,5 a 15,5 cm no registrándose ejemplares de talla 12 a 13 cm (**Fig. 101**).

En la zona 5, los individuos indeterminados sexualmente representaron el 61,9% del total de la zona distribuyéndose entre los 6 a 10,5 cm. De los ejemplares sexuados las hembras aportaron con el 37,8% predominando en las tallas de 9, 12, 17 y 17,5 cm. Los machos

representaron el 62,2% del total predominando en los rangos de tallas de 9,5 a 11,5 y 14,5 a 16,5 cm (**Fig. 101**).

Para la zona 6 se tiene que los individuos indeterminados sexualmente representaron el 81,9% del total abarcando las longitudes 4,5 a 5 y 6,5 a 9,5 cm. De los restantes individuos las hembras correspondieron al 78,4% con predominancia en todas las tallas presentes en esta zona (10 cm y el rango 15,5 a 18 cm). Los machos representaron el 21,6% (**Fig. 101**).

3.1.10 IGS y estados de madurez

Para toda la zona de estudio el valor promedio de IGS fue de 5,78%, con un mínimo de 1,38% obtenido en los 10,5 cm y un máximo de 6,67% para los 14,5 cm. En el caso de las hembras el valor promedio de IGS fue de 5,71% presentando un valor mínimo en 10,5 cm (1,31%) y máximo en 18 cm (6,65%). Los machos presentan un valor promedio de 5,85% con extremos en 10,5 cm (1,43%) y en 13 cm (7,30%) (**Fig. 102 y 103**).

En la zona total, se registraron los estados de madurez 1, 2, 3, 4 y 6 con una representación del 0,22%; 27,69%; 69,69%; 2,35% y 0,04% respectivamente. En general los estados 2 y 3 representaron en su conjunto más del 97% de los estados de madurez presentes en la muestra, destacando el estado 3 en ambos sexos (**Fig. 104**). En hembras el estado 1 (0,07%), se presentó en individuos de tallas 9,5 y 16 cm, el estado 2 (8,07%) se presentó en individuos con tallas comprendidas entre 8,5 a 16 cm y 17 cm, el estado 3 el de mayor registro (42,29%) se observó en el rango de tallas 11 a 18,5 cm, el estado 4 (2,32%) se presentó en las tallas 12,5; 13,5 cm y en el rango 14,5 a 18 cm, mientras que el estado 6 el de menor registro (0,04%) se presento en las tallas 16 y 16,5 cm. En machos le correspondió al estado 1 un aporte del 0,16% en las tallas 10 y 14,5 cm, al estado 2 un 19,62% en el rango de tallas 8,5 a 17 cm, el estado 3 el de mayor importancia con un aporte porcentual del 27,40% en el rango de 12 a 17,5 cm, mientras que el estado de madurez 4 con un registro de 0,02% se encontró en los 17 cm.

En la zona total de estudio los valores de IGS se relacionan con los estados de madurez, observándose que los promedios de IGS van aumentando al registrarse individuos de mayor estado de madurez, es así que para los estados 1, 2, 3 y 4 se obtuvieron IGS promedio de 3,10; 3,83; 6,58 y 13,95% respectivamente. En la madurez 6 se revierte esta situación (1,00% valor promedio de IGS) debido al hecho de que para esta madurez los ejemplares están en etapa de post-desove con las gónadas fláccidas y aplanadas. En general el aumento del valor promedio de IGS según se trate de individuos más maduros responde al mayor desarrollo gonadal de los individuos que presentaron ese estado (**Fig. 105**).

En la zona 1 se registró un IGS promedio de 3,92%, con un mínimo de 1,12% en 11 cm y un máximo de 9,05% en 15,5 cm. Las hembras presentan un IGS promedio de 3,65%, con un mínimo en 11,5 cm (1,07%) y un máximo en 15,5 cm (9,82%). Los machos presentaron un IGS promedio de 4,17% con un valor mínimo en los 11 cm (1,11%) y un máximo en los 12,5 (12,09%). Para esta zona y tanto para machos como hembras la relación entre el IGS promedio y la talla de los individuos va variando sin una tendencia clara según se incrementa la talla, es decir aumenta y luego disminuye para después nuevamente aumentar (**Fig. 102**).

En esta zona, los ejemplares de anchoveta presentaron estados de madurez 2 y 3 con una representación del 86,27% y 13,73%, respectivamente. En hembras el estado de madurez 2 (37,16%) se presentó en individuos con tallas de 8,5 a 15,5 cm. El estado 3, el de menor porcentaje (10,50%) estuvo representado por individuos de talla 12; 12,5 y por el rango 13,5 a 16 cm (**Fig. 104**). En machos el estado de madurez 2 con un 49,11% se presentó en el rango de tallas 8,5 a 15,5 cm y el estado 3 con un 3,23% se presentó en individuos con talla 12 y en el rango 13 a 15 cm.

En la zona 1 al relacionar los valores de IGS con la de madurez sexual registrada, se observa que los promedios de IGS van aumentando en individuos de mayor estado de madurez, es así que para los estados 2 y 3 se obtuvieron IGS promedio de 3,93 y 9,46% respectivamente. Lo anterior se explica por el mayor desarrollo gonadal de los individuos que presentaron la mayor madurez (**Fig. 105**).

En la zona 2 se registró un IGS promedio de 6,53% con un mínimo en 10,5 cm de 1,28% y un máximo en los 17 cm con un IGS de 12,57%. Los ejemplares hembras presentan un IGS promedio de 7,03%, con un mínimo de 1,30% en 10,5 cm y un máximo de 13,02% en 17 cm. Los machos presentaron un IGS promedio de 6,20%, con valores extremos de 1,27 y 8,42% para las tallas 10,5 y 16 cm respectivamente (**Fig. 102**).

En esta zona 2, se observaron los estados de madurez 2, 3 y 4, con una representación de 36,94%, 56,46% y 6,61% respectivamente. En general los estados 2 y 3 predominaron para machos y hembras en esta zona. En hembras el estado de madurez 2 (11,71%), se presentó en individuos con tallas del rango 9 a 13,5 cm y en los 15,5 y 17 cm, el estado 3 (20,57%) se presento en individuos con rango de tallas 12 a 17 cm, mientras que para el estado 4 (6,61%) los individuos se presentaron en las tallas 12,5; 13,5 y en el rango 14,5 a 17 cm (**Fig. 105**) En machos el estado de madurez 2 (25,23%), se presentó en individuos con tallas de 9 a 15,5 y de 16,5 cm, el estado 3 (35,89%) se presento en individuos de rango 12 a 17 cm. Para este sexo no se tuvo registro de ejemplares en estado de madurez 4.

Para la zona 2, los valores de IGS se relacionan con los estados de madurez observándose un IGS mayor para individuos más maduros es así que para los estados 2, 3 y 4 se observan valores promedios de IGS de 3,25; 7,11 y 16,18% respectivamente (**Fig. 105**).

En la zona 3, se observa un IGS promedio de 6,53% con un mínimo de 6,19% en 15 cm y un máximo de 8,33% en 18 cm. La relación del IGS con el incremento de la longitud no sigue una tendencia clara ya que aumenta y disminuye su valor según la talla crece. En el caso de las hembras el valor promedio fue de 6,30% con un mínimo (5,53%) en 14,5 cm y un máximo (8,33%) en la talla 18 cm. En los machos se observa un IGS promedio de 6,95% con valores extremos de 6,52 y 9,63% en las tallas 14 y 17 cm, respectivamente. De igual modo que para el total de esta zona en ambos sexos la relación del IGS con el incremento de la longitud no sigue una tendencia clara (**Fig. 102**).

En esta zona la anchoveta registró los estados de madurez 2 y 3 con aportes del 25,44 y 74,56%, respectivamente, predominando el estado 2 en el caso de los machos y en forma destacada el estado 3 para el caso de las hembras. En estas últimas, el estado 2 (0,50%), se presentó en individuos con tallas de 14,5; 15,5 y 16 cm, mientras que el estado 3 (63,59%) se presentó en individuos con tallas de 14 a 18 cm. Para el caso de los machos el estado 2 (24,94%) se observo en las tallas 14 a 16,5 cm y el estado 3 (10,97%) entre las tallas 14 a 17,5 cm **(Fig. 108)**.

Para la zona 3, los valores de IGS se relacionan con los estados de madurez observándose un IGS mayor en los individuos más maduros es así que para los estados 2 y 3 se observan valores promedios de 6,02 y 7,22% respectivamente (**Fig. 105**).

Para la zona 4, se observa un IGS promedio de 5,86% con un mínimo de 1,65% en 10 cm y un máximo de 6,67% en la talla de 13,5 cm. En las hembras el IGS promedio fue de 5,67% presentando un mínimo (1,68%) en 10 cm y un máximo (6,52%) en la talla de 18 cm. En los machos se registró un IGS promedio de 6,09% con valores extremos de 1,62 y 6,67% para las tallas de 10 y 13,5 cm respectivamente (**Fig. 103**).

En esta zona se registraron los estados de madurez 1, 2, 3, 4 y 6 con aportes del orden de 0,47; 7,29; 90,03; 2,12 y 0,09% respectivamente, siendo el estado 3 el de mayor presencia en ambos sexos. En hembras el estado 1 (0,14%) se presentó en las tallas 9,5 y 16 cm, el estado 2 (0,47%) se presentó en individuos con tallas 9,5; 10; 11 y 15 cm, mientras que el estado 3 (51,76%) -el de mayor importancia- se presento en las tallas 11 y 11,5 cm y en el rango 14 a 18,5 cm, el estado 4 (2,07%) en individuos con tallas de 15,5 a 18 cm, mientras que el estado de madurez 6 con un valor porcentual bajo (0,09%) se presento en las tallas 16 y 16,5 cm. En machos el 0,33% se presentó en estado 1 en las tallas 10 y 14,5 cm; el 6,82% se presentó en estado 2 en ejemplares con rangos de tallas 9,5 a 11,5 y 13,5 a 17 cm, el estado 3 con el mayor porcentaje (38,27%) se presentó en individuos de talla 13,5 a 17,5 cm, mientras que el estado 4 con un 0,05% se registró en la talla 17 cm. Para los machos no se tuvo registro de ejemplares en estado de madurez 6 (**Fig. 109**).

Para la zona 4, los valores de IGS se relacionan con los estados de madurez, observándose un IGS mayor en los individuos más maduros es así que para los estados 1, 2, 3 y 4 se observan valores promedios de 3,10; 4,23; 6,03 y 11,80% respectivamente. En el caso de la madurez 6 este valor es igual a 1,00% valor que se explica al provenir del registro de solo 2 ejemplares de anchoveta que presentaron este estado a lo largo del actual crucero (**Fig. 110**).

Para la zona 5, se observa un IGS promedio de 4,61%, con un mínimo (0,88%) en 12,5 cm y un máximo (11,23%) en 17 cm. Las hembras presentan un IGS promedio de 5,02%, con un mínimo de 0,88% en la talla de 12,5 cm y un máximo de 12,83% en los 15 cm En los machos se observa un IGS de 4,37% con valores extremos de 0,88 y 9,62% para las tallas de 12,5 y 16 cm respectivamente. De igual modo que para el total de esta zona en ambos sexos la relación del IGS con el incremento de la longitud no sigue una tendencia clara y está fuertemente influenciada por el número de ejemplares presentes en cada rango de longitud (**Fig. 103**).

En esta zona la anchoveta presentó los estados de madurez 2, 3 y 4 con una representación de 57,56; 36,63 y 5,81% respectivamente, predominando los estados 2 y 3 en machos y el estado 2 en hembras. Para estas últimas se tiene que el estado de madurez 2 (22,09%) se

presentó en individuos con talla 9 cm y en el rango 10 a 12,5 cm; el estado 3 (9,88%) se presentó en individuos con talla 13 y en el rango 14,5 a 17,5 cm, mientras que el estado 4 (5,81%) se observó en individuos de tallas 15 a 16 y en 17 cm. En machos el 35,47% se presentó en estado 2 en el rango de talla 9,5 a 11,5 cm y en las tallas 12,5 y 15 cm. Por otro lado el 26,74% se presentó en estado 3 en las tallas 12 y 13 cm y en el rango 14,5 a 17 cm. Para esta zona no hay registro de ejemplares en madurez 4 para este sexo (**Fig. 111**).

Para la zona 5, los valores de IGS se relacionan con los estados de madurez, observándose un IGS mayor en los individuos más maduros es así que para los estados 2, 3 y 4 se observan valores promedios de 1,53; 7,06 y 16,27% respectivamente (**Fig. 110**).

Para la zona 6, se observa un IGS promedio de 6,47% con valores extremos de 1,56 y 7,95% en las tallas de 10 y 17,5 cm respectivamente. Las hembras presentan un IGS promedio de 6,54% con un mínimo (1,56%) en la talla de 10 cm y un máximo (8,89%) en 17,5 cm. Los machos presentaron un IGS promedio de 6,22% con valores extremos de 4,49 y 7,55% para las tallas de 17,5 y 15,5 cm respectivamente, valor que se explica por la importancia que tiene en la estimación de este índice el número de ejemplares presentes en la talla respectiva (**Fig. 103**). En general, tanto para el total de esta zona como para ambos sexos la relación del IGS con el incremento de la longitud no sigue una tendencia clara.

En esta zona se presentaron los estados de madurez 2, 3 y 4 con un aporte porcentual de 1,14; 92,05 y 6,82% respectivamente, predominando el estado de madurez 3 para ambos sexos. En hembras el estado de madurez 2 (1,14%) se presentó en individuos de talla 10 cm; el estado 3 (70,45%) se presentó en tallas de 15,5 a 18 cm; mientras que el estado 4 (6,82%) se observó en individuos con tallas de 17 y 17,5 cm. En machos el único estado de madurez presente en esta zona correspondió al estado 3 con un 21,59% en el rango de tallas 15,5 a 17,5 cm (**Fig. 112**).

Para la zona 6, los valores de IGS se relacionan con los estados de madurez, observándose para los estados 2, 3 y 4 valores promedios de IGS de 1,56; 5,81 y 17.92% respectivamente (**Fig. 110**).

Finalmente, al graficar los valores promedios de IGS según la longitud de los ejemplares, para la zona total de estudio se observa una relación inversa con la longitud de los individuos para las tallas 8,5 a 11 cm, mientras que a partir de esta talla y hasta los 13 cm la relación se transforma en directa, es decir a medida que aumenta la talla aumenta el valor promedio del IGS, posterior a esta talla y hasta la longitud 18,5 cm el IGS es prácticamente constante en todo este rango teniendo pequeñas variaciones (aumento y disminución) respecto al valor registrado en los 13 cm (Reclan12-0812) (**Fig. 113**).

Además, esta figura muestra los estimados del promedio de IGS según la talla de los ejemplares obtenidos en los cruceros RECLAN 0702 (feb-2007) y 0712 (dic-2007), pudiéndose observar que en el rango de talla común a los tres cruceros el comportamiento no difiere mayormente entre ellos reflejando la misma tendencia al aumento de los valores de IGS según aumenta la talla principalmente en el rango 11,5 a 13 cm. Entre el crucero actual y el 0712 el valor del IGS en las tallas menores se comporta similar en ambos casos, con tendencia a disminuir hasta la talla anterior a la de reclutamiento (12 cm) momento en que el peso de la gónada comienza a aumentar e incide en el aumento de este índice durante los períodos analizados (**Fig. 113**).

En la **figura 114** se muestran los valores promedios de IGS desde el año 1996 hasta el actual crucero, apreciándose que en los tres últimos se obtuvieron los menores valores de IGS, siendo estos de 2,9; 4,9 y 4,7% para los cruceros realizados en febrero y diciembre de 2007 y en diciembre del 2008, respectivamente. Por el contrario el máximo valor promedio corresponde al obtenido en diciembre de 1998 con un IGS de 7,5%, seguido por el valor de noviembre de 2001 con un 7,1%.

La condición biológica de los individuos (factor de condición FC) muestra un valor promedio de 0,682 (RECLAN12-0812), valor levemente inferior al obtenido en los cruceros RECLAN 0712 y 0702 (0,694 y 0,69%) e igualmente inferior al obtenido en el seguimiento del 2006, pero superior a los valores de los proyectos de seguimiento anteriores (**Fig. 115**). Por otro lado se observa que los valores de FC en el crucero actual aumentan gradualmente respecto de la talla en el rango 9 a 14 cm para posteriormente comenzar a disminuir hasta la mayor

talla registrada (18,5 cm). Para el rango de talla 4,5 a 9 cm se observa un comportamiento inestable del FC (**Fig. 116**).

En comparación a los otros cruceros RECLAN para las tallas que están presentes en los 3 cruceros los valores de FC se superponen entre ellos siendo el valor actual menor en el rango 8 a 12 cm; mayor en el rango 12 a 15,5 y nuevamente menor en el rango 15,5 a 18,5 cm (**Fig. 116)**.

3.1.11 Determinación de las estructuras de edad de anchoveta

3.1.11.1 Clave edad-talla

Para la elaboración de la clave edad-talla en anchoveta se analizó un total de 211 pares de otolitos de tallas comprendidas entre los 4,5 y 18,5 cm de longitud total. Los grupos de edad (GE) se distribuyeron entre el grupo 0 y III, de los cuales el grupo 0 que corresponde a la clase anual 2008 representó el 57,3% de la muestra analizadas.

En las tablas **67 y 68** se presentan las claves edad talla y su varianza respectiva.

3.2 Crucero RECLAN 34 0902

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

Durante el crucero realizado entre el 03 y el 26 de febrero de 2009, se llevaron a cabo 27 lances de pesca de identificación. Del total de lances, uno estuvo ubicado en el limite norte de la III región, 11 entre Tal Tal y Caldera, 8 situados entre Caldera y el limite sur de la región (29°00’ S), mientras que el resto de lances (7) se centraron en el sector norte de la IV región (**Fig. 3**) Del total de lances en solo 7 de ellos (25,9%) se obtuvo captura de anchoveta, oscilando estas entre los 0,5 a 517 kg por lance, y con una captura promedio de 312 kg por lance.

La captura total fue de 19.443 kg, compuesta principalmente de jurel en un 84,9% (16.502 kg), seguida de anchoveta con un 11,2% (2.187 kg), de jibia con un 1,58% (308 kg), de caballa con un 1,19% (232 kg), de medusa con un 1,01% (196 kg) y otras especies con un 0,09% (18 kg) correspondiente principalmente a corvina (**Tablas 69 y 70**).

De los 7 lances en que se registraron capturas de anchoveta, en 1 se capturó exclusivamente anchoveta y en los restantes estuvo mezclada con otras especies en porcentajes que variaron entre 0,01 y 99,43%. Las mayores capturas de esta especie se obtuvieron en la IV Región (entre Cta. Inglesa y Cta. Horno) con 1.276 kg, equivalentes al 58,3% del total capturado de anchoveta.

Del total de lances realizados, en 20 de ellos (74%), se obtuvo captura de jurel, con un total de 16.502 Kg. Los lances con capturas de jurel estuvieron ampliamente distribuidos en la zona de estudio y se dispusieron de la siguiente manera: 9 entre Tal Tal y Caldera, 5 entre el sur de Caldera y el norte de Pto. Huasco y 6 ubicados entre el sur de Pto Huasco y el sur de Coquimbo. Las mayores capturas se obtuvieron en la parte norte, entre los 26°00’ y 26°30’ S, con un máximo de 3.922 Kg; centro, entre los 27°20’ y 28°00’S, con un máximo de 1.388 kg; y en la zona de Coquimbo, con máximo de 3.520 kg

Operacionalmente, los lances de arrastre a media agua tuvieron una duración entre 7 y 43 minutos, rastreando a una velocidad promedio de 4,1 nudos, con distancias rastreadas entre 0,5 y 2,7 mn.

3.2.2 Estructura de tallas de anchoveta

3.2.2.1 Estructura de talla de anchoveta en la zona total

Al considerar el total de lances realizados, la talla de la anchoveta capturada varió entre 8 y 18 cm, presentando los ejemplares una distribución del tipo multimodal, con moda principal en 9,5 y 10 cm y varias secundarias. Los ejemplares presentaron una talla promedio de 11 cm y un peso promedio de 11,6 gr siendo el aporte porcentual de reclutas del 73,47% para toda el área de estudio (25°00' S a 31°30' S) (**Figura 117**).

Latitudinalmente se observa en Tal Tal ejemplares de anchoveta que se distribuyen en forma casi unimodal concentrados principalmente en torno a los 11,5 cm, siendo en su mayoria ejemplares reclutas (65%), hacia el sur y antes de Caldera los ejemplares aumentan su talla, distribuyéndose esta de manera multimodal, con modas principales entre los 13 y 16,5 cm y con un bajo aporte de ejemplares reclutas (3,9%). Esta situación cambia en la zona costera comprendida entre Cta. Inglesa y Cta. Horno, donde los individuos presentan una distribución casi unimodal concentrada principalmente en los 9,5 y 12 cm y con un aumento en la presencia de ejemplares reclutas del orden del 89%. (**Figura 118**).

b) Jurel

Al considerar el total de lances realizados, la talla del jurel capturado varió entre 6 y 38 cm, presentando los ejemplares una distribución del tipo multimodal, con tres modas principales comprendidas entre 20 y 24 cm; 29 y 33 cm y entre 6 y 8 cm, y tres secundarias comprendidas entre 24,5 y 28,5 cm. Los ejemplares presentaron una talla promedio de 23,8 cm y un peso promedio de 195,4 gr, en tanto que el aporte porcentual de reclutas fue del 59% para toda el área de estudio (25°00' S a 31°30' S), con una talla promedio de 19,1 y peso promedio de 119,3 gr (**Tablas 71 y 72**) (**Figura 119**).

3.2.3 Estratificación de las estructuras de tallas

a) Anchoveta

Las estructuras de tallas por lance (**Figuras 119 a 121**) se agruparon en 3 zonas (**Figura 118**), (**Tabla 73**).

- Zona 1: comprendida entre los 25°00' S - 25°45' S y que contiene el lance 4 en el cual se obtuvo una captura total de 203 kg de anchoveta (9,3% del total de la especie) (**Tabla 73**). Esta zona presenta una estructura de tallas prácticamente unimodal concentrada en 11,5 cm y con un rango de distribución comprendido entre 9,5 y 13,5 cm, hacia tallas más grandes se observa una pequeña moda comprendida entre 16 y 17 cm pero muy baja en importancia (**Figuras. 118 y 120**). La longitud y peso promedio de los ejemplares fue de 11,6 cm y 11,6 gr. El aporte porcentual de reclutas de esta zona correspondió a un 65% los cuales presentaron una talla media de 11,2 cm y un peso promedio de 11,2 gr. (**Tabla 74**).

- Zona 2: ubicada entre los paralelos 25º45´ S - 27º55' S. Esta zona incluye los lances 8, 9 y 11 en los cuales se obtuvo una captura total de anchoveta de 708,3 kg (32,4% del total de anchoveta). En esta zona el rango de distribución de los ejemplares de anchoveta estuvo entre 8,5 y 19 cm y la estructura de tallas fue de tipo multimodal con dos modas principales y dos modas con muy bajo aporte. Siguiendo en orden de importancia, la primera moda contó con individuos agrupados en torno a los 13 cm, en tanto que la segunda moda en importancia, los individuos se concentraron en torno a los 16,5 cm 12,5. Hacia tallas menores se observó dos modas con muy bajo aporte, las que se concentran en torno a los 10 y 9 cm respectivamente. Los ejemplares de esta zona presentaron una talla y peso promedio de 13,7 cm y 14,5 gr respectivamente, siendo el aporte de los ejemplares reclutas igual al 3,9% del total de la zona presentando una longitud promedio de 11 cm y un peso promedio de 11,2 gr (**Figs. 118 y 121; Tablas 73 y 74**).

- Zona 3: comprendida entre las latitudes 27°55' S y 31º30' S, incluye los lances 21, 22 y 23. los cuales arrojaron una captura de anchoveta de 1.276 kg (58,3% del total capturado de esta especie). En esta zona los individuos se distribuyeron de forma casi unimodal, con una gran moda comprendida entre 8 y 13 cm y una segunda moda con muy bajo aporte comprendida entre 15 y 16 cm de longitud. Los ejemplares ubicados en esta zona presentaron una talla y peso promedio de 10,4 cm y 11 gr, en tanto que los reclutas presentaron una talla promedio de 10,2 cm y un peso promedio de 10,3 gr y a diferencia de las demás zonas, con el mayor a porte de reclutas, 89,3% (**Figs. 119 y 122; Tablas 73 y 74**).

En resumen, en las tres zonas hubo presencia de ejemplares reclutas de anchoveta en las capturas, pero se observa un patrón de disminución hacia el centro del área de estudio (zona 2), en tanto que hacia los extremos del área total de estudio (zonas 1 y 3), se observa un aumento notable en el porcentaje de reclutas, 65 y 89,3% respectivamente.

b) Jurel

Se determinó una sola zona para el recurso jurel (**Figura 123**), abarcando desde los 25°00' S hasta los 31°30' S. Esta gran zona presento una estructura multimodal en sus lances y el porcentaje de reclutas vario entre 2 y 100% **(Figura 124 a 128**), concentrándose los mayores valores entre Tal Tal y Caldera, disminuyendo su valor porcentual hacia el sur, en las cercanías de Coquimbo.

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

a) Anchoveta

El análisis estadístico para las tres zonas establecidas a partir de la estratificación de tallas observadas durante el actual crucero para esta especie, muestra que éstas no cumplen el supuesto de homogeneidad en sus estructuras rechazando la hipótesis nula (Ho) en todos los casos (**Tabla 75**). Es decir, la estructura de talla de cada zona presenta diferencias

estadísticamente significativas respecto de la estructura de talla global generada por el total de zonas, lo que implica que las estructuras de cada zona son estadísticamente distintas entre sí.

- Para la zona 1, como esta estuvo comprendida solo por un lance (lance 4), no fue necesario realizar la prueba estadística.

- Para la zona 2, la prueba estadística indica que el 66,7% de los lances incluidos en ella (lances 8 y 11) cumple con el supuesto de homogeneidad en la estructura de tallas aceptando la hipótesis nula, mientras que el lance 9 rechaza Ho, mostrando una estructura estadísticamente distinta a la estructura general formada por el conjunto de lances de esta zona. Sin embargo, ésta se considera dentro de la zona 2 debido a su cercanía geográfica con los demás lances. (**Tabla76**).

- En la zona 3 (**Tabla 77**), la prueba estadística muestra que el 66,67% de los lances de pesca asignados cumple el supuesto de homogeneidad en sus estructuras de talla, no rechazándose la hipótesis nula (Ho). En otras palabras, la estructura de talla generada por los lances 21 y 22 es estadísticamente similar a la estructura generada por el conjunto de lances. Solo el lance 23 no cumple el supuesto rechazando la hipótesis nula, presentando una estructura estadísticamente distinta a la generada por el conjunto de lances No obstante lo anterior se incluye este último lance en esta zona dada la cercanía geográfica con los demás lances.

b) Jurel

La prueba estadística indica que el 88,9% de los lances cumple con el supuesto de homogeneidad en la estructura de tallas aceptando la hipótesis nula, mientras que solo los lances 24 y 9 rechaza Ho, mostrando una estructura estadísticamente distinta a la estructura general formada por el conjunto de lances de la zona. No obstante, dada la cercanía se consideraron dentro de la zona **(Tabla 78)**.

3.2.5 Relaciones longitud-peso

3.2.5.1 Modelos lineales

a) Anchoveta

Para los pares de datos longitud y peso, obtenidos a partir de los lances de pesca realizados en las zonas 1, 2 y 3 se estimó la relación longitud-peso para anchoveta en toda el área de estudio, mediante el método lineal. La estimación se realizó ajustando una regresión lineal para todos los pares de datos disponibles (**Fig. 126**).

Para la zona total el valor del grado de ajuste fue R^2 = 0,944527 con una pendiente b= 3,250863 y un intercepto a= 0,003464 para todos los individuos (n = 1.210) distribuidos en un rango de amplitud que osciló entre los 8 y 19 cm (**Tabla 79** y **Fig. 129**).

En el análisis por zona se tiene que el modelo lineal presentó un buen grado de ajuste en las zonas 2 y 3, con valores de R2= 0,961608 (zona 2) y de R2= 0,870745 (zona 3), mientras que en la zona 1 el modelo presentó el peor grado de ajuste (R2= 0,290411). Las pendientes de las regresiones presentan valores cercanos a 3, para las zonas 2 y 3 con un b de 2,864225 y 3,095297 respectivamente, sin embargo en la zona 1 el parámetro b es de 1,63272 lo que se explica por la alta concentración de los individuos registrados en esta zona en un rango de longitud estrecho (10 – 13 cm) (**Tabla 79** y **Fig. 129**).

El análisis de varianza para anchoveta se muestra en la **tabla 80**. Del análisis se desprende que los modelos ajustados de la relación longitud-peso de cada zona de pesca, no cumplen con el supuesto de igualdad de las regresiones, por lo que se rechaza la hipótesis nula (Ho). Mediante el análisis de varianza, de la relación longitud-peso por zona de pesca (**Tabla 81**), fue posible establecer que el modelo ajustado de cada zona de pesca, explica de forma adecuada el grado de ajuste de los datos utilizados, de lo anterior se tiene que la variable peso está explicada, con un 95% de confianza, por la variable talla en cada zona analizada.

La comparación de los pesos medios por zona, estimados a partir de los parámetros de la regresión lineal, se muestran en la **tabla 82**. Para el análisis entre zonas se tiene:

- En la zona 1 se tiene que solo para la talla 10 cm el peso fue 0,2 g mayor que en la zona 2, mientras que entre las tallas 10,5 y 16,5 cm los pesos medios de la zona 1 fueron menores entre 0,3 y 13,6 g en relación a la zona 2.

  Entre las zonas 1 y 3 para el rango de 10 a 11,5 cm los pesos medios de la zona 1 fueron entre 0,1 y 1,4 g mayores que en la zona 3; mientras que en las tallas 12 y 16,5 cm los pesos medios de la zona 1 son menores entre 0,6 y 11,6 g que los de la zona 3.

- Entre las zonas 2 y 3 se tiene que para todas las longitudes comparadas (9 a 16,5 cm) los pesos medios de la zona 2 son mayores en un rango de 1,0 a 2,0 g respecto de la zona 3

b) Jurel

Para los pares de datos longitud y peso, realizados en toda la zona de estudio se estimó la relación longitud-peso ajustando una regresión lineal para jurel, mediante el método lineal (**Figura 130**).

Para la zona total el valor del grado de ajuste fue R^2 = 0,9852 con una pendiente b= 2,98788 y un intercepto a= 0,0119546 para todos los individuos (n = 183) distribuidos en un rango de amplitud que osciló entre los rangos 20,5 a 25 y 28 a 34,5 cm de LH (**Tabla 83** y **Fig. 129**).

3.3.5.2 Modelos no lineales

a) Anchoveta

Mediante el modelo no lineal el grado de ajuste fue R^2 = 0,96556, valor que resultó ser levemente superior al obtenido con el método lineal (R^2 = 0,94453), por otra parte la pendiente de la relación longitud peso obtenida con el método no lineal fue menor a la obtenida con el método lineal siendo estas igual a 3,13364 y 3,25086, respectivamente.

La comparación de los pesos promedio estimados con el método lineal y no lineal, indica que el modelo lineal presenta menores pesos medios en el rango de tallas 8 a 13,5 cm mientras que entre los 14 y 16,5 cm el modelo lineal es el que presenta mayores pesos medios (**Tabla 82**).

b) Jurel

Bajo un modelo no lineal el grado de ajuste de los datos fue de R2= 0,97688 valor levemente inferior al obtenido con el método lineal, mientras que la pendiente resulto ser superior en el método no lineal siendo esta igual a 3,072018 (**Tabla 83**).

La comparación de los pesos promedio estimados con el método lineal y no lineal, indica que el modelo lineal presenta los mayores pesos en el rango de tallas 20 a 29 cm en un valor que va desde 0,1 a 2,9 g, mientras que entre los 30 y 35 cm el modelo no lineal es el que presenta mayores pesos medios en un rango que va desde los 0,8 a 7,7 g (**Tabla 84**).

Al comparar con otros cruceros realizados en años anteriores y en la misma zona se tiene que entre el RECLAN34-0902 y RECLAN 0802, a través del método lineal los pesos medios obtenidos en el actual crucero son mayores en 0,2 y 4% entre las tallas 8 a 12,5 cm y son menores en 0,1 y 2,2% para el rango 13 a 18,5 cm. En comparación con el RECLAN 0703 los pesos medios son menores entre un 0,1 a 2% entre las tallas 8 a 15 cm, mientras que para las tallas 15,5 a 18,5 cm los pesos medios son mayores entre un 0,01 a 0,7%. Finalmente al comparar con el RECLAN 0602 se observa que entre los 8 a 10,5 cm los pesos

medios son menores en un 0,5 a 3,9% mientras que para las tallas 11 a 18,5 cm son mayores entre un 0,2 a 7% (**Tabla 85**).

Al comparar bajo un método no lineal los pesos medios del RECLAN34-0902 con el RECLAN 0802, se tiene que estos son mayores en el actual crucero en un 0,6 y 13,8% entre las tallas 8 a 13 cm y son menores en un 0,5 y 8,2% para el rango 13,5 a 18,5 cm. Con respecto al RECLAN 0703 para las tallas 8 a 12 cm los pesos medios son mayores entre un 0,1 a 3,1%, mientras que entre los 12,5 a 18,5 son menores en un 0,1 y 2,9%. En relación con el RECLAN 0602 se tiene que para todo el rango de tallas comparadas (8 a 18,5 cm) el peso medio del actual crucero fue mayor en un 2,8 y 5,9% (**Tabla 86**).

3.2.6 Análisis de covarianza para la relación longitud-peso de anchoveta

a) Anchoveta

El análisis de covarianza de las relaciones longitud-peso de cada zona mediante el test Tukey arrojó que (**Tabla 87**).

- Al comparar la zona 1 con cada una de las demás zonas (2 y 3) el análisis establece que las regresiones son estadísticamente diferentes en cada par comparado por lo que se rechaza la hipótesis de igualdad. Este resultado se explica, por el hecho de que en la zona 1 se obtuvieron ejemplares de anchoveta que abarcan un rango de tallas estrecho (10 a 13 cm) mientras que las zonas 2 y 3 presentan individuos distribuidos en una mayor amplitud de tallas (8 a 19 cm)

- En la comparación de la zona 2 con la zona 3 se tiene que las pendientes de regresión son estadísticamente distintas entre si rechazándose la hipótesis nula, lo que se explica por el hecho de que en la zona 2 hay registros de individuos de tallas mayores que no aparecen en la zona 3, esto es 9 a 19 y 8 a 16,5 cm, respectivamente.

3.2.7 Proporción sexual

a) Anchoveta

En esta zona de estudio no se detectaron individuos indeterminados sexualmente, contribuyendo los machos con un 52,9% al total muestreado y las hembras con un 47,1%. La predominancia de un sexo respecto al otro según la talla es alternada y no se aprecia una tendencia clara (**Fig. 131**).

En la zona 1 del total de individuos el 55% correspondió a machos y el 45% restante a hembras. En esta zona y en relación a las tallas los machos predominaron en los rangos de tallas 10 a 11 y 12,5 a 13 cm, mientras que las hembras lo hicieron en las tallas 11,5 y 12 cm (**Fig. 131**).

Para la zona 2 el registro de machos correspondió al 59,4% de total muestreado mientras que el 40,6% restante resultaron ser hembras. La predominancia de un sexo respecto al otro según la talla es alternada, no apreciándose una tendencia clara (**Fig. 131**).

En la zona 3 la mayor proporción corresponde a hembras (52%) en comparación a los machos (48%). Si bien la predominancia de un sexo respecto al otro es alternada cabe destacar el registro de hembras en las tallas 9,5 y 10 cm (**Fig. 131**).

b) Jurel

Del total de registros de jurel el 7,3% correspondió a ejemplares indeterminados sexualmente y que abarcaron el rango de talla 6 a 9 cm de LH. De los individuos restantes, los machos contribuyeron con el 58,4% predominando en casi todas las tallas. Las hembras representaron el 41,6% de la proporción sexual con una marcada predominancia en el rango de talla 29 a 32,5 cm (**Fig. 132**).

3.2.8 IGS y estados de madurez

a) Anchoveta

El valor promedio de IGS fue de 3,34% para toda la zona de estudio, siendo los valores extremos de 2,36% (en 12 cm) y 7,03% (en 15,5 cm). En los machos el valor promedio fue de 3,44% con un mínimo de 2,42% (12 cm) y un máximo de 8,47% obtenido en los 17,5 cm. En el caso de las hembras el promedio fue de 3,23% presentando un valor mínimo de 1,55% (en 14 cm) y un máximo de 9,34% (15,5 cm) (**Fig. 133**).

En el total de la zona se registraron los estados de madurez 2, 3 y 4 con una representación del 66,9%, 32,7% y 0,4% respectivamente. Tanto en machos como en hembras los estados 2 y 3 fueron los de mayor importancia (sobre el 99% al sumarlos) destacando principalmente el estado 2 en ambos sexos (**Fig. 134**). En machos el estado 2 (66,4%) se presentó en ejemplares de tallas 8,5 a 16,5 cm y el estado 3 (33,6%) en individuos de 10 a 13,5 y de 15 a 17,5 cm. En hembras el estado 2 significa un aporte de 67,4% (en 8 cm y en el rango 9 a 13 cm); el estado 3 con un valor porcentual de 31,8% se presentó en los 10,5; 11,5 a 17,5 y en 19 cm. Por último el estado 4 significó un aporte de 0,9% y circunscrito a las tallas 15 a 16 cm

Al relacionar los estados de madurez con el IGS se observa que en los estados 2 y 3 los IGS promedio presentan una pequeña diferencia entre ellos (4,12 y 4,14%), mientras que para la madurez 4 se produce un fuerte aumento en el valor promedio de IGS (14,3%). En general el aumento del valor promedio de IGS según se trate de individuos más maduros responde al mayor desarrollo gonadal de los individuos que presentaron ese estado (**Fig. 135**)

- En el desglose por zona se tiene que para la zona 1 se obtuvo un IGS promedio de 2,18% con un mínimo de 1,52% en 13 cm y un máximo de 2,44% en 10,5 cm. Los machos presentan un valor medio de 2,2% con valores mínimo y máximo de 1,51 y 2,52 para las tallas 13 y 11 cm, respectivamente. En las hembras el IGS promedio fue de 2,16% con un mínimo de 1,56% (13 cm) y un valor máximo de 2,81% en 10 cm. En esta zona y en ambos sexos la relación entre el IGS promedio y la talla de los individuos indica que el igs aumenta al disminuir la talla de los ejemplares (**Fig. 133**).

Por otro lado en esta zona el 100% de los ejemplares registrados presentaron el estado de madurez 2, en el caso de los machos las tallas asociadas fueron 10 a 13 y 16,5 cm, mientras que en las hembras este estado se observó en el rango 10,5 a 13 cm. Finalmente se tiene que en esta zona el IGS promedio para la madurez 2 correspondió 1,94% (**Fig. 136**).

- Para la zona 2 el IGS promedio fue de 3,68% siendo el valor mínimo de 0,87% en los 15 cm y el máximo de 7,69% en los 10 cm sin considerar el valor 12,5% obtenido en los 9 cm pues proviene de un único registro. Para los ejemplares machos se obtuvo un valor medio de 4,09% con valores mínimo y máximo de 0,88 y 8,47% obtenidos en los 15 y 17,5 cm respectivamente. En el caso de las hembras el valor medio fue de 3,08% oscilando entre 0,86% (15 cm) y 6,67% (10,.5 y 11 cm) (**Fig. 133**).

En esta zona se registraron los estados de madurez 2 (12,1%) y 3 (87,9%). En ambos sexos destaca el alto aporte porcentual del estado 3, es así que para los machos el estado 2 con un 16,7% se registró en las tallas 10; 11,5 a 14,5 y 15,5 a 16 cm, mientras que el estado 3 con un aporte del 83,3% se registró en los rangos 10 a 13,5 cm y 15 a 17,5 cm. Para las hembras se mantiene esta tendencia presentando solo un 5,4% en estado 2 (9 y 11 a 13 cm) y un 94,6% en estado 3 presente en las tallas 10,5; 11,5 a 17,5 y 19 cm (Fig. 52). El promedio de la IGS según la madurez en esta zona correspondió a 6,26% (estado 2) y 4,02% (estado 3) (**Fig. 135 y 137**).

- Para la zona 3 el igs promedio fue de 3,49% con un mínimo en 13,5 cm (1,16%) y un máximo en los 15,5 cm (9,71%). En los machos este valor fue de 3,36% y los rangos en que osciló correspondió a 5,12% obtenido en los 8,5 cm y 4,37% para la talla 15,5 cm. Para los ejemplares hembras el valor medio fue de 3,62% con límites en 14,5 cm (2,56%) y en 15,5 cm (13,27%) (**Fig. 133**).

  En esta zona se detectaron los estados de madurez 2, 3 y 4 con un aporte equivalente al 93,8; 5,4 y 0,8%, respectivamente. En los machos no se obtuvo registro de la madurez 4 siendo la principal el estado 2 con un aporte del 96,5% (8,5 a 13,5 y 15 cm), seguido del estado 3 con un aporte del 3,5% y distribuidos en los rangos de

talla 11,5 a 12 y 15 a 16 cm. En el caso de las hembras el estado 2 resultó ser el de mayor proporción con un aporte del 91,3% de los individuos con tallas de 8 y 9 a 12,5 cm. El estado 3 (7,1%) se distribuyó en los rangos de tallas 11,5 a 12,5; 14,5 a 15 y 16 a 16,5 cm). Por último la madurez 4 significó un valor porcentual de 1,6% principalmente en las tallas 15 a 16 cm (**Fig. 138**).

El promedio de IGS según la madurez correspondió a 3,26% (estado 2); 4,55% (estado 3) y 14,30% (estado 4) (**Fig. 135**).

Al graficar los IGS promedio según la talla de los ejemplares muestreados, para la zona total de estudio se observa una relación inversa con la longitud en el rango de tallas 8 a 11 cm, para posteriormente estabilizarse hasta los 14 cm. Desde esta talla hasta los 15,5 cm este índice aumenta según aumenta la longitud, luego en el rango 15,5 a 19 cm se produce un descenso del valor de IGS hacia las tallas mayores (**Fig. 139**). Este análisis para el Reclan 2006 indica que para el rango 11 a 15 cm el valor promedio del IGS sube, baja y nuevamente vuelve a subir, para posteriormente estabilizarse en torno a un IGS de 4,8% en el rango 15 a 18 cm, para finalmente descender posterior a esta talla. En el caso del Reclan 2007 el IGS medio es estable en torno al 0,3% (9 a 11,5 cm), a partir de esta talla y hasta los 12,5 cm sube su valor para posteriormente nuevamente estabilizarse en torno a 1,4% (12,5 a 15 cm), observándose que desde aquí hasta los 18 cm el igs medio aumenta hasta alcanzar el máximo de 4,1% (**Fig. 139**).

En la **figura 140** se muestran los valores promedios de IGS en el período 2003-2009, apreciándose que en el actual crucero se obtuvo un valor de IGS (3,3%) superior a los 2 años anteriores y por debajo del máximo valor registrado en Reclan 2006 (4,3%).

La condición biológica de los individuos (FC) muestra un valor promedio de 0,66 en el actual crucero, valor que se mantiene dentro del rango observado en el periodo 2003-09 en donde el mínimo corresponde a un FC de 6,1 (2004), mientras que el máximo FC de 0,7 se observó en 2007. En relación a la talla durante el 2009, el FC manifiesta un comportamiento inestable para el rango analizado con subidas y bajadas según aumenta la longitud de los individuos,

observándose un valor mínimo en las tallas 9,5 a 10,5 cm y un máximo en los 13,5 cm (**Fig. 141**).

En comparación a los otros cruceros RECLAN para las tallas que están presentes en los 4 cruceros los valores de FC se superponen entre ellos siendo el valor actual mayor en el rango 8 a 10 cm; menor en el rango 10 a 12; nuevamente mayor en el rango 12 a 14 cm y nuevamente menor en el rango 14 a 15,5 cm. En el rango 15,5 a 17,5 cm los valores de FC del actual crucero son mayores que el reclan 2006 y menores que el reclan 2007 (**Fig. 142)**.

b) jurel

Para el total de ejemplares de jurel sexados a lo largo de la zona de estudio se determinó que estos presentaban los estados de madurez 1 y 2 en donde cada estado representó una proporción de 16,7 y un 83,3%, respectivamente. Esta situación se observó para ambos sexos y es así como en machos el 12,1% de los ejemplares se encontraban en estado 1 abarcando las tallas 19; 20,5 a 26,5; 27 y 28,5 a 31,5 cm de LH, de igual forma el 87,9% restante presentó una madurez 2 abarcando las tallas 15 a 16,5; 19,5 a 25; 26,5; 27,5 a 36 y 38 cm de LH. En hembras el 7,7% de los ejemplares presentó la madurez 1 la que estuvo representada por las tallas 21; 22 a 23; 24 a 24,5; 25,5; 26,5; 29 a 31 y 32,5 cm de LH, mientras que el 92,3% de los ejemplares hembras presentó el estado 2 abarcando las tallas 20 a 25,5; 26,5; 28 a 33,5 y 34,5 cm de LH (**Fig. 143**)

El FC para los ejemplares de jurel arrojo un promedio de 1,15 con valores extremos de 1,23 en los 20,5 cm de LH y 1,00 en los 25 cm de LH. Al relacionar este índice con la longitud se tiene que en el rango de tallas 20,5 a 25 cm de LH se observa una tendencia a la disminución del FC según aumenta la talla, situación que cambia a partir de los 28 cm en donde el FC aumenta para estabilizarse en torno al valor 1,15 hasta alcanzar un valor de 1,18 hacia la talla de mayor registro (34,5 cm de LH) (**Fig. 144**).

3.2.9 Determinación de las estructuras de edad de anchoveta

3.2.9.1 Clave edad-talla

Para la elaboración de la clave edad-talla en anchoveta se analizó un total de 205 pares de otolitos de tallas comprendidas entre los 8,0 y 17,5 cm de longitud total, además de un ejemplar de 19 cm. Los grupos de edad (GE) se distribuyeron entre el grupo I y IV, de los cuales el grupo I que corresponde a las clase anual 2008 representó el 80,5% de la muestra analizada.

En las tablas **88 y 89** se presentan las claves edad talla y su varianza respectiva.

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 Crucero RECLAN 12 0802

4.1.1 Calibración hidroacústica

Los resultados de las calibraciones electroacústicas del sistema EK-500 en 38 khz del B/C "Abate Molina" se presentan en la **tabla 90 y 91**. Estos resultados presentan variaciones dentro de los rangos históricos, pudiendo calificarse que los parámetros de los equipos se encuentran funcionando en forma normal.

4.1.2 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 en lances de pesca utilizándose el pulso de trabajo de 1 024 ms y en estaciones de TS con el buque detenido o navegando a bajas velocidades (≤2 nudos) con los pulsos 512 (corto), 1024 (medio) y 2 048 (largo). En total en el crucero RECLAN12 0812 se recolectó información en 16 lances de pesca y 2 estaciones de TS, asociadas a los lances 40 y 46, mientras que en el crucero RECLAN34 0902, se almacenó información en 6 lances y 2 estaciones de TS, asociadas a los lances 11 y 22.

En ambos cruceros se procesaron los lances en que la anchoveta fue la especie principal (>90%). De este modo en el crucero RECLAN12 0812 se consideraron los datos recopilados en los lances 25, 40, 45, 46, 47, 49, 50, 51 y 58. En el crucero RECLAN34 0802, se incluyeron los lances 11, 21, 22 y 23.

Los resultados se presentan en las **Fig. 145 a 147**, de ellos se deduce que en la mayoría de los casos los ecos considerados como resueltos representaron un reducido número, en algunos casos, como las mediciones correspondientes a TS 40 M, 46L; 46C; 46M se presentan grupos de valores altos que sugiere la presencia de ecos múltiples. Sin embargo en las dos últimas mediciones (TS 46C y TS 46M), es posible distinguir un grupo de datos que se asocian adecuadamente al modelo esperado, valores que se agregan a los conseguidos en Lance 47 y Lance 58. Dado que estos resultados provienen de un rango estrecho de tallas (8; 8,5 y 16) no es posible lograr un ajuste de regresión con un adecuado nivel de confiabilidad. Sin embargo los TS obtenidos se encuentran en el rango de variación del modelo ajustado por Castillo ***et al.***, 2008 (TS=20,95 Log L- 74,6102), que a su vez proviene de una compilación de la información entre 1996 y 2007, según se muestra en la **Tabla 92 y 93**.

Es así como la ecuación del TS –L considerada para anchoveta (**Fig. 148**) fue la obtenida por Castillo ***et al.*** (2008), según:

$$TS = 20{,}95 \log (L) - 74{,}61$$

$r^2 = 0,9064$; n=281 ; F=2702,7; $p<0,05$

La ecuación estandarizada de esta especie fue:

$$TS = 20 \text{ Log } (L) – 73,55$$

4.1.3 Análisis del sesgo de orilla

El estudio del sesgo de orilla en la evaluación acústica, comprometido en el proyecto en ambas zonas (XV a II y III a IV Región), no se realizó debido a que en el periodo que se programó el trabajo, la anchoveta se encontraba en temporada de pesca, siendo insuficientes los incentivos ofrecidos a los armadores para preferir participar en la investigación en desmedro de sus actividades de pesca habituales. Los incentivos ofrecidos fueron una cuota de pesca de anchoveta imputable a fines de investigación de 300 t, dividida en 180 t para la embarcación que efectúa la prospección acústica y 120 t para la que efectúa la pesca de reconocimiento y muestreo. Además se ofreció un aporte en dinero por costos de operación diario para cada nave participante. Según declaraciones de los armadores artesanales un incentivo interesante era permitir la pesca de la cuota durante el periodo de la veda, posterior al crucero ó la participación de naves no inscritas en la pesquería o sin permiso de pesca, lo que no fue autorizado por la Subsecretaría de Pesca.

A objeto de permitir la participación de todos los armadores artesanales interesados en este estudio se hizo una invitación pública mediante un aviso en el Diario La Estrella de Iquique, Tocopilla, Copiapó y Coquimbo, no habiendo interesados.

Dado lo anterior, en ambas zonas de estudio se puso especial énfasis en la prospección con el B/C Abate Molina de los sectores costeros. Las **figuras 149 y 150**, presentan las frecuencias acumuladas de las densidades (Sa) y de las observaciones acústicas (ESDU) respecto a la distancia a la costa, cada 1 grado de latitud. De estas figuras es posible determinar que la anchoveta se distribuyó en forma importante en las primeras 3 millas de la costa, acumulando más del 35% de las densidades relativas por cada sector, llegando en

algunos casos a más del 80%, como es el caso del sector entre 20-21º S; 22-23º S y al sur de los 29º S. Es importante tener presente que los valores acumulados son relativos y no se extrapolan a toda la zona de estudio. Sin embargo también se distingue que el número de observaciones acústicas realizadas siguieron el mismo patrón que las densidades acústicas completándose entre 25 y 80% de las observaciones acústicas por grado de latitud en las primeras 3 millas de la costa. Se destaca el sector comprendido entre 18-19º S debido a que el 65% de las ESDU se acumularon en las primeras 3 mn, mientras que las densidades acústicas sólo fueron el 25%, registrándose una distribución más oceánica (>12 mn) con el 60% de las densidades. El sector 23-24º S presenta una situación similar, puesto que el 70 % de las Sa se presentaron entre las 8 y 12 mn de la costa.

Los sectores entre 26-27º S y al sur de 29º S sugieren un posible sesgo de orilla, puesto que hubo un importante acumulación de anchoveta (>70% relativo) en las primeras 1,5 mn y 3 mn, respectivamente, mientras que las observaciones acústicas en dichos sectores fueron de 12% y 60%. Al respecto, la correlación entre el número de UBM y de las densidades acústicas en los sectores costeros sugieren que el sesgo de orilla está minimizado entre la XV-II Regiones y en gran parte de la III-IV, excepto en los sectores mencionados, que corresponden a los propuestos en el estudio. No obstante lo anterior, la baja presencia de anchoveta en los sectores mencionados indican que el impacto del sesgo de orilla en la evaluación total tuvo un bajo impacto.

4.1.4 Estimación de la abundancia y biomasa de anchoveta

En ambos cruceros la abundancia y biomasa de anchoveta se estimaron aplicando la ecuación ajustada por Castillo ***et al.,*** (2008) TS= -74,61+20,95 Log (L), correspondiente a una compilación de las relaciones TS-L de anchoveta en la zona norte desde los años 1996 al 2008. La relación longitud-peso utilizada en el crucero RECLAN12 0812 (diciembre de 2008) fue $P= 0.004944\ L^{3.1157}$ (N=485; r^2= 0,98), mientras que en el RECLAN34 0902 fue $P= 0{,}003464\ L^{3.25086}$ (R^2=0,94; n=1.210).

4.1.4.1 Crucero RECLAN 12 0812

La abundancia total de anchoveta varió entre 8.143,7 y 8.966,9 millones de ejemplares, según el método utilizado, siendo el mayor con el método bootstrap y el menor con las variables regionalizadas (**Fig. 151**; **Tabla 94 a 96**). De este total, el 43,3% correspondió a reclutas (< 12 cm) (3.807,7 millones de ejemplares). El 47,2% de la abundancia se registró entre Arica (18°22´S) y punta Barrancos (20º37´S) (Subzona 1) (4.156,9 millones de ejemplares), en las cercanías de Antofagasta (Subzonas 4-2 y 5) se concentró un 25,1% de la abundancia con 2.210,7 millones de ejemplares, coincidiendo con el mayor porcentaje relativo de reclutas (93,8%). Las mayores estimaciones de abundancia de reclutas se registraron entre Arica y punta Barrancos (Subzona 1), con 2.508,2 millones de ejemplares, equivalente al 65,9% del total y al sur de Antofagasta, con 1.205,1 millones de ejemplares, equivalente al 31,7% de toda la zona de estudio.

La biomasa total de anchoveta varió entre 129.547 y 135.550 t, según el método aplicado (**Fig. 151, Tabla 97 a 99**), siendo el mayor con el bootstrap y el menor con las variables regionalizadas, con diferencias entre ellos de 4,4%. La biomasa, al igual que la abundancia, también se concentró en dos sectores, entre Arica y punta Barrancos (zona 1), con 16.041,5 t, que representó el 34,1% del total y en las cercanías de Antofagasta (zona 4-2) con 36.119,7 t (26,7%). Los reclutas representaron el 13,8% de la biomasa total, con 18.657,7 t.

En general la estructura de tallas de anchoveta fue multimodal con una moda principal centrada entre 15.5 y 16 cm y secundarias en 9,0 y 14 cm, el rango varió entre 4,5 y 18,5 cm. En el sentido norte a sur, se aprecia que los juveniles estuvieron presentes entre Arica y caleta Paquica (21º 55´S) (zonas 1 y 2), estando ausentes en sectores oceánicos desde punta Barranco hasta norte de punta Amarilla (23º55´S). Esta fracción se presenta nuevamente en los sectores costeros en la cercanía de Antofagasta (zona 5) y hacia el extremo sur del área de estudio (zona 6)

Por su parte los adultos se registraron desde el límite norte (zona 1) donde presentaron una distribución multimodal (9 y 14 cm) y una presencia exclusiva en el sector central y oceánico, el que se acentuó a partir de la zona 2 que presenta una distribución que sugiere la transición de tamaños de anchoveta, con una moda principal en 15 cm y varias modas incipientes secundarias en tallas menores (**Fig. 151**).

Los resultados obtenidos en el presente crucero representan una reducción en la abundancia total del orden de 2,36 veces respecto a la primavera del 2007 (RECLAN12 0712) (29.601,81 millones). Esta diferencia se duplicó en el caso de la fracción juvenil (23.552,96 millones), llegando a ser cercano a las 5,19 veces. Por su parte la biomasa total, fue cerca de la mitad que el valor estimado en la primavera del 2007 (290.226 t).

4.1.4.2. Crucero RECLAN 34 0902

La abundancia total de anchoveta, varió entre 9050,08 y 9.887,96 millones de ejemplares, según el método utilizado, siendo el mayor con el método de los conglomerados y el menor con las variables regionalizadas. De este total, el 90,9% correspondió a reclutas (≤ 12 cm) (8.989,5 millones de ejemplares) **(Tablas 100 a 102) (Fig. 152).**

El 83,8% de la abundancia de anchoveta se concentró entre el paralelo 28º05´S (punta Carrizal) y punta Lengua de Vaca (30º15´S) (Subzona 3), con 8.288,9 millones, en este sector se estimó el 90,5% de los reclutas de toda la zona, con 8.136,7 millones de ejemplares. En los sectores más al norte se presentaron valores marginales de anchoveta, con 757,2 millones de ejemplares entre el límite norte de la zona de estudio (24º58´S) (norte punta Guanillo) y bahía Laveta (25º35´S) (Subzona 1), valor que corresponde al 7,6% del total y 841,78 millones de ejemplares en la subzona 2, que representó el 8,5% del total.

Regionalmente, la abundancia de anchoveta se concentró en un 8,5% en la III Región (841,78 millones de ejemplares) (Subzona 2); un 7,7 % en la fracción prospectada de la II Región (757,21 millones de ejemplares) (Subzona 1) y un 83,83% en la IV Región (8.288,97 millones de ejemplares) (Subzona 3). El mayor porcentaje relativo de reclutas se verificó en la II y IV Regiones, con más del 91% en cada subzona **(Tabla 100 a 102, Fig. 152).** La IV

Región concentró el 90,5% de los reclutas de toda el área de estudio con 8.136,69 millones de ejemplares (Subzona 3) .

La biomasa total de anchoveta varió entre 71.260 y 79.057 t, según el método aplicado, siendo el mayor con el conglomerados y el menor con las variables regionalizadas **(Tabla 103 a 105 Fig. 152).** El 9,4% de esta biomasa se localizó al norte de bahía Laveta (25º35´S) (subzona 1), correspondiente a la II Región, con 7.416 t. Entre punta Pan de Azucar (26º15´S) y bahía Salada (27º35´S), III Región, se verificó el 17,4% de la biomasa con 13.779 t (subzona 2) y finalmente el 73,1% (57.861 t) restante se localizó entre punta Carrizal (28º05´S) y punta Lengua de Vaca (30º15´S) (subzona 3), ubicado en la IV Región.

En general la estructura de tallas de anchoveta fue polimodal con una moda principal centrada en 11,5 cm y modas secundarias en 9,5 y 16,5 cm, el rango varió entre 7,5 y 17,5 cm. En la zona 1, se aprecia una distribución unimodal centrada en 11,5 cm; la zona 2 fue bimodal con moda principal en 13 y secundaria 16,5 cm. La zona 3 estuvo agrupada en torno a 9,5 cm **(Fig. 152).**

Precisión de los estimados de biomasa

Los coeficientes de variación (CV) de los estimados de la abundancia total de anchoveta en el crucero RECLAN12 0812 variaron entre 0,06184 y 0,09552 (**Tabla 106 a 109**), siendo los menores y bastante similares entre ellos los logrados con los métodos de las variables regionalizadas; estratos agrupados y bootstrap y el mayor con el método de los conglomerados, representando coeficientes de error entre 10,1 y 15,7%. Los CV de los estimados de biomasa total de anchoveta variaron entre 0,06459 y 0,125 según el método de estimación utilizado (**Tabla 110 a 113**), obteniéndose la mayor precisión con el método Bootstrap, estratos agrupados (Wolter) y Variables regionalizadas; mientras que los alcanzados con el método Conglomerados presentó los mayores CV. Estos niveles del coeficiente de variación se reflejaron en errores entre 10,6 y 20,6 %.

En el caso de la III-IV Regiones los coeficientes de variación (CV) de los estimados de la abundancia total de anchoveta variaron entre 0,145 y 0,2907 (**Tabla 114 a 117**), siendo el menor el de los estratos agrupados, seguido por el Bootstrap, mientras que el mayor se alcanzó con las Variables Regionalizadas y Conglomerados, representando coeficientes de error entre 23,9 y 47,8%. Los CV de los estimados de biomasa total de anchoveta variaron entre 0,122 y 0,2415 según el método de estimación utilizado (**Tabla 118 a 121**), obteniéndose la mayor precisión con el método de los estratos agrupados (Wolter) y Bootstrap mientras que los alcanzados con el método Variables regionalizadas y Conglomerados presentaron los mayores CV. Estos niveles del coeficiente de variación se reflejaron en errores entre 20,1 y 39,7 %.

4.1.5 Estimación de la abundancia y biomasa de jurel

La abundancia y biomasa de jurel en el crucero RECLAN12 0812 se estimaron aplicando la ecuación ajustada por Córdova ***et al*** (1998) TS= -68.67+20.11 Log (L) y la relación longitud peso P= 0.006225314 $L^{3.21155}$ (R^2=0,99; n=308), obtenida en el crucero RECLAN12 0812. La abundancia de jurel varió entre 2.900 y 3.010 millones de ejemplares, según el método aplicado, siendo mayor con el bootstrap (**Tablas 122)**. El 100% del total estuvo compuesto por ejemplares bajo la talla mínima legal (TML=26 cm). El 82,5% de esta abundancia se concentró al norte del paralelo 20º35´S. La biomasa del jurel varió entre 15.702 y 16.110 t, según el método aplicado, siendo mayor con el bootstrap, concentrándose el 88,8% al sur del paralelo 20º35´S (**Tablas 123)**.

En el crucero RECLAN34 0902, la abundancia y biomasa de jurel se estimaron aplicando la ecuación ajustada por Córdova ***et al*.** (1998) TS= -68.67+20.11 Log (L) y la relación longitud peso P= 0,011955 $L^{2.98788}$ (R^2=0,99; n=183), obtenida en el crucero RECLAN34 0902.La abundancia de jurel varió entre 841,6 y 857,6 millones de ejemplares, según el método aplicado, siendo mayor con el bootstrap . El 22,4% del total estuvo compuesto por ejemplares bajo la talla mínima legal (TML=26 cm) con 191,9 millones (**Tabla 124**). El 99,98% de esta abundancia se concentró entre norte de punta Grande (24º58´S) y bahía Guanaqueros (30º10´S). La biomasa del jurel varió entre 244.265 y 248.925 t, según el método aplicado,

siendo mayor con el bootstrap (**Tabla 125**). El 9,8% de esta biomasa correspondió a ejemplares bajo la Talla Mínima Legal (TML=26 cm) con 23.937 t.

En ambas zonas de estudio la estructura de tallas de jurel fue polimodal registrándose entre la XV y II Regiones modas centradas en 4; 11,5 y 16 cm**,** mientras que en la III-IV Regiones la moda principal fue de 30,5 cm y varias secundarias de 20,5; 21,5; 22,5 y 24,5 cm, el rango varió entre 20 y 35 cm..

En el caso del jurel, los CV de la Abundancia en la XV-II Regiones variaron entre 0,31 (Conglomerados) y 0,24 (Botstrap), correspondiente a errores de 50,7 y 40,1% respectivamente (**Tablas 126 a 129**). En el caso de la biomasa, los CV fluctuaron entre 0,14 (conglomerados) y 0,16 (estratos agrupados), con errores entre 23,9 y 27,7%.

En el caso del jurel, los CV de la Abundancia en la III-IV Regiones variaron entre 0,17 (Conglomerados) y 0,16 (Botstrap), correspondiente a errores de 28,4 y 25,9% respectivamente (**Tablas 130 a 133**). En el caso de la biomasa, los CV fluctuaron entre 0,18 (conglomerados) y 0,17 (estratos agrupados), con errores entre 30,3 y 27,4%.

4.1.6 Estructura de edad de la Abundancia

4.1.6.1 Crucero RECLAN 12 0812

La estructura de edad fue analizada para la zona total de estudio, expandiendo a la edad las abundancias estimadas por los métodos Bootstrap, Geoestadístico, Hansen y Kish. Con los cuatro métodos señalados la estructura de edad para la anchoveta de la zona norte (XIV y II región) se distribuyó entre el grupo de edad 0 y III (**Fig. 153**). La mayor abundancia correspondió al GE 0 con un 43,7 a 47,6%, en tanto que el GE I alcanzó entre el 31,8 y 34,6%, en tanto que el GE III registró una abundancia entre 20,2 y 21,4%, considerando los distintos métodos de cálculo de abundancia (**Tablas 134 a la 136).** La talla y peso promedio por grupo de edad no mostraron diferencias entre métodos de estimación de abundancias. En relación con el crucero del año anterior, se aprecia una disminución de la abundancia del

Grupo 0 en aproximadamente un 50%, aumentando la proporción correspondiente a los grupos de edad I y II (**Fig.153**).

La fracción de ejemplares bajo los 12 cm de longitud total, alcanzó al 42% los que equivalen a 4107 millones de ejemplares. En tanto que el GE 0, que corresponde a la fracción recluta, alcanzo el 46,7% (método conglomerados), distante del 80% registrado el 2007.

4.1.6.2 Crucero RECLAN 34 0902

La estructura de edad fue analizada en la zona total de estudio, expandiendo a la edad las abundancias estimadas por los métodos Bootstrap, Goestadístico, Hansen y Kish.

La estructura de edad de la anchoveta de la zona norte III y IV región se caracterizó, de acuerdo a todos los métodos de estimación aplicados, por un predominio del grupo de edad I con un 97%. El GE II no supera el 2% de la captura, siendo marginal la abundancia del grupo III y IV (**Fig. 154**). La talla y peso promedio por grupo de edad no mostraron diferencias entre los distintos métodos de estimación de abundancias.

Las estructuras de edad de la anchoveta y la varianza de la abundancia, con los tres métodos de estimación se entregan en las **tablas 137 a la 141**.

Para la asignación de grupo de edad cronológica, en que la fecha de cumpleaños es el primero de enero, el GE I concentra los ejemplares nacidos del desove de invierno 2008 y en menor proporción los nacidos el 2007. Por esta razón en este grupo concentra la fracción recluta que se puede distinguir aquí como los ejemplares bajo los 12 cm de longitud total, esta fracción correspondió al 83% lo que equivale a 8207 millones de ejemplares. El porcentaje de reclutas aumento en un 31 % respecto del 2008, sin embargo la abundancia fue similar al año anterior en que se registraron 8126 millones de ejemplares bajo esta talla.

5. Distribución de los recursos

5.1. Crucero RECLAN 12 0812

5.1.1. Distribución geográfica

a) Total de especies.

Las lecturas acústicas totales detectadas en el crucero se dividieron en las principales especies según: anchoveta, con un 35,5%, pez linterna con 19,9%; jurel con 19,7%; medusa con 15,6%, mote con 5,4%, langostino con 2,1% y pampanito con 1,8%. Es importante destacar la alta presencia de medusas entre Arica hasta Tocopilla, presente en todos los lances de identificación y constituyendo la principal especie capturada en el Crucero, pero que dadas sus características biológicas, sólo fue detectado con el ecosonda cuando se encontró en altas densidades, lo que evidentemente fué subestimado.

b) Anchoveta

La anchoveta se registró en bajas densidades en forma casi continua en prácticamente toda la zona de estudio, con sólo dos focos de densidad relativamente mayores ubicados a 15 mn de la costa de punta Argolla (18º50´S) y a 10 mn al oeste de Antofagasta (**Fig. 155**).

En general, la anchoveta en cada subzona se distribuyó espacialmente bien estructurada, obteniéndose modelos de variograma con efecto aleatorio pequeño ó cero, explicándose adecuadamente la distribución espacial por el modelo geoestadístico ajustado (**Tabla 142, Fig. 156**).

Los rangos de los variogramas por zona, indican la existencia de macroestructuras espaciales con tamaños relativamente pequeños entre 0,7 y 9,3 mn, sólo en la zona 3, se presenta efecto de variabilidad de microescala, correspondiendo también con estructuras de mayor tamaño (9,3 mn). En general, el tamaño de las macroestructuras se correlacionaron positivamente con la talla de los peces, aunque esta relación proviene del efecto del rango de la zona 3 (9,3 mn), puesto que en todas las otras subzonas se verificó un comportamiento sin tendencia. (**Fig. 156**).

La variabilidad de microescala, determinada desde el nugget ("pepita") en los variogramas corresponde a datos distribuidos al azar ó debido a que el lag es mayor que las estructuras espaciales, en ambos casos se registra inexistencia de correlación espacial. En el presente caso, en general, los valores de la variabilidad de microescala es cero ó fue comparativamente baja indicando que los filtros aplicados para evitar el sobre muestreo y que las unidades de muestreo usadas capturaron adecuadamente las estructuras espaciales de la anchoveta.

La variabilidad de microescala, no presenta una correlación clara con las tallas modales de las anchovetas, nuevamente en este caso, la zona 3, que fue la única con Nugget distinto a cero produce un a tendencia positiva en la relación (**Fig. 157**). El nugget y el tamaño de las macroestructuras (rango) se comportaron en forma aleatoria con la abundancia, debido a que se registraron resultados inversos en los extremos de los rangos, nugget y abundancias. Lo anterior se produce fundamentalmente debido al patrón de distribución en bajas densidades con una cobertura relativamente alta de la anchoveta, registrado en el presente crucero.

En cuanto a los índices de Ocupación (IOC), por categorías de densidad obtenidos en el presente crucero (total de anchoveta y sus fracciones), los resultados indican que, en el caso del total de anchoveta (adultos y reclutas), el IOC alcanzó sobre el 34% del área prospectada lo que indicaría que la repartición espacial del recurso presentó índices menores que años anteriores (Castillo ***et al.,*** 2008 y 2007). Sin embargo, se debe mencionar que en este año también se repite que los principales porcentajes son ocupados por las categorías de bajas densidades. Por otra parte, el estrato de mayores densidades (>300 t/mn²), presentó un IOC de sólo un 0,01% (**Tabla 143**)**.**

Por su parte la fracción adulta exhibió un IOC de 34,1%, mientras que la porción recluta alcanzó un 34,2%, en este sentido se destaca que si bién los IOC fueron menores que años anteriores, la especie vuelve a ubicarse preferentemente en las primeras millas de la costa con agregaciones muy definidas Así, la distribución espacial de las agregaciones señaló que los adultos registraron un foco principal al SW de Arica, en cambio los reclutas presentaron dos núcleos relevantes; el primero al SW de Arica y el segundo al sur de

Antofagasta, destacándose que en ambos casos se asocian a aguas de entre 11-13,9ºC y en zonas de gradientes térmicos moderados.

b) Jurel

Esta especie se registró en bajas densidades en focos relativamente aislados ubicados entre Arica a caleta Buena (19º50´S); sur de caleta buena a punta Gruesa (20º20´S); punta Lobos (21º00S) a Tocopilla y desde punta Gualaguala (22º50´S) hasta el límite sur del área de estudio (24º40´S) (**Fig. 155**). En este último sector se registró la concentración de jurel relativamente mayor de todo el crucero. Es especialmente destacable la tendencia del jurel a ubicarse en sectores levemente más oceánicos que la anchoveta.

c) Pez linterna

Esta especie se localizó en focos aislados y en baja densidad en gran parte de la zona de estudio, presentando una leve preferencia por ubicarse en general hacia el borde occidental de la prospección. Sin embargo, el sector que se destaca por su concentración relativamente mayor se presentó en las cercanías de la costa a la cuadra de punta de Lobos (21º00´S), en el sector costero cercano a Iquique también se detectó la presencia de pez linterna, aunque en bajas densidades (**Fig 158**).

Esta distribución espacial es bastante atípica, puesto que en general esta especie se distribuye en aguas oceánicas y preferentemente en altas densidades en la mitad norte del área de estudio.

d) Bacaladillo

En esta oportunidad el bacaladillo se registró al oeste de las 10 mn en focos de densidad generalmente baja, habiendo solo un sector que registró una mayor densidad de esta especie ubicado entre las 10 y 18 mn desde punta Madrid (19º00´S) al paralelo 19º20´S; los otros sectores con densidades bajas estuvieron entre caleta Buena (19º50´S) y punta Gruesa (20º20´S); entre Chipana (21º20´S) y Tocopilla; desde punta Angamos (23º00´S) al paralelo 23º20´S y; entre el paralelo 24º20´S a punta Buitre (24º40´S). Al igual que en el caso del pez linterna, la distribución del bacaladillo no obedece a las condiciones características registradas en otras oportunidades, en que esta especie había sido registrada en sectores costeros (**Fig 158**).

5.1.2 Distribución batimétrica de los recursos

a) Anchoveta

En el sentido batimétrico esta especie se localizó entre los 7,5 y 79,5 m de profundidad (**Fig. 159**), concentrándose el 94,2 % de los ecotrazos en los estratos de 10 a 20 metros. Las mayores densidades acústicas (> 2.000) se registraron en el estrato de los 10 a 20 m. Las isotermas que limitaron la distribución vertical de esta especie variaron entre 12,8 y 18,2º C, con un promedio en 14,98º C, concentrándose el 79,2% de las agregaciones entre 14 y 16ºC (**Fig. 159**). La salinidad promedio fue 34,74 psu con límites entre 34,43 y 34,87 psu, concentrándose el 94,3 % entre 34,7 y 34,9 psu (**Fig. 159**). Las mayores densidades acústicas y número de ecotrazos detectados se registraron en horas de luz diurna (entre las 9 y 18 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. 159**).

d) Jurel

Esta especie se distribuyó entre los 9 y 77,5 m de profundidad, localizándose preferentemente entre 20 y 40 m con el 82% de los registros. Las isotermas variaron entre 12,5 y 18,7º C, con el 81,3% de los ecoregistros entre 14 y 17º C. Las salinidades variaron entre 34,36 y 34,83 psu, concentrándose el 92,8% de ecoregistros entre 34,5 y 34,8 psu (**Fig. 159**). Esta especie se detectó en todo el rango horario (9- 21) (**Fig.159**).

c) Pez linterna

Esta especie se detectó entre 9 y 35,5 m de profundidad, ubicándose preferentemente entre 10 y 30 m (91,7% de los ecoregistros). Esta distribución vertical estuvo asociada a las isotermas entre 12,84 y 17,55º C, concentrándose el 90,9% de los ecoregistros entre 14 y 17º C. Las salinidades fluctuaron entre 34,6 y 34,9 psu, con el 100% de los ecoregistros entre 34,7 y 34,9 psu (**Fig. 159**). El Pez Linterna se registró preferentemente entre las 9 y las 12 (38% de ecoregistros) y entre las 18 y las 21 hrs (59,5%).

b) Bacaladillo

Esta especie se detectó entre 18,5 y 26 m de profundidad, ubicándose preferentemente entre 20 y 30 m (100% de los ecoregistros). Esta distribución vertical estuvo asociada a las isotermas entre 12,91 y 13,9º C, concentrándose el 100% de los ecoregistros entre 13 y 14º C. Las salinidades fluctuaron entre 34,79 y 34,83 psu, con el 100 de los ecoregistros entre 34,8 y 34,9 psu (**Fig. 159**). El bacaladillo se registró preferentemente entre 18 y las 21hrs (59% ecoregistros).

5.2. Crucero RECLAN 34 0902

5.2.1. Distribución geográfica

b) Total de especies.

Las principales especies detectadas en la prospección diurna fueron jurel con 41,8% de la densidad acústica total; anchoveta con un 33,8%; mote con el 9,3%; pez linterna (vincinguerria) con 3,3% y otros con el 10,8% del total.

b) Anchoveta

En general la distribución espacial de anchoveta se caracterizó por sus bajas densidades con altas concentraciones en pocos sectores aislados y de pequeña extensión.

Es posible distinguir tres sectores **(Fig. 160)** en la distribución de esta especie; el primero se localizó desde el límite norte de la zona de estudio a bahía Laveta (25º35´S) entre la costa y las 20 mn. El segundo se ubicó entre punta Pan de Azucar (26º15´S) y bahía Salada (27º35´S), donde la anchoveta se restringió a las primeras 7 millas de la costa en bajas densidades y; el tercero, que fue el más extenso se localizó entre punta Carrizal (28º05´S) y punta lengua de Vaca (30º15´S), con una distribución hasta las 16 mn y sectores aislados y pequeña extensión de alta densidad en las cercanías de la costa.

En concordancia con el patrón de distribución señalado hay una tendencia negativa entre las tallas; el nugget y el tamaño de las macroestructuras (**Fig. 157 y Tabla 144**). Y un comportamiento aleatorio entre la variabilidad de microescala con la abundancia, similar a lo registrado entre la XV y II Regiones. En cambio, la abundancia se correlacionó positivamente con los rangos, lo que sugiere que en los sectores donde se concentra la mayor fracción de la abundancia, la anchoveta ocupa mayor espacio, lográndose captar adecuadamente la variabilidad de microescala con el tamaño de las unidades de muestreo utilizada. Este resultado concuerda con los alcanzados por Castillo ***et al***., 2007 y 2008.

En cuanto a los índices de Ocupación (IOC), por categorías de densidad obtenidos en el presente crucero, los resultados indican que, en el caso del total de anchoveta (adultos y reclutas), el IOC alcanzó solamente el 11,9% del área prospectada lo que indicaría que la repartición espacial del recurso presentó índices bastante menores que años anteriores (Castillo ***et al.,*** 2009). Sin embargo, se debe mencionar que en este año también se repite que los principales porcentajes son ocupados por las categorías de bajas densidades. Por otra parte, el estrato de mayores densidades (>300 t/mn²), presentó un IOC de sólo un 0,6% (**Tabla 145**).

Por su parte los ejemplares adultos exhibieron un IOC de solo un 6,8%, mientras que la porción recluta alcanzó un 11,0%, en este sentido se destaca que si bién los IOC fueron menores que años anteriores, la especie vuelve a ubicarse preferentemente en las primeras millas de la costa con agregaciones muy definidas Así, la distribución espacial de las agregaciones señaló que los adultos registraron un foco principal al norte de Caldera, en tanto los reclutas presentaron dos núcleos importantes; el primero en las cercanías de Coquimbo y. el segundo. al norte de Caldera, destacándose que en ambos casos se asocian a aguas de entre 13-14,9ºC y en zonas de gradientes térmicos moderados.

c) Jurel

El jurel presentó una amplia cobertura espacial en la zona de estudio, registrándose en casi un 75% del área y sugiriéndose una continuidad hacia el oeste del límite de la prospección. Sin embargo las mayores concentraciones se ubicaron entre 1 y 12 mn de costa en forma aislada y con extensión relativamente bajas. En este sentido, es posible distinguir los sectores ubicados entre 10 y 12 mn al oeste del paralelo 26º40´S; entre la costa y las 8 mn desde norte de bahía Copiapó (27º15´S) a bahía Salado (27º35´S); también se registraron agregaciones de jurel de mayor densidad en sectores costeros entre los paralelos 28º10´S (sur de punta Carrizal y 28º20´S (sur de punta Lobos); y en la bahía de Coquimbo (29º50´S) **(Fig. 160).**

c) Caballa

La caballa se registró en bajas densidades entre los paralelos 26º 00´S y 26º40´S (sur de punta Flamenco); bahía Inglesa (27º10´S) a caleta Matamoros (27º55´S) y, Cerro Bascuñan a caleta Cruz Grande (29º30´S) (**Fig. 162**).

d). Vincinguerria

Este pez se registró en el límite oceánico de la zona estudiada en sectores aislados y densidades bajas y medias (**Fig. 162**).

5.2.2 Distribución batimétrica de los recursos

c) Anchoveta

En el sentido batimétrico esta especie se localizó entre los 7,5 y 41,5 m de profundidad (**Fig. 163**), concentrándose el 90,1 % de los ecotrazos en los estratos de 10 a 20 metros. Las mayores densidades acústicas (> 15.000) se registraron en el estrato de los 10 m. Las isotermas que limitaron la distribución vertical de esta especie variaron entre 11,99 y 18,42ºC, con un promedio en 14,38º C, concentrándose el 83,5% de las agregaciones entre 14 y 17º C (**Fig. 163**). La salinidad promedio fue 34,57 psu con límites entre 34,23 y 34,85 psu, concentrándose el 90,9 % entre 34,3 y 34,8 psu (**Fig. 163**). Las mayores densidades acústicas y número de ecotrazos detectados se registraron en horas de luz diurna (entre las 9 y 18 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. 163**).

e) Jurel

Esta especie se distribuyó entre los 7,5 y 139,5 m de profundidad, localizándose preferentemente entre 10 y 40 m con el 91,3% de los registros. Las isotermas variaron entre 11,37 y 21,53º C, con el 74,6% de los ecoregistros entre 13 y 16º C. Las salinidades variaron entre 34,05 y 34,81 psu, concentrándose el 91,8% de ecoregistros entre 34,3 y 34,5 psu (**Fig. 163**). Esta especie se detectó preferentemente entre 12 y las 21 horas (**Fig. 163**).

c) Caballa

La caballa se detectó entre 8,5 y 46 m de profundidad, ubicándose preferentemente entre 10 y 30 m (96,8% de los ecoregistros). Esta distribución vertical estuvo asociada a las isotermas entre 12 y 19,97º C, concentrándose el 72% de los ecoregistros entre 14 y 17º C. Las salinidades fluctuaron entre 34,2 y 34,6 psu, con el 91,4% de los ecoregistros entre 34,3 y 34,4 psu (**Fig. 163**). La caballa se registró preferentemente entre las 15 y las 21 hrs (84,9%).

d) Vincinguerria

La vincinguerria se detectó entre 100 y 278 m de profundidad, ubicándose preferentemente entre 250 y 300 m (82,6% de los ecoregistros). Esta distribución vertical estuvo asociada a las isotermas entre 9,75 y 12,24º C, concentrándose el 100% de los ecoregistros entre 12 y 13º C. Las salinidades fluctuaron entre 34,34 y 34,74 psu, con el 82,6 de los ecoregistros entre 34,7 y 34,8 psu (**Fig. 163**). La vincinguerria preferentemente se registró 15 y las 18 hrs.

5.3 Distribución espacial de la anchoveta y su relación con las variables bio-oceanográficas.

5.3.1 Crucero RECLAN 12 0812

5.3.1.1 Análisis cartográfico entre la distribución de anchoveta y las variables bio-oceanográficas

El análisis visual entre la densidad de anchoveta y las variables oceanográficas, se realizó para la capa de mayor frecuencia de cardúmenes (CMFC). Dicha capa se determinó en base a la moda de las profundidades medias de los cardúmenes, el cual varió entre los 9 y 15 m de profundidad (sobre el 73% de las agregaciones).

Por otra parte, se establecieron tabulaciones cruzadas (crosstabulación) con el propósito de estimar los rangos óptimos de preferencia de la especie respecto a los parámetros ambientales; se calculó además la frecuencia acumulada de las variables ambientales y la

densidad del recurso y también se estimó el coeficiente $V(Cramer)$ para las cartografías de distribución de anchoveta, respecto de las variables oceanográficas.

5.3.1.2 Distribución batimétrica y geográfica de la anchoveta

En general la anchoveta se distribuyó a lo largo de toda la costa de la zona de estudio y preferentemente dentro de las 10 primeras millas (**Figs. 164 y 165**). Por su lado la distribución batimétrica indicó la presencia de la especie desde la superficie hasta más de 80 m de profundidad, con una marcada preferencia por los primeros 20 metros en donde se registró la mayor cantidad de celdas positivas (92%), lo que es similar a lo descrito en años precedentes (Castillo ***et al.***, 2008 y 2007). A su vez las mayores densidades acústicas se registraron al SW de Arica (sobre las 6 mn) y en las proximidades de Mejillones (6 primeras millas). Las isotermas que limitaron la distribución vertical del recurso fluctuaron entre 11,5 y 17,5º C, en tanto que la salinidad osciló entre los 34,4 y 34,81 psu.

5.3.1.3 Relación entre la anchoveta con las variables oceanograficas

5.3.1.3.1 Relación con la temperatura

La temperatura de la CMFC presentó una tendencia relativamente constante entre las latitudes 18ºS y 23°S, en este sector las temperaturas fluctuaron entre los 13,0 y 18,03°C, posteriormente más al extremo sur se observó una gran variabilidad de las temperaturas con un mínimo de 11,5°C (**Fig. 164**), en este sentido se destaca que el año pasado también se verificó una disminución de la variable ambiental en esta zona relacionada con aguas surgentes. Se destaca que en la franja más oceánica se registró un incremento de las temperaturas, lo que es coincidente con la climatología local.

De los gráficos de frecuencia acumulada se destaca que la especie tiene un rango preferente entre los 13-15 ºC donde se concentra sobre el 50% de los registros de la especie, en las **Figuras 166 y 167** además se destaca que la mayoría de los pixeles se presentó en torno a los 14 ºC, tanto en adultos como en reclutas.

A su vez, el índice de $V(Cramer)$ indica una buena asociación entre las variables (**Tabla 146**). La asociación entre la temperatura y la frecuencia de cardúmenes es consistente con los resultados derivados de la aplicación del estadístico de prueba χ^2 (Chi–cuadrado) que mostró la asociación entre la temperatura y la presencia de cardúmenes de anchoveta. A partir de los resultados de la aplicación de esta prueba se observa un alto aporte de la variable en la explicación de la varianza ya que se rechaza la hipótesis de independencia entre las variables (H_0). Como medida de la intensidad de asociación entre los niveles de temperatura fue obtenida a través del cálculo del índice $V(Cramer)$. La evaluación de este índice muestra que en el rango preferencial se obtiene un coeficiente $V(Cramer)$ de 0,32 y 0,36 tanto para adultos como para reclutas (**Tabla 146**).

Por otra parte, la anchoveta tiende a concentrarse en los bordes de gradientes térmicos debido probablemente a un menor gasto energético que si se localizara dentro de la zona de gradientes relevantes, sin embargo el análisis de los coeficientes $V(Cramer)$ de diferenciales térmicos dan cuenta de una baja asociación entre las variables aunque los índices aumentan considerablemente si se toma en cuenta solamente el rango preferente. Se destaca que los núcleos más relevantes de la especie se asocian a gradientes térmicos menores a 0,2 ºC/mn (**Figs. 166 y 167**).

5.3.1.3.2 Relación con la salinidad

La salinidad presentó una variación latitudinal más estable que la temperatura con una tendencia levemente negativa en sentido norte-sur, con una variación entre los 34,43 y 34,87 psu y un promedio de 34,65 psu (**Figs. 163 y 164**). Se destaca que en el estremo norte hubo un incremento de las salinidades, lo que es coincidente con la climatología local.

Los gráficos de frecuencia acumulada señalan que el recurso tiene un estrato dominante entre los 34,6 y 34,8 psu donde se concentra sobre un 80% de ejemplares adultos y reclutas, situación que difiere de lo señalado para el año anterior en que los ejemplares se distribuyeron preferentemente entre los 34,6 a 34,69 psu (> 60% del total).

Al igual que en el caso de la temperatura, se estudió la asociación entre los niveles de salinidad y la frecuencia de cardúmenes haciendo uso de la prueba de asociación χ^2 y del índice $V(Cramer)$. Para la fracción adulta los resultados de la prueba de χ^2 muestran en general una buena asociación con un índice de 0,39 (adultos) y 0,33 (reclutas); valores que se mantuvieron al considerar el rango predilecto, por lo que existe un rechazo de la hipótesis de independencia entre las variables (H_0) (**Tabla 146**).

El análisis de los índices $V(Cramer)$ de los gradientes salinos reflejaron una alta asociación (**Tabla 146**), y al igual que para los gradientes térmicos los ejemplares tienden a ubicarse en sectores aledaños a zonas de frentes salinos. Por otro lado, al analizar solamente el rango óptimo (< 0,01 psu/mn) los índices aumentan fuertemente y alcanzan los 0,57 lo que indicaría una significativa asociación entre las variables. Cabe destacar que los ejemplares reclutas registran sus más altas abundancias en las bandas más costeras (costa-6 mn) donde se situaron los dos núcleos principales (SW de Arica y Mejillones-Antofagasta), los que se relacionan a diferenciales salinos menores a 0,01.

5.3.1.3.3 Relación con el oxígeno disuelto

La distribución geográfica del oxígeno exhibió valores que oscilaron entre los 0,1 ml/l y 6,4 ml/l, con un claro predominio de las aguas menores a 3,9 ml/l. El comportamiento espacial de la variable describe aguas menos oxigenadas en regiones ribereñas y una intrusión de aguas más oxigenadas (> 3 ml/L) en la latitud 20ºS, lo anterior implica la formación de gradientes en este sector (**Fig. 164**).

Del análisis visual se observó que las agregaciones más importantes se relacionaron con aguas de moderado contenido de oxigeno (app. 3,5 ml/L) y preferentemente en el borde externno de aguas de 3,0 ml/L. Cabe destacar que tanto adultos como reclutas también se ubicaron en zonas de moderado contenido de oxígeno, especialmente en zonas ribereñas, situación que difiere a lo mencionado para años anteriores.

Al estimar los cuocientes $V(Cramer)$ se observó que los ejemplares adultos exhibieron valores más altos siendo el principal aporte causante del rechazo de la hipótesis de independencia entre las variables (H_0) (**Tabla 146**), cabe destacar que este año los ejemplares se presentaron en aguas de moderado contenido de oxígeno situación que es distinta a lo mencionado para años anteriores (**Figs. 166 y 167**).

5.3.1.3.4 Relación con Sigma-t

La estructura horizontal de la densidad del agua presentó una variación entre 24,4 y 26,5 Kg/m³, con un claro predominio de aguas de densidad mayores a 25,2 Kg/m³ (**Figs. 164 y 165**). La distribución de la densidad mostró isopicnas más densas en el sector ribereño, registrándose en dicho sector valores desde los 24,8 Kg/m³. Del análisis visual se observó una zona con altos valores SW de Arica y al sur de Iquique que se asocian a focos de anchoveta y, al igual que para la salinidad, las mayores concentraciones de la variable ambiental se asocian a zonas de altos registros de la especie.

El histograma de frecuencias señaló que la especie se situó en un amplio rango de concentraciones de esta variable en un rango de entre 25,0 y 26,3 Kg/m³, con una ventana preferencial en isopicnas de 25,6-25,99 Kg/m³ (**Figs. 166 y 167**). El calculo del indicador $V(Cramer)$ para todo el rango de distribución de densidad indicó buenas asociaciones para adultos y reclutas alcanzando la fracción adulta un valor de 0,36, no obstante, si se analiza solamente el rango óptimo dicho registro aumenta considerablemente a 0,46 lo que da cuenta de una significativa asociación entre ambas variables, con un tipo de asociación directa. En este sentido se señala que para años anteriores también se registró un rango preferente relacionado con aguas más densas.

5.3.1.3.5 Relación con la clorofila "a" integrada

La distribución horizontal de esta variable presentó un rango entre los 0,01 y 8,2 mg/L. En general la zona se observaron bajas concentraciones de clorofila en toda la zona costera (**Figs. 164 y 165**), destacándose dos focos de altas concentraciones de clorofila (al sur de Iquique y en los alrededores de Mejillones). Al igual que en años anteriores, los principales focos de anchoveta están asociados a una baja oferta de esta variable.

A su vez el histograma de frecuencias de la clorofila señala que la especie se localizó en valores acotados del parámetro ambiental especialmente en valores bajos (**Figs. 166 y 167**). En el estrato preferencial se corroboró que la principal causa del rechazo de la hipótesis de independencia entre las variables, esta dado por la porción adulta con un índice de 0,32. Lo anterior da cuenta de un moderado nivel de asociación entre la densidad de anchoveta y la clorofila dado los resultados de la prueba de asociación en los distintos planos (**Tabla 146**). Por otro lado, es importante destacar que los resultados son similares a los encontrados por otros autores que indican una relación inversa entre las concentraciones de anchoveta y la abundancia de la clorofila. Se señala que en estudios de otras especies, por ejemplo jurel, también se han encontrado asociaciones inversas entre ambas variables (Códova ***et al***, 2005).

5.3.1.3.6 Relación con la abundancia zooplancton

Con respecto al zooplancton se observa que éste se presentó en grandes abundancias con tres núcleos principales localizados al sur de Iquique, norte de Tocopilla y frente de Antofagasta que se asocian a focos tanto de ejemplares adultos como de reclutas. El análisis indicó una relación inversa con las mayores abundancias de estos grupos tanto con adultos como con reclutas, así el mayor número de celdas positivas de anchoveta se registran en densidades menores a 200 (gr/1000 m^3) estrato que concentra sobre el 75% de la presencia de anchoveta (**Figs. 166 y 167**).

Cabe destacar que los grupos más abundantes fueron los copepodos los cuales han sido mencionados por diversos autores como parte de la dieta de la especie. Finalmente, el cálculo de los índices $V(Cramer)$ muestra una alta asociación entre el zooplancton y el recurso (**Tabla 147**).

5.3.1.3.7 Relación con la abundancia fitoplancton

En el caso del fitoplancton, desde el punto biológico, se observan dos sectores muy definidos el primero al SW de Arica, en el cual se registraron grandes concentraciones de anchoveta, y una segunda zona frente de Mejillones. Al sur de Mejillones las densidades del fitoplancton disminuyen considerablemente (**Figs. 164 y 165**). Del análisis de los grupos que componen el fitoplancton los de mayor abundancia fueron los flagelados.
El gráfico de frecuencias de abundancia de fitoplancton señaló que la especie se localiza en un amplio rango de concentraciones de fitoplancton desde 1 hasta 34 (cél/ml), no obstante sobre el 62% (reclutas) y 70% (adultos) de las celdas positivas se ubicaron en concentraciones menores a las 5 (cél/ml) (**Figs. 166 y 167**).

Al analizar las asociaciones entre la distribución de la especie y la composición del fitoplancton se da una relación inversa entre las variables, es decir que las mayores concentraciones de la especie se asocian a bajos registros de la variable ambiental, sin embargo los valores de los índices $V(Cramer)$ dan cuenta de asociaciones significativas al rechazar la hipótesis de independencia entre las variables.

5.3.1.3.8 Relación con la abundancia de huevos de peces

Por otro lado, los huevos de la especie registraron bajas abundancias con solamente un foco primordial que se localizó en la banda costera al norte de Tocopilla y en el que no se observaron grandes concentraciones de la especie, en este sentido cabe destacar que el mayor número de registros positivos de adultos y reclutas se registraron en densidades menores a 100 ind/m^3 (**Figs. 166 y 167**), lo que también indica una relación inversa entre las variables.

Los histogramas indicaron que el recurso se situó principalmente en bajas abundancias de huevos, lo que es coincidente a lo acontecido con el zooplancton y fitoplancton. El histograma mostró que la anchoveta se localizó preferentemente en densidades menores de 100 (ind/m^3) donde se ubicó sobre el 90% de las celdas positivas. Los índices $V(Cramer)$ dan cuenta de significativas asociaciones entre las variables, especialmente si se consideran solamente los individuos adultos (**Tabla 147**).

5.3.1.4 Distribución espacial de la anchoveta en los cruceros de primavera-verano (período 1996 – 2008)

En el período 1996 a 2008 se han efectuado 10 cruceros para cuantificar hidroacústicamente la anchoveta en el pic de reclutamiento. En la **Figura 168** se presentan las cartografías de las distribuciones de adultos y juveniles de anchoveta clasificado por categoría de densidad.

En los primeros cuatro cruceros (9601-9811) las superficies en que se distribuía la anchoveta era superior a la que se encontró en los cruceros posteriores (0001 y 0012), especialmente la porción adulta. En dichos cuatro cruceros se observaron dos focos principales: frente de Arica y en los alrededores de punta Lobos (en el caso de adultos) No obstante lo anterior, hay cierta tendencia a que en un área mayoritaria ambas fracciones compartan idénticos espacios. Una excepción a lo anterior, la presenta el crucero realizado en enero del año 2000 donde en el 87% del área se presentaron sólo ejemplares adultos.

Respecto de los últimos años (RECLAN 0702, 0712 y 0812), en la parte adulta se siguen registrando altas concentraciones en Arica; en tanto que para los ejemplares reclutas adicionalmente se apreció una zona de grandes registros en las proximidades de punta Lobos (**Fig. 168**).

5.3.1.5 Análisis de los centros de gravedad (CG)

El análisis de los CG indica claras variaciones interanuales en ambas fracciones. De esta manera, para intentar detectar un patrón de comportamiento de los adultos y reclutas de anchoveta se estimaron dichos centros de la distribución espacial por crucero (**Fig. 169**). Se puede observar que en el crucero 9601 los reclutas tienden a ubicarse más al norte que los adultos, sin embargo en los dos años que continúan este comportamiento varía drásticamente y los CG de adultos exhibieron un fuerte desplazamiento hacia el norte, que coincide con que se localizaron en registros de temperatura y salinidad más altos (**Figs. 170 y 171**). Se destaca el crucero 9801 en el cual la especie se ubicó en los rangos más altos de temperatura y salinidad de todo el período analizado debido a la influencia del evento ENOS de ese año.

Por su parte, el año 2000 presentó un comportamiento atípico con centros de gravedad localizados en la región norte del área de estudio y que está influenciado por las grandes concentraciones que se registraron en los alrededores de dicho puerto, sin embargo lo anterior no influyó en los rangos de distribución de la especie respecto de la temperatura y salinidad (**Figs. 170 y 171**) . En los años 2006 y 2007 los CG se desplazaron en dirección sur-oeste alcanzando la cuadra de Tocopilla, y las proximidades de punta Lobos. Finalmente, el presente crucero exhibió que el CG de reclutas se encuentra desplazado hacia el norte, en cambio el de adultos se ubicó frente a punta Lobos, lo que confirma a este sector como uno de los principales núcleos de distribución de la especie y un foco relevante de reclutamiento (**Fig. 169**)

En cuanto a la posición longitudinal se observa que, en general, los adultos poseen un patrón de cobertura geográfica levemente más amplio que los reclutas, aunque ambos se encuentran asociados a la zona de influencia de aguas surgentes.

5.3.1.6 Modelamiento estadistico de la densidad de anchoveta y las condiciones ambientales

5.3.1.6.1 Análisis inferencial

Se aplico el modelamiento estadístico GAM para relacionar la densidad de anchoveta con variables oceanográficas, temperatura, salinidad, clorofila, densidad, y gradientes respectivos, y variables biológicas, abundancia de diatomeas y flagelados, además la abundancia de zooplancton y las especias más abundantes de este como Apendicularias, copépodos, huevos de peces, laranne y salpas. El modelo integral bio-oceanográfico, denominado así por considerar los datos en toda la columna de agua y por el carácter de sus predictores, considero la asociación entre las variables basándose en la utilización del suavizador loess con un span igual a 0,5. Para el modelamiento de la densidad de anchoveta, los S_A fueron transformados a una escala logarítmica como medida de aproximación de la variable a una distribución normal.

La selección de las variables explicativas para el modelo esta basada en la prueba de máxima verosimilitud F con un nivel de significación del 5%, seleccionando aquellas covariables que aportan significativamente a la explicación de la variabilidad de la densidad de anchoveta. Las variables obtenidas con este proceso, fueron salinidad, oxigeno, gradiente de temperatura y salinidad, abundancia de apendicularias, salpas y de diatomeas. De esta forma el método de selección incorporo 7 variables significativas en la explicación del modelo.

La **tabla 148** muestra que las covariables seleccionadas en el proceso anterior son significativas al ser incorporadas al modelo con el logaritmo de la densidad de anchoveta. Se observaron reducciones significativas en la devianza de los residuales, la que decrece continuamente en la medida que el número de covariables aumenta disminuyendo a un total de 2269,72 residuales por la incorporación de las covariables al modelo nulo. Cabe destacar que el gradiente de temperatura, es la variable que reduce mayormente la magnitud de la devianza de los residuales. Existen consideraciones que se deben plantear al momento de incorporar variables a un modelo y estas dicen relación con evaluar el costo de ingresar una variable al ajuste midiendo el aporte en explicación de la variable al modelo y el número de

parámetros asociados al ingreso de esta al modelo. Desde este punto de vista, el Criterio de Akaike resulta recomendable como complemento en la selección de las covariables, ya que considera el número de parámetros en el modelo. El Criterio de Akaike calculado para los modelos propuestos muestra una disminución con la incorporación de factores hasta alcanzar su mínimo con la variable abundancia de huevos diatomeas que es la última incorporada (**Tabla 148**). De la misma manera que en los residuales en el modelo, las variable que reducen los residuales reducen sustancialmente el índice AIC (**Tabla 148**).

El nivel de importancia de las covariables en el ajuste esta dado por el grado de explicación de las variables modeladas medido a través del pseudo coeficiente de determinación. La salinidad, gradiente de temperatura y salinidad junto a la abundancia de salpas, son las variables que mas aportan a la explicación de la variabilidad de la densidad de anchoveta en el modelo, las variables restantes contribuyen en menor grado a la explicación de la respuesta. En general, el pseudo coeficiente de determinación obtenido es de 0,1193, lo que indica un bajo porcentaje de explicación del modelo a la variabilidad total.

El efecto de las covariables en el modelo se ilustra a través de la contribución de cada término modelado. La influencia relativa de cada covariable en la densidad de anchoveta es presentada gráficamente a través del suavizador loess en las **figuras 172 y 17 3**.

Para la salinidad las mayores densidades de anchoveta se observan a valores menores 34,6 psu y mayores 34,77 psu, con un efecto negativo en la densidad a valores entre el rango anterior, sin embargo se presentan amplias bandas de confianza. (**Figura 172**).

La relación entre el oxigeno y la densidad de anchoveta muestra un efecto negativo para la densidad entre 1 a 4 ml, fuera de este rango se observa un efecto positivo, sin embargo las amplias bandas de confianza nos impiden realizar una predicción.

Los gradientes de temperatura presentan una ventana ambiental óptima entre 0,1 a 0,3°C/m maximizando la densidad de anchoveta con gradientes en torno a 0,2 °C/m, fuera de este rango la variable presenta amplias bandas de confianza en los extremos de la variable (**Figura 172**).

Los gradientes de salinidad presentan una ventana ambiental óptima entre -0,05 a 0,02 psu/m maximizando la densidad de anchoveta con gradientes en torno a -0,0025 psu/m, fuera de este rango la variable presenta amplias bandas de confianza en los extremos de la variable (**Figura 172**).

La abundancia de apendicularias presenta un efecto positivo para la densidad de anchoveta a valores superiores a 8 individuos/m^3, sin embargo se observan amplias bandas de confianza (**Figura 172**).

La abundancia de salpas presenta un efecto positivo para la densidad de anchoveta a valores inferiores a 10 individuos/m^3, sin embargo se observan amplias bandas de confianza (**Figura 172**).

La abundancia de salpas presenta un efecto positivo para la densidad de anchoveta a valores inferiores a 10 individuos/m^3, sin embargo se observan amplias bandas de confianza (**Figura 172**).

La abundancia de diatomeas presenta una relación lineal con un efecto positivo para la densidad de anchoveta hasta valores de 50 células/ml, y un efecto negativo entre 50 a 200 células/ml presentando una relación tipo domo invertido, para abundancias mayores a 200 células/ml no existe efecto sobre la densidad de anchoveta (**Figura 173**).

5.3.2 Crucero RECLAN 34 0902

5.3.2.1 Análisis cartográfico entre la distribución de anchoveta y las variables bio-oceanográficas

El análisis visual entre la densidad de anchoveta y las variables oceanográficas, se realizó para la capa de mayor frecuencia de cardúmenes (CMFC). Dicha capa se determinó en base a la moda de las profundidades medias de los cardúmenes, el cual varió entre los 9 y 15 m de profundidad (app. el 60% de las agregaciones).

Por otra parte, se establecieron tabulaciones cruzadas (crosstabulación) con el propósito de estimar los rangos óptimos de preferencia de la especie respecto a los parámetros ambientales; se calculó además la frecuencia acumulada de las variables ambientales y la densidad del recurso y también se estimó el coeficiente $V(Cramer)$ respecto de las variables oceanográficas.

5.3.2.2 Distribución batimétrica y geográfica de la anchoveta

En general la anchoveta se distribuyó a lo largo de toda la costa de la zona de estudio y preferentemente dentro de las 10 primeras millas (**Figs. 174 y 175**). Por su lado la distribución batimétrica indicó la presencia de la especie desde la superficie hasta más de 40 m de profundidad, con una marcada preferencia por los primeros 15 metros en donde se registró la mayor cantidad de pixeles positivos (73%), lo que es similar a lo descrito en años precedentes (Castillo ***et al.***, 2009). A su vez las mayores densidades acústicas se registraron al norte de Caldera (primeras 6 mn) y en las proximidades de Coquimbo (primeras millas). Las isotermas que limitaron la distribución vertical del recurso fluctuaron entre 12,0 y 18,0º C, en tanto que la salinidad osciló entre los 34,22 y 34,44 psu.

5.3.2.3 Relación entre la anchoveta con las variables oceanograficas

5.3.2.3.1 Relación con la temperatura

La temperatura de la CMFC presentó una tendencia relativamente constante en la zona de estudio, así las temperaturas fluctuaron entre los 12,0 y 18,05°C, sin embargo más al extremo sur se observó una gran variabilidad de las temperaturas con un mínimo de la variable (**Fig. 173**), en este sentido se destaca que el año pasado también se verificó una disminución de la variable ambiental en esta zona relacionada con aguas surgentes. Se destaca que en la franja más oceánica se registró un incremento de las temperaturas, lo que es coincidente con la climatología local.

De los gráficos de frecuencia acumulada se destaca que la especie tiene un rango preferente entre los 13-14,9ºC donde se concentra sobre el 70% de los registros de la especie, en las **Figuras 176 y 177** además se destaca que la mayoría de los pixeles se presentó en torno a los 14 ºC, tanto en adultos como en reclutas.

El índice de $V(Cramer)$ indica una buena asociación entre las variables (**Tabla 149**). La asociación entre la temperatura y la frecuencia de cardúmenes es consistente con los resultados derivados de la aplicación del estadístico de prueba χ^2 (Chi–cuadrado) que mostró la asociación entre la temperatura y la presencia de cardúmenes de anchoveta. A partir de la aplicación de esta prueba se observa un alto aporte de la variable en la explicación de la varianza ya que se rechaza la hipótesis de independencia entre las variables (H_0). La medida de la intensidad de asociación entre los niveles de temperatura fue obtenida a través del cálculo del índice $V(Cramer)$. La evaluación de este índice muestra que en el rango preferencial se obtiene un coeficiente $V(Cramer)$ de 0,24 y 0,28 para adultos y reclutas, respectivamente (**Tabla 149**).

Por otra parte, la anchoveta tiende a situarse en los bordes de gradientes térmicos debido probablemente a un menor gasto energético. El análisis de los índices $V(Cramer)$ de los gradientes térmicos reflejaron una alta asociación (**Tabla 149**). Por otro lado, al analizar

solamente el rango óptimo (< 0,1 ºC/mn) los índices aumentan fuertemente y alcanzan los 0,50 lo que indicaría una significativa asociación entre las variables. Se destaca que los núcleos más relevantes de la especie se asocian a gradientes térmicos menores a 0,2ºC/mn (**Figs. 176 y 177**).

5.3.2.3.2 Relación con la salinidad

La salinidad presentó una variación latitudinal mucho más estable que la temperatura con una tendencia levemente negativa en sentido norte-sur, con una variación entre los 34,22 y 34,44 psu y un promedio de 34,33 psu (**Figs. 174 y 175**). Se destaca que en el estremo norte hubo un incremento de las salinidades, lo que concuerda con la climatología local.

Los gráficos de frecuencia acumulada señalan que el recurso tiene un estrato dominante entre los 34,2 y 34,3 psu donde se concentra sobre un 95% de ejemplares adultos y reclutas, situación que es similar a lo señalado para el año 2007 en que los ejemplares se distribuyeron en este rango (app. 60% del total) (Castillo ***et al***., 2009).

Al igual que en el caso de la temperatura, se estudió la asociación entre los niveles de salinidad y la frecuencia de cardúmenes haciendo uso de la prueba de asociación χ^2 y del índice $V(Cramer)$. Los resultados de la prueba de χ^2 muestran en general una baja asociación con un índice de 0,14 (adultos) y 0,19 (reclutas); sin embargo, dichos valores aumentan al considerar el rango predilecto, por lo que existe un rechazo de la hipótesis de independencia entre las variables (H_0) (**Tabla 149**).

El análisis de los índices $V(Cramer)$ de los gradientes salinos reflejaron una alta asociación (**Tabla 149**), y al igual que para los gradientes térmicos los ejemplares tienden a ubicarse en sectores aledaños a zonas de frentes salinos. Por otro lado, al analizar solamente el rango óptimo (< 0,01 psu/mn) los índices aumentan fuertemente y alcanzan los 0,26 (fracción reclutas) lo que indicaría una buena asociación entre las variables. Cabe destacar que los ejemplares reclutas registran sus más altas abundancias en las franjas más costeras (costa-5

mn) donde se situaron los dos núcleos principales (norte de Caldera y cercanías de Coquimbo), los que se relacionan a diferenciales salinos menores a 0,01.

5.3.2.3.3 Relación con el oxígeno disuelto

La distribución geográfica del oxígeno exhibió valores que oscilaron entre los 0,2 ml/L y 7,1 ml/L, con un claro predominio de las aguas menores a 4,0 ml/L. El comportamiento espacial de la variable describe un gradiente latitudinal con aguas menos oxigenadas en el norte (**Fig. 174**). Cabe destacar que tanto adultos como reclutas también se ubicaron en zonas de buen contenido de oxígeno (entre 2 y 5 ml/L), especialmente en zonas ribereñas, situación que difiere a lo mencionado para años anteriores.

Al estimar los cuocientes $V(Cramer)$ se observó que los ejemplares reclutas exhibieron valores más altos siendo el principal aporte causante del rechazo de la hipótesis de independencia entre las variables (H_0) (**Tabla 149**), no obstante los índices $V(Cramer)$ son bajos y solamente alcanzaron a un 0,18.

5.3.2.3.4 Relación con Sigma-t

La estructura horizontal de la densidad del agua presentó una variación entre 24,6 y 26,15 Kg/m³, con un claro predominio de aguas de densidad mayores a 25,4 Kg/m³ (**Figs. 174 y 175**). La distribución de la densidad mostró isopicnas más densas en el extremo sur. Del análisis visual se observó una zona con altos valores al norte de Caldera se asociaron a focos de anchoveta y, al igual que para la salinidad, las mayores concentraciones de la variable ambiental se asocian a zonas de altos registros de la especie.

El histograma de frecuencias señaló que la especie se situó en un amplio rango de concentraciones de esta variable en un rango de entre 24,6 y 25,8 Kg/m³, con una ventana preferencial en isopicnas de 25,4-25,79 Kg/m³ (**Figs. 176 y 177**). El cálculo del indicador $V(Cramer)$ para todo el rango de distribución de densidad indicó bajas asociaciones para adultos y reclutas alcanzando la fracción adulta un valor de 0,13, no obstante, si se analiza

solamente el rango óptimo dicho registro aumenta considerablemente a 0,37 lo que da cuenta de una significativa asociación entre ambas variables, con un tipo de asociación directa. En este sentido se señala que para años anteriores también se registró un rango preferente relacionado con aguas más densas (**Tabla 149**).

5.3.2.3.5 Relación con la clorofila "a" integrada

La distribución horizontal de esta variable presentó un rango entre los 0,02 y 9,34 mg/L. En general la zona se observaron bajas concentraciones de clorofila en toda la zona de estudio (**Figs. 174 y 175**), destacándose dos focos de altas concentraciones de clorofila (al sur de Chañaral y al norte de Coquimbo). Al igual que en años anteriores, los principales focos de anchoveta están asociados a una baja oferta de esta variable.

A su vez el histograma de frecuencias de la clorofila señala que la especie se localizó en valores acotados del parámetro ambiental especialmente en registros menores a 2 mg/ml (**Figs. 176 y 177**). En el estrato preferencial se corroboró que la principal causa del rechazo de la hipótesis de independencia entre las variables, esta dado por la porción recluta con un índice de 0,19. Lo anterior da cuenta de un moderado nivel de asociación entre la densidad de anchoveta y la clorofila dado los resultados de la prueba de asociación (**Tabla 149**). Por otro lado es importante destacar que los resultados son similares a los encontrados por otros autores que indican una relación inversa entre las concentraciones de anchoveta y la abundancia de la clorofila. Se señala que en estudios de anchoveta en la zona Arica-Antofagasta también se han encontrado asociaciones inversas entre ambas variables.

5.3.2.3.6 Relación con la abundancia copépodos

Con respecto a los copepodos se advirtió que éstos se presentaron en grandes abundancias con dos núcleos principales localizados en las proximidades de Huasco y al frente de Coquimbo que se asocian a ejemplares reclutas. El análisis indicó una relación inversa con las mayores abundancias de estos grupos tanto con adultos como con reclutas, así el mayor número de celdas positivas de anchoveta se registran en densidades menores

a 40.000 (núm/100m^3) estrato que concentra sobre el 70% de la presencia de anchoveta (**Figs. 176 y 177**).

Cabe destacar que los copepodos fue el grupo más abundante del zooplancton y ha sido mencionados por diversos autores como parte de la dieta de la especie. Finalmente, el cálculo de los índices $V(Cramer)$ mostró una moderada asociación entre los copepodos y el recurso (**Tabla 143**).

5.3.2.3.7 Relación con la abundancia eufáusidos

Por otro lado, los eufausidos registraron bajas abundancias con solamente un foco primordial que se localizó en la banda costera frente a la latitud 29ºS (norte de Coquimbo) y en el que no se observaron grandes concentraciones de la especie, en este sentido cabe destacar que el mayor número de registros positivos de adultos y reclutas se registraron en densidades menores entre 500 y 1000 ind/100m^3 (**Figs. 176 y 177**), lo que también indica una relación inversa entre las variables.

Los histogramas indicaron que el recurso se situó principalmente en bajas abundancias de enfusidos, lo que es coincidente a lo acontecido con el zooplancton. El histograma mostró que la anchoveta se localizó preferentemente en densidades entre 500 y 1000 (ind/100m^3) donde se ubicó sobre el 50% de las celdas positivas. Los índices $V(Cramer)$ dan cuenta de bajas asociaciones entre las variables, especialmente si se consideran solamente los individuos adultos (**Tabla 150**).

5.3.2.3.8 Relación con la abundancia de fitoplancton

En el caso del fitoplancton, desde el punto biológico, se observaron dos sectores de altas densidades el primero en los alrededores de Chañaral y el segundo entre la latitud 29ºS y Coquimbo, en el cual se registraron grandes concentraciones de reclutas. Al extremo sur las densidades del fitoplancton disminuyen considerablemente (**Figs. 174 y 175**).

El gráfico de frecuencias de abundancia de fitoplancton señaló que la especie se localizó en un amplio rango de concentraciones de fitoplancton, no obstante sobre el 60% (adultos) y 50% (reclutas) de las celdas positivas se ubicaron en concentraciones entre 25000 y 50000 (cél/m^3) (**Figs. 176 y 177**).

Al analizar las asociaciones entre la distribución de la especie y la composición del fitoplancton se da una relación inversa entre las variables, es decir que las mayores concentraciones de la especie se asocian a moderados registros de la variable ambiental, sin embargo los valores de los índices $V(Cramer)$ dan cuenta de asociaciones significativas al rechazar la hipótesis de independencia entre las variables, especialmente si se considera el rango preferente (**Tabla 150**).

5.3.2.4 Distribución espacial de la anchoveta en los cruceros de primavera-verano (período 2006 – 2009)

En el período 2006 a 2009 se han efectuado 4 cruceros para cuantificar hidroacústicamente la anchoveta en el pic de reclutamiento. En la **Figura 178** se presentan las cartografías de las distribuciones de adultos y juveniles de anchoveta clasificado por categoría de densidad.

En el año 2006, los ejemplares adultos se distribuyeron a lo largo de toda la costa concentrando sus mayores focos en el extremo sur de la zona de estudio, a su vez la fracción recluta presentó sus mayores registros en regiones localizadas más al norte. En el año 2007, las fracciones adultas y reclutas de anchoveta, presentaron patrones de distribución similares, esto se contrapone a lo observado en el 2006, donde se registro una estratificación latitudinal de las tallas. En el año 2007, posiblemente debido a los efectos del evento “La Niña” se observó un fuerte desplazamiento de la especie en dirección norte, no obstante lo anterior, las variaciones en los rangos de distribución del recurso respecto de las variables ambientales fueron leves lo que implicaría que el recurso migró en función de encontrar condiciones ambientales óptimas.

Durante el 2008, la distribución espacial de las agregaciones señaló que la anchoveta presentó tres focos principales: el primero se localizó desde el límite norte de la zona de estudio al paralelo 26º40´S entre la costa y las 18 mn de la costa, donde se registraron las mayores densidades de esta especie. El segundo se ubicó entre punta Cabeza de Vaca (26º50´S) y bahía Salada (27º50´S) y; el tercero entre punta Lobos (28º20´S) y la latitud 30º40´S, donde la anchoveta presentó una extensa distribución espacial, cabe destacar que las mayores concentraciones de anchoveta se asociaron a zonas de gradientes térmicos moderados. Se destaca que en este año el recurso presenta variaciones en sus rangos de temperatura respecto de los años anteriores, sin embargo, en el caso de la salinidad la anchoveta continúa reportándose mayoritariamente entre los 34,3 y 35,9 psu. Durante el 2009 se observaron dos núcleos principales, al norte de Caldera y en las cercanías de Coquimbo, se destaca que este año el recurso registró una fuerte disminución en su extensión geográfica (**Fig. 178**).

5.3.2.5 Análisis de los centros de gravedad (CG)

En el año 2006, los ejemplares adultos presentaron una repartición espacial a lo largo de toda la costa en cambio la fracción recluta presentó sus mayores registros en localizados más al norte. Lo anterior se reflejó en la ubicación de los CG, en los cuales se apreció claramente que la fracción adulta presentó un CG mucho más desplazado al sur (**Fig. 179**).

En el año 2007, ambas porciones presentaron patrones de distribución similares, posiblemente debido a los efectos del evento “La Niña”. Este año se verificó una migración del recurso hacia el norte que se reflejó en la localización de los CG, los cuales se emplazan en el extremo norte de la zona de estudio, este desplazamiento no implicó grandes variaciones en los rangos de las variables ambientales los cuales se mantienen en torno a los 13-15ºC.

Durante el 2008, la especie presentó una distribución espacial a lo largo de toda la costa donde las mayores densidades se apreciaron al norte sin embargo los CG se situaron en las cercanías de Huasco, este año se destacó por las variaciones que se presentaron en los rangos de distribución de la especie respecto de la temperatura y salinidad (**Fig. 180**). En el presente crucero el CG de los reclutas continúa situandose en las cercanías de Huasco pero el CG de adultos se desplazó hacia el norte debido a la grandes densidades que se regisraron al norte de Caldera.

En cuanto a la posición longitudinal se observa que, en general, los adultos poseen un patrón de cobertura geográfica levemente más amplio que los reclutas, aunque ambos se encuentran asociados a la zona de influencia de aguas surgentes.

5.3.2.6 Modelamiento estadístico de la densidad de anchoveta y las condiciones ambientales

5.3.2.6.1 Análisis inferencial

Se aplico el modelamiento estadístico GAM para relacionar la densidad de anchoveta con variables oceanográficas, temperatura, salinidad, clorofila, densidad, y gradientes respectivos, y variables biológicas, abundancia de diatomeas, dinoflagelados, nanoflagelados y algunas especies más abundantes dentro de estos grupos además la abundancia de zooplancton y las especias más abundantes de este grupo. El modelo integral bio-oceanográfico, denominado así por considerar los datos en toda la columna de agua y por el carácter de sus predictores, consideró la asociación entre las variables basándose en la utilización del suavizador loess con un span igual a 0,5.

Para el modelamiento de la densidad de anchoveta, los S_A fueron transformados a una escala logarítmica como medida de aproximación de la variable a una distribución normal.

La selección de las variables explicativas para el modelo esta basada en la prueba de máxima verosimilitud F con un nivel de significación del 5%, seleccionando aquellas covariables que aportan significativamente a la explicación de la variabilidad de la densidad

de anchoveta. Las variables que explican la variabilidad de la anchoveta son principalmente bio_oceanograficas, abundancia de copépodos, temperatura, clorofila, abundancia de eufáusidos y abundancia de huevos de peces. De esta forma, el método de selección incorporó 5 variables significativas en la explicación del modelo.

La **tabla 151** muestra que las covariables seleccionadas en el proceso anterior son significativas al ser incorporadas al modelo con el logaritmo de la densidad de anchoveta. Para ambas fracciones y el total, se observaron reducciones significativas en la devianza de los residuales, la que decrece continuamente en la medida que el número de covariables aumenta disminuyendo a un total de 4771,79 residuales por la incorporación de las covariables al modelo nulo. Cabe destacar que la abundancia de copépodos, primera covariable incorporada al modelo, reduce mayormente la magnitud de la devianza de los residuales. Existen consideraciones que se deben plantear al momento de incorporar variables a un modelo y estas dicen relación con evaluar el costo de ingresar una variable al ajuste midiendo el aporte en explicación de la variable al modelo y el número de parámetros asociados al ingreso de esta al modelo. Desde este punto de vista, el criterio de Akaike resulta recomendable como complemento en la selección de las covariables, ya que considera el número de parámetros en el modelo. El criterio de Akaike calculado para los modelos propuestos muestra una disminución con la incorporación de factores hasta alcanzar su mínimo con la variable abundancia de huevos de peces que es la última incorporada al ajuste (**Tabla 151**). De la misma manera que en los residuales, la variable que reducen los residuales reducen sustancialmente el índice AIC (**Tabla 151**).

El nivel de importancia de las covariables en el ajuste esta dado por el grado de explicación de las variables modeladas medido a través del pseudo coeficiente de determinación. La abundancia de copépodos es la variable que mas explica la variabilidad de la densidad de anchoveta, las restantes variables contribuyen marginalmente a la explicación de la respuesta con un aporte máximo del 3%. En general, el pseudo coeficiente de determinación obtenido es de 0,1179 en el modelo, lo que indica un bajo porcentaje de explicación del modelo a la variabilidad total.

El efecto de las covariables en el modelo se ilustra a través de la contribución de cada término modelado. La influencia relativa de cada covariable en la densidad de anchoveta total y ambas fracciones es presentada gráficamente a través del suavizador loess en las **figuras 181**.

El logaritmo de la densidad de anchoveta presenta un efecto negativo para la abundancia de copépodos menores a 90 mil N°/100m^3, sin embargo fuera del rango entre 50 a 90 mil N°/100m^3, se observan una alta incertidumbre, reflejada por las amplias bandas de confianza (**Figura 181**).

La temperatura presenta una ventana ambiental óptima con la densidad de anchoveta con temperaturas entre 13,7 °C y 15,5°C, maximizando la densidad de anchoveta alrededor de los 14,4°C (**Figura 181**).

La clorofila presentan un efecto positivo con valores de clorofila bajo 4,3 mg/m^3, sin embargo la relacion con la clorofila presenta amplias bandas de confianza en todo el rango (**Figura 181**).

Con abundancias de eufáusidos presenta una relación tipo domo invertido con un efecto negativo para la densidad de anchoveta con abundancias menores a 1900 N°/100m^3, para abundancia entre 1900 a 3000 N°/100m^3, una relación tipo domo pero con efecto positivo para la densidad de anchoveta, para abundancias mayores se observan amplias bandas de confianza (**Figura 181**).

La densidad de anchoveta presenta un efecto negativo con abundancias de huevos de peces menores a 1200 N°/100m^3, para abundancias mayores se observan amplias bandas de confianza (**Figura 181**).

6. Caracterizar y analizar las agregaciones del recurso anchoveta (Obj B4).

6.1 Resultados generales agregaciones diurnas y nocturnas para la zona de estudio (Reclan 12 0812 (crucero 1) y Reclan 34 0902 (crucero 2)

6.1.1 Descriptores morfológicos

Las **Tablas 152 y 153** entregan los resultados para las agregaciones diurnas de anchoveta de los cruceros 1 y 2, respectivamente, mientras que las **Tablas 154 y 155** contienen los resultados para las agregaciones nocturnas de los cruceros 1 y 2, respectivamente.

Las agregaciones diurnas de anchoveta presentaron un largo promedio de 21 m (±19) en el crucero 1 y de 32 m (±70) en el crucero 2. En la noche en ambos casos el largo alcanzó valores promedio superiores y mayores rangos de variación con valores iguales a 324 m (±1.460) y de 336 m (±707) para los cruceros 1 y 2, respectivamente (**Fig. 182**).

El resultado promedio del alto de agregaciones fue el para período diurno de 3,4 m (±2) en el crucero 1 y de 4,0 m (±3) en el crucero 2. Los valores nocturnos del alto de agregaciones fue levemente menor en ambos cruceros respecto a sus valores diurnos, con 3,2 m (±1) y 2,3 m (±1) para los cruceros 1 y2, respectivamente (**Fig. 183**).

La elongación (relación largo/alto de las agregaciones), alcanzó mayores valores en las agregaciones detectadas en el crucero 2 (III y IV Regiones) tanto en el día como en la noche, además y como es característico, en ambos cruceros el valor de este descriptor es mayor durante la noche que en el día. En ambiente diurno la elongación tuvo valores promedio de 7 (±6) y 10 (±20) en los cruceros 1 y 2 y durante la noche los valores fueron de 76 (±249) y de 145 (±261) para ambos cruceros respectivamente. (**Fig. 184**).

Las agregaciones de anchoveta observadas en período diurno durante el crucero de la III y IV Región (crucero 2) fueron de mayor tamaño que las registradas en el crucero de la I y II Region (crucero 1). Lo anterior se refleja en los valores promedio de perímetro con 58 m (±57) y 95 m (±223) para los cruceros 1 y 2, respectivamente, y con los valores promedio de área con 73 m^2 (±140) y 126 m^2 (±323) para los cruceros 1 y 2, respectivamente (**Fig. 185 y**

186). En período nocturno los valores de perímetro fueron similares entre cruceros con promedios de 1.582 m (±7.738) y 1.584 m (±3.700), mientras que en el crucero 1 se detectaron agregaciones nocturnas de mayor tamaño que el crucero 2 con 1.855 m^2 (±10.727) y de 933 m^2 (±2.565), respectivamente (**Fig. 185 y 186**).

El valor de la dimensión fractal, que es una medida de la complejidad de la forma de la agregación, en ambos cruceros fue menor durante el día (1,29 ambos) que la noche (1,49 y 1,60 cruceros 1 y 2) reflejando la tendencia de anchoveta de formar agregaciones mas irregulares o alargadas durante el período nocturno (**Fig. 187**).

6.1.2 Descriptores batimétricos

Las profundidades promedio de las agregaciones de anchoveta durante el día fueron similares en ambos cruceros con valores de 9 m (±4) (ambos casos), valor que se repitió durante la noche en el crucero 1 (9 m ±4 m) y con un leve menor valor obtenido en el crucero 2 con 8 m (±3) (**Fig. 188**).

Las profundidades promedio de los fondos en que fueron detectadas las agregaciones fue diferente entre cruceros, presentando el crucero de la zona mas al norte (crucero 1) mayores fondos respecto al crucero 2 tanto en el día como la noche. Los valores diurnos fueron de 241 (±384) y 107 m (±95) para los cruceros 1 y 2, respectivamente, mientras que en la noche fueron de 289 (±435) y 176 m (±150) en el mismo orden (**Fig. 189**).

El descriptor índice de altura que refleja la posición relativa de las agregaciones con respecto al fondo, fue superior en el crucero 1 respecto al 2 en el día con valores de 92% (±7) y 80% (±26), respectivamente. Durante la noche se observó una leve migración nocturna a la superficie en las agregaciones detectadas en el crucero 2, mientras que en el crucero 1 los valores fueron relativamente similares en el día y la noche, con valores de 90% (±11) y 93% (±4) para cruceros 1 y 2 respectivamente (**Fig. 190**).

6.1.3 Distancia a la costa

En general, en ambos cruceros, se observó que las agregaciones de anchoveta durante el día se ubicaron en promedio mas cercanas a la costa que durante la noche, reflejando al parecer una migración nocturna hacia el oeste. Además en la zona mas al norte en el área cubierta por el crucero 1, las agregaciones se ubicaron mas alejadas en promedio tanto en el día como en la noche que en el el crucero 2, con una distancia promedio de la costa de 4 mn (±4) y 3 mn (±2) en el día para los cruceros 1 y 2, respectivamente. En la noche los valores fueron de 6 mn (±5) y 4 mn (±2) en los cruceros 1 y 2, respectivamente (**Fig. 191**).

6.1.4 Descriptores de energía

Los mayores valores de energía retrodispersada (S_A) observadas durante el día ocurrieron en la zona cubierta por el crucero 2 con valores promedio de 348 S_A (±1.045) y de 1.118 S_A (±3.708) en los cruceros 1 y 2, respectivamente. En ambiente nocturno ocurrió una situación opuesta entre cruceros. En la zona más al norte (crucero 1) aumentó el valor promedio con un valor observado de 964 S_A (±4.612), mientras que en la zona cubierta por el crucero 2 el valor promedio disminuyó a 606 S_A (±2.123) durante la noche (**Fig. 192**). Los valores de la densidad acústica (S_A/m^2) en ambos cruceros fue mayor durante el día que la noche, situación observada anteriormente en anchoveta. Durante el día fue de 6 S_A/m^2 (±10) y de 8 S_A/m^2 (±13) en los cruceros 1 y 2, respectivamente. En la noche fue de 3 S_A/m^2 para ambos cruceros (**Fig. 193**).

6.1.5 Valores promedio descriptores por rango de hora

Se agrupó los valores observados de los descriptores por crucero y rango de hora, siendo éste de 1 hora y abarcando las 24 horas del día para el crucero 1, y 21 horas en el crucero 2. Los resultados muestran en ambos cruceros una tendencia a presentar mayores valores en el largo de las agregaciones en ambiente nocturno (**Fig. 194**). El alto de las agregaciones en el crucero 1 tiende a aumentar su valor en horario diurno, con una excepción en horario nocturno (21 horas) donde puede haber una distorsión dado que hay sólo 7 observaciones. En el crucero 2 se observa una tendencia mucho mas clara a presentar mayores valores de

alto en ambiente diurno (**Fig. 195**). La elongación en ambos cruceros presenta sus mayores valores en ambiente nocturno (**Fig. 196**).

Los valores de perímetro y área por rango de hora (**Fig. 197 y 198**), presentan el mismo patrón observado en los valores de la elongación para ambos cruceros respecto a las variaciones en sus valores promedio, con sus mayores valores en horario nocturno, patrón que se refleja también en los valores de la dimensión fractal, en donde se observa una coincidencia entre los peacks de los descriptores referidos al tamaño de las agregaciones y el referido a la regularidad en la forma de los cardúmenes (**Fig**. **199).**

La profundidad de agregaciones en ambos cruceros no permite asociar una tendencia horaria de las agregaciones con este descriptor dada la forma de las curvas promedio, las cuales en el caso del crucero 1 entrega la máxima y mínima profundidad en horario nocturno, mientras que en el crucero 2 se observa una profundidad promedio máxima en el día y otra en la noche. Sí se puede observar, que el rango de profundidad en ambos cruceros oscila entre 5 y 15 metros (**Fig. 200**). La profundidad del fondo tampoco presenta una tendencia marcada por el régimen horario ya que los máximos valores en el crucero 1 se encuentran en horario diurno y nocturno, aun cuando los menores fondos promedio son detectados en horario nocturno. El crucero 2 presenta también valores promedios máximos en horario diurno y nocturno y con sus menores valores en horario diurno. Se observan diferencias entre cruceros dado el mayor rango de los fondos promedio observado en el crucero 1 respecto al crucero 2, aun así se puede observar una mayor tendencia a ubicarse en fondos cercanos al rango entre 100 a 200 m en ambos cruceros (**Fig. 201**). También se observa una tendencia general de las agregaciones en ambos cruceros a presentar valores muy altos del índice del altura en todo el período horario, excepto a las 22 horas en el crucero 1 y a las 7 horas en el crucero 2, donde presentan sus menores valores (**Fig. 202**).

La distancia a la costa de las agregaciones de anchoveta observada en el crucero 1 presentó sus mayores valores promedio en horario nocturno (02a.m.), presentando a contar de las 07 horas, donde se registró una distancia promedio a la costa de 7 mn, una tendencia de las agregaciones a aproximarse a la costa a medida que transcurre el día hasta las 12 horas (mediodía) para luego mostrar altibajos en su distribución. En el crucero 2 no es posible

observar alguna tendencia marcada durante el transcurso del día, aun cuando la distancia a la costa promedio se observa más estable y cercana a ésta entre las 07 y 13 horas (**Fig. 203**).

La energía retrodispersada presenta sus máximos valores en ambiente nocturno en el caso del crucero 1 con peack muy marcados a las 04 y 23 horas. En ambiente diurno la mayoría de los valores promedios variaron entre 150 y 1.000 S_A. El crucero 2 por su parte presenta una tendencia contraria, con los mayores valores en ambiente diurno con un peack de 4.000 S_A a las 08 a.m. para disminuir gradualmente sus valores en el transcurso del día hasta los 160 S_A a las 20 horas (**Fig. 204**). La densidad acústica en ambos cruceros presenta sus mayores valores en horario diurno, observándose la tendencia contraria a los S_A, especialmente en el crucero 1, dado por el mayor tamaño de las agregaciones observada en horario nocturno, el aumento de la densidad durante la luz día es aún más notorio en el caso del crucero 2 (**Fig. 205**).

6.1.6 Valores promedio descriptores según distancia a la costa

Se agrupó los descriptores según la distancia a la costa en rangos de 1 mn. Se debe consignar que por el escaso número de datos después de las 11 mn de distancia en el caso diurno del crucero 2, se agruparon 3 datos con distancias de 11, 12 y 16 mn en el rango de 9 mn, mientras que en el caso nocturno, por la misma razón, 2 datos con distancias de 8 y 9 mn fueron agrupados en el rango de 7 mn.

En ambos cruceros en el caso diurno la distribución de las agregaciones fue mayoritariamente costera, con el 68% de éstas dentro de las primeras 5 millas de la costa en el crucero 1 y con el 83% de las detecciones en el crucero 2 para el mismo rango (**Fig. 206**). En el caso nocturno, si bien fue principalmente costera se pudo apreciar cierta migración de las agregaciones hacia fuera de la costa, lo que se corrobora al comparar la participación porcentual del número de agregaciones en caso diurno y nocturno en las primeras dos millas de la costa. En el crucero 1 baja de un 53% en el día a un 41% en la noche, mientras que en el crucero 2 disminuye de un 66% a un 39% (**Fig. 207**).

Dado lo anterior y la distribución principalmente costera del recurso, con los datos en el caso diurno del crucero 1, hasta las 9 mn conteniendo el 93% de las agregaciones, y en la noche a esa distancia conteniendo el 77% de los datos, y en el caso diurno del crucero 2, con el 90% de los datos dentro de las 6 mn de la costa y en la noche con el 84% de los datos dentro de las primeras 5 millas, es que los datos fuera de esas distancias debieran tomarse con cautela ya que pueden no ser representativos.

El largo de las agregaciones en el caso diurno se mantuvo estable y cercano a los 20 m en el crucero 1 en las primeras 7 mn de la costa, sobre esa distancia se observa una mayor variación en los valores promedio. El crucero 2 presenta una tendencia a disminuir los valores del largo promedio a medida que se alejan de la costa (**Fig. 208**). En el caso nocturno, en el crucero 1 se observa una alta variabilidad en los valores del largo en las primeras 10 mn de la costa la que disminuye después de las 11 mn, en el crucero 2 se observa también una disparidad en los valores promedio del largo en todos los rangos analizados (**Fig. 209**).

El alto de las agregaciones en horario diurno presenta en el crucero 1 una tendencia contraria al largo, con valores estables y similares en las primeras 11 mn de la costa y después valores dispares, mientras que en el crucero 2 se observa también valores estables y similares en las primeras 6 mn de la costa, en ambos cruceros los valores estables son cercanos a los 4 m de alto (**Fig. 210**). En la noche en ambos cruceros los valores son estables y cercanos a los 3 m en todos los rangos de distancia excepto en el crucero 1 a 10 mn de la costa con un valor escapado marcando un peack (**Fig. 211**).

La elongación en período diurno presenta en el crucero 1 una situación similar a la del alto, con valores estables y cercanos a 8 hasta 13 mn de la costa, posteriormente se observa una mayor variación en la relación largo/alto. En el crucero 2 se observa al igual que en el largo para el mismo horario una tendencia disminuir la relación de aspecto a medida que las agregaciones se encuentran mas lejanas a la costa (**Fig. 212**). En período nocturno el comportamiento en ambos cruceros es similar a sus respectivos gráficos del largo de agregaciones para el mismo período (**Fig. 213**).

El perímetro de las agregaciones en período diurno presenta diferencias entre cruceros, mientras el crucero 1 presenta valores estables y cercanos a los 60 m en las primeras 7 mn de la costa, el crucero 2 presenta sus mayores valores promedio (cercanos a 100 m) en las primeras 2 mn de la costa para después disminuir gradualmente a medida que se alejan de la costa (**Fig. 214**). En período nocturno en ambos cruceros se presentan agregaciones con mayores valores de perímetro que en sus respectivos períodos diurnos. Entre cruceros se aprecia que en el crucero 1 las agregaciones presentaron mayores valores de perímetro que las del crucero 2. También se observa en el crucero 1 que en las primeras 6 mn los valores de perímetro sufren fuertes variaciones pero con una tendencia a aumentar su valor para después disminuir, mientras en el crucero 2 los mayores valores se ubicaron a 3 mn de la costa (**Fig. 215**)

El área promedio de las agregaciones en período diurno del crucero 1 presentan valores similares y cercanos a los 90 m^2 en las primeras 7 mn, para después aumentar de valor y llegar a un peack a 10 mn de la costa. En el crucero 2 por lo general las agregaciones fueron de mayor tamaño que en el crucero 1 en las primeras 6 mn fluctuando entre 90 y 160 m^2, luego disminuyen su área promedio a valores bajo los 50 m^2 (**Fig. 216**). En período nocturno se repite la tendencia al aumento en el tamaño de las agregaciones en ambos cruceros, en el crucero 1 similar a la situación con el perímetro, en las primeras 6 mn los valores de área sufren fuertes variaciones pero con una tendencia a aumentar su valor para después disminuir hasta las 9 mn y tener un peack al igual que en el día a las 10 mn. En el crucero 2 al igual que el caso diurno las agregaciones de mayor tamaño se ubicaron en el rango de 3 mn de la costa. En el caso nocturno a diferencia del caso diurno, las agregaciones del crucero 1 presentaron mayor tamaño que las del crucero 2 (**Fig. 217**).

La dimensión fractal en el caso diurno en ambos cruceros fue de valores similares y cercanos a 1,3 independiente de la distancia a la costa, sugiriendo agregaciones de formas bastantes regulares (**Fig. 217**). En ambiente nocturno en ambos casos los valores de la dimensión fractal fueron mayores que en el día, reflejando agregaciones con formas más complejas o irregulares. En el crucero 1 se observó una tendencia a disminuir el valor de este descriptor a partir de las 2 mn hasta llegar a las 11 mn para luego aumentar nuevamente, mientras que en el crucero 2 el menor valor se encuentra en el rango de 1 mn de la costa para aumentar posteriormente y mantener los mayores valores entre las 3 y 5 mn de la costa (**Fig. 219**)

La profundidad de las agregaciones en ambiente diurno en ambos crucero fluctuó entre los 8 y 11 m de profundidad independiente de la distancia a la costa con un dato “outlier” en el crucero 1 a 16 mn de la costa (**Fig. 220**). En ambiente nocturno el crucero 1, las agregaciones presentan hasta las 5 mn una distribución en la columna de agua entre 7 y 10 m , para luego entre 6 y 10 mn de la costa profundizarse a un rango entre 10 y 12 m, mas afuera tienden a presentarse mas superficiales con un mínimo de 5 m a las 18 mn. El crucero 2 no presenta agregaciones con profundidades estables entre 7 y 9 m en todos los rangos de distancia de la costa (**Fig. 221**).

La profundidad del fondo en ambiente diurno aumenta gradualmente en el crucero 1 hasta las 8-9 mn de la costa donde llega a los 500 m y luego comienza la caída del talud aumentando rápidamente para llegar a las 13 mn a fondos cercanos a los 2.000 m, implicando que las agregaciones se distribuyeron mas allá de la plataforma continental. Se observa unos fondos cercanos a los 400 m más afuera de las 16 mn de la costa pero esa profundidad se refiere puntualmente a la zona frente a Punta Hornos donde la plataforma es más extendida (23º L.S.). En el caso del crucero 2 las agregaciones fueron detectadas sobre la plataforma, lo que se observa en la gráfica donde los fondos promedio alcanzan un máximo de 300 m (**Fig. 222**). En ambiente nocturno se observa nuevamente la distribución dentro y fuera de la plataforma continental de las agregaciones de anchoveta en el crucero 1 y dentro de ésta en el crucero 2 (**Fig. 223**).

El índice de altura presenta valores altos en ambiente diurno y nocturno en ambos cruceros. Se puede observar que en el crucero 2 las agregaciones mas cercanas a la costa (primeras 2 mn) se encontrarían mas cerca de la superficie en el crucero 1 respecto al crucero 2. Además en el crucero 2 se observa que después de las 2 mn éstas tenderían a ubicarse mas afuera de la costa lo que provocaría su aumento en el valor del índice de altura (**Fig. 224**). En ambiente nocturno se mantiene el incremento del índice del atura a medida que las agregaciones se detectan mas alejadas de la costa, pero con la diferencia en el crucero 2 respecto a la situación diurna en las dos primeras millas de la costa, en que ahora se encontrarían mas alejadas del fondo (**Fig. 225**).

La energía retrodispersada de las agregaciones en ambiente diurno y considerando la distribución hasta las 9 mn en el crucero 1 (93% de las agregaciones) presenta una tendencia a aumentar sus valores promedio desde los 300 S_A en la milla para llegar a valores cercanos a los 500 S_A a 3 y 4 mn de la costa, posteriormente comienza a disminuir, llegando a un mínimo de 125 S_A en las 7 mn y luego aumentar a 8 y 9 mn de la costa. El crucero 2 en cambio presenta sus mayores valores promedio muy cercanos a la costa en el rango de 1 mn y muy por sobre los valores costeros detectados en el crucero 2 con promedio de 1.600 S_A, disminuyendo a medida que aumenta la distancia para estabilizar sus valores después de 3 mn de distancia y hasta las 6 mn con valores cercanos a los 500 S_A .Los altos valores costeros del crucero 2 se deben principalmente a agregaciones detectadas en al zona de Coquimbo (**Fig. 226**). En el caso nocturno, se observa que los valores promedio de S_A son mayores en el crucero 1 respecto al crucero 2. En el crucero 1 los promedios alcanzados por las agregaciones son altamente fluctuantes en las primeras 6 mn variando entre 230 y 3.900 S_A promedio en la milla 3 y 4, respectivamente, no observándose una tendencia marcada en dicho tramo, desde las 7 mn hacia fuera se observa una tendencia a disminuir el valor. El crucero 2 presenta sus mayores valores a 3 mn de la costa, observándose una clara disminución en los valores de S_A promedio en las 2 primeras millas a diferencia del caso diurno (**Fig. 227**).

La densidad acústica de las agregaciones en el caso diurno y considerando las primeras 9 mn en el crucero 1, presenta sus mayores valores muy cercanas a la costa, en las primeras 2 mn, posteriormente disminuye y se mantiene en valores estables entre las 3 y 9 mn con un

leve peack a 6 mn de la costa, el crucero 2 también presenta la mayor densidad en la primera milla y luego disminuye y se mantiene en valores estables entre 6 y 9 S_A/m^2 en las primeras 6 mn (**Fig. 228**). En el caso nocturno se observa que el crucero 1 en las primeras 5 mn presenta la densidad promedio mas alta en la zona mas costera (1 mn), mas afuera tiende a presentar agregaciones mas densas acústicamente pero siempre menores que durante el día. El crucero 2 también presenta los valores mas altos de densidad en la zonas más costera para luego disminuir gradualmente a medida que se aleja de la costa, la tendencia de ambos cruceros en las primeras 5 mn es bastante similar (**Fig. 229**).

6.1.7 Descriptores por zona

A fin de observar la tendencia de los descriptores de las agregaciones respecto a la distribución espacial, se agruparon los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de acuerdo a las zonas definidas para los cruceros 1 y 2 en ambiente diurno y nocturno. La **Tabla 156** presenta los resultados por zona de las agregaciones de anchoveta del crucero 1 (RECLAN12 0812), mientras que la **Tabla 157** presenta los resultados en ambiente diurno y nocturno para las agregaciones del crucero 2 (RECLAN34 0902).

En el crucero 1 el mayor número de observaciones ocurrió en la zona 1, tanto en ambiente diurno como nocturno. En ambiente diurno las agregaciones de mayor tamaño (largo, alto, área y perímetro) y de mayor valor de energía retrodispersada se observaron en las zona 5, donde también se encontraban mas cercanas a la costa junto con las de la zona 2, mientras que las de mayor densidad acústica se observaron en la zona 6, zona donde también se obtuvo el menor número de agregaciones. En ambiente nocturno también en la zona 5 se registró las agregaciones de mayor tamaño y de energía retrodispersada, siendo esta zona donde las agregaciones se detectaron mas cercanas a la costa, detectándose también en esta zona un migración nocturna hacia el este. Respecto a las profundidades promedio, en ambos casos fluctuaron entre 8 y 15 m con una mayor profundidad diurna en la zona 5 y en la noche en la zona 6.

En el crucero 2 durante el día el mayor número de observaciones ocurrió en la zona 3, zona donde también se detectaron las agregaciones de mayor tamaño (largo, alto, perímetro y área), de mayor valor de energía retrodispersada y a la vez de mayor densidad acústica. La zona 2 la sigue en importancia respecto a los mismos descriptores. En ambiente nocturno el mayor número de detecciones ocurrió en la zona 1. la zona 2 sólo tuvo 4 detecciones por lo que sus valores promedios si bien son bastante mas altos tanto en tamaño de agregaciones como en los valores de energía retrodispersada, pueden no ser representativos. Las zonas 1 y 3 presentan valores similares de S_A pero con las agregaciones de mayor tamaño en la zona 3.

6.2 Resultados análisis componentes principales

6.2.1 Agregaciones diurnas

6.2.1.1 Crucero RECLAN 12 0812

El resumen de la información de cada descriptor o variable original se entrega en la **Tabla 152** donde se incluye el valor máximo, mínimo, promedio y desviación estandar para las características morfométricas, batimétricas y de energía de las agregaciones diurnas del crucero 1.

La matriz de correlaciones entre las variables originales se entrega en la **Tabla 158**, las asociaciones más fuertes se presentan entre las variables morfométricas largo-perímetro, largo-elongación, perímetro-área, largo-área, elongación-perímetro, seguida de la asociación entre las variables S_A-área y SA-alto. La variable batimétrica fondo presentó buena correlación con la distancia a la costa. Esta matriz, al igual que en todos los casos, es utilizada como matriz de entrada para la aplicación de análisis de componentes principales (ACP).

El ACP arrojó cuatro componentes principales que en conjunto explican el 80,3% de la variabilidad total. El componente 1 es el más importante con un valor propio de 3,9

explicando el 32,6% de la variabilidad total, seguido del componente 2 con valor propio igual a 2,7 explicando el 22,1% de la variabilidad. El tercer componente explica el 16,5% de la variabilidad con un valor propio de 2,0 y el cuarto con valor propio de 1,1 explicando el 9,1% de la variabilidad. La **Tabla 159** entrega los valores propios y la proporción de la variabilidad explicada, total y acumulada por todos los componentes.

Los valores correlacionados de las variables originales con los componentes principales que se aprecian en la **Tabla 160**, en ésta se observa que la componente 1 asocia principalmente a los descriptores morfológicos perímetro, área, largo y alto junto al de energía S_A. El componente 2 asocia con mayor fuerza a la dimensión fractal y elongación seguido del alto, todos descriptores de relación de aspecto o de forma. El tercer componente asocia descriptores batimétricos tales como fondo, índice de altura y distancia a la costa. El componente 4 se asocia solamente con la densidad de agregaciones.

La **figura 230** representa la asociación de las variables originales con los dos primeros componentes, se aprecia la asociación entre largo y perímetro así como la correlación entre el alto, profundidad de agregaciones, y S_A todas orientadas en el mismo sentido, también se refleja una fuerte asociación entre la profundidad del fondo y la distancia a la costa.

6.2.1.2 Crucero RECLAN 34 0902

La **Tabla 153** entrega el resumen de la información de cada descriptor o variable original donde se incluye el valor máximo, mínimo, promedio y desviación estandar para las características morfométricas, batimétricas y de energía de las agregaciones diurnas del crucero 2.

La matriz de correlaciones entre las variables originales se entrega en la **Tabla 161**, las asociaciones más fuertes se presentan entre las variables morfométricas largo-perímetro, largo-área, perímetro-área, elongación-perímetro y largo-perímetro, seguida de la asociación entre la variable S_A con área, perímetro y largo respectivamente.

El ACP arrojó cuatro componentes principales que en conjunto explican el 80,9% de la variabilidad total. La **Tabla 162** entrega los valores propios y la proporción de la variabilidad explicada, total y acumulada por todos los componentes. El componente 1 es el más importante con un valor propio de 4,7 explicando el 39,4% de la variabilidad total, seguido del componente 2 con valor propio igual a 2,0 explicando el 17% de la variabilidad. El tercer componente explica el 15,4% de la variabilidad con un valor propio de 1,8 y el cuarto con valor propio de 1,1 explicando el 9,1% de la variabilidad.

La correlación de las variables originales con los componentes principales se aprecian en la la **Tabla 163**, en ésta se observa que los descriptores morfológicos perímetro, largo, área, y elongación junto al de energía S_A se asocian principalmente al componente 1. El componente 2 asocia con mayor fuerza a la profundidad del fondo, al alto y a la distancia a la costa, mientras que negativamente con la dimensión fractal. El tercer componente se asocia negativamente con la profundidad de agregaciones y la densidad..El componente 4 se asocia en mejor nivel con la distancia a la costa.

La **figura 231** representa la asociación de las variables originales con los dos primeros componentes, en ésta se aprecia de mejor manera que en el caso anterior la fuerte asociación entre las variables de forma y tamaño con la energía retrodispersada. Por otro lado agrupa a los descriptores fondo, distancia a la costa e índice de altura en un sentido y en sentido contrario a la dimensión fractal, indicando que agregaciones mas lejanas a la costa, se encontrarán a mayores fondos, con índice de altura de mayor valor y menores valores de dimensión fractal, lo que se observó en las gráficas descritas con anterioridad

6.2.2 Agregaciones nocturnas

6.2.2.1 Crucero RECLAN 12 0812

La **Tabla 154** incluye el valor máximo, mínimo, promedio y desviación estandar para las características morfométricas, batimétricas y de energía de las agregaciones nocturnas del crucero 1.

La matriz de correlaciones se entrega en la **Tabla 167**, las asociaciones más fuertes se presentan entre las variables morfométricas largo-perímetro, largo-área largo-elongación y elongación-perímetro, también hay una fuerte asociación entre la variable de energía retrodispersada S_A y las variables morfométricas área, largo, perímetro y elongación, respectivamente. Al igual que en las situaciones anteriores y como es lógico, también está la asociación entre la distancia as la costa y la profundidad del fondo.

El ACP arrojó cuatro componentes principales que en conjunto explican el 79,5% de la variabilidad total. El componente 1 con un valor propio de 4,4 explicando el 36,5% de la variabilidad total es el más importante, seguido del componente 2 con valor propio igual a 2,5 explicando el 21,1% de la variabilidad. El tercer componente explica el 11,3% de la variabilidad con un valor propio de 1,3 y el cuarto con valor propio de 1,3 explica el 10,6% de la variabilidad. La **Tabla 168** entrega los valores propios y la proporción de la variabilidad explicada, total y acumulada por todos los componentes.

Los valores de las correlaciones de las variables originales con los componentes principales que se aprecian en la **Tabla 169**, observándose que el componente 1 asocia principalmente a los descriptores morfológicos perímetro, área, largo y alto junto al de energía S_A. El componente 2 asocia con mayor fuerza al índice de altura (negativo) profundidad de agregaciones, alto y dim. fractal (negativo), respectivamente. El componente tres asocia principalmente al fondo mientras que el cuarto componente se relaciona mejor con la distancia a la costa (negativo) y la densidad, mientras que el cuarto componente se asocia con la distancia a la costa (negativo) y la densidad.

La correlación gráfica de las variables originales con los dos primeros componentes (**Fig. 232**) muestra la fuerte asociación entre el tamaño de las agregaciones y su respuesta acústica, la cual es mayor que en ambiente diurno. Mientras que la componente 2 asocia fuertemente a las variables batimétricas junto a la distancia a la costa.

6.2.2.2 Crucero RECLAN 34 0902

La **Tabla 155** entrega el valor máximo, mínimo, promedio y desviación estandar para las características morfométricas, batimétricas y de energía de las agregaciones nocturnas del crucero 2.

La matriz de correlaciones entre las variables originales se entrega en la **Tabla 167**, las asociaciones más fuertes se presentan entre las variables morfométricas largo-área, largo-perímetro, largo-elongación y perímetro-área, seguida de la asociación entre la variable S_A con área, largo, perímetro y elongación, respectivamente.

El ACP arrojó cuatro componentes principales que en conjunto explican el 79,5% de la variabilidad total. La **Tabla 168** entrega los valores propios y la proporción de la variabilidad explicada, total y acumulada por todos los componentes. El componente 1 es el más importante con un valor propio de 4,4 explicando el 36,5% de la variabilidad total, seguido del componente 2 con valor propio igual a 2,5 explicando el 21,1% de la variabilidad. El tercer componente explica el 11,3% de la variabilidad con un valor propio de 1,3 y el cuarto con valor propio de 1,3 explicando el 10,6% de la variabilidad.

La correlación de las variables originales con los componentes principales se aprecian en la la **Tabla 169**, en ésta se observa que los descriptores morfológicos largo, área, perímetro y elongación junto al descriptor de energía S_A se asocian principalmente al componente 1. El componente 2 asocia con mayor fuerza al índice de altura (negativo), profundidad de agregaciones, alto y dimensión fractal (negativo), respectivamente. El componente 3 con la profundidad del fondo y el componente 4 con la distancia a la costa (negativo) y la densidad.

Gráficamente se observa la asociación descrita anteriormente (**Fig. 233**) en el caso de las asociaciones morfométricas con el componente 1 y las batimétricas con el componente 2. A diferencia del caso diurno, ahora se observa que la dimensión fractal posee el mismo sentido que la distancia a la costa y el fondo, indicando que en ambiente nocturno las agregaciones

presentarían formas mas irregulares o alargadas a medida que se distancian de la costa, pudiendo interpretarse como un señal de la migración hacia el oeste observada durante la noche.

VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. Análisis de la hidrografía

1.1 Crucero RECLAN 12 0812

Los valores del Indice Multivariado (MEI) ubican al período donde se desarrolló el crucero dentro de una fase fría del océano Ecuatorial que comenzó a mediados de 2007 como un evento La Niña intenso que acortó el verano de 2008, lo que produjo finalmente que el año 2008 fuera levemente frío. A pesar de esto durante el crucero la magnitud de las anomalías lo ubican dentro de los rangos normales.

Durante diciembre de 2008 la dirección del viento, observada en satélite y crucero, fue consistente a la información histórica (Bakun & Nelson, 1991), pero presentó magnitudes relativamente bajas en relación a la época de primavera, lo cual es evidente en los valores de transporte y turbulencia medidos.

Las temperaturas superficiales observadas a lo largo de la zona, permiten apreciar claramente el gradiente costa-océano generado por la diferencia entre el sistema costero, influenciado por la surgencia, y el sistema oceánico, asociado a la advección de aguas calidas y salinas de origen subtropical que son transportadas hacia la costa.

Las anomalías de temperatura muestran valores negativos en punta Argolla, de punta Patache a punta Lobos, en punta Arenas y en el sector de caleta Colorada, pero su distribución espacial sólo evidencia el desarrollo de procesos locales de surgencia. Por otro lado, en los sectores de punta Argolla-caleta Camarones, caleta Buena, Tocopilla y entre Península de Mejillones y caleta El Cobre, se observaron anomalías levemente positivas que indican la influencia de aguas de tipo oceánica de origen subtropical que está típicamente presentes en la capa superficial de la zona (Silva, 1983).

Los valores cercanos a la neutralidad de las anomalías de salinidad y la distribución de la densidad superficial confirman los resultados y conclusiones anteriores. Asociado a esto, frente a caleta Patillo se presentaron anomalías negativas importantes de salinidad (~ 0,4 psu), las cuales están asociadas a anomalías negativas de temperatura (~ -3º C) las cuales son producto del desarrollo de una lengua de surgencia que se proyecto más allá de la zona de muestreo. Esta lengua tuvo su foco en punta Lobos desde donde surgió agua del tipo subantártica (anomalías negativas de salinidad y mayores densidades), que fue advectada hacia el sector oceánico. De hecho, después de que el agua subantártica fue desplazada hacia fuera de la costa, la disminución del oxígeno en este foco de surgencia sugiere que comenzó a aflorar agua con influencia Ecuatorial Subsuperficial (Silva, 1983). Este proceso es claramente observado en las imágenes satelitales de TSM y clorofila, como también es consistente con los flujos observados en las velocidades geostróficas en esta área.

Una situación similar ocurre frente a punta Grande donde se desarrolló otra lengua de surgencia que proviene del área de la península de Mejillones, tal como lo muestra la información satelital y de crucero. Esta lengua no produjo anomalías de salinidad y temperaturas tan importantes como la que se desarrollaron más al norte, ya que debido a la baja intensidad del viento y a lo observados en los valores de densidad y oxígeno, se deduce que las aguas que afloran son de origen similar a las de superficie, es decir, provienen también de la capa superficial.

La distribución vertical de la temperatura mostró el típico descenso de temperatura en profundidad, con una termoclina ubicada en los primeros 15 m de la columna de agua y ascenso de las isolíneas hacia la costa, mientras que bajo los 200 m las isolíneas se profundizan sobre el talud indicando la posición de la corriente subsuperficial hacia el polo asociada a la desviación de la isoterma de 12 ºC entre T1 y T31 y la de 11 ºC entre la T37 y T39. Asociados a esta corriente hacia el polo apareció la isohalina de 34,8 psu entre T1 y T21, la cual es reemplazada por la isohalina de 34,7 psu hacia el sur, al mismo tiempo que apareció asociada a concentraciones de oxígeno disuelto menores a 0,5 mL/L.

Estas características que definen a la corriente hacia el Polo (Strub ***et al.***, 1998), también aparecen asociadas al agua Ecuatorial Subsuperficial (Silva, 1983). Sobre esta masa de agua apareció un mínimo salino asociado al Agua Subantártica limitado por valores menores a 34,7 psu entre T11 y T21 y menores a 34,6 psu hacia el sur. El máximo salino superficial, asociado al agua Subtropical no es claramente observado excepto entre T19 y T23 y en T31, lo que es coherente con lo descrito para la distribución superficial y lo observado en los porcentajes de masas de agua ya que en estas transecta su influencia se incrementa hasta un 60 %.

Los bajos valores de viento y turbulencia son consistentes con bajos valores de transporte, lo que explicaría la contracción de la banda costera entre la primera y segunda semana de diciembre que es observada en las imágenes satelitales de TSM y clorofila, mientras que la dirección de las corrientes son coherentes con el desarrollo de ambas lenguas, ya que están asociadas a dos zonas de divergencia desde al costa.

La zona de divergencia más intensa, centrada en los 22º S generó un ascenso de aguas en su eje central (dirección noroeste), produciendo que la profundidad de la isoterma de 15ºC esté más de 10 m por sobre su profundidad típica.

Durante el período del crucero el espesor de la capa superficial fue relativamente homogéneo (~ 5 m), con un incremento en la profundidad de la termoclina y la de su base frente a Tocopilla, caleta Chipana e Iquique asociados a la entrada de aguas oceánicas. En general, la temperatura de la base de la termoclina solamente se incrementó levemente frente a punta Arenas, pero en la parte más externa de la transecta asociado a aguas oceánicas. Los mayores gradientes se observaron entre Pisagua y caleta Buena, Tocopilla y punta Grande, mientras que los menores se observaron en punta Arenas y punta Lobos. A pesar de esta diferencia, la profundidad donde se ubicó este gradiente fue relativamente homogénea durante el período (~ 10 m).

La clorofila integrada en la columna de agua, junto con la clorofila satelital evidencian una banda costera entre Arica y Mejillones que es interrumpida a la latitud de Tocopilla debido a una entrada de agua oceánica del tipo subtropical. Al sur de Arica se observó un núcleo y dos

lenguas que atravesaron el área de estudio frente a Pisagua y frente a caleta Patillos. Otro foco importante es desde Mejillones hasta punta Grande, el que registró bajos valores de feopigmentos asociados. La mayor concentración de feopigmentos (horizontal y vertical) estuvo asociada a la lengua de Pisagua, indicando que el núcleo pigmentario comenzó a desarrollarse antes que las otras estructuras, por lo que el aumento de los feopigmentos podría se producto de la degradación natural de la población y/o por aumento de las fecas derivadas del consumo del fitoplancton por parte de los herbívoros en las capas superficiales. Los principales focos de clorofila aparecieron a nivel subsuperficial entre 10 y 15 m de profundidad, centrados en uno o dos focos (T3; T5; T11; T13) o proyectándose a través de la transecta (T1; T15), también se observaron transectas con valores mínimo cuyas mayores concentraciones estuvieron asociadas al talud continental (T21; T23; T25; T31).

1.1.1 Análisis histórico

Dentro del contexto del Océano Pacífico, los cruceros RECLAN se han llevado a cabo en diferentes condiciones ambiéntales regionales, es decir, la zona norte de Chile ha estado influenciada por eventos cálidos, fríos y de transición los que están originados en la zona Ecuatorial. El índice multivariado de eventos El Niño - Oscilación del Sur, presentado en los resultados, es un buen indicador de las condiciones que están presentes en el Océano Ecuatorial y que afectan la zona norte de Chile (NOAA, 2007).

Así los períodos de enero de 1995 y 1998 son considerados eventos cálidos, donde el último de estos dos es calificado como período cálido intenso. Por otro lado, enero y noviembre de 1996, diciembre de 1998 y enero y diciembre de 2000 se consideran períodos fríos. Mientras que, diciembre de 2001 y febrero y diciembre de 2007 son períodos de transición frío-cálido y cálido-frío, respectivamente. En esta serie, el año 2007 es especialmente notorio ya que a partir de mediados de año, acoplado al enfriamiento estacional, se hace sentir el evento La Niña 2007, el cual generó un enfriamiento importante en la capa superficial del océano.

Paralelo a este enfriamiento aparecieron importantes anomalías negativas de salinidad generada por una menor presencia de AST. En este contexto, durante diciembre de 2007 las anomalías en el océano tropical fueron negativas pero no tan significativas como los meses

anteriores. La Niña 2007 y la fase negativa del océano Ecuatorial produjo un período estival 2008 de menor duración, por lo que el invierno austral, aunque no estaba definido como La Niña, se presentó más frío de lo normal, incluso en la zona norte de Chile. Con la información regional de los años 2008 y principios de 2009, la condición Ecuatorial a largo plazo en la serie se reveló con mayor claridad, mostrando una fase cálida que abarcó entre 2002 y 2006, y una preponderancia a eventos fríos a partir del año 2007.

Asociado a esto último, la distribución espacial de la TSM, salinidad, profundidad de la Isoterma de 15°C (I15), y sus respectivas anomalías, observadas durante los cruceros responde a una combinación de los procesos regionales y locales, como la surgencia costera, presentes durante las mediciones (Letelier, 1998; Hormazabal ***et al.,*** 2001).

En enero de 1995 se presentó un rango de TSM asociado a un rango típico de la zona aunque, no obstante, hubo una tendencia hacia valores levemente cálidos. Esto último se indica pues se observaron anomalías positivas de esta variable pero cercanas a la neutralidad en toda la zona, mientras que la banda costera de aguas frías característica fue muy débil.

Una situación similar ocurre durante enero de 1998, en pleno evento El Niño donde, aunque se forma la banda costera y se observan filamentos característicos de ella, las anomalías revelan que las aguas surgentes son más cálidas a las que comúnmente se encuentran en la zona. En ambos casos se combina un período cálido con una baja intensidad de la surgencia en enero 1995 y una fuerte intensidad de la surgencia en enero de 1998. En ambos casos sólo ascienden aguas de capas de poca profundidad que no presentan grandes diferencias de temperatura con las superficiales, es decir, la surgencia sólo produce el afloramiento de aguas cálidas subsuperficiales debido a la profundización de las isotermas aumentando el espesor de la capa superior (Huyer ***et al.,*** 1987; Hormazabal ***et al.,*** 2001). Esto ocurre especialmente durante el paso de ondas atrapadas a la costa, las cuales se intensifican en períodos cálidos y especialmente en eventos El Niño (Brink, 1997).

La salinidad asociada a estos períodos cálidos es relativamente más alta a la observada típicamente en la zona, especialmente en enero de 1998, ya que los valores costeros y

oceánicos presentan anomalías mayores a 0,5 psu. En ambos períodos este aumento de la salinidad en superficie viene dado por un mayor aporte de aguas de tipo subtropical que incrementan el espesor de la capa superior, disminuyendo la contribución del agua subantártica y ecuatorial subsuperficial en la zona del norte de Chile (Reyes, 2004). Este aumento en las TSM y salinidades va acompañado por un incremento en la profundidad de la termoclina tanto en la costa como el océano (Huyer ***et al.,*** 1987).

La clorofila, por otra parte, mostró comportamientos notablemente distintos entre estos dos períodos, lo que podría ser indicación de que procesos locales como la surgencia priman en su distribución por sobre los procesos de mayor escala, similar a lo encontrado por Santander ***et al.*** (2001) quienes indicaron que aunque el período de su estudio coincidió con la presencia del evento El Niño 1997-1998, los resultados en la distribución de clorofila para el sector de Iquique no reflejaron una condición anómala asociada a dicho evento.

En enero de 1996, donde se presentó el mismo rango de TSM que durante enero de 1995, la presencia de importantes anomalías negativas cerca de la costa (<-2° C) revelan la presencia de una surgencia activa que hizo aflorar aguas relativamente más frías. Esta surgencia se manifiesta al observar la banda costera de menores TSM y mayores salinidades que abarca una zona de mayor extensión hacia fuera de la costa respecto del año anterior. Se agrega a esto la proyección desde esta banda costera de filamentos y lenguas de surgencia de gran extensión. En enero de 2000 ocurre un evento similar, donde la banda costera de bajas temperaturas está bien desarrollada. Por el contrario, en noviembre de 1996 y 1998, y en diciembre de 2000 no se formó una banda costera significativa en las variables superficiales, como tampoco se ve reflejado en sus respectivas anomalías. En el crucero de noviembre de 1996 sólo la bahía de Mejillones y caleta Chipana muestran focos de bajas TSM.

Estos cruceros (enero y noviembre de 1996, noviembre-diciembre de 1998 y enero de 2000), fueron realizados en un período frío del océano, lo que se ve reflejado en un rango de salinidades relativamente constante en la costa norte de Chile para la estación de verano, con y sin surgencia (34,6-34,8 psu), con anomalías de salinidad cercanas a la neutralidad, una profundidad de la termoclina en la costa entre 10 y 20 m y con la isoterma de 15 ºC a no más de 10 m de profundidad en la costa. El evento La Niña 2007, aunque no ha terminado

aun, ha sido catalogado como uno de los más intensos de las últimas dos décadas pues generó anomalías significativas de temperatura (-3º a -1º C) y salinidad (-0,2 a -0,4 psu) en superficie, pero que producen un efecto hasta casi los 100 de profundidad. Durante este último evento, los procesos físicos característicos de la zona siguen presentes y actuando sobre la distribución de las propiedades oceanográficas de la zona (surgencia costera, lenguas de surgencia y filamentos, frentes y giros de meso escala, entre otros) (Strub ***et al.,*** 1998).

Diciembre de 2001 y febrero de 2007, aunque se encuentran en un período de transición de frío-cálido y cálido-frío, respectivamente, presentan situaciones sinópticas totalmente diferentes. Diciembre de 2001 presenta la formación de una banda costera débil, las anomalías asociadas a esta banda no muestran valores muy negativos por lo que se asocia este crucero a la presencia de una surgencia débil o un proceso de relajación de ésta. Por el contrario, en febrero de 2007 es evidente el desarrollo de una surgencia intensa, con diferencias de más de 2 ºC entre la costa y el océano, es decir una banda costera de bajas temperaturas, con notoria presencia de filamentos de agua fría de más de 50 km de largo que penetran en el sector oceánico desde la banda costera. Paralelamente, las anomalías de TSM (< -2 ºC) confirman la intensidad de esta banda costera y de la surgencia durante este crucero y que abarca toda la zona de estudio. Esta banda costera se repite durante diciembre de 2007, evidenciando que a pesar de la influencia de La Niña la surgencia costera sigue presente en la zona, de hecho, las asociadas a capas profundas aparecen decenas de metros por sobre su nivel típico (profundidad isoterma de 15°C, límite de la mínima de oxígeno, AST, entre otros).

En Diciembre de 2008, las condiciones preponderantes son las típicas de la zona, con afloramiento en la costa y penetración de aguas oceánicas (AST) hacia la plataforma continental, con la profundización y ascenso de la isoterma de 15ºC asociada a la presencia de la advección de agua cruzando la plataforma. El principal afloramiento en la costa que ocurre en los 20º30'S produjo un descenso de la salinidad superficial, evidenciando la presencia de Agua Subantártica y una surgencia moderada. Bajo estas condiciones, que son similares a las de diciembre 2007, se desarrollaron algunas lenguas y filamentos, pero también predominaron corrientes hacia el sur y convergencia hacia la costa.

La distribución espacial de clorofila no aparece en parches sino que más bien asociada a la banda costera de aguas frías con núcleos asociados a los centros de surgencia, característicos de la zona norte de Chile y el desarrollo de filamentos (Fonseca y Farías, 1987; Braun ***et al.,*** 2007). En general, las concentraciones de clorofila integrada en la costa tienden a ser levemente más altas en períodos o fase de transición, levemente inferiores en períodos fríos y menores aun enero de 1998. Además, no parecen guardar relación con la intensidad de la surgencia observada en ese momento. La posible explicación a lo anterior es el desfase que tienen los incrementos repentinos de fitoplancton (y *por ende* clorofila) con respecto de la surgencia que ocurre, así cuando la intensidad de la surgencia disminuye tiene el potencial de desarrollar un incremento acelerado de la clorofila, pero el completo desarrollo puede ser interrumpido o puede interactuar con el comienzo de otro evento de surgencia inducido por un incremento del viento.

En resumen, la distribución espacial y los rangos de TSM observados durante los cruceros no permiten ver grandes diferencias entre fases cálidas y frías del océano en la zona (sin un análisis avanzado de series de tiempo), excepto durante el evento El Niño 1997-1998 (enero 1998) y La Niña 2007 (junio a noviembre), donde cambia la estructura térmica superficial de la zona norte de Chile.

Por otro lado, la actividad de la surgencia costera está presente tanto en fases cálidas y frías del océano, con intensidad sinóptica dada por la interacción de vientos locales y regionales ***(i.e.,*** enero de 1998 y 2000), sin embargo, tomando en cuenta sólo las TSM, las características asociadas a las aguas que afloran varían considerablemente, ya que durante

un intenso período cálido las aguas surgentes no generan anomalías negativas, es decir, son muy parecidas a las aguas superficiales, por lo cual tienen que provenir de la capa superficial del océano (sobre la termoclina). Esta capa probablemente ha aumentado su espesor por efecto del calentamiento superficial y la presencia de ondas atrapadas a la costa que son más frecuentes durante El Niño. Paralelamente se observaron salinidades superiores a las típicas con anomalías significativamente mayores y la profundización de la isoterma de 15°C. En el caso de La Niña 2007, éste generó importantes anomalías negativas, especialmente en la salinidad que revela un cambio en la composición del tipo de aguas superficiales presentes en la zona así como también afectó la duración del verano de 2008. Al mismo tiempo, la surgencia durante La Niña, aunque sigue dependiendo del viento, genera la presencia de anomalías significativamente negativas en la banda costera indicando que tanto las aguas superficiales como las aguas fuente de la surgencia podrían estar bajo un sistema perturbado.

Los resultados muestran que, en general, los cruceros RECLAN han sido realizados bajo condiciones favorables a la surgencia pero que estos eventos tienden a ser más intensos en algunos cruceros, siendo especialmente notorios los años 2006 y 2007. Dentro de este contexto, los meses de diciembre de 2007 y 2008 aparecen como normales, señalando que los cambios debido a La Niña son solamente evidentes a nivel de las características de las masas de agua predominantes en la zona y las que participan en la surgencia.

En cuanto a la circulación, es complejo de evaluar diferencias, que no estén basadas exclusivamente en la descripción cualitativa de la situación sinóptica del muestreo *in situ*, en los períodos de diciembre de 2001 y febrero de 2007. La complejidad de las corrientes se caracteriza por la alta variabilidad espacial que presentan, y que muestran como están dominadas principalmente por procesos de escala intraestacional, como surgencia, meandros, filamentos y giros. A pesar de lo anterior, en la distribución de la circulación de diciembre de 2007 y 2008 aparecen patrones de circulación similares donde predominaron las corrientes hacia el sur y hacia la costa.

1.2 Crucero RECLAN 34 0902

Los valores del Indice Multivariado (MEI) ubican al la toma de muestras en una fase fría del océano Ecuatorial, la cual comenzó a mediados de 2007 con un período La Niña intenso y continuó durante el año 2008 con un año levemente frío, mientras que para mediados de febrero de 2009 los boletines climáticos indicaban el potencial desarrollo de un nuevo evento La Niña.

Los registros de viento tomados tanto en crucero como satelital muestran claramente la preponderancia del viento hacia el norte los que, sin embargo, cerca de la costa sigue la línea de ésta. El dominio de esta dirección ha sido documentando para la zona en esta época (Bakun & Nelson, 1991). La magnitud registrada presentó en casi toda la zona valores bajos de transporte y turbulencia, excepto en la zona de punta Farellones donde periódicamente se observan eventos de surgencia (Boletines 2009, Monitoreo Bio-Oceanográfico, FIP 2008-28; http://www.fip.cl).

La temperatura superficial presentó valores dentro de los rangos típicos de la zona (Rojas & Silva, 1996), con una distribución espacial que mostró principalmente un gradiente costa océano, donde las temperaturas disminuyen rápidamente hacia la costa, especialmente en punta Ballenita, Chañaral, punta Obispo y punta Farellones. Asociado a estos puntos, los perfiles verticales mostraron un ascenso hacia la costa, aflorando claramente en superficie en punta Farellones (T33). El proceso de surgencia que ocurre en punta Farellones es evidente en los datos satelitales de TSM y en la drástica disminución del oxígeno superficial e incremento de la densidad y salinidad en el foco. Estas características evidencian la influencia del agua Ecuatorial Subsuperficial en el agua que está aflorando en el foco, lo que es confirmado por los perfiles verticales de salinidad, densidad y oxigeno disuelto (T33).

En el sector oeste de las transectas ubicadas desde Tal-Tal a puerto Carrizal Bajo se observó la penetración de aguas oceánicas asociadas a mayores TSM (> 19ºC) y mayores salinidades (> 34,5 psu). La penetración de aguas de origen subtropical queda de manifiesto en la presencia de un máximo salino superficial que proviene del oeste observado en las

transectas entre T11 y T19. En la costa de este sector y hasta Coquimbo dominan salinidades menores a 34,4 psu y temperaturas menores a 19ºC con valores de concentración de oxígeno relativamente homogéneo (~ 6 mL/L).

La distribución vertical de salinidad presentó básicamente un mínino salino en la capa superficial (< 34,4 psu) y un máximo (~ 34,7 psu) en profundidad a nivel de 200 m de profundidad. Pero en algunas transectas se observó la presencia de un máximo relativo superficial (> 34,4 psu) que apareció entre las transectas T11 a T19 y coincide con la entrada de aguas oceánicas hacia la costa descrita anteriormente. Esta distribución vertical está asociada a la presencia típica de tres masas de agua en la zona: Agua subtropical (AST), con un máximo salino relativo superficial, Agua SubAntartica (AST), con un mínimo salino intermedio y Agua Ecuatorial Subsuperificial (AESS) con una máximo salino subsuperficial asociado a la presencia de una capa de mínima concentración de oxígeno (< 1 mL/L) y la corriente subsuperficial hacia el polo (Silva, 1983; Strub ***et al.*****,** 1998).

La zona presentó tres núcleos intensos de clorofila (> 3 µg/L), asociados a la T1, T9 y T27, entorno a los 10 m de profundidad y asociados a altos valores de fluorescencia. Especialmente intenso es el que se observó frente a Chañaral (T9) que abarcó desde la superficie hasta 40 m de profundidad y hasta las 10 mn de la costa. La distribución de estos núcleos sugiere que frente a rada Paposo y Chañaral son procesos nuevos y en evolución mientras que al sur de caleta Totoralillo (T27) el núcleo está en proceso de hundimiento y por lo tanto de difusión y desaparición, tal como se puede observar frente a punta Farellones (T33) y Río Limarí (T35) (Bakun, 2006).

En la información satelital se observó el desarrollo de una banda costera de mayores concentraciones de clorofila, con puntos importantes ubicados en el área entre Chañaral y Tal-Tal, asociados a los núcleos descritos en datos de crucero. No obstante lo anterior, también se observó el desarrollo de una importante área alrededor de caleta Inglesa (29ºS) que no se apreció en los datos *in situ*, probablemente debido a que al parecer fue un proceso transitorio que desapareció la tercera semana de febrero.

La circulación observada en los datos de altimetría permite observar varias coincidencias respecto a la distribución espacial de algunos parámetros. En el área de Chañaral, donde se observó un foco de surgencia con altas concentraciones de clorofila, se registraron flujos divergentes desde la costa hacia el océano. Por otro lado, entre Caldera y Huasco, donde las corrientes se mueven hacia la costa como parte de una intensa estructura anticiclónica, se observó la penetración de agua oceánica (cálida y salina) hacia la costa.

Junto con lo anterior, aunque se observaron flujos hacia bahía de Coquimbo y hacia el sur a la altura de punta Farellones, los datos de crucero mostraron el surgimiento de aguas de menor contenido de oxígeno desde la punta, que se mueven hacia el norte y a la Bahía. Estas observaciones sugieren que en ausencia o baja intensidad del viento, como ocurre en la parte de norte de la zona, las corrientes de divergencia conducen la surgencia, mientras que a la altura de punta Farellones, el viento produce la surgencia y las corrientes advectan esta agua hacia la bahía de Coquimbo y se asocian a la formación de un giro ciclónico de Mesoescala.

1.2.1 Analisis histórico

Dentro del contexto del Océano Pacífico, los cruceros RECLAN que abarcan la región entre los 25º y 32ºS se han llevado a cabo en diferentes condiciones ambientales regionales, es decir, la zona norte de Chile ha estado influenciada por eventos cálidos y fríos originados en la zona Ecuatorial. El índice multivariado de eventos El Niño - Oscilación del Sur , es un buen indicador de las condiciones que están presentes en el Océano Ecuatorial y que afectan la zona norte de Chile (NOAA, 2007). Así, este índice muestra que los años El Niño (91/92, 92/93, 94/95, 97/98, 02/03 y 06/07) o la Niña (98/99, 00/01 y 07/08) se superponen en fases cálidas y frías de mayor duración como ocurrió en el período frío 1999-2002, el período cálido 2002-2006 y el período frío que comenzó a partir de 2007 (http://ggweather.com/enso/years).

Dentro este contexto, se han realizado 4 cruceros abarcando típicamente el mes de febrero en los años 2006, 2007, 2008 y 2009. Los resultados muestran claramente que el período febrero/marzo de 2007 se diferencia de los otros cruceros por presentar relativamente menor

TSM, la presencia de menores salinidades superficiales y mayor clorofila-a. El índice Ecuatorial indicó que durante este período la banda Ecuatorial pasaba por una situación de transición entre El Niño y la Niña. Los efectos de estos cambios son evidentes en la zona de estudio, pero con un desfase asociado a la distancia y tiempo de propagación de los efectos de estos eventos interanuales sobre la costa de la 3ª y 4ª Regiones de Chile (Letelier, 1998; Hormazábal ***et al.,*** 2001). El resto de los cruceros fueron desarrollados dentro del contexto de períodos fríos del Océano Ecuatorial, pues de hecho en febrero de 2008, a diferencia de otros, se presentó una intensa circulación anticiclónica que generó fuertes corrientes en dirección hacia el Ecuador y a lo largo de la costa. Este patrón "anormal" de circulación ocurrió durante el período en que el índice Ecuatorial presentó los mayores valores negativos, asociados a La Niña 2007/08.

El análisis de la distribución espacial de las variables oceanográficas superficiales en los diferentes cruceros revela patrones característicos de la zona, un descenso hacia el sur de temperatura y salinidad producto de la mayor influencia de aguas menos salinas y frías que provienen de las zonas subantárticas y fiordos (Strub ***et al.*****,** 1998). Además, producto de la surgencia costera y penetración de aguas oceánicas sobre la plataforma continental, es característico encontrar un gradiente zonal, pero que es típicamente diferenciado en la zona. En este sentido, desde los 25º a 27,5ºS, durante la época de estudio, la surgencia pasa a ser más significativa, sobresaliendo los focos de alrededor de caleta Inglesa y punta Farellones. Durante marzo de 2007, las TSM y especialmente las salinidades disminuyen significativamente, pero la distribución meridional y zonal sigue siendo característica. Los valores relativamente bajos de salinidad están posiblemente asociados al comienzo del periodo La Niña 2007/08. Otros focos de surgencia, pero de menor intensidad área, aparecen en el área de punta Ballenita y Chañaral.

Dentro del contexto de los resultados históricos de la zona, y considerando el análisis solamente de cuatro períodos, resaltan varios aspectos significativos como: la presencia de importantes áreas de surgencia, la significativa influencia del agua oceánica sobre la plataforma continental, la presencia de estructuras de mesoescala que parecen cambiar el patrón de circulación presentando áreas de convergencia y divergencia de las corrientes.

De hecho, los resultados mostraron el desarrollo de giros de mesoescala a partir de la costa. Además, la influencia Ecuatorial sobre el área de estudio se hizo evidente a principios de La Niña 2007/08 generando una disminución significativa de las TSM y salinidad superficial, mientras que cuando el evento se encontraba en su máxima intensidad se alteró significativamente el patrón de circulación del sector asociado a la presencia de importantes anomalías positivas de nivel del mar y corrientes intensas hacia el Ecuador. El mecanismo típico de interacción entre el océano Ecuatorial y las latitudes medias es la propagación hacia el polo de ondas internas que modifican la estructura vertical del océano y dispersan energía modificando el patrón de circulación (Huyer ***et al.*****,** 1987; Brink, 1997; Pizarro, 1999; Hormazábal ***et al.*****,** 2002). La recopilación de nuevos datos obtenidos mediante cruceros e información satelital en períodos cálidos y de transición del océano ecuatorial, permitirán mejorar las aproximaciones a los patrones que caracterizan como valores medios a la zona de la 3ª y la 4ª regiones de Chile.

Los frentes térmicos representan una aproximación a los frentes de surgencia y muestran aproximadamente la extensión de la surgencia, mientras que la intensidad de ellos puede comenzar a ser considerado una medida de los procesos de retención en la costa (Bakun, 1996; Bakun, 2006). La distribución espacial de TSM y de los gradientes permitió diferenciar dos sectores de análisis: rada Paposo-Caleta Inglesa y Caleta Inglesa-punta Pozo, las cuales aparecen separadas por el cambio de inclinación de la línea de costa y la presencia de la bahía de Coquimbo. El sector norte siempre presentó gradientes térmicos más intensos en una banda costera casi paralela a la costa y con proyecciones hacia el oeste asociadas a la presencia de filamentos y lenguas. Dentro de este sector, la punta alrededor de caleta Inglesa y hasta Huasco, junto con la zona de bahía Copiapó y punta Ballenita, concentraron los focos de surgencia y los mayores gradientes térmicos.

2. Oferta ambiental de alimento

2.1 Crucero RECLAN 12 0812

Los grupos y especies fitoplanctónicas identificadas durante el presente crucero son propias de la zona y coinciden con los informados durante los cruceros de febrero y diciembre de 2007. La dominancia de las diatomeas es una característica de la comunidad fitoplanctónica del norte de Chile, la cual se encuentra asociada al escenario físico y químico impuesto por los eventos de surgencia.

La abundancia fitoplanctónica se mantuvo dentro de los rangos informados para la zona, y aunque el análisis de varianza reveló diferencias significativas en las diatomeas entre el crucero de diciembre de 2007 y el actual, éstas no fueron de gran magnitud, considerando que los rangos promedios fueron de 88,8 y 74,0 cél/mL, respectivamente. De igual forma ocurrió con los flagelados, cuyas abundancias fueron diferentes a las del crucero de febrero de 2007, pero esto se debió a que en febrero de 2007 se registraron densidades más altas de lo normal producto de la presencia de mareas rojas durante el periodo de muestreo.

La distribución horizontal del fitoplancton no varió respecto de años anteriores, observándose las mayores abundancias, debidas a la alta densidad celular de las diatomeas, restringidas al borde costero (1 - 10 mn) entre Arica y Mejillones, con un descenso notorio hacia el sur del área de estudio. Sin embargo, en la distribución vertical se detectó un marcado gradiente caracterizado por el descenso de las concentraciones, en más de un orden de magnitud, hacia los 30 y 50 m de profundidad, lo cual no había sido registrado previamente. Esta situación, observada en toda el área al sur de los 19º00'S, podría ser el producto de la presencia de una fuerte termoclina y picnoclina que limitaran la distribución vertical de estos organismos.

Si bien no hay antecedentes sobre el aporte en carbono de los grupos, dado que éste se obtiene a partir del biovolumen, los mayores valores registrados en el grupo de los flagelados se deben a que éstos organismos, en general, son de mayor volumen que las diatomeas. Sin

embargo, el mayor aporte de las diatomeas considerando valores promedio está dado por su dominancia en cuanto a las abundancias celulares se refiere.

Las especies que resultaron importantes durante el presente crucero no variaron respecto de otros, sin embargo la variabilidad de las especies en términos de su abundancia es característica de las diatomeas, las cuales presentan distintos requerimientos y la heterogeneidad del sistema les asegura en un momento determinado una condición ambiental favorable para su crecimiento. Además, no se detectaron sectores, dentro del área de estudio, dominados por sólo una especie, sino que fueron grupos que compartieron abundancias celulares similares.

La composición general del zooplancton en el área de estudio, coincide con lo reportado por diferentes trabajos para el área norte de Chile (Oliva, 1997a), existiendo concordancia en la taxocenosis a nivel de grupos mayores. De igual forma, los patrones de ocurrencia de los taxa holoplanctónicos y meroplanctónicos corresponden a los descritos en general para las aguas del norte de Chile (Oliva, 1997a), y con lo reportado respecto del análisis del espectro de partículas del zooplancton durante febrero y diciembre de 2007.

Las altas abundancias en las estaciones costeras han sido asociadas a los procesos de surgencia que favorecerían la disponibilidad de alimento para los zooplancteres, producto de una estrecha correlación entre éstos y la biomasa fitoplanctónica. Respecto del tamaño, las diferencias en densidad entre los organismos >2,25 mm y los de longitud inferior han sido detectadas también en los análisis previos, y han sido informadas en estudios realizados en Bahía Biscay (Sourisseau y Carlota, 2006) y en la zona costera de surgencia del Noroeste de España (Isla ***et al.*****,** 2004).

El campo medio de biomasa, reveló valores relativamente bajos al compararlos con la evaluación de febrero de 2007, no obstante debe advertirse que en este reporte sólo se enseña el área sur de la zona de estudio. La biomasa zooplanctónica en el área norte de Chile enseña una variabilidad estacional relacionada con el ciclo anual de surgencia, el standing stock normalmente es alto en la franja costera a través de todo el año, con los mayores valores en verano (Oliva, 1997b). De igual modo en el plano espacial la biomasa

zooplanctónica exhibe como tendencia global una disminución en función de la distancia a la costa, pero no en el plano latitudinal, aunque en el presente estudio no se registraron diferencias ni longitudinales ni latitudinales.

Dadas las diferencias en las abundancias de diatomeas entre el estrato superficial y los 30 y 50 m de profundidad, mediante la aplicación de un ANOVA no paramétrico (Kruskall-Wallis) se compararon los valores de abundancia por estación obtenidos integrando toda la columna de agua con aquellos obtenidos integrando la capa entre la superficie y los 10 m de profundidad.

El análisis de varianza reveló la existencia de diferencias significativas (K =11,49 - p<0,05), las cuales se generan por el descenso de los valores al integrar toda la columna de agua, ya que las dos últimas profundidades presentan concentraciones celulares de hasta un orden de magnitud inferior. El ANOVA señala un rango de concentración celular promedio de 68,1 cél/L integrando toda la columna de agua, y de 92,9 cél/L integrando entre la superficie y los 10 m de profundidad. La diferencia promedio alcanzó 217,8 cél/L (±153,3).

Si bien la presencia de altas concentraciones de fitoplancton se encuentran habitualmente restringidas al estrato superficial, la tendencia en cruceros anteriores reveló un descenso a los 50 m, pero no tan marcado en términos de magnitud. Las variables potenciales de generar esta distribución podrían ser la luz, la mezcla vertical, la presencia de una fuerte y somera termoclina (picnoclina), o una combinación de ellas, que generasen un escenario adecuado restringido al estrato superficial.

Si existiese una correlación con la distribución de los reclutas, luego para efectos de explorar la abundancia fitoplanctónica como oferta ambiental, sería más representativo considerar los valores superficiales (0 - 10 m), los que estarían representando de mejor manera la concentración de alimento disponible para el periodo analizado.

2.2 Crucero RECLAN 34 0902

En el crucero realizado durante el 2009 se encontraron 109 especies, registrando una densidad celular total de 8.106.888 cél/L y una biomasa de 9.316 ugC/L. En comparación con los resultados obtenidos el año anterior (2008) en donde se registró una menor cantidad de especies (73), sin embargo la densidad celular como la biomasa total fueron mayores (32.614268 cél/L y 20.786 ugC/L). Para el año 2007, también se había registrado una mayor densidad celular (24.715.785 cél/L) pero la biomasa en carbono fue inferior (7.035 ugC/L). Cabe señalar que la mayor biomasa registrada en el presente año en relación al 2007 se debe exclusivamente a la presencia de *Dactyliosolen fragilissimus* que es una especie voluminosa.

Durante el 2009, 90% del área de estudio presentó una pobreza fitoplanctónica, encontrándose la mayor parte con valores menores a 50 ugC/L en la columna de agua hasta los 10 m de profundidad, valores inferiores a los registrados el año 2008, en donde el 70% del área de estudio presentó una pobreza fitoplanctónica con valores de carbono inferior a 100 ugC/L.

La zona ubicada al norte de Caleta Chañaral, durante el 2009 registró una menor biomasa en comparación al 2008, esta diferencia está dada por la ausencia de *Guinardia striata.* Además, en el año 2008 se registraron dos focos con valores mayores a 800 ugC/L en comparación al 2009 que sólo se presentó un foco frente a caleta Barquito.

La zona ubicada al sur de Caleta Chañaral, durante el 2009 se registró una menor biomasa en comparación al 2008, esta diferencia está dada por la ausencia de *Pseudonitzschia pseudodelicatissima.* En 2008 se registraron dos focos en esta zona con valores mayores a 800 ugC/L a diferencia del 2009 que no se registraron focos en esta zona teniendo valores menores a 50 ugC/L.

El crucero del año 2008 presentó las mayores abundancias en la zona comprendida entre caleta Chañaral y bahía Coquimbo a diferencia de este año 2009 que presentó sus mayores concentraciones en la zona frente a caleta Chañaral.

Durante el año 2009 se detectó una disminución de la abundancia total en relación al año anterior. Pero en la zona frente a caleta Chañaral se detectaron valores levemente mayores a 1.197.283 cél/L en comparación a 1.078.824 cél/L del año 2008. El aumento de la abundancia en esta zona puede ser atribuida a la acción de procesos de surgencia costera.

Respecto a los focos de mayor densidad fitoplanctónica y biomasa de carbono, se observaron comportamientos similares entre profundidades de 0 y 10 m para el año 2009 y se observó un patrón similar en el año 2008.

Las especies dominantes en los focos de alta abundancia fitoplanctónica, fueron representados, en la zona al norte de caleta Chañaral por *Dactyliosolen fragilissimus*, en la zona al frente de caleta Chañaral por *Leptocilyndrus danicus* y en la zona al sur de caleta Chañaral por la especie *Dactyliosolen fragilissimus*. A diferencia de 2009, en el año 2008 la especie *Guinardia striata* dominó la zona al norte de caleta Chañaral, frente a esta Caleta la especie dominante fue *Pseudonitzschia pseudodelicatissima* y *Chaetoceros convolutus* dominó en la zona al sur de Caleta Chañaral.

El volumen de zooplancton y el número de zooplancteres no es comparable con lo registrado en estudio realizado durante el verano (enero – febrero) del año 2007 y 2008, en similar área de estudio, dado el cambio en la metodología de muestreo.

Considerando las diferencias en la metodología del muestreo, se puede señalar que el volumen del zooplancton y número de zooplancteres coincide parcialmente con la composición de los grupos presentes en esta oportunidad, en la que los copépodos fueron notoriamente los más abundantes. Apendicularias, quetognatos y eufáusidos fueros tambien grupos dominantes y de amplia distribución, aunque copépodos y eufáusidos son de los que más aportan en la transferencia de enrgía entre los consumidores primarios y secundarios.

Además, estos grupos estuvieron constituidos por ejemplares de tallas superiores a 800 µ, lo cual significa una importante oferta alimentaria para consumidores secundarios, como son la mayoría de los vertebrados pelágicos.

Los quetognatos, que fue el tercer grupo en abundancia y que en numerosas estaciones superaron el 10 % de la captura total, aunque no son un grupo que destaque como buenos transferentes de energía en la trama trófica pelágica y se caracterizan por ser eficientes depredadores, su presencia indica la existencia de alimento para ellos en los lugares en que fueron abundantes.

Similar situación revela la abundancia de apendicularias en que llegaron a constituir el 34,8%, del total de zooplancteres y que por ser eficientes pastoreadores, en los lugares de mayor abundancia de estos, se debe suponer que la producción primaria sería alta.

La composición del zooplancton en estaciones en los que los grupos antes señalados constituyeron importantes porcentajes de dominancia numérica constituiría lugares de la zona de estudio en los que habría mayor concentración de alimento para consumidores superiores, ya sea por constituir ellos alimento (copépodos y eufáusidos) o por ser indicadores de concentraciones de presas (quetognatos) o fitoplancton en abundancia (apendicularias).

Por otra parte, los mayores volúmenes del zooplancton, que generalmente están fuertemente influenciados por ejemplares de gran tamaño (medusas, salpas, sifonóforos) y que aportan poco como alimento, deben ser contrastados con el número total de ejemplares capturados y su composición. Al respecto se puede señalar, que al sur de punta Lengua de Vaca, en que las estaciones en general tuvieron valores altos del volumen zooplanctónico, no coincidió con el número de zooplancteres, principalmente, porque la composición faunística estuvo constituida principalmente por el grupo denominado gelatinosos, que se caracterizan por gran volumen principalmente constituido por agua.

También, la estimación del número de zooplancteres puede ser una estimación que subestime la oferta alimentaria, por existir la posibilidad que el alto número de zooplancteres

este constituido por ejemplares de reducido valor nutricional o pequeños, que no constituyen significativamente en la dieta preferida de consumidores secundarios.

De lo anterior se deduce que la composición zooplanctónica es determinante en la validación de las medidas gruesas (volumen y número) del zooplancton, en el tamaño y la abundancia del los copépodos y eufáusidos, debería definir los lugares de mayor oferta alimentaria.

Las mayores concentraciones de zooplancteres migradores verticales y de alto valor nutricio en estaciones nocturnas, como son los crustáceos y en especial los eufáusidos, revela que la composición del zooplancton con presencia de pocos componentes de alto valor nutricional en horas diurnas, pueden ser potenciales lugares de alimentación durante la noche en el epipélagos.

3. Biología pesquera

3.1 Crucero RECLAN 12 0812

a) Anchoveta

En el actual crucero la talla de la anchoveta capturada varió entre 4,5 y 18,5 cm, presentando los ejemplares una distribución del tipo multimodal, concentrándose en torno a dos modas principales (8 y 15,5 cm) y a varias secundarias (9; 11,5; 12,5 y 13 cm), lo que se diferencia del crucero reclan 0712 en el cual la talla varió entre 7 y 17,5 cm, concentrándose los ejemplares en torno a dos modas, una principal de 9,5 cm y la otra secundaria de 12 cm. Si bien en el crucero actual se registraron ejemplares de menor talla que los del crucero anterior el tipo de distribución obtenida explica el porcentaje menor de reclutas presentes en 2008 en comparación al 2007 (45 y 80%, respectivamente).

De igual modo la longitud estimada con la ojiva al $L_{25\%}$, $L_{50\%}$ y $L_{75\%}$, realizada con la misma red de arrastre Engel en ambos cruceros, varió entre 8,5 y 15,4 cm en RECLAN12-0812 y entre 9,1 y 11,6 cm en RECLAN 0702. Las tallas estimadas al 25%, 50% y 75%, para este tipo de red durante la realización del actual crucero fueron 8,5; 13,9 y 15,4 cm respectivamente, mientras que en el crucero anterior fueron de 9,1; 9,9 y 11,6 cm.

De lo anterior se observa que durante el actual crucero (12-0812) las tallas de anchoveta capturadas con red de arrastre de media agua fueron menores a las obtenidas en el crucero (0712), solamente en la longitud de retención $L_{25\%}$ y mayores en las longitudes de retención $L_{50\%}$ y $L_{75\%}$, mientras que el rango de selección fue marcadamente superior en el crucero 12-0812 (6,9 cm) en comparación al del crucero 0712 (2,5 cm) lo que se explica por la captura de ejemplares de tallas menores (reclutas) en una proporción poco significativa con respecto a todas las tallas capturadas en el actual crucero.

Al comparar la estructura de tallas de los lances de arrastre con los lances de cerco se obtuvo una estructura de tallas casi similar entre ambos artes, en donde la $L_{50\%}$ es levemente superior en la red de cerco, mientras que el rango de selección es 0,9 y 5,8 para cerco y arrastre, respectivamente, lo que permite inferir que a igual disponibilidad del recurso la composición de la captura de anchoveta no debería variar entre un lance de arrastre de media agua y uno de cerco.

Al contrastar la estructura de tallas proveniente de 48 lances realizados por la flota cerquera en el rango latitudinal 18°26' y 22°54' S durante el período 01 a 30 de dic/08 con lo obtenido en el crucero reclan12-0812, se observa que la captura de la flota se concentró principalmente en ejemplares adultos con una escasa presencia de ejemplares reclutas (10,5%), mientras que la composición de la captura con red de media agua estuvo constituida por un 45% de ejemplares reclutas, lo que para interés de este crucero es favorable.

En general los resultados indican que el arte de arrastre a media agua durante la actual prospección presentó una mejor efectividad en la pesca de ejemplares de menor talla que la red de cerco, que por definición es considerado un arte no selectivo.

Para la zona total de estudio el valor del grado de ajuste fue R^2 = 0,983857 con una pendiente de b= 3,085827 para todos los individuos. En el análisis por zona se tiene que el modelo lineal presentó un buen grado de ajuste en 5 de las 6 zonas establecidas, con valores que van desde 0,958 (zona 4) a 0,981 (zona 6) mientras que en la zona 3 el modelo presentó el peor grado de ajuste (0,665)

El análisis de la relación longitud-peso para la zona 3 permite observar la presencia de ejemplares de anchoveta de tallas mayores (14 a 18 cm) lo que incide en que esta zona presente una mayor variabilidad en los pesos de los ejemplares a diferencia de lo obtenido en las 5 zonas restantes en donde se registran tallas menores con menor variabilidad en los pesos observados. De lo anterior, se establece que el modelo total ajustado de la relación longitud-peso, es el que mejor representa toda la estructura de tallas presente en la zona total de estudio.

En el actual crucero el 19,2% de los ejemplares muestreados resultaron indeterminados sexualmente, lo que supera considerablemente lo ocurrido en el crucero anterior en que se registraron un 10% del total. No obstante lo anterior el porcentaje de reclutas fue inferior en dic-08.

Del total de ejemplares sexados las hembras correspondieron al 52,8% y los machos al 47,2% lo que revierte lo observado en el crucero anterior en que predominaron los machos (52%).

Para toda la zona de estudio el valor promedio de IGS fue de 5,78%, valor superior a los obtenidos en los cruceros reclan 0712 (4,58%); 0702(1,94%) y a lo observado en los años 2005 (5%) y 2006 (4,6%).

En relación a este parámetro se deben destacar los promedios obtenidos en las zonas 2, 3, 4 y 6 con valores de IGS de 6,53; 6,53; 5,86 y 6,47% respectivamente, asociados a la presencia de individuos de tallas superiores a los 12 cm de longitud y sin mayor diferencia entre los valores obtenidos para cada sexo.

Para la zona total, se registraron los estados de madurez 1, 2, 3, 4 y 6 con un aporte del 0,22; 27,69; 69,69; 2,35 y 0,04% respectivamente. En general los estados 2 y 3 representaron en su conjunto más del 97% de los estados de madurez presentes en la muestra, destacando el estado 3 en ambos sexos. En las hembras esta madurez se observó en el rango de tallas 11 a 18,5 cm, mientras que en los machos se observó en el rango de 12 a 17,5 cm.

Al relacionar los valores de IGS con los estados de madurez, se observa que los promedios de IGS van aumentando al registrarse individuos más maduros, es así que para los estados 1, 2, 3 y 4 se obtuvieron IGS promedio de 3,10; 3,83; 6,58 y 13,95%, respectivamente. Para el caso de la madurez 6 se revierte esta situación (1,00%) ya que los ejemplares están en etapa de post-desove.

El factor de condición (FC) muestra un valor promedio de 0,682 (RECLAN12-0812), valor levemente inferior al obtenido en los cruceros RECLAN 0712 y 0702 (0,694 y 0,69%) e igualmente inferior al obtenido en el Seguimiento del 2006, pero superior a los valores de los proyectos de Seguimiento anteriores.

b) Jurel

La estructura de talla corresponde a una de tipo multimodal, destacando las modas de 5, 11, 14, 20 y 29 cm de longitud horquilla, presentando una amplitud en la distribución que va desde los 3 a los 31 cm de LH. En el análisis por zona se observa que las tallas de los ejemplares de cada una no se superponen entre si, destacando el alto porcentaje de reclutas a lo largo del área de estudio.

La estimación de la relación longitud-peso para jurel en toda el área de estudio arrojó un buen grado de ajuste (R^2 = 0,9894) para los pares de datos analizados. Para las dos zonas establecidas se tiene que la zona 2 presentó el mejor grado de ajuste (R2 = 0,9263)

3.2 Crucero RECLAN 34 0902

a) Anchoveta

En el desarrollo del presente crucero la talla de la anchoveta varió entre 8 y 18 cm, presentando los ejemplares una distribución del tipo multimodal, con modas principales en los 9,5 y 10 cm y varias secundarias. Este resultado se asemeja con lo observado en el reclan 0802 en relación al tipo polimodal y a la amplitud de la distribución pero difiere en cuanto a las principales tallas detectadas, es así que en el crucero anterior se observó una moda principal en las tallas 10; 11,5 y 12,5 cm y moda secundarias en 8 y 16,5 cm, lo que se refleja además en que en el actual crucero se registró un 73,5% de reclutas en comparación al 57% registrado en el reclan 0802.

La relación longitud – peso muestra un buen grado de ajuste de la relación (R^2 = 0,9445) para el total de datos registrados. En el análisis por zona se tiene que el mejor grado de ajuste de la relación se observó en la zona 2, estimándose el valor de R^2 = 0,9616, mientras que en la zona 1 se presentó el menor grado de ajuste (R^2 = 0,2904). El ANDEVA, muestra que la relación longitud–peso establecida para cada zona, no cumple el supuesto de igualdad entre las regresiones rechazándose la hipótesis nula (H_0: regresiones iguales), por lo que el modelo lineal total es representativo de toda la estructura de tallas presente en la zona de estudio. El grado de ajuste de la relación longitud–peso obtenida durante el Reclan 0802) (R^2 = 0,9833) fue superior al obtenido en el presente crucero, situación que se explicaría por la presencia de individuos de menor talla y peso en el presente crucero. Sin embargo, el análisis de varianza realizado para comparar ambas regresiones, evidencia que no existen diferencias estadísticamente significativas entre la relación longitud – peso obtenida en el 2008 y la del presente crucero.

Respecto de la proporción sexual, en el actual crucero no se detectaron individuos indeterminados sexualmente situación contraria a los años 2008 (8,82%); 2007 (10%) y 2006 (47,7%). Para el total de la zona los machos contribuyeron con un 52,9% al total muestreado y las hembras con un 47,1% lo que difiere de lo obtenido en reclan 0802 en donde las hembras representaron el 50,55% de los casos, situación similar a la observada durante el 2007 (50,1% de hembras) (Castillo ***et al.***, 2008). Sin embargo, esta situación coincide a la

observada durante el 2006 donde se observó una mayor proporción de machos (51,3%) respecto de las hembras. Por otro lado, los estados de madurez registrados en el presente crucero fueron los estados 2 a 4 con claro predominio de los estados de madurez 2 y 3 (66,9 y 32,7%) lo que se observa también en ambos sexos. El espectro de estados de madurez en el presente crucero fue menor al observado durante los cruceros realizados en los años 2006, 2007 y 2008. En el año 2006, se observaron los estados de madurez (1 a 5) con fuerte predominio del estado 1 (45,8%), seguido en importancia por el estado 3 (29,6%), en tanto en el año 2007 se registraron los estados 1 a 6 con claro predominio de los estados de madurez sexual 2 (50,3%) y 3 (31,2%) mientras que en el 2008 se registraron los estados 1 a 4 con una fuerte predominancia de los estados 1 (51,3%) y 2 (35,3%).

El valor promedio de IGS fue de 3,34% para toda la zona de estudio, valor que resulto ser superior al obtenido en 2008 (2,63%) y considerablemente mayor con respecto al obtenido en el 2007 (1,7%), mientras que es menor al observado en el 2006 (4,3%)

La condición biológica de los individuos (FC) muestra un valor promedio de 0,66 en el actual crucero, valor que se mantiene dentro del rango observado en el periodo 2003-09 en donde el mínimo corresponde a un FC de 6,1 (2004), mientras que el máximo FC de 0,7 se observó en 2007 y 2008.

En relación a la talla durante el 2009, el FC manifiesta un comportamiento inestable para el rango analizado con subidas y bajadas según aumenta la longitud de los individuos.

b) Jurel

La talla del jurel capturado varió entre 6 y 38 cm, presentando los ejemplares una distribución del tipo multimodal, con tres modas principales ubicadas en las tallas 7; 22 y 33 cm de LH más una serie de modas secundarias. Los individuos presentaron una talla promedio de 23,8 cm y un peso promedio de 195,4 gr, en tanto que el aporte porcentual de reclutas fue del 59% para toda el área de estudio (25°00’ S a 31°30’ S).

Para la zona total el valor del grado de ajuste fue R^2 = 0,9852 con una pendiente b= 2,98788 y un intercepto a= 0,0119546 para todos los individuos (n = 183) distribuidos en un rango de amplitud que osciló entre los rangos 20,5 a 25 y 28 a 34,5 cm de LH.

Del total de registros de jurel el 7,3% correspondió a ejemplares indeterminados sexualmente. De los individuos restantes, los machos contribuyeron con el 58,4% mientras que las hembras lo hicieron con el 41,6%.

Para el total de ejemplares de jurel sexados se determinó que estos presentaban los estados de madurez 1 y 2 en donde cada estado representó una proporción de 16,7 y un 83,3%, respectivamente.

El FC para los ejemplares de jurel arrojó un promedio de 1,15 con valores extremos de 1,23 en los 20,5 cm de LH y 1,00 en los 25 cm de LH.

4. Relaciones de la intensidad de blanco (TS) de anchoveta utilizadas

El estrecho rango de tallas en que se obtuvieron los TS en los dos cruceros, no permitió un ajuste de regresión aceptable entre ambas variables, sin embargo, el análisis de la información de TS-L recolectada en los dos cruceros respecto a la serie histórica disponible para 7 cruceros anteriores permitió comprobar que los valores obtenidos se encontraban dentro del rango y de las tendencias históricas, habiendo coincidencia incluso con el valor predicho por la ecuación ajustada por Castillo ***et al*** (2008) (TS= -74,61+20,95 Log (L)).

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 disminución 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 a una sistemática pérdida del peso individual entre

los diferentes años, se registró un incremento de las intensidades acústicas (TS) de anchoveta (Castillo ***et al.,*** 2002). En el presente caso y debido a que la medición se realiza durante el periodo de reclutamiento y de un descanso reproductivo, los efectos biológicos mencionados tienen un bajo efecto, especialmente en el caso de peces de pequeña talla.

Al contrastar la ecuación estandarizada de anchoveta con las obtenidas por otros autores en especies similares, se observa que es alrededor de 1.65 db menor que la informada por Foote (1987) (TS = 20 Log (L) – 71,9) para clupeidos y entre 1,4 y 1,8 dB mayor que la informada por Barange (1994) para la anchoveta del Cabo (***Engraulis capensis***), a la misma talla (-57,84, L=7,5 cm y -57,73 dB, L= 7,34 cm).

Las diferencias en los factores de condición entre la anchoveta de la zona norte y centro-sur de Chile pueden sustentar las diferencias en las ecuaciones ajustadas de TS-L , puesto que en la zona centro sur Castillo ***et al*** (2007) la ecuación predice intensidades de blanco (TS) alrededor de 0,3 dB mayor (TS=20 LOG (L)- 73,277; n=116) que para la zona norte, coincidiendo con que el factor de condición de la anchoveta es mayor.

De cualquier modo, estas diferencias se encuentran dentro de los rangos normales esperados para este tipo de mediciones, demostrando un importante nivel de robustez en la ecuación ajustada.

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.

5. Sesgo de orilla en la estimación de la biomasa

El sesgo de orilla en la evaluación de la biomasa de anchoveta no fue posible de realizar en el presenta caso debido a la falta de interés de parte de los armadores de las Regiones (XV-II y III-IV). Sin embargo, los análisis de la frecuencia de observaciones y las densidades acústicas respecto a la distancia a la costa sustentan el importante esfuerzo de muestreo en las áreas costeras lográndose una adecuada prospección de la anchoveta la que incluso se localizó en sectores más alejados de la costa, siendo accesible a los equipos acústicos del Abate Molina. Por este motivo, en general se logró minimizar el sesgo de orilla, detectándose sólo en dos sectores, uno en la III Región y otro en la IV. Sin embargo este efecto se minimiza aún más puesto que el aporte de estos sectores a la biomasa total fue menor. El efecto relativamente bajo de este factor de error es similar a lo encontrado por Castillo ***et al*** (2006, 2008) los que trabajando con lanchas artesanales en la III y IV Regiones detectaron que en general las aproximaciones a la costa de las lanchas artesanales participantes en el estudio fueron similares a las logradas por el B/C Abate Molina y que al igual que en el presente caso, la distribución espacial de la anchoveta sugiere límites más alejados a la costa de lo esperado, registrándose por fuera de 1 mn, sector que es adecuadamente cubierto por el B/C Abate Molina.

6. Estimaciones de biomasa y abundancia de anchoveta

Los estimados de abundancia de anchoveta en la zona Arica-Antofagasta, para el periodo 1996-2002 (**Fig. 234**), fluctuaron entre 2.160 y 44.065 millones de ejemplares obteniéndose el valor mayor en enero de 1998 (RECLAN 9801), correspondiente a la temporada 1998 y el menor en enero de 1996 (RECLAN 9601), asociado a la temporada 1996. El valor alcanzado en el presente caso (diciembre del 2008) (8.802 millones de ejemplares) representa una importante reducción del orden de 230% respecto al valor estimado en la primavera del 2007 y se encuentra dentro de los menores de la serie, superando solamente al resultado obtenido en el verano del 2006 (RECLAN 9601).

La fracción reclutas en número ha tenido un comportamiento similar al de la abundancia total, con un mínimo histórico en 1996 de 649,1 millones y un máximo de 33.600 millones en 2002, con niveles mínimos secundarios en 2000 (6.470,1 millones) y 2001 (3.328,4 millones) otros valores cercanos al máximo se registró en 2002 con 38.454,57 millones. El resultado alcanzado en el presente crucero (RECLAN12 0812) (3.807,67 millones) representa una reducción superior a las 5 veces respecto al 2007 y sólo supera levemente al mínimo histórico registrado en 2001.

Los aportes de los reclutas a la abundancia han sido variables, fluctuando entre un 21 % en la primavera del 2000 (RECLAN 0012) a un 87% en diciembre de 1998 (RECLAN 9812). En el presente caso, el aporte de los juveniles entre Arica y Antofagasta alcanzó a 43,3%, fracción que es casi la mitad al obtenido en la primavera del 2007 (79,57%).

Las biomasas estimadas en los periodos de primavera-verano del periodo 1996- 2002 han fluctuado entre 102.100 t en 1996 y 647.760 t en 1998, estabilizándose en el periodo 1999-2002 entre 306.655 t en 2000 y 356.773 t en el 2001. En este sentido, el resultado obtenido en el presente caso (135.040 t) representa una reducción del 114% respecto a la primavera del 2007, siendo uno de los menores de la serie y comparándose al verano del 2006. En consonancia con el aporte de los reclutas en número, la biomasa de esta fracción (18.658 t) constituye uno de los menores de la serie, superando solamente al obtenido en el verano del 2006.

Las capturas de anchoveta en la zona norte, también han presentado una tendencia negativa a partir de 2004 variando entre 1,4 millones en 2004 y 670 mil ton en 2008 (**Fig. 234)**. En los primeros cinco meses del 2009 se han registrado capturas en la misma tendencia, con valores inferiores a 235 mil ton.

El reclutamiento de anchoveta en la zona norte ha estado sujeto a importantes variaciones desde el 2002, con escasa presencia ó cambios en la estacionalidad típica, situación que podría estar replicándose en el presente caso dados los bajos niveles de reclutamiento estimados en la primavera-verano 2008-2009 en la XV-IV Regiones. En este sentido los antecedentes de la estructura de tamaños mensual de la pesquería desde 2001 sugieren que

el patrón estacional del reclutamiento de anchoveta en la zona norte, incluida la III y IV Regiones presentó alteraciones entre el 2002 y 2007 tendiendo a desaparecer en la primavera e intensificándose en la segunda mitad del verano. En efecto, la evolución mensual de las tallas de anchoveta capturadas por puerto en el periodo 2001-2008 (**Fig. 1**) (Martínez ***et al.***, 2007) entre Arica y Antofagasta evidenció a fines del 2002 y principios del 2003 una fuerte caída del reclutamiento al no detectarse la presencia de juveniles en la pesquería, situación similar a la registrada en el centro-norte de Perú. En las temporadas estivales 2004-2005 y 2005-2006, el reclutamiento se hizo más evidente entre enero-abril, centrándose en febrero. A finales del 2006, se registró un aparente retorno a las condiciones típicas, con un incremento importante de la presencia de peces juveniles (< 12 cm) en las capturas de la flota cerquera entre noviembre y diciembre y una declinación hacia febrero del 2007. En efecto, el monitoreo de la pesquería muestra que los aportes de los reclutas (en términos porcentuales y absolutos) fueron muy bajos en 2005 presentándose tardíamente en enero (4%) y febrero (1%). A finales del 2006 (noviembre-diciembre), se registró un incremento importante de la presencia de peces juveniles (< 12 cm) en las capturas de la flota cerquera con 9% en noviembre 23% en diciembre, seguido por 18% en enero del 2007 y una declinación hacia febrero (Martínez ***et al.,*** 2008).

Sin embargo en el caso de 2007 se presentó una situación inversa, puesto que la pesquería reportó bajos valores de reclutamiento que no superaron el 7% en enero del 2008, mientras que la estimación acústica en la primavera del 2007 reportó valores de 50,3% de presencia de juveniles en peso y 79,6% en número. Esta disparidad se explica en la estratificación espacial del reclutamiento que se concentró al sur de Iquique mientras que la flota operó principalmente al norte de este puerto, evitando los sectores con presencia de juveniles

La misma información de estructuras de tallas mensual en las capturas sugiere un aparente retorno a la temporalidad normal para finales del 2007, pudiendo presentarse un adelantamiento del desove invernal y en consecuencia un ingreso anticipado de los reclutas. En base a esta información, los cruceros realizados los años 2006 a 2009 se han centrado a la presencia de la mayor frecuencia de juveniles en las capturas, teniendo presente que esta es la fuente de información de mayor cobertura temporal y que permite establecer de buena manera la estacionalidad de esta fracción.

Al respecto, los cruceros de evaluación de la biomasa recluta de anchoveta en la zona norte previos al periodo 2007, se han realizado en primavera (fines de noviembre-diciembre) y verano (enero), con resultados dispares que no permiten detectar un periodo estable para asegurar que se prospecta la mayor fracción de los juveniles. Es así como los mayores valores de juveniles se alcanzaron en el verano de 1998 y primaveras de 1996; 1998 y 2001. En sentido inverso los mínimos se alcanzaron en el verano del 2001 y primavera del 2000. En este último caso, es necesario señalar que en la primavera del 2000 se detectó un importante desplazamiento de la abundancia total y reclutas hacia el límite sur de la segunda región, registrándose una alta fracción en las cercanías de Taltal.

La variabilidad interanual de las biomasas total, reclutas y de las capturas, sugiere que la pesquería en la zona norte se sustenta en el aporte de distintas cohortes que ingresan a la zona, por lo cual la población sería cubierta de manera incompleta. Considerando esta evidencia y teniendo presente que la biomasa evaluada en la primavera-verano sería objeto de pesca en los meses inmediatamente posteriores, se analizó la correlación entre las capturas obtenidas en los primeros 5 meses del año y la biomasa total evaluada en el Crucero. De este modo se obtuvo una ecuación predictiva ajustándose un modelo lineal (**Fig. 235**), según C=0,5867 Bo + 248765 (r2=0,43). En base a este modelo y a la biomasa estimada de 135.040 t, la captura estimada para el primer semestre del 2009 se encuentra cercana a 327 mil ton, valor que deberá ser contrastado una vez finalizada la temporada de pesca.

En la III-IV Regiones la abundancia de anchoveta estimada en el crucero de verano del 2009 (RECLAN34 0902) (9.887,96 millones) también tiene un comportamiento similar a la zona norte presentando una reducción cercana al 59% respecto al verano del 2008 (RECLAN34 0802) (15.731,86 millones) y corresponde al mínimo alcanzado en la región en el periodo 2006-2009 (**Fig. 236)**. La fracción recluta es levemente inferior al estimado en el 2008 (9,563.80 millones), con una reducción de 6,4%.

La biomasa de anchoveta estimada en la III-IV Regiones en el presente crucero (RECLAN34 0902) (79,057 t) corresponde al valor más bajo de la serie 2007-2009 representando una reducción superior al 175% respecto a la misma temporada del 2008 (217.950 t) (**Fig. 236)**, valor que a su vez representó una reducción del 21,6% y un 62,7% respecto a los veranos del 2007 (265.050 t) y 2006 (354.501 t), respectivamente. La mayor diferencia con aquellos resultados se observan en que la estructura de la biomasa en 2008 y 2006 estaba compuesto por un importante fracción de peces que reforzaban el contingente juvenil (>60%), pero que por la misma razón tenían un bajo aporte en peso.

7. Precisión de los estimados de biomasa

El mayor aporte a la variabilidad total proviene del muestreo acústico, el que a su vez es reflejo del patrón de distribución de los recursos. De allí entonces que en general el método de las variables regionalizadas, entrega indicadores de la variabilidad menor que en los otros métodos, puesto que incorpora el factor espacial de la distribución de los recursos. Los métodos de los Estratos Agrupados y Bootstrap entregan mejores indicadores en distribuciones de mayor variabilidad, mientras que los indicadores de la precisión (Coeficientes de error y de Variación) obtenidos con el método de los Conglomerados son menores cuando presentan una menor variabilidad dentro de las transectas.

En el RECLAN12 0812 los Coeficientes de Variación de la abundancia de anchoveta fueron entre 0,06 y 0,095, dependiendo del método aplicado, con errores entre 10,6 y 15,7%, alcanzándose la mayor precisión con el método bootstrap y estratos agrupados. Los CV calculados para la biomasa variaron entre 0,060 (10,6%) y 0,125 (20,6%), siendo también el más bajo el obtenido con el método bootstrap.

En el RECLAN34 0902, los CV de la abundancia de anchoveta variaron entre 0,146 estratos agrupados y 0,29 Geoestadistico asociados a errores de 24,0% y 47,9%. La biomasa presentó CV entre 0,122 (Kish) y 0,24 correspondientes a errores entre 20,1% y 39,7%.

El nivel de gregarismo registrado por la anchoveta en las dos zonas estudiadas influyeron notoriamente en la precisión de los estimados de abundancia y biomasa de anchoveta. Es asi como en la XV-II Región con una distribución en bajas densidades ocupando una gran proporción del área de estudio, se alcanzaron CV menores que en la III-IV en que la anchoveta tuvo una distribución altamente segregadas en focos de pequeño tamaño y densidades altas que ocuparon pequeñas áreas. Esta situación fue aún más evidente en la aplicación de los métodos de los conglomerados, que siempre presenta los niveles de precisión más bajos. De igual modo, en el caso del método de las variables regionalizadas, los altos CV reflejan la alta concentración de la anchoveta. Contrariamente, los métodos Bootstrap y de estratos agrupados fueron más eficientes, puesto que se reducen las varianzas debido al suavizamiento incluido en sus procedimientos de cálculo.

8. Relaciones entre la distribución de anchoveta y las variables bio-oceanográficas

8.1 Crucero Reclan 12 0812

En cuanto a la distribución de la especie, realizada por SIG, la anchoveta se distribuyó a lo largo de toda la costa, a su vez, los resultados indicaron que el recurso se reportó en la columna de agua desde la superficie hasta más de 80 m de profundidad, con una clara preferencia por los primeros 20 m, lo que es similar a lo mencionado en los cruceros anteriores y que también ha sido observado por otros autores como Castillo ***et al***., (2008 y 2007) y Braun ***et al***., (2008).

Por otra parte, el análisis integrado reveló que la anchoveta se localizó en estratos bien definidos de las variables ambientales. Así, en el caso de la temperatura el recurso se ubicó en un rango que va desde los 11°C hasta 17,9°C con una clara preferencia por aguas de 13-15°C, en este sentido es importante destacar que Yáñez ***et al.,*** (2003) indican que la disponibilidad y/o abundancia del recurso es favorecida por períodos cálidos. Por su parte, en el caso de la salinidad, la anchoveta se reportó entre los 34,4 y 34,89 psu, con una inclinación por el rango de 34,6-34,8 psu, resultado que difiere a lo mencionado para el año anterior (Castillo ***et al.,*** 2008). En cuanto al oxígeno disuelto, la especie exhibió una clara preferencia por aguas moderadamente oxigenadas.

El análisis de la información de adultos y reclutas de anchoveta y de la temperatura indicó que la especie se presentó en zonas aledañas a focos surgentes y asociada a diferenciales térmicos moderados. Este resultado coincide con otros autores que han estudiado la distribución y abundancia del recurso en la zona norte (Yáñez ***et al*.,** 2005). A su vez, Braun ***et al*.,** (2005 y 2008) mencionan que los huevos y larvas de la especie también se ubican en gradientes térmicos moderados. Sin embargo, Silva ***et al*.,** (2003) indicaron que los adultos de anchoveta se concentran en las primeras millas de la costa relacionados con altos gradientes térmicos y altas concentraciones de cloa.

También es importante destacar las relaciones inversas que se encontraron entre la distribución del recurso y la oferta de alimento, no obstante se señala que en estudios de otras especies, por ejemplo jurel, también se han encontrado asociaciones inversas entre ambas variables (Córdova ***et al***, 2005), a su vez Núñez ***et al***., (2004) tampoco concluyeron asociaciones lineales entre la Cloa y los huevos de jurel.

Del análisis de los CG se observaron claras variaciones interanuales. En este sentido, los ejemplares adultos exhiben en los primeros años los CG localizados al norte de la latitud 21ºS (punta Lobos) a excepción del año 1996, en cambio en los últimos años se observó un desplazamiento en dirección sur que se refejó en los CG de los años 2001, 2006 y 2007, debido principalmente a la disminución del foco localizado frente de Arica. Por otra parte, el comportamiento de los CG de reclutas no presentó un comportamiento espacial muy definido, sin embargo se observó que los CG tienden a ubicarse en los alrededores de punta Lobos (21ºS), en este sentido Pizarro ***et al*.**, (1998) plantean que la desembocadura del río Loa en las cercanías de punta Lobos, es un sector de alta producción biológica y mencionan que se han encontrado históricamente concentraciones importantes de huevos y larvas de la especie.

El modelamiento estadístico, mediante el GAM muestra que el pseudo coeficiente de determinación para la anchoveta explica solo un 11,9% de la variabilidad total, menor a lo reportado en años anteriores con pseudo coeficiente de 18% para el Reclan12 0802 y de 14% Reclan12 0702. En relación al aporte a la variabilidad por componente, es la componente bio-oceanográfica la que explica el total de la variabilidad del modelo. Estos resultados se contraponen a los años anteriores, donde en términos generales el mayor aporte a la explicación del modelo estuvo dado por la componente espacial (latitud y longitud) y en segundo lugar por la componente bio-oceanográfico, con valores similares al observado durante este crucero. El bajo aporte de las variables ambientales en los casos analizados puede deberse a su característica monotóna, que determina que la anchoveta se ubique en rangos muy estrechos de las correspondientes variables, lo que determina un bajo aporte en varianza.

Las variables gradiente de temperatura y gradiente de salinidad, presentan un rango con una ventana ambiental óptima. De acuerdo a *Bakun*, (1996) se clasifican tres zonas en la ventana ambiental óptima, débil, moderado o medio y fuerte, esta clasificación se aplica de acuerdo a la magnitud o intensidad de la variable predictora. Según esta clasificación la densidad de anchoveta en la ventana ambiental coincide con la zona moderada y una concentración media de estas variables. Por otra parte, Bakun, (1996) señala que un método lineal no podría representar del todo el efecto de una ventana ambiental, lo que corrobora la significancia evaluada en el presente estudio de incorporar funciones suavizadoras no paramétricas y aplicar modelos GAM para relacionar la densidad de anchoveta con variables ambientales.

Los resultados obtenidos mediente el metódo SIG y GAM, señalan que la anchoveta esta asociada a zonas de gradientes someros o de menor intensidad, es decir a los bordes de los frentes. Es necesario destacar que ambas metodologías utilizan escalas de observación diferentes, en el SIG se utiliza una escala horizontal dada por la capa donde se encuentran el mayor número de cardúmenes y determinando los gradientes de las variables en sentido horizontal, en cambio para el modelamiento GAM se determinana el valor de la variable en la profundidad a la que se encuentra el cardumen, el cálculo de los gradientes se realiza en sentido vertical. Por lo tanto es posible señalar que mediante escalas diferentes de

observación se obtienen resultados similares, donde se señala que la anchoveta esta asociada a zonas de gradientes someros, es decir a los bordes de los frentes. Lo anterior coincide con lo expresado por diferentes autores que han estudiado la distribución y la abundancia de ejemplares adultos de anchoveta en la zona norte (Castillo ***et al.***, 1996; Silva ***et al.*****,** 2003; Yáñez ***et al.***, 1995).

8.2 Crucero Reclan 34 0902

La anchoveta se distribuyó desde Coquimbo al norte, a su vez, los resultados indicaron que el recurso se reportó en la columna de agua desde la superficie hasta más de 40 m de profundidad, con una clara preferencia por los primeros 15 m, lo que es similar a lo mencionado en los cruceros anteriores y que también ha sido observado por otros autores como Castillo ***et al***., (2009).Por otra parte, el análisis integrado reveló que la anchoveta se localizó en estratos bien definidos de las variables ambientales. Así, en el caso de la temperatura el recurso se ubicó en un rango que va desde los 11°C hasta 17,9°C con una clara preferencia por aguas de 13-15°C, en este sentido es importante destacar que Yáñez ***et al.,*** (2003) indican que la disponibilidad y/o abundancia del recurso es favorecida por períodos cálidos. Por su parte, en el caso de la salinidad, la anchoveta se reportó entre los 34,22 y 34,4 psu, con una inclinación por el rango de 34,2-34,3 psu, resultado que difiere a lo mencionado para el año anterior (Castillo ***et al.,*** 2009). En cuanto al oxígeno disuelto, la especie exhibió una clara preferencia por aguas oxigenadas.

El análisis de la información de anchoveta y de la temperatura y salinidad indicó que la especie se presentó en zonas aledañas a focos surgentes y asociada a diferenciales térmicos y salinos bajos. Este resultado coincide con otros autores que han estudiado la distribución y abundancia del recurso en la zona Arica-Antofagasta (Yáñez ***et al*.,** 2005). Sin embargo, Silva ***et al*.,** (2003) indicaron que los adultos de anchoveta se concentran en las primeras millas de la costa relacionados con altos gradientes térmicos.

También es importante destacar las relaciones inversas que se encontraron entre la distribución del recurso y la oferta de alimento, no obstante se señala que en estudios de otras especies, por ejemplo jurel, también se han encontrado asociaciones inversas entre

ambas variables (Córdova ***et al***, 2005), a su vez Castillo ***et al***., (2009) también concluyeron asociaciones inversas entre las variables.

Del análisis de los CG se observaron claras variaciones interanuales. En este sentido, los ejemplares adultos exhiben una distribución más amplia que los reclutas, destacándose el desplazamiento que se observó el 2007 debido al evento “La Niña”.

El modelamiento estadístico, mediante el GAM muestra que el pseudo coeficiente de determinación para la anchoveta explica solo un 11,79% de la variabilidad total, siendo la componentes bio- oceanográfica la que explica el 100% de esta (un 60,52% la componente biológica y un 39,48% la componente oceanográfica). Con respecto a la explicación del modelo los resultados difieren a los observados en general en la zona norte (I a IV Regiones), donde la explicación estuvo dada principalmente por la componente espacial, sin embargo es necesario destacar que la explicación del modelo para este crucero considerando que estuvo dada solo por la componente bio- oceanográfica, es similar al aporte de esta componente en los modelos anteriores para la zona. El nulo aporte de la componente espacial puede ser explicado por la ocupación del espacio por parte de la anchoveta la cual se distribuyo en toda el área prospectada. Por otro lado el bajo aporte de las variables ambientales en los casos analizados puede deberse a su característica monotóna, que determina que la anchoveta se ubique en rangos muy estrechos de las correspondientes variables, lo que determina un bajo aporte en varianza. La variable temperatura, presentó un rango con una ventana ambiental óptima. De acuerdo a Bakun, (1996) se clasifican tres zonas en la ventana ambiental óptima, débil, moderado o medio y fuerte, esta clasificación se aplica de acuerdo a la magnitud o intensidad de la variable predictora. Según esta clasificación la densidad de anchoveta en la ventana ambiental coincide con la zona moderada y una concentración media de estas variables. Por otra parte, Bakun, (1996) señala que un método lineal no podría representar del todo el efecto de una ventana ambiental, lo que corrobora la significancia evaluada en el presente estudio de incorporar funciones suavizadoras no paramétricas y aplicar modelos GAM para relacionar la densidad de anchoveta con variables ambientales. El modelo GAM presenta para los copépodos, eufáusidos y huevos de peces, una alternancia de relaciones lineales positivas y negativas, lo cual fue descrito anteriormente como domo o domo invertido, este tipo de relaciones ha sido observada para la mayoría de las variables biológicas que

explican estos modelos en la zona, encontrando diferentes especies de diatomeas y zooplancton como covariables del modelo. Esto puede se explicado por 2 razones, primero al habito de alimentación de la anchoveta y segundo por un efecto de pastoreo. Con respecto al habito alimenticio de la anchoveta, esta es considerada una especie oportunista, alimentándose de acuerdo a la disponibilidad ambiental (Castillo ***et al*.,** 2002; Tanaka ***et al***., 2006). En la zona norte la anchoveta presenta una conducta planctófoga con un amplio espectro trófico, comiendo tanto del fitoplancton como zooplancton. Destacando una preferencia por parte de los reclutas (tallas menores a 12 cm) por organismos del zooplancton, en cambio los adultos (tallas mayores a 12 cm) tienen preferencia por organismos del fitoplancton especialmente de diatomeas (Castillo ***et al*.,** 2002). Con respecto al efecto de predación, es lógico pensar que la anchoveta se distribuya en áreas de alta concentración local de plancton, sin embargo esta se presenta asociada a abundancias medias de plancton esto se atribuye al efecto pastoreo realizado por la anchoveta.

IX. CONCLUSIONES

Regiones XV-II

- La abundancia total de anchoveta varió entre 8.143,7(±11,6%) y 8.966,9 (±10,2%) millones de ejemplares, según el método utilizado, siendo el mayor con el método bootstrap y el menor con las variables regionalizadas. De este total, el 43,3% correspondió a reclutas (< 12 cm). El 47,2% de la abundancia se registró entre Arica (18°22´s) y Punta Barrancos (20º37´s).

- La biomasa total de anchoveta varió entre 129.547 (±12,1%) y 135.550 t (±10,2%), según el método aplicado, siendo el mayor con el bootstrap y el menor con las variables regionalizadas, con diferencias entre ellos de 4,4%. La biomasa se concentró entre Arica y Punta Barrancos con el 34,1% del total y en las cercanías de Antofagasta con el 26,7%. Los reclutas representaron el 13,8% de la biomasa total.

- La estructura de tallas de anchoveta fue polimodal con una moda principal centrada entre 15.5 y 16 cm y secundarias en 9,0 y 14 cm, el rango varió entre 4,5 y 18,5 cm, en este sector los juveniles estuvieron presentes entre Arica y caleta Paquica (21º 55´S) y en los sectores costeros en la cercanía de Antofagasta y hacia el extremo sur del área de estudio, estando ausentes en sectores oceánicos desde punta Barranco hasta norte de punta Amarilla (23º55´S).

- La clave edad talla de anchoveta estuvo conformada por cuatro grupos de edad (0 al III), para una distribución de tallas desde los 4,5 a 18,5 cm de longitud total.

- La estructura de edad de anchoveta con los cuatro métodos de estimación de abundancia, se caracterizó por un predominio del grupo de edad 0, con una abundancia

entre el 43,7 a 47,6%. Los ejemplares reclutas correspondientes a este grupo de edad alcanzaron el 46,7% (método Hansen & Kish), distante del 80% registrado el 2007.

- Durante diciembre de 2008 el océano Ecuatorial se encontraba en una fase fría que comenzó a mediados de 2007 con un periodo La Niña intenso, lo que produjo que el año 2008 fuera levemente frío. Las anomalías mostraron que durante el periodo del crucero el océano en la zona norte se encontraba dentro de los rangos normales.

- La dirección del viento en la zona durante el periodo del crucero fue consistente a la observada históricamente pero las intensidades fueron relativamente bajas. La banda oceánica que abarcó el crucero mostró evidencias, mediante las distribuciones superficiales y anomalías de las variables, de la presencia de procesos de surgencia costera y advección de aguas oceánicas hacia la plataforma continental.

- La distribución superficial de temperatura y salinidad mostró el típico gradiente zonal y meridional que las caracteriza en la zona norte de Chile. La distribución vertical de las variables mostró ascenso hacia la costa y la presencia de aguas de tipo subtropical (AST), subantártica (ASAA) y Ecuatorial Subsuperficial (AESS), de las cuales se estimó el afloramiento en la costa de ASAA y AESS.

- El espesor de la capa superficial fue relativamente homogénea, con un incremento en la profundidad de la termoclina y la de su base frente a Tocopilla, caleta Chipana e Iquique asociados a la entrada de aguas oceánicas. La temperatura de la base de la termoclina solamente se incrementó levemente en la parte más externa de la transecta frente a punta Arenas asociado a la entrada de aguas oceánicas.

- La clorofila mostró una banda costera entre Arica y Mejillones interrumpida a la latitud de Tocopilla, donde se observó la entrada de agua oceánica del tipo subtropical. Los principales núcleos de clorofila aparecieron a nivel subsuperficial entre 10 y 15 m de profundidad.

- Los grupos y especies fitoplanctónicas identificadas durante el presente crucero son propias de la zona prospectada. La dominancia de las diatomeas es una característica de la comunidad fitoplanctónica del norte de Chile, la cual se asocia al escenario físico y químico que imponen los eventos de surgencia. En general, no se detectaron sectores, dentro del área de estudio, dominados por sólo una especie, sino que fueron grupos que compartieron abundancias celulares similares.

- La composición general del zooplancton en el área de estudio, coincide con lo reportado por diferentes trabajos para el área norte de Chile (Oliva, 1997a), existiendo concordancia en la taxocenosis a nivel de grupos mayores.

- Los patrones de ocurrencia de los taxa holoplanctónicos y meroplanctónicos corresponden a los descritos en general para las aguas del norte de Chile (Oliva, 1997a), y con lo reportado respecto del análisis del espectro de partículas del zooplancton durante febrero y diciembre de 2007.

- El modelamiento mediante GAM de la variable densidad de anchoveta total es explicado principalmente por las covariables salinidad, oxigeno, gradiente térmico, gradiente salinidad, apendicularias, salpas, abundancia diatomeas, con un pseudo coeficiente de determinación final que explica un 11,9% de la variabilidad total.

Regiones III y IV

- La abundancia de anchoveta varió entre 9.050,08 (±47,9%) y 9.887,96 (±24%) millones de ejemplares, según el método utilizado, siendo el mayor con el método de los conglomerados y el menor con las variables regionalizadas. Del total, el 90,9% correspondió a reclutas (< 12 cm) mientras que el 83,8% de la abundancia de anchoveta se concentró entre el paralelo 28º05´s (punta Carrizal) y punta Lengua de Vaca (30º15´s).

- La biomasa total varió entre 71.260 (±39,7%) y 79.057 t (± 20,1%), según el método aplicado, siendo el mayor con el conglomerados y el menor con las variables regionalizadas. El 73,1% de la biomasa se localizó entre punta Carrizal (28º05´S) y punta Lengua de Vaca (30º15´S) (IV Región). El aporte de los reclutas representó el 80% de la biomasa total.

- En estas regiones la moda principal fue de 11,5 cm y secundarias en 9,5 y 16,5 cm, el rango varió entre 7,5 y 17,5 cm. En este caso, los peces de mayor tamaño se localizaron en el centro del área de estudio con una moda principal en 13 y secundaria en 16,5 cm.

- La clave edad talla de anchoveta estuvo conformada por cuatro grupos de edad (I al IV), para una distribución de tallas desde los 8 a 17,5 cm de longitud total.

- 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 97%. Los ejemplares reclutas (<12 cm) correspondieron en su mayoría al grupo de edad I y alcanzaron el 83% del total de la captura.

- Durante febrero de 2009, el océano Ecuatorial se encontraba en una fase fría, la cual comenzó a mediados de 2007.

- Durante el crucero, el viento mostró claramente el dominio de la dirección hacia el norte, favorable a la surgencia. Las áreas de surgencia fueron punta Ballenita, Chañaral, punta Obispo y punta Farellones. La advección de aguas oceánicas hacia la plataforma continental ocurrió en el área de Tal-Tal y puerto Carrizal Bajo.

- Las distribución vertical de las variables estuvo asociada a la presencia de tres masas de agua típicas: Agua subtropical, con un máximo salino relativo superficial, Agua Sub Antártica, con un mínimo salino intermedio y Agua Ecuatorial Subsuperficial con un máximo salino subsuperficial asociado a la presencia de una capa de mínima concentración de oxígeno.

- La zona presentó tres núcleos intensos de clorofila entorno a los 10 m de profundidad, coincidentes con altos valores de fluorescencia ***in vivo***, de los cuales es especialmente importante el que se observó frente a Chañaral.

- La circulación geostrófica sugirió que en ausencia o baja intensidad del viento las corrientes de divergencia conducen la surgencia.

- Durante el 2009, 90% del área de estudio presentó una pobreza fitoplanctónica, encontrándose la mayor parte con valores menores a 50 ugC/L en la columna de agua hasta los 10 m de profundidad, donde la mayor biomasa registrada se debe exclusivamente a la presencia de *Dactyliosolen fragilissimus*.

- Las especies dominantes en los focos de alta abundancia fitoplanctónica, fueron representados, en la zona al norte de caleta Chañaral por *Dactyliosolen fragilissimus*, en la zona al frente de caleta Chañaral por *Leptocilyndrus danicus* y en la zona al sur de caleta Chañaral por la especie *Dactyliosolen fragilissimus.*

- El volumen del zooplancton y número de zooplancteres indica que los copépodos fueron notoriamente los más abundantes. Apendicularias, quetognatos y eufáusidos fueros tambien grupos dominantes y de amplia distribución.

- El modelamiento mediante GAM de la variable densidad de anchoveta total es explicado principalmente por las covariables abundancia de copépodos, temperatura, abundancia de eufáusidos, clorofila, abundancia de huevos de peces, con un pseudo coeficiente de determinación final que explica un 11,79% de la variabilidad total, siendo la componentes bio- oceanográfica la que explica el 100% de la variabilidad. El aporte de la componente bio-oceanográfica a los modelos en la zona norte (I a IV regiones) fue entre 11 a 18%.

Al caracterizar las agregaciones de la anchoveta se obtuvieron resultados similares en ambos cruceros, en donde para toda la zona de estudio (XV a IV Regiones), las agregaciones nocturnas de este recurso fueron más extensas, de mayor área, perímetro, elongación y densidad que en ambiente diurno. Por otro lado, la altura de las agregaciones fue menor en

ambiente diurno, mientras que en el día las agregaciones fueron más cohesionadas que en la noche. La anchoveta en general se distribuyó en profundidades similares entre el día y la noche.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguayo M. y V. Ojeda, 1981. Elaboración de claves edad-talla de Merluza común (*Merluccius gayi*), para los años 1968-1971 (Coquimbo-Talcahuano) y determinación de la composición de edades de esta especie en las capturas obtenidas en los cruceros de prospección del B/I "ITZUMI" durante 1980.

Aguilera 2001. Cuadernos de Estadística. Tablas de Contingencia Bidimensionales. Edit La Muralla, Madrid, España. 212 pág.

Barange, M. 1994. Acoustic identification, classification and structure of biological patchiness on the edge of the Agulhas Bank and its relation to frontal features. South African Journal of Marine Science, 14: 333–341.

Bakun, A. 1973. Coastal Upwelling Indices, West Coast of North America, 1946 – 1971. U.S. Deparment of Commerce, NOAA Technical Report NMFS-SSRF 671, 103 pp.

Bakun, A. 1975. Daily and weekly upwellind indices, West Coast of North America, 1967 – 1973. U.S. Deparment of Commerce, NOAA Technical Report NMFS-SSRF 693, 113 pp.

Bakun, A. 1987. Monthly variability in the ocean habitat off Perú as deduced from maritime observations, 1953 to 1984. In: The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: three decades of changes. D. Pauly & I. Tsukayama (Eds.) ICLARM Studies and Rewiews 15: 46-74.

Bakun, A & R. Parrish. 1982. Turbulence, transport, and pelagic fish in the California and Peru current systems. CALCOFI Rep. 23:99 112.

Bakun, A. 1996. Patterns in the Ocean: Ocean Processes and Marine Population Dynamics. University of California Sea Grant, San Diego, California, USA, in cooperation with Centro de Investigaciones Biol-gicas de Noroeste, La Paz, Baja California Sur, Mexico. 323 pp.

Bakun 2006. Fronts and eddies as key structures in the habitat of marine fish larvae: opportunity, adaptive response and competitive advantage. *Scientia Marina.* 70 (S2): 105-122.

Bakun, A. & C. S. Nelson. 1991. The seasonal cycle of wind-stress curl in subtropical eastern boundary current regions. *Journal of Physical Oceanography.* 21: 1815 - 1834.

Balech E. 1963. Clave Ilustrada de Dinoflagelados Antarticos. Instituto Antartico Argentino. Buenos Aires. Argentina. 99p.

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., 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 **Fig**uras)

Björnberg, T. 1973. The planktonic copepods of the MARCHILE I Expedition and of the "Eltanin" cruises 3-6 taken in the SE Pacific. Boletín Zoología y Biología Marina N.S. 30: 245-394.

Blanco, J. L. 1996. Variabilidad termica y salina en la zona norte de Chile. Informe interno. IFOP.

Blanco, J. L. A. C. Thomas, M. E. Carr y P. T Strub. 2001. Seasonal climatology of hidrographics conditions in the upweling region off northern Chile. J. Geophis, Res., 106, C6, 11451-11467.

Boltowskoy, D. (ed). 1981. Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación especial de INIDEP, Mar del Plata, Argentina. 936 p.

Braun, M., J. Castillo, J. L. Blanco, S. Lillo, y H. Reyes. 1994. Monitoreo hidroacústico y oceanográfico mensual de los recursos pelágicos de la I y II regiones. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero (Valparaíso, Chile). 172 pp + Tablas, figuras y anexos.

Braun, M., H. Reyes, E. Pizarro, J. Castillo, J. Saavedra, V. Catasti y V. Valenzuela. 2005. Monitoreo de las condiciones bioceanográficas en las Regiones I y IV, año 2004. Informe Final. Proyecto FIP N° 2004-01. Valparaíso. 285 pp + **Fig**uras.

Braun, M., V. Valenzuela, H. Reyes, J. Castillo, M. Pizarro, V. Catasti, J. Saavedra, E. Pizarro & J. Letelier. 2007. Monitoreo de las condiciones bio-oceanográficas entre la I y IV regiones, año 2005. Informe Final Corregido. Fondo de Investigación Pesquera, Valparaíso, pp. 336.

Braun, M., J. Letelier, H. Reyes, V. Valenzuela, J. Castillo, E. Pizarro & L. Herrera. 2008. Monitoreo de las condiciones bio-oceanográficas entre la I y IV regiones, año 2008. Informe de Avance. Fondo de Investigación Pesquera FIP N° 2008-21, Valparaíso, Dic-2008.

Brink, K. 1997. Electronic Source:

http://www.joss.ucar.edu/joss_psg/project/oce_workshop/apropos/presentations/brink.html.

Brodsky, K. A. 1961. Comparison of *Calanus* species (Copepoda) from the southern and northern hemispheres. New Zealand Oceanographic Institute Contribution, 95: 1–22.

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

Castillo, J., M. Braun y J.L Blanco. 1993. Cuantificación estacional de la biomasa de los recursos pelagicos y vigilancia bio-oceanográfica. Zona Norte. Programa Investigaciones Pesqueras de Recursos Pelágicos – Zona Norte. Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile. 54p. + anexos.

Castillo, J., M. Barbieri, J. Córdova, 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., M. Espejo, S. Lillo y J. Cordova. 1997. Evaluación y distribución espacial de reclutamiento anchoveta. En: Evaluación y distribución espacial de reclutamiento anchoveta, regiones I y II. Informe final proyecto FIP 96-02. IFOP. 126p+anexos.

Castillo, J. M. Barbieri, M. Espejo, V. Cataste, S. Rosales, J. Osses, P. Barría, G. Daneri, H. González. 1998. estimación del Reclutamiento de Anchoveta en las regiones I y II. Informe Final 97-51. Instituto de Fomento Pesquero (Valparaíso, Chile). 181 pp + Tablas y Figuras.

Castillo, J., J. Córdova, 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. Córdova, P. Gálvez, M. A. Barbieri. 2003. Evaluación acústica, georreferenciación y análisis conjunto. Verano 2002 EN: Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur, año 2001. Fondo de Investigación Pesquera, Proyecto FIP 2001-13. 208 p +Figuras y Anexos.

Castillo, J., A. Saavedra, F. Leiva, C. Hernández, C. Lang, H. Reyes, M. Pizarro, F. Cerna, A. López, L. Herrera y G. Claramunt. 2007. Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta entre la I y II Regiones, 2007. Informe final Proyecto FIP 2006-39. Inst. Fom., Pesq., Valparaíso, Chile. 116 p+anexos.

Castillo, J., A. Saavedra, M. San Martín, C. Hernández, V. Catasti. E. Molina, F. Cerna, A. López, S. Nuñez, S. Vásquez, M. Correa, M. Reyes, L. Valenzuela, L. Torreblanca, H. Rebolledo y L. Bustos. 2008. Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones, año 2008. Pre-Informe Final FIP 2007-04. Instituto de Fomento Pesquero. (Valparaíso, Chile). 240 pp + Tablas, Figuras y Anexos.

Castillo, J., M. San Martín, C. Lang, F. Leiva. 2009. Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones, año 2008. En: Informe de Avance Proyecto Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones. Fondo de Investigación Pesquera, Proyecto FIP N° 2007-04. 51 p + Figuras, Tablas y Anexos.

Cressie, N. A. C. 1993. Statistics for spatial data. John Wiley and Son, Inc.

Conover, M.R. 1981. Practical nonparametric statistics. John Wiley & Sons, New York, New York, USA. 493 pp.

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.

Cordova et al., 1998. Córdova, J., M. A. Barbieri, S. Lillo, 1998. Evaluación Hidroacústica de jurel. En: Evaluación hidroacústica de jurel en la zona centro-sur, V a IX Regiones. Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile. (161p)+ anexo figs.

Córdova, J., C Hernández y V Catasti, 2005. Evaluación Hidroacústica de jurel. En: Investigación Evaluación Directa de jurel V y X Regiones, invierno, 2005. Instituto de Fomento Pesquero, Santiago, Chile. (129 p)+ anexo figs.

Cupp, E. E., 1943. Marine plankton diatoms of the West Coast of North America. Bull. Scripps Inst. Oceanogr., Univ. Calif. Press, 5: 1–238.

Ducet, N., P.Y. Le Traon, & G. Reverdin. 2000. Global high-resolution mapping of ocean circulation from TOPEX/Poseidon and ERs-1 and -2, J. Geophys. Res., 105, 19,477–19,498.

Eastman, J. R., 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.

Eddler, L. 1979. Recommendations for marine biological studies in the Baltic sea. Phytoplancton and Chlorophyll. Baltic Marine Biologists: 1-38.

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 Resumenes XVII. Congreso de Ciencias del Mar. pp 186-187.

Fisher, J. B. & M. J. S. Tevesz. 1958. Distribution and population density of *Elliptio complanata* (Mollusca) in Lake Pocotopang. Connecticut. The Veliger 18: 332-338.

Ferguson, E. 1968. Dinoflagellates of the Caribbean Sea and Adjacent Areas. University of Miami, Florida. 143 p.

Foote, K. 1987. Fish target strengths for use in echo integrator surveys. J. Acoust. Soc. Am. 82 (3) September 981-987.

Fonseca, T. & M. Farías. 1987. Estudio del proceso de surgencia en la costa chilena utilizando percepción remota. Investigaciones Pesqueras. 34: 33 - 46.

Francis R.I.C.C. 1984. Variability in hidroacoustic 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.

Gómez O. 1982. Los Copépodos Planctónicos del Mar Peruano. Separata del "Boletín de Lima". 23:1-16 pp.

Grice, D. G., 1961. Calanoid copepods from equatorial waters of the Pacific Ocean. Fish. Wildlife Serv. Spec. Rep. Fisheries,. 167-246. 61 (186):

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.

Grosjean, Ph.; M. Picheral; C. Warembourg and G. Gorsky. 2004. Enumeration, measurement, and identification of net zooplankton samples using the ZOOSCAN digital imaging system. ICES Journal Marine Science, 61: 518-525.

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 Brategg Expedition, 1947-1948. Hvalradets skrifter, 52: 1-168.

Hastie, T. J. & R. Tibshirani, 1990. Generalized Aditive Models. London. Chapman and Hall.

Hillebrand H, C-D Dürselen, D Kirschtel, U Pollingher & 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.

Hormazabal, S., G. Shaffer & O. Pizarro. 2002. Tropical Pacific control of intraseasonal oscillations off Chile by way of oceanic and atmospheric pathways. *Geophys. Res. Lett.*, 29(6), 10.1029/2001GL013481.

Hormazabal, S., G. Shaffer, J. Letelier & O. Ulloa. 2001. Local and remote forcing of the sea temperature in the coastal upwelling system off Chile. Journal of Geophysical Research. 106 (C8): 16657-16671.

Huyer, A., R. Smith & T. Paluszkiewicz. 1987. Coastal upwelling off Perú during normal and El Niño times, 1981-1984. Journal of Geophysical Research. 92 (C13): 14297-14307.

Isla J, S Ceballos y R Anado. 2004. Mesozooplankton metabolism and feeding in the NW Iberian upwelling. Estuarine, Coastal and Shelf Science 61(1):151-160.

Jeffrey, S. W., R. F. C. Mantoura y S. W. Wright. 1997. Phytoplankton pigments in oceanography: methods. Monographs on Oceanographic Methodology. SCOR and UNESCO.

Kleckner, D. 1996. Surfer for Windows user guide. Golden Software Inc. 458 pp

Kovala, P. and Larrence, J. 1966. Computation of phytoplankton cell numbers, cell volume, cell surface and plasma volume per liter, from microscopical counts. University of Washington, Departament of oceanography, Seattle Washington. U.S.A.

Letelier, J. 1998. Estudio de variabilidad diaria de los eventos de surgencia, entre Arica y Tocopilla observada en imágenes de satélite durante febrero y marzo de 1991 y 1992. Tesis para optar al grado de Oceanógrafo. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile. 68 pp.

Lohrenz, S.E., D. Weisenburg, I.P. De Palma, K.S. Jhonson and D.E. Gustafson,Jr. 1988. Interrelationships among primary production chlorophyll and enviromental conditions in frontal regios of the western mediterranean sea. Deep-Sea Res. 35(5):793 – 810 p.

Martínez, C., M. Ayala y G. Böhm, 2008. Monitoreo del reclutamiento de anchoveta, Regiones I y II, 2006-2007. Informe Final. IFOP.

Martínez, C., G. Böhm., E. Díaz., F. Cerna., M. Ayala., R. Aravena., H. Reyes., M. Troncoso., V. Bocic., C. Machuca y L. Muñoz. 2007. Programa: Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Proyecto: Investigación de la Situación de la Pesquería Pelágica de la Zona Norte, 2006 – Informe Final. Convenio SUBPESCA - IFOP. Instituto Fomento Pesquero Valparaíso, Chile.

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.

Maravelias C.D., Reid D.G., Simmonds E.J., Haralabous J. 1996. Spatial analysis and mapping of acoustic-survey data in the presence of high local variability: geostatistical application to the North Sea herring (*Clupea harengus*). *Canadian Journal of Fisheries Aquatic Sciences* **53:**1497–1505.

Maynou FX, Sardà F, Conan GY .1998. Assessment of the spatial structure and biomass evaluation of *Nephrops norvegicus* (L.) populations in the northwestern Mediterranean by geostatistic. ICES J Mar Sci 55:102–120

Matheron, G. 1971. The theory of regionalised and their applications. Les cahiers du Centre de Morphologie Mateématique, facs. 5, Centre de Geostatistique, Fontainebleau, 212 p.

Mathur D. 1977. Food habits and competitive relationships of the bandfin shiner in Halawakee Creek, Alabama. The american Midland Naturalist, 97:89-100.

Menden-Deuer S y EJ Lessard. 2000. Carbon to Volume Relationships for Dinoflagellates, Diatoms and Other Protist Plankton. Limnology and Oceanography, 45(3):569-579.

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.

NOAA 2007. http://www.cdc.noaa.gov

NODC. 1991. Key to Oceanographic Record Documentation N°14. National Oceanographic Data Center. NOAA. USA.

Núñez, S., J. Ortiz & P. Torres y F Vejar. 2004. Informe Final. Capítulo: Oceanografía. *En*: Proyecto FIP 2004-06 Evaluación hidroacústica del jurel del recurso entre la V y X Regiones, Año 2004.

Oliva E. 1997a. Variabilidad intra e interanual de la estructura comunitaria del zooplancton en el área de surgencia costera del norte de chile (20,50ºS – 22,00ºS): 1990-1992. Tesis Magíster Biología Marina. Universidad de Oriente, 220 pp.

Oliva, E. 1997b. Variabilidad espacio temporal del campo de biomasa zooplanctónica y su relación con el régimen de surgencia costera en el norte de Chile (20,50ºS – 22,00ºS): 1990-1992. VII COLACMAR, Sao Paulo, Brasil. II: 232-234.

Parsons, T. R., Y. Maita & C. M. Lalli. 1984. A Manual of chemical and biological methods for seawater analysis 172 pp. Pergamon Press.

Pienaar L. and W. Ricker, 1968. Estimating mean weight from length statistic. J. Fish. Res. Board of Can. 25: 2743 - 2747.

Perry and Smith. 1994. Validación de la hipótesis de mortalidad por inanición en larvas de *Engraulis ringens* Jenyns, 1842 (Pisces: Engraulidae), utilizando el criterio

histológico en un área de surgencia costera en el norte de Chile. En: Invest. Mar., Valparaíso, 26: 97-108.

Pesantes F. 1978. Dinoflagelados del fitoplancton del Golfo de Guayaquil.Instituto Oceanografico de la Armada.Division de Biologia Marina. Ecuador. 98 p.

Petitgas, P. 1991. Contributions geostatistiques a la biologie des peches maritimes. Thése de doctorat, Centre de Geostatistique, Fontainebleau, 211 pp.

Petitgas, P. y T. Lafont. 1997. EVA2: Estimation variance. A geostatistical software on windows 95 for the precision of fish stock assesment surveys. ICES CM 1997/Y:22.

Petitgas, P. and A. Prampart. 1993. EVA (Estimation variance) Logiciel de geostatistique puor IBM-PC effectuant l'analyse structurale et les calculs de variance dèstimation es quantities totales pour des donnees geographiquement correlees. ICES C.M. 1993/D:65.

Pizarro, O. (1999), Low frequency fluctuations in the eastern boundary current off South America: remote and local forcing, *Ph.D. Thesis*, Göteborg University, Sweden.

Pizarro J., W. Palma y Claudio Flores. 1998. Validación de la hipótesis de mortalidad por inanición en larvas de *Engraulis ringens* Jenyns, 1842 (Pisces: Engraulidae), utilizando el criterio histológico en un área de surgencia costera en el norte de Chile. En: Invest. Mar., Valparaíso, 26: 97-108.

Pizarro, O., S. Hormazábal, A. González y E. Yánez. 1994. Variabilidad del viento, nivel del mar y temperatura en la costa norte de Chile. Invest. Mar., Valparaíso, 22: 83 - 101.

Reyes, H. 2004. Variación espacio-temporal de las masas de agua Subtropical, Subantártica y Ecuatorial Subsuperficial en la zona norte de Chile (18°15'S-24°00'S) en el período 1980 – 2001. Tesis para optar al título de oceanógrafo. Universidad Católica de Valparaíso, 114 pp.

Reynolds, 1982 Reynolds, R. 1982. A monthly averaged climatology of Sea Surface Temperature. Technical Report NNS-31, National Metereological Center, NOAA, Silver Springs, Md.

Ricker W.,1958. Handbook of computations for biological statistics of fish population. Bull. Fish. Res. Bd. Can., Nº 119.

Rivoirard, J. Simmonds. J; Foote, K G. Fernandes, P. Bez, N. 2000. Geostatistics for estimating fish Abundance. Blackwell Science.

Robotham, H., J. Castillo, O. Padilla, J.C. Gutiérrez-Estrada, I. Pulido-Calvo. 2008. Identificación acústica de especies pelágicas pequeñas en la zona centr-sur de Chile mediante análisis discriminante y redes neuronales articiales. En: Nuevas aproximaciones metodológicas para el análisis de pesquerías. Gutiérrez y Yánez Eds. 2008.

Robotham H. y J. Castillo. 1990. The bootstrap method: an alternative for estimating confidence intervals of resources surveyed by hydroacoustic techniques. Rapp. P.-v. Reún. Cons. int. Explor. Mer, 189: 421 - 424.

Rojas, R. & N. Silva. 1996. Atlas Oceanográfico de Chile. Vol. 1. Primera Edición. Servicio Hidrográfico de la Armada de Chile. 130 p.

Santander H, J Alheit, A MacCall y A Alamo. 1983. Egg mortality of the Peruvian anchovy (*Engraulis ringens*) caused by cannibalism and predation by sardines (*Sardinops sagax*). FAO Fisheries Report 291(3): 1011-1025.

Santander, E., L. Herrera y J. Pizarro. 2001. Fluctuación diaria del fitoplancton en la capa superficial del océano durante la primavera de 1997 en el norte de Chile (20°18´S): I. Biomasa Pigmentaria. Revista de Biología Marina y Oceanografía 36 (2): 141 - 153

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.

Shannon, C. E. y W. Wiener. 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana. 117 pp.

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 (**Fig**ures).

Simmonds, J., N. Williamson, F. Gerlotto y A. Aglen. 1992. Survey design and analysis procedures: A comprehensive review of good practices. ICES C.M. 1991, 113 p.

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

Silva, N. 1983. Masas de agua y circulación de la región norte de Chile. Latitudes 18ºS-32ºS. (Operación Oceanográfica MARCHILE XI - ERFEN II). Ciencia y Tecnología del Mar, CONA, 7, 47-84.

Silva, C., E. Yañez. M. A. Barbieri y K. Nieto. 2003. Asociaciones entre la pesquería de pequeños pelágicos, la clorofila *a* y la temperatura superficial del mar en la zona norte de Chile. *In*: Actividad pesquera y de acuicultura en Chile. Valparaíso, 157-162.

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

Sourisseau M y F Carlota. 2006. Spatial distribution of zooplankton size spectra on the French continental shelf of the Bay of Biscay during spring 2000 and 2001. Journal of Geophysical Research. C. Oceans. 111(C5).

Sournia, A. 1967. Le genre *Ceratium* (Péridien Planctonique) dans le canal Mozambique. Contribution a une revision mondiale. Vie et Millieu, 18(2-3A): 375-500.

Sournia, A. 1978 (ed). Phytoplankton Manual. UNESCO, Monographs on Oceanographic Metodology, Paris. 337 p.

Sparre, P. and S. Venema. 1992 Introduction to tropical fish stock assessment. Part I - Manual. FAO Fish. Tech. Paper 306/1.

Steidinger K & J. Williams. 1970. Memoirs of The Hourglass Cruises. Marine Research Laboratory. Florida. 251 p.

Strub, P., J. Mesías, V. Montecino, J. Rutlland & S. Salinas. 1998. Coastal ocean circulation off western south America. Chapter 10. En. The sea: The global coastal ocean, regional studies and synthesis. 11 A. R. Robinson, & K. H. Brink (Eds.). John Wiley and Sons, Inc., New York. 273-313 pp.

Swartzman G, Stuetzle W, Kulman K, Wen N. 1994. Modeling the distribution of fish schools in the Bering Sea: morphological school identification. Nat Res Model 8:177–194

Tanaka. H., Aoki. I and Ohshimo. S. 2006. Feeding habits gill raker morphology of three planktivorous pelagic fish species off the coast of northen and western Kyushu in summer. Journal of fish Biology 68, 1041-1061.

Tomas, C. 1997. Identifying Marine Phytoplancton. Academic Press. U.S.A.858 p.

Travers, M. 1974. Le microplancton du golfe de Marseille: Volume, surface et volume plasmique des organisms. Tethys, 6(4) 1974 (1975):689-712.

UNESCO. 1978. Phytoplankton Manual. Monographs on oceanographic methodology. Sournia A. (ed) U.K. 337 pp.

UNESCO, 1981a. The practical salinity scale 1978 and the international Equation of State of Seawater 1980. Unesco Tech. Papers in Mar., Sci. N°36.

UNESCO, 1981b. Background papers and supporting data on the Practical Salinity Scale 1978. Unesco Tech. Papers in Mar. Sci. N°37.

UNESCO, 1981 c. Background papers and supporting data on the International Ecuation of State of Seawater. UNESCO Tech. Papers in Mar. Sci. N°38.

Uthermöl, H. 1958. Zur vervollkommung der quantitativen phytoplankton methodic. Mitt. Int. Ver. Theor. Limnol., 9: 1-38.

Vidal, J. 1968. Copépodos calanoídeos epipelágicos de la expedición Mar Chile II. Gayana (Zoología). Nº 15: 1-98 + Anexos.

Villafañe VE & FMH Reid. 1995. Métodos de microscopía para la cuantificación del fitoplancton. En: Manual de Métodos Ficológicos. K Alveal, ME Ferrario, EC Oliveira y E Sar (eds.). Universidad de Concepción, Concepción. 169-185 pp.

Wallace R. 1981. An assesment of the diet – overlap indexes. Trans. A. Fish. Soc., 110(1):72-76

Wilkinson L y L Engelman. 2005. SYSTAT 11.0: Statistics I. SYSTAT Software, Inc., CA, USA. 470 pp.

Wolter, K. M. 1985. Introduction to Variance Estimation xii, 428 page, 1985.

Yamaji, J. 1986. Illustrations of the Marine Plankton or Japan. 3ª ed. Hoikusha Publishing. Osaka.

Yánez, E., C. Silva, A. Órdenes, F. Gómez, A. Valdenegro, N. Silva, S. Hormazábal, A. Montecinos, L. Cubillos, F. Espíndola y O. Pizarro. 2005. Análisis integrado histórico ambiente – recursos, I y II Regiones. Informe Final FIP N° 2003–33. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. 164 p + Anexos

Yañez, E., M.A. Barbieri y C. Silva. 2003. "Fluctuaciones Ambientales de Baja Frecuencia y Principales Pesquerías Pelágicas Chilenas" En E. Yánez (Ed.) *Actividad Pesquera*

Yáñez, E., A. González y M. A. Barbieri. 1995. Estructura térmica superficial del mar asociada a la distribución espacio-temporal de sardina y anchoveta en la zona norte de Chile entre 1987 y 1992. *Invest. Mar*., Valparaíso, vol 23: 123-147

Zaret T y S Rand. 1971. Competition in tropical stream fishes: Support for the competitve exclusion principle. Ecology, 52:336-342

Zheng Zhong. 1988. Marine Planktology. 1a. Edición. Editorial China Ocean Press. China. 454 pp.

F I G U R A S

T A B L A S

A N E X O S

A N E X O 1

Personal participante
por actividad y objetivo específico
Proyecto FIP N° 2008-02

FIP N° 2008-02
PLAN DETALLADO DE ASIGNACION DE PERSONAL PROFESIONAL Y TECNICO

OBJETIVO B1 *Estimar la abundancia (en número) y la biomasa (en peso) de la fracción juvenil de anchoveta que se incorporan en el periodo de máxima reclutamiento a la pesquería*

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

PERSONAL	CRUCERO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
J.Castillo	38	95	35	35	203
S.Lillo	150	0	0	0	150
J.Córdova	140	0	0	0	140
R.Bahamonde	150	35	0	0	185
F.Leiva	90	47	140	47	324
B.Leiva	125				125
H.Miranda	0	48	0	47	95
M.Rojas	190	92	0	0	282
M.San Martín	140	43	90	0	273
Total	**1023**	**360**	**265**	**129**	**1867**

OBJETIVO B2 *Estimar la composición de talla, peso, edad y proporción sexual del stock de anchoveta en el area de estudio y elaborar las respectivas claves talla-edad*.

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

PERSONAL	CRUCERO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
J. Castillo	37		35	35	107
F. Cerna	0	70	30	30	130
C. Hernández	140	60	150	110	460
A. López	0	180	80	0	260
E. Molina	0	90	105	45	240
R. Riffo	360	0	0	0	360
R. Neira	360	0	0	0	360
B. Leiva	125	100	58	80	363
Total	**1022**	**500**	**458**	**300**	**2280**

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*

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

PERSONAL	CRUCERO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
J. Castillo	37		35	35	107
M. Pizarro	283	180	180	90	733
H. Reyes	283	228	180	90	781
V. Catasti		100	50	40	190
C. Lang		100	80	30	210
Total	**603**	**608**	**525**	**285**	**2021**

UNIVERSIDAD ARTURO PRAT

PERSONAL	CRUCERO	PROCESAMIENTO	ANÁLISIS	INFORME	TOTAL
L.Herrera C.	12	12	21	25	70
G.Claramunt Q		12	21	22	55
E.Oliva A.		11	22	22	55
P.Moreno G		80			80
J.Jaque B.		80			80
C. Andrade M.	120	40			160
D.Albornoz P.	120				120
D. Zepeda R.		40			40
Total	**252**	**275**	**64**	**69**	**660**

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE

PERSONAL	CRUCERO	PROCESAMIENTO	ANÁLISIS	INFORME	TOTAL
A. Mujica			19	11	30
E. Uribe			19	11	30
Ma Gallardo	168	176			344
A. González	168	176			344
C. Castillo		176			176
Total	**336**	**528**	**38**	**22**	**924**

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

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

PERSONAL	CRUCERO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
J.Castillo	38		35	35	108
A.Saavedra	140	100	37	47	324
Total	**178**	**100**	**72**	**82**	**432**

A N E X O 2

Taller de discusión de resultados

TALLER DISCUSION DE RESULTADOS

Proyecto: FIP N° 2008-02 "Evaluación Hidroacústica del Reclutamiento de Anchoveta entre la XV y IV Regiones, año 2009"

El taller de Discusión de Resultados se realizó en Valparaíso en el auditórium Marcos Espejo Vidal del Instituto de Fomento Pesquero el 29 de julio del 2009, entre las 1400 y 17 00 hrs al que asistieron el Secretario Ejecutivo del FIP, representantes de armadores artesanales de la IV Región, profesionales de Subsecretaría de Pesca, profesionales del sector público pesquero e investigadores de las Universidades Arturo Prat, Católica del Norte e IFOP. Se incluye lista de asistentes.

La agenda desarrollada en el Taller fue la siguiente:

14:20-15:00. Presentación resultados oceanografía física y clorofila-a entre la XV y IV Regiones durante la primavera del 2008 y verano 2009. Jaime Letelier. Instituto de Fomento Pesquero.

15:00-15:20 Resultados oferta ambiental del alimento XV a II Región. Liliana Herrera. Universidad Arturo Prat.

15:20-15:40 Resultados oferta ambiental del alimento III y IV Región (Zoo plancton) Armando Mujica - Universidad Católica del Norte.

1540-16:00 Resultados oferta ambiental del alimento III y IV Región (Fito plancton) Eduardo Uribe - Universidad Católica del Norte.

16:00-16:25 Café

16:25-17:00 Estimados de abundancia y biomasa de anchoveta. Jorge Castillo. Instituto de Fomento Pesquero.

17:00-17:20. Relaciones espaciales de la anchoveta y las condiciones oceanográficas entre la XV y IV Regiones en la primavera del 2008 y verano del 2009, mediante SIG. Carola Hernández Santoro. Instituto de Fomento Pesquero.

17:20-17:45. Discusión y Conclusiones.

Los resultados expuestos para las dos zonas indican condiciones oceanográficas levemente frías, pero dentro de los márgenes aceptados como normales. Se aprecian diferencias en los niveles de Clorofila-a, siendo menores en el crucero de diciembre del 2008, respecto a lo reportado en 2007 (diciembre y febrero). También queda de manifiesto que el sector de las Regiones III y IV son más variables entre años que en la XV-II Regiones.

Respecto a la oferta ambiental de alimento en sus componentes de Fito y Zooplancton, en las dos zonas (XV-II Región y III-IV Región) se verifica una importante reducción en los indicadores de abundancia respecto a los dos periodos anteriores. También se destaca la distribución más somera ($\leq$ 10 m) de estos organismos en ambas zonas en diciembre 2008 y febrero 2009 respecto a los años anteriores.

Las abundancias y biomasas acústicas de anchoveta fueron los valores más bajos de la serie histórica disponible, con distribuciones dispersas en amplia cobertura espacial, especialmente entre la XV-II Región. Se destaca la alta presencia de jurel en la III-IV Región en febrero de 2009 y los ejemplares de muy baja talla de esta especie en la XV-II Región.

Se resaltan los cambios en las condiciones oceanográficas en que se ha distribuido la anchoveta en los últimos tres periodos, los que han diferido de los años previos, especialmente en la XV-II Región

Los asistentes al taller discuten acerca de la influencia de factores como la alta presencia de medusas en las capturas de reconocimiento y sus posibles efectos en la predación de los estadíos tempranos de la anchoveta y las fallas en el reclutamiento de anchoveta en los últimos tres periodos, manifestado en las capturas y en los resultados de las evaluaciones acústicas, situación que coincide con lo ocurrido en la pesquería sur de Perú.

Los representantes de los armadores cerqueros de Coquimbo (CERCOPESCA), dejan de manifiesto la necesidad de cambiar la manera de realizar los estudios de sesgo de orilla, recomendando que se destinen mayores fondos para este estudio. Se argumenta que los incentivos ofrecidos por el proyecto son insuficientes. Se señala que en el caso de la IV Región, en el periodo que se efectúa el crucero, una cuota extra no es interesante para los armadores puesto que este sector recibe una transferencia de cuota desde el sector industrial y el periodo del estudio coincide con la pesca de jurel.

LISTA DE ASISTENTES

TALLER DE PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

"Evaluación del reclutamiento de anchoveta entre la XV y IV Regiones, año 2009"
(Proyecto FIP 2008-02)

RECLAN134

LISTA DE ASISTENTES

	NOMBRE	FIRMA
1	Silvia Hernandez C	
2	Gabriela Böhm	
3	Cerco Pesa Coquimbo	
4	Alejandra Ordenes J.	
5	Carlos Martínez Farías	
6	R. Rojas P.	
7	J. R. Catín	
8	Liliana Herrera C.	
9	Armando Mujica R.	
10	Paulina Uparee Durán U.C.N	
11	R. Serra	
12	E. Uribe UCN	
13	Eduardo Leiva P	
14	Carole Hernández Santoro	
15	Milena Pizarro R	
16	Antonio Aranis R.	

A N E X O 3

CD Base de datos
Proyecto FIP N° 2008-02


IFOP
INFORME FINAL
FIP N° 2008-02
ANEXO 3
BASE DE DATOS
Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta entre la XV y IV Regiones, año 2009
Septiembre, 2009



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
Unidad de Ediciones y Producción
Blanco 839, Fono 56-32-2151500
Valparaíso, Chile
www.ifop.cl

F I G U R A S

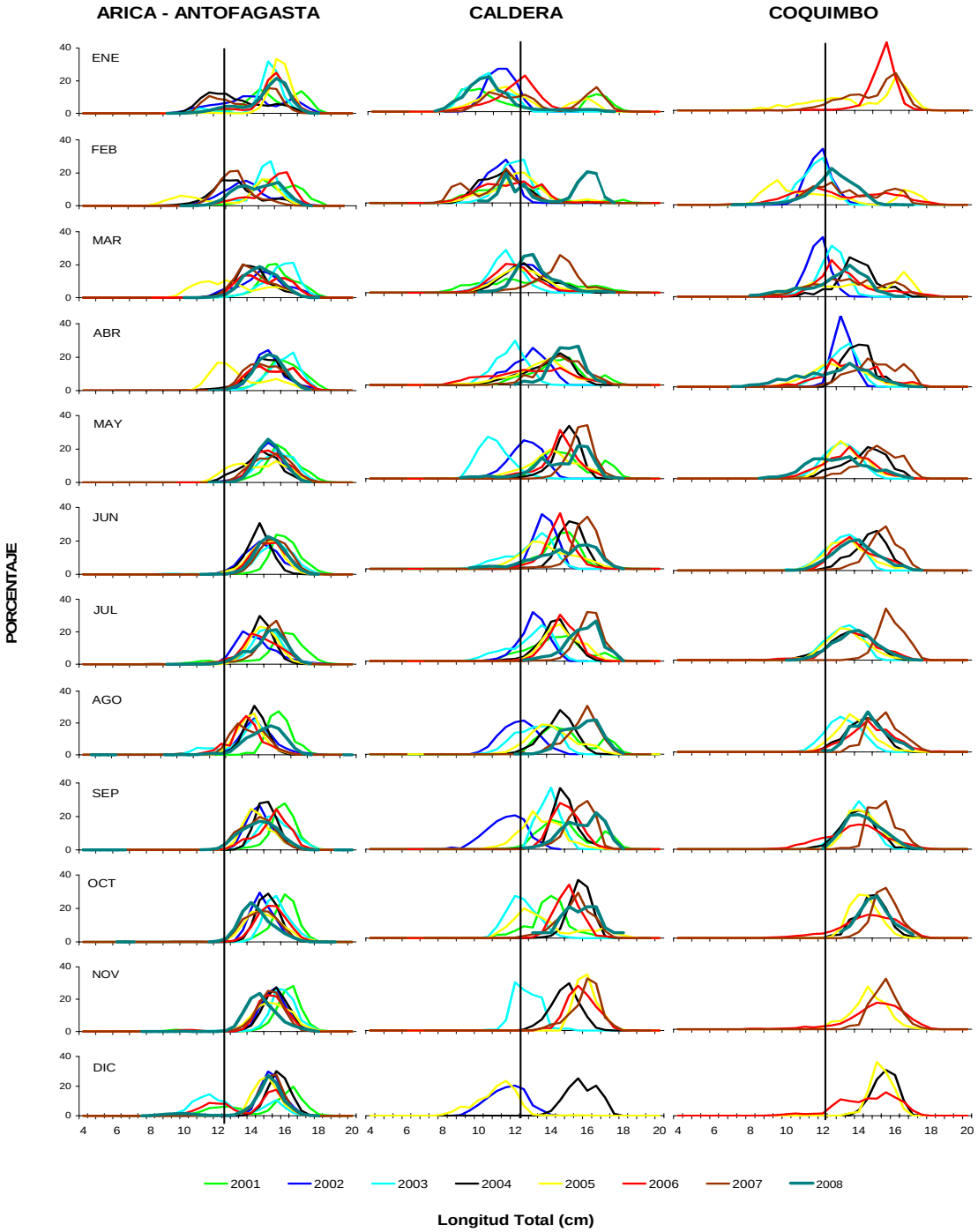


Figura 1. Distribución de frecuencias de longitudes en las capturas de anchoveta. Zona Arica - Coquimbo, Flota Total. Años 2001 a 2008.

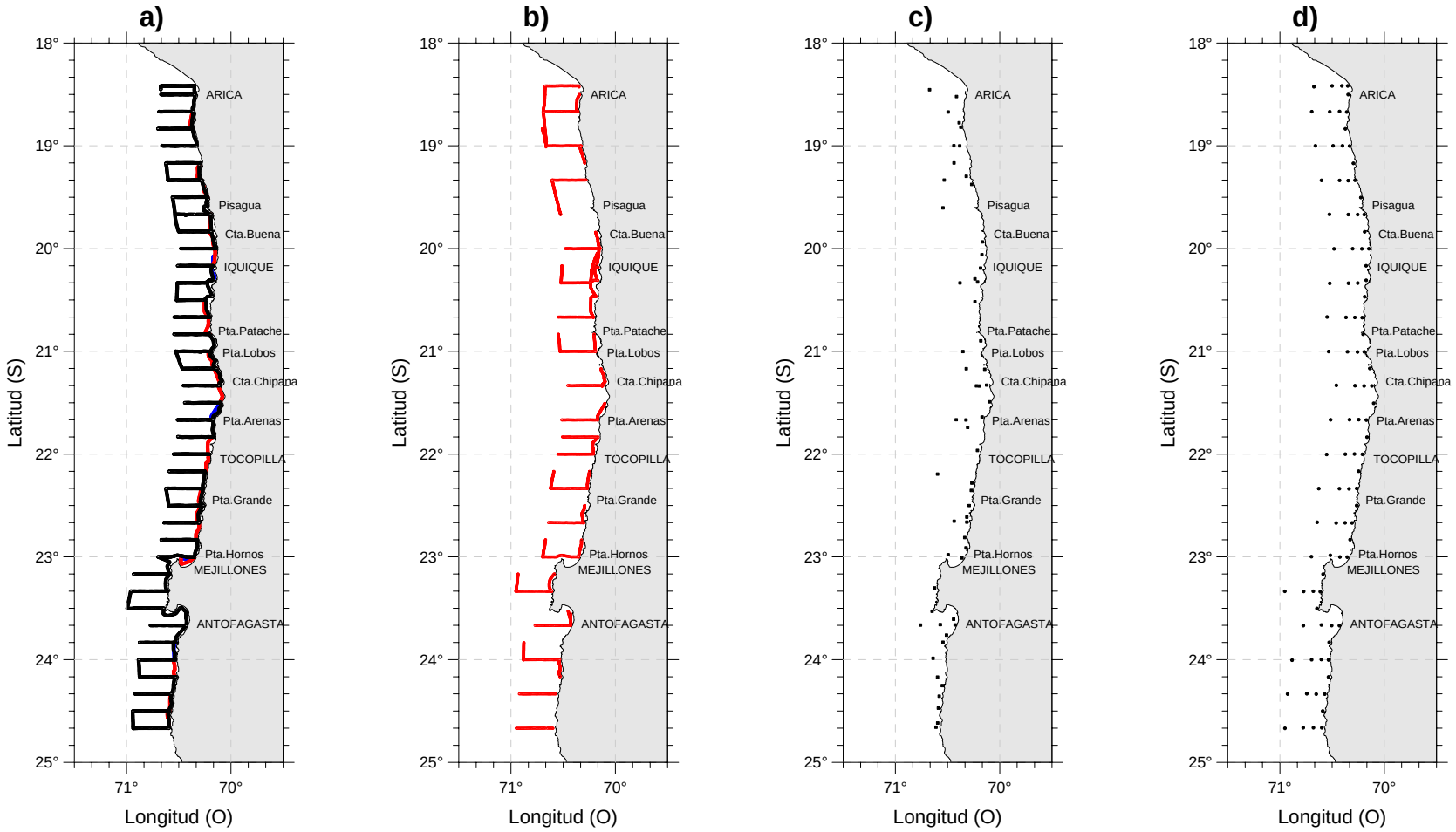


Figura 2. a) Localización de las transectas acústicas diurnas (negro) y de las prospecciones costeras Sur-Norte (azul) y Norte-Sur (rojo). b) Localización de las transectas acústicas nocturnas. c) Localización de los lances de pesca realizados por B/I Abate Molina (58) y d) Localización de las estaciones bio-oceanográficas (99) realizadas durante crucero RECLAN12 0812.

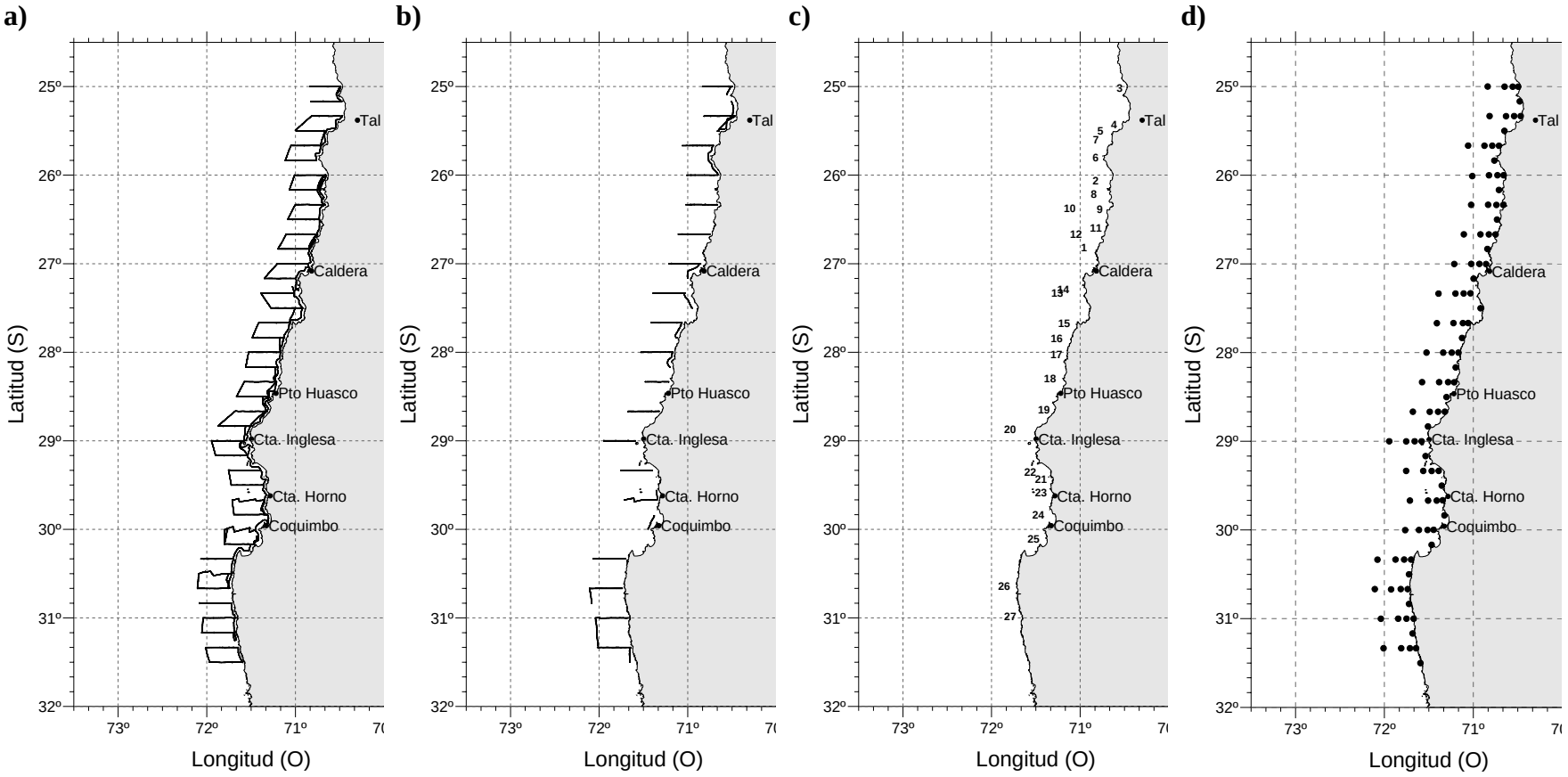


Figura 3. a) Localización de las transectas acústicas diurnas y las prospecciones costeras. b) Localización de las transectas acústicas nocturnas. c) Localización de los lances de pesca realizados por B/I Abate Molina (27) y d) Localización de las estaciones bio-oceanográficas (100) realizadas durante crucero RECLAN (3-4) 0902.

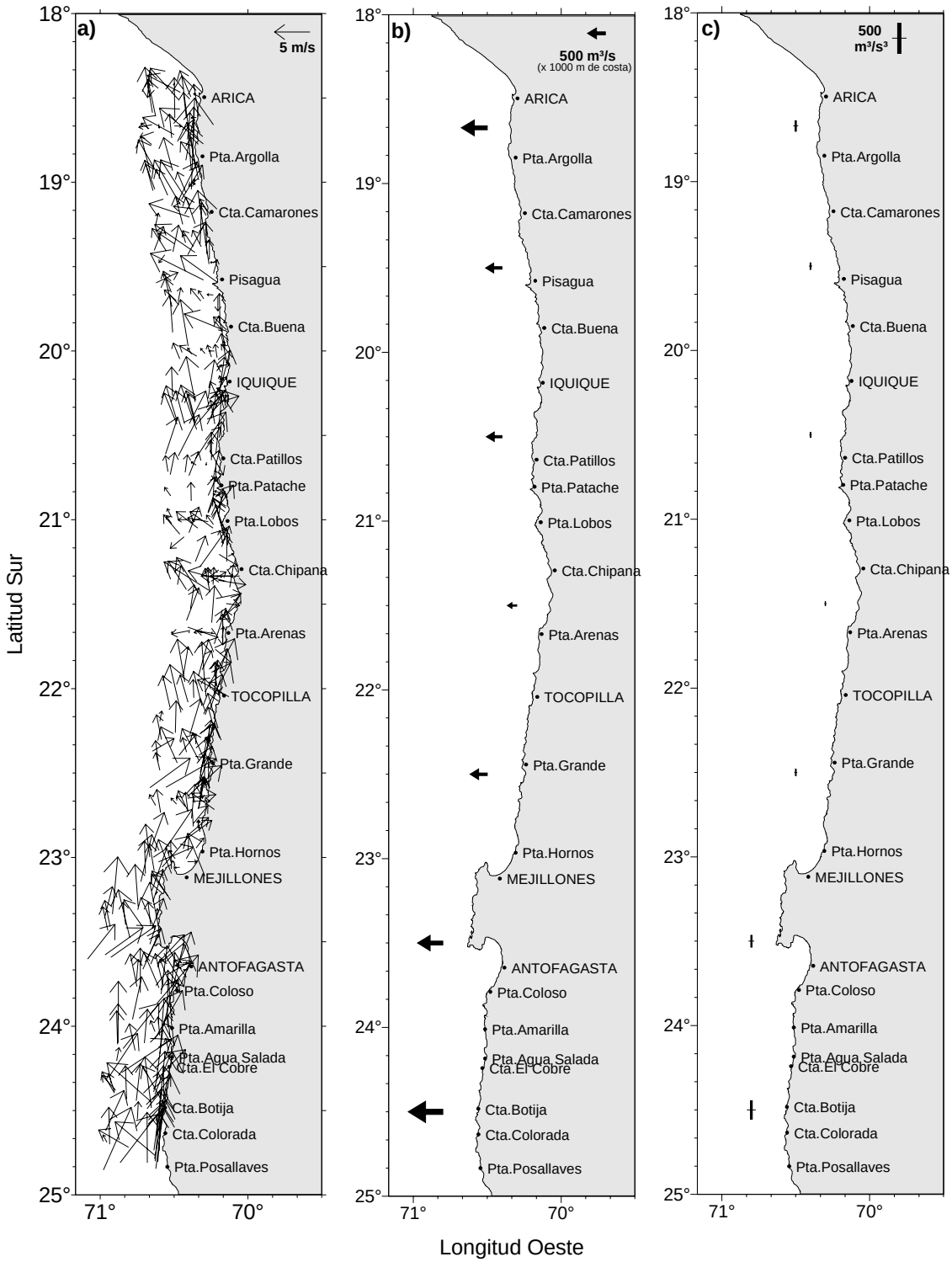


Figura 4. Información del viento predominante medido cada una hora sobre el track de navegación: a) dirección e intensidad del viento (m/s), b) índice de surgencia promediado cada un grado de latitud y c) índice de turbulencia promediado cada un grado de latitud. Crucero diciembre 2008.

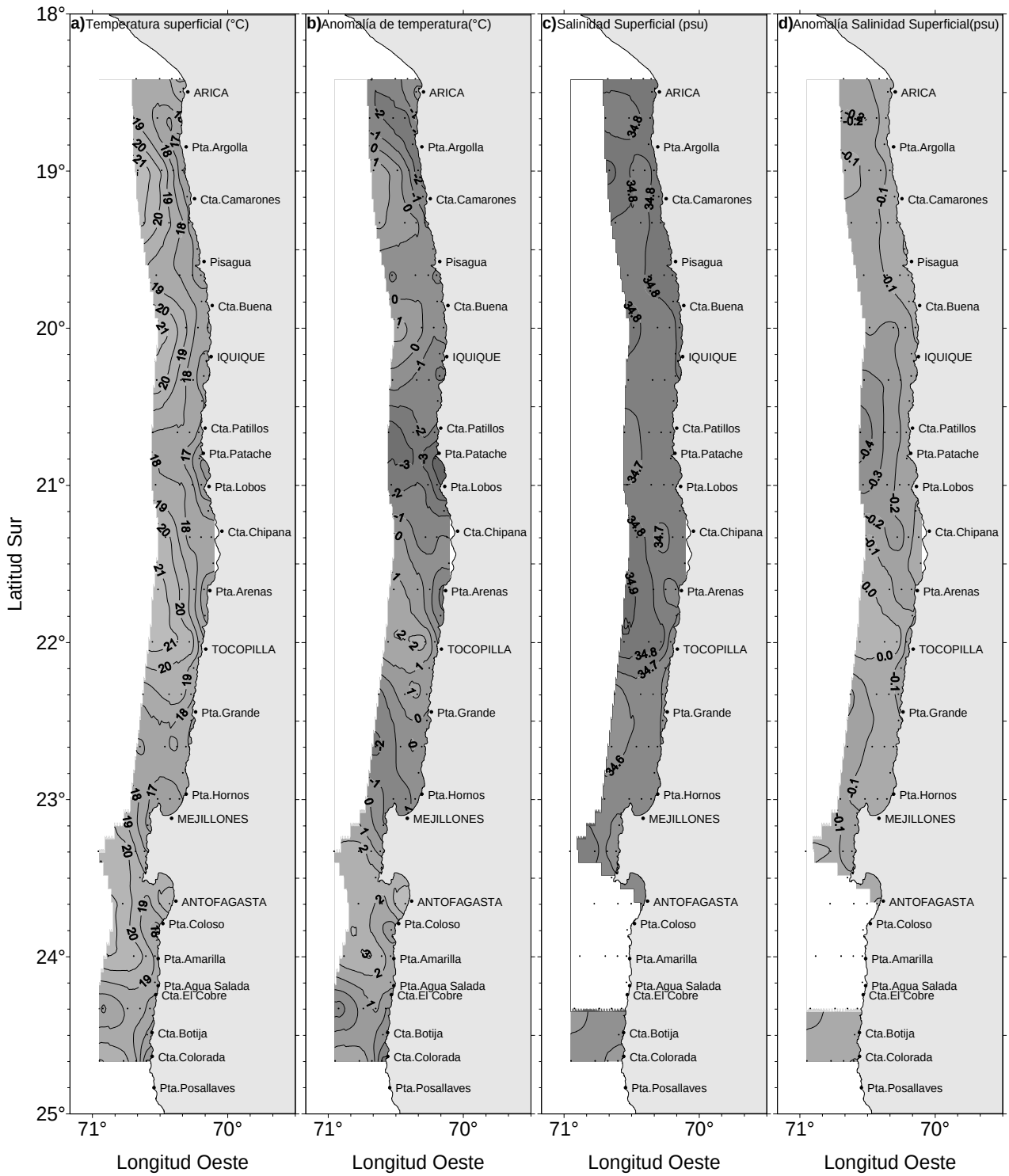


Figura 5. Distribución superficial de a) temperatura (°C), b) anomalía de temperatura (°C), c) salinidad (psu) y d) anomalía de salinidad (psu). Crucero diciembre 2008.

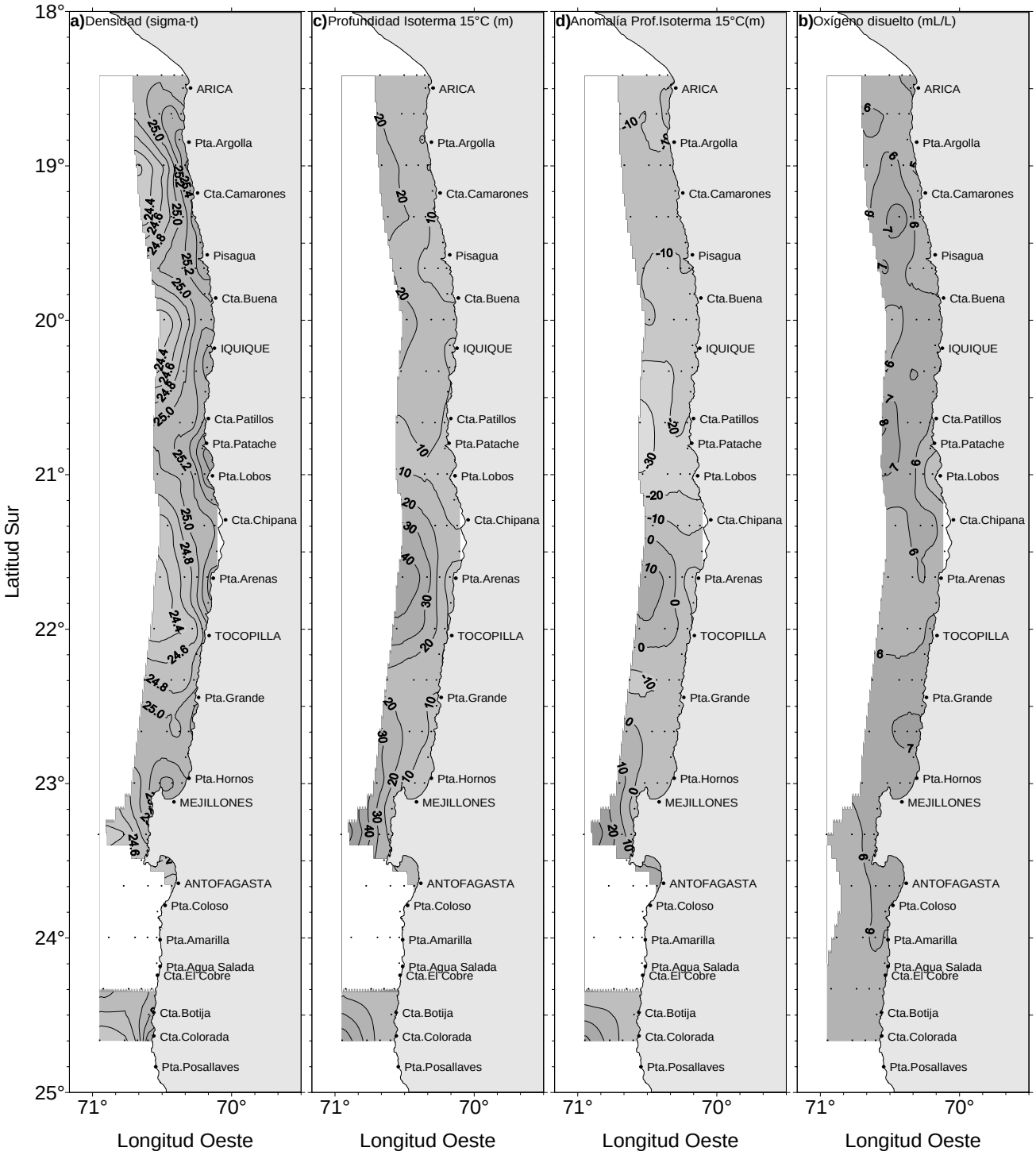


Figura 6. Distribución superficial de a) densidad (sigma-t) (kg/m^3), b) profundidad de la isoterma de 15°C (m), c) anomalía de profundidad de la isoterma 15°C (m) y d) contenido de oxígeno disuelto (mL/L). Crucero diciembre 2008.

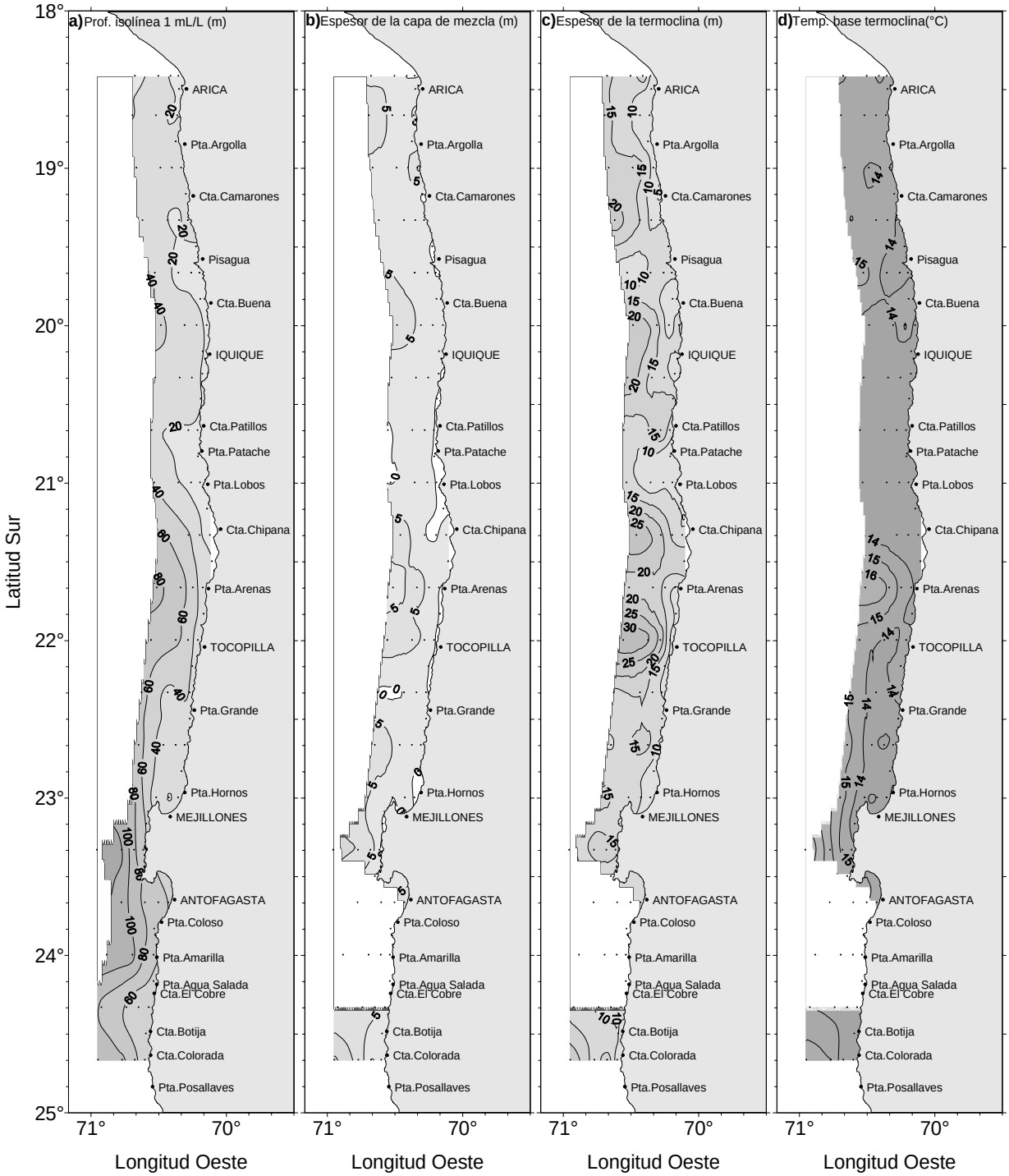


Figura 7. Distribución de a) profundidad (m) de la isolínea de oxígeno correspondiente a la concentración de 1 mL/L, como indicadora del límite superior de la capa de mínimo oxígeno disuelto, b) espesor de la capa de mezcla (m), c) espesor de la termoclina (m) y d) temperatura base de la termoclina (°C). Crucero diciembre 2008.

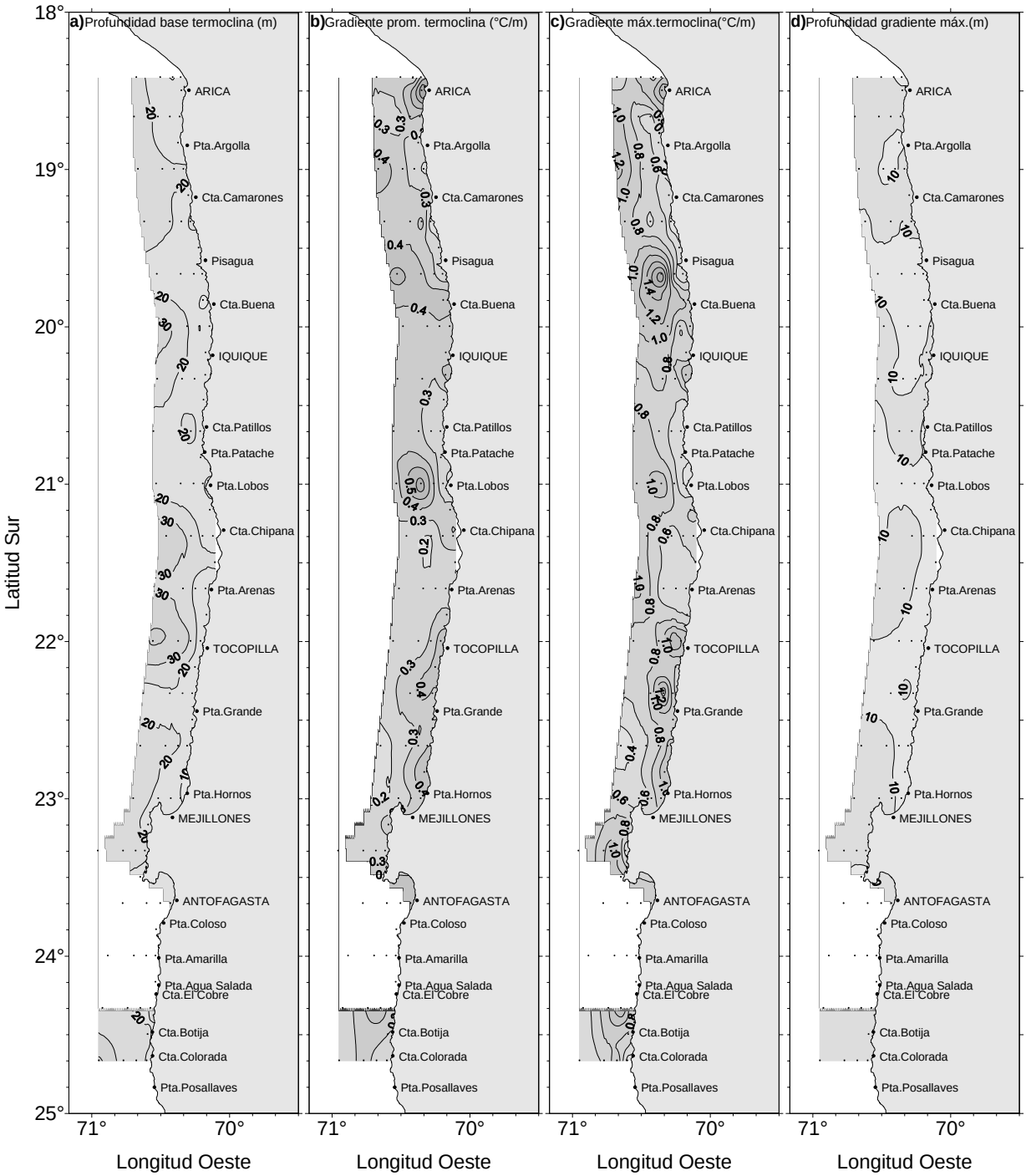


Figura 8. Distribución de a) Profundidad de la base de la termoclina (m), b) gradiente de temperatura promedio de la termoclina (°C/m), c), máximo gradiente de temperatura en la termoclina (°C/m) y d) profundidad del máximo gradiente de temperatura en la termoclina (m). Crucero diciembre 2008.

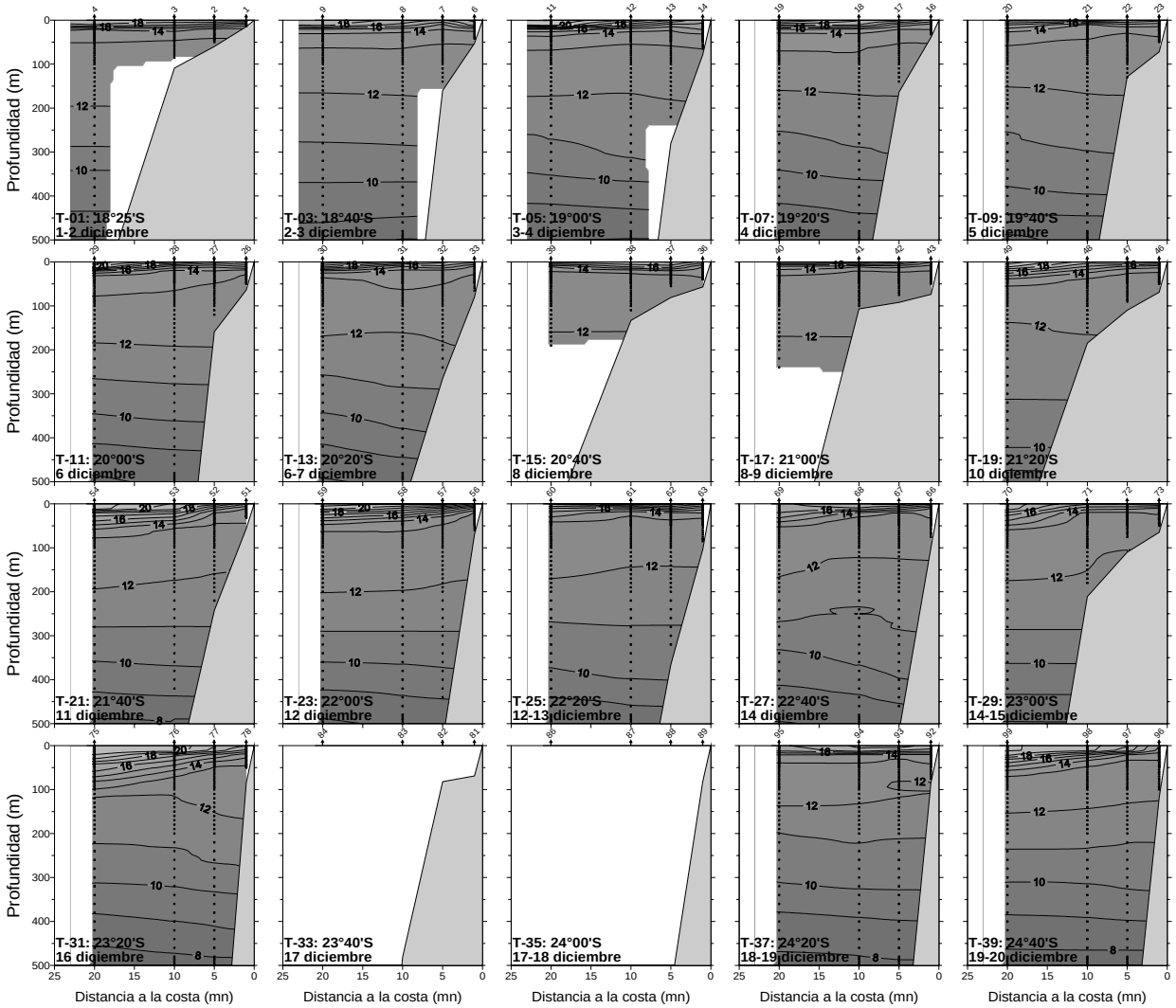


Figura 9. Distribución vertical de temperatura (°C) en todas las transectas oceanográficas. Crucero diciembre 2008.

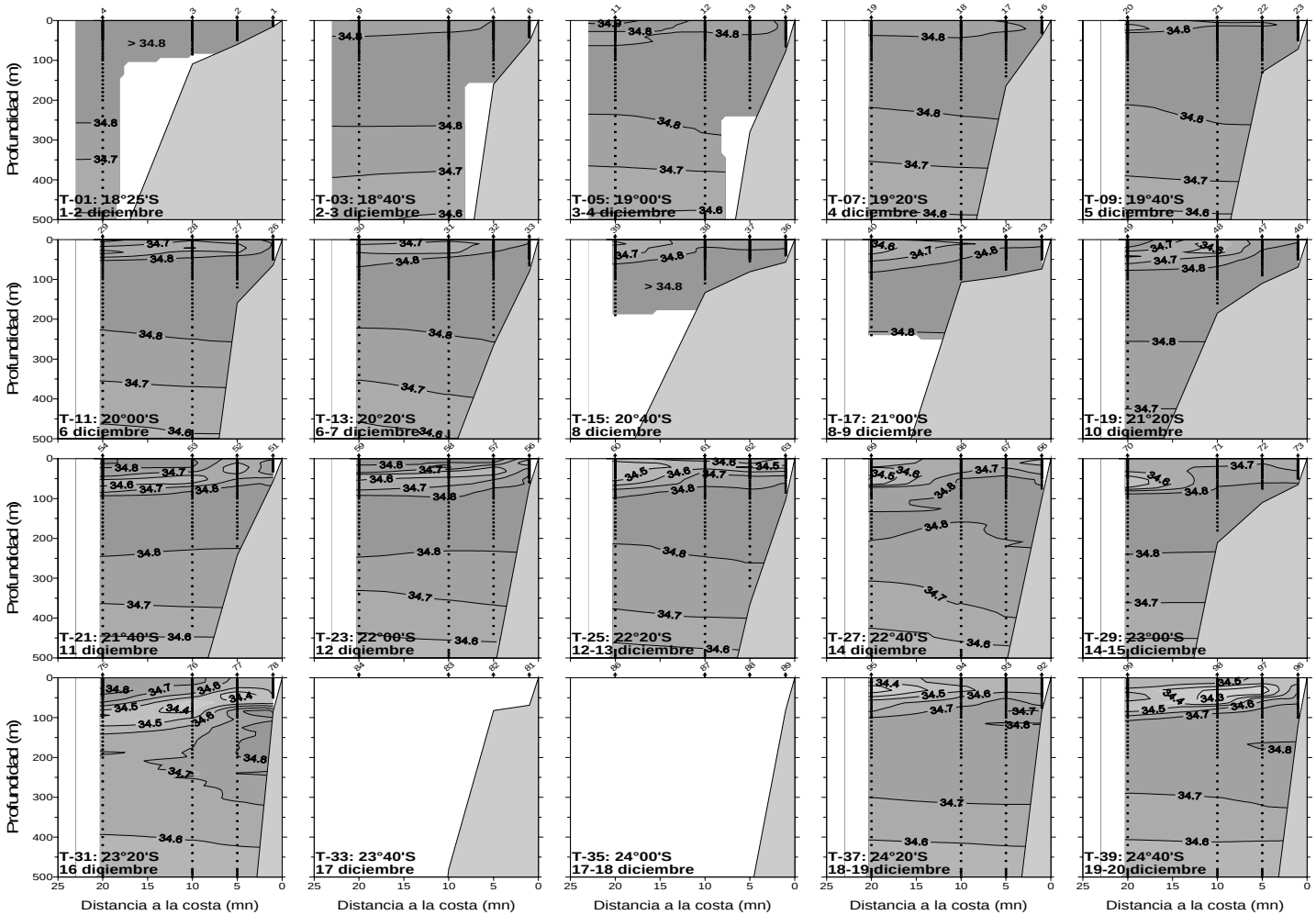


Figura 10. Distribución vertical de salinidad (psu) en todas las transectas oceanográficas. Crucero diciembre 2008.

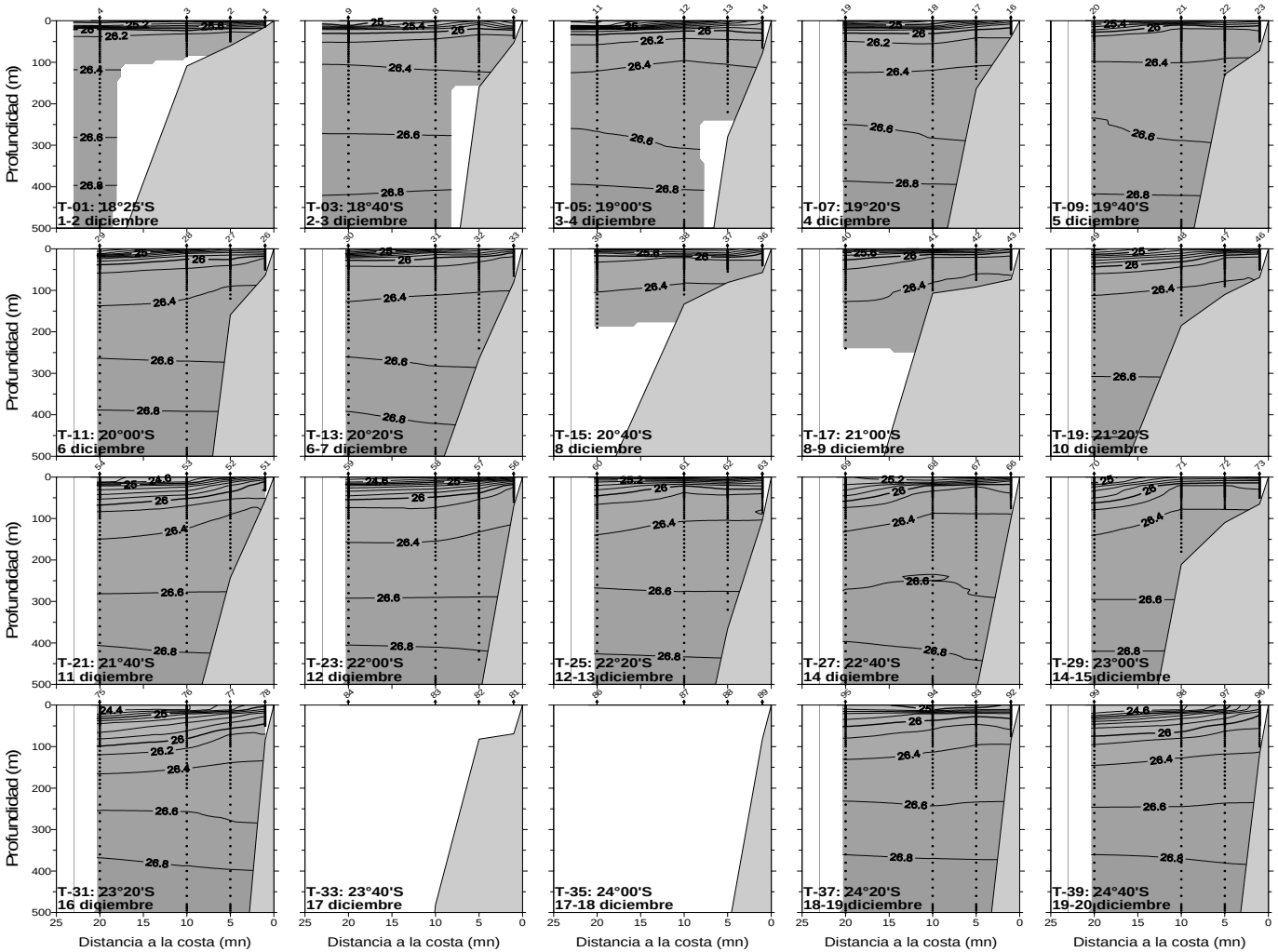


Figura 11. Distribución vertical de densidad (sigma-t)(kg/m^3) en todas las transectas oceanográficas. Crucero diciembre 2008.

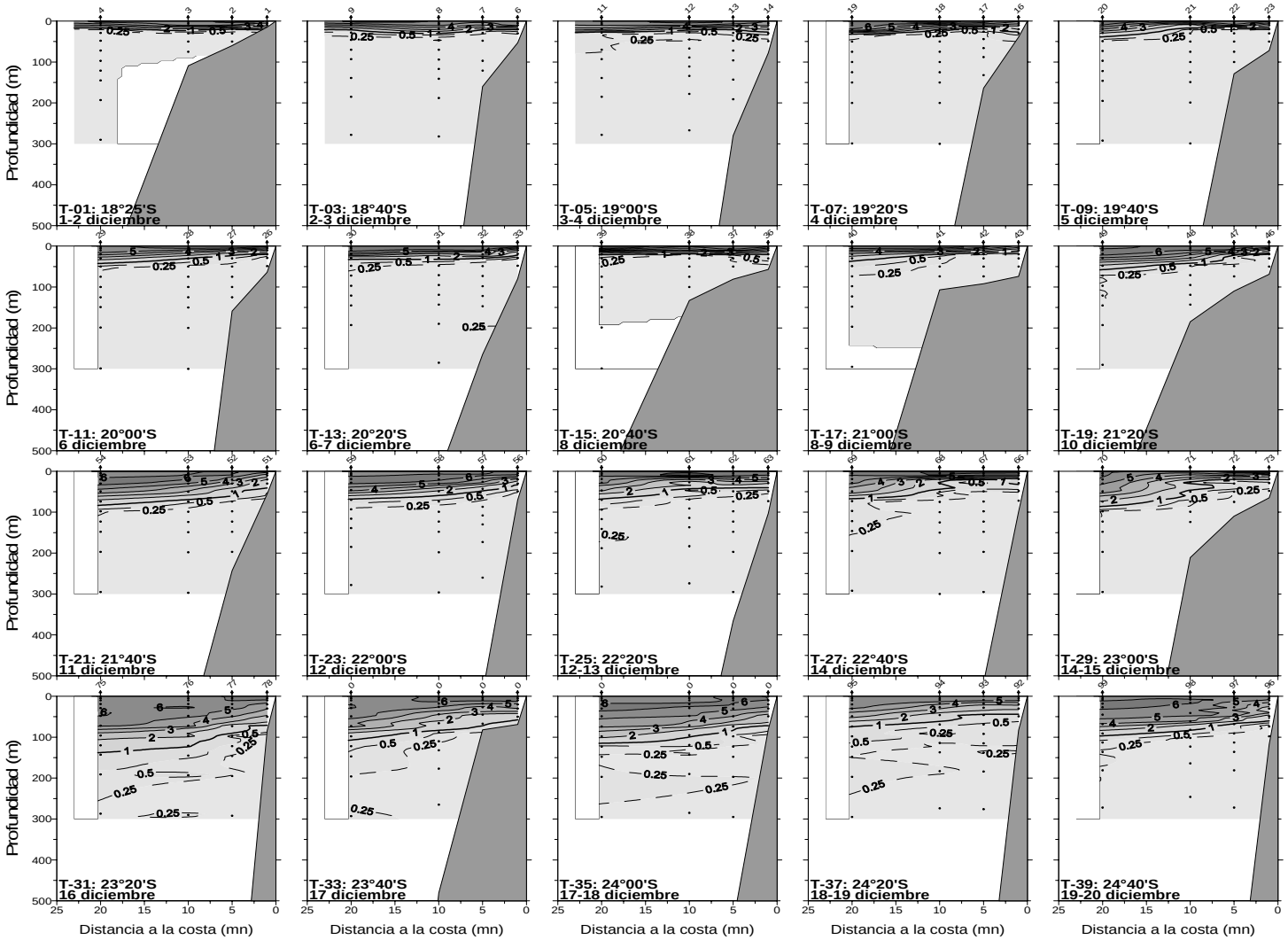


Figura 12. Distribución vertical del contenido de oxígeno disuelto (mL/L) en todas las transectas oceanográficas. Crucero diciembre 2008.

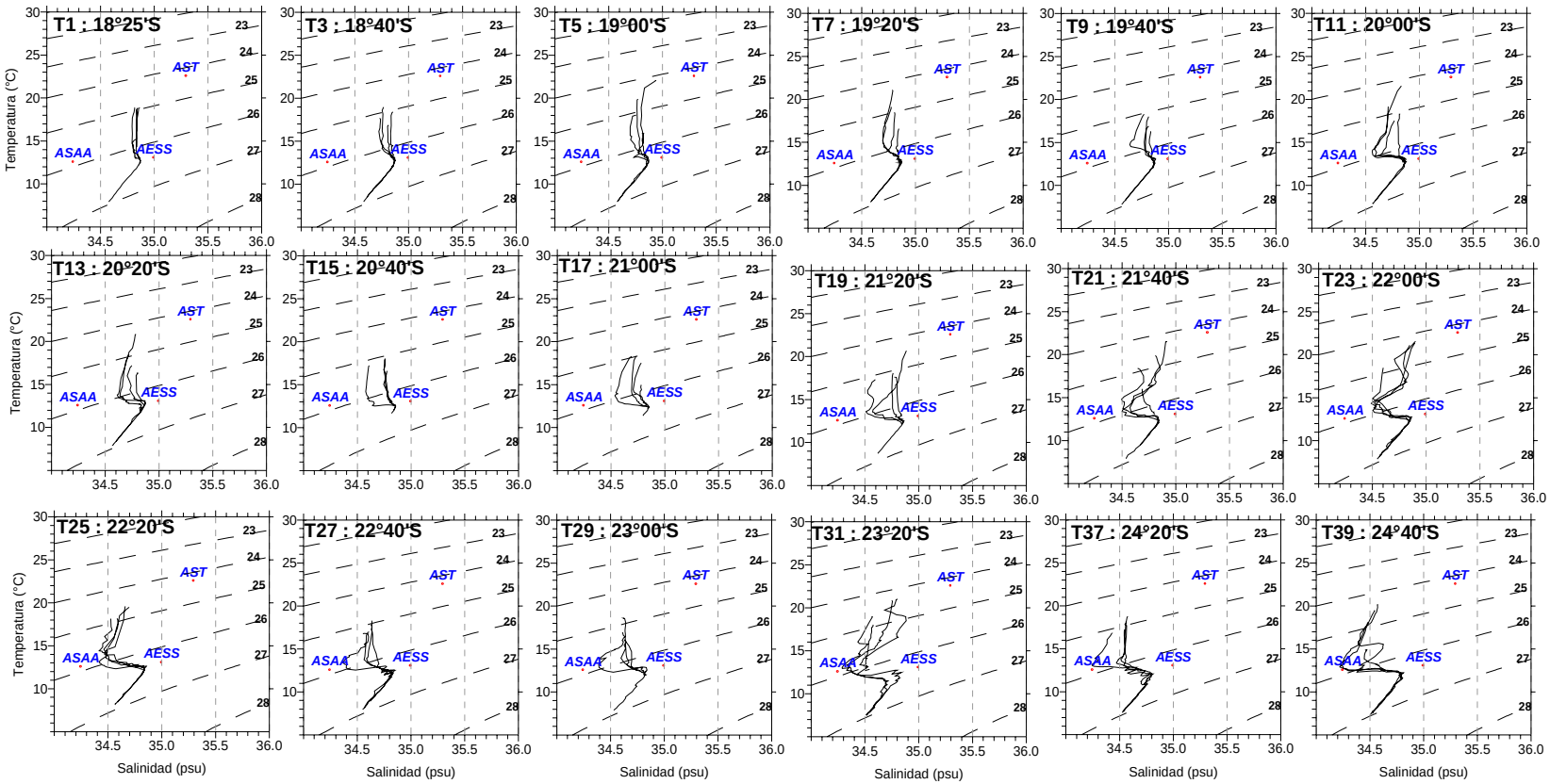


Figura 13. Diagramas T-S de las estaciones por transecta. Crucero diciembre 2008.

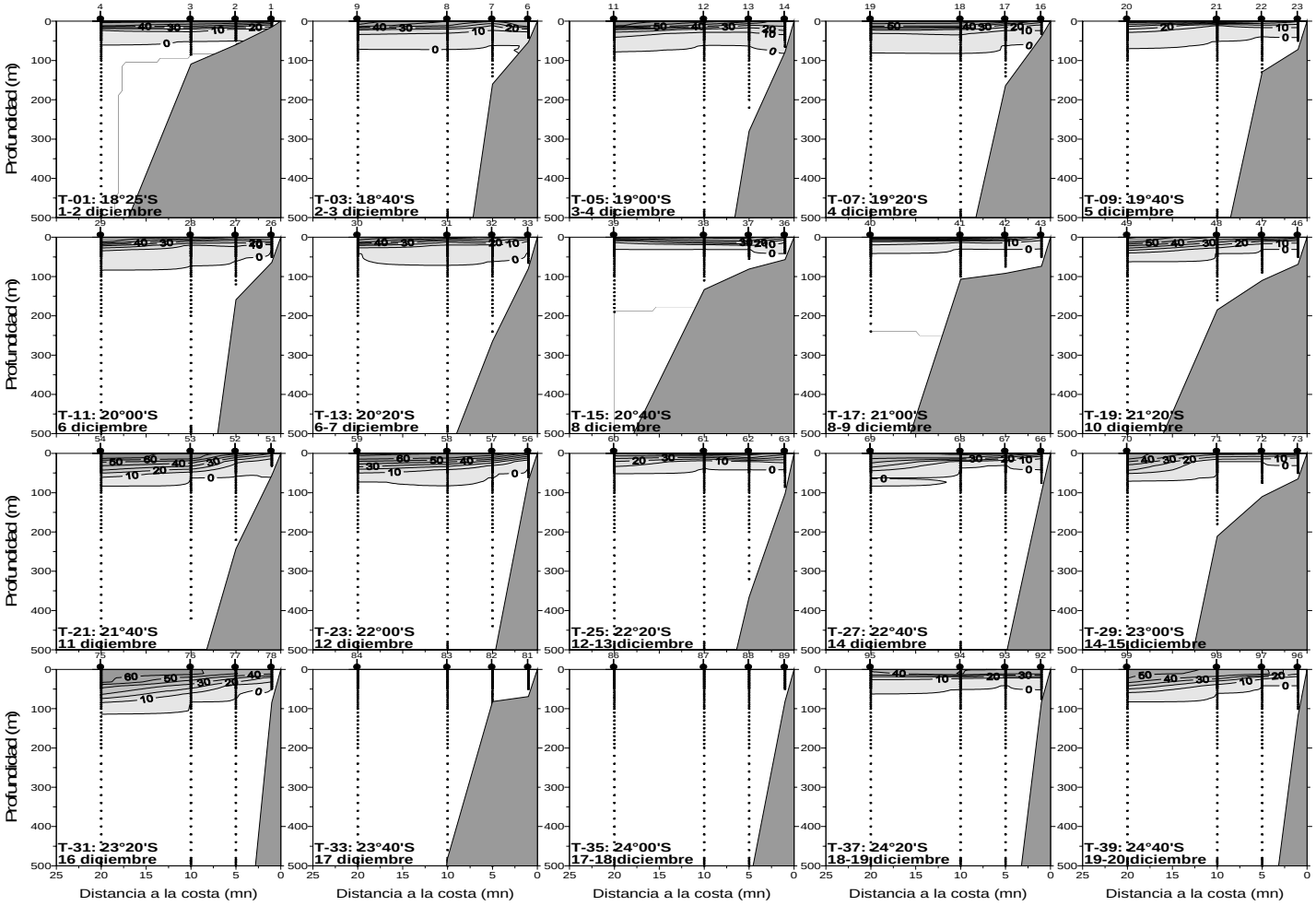


Figura 14. Distribución vertical del porcentaje de participación de la masa de agua Subtropical (AST) en las transectas oceanográficas. Crucero diciembre 2008.

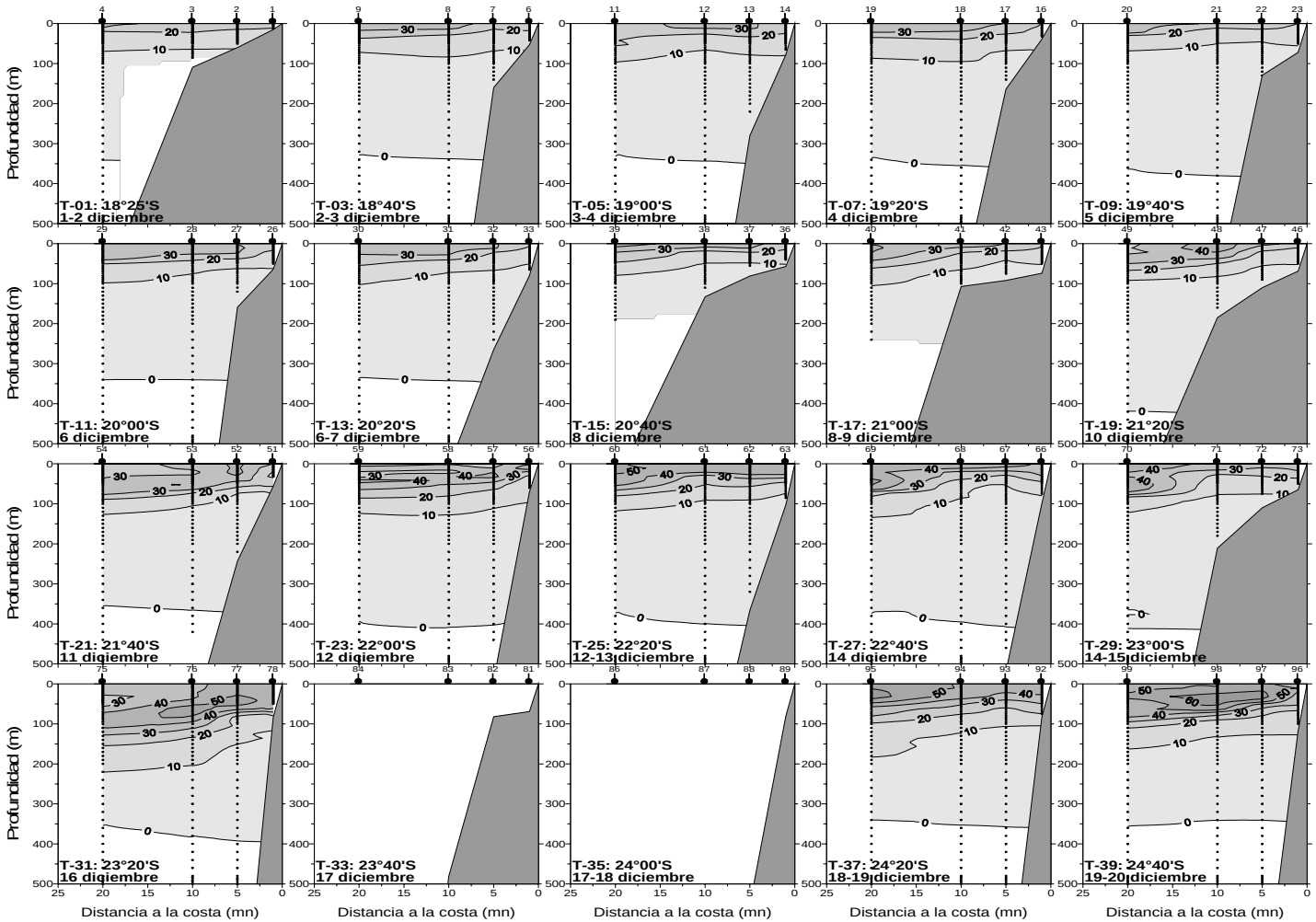


Figura 15. Distribución vertical del porcentaje de participación de la masa de agua Subantártica (ASAA) en las transectas oceanográficas. Crucero diciembre 2008.

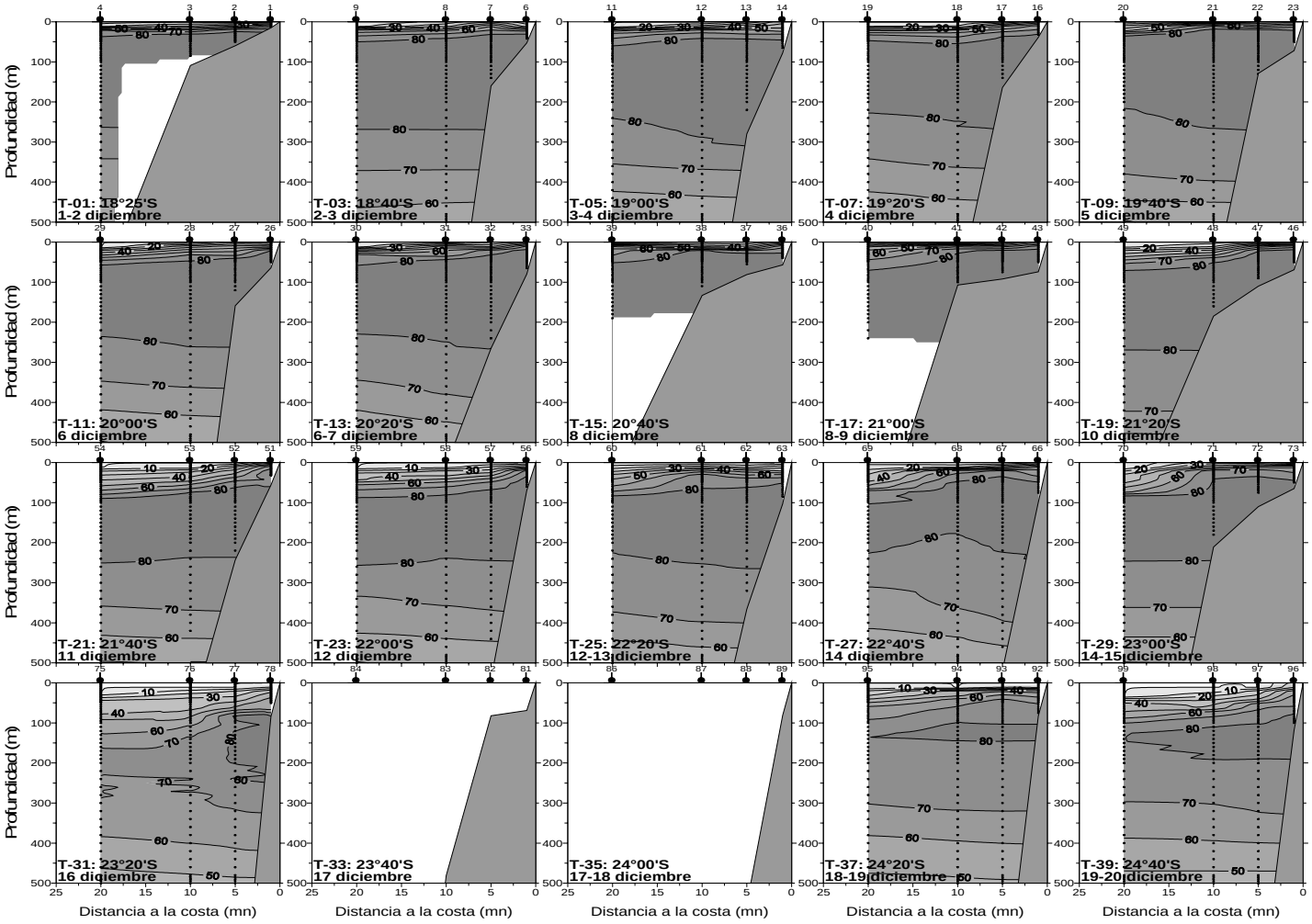


Figura 16. Distribución vertical del porcentaje de participación de la masa de agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) en las transectas oceanográficas. Crucero diciembre 2008.

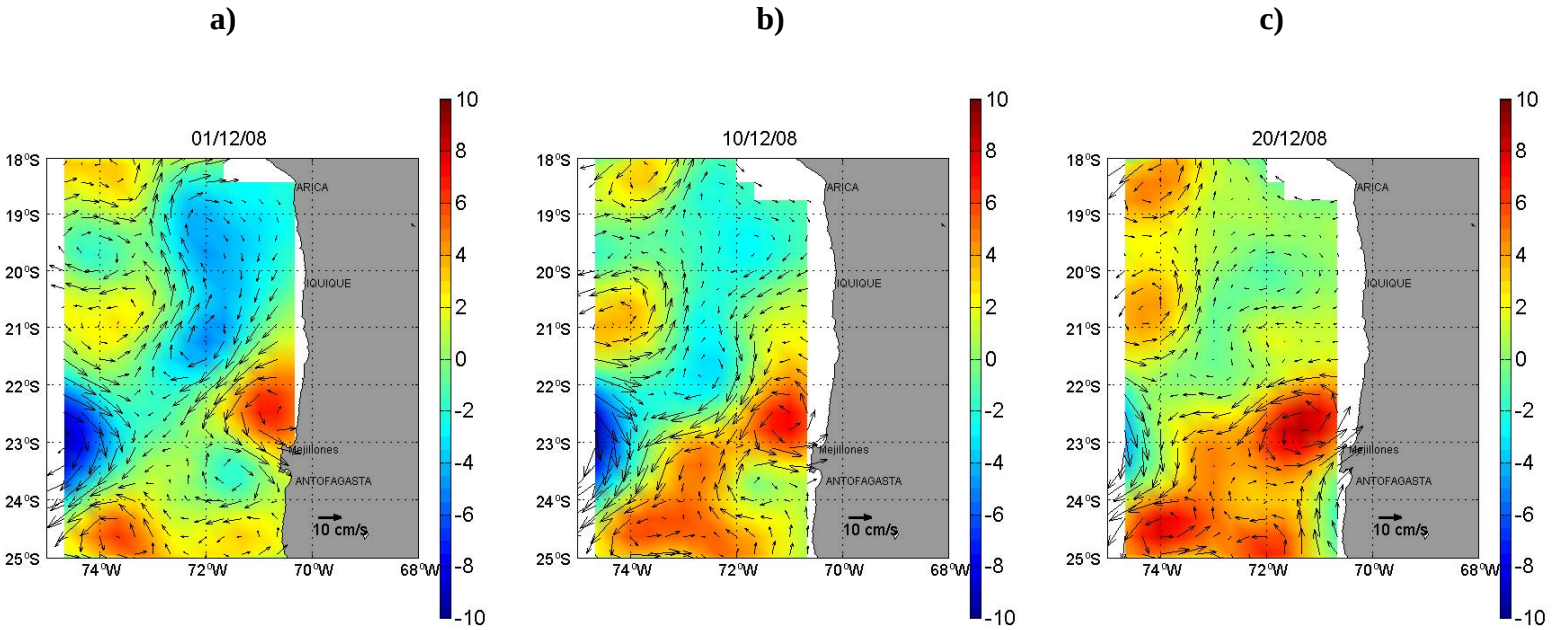


Figura 17. Imágenes diarias de anomalía de nivel del mar y velocidades geostróficas (satelital) representativas del período del crucero en los días a) 1, b) 10 y c) 20 de diciembre de 2008 (Fuente: AVISO).

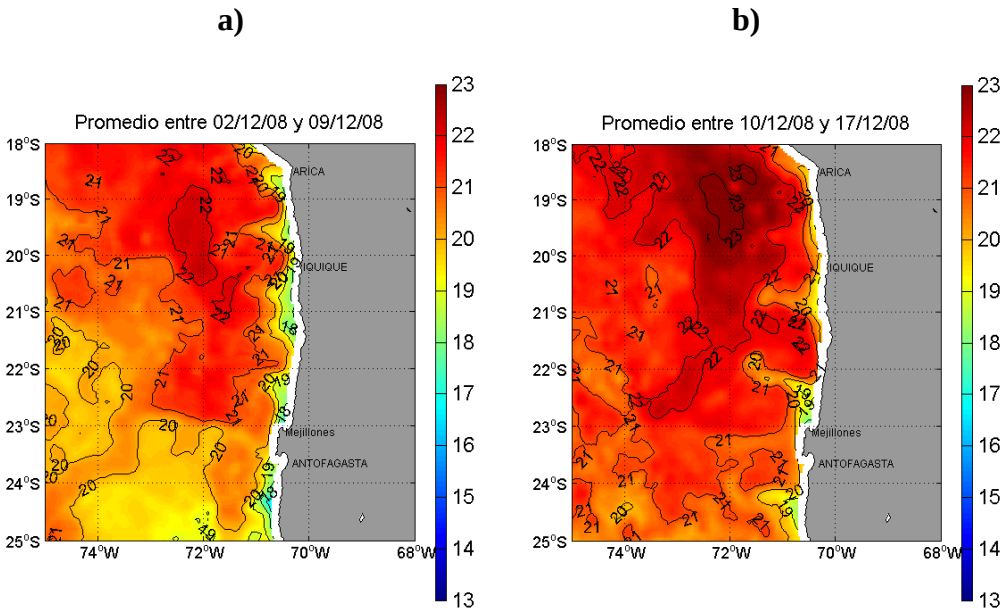


Figura 18. Promedios semanales de TSM satelital de la zona norte de Chile entre a) 2 y 9 de diciembre y b) 10 y 17, de diciembre de 2008. (Fuente: NASA).

a) **b)**

c)

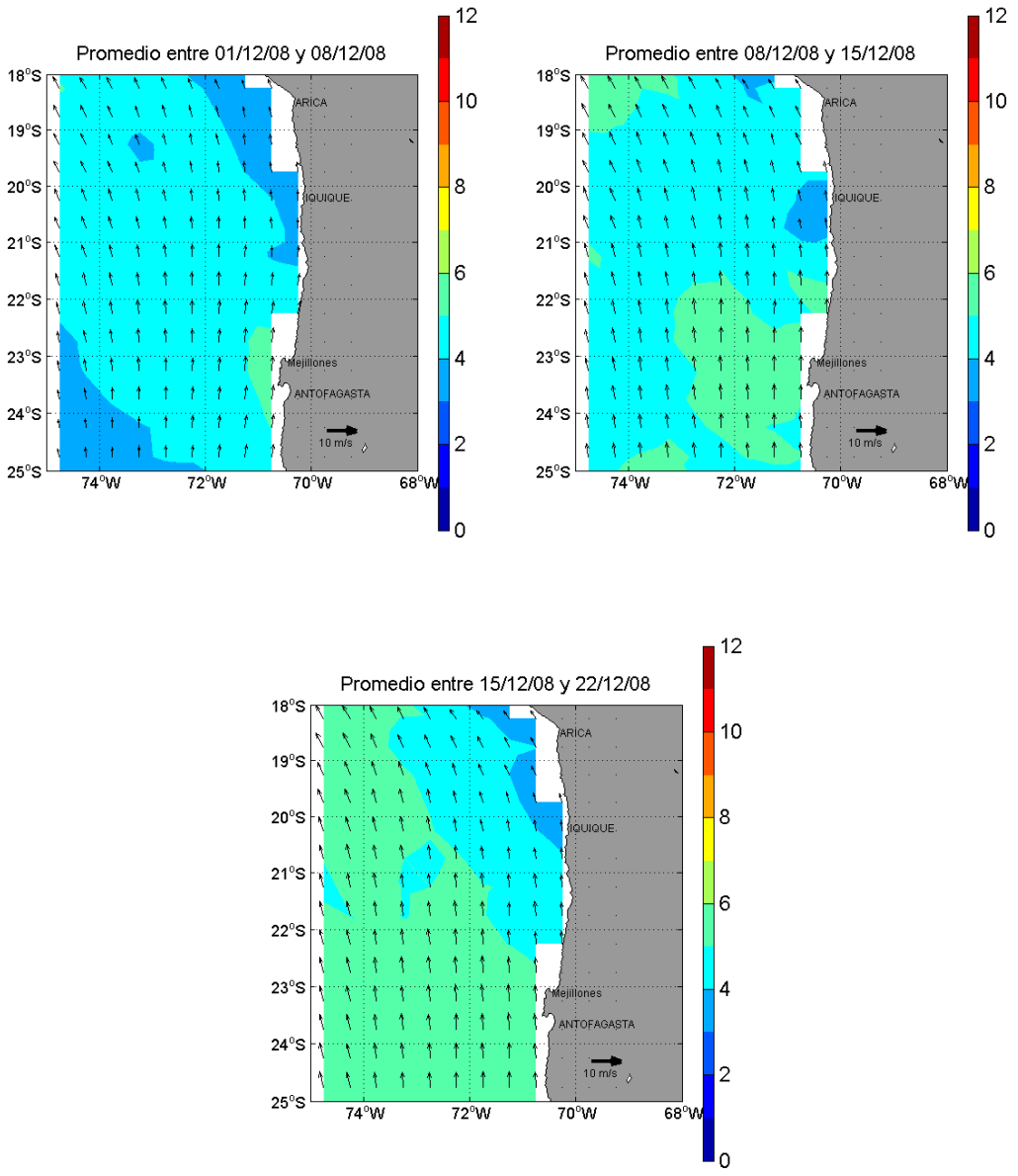


Figura 19. Promedios semanales de magnitud y dirección del viento (satelital) en la zona norte de Chile entre a) 1 al 8 de diciembre, b) 8 al 15 de diciembre y c) 15 al 22 de diciembre de 2008 (Fuente: IFREMER).

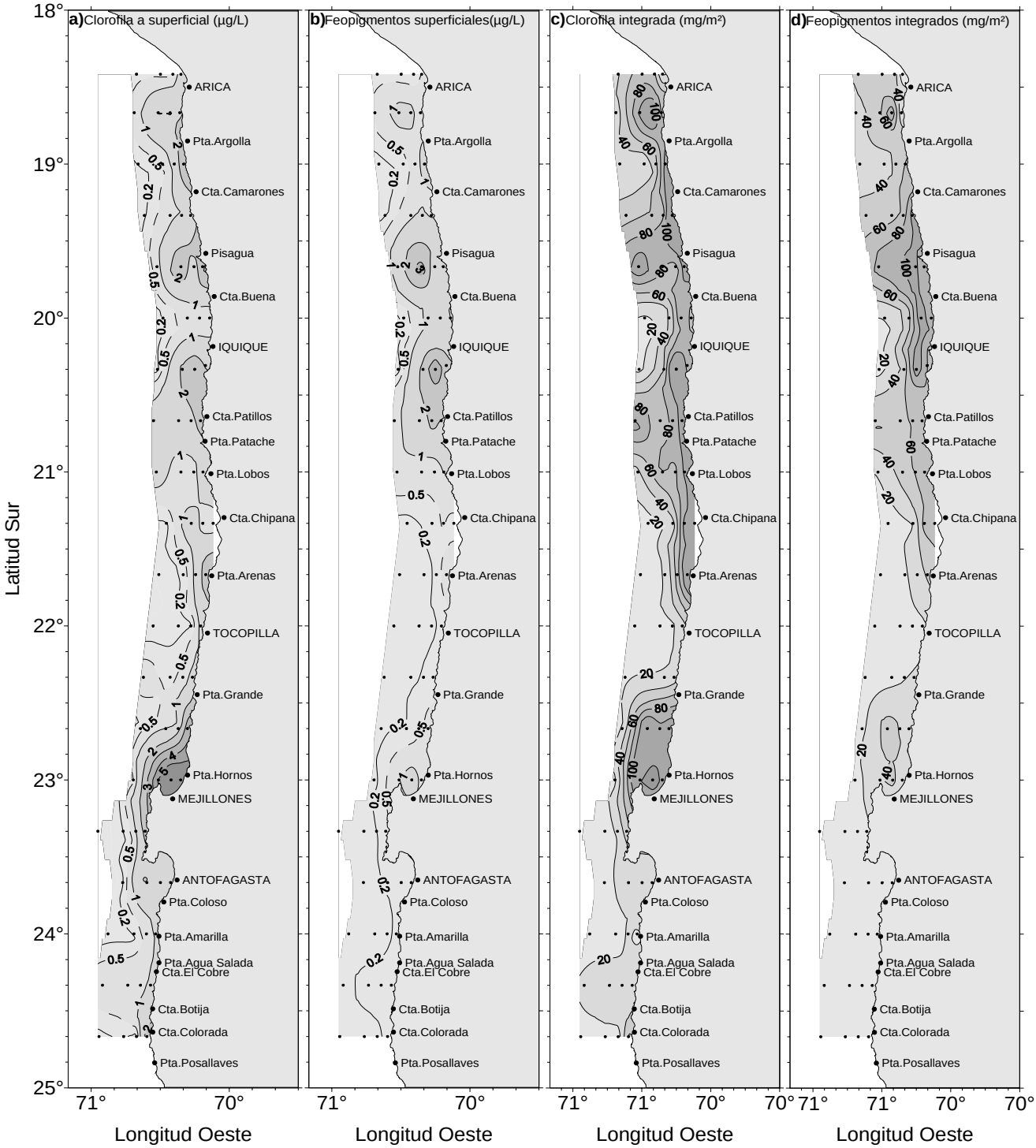


Figura 20. Distribución de a) clorofila-a superficial (µg/L), b) feopigmento superficial (µg/L), c) clorofila integrada (mg/m^2) y d) feopigmentos integrados (mg/m^2). Crucero diciembre 2008.

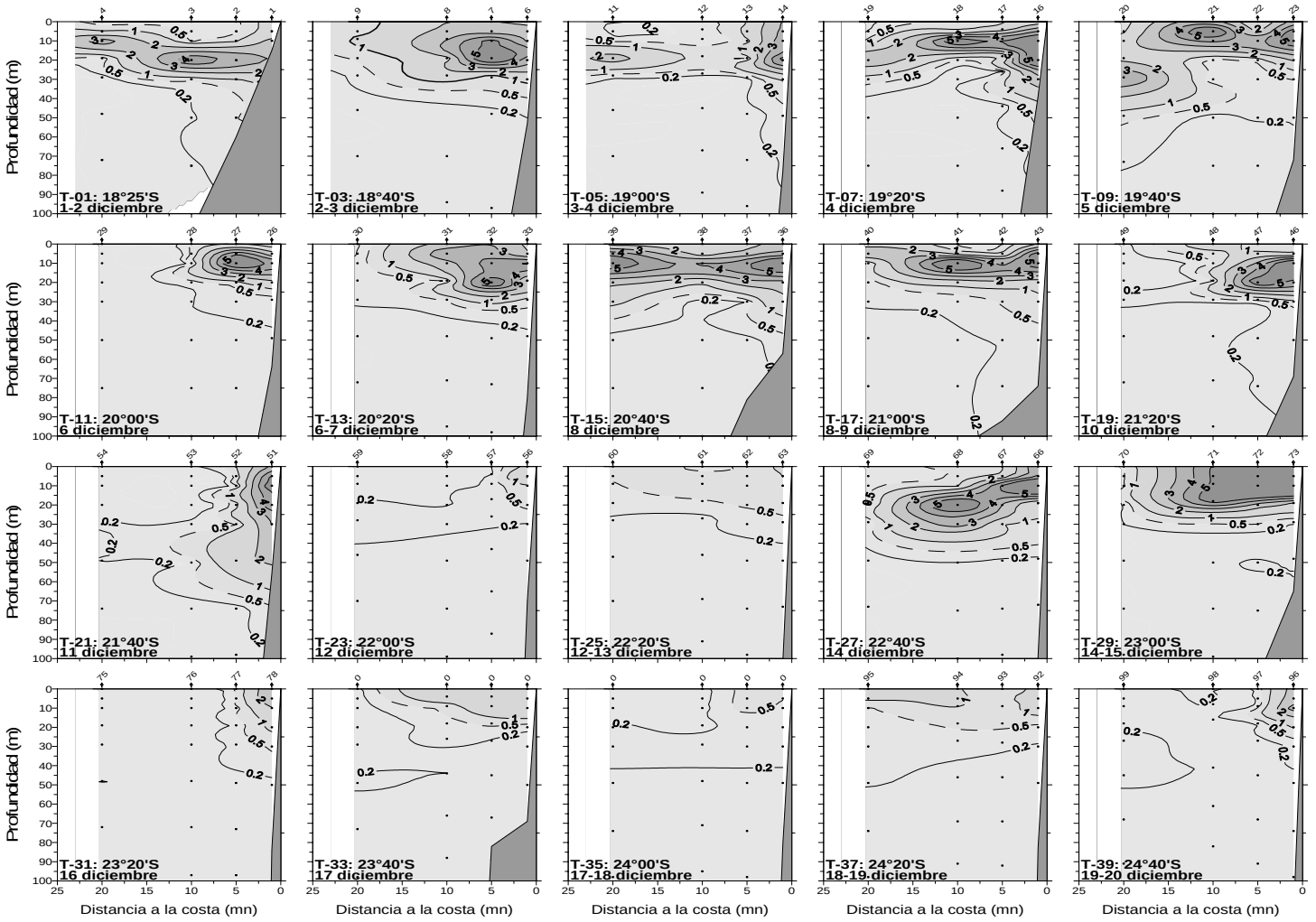


Figura 21. Distribución vertical de clorofila a (µg/L) en todas las transectas oceanográficas. Crucero diciembre 2008.

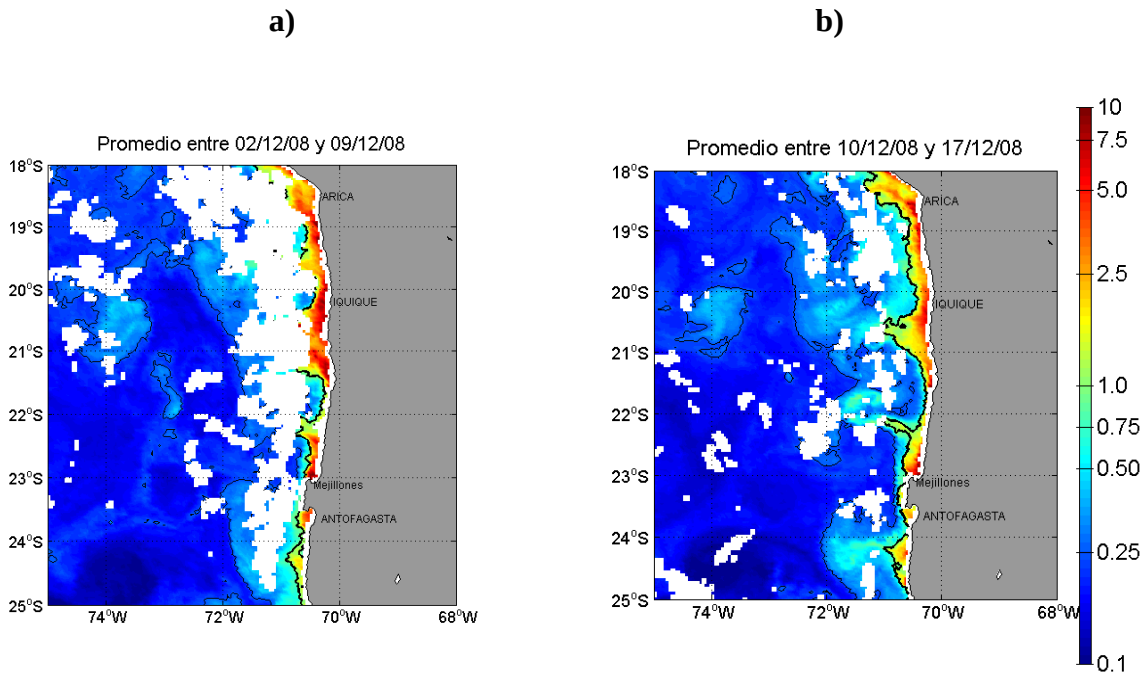


Figura 22. Clorofila-a (µg/L) de imágenes del satélite MODIS-A, correspondiente a los promedios semanales calculados entre los días (a) 2 a 9 y (b) 10 a 17 de diciembre de 2008. La línea negra gruesa marca la isolínea de 1 µg/L y la línea negra delgada marca la concentración de 0,25 µg/L.

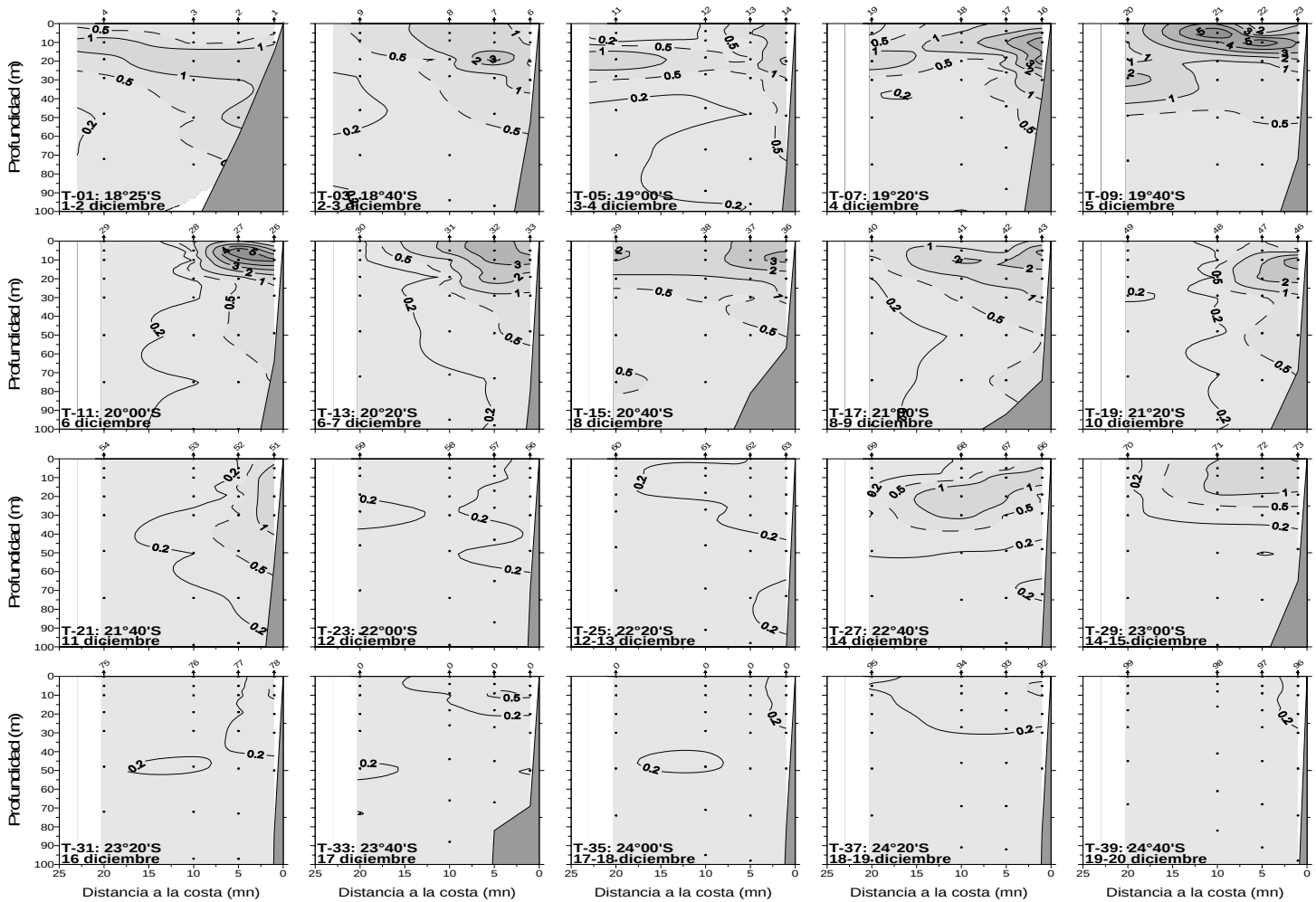


Figura 23. Distribución vertical de feopigmentos (µg/L) en todas las transectas oceanográficas. Crucero diciembre 2008.

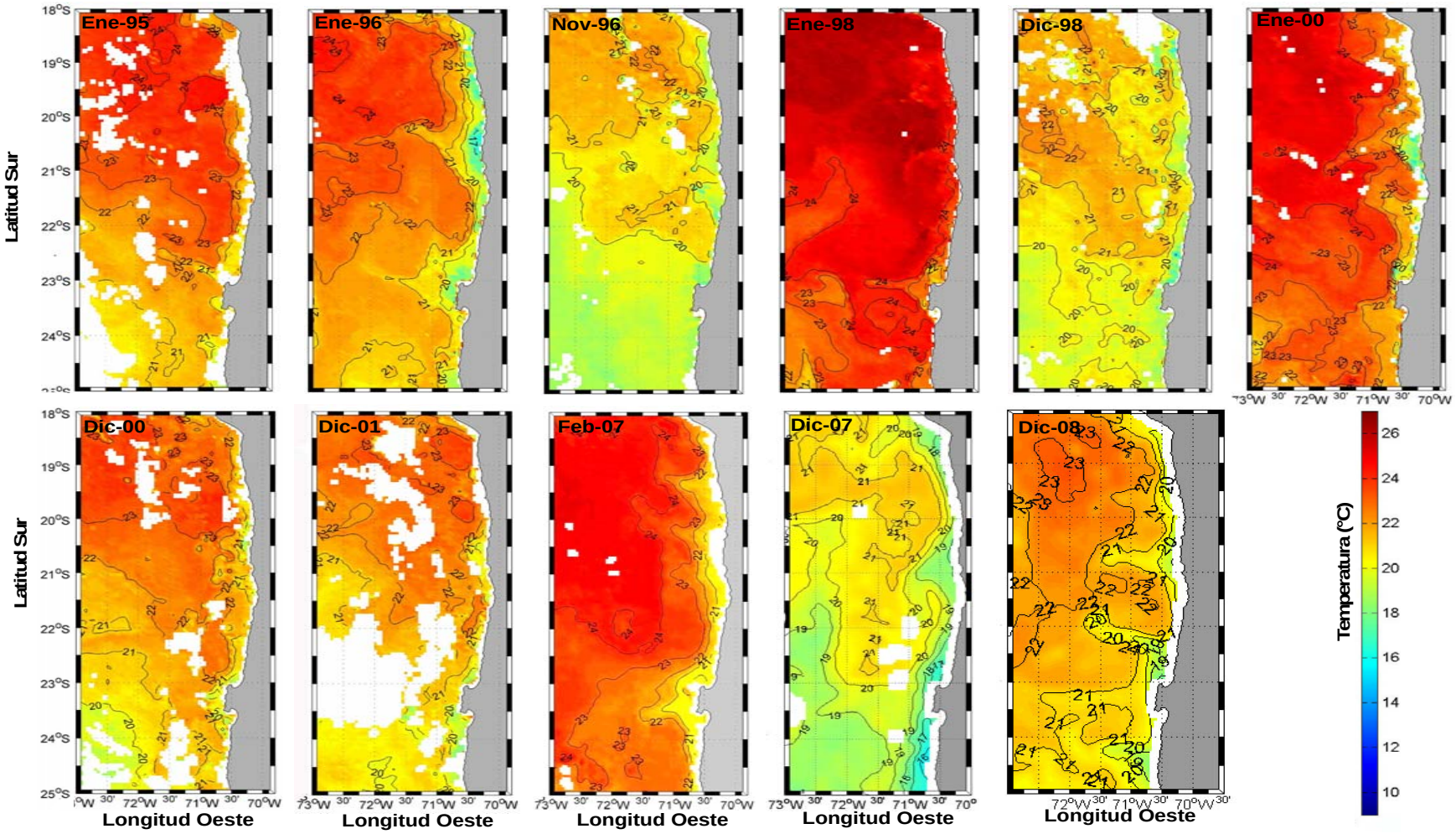


Figura 24. Imágenes de TSM satelital promedio de una semana del mes en que se realizaron cruceros RECLAN en la I y II Región. Las fechas de la semana promedio se indican en la Tabla 2 y la fecha de los cruceros en la Tabla 3.

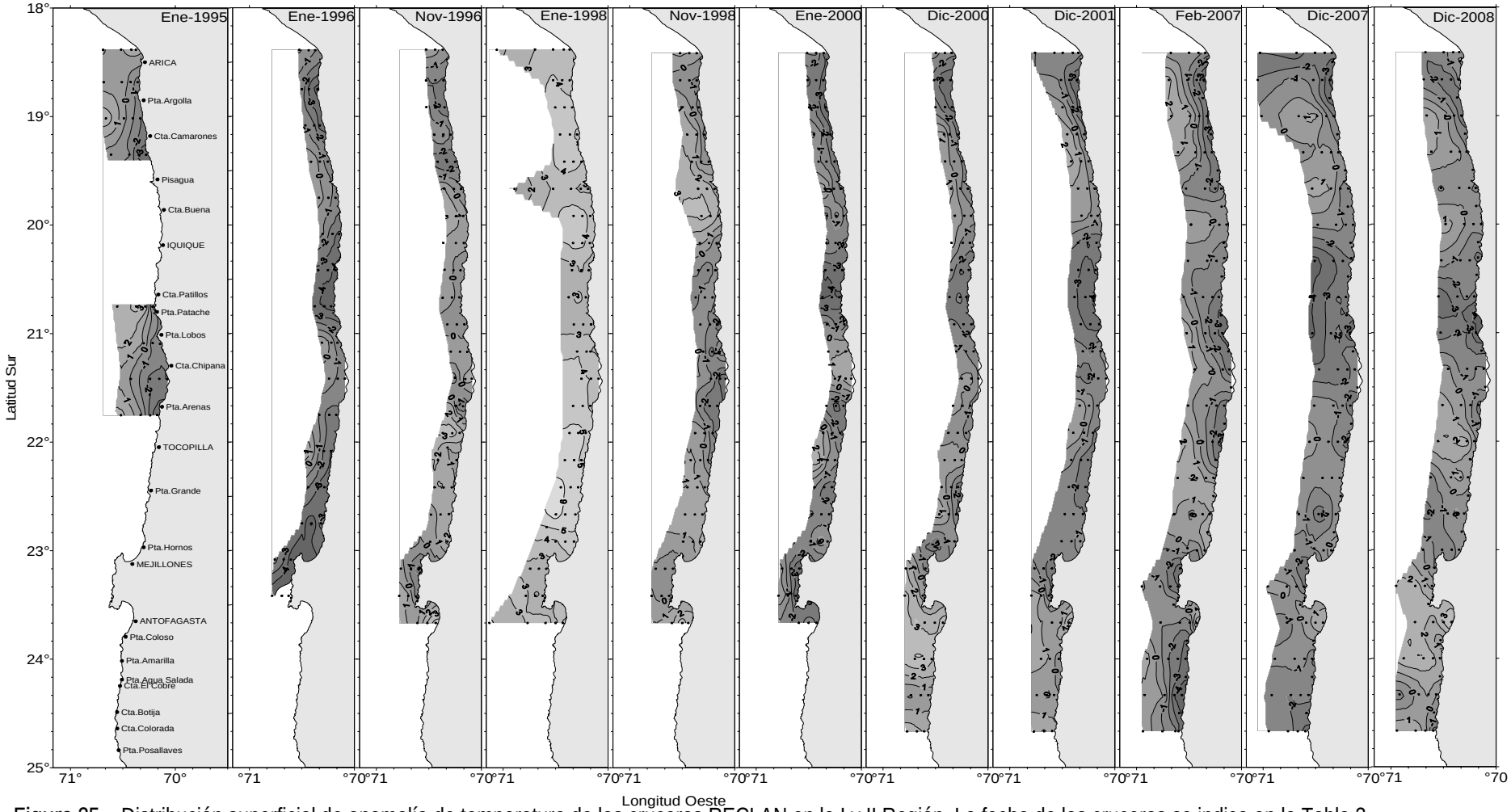


Figura 25. Distribución superficial de anomalía de temperatura de los cruceros RECLAN en la I y II Región. La fecha de los cruceros se indica en la Tabla 3.

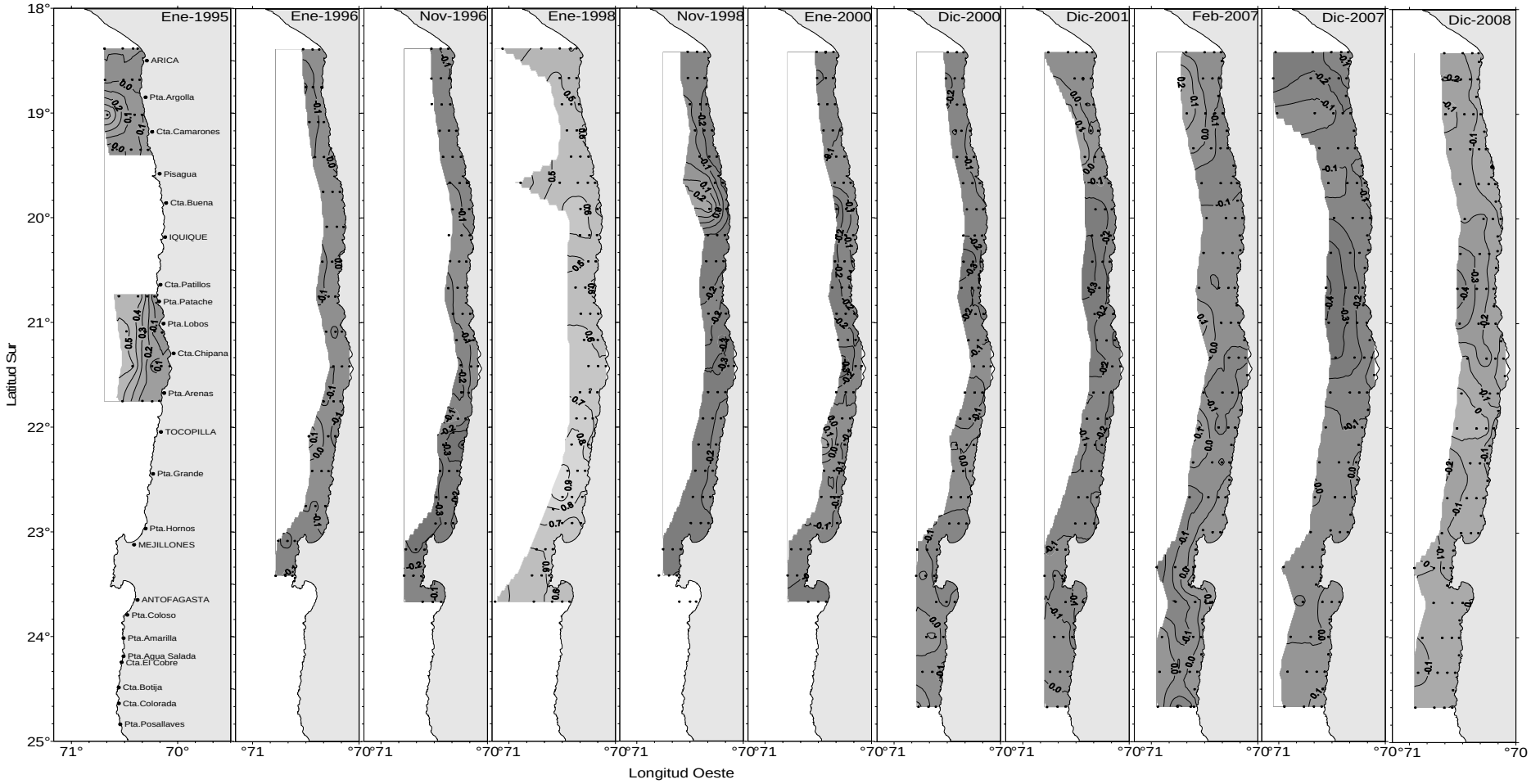


Figura 26. Distribución superficial de anomalía de salinidad de los cruceros RECLAN en la I y II Región. La fecha de los cruceros se indica en la Tabla 3.

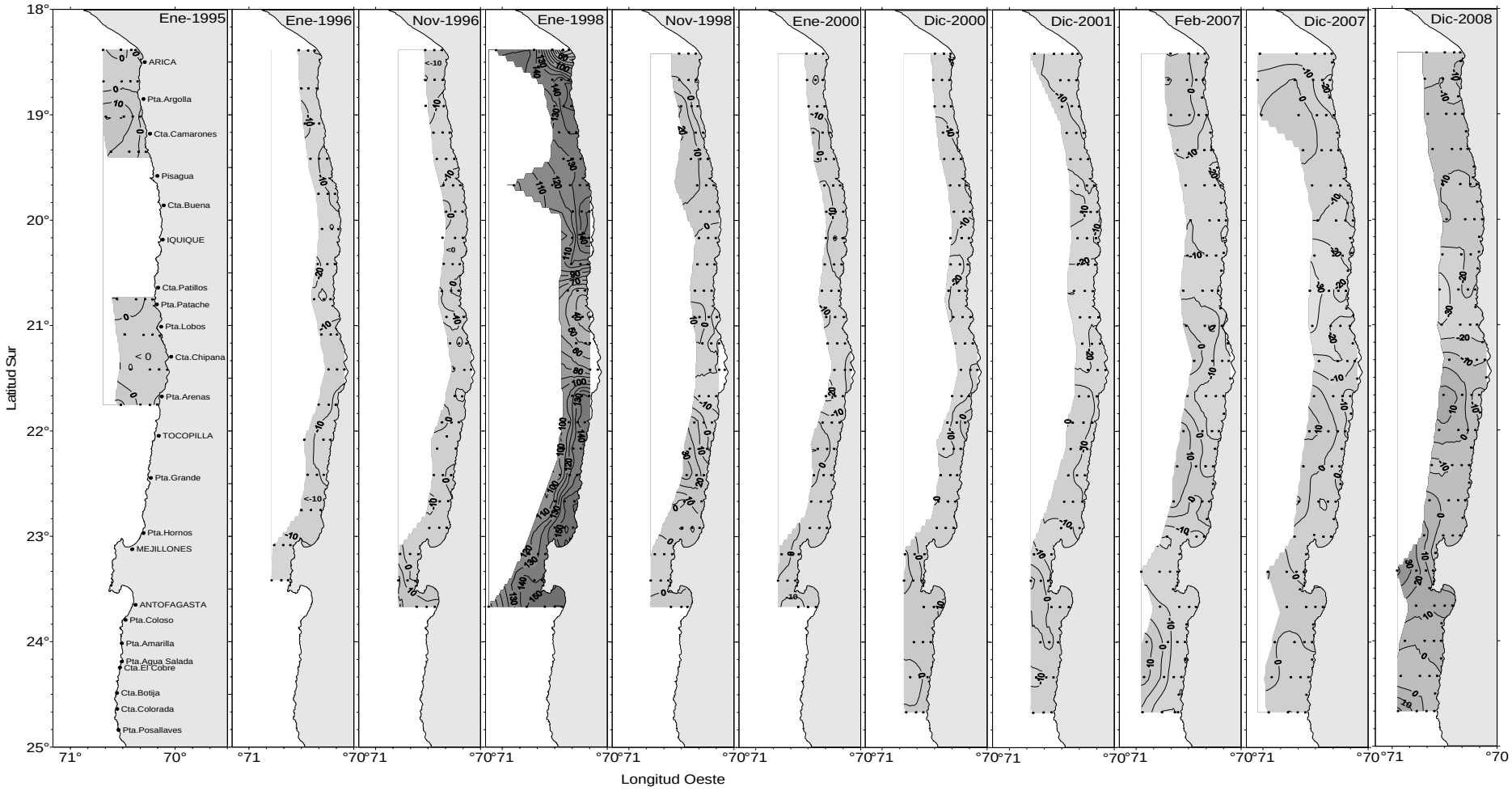


Figura 27. Distribución superficial de anomalía de la profundidad de la isoterma de 15°C de los cruceros RECLAN en la I y II Región. La fecha de los cruceros se indica en la Tabla 3.

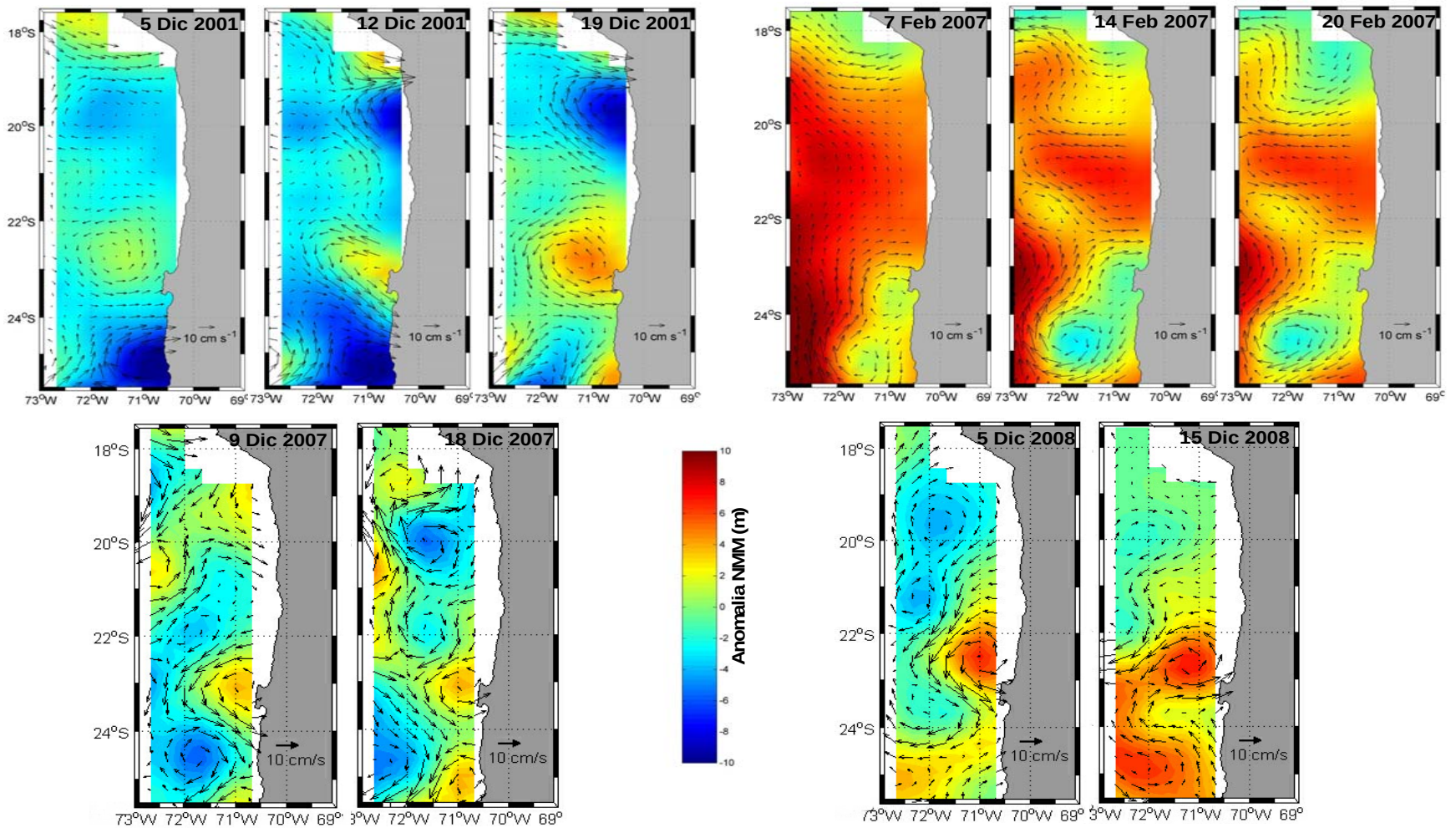


Figura 28. Imágenes de circulación geostrófica superficial y altura del mar medidas con satélite para 3 días del mes de diciembre de 2001 y febrero de 2007 y de 2 días de febrero de 2007 y 2008.

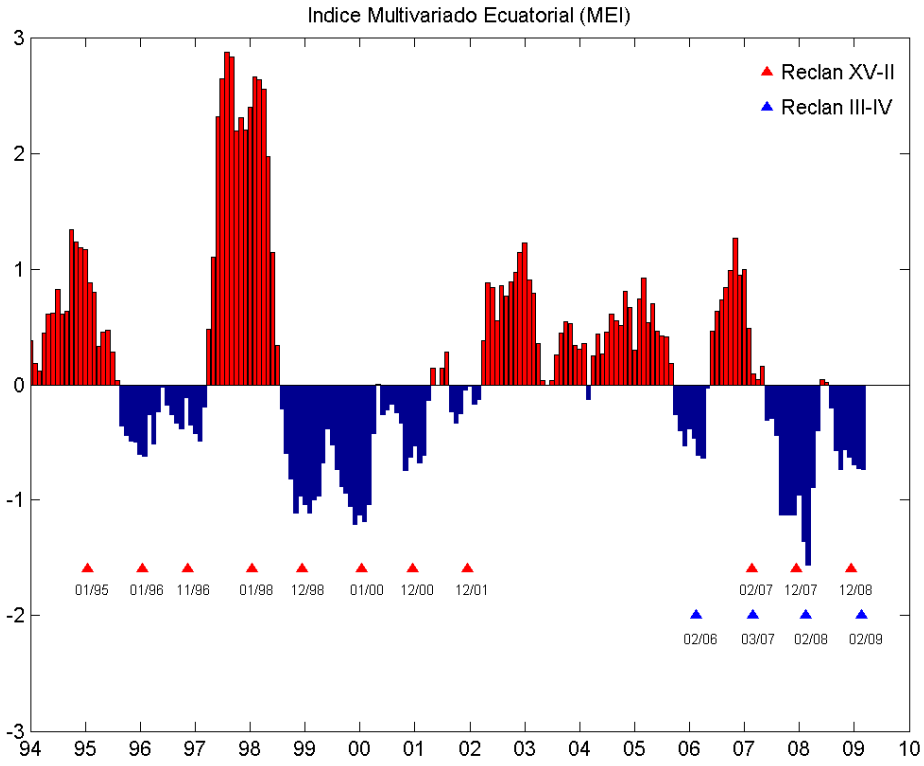


Figura 29. Índice Multivariado Ecuatorial (MEI) bimensual que incluye las fechas de los cruceros RECLAN XV-II y RECLAN III-IV realizados hasta la fecha (Fuente: http://www.cdc.noaa.gov) 2009.

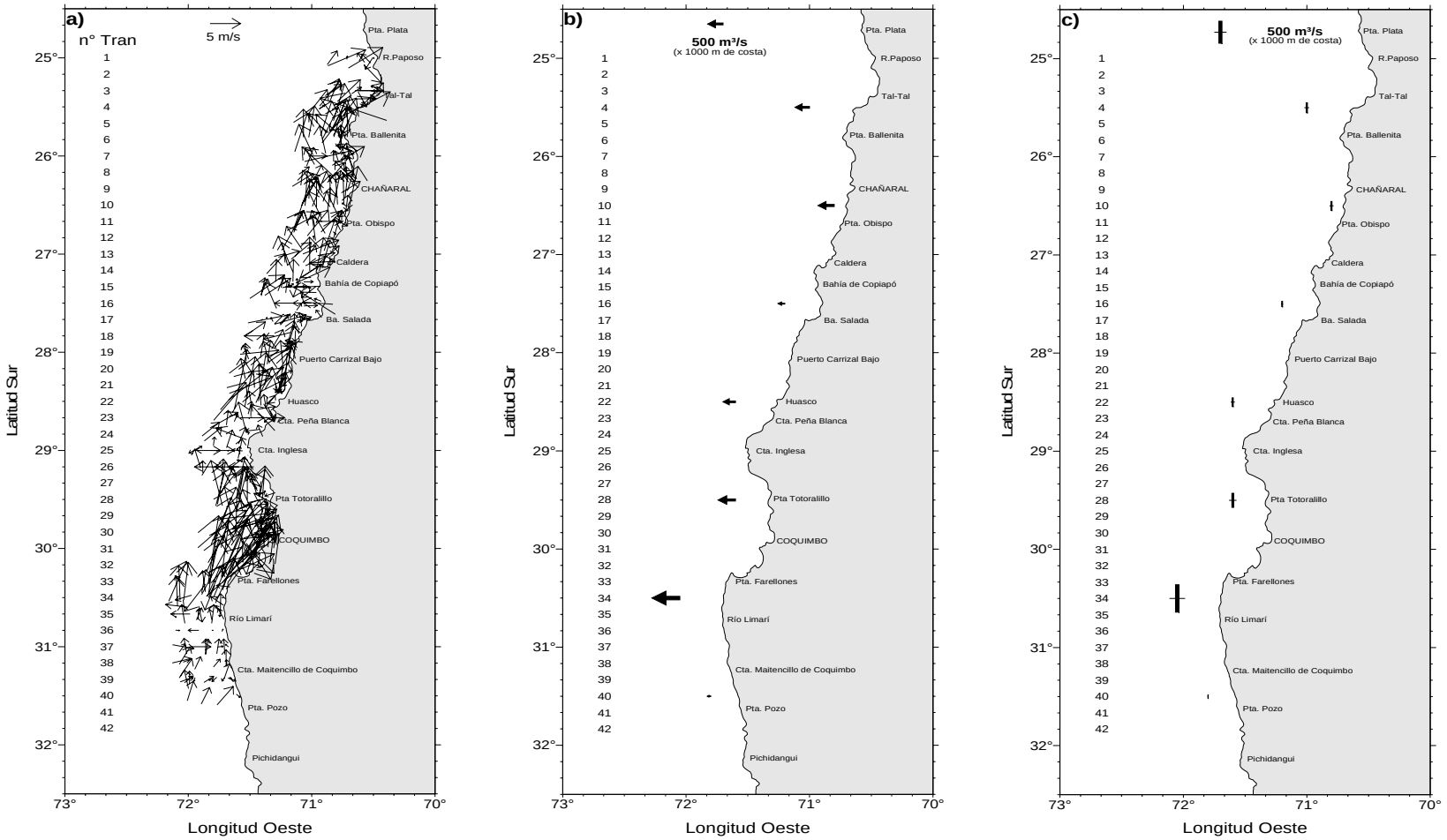


Figura 30. Información del viento predominante medido cada una hora sobre el track de navegación: a) dirección e intensidad del viento (m/s), b) índice de surgencia promediado cada un grado de latitud y c) índice de turbulencia promediado cada un grado de latitud. Crucero febrero 2009.

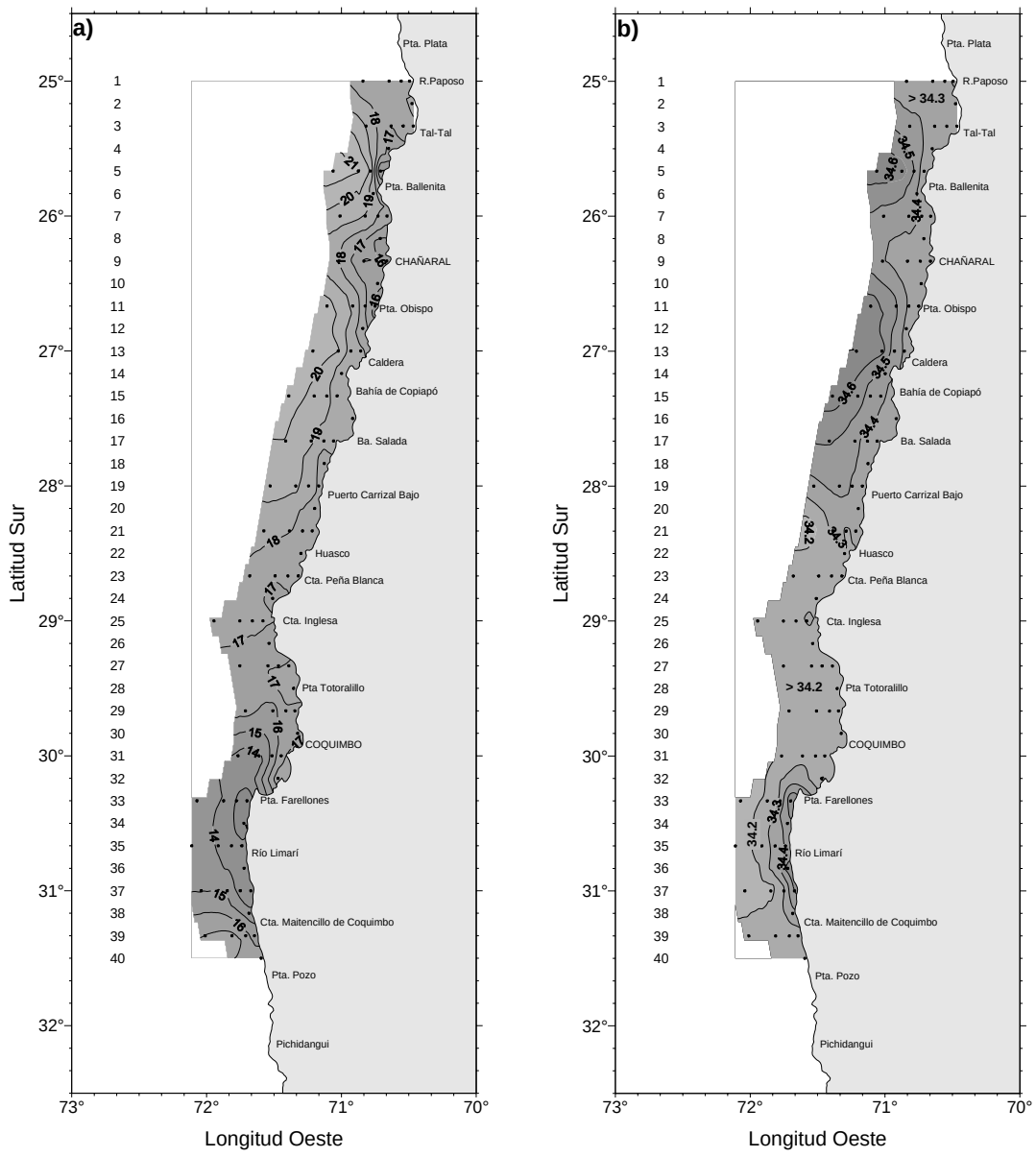


Figura 31. Distribución superficial de a) temperatura (°C) y b) salinidad (psu). Crucero febrero 2009.

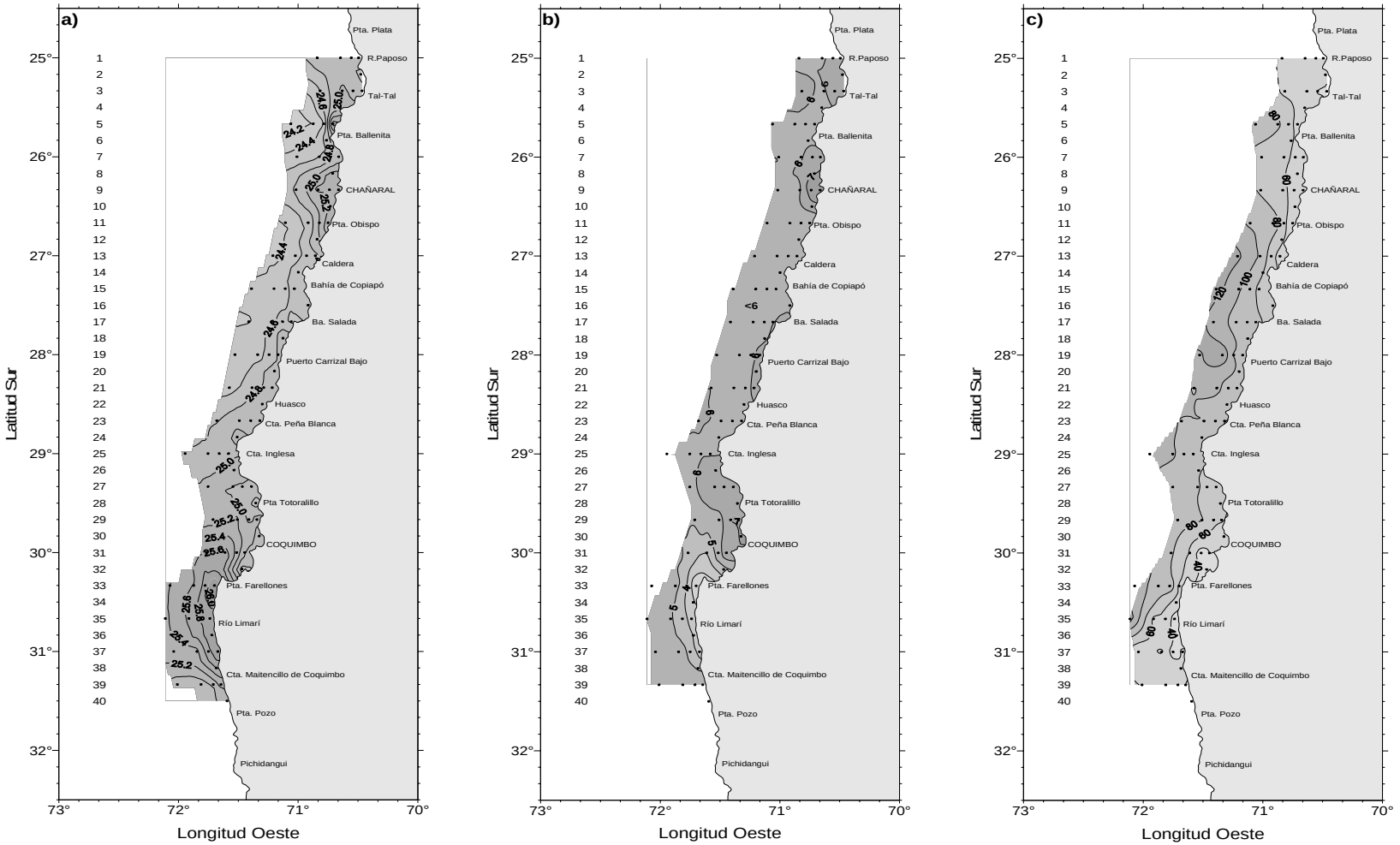


Figura 32. Distribución superficial de a) densidad (sigma-t) (kg/m^3), b) contenido de oxígeno disuelto (mL/L), c) profundidad (m) de la isolínea de oxígeno correspondiente a la concentración de 1 mL/L, como indicadora del límite superior de la capa de mínimo oxígeno disuelto. Crucero febrero 2009.

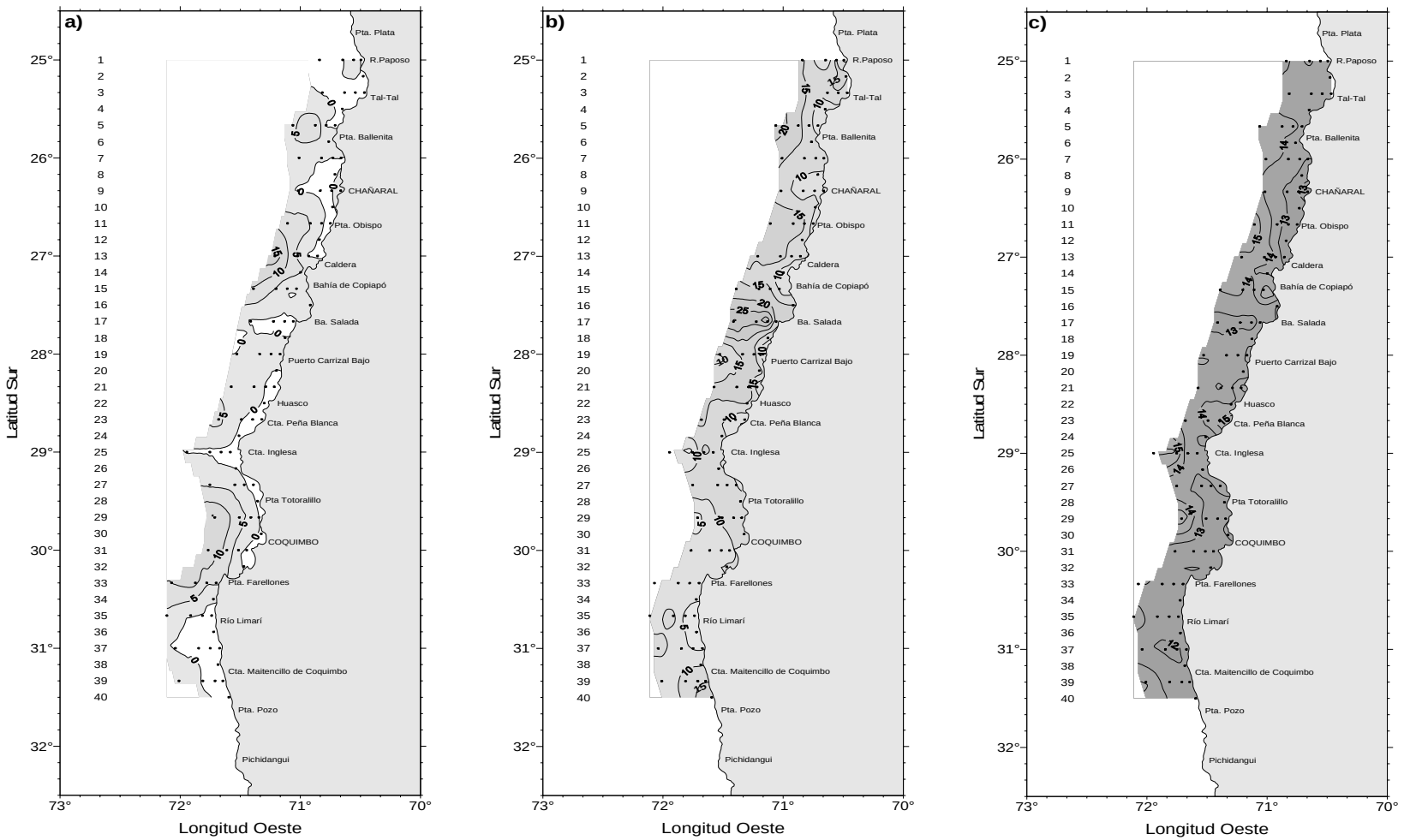


Figura 33. Distribución de a) espesor de la capa de mezcla (m), b) espesor de la termoclina (m) y c) temperatura base de la termoclina (°C). Crucero febrero 2009.

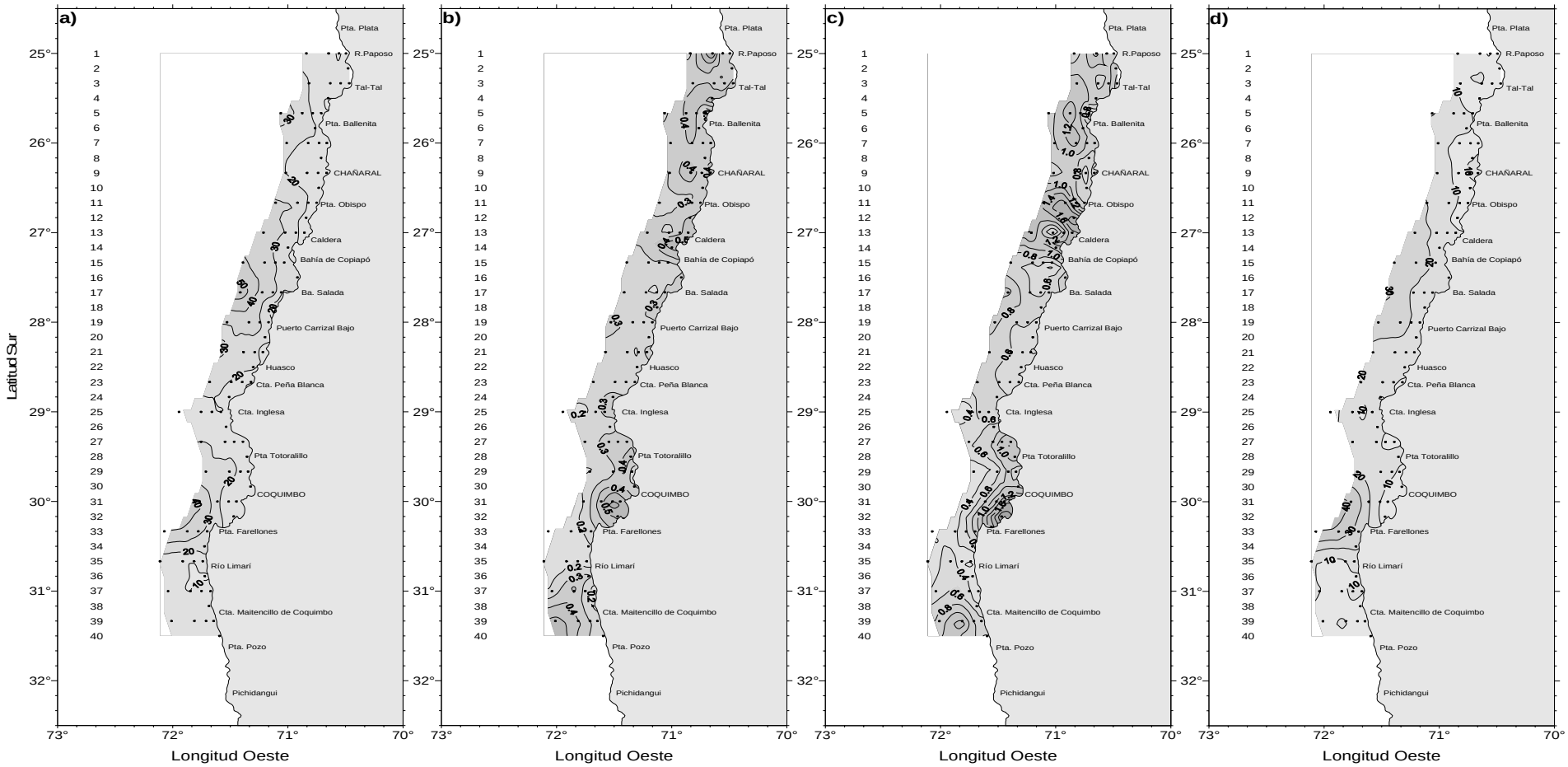


Figura 34. Distribución de a) Profundidad de la base de la termoclina (m), b) gradiente de temperatura promedio de la termoclina (°C/m), c), máximo gradiente de temperatura en la termoclina (°C/m) y d) profundidad del máximo gradiente de temperatura en la termoclina (m). Crucero febrero 2009.

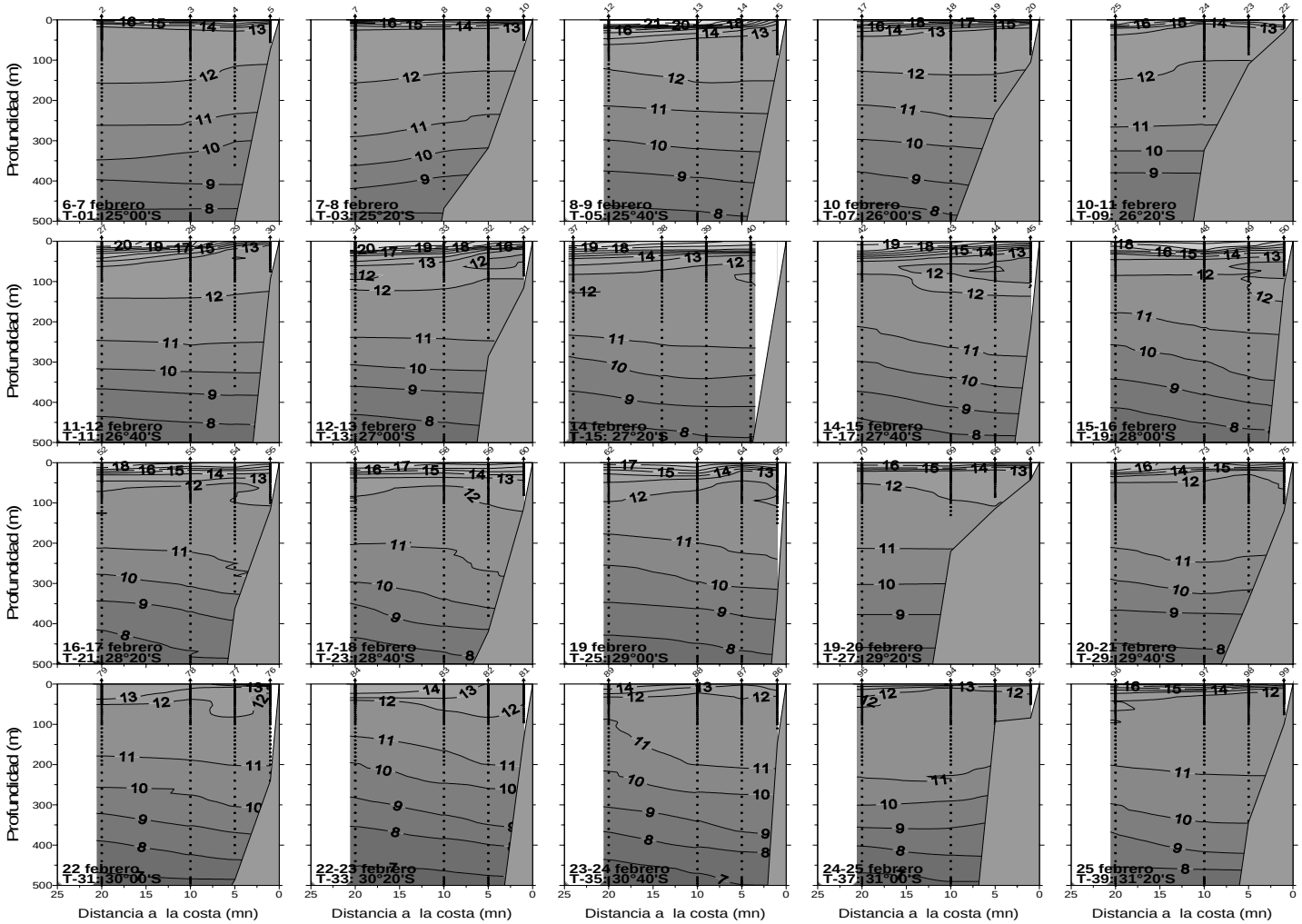


Figura 35. Distribución vertical de temperatura (°C) en todas las transectas oceanográficas. Crucero febrero 2009.

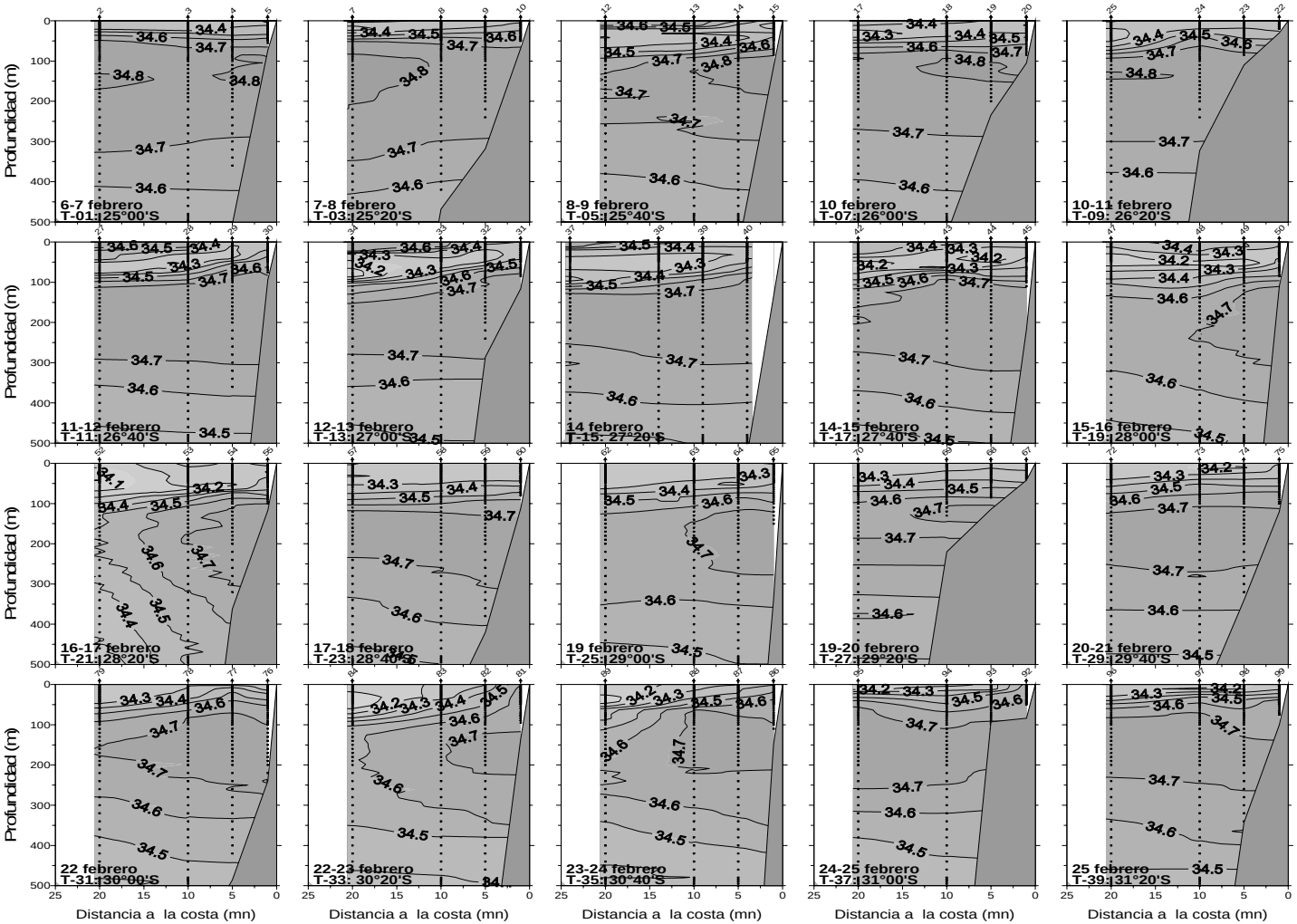


Figura 36. Distribución vertical de salinidad (psu) en todas las transectas oceanográficas. Crucero febrero 2009.

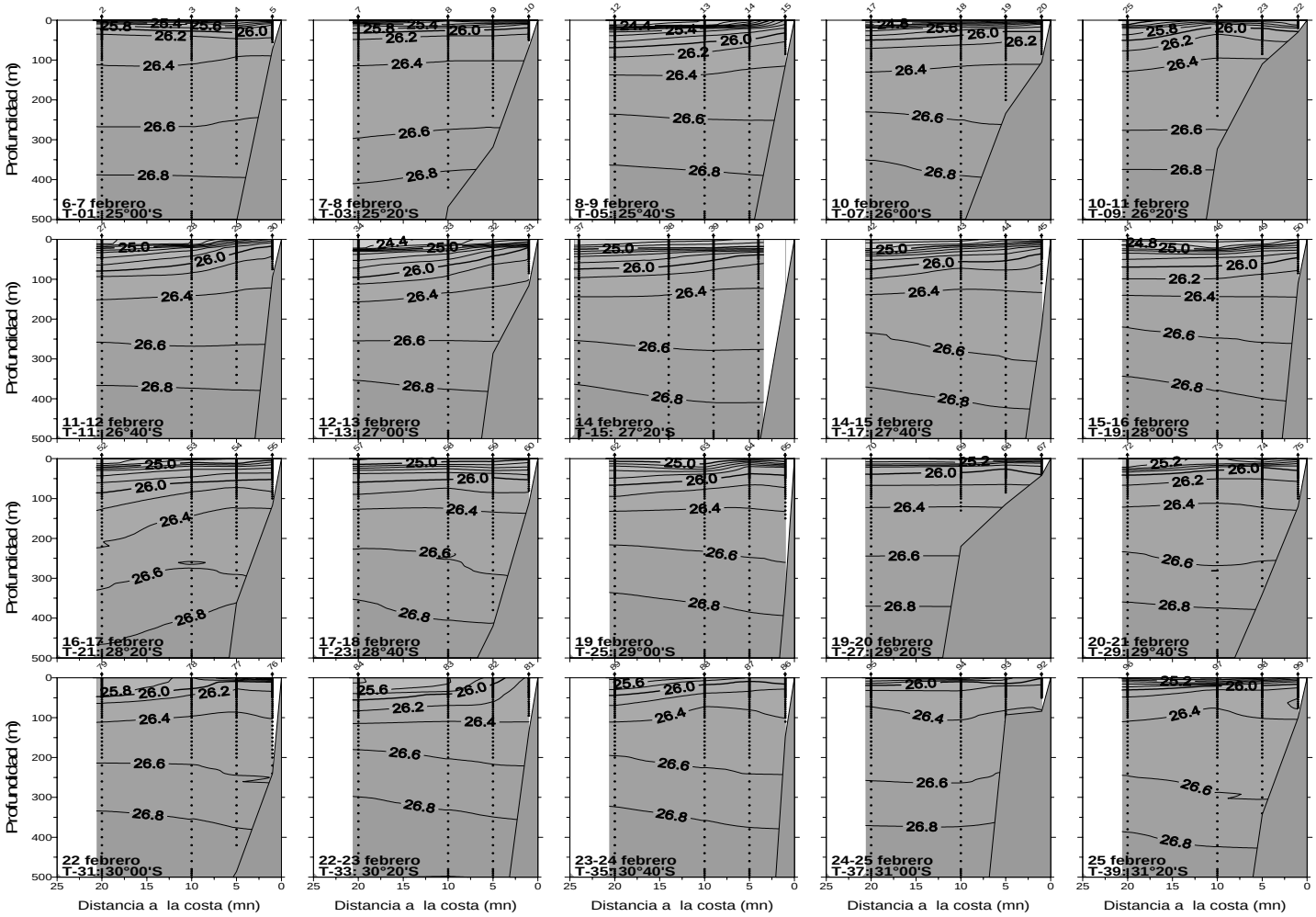


Figura 37. Distribución vertical de densidad (sigma-t)(kg/m^3) en todas las transectas oceanográficas. Crucero febrero 2009.

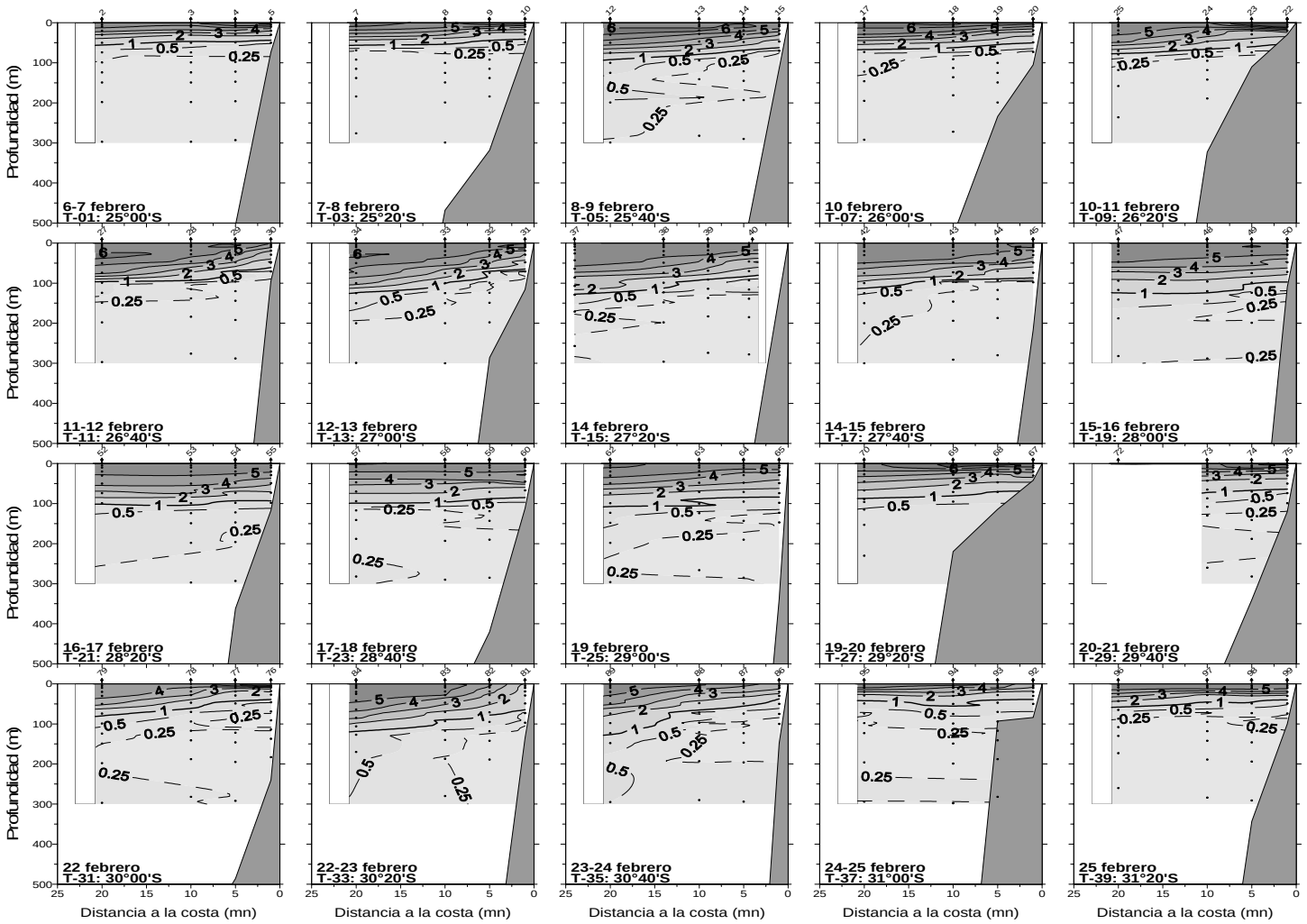


Figura 38. Distribución vertical del contenido de oxígeno disuelto (mL/L) en todas las transectas oceanográficas. Crucero febrero 2009.

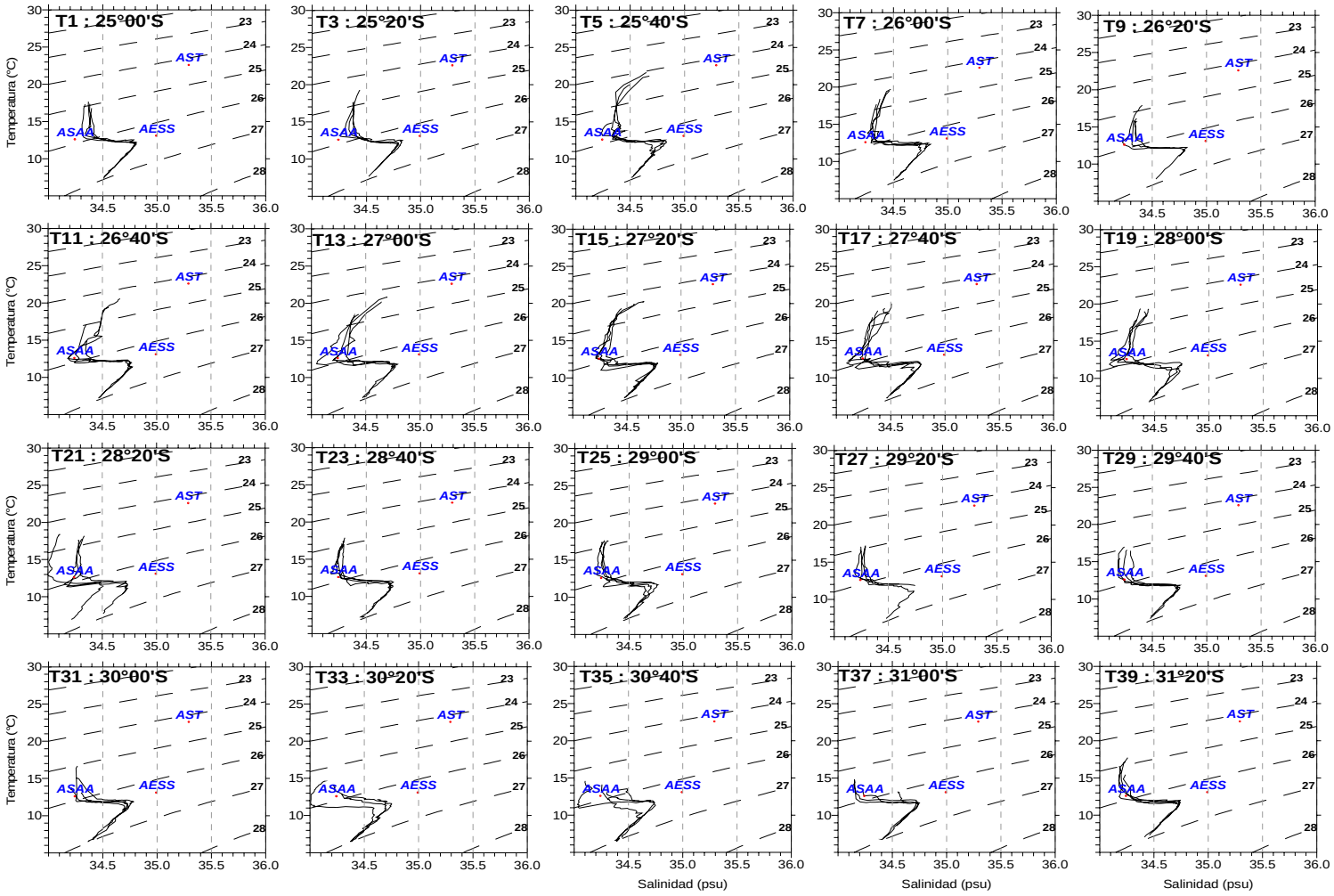


Figura 39. Diagramas T-S de las estaciones por transecta. Crucero febrero 2009.

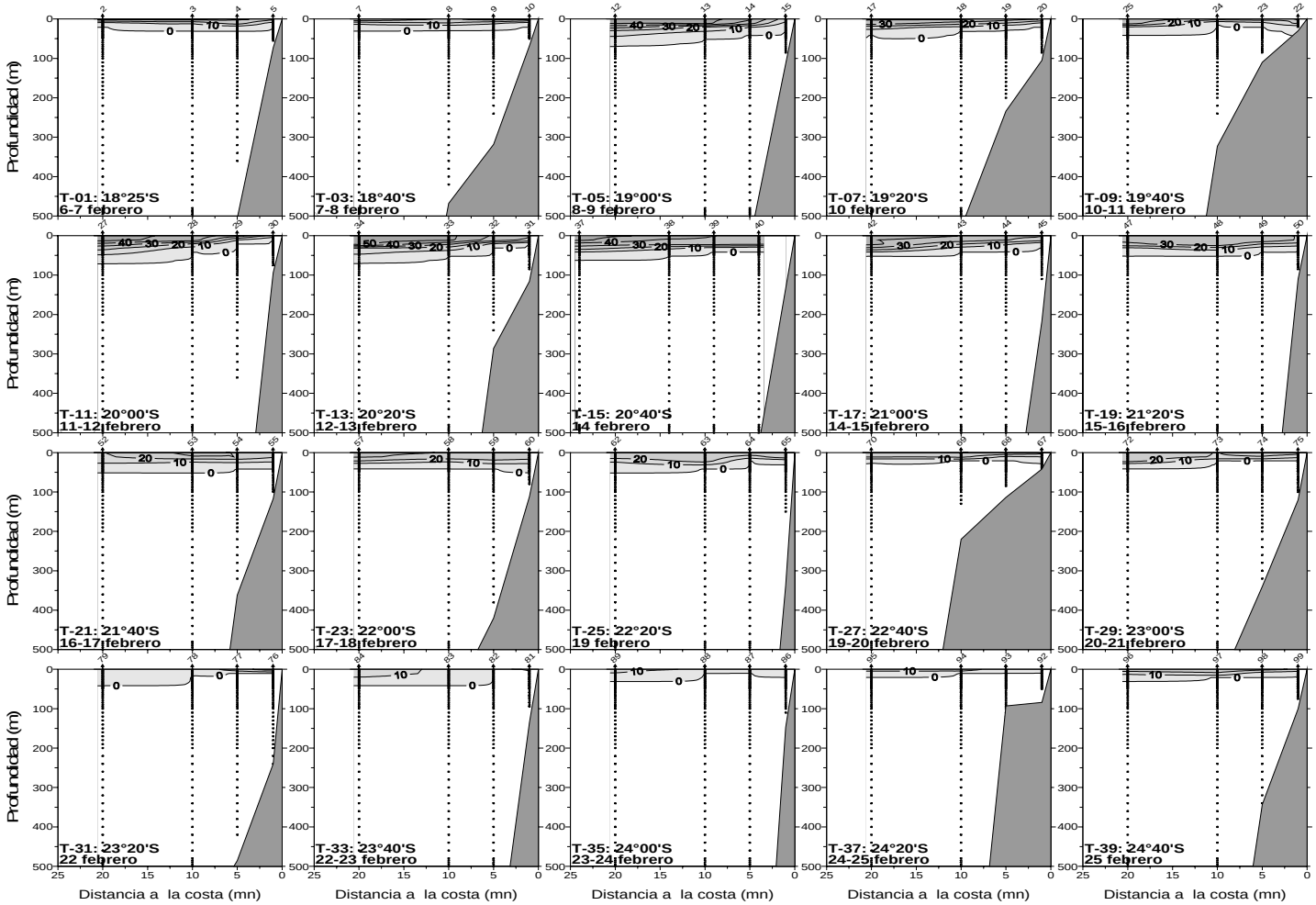


Figura 40. Distribución vertical del porcentaje de participación de la masa de agua Subtropical (AST) en las transectas oceanográficas. Crucero febrero 2009.

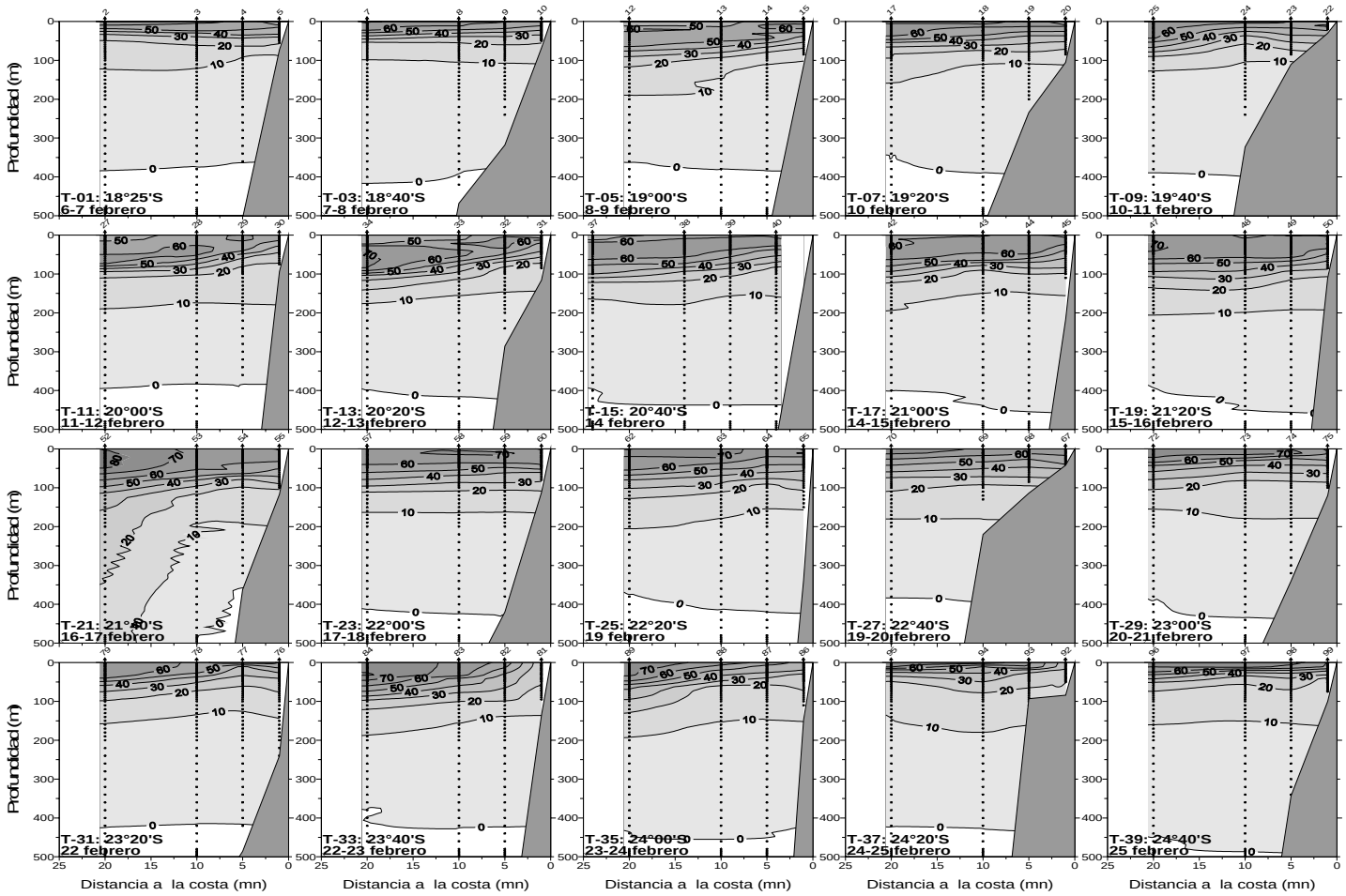


Figura 41. Distribución vertical del porcentaje de participación de la masa de agua Subantártica (ASAA) en las transectas oceanográficas. Crucero febrero 2009.

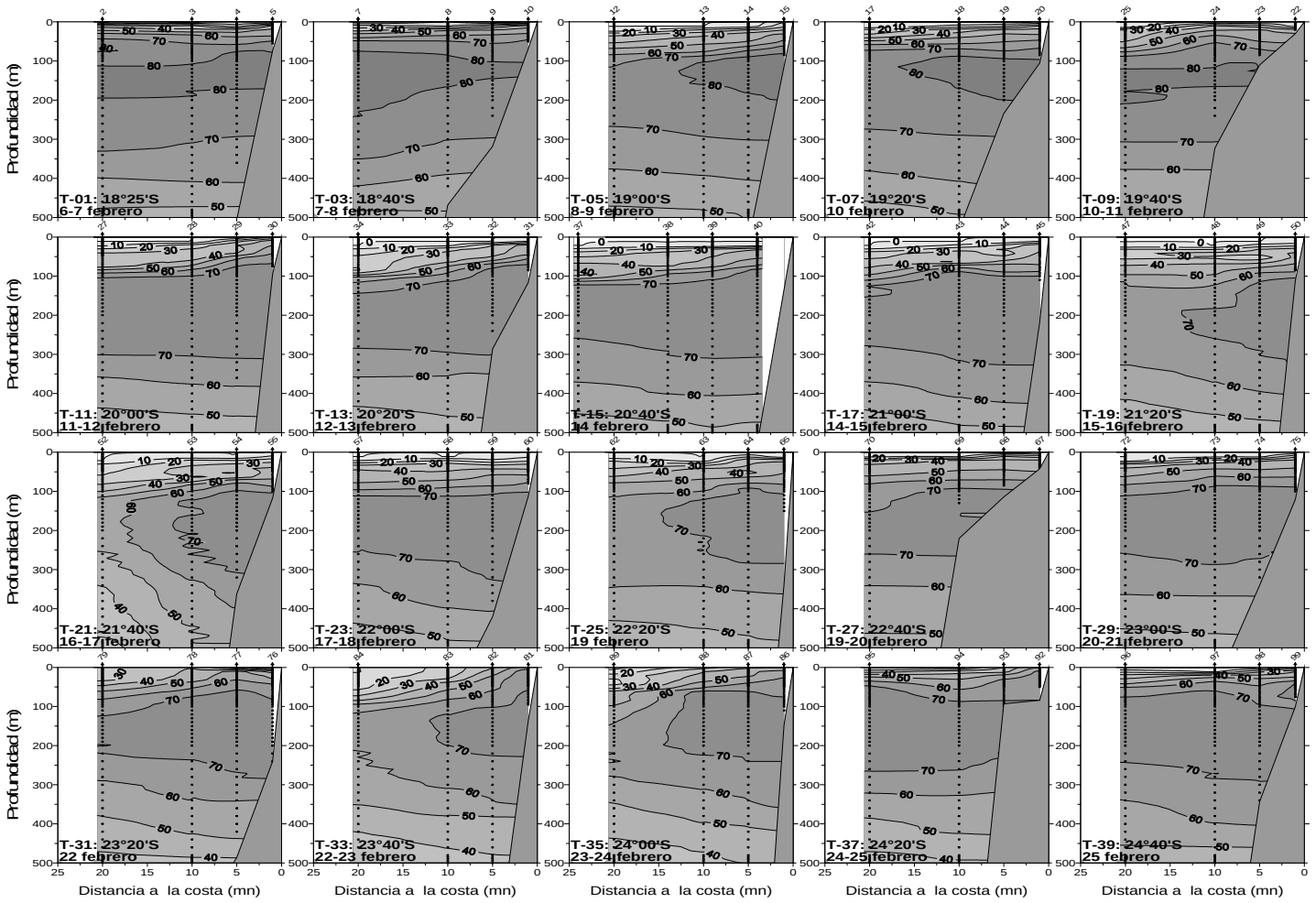


Figura 42. Distribución vertical del porcentaje de participación de la masa de agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) en las transectas oceanográficas. Crucero febrero 2009.

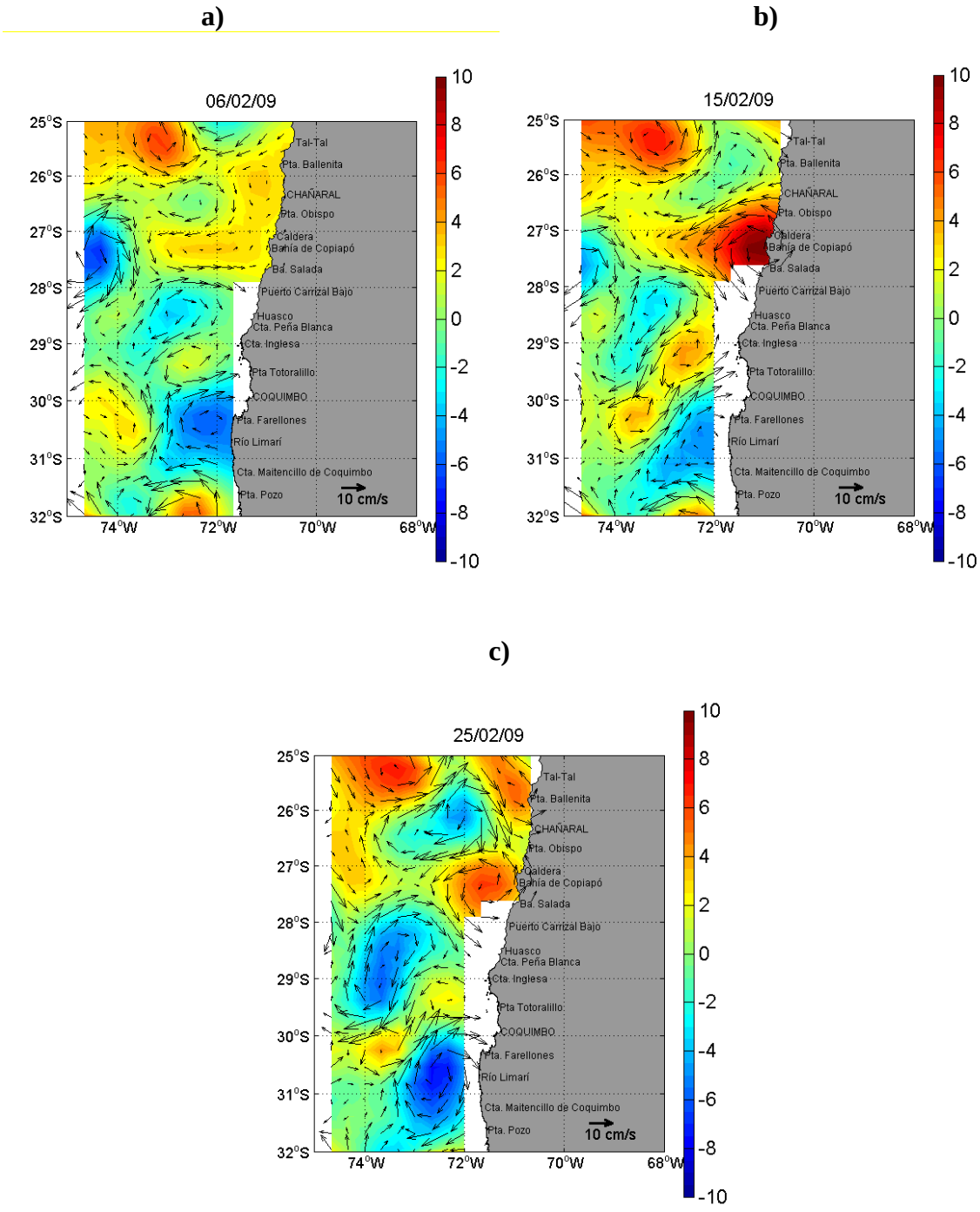


Figura 43. Imágenes diarias de anomalía de nivel del mar y velocidades geostróficas (satelital) representativas del período del crucero en los días a) 6, b) 15 y c) 25 de febrero de 2009 (Fuente: AVISO).

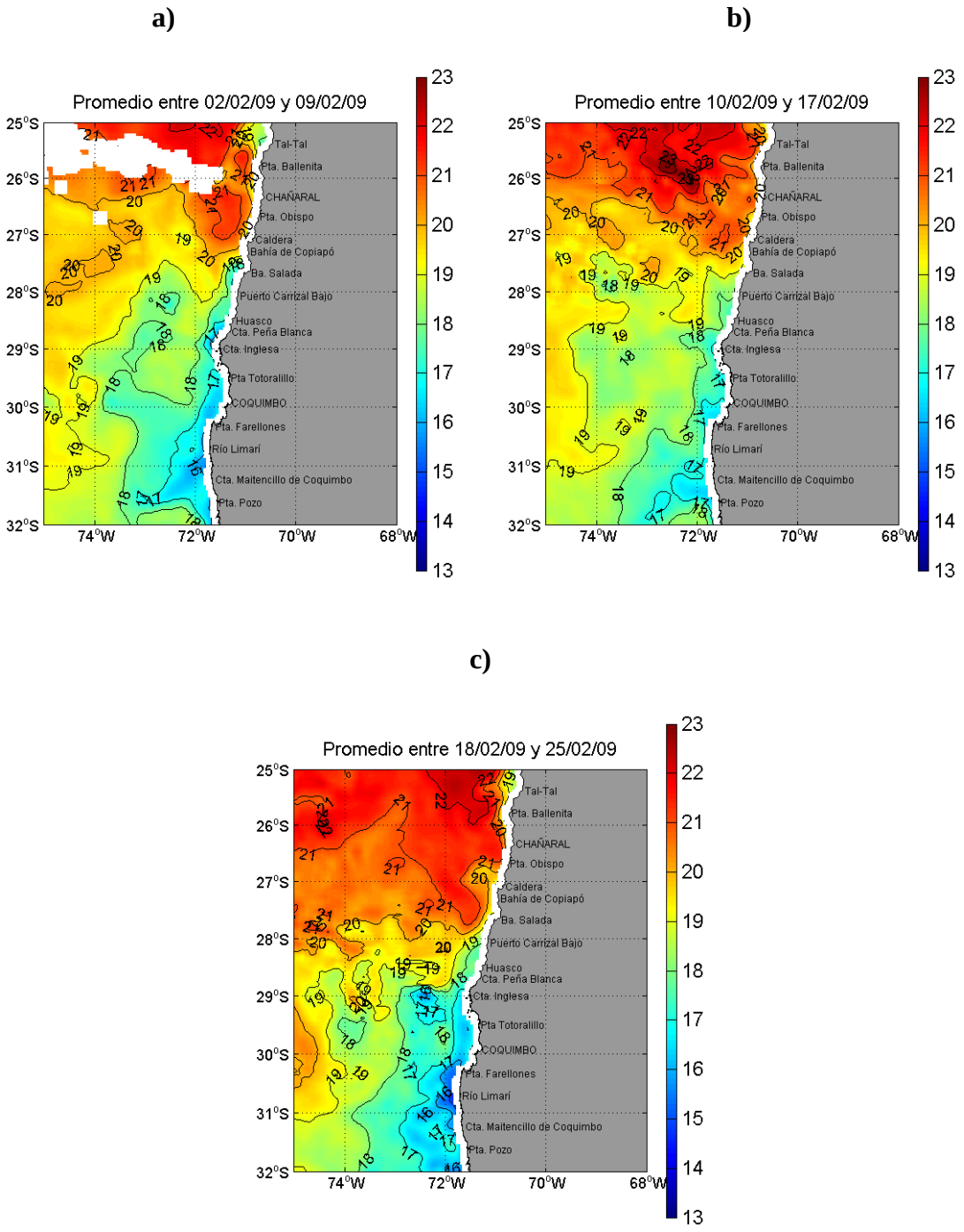


Figura 44. Promedios semanales de TSM satelital de la zona norte de Chile entre a) 2 y 9, b) 10 y 17 y 18 a 25 de febrero de 2009. (Fuente: NASA).

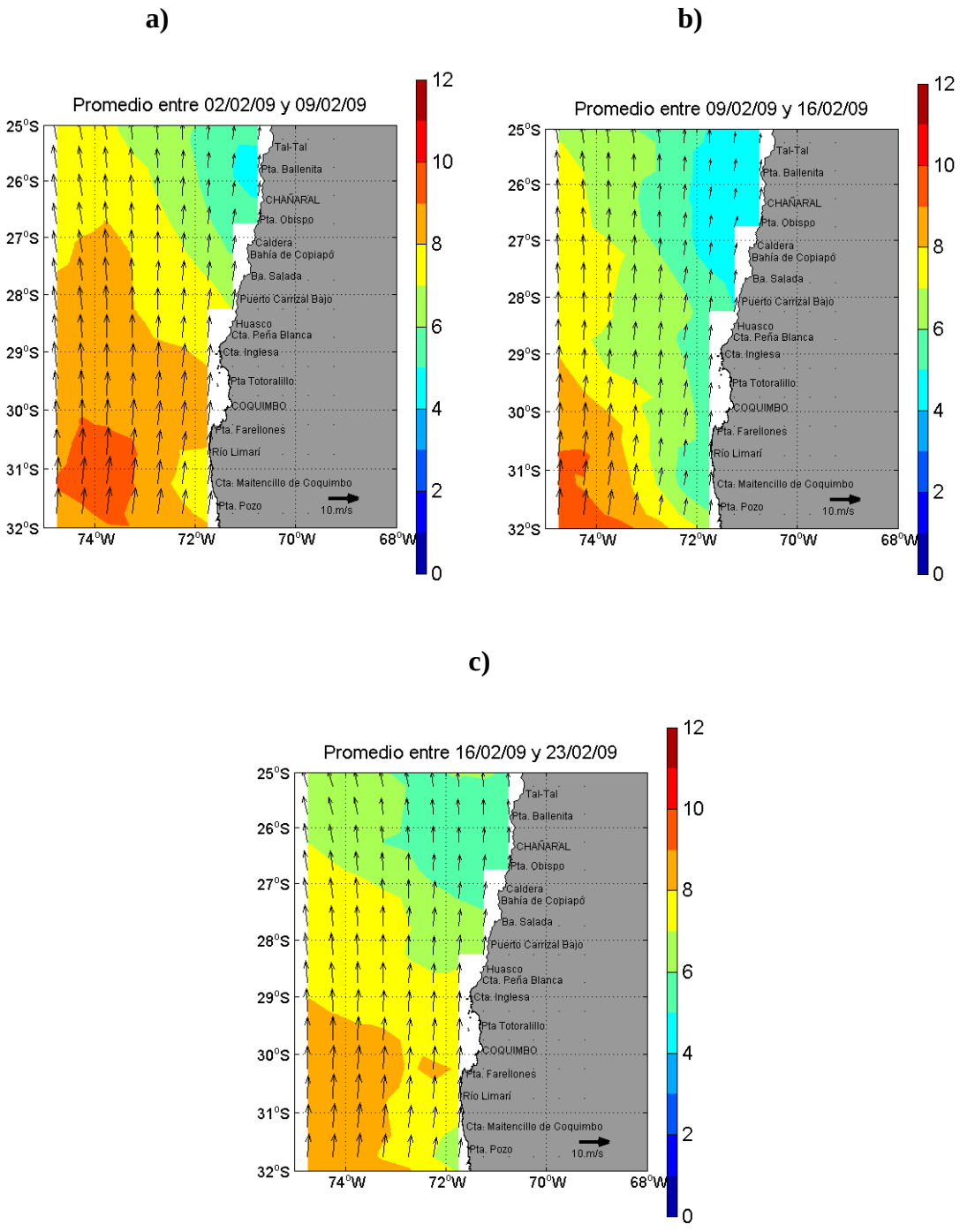


Figura 45. Promedios semanales de magnitud y dirección del viento (satelital) en la zona norte de Chile entre a) 2 al 9 de febrero, b) 9 al 16 de febrero y c) 16 al 23 de febrero de 2009 (Fuente: IFREMER).

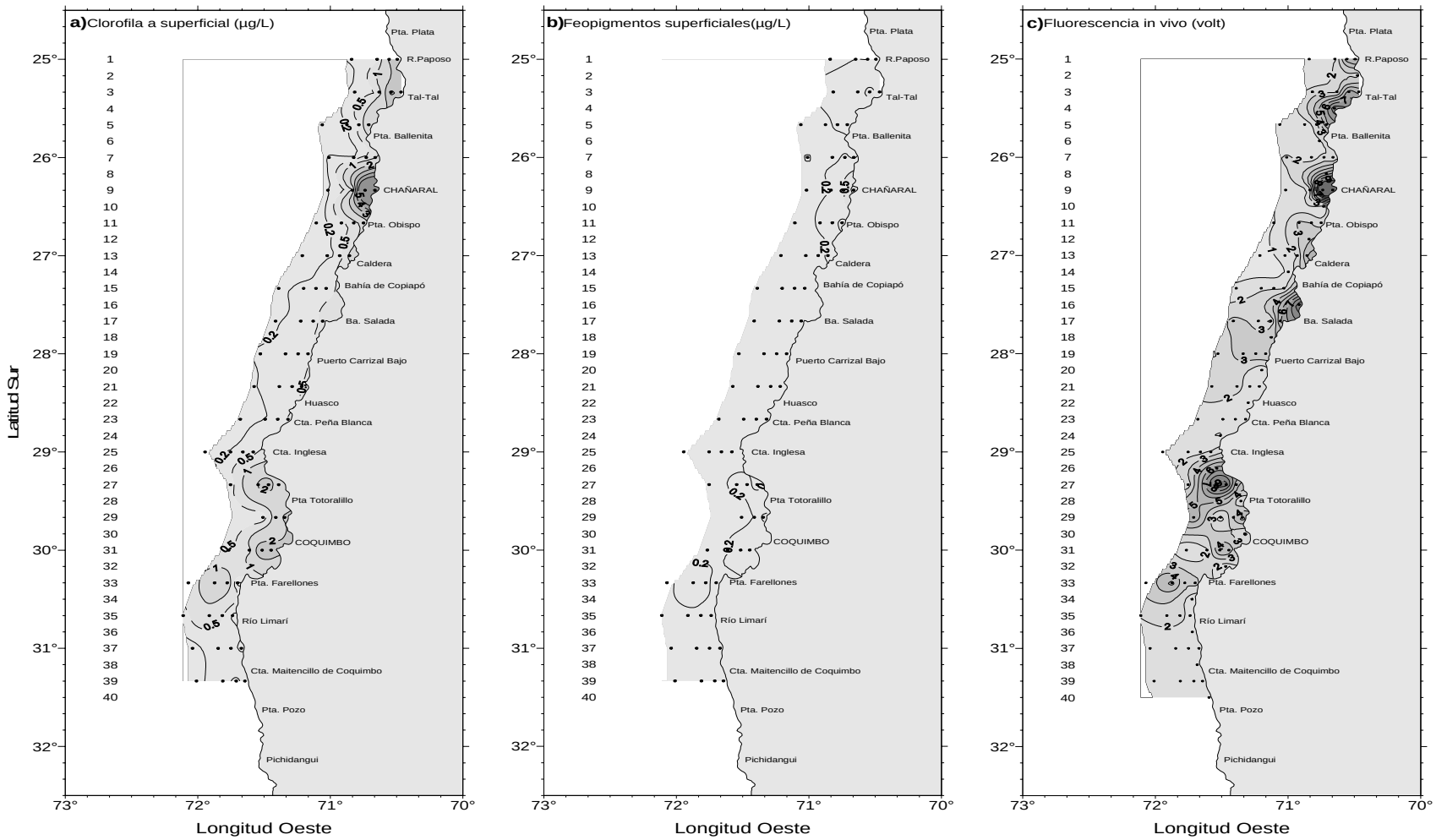


Figura 46. Distribución superficial de a) clorofila-a (µg/L), b) feopigmento (µg/L) y c) fluorescencia *in vivo* (volt). Crucero febrero 2009.

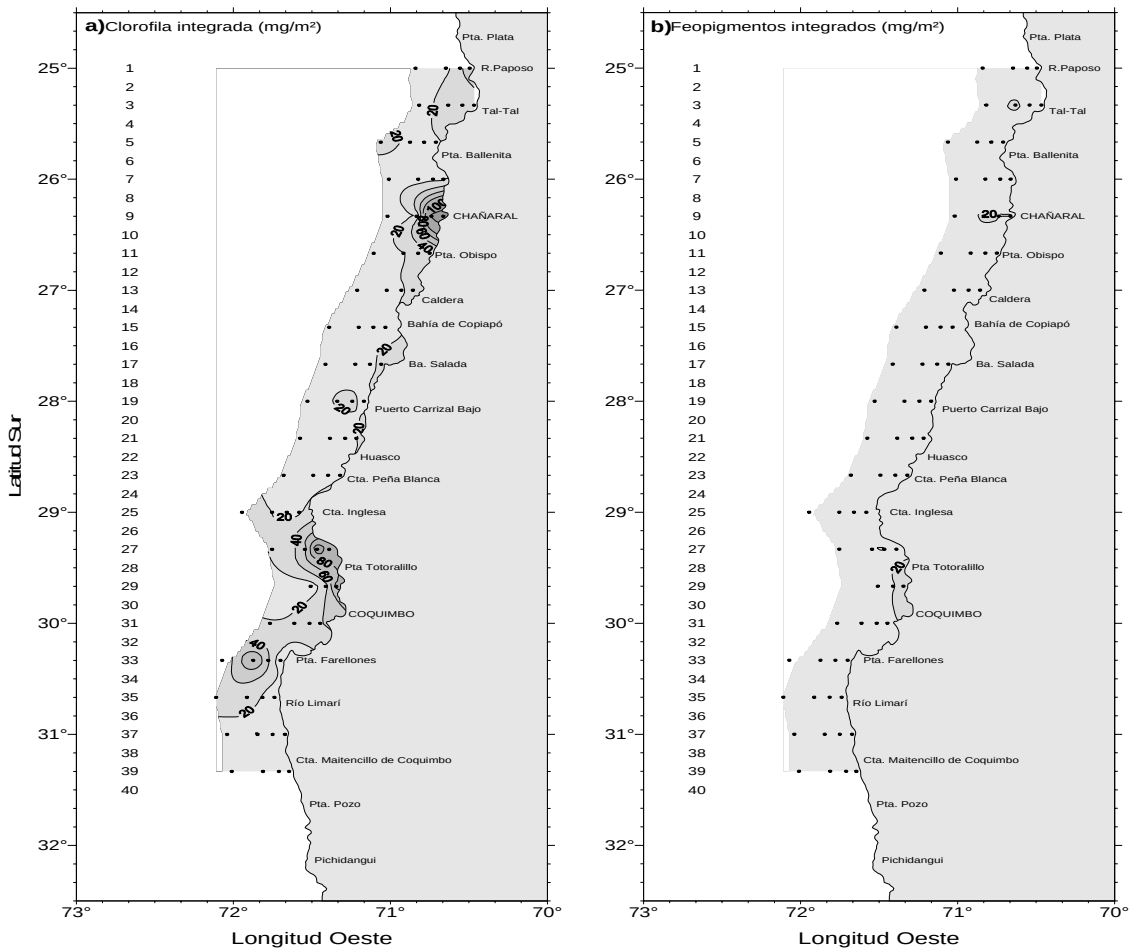


Figura 47. Distribución integrada de a) clorofila-a (mg/m^2) y b) feopigmento (mg/m^2). Crucero febrero 2009.

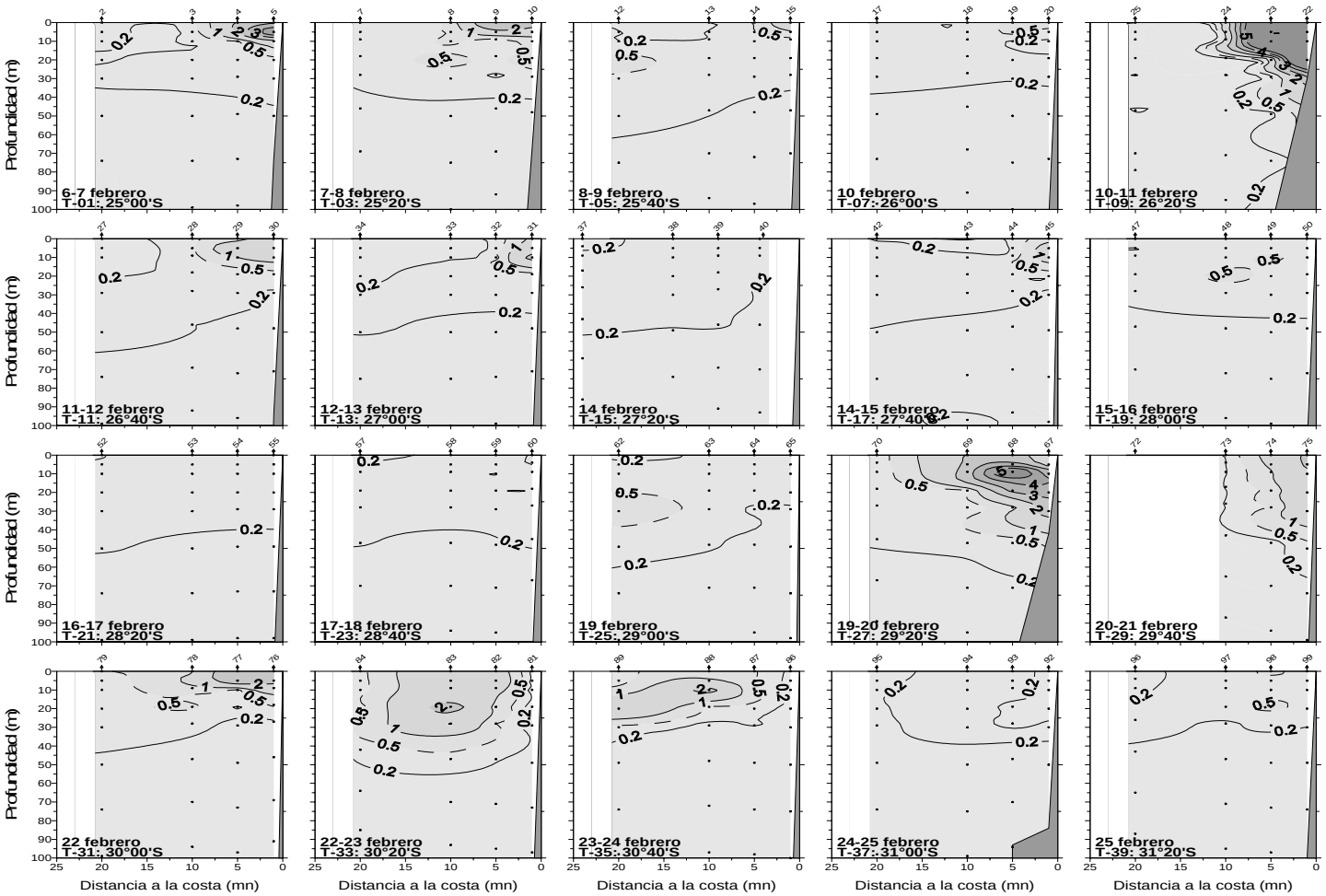


Figura 48. Distribución vertical de clorofila a (µg/L) en todas las transectas oceanográficas. Crucero febrero 2009.

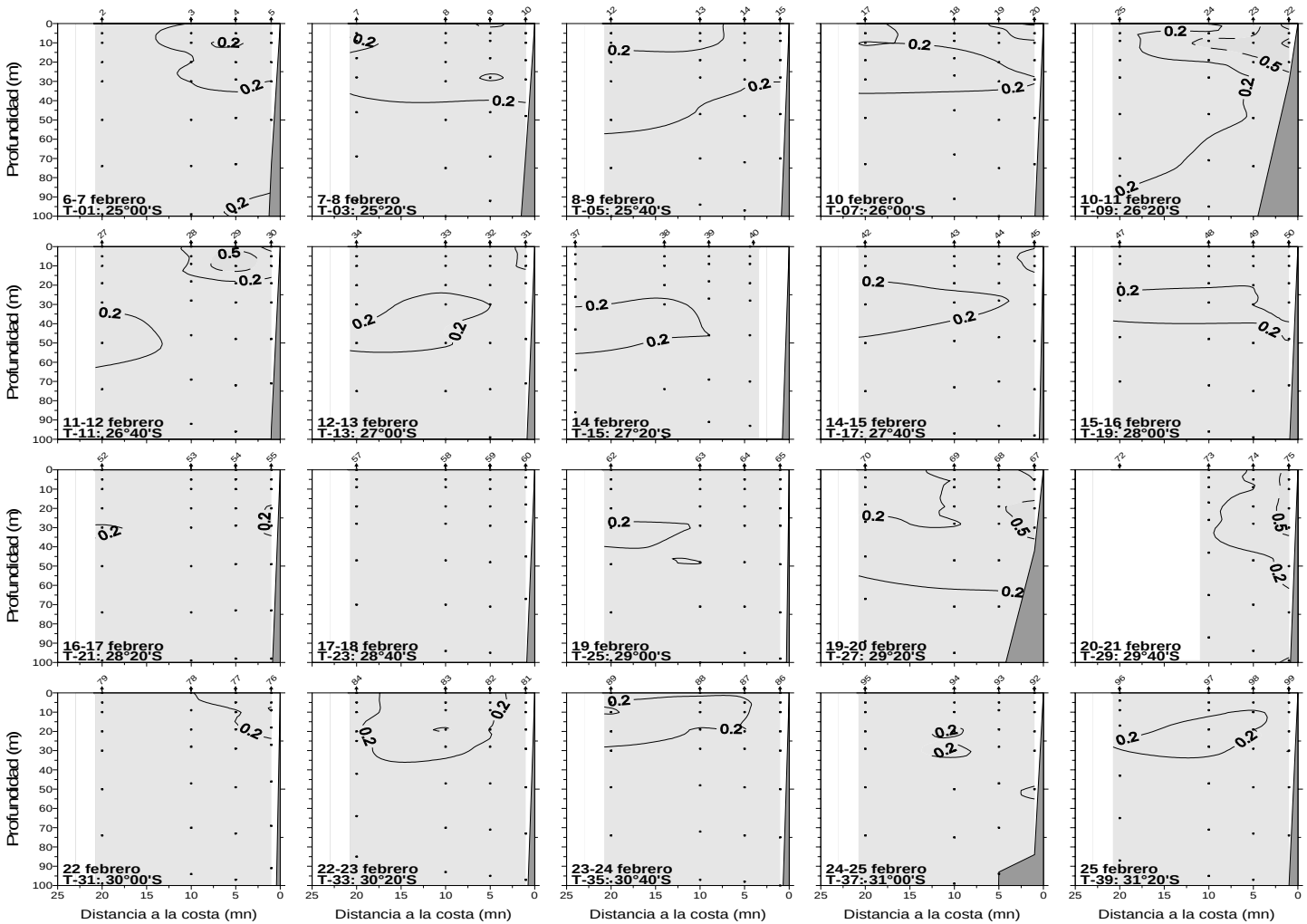


Figura 49. Distribución vertical de feopigmentos (µg/L) en todas las transectas oceanográficas. Crucero febrero 2009.

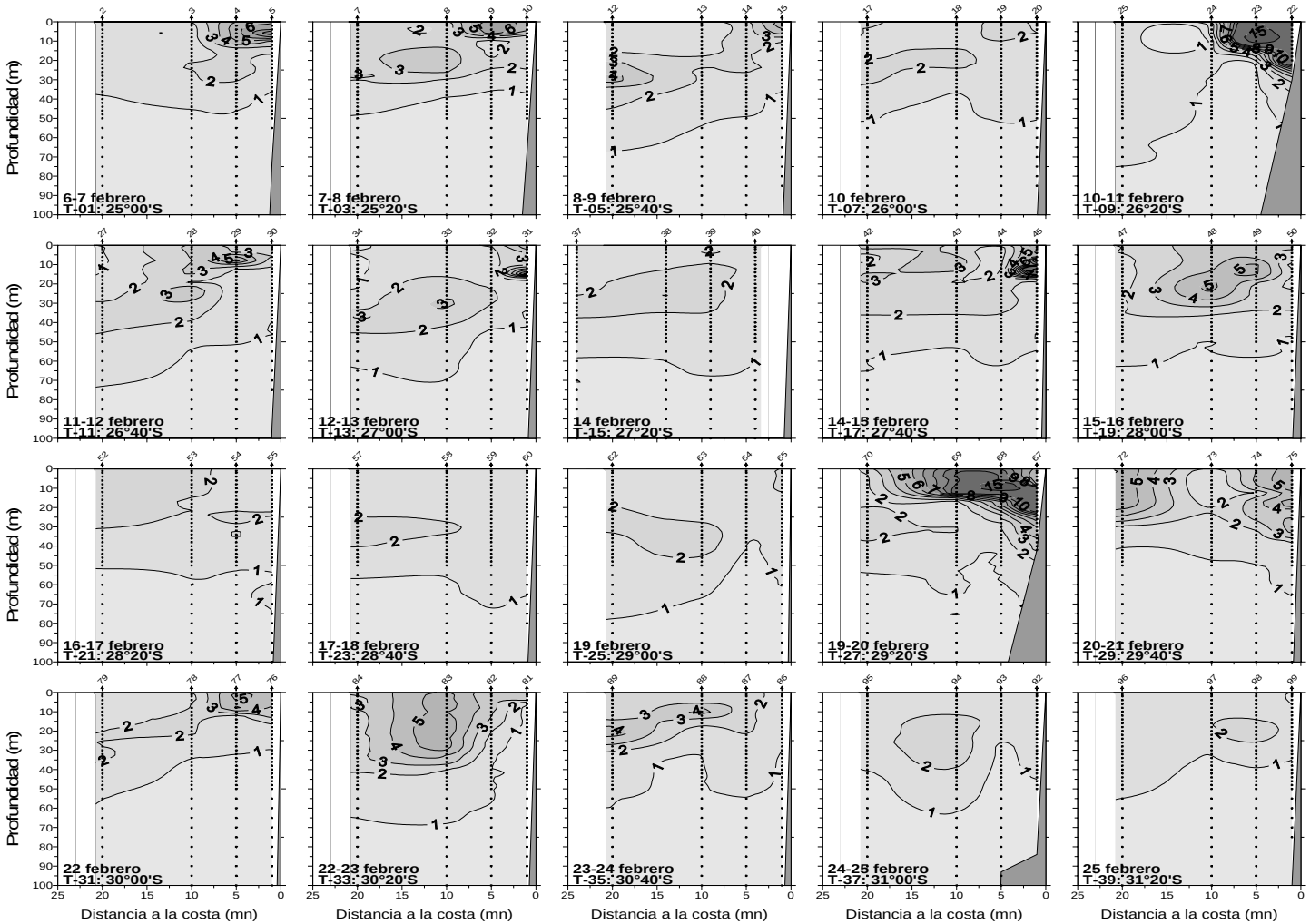


Figura 50. Distribución vertical de fluorescencia en vivo (µg/L) en todas las transectas oceanográficas. Crucero febrero 2009.

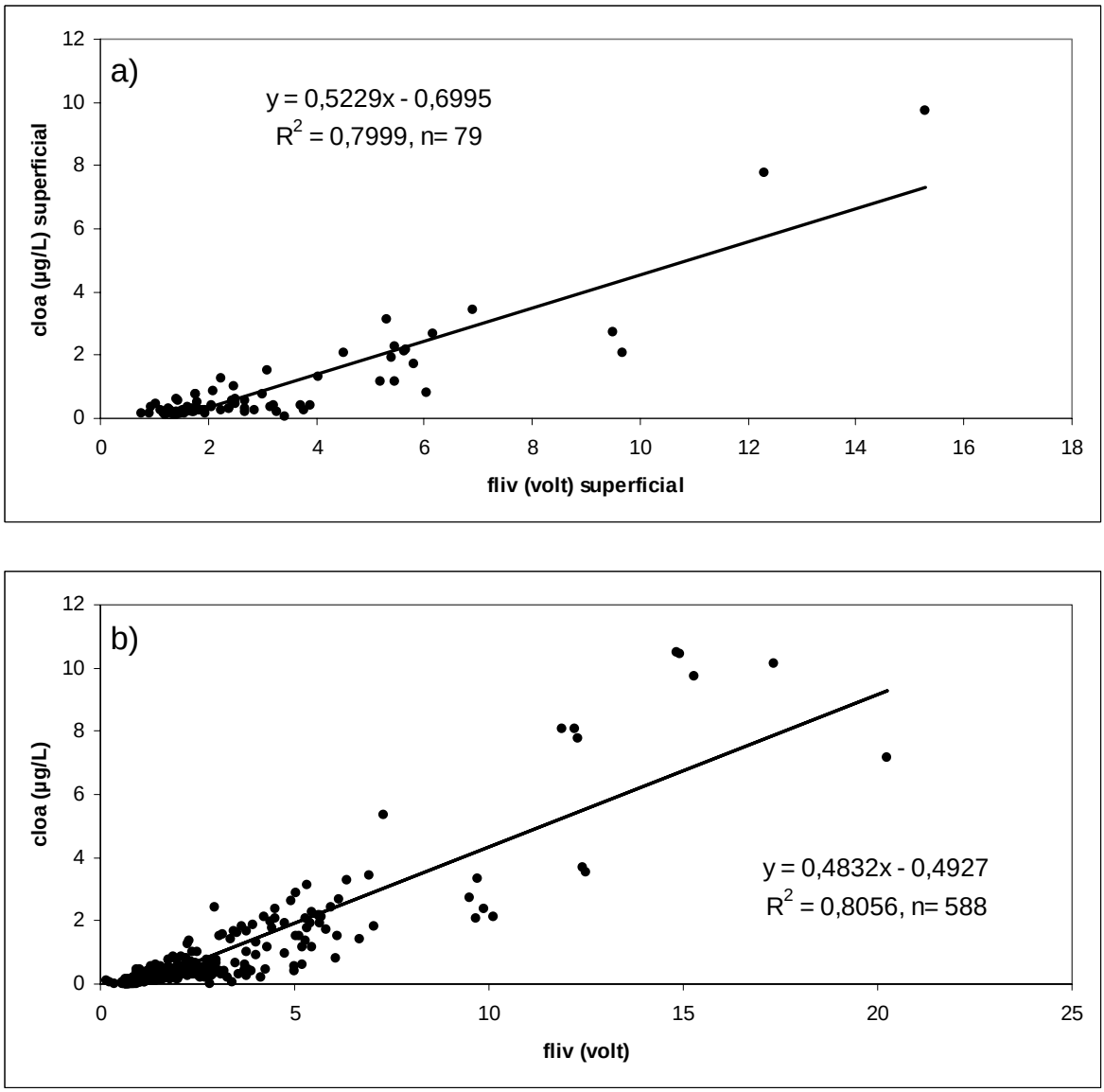


Figura 51. Asociación entre la a) clorofila-a (µg/L) y fluorescencia in vivo (volt) con datos superficiales y b) clorofila-a (µg/L) y fluorescencia in vivo (volt) con todos los datos disponibles. Crucero febrero 2009.

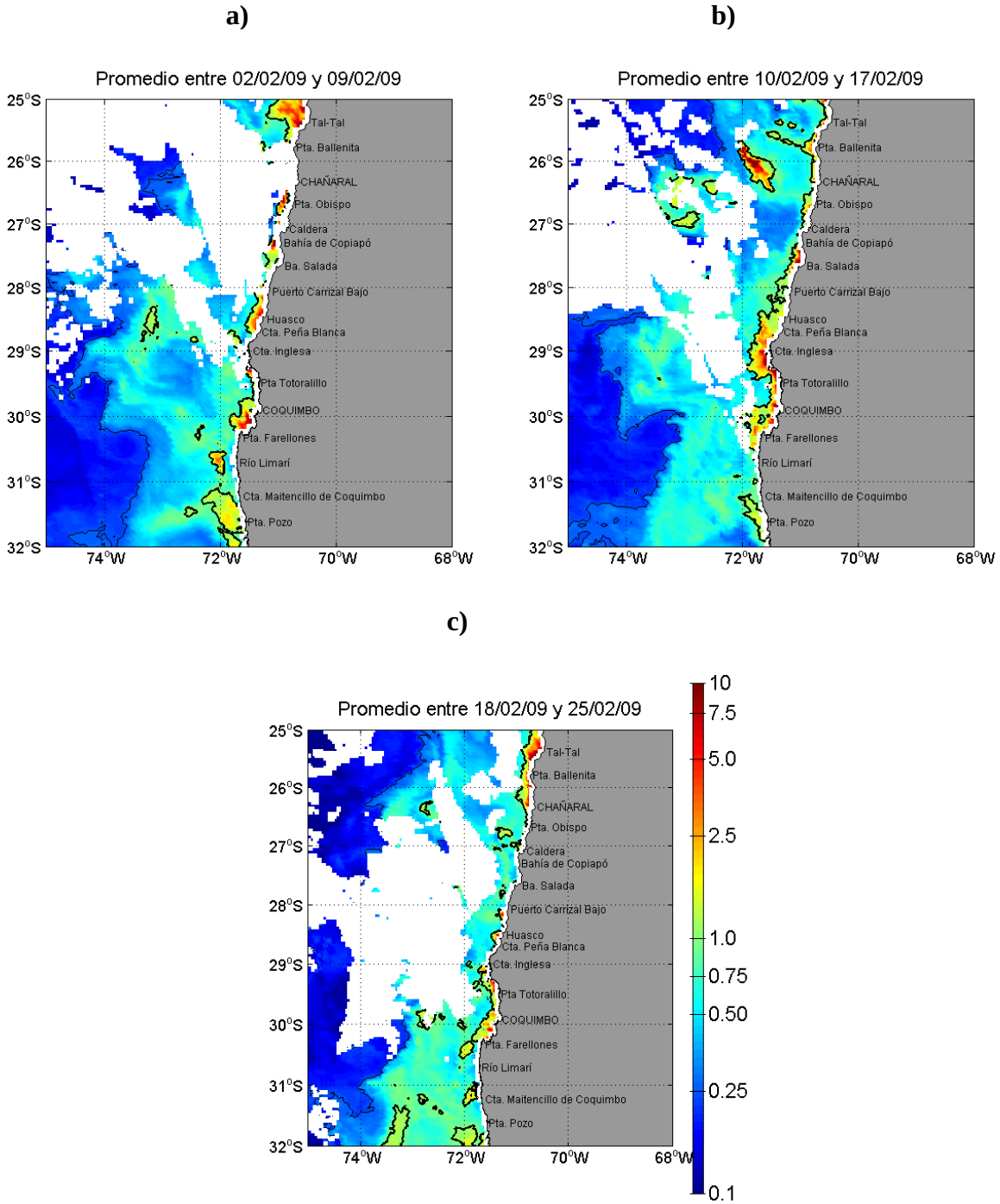


Figura 52. Clorofila-a (µg/L) de imágenes del satélite MODIS-A, correspondiente a los promedios semanales calculados entre los días a) 2 a 9, b) 10 a 17 y c) 18 al 25 de febrero de 2009. La línea negra gruesa marca la isolínea de 1 µg/L y la línea negra delgada marca la concentración de 0,25 µg/L.

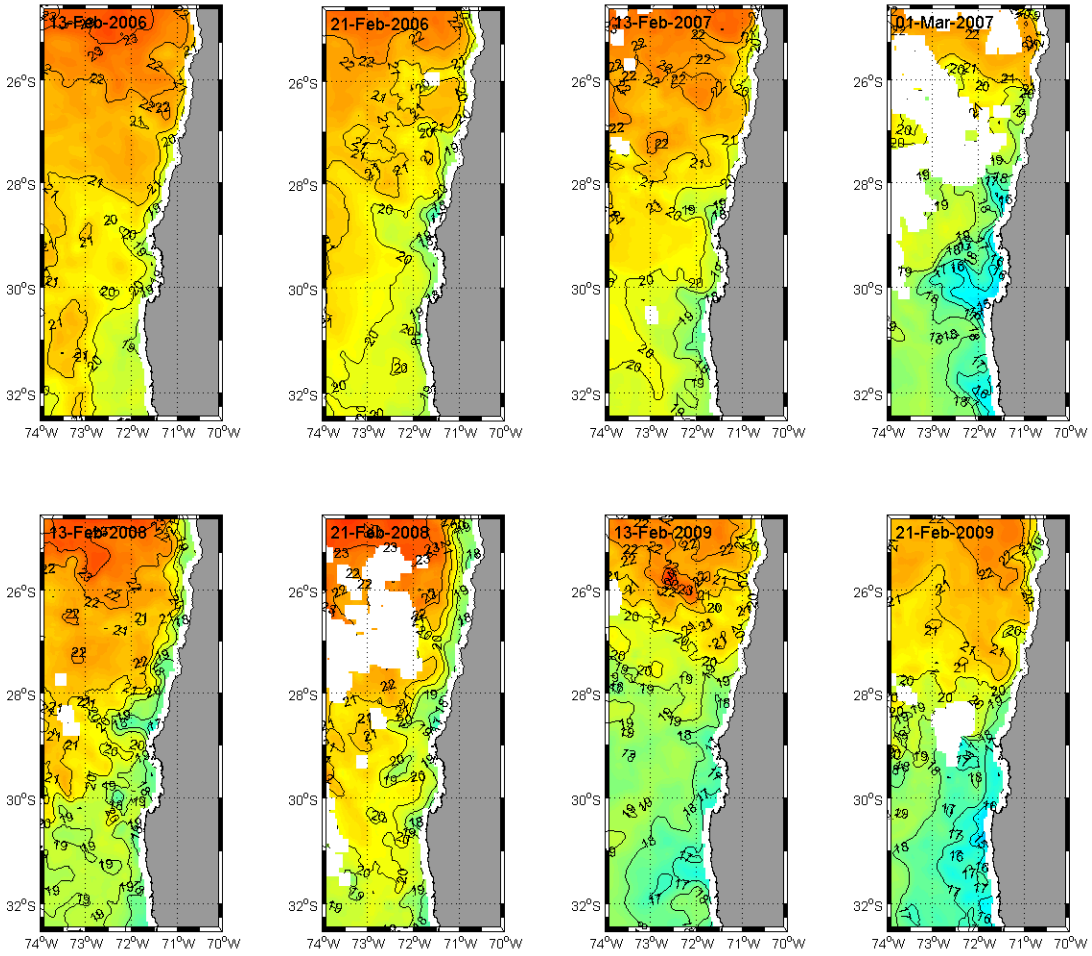


Figura 53. Imágenes de TSM satelital promedio de una semana del mes en que se realizaron cruceros RECLAN en la III y IV Región. Las fechas de la semana promedio se indican en la Tabla 2 y la fecha de los cruceros en la Tabla 3.

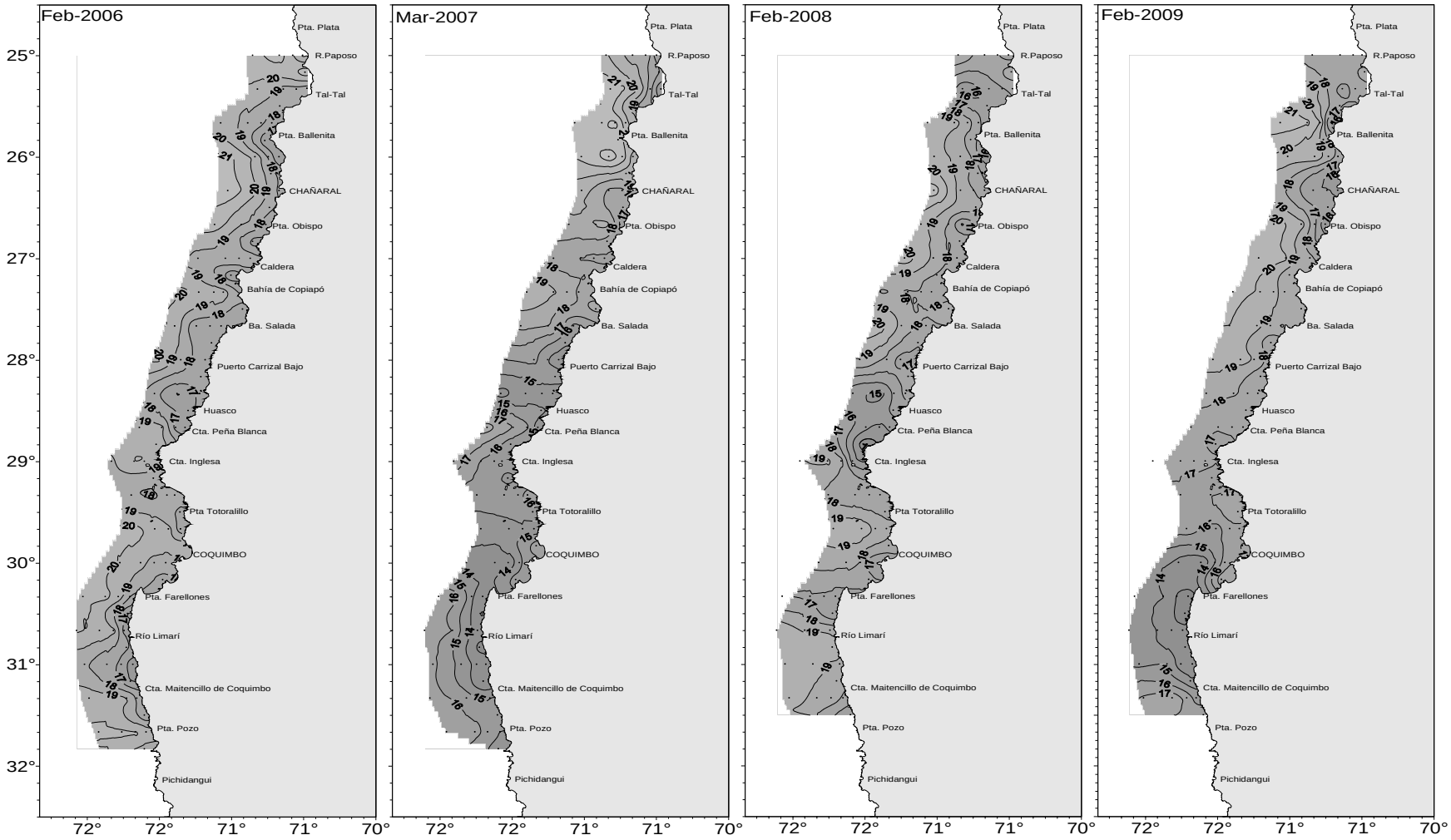


Figura 54. Distribución superficial de temperatura de los cruceros RECLAN en la III y IV Región. La fecha de los cruceros se indica en la Tabla 3.

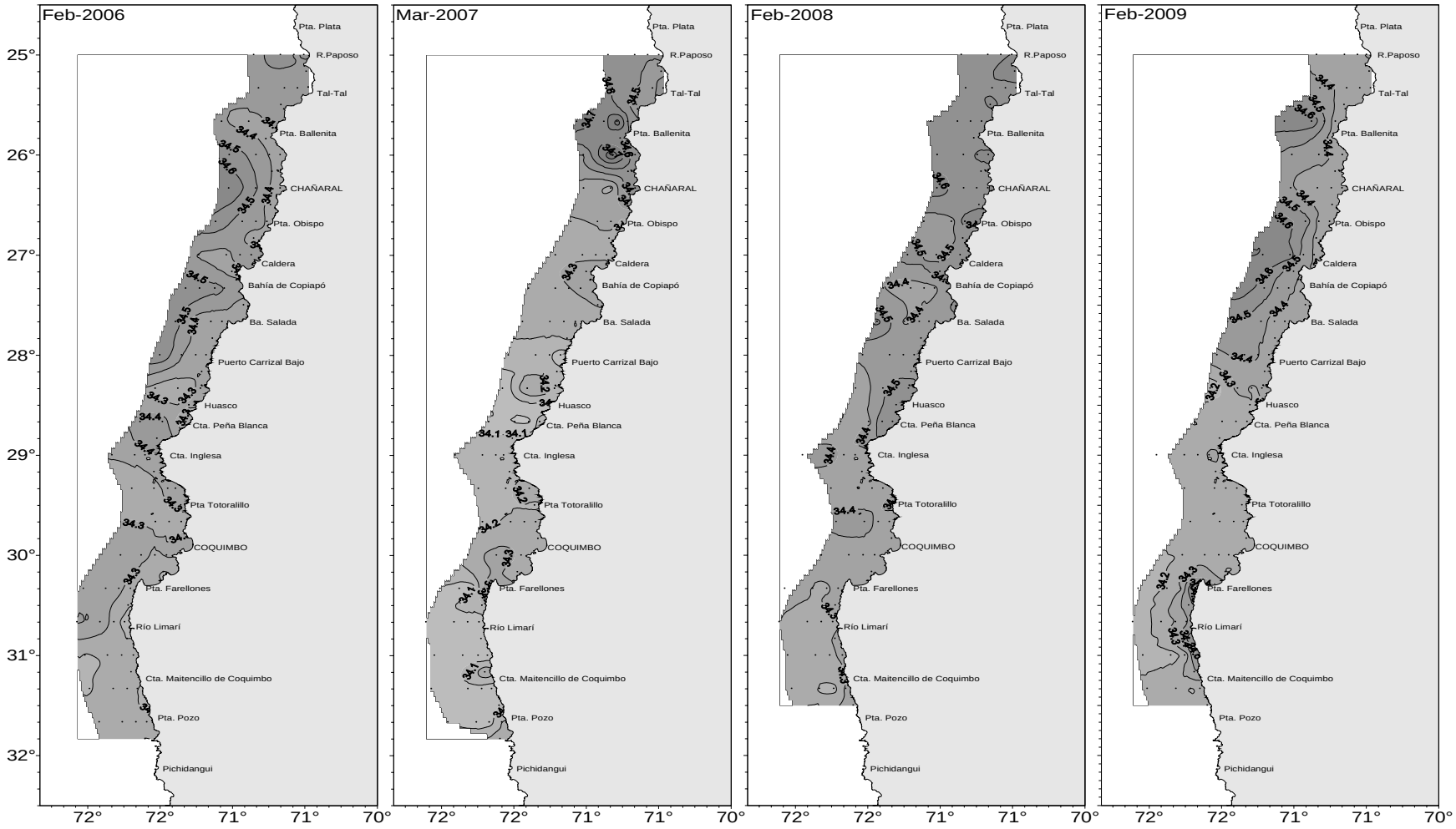


Figura 55. Distribución superficial de salinidad de los cruceros RECLAN en la III y IV Región. La fecha de los cruceros se indica en la Tabla 3.

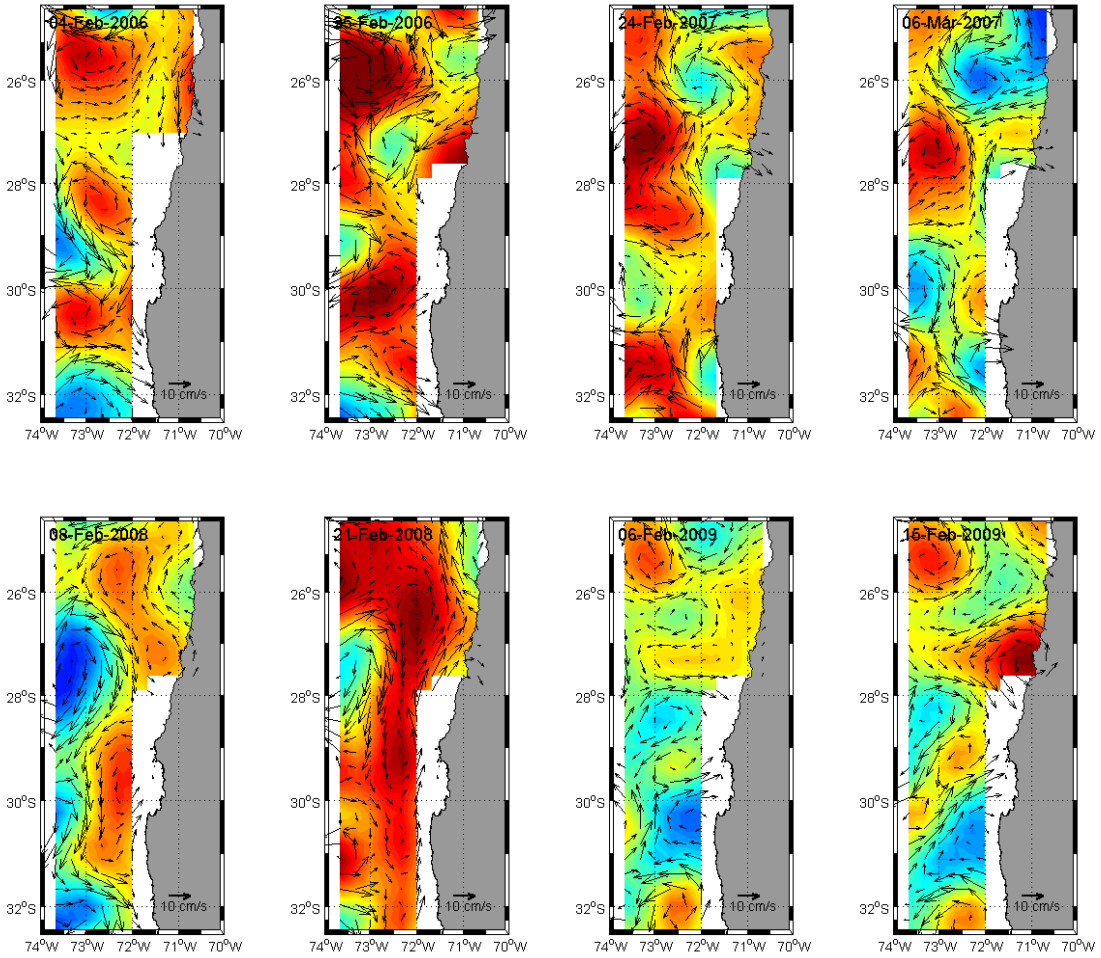


Figura 56. Anomalía de nivel del mar (m) y velocidades geostróficas (cm/s) de días representativos de los periodos de febrero de 2006, 2007, 2008 y 2009.

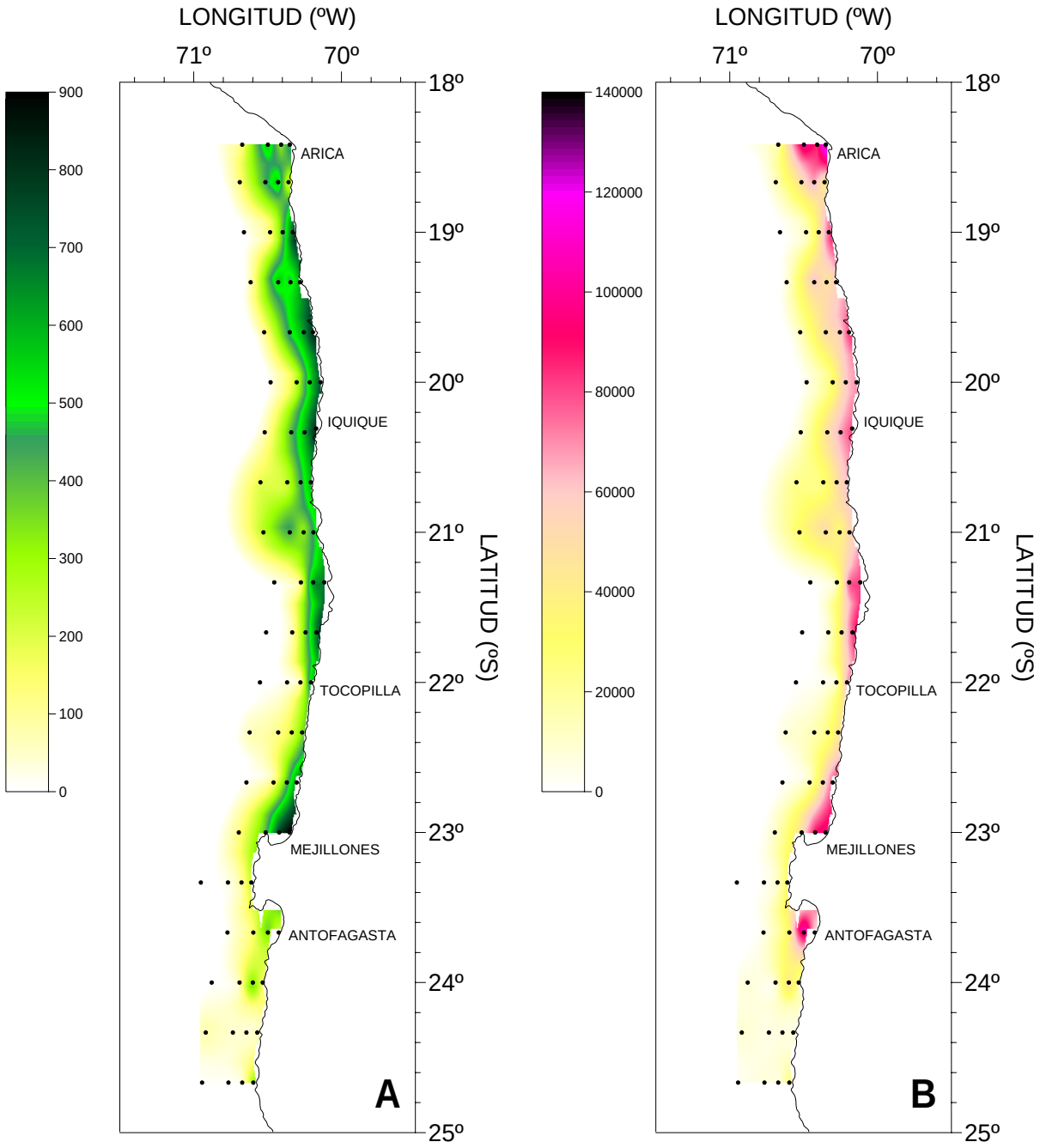


Figura 57. Distribución horizontal de diatomeas A: abundancia (cél/mL), B: aporte en carbono (pg C cél/mL).

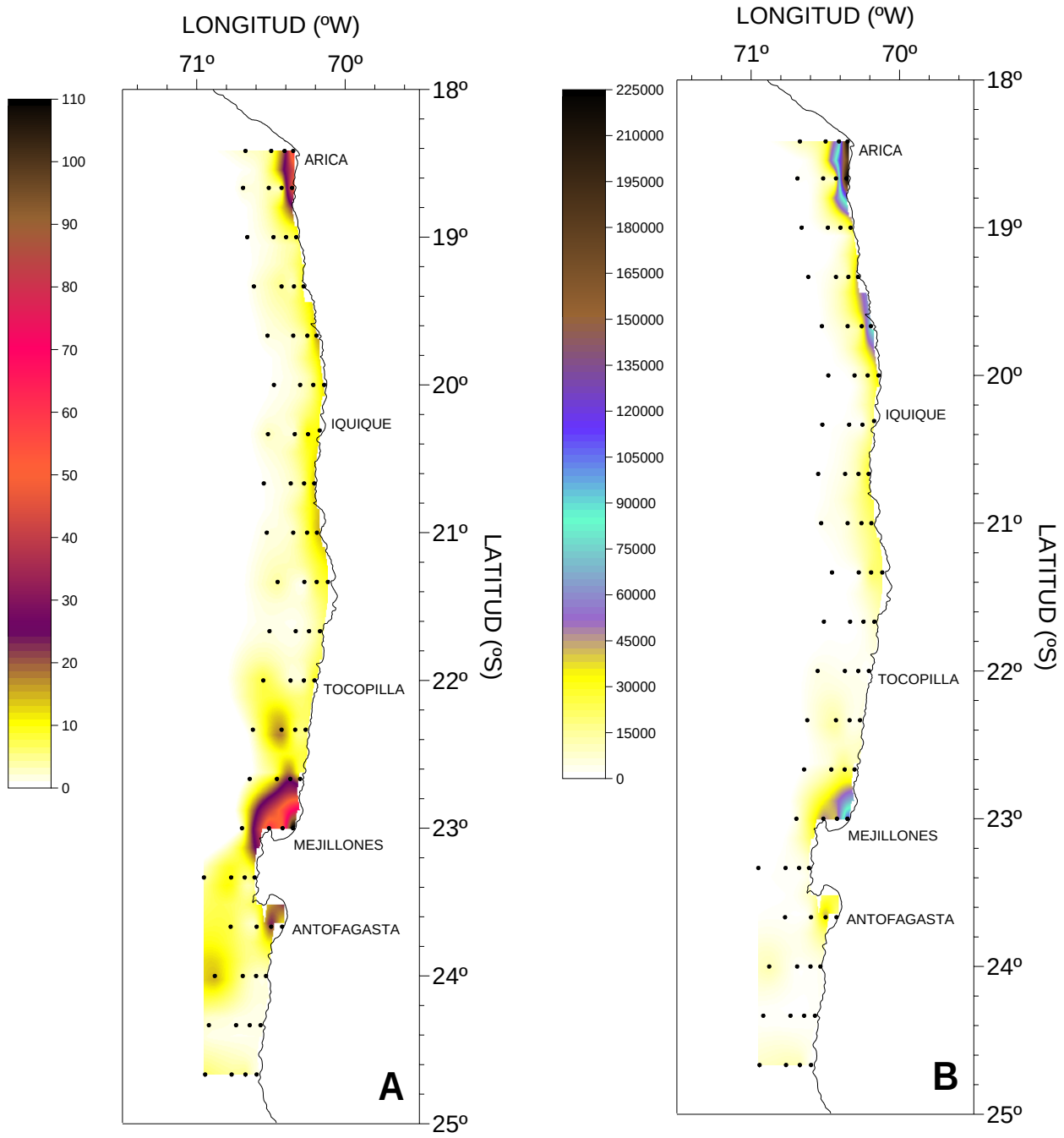


Figura 58. Distribución horizontal de flagelados A: abundancia (cél/mL), B: aporte en carbono (pg C cél/mL).

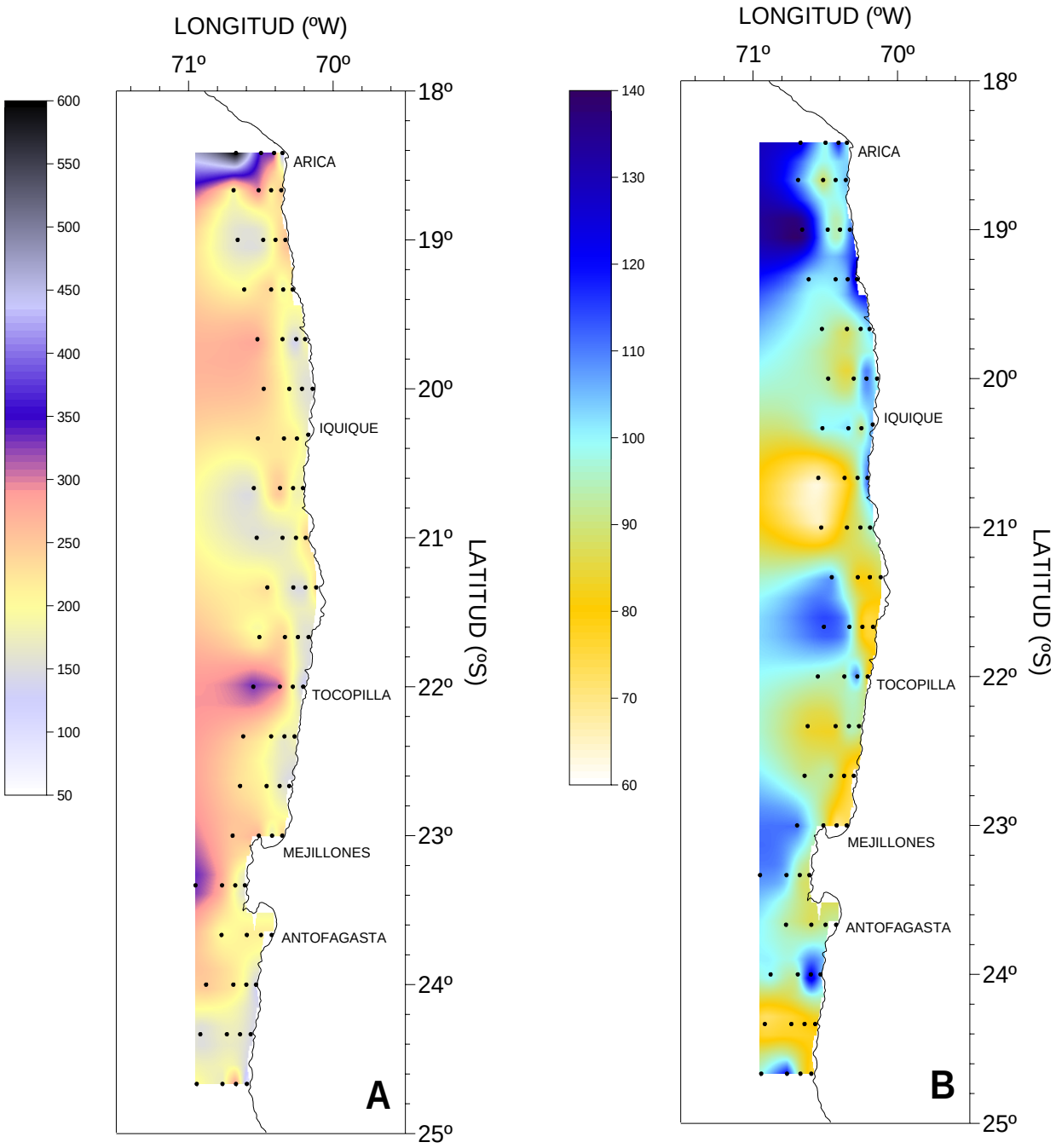


Figura 59. Distribución horizontal del espectro de tamaños (µm) de A: diatomeas y B: flagelados.

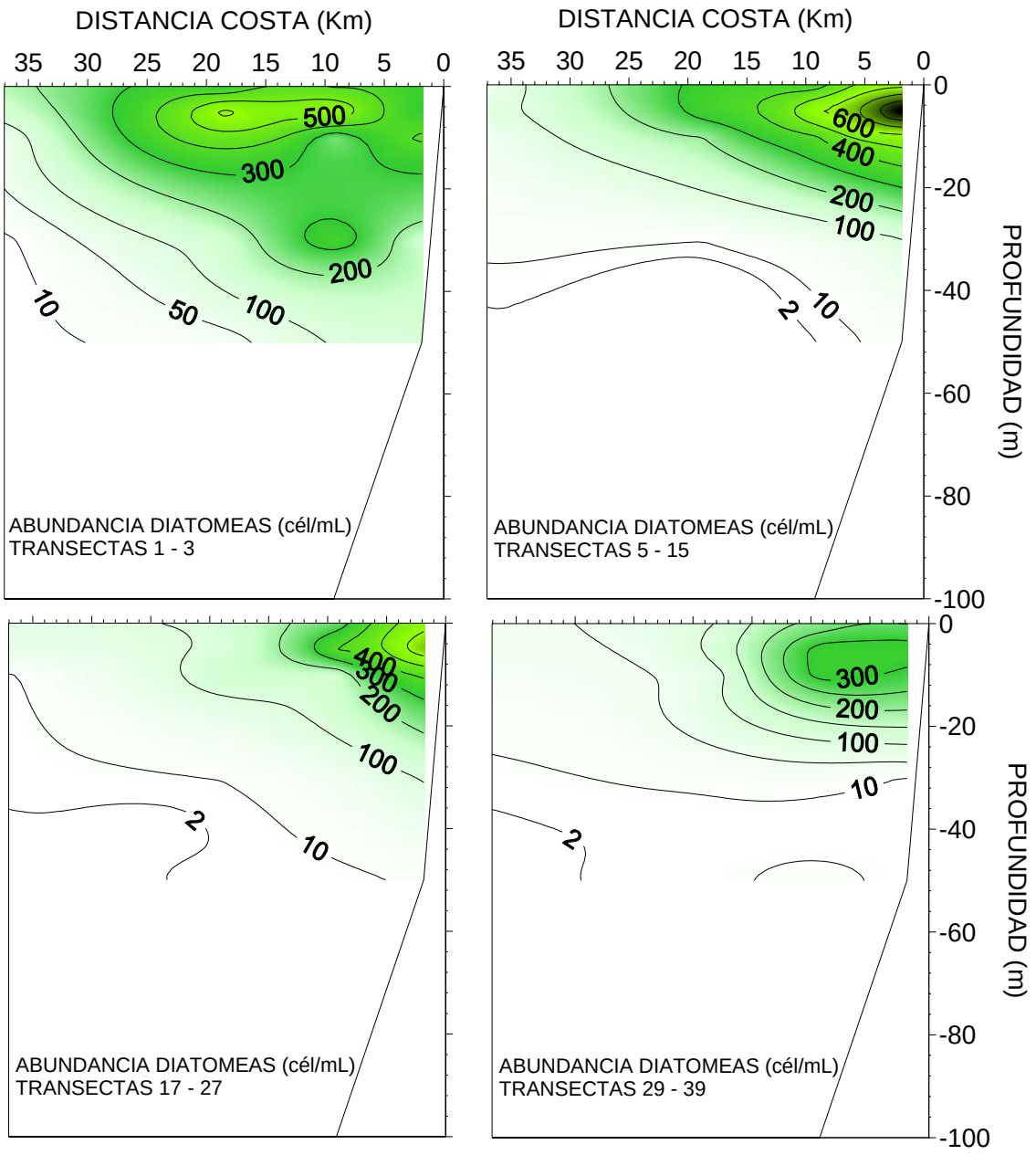


Figura 60. Distribución vertical de la abundancia (cél/mL)) de diatomeas.

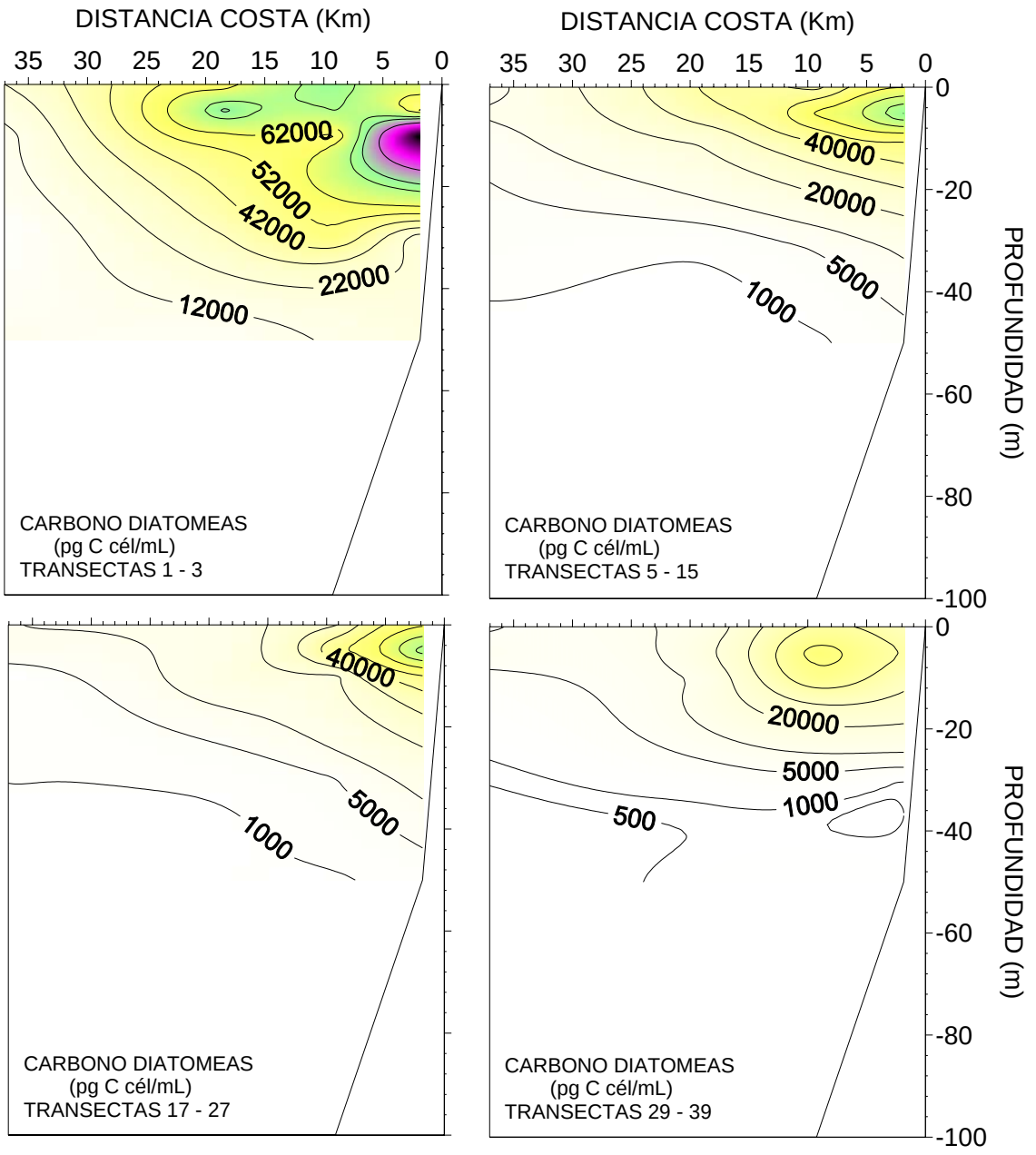


Figura 61. Distribución vertical del aporte en carbono (pg C cél/mL) de diatomeas.

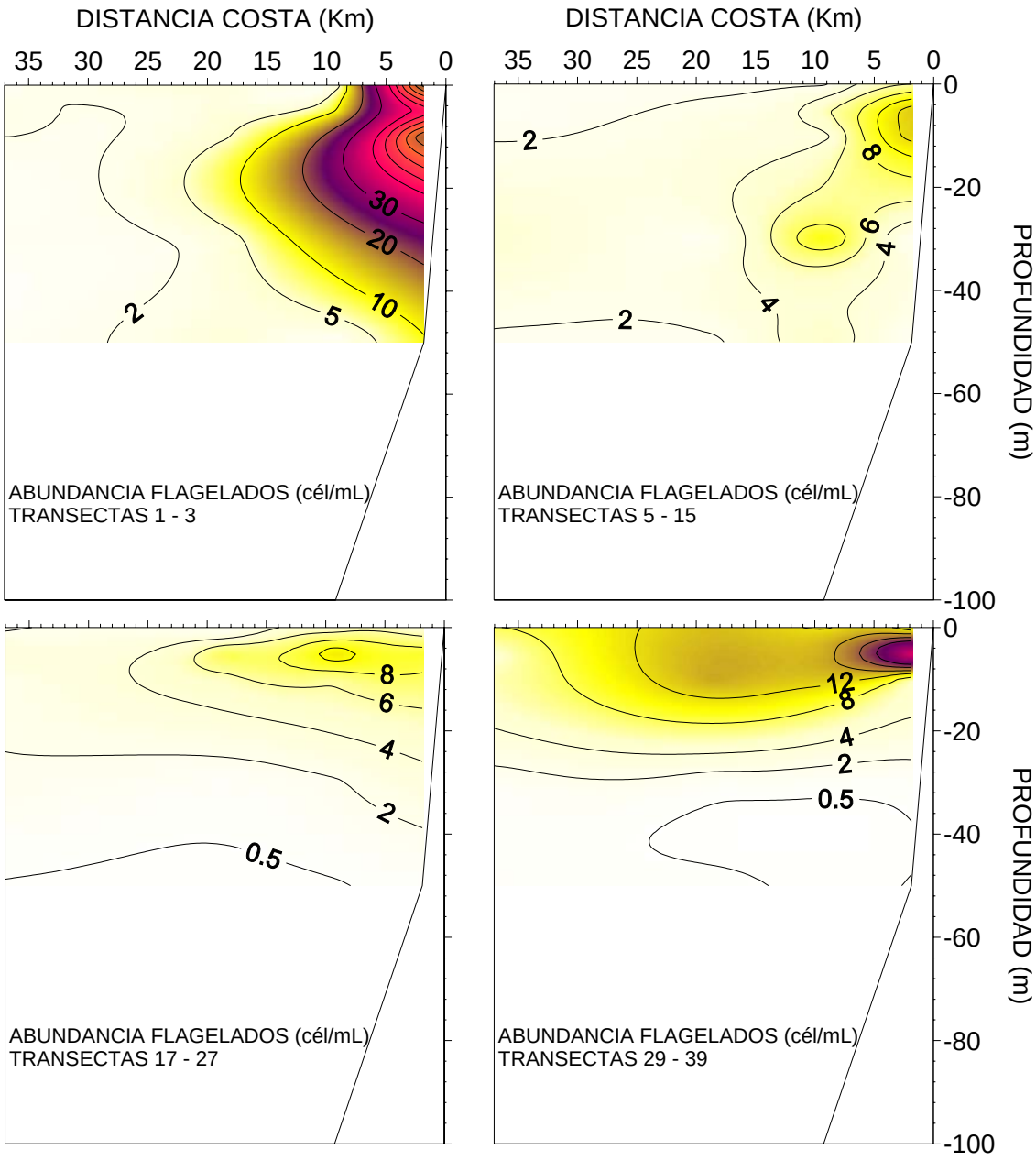


Figura 62. Distribución vertical de la abundancia (cél/mL) de flagelados.

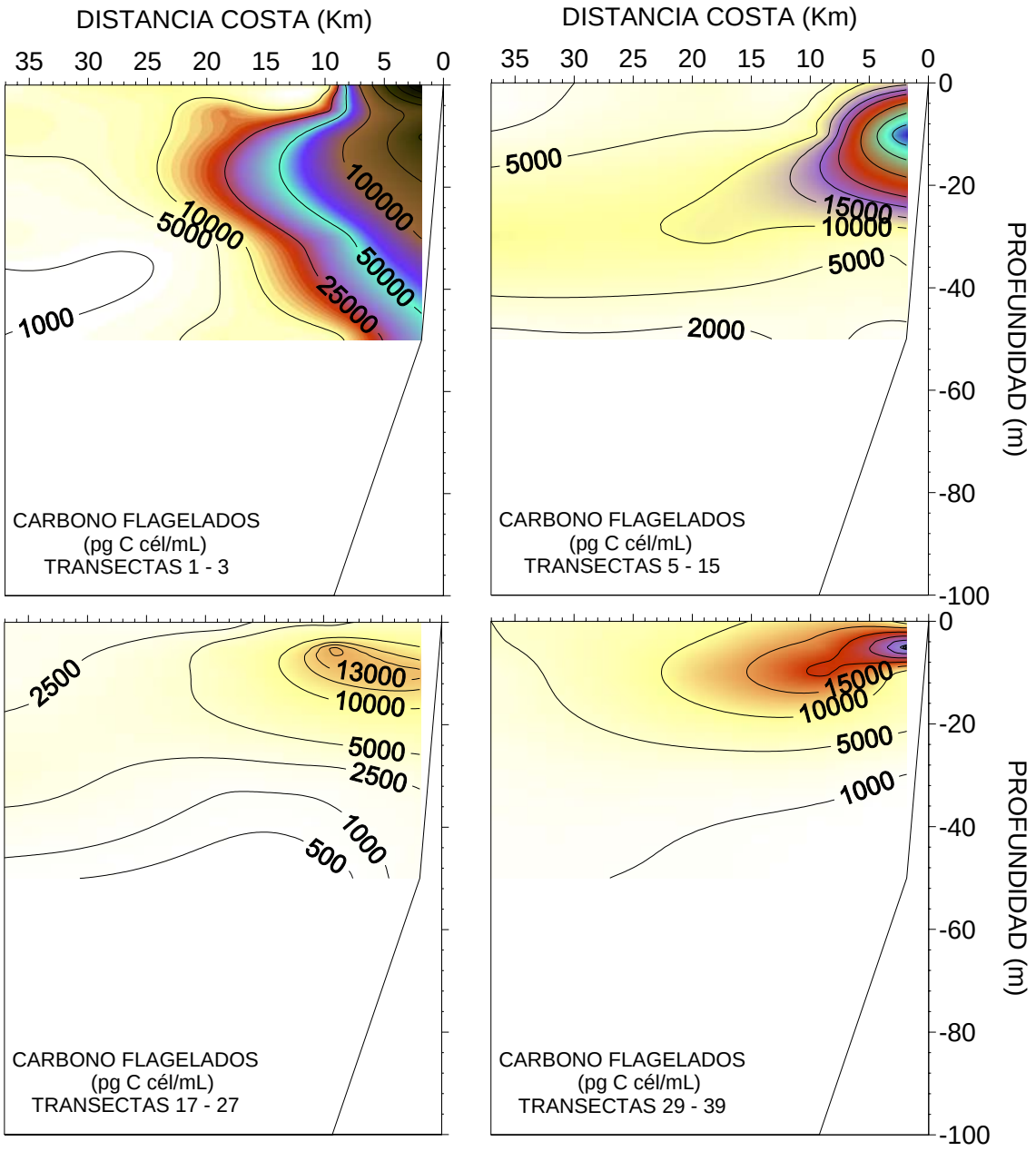


Figura 63. Distribución vertical del aporte en carbono (pg C cél/mL) de flagelados.

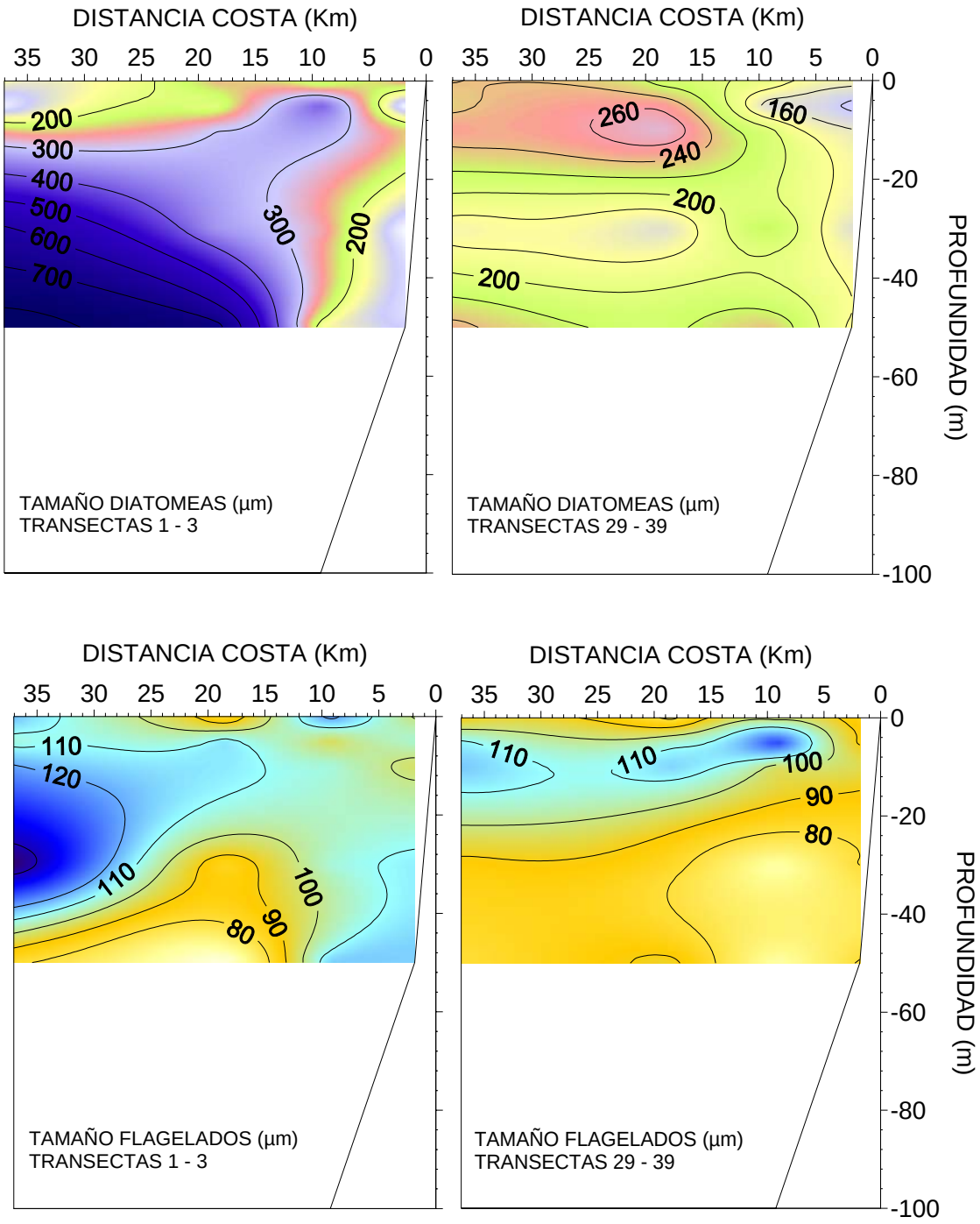


Figura 64. Distribución vertical del espectro de tamaño (µm) de diatomeas (panel superior) y flagelados (panel inferior).

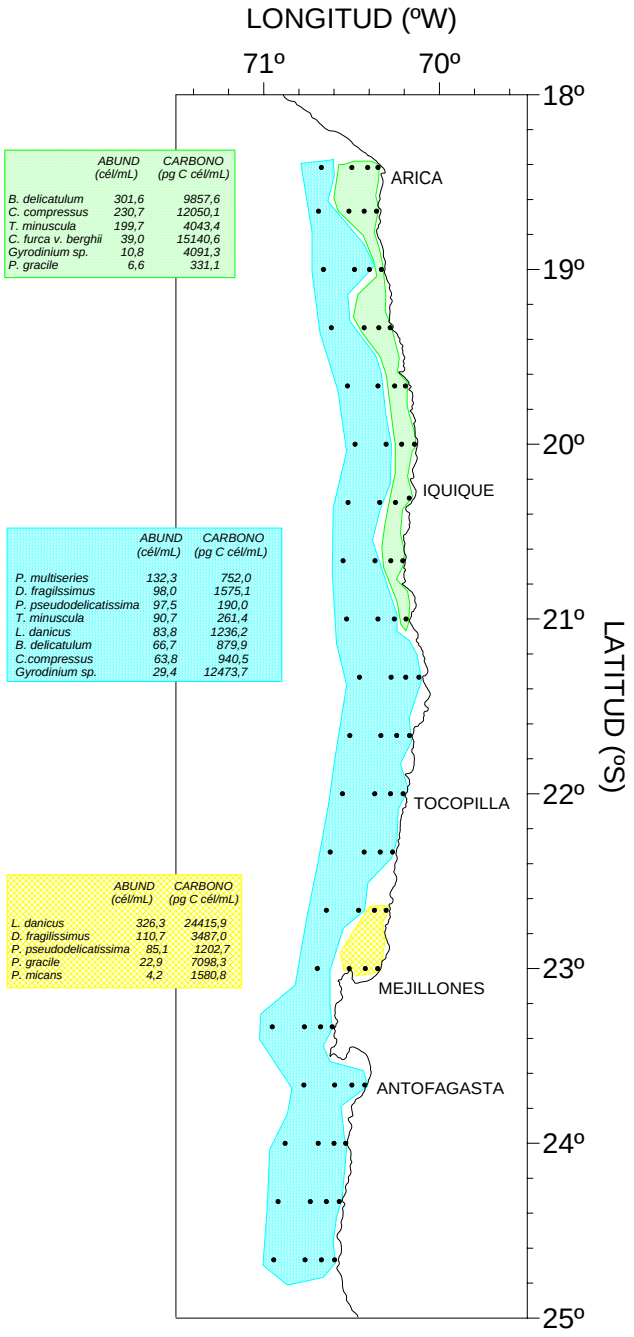


Figura 65. Áreas de abundancia fitoplanctónica resultantes del análisis de ordenación. Los recuadros muestran las especies de diatomeas y flagelados más importantes, su abundancia (cél/mL) y aporte en carbono (pg C cél/mL) promedio.

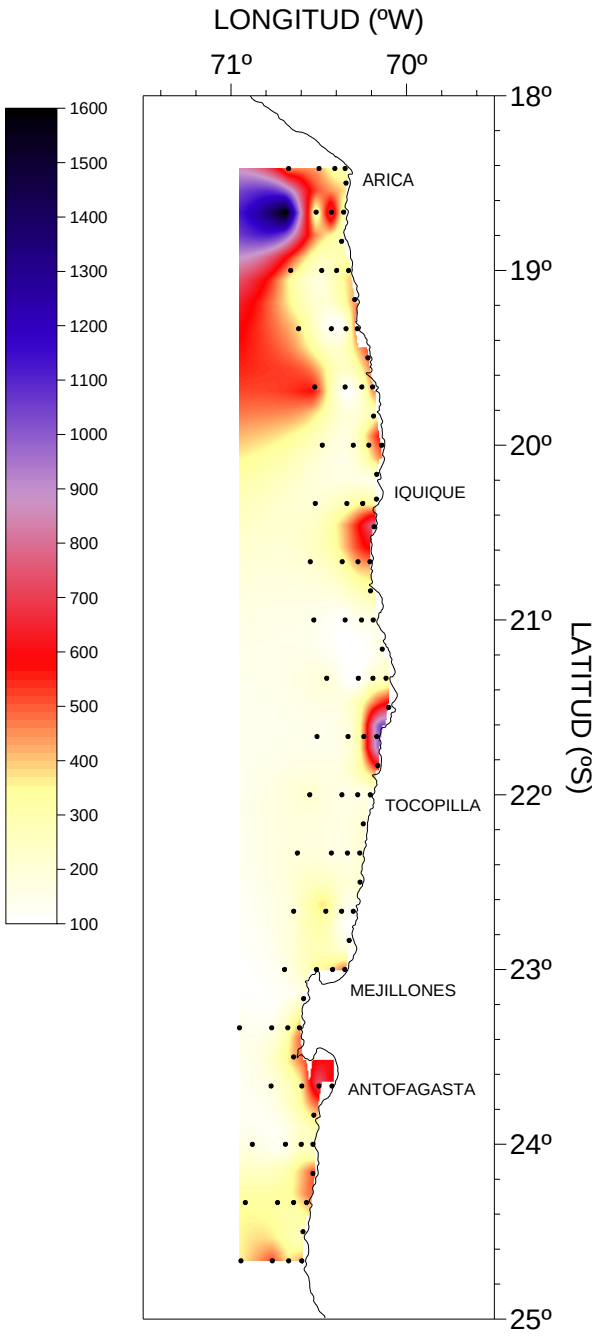


Figura 66. Distribución horizontal de la abundancia total de zooplancton (Nº/m³).

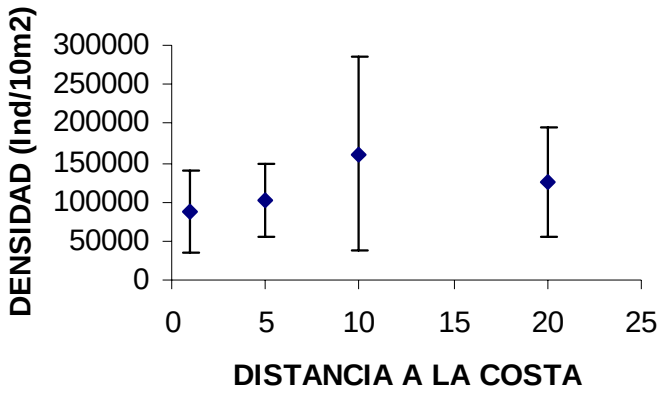


Figura 67. Densidad media del zooplancton en función de la distancia a la costa.

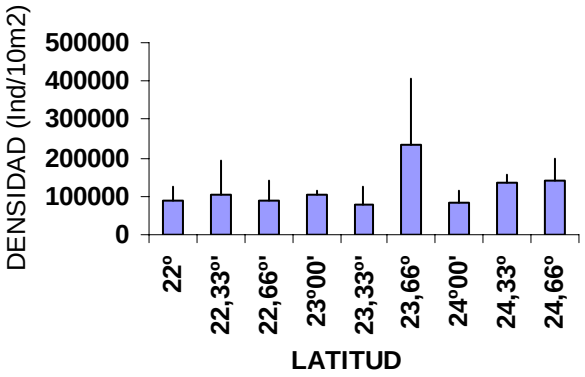


Figura 68. Densidad media del zooplancton en función de la latitud.

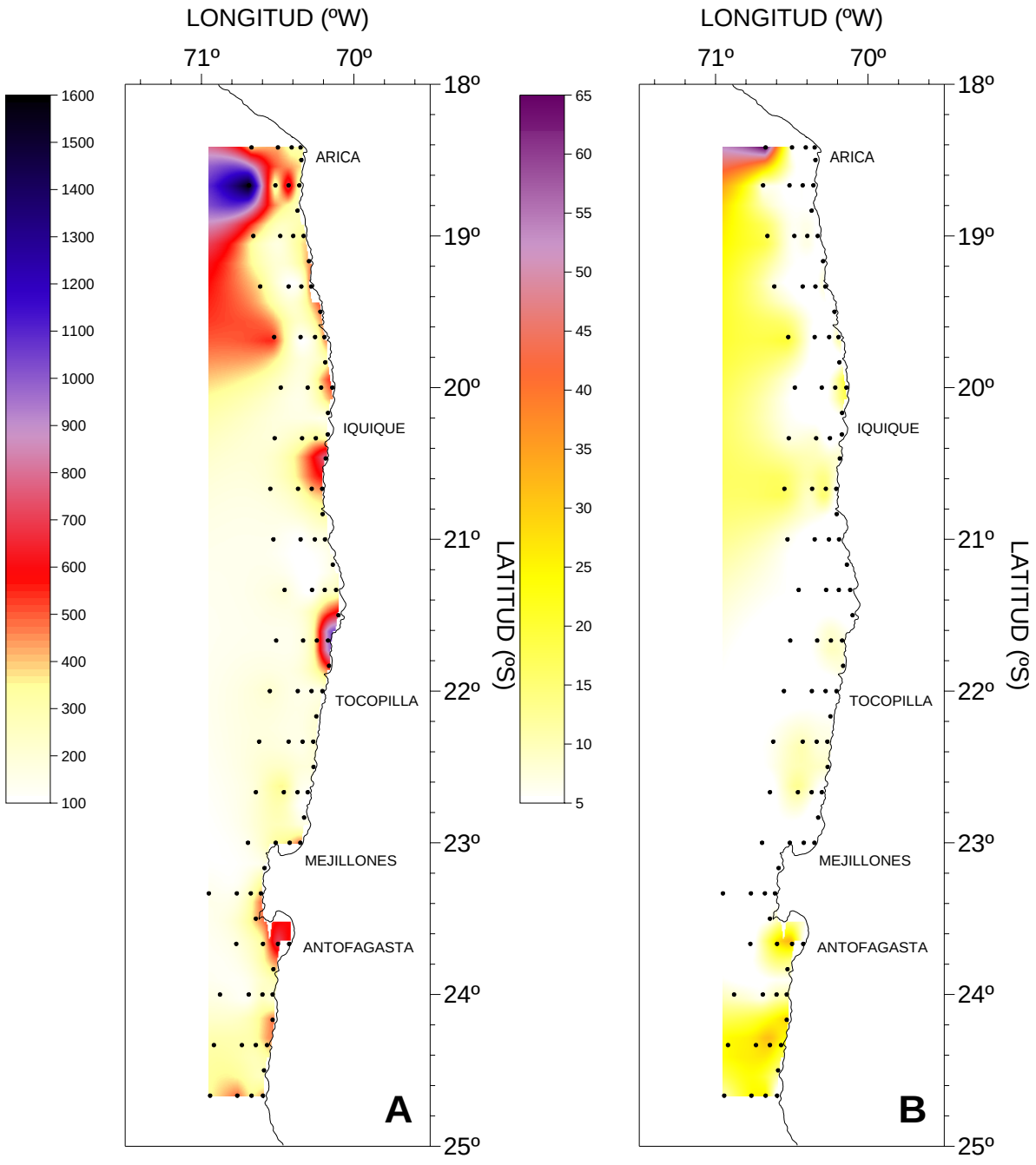


Figura 69. Abundancia (Nº/m³) de los organismos zooplanctónicos A: menores a 2,25 mm de longitud, B: mayores a 2,25 mm de longitud.

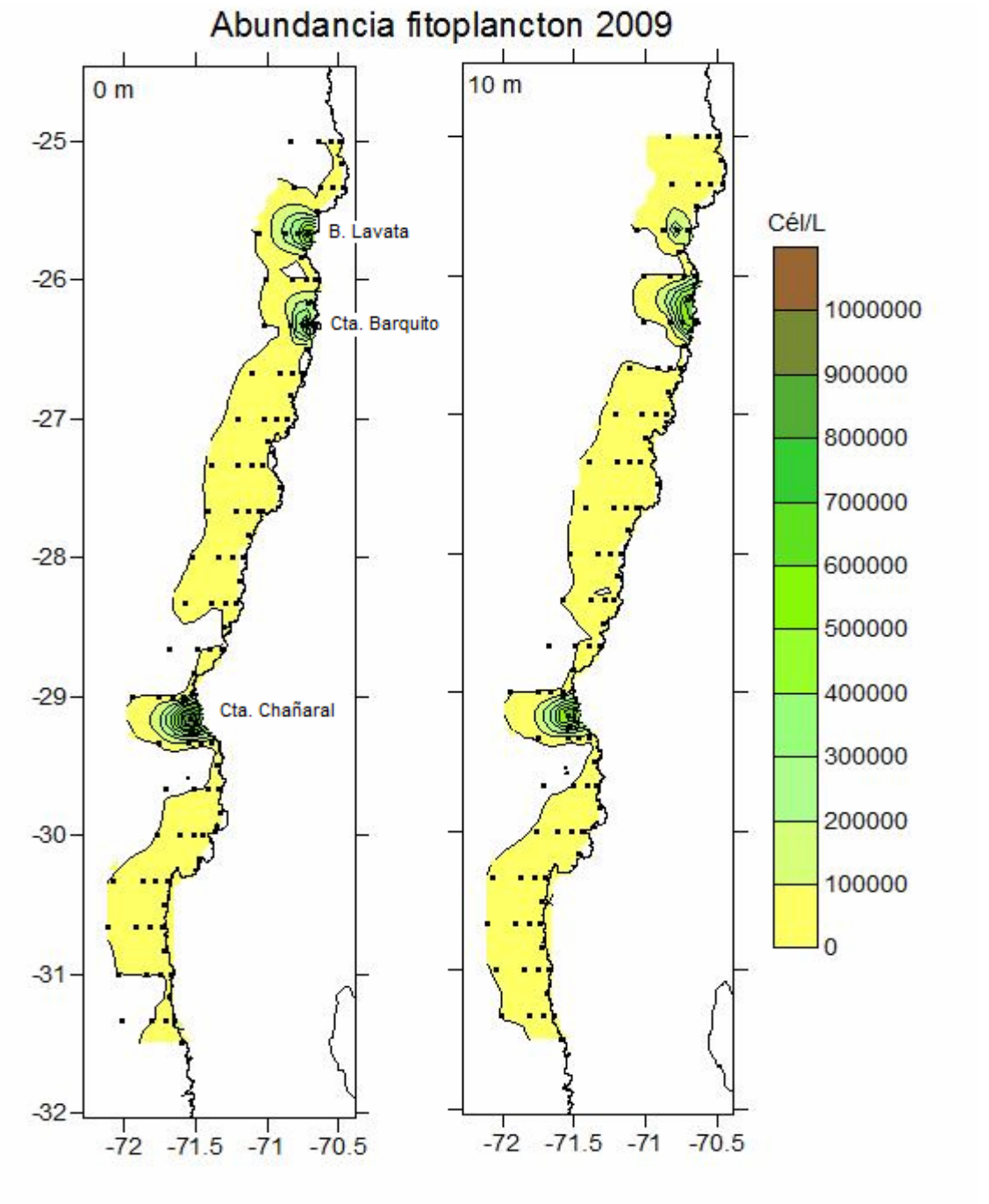


Figura 70. Distribución espacial de la densidad celular (cél/L) en superficie y 10 m de profundidad. Crucero RECLAN del 6 al 25 de Febrero del 2009.

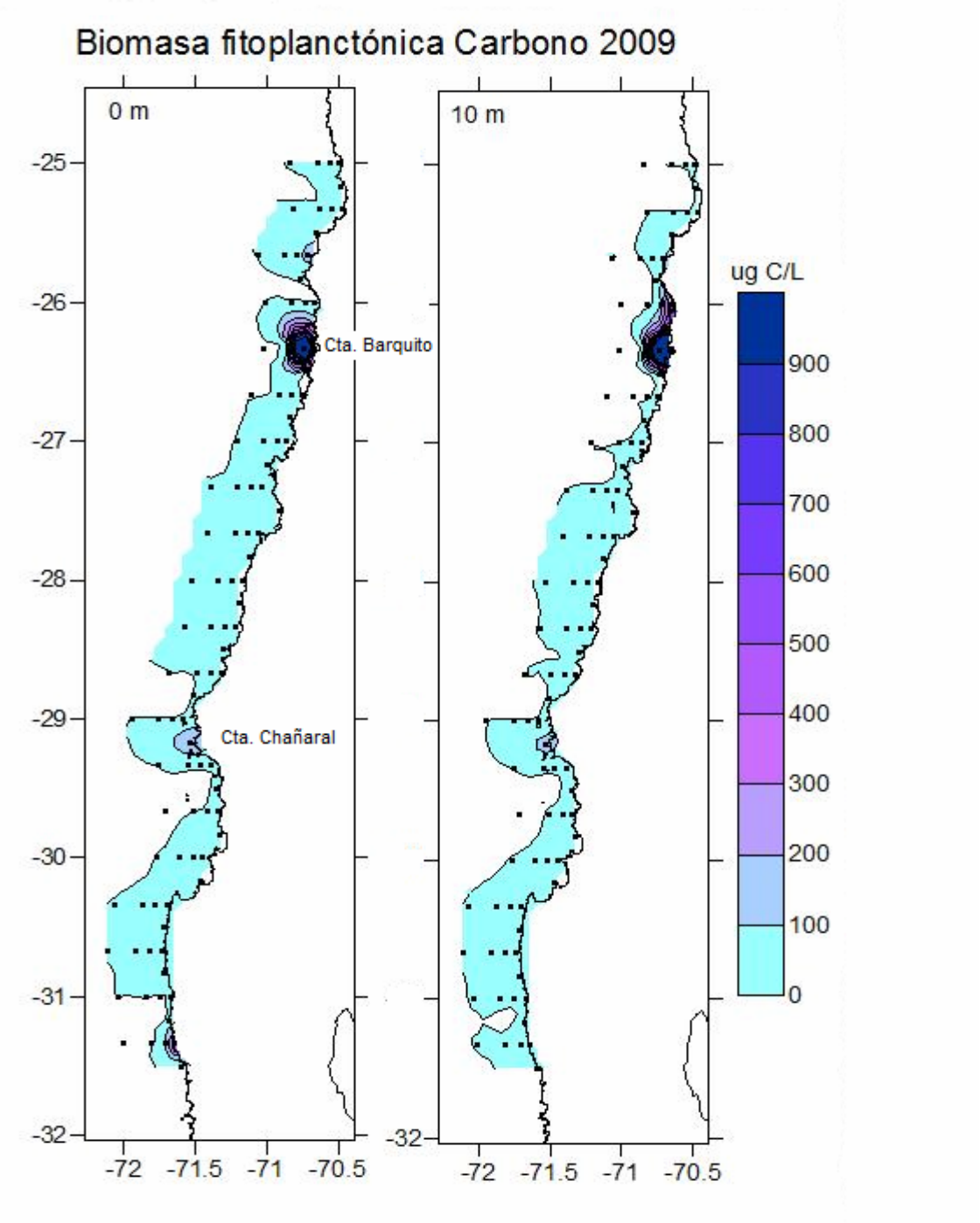


Figura 71. Distribución espacial de la biomasa del Carbono (ugC/L) en superficie y 10 m de profundidad. Crucero RECLAN del 6 al 25 de Febrero del 2009.

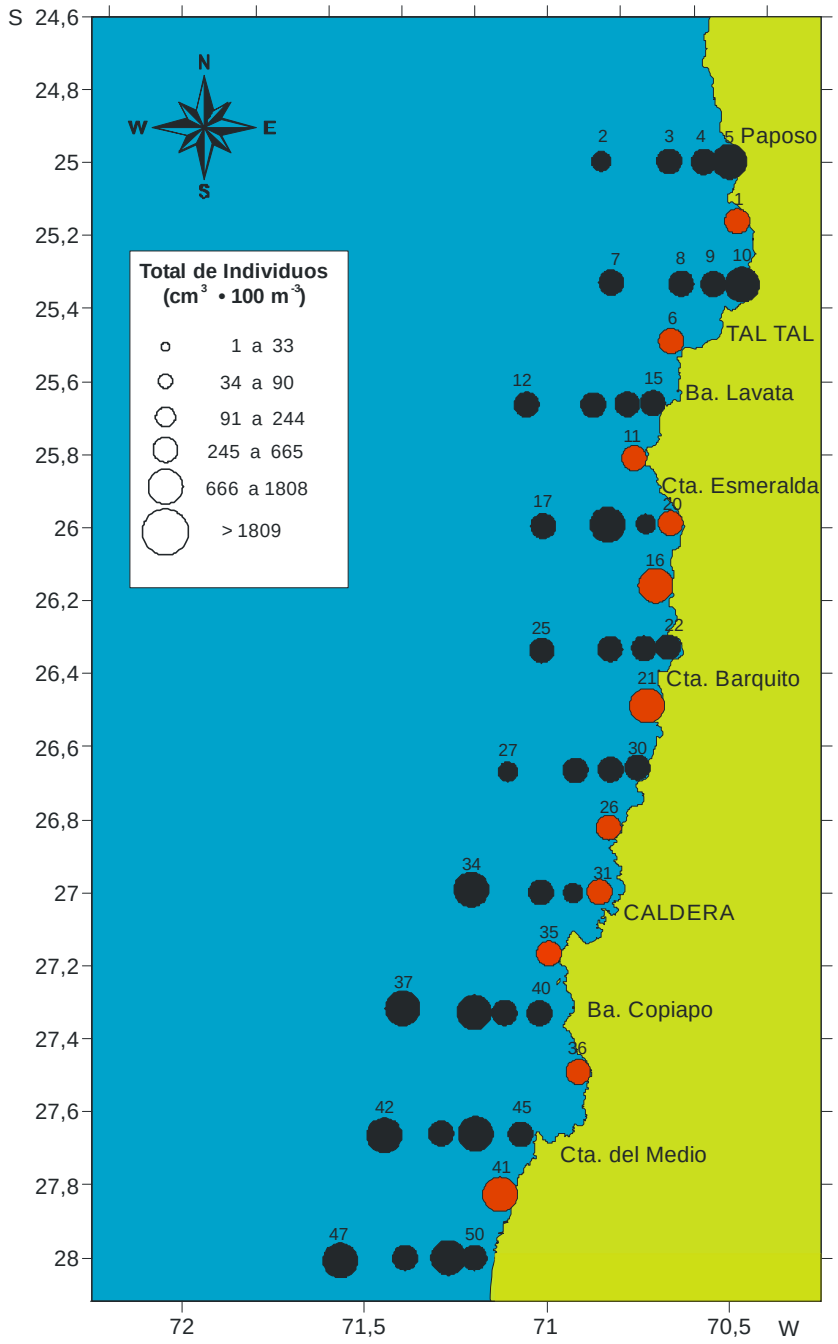


Figura 72. Distribución de los volúmenes del zooplancton (cm^3 • 100 m^{-3}) en estaciones de muestreo ubicadas entre Rada Paposo (25ºS) y Caleta del Medio (28ºS).

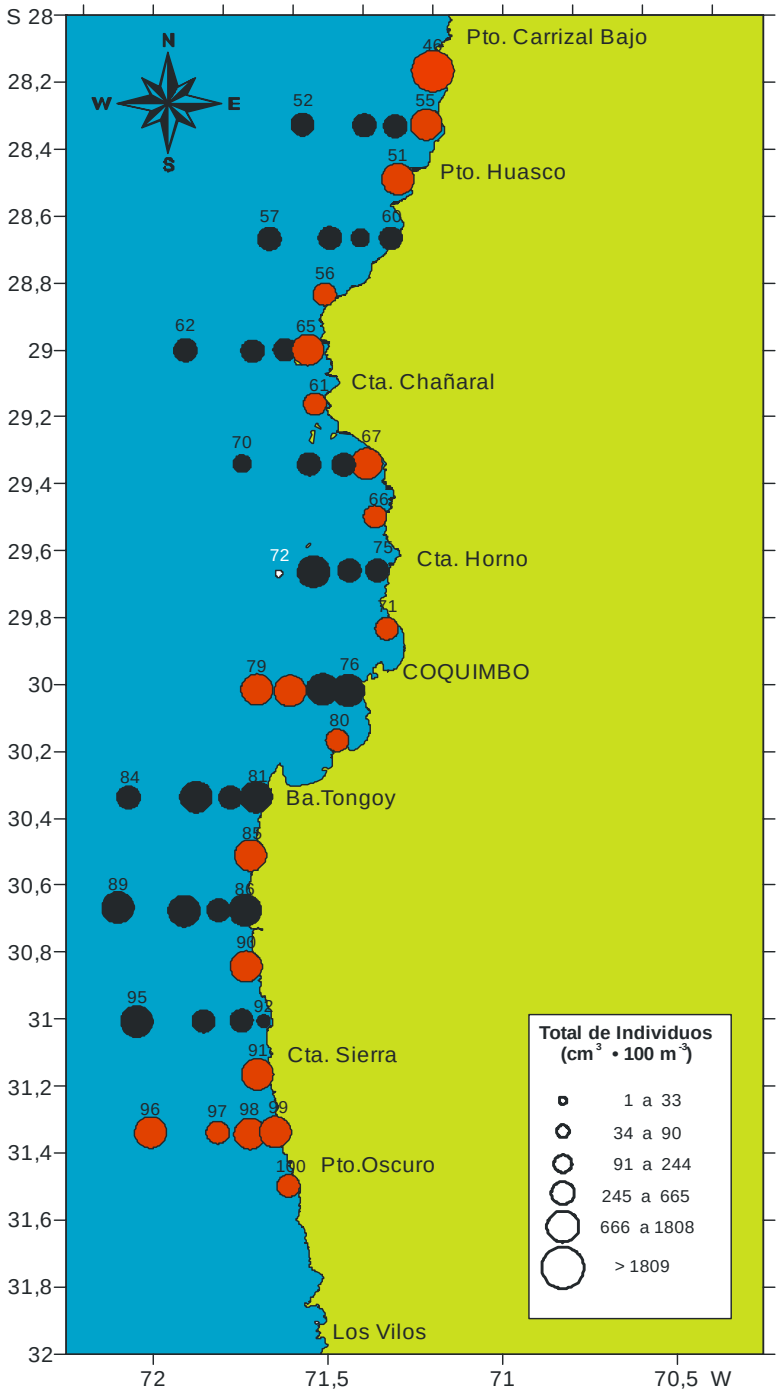


Figura 73. Distribución de los volúmenes del zooplancton (cm^3 • 100 m^{-3}) en estaciones de muestreo ubicadas entre Puerto Carrizal Bajo (25ºS) y Puerto Oscuro (31,5ºS).

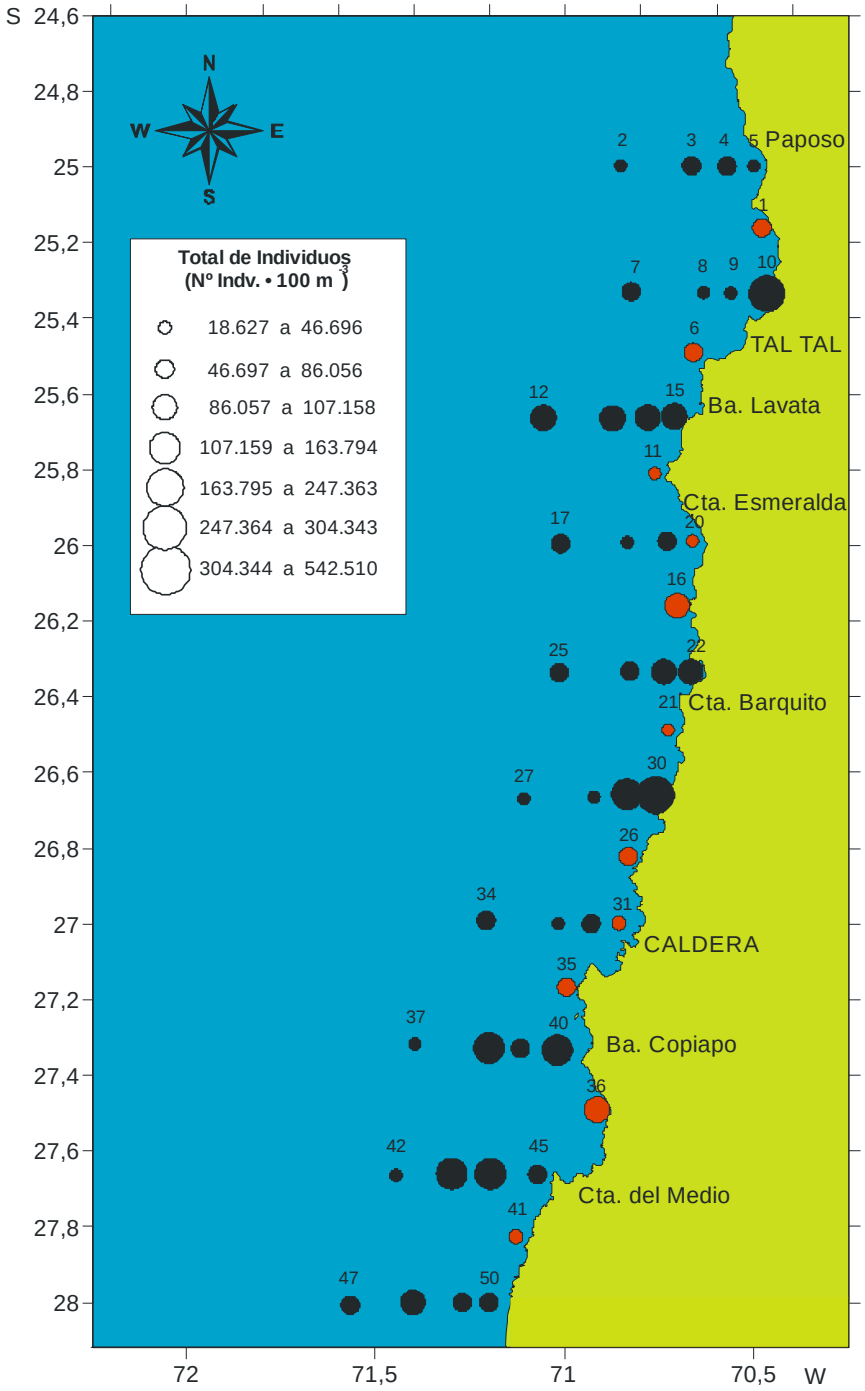


Figura 74. Distribución del número de zooplancteres (Nº • 100 m^{-3}) en estaciones de muestreo ubicadas entre Rada Paposo (25ºS) y Caleta del Medio (28ºS).

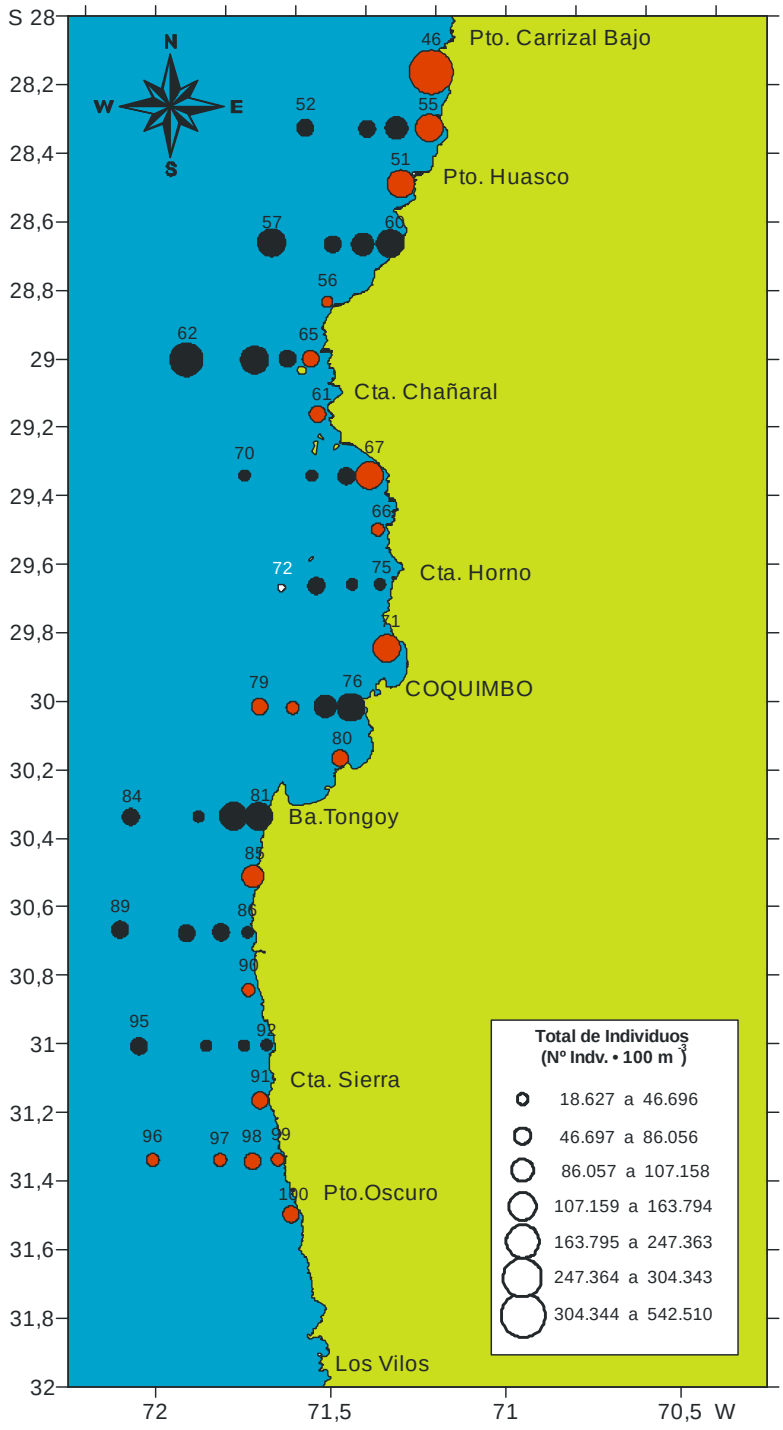


Figura 75. Distribución del número de zooplancteres (Nº • 100 m^{-3}) en estaciones de muestreo ubicadas entre Puerto Carrizal Bajo (25ºS) y Puerto Oscuro (31,5ºS).

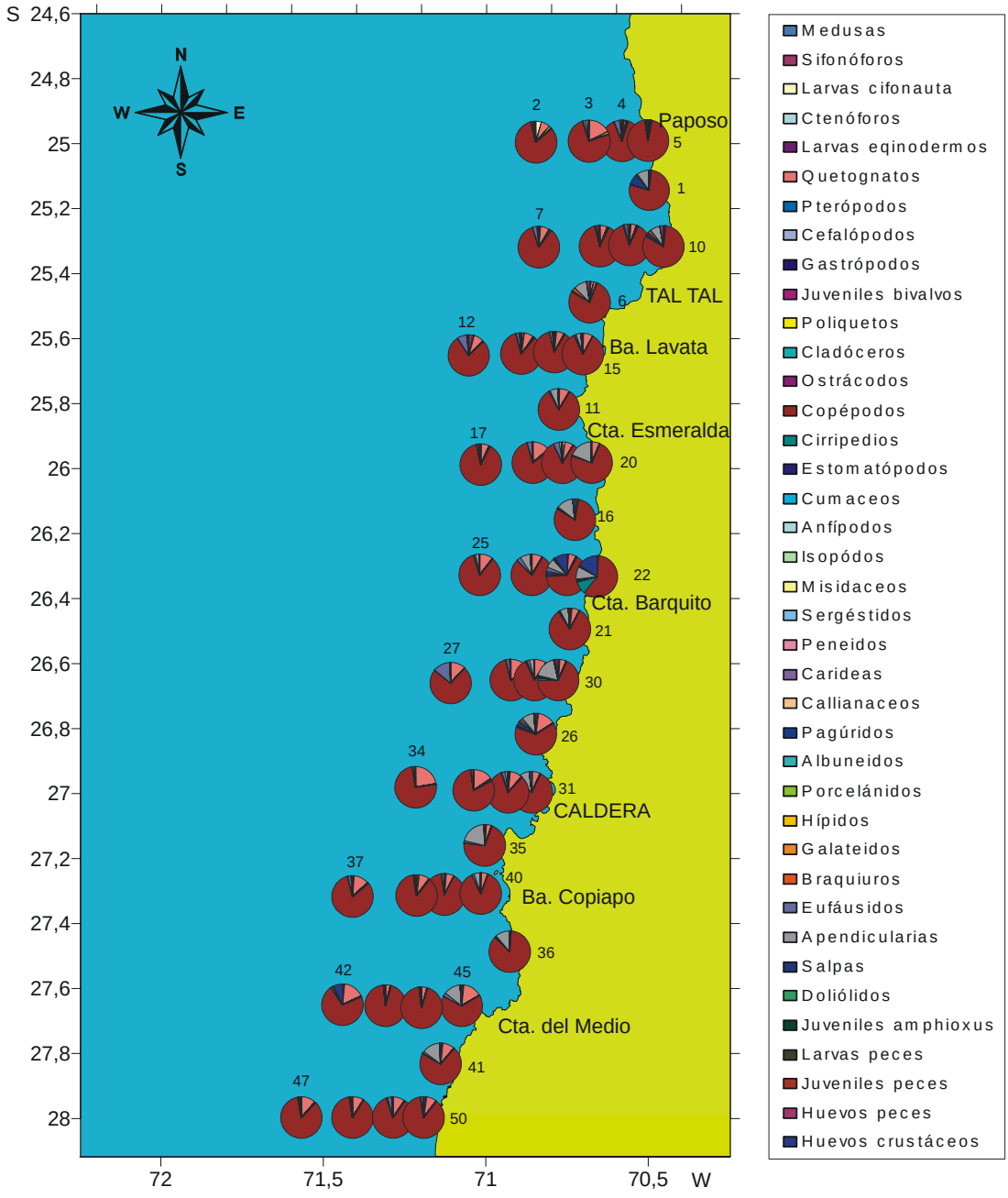


Figura 76. Composición porcentual de grupos zooplanctónicos de estaciones de muestreo ubicadas entre Rada Paposo (25ºS) y Caleta del Medio (28ºS).

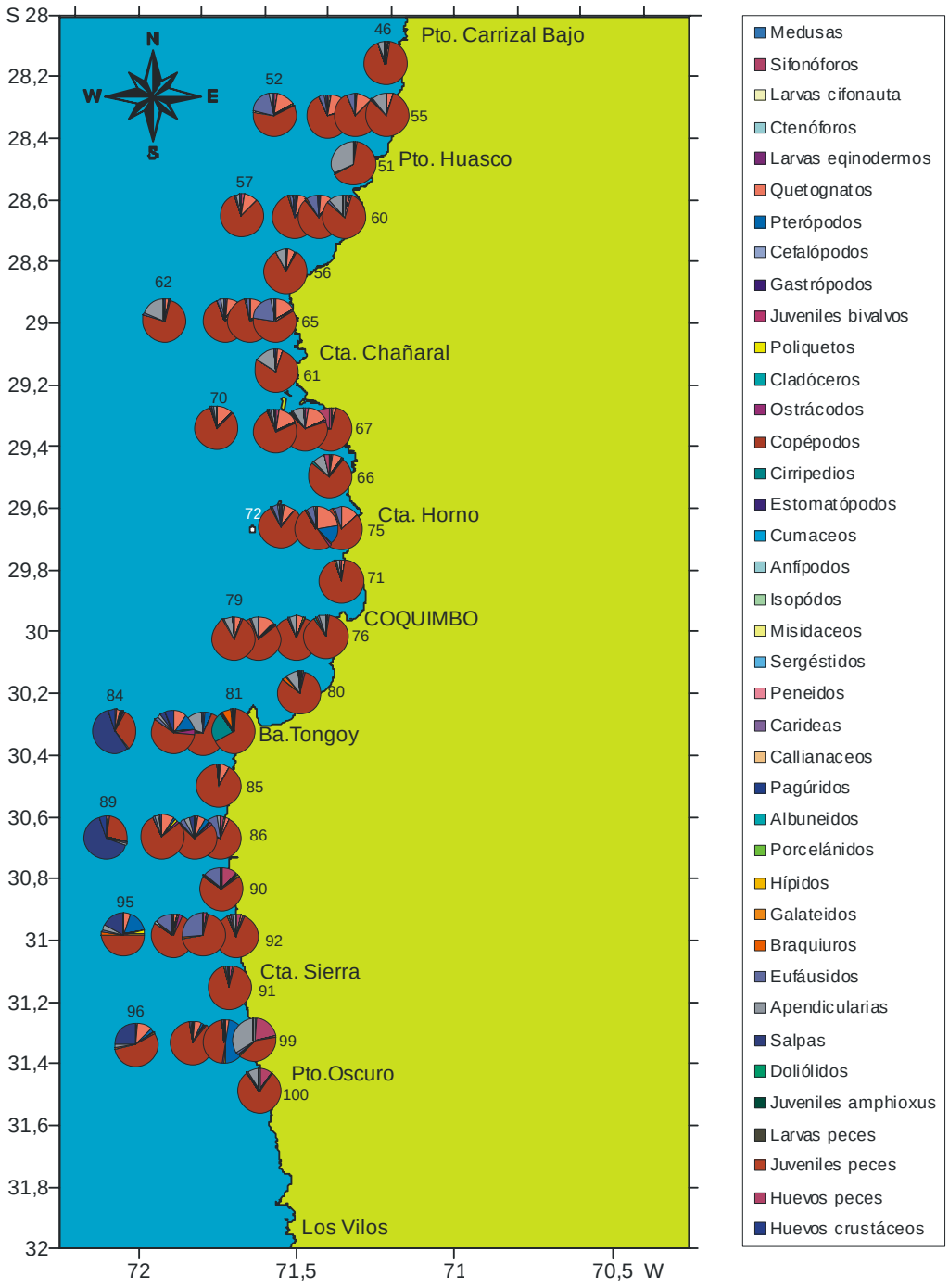


Figura 77. Composición porcentual de grupos zooplanctónicos de estaciones de muestreo ubicadas entre Puerto Carrizal Bajo (25ºS) y Puerto Oscuro (31,5ºS).

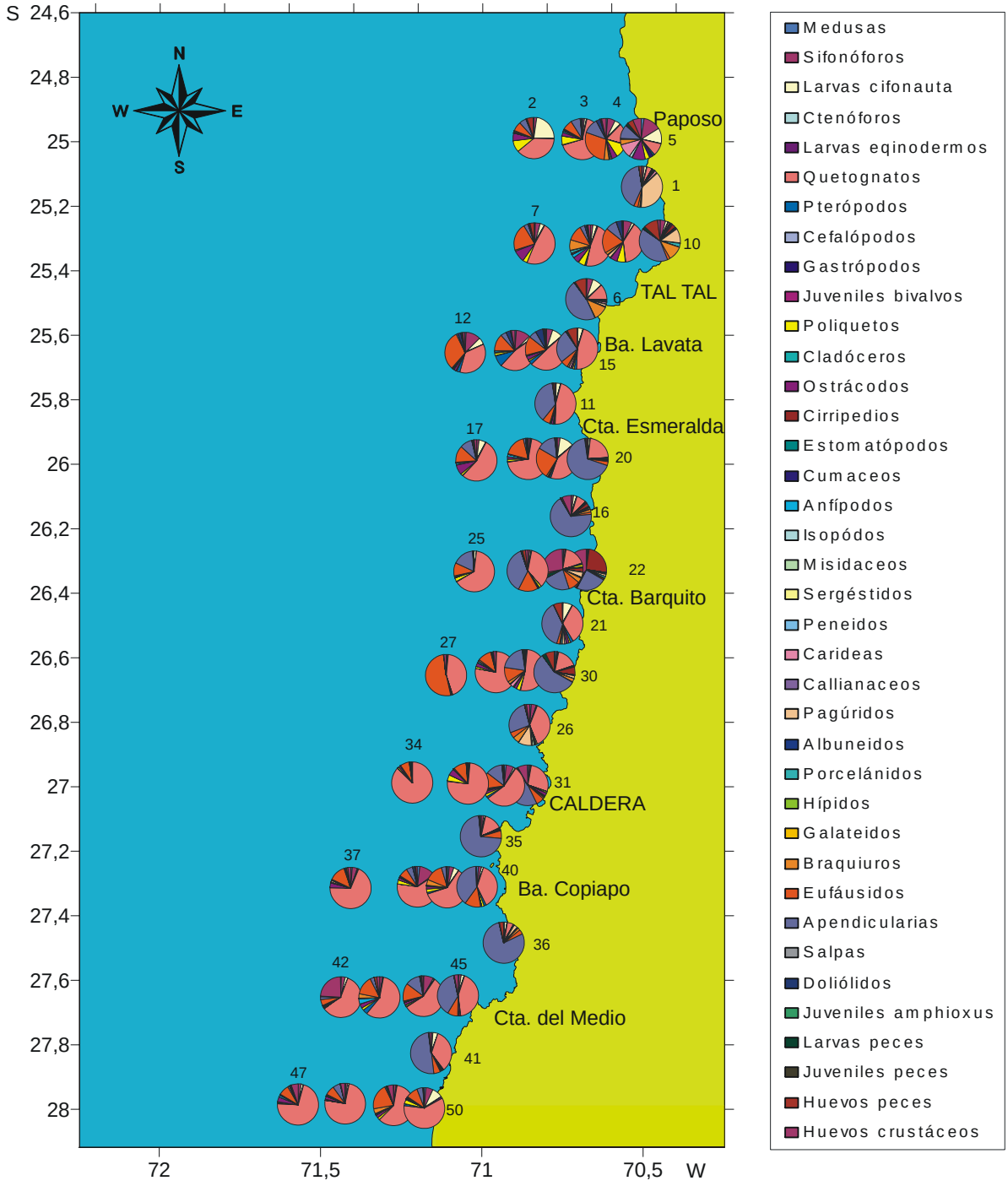


Figura 78. Composición porcentual de grupos zooplanctónicos (sin copépodos) en estaciones de muestreo ubicadas entre Rada Paposo (25ºS) y Caleta del Medio (28ºS).

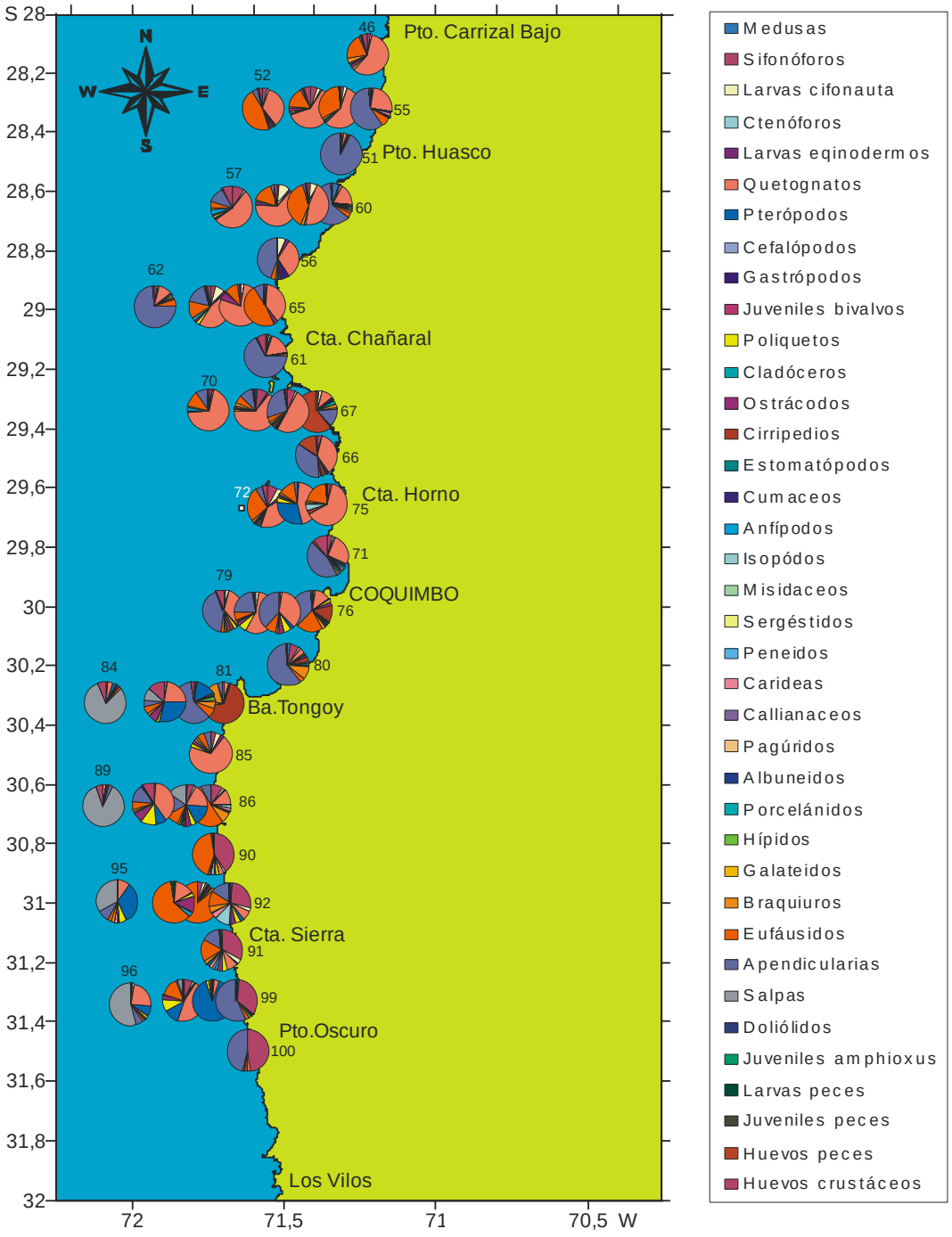


Figura 79. Composición porcentual de grupos zooplanctónicos (sin copépodos) en estaciones de muestreo ubicadas entre Puerto Carrizal Bajo (25ºS) y Puerto Oscuro (31,5ºS).

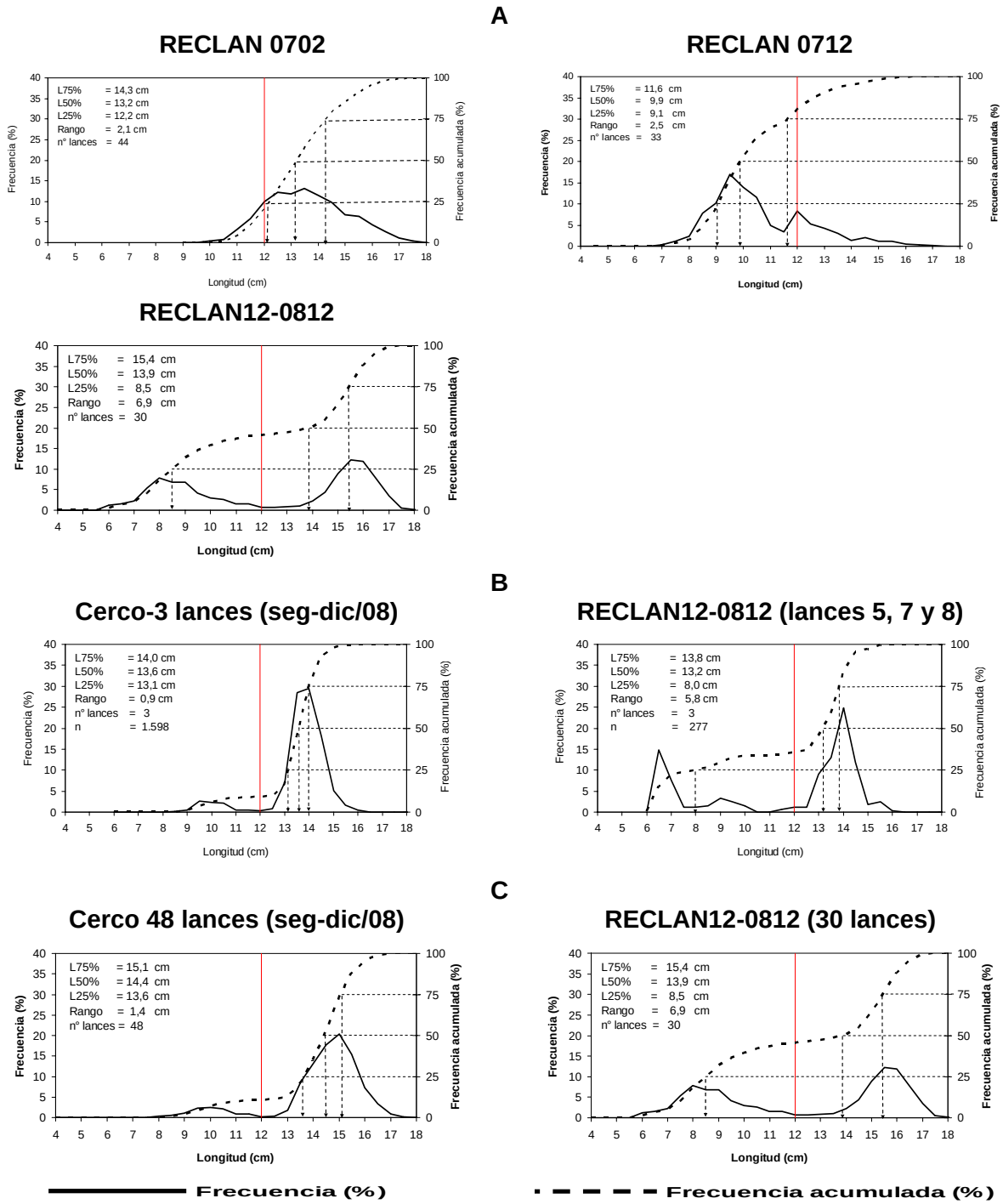


Figura 80. Estructura de tallas y ojiva de selectividad de anchoveta obtenidas en: A: lances de arrastre a media agua (B/C Abate Molina) en Cruceros RECLAN 12-0812; 0702 y 0712. B: lances de cerco y arrastre de media agua en lugar y tiempo equivalentes y C: lances de cerco y arrastre de media agua en diciembre de 2008.

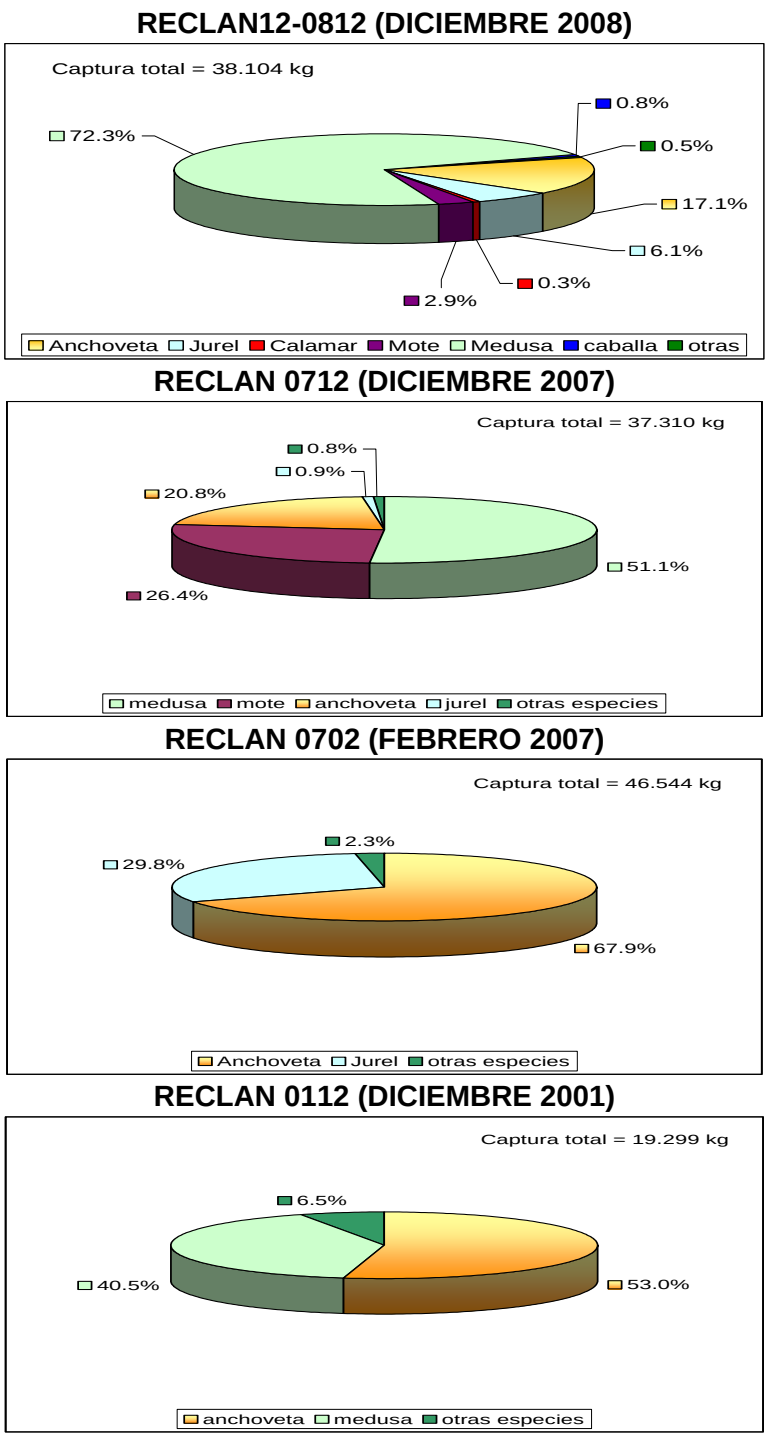


Figura 81. Composición porcentual de las capturas obtenidas en los cruceros RECLAN 12-0812; 0712; 0702 y 0112

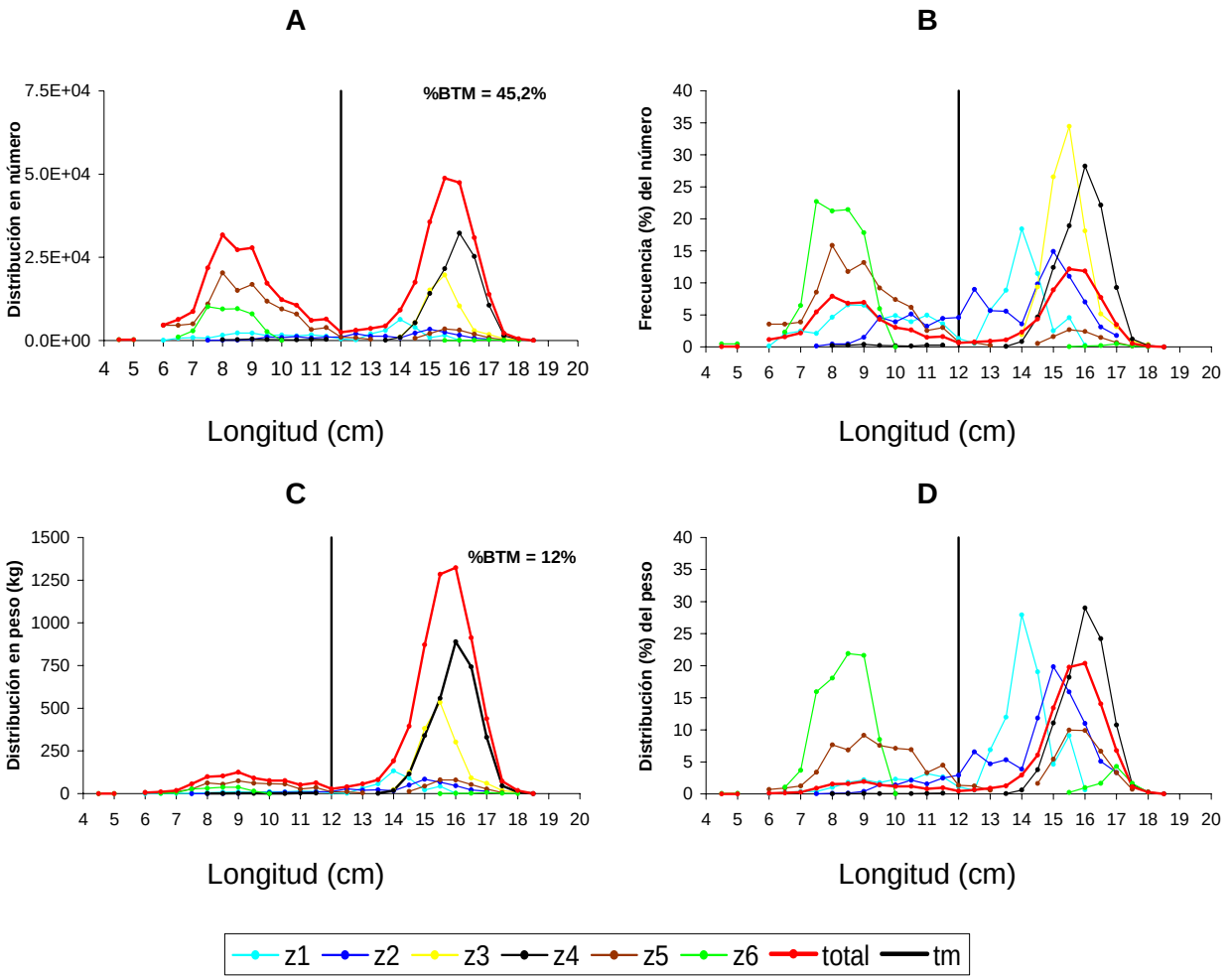


Figura 82. Distribución de la captura de anchoveta en: A) frecuencia (nº), B) frecuencia (%), C) distribución en peso (kg) y D) distribución en peso (%).Crucero RECLAN12-0812.

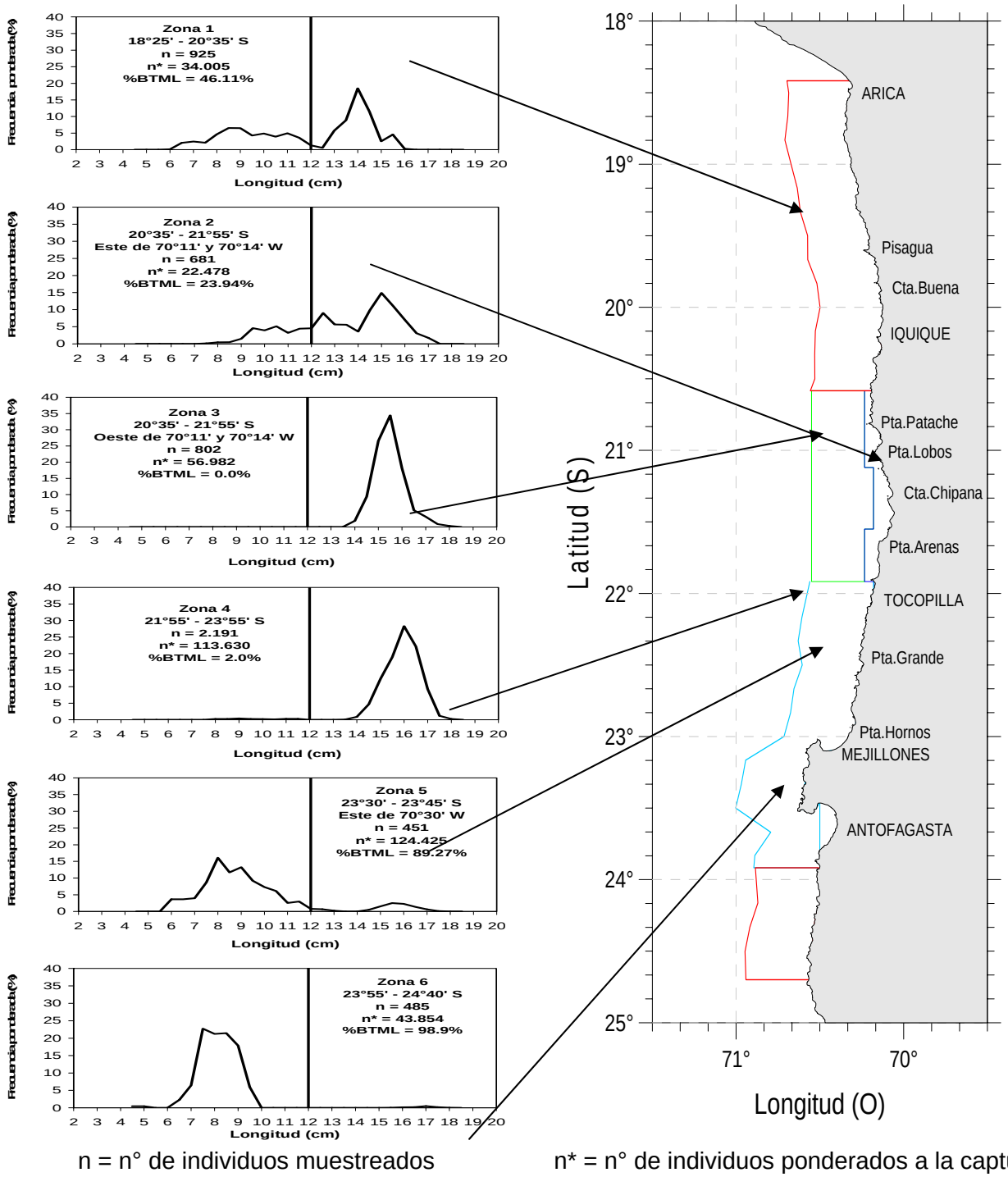


Figura 83. Estructura de tallas ponderadas de anchoveta para las zonas establecidas en el área de estudio. Crucero RECLAN12-0812.

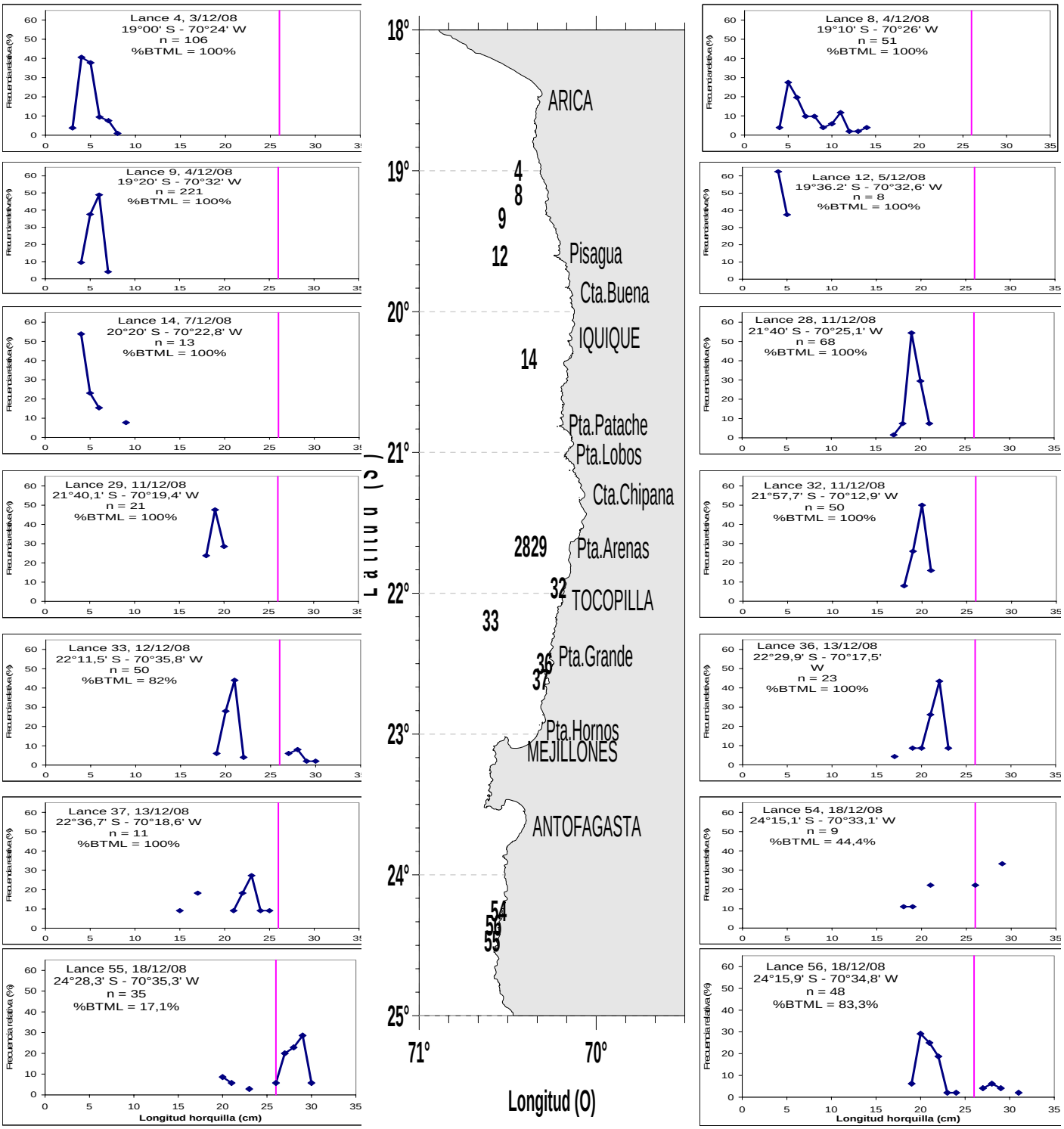


Figura 84. Estructura de tallas relativa de jurel para los lances en que se obtuvo captura de este recurso según la latitud. Crucero RECLAN12-0812.

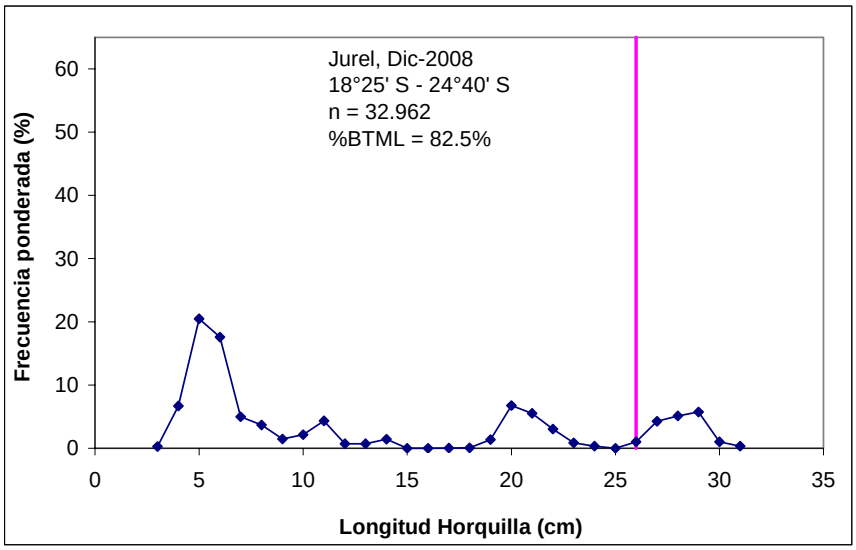


Figura 85. Estructura de tallas ponderada para jurel en el área total de estudio, lances positivos con jurel realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN12-0812.

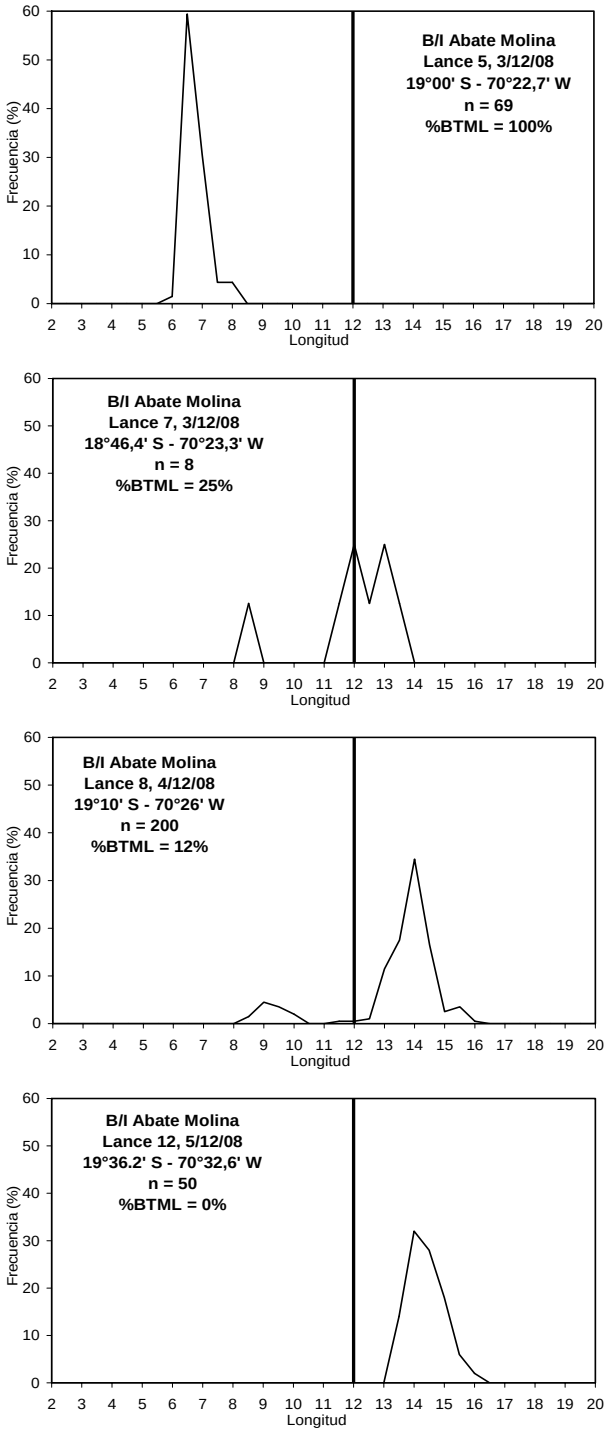


Figura 86. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 1, lances 5, 7, 8 y 12 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN12-0812.

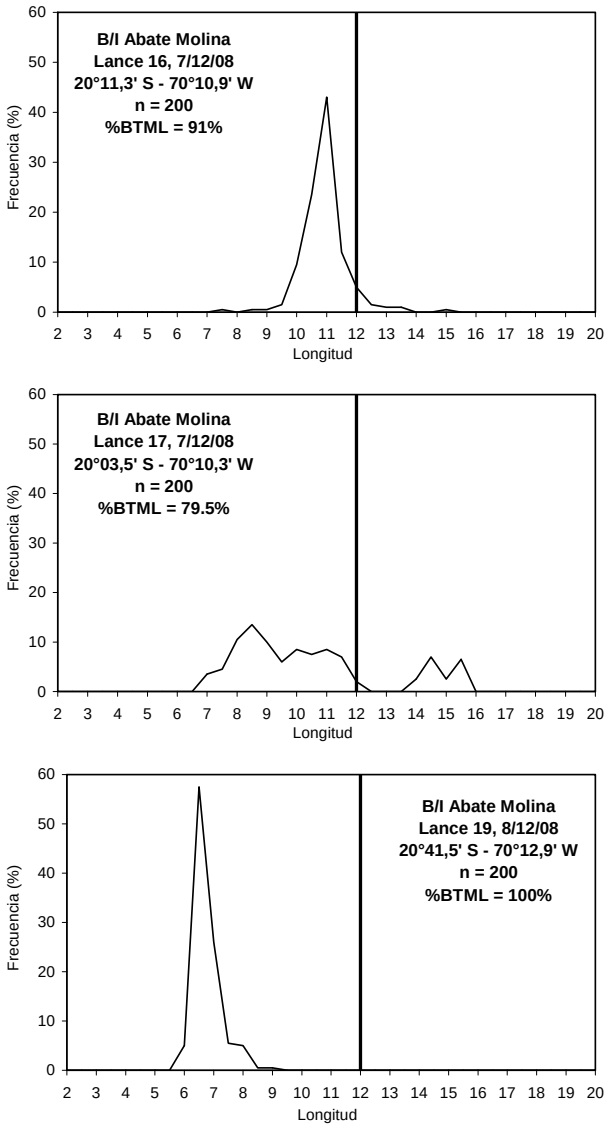


Figura 87. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 1, lances 16, 17 y 19 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN12-0812.

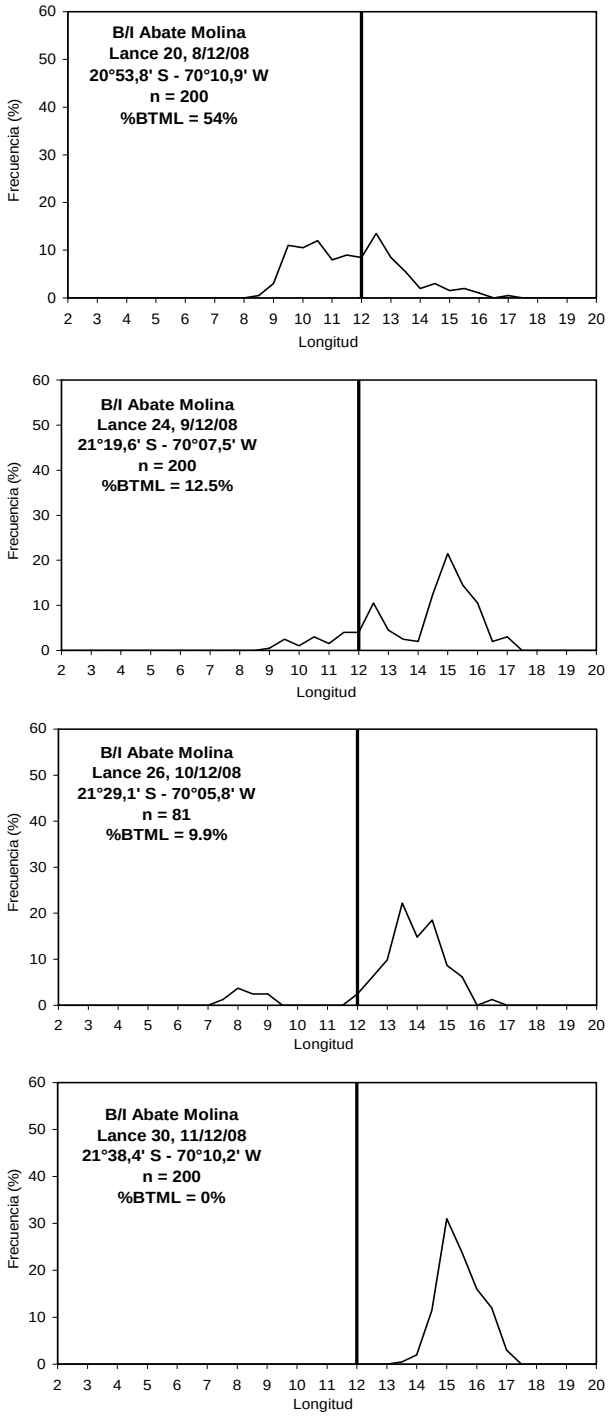


Figura 88. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 2, lances 20, 24, 26 y 30 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN12-0812.

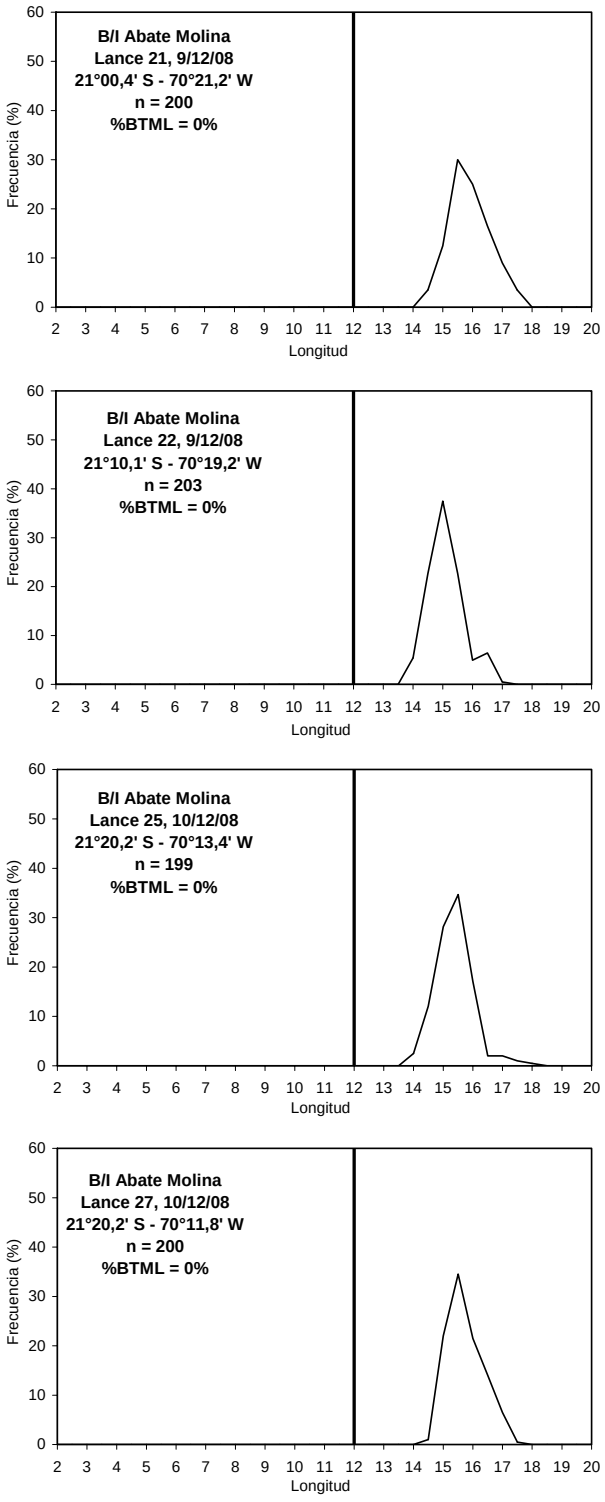


Figura 89. Estructura de talla para anchoveta en la zona 3, lances 21, 22, 25 y 27 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN12-0812.

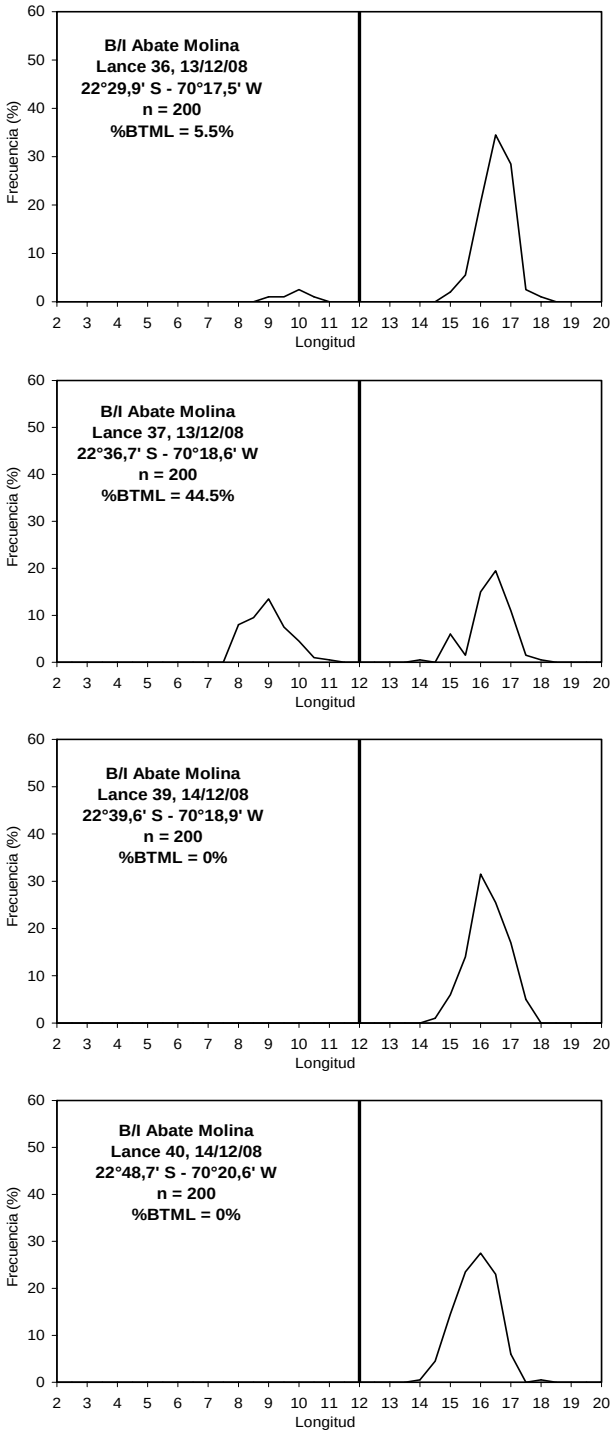


Figura 90. Estructura de talla para anchoveta en la zona 4, lances 36, 37, 39 y 40 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN12-0812.

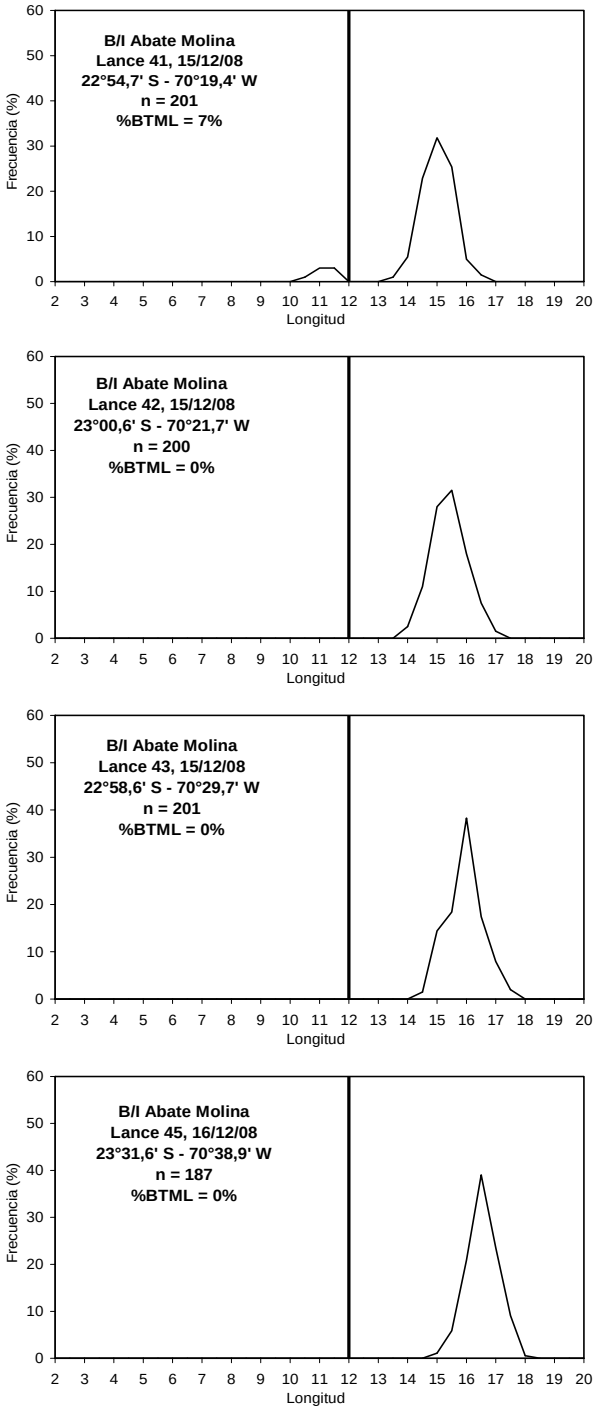


Figura 91. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 4, lances 41, 42, 43 y 45 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN12-0812.

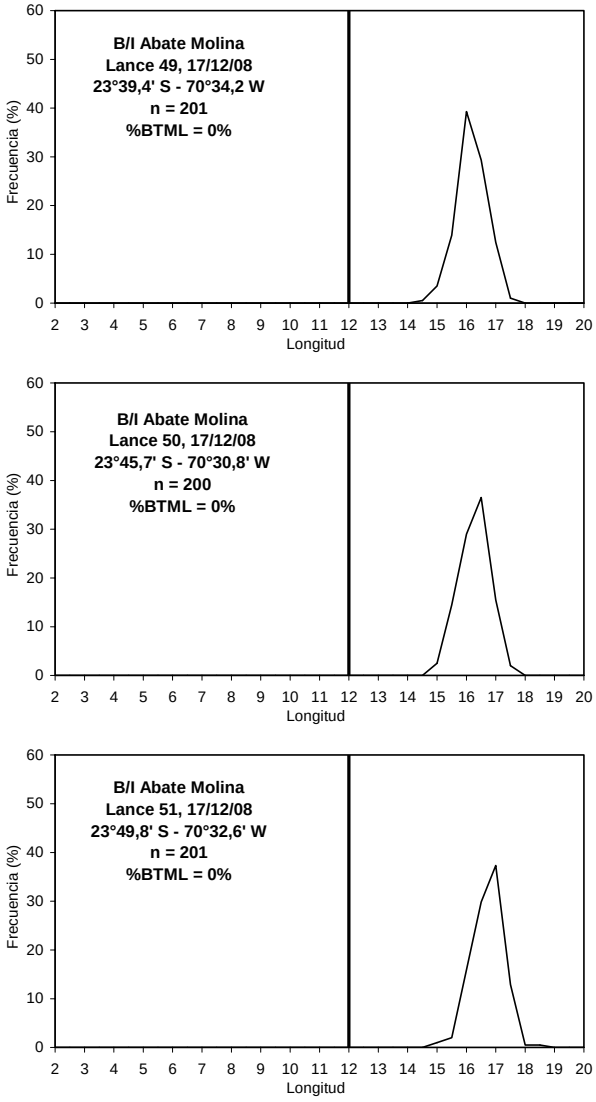


Figura 92. Continuación. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 4, lances 49, 50, 51 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN12-0812.

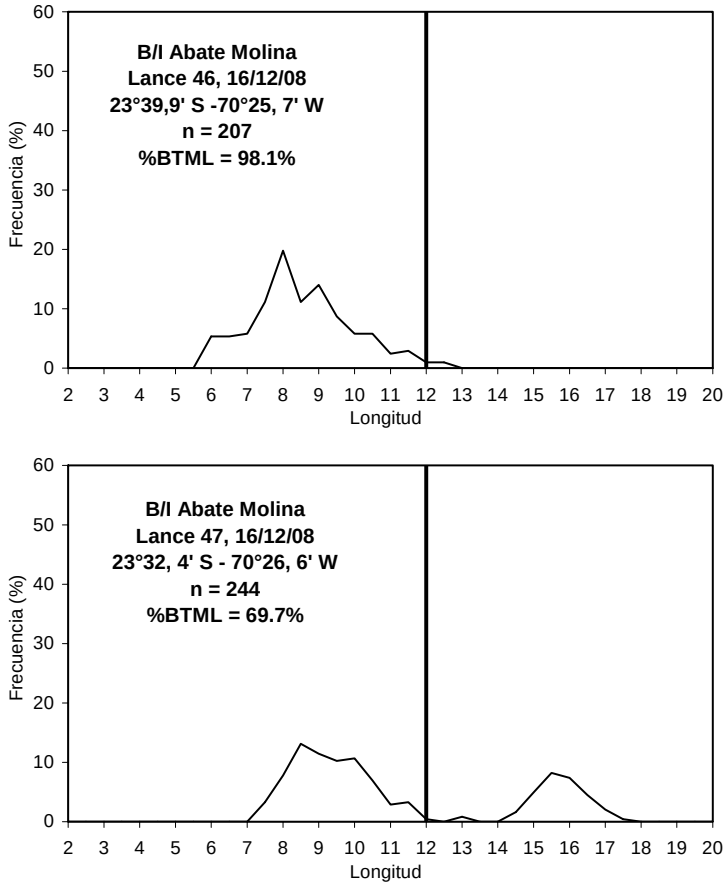


Figura 93. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 5, lances 46 y 47 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN12-0812.

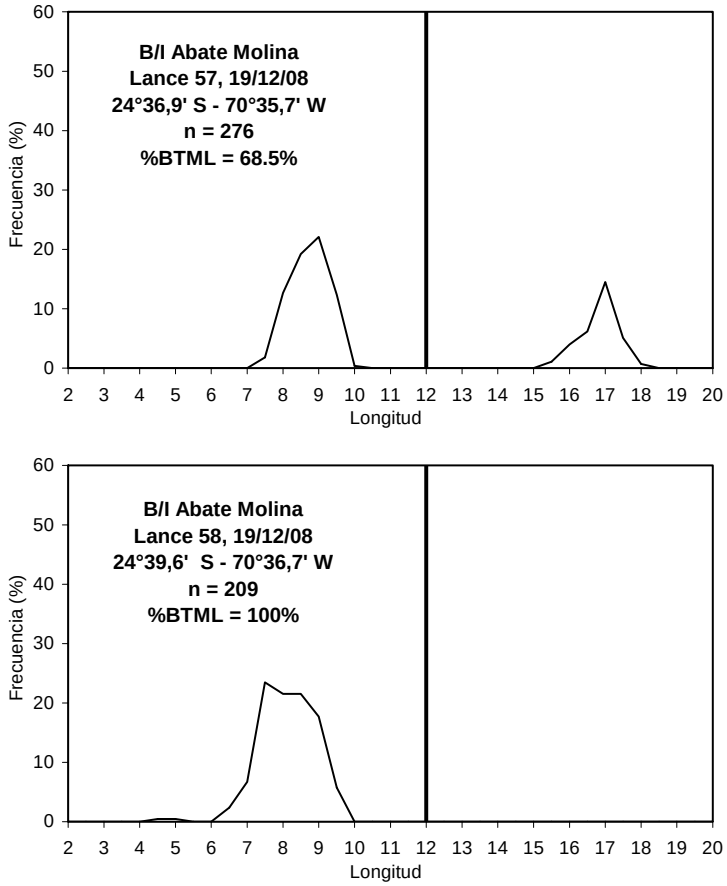


Figura 94. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 6, lances 57 y 58 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN 0812.

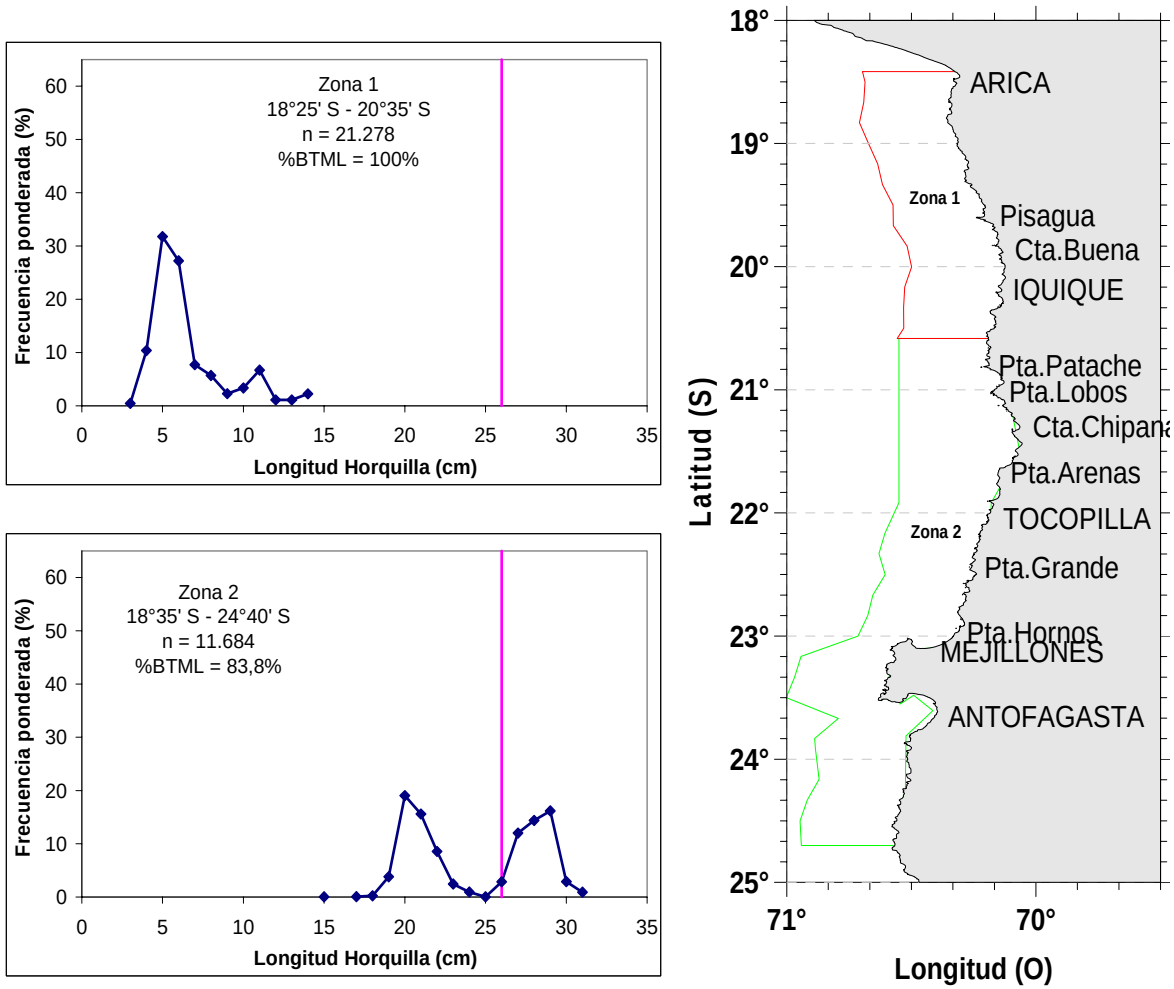


Figura 95. Estructura de tallas ponderadas de jurel para las zonas establecidas en el área de estudio. Crucero RECLAN12-0812.

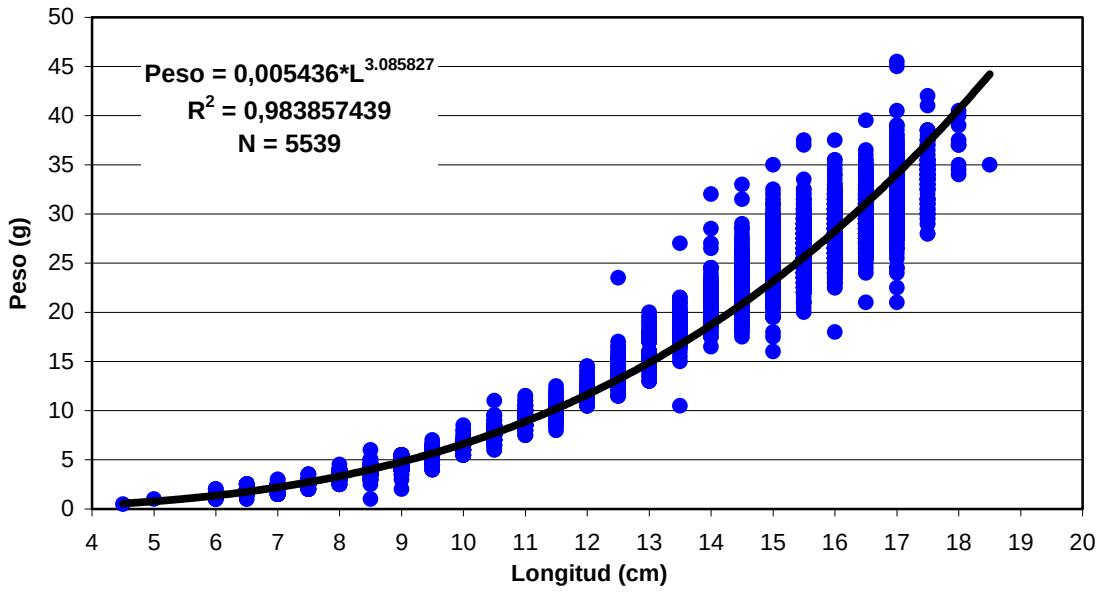


Figura 96. Relación longitud – peso y parámetros de regresión establecida para anchoveta en el área total de estudio. Crucero RECLAN12-0812.

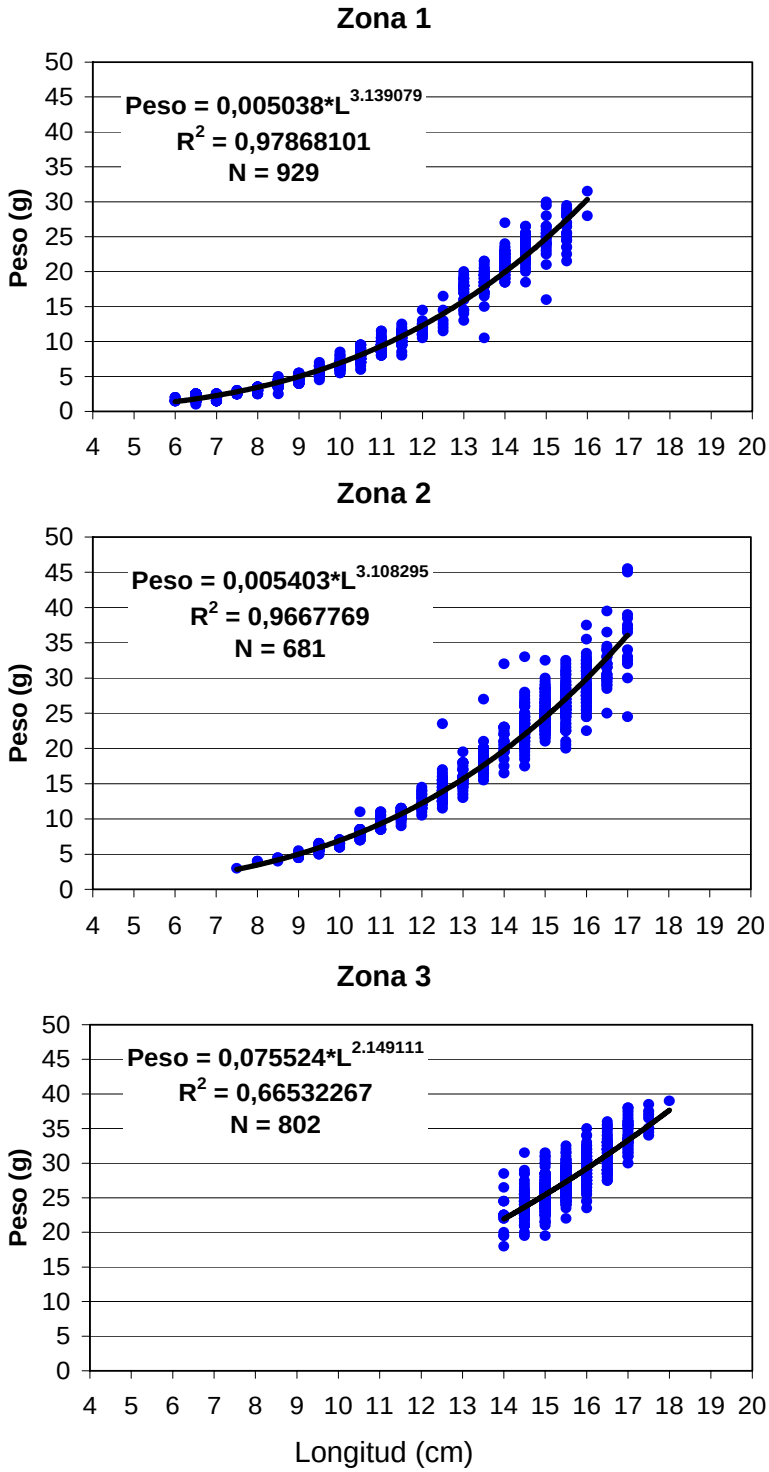


Figura 97. Relación longitud-peso y parámetros de regresión para Anchoveta para zonas 1, 2 y 3. Crucero RECLAN12-0812.

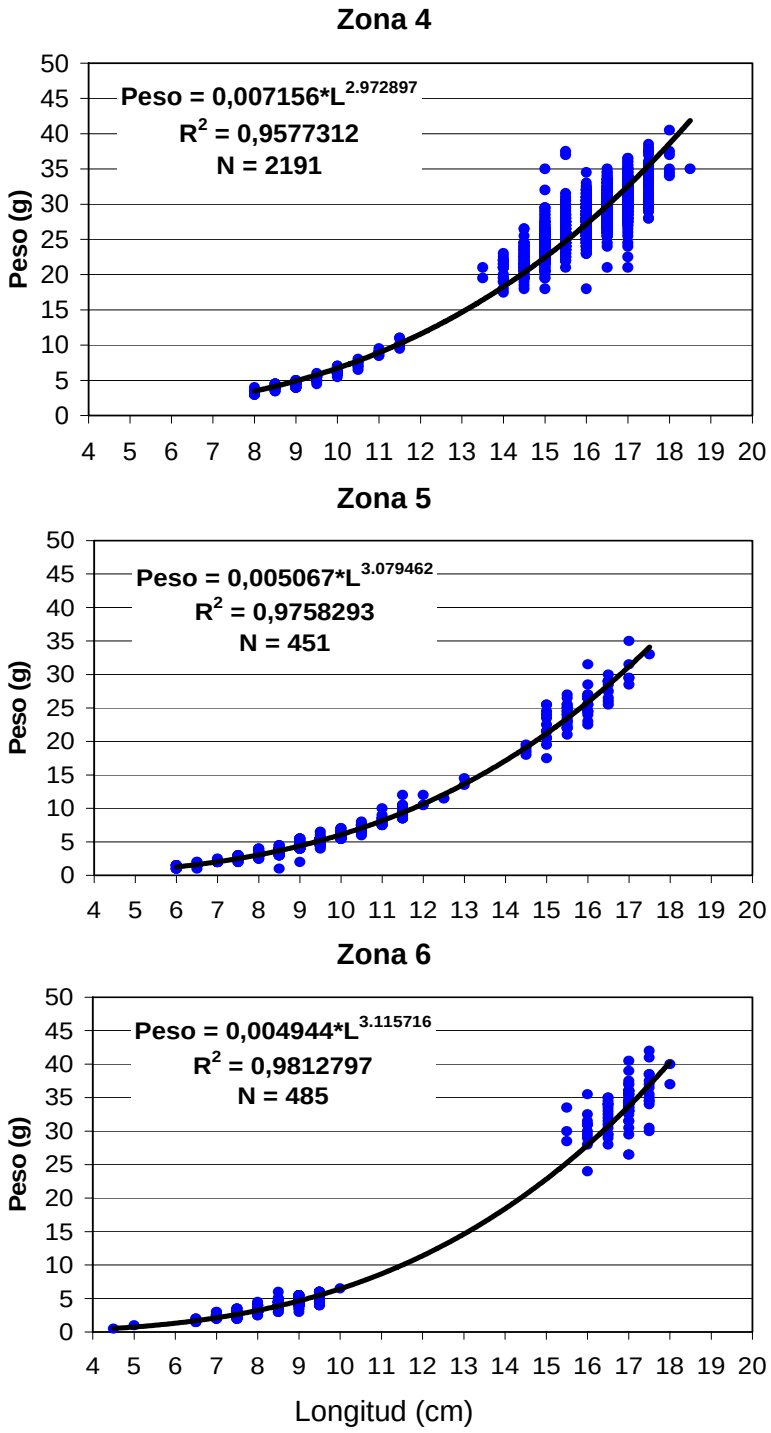


Figura 98. Relación longitud-peso y parámetros de regresión para Anchoveta para zonas 4,5 y 6. Crucero RECLAN12-0812.

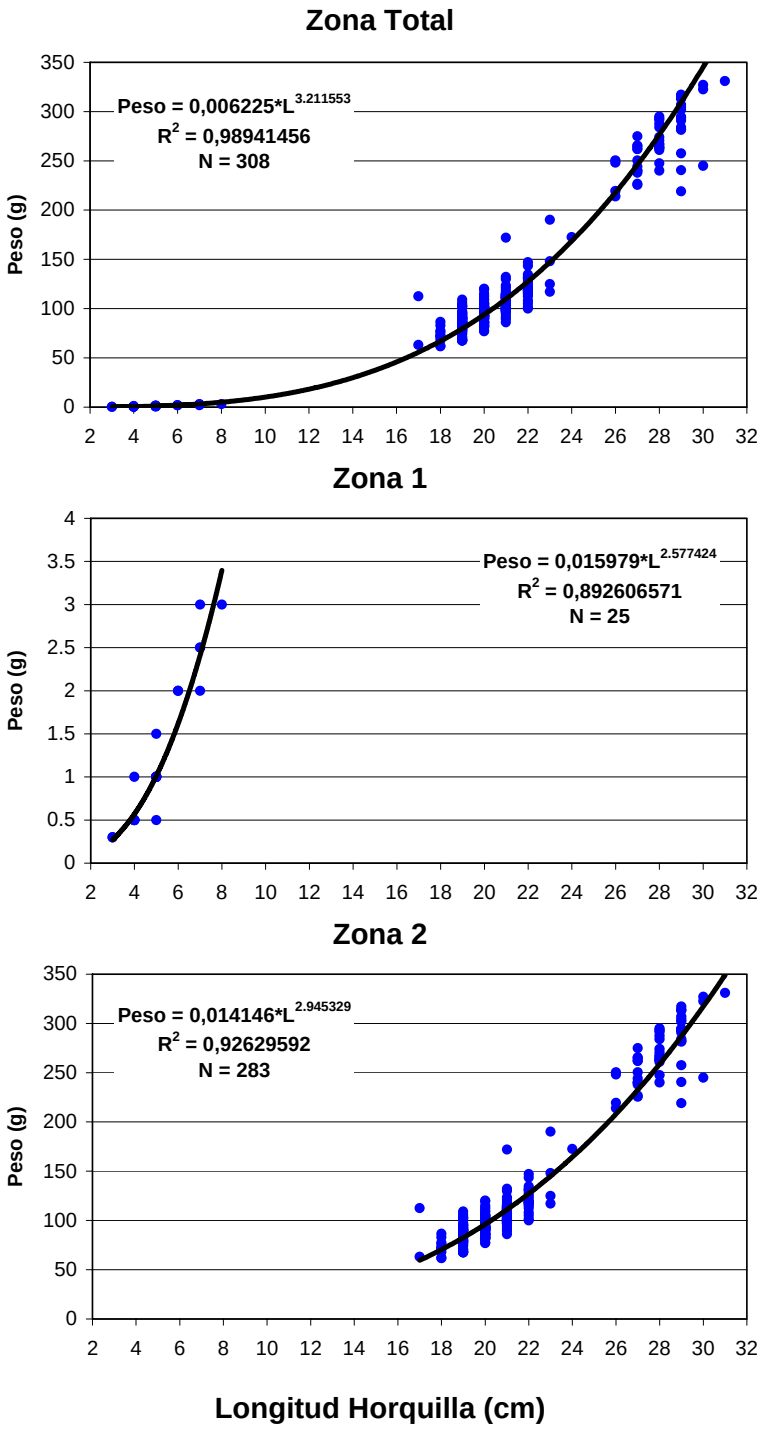


Figura 99. Relación longitud–peso y parámetros de regresión establecida para jurel en el área total de estudio y por zonas. Crucero RECLAN12-0812.

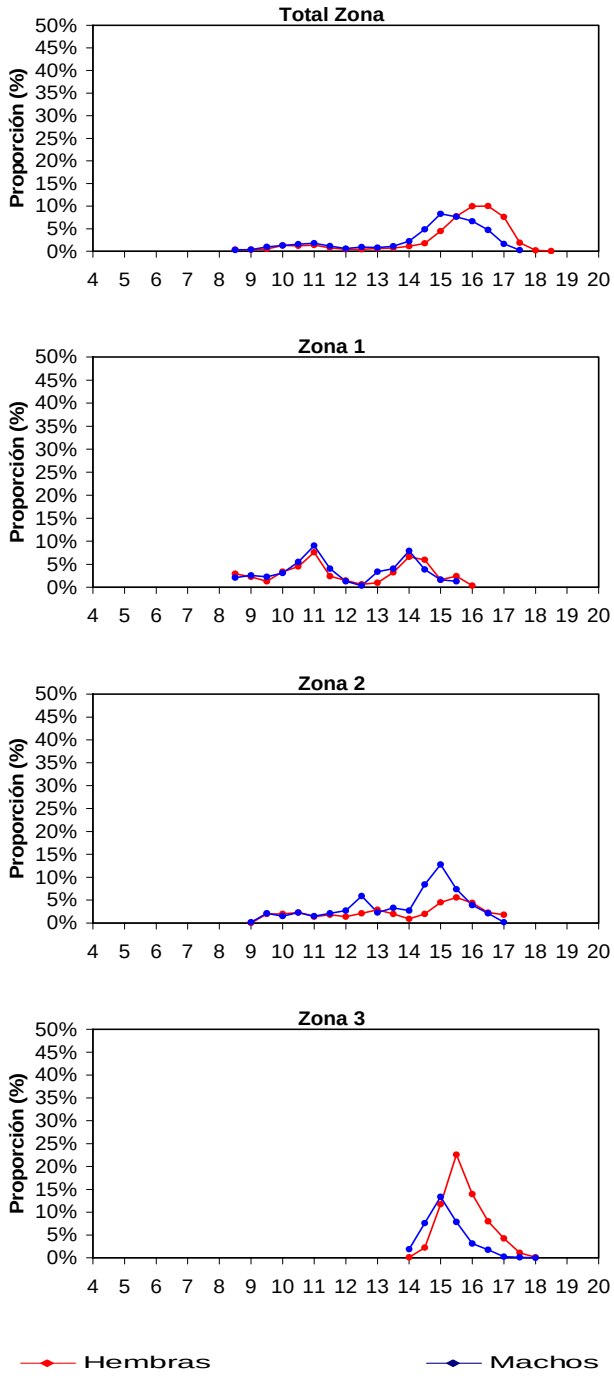


Figura 100. Proporción de hembras y machos del total de ejemplares sexuados de anchoveta para el total de las zonas y para zonas 1, 2 y 3. Crucero RECLAN12-0812

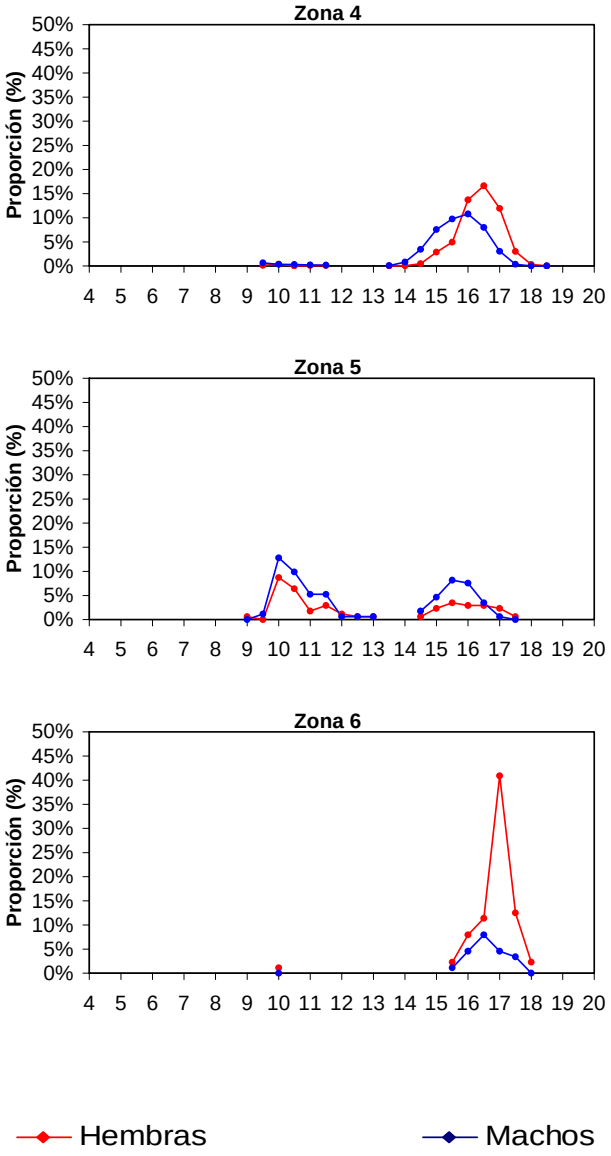


Figura 101. Proporción de hembras y machos del total de ejemplares sexuados de anchoveta para las zonas 4, 5 y 6. Crucero RECLAN12-0812.

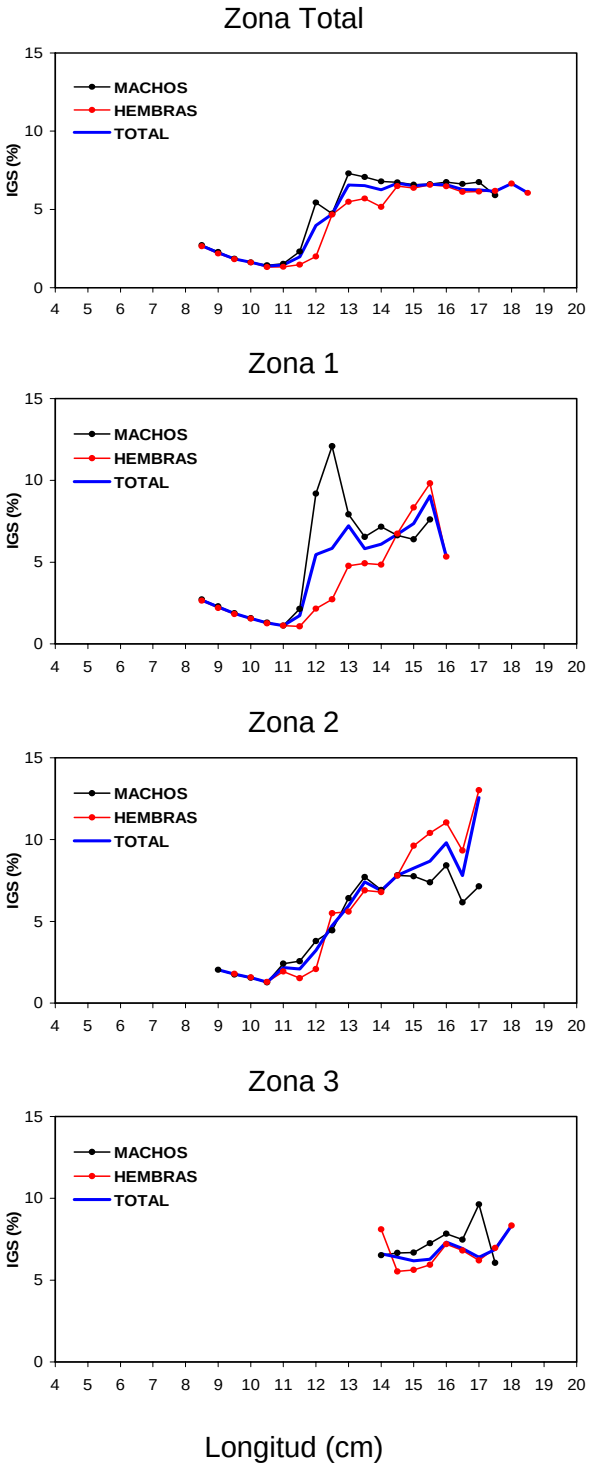


Figura 102. Índice gonadosomático de Anchoveta por sexo para Zona Total y para Zonas 1, 2 y 3. Crucero RECLAN12-0812.

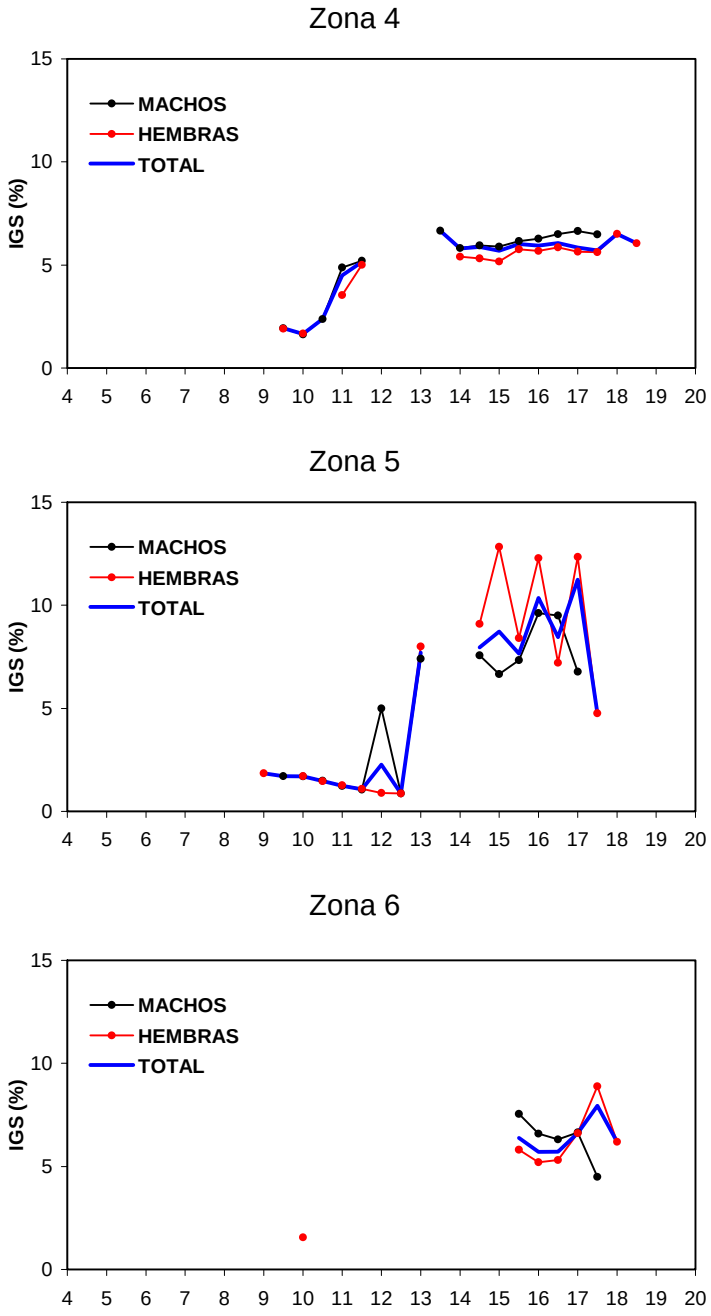


Figura 103. Índice gonadosomático de Anchoveta por sexo y para Zonas 4, 5 y 6. Crucero RECLAN12-0812.

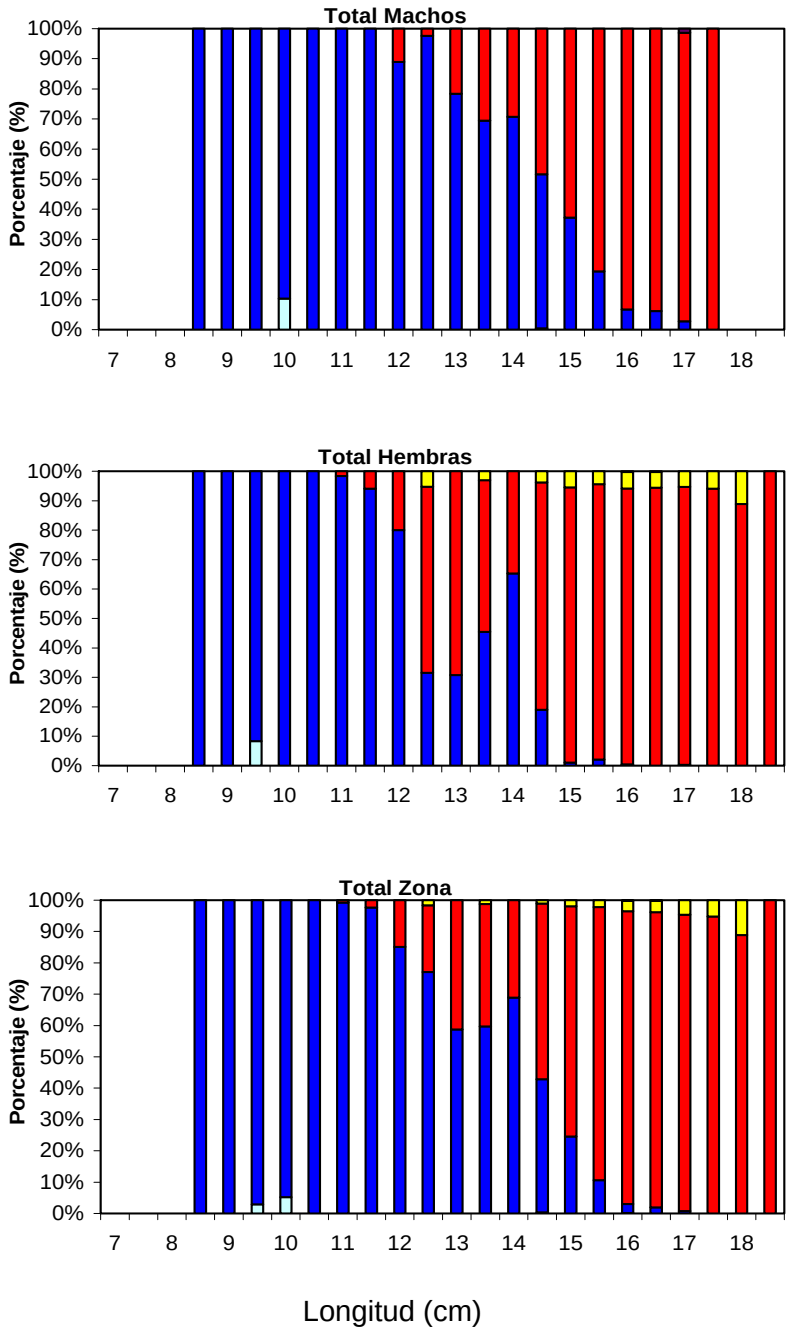


Figura 104. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona total. Crucero RECLAN12-0812.

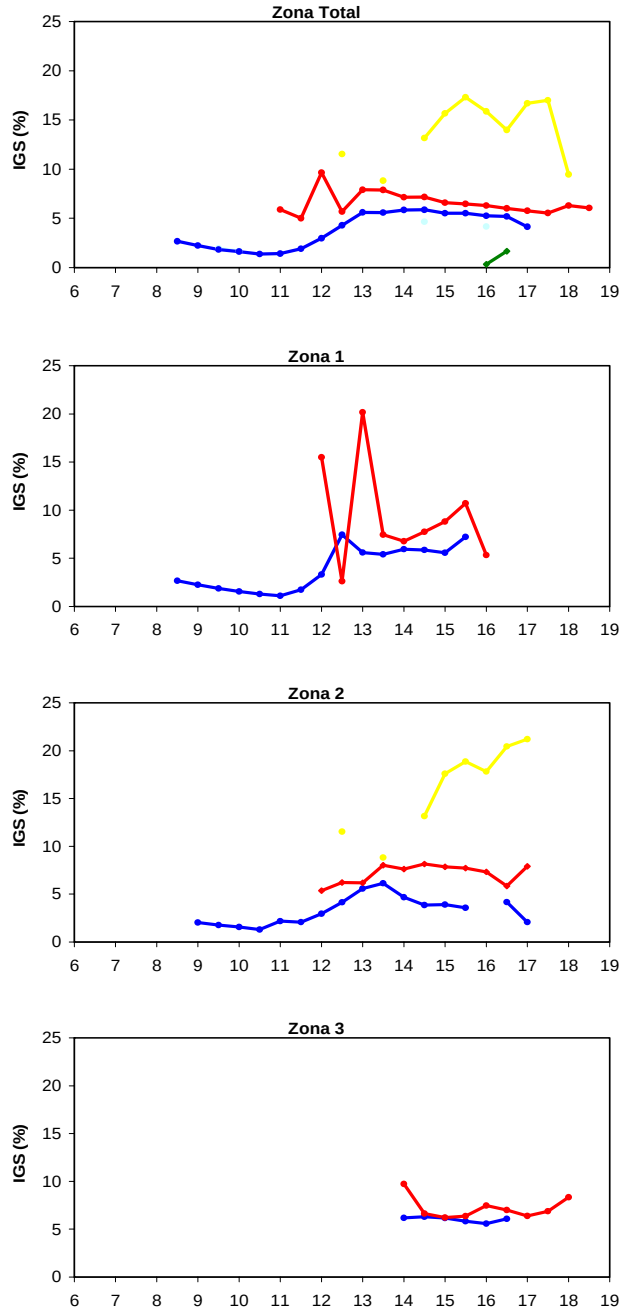


Figura 105. IGS de anchoveta en relación al estado de madurez para Zona Total y Zonas 1,2 y 3. Crucero RECLAN12-0812.

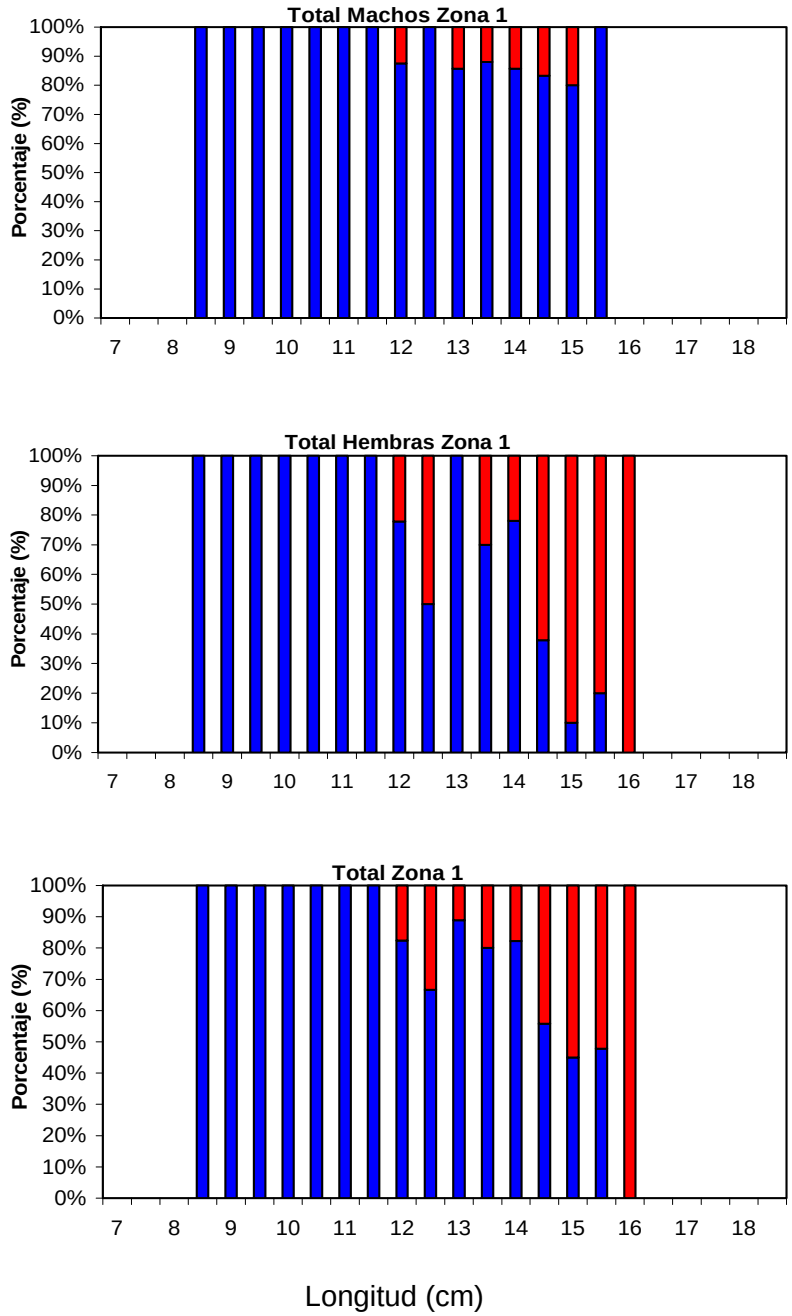


Figura 106. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 1. Crucero RECLAN12-0812.

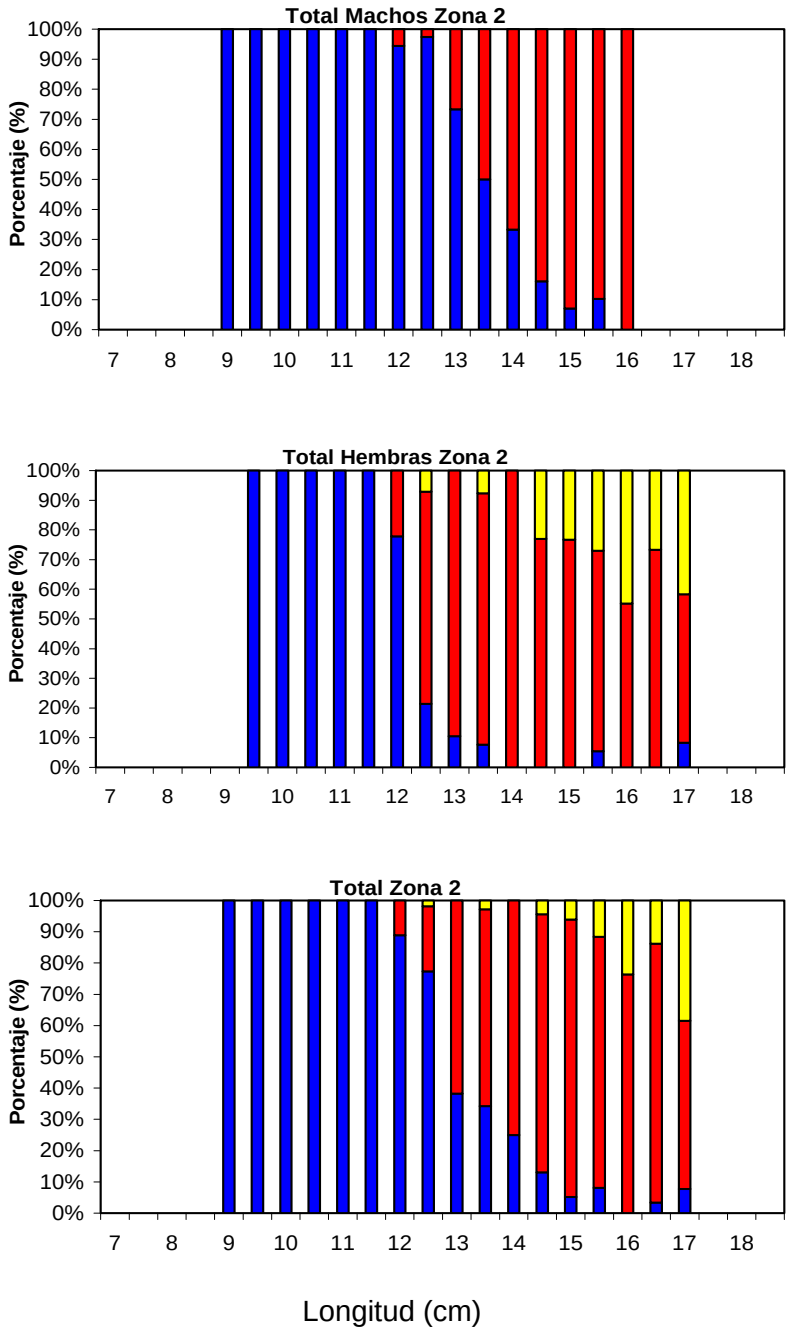


Figura 107. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 2. Crucero RECLAN12-0812.

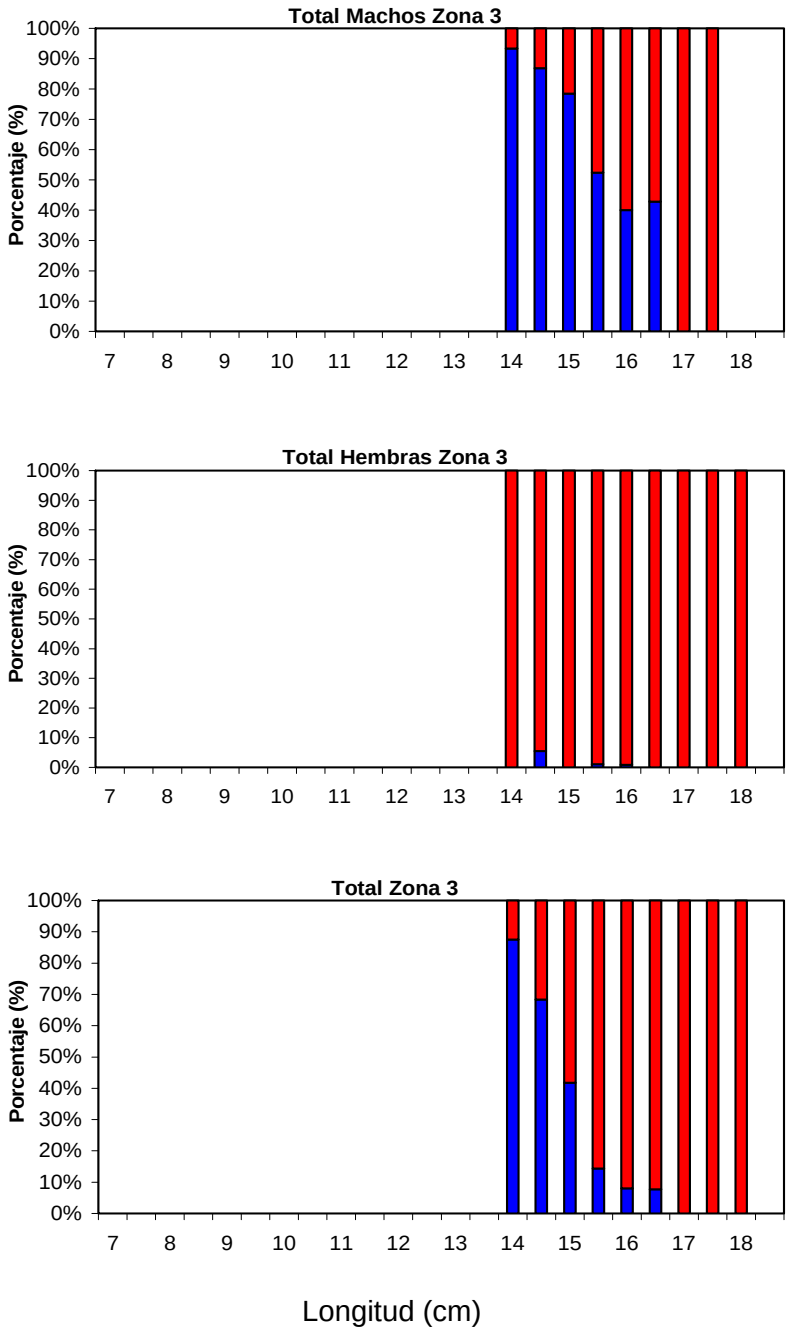


Figura 108. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 3. Crucero RECLAN12-0812.

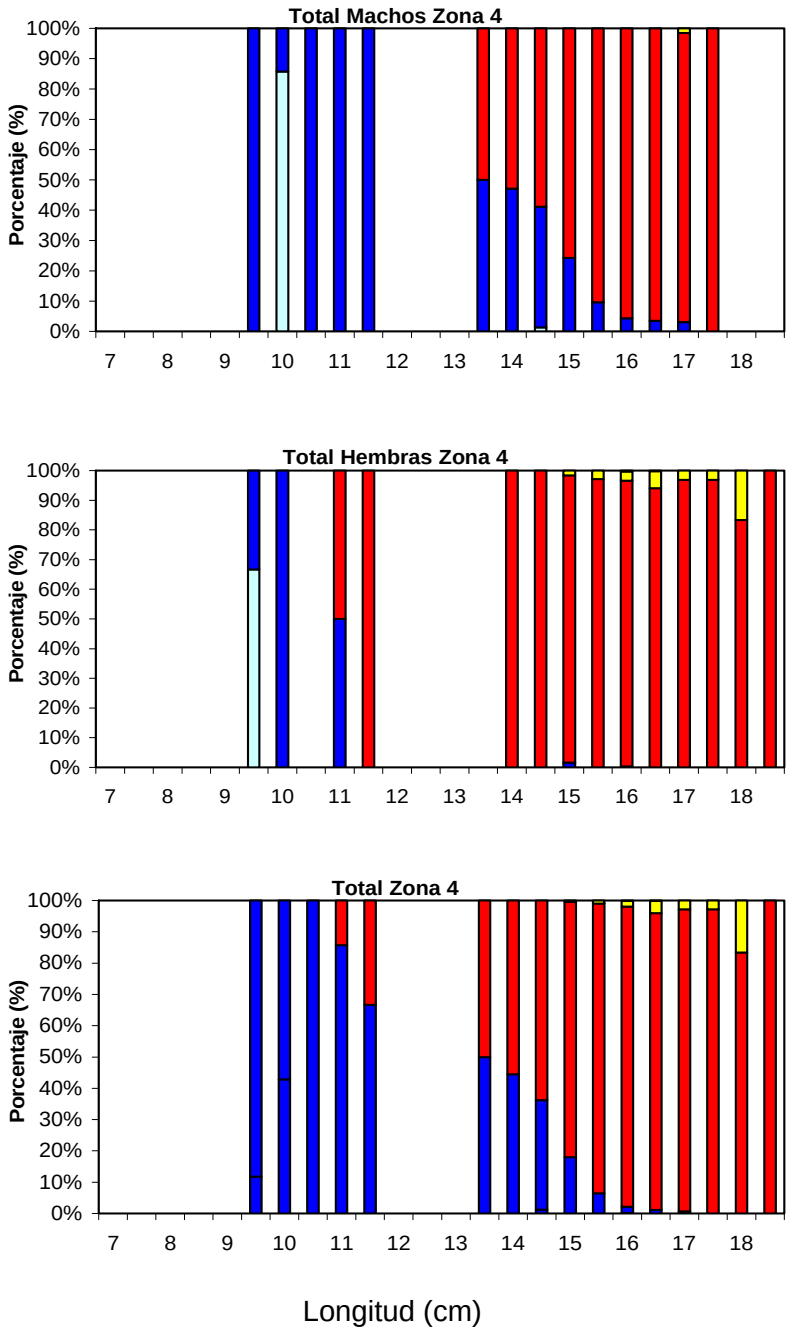


Figura 109. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 4. Crucero RECLAN12-0812.

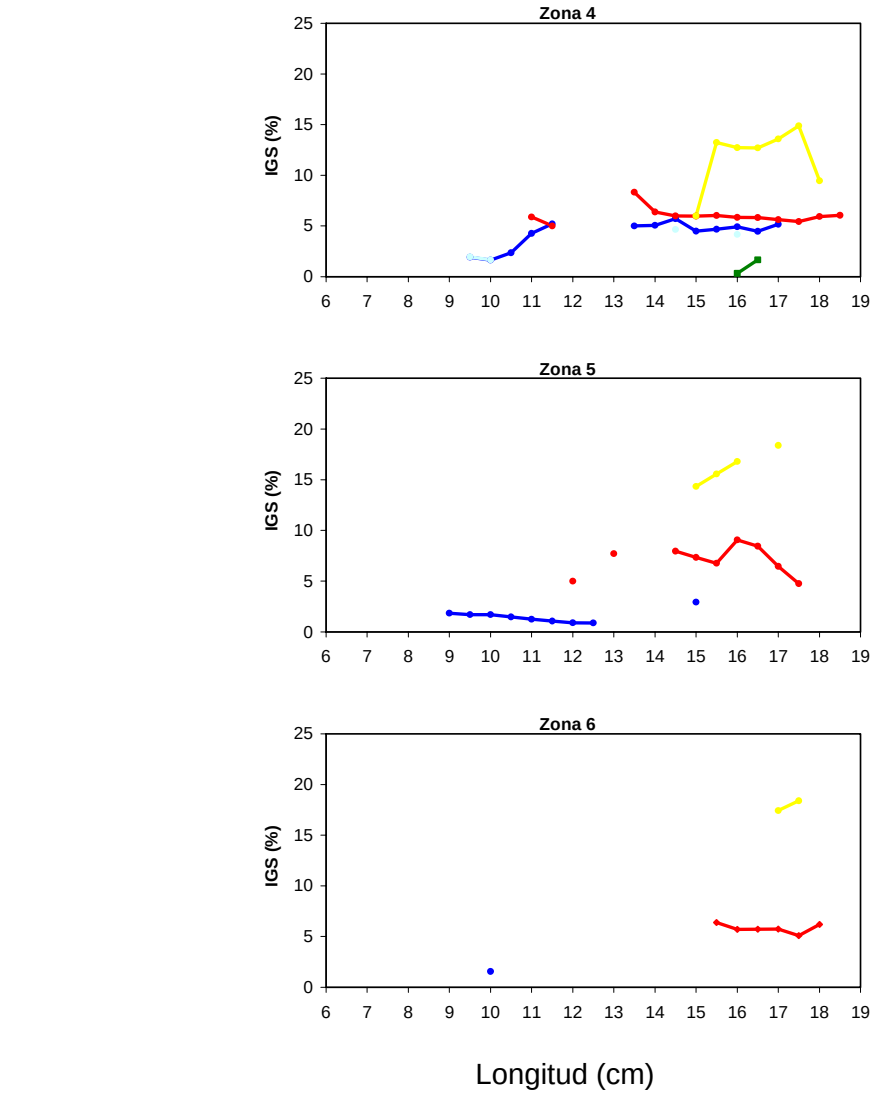


Figura 110. IGS de anchoveta en relación al estado de madurez para Zonas 4, 5 y 6. Crucero RECLAN12-0812.

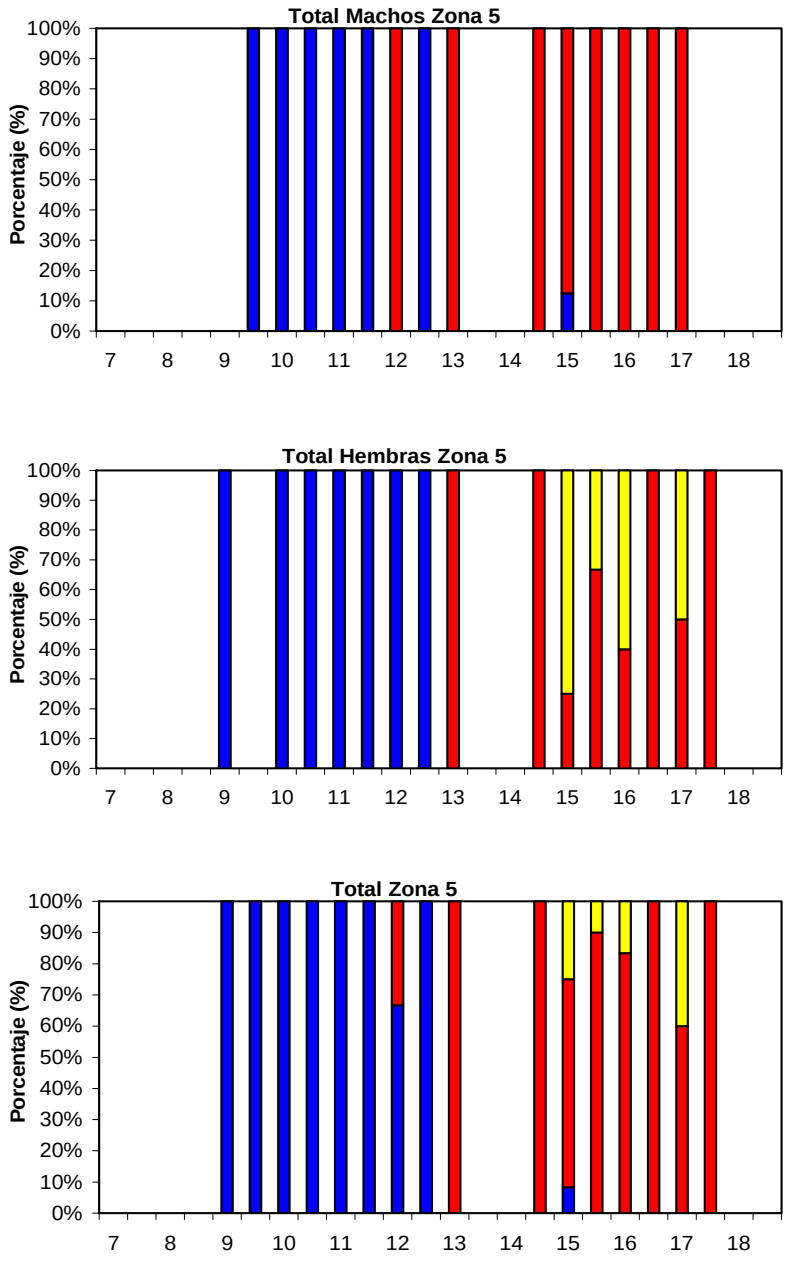


Figura 111. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 5. Crucero RECLAN12-0812.

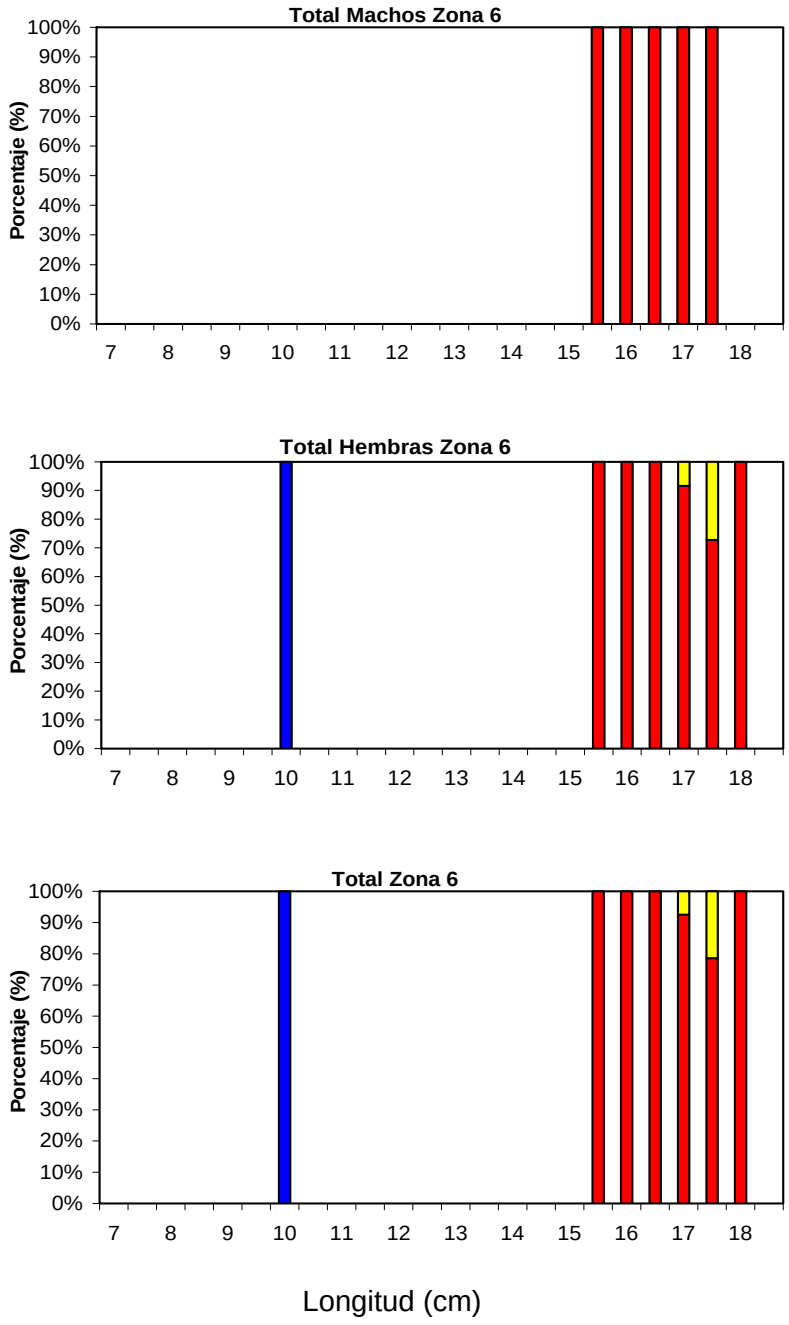


Figura 112. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, zona 6. Crucero RECLAN12-0812.

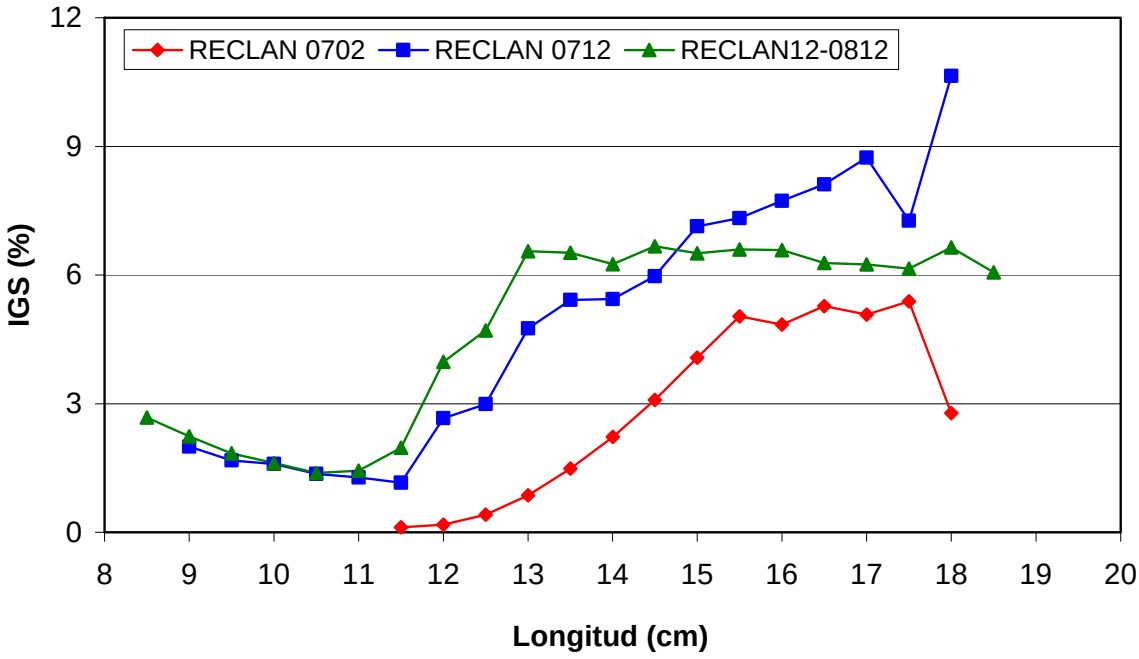


Figura 113. IGS promedio de anchoveta por talla, cruceros RECLAN 0702, RECLAN 0712 y RECLAN12-0812.

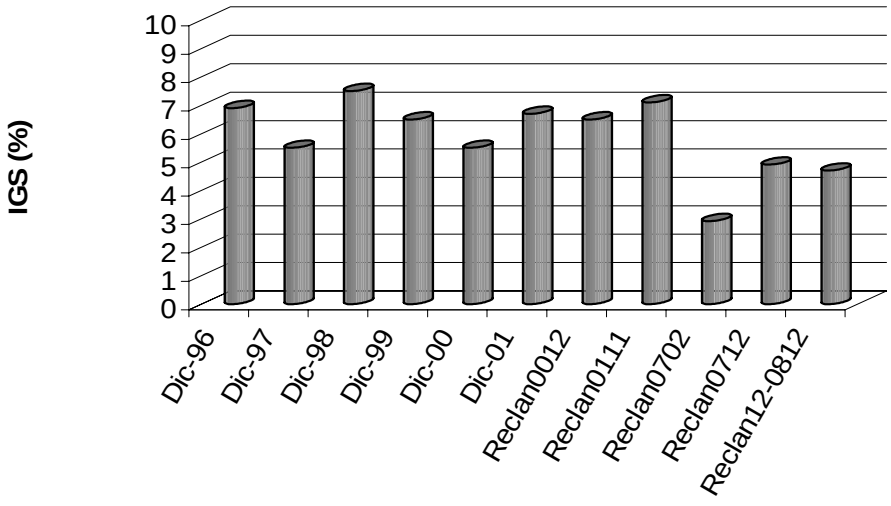


Figura 114. IGS promedio de anchoveta, mes de diciembre 1996 a 2001 y cruceros RECLAN12-0812.

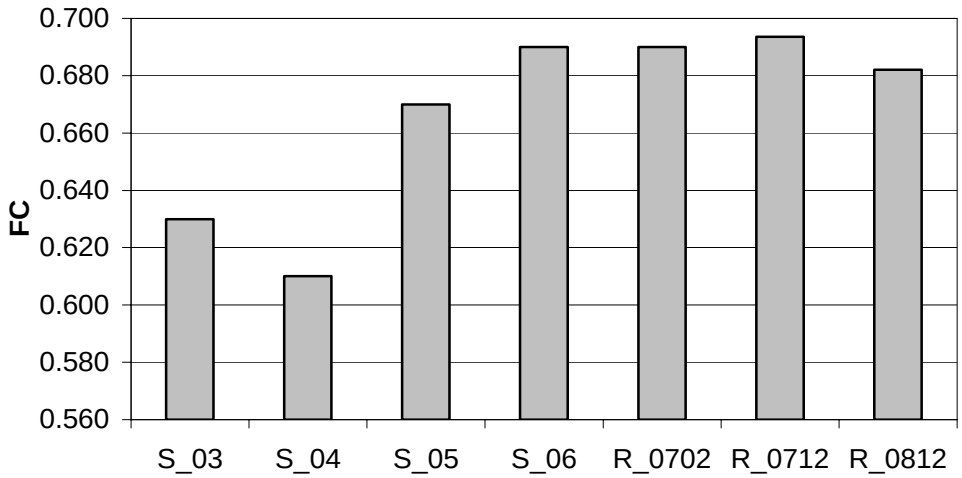


Figura 115. Factor de condición (FC) promedio de anchoveta. Seguimiento 2003, Seguimiento 2004, Seguimiento 2005, Seguimiento 2006 y cruceros RECLAN 0702, RECLAN 0712 y RECLAN12-0812 (I y II Regiones).

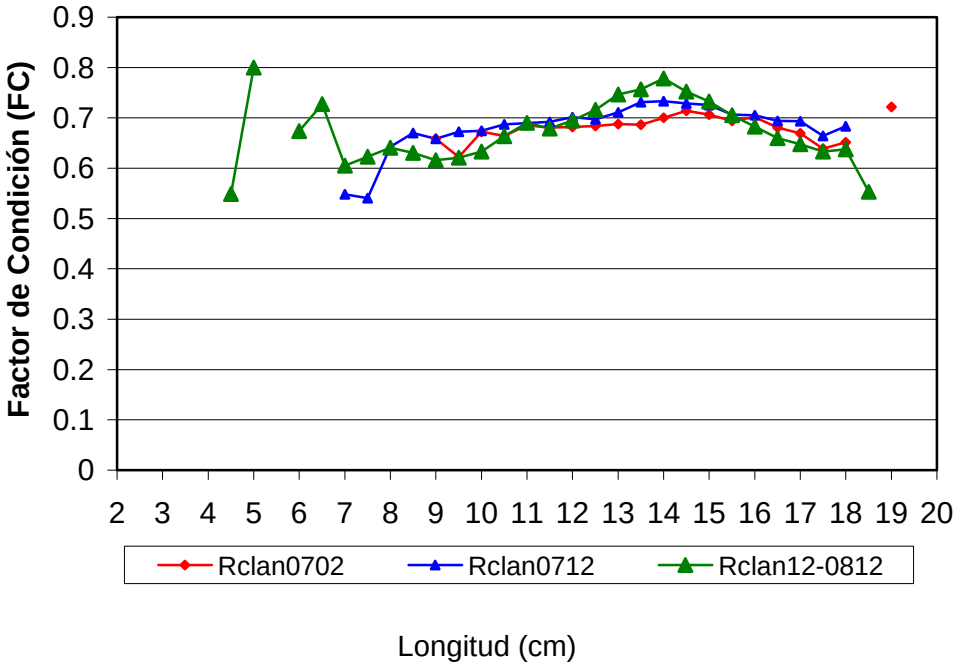


Figura 116. Factor de condición (FC) promedio de anchoveta por talla. Cruceros RECLAN 0702, RECLAN 0712 y RCLAN12-0812 (I y II Regiones).

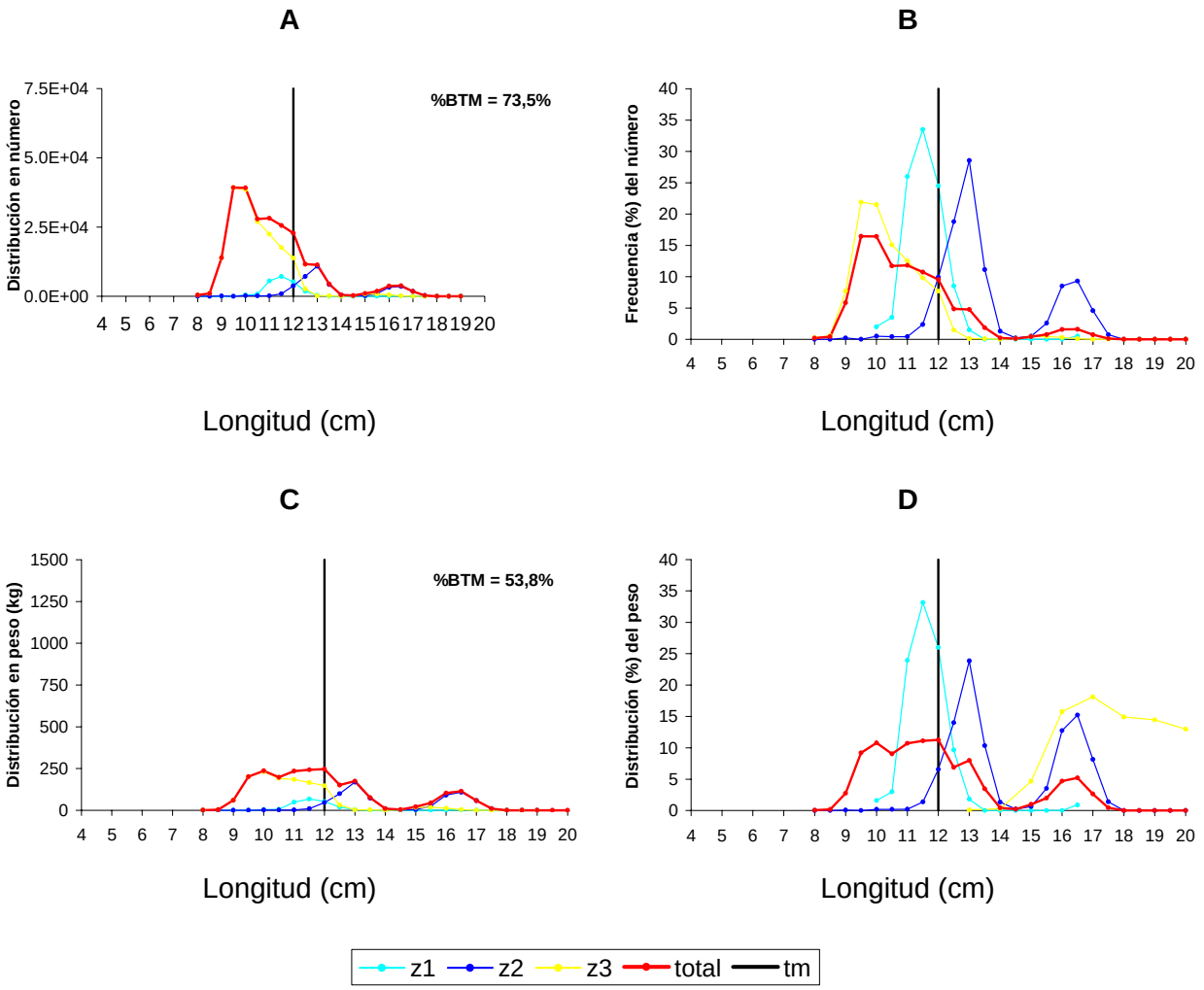
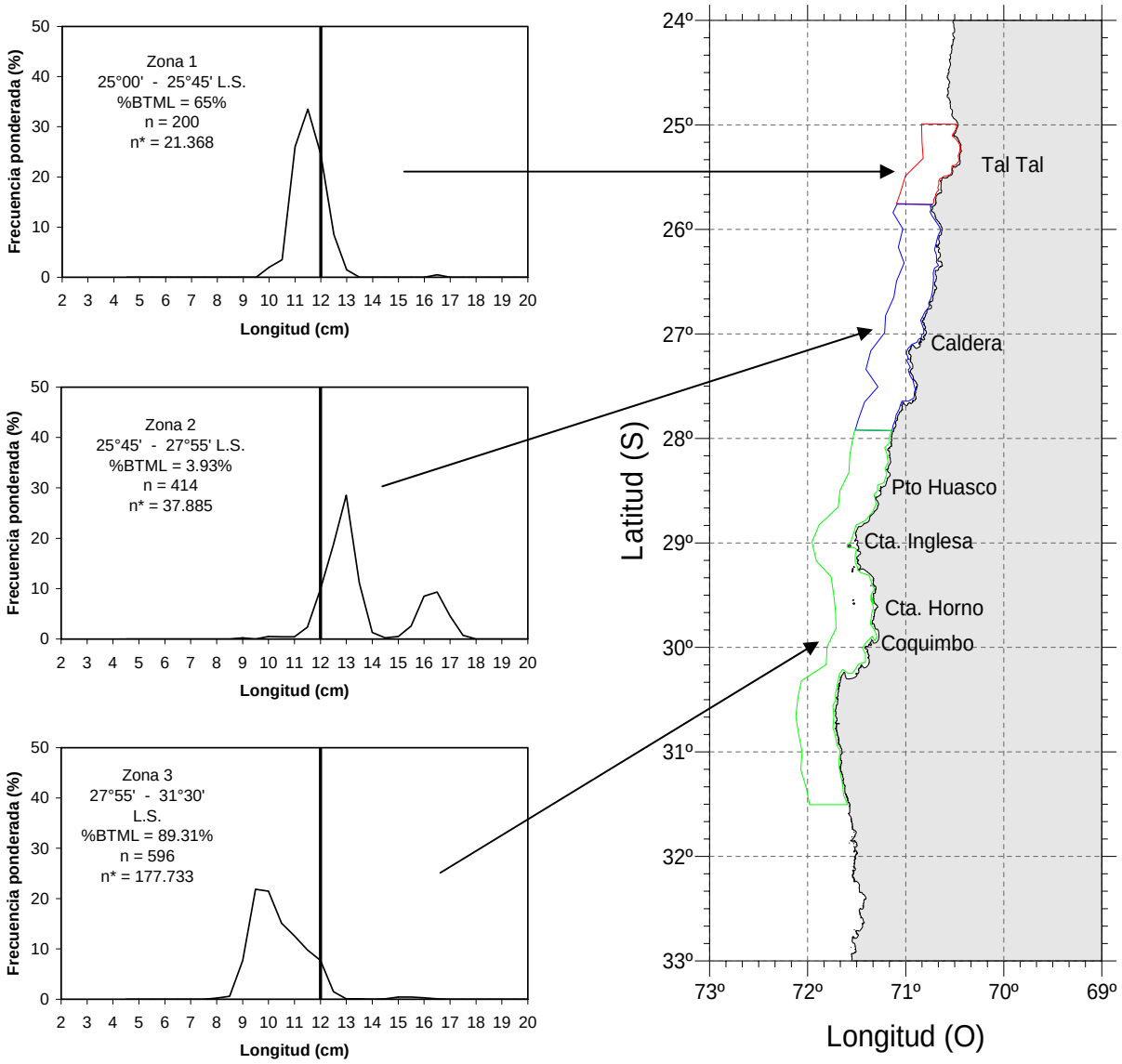
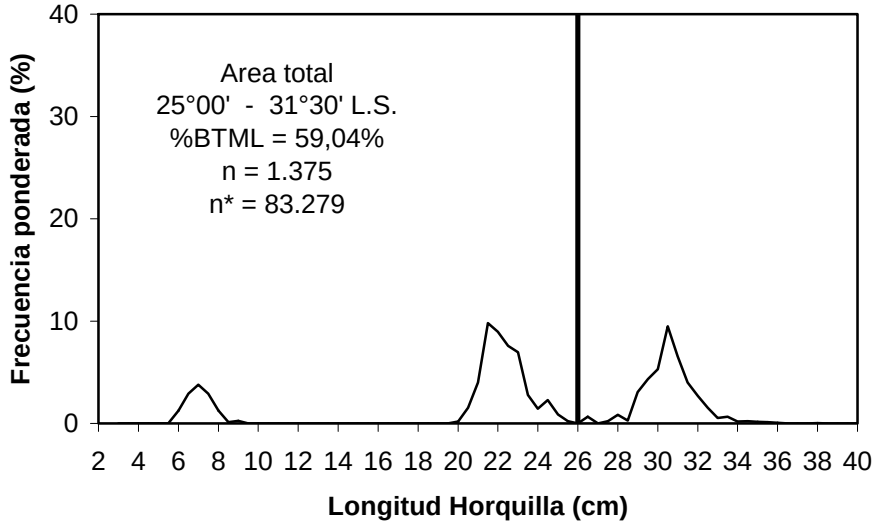


Figura 117. Distribución de la captura de anchoveta en: A) frecuencia (nº), B) frecuencia (%), C) distribución en peso (kg) y D) distribución en peso (%).Crucero RECLAN34-0902.



n = n° ejemplares muestreados n = n° ejemplares ponderados al lance

Figura 118. Estructura de tallas de anchoveta para las zonas establecidas en el área de estudio. Crucero RECLAN34-0902.



n = n° ejemplares muestreados n* = n° ejemplares ponderados al lance

Figura 119. Estructura de tallas ponderada para jurel en el área total de estudio, lances positivos realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN34-0902.

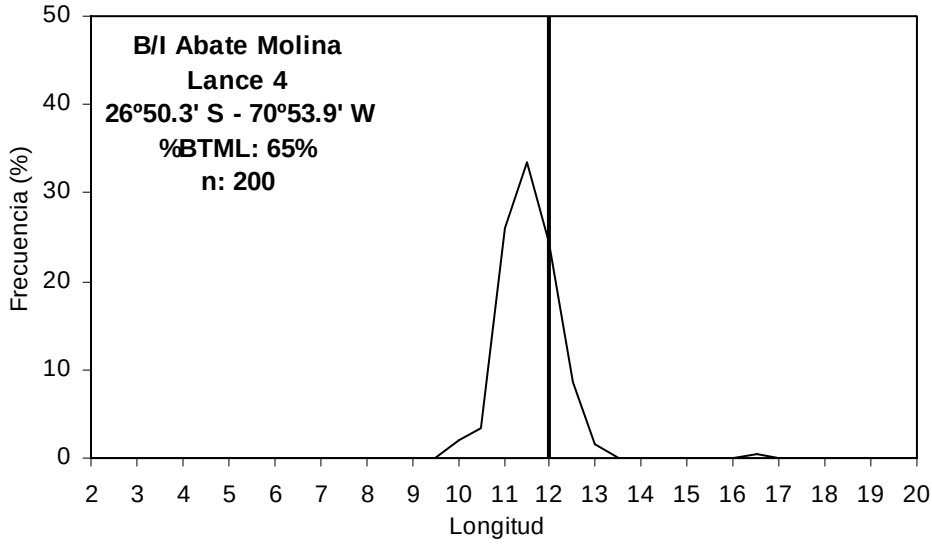


Figura 120. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 1, lance 4 realizado por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN34-0902.

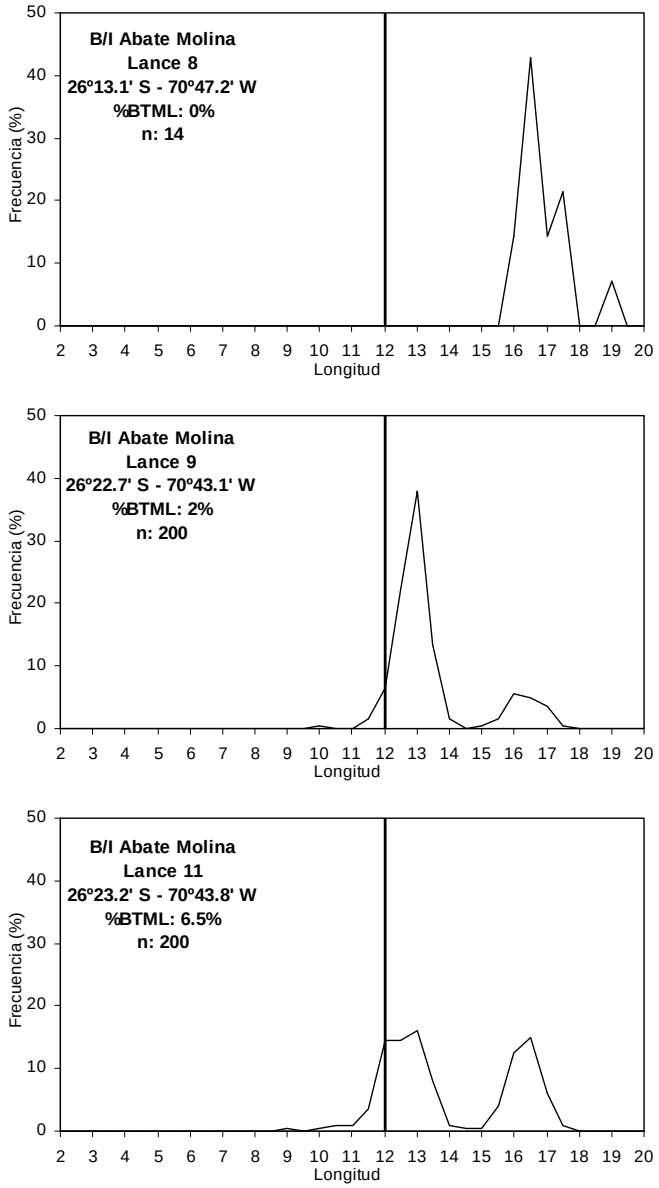


Figura 121. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 2, lances 8, 9 y 11 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN34-0902.

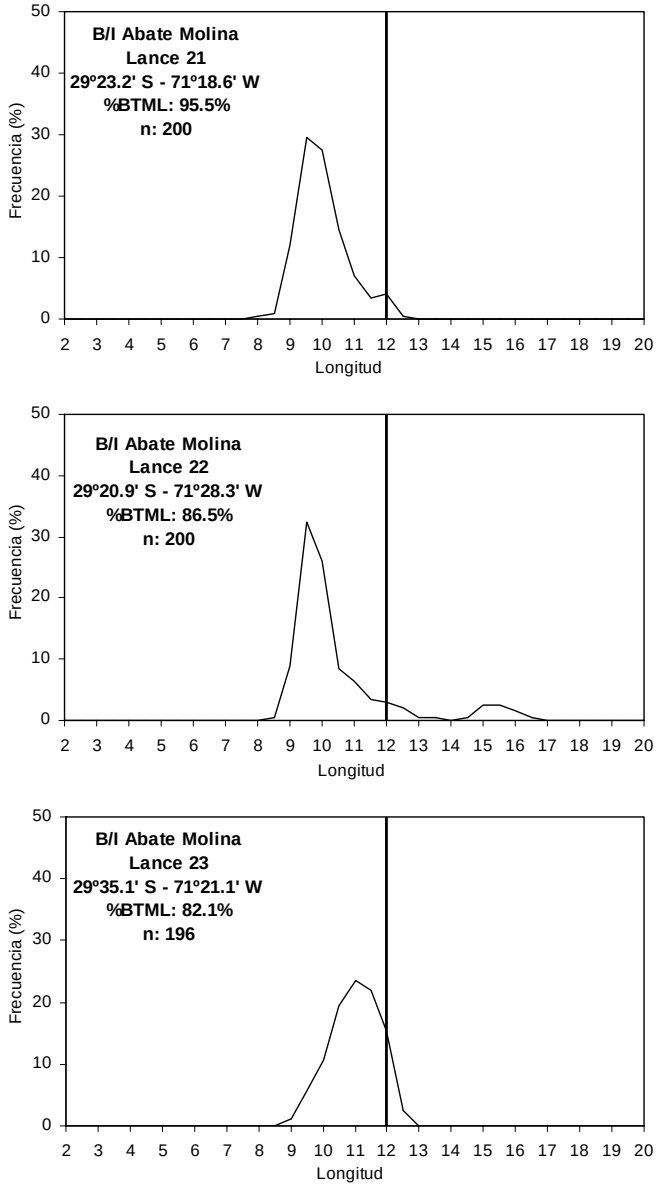


Figura 122. Estructura de tallas para anchoveta en la zona 3, lances 21, 22 y 23 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN34-0902.

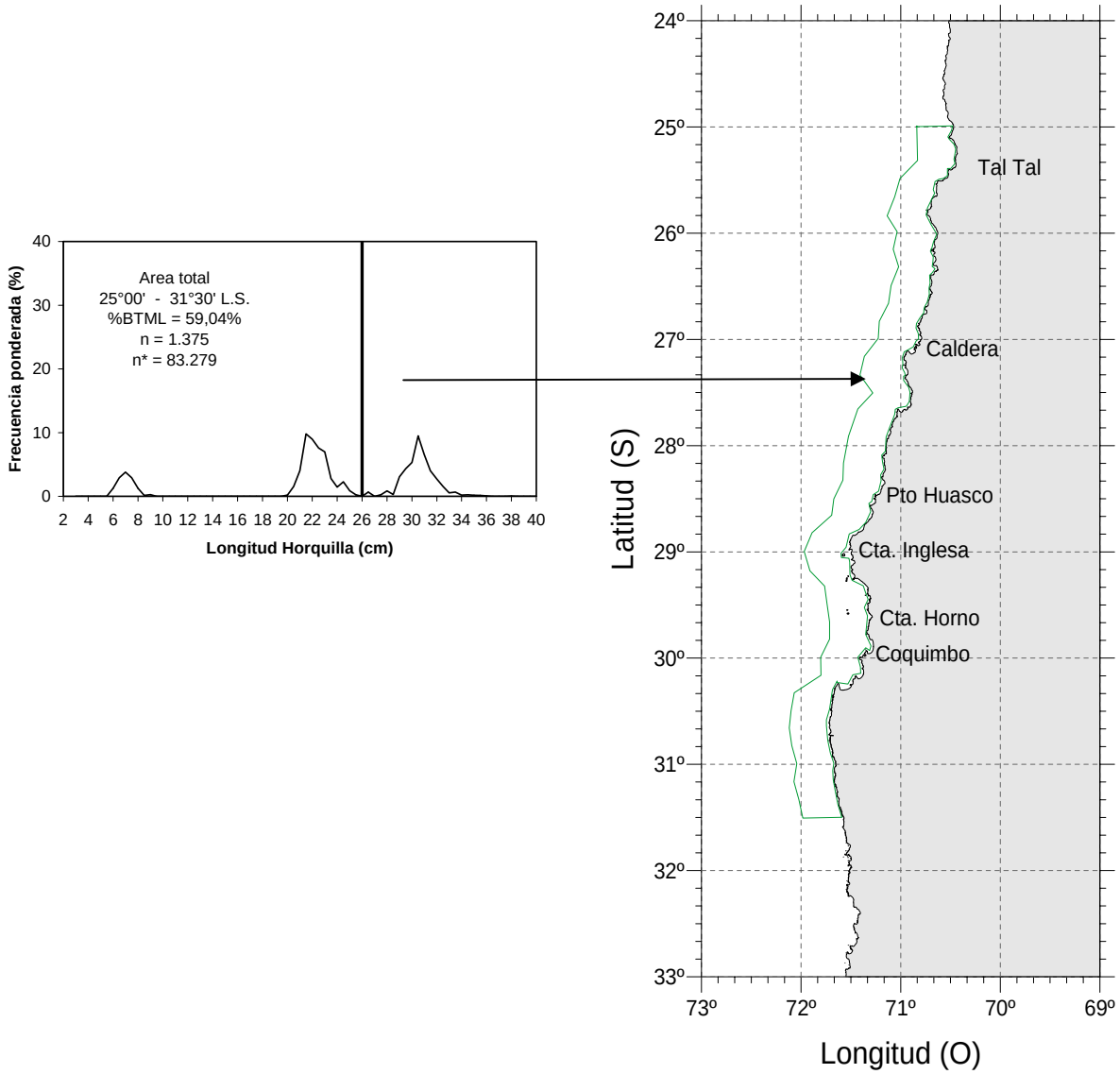


Figura 123. Estructura de tallas de jurel para las zonas establecidas en el área de estudio. Crucero RECLAN34-0902.

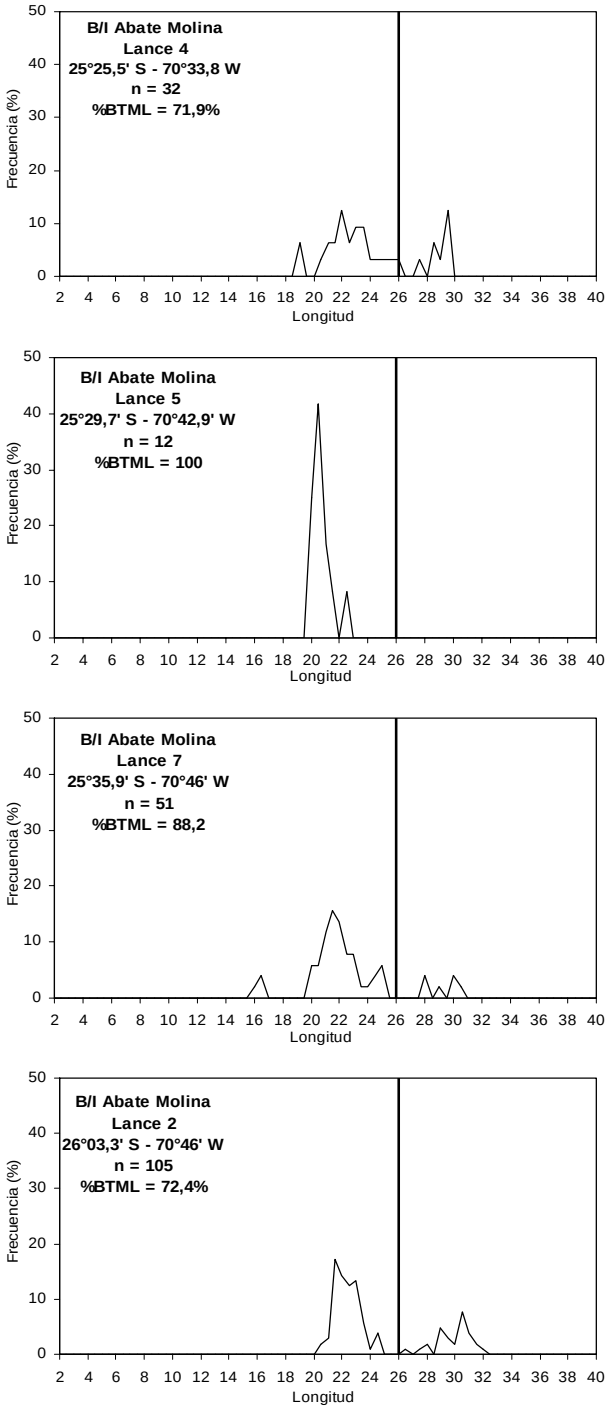


Figura 124. Estructura de tallas para jurel, lances 4, 5, 7 y 2 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN34-0902.

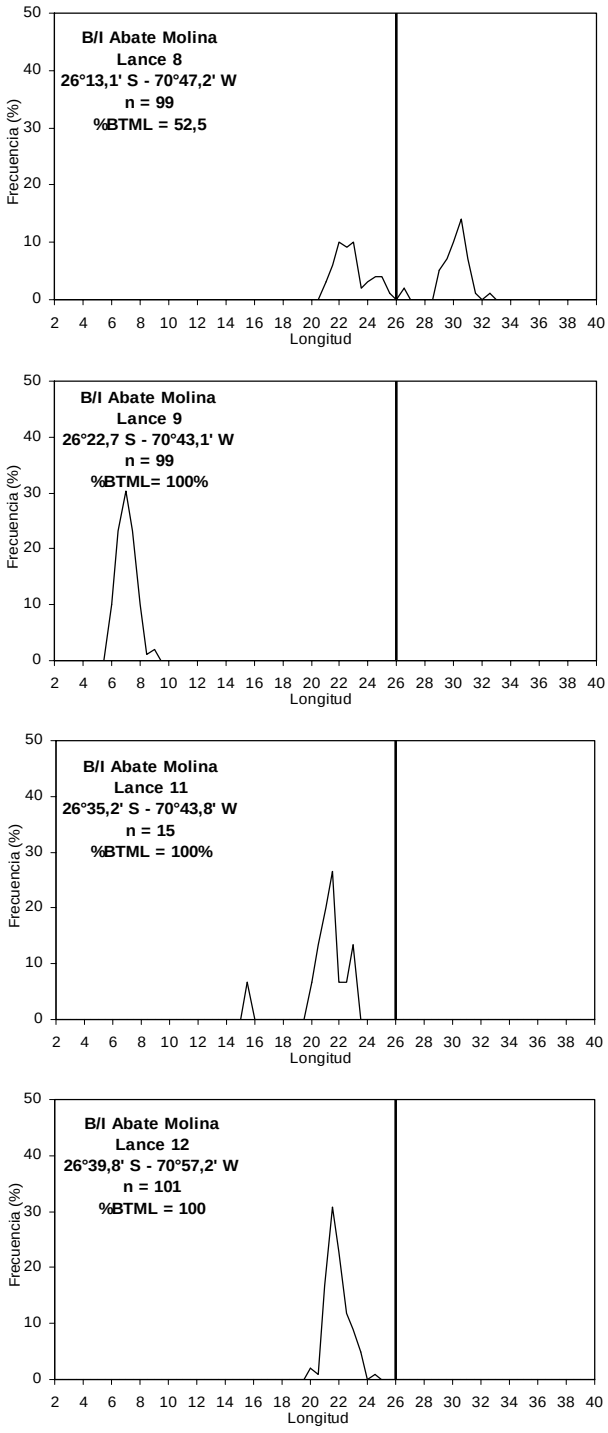


Figura 125. Estructura de tallas para jurel, lances 8, 9 11 y 12 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN34-0902

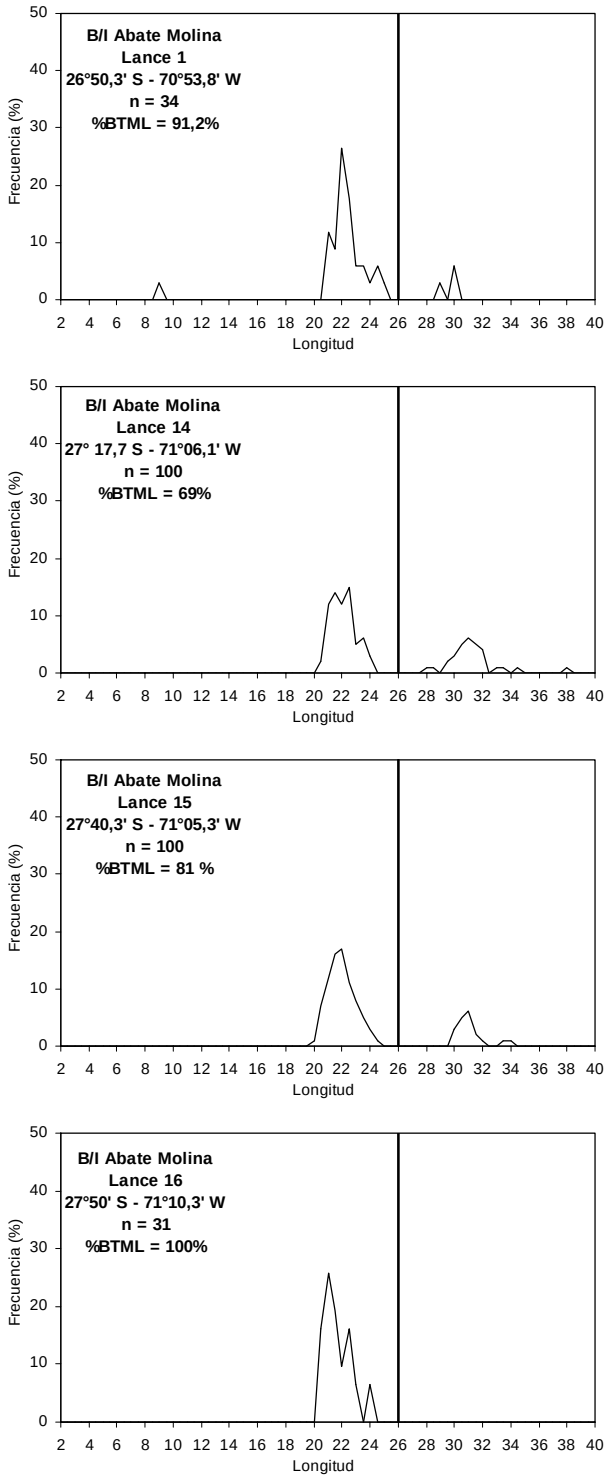


Figura 126. Estructura de tallas para jurel, lances 1, 14, 15 y 16 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN34-0902.

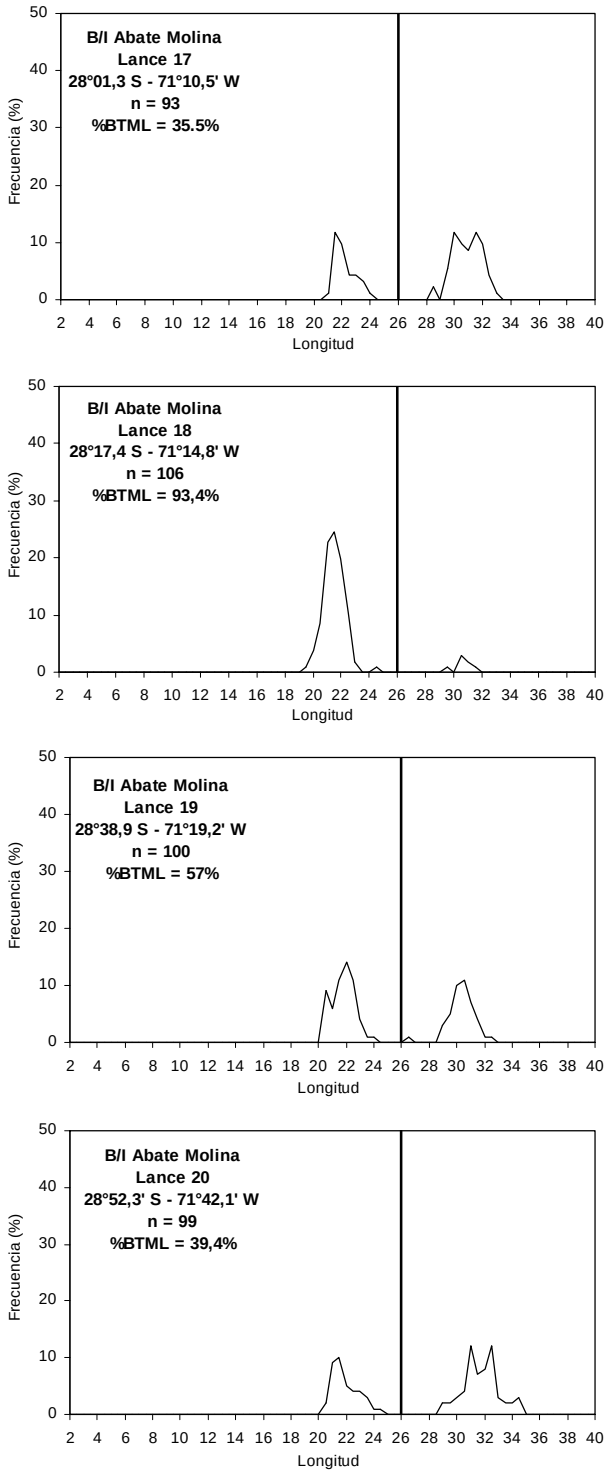


Figura 127. Estructura de talla para jurel, lances 17, 18, 19 y 20 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN34-0902.

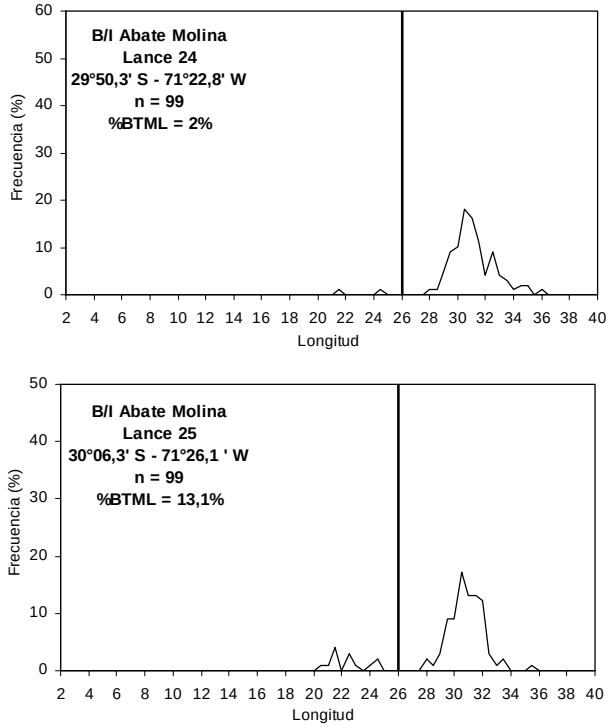


Figura 128. Estructura de talla para jurel, lances 24 y 25 realizados por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN34-0902.

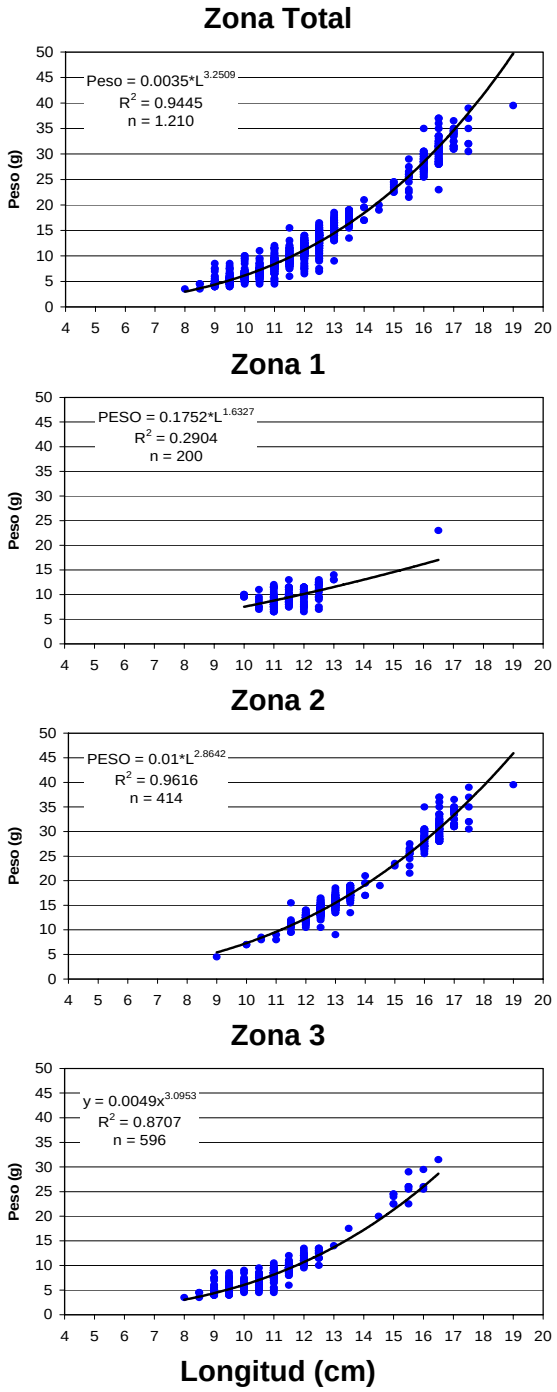


Figura 129. Relación longitud–peso y parámetros de regresión establecida para anchoveta en el área total de estudio y por zonas. Crucero RECLAN34-0902.

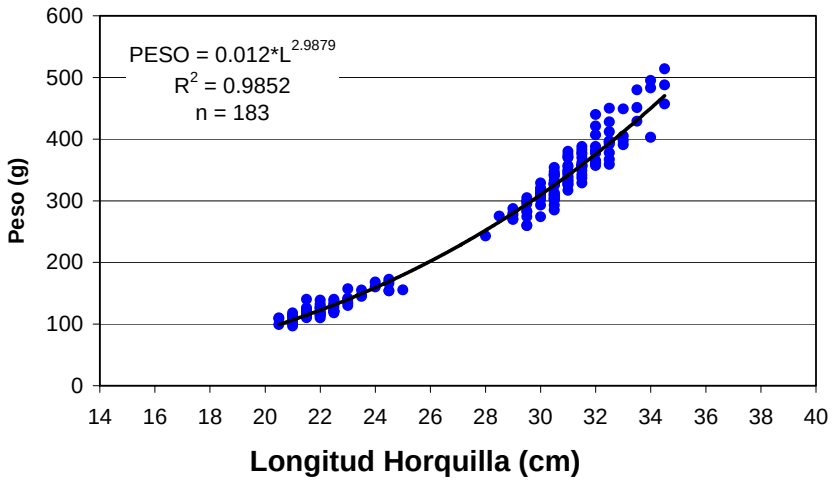


Figura 130. Relación longitud–peso y parámetros de regresión establecida para jurel en el área total de estudio. Crucero RECLAN34-0902.

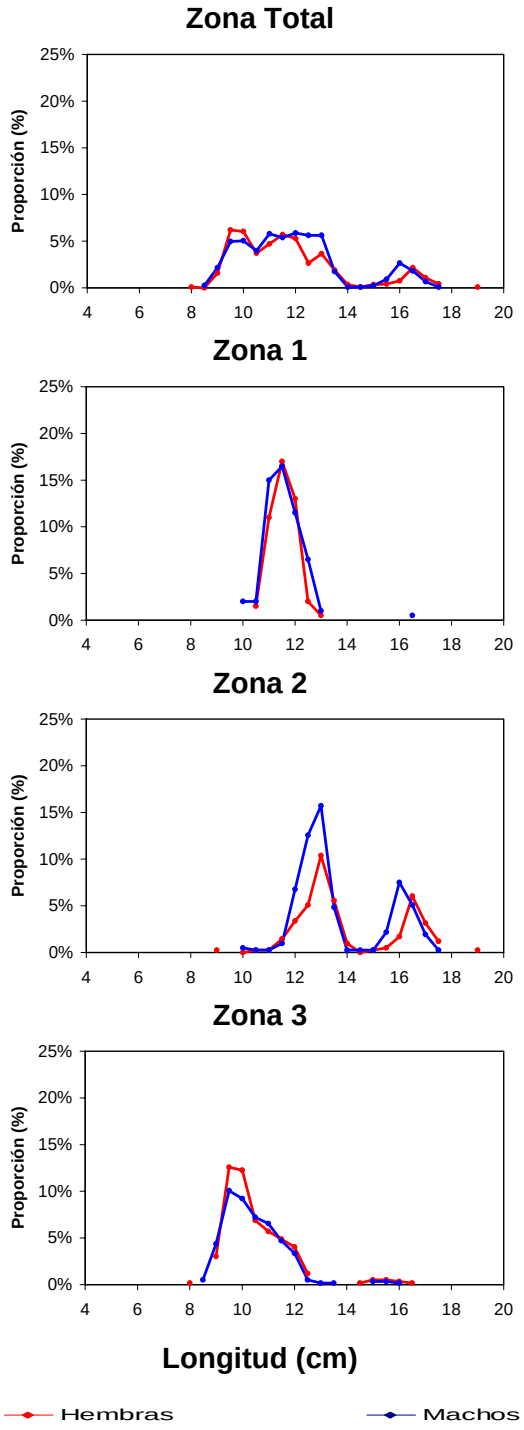


Figura 131. Proporción de hembras y machos del total de ejemplares sexados de anchoveta para la zona total y para zonas 1, 2 y 3. Crucero RECLAN34-0902

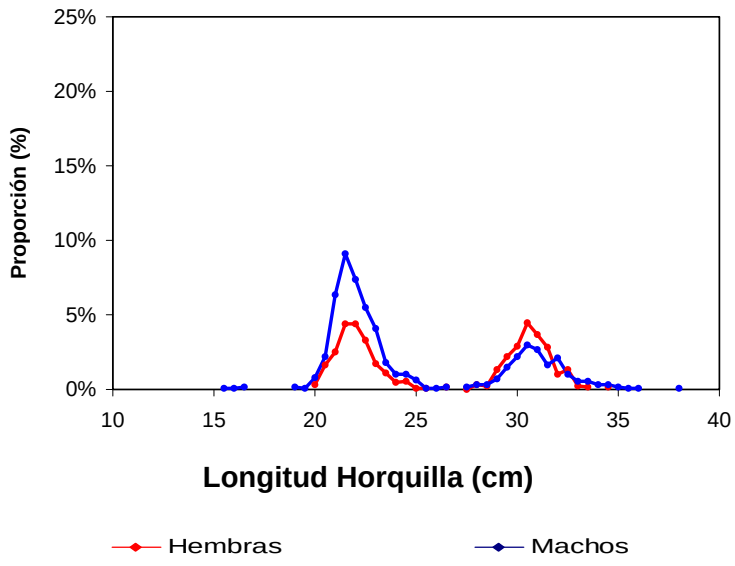


Figura 132. Proporción de hembras y machos del total de ejemplares sexados de jurel para la zona total de estudio. Crucero RECLAN34-0902

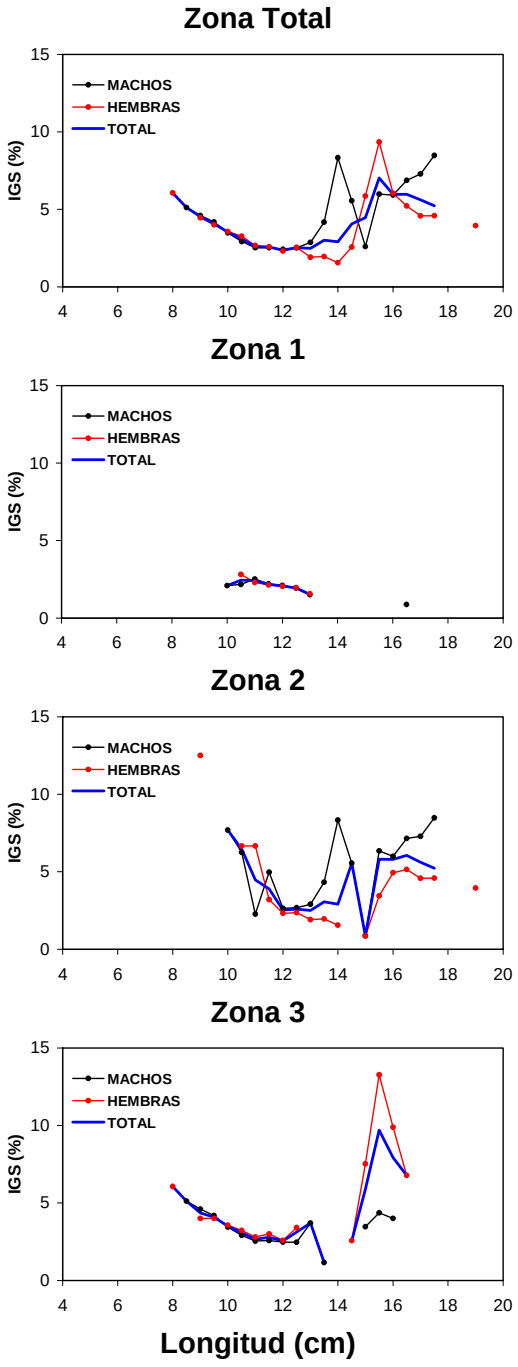


Figura 133. Índice gonadosomático de Anchoveta por sexo para Zona Total y para Zonas 1, 2 y 3. Crucero RECLAN34-0902.

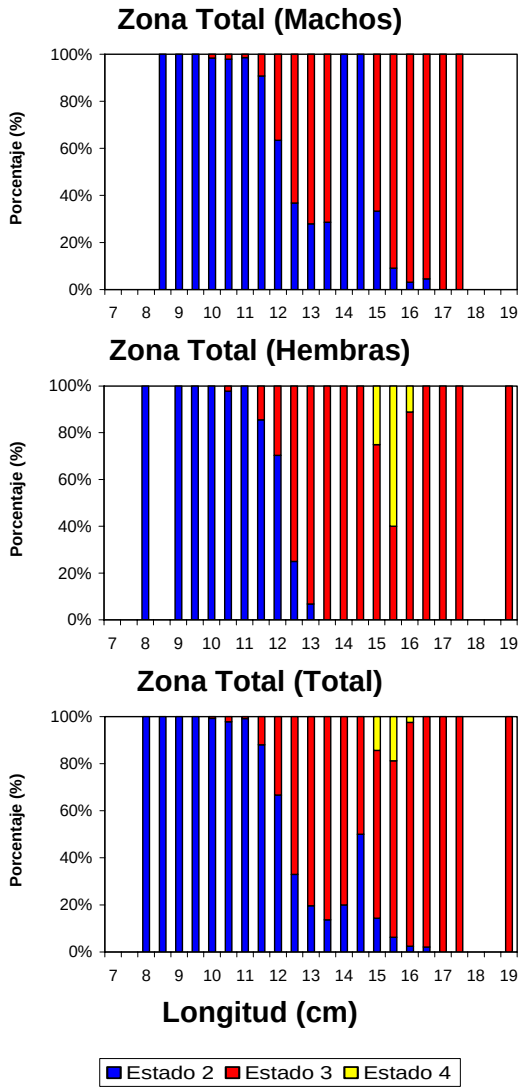


Figura 134. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, Zona Total. Crucero RECLAN34-0902.

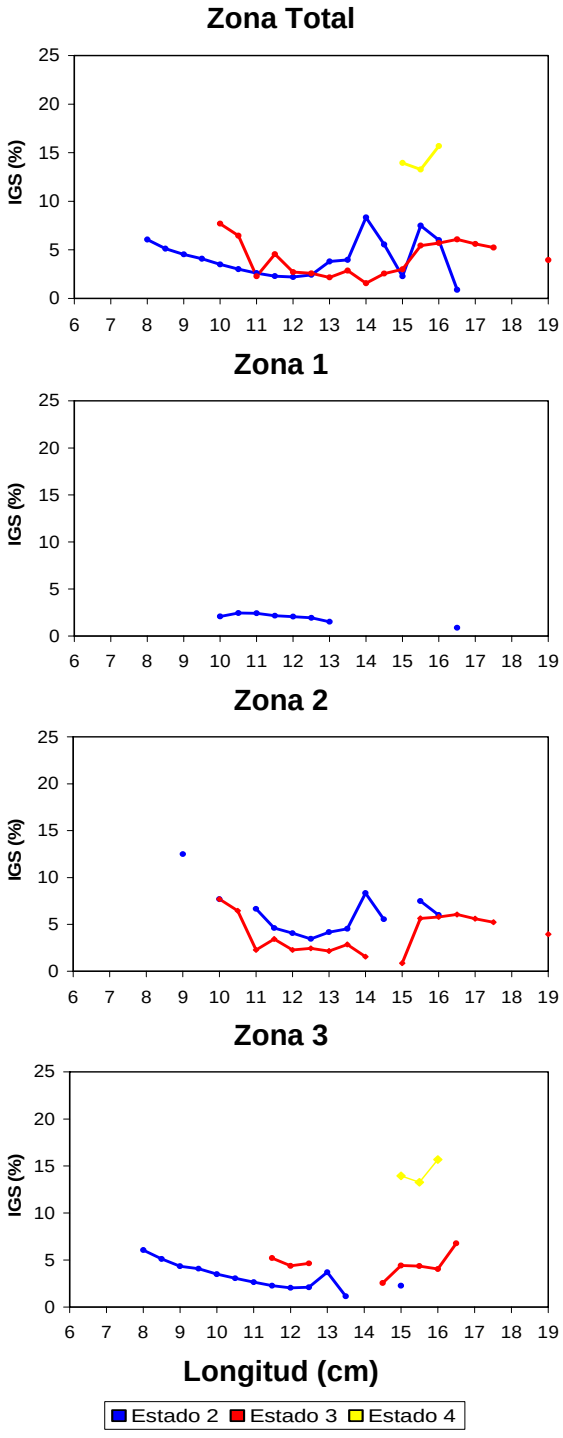


Figura 135. IGS de anchoveta en relación al estado de madurez para Zona Total y Zona 1, 2 y 3. Crucero RECLAN34-0902.

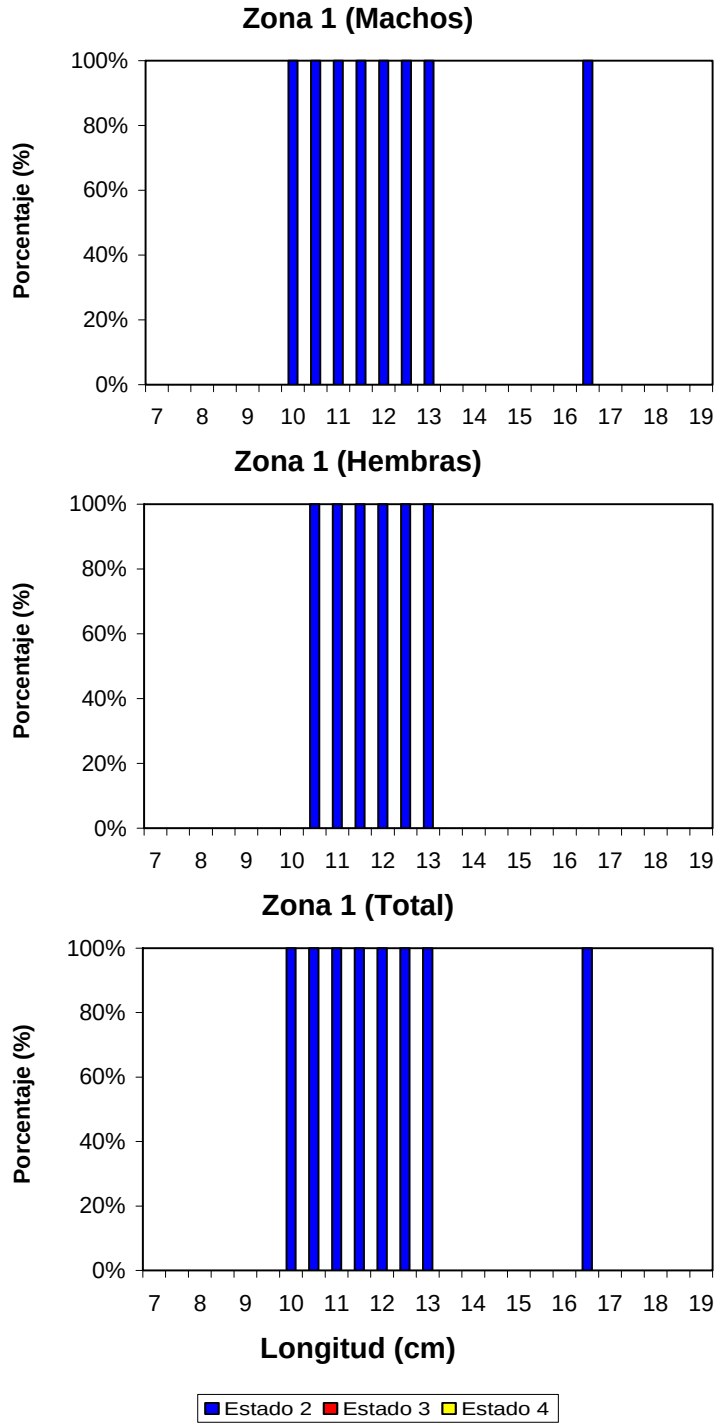


Figura 136. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, Zona 1. Crucero RECLAN34-0902.

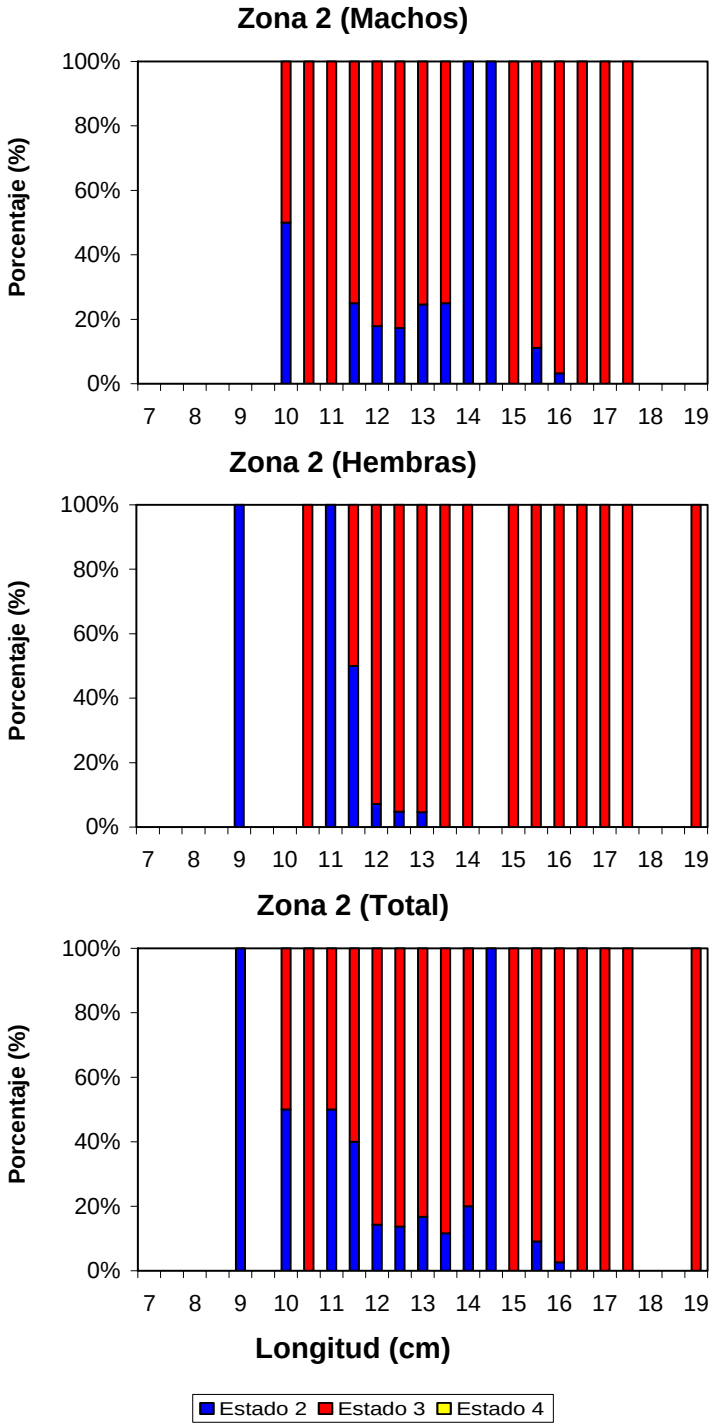


Figura 137. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, Zona 2. Crucero RECLAN34-0902.

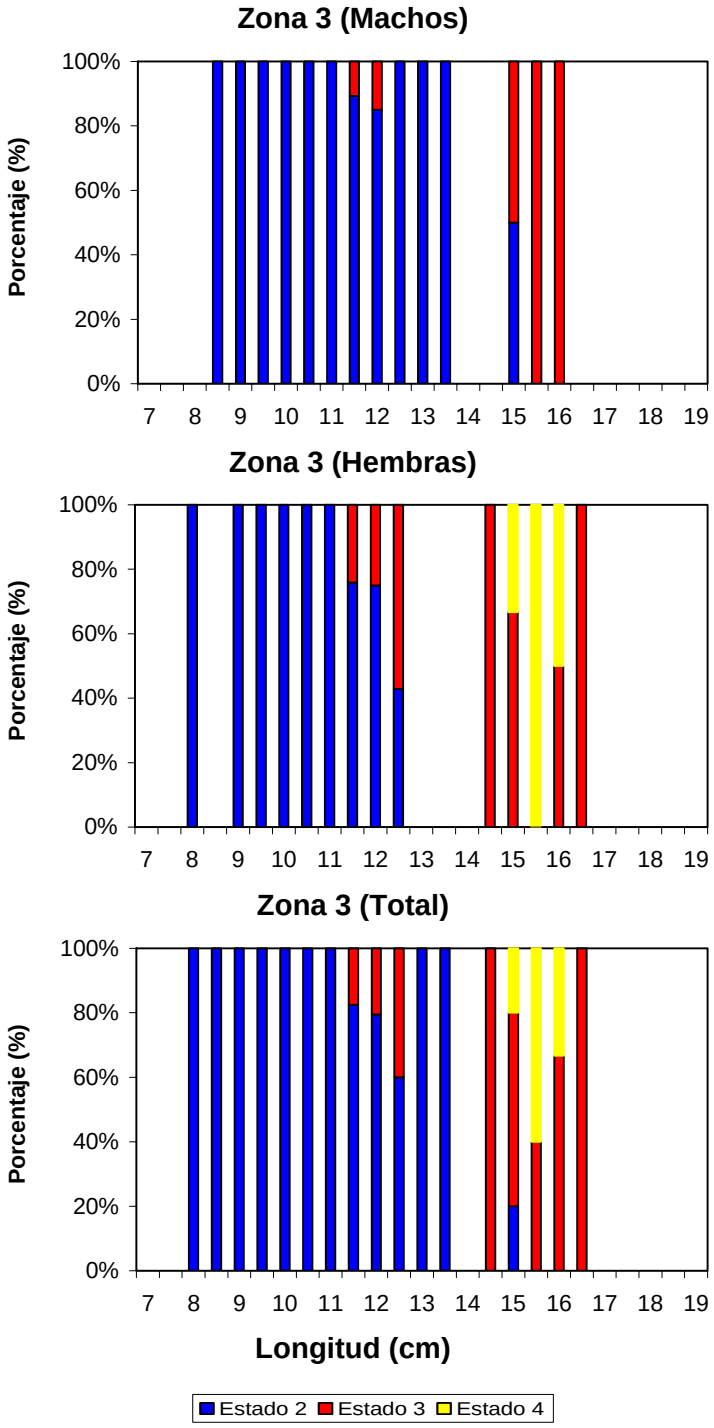


Figura 138. Estados de madurez sexual (%) de anchoveta por sexo, Zona 3. Crucero RECLAN34-0902.

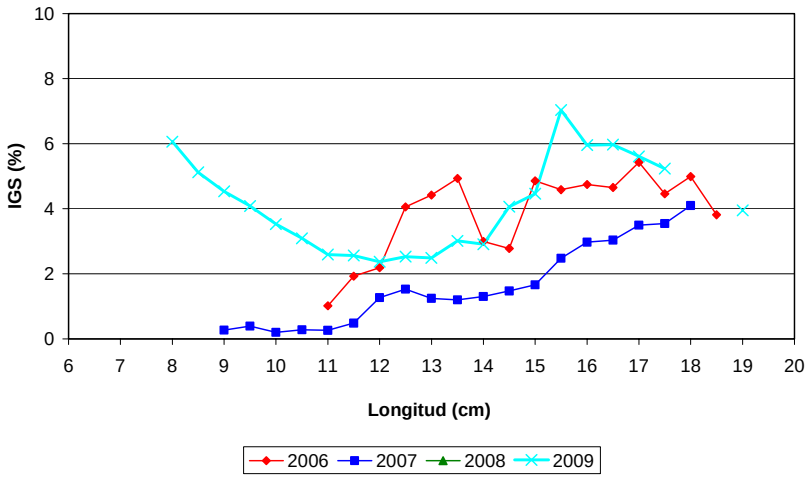


Figura 139. IGS promedio de anchoveta por talla, cruceros RECLAN34-2006, RECLAN34-2007, RECLAN34-2008 y RECLAN34-2009.

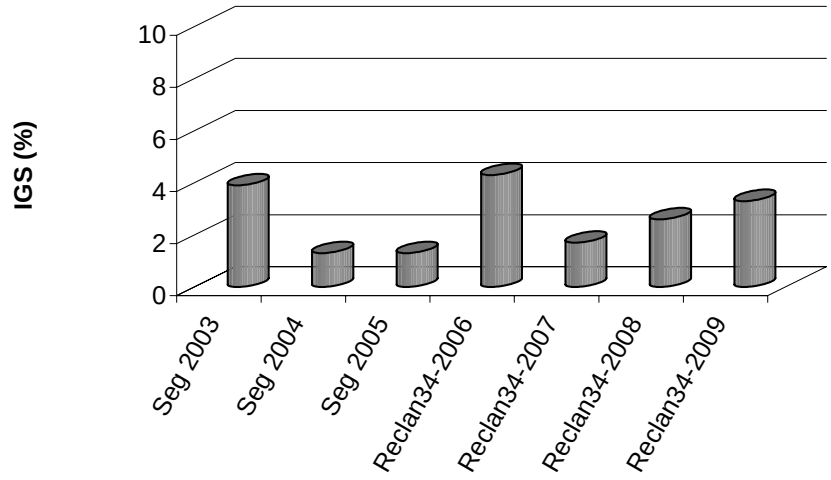


Figura 140. IGS promedio de anchoveta, proyecto seguimiento 2003 a 2005 y cruceros RECLAN34-2006 a 2009.

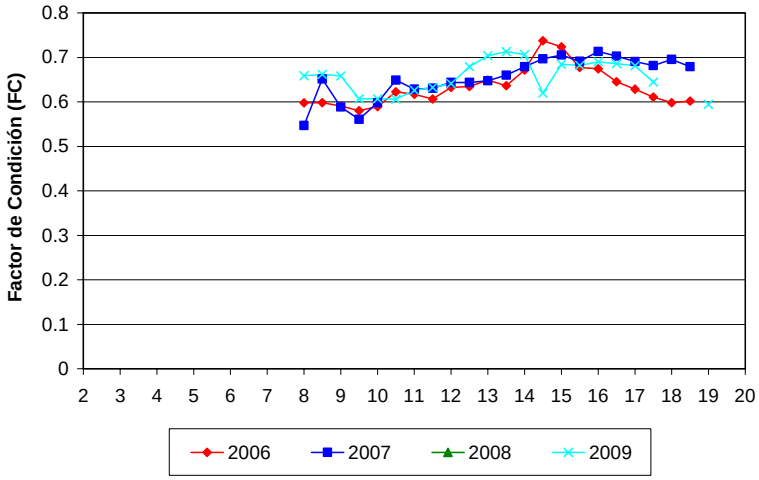


Figura 141. Factor de condición (FC) promedio de anchoveta por talla. Cruceros RECLAN34-2006 a 2009.

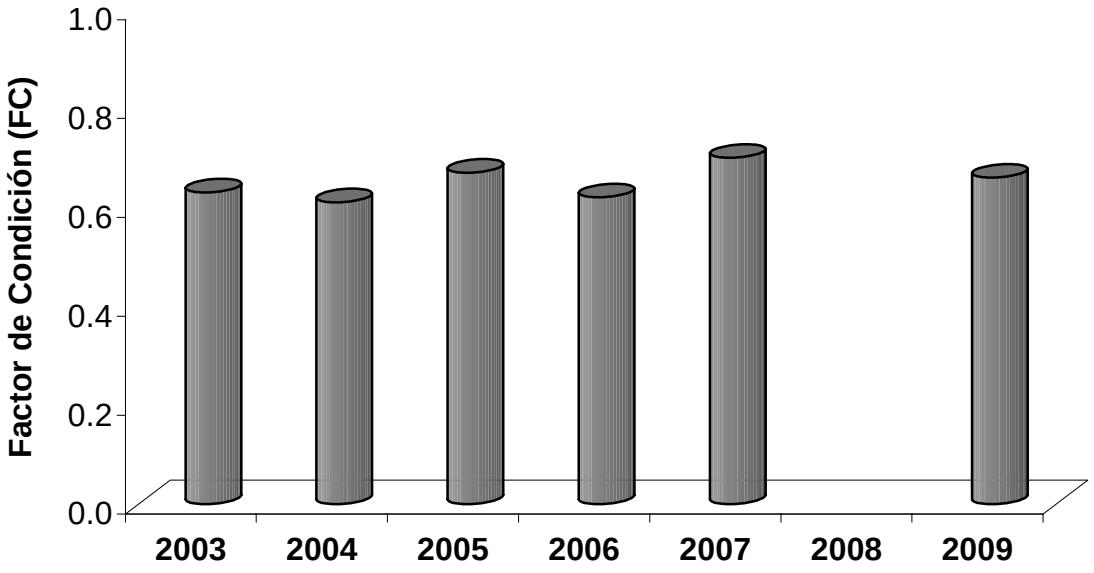


Figura 142. Factor de condición (FC) promedio de anchoveta. Seguimiento 2003, Seguimiento 2004, Seguimiento 2005 y cruceros RECLAN34-2006 a 2009.

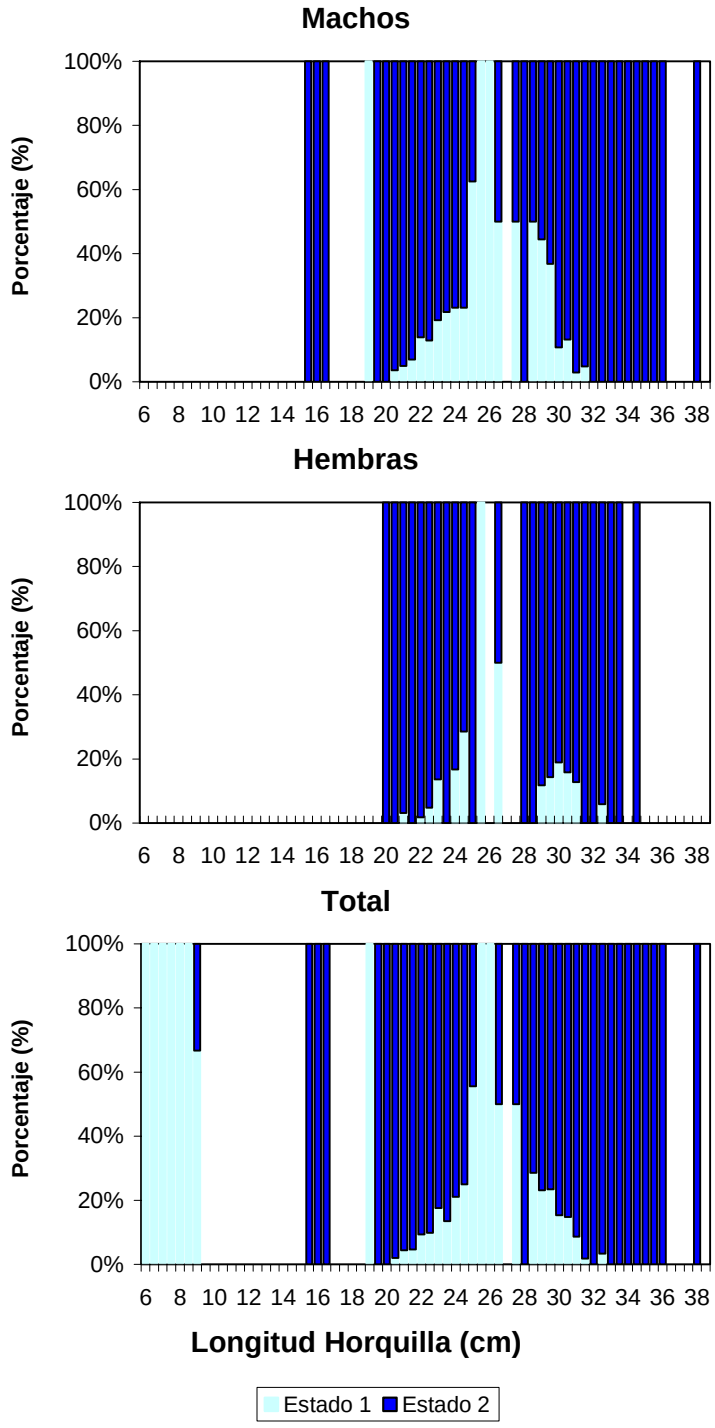


Figura 143. Estados de madurez sexual (%) de jurel por sexo, Zona Total de estudio. Crucero RECLAN34-0902.

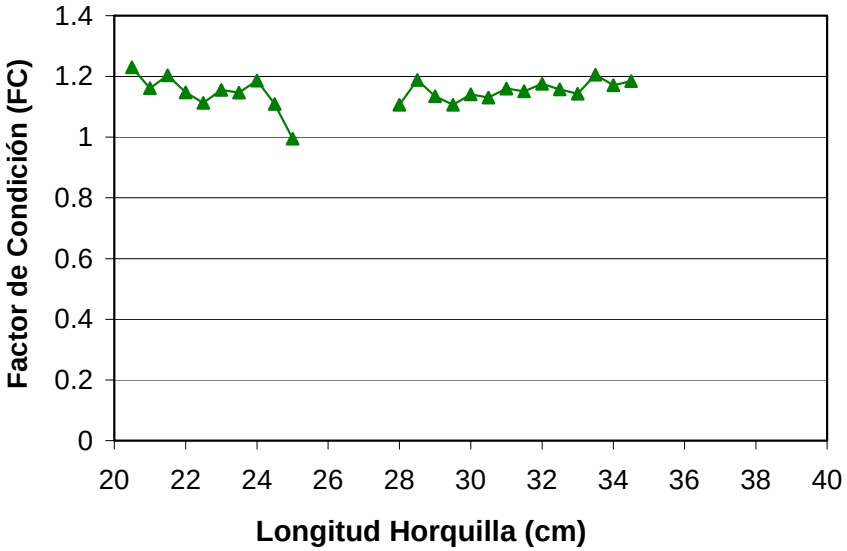


Figura 144. Factor de condición (FC) promedio de jurel por talla. Crucero RECLAN34-0902.

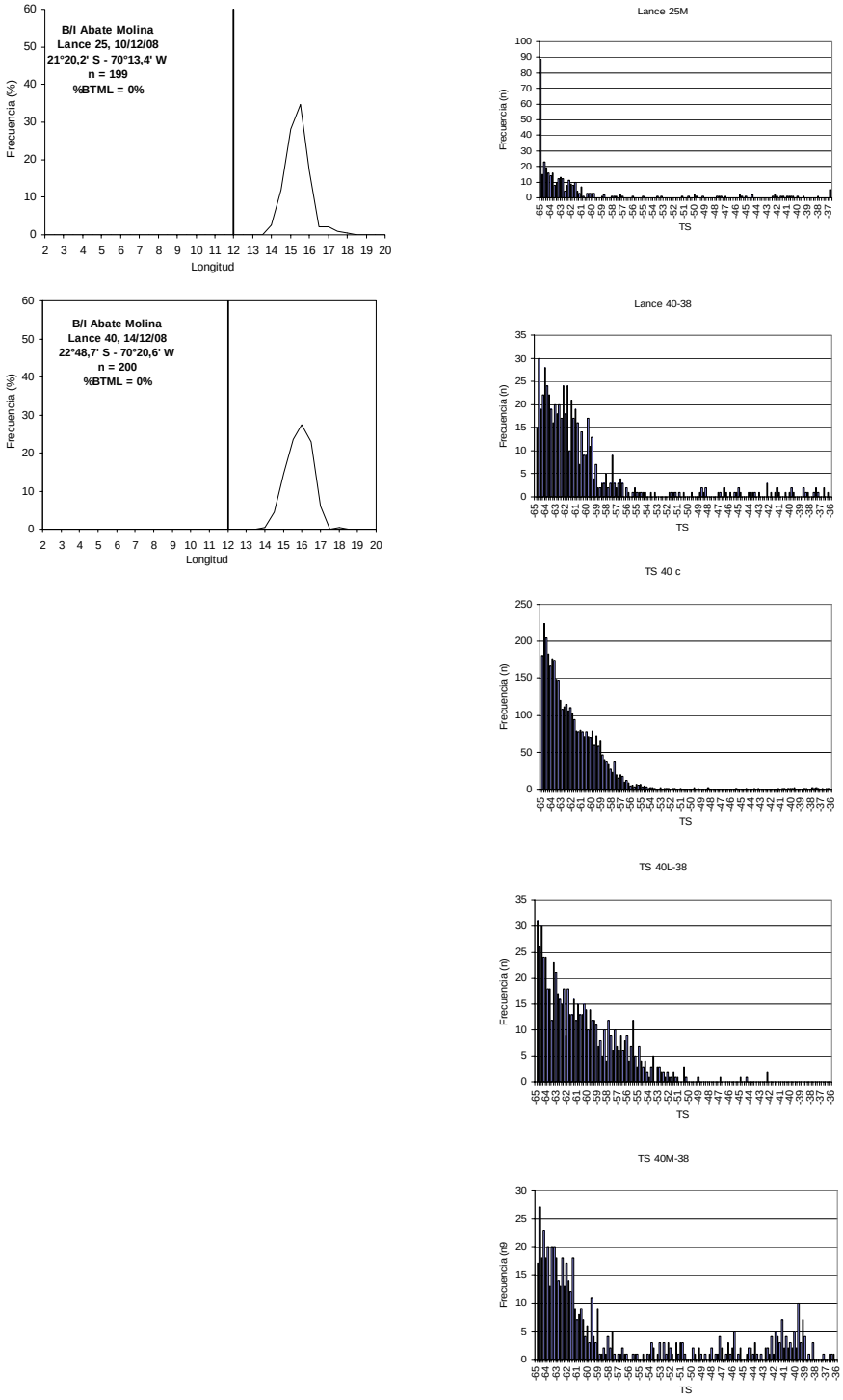


Figura 145. Fuerza de blanco de anchoveta por lance 25 (Lance) y estaciones de S 40 (TS) respecto a las tallas correspondientes y la longitud de pulso con frecuencia 38 khz. Crucero RECLAN12 0812

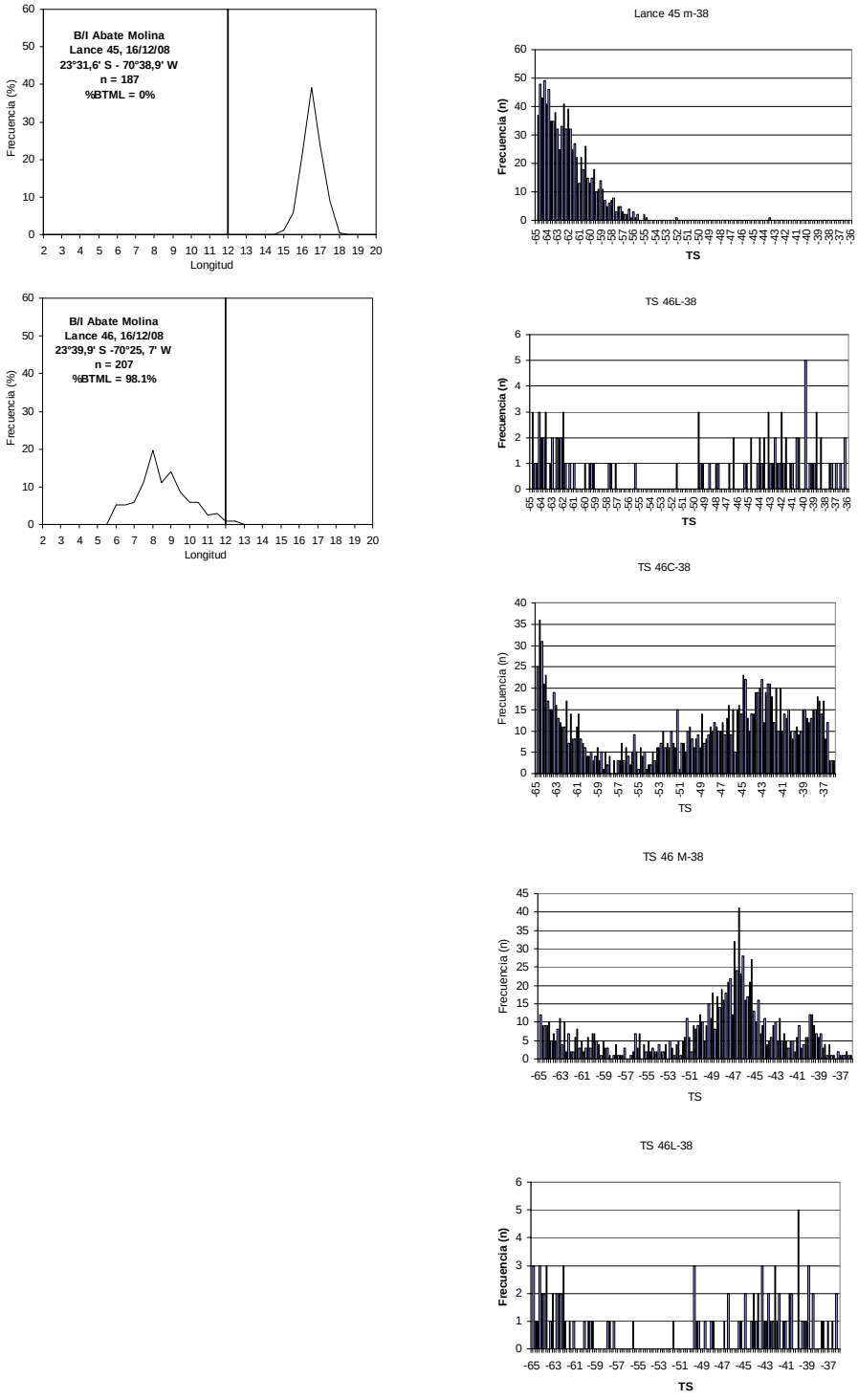


Figura 146. Fuerza de blanco de anchoveta por lance 45 (Lance) y estación de TS 46 (TS) respecto a las tallas correspondientes y la longitud de pulso con frecuencia 38 khz. Crucero RECLAN12 0812.

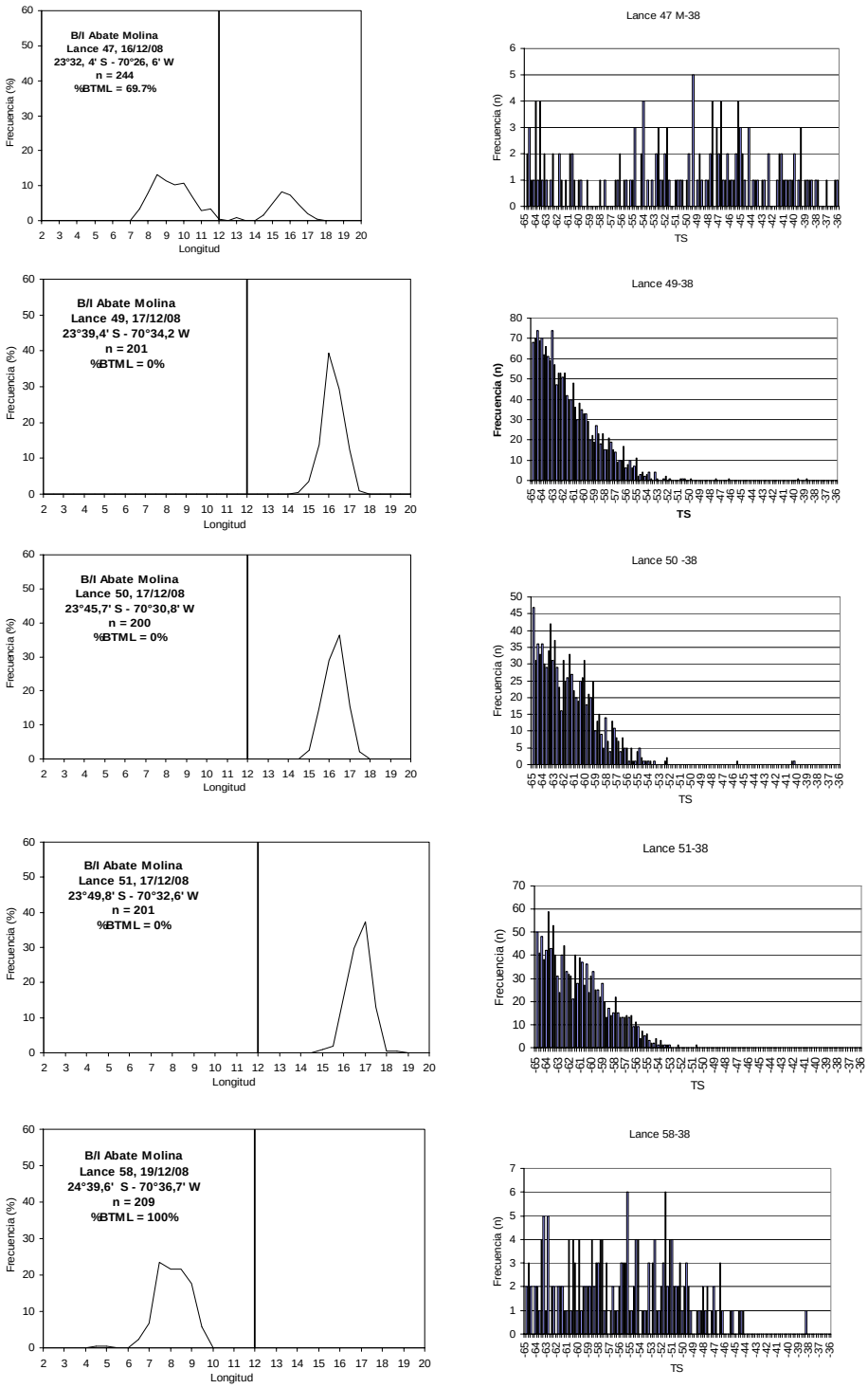


Figura 147. Fuerza de blanco de anchoveta por lance 47, 49, 50, 51 y 58 (Lance) y estaciones de TS (TS) respecto a las tallas correspondientes y la longitud de pulso con frecuencia 38 khz. Crucero RECLAN12 0812

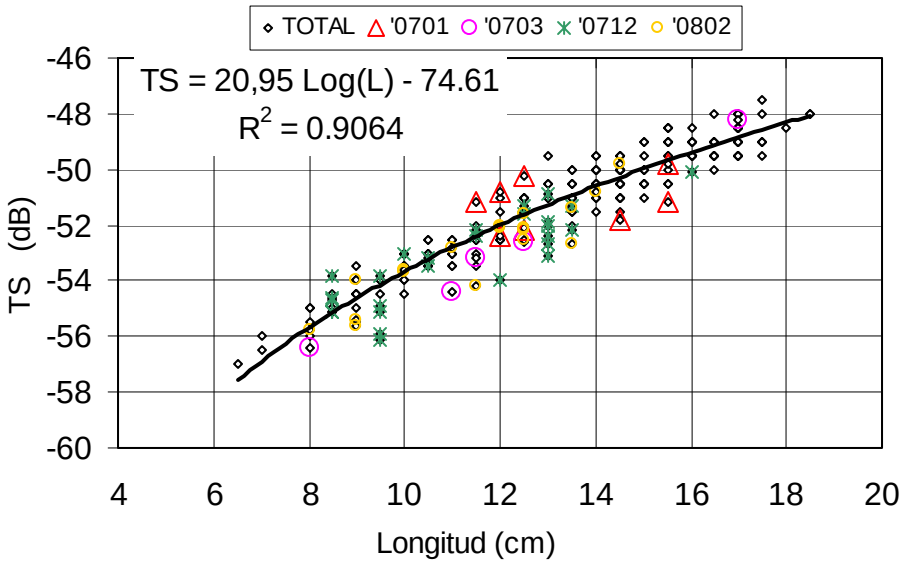


Figura 148. Relación funcional de la intensidad de blanco (TS) de anchoveta por talla modal para la serie completa de datos disponible en la zona norte desde 1996.

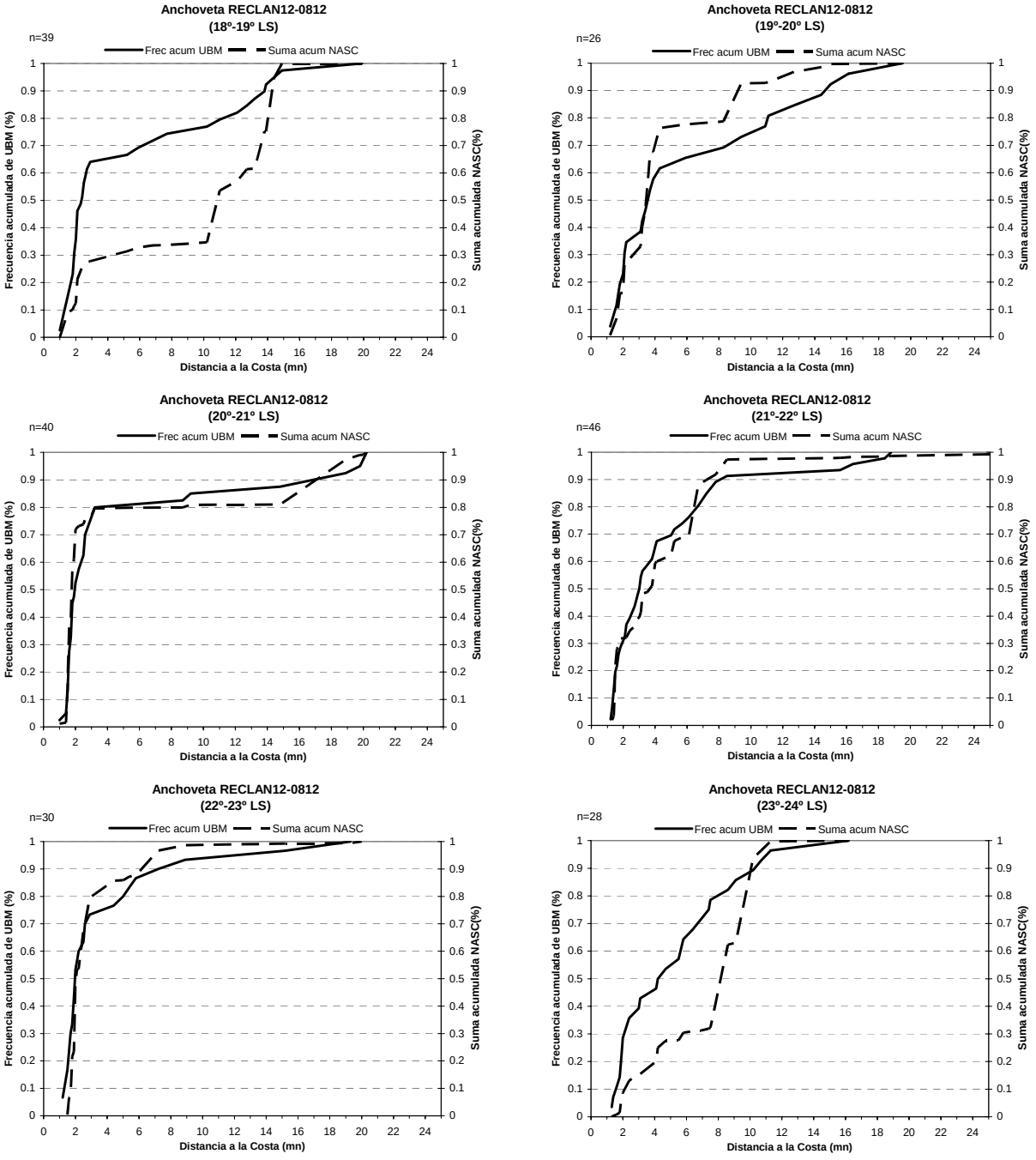


Figura 149. Frecuencias acumuladas de las densidades acusticas de anchoveta y observaciones realizadas respecto a la distancia a la costa. Crucero RECLAN12 0812

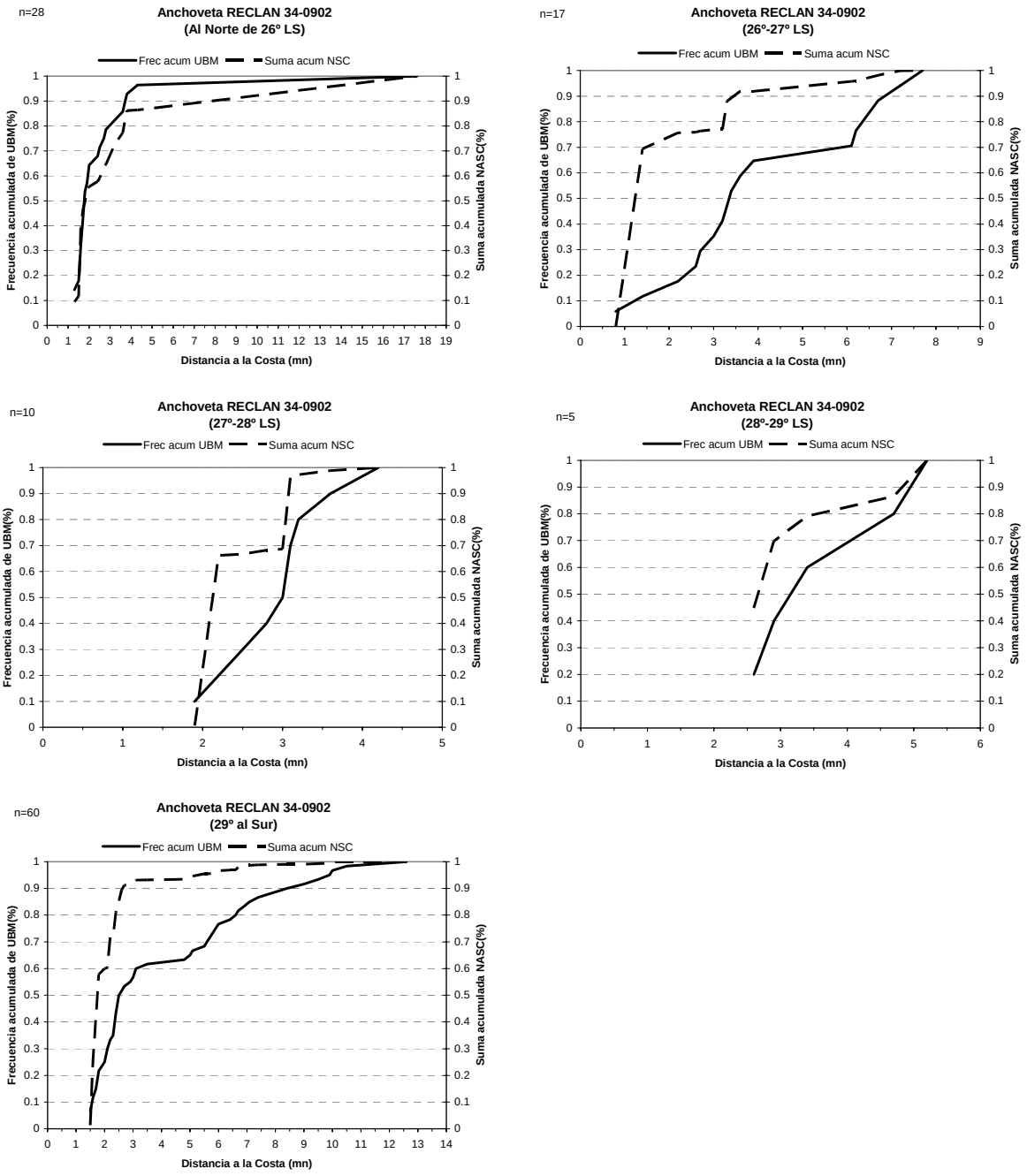


Figura 150. Frecuencias acumuladas de las densidades acústicas de anchoveta y observaciones realizadas respecto a la distancia a la costa. Crucero RECLAN34 0902

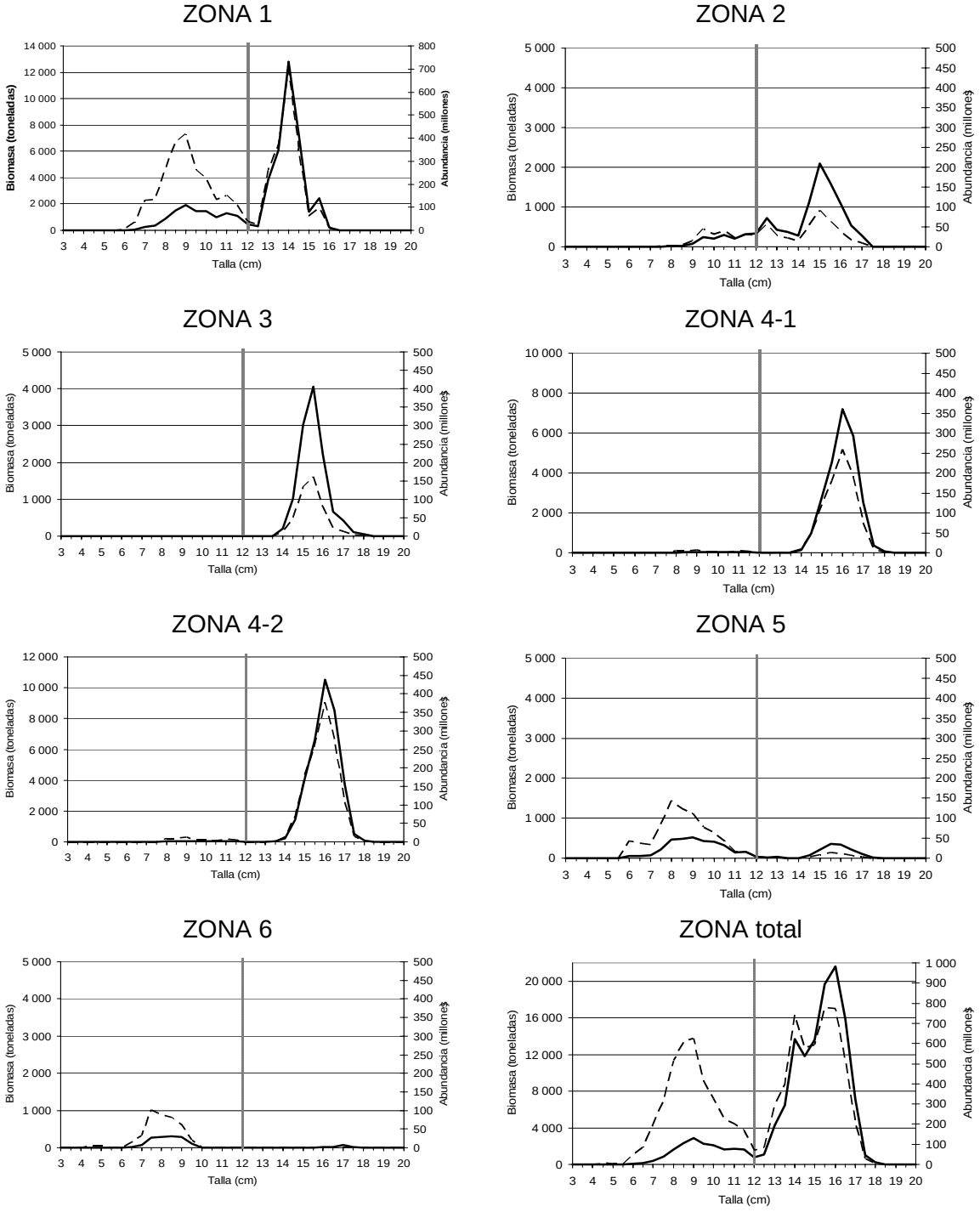


Figura 151. Abundancia en millones de ejemplares (——) y Biomasa en toneladas (------) de anchoveta por talla, subzonas 1, 2, 3, 4-1, 4-2, 5,6 y total. Crucero RECLAN12 0812.

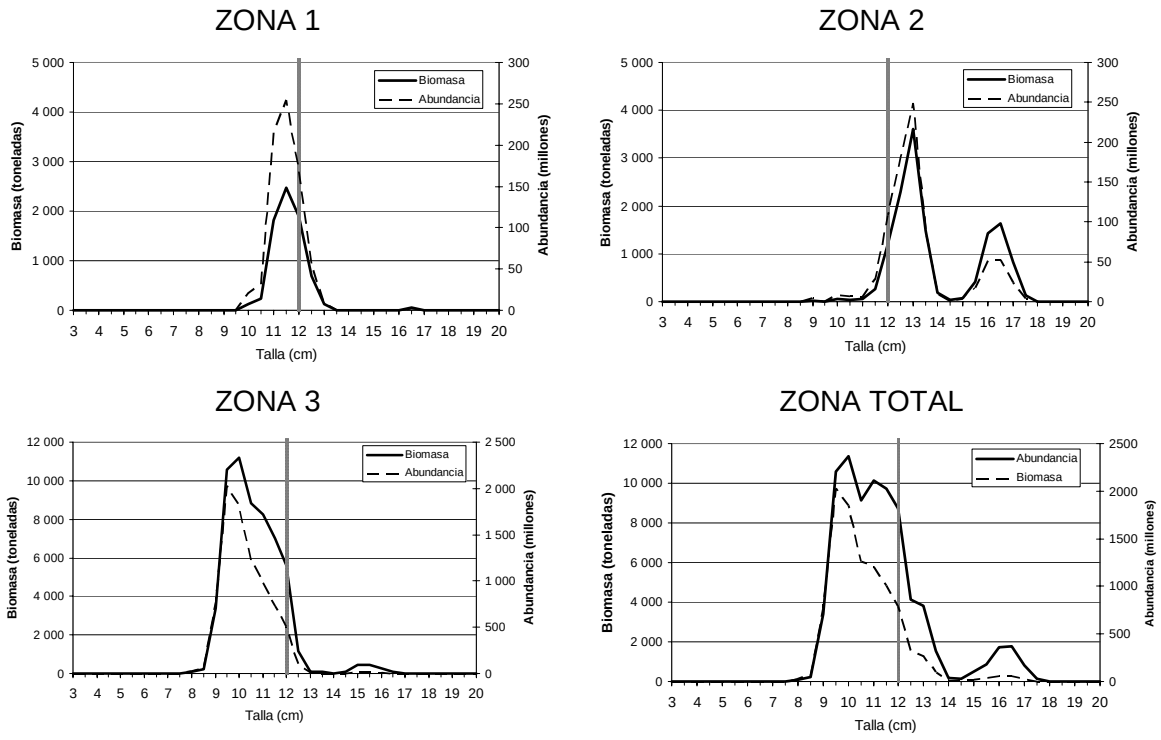


Figura 152. Abundancia en millones de ejemplares (——) y Biomasa en toneladas (------) de anchoveta por talla, subzonas 1, 2, 3 y total. Crucero RECLAN34 0902.

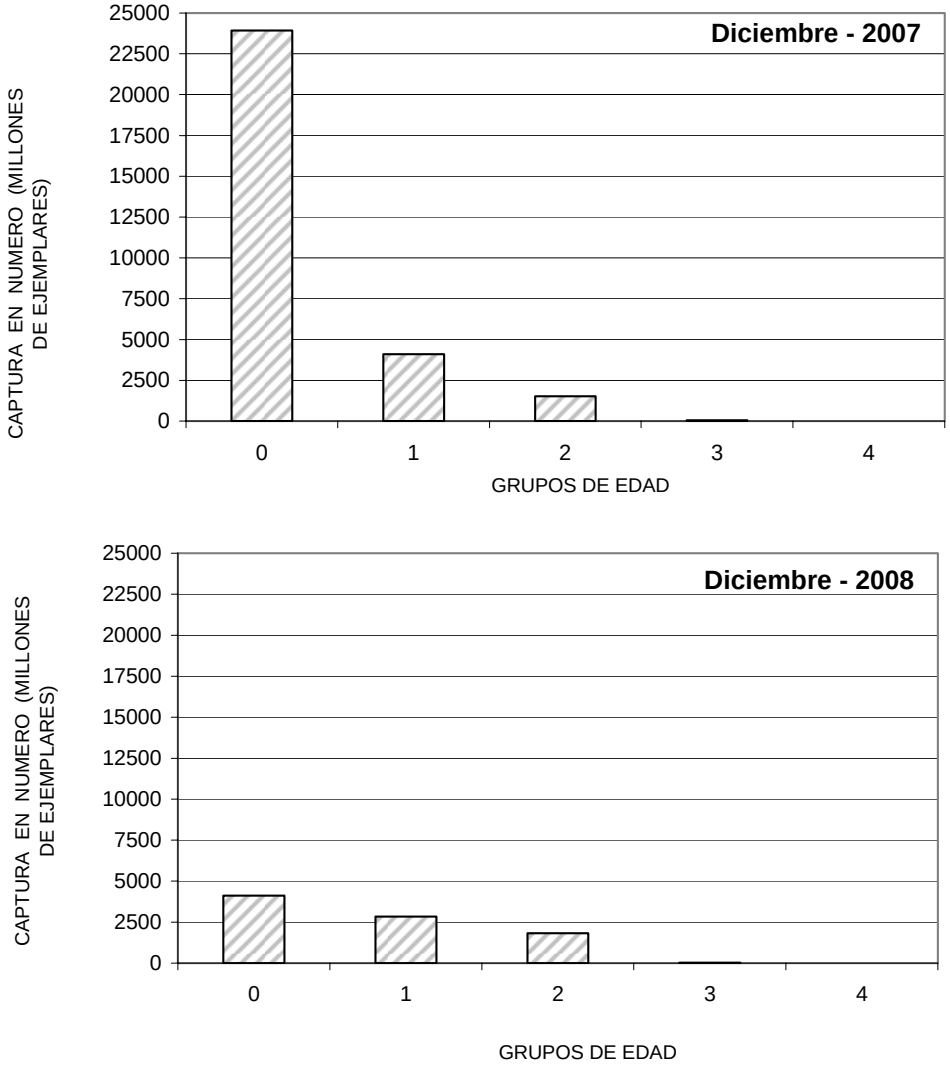


Figura 153. Composición de la abundancia por grupo de edad de anchoveta. Cruceros de evaluación hidroacústica, I y II región), diciembre 2007 y 2008.

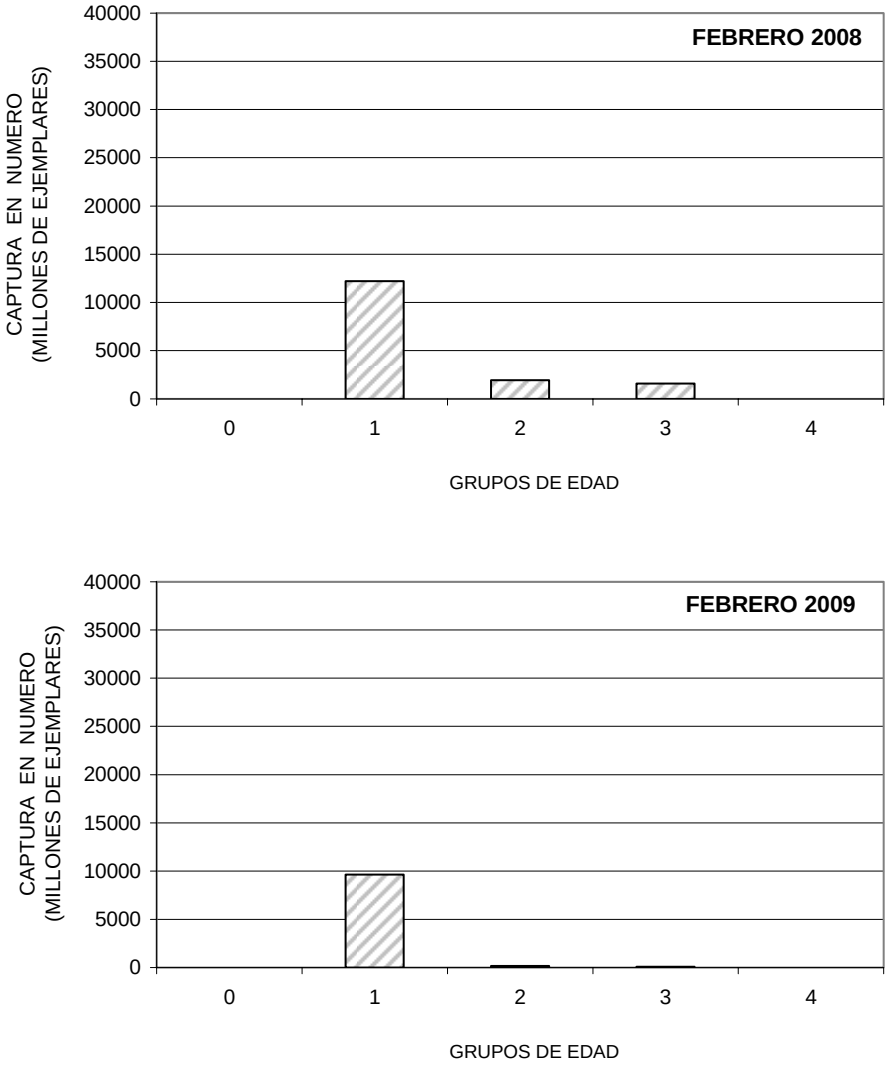


Figura 154. Composición de la abundancia por grupo de edad de anchoveta. Cruceros de evaluación hidroacústica, III y IV región, febrero 2008 y 2009.

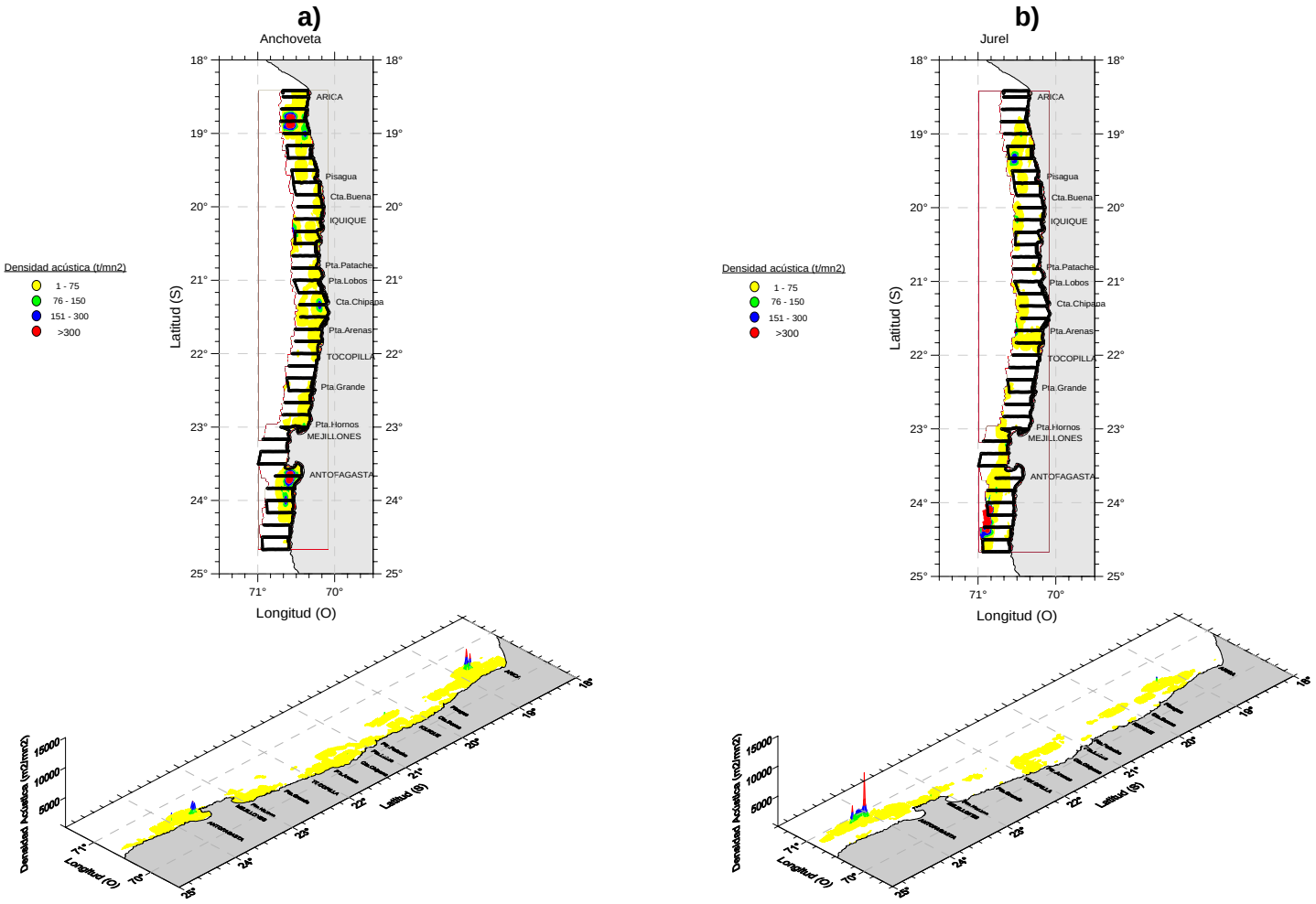


Figura 155. Distribución espacial del s_A de a) anchoveta y b) jurel en el área de estudio, crucero RECLAN12 0812.

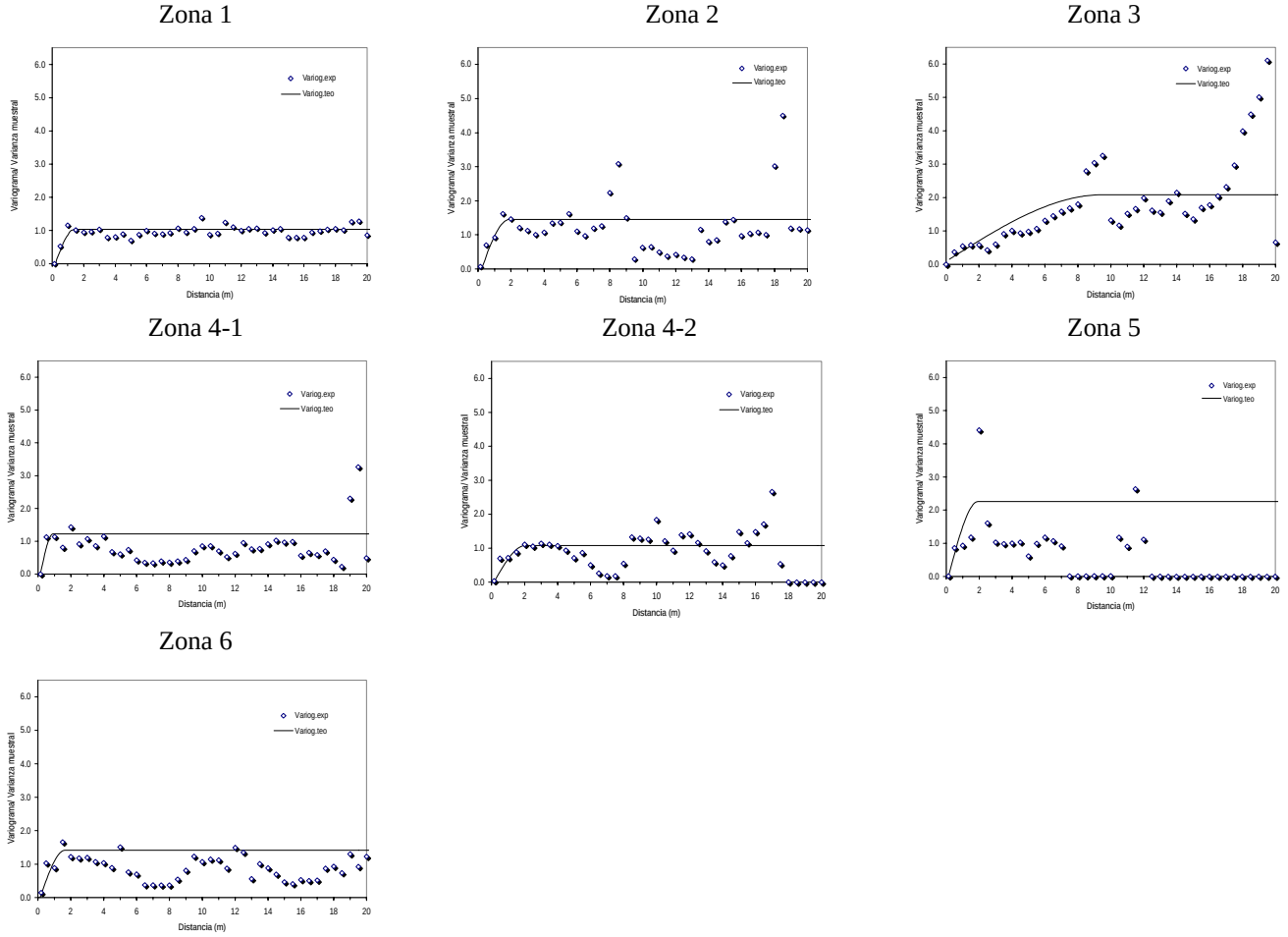


Figura 156. Variogramas estandarizados y modelos de las densidades acústicas de anchoveta por zona. Crucero RECLAN12 0812.

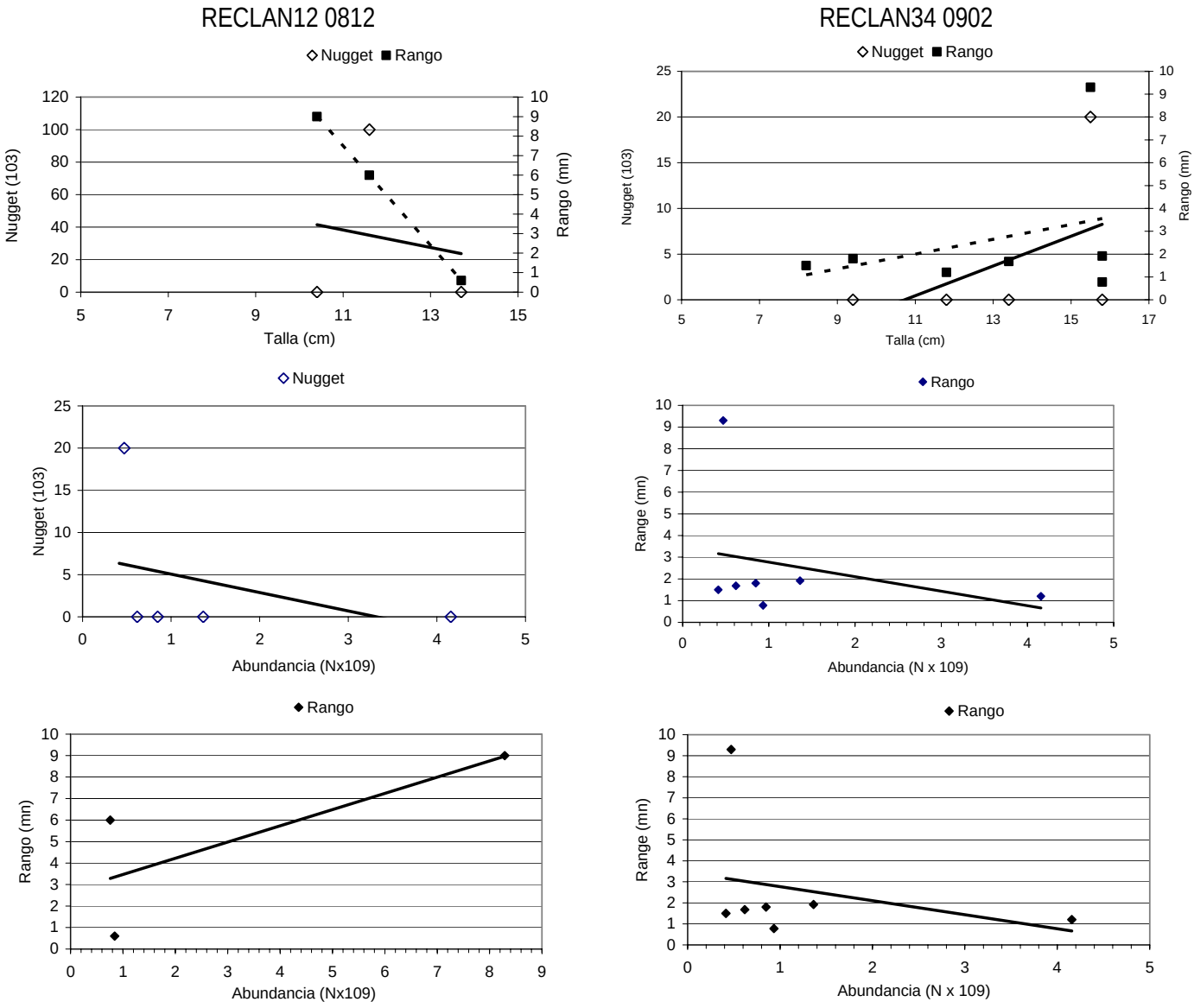


Figura 157. Relaciones entre el rango y el nugget respecto a la talla y la abundancia de anchoveta por zona en los crucero RECLAN 12 0812 y RECLAN34 0902. Se indican tendencias del rango respecto a la talla (– –) y nugget respecto la talla (——)

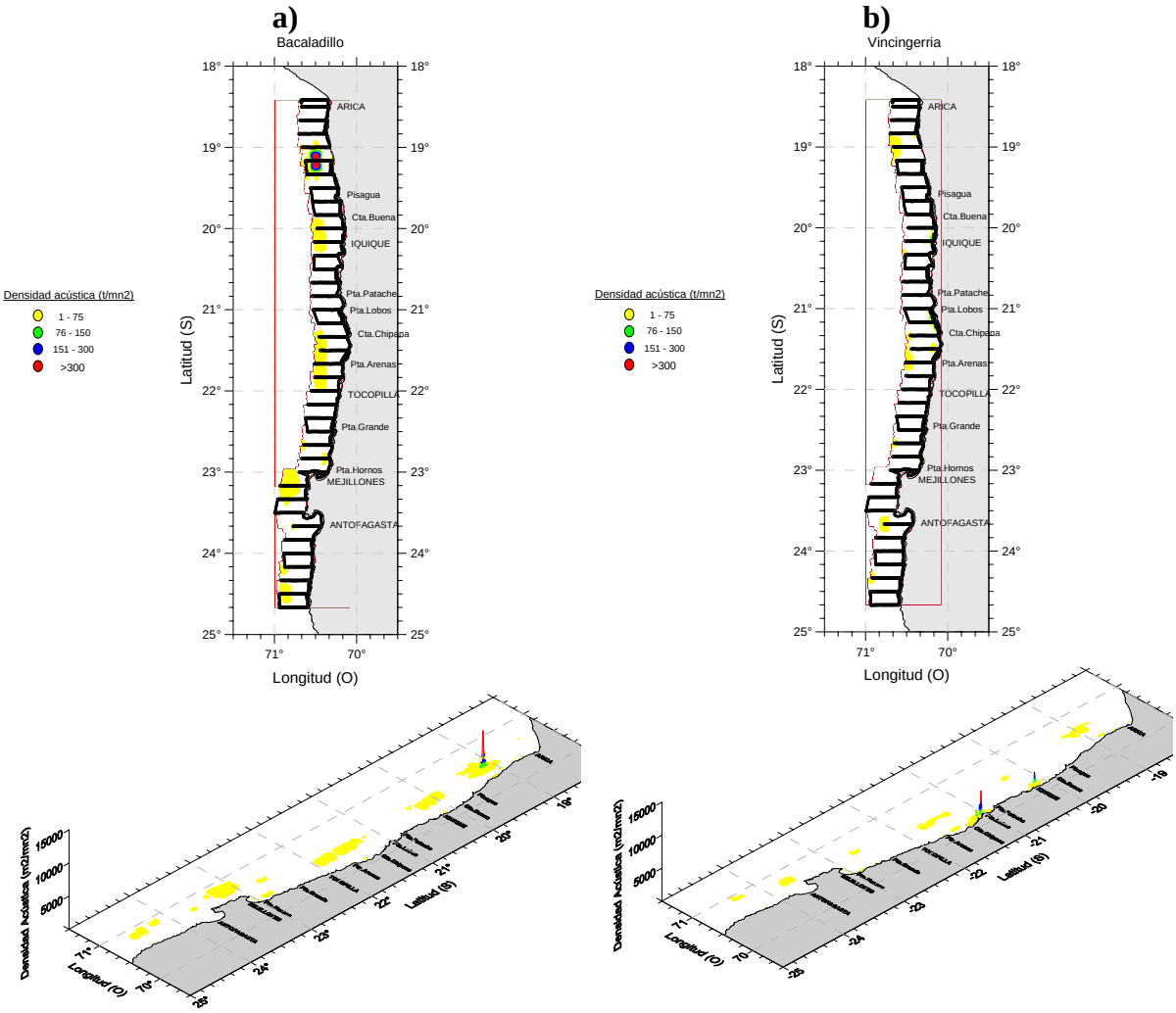


Figura 158. Distribución espacial del s_A de a) bacaladillo y b) vincingerria en el área de estudio, crucero RECLAN12 0812.

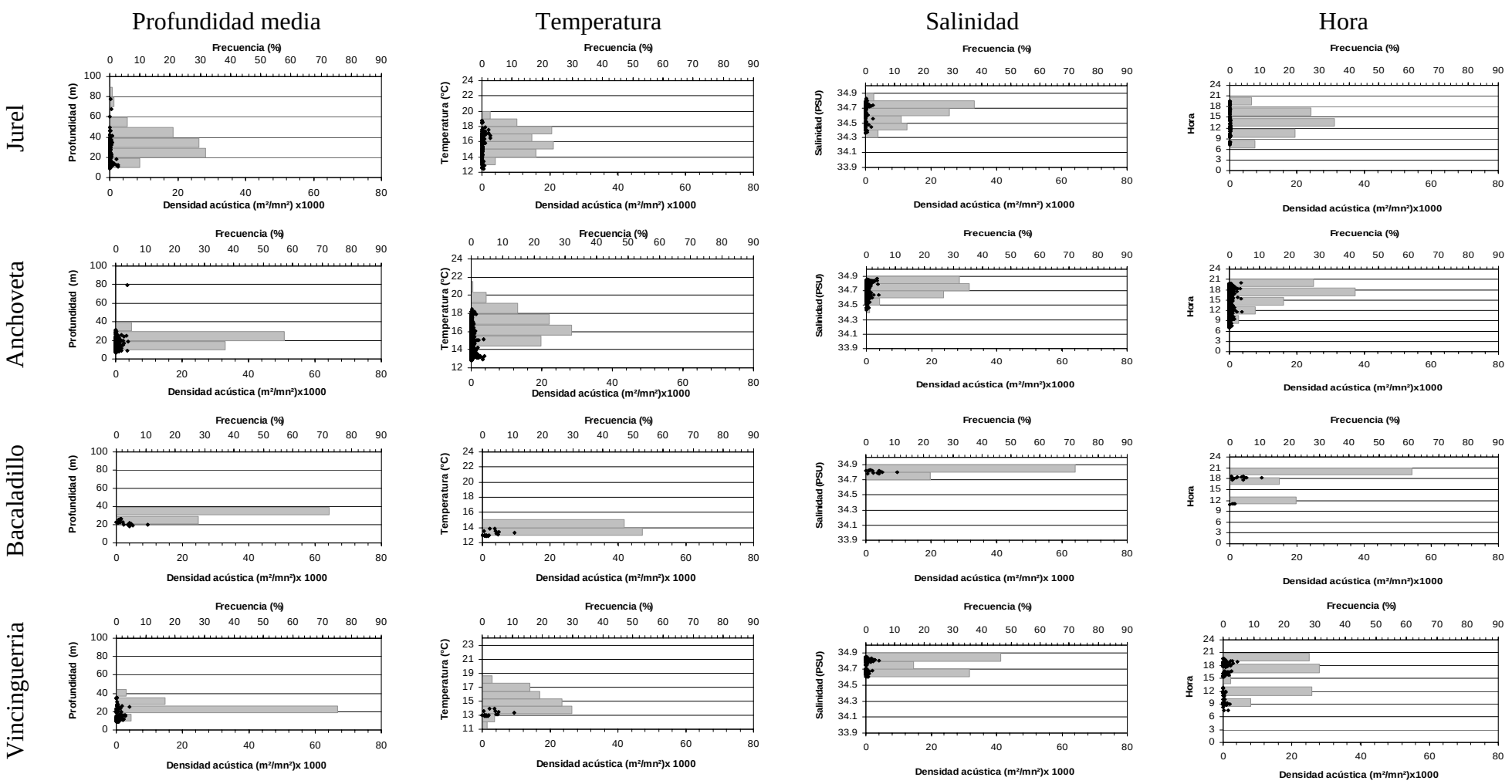


Figura 159. Distribución batimétrica (m), Temperatura (ºC), Salinidad (psu) y ciclo horario de las agregaciones de jurel, anchoveta, bacaladillo y vincinguerria (pez linterna). Crucero RECLAN12 0812.

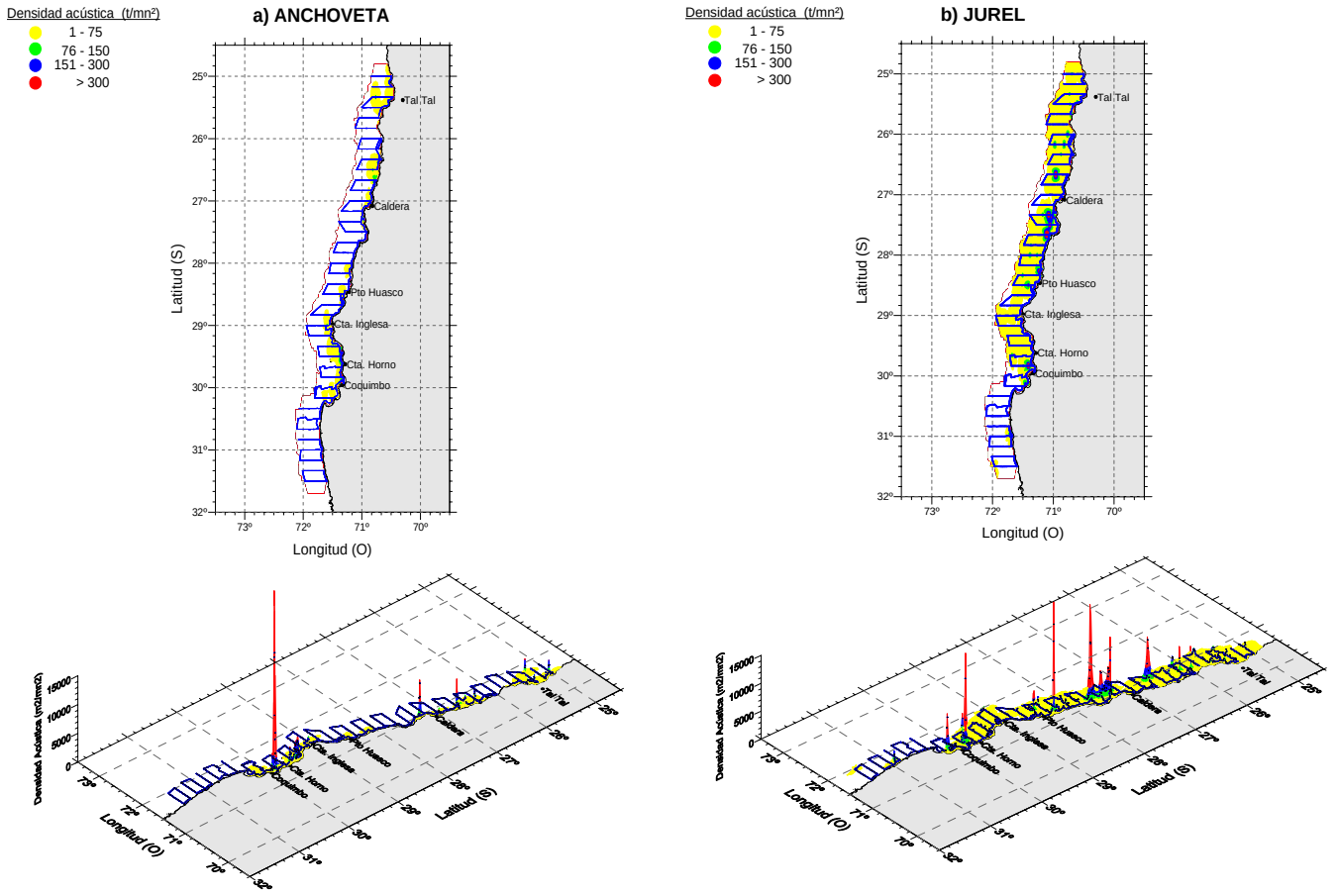
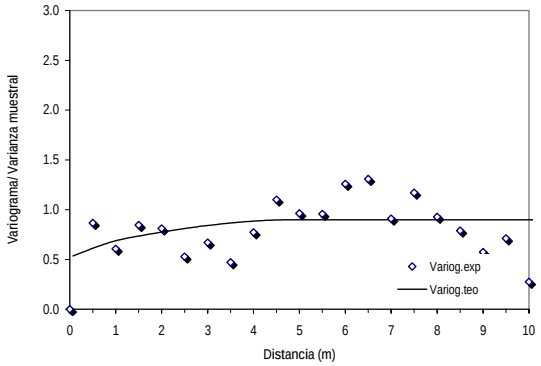
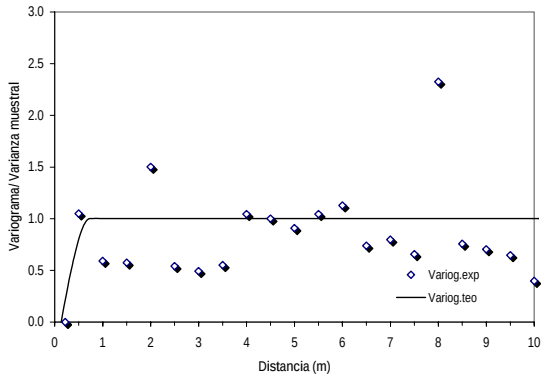


Figura 160. Distribución espacial de la densidad acústica (t/mn2) de anchoveta (a) y jurel (b) durante el crucero RECLAN (3-4) 0902.

Zona 1



Zona 2



Zona 3

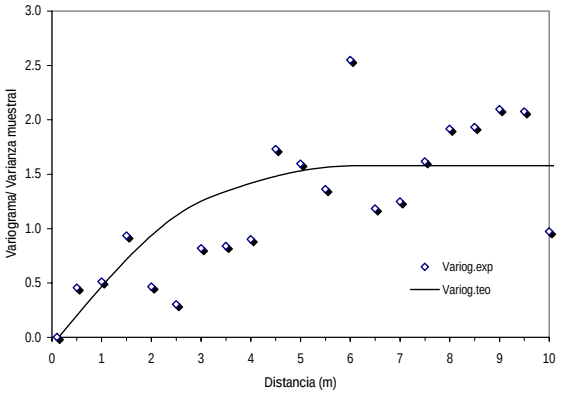


Figura 161. Variogramas estandarizados y modelos de las densidades acústicas de anchoveta por zona. Crucero RECLAN34 0902

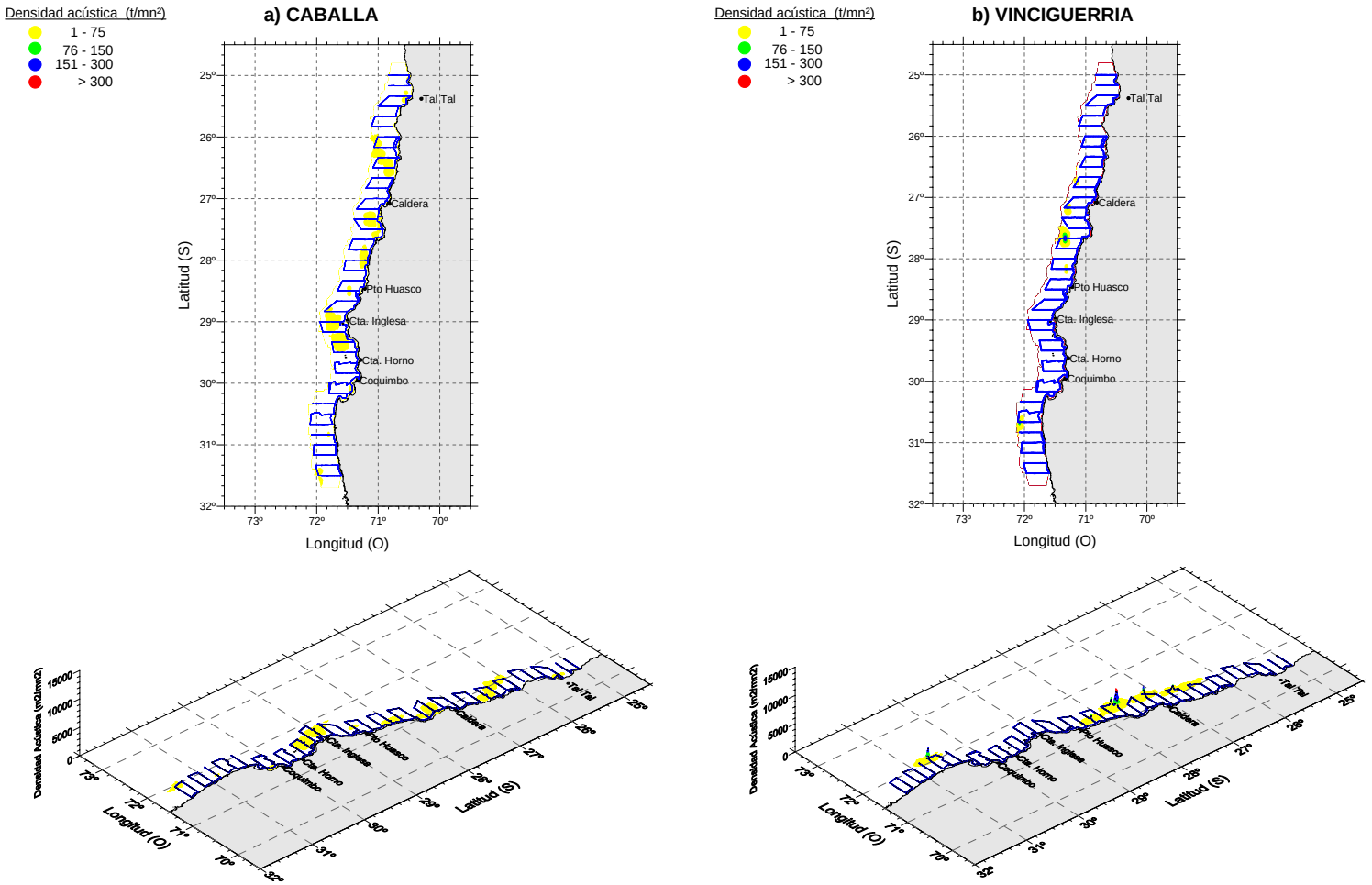


Figura 162. Distribución espacial de la densidad acústica (t/mn2) de caballa (a) y vinciguerria (b) durante el crucero RECLAN (3-4) 0902.

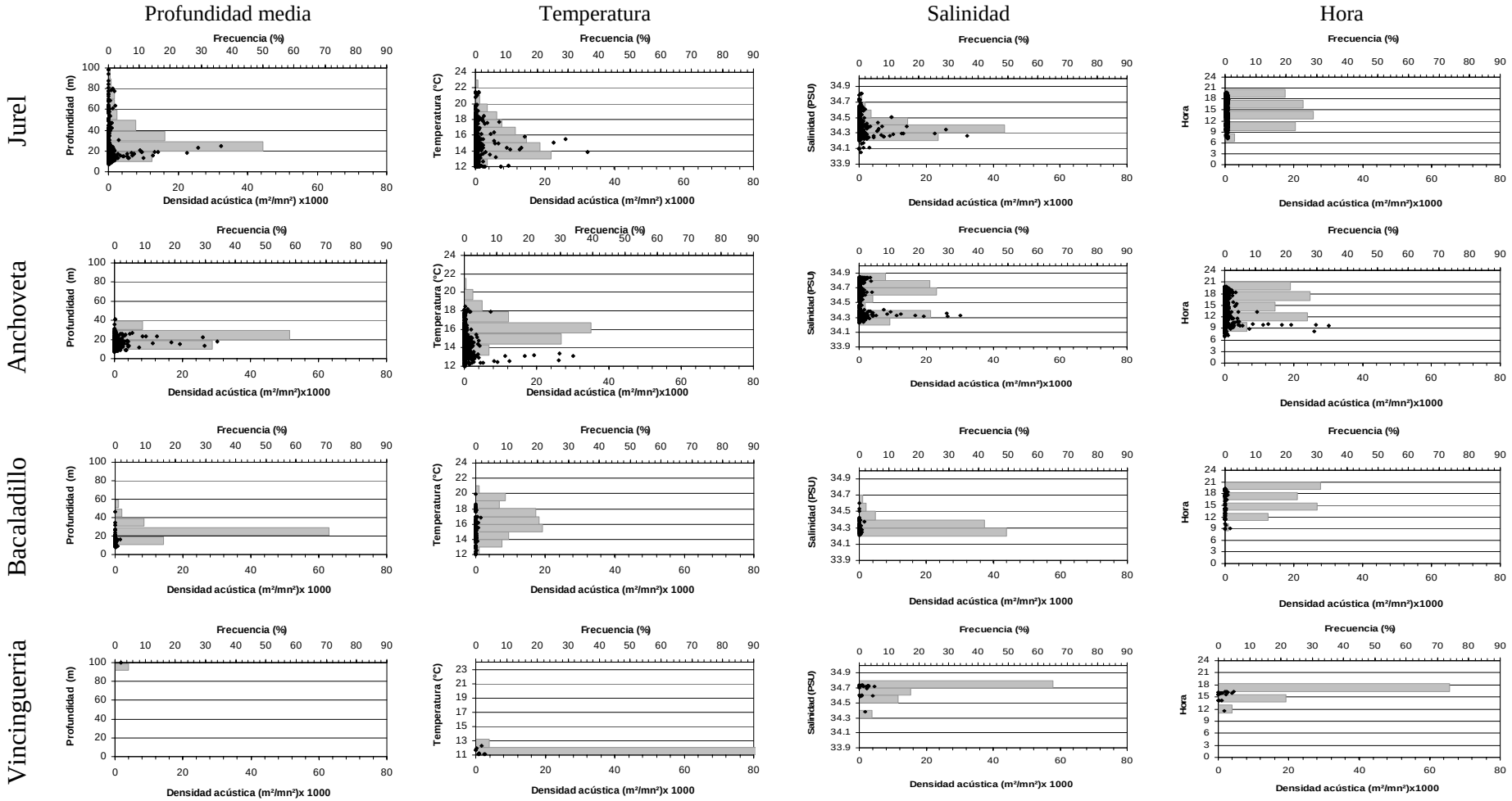


Figura 163. Distribución batimétrica (m), Temperatura (ºC), Salinidad (psu) y ciclo horario de las agregaciones de jurel, anchoveta,bacaladillo y vinciguerria (pez linterna). Crucero RECLAN34 0902.

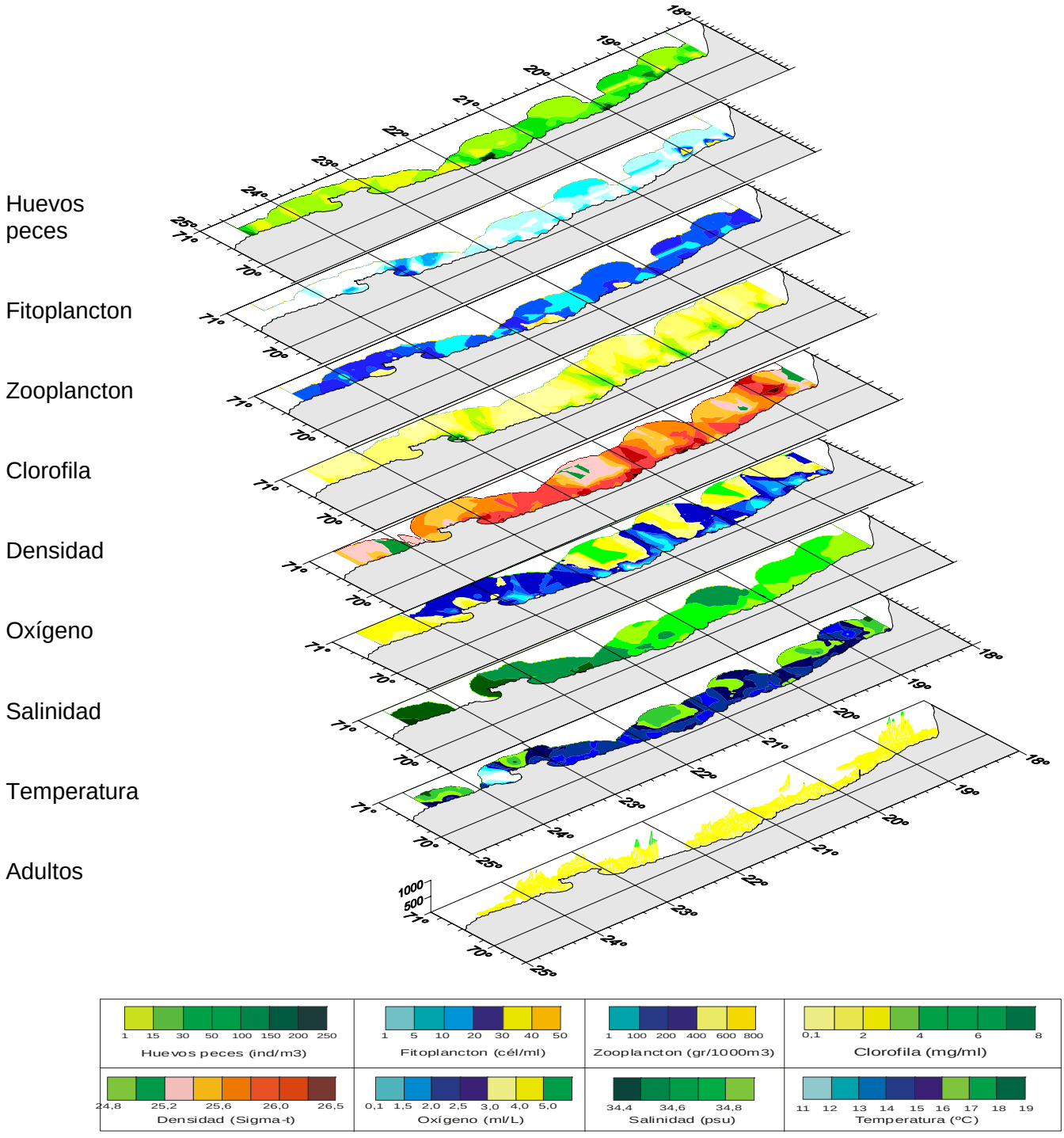


Figura 165. Distribución espacial de los adultos y de las variables bio-ceanográficas. RECLAN 12 0812.

Huevos peces

Fitoplancton

Zooplancton

Clorofila

Densidad

Oxígeno

Salinidad

Temperatura

Reclutas

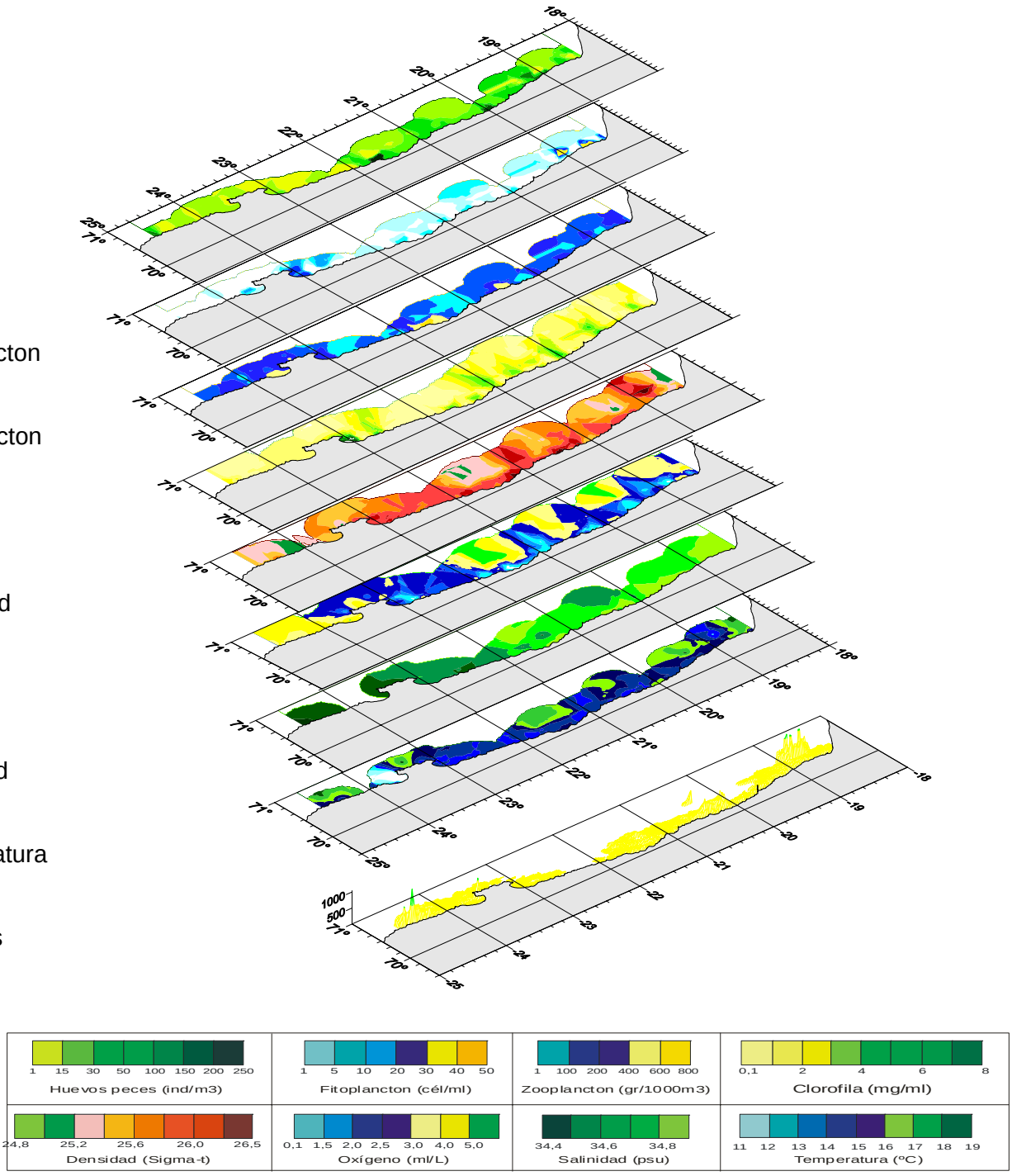


Figura 165. Distribución espacial de los reclutas y de las variables bio-ceanográficas. RECLAN 12 0812.:

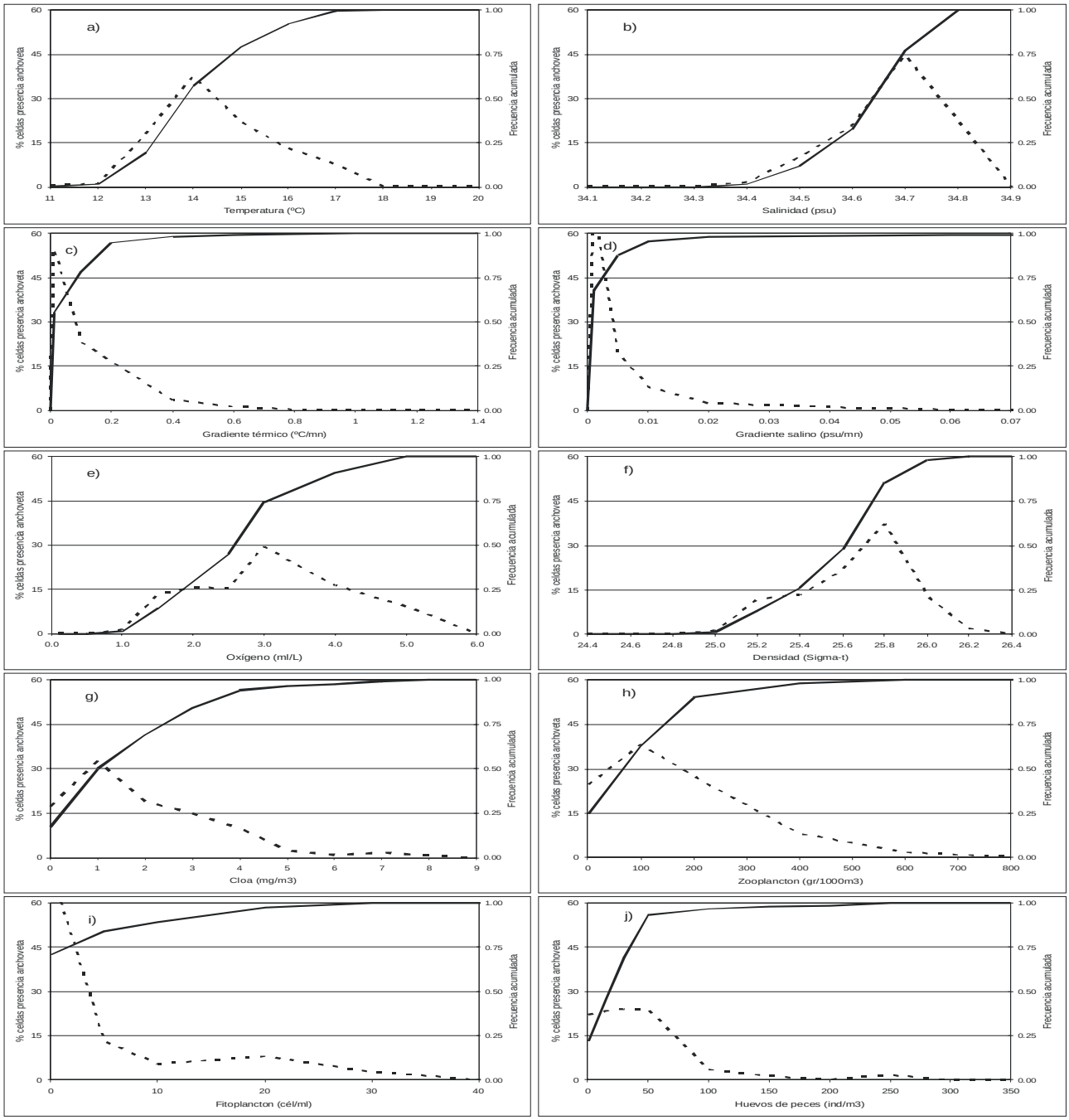


Figura 166. Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de adultos de anchoveta en relación a las variables bio-ceanográficas. RECLAN 12 0812.

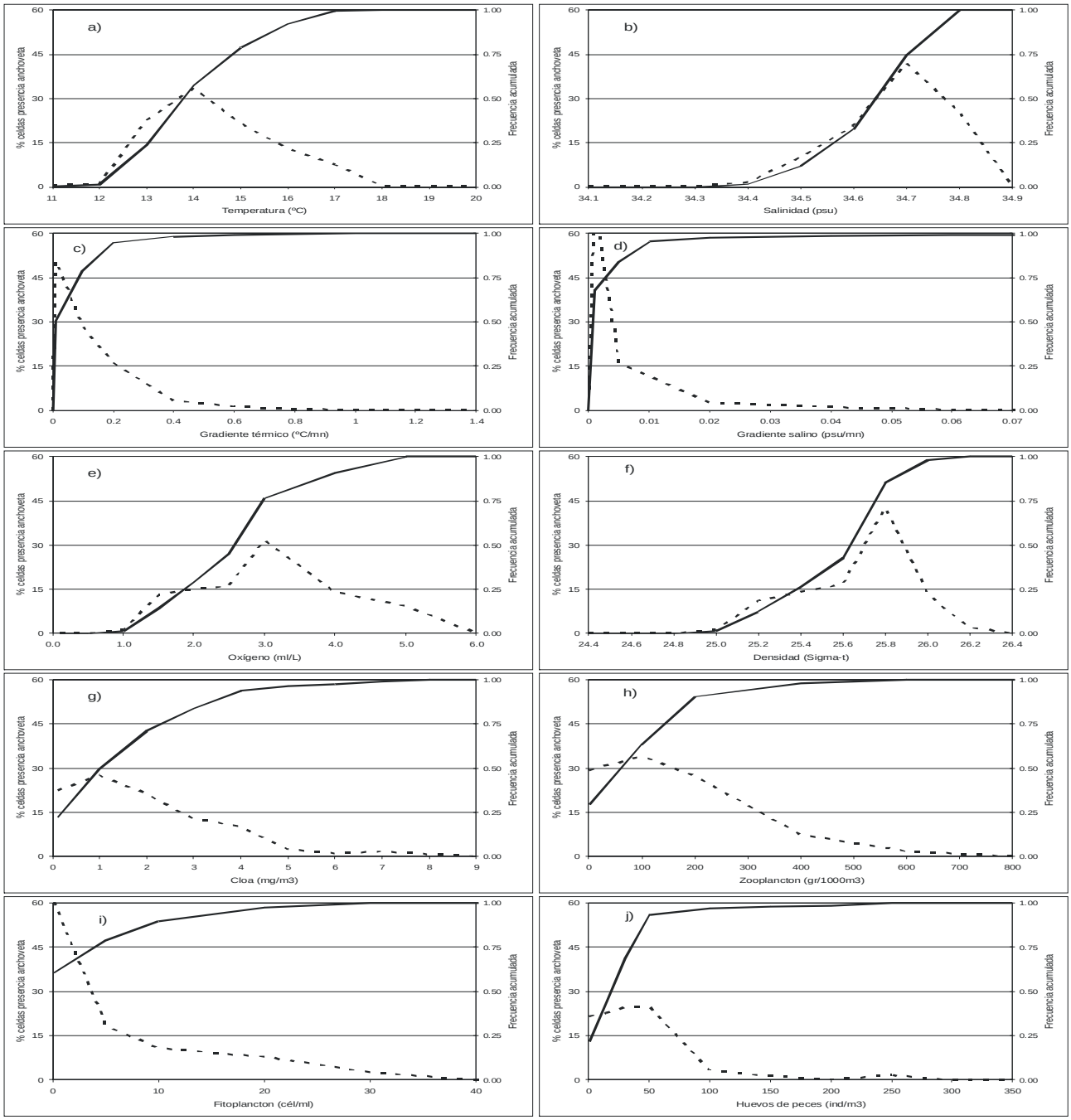


Figura 167. Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de reclutas de anchoveta en relación a las variables bio-ceanográficas. RECLAN 12 0812.

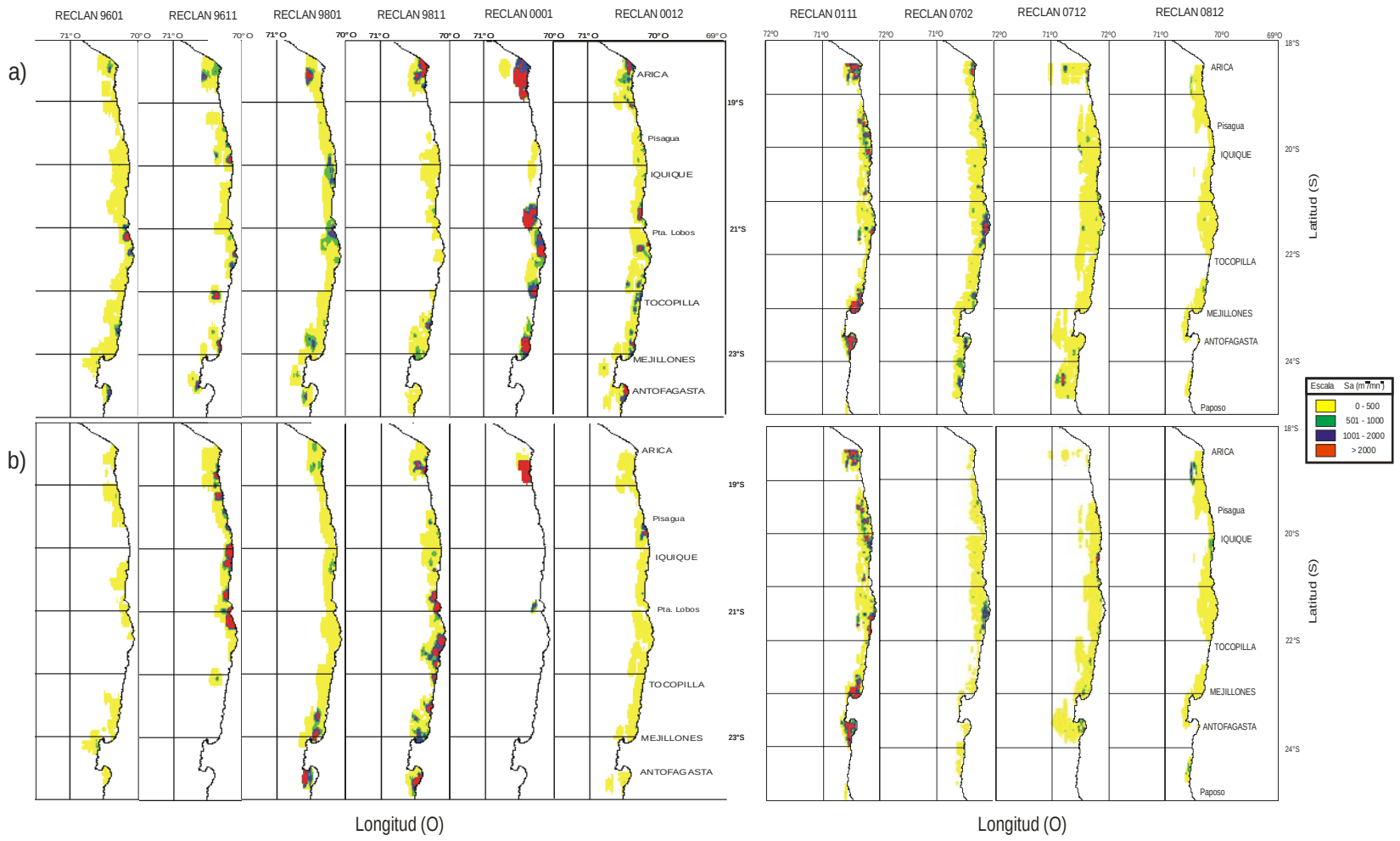


Figura 168. Distribución espacial de las distribuciones de: a) adultos y b) reclutas en la zona norte de Chile. RECLAN 12 0812:

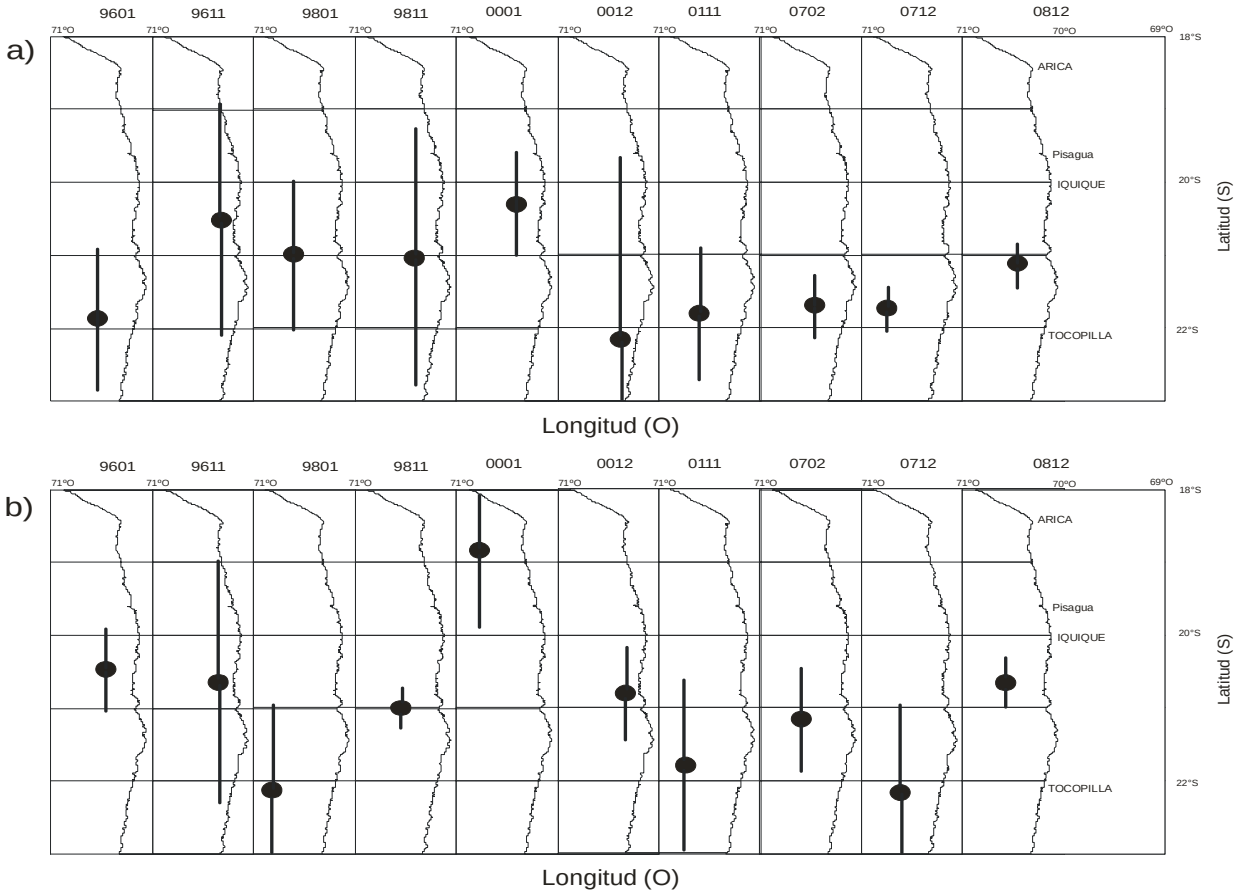


Figura 169. Localización de los centros de gravedad históricos de las distribuciones de a) adultos y b) reclutas. Reclan 12 0812.

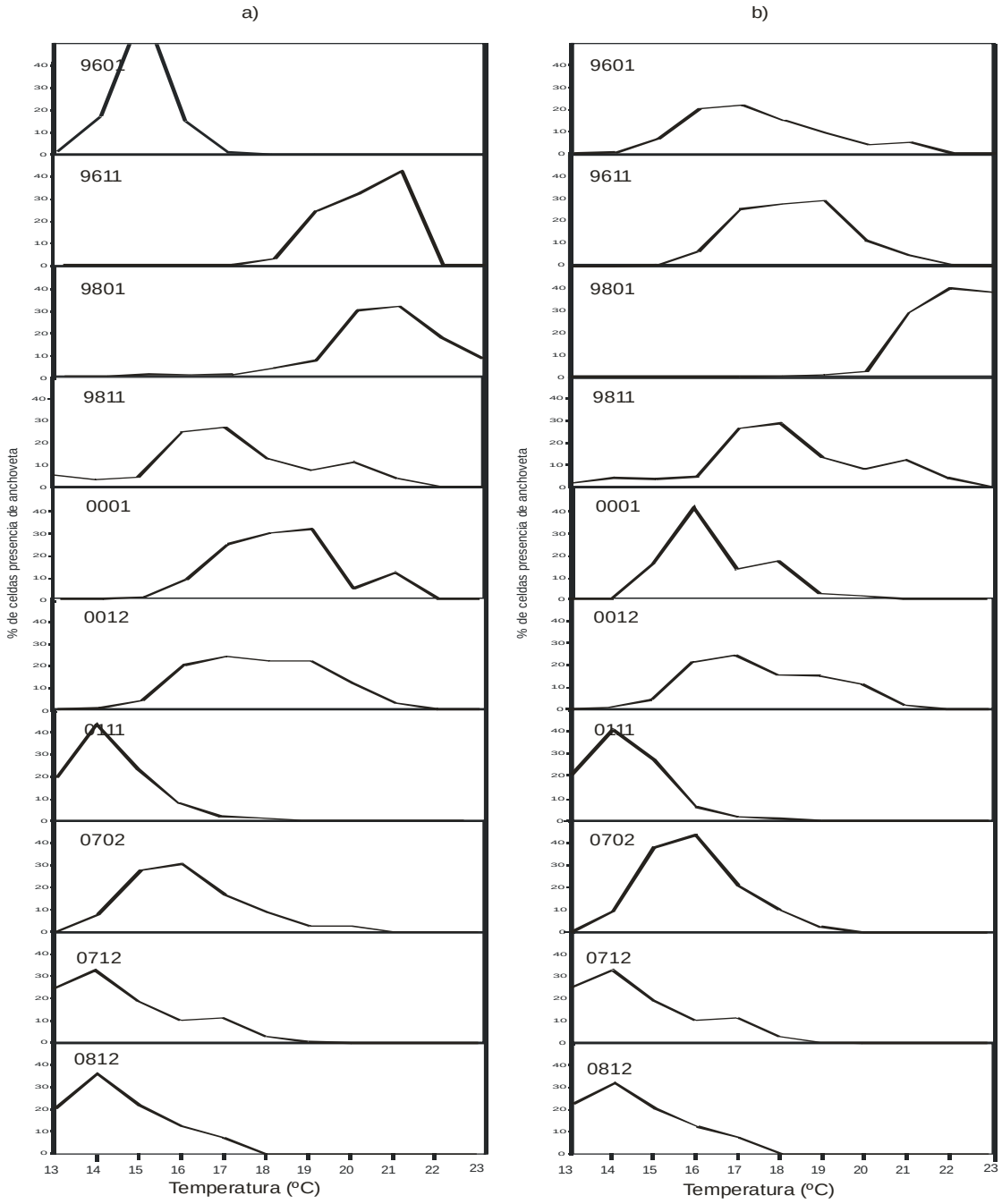


Figura 170. Rangos de distribución históricos respecto de la temperatura de a) adultos y b) reclutas. RECLAN12 0812.

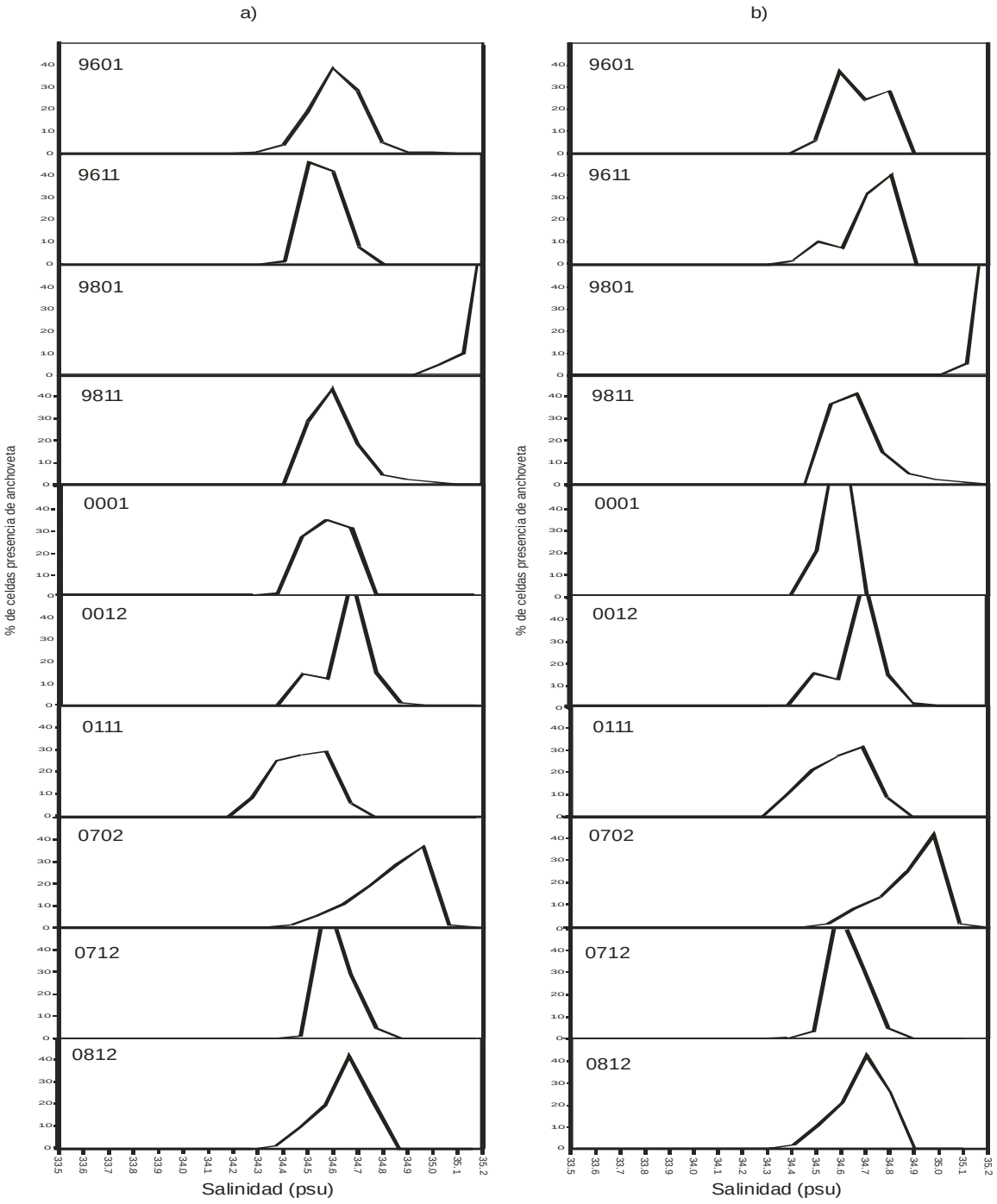


Figura 171. Rangos de distribución históricos respecto de la salinidad de a) adultos y b) reclutas. RECALN 12 0812.

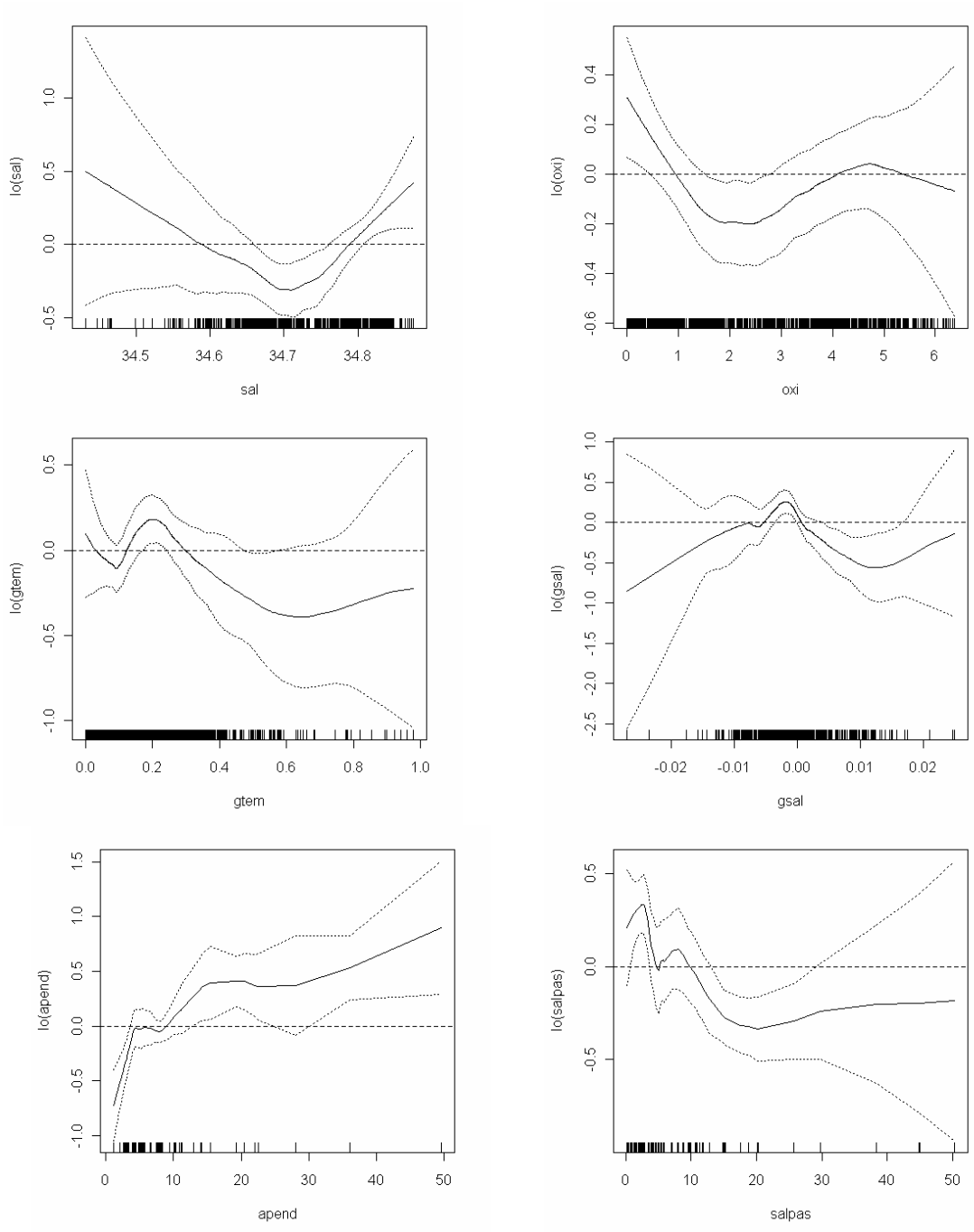
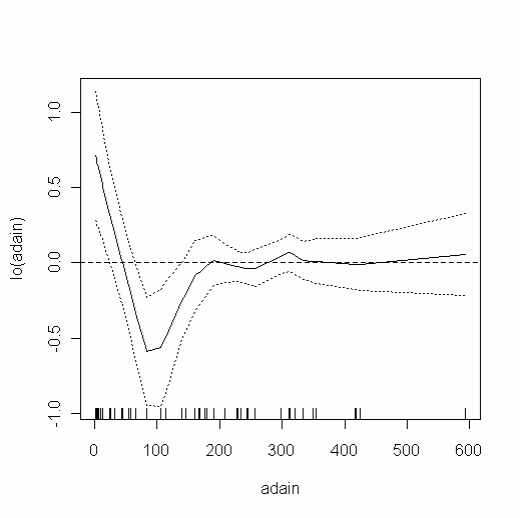


Figura 172. Efectos de los predictores salinidad (psu), oxigeno (ml), salinidad (sal), oxigeno (oxi), gradiente de temperatura (°C/m), gradiente salinidad (gsal/m), abundancia de apendicularias (Individuos/m^3), abundancia de salpas (Individuos/m^3), sobre la variable logaritmo de la densidad de anchoveta total, ajustado a un modelo GAM. Líneas segmentadas corresponden a bandas de confianza y lo(predictor) función suavizadora loess.



.

Figura 173. Efectos de los predictores abundancia de diatomeas, sobre la variable logaritmo de la densidad de anchoveta, ajustado a un modelo GAM. Líneas segmentadas corresponden a bandas de confianza y lo(predictor) función suavizadora loess

Fitoplancton

Eufaúsidos

Copepodos

Clorofila

Densidad

Oxígeno

Salinidad

Temperatura

Adultos

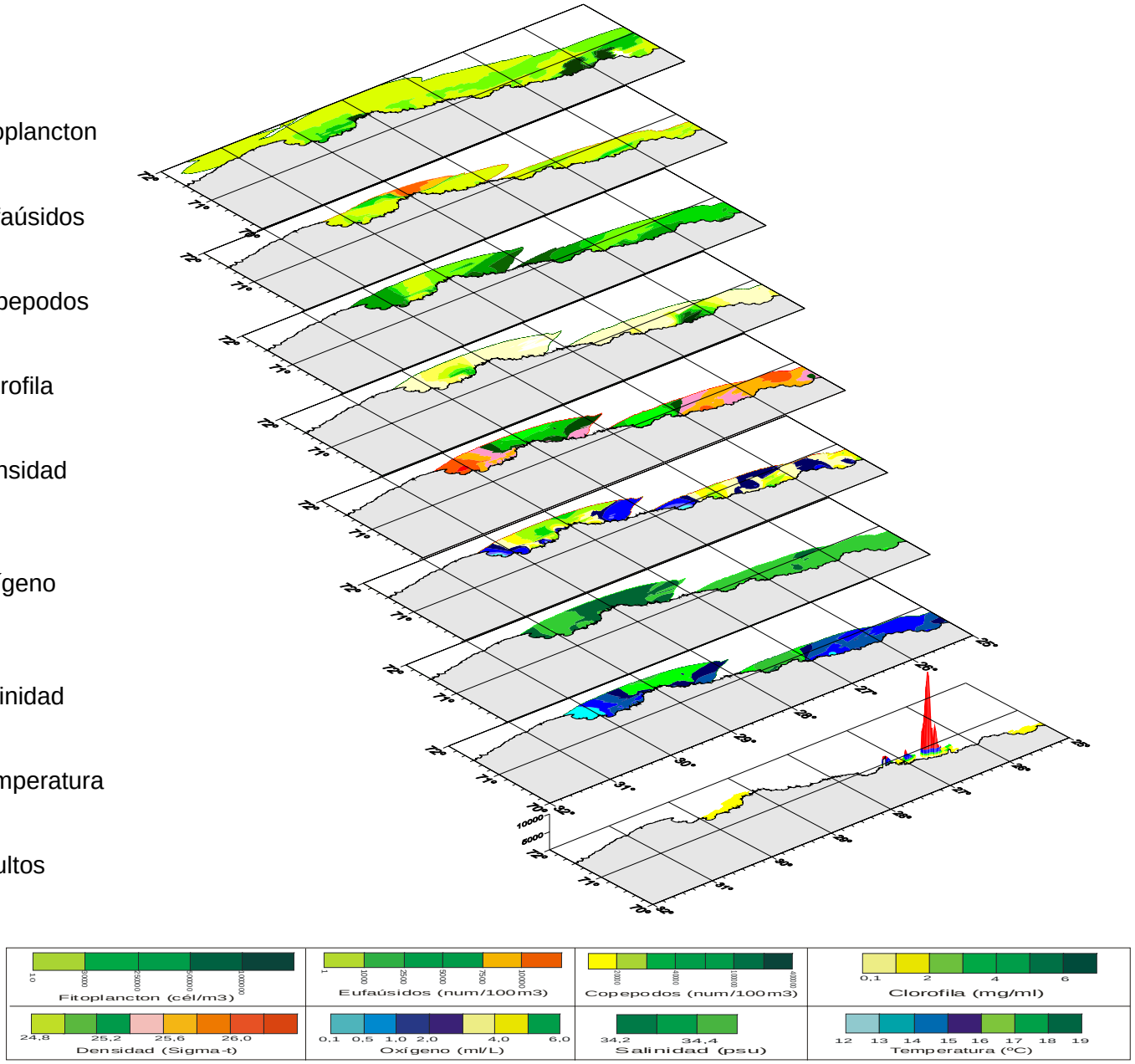


Figura 174. Distribución espacial de los adultos y de las variables bio-ceanográficas. RECLAN 34 0902

Fitoplancton

Eufaúsidos

Copepodos

Clorofila

Densidad

Oxígeno

Salinidad

Temperatura

Reclutas

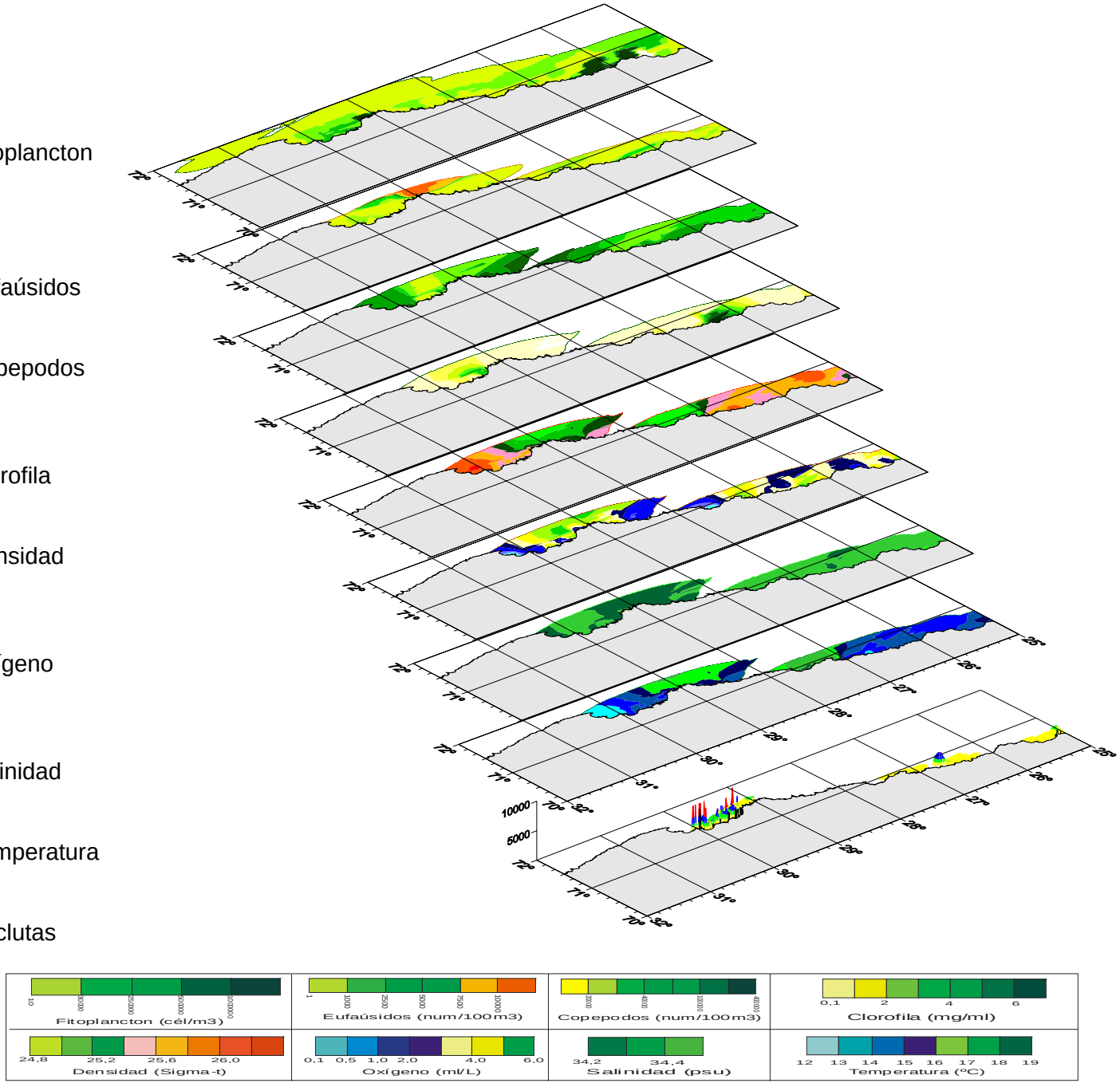


Figura 175. Distribución espacial de los reclutas y de las variables bio-ceanográficas. RECLAN 34 0902.

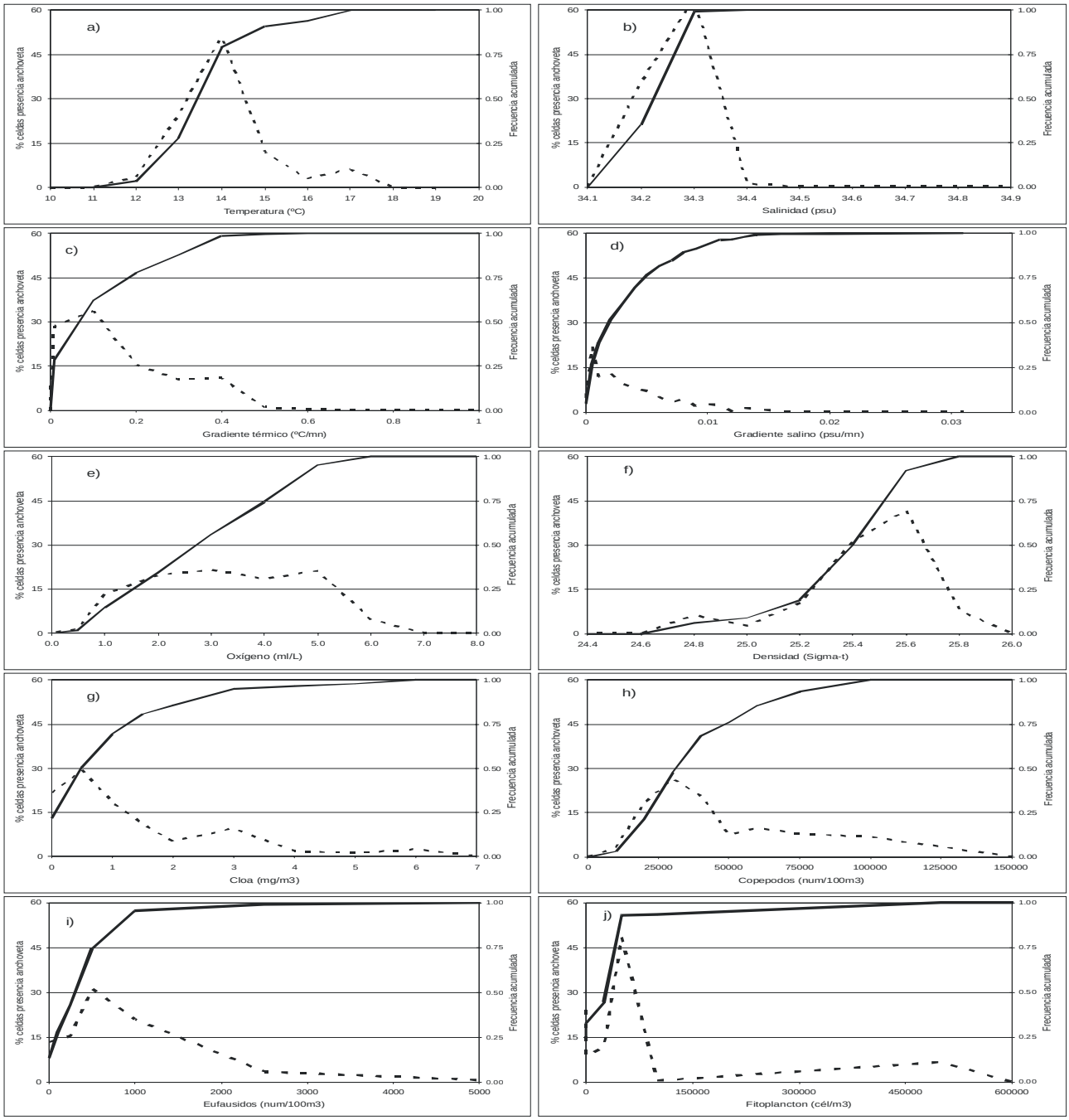


Figura 176. Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de adultos de anchoveta en relación a las variables bio-ceanográficas. RECLAN 34 0902.

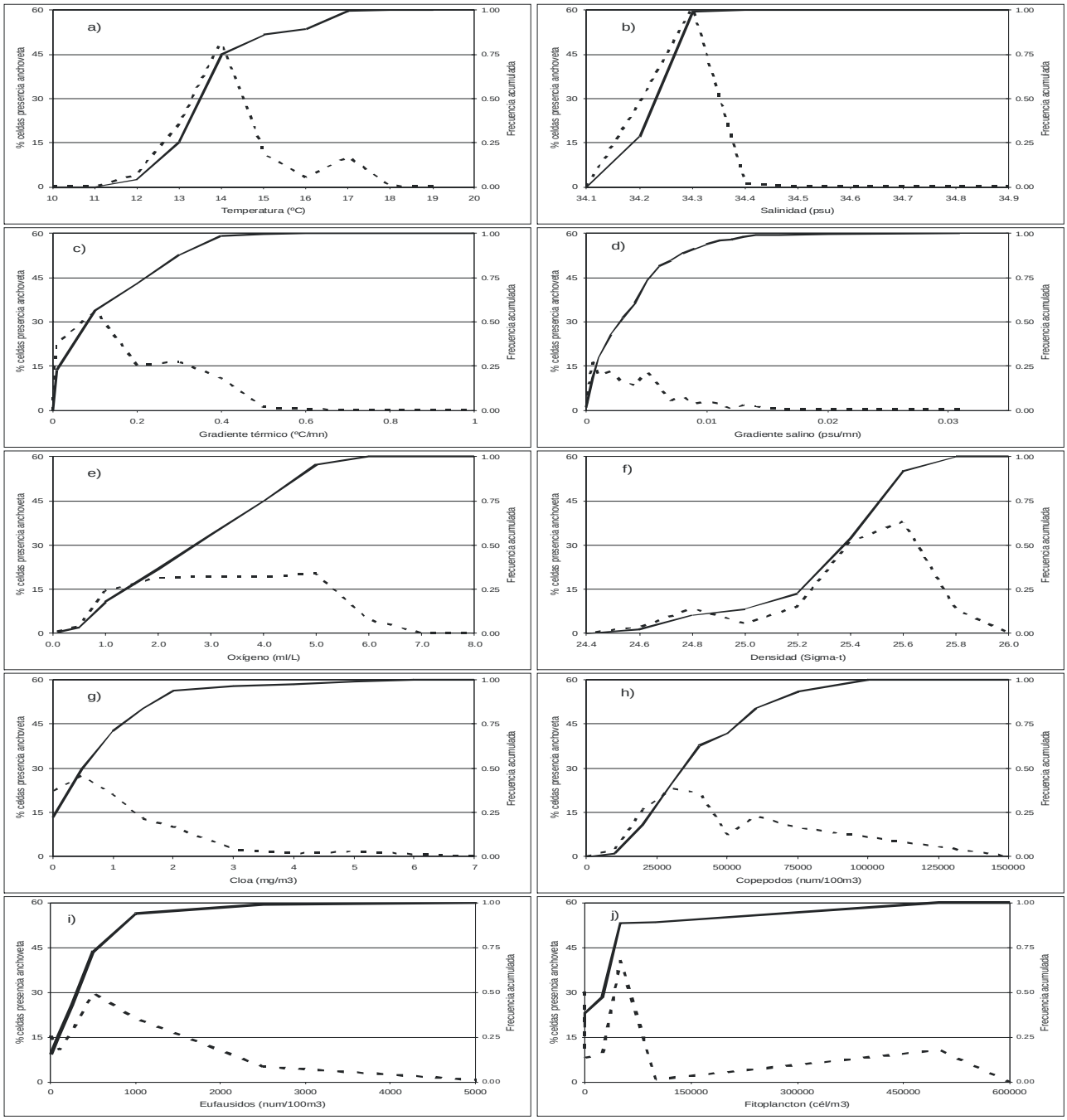


Figura 177. Frecuencia acumulada y rangos de preferencia de reclutas de anchoveta en relación a las variables bio-ceanográficas. RECLAN 34 0902

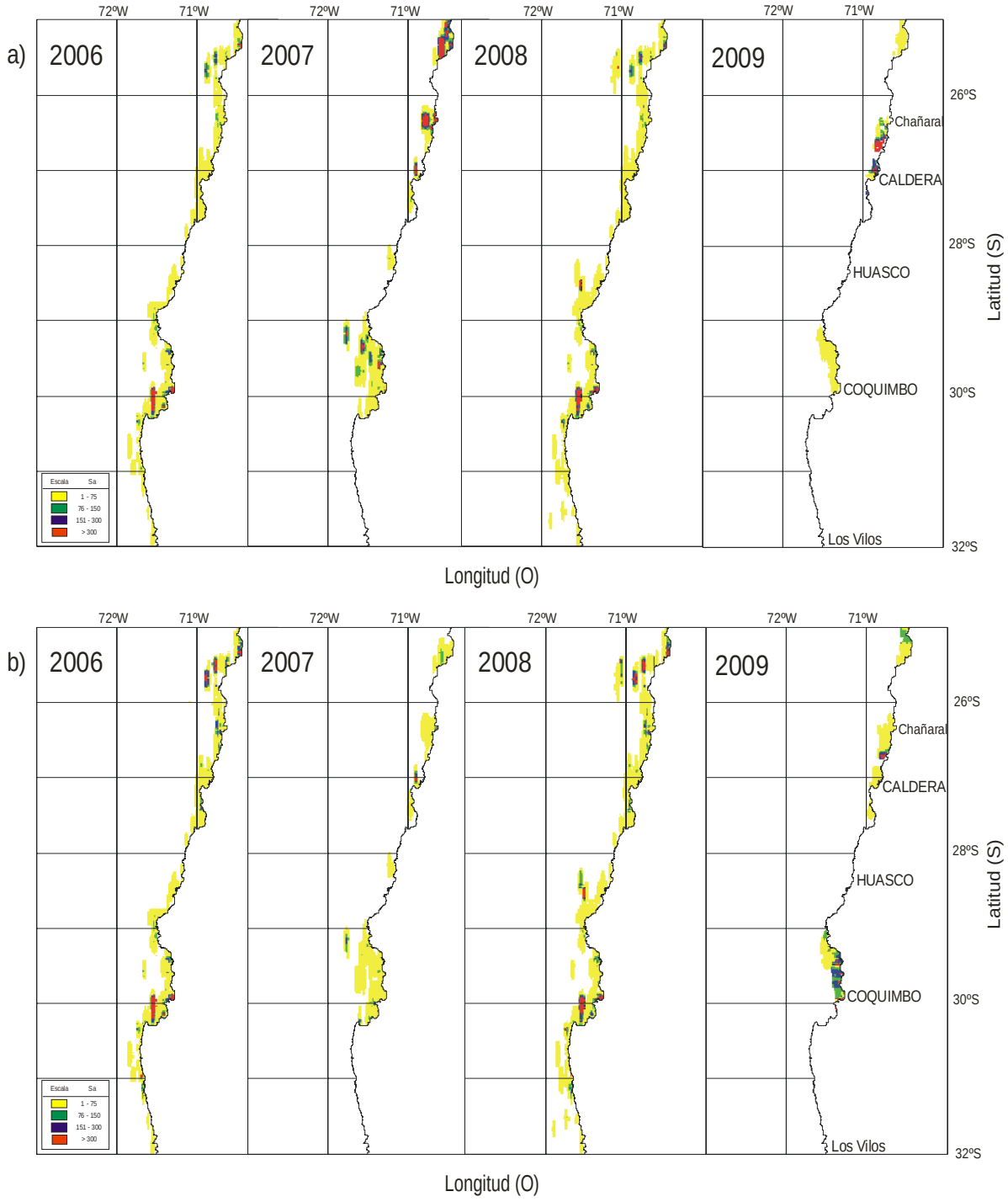


Figura 178. Distribución espacial de las distribuciones de: a) adultos y b) reclutas en la zona norte de Chile. RECLAN 34 0902.

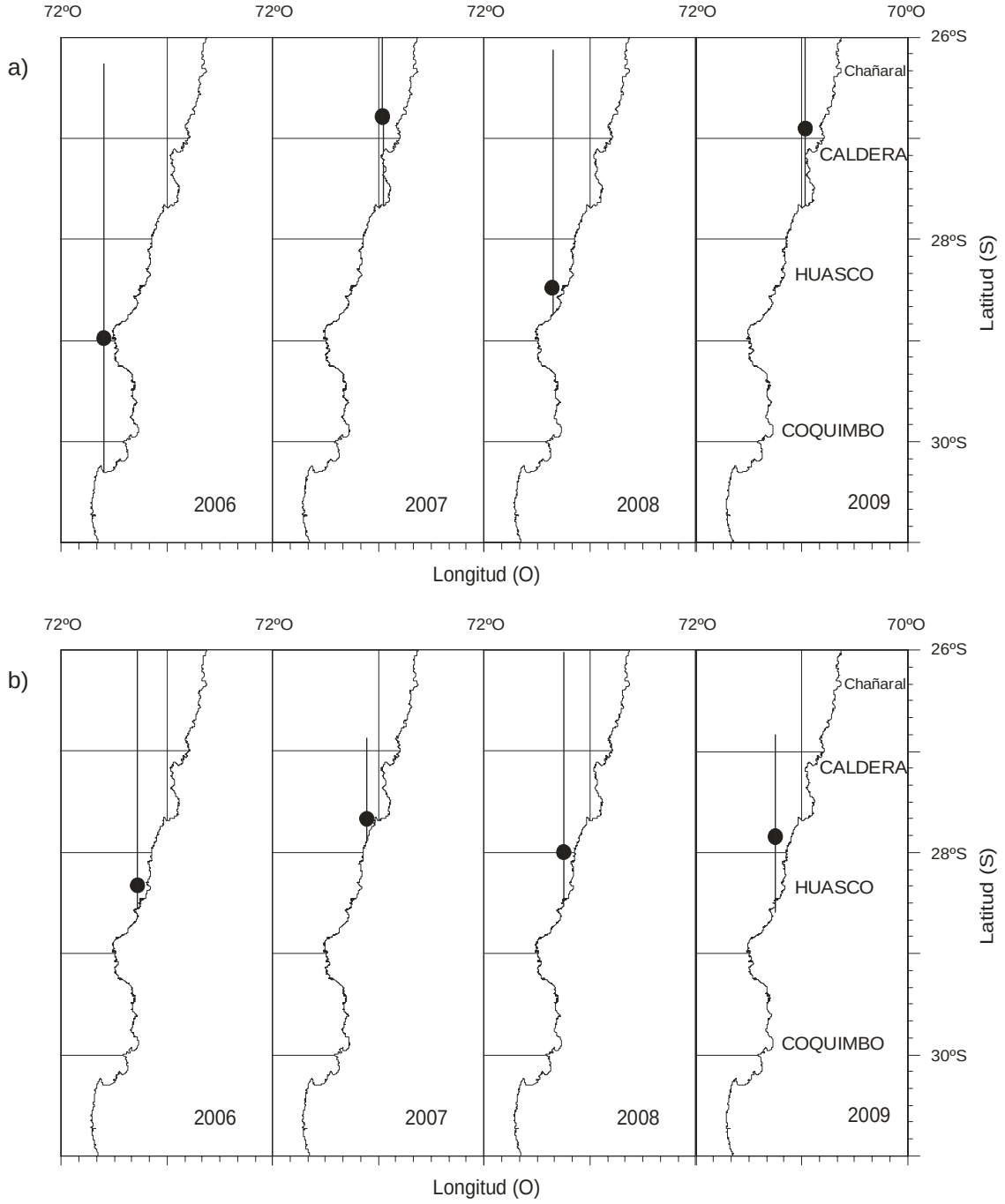


Figura 179. Localización de los centros de gravedad históricos de las distribuciones de a) adultos y b) reclutas. RECLAN 34 0902.

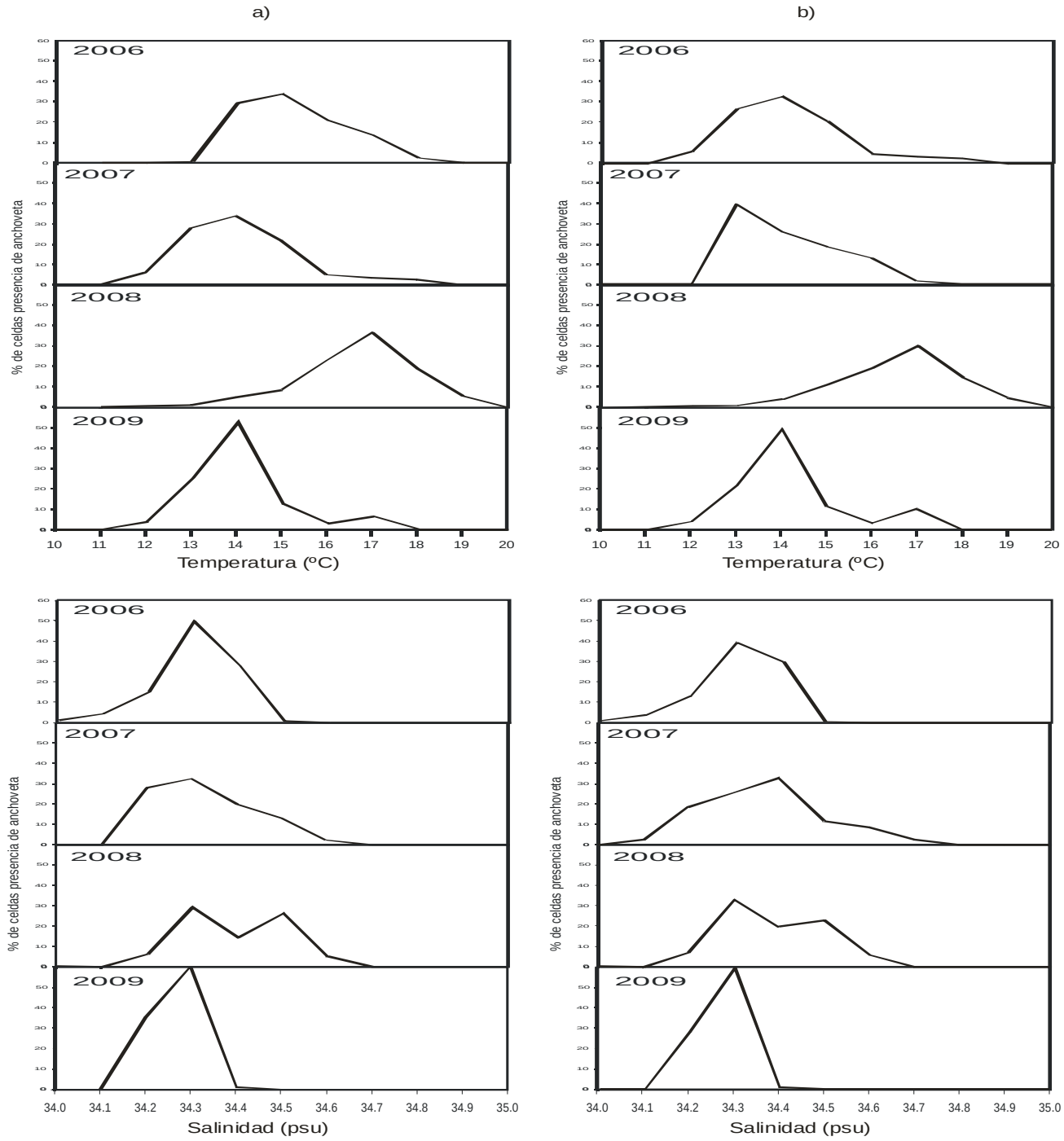


Figura 180. Rangos de distribución históricos respecto de la temperatura y salinidad de a) adultos y b) reclutas. RECLAN 34 0902

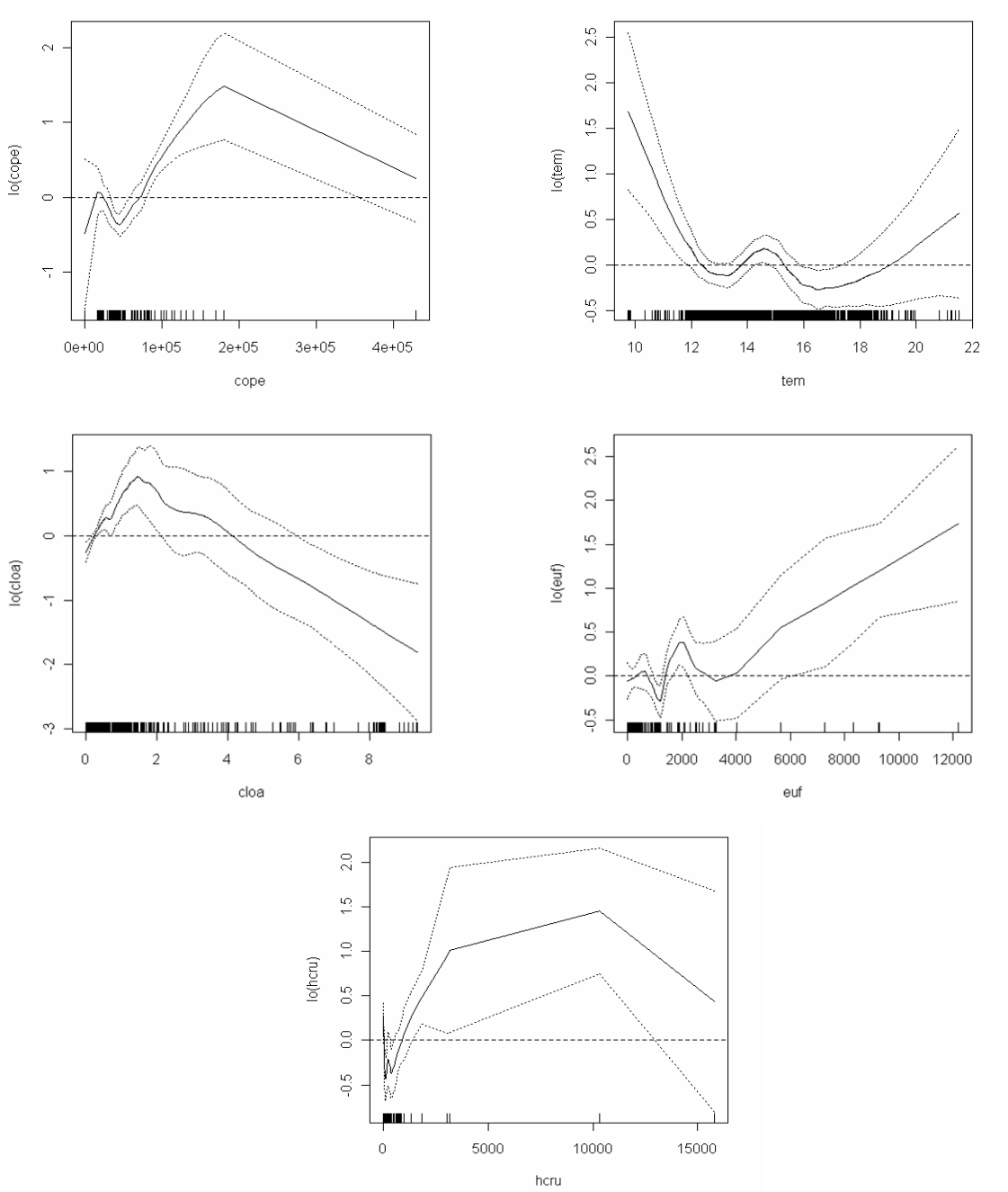


Figura 181. Efectos de los predictores copépodos (cope), temperatura (tem), clorofila (cloa), eufausidos (euf), huevos de peces (hpec), sobre la variable logaritmo de la densidad de anchoveta, ajustado a un modelo GAM. Líneas segmentadas corresponden a bandas de confianza y lo(predictor) función suavizadora loess. RECLAN 34 0902.

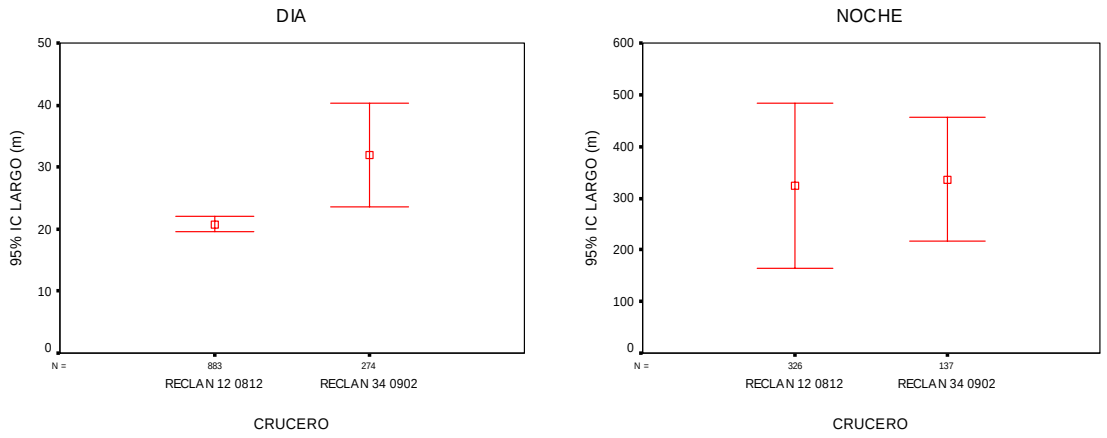


Figura 182. Valores promedio e Intervalo de confianza del largo de agregaciones de anchoveta por crucero, caso diurno y nocturno.

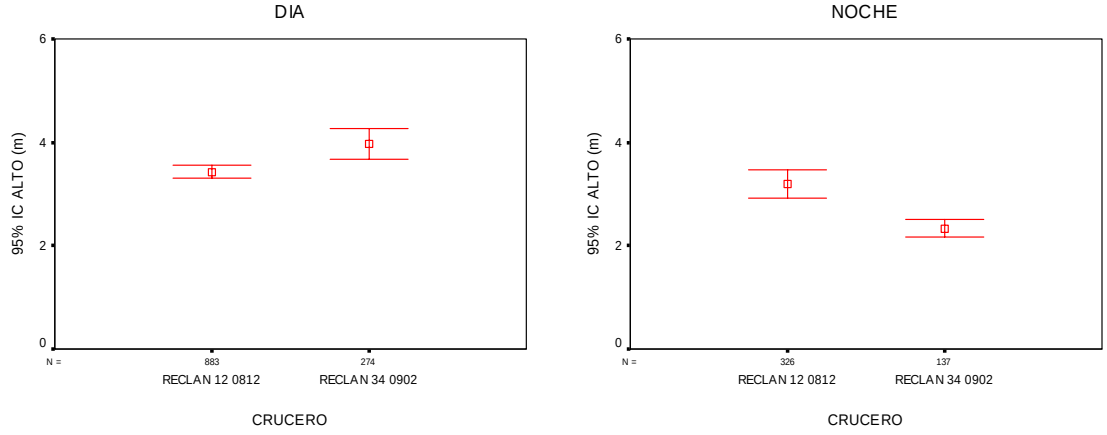


Figura 183. Valores promedio e Intervalo de confianza del alto de agregaciones de anchoveta por crucero, caso diurno y nocturno.

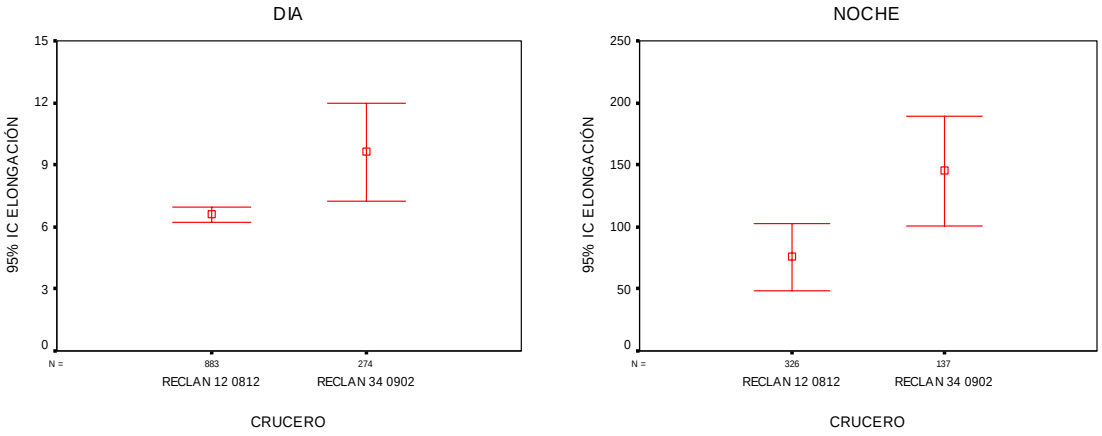


Figura 184. Valores promedio e Intervalo de confianza de la elongación de anchoveta por crucero, caso diurno y nocturno.

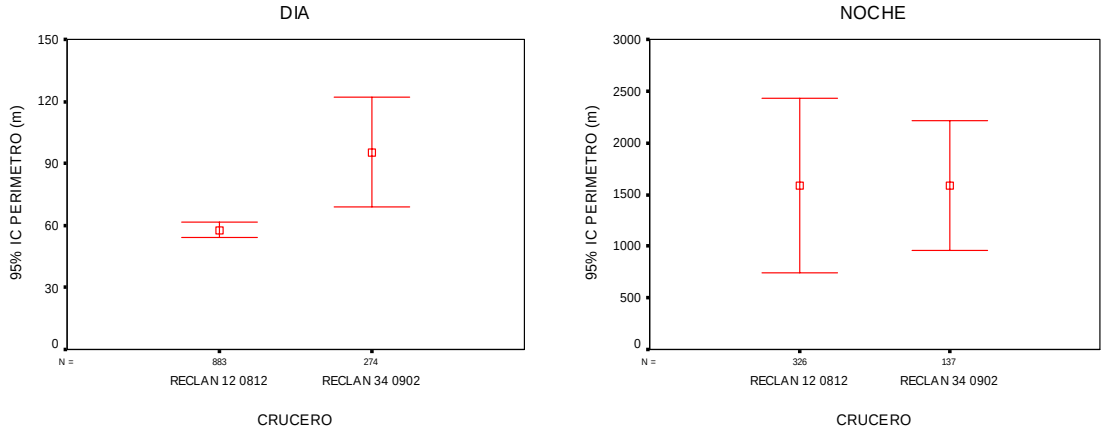


Figura 185. Valores promedio e Intervalo de confianza del perímetro de anchoveta por crucero, caso diurno y nocturno

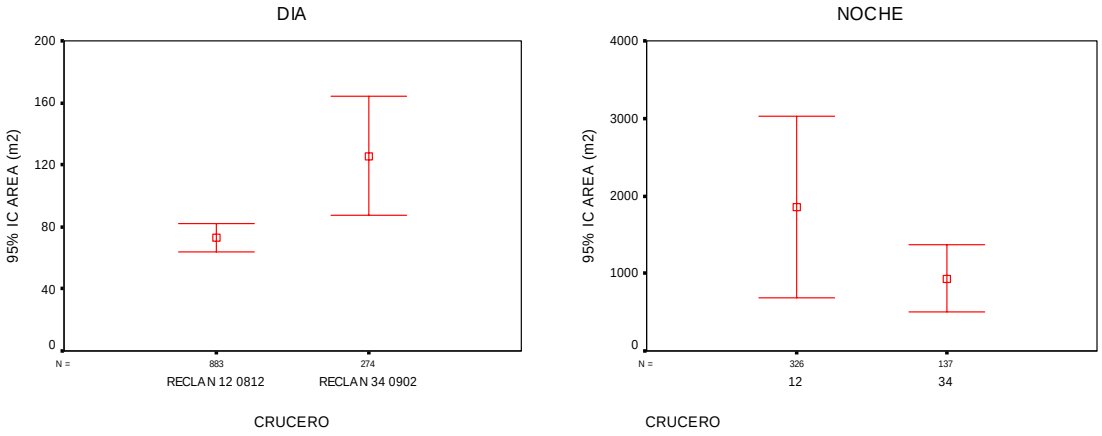


Figura 186. Valores promedio e Intervalo de confianza del área de anchoveta por crucero, caso diurno y nocturno.

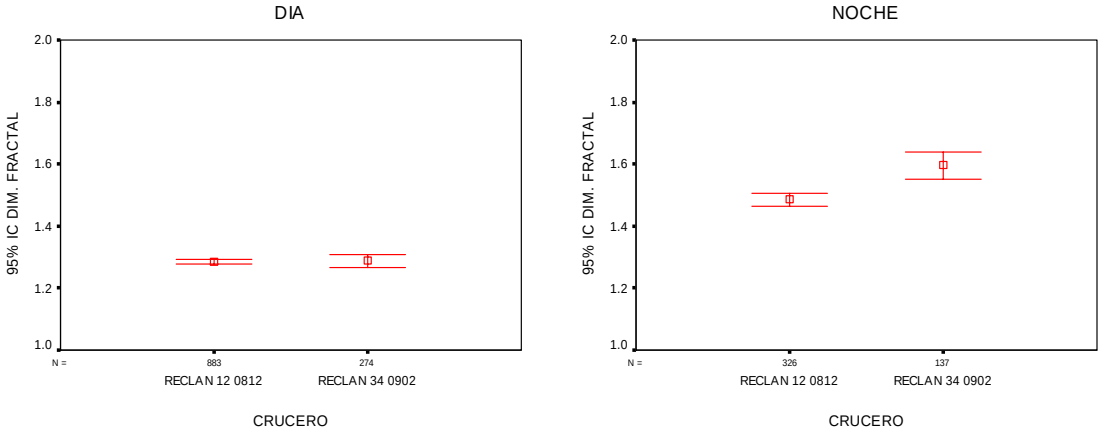


Figura 187. Valores promedio e Intervalo de confianza de la dimensión fractal de anchoveta por crucero, caso diurno y nocturno.

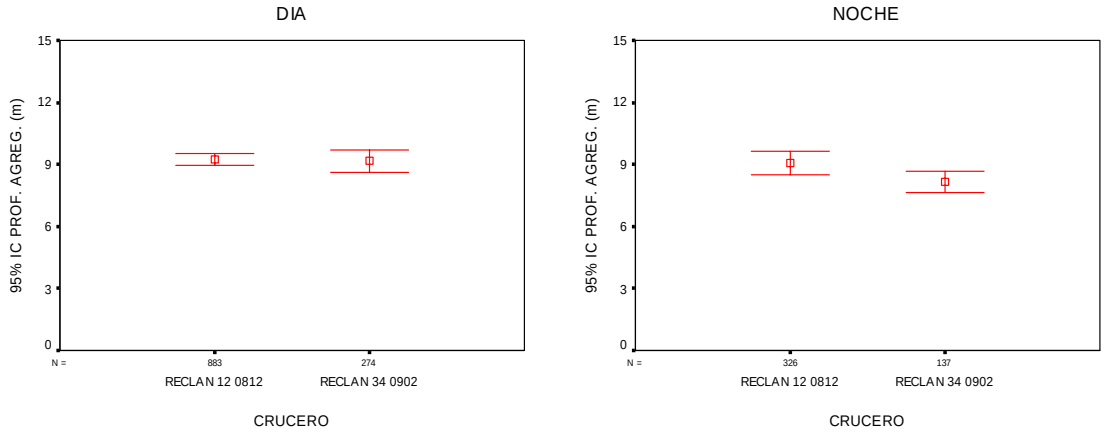


Figura 188. Valores promedio e Intervalo de confianza de la profundidad de agregaciones de anchoveta por crucero, caso diurno y nocturno.

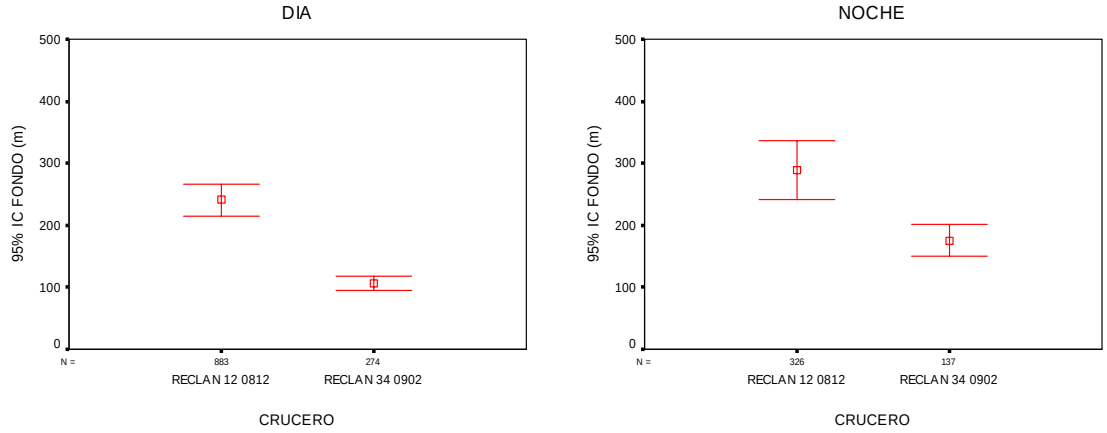


Figura 189. Valores promedio e Intervalo de confianza de la profundidad del fondo para agregaciones de anchoveta por crucero, caso diurno y nocturno.

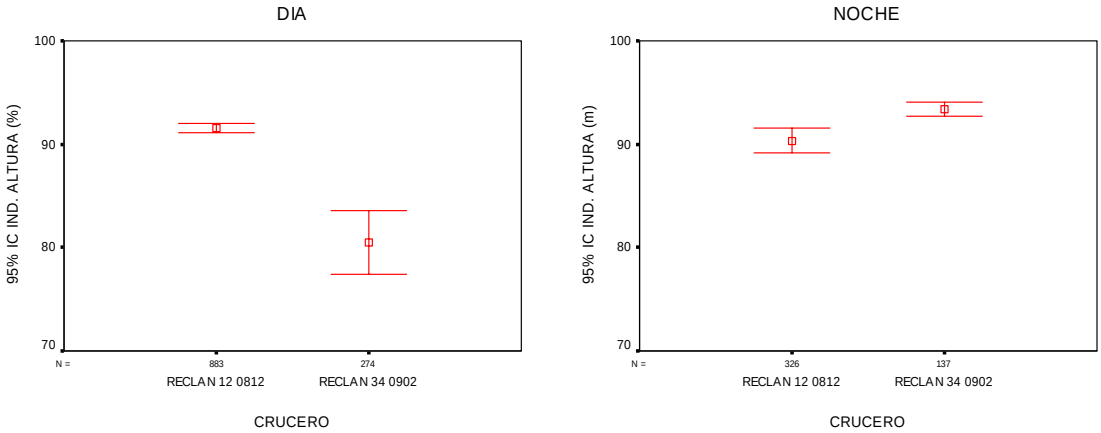


Figura 190. Valores promedio e Intervalo de confianza del índice de altura de agregaciones de anchoveta por crucero, caso diurno y nocturno.

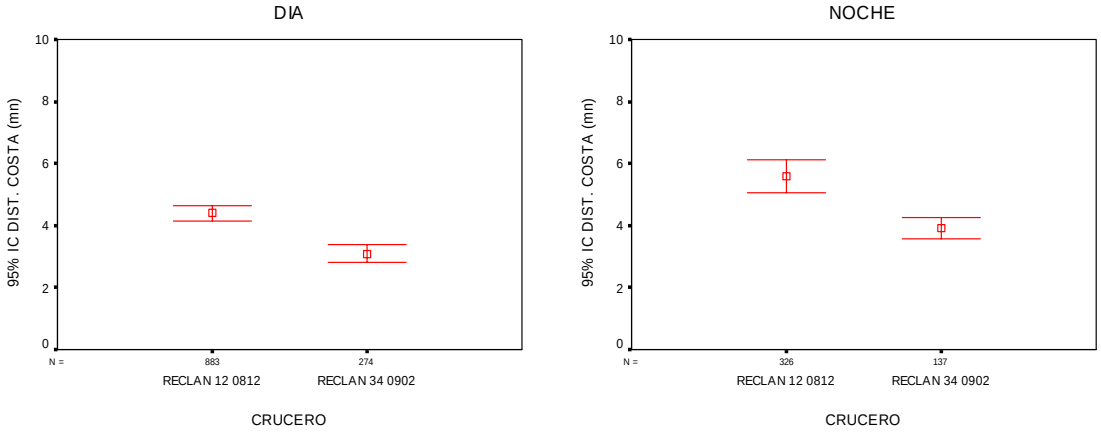


Figura 191. Valores promedio e Intervalo de confianza de la distancia a la costa de las agregaciones de anchoveta por crucero, caso diurno y nocturno.

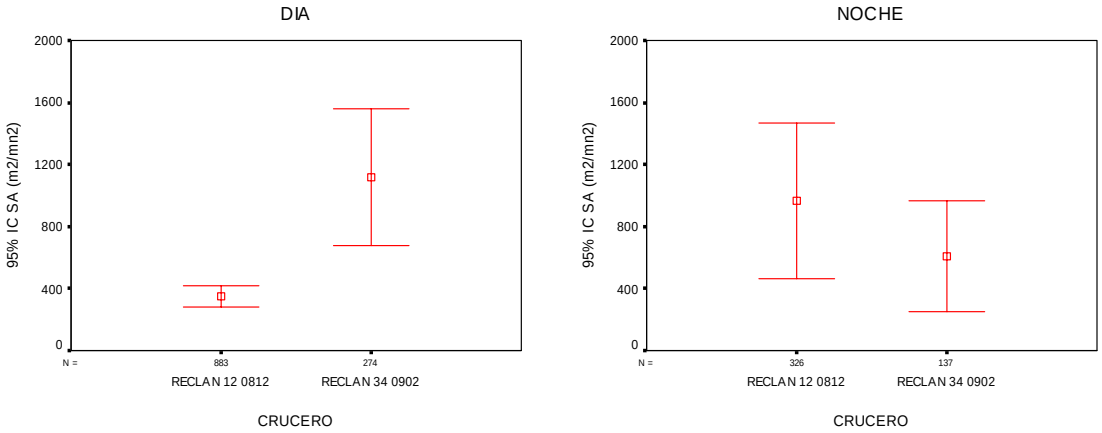


Figura 192. Valores promedio e Intervalo de confianza de los valores de S_A de agregaciones de anchoveta por crucero, caso diurno y nocturno.

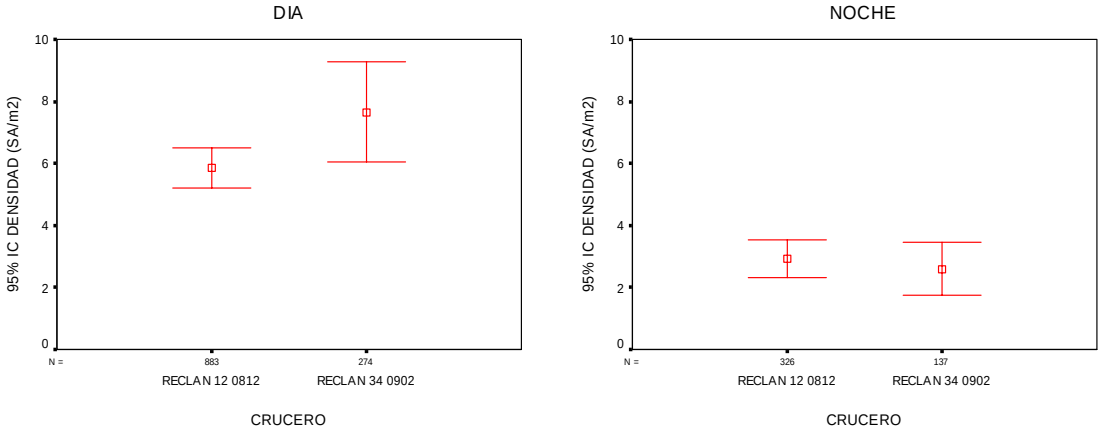


Figura 193. Valores promedio e Intervalo de confianza de la densidad acústica de agregaciones de anchoveta por crucero, caso diurno y nocturno.

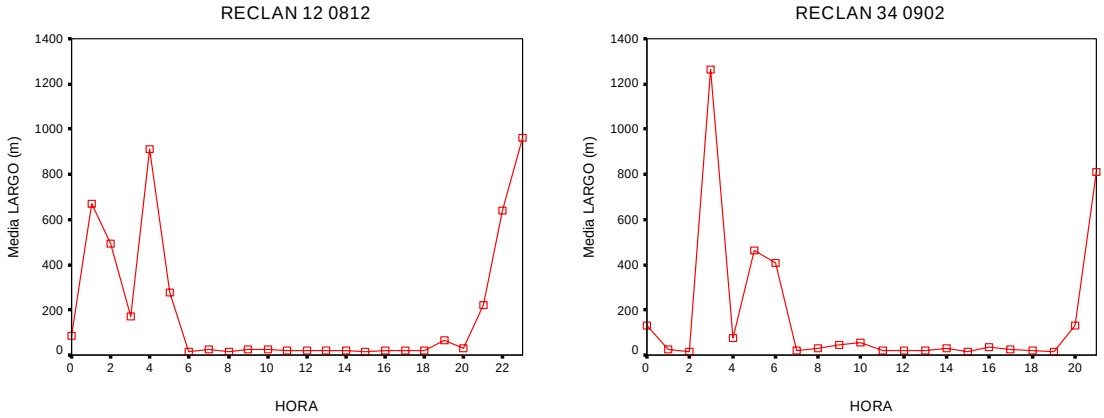


Figura 194. Promedio del largo de agregaciones por rango de hora y crucero.

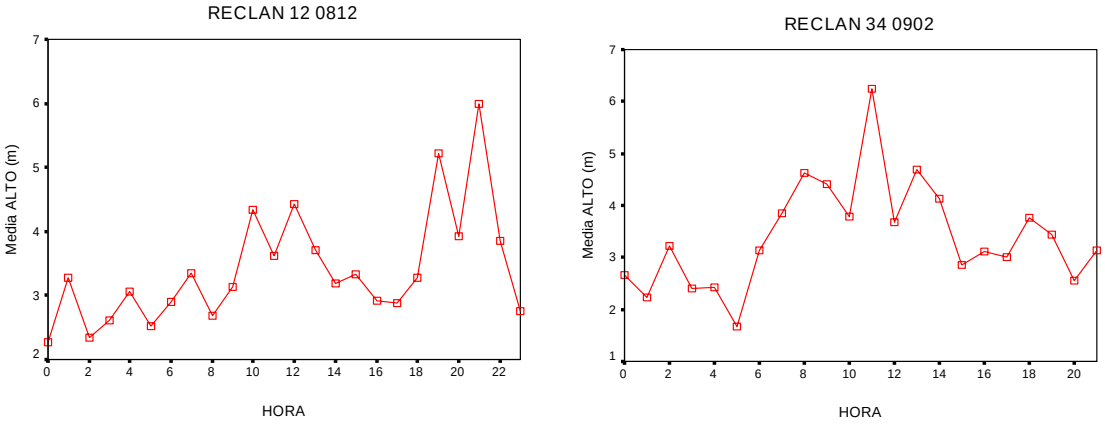


Figura 195. Promedio del alto de agregaciones por rango de hora y crucero.

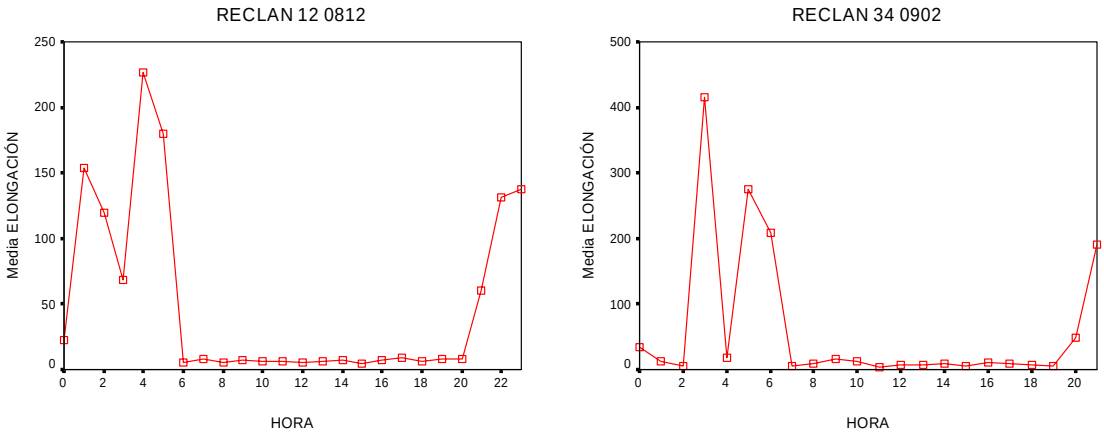


Figura 196. Promedio de elongación de agregaciones por rango de hora y crucero.

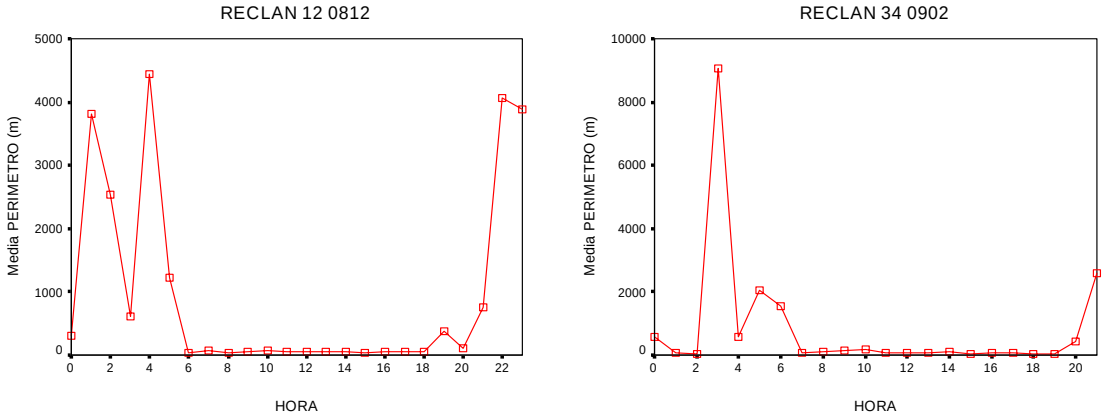


Figura 197. Promedio de perímetro de agregaciones por rango de hora y crucero.

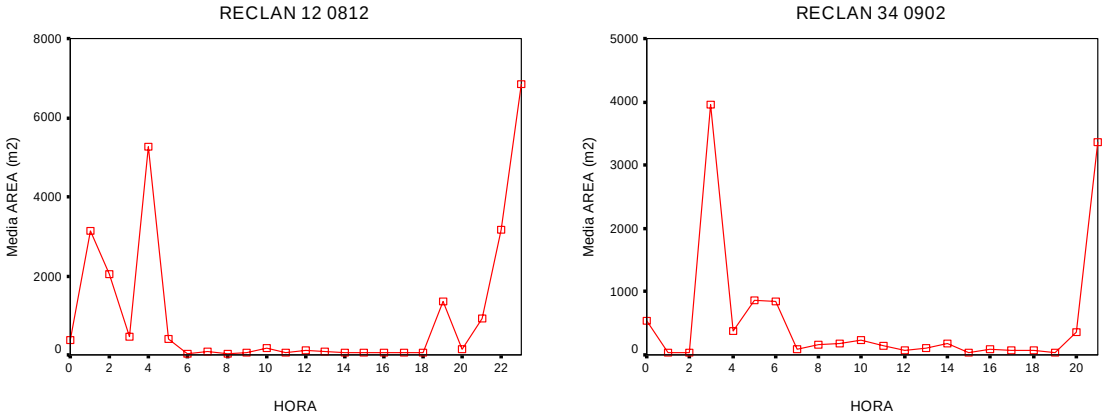


Figura 198. Promedio de área de agregaciones por rango de hora y crucero.

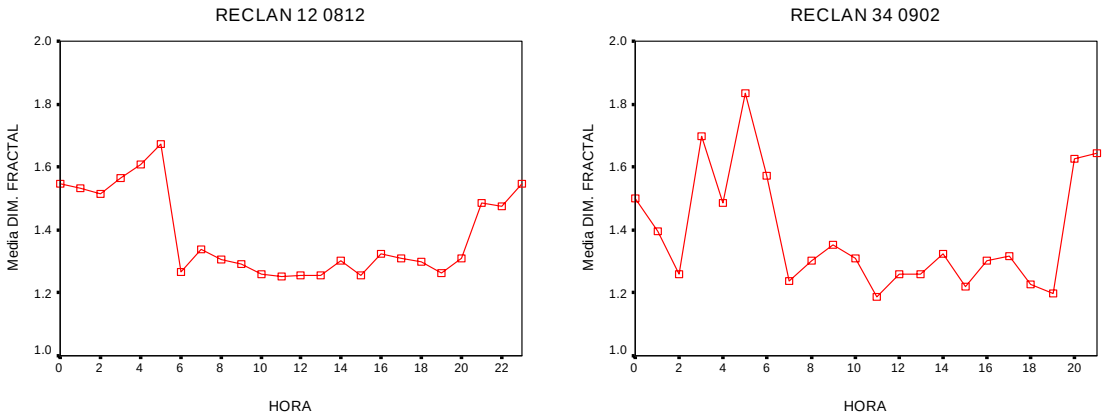


Figura 199. Promedio de la dimensión fractal por rango de hora y crucero.

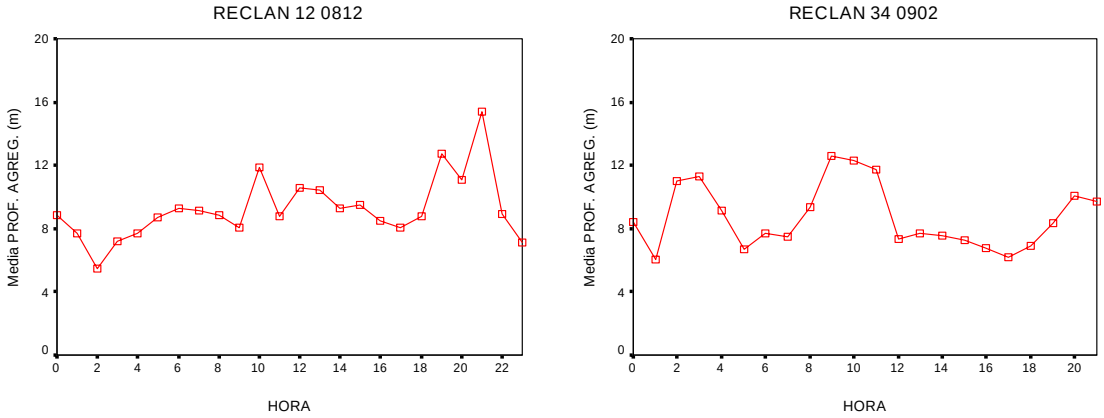


Figura 200. Promedio de la profundidad de agregaciones por rango de hora y crucero.

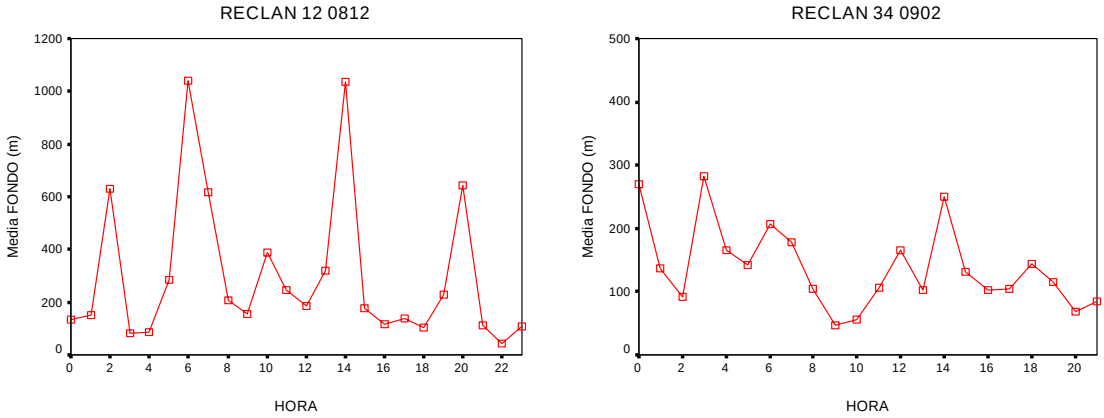


Figura 201. Promedio de la profundidad del fondo por rango de hora y crucero.

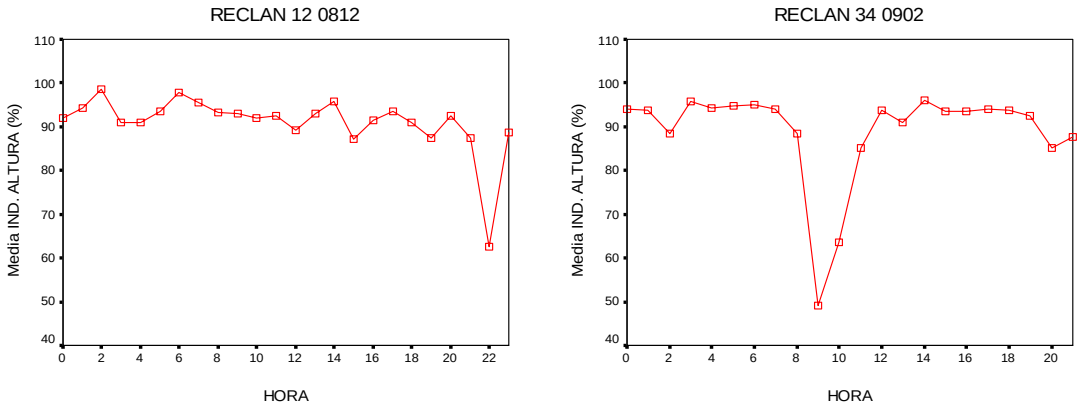


Figura 202. Promedio del índice de altura por rango de hora y crucero.

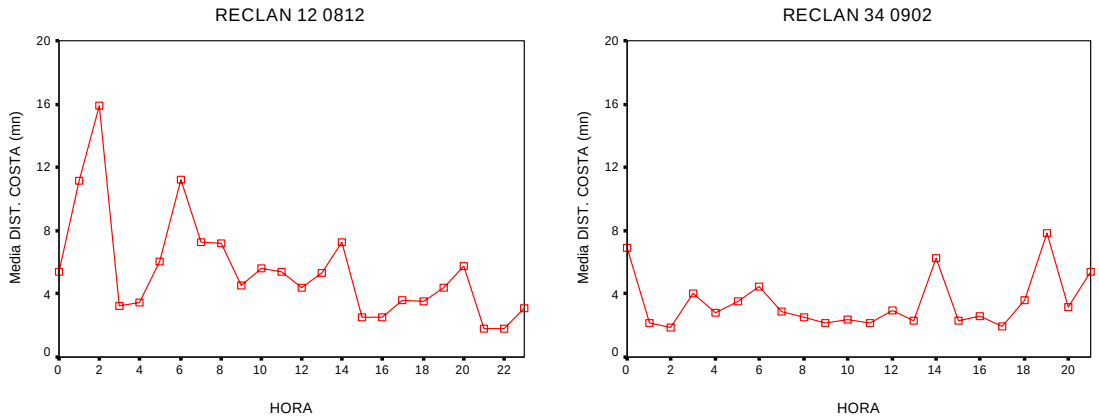


Figura 203. Promedio de la distancia a la costa de agregaciones por rango de hora y crucero.

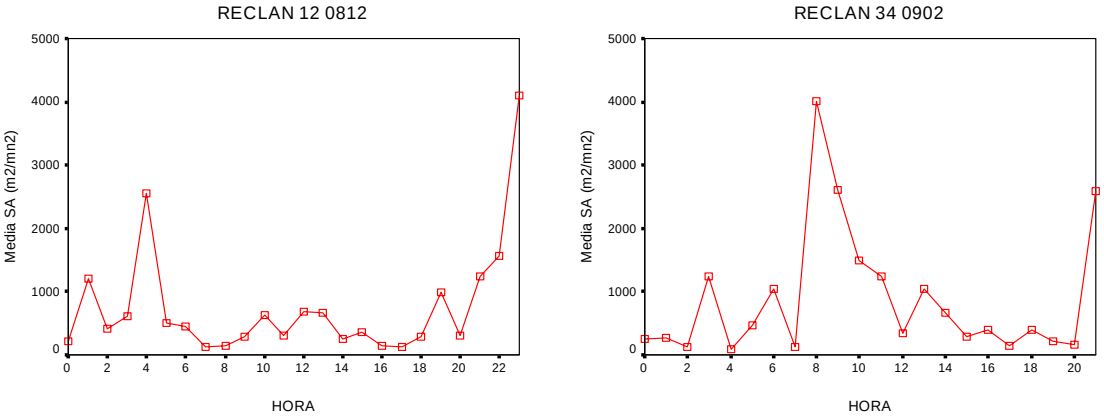


Figura 204. Promedio de energía retrodispersada por rango de hora y especie.

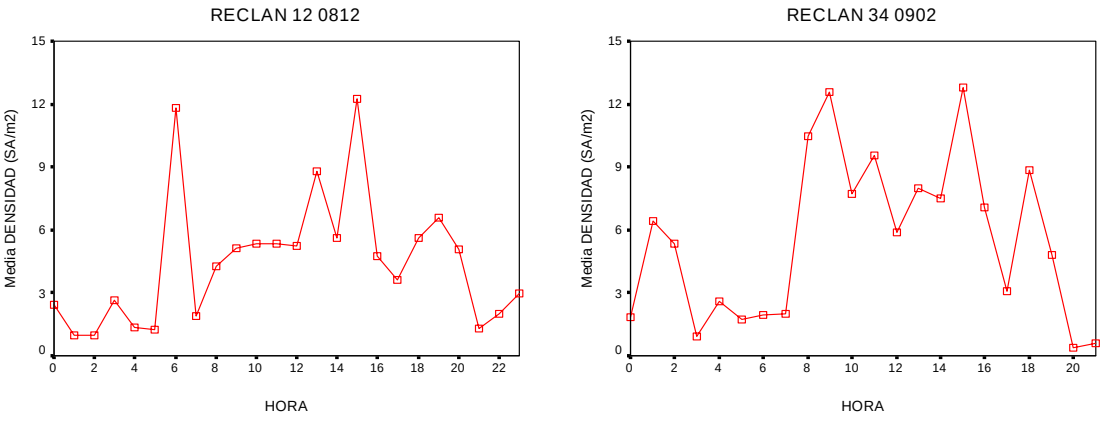


Figura 205. Promedio de densidad de agregaciones por rango de hora y crucero.

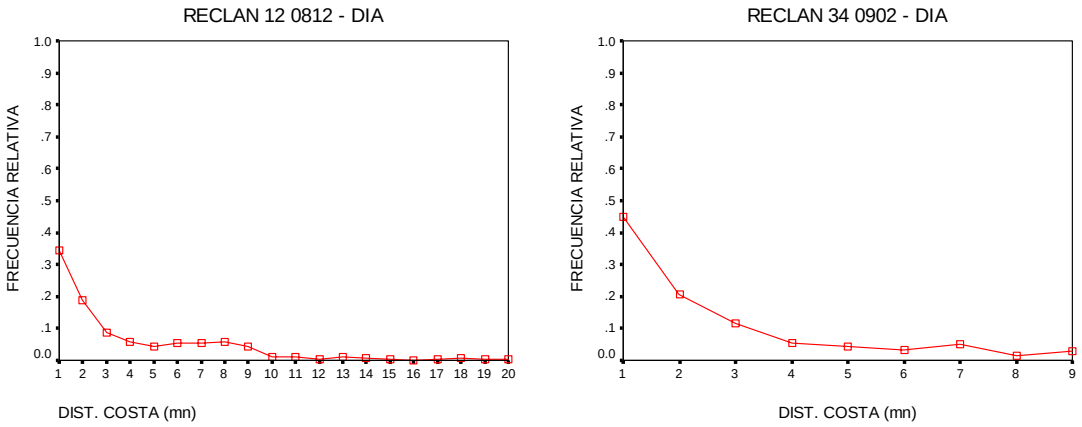


Figura 206. Número de observaciones por rango de distancia a la costa por crucero, condición diurna.

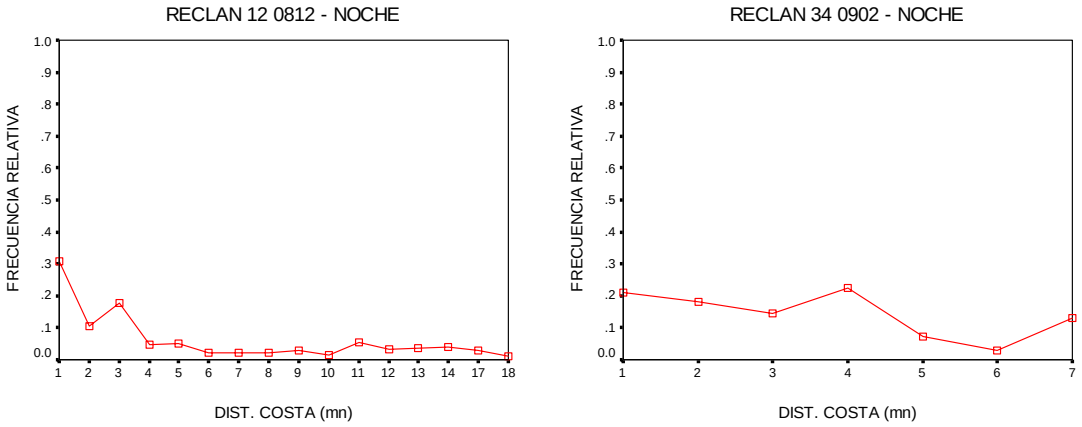


Figura 207. Número de observaciones por rango de distancia a la costa por crucero, condición nocturna.

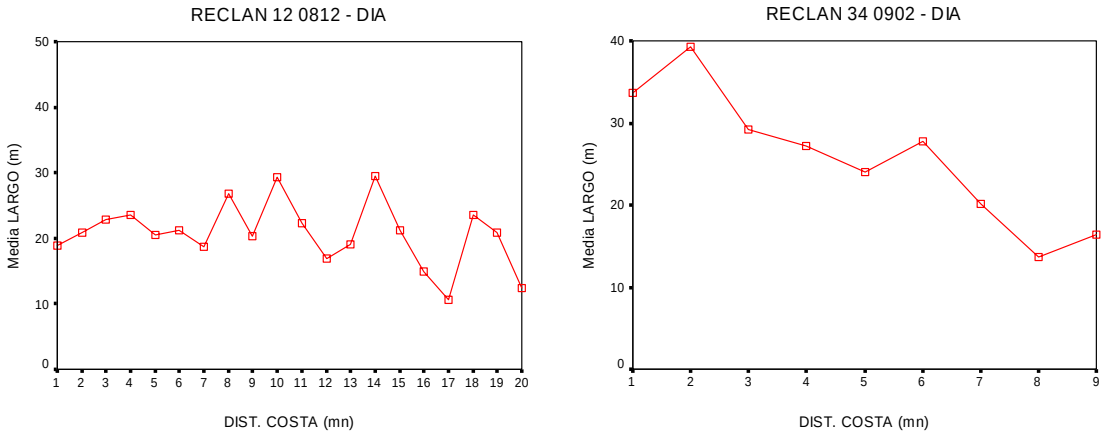


Figura 208. Promedio de largo de agregaciones según distancia a la costa y crucero, condición diurna.

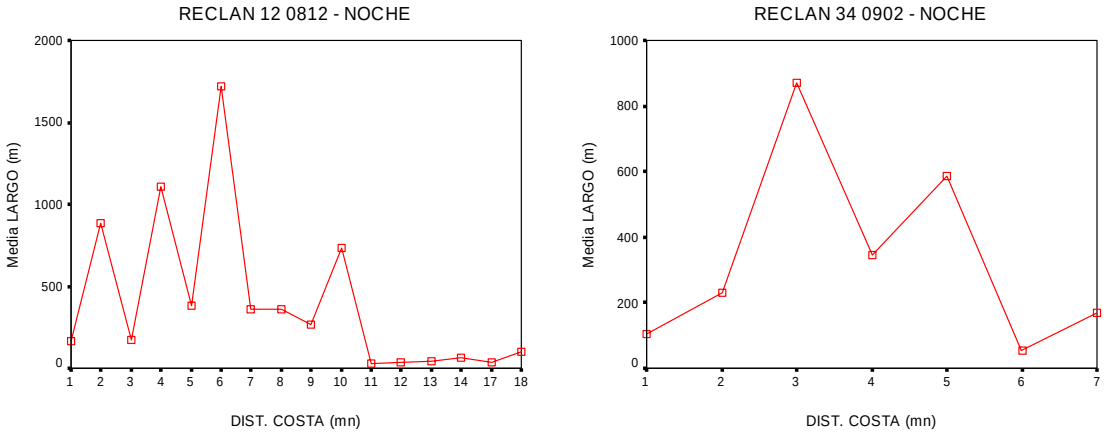


Figura 209. Promedio de largo de agregaciones según distancia a la costa y crucero, condición nocturna.

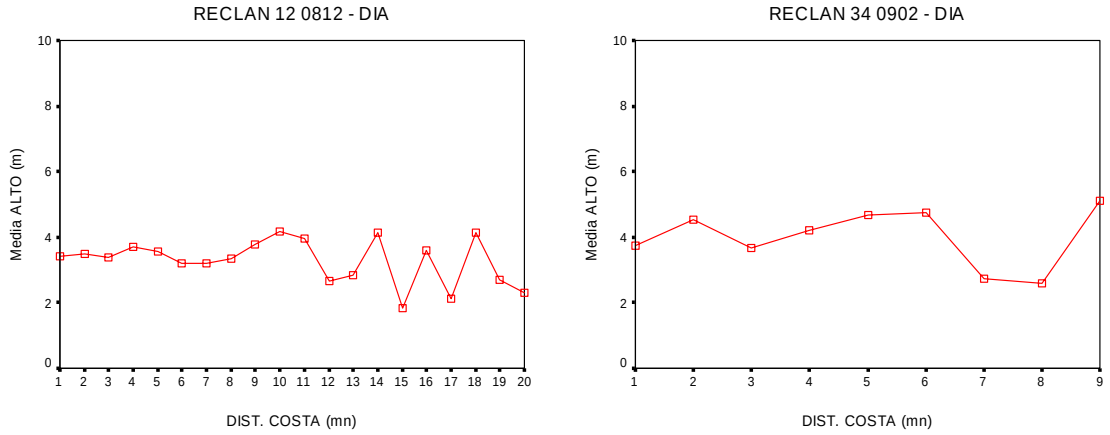


Figura 210. Promedio de alto de agregaciones según distancia a la costa y crucero, condición diurna.

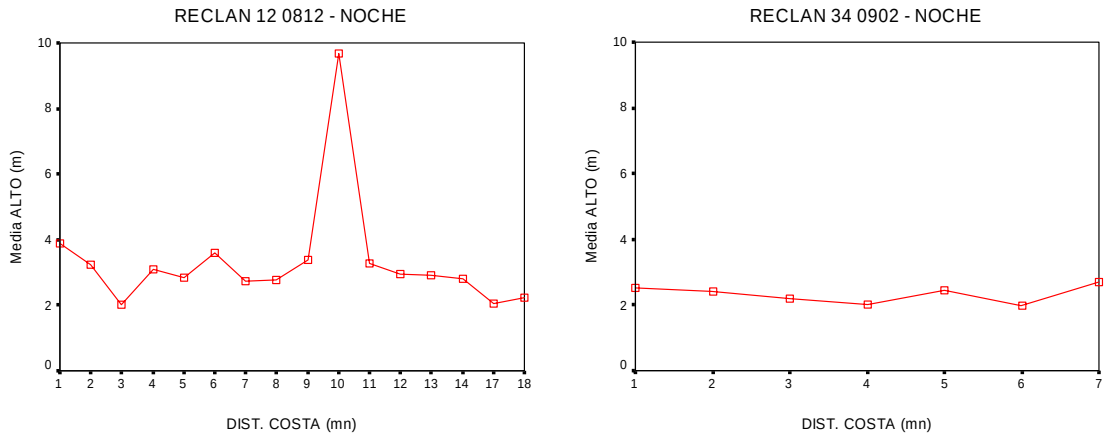


Figura 211. Promedio de alto de agregaciones según distancia a la costa y crucero, condición nocturna.

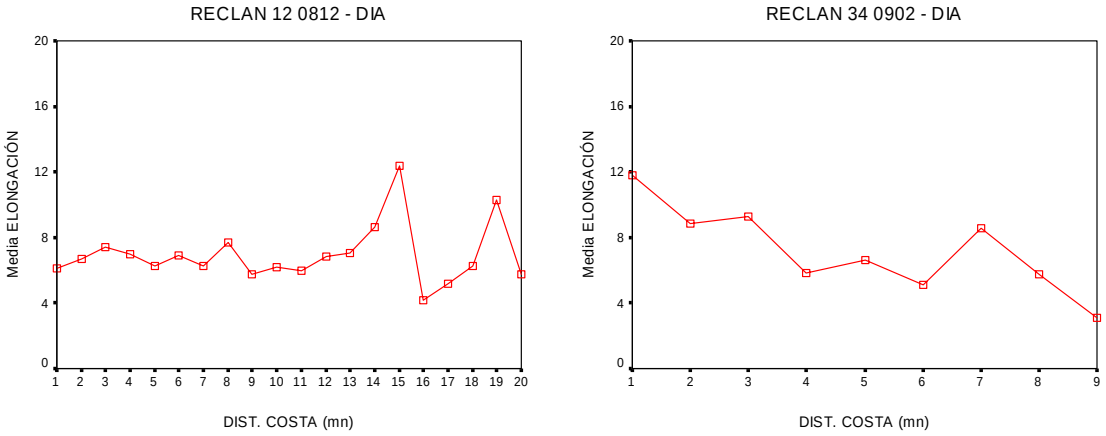


Figura 212. Promedio de elongación de agregaciones según distancia a la costa y crucero, condición diurna.

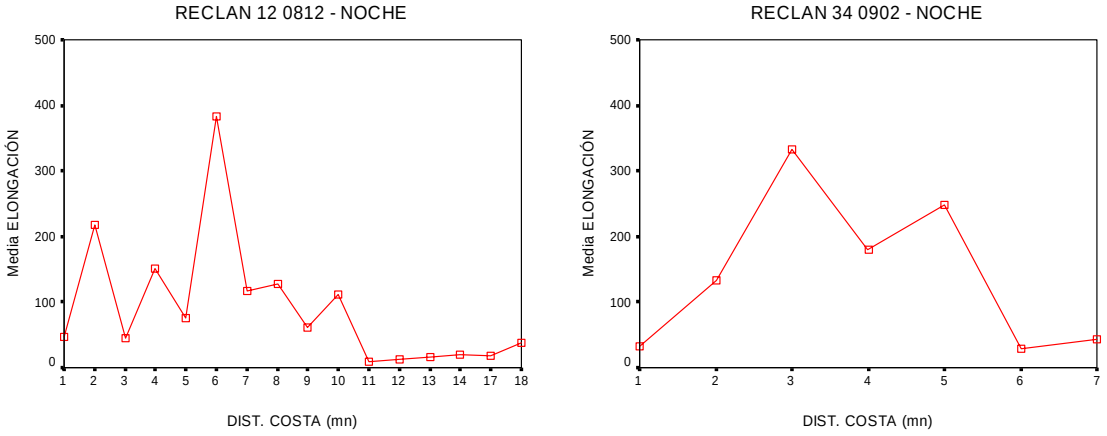


Figura 213. Promedio de elongación de agregaciones según distancia a la costa y crucero, condición nocturna.

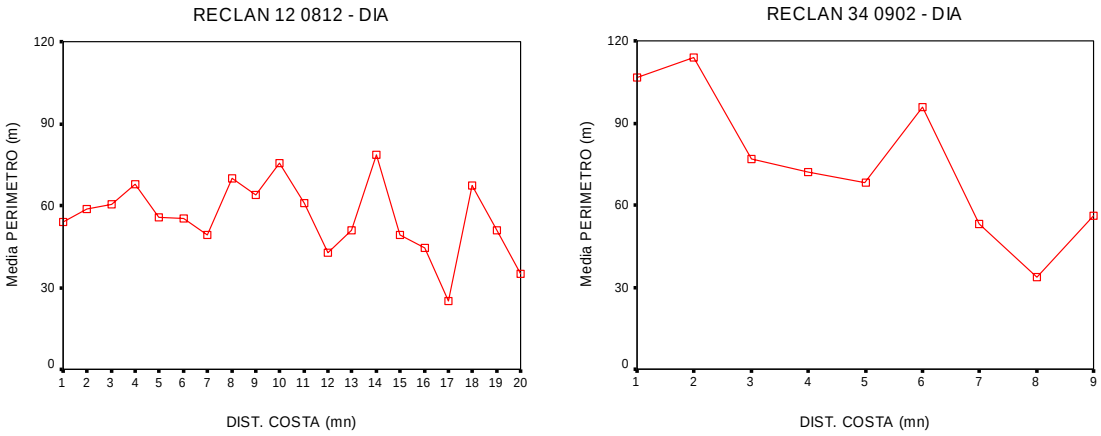


Figura 214. Promedio de perímetro de agregaciones según distancia a la costa y crucero, condición diurna.

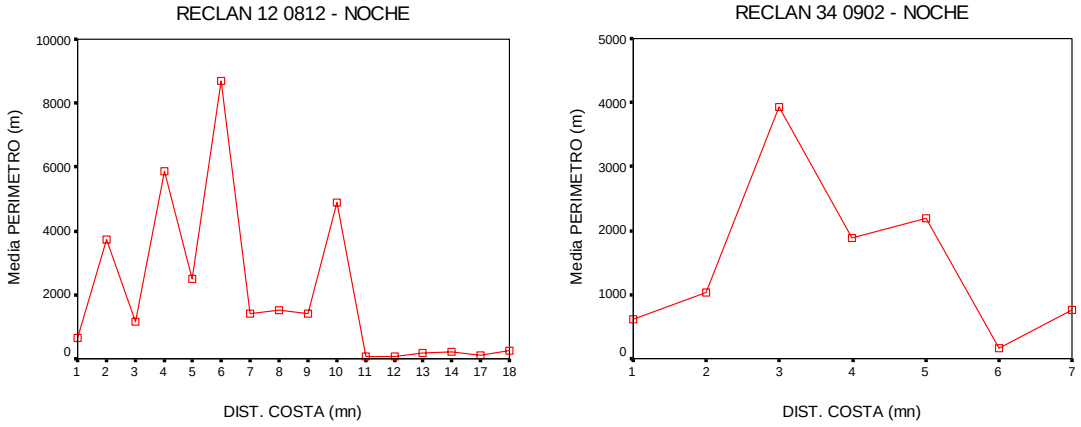


Figura 215. Promedio de perímetro de agregaciones según distancia a la costa y crucero, condición nocturna.

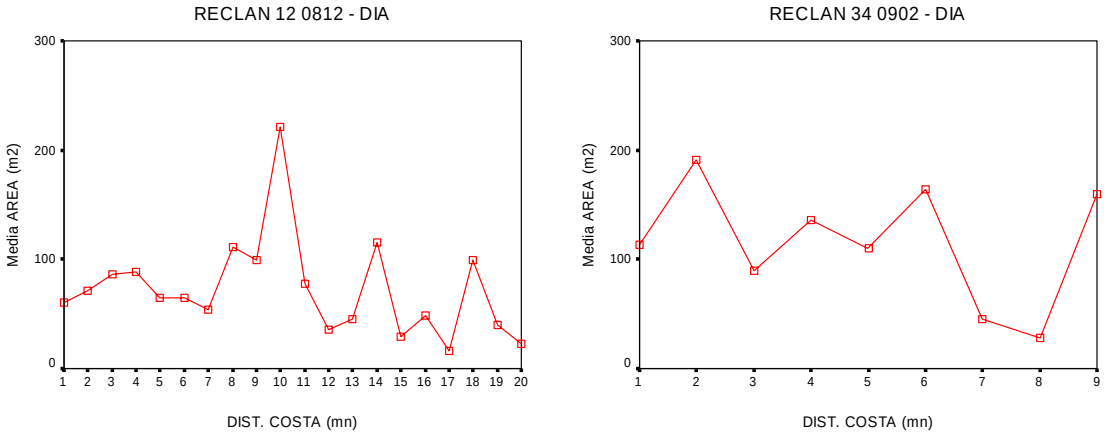


Figura 216. Promedio de área de agregaciones según distancia a la costa y crucero, condición diurna.

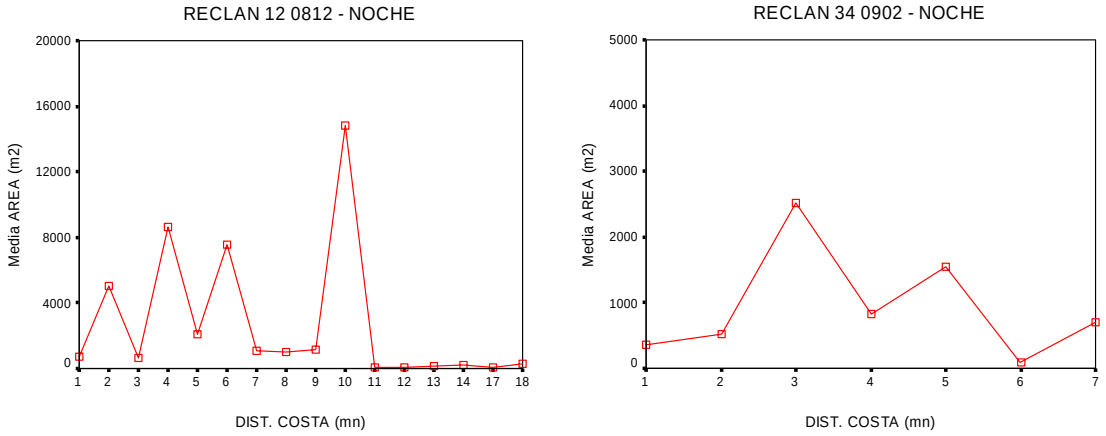


Figura 217. Promedio de área de agregaciones según distancia a la costa y crucero, condición nocturna.

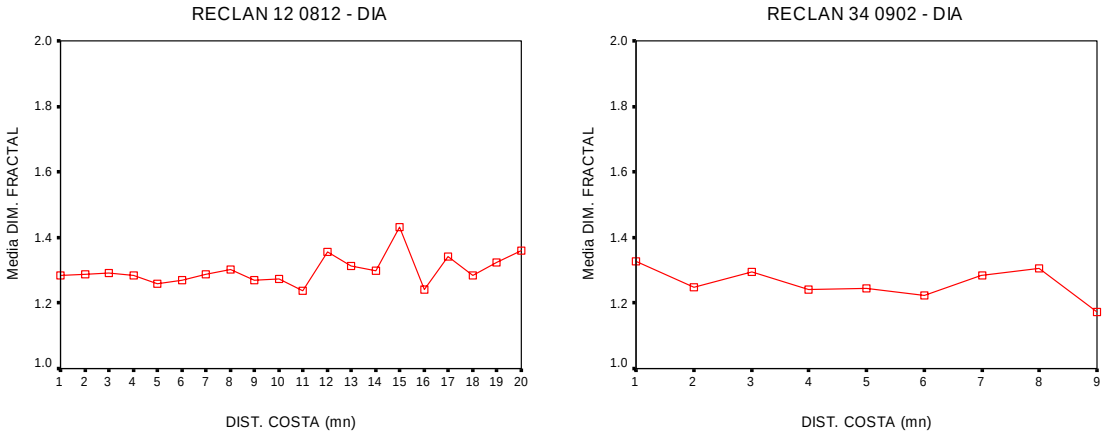


Figura 218. Promedio de dimensión fractal según distancia a la costa y crucero, condición diurna.

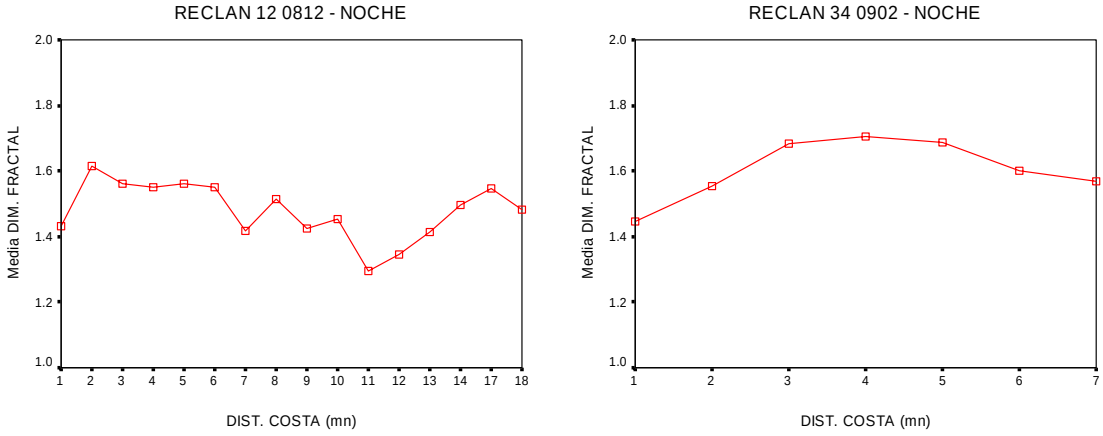


Figura 219. Promedio de dimensión fractal según distancia a la costa y crucero, condición nocturna.

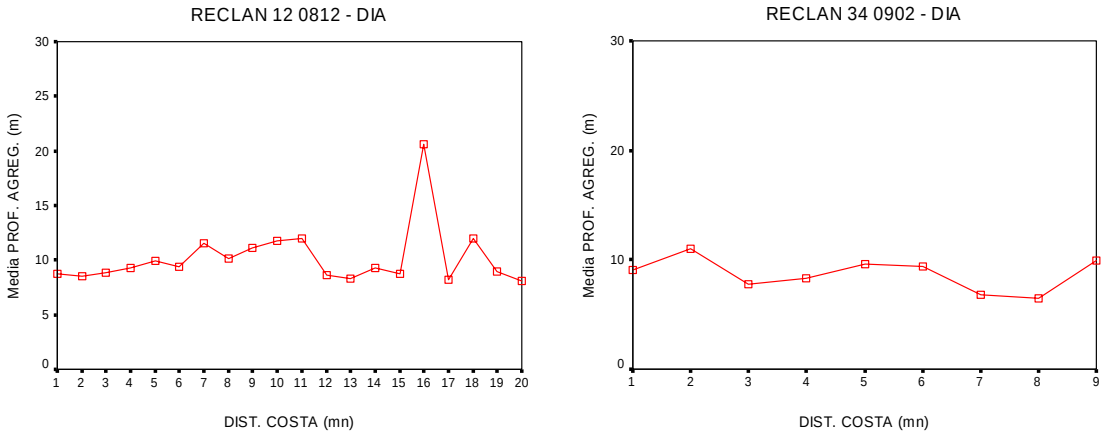


Figura 220. Promedio de profundidad de agregaciones según distancia a la costa y crucero, condición diurna.

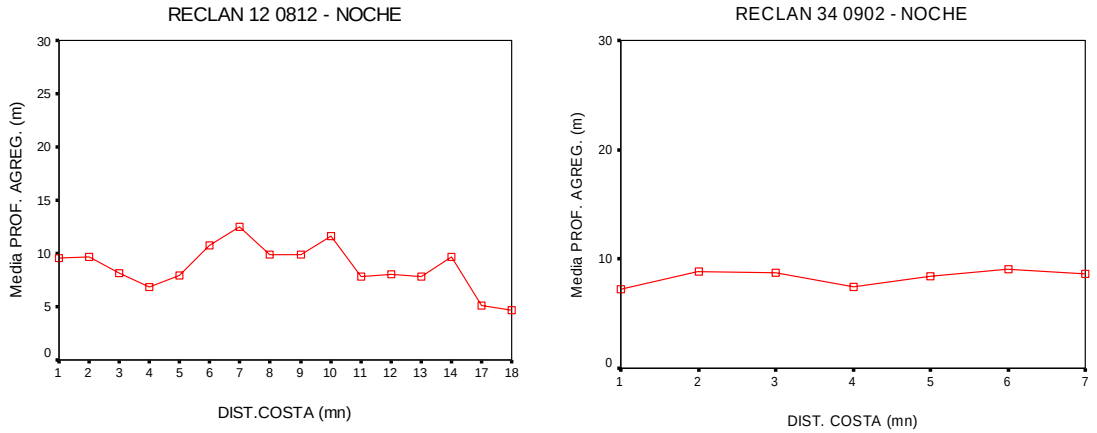


Figura 221. Promedio de profundidad de agregaciones según distancia a la costa y crucero, condición nocturna.

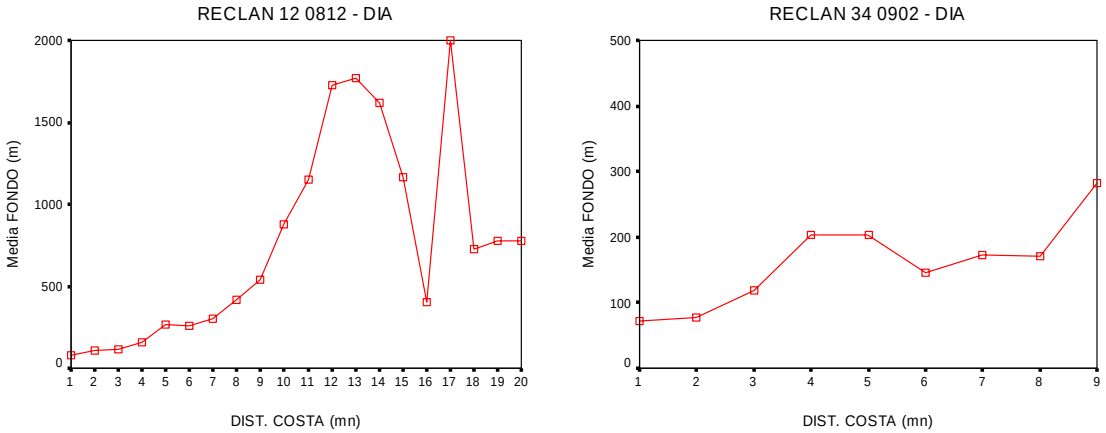


Figura 222. Promedio de profundidad del fondo según distancia a la costa y crucero, condición diurna.

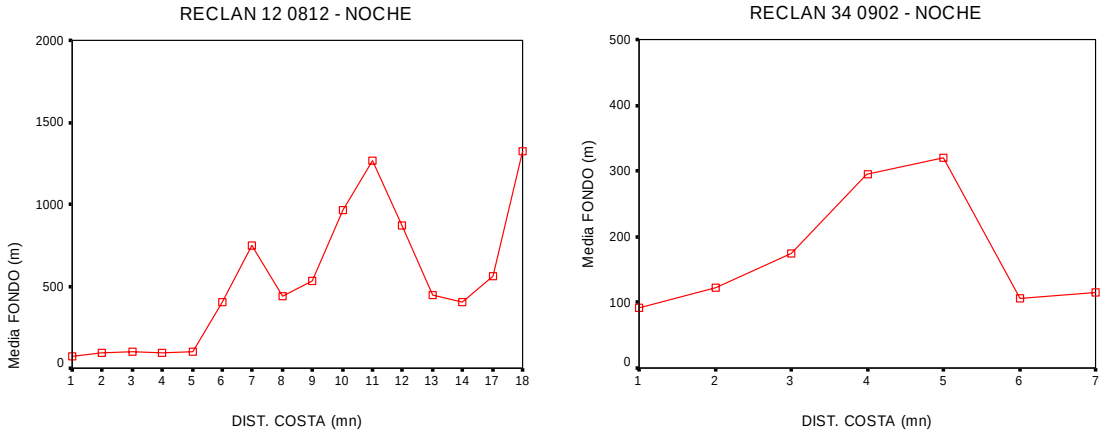


Figura 223. Promedio de profundidad del fondo según distancia a la costa y crucero, condición nocturna.

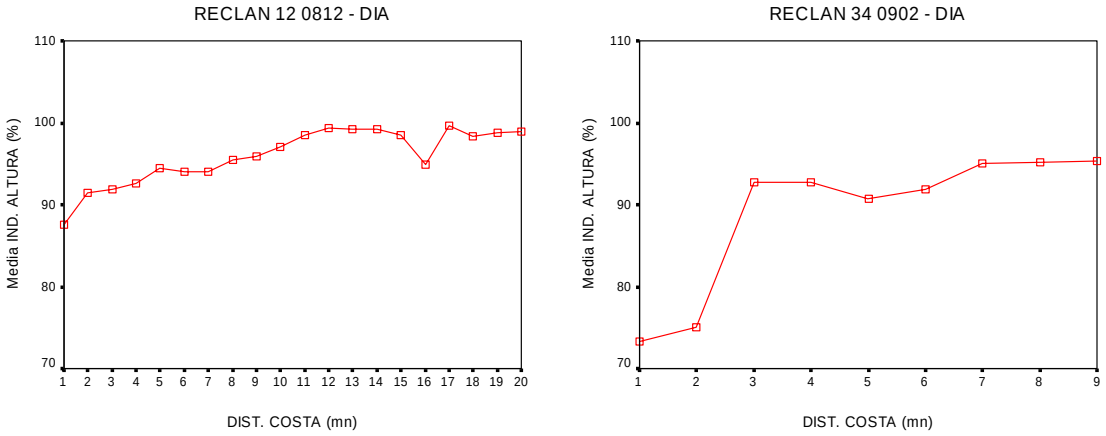


Figura 224. Promedio de índice de altura según distancia a la costa y crucero, condición diurna.

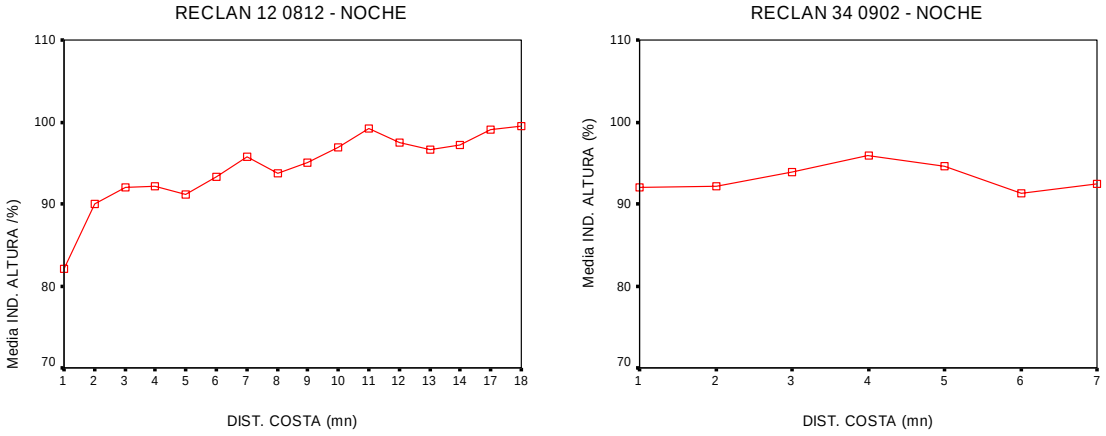


Figura 225. Promedio de índice de altura según distancia a la costa y crucero, condición nocturna.

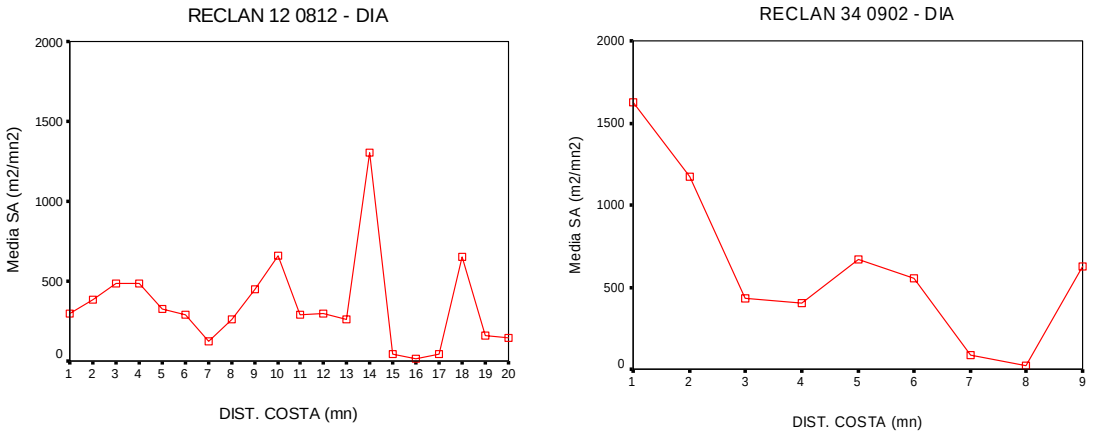


Figura 226. Promedio de S_A de agregaciones según distancia a la costa y crucero, condición diurna.

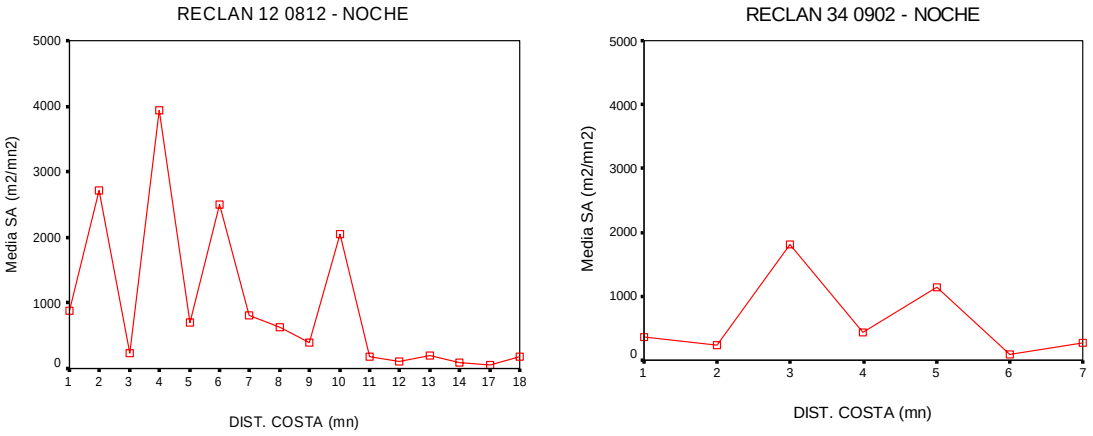


Figura 227. Promedio de S_A de agregaciones según distancia a la costa y crucero, condición nocturna.

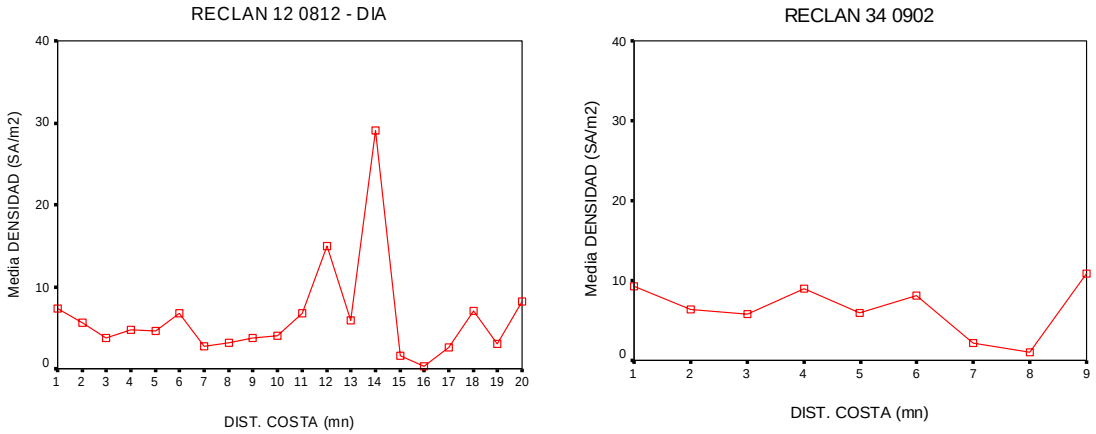


Figura 228. Promedio de densidad de agregaciones según distancia a la costa y crucero, condición diurna.

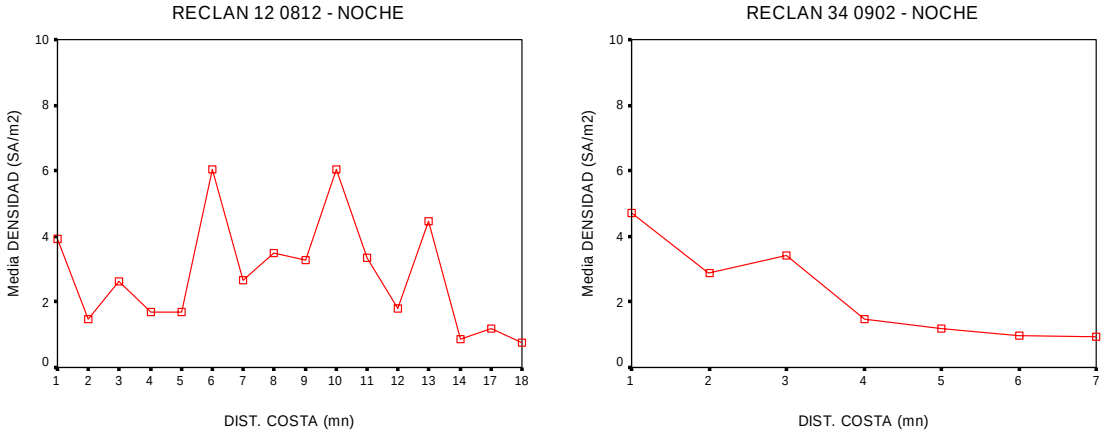


Figura 229. Promedio de densidad de agregaciones según distancia a la costa y crucero, condición nocturna.

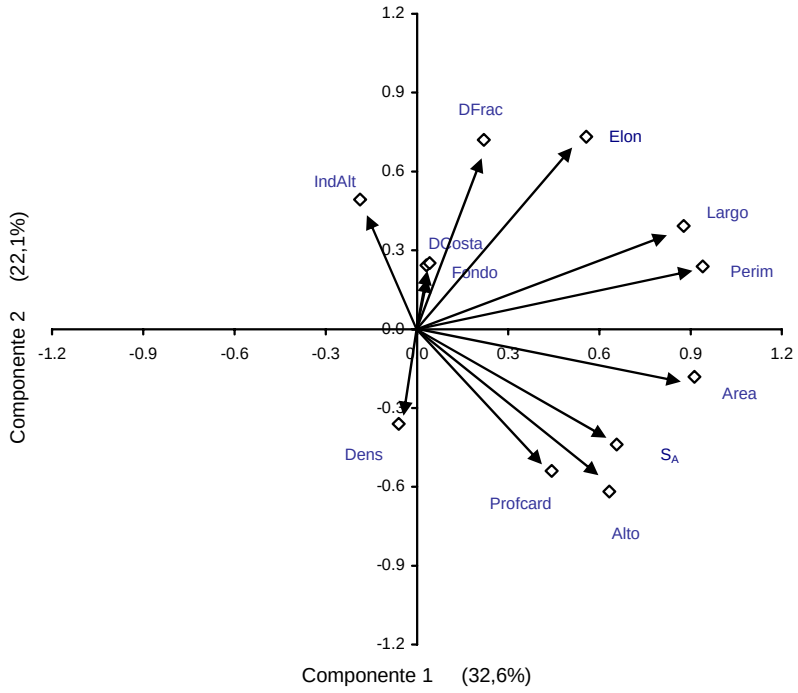


Figura 230. Correlación de las variables originales con los dos primeros componentes, agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN 12 0812.

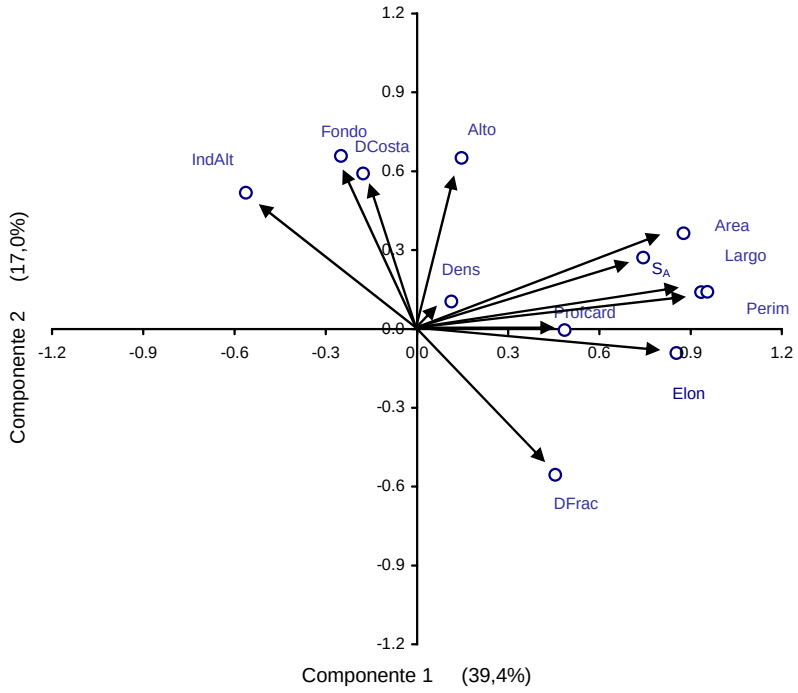


Figura 231. Correlación de las variables originales con los dos primeros componentes, agregaciones diurnas anchoveta, crucero RECLAN 34 0902.

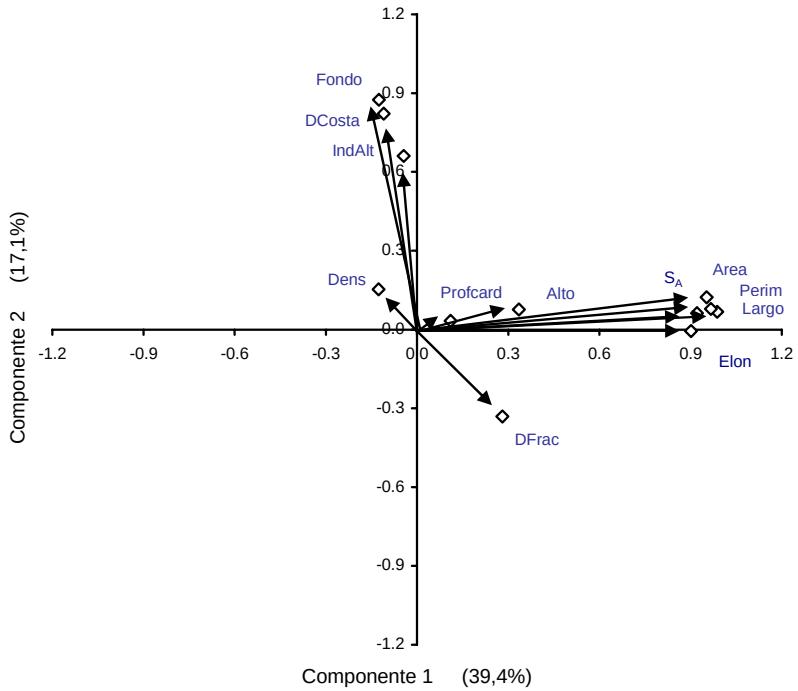


Figura 232. Correlación de las variables originales con los componentes principales, agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN 12 0812.

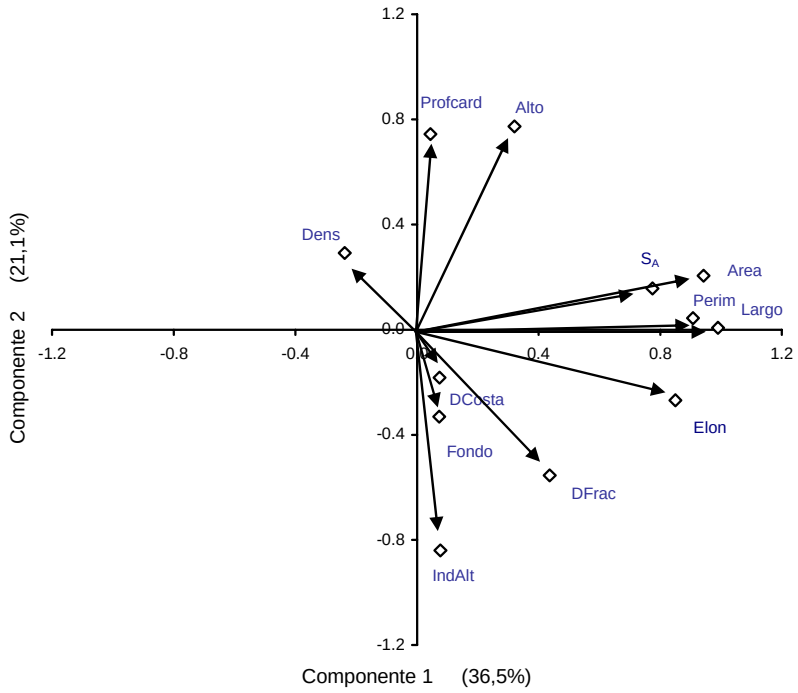


Figura 233. Correlación de las variables originales con los componentes principales, agregaciones nocturnas anchoveta, crucero RECLAN 34 0902.

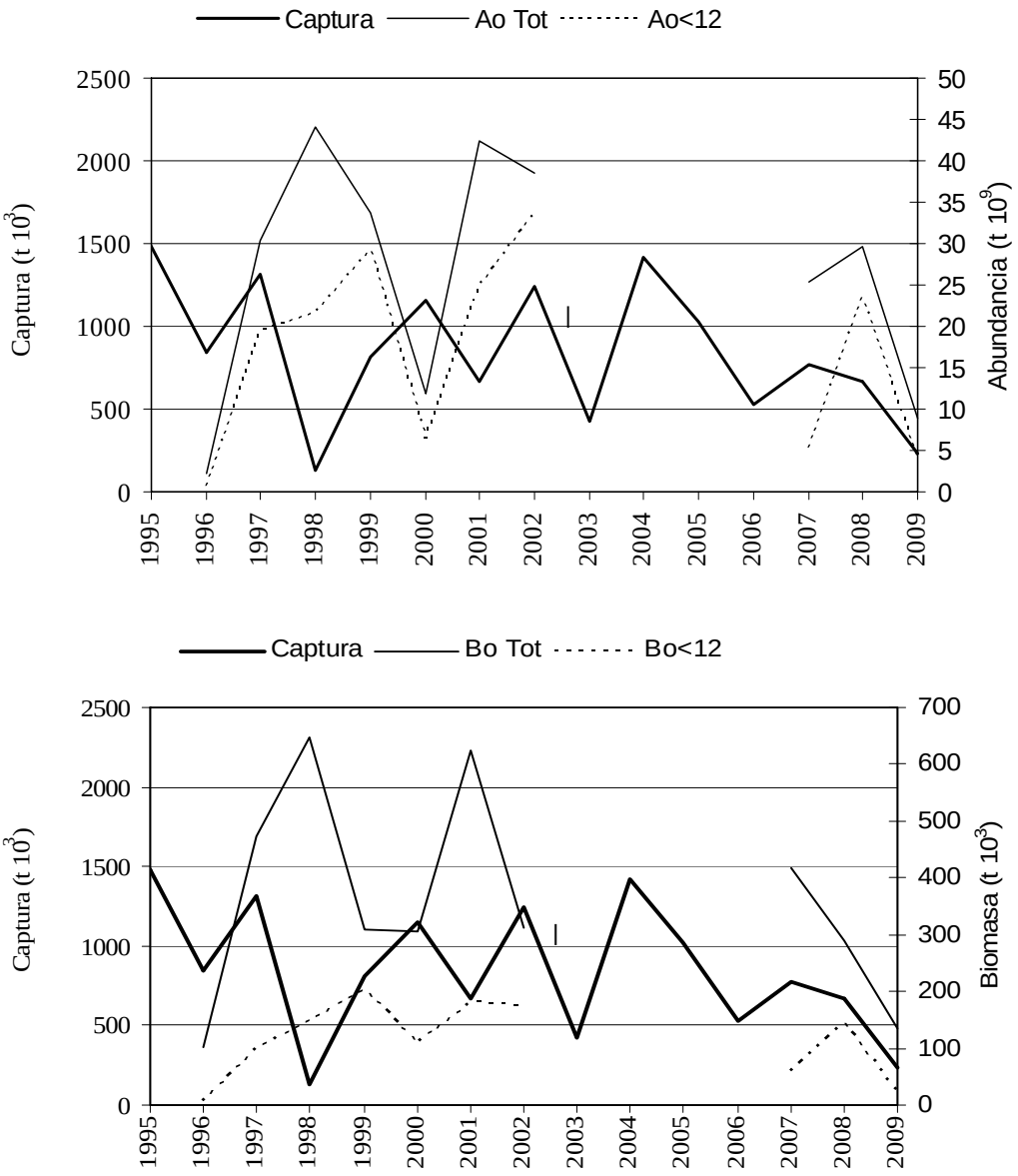


Figura 234. Serie histórica de la Abundancia Total (——) y reclutas (– – – –), Biomasa Total (——) y reclutas (– – – –) estimadas en primavera-verano y capturas entre enero y mayo (——) en la zona Arica-Taltal.

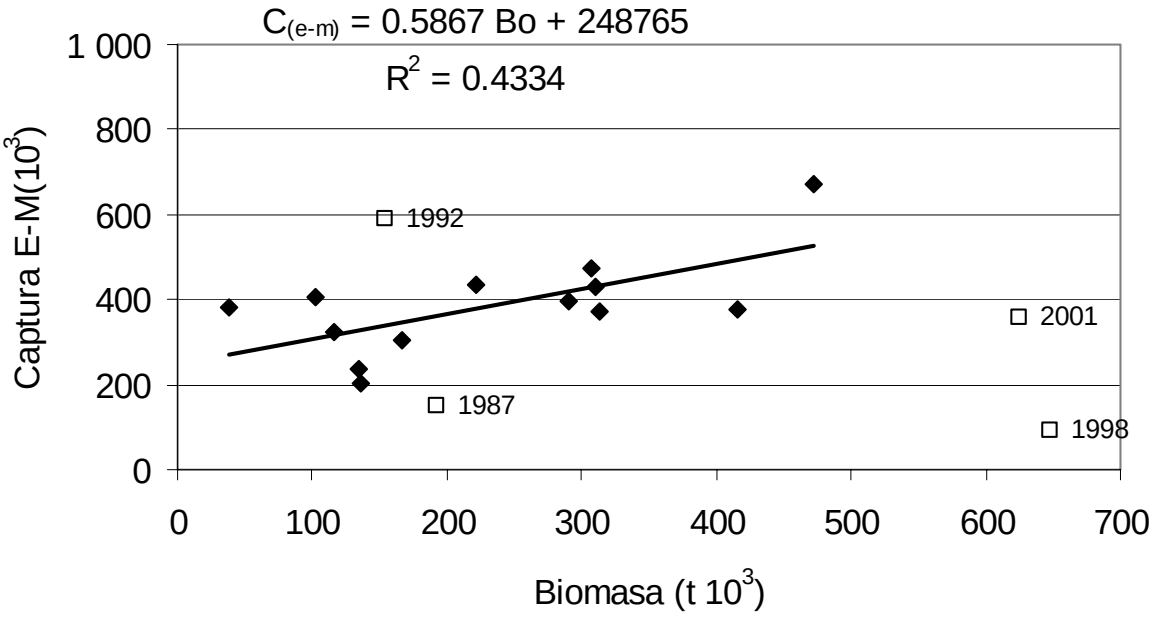


Figura 235. Modelo predictivo lineal entre la Biomasa acústica de anchoveta, estimada en la primavera-verano y la captura en el primer semestre de la temporada inmediatamente posterior en la zona Arica-Antofagasta. Datos utilizados (♦) corresponden a los periodos 1986-1992; 1996-2002 y 2007-2009. Los datos (□) no son considerados en el ajuste y corresponden a los años 1987; 1992; 1998; y 2001.

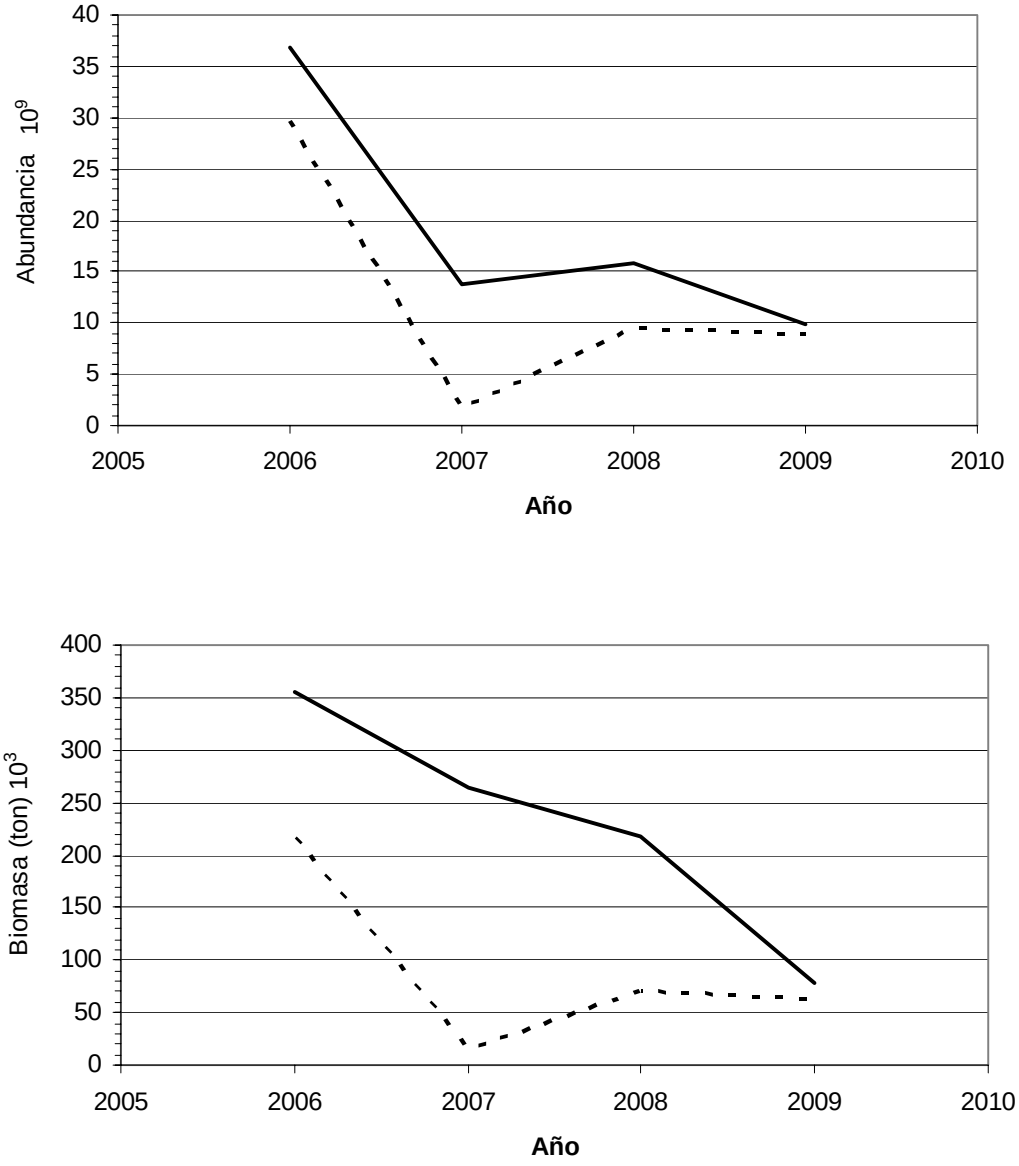


Figura 236. Abundancia (millones) y Biomasa (t) del total (linea continua) y reclutas (línea cortada) de anchoveta estimadas en la III-IV Regiones en los veranos del periodo 2006-2009.

T A B L A S

Tabla 1
Categorías por densidad.

Categoría	Intervalo (T/mn²)	Calificación de densidad
I	1 - 75	Muy baja
II	76 - 150	Baja
III	151 - 300	Densa
IV	301 - >	Muy densa

Tabla 2

Valores de primavera y verano de los pares T-S de las aguas tipo, utilizados en los triángulos de mezcla.

		RECLAN I y II		RECLAN III y IV	
		PRIMAVERA		VERANO	
AGUA TIPO	SIGLA	T°C	SAL.	T°C	SAL.
SUBTROPICAL	AST	22,50	35,30	**25,00**	**35,40**
SUBANTARTICA	ASAA	12,50	33,80	**13,00**	**33,80**
ECUATORIAL SUBSUPERFICIAL	AESS	13,00	35,00	**13,00**	**35,00**
INTERMEDIA ANTARTICA	AIAA	3,00	34,00	**3,00**	**34,00**
PROFUNDA DEL PACIFICO	APP	1,75	34,68	**1,75**	**34,68**

Tabla 3

Fecha y tipo de imagen satelital de TSM consideradas
para el análisis histórico de cruceros RECLAN.

RECLAN I y II			
Año	**fecha de inicio**	**fecha de termino**	**tipo dato**
1995	1 de enero	8 de enero	Pathfinder
1996	17 de enero	24 de enero	Pathfinder
1996	24 de enero	1 de diciembre	Pathfinder
1998	25 de enero	1 de febrero	Pathfinder
1998	3 de diciembre	10 de diciembre	Pathfinder
2000	25 de enero	1 de febrero	Pathfinder
2000	18 de diciembre	25 de diciembre	Pathfinder
2001	19 de diciembre	26 de diciembre	Pathfinder
2007	10 de febrero	17 de febrero	MODIS
2007	1 de diciembre	20 de diciembre	MODIS
2008	10 de diciembre	17 de diciembre	MODIS
RECLAN III y IV			
Año	**fecha de inicio**	**fecha de termino**	**tipo dato**
2006	10 de febrero	16 de febrero	MODIS
2006	18 de febrero	24 de febrero	MODIS
2007	10 de febrero	16 de febrero	MODIS
2007	26 de febrero	4 de marzo	MODIS
2008	10 de febrero	16 de febrero	MODIS
2008	18 de febrero	24 de febrero	MODIS
2009	10 de febrero	16 de febrero	MODIS
2009	18 de febrero	24 de febrero	MODIS

Tabla 4

Fechas de los cruceros RECLAN realizados en la I y II Región y III y IV Región.

RECLAN I y II		
Año	**Fecha de inicio**	**Fecha de término**
1995	5 de enero	20 de enero
1996	2 de enero	21 de enero
1996	18 de noviembre	9 de diciembre
1998	6 de enero	29 de enero
1998	25 de noviembre	12 de diciembre
2000	13 de enero	2 de febrero
2000	2 de diciembre	23 de diciembre
2001	27 de noviembre	19 de diciembre
2007	1 de febrero	20 de febrero
2007	29 de noviembre	19 de diciembre
2008	1 de diciembre	20 de diciembre
RECLAN III y IV		
Año	**Fecha de inicio**	**Fecha de término**
2006	5 de febrero	20 de febrero
2007	22 de febrero	14 de marzo
2008	8 de febrero	27 de febrero
2009	6 de febrero	25 de febrero

Tabla 5

Variables utilizadas en la comparación histórica de cruceros RECLAN realizados en la I y II Región y III y IV Región.

CRUCEROS HISTORICOS (*in situ*)	**CRUCEROS**	
variables	**RECLAN I y II**	**RECLAN III y IV**
TSM		**X**
SSM		**X**
Anomalía Temperatura superficial	**X**	
Anomalía Salinidad superficial	**X**	
Anom. Prof. Iso 15°C	**X**	
Oxígeno superficial	**X**	**X**
Clorofila a superficial	**X**	**X**
SATELITAL HISTORICOS		
variables		
TSM	**X**	**X**
NMM y Circ. Geop.	**X**	**X**
Frentes térmicos con TSM	**X**	**X**

Tabla 6

Localidades donde se presentaron focos superficiales de concentración < 5 mL/L en los cruceros RECLAN I-II.

	Años										
Localidades	Ene-95	Ene-96	Nov-96	Ene-98	Nov-98	Ene-00	Dic-00	Dic-01	Ene-07	Dic-07	Dic-08
Arica-Pisagua	x	x	x		x	x	x	x	x	x	
Iquique-caleta Patillos		x	x			x	x	x		x	
Punta Lobos-Chipana	x	x	x				x		x	x	x
Tocopilla-punta Grande		x					x	x			
Península de Mejillones-bahía Moreno		x					x	x	x	x	
Caleta El Cobre-caleta Colorada									x	x	

Tabla 7

Número de transectas perpendiculares a la costa por rango de concentración máximas de clorofila-a (µg/L) en cada crucero. Se indica además los rangos de clorofila integrada (mg/m²) para cada crucero RECLAN I-II.

	Años										
Rangos de clorofila-a	Ene-95	Ene-96	Nov-96	Ene-98	Nov-98	Ene-00	Dic-00	Dic-01	Ene-07	Dic-07	Dic-08
< 1 µg/L			1	2	1		4	3		1	1
≥ 1 a < 5 µg/L		2	13	14	15	6	8	11	1	7	6
≥ 5 a < 10µg/L	3	10	8	6	4	9	12	11	4	6	13
≥ 10 < 30 µg/L	4	4			2	6	1		12	6	
≥ 30 µg/L	1					1			3		
n° Transectas totales	8	16	22	22	22	22	25	25	20	20	20
clorofila integrada (mg/m²)	< 50 a > 600	< 50 a > 200	< 50 a > 200	< 50 a > 200	< 50 a > 200	< 50 a > 400	< 50 a < 200	< 50 a > 200	< 50 a > 600	< 50 a > 500	< 50 a < 200

Tabla 8

Localidades donde se presentaron focos superficiales de concentración < 5 mL/L en los cruceros RECLAN III-IV.

	Años			
Localidades	Feb-06	Feb-07	Feb-08	Feb-09
Rada Paposo		x	x	
Punta Obispo			x	
Cahía de Copiapó		x		
Caleta Peña Blanca-Huasco			x	
Punta Farellones-Coquimbo		x		x
Caleta Maitencillo de Coquimbo-Punta Farellones				x

Tabla 9

Número de transectas perpendiculares a la costa por rango de concentración máximas de clorofila-a (µg/L) en cada crucero. Se indica además los rangos de clorofila integrada (mg/m²) y las localidades donde se han registrado núcleos de valores > 100 mg/m², para cada crucero RECLAN III-IV.

	Años			
Rangos de clorofila-a	Feb-06	Feb-07	Feb-08	Feb-09
< 1 µg/L	4	2	6	8
≥ 1 a < 5 µg/L	12	7	11	9
≥ 5 a < 10µg/L	2	7	2	2
≥ 10 < 30 µg/L	3	5	1	1
≥ 30 µg/L				
n° Transectas	21	21	20	20
clorofila integrada (mg/m²)	< 50 a < 300	< 50 a > 600	< 50 a > 200	< 50 a < 200
Localidades de los principales núcleos de cloaint (> 100mg/m²)				
Rada Paposo		x		
Tal-Tal		x		
Punta Ballenita-punta Obispo	x	x	x	x
Bahía Salada		x		
Huasco-caleta Peña Blanca		x		
Caleta Inglesa-punta Totoralillo		x		x
Coquimbo	x	x		

Tabla 10
Especies de diatomeas con sus rangos de tamaño.

DIATOMEAS EN CADENA	TAMAÑO (µm)		DIATOMEAS SOLITARIAS	TAMAÑO (µm)	
	mín	máx		mín	máx
Asterionellopsis glacialis	65	143	*Actinocyclus curvatulus*	80	90
Bacteriastrum delicatulum	30	290	*Asteromphalus arachne*	40	50
Bacteriastrum elongatum	360	360	*Corethron criophilum*	168	175
Cerataulina pelagica	50	68	*Coscinodiscus centralis*	125	185
Chaetoceros affinis	90	275	*Coscinodiscus concinnus*	210	215
Chaetoceros atlanticus	115	275	*Cylindrotheca closterium*	63	100
Chaetoceros compressus	40	240	*Ditylum brigthwellii*	185	415
Chaetoceros constrictus	75	225	*Lioloma delicatulum*	1098	1925
Chaetoceros curvisetus	48	263	*Lioloma pacificum*	525	1033
Chaetoceros danicus	25	100	*Nitzschia longissima*	125	383
Chaetoceros decipiens	40	375	*Planktoniella sol*	60	165
Chaetoceros messanensis	140	288	*Thalassiotrix antartica?*	1950	2855
Chaetoceros peruvianus	73	275			
Chaetoceros protuberans	40	275			
Chaetoceros radicans	70	165			
Dactyliosolen fragilissimus	75	305			
Detonula pumila	45	290			
Eucampia zodiacus	53	268			
Fragilariopsis doliolus	35	85			
Guinardia delicatula	50	252			
Guinardia striata	70	340			
Hemiaulus hauckii	60	300			
Hemiaulus sinensis	75	170			
Leptocylindrus danicus	62	641			
Leptocylindrus mediterraneus	50	348			
Lithodesmium undulatum	93	600			
Odontella longicruris	125	235			
Proboscia indica	285	975			
Pseudonitzschia australis	95	297			
Pseudonitzschia mutiseries	65	505			
Pseudonitzschia pseudodelicatissima	65	365			
Pseudosolenia calcaravis	150	1315			
Rhizosolenia bergonii	455	480			
Rhizosolenia imbricata	215	1215			
Rhizosolenia imbricata var. minuta	1325	1325			
Rhizosolenia setigera	200	535			
Skeletonema costatum	80	200			
Stephanopyxis turris	150	310			
Thalassionema frauenfeldii	75	458			
Thalassionema nitzschioides	45	173			
Thalassiosira aestivalis	50	470			
Thalassiosira minuscula	50	325			

Tabla 11
Especies y géneros de flagelados con sus rangos de tamaño.

FLAGELADOS	TAMAÑO (µm)		FLAGELADOS	TAMAÑO (µm)	
	mín	máx		mín	máx
Actiniscus pentasterias	25	35	*Diplopsalis minor*	60	82
Amphidinium sp.	30	50	*Dissodinium elegans*	90	140
Amylax triacantha	55	70	*Distephanus speculum*	40	55
Asterodinium sp.	50	75	*Distephanus speculum var. octonarius*	40	65
Brachidinium capitatum	70	90	*Eutreptiella marina*	50	50
Ceratium azoricum	90	150	*Goniodoma polyedricum*	60	75
Ceratium furca var. berghii	125	260	*Gonyaulax fusiformis*	100	100
Ceratium fusus var. seta	170	390	*Gonyaulax grindleyii*	46	65
Ceratium lineatum	110	150	*Gonyaulax polygramma*	73	77
Ceratium macroceros	330	350	*Gonyaulax spinifera*	52	75
Ceratium massiliense	163	335	*Gymnodinium sp.*	30	90
Ceratium minutum	70	100	*Gyrodinium sp.*	35	165
Ceratium pentagonum	200	265	*Oxytoxum scolopax*	100	100
Ceratium pulchellum	148	265	*Podolampas palmipes*	90	100
Colonias nanoflagelados	64	257	*Podolampas spinifera*	140	160
Corythodinium diploconus	88	88	*Polykrikos sp.*	75	115
Corythodinium reticulatum	45	50	*Prorocentrum gracile*	35	35
Corythodinium sceptrum	60	65	*Prorocentrum micans*	55	55
Corythodinium tesselatum	75	75	*Prorocentrum obtusidens*	63	70
Dictyocha fibula	40	55	*Protoperidinium claudicans*	100	135
Dinophysis acuminata	50	60	*Protoperidinium conicum*	90	108
Dinophysis caudata	75	103	*Protoperidinium depressum*	115	150
Dinophysis hastata	100	100	*Protoperidinium divergens*	75	75
Dinophysis mitra	65	70	*Protoperidinium leonis*	60	95
Dinophysis odiosa	75	75	*Protoperidinium oceanicum*	150	215
Dinophysis ovata	50	65	*Protoperidinium pellucidum*	50	75
Dinophysis rotundata	40	55	*Protoperidinium steinii*	75	100
Dinophysis tripos	100	165	*Ptychodiscus noctiluca*	75	75

Tabla 12

Abundancia celular (cél/mL) integrada de diatomeas (DIATO) y flagelados (FLAGE) y aporte porcentual (%) de cada grupo. DDC: distancia de la costa (mn). Transectas 1-21.

TRANSECTA	ESTACION	DDC	DIATO	FLAGE	TOTAL	%DIATO	%FLAGE
	1	1	488,0	60,2	548,2	89,0	11,0
	2	5	354,1	24,9	379,0	93,4	6,6
	3	10	349,3	4,8	354,1	98,6	1,4
1	4	20	44,0	1,8	45,8	96,1	3,9
	6	1	230,0	34,3	264,3	87,0	13,0
	7	5	243,6	1,7	245,3	99,3	0,7
	8	10	234,5	3,0	237,5	98,7	1,3
3	9	20	29,7	1,7	31,4	94,7	5,3
	11	20	2,9	3,0	5,9	48,6	51,4
	12	10	9,9	2,6	12,5	78,9	21,1
	13	5	83,9	31,6	115,5	72,6	27,4
5	14	1	312,0	3,0	315,1	99,0	1,0
	16	1	311,0	6,0	317,0	98,1	1,9
	17	5	161,1	1,3	162,3	99,2	0,8
	18	10	227,6	5,3	232,9	97,7	2,3
7	19	20	36,8	3,3	40,1	91,8	8,2
	20	20	55,4	4,6	60,0	92,4	7,6
	21	10	168,5	1,1	169,6	99,3	0,7
	22	5	243,3	2,1	245,4	99,1	0,9
9	23	1	424,3	10,1	434,4	97,7	2,3
	26	1	257,1	7,6	264,6	97,1	2,9
	27	5	179,0	0,7	179,7	99,6	0,4
	28	10	34,9	1,7	36,6	95,4	4,6
11	29	20	13,3	0,7	14,1	94,9	5,1
	30	20	25,0	5,1	30,2	83,0	17,0
	31	10	139,6	0,6	140,2	99,6	0,4
	32	5	320,9	3,2	324,1	99,0	1,0
13	33	1	332,6	4,1	336,8	98,8	1,2
	36	1	417,1	7,3	424,4	98,3	1,7
	37	5	167,2	0,9	168,1	99,5	0,5
	38	10	66,5	1,0	67,5	98,5	1,5
15	39	20	65,1	0,4	65,6	99,3	0,7
	40	20	53,6	0,7	54,3	98,7	1,3
	41	10	244,1	1,0	245,0	99,6	0,4
	42	5	114,1	4,5	118,6	96,2	3,8
17	43	1	297,8	8,6	305,0	97,7	2,8
	46	1	245,1	6,4	251,5	97,5	2,5
	47	5	168,5	2,4	170,9	98,6	1,4
	48	10	13,5	0,3	13,8	97,8	2,2
19	49	20	1,8	1,3	3,1	58,7	41,3
	51	1	593,5	6,4	599,9	98,9	1,1
	52	5	82,8	2,2	85,0	97,4	2,6
	53	10	5,9	0,4	6,2	94,3	5,7
21	54	20	1,1	1,1	2,1	49,8	50,2

Tabla 13

Abundancia celular (cél/mL) integrada de diatomeas (DIATO) y flagelados (FLAGE) y aporte porcentual (%) de cada grupo. DDC: distancia de la costa (mn). Transectas 23-39.

TRANSECTA	ESTACION	DDC	DIATO	FLAGE	TOTAL	%DIATO	%FLAGE
	56	1	145,4	2,2	147,6	98,5	1,5
	57	5	20,4	1,0	21,4	95,6	4,4
	58	10	15,3	1,2	16,5	92,7	7,3
23	59	20	19,4	7,3	26,7	72,6	27,4
	60	20	21,5	0,6	22,1	97,2	2,8
	61	10	36,5	7,4	43,9	83,1	16,9
	62	5	45,3	0,8	46,1	98,3	1,7
25	63	1	115,6	3,6	119,2	97,0	3,0
	66	1	245,2	1,9	247,0	99,3	0,7
	67	5	207,8	11,6	219,4	94,7	5,3
	68	10	44,4	5,2	49,6	89,6	10,4
27	69	20	4,8	0,2	5,0	96,2	3,8
	70	20	58,6	0,6	59,1	99,0	1,0
	71	10	191,2	25,7	216,9	88,1	11,9
	72	5	418,9	19,2	438,1	95,6	4,4
29	73	1	354,1	29,5	383,6	92,3	7,7
	75	20	0,8	3,8	4,6	17,6	82,4
	76	10	5,5	8,4	13,9	39,5	60,5
	77	5	13,3	0,4	13,8	97,0	3,0
31	78	1	106,0	0,8	106,7	99,3	0,7
	81	1	48,7	3,3	52,1	93,6	6,4
	82	5	107,1	10,1	117,2	91,4	8,6
	83	10	31,6	0,3	31,9	99,0	1,0
33	84	20	4,5	4,5	9,0	50,3	49,7
	86	20	2,9	3,9	6,8	42,8	57,2
	87	10	7,7	1,8	9,4	81,3	18,7
	88	5	233,0	2,1	235,2	99,1	0,9
35	89	1	26,7	0,9	27,5	96,8	3,2
	92	1	6,3	0,2	6,5	96,3	3,7
	93	5	32,2	1,0	33,2	96,9	3,1
	94	10	12,4	0,6	13,0	95,7	4,3
37	95	20	31,7	0,5	32,2	98,6	1,4
	96	1	176,2	1,1	177,3	99,4	0,6
	97	5	11,9	2,2	14,0	84,6	15,4
	98	10	4,1	2,3	6,4	64,2	35,8
39	99	20	4,2	4,3	8,5	48,9	51,1

Tabla 14

Contenido de carbono (pg C cél/mL) integrado de diatomeas (C-DIATO) y flagelados (C-FLAGE), y aporte porcentual (%) de cada grupo. DDC: distancia de la costa (mn). Transectas 1-21.

TRANSECTA	ESTACION	DDC	C-DIATO	C-FLAGE	TOTAL	%DIATO	%FLAGE
	1	1	134.821,9	223.494,2	358.316,1	37,6	62,4
	2	5	66.790,9	72.721,9	139.512,8	47,9	52,1
	3	10	61.415,4	15.878,4	77.293,8	79,5	20,5
1	4	20	11.293,8	6.771,1	18.064,8	62,5	37,5
	6	1	34.853,4	149.931,0	184.784,4	18,9	81,1
	7	5	29.514,7	8.709,4	38.224,1	77,2	22,8
	8	10	27.819,4	5.792,3	33.611,7	82,8	17,2
3	9	20	3.804,8	2.791,5	6.596,2	57,7	42,3
	11	20	522,0	8.342,8	8.864,7	5,9	94,1
	12	10	1.206,1	21.812,4	23.018,5	5,2	94,8
	13	5	8.900,2	23.147,9	32.048,1	27,8	72,2
5	14	1	36.416,4	9.549,5	45.965,9	79,2	20,8
	16	1	28.160,3	34.874,9	63.035,3	44,7	55,3
	17	5	16.266,2	5.013,1	21.279,3	76,4	23,6
	18	10	24.467,8	9.248,2	33.715,9	72,6	27,4
7	19	20	4.944,9	6.125,4	11.070,3	44,7	55,3
	20	20	7.531,2	11.084,7	18.615,9	40,5	59,5
	21	10	17.310,0	5.446,4	22.756,4	76,1	23,9
	22	5	19.398,2	8.205,7	27.604,0	70,3	29,7
9	23	1	39.576,6	62.062,7	101.639,3	38,9	61,1
	26	1	21.051,5	20.533,4	41.584,9	50,6	49,4
	27	5	22.625,7	3.457,8	26.083,5	86,7	13,3
	28	10	5.081,6	172,2	5.253,7	96,7	3,3
11	29	20	3.835,3	1.310,2	5.145,4	74,5	25,5
	30	20	3.737,4	3.299,6	7.036,9	53,1	46,9
	31	10	17.942,4	720,0	18.662,4	96,1	3,9
	32	5	39.493,0	654,2	40.147,2	98,4	1,6
13	33	1	31.548,9	10.242,6	41.791,5	75,5	24,5
	36	1	45.595,3	23.228,7	68.823,9	66,2	33,8
	37	5	20.443,7	1.723,8	22.167,4	92,2	7,8
	38	10	7.579,1	1.550,1	9.129,2	83,0	17,0
15	39	20	7.935,9	594,5	8.530,4	93,0	7,0
	40	20	6.541,4	883,7	7.425,2	88,1	11,9
	41	10	27.964,7	2.925,9	30.890,6	90,5	9,5
	42	5	13.099,1	12.432,9	25.532,0	51,3	48,7
17	43	1	36.353,0	10.132,8	46.485,8	78,2	21,8
	46	1	29.675,9	6.774,7	36.450,6	81,4	18,6
	47	5	20.612,7	5.533,1	26.145,8	78,8	21,2
	48	10	1.560,6	311,2	1.871,8	83,4	16,6
19	49	20	265,9	359,7	625,7	42,5	57,5
	51	1	65.871,9	13.242,0	79.113,9	83,3	16,7
	52	5	8.958,1	1.105,2	10.063,3	89,0	11,0
	53	10	594,8	131,5	726,4	81,9	18,1
21	54	20	546,4	1.839,4	2.385,8	22,9	77,1

Tabla 15

Contenido de carbono (pg C cél/mL) integrado de diatomeas (C-DIATO) y flagelados (C-FLAGE), y aporte porcentual (%) de cada grupo. DDC: distancia de la costa (mn). Transectas 23-39.

TRANSECTA	ESTACION	DDC	C-DIATO	C-FLAGE	TOTAL	%DIATO	%FLAGE
	56	1	17.771,0	339,4	18.110,4	98,1	1,9
	57	5	2.927,2	2.689,2	5.616,4	52,1	47,9
	58	10	2.913,3	2.839,5	5.752,9	50,6	49,4
23	59	20	3.328,6	9.366,5	12.695,1	26,2	73,8
	60	20	2.423,3	869,0	3.292,3	73,6	26,4
	61	10	4.735,3	5.438,7	10.174,1	46,5	53,5
	62	5	5.626,5	391,3	6.017,9	93,5	6,5
25	63	1	15.601,9	3.372,9	18.974,7	82,2	17,8
	66	1	28.735,2	6.547,8	35.283,0	81,4	18,6
	67	5	26.678,6	10.833,5	37.512,1	71,1	28,9
	68	10	5.719,3	4.863,6	10.582,9	54,0	46,0
27	69	20	367,3	234,6	601,9	61,0	39,0
	70	20	5.093,2	1.730,6	6.823,7	74,6	25,4
	71	10	23.486,6	20.609,4	44.096,0	53,3	46,7
	72	5	48.324,9	16.654,2	64.979,0	74,4	25,6
29	73	1	37.645,1	29.274,0	66.919,1	56,3	43,7
	75	20	99.915,7	1.893,1	101.808,8	98,1	1,9
	76	10	1.312,4	2.487,2	3.799,6	34,5	65,5
	77	5	1.210,8	451,5	1.662,3	72,8	27,2
31	78	1	13.067,9	579,2	13.647,1	95,8	4,2
	81	1	11.674,4	4.312,3	15.986,7	73,0	27,0
	82	5	32.922,8	23.880,4	56.803,2	58,0	42,0
	83	10	7.513,5	633,4	8.146,9	92,2	7,8
33	84	20	811,7	763,0	1.574,6	51,5	48,5
	86	20	1.891,5	2.746,3	4.637,8	40,8	59,2
	87	10	780,2	1.892,4	2.672,6	29,2	70,8
	88	5	32.896,1	2.365,9	35.262,0	93,3	6,7
35	89	1	2.281,1	2.548,8	4.829,9	47,2	52,8
	92	1	508,6	441,0	949,6	53,6	46,4
	93	5	8.478,1	1.822,1	10.300,2	82,3	17,7
	94	10	974,9	308,3	1.283,2	76,0	24,0
37	95	20	3.552,6	390,6	3.943,2	90,1	9,9
	96	1	19.905,2	761,3	20.666,5	96,3	3,7
	97	5	2.995,1	6.181,7	9.176,8	32,6	67,4
	98	10	5.092,1	9.289,5	14.381,6	35,4	64,6
39	99	20	1.510,4	7.004,3	8.514,7	17,7	82,3

Tabla 16

Tamaños (µm) promedio de diatomeas (T-DIATO) y flagelados (T-FLAGE). DDC: distancia de la costa (mn). Transectas 1-21.

TRANSECTA	ESTACION	DDC	T-DIATO	T-FLAGE
	1	1	101,6	100,0
	2	5	335,2	120,3
	3	10	335,9	97,6
1	4	20	605,0	125,9
	6	1	244,5	104,4
	7	5	203,9	99,8
	8	10	302,1	86,9
3	9	20	184,2	108,8
	11	20	149,7	147,5
	12	10	139,4	96,0
	13	5	207,6	82,2
5	14	1	271,1	114,9
	16	1	219,3	135,7
	17	5	165,4	103,0
	18	10	246,6	102,5
7	19	20	201,7	101,5
	20	20	278,3	97,1
	21	10	197,1	86,5
	22	5	113,0	96,5
9	23	1	198,8	103,4
	26	1	147,7	87,4
	27	5	151,8	132,9
	28	10	196,1	77,3
11	29	20	250,0	93,4
	30	20	222,5	100,9
	31	10	216,3	102,9
	32	5	213,4	89,7
13	33	1	166,7	109,2
	36	1	176,6	121,7
	37	5	164,0	84,4
	38	10	290,5	75,3
15	39	20	139,8	62,1
	40	20	153,5	64,3
	41	10	159,8	86,2
	42	5	173,1	88,8
17	43	1	242,4	97,0
	46	1	238,3	87,5
	47	5	142,6	81,3
	48	10	148,6	79,4
19	49	20	229,7	108,6
	51	1	151,2	76,1
	52	5	147,9	64,2
	53	10	264,2	114,0
21	54	20	176,1	115,5

Tabla 17
Tamaños (µm) promedio de diatomeas (T-DIATO) y flagelados (T-FLAGE). DDC: distancia de la costa (mn). Transectas 23-39.

TRANSECTA	ESTACION	DDC	T-DIATO	T-FLAGE
	56	1	129,0	79,6
	57	5	194,3	112,9
	58	10	311,0	92,4
23	59	20	335,7	95,5
	60	20	236,5	83,4
	61	10	202,8	81,6
	62	5	154,1	98,8
25	63	1	191,6	93,9
	66	1	140,6	70,9
	67	5	159,8	80,0
	68	10	206,3	94,8
27	69	20	223,0	90,5
	70	20	247,6	111,4
	71	10	270,3	91,5
	72	5	160,1	66,7
29	73	1	241,8	73,0
	75	20	343,9	109,2
	76	10	286,9	109,3
	77	5	184,4	85,3
31	78	1	132,9	89,2
	81	1	216,9	93,7
	82	5	215,0	91,8
	83	10	215,6	86,8
33	84	20	190,9	92,7
	86	20	253,3	103,1
	87	10	224,6	89,8
	88	5	195,5	137,0
35	89	1	124,8	105,5
	92	1	146,1	80,1
	93	5	171,9	76,2
	94	10	170,6	73,1
37	95	20	132,2	68,1
	96	1	89,2	75,8
	97	5	292,8	88,6
	98	10	167,8	119,8
39	99	20	203,2	98,6

Tabla 18

Especies de diatomeas con las mayores abundancias por transecta (T). AB: aporte en abundancia (%); AC: aporte en carbono (pg C cél/mL). *B. deli: Bacteriastrum delicatulum, C. com: Chaetoceros compressus, D. fra: Dactyliosolen fragilissimus, L. dan: Leptocylindrus danicus, P. mul: P. multiseries, P. pse: P. pseudodelicatissima, T. min: Thalassiosira minuscula.*

	T1		T3		T5		T7		T9	
DIATOMEAS	**%AB**	**%CAR**	**%AB**	**%CAR**	**%AB**	**%CAR**	**%AB**	**%CAR**	**%AB**	**%CAR**
B. deli	54,5	32,7	27,9	29,7	11,2	14,2	4,5	6,2	16,6	23,3
C. com	27,3	11,0	57,9	41,6	76,8	65,7	74,9	70,0	31,6	29,7
D. fra			0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,4	0,0	0,1
L. dan	0,8	0,4	0,7	0,6	0,9	1,0	1,0	1,2	1,0	1,2
P.mul					0,0	0,0	0,2	0,3	0,0	0,0
P. pse			0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
T. min	2,0	0,6	4,6	2,3	5,2	3,1	15,4	9,9	40,9	26,4
	T11		**T13**		**T15**		**T17**		**T19**	
	%AB	**%CAR**	**%AB**	**%CAR**	**%AB**	**%CAR**	**%AB**	**%CAR**	**%AB**	**%CAR**
B. deli	27,2	34,1	22,5	28,8	13,4	16,8	4,2	5,1	1,7	2,0
C. com	35,9	30,2	43,7	37,6	62,5	52,5	46,9	38,3	24,2	19,7
D. fra	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1		
L. dan	0,8	0,9	0,6	0,7	7,3	7,9	26,7	28,0	29,6	31,0
P.mul	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,2	1,4	1,6	1,1	1,3
P. pse	0,2	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	4,3	1,1	4,2	1,1
T. min	31,6	18,3	27,9	16,5	9,3	5,4	8,4	4,7	24,7	13,8
	T21		**T23**		**T25**		**T27**		**T29**	
	%AB	**%CAR**	**%AB**	**%CAR**	**%AB**	**%CAR**	**%AB**	**%CAR**	**%AB**	**%CAR**
B. deli	0,8	1,0	10,0	10,8	21,8	23,9	4,9	5,6	4,3	5,3
C. com	15,7	13,1	18,8	13,5	4,0	2,9	7,0	5,4	5,6	4,6
D. fra	0,5	1,3	1,0	2,4	2,1	5,3	0,1	0,3	1,1	3,2
L. dan	58,1	62,7	59,1	54,7	38,8	36,8	75,3	74,5	60,2	64,7
P.mul	1,3	1,6	2,0	2,1	13,9	14,9	5,4	6,1	7,9	9,7
P. pse	12,8	3,4	3,6	0,8	8,3	1,9	4,0	1,0	18,0	4,7
T. min	4,6	2,7	0,1	0,0	0,1	0,1	0,4	0,2	0,2	0,1
	T31		**T33**		**T35**		**T37**		**T39**	
	%AB	**%CAR**	**%AB**	**%CAR**	**%AB**	**%CAR**	**%AB**	**%CAR**	**%AB**	**%CAR**
B. deli	0,2	0,0	0,9	0,4	0,1	0,1			0,0	0,0
C. com	2,2	0,4							1,2	0,9
D. fra	2,2	1,4	84,1	94,9	30,0	71,7	1,5	3,5	0,1	0,2
L. dan	3,4	0,8	3,0	1,3	1,0	0,9	1,5	1,3	0,2	0,2
P.mul	41,7	11,4	0,6	0,3	1,7	1,7	37,5	38,3	52,0	54,2
P. pse	16,9	1,0	4,3	0,4	50,4	10,8	48,0	10,5	42,6	9,5
T. min									0,0	0,0

Tabla 19

Especies y géneros de flagelados con las mayores abundancias por transecta (T). AB: aporte en abundancia (%); AC: aporte en carbono (pg C cél/mL). *C. fbe: Ceratium furca v. berghii, C. fse: C. fusus v. seta, C. pul: C. pulchellum, Col. na: Colonias nanoflagelados, Gyr: Gyrodinium sp., P. gra: Prorocentrum gráciles, P. mic: P. micans.*

	T1		T3		T5		T7		T9	
FLAGELADOS	**%AB**	**%CAR**	**%AB**	**%CAR**	**%AB**	**%CAR**	**%AB**	**%CAR**	**%AB**	**%CAR**
C. fbe	54,0	54,1	64,9	51,1	1,2	2,8	11,1	12,9	5,1	3,8
C. fse	2,8	0,4	0,7	0,1	0,9	0,3	9,4	1,7	5,1	0,6
C. pul	3,6	11,3	10,9	26,6			7,9	28,6	19,5	45,5
Col. na										
Gyr	12,9	7,7	8,2	1,0	84,1	31,2	52,2	9,4	45,7	5,3
P. gra	7,8	2,1	0,1	0,0						
P. mic	2,0	0,6	0,5	0,1			0,9	0,3	0,2	0,0
	T11		**T13**		**T15**		**T17**		**T19**	
	%AB	**%CAR**	**%AB**	**%CAR**	**%AB**	**%CAR**	**%AB**	**%CAR**	**%AB**	**%CAR**
C. fbe	9,0	13,1	3,3	10,5	6,1	9,3	3,7	7,7	7,4	15,8
C. fse	7,0	1,5	1,1	0,6	0,7	0,2	13,2	4,2	0,9	0,3
C. pul	9,0	40,7	4,3	43,5	4,7	22,2	4,3	27,6	1,8	12,2
Col. na	10,7		31,7						11,7	
Gyr	44,6	10,0	33,3	16,6	31,1	7,3	36,5	11,8	39,4	13,1
P. gra					1,0	0,3	1,4	0,6	10,3	4,5
P. mic	1,7	0,7			1,5	0,6	3,1	1,7	4,4	2,5
	T21		**T23**		**T25**		**T27**		**T29**	
	%AB	**%CAR**	**%AB**	**%CAR**	**%AB**	**%CAR**	**%AB**	**%CAR**	**%AB**	**%CAR**
C. fbe	7,4	19,1	1,5	6,0	2,2	10,0	2,2	7,3	1,3	5,3
C. fse	0,6	0,2	0,3	0,2	0,1	0,1	0,5	0,3	0,0	0,0
C. pul					0,2	3,3	0,3	3,4	0,0	0,6
Col. na	8,8		57,5		9,4		0,5			
Gyr	36,3	14,7	22,6	13,8	11,3	7,9	1,4	0,7	0,7	0,4
P. gra	16,4	8,6	0,3	0,2	63,2	57,5	79,6	54,2	86,3	70,2
P. mic	3,4	2,4	0,6	0,6	8,8	10,6	10,4	9,4	7,0	7,5
	T31		**T33**		**T35**		**T37**		**T39**	
	%AB	**%CAR**	**%AB**	**%CAR**	**%AB**	**%CAR**	**%AB**	**%CAR**	**%AB**	**%CAR**
C. fbe	1,6	16,2	6,5	15,6	2,8	12,1	9,7	30,2		
C. fse	0,4	0,6	3,0	1,1	1,1	0,7			3,6	1,0
C. pul			0,2	1,4	0,3	3,7	0,4	3,5	7,5	43,1
Col. na	72,9		35,2		67,5		9,0			
Gyr	11,4	18,3	3,6	1,3	14,0	9,5	34,3	16,5	41,2	11,8
P. gra			1,7	0,8			0,7	0,5		
P. mic	0,5	1,5	14,4	9,2	0,0	0,0	1,4	1,2		

Tabla 20
Resultados del análisis comparativo de la información de abundancia y tamaños de fitoplancton obtenida durante los cruceros de febrero y diciembre de 2007 y diciembre de 2008. *K*: estadístico de Kruskall-Wallis.

Parámetros	Cruceros	*K*	Valor-*p*
Abundancia Diatomeas	DIC07 - DIC08	4,03	0,045
Tamaño Diatomeas	FEB07 - DIC07	20,09	0,000
	DIC07 - DIC08	15,42	0,000
Abundancia Flagelados	FEB07 - DIC07	44,84	0,000
	FEB07 - DIC08	51,71	0,000

Tabla 21
Valores mínimos y máximos de parámetros comunitarios en función de la distancia a la costa.

	1 mn		5 mn		10 mn		20 mn	
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX
S	11	33	17	37	17	33	13	30
H'max	3,460	5,045	4,088	5,210	4,088	5,045	3,701	4,907
H'	1,241	2,677	1,114	2,753	1,180	2,700	1,936	2,787
J'	0,292	0,584	0,236	0,567	0,283	0,660	0,491	0,596
λ	0,298	0,670	0,242	0,714	0,251	0,705	0,197	0,414

(S = número de unidades taxonómicas, H'max = diversidad máxima, H' = diversidad, J' uniformidad, λ = dominancia)

Tabla 22

Taxocenosis del holoplancton y patrones de ocurrencia y clasificación de constancia.

TAXA	FREC	FREC %	CLAS.	TAXA	FREC	FREC %	CLAS.
RADIOLARIA	2	4,1	ACD	CLADOCERA SID. Evadne sp.	4	8,2	ACD
FORAMINIFERA	8	16,3	ACD	OSTRACODA	46	93,9	CTE
HIDROMEDUSAE SP. 1	15	30,6	ACC	ANFIPODA HIPERIDEA	36	73,5	CTE
HIDROMEDUSAE INDET	34	69,4	CTE	ANFIPODA GAMMARIDEA	24	49,0	ACC
SIPHONOPHORA SP. 1	48	98,0	CTE	ANFIPODA CAPRELLIDEA	1	2,0	ACD
SIPHONOPHORA SP. 2	19	38,8	ACC	EUPHAUSIDA	46	93,9	CTE
CTENOPHORA	5	10,2	ACD	MYSIDACEA	2	4,1	ACD
POLYCHAETA ALCIOPIDAE	9	18,4	ACD	COPEPODA CALANOIDA	49	100,0	CTE
POLYCHAETA TOMOPTERIDAE	22	44,9	ACC	COPEPODA CYCLOPOIDA	49	100,0	CTE
POLYCHAETA SP. 1	24	49,0	ACC	COPEPODA HARPACTICOIDA	4	8,2	ACD
GASTROPODA TECOSOMATA	4	8,2	ACD	STOMATOPODA	2	4,1	ACD
GASTROPODA GYMNOSOMATA	7	14,3	ACD	GALATHEIDAE	3	6,1	ACD
GASTROPODA ATLANTIDAE	5	10,2	ACD	CHAETOGNATHA	48	98,0	CTE
GASTROPODA PTEROTRACHEIDAE	3	6,1	ACD	APPENDICULARIA	49	100,0	CTE
CLADOCERA SID. Podon sp.	4	8,2	ACD	SALPIDAE	42	85,7	CTE

(ACD = accidental, ACC = accesorio, CTE = constante, SID = SIDOIDEA)

Tabla 23
Taxocenosis de Copepoda.

SUBORDEN	FAMILIA	ESPECIE
Calanoida	**Calanidae**	*Calanus chilensis* *Nannocalanus minor*
	Eucalanidae	*Eucalanus attenuatus* *Eucalanus inermis* *Eucalanus crassus*
	Paracalanidae	*Paracalanus parvus*
	Aetideidae	*Euaetideus brady*
	Euchaetidae	*Euchaeta marina*
	Phaennidae	*Phaena spinifera*
	Scolecithricidae	*Scolecithricella brady*
	Metridinidae	*Pleuromamma gracilis*
	Centropagidae	*Centropages brachiatus*
	Lucicutiidae	*Lucicutia flavicornis*
	Candaciidae	*Candacia spp.*
	Acartiidae	*Acartia spp.*
Cyclopoida	**Oithonidae**	*Oithona plumifera*
	Corycaeidae	*Corycaeus sp.*
	Oncaeidae	*Oncaea p.*
Harpacticoida	**Sapphirinidae**	*Copilia sp* *Sapphirina sp*
	Ectinosomidae	*Microsetella rosea*
	Pseudopletidae	*Clytemnestra scutellata*

Tabla 24

Taxocenosis del meroplancton y patrones de ocurrencia y clasificación de constancia.

TAXA	FREC	FREC %	CLAS.	TAXA	FREC	FREC %	CLAS.
L. ACTINOTROCHA	2	4,1	ACD	ZOEA BEPHARIPLODA	2	4,1	ACD
L. ACTINULA	8	16,3	ACD	ZOEA PORCELLANIDA	32	65,3	CTE
L. LINGULA	5	10,2	ACD	ZOEA BRACHYURA	45	91,8	CTE
L. CYPHONAUTA	42	85,7	CTE	MEGALOPA	25	51,0	CTE
L. PILIDIUM	1	2,0	ACD	ZOEA CARIDEA	12	24,5	ACD
L. POLYCHAETA	43	87,8	CTE	L. SERGESTIDEA	11	22,4	ACD
L. PELECYPODA	2	4,1	ACD	L. CRUSTACEA INDET.	3	6,1	ACD
L. GASTROPODA	37	75,5	CTE	P.L ASTEROIDEA	4	8,2	ACD
PARALARVA CEPHALOPODA	1	2,0	ACD	L. BRACHIOLARIA	6	12,2	ACD
L. METATROCOPHORA	3	6,1	ACD	L. PENTACULA	1	2,0	ACD
NAUPLI	22	44,9	ACC	L. OPHIOPLUTEUS	3	6,1	ACD
NAUPLI CIRIPEDIA	18	36,7	ACC	L. TORNARIA	5	10,2	ACD
CYPRIS	1	2,0	ACD	L. DOLIOLARIA	1	2,0	ACD
CYPRIS CIRRIPEDIA	1	2,0	ACD	H. INVERTEBRADOS	14	28,6	ACC
L. ISOPODA	1	2,0	ACD	L. INVERTEBRADOS	14	28,6	ACC
L. STOMATOPODA	16	32,7	ACC	CEPHALOCHORDATA	1	2,0	ACD
L. CALIPTOPIS FURCILIA	29	59,2	CTE	H. TELEOSTEOS INDET.	24	49,0	ACC
ZOEA ANOMURA	24	49,0	ACC	H. ANCHOVETA	18	36,7	ACC
ZOEA CARIDEA	2	4,1	ACD	L. TELEOSTEOS	40	81,6	CTE
ZOEAEMERITA	15	30,6	ACC				

(ACD = accidental, ACC = accesorio, CTE = constante)

Tabla 25

Abundancia total (ABTOT) (Nº/m^3) del zooplancton. TRAN: transecta, DDC: distancia de la costa.

TRAN	DDC	ESTACION	ABTOT	TRAN	DDC	ESTACION	ABTOT
1	5	2	292,2	21	1	51	1370,3
1	10	3	428,7	21	5	52	204,4
1	20	4	437,3	21	10	53	164,4
IT-2	1	5	371,3	21	20	54	153,1
3	1	6	270,7	IT-22	1	55	567,1
3	5	7	746,0	23	1	56	146,2
3	10	8	240,6	23	5	57	152,3
3	20	9	1614,7	23	10	58	159,2
IT-4	1	10	235,8	23	20	59	222,8
5	20	11	345,5	25	20	60	190,6
5	10	12	134,2	25	10	61	171,1
5	5	13	312,9	25	5	62	142,4
5	1	14	383,7	25	1	63	208,6
IT-6	1	15	447,3	IT-24	1	64	231,0
7	1	16	583,4	IT-26	1	65	204,8
7	5	17	89,0	27	1	66	120,6
7	10	18	79,7	27	5	67	134,7
7	20	19	391,4	27	10	68	441,9
9	20	20	607,7	27	20	69	184,7
9	10	21	71,0	29	20	70	155,6
9	5	22	191,1	29	10	71	339,1
9	1	23	501,0	29	5	72	383,9
IT-8	1	24	481,7	29	1	73	507,8
IT-9	1	25	255,0	IT-28	1	74	29,9
11	1	26	707,2	31	20	75	165,9
11	5	27	466,2	31	10	76	128,7
11	10	28	159,6	31	5	77	242,1
11	20	29	218,8	31	1	78	522,9
13	20	30	197,9	IT-30	1	79	134,9
13	10	31	275,6	IT-32	1	80	415,7
13	5	32	342,6	33	1	81	540,0
13	1	33	205,7	33	5	82	807,5
IT-12	1	34	139,5	33	10	83	329,2
IT-14	1	35	842,0	33	20	84	168,9
15	1	36	431,2	IT-34	1	85	382,7
15	5	37	462,2	35	20	86	163,6
15	10	38	291,1	35	10	87	90,4
15	20	39	215,3	35	5	88	265,8
17	20	40	156,9	35	1	89	132,4
17	10	41	90,5	IT-36	1	90	523,6
17	5	42	167,2	IT-38	1	91	208,6
17	1	43	148,8	37	1	92	462,8
IT-16	1	44	307,7	37	5	93	303,2
IT-18	1	45	167,0	37	10	94	332,6
19	1	46	209,6	37	20	95	345,5
19	5	47	220,7	39	1	96	429,9
19	10	48	62,6	39	5	97	364,0
19	20	49	212,1	39	10	98	511,8
IT-20	1	50	666,3	39	20	99	352,7

Tabla 26
Abundancia media (Nº/m^3) por grupo zooplanctónico.

Grupo Zooplancton	Abundancia media (N°/m3)
Anfipodos	1.48
Annelida	0.68
Appendicularia	9.95
Copépodo chico	142.45
Copépodo grande	52.92
Cnidaria	0.71
Ctenoforos	0.75
Chaetognata	2.78
Eucalanidae	5.44
Eufausiacea	2.56
Huevo elong. peces	14.15
Huevo esf. peces	35.19
Larva annelida	32.02
Larva peces	0.51
Megalopas	0.54
Mysis	5.06
Salpas	7.88
Sifonoforos	4.98
Stomatopoda	1.21
Zoeas	3.10

Tabla 27

Contribución porcentual mínima y máxima de los taxa holoplanctónicos y frecuencia de ocurrencia por nivel de clasificación de dominancia.

TAXA	MIN	MAX	ACD	ACC	DOM	TAXA	MIN	MAX	ACD	ACC	DOM
RADIOLARIA	0,03	0,56	2			CLADOCERA SID. Evadne sp.	0,07	0,16	4		
FORAMINIFERA	0,01	0,26	8			OSTRACODA	0,03	3,37	45	1,0	
HIDROMEDUSAE SP. 1	0,01	2,25	15			ANFIPODA HIPERIDEA	0,03	1,05	36		
HIDROMEDUSAE INDET	0,03	0,88	34			ANFIPODA GAMMARIDEA	0,04	1,05	24		
SIPHONOPHORA SP. 1	0,13	21,35	31	9	8	ANFIPODA CAPRELLIDEA	0,09	0,09	1		
SIPHONOPHORA SP. 2	0,04	0,65	19			EUPHAUSIDA	0,05	13,76	25	13,0	8
CTENOPHORA	0,04	0,38	5			MYSIDACEA	0,11	0,21	2		
POLYCHAETA ALCIOPIDAE	0,01	0,16	9			COPEPODA CALANOIDA	32,88	84,26			49
POLYCHAETA TOMOPTERIDAE	0,02	5,31	18	13	1	COPEPODA CYCLOPOIDA	0,66	30,06	6	8,0	34
POLYCHAETA SP. 1	0,04	3,04	23	1		COPEPODA HARPACTICOIDA	0,03	1,22	4		
GASTROPODA TECOSOMATA	0,05	0,16	4			STOMATOPODA	0,21	0,21	1		
GASTROPODA GYMNOSOMATA	0,03	0,15	7			GALATHEIDAE	0,03	0,04	2		
GASTROPODA ATLANTIDAE	0,05	0,08	5			CHAETOGNATHA	0,31	23,74	6	11,0	31
GASTROPODA PTEROTRACHEIDAE	0,02	0,15	3			APPENDICULARIA	0,05	20,07	30	9,0	10
CLADOCERA SID. Podon sp.	0,01	0,14	4			SALPIDAE	0,09	18,78	27	5,0	10

(ACD = accidental, ACC = accesorio, DOM= dominante).

Tabla 28

Contribución porcentual mínima y máxima de los componentes meroplanctónicos y frecuencia de ocurrencia por nivel de clasificación de dominancia.

TAXA	MIN	MAX	ACD	ACC	DOM	TAXA	MIN	MAX	ACD	ACC	DOM
L. ACTINOTROCHA	0,07	0,11	2			ZOEA BEPHARIPLODA	0,05	0,08	2		
L. ACTINULA	0,01	1,80	8			ZOEA PORCELLANIDA	0,04	3,42	30	2	
L. LINGULA	0,10	6,76	3	2		ZOEA BRACHYURA	0,03	5,90	41	2	2
L. CYPHONAUTA	0,07	3,83	40	2		MEGALOPA	0,04	1,60	25		
L. PILIDIUM	1,05	1,05	1			ZOEA CARIDEA	0,04	0,64	12		
L. POLYCHAETA	0,07	11,32	36	6	1	L. SERGESTIDEA	0,04	0,16	11		
L. PELECYPODA	0,19	1,10	2			L. CRUSTACEA INDET.	0,04	0,11	3		
L. GASTROPODA	0,07	0,83	37			P.L ASTEROIDEA	0,07	1,44	4		
PARALARVA CEPHALOPODA	0,15	0,15	1			L. BRACHIOLARIA	0,06	0,47	6		
L. METATROCOPHORA	0,04	0,15	3			L. PENTACULA	0,23	0,23	1		
NAUPLI	0,05	17,63	20	1	1	L. OPHIOPLUTEUS	0,43	1,28	3		
NAUPLI CIRIPEDIA	0,05	6,58	16		2	L. TORNARIA	0,03	0,64	5		
CYPRIS	0,51	0,51	1			L. DOLIOLARIA	0,01	0,01	1		
CYPRIS CIRRIPEDIA	0,29	0,29	1			H. INVERTEBRADOS	0,01	2,00	14		
L. ISOPODA	0,07	0,07	1			L. INVERTEBRADOS	0,03	0,65	14		
L. STOMATOPODA	0,04	4,22	14	2		CEPHALOCHORDATA	0,11	0,11	1		
L. CALIPTOPIS FURCILIA	0,01	6,08	24	4	1	H. TELEOSTEOS INDET.	0,06	1,93	24		
ZOEA ANOMURA	0,03	8,45	21		3	H. ANCHOVETA	0,04	17,75	14	2	2
ZOEA CARIDEA	0,10	0,36	2			L. TELEOSTEOS	0,04	2,08	40		
ZOEAEMERITA	0,05	6,33	14		1						

(ACD = accidental, ACC = accesorio, DOM= dominante).

Tabla 29
Abundancia media (Nº/m^3) por espectro de tamaños del zooplancton.

Espectro tamaño	Abd.media (N°/m3)
0.25	207.04
0.75	67.71
1.25	26.49
1.75	8.98
2.25	4.55
2.75	2.76
3.25	1.78
3.75	1.35
4.25	0.91
4.75	0.57
5.25	0.39
5.75	0.25
6.25	0.16
6.75	0.09
7.25	0.07
7.75	0.07
8.25	0.05
8.75	0.05
9.25	0.01
9.75	0.03
10.25	0.00
10.75	0.01
11.25	0.00
11.75	0.00
12.25	0.01
12.75	0.00
13.25	0.00
13.75	0.01

Tabla 30
Biomasa zooplanctónica media (g/1000m^3) en función de la distancia de la costa.

	1 mn	5 mn	10 mn	20 mn
Ni	38	20	20	20
Promedio	261,9	314,5	271,4	270,7
Desviación estándar	232,2	236,8	158,5	186,6
Coeficiente de variación	0,89	0,75	0,58	0,69

Tabla 31
Biomasa zooplanctónica media (g/1000m^3) en función de la latitud.

Latitud S	Promedio	Desviación Estándar	Coeficiente Variación	Latitud S	Promedio	Desviación Estándar	Coeficiente Variación
18º25'	196,9	105,1	0,53	**21º40'**	238,3	111,0	0,47
18º40'	349,0	278,9	0,80	**22º00'**	234,1	43,6	0,19
19º00'	463,4	127,6	0,28	**22º20'**	224,5	60,5	0,27
19º20'	254,2	275,6	1,08	**22º40'**	200,6	131,9	0,66
19º40'	284,4	291,3	1,02	**23º00'**	204,6	39,5	0,19
20º00'	355,8	231,8	0,65	**23º20'**	229,5	163,1	0,71
20º20'	285,0	109,0	0,38	**23º40'**	306,5	262,2	0,86
20º40'	254,8	136,6	0,54	**24º00'**	211,1	126,1	0,60
21º00	133,9	95,8	0,72	**24º20'**	579,7	275,8	0,48
21º20'	188,7	108,2	0,57	**24º40'**	672,0	479,1	0,71

Tabla 32
Listado de Diatomeas encontradas en el análisis cualitativo de fitoplancton. Crucero RECLAN del 6 al 25 de febrero del 2009.

Diatomeas		
Bacteriastrum delicatulum	*Corethron horologium*	*Nitzchia longissima*
Bacteriastrum elongatum	*Corethron hystrix*	*Prosbocia alata*
Bacteriastrum hyalinum	*Coscinodiscus radiatus*	*Pseudoeunotia doliolus*
Cerataulina pelagica	*Cylindrotheca closteium*	*Pseudonitzschia australis*
Chaetoceros affinis	*Grammatophora marina*	*Pseudonitzschia pseudodelicatissima*
Chaetoceros compressus	*Dactiliosolen fragilissimus*	*Pseudonitzschia pungens*
Chaetoceros constrictus	*Detonula pumila*	*Rhizosolenia alata*
Chaetoceros convolutus	*Distephanus speculum*	*Rhizosolenia imbricata*
Chaetoceros costatus	*Eucampia cornuta*	*Rhizosolenia castracanei*
Chaetoceros curvisetus	*Fragilaria sp*	*Rhizosolenia stiliformis*
Chaetoceros diadema	*Guinardia striata*	*Rhizosolenia sp*
Chaetoceros didymus	*Guinardia fragilissima*	*Skeletonema turris*
Chaetoceros lorenzianus	*Guinardia sp*	*Skeletonema costatum*
Chaetoceros messanensis	*Haslea sp.*	*Stephanopyxis turris*
Chaetoceros radicans	*Lauderia sp*	*Thalassionema nitzschioides*
Chaetoceros socialis	*Leptocylindrus danicus*	*Thalassiosira bioculata*
Chaetoceros teres	*Lincophora aviatta*	*Thalassiosira condensata*
Climacodium biconcavus	*Licmophora abbreviatta*	*Thalassiosira aestivalis*
Climacosphaenia sp	*Lioloma pacificum*	*Thalassiosira subtilis*
Climacosphaenia moniligera	*Navicula sp*	*Thalassiothrix frauenfeldii*
Corethron criophylum	*Nitzschia vitrea*	

Tabla 33
Listado de Dinoflagelados encontrados en el análisis cualitativo de fitoplancton. Crucero RECLAN del 6 al 25 de febrero del 2009.

Dinoflagelados	
Ceratium azoricum	*Peridinium volzii*
Ceratium fulcatum	*Peridinium roseum*
Ceratium furca	*Podolampas palmipes*
Ceratium fusus	*Prorocentrum gracile*
Ceratium gallicum	*Prorocentrum micans*
Ceratium limulus	*Protoperidinium claudicans*
Ceratium lineatum	*Protoperidinium conicoides*
Ceratium macroceros	*Protoperidinium curtum*
Ceratium paradoxides	*Protoperidinium conicum*
Ceratium pentagonum	*Protoperidinium depressum*
Ceratium tripos	*Protoperidinium sp*
Dinophysis acuminata	*Protoperidinium pallidum*
Dinophysis acuta	*Protoperidinium pellucidum*
Dinophysis tripos	*Protoperidinium pentagonum*
Diplopsalis lenticula	*Protoperidinium sp1*
Gonyaulax polygramma	*Protoperidinium steinii*
Gonyaulax sp	*Protoperidinium subpyriforme*
Oxitoxum diploconus	*Pseudoeunotia doliolus*
Oxitoxum elegans	*Pyrocystis lunula*
Oxitoxum scolopax	*Pyrophacus horologium*
Protoeridinium globulus	*Pyrophacus steinii*

Tabla 34
Listado de Haptophyceae, Cocolitoforido y Nanoflagelados encontrados en el análisis cualitativo de fitoplancton. Crucero RECLAN del 6 al 25 de febrero del 2009.

Haptophyceae	**Nanoflagelados**
Phaeocystis globosa	*Myrionecta rubra*
Cocolitoforido	*Tintinnida*
Calciosolenia murrayi	*Microsporas*

Tabla 35
Abundancia, dominancia numérica y frecuencia de ocurrencia de grupos zooplanctónicos

Grupos zooplanctónicos	Abundancia (Nº • 100 m^{-3})	Dominancia numérica (%)	Frecuencia de ocurrencia (%)
Medusas	10428	0,14	78,79
Sifonóforos	55175	0,73	94,95
Larvas cifonauta	31753	0,42	97,98
Ctenóforos	798	0,01	30,30
Larvas eqinodermos	2719	0,04	25,25
Quetognatos	441068	5,86	100,00
Pterópodos	63632	0,85	79,80
Cefalópodos	15	< 0,01	1,01
Gastrópodos	1115	0,01	14,14
Juveniles bivalvos	24	< 0,01	2,02
Poliquetos	23974	0,32	95,96
Cladóceros	148	0,00	5,05
Ostrácodos	24629	0,33	95,96
Copépodos	5922017	78,68	100,00
Cirripedios	46983	0,62	33,33
Estomatópodos	165	< 0,01	11,11
Cumaceos	11	< 0,01	1,01
Anfípodos	7363	0,10	84,85
Isopódos	3852	0,05	48,48
Misidaceos	572	0,01	9,09
Eufáusidos	160436	2,13	100,00
Sergéstidos	122	< 0,01	7,07
Peneidos	5	< 0,01	1,01
Carideas	8511	0,11	79,80
Callianaceos	660	0,01	13,13
Pagúridos	17457	0,23	46,46
Albuneidos	97	< 0,01	9,09
Porcelánidos	4670	0,06	39,39
Hípidos	3196	0,04	43,43
Galateidos	555	0,01	16,16
Braquiuros	34901	0,46	95,96
Apendicularias	449289	5,97	98,99
Salpas	99624	1,32	14,14
Doliólidos	5275	0,07	74,75
Juveniles amphioxus	65	< 0,01	6,06
Larvas peces	8887	0,12	83,84
Juveniles peces	206	< 0,01	6,06
Huevos peces	39978	0,53	57,58
Huevos crustáceos	56328	0,75	72,73

Tabla 36
Talla máxima y mínima de los grupos zooplanctónicos (micrones, µ)

Grupos zooplanctónicos	Talla máxima (µ)	Talla mínima (µ)
Medusas	15.000	400
Sifonóforos	24.000	600
Larvas cifonauta	700	400
Ctenóforos	15.000	12.000
Larvas eqinodermos	1.500	800
Quetognatos	23.000	2.900
Pterópodos	8.000	400
Cefalópodos	2.700	2.700
Gastrópodos	1.100	700
Juveniles bivalvos	900	400
Poliquetos	10.000	500
Cladóceros	900	700
Ostrácodos	3.200	400
Copépodos	7.000	600
Cirripedios	1.100	300
Estomatópodos	19.000	5.000
Cumaceos	4.200	4.200
Anfípodos	13.000	1.400
Isopódos	2.300	800
Misidaceos	6.000	4.200
Eufáusidos	25.000	900
Sergéstidos	10.000	1.500
Peneidos	1.500	1.300
Carideas	6.500	2.200
Callianaceos	8.000	3.400
Pagúridos	5.400	1.700
Albuneidos	8.800	3.600
Porcelánidos	3.500	2.500
Hípidos	9.200	1.000
Galateidos	9.000	4.100
Braquiuros	7.500	600
Apendicularias	5.200	1.600
Salpas	36.000	800
Doliólidos	25.000	700
Juveniles amphioxus	10.500	8.200
Larvas y juveniles peces	22.000	2.400
Huevos peces	2.100	600
Huevos crustáceos	700	400

Tabla 37

Tallas al 25, 50 y 75% de anchoveta capturadas con arrastre a media agua por el B/C Abate Molina. Cruceros RECLAN 0702; RECLAN 0712 y RECLAN12-0812.

	RECLAN 0702	RECLAN 0712	RECLAN12-0812
Frecuencia Acumulada	Arrastre	Arrastre	Arrastre
25%	12,1	9,1	8,5
50%	13,1	9,9	13,9
75%	14,2	11,6	15,4

Tabla 38

Tallas al 25, 50 y 75% de anchoveta capturadas con cerco – 3 lances (seguimiento dic/08) y arrastre a media agua-lances 5, 7 y 8 crucero RECLAN12-0812.

	Seguimiento (dic/08)	RECLAN12-0812
Frecuencia	Cerco	Arrastre
25%	13,1 cm	8,0 cm
50%	13,6 cm	13,2 cm
75%	14,0 cm	13,8 cm

Tabla 39

Resumen de lances de pesca por zonas (según estratificación), pesos y tallas promedio para anchoveta. Crucero RECLAN12-0812.

Zonas	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona Total
Lances totales	19	5	7	18	2	7	58
Lances exitosos	7	4	4	11	2	2	30
% lances exitosos	36.8	80.0	57.1	61.1	100.0	28.6	51.7
% de reclutas en Nº	46.2	23.9	0.0	2.0	88.7	98.9	45.2
% de reclutas en peso	18.1	9.6		0.5	59.3	90.9	12.0
Peso Prom. (g)	13.6	18.8	27.2	26.5	6.3	3.8	16.2
L. Prom. (cm)	11.8	13.4	15.5	15.8	9.4	8.2	12.4
P. Prom. Recl (g)	5.8	7.7		6.4	4.2	3.5	4.5
L. Prom. Recl (cm)	9.2	10.3		9.7	8.7	8.1	8.7

Tabla 40

Resumen operacional y capturas realizadas por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN12-0812

				Anchoveta		Jurel		Caballa		medusa		Otras especies		Captura total
Lance	Fecha	Latitud	Longitud	Captura (kg)	Proporción (%)	Captura (kg)	Proporción (%)	Captura (kg)	Proporción (%)	Captura (kg)	Proporción (%)	Captura (kg)	Proporción (%)	lance (kg)
1	02-12-08	1840.2	7029.6							438.7	99.4	2.68	0.6	441.3
2	02-12-08	1828.5	7040.2							390.0	100.0	0.00	0.0	390.0
3	02-12-08	1831.1	7024.8							3720.0	100.0	0.00	0.0	3720.0
4	03-12-08	1860.0	7024.5			2.500	0.500			499.0	99.3	0.93	0.2	502.4
5	03-12-08	1900.0	7022.7	0.70	0.169					411.1	99.7	0.72	0.2	412.5
6	03-12-08	1849.1	7022.4							1782.8	98.3	30.30	1.7	1813.1
7	03-12-08	1846.4	7023.3	1.10	0.100					959.5	96.3	34.90	3.5	995.5
8	04-12-08	1910.0	7026.0	324.00	48.800	28.400	4.300			306.0	46.1	5.20	0.8	663.6
9	04-12-08	1920.0	7032.0			12.000	3.900			292.0	95.4	2.10	0.7	306.1
10	04-12-08	1920.0	7032.0							154.0	83.7	30.00	16.3	184.0
11	05-12-08	1917.7	7019.2							898.6	97.8	20.00	2.2	918.6
12	05-12-08	1936.2	7032.6	9.60	0.900	0.100	0.010			987.2	97.9	12.05	1.2	1009.0
13	06-12-08	1956.2	7010.0							5206.0	100.0	0.00	0.0	5206.0
14	07-12-08	2020.0	7022.8			0.100	0.020			564.5	99.8	0.90	0.1	565.5
15	07-12-08	2019.3	7012.6	0.40	0.100					385.0	66.3	196.00	33.7	581.0
16	07-12-08	2011.3	7011.0	9.80	0.700					462.0	33.3	914.70	65.9	1386.5
17	07-12-08	2003.5	7010.3	129.80	8.600					1369.5	90.5	13.60	0.9	1512.9
18	08-12-08	2031.0	7014.2							78.0	100.0	0.00	0.0	78.0
19	08-12-08	2041.5	7013.0	1.80	1.500					108.0	87.2	14.04	11.3	123.8
20	08-12-08	2053.8	7010.9	88.00	4.900					1701.0	94.5	11.20	0.7	1800.2
21	09-12-08	2100.4	7021.1	18.80	20.900					70.4	78.1	0.90	1.0	90.1
22	09-12-08	2110.1	7019.2	16.00	2.600					593.3	97.4	0.00	0.0	609.3
23	09-12-08	2110.5	7008.7							884.5	99.2	7.10	0.8	891.6
24	09-12-08	2119.6	7007.5	171.54	11.000					1372.0	88.2	12.60	0.8	1556.1
25	10-12-08	2120.2	7013.4	1120.00	100.000							0.00	0.0	1120.0
26	10-12-08	2129.1	7005.8	53.20	3.800					1323.0	95.6	7.70	0.5	1383.9
27	10-12-08	2120.2	7011.8	391.50	50.700					377.0	48.8	4.20	0.5	772.7
28	11-12-08	2140.0	7025.1			7.000	100.000					0.00	0.0	7.0
29	11-12-08	2140.1	7019.4			2.000	100.000					0.00	0.0	2.0
30	11-12-08	2138.4	7010.2	112.50	13.100					735.0	85.5	12.00	1.4	859.5
31	11-12-08	2149.7	7018.4									0.00	0.0	0.0
32	12-12-08	2157.7	7012.9			16.000	17.200			77.0	82.8	0.00	0.0	93.0
33	12-12-08	2211.5	7035.8			43.300	33.300			48.3	37.2	38.30	29.5	129.9
34	13/12/08	2216.9	7016.0							100.5	100.0	0.00	0.0	100.5
35	13/12/08	2221.2	7016.5							35.0	89.1	4.30	11.0	39.3
36	13/12/08	2230.0	7017.5	75.00	95.200	3.800	4.800					0.00	0.0	78.8
37	13/12/08	2236.7	7018.6	56.00	45.600	2.700	2.200			62.0	50.5	2.00	1.6	122.7
38	14/12/08	2239.0	7026.4							484.0	100.0	0.00	0.0	484.0
39	14/12/08	2239.6	7018.9	202.70	75.900	0.008	0.003			56.0	21.0	8.40	3.1	267.1
40	14/12/08	2248.7	7020.6	1131.00	100.000							0.00	0.0	1131.0
41	15/12/08	2254.7	7019.4	229.60	48.800					237.3	50.4	3.91	0.8	470.8
42	15/12/08	2280.6	7021.7	162.00	44.700					198.0	54.6	2.70	0.7	362.7
43	15/12/08	2258.6	7029.7	247.00	61.600	1.400	0.300			143.0	35.7	9.30	2.3	400.7
44	16/12/08	2317.9	7037.5									2	100.0	2
45	16/12/08	2331.6	7038.9	51	94.9	2.7	5.1					0	0.0	54
46	16/12/08	2339.9	7025.7	352	97.7	6.2	1.7					2	0.6	360
47	16/12/08	2332.4	7026.6	459	98.9	4.9	1.1					0	0.0	464
48	17/12/08	2339.8	7045.6									0	0.0	0
49	17/12/08	2339.4	7034.2	824	98.2	15.0	1.8					0	0.0	839
50	17/12/08	2345.6	7030.6	24	93.5	1.7	6.5					0	0.0	26
51	17/12/08	2349.8	7032.6	64	100.0							0	0.0	64
52	18/12/08	2379.3	7038.6									0	0.0	0
53	18/12/08	2410.2	7035.8									0	100.0	0
54	18/12/08	2415.1	7033.1			1.6	84.7					0	15.3	2
55	18/12/08	2428.3	7035.3			1449.0	85.7	241.5	14.3			0	0.0	1691
56	18/12/08	2415.9	7034.8			728.5	90.7	74.6	9.3			0	0.0	803
57	19/12/08	2436.9	7035.7	20	39.1					31	60.6	0	0.2	51
58	19/12/08	2439.6	7036.7	153	92.0	2.4	1.5			11	6.4	0	0.1	166
		Captura Total (kg)		6498		2331		316		27551		1408		38104
		Proporción (%) respecto captura total		17.1		6.1		0.8		72.3		3.7		

Tabla 41

Captura (kg) por especie y total realizada por el B/C Abate Molina con red de arrastre de media agua. Crucero RECLAN12-0812.

	Captura especies en el lance (kg)																	Captura
Lance	Anchoveta	Jurel	Calamar	Mote	Pampanito	Medusa	Lang norte	Pejerrey	Jibia	Cojinoba	blanquillo	cojin azul	vincinguerria	agujilla	bonito	sardina	caballa	Total (kg)
1						439	3											441
2						390												390
3						3720												3720
4		3	0.3			499					0.6							502
5	0.7		0.7			411												413
6			27	0.1		1783				2.3		1						1813
7	1		35			960					0.2							996
8	324	28	5			306					0.1							664
9		12	2			292												306
10			2			154	28											184
11			20			899												919
12	10	0.1	5		7	987							0.05					1009
13						5206												5206
14		0.1	1		0.1	565												566
15	0.4		0.4	194		385	2											581
16	10		5	910	0.1	462												1387
17	130		0.0001		14	1370												1513
18						78												78
19	2		1		0.04	108		14										124
20	88		2		8	1701		1										1800
21	19		1			70												90
22	16					593												609
23			5	2		885												892
24	172				13	1372												1556
25	1120																	1120
26	53		4		2	1323		1										1384
27	392		2		3	377												773
28		7																7
29		2																2
30	113		1		11	735												860
31																		0
32		16				77												93
33		43				48			38									130
34						101												101
35			2			35								2.7				39
36	75	4																79
37	56	3				62			2									123
38						484												484
39	203	0.01	1		3	56		1						2.7				267
40	1131																	1131
41	230				0.01	237		4										471
42	162		0.2			198		3										363
43	247	1	3		5	143								1.1				401
44															2			2
45	51	3																54
46	352	6						1								1.7		360
47	459	5																464
48																		0
49	824	15																839
50	24	2																26
51	64																	64
52																		0
53														0.4				0
54		2												0.3				2
55		1449															241.5	1691
56		729															74.6	803
57	20		0.1		0.01	31												51
58	153	2	0.1			11												166
Total	6498	2331	124	1106	66	27551	32	24	40	2	1	1	0	7	2	2	316	**38104**
% del total	17.1	6.1	0.3	2.9	0.2	72.3	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	

Tabla 42

División en zonas del área total de estudio; coordenadas de cada zona; lances de pesca positivos por zona; captura (kg) de jurel por zona y porcentaje de la zona respecto al total de jurel capturado. Crucero RECLAN12-0812.

Zona	Latitud Inicio	Latitud Fin	Lances	Captura (kg) jurel	% respecto total jurel
1	18°25' S	20°35' S	4, 8, 9, 12 y 14	43.1	1,8%
2	20°35' S	24°40' S	28, 29, 32, 33, 36, 37, 39, 43, 45, 46, 47, 49, 50, 54, 55, 56 y 58	2287.9	98,2%

Tabla 43

Resumen de lances de pesca por zonas (según estratificación), pesos y tallas ponderados promedio para jurel. Crucero RECLAN12-0812.

Zonas	Zona 1	Zona 2	Zona Total
Lances totales	19	39	58
Lances exitosos jurel	5	17	22
% lances exitosos	26.3	43.6	37.9
% de reclutas jurel en Nº	100.0	83,8	82,5
Peso Promedio (g)	1.0	185.4	159.3
Longitud Promedio (cm)	6,5	24.4	12,9
Peso Promedio Reclutas (g)	1.0	108.4	75.0
Longitud Promedio Reclutas (cm)	6,5	20.8	11.3

Tabla 44

División en zonas del área total de estudio; coordenadas de cada zona; lances de pesca positivos por zona; captura (kg) de anchoveta por zona y porcentaje de la zona respecto al total de anchoveta capturado. Crucero RECLAN12-0812.

Zona	Latitud Inicio	Latitud Fin	Longitud	Lances	Captura (kg) Anchoveta	% respecto total anchoveta
1	18°25' S	20°35' S		5, 7, 8, 12 16, 17 y 19	476.8	7.3%
2	20°35' S	21°55' S	Este de 70°11' y 70°14' W	20, 24, 26 y 30	425.2	6.5%
3	20°35' S	21°55' S	Oeste de 70°11 y 70°14' W	21, 22, 25 y 27	1546.3	23.8%
4	21°55' S	23°55' S		36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 49, 50 y 51	3066.3	47.2%
5	23°30' S	23°45' S	Este de 70°30' W	46 y 47	811.0	12.5%
6	23°55' S	24°40' S		57 y 58	173.0	2.7%

Tabla 45

Comparación de la estructura de talla entre todas las zonas establecidas para anchoveta, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAN12-0812

	X^2crítico=	**41**
Parámetros	**N° de categorías=**	**28**
del	**Z=**	**1.64485**
análisis	**Grupos=**	**6**
	np=	**1403**
Zonas	**X^2 calculado**	**Ho**
1	297.75	**R**
2	135.64	**R**
3	150.53	**R**
4	280.95	**R**
5	178.90	**R**
6	390.03	**R**
% APROBACIÓN		**0,00**

R : Se rechaza H_0.
NR : No hay evidencia para rechazar H_0.
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 46
Comparación de la estructura de talla entre lances para anchoveta, Zona 1, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAN12-0812

	X^2crítico=	**32**
Parámetros	**N° de categorías=**	**21**
del	**Z=**	**1.64485**
análisis	**Grupos=**	**7**
	np=	**242**
Lances	**X^2 calculado**	**Ho**
5	9.51	**NR**
7	10.12	**NR**
8	193.82	**R**
12	12.12	**NR**
16	11.10	**NR**
17	36.74	**R**
19	6.45	**NR**
% APROBACIÓN		**71.43**

Tabla 47

Comparación de la estructura de talla entre lances para anchoveta, Zona 2, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAN12-0812.

	X^2crítico=	31
Parámetros	N° de categorías=	20
del	Z=	1.64485
análisis	Grupos=	4
	np=	217
Lances	X^2 calculado	Ho
20	49.62	R
24	12.91	NR
26	12.77	NR
30	32.12	R
% APROBACIÓN		50.00

Tabla 48

Comparación de la estructura de talla entre lances para anchoveta, Zona 3, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAN12-0812

	X^2crítico=	16
Parámetros	N° de categorías=	9
del	Z=	1.64485
análisis	Grupos=	4
	np=	216
Lances	X^2 calculado	Ho
21	2.28	NR
22	2.36	NR
25	37.79	R
27	8.05	NR
% APROBACIÓN		75.00

Tabla 49

Comparación de la estructura de talla entre lances para anchoveta, Zona 4, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAN12-0812.

	χ^2crítico=	**30**
Parámetros	**N° de categorías=**	**19**
del	**Z=**	**1.64485**
análisis	**Grupos=**	**11**
	np=	**259**
Lances	**χ^2 calculado**	**Ho**
36	15.85	**NR**
37	41.17	**R**
39	2.84	**NR**
40	10.11	**NR**
41	39.83	**R**
42	8.59	**NR**
43	2.87	**NR**
45	3.06	**NR**
49	22.49	**NR**
50	1.42	**NR**
51	12.03	**NR**
% APROBACIÓN		**81.82**

Tabla 50

Comparación de la estructura de talla entre lances para anchoveta, Zona 5, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAN12-0812

	χ^2crítico=	**33**
Parámetros	**N° de categorías=**	**22**
del	**Z=**	**1.64485**
análisis	**Grupos=**	**2**
	np=	**242**
Lances	**χ^2 calculado**	**Ho**
46	13.44	**NR**
47	30.65	**NR**
% APROBACIÓN		**100.00**

Tabla 51

Comparación de la estructura de talla entre lances para anchoveta, Zona 6, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAN12-0812

	X^2crítico=	**26**
Parámetros	**N° de categorías=**	**16**
del	**Z=**	**1.64485**
análisis	**Grupos=**	**2**
	np=	**227**
Lances	**X^2 calculado**	**Ho**
57	11.01	**NR**
58	29.31	**R**
% APROBACIÓN		**50.00**

Tabla 52

Comparación de la estructura de talla entre todas las zonas establecidas para jurel, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAN12-0812.

	X^2crítico=	**41**
Parámetros	**N° de categorías=**	**28**
del	**Z=**	**1.64485**
análisis	**Grupos=**	**2**
	np=	**203**
Zonas	**X^2 calculado**	**Ho**
1	59.50	**R**
2	42.00	**R**
% APROBACIÓN		**0.00**

Tabla 53
Comparación de la estructura de talla entre lances para jurel, Zona 1, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAN12-0812

	X^2crítico=	21
Parámetros	N° de categorías=	12
del	Z=	1.64485
análisis	Grupos=	5
	np=	119
Lances	X^2 calculado	Ho
4	5.29	NR
8	44.52	R
9	30.98	R
12	0.73	NR
14	2.52	NR
% APROBACIÓN		60.00

Tabla 54
Comparación de la estructura de talla entre lances para jurel, Zona 2, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAN12-0812.

	X^2crítico=	26
Parámetros	N° de categorías=	16
del	Z=	1.64485
análisis	Grupos=	9
	np=	84
Lances	X^2 calculado	Ho
28	2.42	NR
29	2.68	NR
32	1.48	NR
33	7.30	NR
36	4.26	NR
37	22.04	NR
54	6.45	NR
55	54.10	R
56	13.56	NR
% APROBACIÓN		88.89

Tabla 55

Estimación de los parámetros de regresión para anchoveta con modelo lineal y no-lineal. Crucero RECLAN12-0812

Parámetros modelo lineal	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Total	Parámetros modelo no lineal
a	0.00503800	0.00540300	0.07552400	0.00715600	0.00506700	0.00494400	0.005436	0.01432
b	3.139079	3.108295	2.149111	2.972897	3.079462	3.115716	3.085827	2.732273
R^2	0.978681	0.966776898	0.6653227	0.9577312	0.9758293	0.981279734	0.983857	0.96147
n	929	681	802	2191	451	485	5539	5539

Tabla 56

Andeva para Anchoveta. Crucero RECLAN12-0812.

Anchoveta	$\sum x^2$	$\sum xy$	$\sum y^2$	SC residual	GL residual
Zona 1	82.530684	259.070339	830.957443	17.715174	927
Zona 2	19.539158	60.733461	195.264798	6.487302	679
Zona 3	1.652815	3.552082	11.473858	3.840040	800
Zona 4	38.693477	115.031710	357.070324	15.092936	2189
Zona 5	29.249806	90.073679	284.249016	6.870508	449
Zona 6	38.353568	119.498824	379.427377	7.102982	483
Regresión pool (p)				57.108941	5527
Regresión Común (c)	210.019508	647.960095	2058.442815	59.331928	5532
Regresión total (t)	311.141327	982.867602	3162.761988	57.971207	5550

k=	**6**
GLp=	**5527**
Fc =	**43.02810307**
F 0.05(1) =	**3.12**
Ho=	**Es rechazada**

Tabla 57

Análisis de varianza para anchoveta por zona y total. Crucero RECLAN12-0812.

Zona		GL	Sc	Pc	F	Valor crítico de F
Zona 1	Regresión	1	153.3870044	153.3870044	42555.35885	0
	Residuos	927	3.341289016	0.003604411		
	Total	928	156.7282935			
Zona 2	Regresión	1	35.60564391	35.60564391	19758.58585	0
	Residuos	679	1.2235811	0.001802034		
	Total	680	36.82922501			
Zona 3	Regresión	1	1.439827283	1.439827283	1590.362087	2.449E-192
	Residuos	800	0.724276463	0.000905346		
	Total	801	2.164103746			
Zona 4	Regresión	1	64.50093547	64.50093547	49598.60032	0
	Residuos	2189	2.846704278	0.001300459		
	Total	2190	67.34763975			
Zona 5	Regresión	1	52.31683113	52.31683113	18127.18329	0
	Residuos	449	1.295858093	0.002886098		
	Total	450	53.61268922			
Zona 6	Regresión	1	70.22473602	70.22473602	25317.91514	0
	Residuos	483	1.339705395	0.002773717		
	Total	484	71.56444141			
Total	Regresión	1	836.4605529	836.4605529	337469.2943	0
	Residuos	5537	13.72415849	0.002478627		
	Total	5538	850.1847114			

GL: Grados de libertad.
Sc: Suma de cuadrados.
Pc: Promedio de los cuadrados.
F : F calculado.

Tabla 58

Comparación de pesos de anchoveta entre diferentes modelos. Crucero RECLAN12-0812

Longitud (cm)	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	RECLAN12-0812 Modelo lineal	RECLAN12-0812 Modelo no-lineal
a	0.00503800	0.00540300	0.07552400	0.00715600	0.00506700	0.00494400	0.005436	0.01432
b	3.139079	3.108295	2.149111	2.972897	3.079462	3.115716	3.085827	2.732273
R^2	0.978681009	0.966776898	0.66532267	0.957731195	0.975829265	0.981279734	0.983857439	0.96147
3.0								
3.5								
4.0								
4.5						0.5	0.6	0.9
5.0						0.7	0.8	1.2
5.5						1.0	1.0	1.5
6.0	1.4				1.3	1.3	1.4	1.9
6.5	1.8				1.6	1.7	1.8	2.4
7.0	2.3				2.0	2.1	2.2	2.9
7.5	2.8	2.8			2.5	2.6	2.7	3.5
8.0	3.4	3.5		3.5	3.1	3.2	3.3	4.2
8.5	4.2	4.2		4.1	3.7	3.9	4.0	5.0
9.0	5.0	5.0		4.9	4.4	4.6	4.8	5.8
9.5	5.9	5.9		5.8	5.2	5.5	5.7	6.7
10.0	6.9	6.9		6.7	6.1	6.5	6.6	7.7
10.5	8.1	8.1		7.8	7.1	7.5	7.7	8.8
11.0	9.4	9.3		8.9	8.2	8.7	8.9	10.0
11.5	10.8	10.7		10.2	9.4	10.0	10.2	11.3
12.0	12.3	12.2		11.6	10.7	11.4	11.6	12.7
12.5	14.0	13.9		13.1	12.1	12.9	13.2	14.2
13.0	15.8	15.7		14.7	13.6	14.6	14.9	15.8
13.5	17.8	17.6		16.4	15.3	16.4	16.7	17.6
14.0	20.0	19.7	21.9	18.3	17.1	18.4	18.7	19.4
14.5	22.3	22.0	23.7	20.3	19.1	20.5	20.8	21.3
15.0	24.8	24.4	25.4	22.4	21.2	22.8	23.1	23.4
15.5	27.5	27.1	27.3	24.7	23.5	25.3	25.6	25.6
16.0	30.3	29.9	29.2	27.2	25.9	27.9	28.2	27.9
16.5		32.9	31.2	29.8	28.4	30.7	31.1	30.4
17.0		36.1	33.3	32.6	31.2	33.7	34.1	33.0
17.5			35.4	35.5	34.1	36.9	37.2	35.7
18.0			37.7	38.6		40.3	40.6	38.5
18.5				41.9			44.2	41.5
19.0								
19.5								
20.0								

Tabla 59
Estimación de los parámetros de regresión para jurel con modelo lineal y no-lineal. Crucero RECLAN12-0812

Parámetros modelo lineal	Zona 1	Zona 2	Total	Parámetros modelo no lineal
a	0.01597900	0.01414600	0.006225	0.012527
b	2.577424	2.945329	3.211553	2.986726
R^2	0.8926	0.92629592	0.9894146	0.96248473
n	25	283	308	308

Tabla 60
Andeva para Jurel. Crucero RECLAN12-0812

Jurel	$\sum x^2$	$\sum xy$	$\sum y^2$	SC residual	GL r
Zona 1	1.604177	4.134644	11.938892	1.282159	
Zona 2	5.506947	16.219773	51.573770	3.801197	
Regresión pool (p)				5.083356	
Regresión Común (c)	7.111124	20.354417	63.512662	5.251505	
Regresión total (t)	56.579647	181.708552	589.810093	6.243396	
k=	**2**				
GLp=	**304**				
Fc =	**10.05585485**				
F 0.05(1) =	**3.12**				
Ho=	**Es rechazada**				

Tabla 61
Análisis de varianza para Jurel por zona y total. Crucero RECLAN12-0812.

Zona		GL	Sc	Pc	F	Valor crítico de F
Zona 1	Regresión	1	2.009984541	2.009984541	191.1658035	1.2451E-12
	Residuos	23	0.241830095	0.010514352		
	Total	24	2.251814636			
Zona 2	Regresión	1	9.010466017	9.010466017	3531.543327	3.7693E-161
	Residuos	281	0.716950272	0.002551424		
	Total	282	9.727416289			
Total	Regresión	1	110.0675049	110.0675049	28601.64482	2.7635E-304
	Residuos	306	1.177577608	0.003848293		
	Total	307	111.2450825			

Tabla 62

Comparación de pesos medios de jurel entre diferentes modelos. Crucero RECLAN12-0812

Longitud (cm)	Zona 1	Zona 2	RECLAN12-0812 Modelo lineal	RECLAN12-0812 Modelo no-lineal
a	0.01597900	0.01414600	0.006225	0.012527
b	2.577424	2.945329	3.211553	2.986726
R^2	0.8926	0.92629592	0.989414565	0.962484728
3.0	0.271		0.212	0.333
4.0	0.569		0.534	0.787
5.0	1.012		1.094	1.533
6.0	1.619		2.0	2.6
7.0	2.408		3.2	4.2
8.0	3.398		4.9	6.2
9.0	4.6		7.2	8.9
10.0	6.0		10.1	12.1
11.0	7.7		13.8	16.2
12.0	9.7		18.2	20.9
13.0	11.9		23.5	26.6
14.0	14.4		29.9	33.2
15.0		41.2	37.3	40.8
16.0		49.8	45.8	49.5
17.0		59.5	55.7	59.3
18.0		70.4	66.9	70.3
19.0		82.6	79.6	82.6
20.0		96.1	93.9	96.3
21.0		110.9	109.8	111.4
22.0		127.2	127.5	128.0
23.0		145.0	147.0	146.2
24.0		164.4	168.6	166.0
25.0		185.4	192.2	187.5
26.0		208.1	218.0	210.9
27.0		232.5	246.1	236.0
28.0		258.8	276.5	263.1
29.0		287.0	309.5	292.2
30.0		317.1	345.1	323.3
31.0		349.3	383.5	356.6

Tabla 63

Comparación de pesos estimados de anchoveta entre cruceros de evaluación según métodos de regresión lineal. Cruceros RECLAN12-0812, RECLAN 0712, RECLAN 0702, RECLAN 0111, RECLAN 0012, RECLAN 0001 y RECLAN 9811.

Longitud	Modelo lineal							% peso	% peso	% peso	% peso	% peso	% peso
(cm)	RECLAN12-0812	RECLAN 0712	RECLAN 0702	RECLAN 0111	RECLAN 0012	RECLAN 0001	RECLAN 9811	relativo	relativo	relativo	relativo	relativo	relativo
a	0.005436	0.004634418	0.005562	0.005143	0.0058	0.007606	0.006388	RECLAN12-0812	RECLAN12-0812	RECLAN12-0812	RECLAN12-0812	RECLAN12-0812	RECLAN12-0812
b	3.085827	3.158910492	3.082590	3.113752	3.0961	3.004921	3.057338	RECLAN 0712	RECLAN 0702	RECLAN 0111	RECLAN 0012	RECLAN 0001	RECLAN 9811
3.0													
3.5													
4.0													
4.5	0.6												
5.0	0.8												
5.5	1.0			1.04			1.17			0.66			-10.52
6.0	1.4			1.36			1.53			0.69			-10.50
6.5	1.8			1.75	1.91		1.95			0.17	-8.22		-10.10
7.0	2.2	2.166		2.20	2.40		2.45	1.75		0.16	-8.19		-10.06
7.5	2.7	2.693		2.73	2.97		3.02	1.24		-0.14	-8.21		-9.73
8.0	3.3	3.302		3.34	3.63		3.68	0.76		-0.39	-8.35		-9.59
8.5	4.0	3.999		4.03	4.38	4.72	4.44	0.31		-0.46	-8.41	-15.01	-9.65
9.0	4.8	4.790	4.9	4.81	5.22	5.61	5.28	-0.10	-1.56	-0.51	-8.33	-14.70	-9.37
9.5	5.7	5.682	5.7	5.70	6.17	6.59	6.23	-0.50	-1.54	-0.80	-8.36	-14.20	-9.24
10.0	6.6	6.682	6.7	6.68	7.24	7.69	7.29	-0.87	-1.53	-0.84	-8.51	-13.86	-9.14
10.5	7.7	7.795	7.8	7.78	8.42	8.91	8.46	-1.22	-1.51	-1.03	-8.55	-13.58	-8.98
11.0	8.9	9.029	9.0	8.99	9.72	10.24	9.76	-1.56	-1.50	-1.13	-8.55	-13.20	-8.93
11.5	10.2	10.391	10.3	10.33	11.15	11.71	11.18	-1.88	-1.48	-1.30	-8.56	-12.93	-8.81
12.0	11.6	11.886	11.8	11.79	12.73	13.31	12.73	-2.18	-1.47	-1.39	-8.67	-12.65	-8.67
12.5	13.2	13.522	13.4	13.39	14.44	15.04	14.42	-2.47	-1.45	-1.51	-8.68	-12.32	-8.55
13.0	14.9	15.305	15.1	15.13	16.30	16.92	16.26	-2.75	-1.44	-1.63	-8.69	-12.03	-8.46
13.5	16.7	17.243	17.0	17.01	18.33	18.96	18.25	-3.02	-1.43	-1.69	-8.77	-11.80	-8.37
14.0	18.7	19.342	19.0	19.05	20.51	21.14	20.39	-3.28	-1.42	-1.79	-8.78	-11.50	-8.25
14.5	20.8	21.610	21.1	21.25	22.86	23.50	22.70	-3.53	-1.41	-1.89	-8.80	-11.29	-8.16
15.0	23.1	24.053	23.5	23.62	25.39	26.02	25.18	-3.77	-1.40	-2.00	-8.83	-11.04	-8.07
15.5	25.6	26.678	26.0	26.16	28.11	28.71	27.84	-4.00	-1.39	-2.10	-8.89	-10.79	-8.00
16.0	28.2	29.492	28.6	28.88	31.01	31.58	30.67	-4.22	-1.38	-2.19	-8.91	-10.55	-7.90
16.5	31.1	32.503	31.5	31.78	34.11	34.64	33.70	-4.43	-1.37	-2.26	-8.94	-10.33	-7.83
17.0	34.1	35.717	34.5	34.88	37.41	37.89		-4.64	-1.36	-2.35	-8.96	-10.11	
17.5	37.2	39.142	37.8	38.17	40.93	41.34		-4.84	-1.35	-2.42	-9.00	-9.90	
18.0	40.6	42.785	41.2	41.67	44.66	44.99		-5.04	-1.34	-2.50	-9.03	-9.69	
18.5	44.2		44.8	45.38	48.61	48.86			-1.33	-2.57	-9.05	-9.51	
19.0			48.6	49.31	52.79								
19.5													
20.0													

Tabla 64

Comparación de pesos estimados de anchoveta entre cruceros de evaluación según métodos de regresión no lineal. Cruceros RECLAN12-0812, RECLAN 0712, RECLAN 0702, RECLAN 0111, RECLAN 0012, RECLAN 0001 y RECLAN 9811.

Longitud	Modelo no lineal							% peso	% peso	% peso	% peso	% peso	% peso
(cm)	RECLAN12-0812	RECLAN 0712	RECLAN 0702	RECLAN 0111	RECLAN 0012	RECLAN 0001	RECLAN 9811	relativo	relativo	relativo	relativo	relativo	relativo
a	0.01432	0.006866	0.006743	0.006087	0.005365	0.008994	0.006323	RECLAN12-0812	RECLAN12-0812	RECLAN12-0812	RECLAN12-0812	RECLAN12-0812	RECLAN12-0812
b	2.732273	3.011246	3.010699	3.052682	3.1284	2.945008	3.062529	RECLAN 0712	RECLAN 0702	RECLAN 0111	RECLAN 0012	RECLAN 0001	RECLAN 9811
3.0													
3.5													
4.0													
4.5	0.9												
5.0	1.2												
5.5	1.5			1.11			1.17			35.99			29.01
6.0	1.9			1.44			1.53			32.95			25.13
6.5	2.4			1.84	1.87		1.95			29.49	27.41		22.18
7.0	2.9	2.407		2.31	2.36		2.45	21.19		26.29	23.61		19.07
7.5	3.5	2.963		2.86	2.93		3.03	18.88		23.16	20.22		16.25
8.0	4.2	3.599		3.48	3.59		3.69	16.76		20.74	17.04		13.87
8.5	5.0	4.319		4.18	4.34	4.91	4.44	14.80		18.63	14.26	0.99	11.68
9.0	5.8	5.131	5.0	4.98	5.19	5.81	5.29	12.99	15.19	16.40	11.69	-0.23	9.58
9.5	6.7	6.038	5.9	5.88	6.14	6.81	6.24	11.30	13.47	14.28	9.44	-1.33	7.69
10.0	7.7	7.046	6.9	6.87	7.21	7.92	7.30	9.72	11.86	12.53	7.22	-2.39	5.90
10.5	8.8	8.161	8.0	7.98	8.40	9.15	8.48	8.23	10.35	10.69	5.16	-3.46	4.16
11.0	10.0	9.388	9.2	9.19	9.72	10.49	9.78	6.84	8.93	9.14	3.19	-4.38	2.56
11.5	11.3	10.733	10.5	10.53	11.16	11.96	11.20	5.52	7.59	7.56	1.48	-5.30	1.12
12.0	12.7	12.201	12.0	11.99	12.75	13.56	12.76	4.27	6.32	6.11	-0.22	-6.18	-0.30
12.5	14.2	13.797	13.5	13.58	14.49	15.29	14.46	3.09	5.12	4.74	-1.84	-6.98	-1.64
13.0	15.8	15.526	15.2	15.31	16.38	17.16	16.31	1.97	3.98	3.41	-3.34	-7.74	-2.93
13.5	17.6	17.395	17.1	17.18	18.44	19.18	18.31	0.90	2.89	2.16	-4.82	-8.49	-4.14
14.0	19.4	19.408	19.0	19.19	20.66	21.35	20.46	-0.11	1.85	1.02	-6.17	-9.20	-5.25
14.5	21.3	21.571	21.2	21.36	23.06	23.67	22.78	-1.09	0.86	-0.11	-7.48	-9.86	-6.34
15.0	23.4	23.889	23.4	23.69	25.64	26.15	25.28	-2.02	-0.08	-1.19	-8.71	-10.49	-7.41
15.5	25.6	26.368	25.9	26.19	28.41	28.81	27.95	-2.91	-0.99	-2.25	-9.89	-11.14	-8.40
16.0	27.9	29.014	28.5	28.85	31.37	31.63	30.80	-3.77	-1.86	-3.22	-11.00	-11.73	-9.35
16.5	30.4	31.831	31.2	31.70	34.54	34.63	33.85	-4.59	-2.70	-4.20	-12.07	-12.30	-10.28
17.0	33.0	34.825	34.1	34.72	37.92	37.81		-5.38	-3.51	-5.10	-13.10	-12.85	
17.5	35.7	38.001	37.3	37.93	41.52	41.18		-6.14	-4.28	-5.97	-14.10	-13.39	
18.0	38.5	41.365	40.6	41.34	45.35	44.74		-6.88	-5.03	-6.82	-15.06	-13.90	
18.5	41.5		44.0	44.94	49.41	48.5			-5.75	-7.62	-15.98	-14.40	
19.0			47.7	48.76	53.71								
19.5													
20.0													

Tabla 65

Test Tukey para comparación de pendientes de la relación longitud-peso de anchoveta. Crucero RECLAN12-0812

Zona 1 - Zona 2		Zona 1 - Zona 3		Zona 1 - Zona 4		Zona 1 - Zona 5		Zona 1 - Zona 6	
k=	6	k=	6	k=	6	k=	6	k=	6
GLp=	5527	GLp=	5527	GLp=	5527	GLp=	5527	GLp=	5527
q=	**1.4096**	**q=**	**15.9519**	**q=**	**11.7555**	**q=**	**2.9311**	**q=**	**1.2744**
q0.05,GLp,k	**4.03**	**q0.05,GLp,k**	**4.03**	**q0.05,GLp,k**	**4.03**	**q0.05,GLp,k**	**4.03**	**q0.05,GLp,k**	**4.03**
Ho=	**acepta**	**Ho=**	**rechaza**	**Ho=**	**rechaza**	**Ho=**	**acepta**	**Ho=**	**acepta**

Zona 2 - Zona 3		Zona 2 - Zona 4		Zona 2 - Zona 5		Zona 2 - Zona 6		Zona 3 - Zona 4	
k=	6	k=	6	k=	6	k=	6	k=	6
GLp=	5527	GLp=	5527	GLp=	5527	GLp=	5527	GLp=	5527
q=	**20.0395**	**q=**	**7.9539**	**q=**	**1.2824**	**q=**	**0.3492**	**q=**	**18.4294**
q0.05,GLp,k	**4.03**	**q0.05,GLp,k**	**4.03**	**q0.05,GLp,k**	**4.03**	**q0.05,GLp,k**	**4.03**	**q0.05,GLp,k**	**4.03**
Ho=	**rechaza**	**Ho=**	**rechaza**	**Ho=**	**acepta**	**Ho=**	**acepta**	**Ho=**	**rechaza**

Zona 3 - Zona 5		Zona 3 - Zona 6		Zona 4 - Zona 5		Zona 4 - Zona 6		Zona 5 - Zona 6	
k=	6	k=	6	k=	6	k=	6	k=	6
GLp=	5527	GLp=	5527	GLp=	5527	GLp=	5527	GLp=	5527
q=	**17.7711**	**q=**	**18.6320**	**q=**	**6.7410**	**q=**	**9.7258**	**q=**	**1.7057**
q0.05,GLp,k	**4.03**	**q0.05,GLp,k**	**4.03**	**q0.05,GLp,k**	**4.03**	**q0.05,GLp,k**	**4.03**	**q0.05,GLp,k**	**4.03**
Ho=	**rechaza**	**Ho=**	**rechaza**	**Ho=**	**rechaza**	**Ho=**	**rechaza**	**Ho=**	**acepta**

Tabla 66

Test Tukey para comparación de pendientes de la relación longitud-peso de jurel. Crucero RECLAN12-0812

Zona 1 - Zona 2	
k=	2
GLp=	304
q=	**4.4846**
q0.05,GLp,k	**2.777**
Ho=	**rechaza**

Tabla 67

Clave edad-talla de anchoveta para la zona norte (Arica-Antofagasta) Crucero Hidroacustico RECLAN XV- II, diciembre 2008.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
3,0							
3,5							
4,0							
4,5	1	1					
5,0	1	1					
5,5							
6,0	4	4					
6,5	6	6					
7,0	8	8					
7,5	9	9					
8,0	8	8					
8,5	9	9					
9,0	10	10					
9,5	9	9					
10,0	9	9					
10,5	8	8					
11,0	9	9					
11,5	9	9					
12,0	9	9					
12,5	7	6	1				
13,0	9	4	5				
13,5	8	2	6				
14,0	9		8	1			
14,5	10		8	2			
15,0	10		8	2			
15,5	9		4	5			
16,0	9		3	6			
16,5	9		3	6			
17,0	10			9	1		
17,5	9			9			
18,0	2				2		
18,5	1				1		
19,0							
TOTAL	211	121	46	40	4		
%	100,0	57,3	21,8	19,0	1,9		

Tabla 68

Varianzas de la clave edad-talla de anchoveta para la zona norte (norte (Arica-Antofagasta) Crucero Hidroacustico RECLAN XV- II, diciembre 2008

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
3,0							
3,5							
4,0							
4,5	0,0000	0,0000					
5,0	0,0000	0,0000					
5,5	0,0000	0,0000					
6,0	0,0000	0,0000					
6,5	0,0000	0,0000					
7,0	0,0000	0,0000					
7,5	0,0000	0,0000					
8,0	0,0000	0,0000					
8,5	0,0000	0,0000					
9,0	0,0000	0,0000					
9,5	0,0000	0,0000					
10,0	0,0000	0,0000					
10,5	0,0000	0,0000					
11,0	0,0000	0,0000					
11,5	0,0000	0,0000					
12,0	0,0000	0,0000					
12,5	0,0408	0,0204	0,0204				
13,0	0,0617	0,0309	0,0309				
13,5	0,0536	0,0268	0,0268				
14,0	0,0247		0,0123	0,0123			
14,5	0,0356		0,0178	0,0178			
15,0	0,0356		0,0178	0,0178			
15,5	0,0617		0,0309	0,0309			
16,0	0,0556		0,0278	0,0278			
16,5	0,0556		0,0278	0,0278			
17,0	0,0200			0,0100	0,0100		
17,5	0,0000						
18,0	0,0000				0,0000		
18,5	0,0000				0,0000		

Tabla 69

Resumen operacional y capturas realizadas por el B/C Abate Molina. Crucero RECLAN34-0902.

				Anchoveta		Jurel		Jibia		Medusa		Caballa		Otras especies		Captura total
Lance	Fecha	Inicio	Término	Captura (kg)	Proporción (%)	Captura (kg)	Proporción (%)	Captura (kg)	Proporción (%)	Captura (kg)	Proporción (%)	Captura (kg)	Proporción (%)	Captura (kg)	Proporción (%)	lance (kg)
1	02/05/2009	2650.3	7053.9			5.50	100.00									5.50
2	02/06/2009	2603.3	7046.0			3675.00	99.51	18.00	0.49							3693.00
3	02/06/2009	2501.2	7029.8							92.00	100.00					92.00
4	02/07/2009	2525.6	7033.8	203.00	84.18	11.04	4.58			26.77	11.10	0.33	0.14			241.14
5	09/07/2009	2529.7	7042.9			1.40	100.00									1.40
6	02/07/2009	2547.9	7046.0													0.00
7	02/08/2009	2535.9	7046.0			7.10	100.00									7.10
8	02/09/2009	2613.1	7047.1		0.01	3922.06	98.07					76.55	1.91			3998.61
9	02/10/2009	2622.7	7043.1	381.88	70.76	71.45	13.24			77.52	14.36			8.83	1.64	539.68
10	02/10/2009	2622.1	7101.4													0.00
11	02/11/2009	2635.2	7043.8	325.93	98.77	4.07	1.23									330.00
12	02/11/2009	2639.8	7057.2			468.00	100.00									468.00
13	13/2/2009	2719.7	7109.9													0.00
14	13/2/2009	2717.7	7106.1			493.45	99.40					2.98	0.60			496.43
15	15/2/2009	2740.3	7105.3			1388.75	100.00									1388.75
16	15/2/2009	2750.0	7110.3			23.00	100.00									23.00
17	16/2/2009	2801.3	7110.5			403.98	88.89					50.52	11.11			454.50
18	16/2/2009	2817.4	7114.8			28.00	100.00									28.00
19	18/2/2009	2838.9	7119.2			136.00	100.00									136.00
20	18/2/2009	2852.3	7142.1			241.50	78.54	66.00	21.46							307.50
21	19/2/2009	2926.2	7121.1	509.95	99.43	0.63	0.12					2.28	0.44			512.86
22	19/2/2009	2945.9	7128.3	248.50	96.02	0.92	0.36							9.39	3.63	258.81
23	21/2/2009	2935.1	7121.1	517.50	100.00											517.50
24	21/2/2009	2950.3	7122.8			2100.00	100.00									2100.00
25	22/2/2009	3006.3	7126.1			3520.37	97.26					99.19	2.74			3619.56
26	23/2/2009	3038.4	7145.8					223.50	100.00							223.50
27	24/2/2009	3059	7142													0.00
		Captural Total (kg)		2186.76		16502.22		307.50		196.29		231.84		18.22		19442.84
		Proporción (%) respecto captura total		11.25		84.88		1.58		1.01		1.19		0.09		

Tabla 70

Captura (kg) por especie y total realizada por el B/C Abate Molina con red de arrastre de media agua. Crucero RECLAN34-0902.

	Captura especies en el lance (kg)								Captura
Lance	Anchoveta	Jurel	Corvina	lerluza comú	Jibia	Medusa	Caballa	rdina españ	Total (kg)
1		5.50							5.50
2		3675.00			18.00				3693.00
3						92.00			92.00
4	203.00	11.04				26.77	0.33		241.14
5		1.40							1.40
6									0.00
7		7.10							7.10
8		3922.06					76.55		3998.61
9	381.88	71.45	8.83			77.52			539.68
10									0.00
11	325.93	4.07							330.00
12		468.00							468.00
13									0.00
14		493.45					2.98		496.43
15		1388.75							1388.75
16		23.00							23.00
17		403.98					50.52		454.50
18		28.00							28.00
19		136.00							136.00
20		241.50			66.00				307.50
21	509.95	0.63					2.28		512.86
22	248.50	0.92	8.44	0.89				0.06	258.81
23	517.50								517.50
24		2100.00							2100.00
25		3520.37					99.19		3619.56
26					223.50				223.50
27									0.00
Total	2187	16502	17	1	308	196	232	0	19442.84
% del total	11.2	84.9	0.1	0.0	1.6	1.0	1.2	0.0	

Tabla 71

Área total de estudio; coordenadas; lances de pesca positivos; captura (kg) de jurel, porcentaje, talla media y peso medio de jurel capturado. Crucero RECLAN34-0902.

Zona	Latitud Inicio	Latitud Fin	Lances	Captura (kg) jurel	% total jurel	Talla media (cm)	Peso medio (gr)
1	25°00' S	31°30' S	1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 24 y 25	16502,22	100.0%	23.8	195.5

Tabla 72

Porcentaje de reclutas de jurel, talla media y peso medio de reclutas. Crucero RECLAN34-0902.

			Reclutas		
Zona	Latitud Inicio	Latitud Fin	% de la zona	talla media (cm)	Peso medio (gr)
1	25°00' S	31°30' S	59,04	19,1	119,3

Tabla 73

División en zonas del área total de estudio; coordenadas de cada zona; lances de pesca positivos por zona; captura (kg) de anchoveta por zona y porcentaje de la zona respecto al total de anchoveta capturado. Crucero RECLAN34-0902.

Zona	Latitud Inicio	Latitud Fin	Lances	Captura (kg) Anchoveta	% respecto total anchoveta
1	25°00' S	25°45' S	4	203.0	9.3%
2	25°45' S	27°55' S	8, 9, 11	708.3	32.4%
3	27°55' S	31°30' S	21 ,22, 23	1276.0	58.3%

Tabla 74

Porcentaje de reclutas de anchoveta por zona, talla media y peso medio de reclutas por zona. Crucero RECLAN34-0902.

			Reclutas		
Zona	**Latitud Inicio**	**Latitud Fin**	**% de la zona**	**talla media (cm)**	**Peso medio (gr)**
1	25°00' S	25°45' S	65.0	11.2	11.2
2	25°45' S	27°55' S	3.9	11	11.2
3	27°55' S	31°30' S	89.3	10.2	10.3

Tabla 75

Comparación de la estructura de talla entre todas las zonas establecidas para anchoveta, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAN34-0902.

Parámetros del análisis	**X^2crítico=**	**32**
	N° de categorías=	**21**
	Z=	**1.64485**
	Grupos=	**3**
	np=	**633**
Zonas	**X^2 calculado**	**Ho**
1	108.68	**R**
2	199.96	**R**
3	264.00	**R**
% APROBACIÓN		**0,00**

Tabla 76

Comparación de la estructura de talla entre lances para anchoveta, Zona 2, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAN34-0902.

Parámetros del análisis	χ^2crítico=	28
	N° de categorías=	18
	Z=	1.64485
	Grupos=	3
	np=	217
Lances	**χ^2 calculado**	**Ho**
8	3.36	**NR**
11	25.03	**NR**
9	60.72	**R**
% APROBACIÓN		**66.67**

Tabla 77

Comparación de la estructura de talla entre lances para anchoveta, Zona 3, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAN34-0902.

Parámetros del análisis	χ^2crítico=	27
	N° de categorías=	17
	Z=	1.64485
	Grupos=	3
	np=	216
Lances	**χ^2 calculado**	**Ho**
21	14.84	**NR**
22	15.93	**NR**
23	43.96	**R**
% APROBACIÓN		**66.67**

Tabla 78

Comparación de la estructura de talla entre los lances de jurel, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; α=0,05). Crucero RECLAN34-0902.

Parámetros del análisis	χ^2crítico=	61
	N° de categorías=	45
	Z=	1.64485
	Grupos=	18
	np=	313
Lances	**χ^2 calculado**	**Ho**
16	5.38	**NR**
12	5.89	**NR**
5	8.84	**NR**
15	9.46	**NR**
17	11.03	**NR**
19	12.06	**NR**
1	13.73	**NR**
2	15.87	**NR**
20	16.53	**NR**
8	19.28	**NR**
18	20.04	**NR**
11	20.26	**NR**
14	31.83	**NR**
7	40.22	**NR**
25	43.79	**NR**
4	59.41	**NR**
24	62.21	**R**
9	105.79	**R**
% APROBACIÓN		**88.89**

Tabla 79

Estimación de los parámetros de regresión para anchoveta con modelo lineal y no-lineal. Crucero RECLAN34-0902

Parámetros modelo lineal	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total	Parámetros modelo no lineal
a	0.17515121	0.00999259	0.00488194	0.0034637	0.004713
b	1.6327191	2.864224677	3.0952971	3.2508635	3.133640
R^2	0.2904111	0.961607628	0.8707449	0.9445269	0.9655601
n	200	414	596	1.210	1.210

Tabla 80

Andeva para anchoveta. Crucero RECLAN34-0902

Anchoveta	$\sum x^2$	$\sum xy$	$\sum y^2$	SC residual	GL residual
Zona 1	0.618563	1.009939	5.677973	4.029026	198
Zona 2	6.716344	19.237119	57.299288	2.199856	412
Zona 3	6.930531	21.452052	76.257092	9.856616	594
Regresión pool (p)				16.085498	1204
Regresión Común (c)	14.265438	41.699111	139.234352	17.344240	1206
Regresión total (t)	32.731219	106.404725	366.222735	20.315503	1208
k=	**3**				
GLp=	**1204**				
Fc =	**47.10843085**				
F 0.05(3) =	**3.314**				
Ho=	**Es rechazada**				

Tabla 81

Análisis de varianza para anchoveta por zona y total. Crucero RECLAN34-0902

Zona		GL	Sc	Pc	F	Valor crítico de F
Zona 1	Regresión	1	0.311010595	0.311010595	81.03481781	1.84532E-16
	Residuos	198	0.759921469	0.003837987		
	Total	199	1.070932064			
Zona 2	Regresión	1	10.39239738	10.39239738	10319.29851	9.0603E-294
	Residuos	412	0.414918487	0.001007084		
	Total	413	10.80731587			
Zona 3	Regresión	1	12.52390631	12.52390631	4001.564086	4.4132E-266
	Residuos	594	1.85907315	0.003129753		
	Total	595	14.38297946			
Total	Regresión	1	65.24214993	65.24214993	20568.32801	0
	Residuos	1208	3.831741553	0.003171971		
	Total	1209	69.07389148			

Tabla 82

Comparación de pesos medios de anchoveta entre diferentes modelos. Crucero RECLAN34-0902

Longitud (cm)	Zona 1	Zona 2	Zona 3	RECLAN34-0902 Modelo lineal	RECLAN34-0902 Modelo no-lineal
a	0.17515121	0.00999259	0.00488194	0.003463712	0.004713
b	1.632719062	2.864224677	3.095297074	3.250863454	3.133640
R^2	0.290411134	0.961607628	0.870744921	0.944526919	0.96556013
3.0					
3.5					
4.0					
4.5					
5.0					
5.5					
6.0					
6.5					
7.0					
7.5					
8.0			3.0	3.0	3.2
8.5			3.7	3.6	3.9
9.0		5.4	4.4	4.4	4.6
9.5		6.3	5.2	5.2	5.5
10.0	7.5	7.3	6.1	6.2	6.4
10.5	8.1	8.4	7.1	7.2	7.5
11.0	8.8	9.6	8.2	8.4	8.6
11.5	9.4	10.9	9.4	9.7	9.9
12.0	10.1	12.3	10.7	11.2	11.4
12.5	10.8	13.9	12.1	12.7	12.9
13.0	11.5	15.5	13.7	14.5	14.6
13.5	12.3	17.3	15.4	16.4	16.4
14.0	13.0	19.2	17.2	18.4	18.4
14.5	13.8	21.2	19.2	20.7	20.5
15.0	14.6	23.3	21.3	23.1	22.8
15.5	15.4	25.6	23.6	25.7	25.3
16.0	16.2	28.1	26.0	28.4	28.0
16.5	17.0	30.7	28.6	31.4	30.8
17.0		33.4		34.6	33.8
17.5		36.309		38.1	37.0
18.0		39.361		41.7	40.4
18.5		42.574		45.6	44.1
19.0		45.953		49.727	47.913
19.5					
20.0					

Tabla 83

Estimación de los parámetros de regresión para jurel con modelo lineal y no-lineal. Crucero RECLAN34-0902

Parámetros modelo lineal	Total	Parámetros modelo no lineal
a	0,0119546	0,009003
b	2,9878849	3,072018
R^2	0,9852084	0,9768373
n	183	183

Tabla 84

Comparación de pesos medios de jurel entre diferentes modelos. Crucero RECLAN34-0902.

Longitud (cm)	RECLAN34-0902 Modelo lineal	RECLAN34-0902 Modelo no-lineal
a	0.0119546	0.009003
b	2.9878849	3.072018
R^2	0.9852084	0.97683732
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20	92.2	89.4
21	106.7	103.8
22	122.6	119.8
23	140.0	137.3
24	159.0	156.5
25	179.6	177.4
26	202.0	200.1
27	226.1	224.7
28	252.0	251.2
29	279.9	279.8
30	309.7	310.5
31	341.6	343.5
32	375.6	378.6
33	411.8	416.2
34	450.2	456.2
35	490.945	498.646

Tabla 85

Comparación de pesos estimados de anchoveta entre cruceros de evaluación según métodos de regresión lineal. Cruceros RECLAN34-0902, RECLAN34-0802, RECLAN34-0703, RECLAN34-0602.

Longitud	Modelo lineal				% peso	% peso
(cm)	RECLAN34-0902	RECLAN 0802	RECLAN 0703	RECLAN 0602	relativo	relativo
a	0.003463712	0.002965	0.003772	0.004699	RECLAN34-0902	RECLAN34-0902
b	3.250863454	3.311695	3.219690	3.1231019	RECLAN 0802	RECLAN 0703
3.0						
3.5						
4.0						
4.5						
5.0						
5.5						
6.0		1.1	1.2	1.3		
6.5		1.5	1.6	1.6		
7.0		1.9	2.0	2.1		
7.5		2.3	2.5	2.5		
8.0	3.0	2.9	3.1	3.1	3.03	-2.04
8.5	3.6	3.5	3.7	3.8	3.97	-1.92
9.0	4.4	4.3	4.5	4.5	1.90	-1.75
9.5	5.2	5.1	5.3	5.3	2.43	-1.44
10.0	6.2	6.1	6.3	6.2	1.18	-1.41
10.5	7.2	7.1	7.3	7.3	1.87	-1.20
11.0	8.4	8.3	8.5	8.4	1.37	-1.02
11.5	9.7	9.7	9.8	9.7	0.22	-0.90
12.0	11.2	11.1	11.3	11.0	0.57	-0.77
12.5	12.7	12.7	12.8	12.5	0.38	-0.64
13.0	14.5	14.5	14.6	14.2	-0.13	-0.54
13.5	16.4	16.4	16.4	15.9	-0.17	-0.41
14.0	18.4	18.5	18.5	17.8	-0.40	-0.29
14.5	20.7	20.8	20.7	19.9	-0.71	-0.18
15.0	23.1	23.3	23.1	22.1	-1.03	-0.09
15.5	25.7	25.9	25.7	24.5	-0.95	0.01
16.0	28.4	28.8	28.4	27.1	-1.24	0.12
16.5	31.4	31.9	31.4	29.8	-1.46	0.21
17.0	34.6	35.2	34.5	32.7	-1.59	0.32
17.5	38.1	38.8	37.9	35.8	-1.90	0.40
18.0	41.7	42.6	41.5	39.2	-2.08	0.49
18.5	45.6	46.6	45.3	42.6	-2.15	0.66
19.0	49.7					
19.5						
20.0						

Tabla 86

Comparación de pesos estimados de anchoveta entre cruceros de evaluación según métodos de regresión no lineal. Cruceros RECLAN34-0902, RECLAN34-0802, RECLAN34-0703, RECLAN34-0602.

Longitud	Modelo no lineal				% peso	% peso	% peso
(cm)	RECLAN34-0902	RECLAN 0802	RECLAN 0703	RECLAN 0602	relativo	relativo	relativo
a	0.004713	0.002442	0.003938	0.004946	RECLAN34-0902	RECLAN34-0902	RECLAN34-0902
b	3.133640	3.38821	3.205422	3.097306	RECLAN 0802	RECLAN 0703	RECLAN 0602
3.0							
3.5							
4.0							
4.5							
5.0							
5.5							
6.0		1.1	1.2	1.3			
6.5		1.4	1.6	1.6			
7.0		1.8	2.0	2.1			
7.5		2.3	2.5	2.5			
8.0	3.2	2.8	3.1	3.1	13.8	3.1	2.8
8.5	3.9	3.4	3.8	3.7	13.3	2.7	3.0
9.0	4.6	4.2	4.5	4.5	9.7	2.2	3.1
9.5	5.5	5.0	5.4	5.3	9.2	1.9	3.4
10.0	6.4	6.0	6.3	6.2	6.9	1.4	3.6
10.5	7.5	7.0	7.4	7.2	6.7	1.1	3.8
11.0	8.6	8.2	8.6	8.3	5.4	0.7	4.0
11.5	9.9	9.6	9.9	9.5	3.5	0.4	4.1
12.0	11.4	11.1	11.3	10.9	2.3	0.1	4.3
12.5	12.9	12.7	12.9	12.4	1.6	-0.1	4.5
13.0	14.6	14.5	14.7	14.0	0.6	-0.4	4.6
13.5	16.4	16.5	16.5	15.7	-0.5	-0.7	4.7
14.0	18.4	18.7	18.6	17.6	-1.6	-1.0	4.9
14.5	20.5	21.0	20.8	19.6	-2.2	-1.2	5.0
15.0	22.8	23.6	23.2	21.7	-3.2	-1.5	5.1
15.5	25.3	26.4	25.8	24.1	-4.1	-1.7	5.3
16.0	28.0	29.3	28.5	26.5	-4.6	-1.9	5.4
16.5	30.8	32.6	31.5	29.2	-5.5	-2.1	5.5
17.0	33.8	36.0	34.6	32.0	-6.1	-2.3	5.6
17.5	37.0	39.8	38.0	35.0	-7.0	-2.6	5.7
18.0	40.4	43.7	41.6	38.2	-7.4	-2.8	5.9
18.5	44.1	48.0	45.4	41.6	-8.2	-2.9	5.9
19.0	47.9						
19.5							
20.0							

Tabla 87

Test Tukey para comparación de pendientes de la relación longitud-peso de anchoveta. Crucero RECLAN34-0902

Zona 1 - Zona 2		**Zona 1 - Zona 3**		**Zona 2 - Zona 3**	
k=	3	k=	3	k=	3
GLp=	1204	GLp=	1204	GLp=	1204
q=	**12.9710**	**q=**	**11.7718**	**q=**	**5.5130**
q0.05,GLp,k	**3.314**	**q0.05,GLp,k**	**3.314**	**q0.05,GLp,k**	**3.314**
Ho=	**rechaza**	**Ho=**	**rechaza**	**Ho=**	**rechaza**

Tabla 88

Clave edad-talla de anchoveta para la III y IV Regiones Crucero Hidroacustico 2009.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
3,0							
3,5							
4,0							
4,5							
5,0							
5,5							
6,0							
6,5							
7,0							
7,5							
8,0	1		1				
8,5	1		1				
9,0	9		9				
9,5	25		25				
10,0	10		10				
10,5	6		6				
11,0	17		17				
11,5	24		24				
12,0	22		22				
12,5	21		21				
13,0	24		23	1			
13,5	8		6	2			
14,0	2			2			
14,5	1			1			
15,0	4			4			
15,5	5			5			
16,0	6			5	1		
16,5	10			2	8		
17,0	5				5		
17,5	3				3		
18,0							
18,5							
19,0	1					1	
TOTAL	205		165	22	17	1	
%	100,0		80,5	10,7	8,3	0,5	

Tabla 89

Varianzas de la clave edad-talla de anchoveta para la III y IV Regiones Crucero Hidroacustico 2009.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD O	I	II	III	IV	V
3,0							
3,5							
4,0							
4,5							
5,0							
5,5							
6,0							
6,5							
7,0							
7,5							
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	0,0000		0,0000				
12,5	0,0000		0,0000				
13,0	0,0035		0,0017	0,0017			
13,5	0,0536		0,0268	0,0268			
14,0	0,0000			0,0000			
14,5	0,0000			0,0000			
15,0	0,0000			0,0000			
15,5	0,0000			0,0000			
16,0	0,0556			0,0278	0,0278		
16,5	0,0356			0,0178	0,0178		
17,0	0,0000				0,0000		
17,5	0,0000				0,0000		
18,0							
18,5							
19,0	0,0000					0,0000	

Tabla 90

Resultados de las calibraciones hidroacústicas históricas de los sistemas SIMRAD EK-500 (para las frecuencias de 38 y 120 Khz) y EK-60 (para la frecuencia de 38 Khz) del B/C "Abate Molina", por longitudes de pulso.

FRECUENCA 120 khz								
Lugar	Fecha	TS - Transducer gain				Sv - Transducer gain		
		Corto	Medio	Largo		Corto	Medio	Largo
Valparaíso	1993.11.09	24,2	25,0	24,7		24,8	24,9	25,7
Mejillones	1994.02.26	24,8	25,6	25,6		25,2	25,3	25,6
Mejillones	1994.05.15	24,7	25,6	25,3		25,4	25,6	25,6
Valparaíso	1994.07.13	24,0	25,3	25,3		25,3	25,0	25,5
Mejillones	1995.01.05	24,6	25,6	25,7		24,9	25,2	25,7
Mejillones	1996.01.21	24,60	25,70	25,80		25,46	25,34	26,04
Mejillones	1996.11.19	24,70	25,48	24,10		25,07	25,28	24,53
Valparaíso	1997.04.18	24,39	25,51	24,55		24,94	25,29	24,77
Valparaíso	1997.12.29	24,41	25,19	25,31		24,85	25,02	25,58
Valparaíso	1998.11.21	23,90	24,60			24,50	24,50	
Talcahuano	1999.05.15	23,90	24,90	24,50		24,50	24,90	24,80
Pisagua	1999.09.16	24,79	25,90	24,84		25,33	25,64	25,05
Valparaíso	1999.12.22	23,94	24,86	23,97		24,62	24,68	23,80
Valparaíso	2000.01.13	24,01	24,24	23,80		24,55	24,13	23,71
Valparaíso	2001.06.28	23,82	24,35	23,35		24,39	24,22	23,58
Valparaíso	2001.11.01	23,96	24,74	24,35		24,63	24,78	24,37
Valparaíso	2001.12.27	24,59	25,42	24,98		25,10	25,37	25,27
Valparaíso	2002.04.24	24,28	25,21	24,95		24,96	25,06	25,10
Valparaíso	2003.01.02	23,98	24,48	24,08		24,58	24,32	24,06
Valparaíso	2003.05.07	22,66	23,52	23,46		22,90	23,12	23,14
Valparaíso	2006.12.29	22,42	23,45	23,40		23,10	23,30	23,41
Mejillones	2007.10.28	22,63	23,55	23,41		23,60	23,53	23,40

Tabla 91

Continuación tabla 90. Resultados de las calibraciones hidroacústicas históricas de los sistemas SIMRAD EK-500 (para las frecuencias de 38 y 120 Khz) y EK-60 (para la frecuencia de 38 Khz) del B/C Abate Molina, por longitudes de pulso.

FRECUENCIA 38 kHZ								
Lugar	Fecha	TS - transducer gain				Sv - Transducer gain		
		Corto (0,3 ms)	Medio (1,0 ms)	Largo (3,0 ms)		Corto (0,3 ms)	Medio (0,6 ms)	Largo (1,0 ms)
Valparaíso	1993.11.09	26,50	27,20	27,38		26,92	27,24	27,57
Mejillones	1994.02.26	26,00	27,00	26,95		26,10	26,72	27,02
Mejillones	1994.05.15	26,10	27,13	27,10		26,19	27,04	27,24
Valparaíso	1994.07.13	25,70	26,50	26,50		25,84	26,28	26,70
Talcahuano	1994.08.21	26,00	26,70	26,65		25,98	26,72	
Mejillones	1995.01.05	27,03	27,90	27,75		27,08	27,74	28,13
Valparaíso	1995.07.12	27,10	28,10	28,00		27,17	28,04	28,15
Puerto Yates	1996.09.04	26,65	27,90	27,90		26,98	27,48	28,13
Mejillones	1996.11.19	26,72	27,92	27,92		26,93	27,68	27,99
Valparaíso	1997.04.18	26,81	27,50	27,59		27,31	27,68	27,83
Valparaíso	1997.12.29	26,81	27,73	27,73		27,23	27,46	27,91
Valparaíso	1998.11.21	26,90	27,35	27,20		27,13	27,18	27,33
Talcahuano	1999.05.15	26,96	27,78	27,58		27,24	27,69	27,68
Valparaíso	1999.07.21	26,47	27,62	27,69		27,26	27,54	27,49
Iquique	1999.09.16	26,60	27,51	27,68		27,15	27,45	27,25
Valparaíso	1999.12.22	26,38	27,52			27,02	27,32	
Valparaíso	2000.01.13	26,47	27,64	27,40		26,82	27,43	27,09
Valparaíso	2001.06.28	26,47	27,69	28,34		26,81	27,50	27,85
Valparaíso	2001.11.01	26,35	27,69	28,57		26,89	27,54	28,15
Valparaíso	2001.12.27	26,57	27,67	28,35		26,97	27,53	28,01
Valparaíso	2002.04.24	26,62	27,80	28,21		26,94	27,58	27,94
Valparaíso	2002.10.16	25,98	27,30			26,36	27,23	
Valparaíso	2003.01.02	25,98	27,30	28,01		26,52	27,23	27,63
Valparaíso	2003.05.07	26,13	27,56	28,36		26,77	27,48	27,94
Valparaíso	2003.01.03	26,52	27,23	27,63		25,98	27,30	28,01
Valparaíso	2005.01.03	26,35	27,70	28,04		26,76	27,38	27,77
Valparaíso	2006.01.03	26,42	27,23	27,50		26,81	27,06	27,29
Valparaíso	2006.03.01	26,50	27,80	28,60		26,90	27,60	27,20
Valparaíso	2006.12.29	26,27	27,61	28,37		26,87	27,58	28,13
Mejillones	2007.10.28	26,59	27,83	28,47		27,05	27,68	28,18
Valparaíso *	2008.06.10		25,59				25,59	

* = EK-60

Tabla 92

Ecuaciones de intensidad de blanco (TS) respecto a la talla de anchoveta ajustadas en la zona norte de Chile entre 1996 a 2007

Crucero	Ecuación	R^2
RECLAN 9601	TS = 19,52 log (L) - 73,42 dB	$R^2 = 0,833$
RECLAN 9611	TS = 20,21 log (L) - 73,95 dB	$R^2 = 0,790$
RECLAN 9801	TS = 18,81 log (L) - 72,23 dB	$R^2 = 0,942$
RECLAN 9811	TS = 18,80 log (L) - 72,64 dB	$R^2 = 0,925$
RECLAN 0001	TS = 22,04 log (L) - 75,72 dB	$R^2 = 0,8588$
RECLAN 0012	TS = 20,74 log (L) - 72,29 dB	$R^2 = 0,9079$
RECLAN 0111	TS = 19,90 log (L) - 73,297 dB	$R^2 = 0,9612$
RECLAN 0702	TS = 5,45 log (L) - 57,297 dB	$R^2 = 0,0978$
RECLAN34 0703	TS= 25,21 Log (L) - 79,85dB	$R^2 = 0,9543$
Global	TS = 20,607 log (L) - 74,14 dB	$R^2 = 0,9174$

Tabla 93

Ecuaciones de intensidad de blanco (TS) respecto a la talla de anchoveta estandarizadas en la zona norte de Chile entre 1996 a 2007.

Crucero	Ecuación
RECLAN 9601	TS = 20 log (L) - 73,42 dB
RECLAN 9611	TS = 20 log (L) - 73,739 dB
RECLAN 9801	TS = 20 log (L) - 73.55 dB
RECLAN 9811	TS = 20 log (L) - 73,91 dB
RECLAN 0001	TS = 20 log (L) - 73,36 dB
RECLAN 0001	TS = 20 log (L) - 73,44 dB
RECLAN 0111:	TS = 20 log (L) - 73,40 dB
RECLAN 0702	TS= 20 Log (L) -73,51 dB
RECLAN 0703	TS= 20 Log (L) -74,22 dB
Global	TS = 20 log (L) - 73,46 dB

Tabla 94

Abundancia (millones de ejemplares) de anchoveta por talla según método de los conglomerados y estratos agrupados (Hansen &Wolter). Crucero Reclan 0812.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4-1	Zona 4-2	Zona 5	Zona 6	Total
3.0								
3.5								
4.0								
4.5							5.9	5.9
5.0							4.7	4.7
5.5								
6.0	3.3					43.8		47.1
6.5	35.3					37.1	13.7	86.0
7.0	130.4					34.6	32.8	197.8
7.5	133.2	1.4				83.4	100.7	318.7
8.0	266.2	3.6		5.6	8.1	143.4	87.8	514.8
8.5	383.3	3.9		5.8	8.5	124.3	81.0	606.9
9.0	418.4	14.4		8.1	11.8	111.6	62.3	626.5
9.5	260.7	44.5		4.3	6.3	77.0	20.3	413.1
10.0	224.1	31.3		3.4	5.0	62.7	0.1	326.7
10.5	132.0	40.5		2.5	3.7	42.1		221.0
11.0	151.7	22.5		4.6	6.7	15.8		201.3
11.5	107.8	31.5		4.0	5.9	16.8		165.9
12.0	39.1	29.0				3.1		71.2
12.5	25.8	55.9				1.7		83.5
13.0	262.0	28.6				2.1		292.7
13.5	370.2	22.1		1.0	1.4			394.6
14.0	695.2	15.0	10.8	8.7	12.7			742.5
14.5	352.6	53.8	49.6	47.1	68.7	3.3		575.2
15.0	61.4	91.6	132.2	122.2	178.5	9.1		595.1
15.5	96.6	62.8	160.5	179.9	262.6	14.2	0.2	776.8
16.0	7.6	39.4	79.2	258.6	377.6	12.0	0.6	775.0
16.5		17.2	21.6	190.5	278.2	6.9	0.9	515.3
17.0		8.4	12.4	75.5	110.2	2.9	1.9	211.3
17.5			3.2	9.5	13.8	0.6	0.6	27.7
18.0			1.2	1.7	2.4		0.1	5.4
18.5				0.1	0.1			0.2
19.0								
Total	**4156.9**	**617.7**	**470.8**	**933.1**	**1362.3**	**848.4**	**413.7**	**8802.8**
Reclutas	**2285.4**	**222.7**	**0.0**	**38.4**	**56.0**	**795.7**	**409.5**	**3807.7**
% Reclutas	**55.0**	**36.1**	**0.0**	**4.1**	**4.1**	**93.8**	**99.0**	**43.3**
Area (mn^2)	**2592.6**	**315.9**	**786.1**	**1343.4**	**217.4**	**62.4**	**307.6**	**5625.3**
ρ (n^o/mn^2)	**1.6**	**2.0**	**0.6**	**0.7**	**6.3**	**13.6**	**1.3**	**1.6**
% Total	**47.2**	**7.0**	**5.3**	**10.6**	**15.5**	**9.6**	**4.7**	**100.0**

Tabla 95

Abundancia (millones de ejemplares) de anchoveta por talla según método Bootstrap.
Crucero Reclan 0812

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4-1	Zona 4-2	Zona 5	Zona 6	Total
3.0								
3.5								
4.0								
4.5							5.9	5.9
5.0							4.7	4.7
5.5								
6.0	3.4					49.7		53.1
6.5	36.0					42.0	13.7	91.7
7.0	133.1					39.2	32.8	205.2
7.5	135.9	1.4				94.6	100.8	332.7
8.0	271.8	3.7		5.6	7.8	162.6	87.9	539.4
8.5	391.3	4.0		5.9	8.1	140.9	81.1	631.3
9.0	427.1	14.6		8.2	11.3	126.5	62.3	650.1
9.5	266.2	45.2		4.3	6.0	87.3	20.3	429.4
10.0	228.8	31.9		3.5	4.8	71.1	0.1	340.1
10.5	134.8	41.2		2.6	3.5	47.8		229.9
11.0	154.9	22.9		4.6	6.4	17.9		206.7
11.5	110.0	32.1		4.1	5.6	19.0		170.7
12.0	39.9	29.5				3.5		72.9
12.5	26.4	56.9				1.9		85.2
13.0	267.5	29.1				2.3		298.9
13.5	378.0	22.5		1.0	1.3			402.7
14.0	709.7	15.3	10.8	8.8	12.2			756.9
14.5	360.0	54.8	49.8	47.6	65.7	3.7		581.6
15.0	62.7	93.2	132.6	123.6	170.7	10.4		593.2
15.5	98.7	63.8	161.0	181.9	251.2	16.1	0.2	772.9
16.0	7.7	40.1	79.5	261.5	361.1	13.6	0.6	764.1
16.5		17.5	21.6	192.7	266.1	7.8	0.9	506.6
17.0		8.6	12.4	76.3	105.4	3.3	1.9	208.0
17.5			3.2	9.6	13.2	0.6	0.6	27.3
18.0			1.2	1.7	2.3		0.1	5.3
18.5				0.1	0.1			0.2
19.0								
Total	**4244.0**	**628.2**	**472.2**	**943.6**	**1303.0**	**962.0**	**413.9**	**8966.9**
Reclutas	**2333.3**	**226.5**	**0.0**	**38.8**	**53.6**	**902.2**	**409.7**	**3964.1**
% Reclutas	**55.0**	**36.1**	**0.0**	**4.1**	**4.1**	**93.8**	**99.0**	**44.2**
Area (mn^2)	**2592.6**	**315.9**	**786.1**	**1343.4**	**217.4**	**62.4**	**307.6**	**5625.3**
ρ (n^o/mn^2)	**1.6**	**2.0**	**0.6**	**0.7**	**6.0**	**15.4**	**1.3**	**1.6**
% Total	**47.3**	**7.0**	**5.3**	**10.5**	**14.5**	**10.7**	**4.6**	**100.0**

Tabla 96
Abundancia (millones de ejemplares) de anchoveta por talla según método Geoestadístico. Crucero Reclan 0812

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4-1	Zona 4-2	Zona 5	Zona 6	Total
3.0								
3.5								
4.0								
4.5							6.4	
5.0							5.1	
5.5								
6.0	3.3					38.1		41.4
6.5	35.3					32.3	14.8	67.5
7.0	130.2					30.1	35.6	160.3
7.5	133.0	1.3				72.6	109.3	206.9
8.0	265.8	3.4		5.4	6.6	124.8	95.3	406.0
8.5	382.8	3.6		5.6	6.9	108.2	87.9	507.1
9.0	417.8	13.4		7.8	9.6	97.1	67.5	545.7
9.5	260.4	41.3		4.2	5.1	67.0	22.1	377.9
10.0	223.8	29.1		3.3	4.1	54.6	0.2	314.8
10.5	131.9	37.7		2.5	3.0	36.7		211.7
11.0	151.5	20.9		4.4	5.4	13.8		196.0
11.5	107.6	29.3		3.9	4.8	14.6		160.1
12.0	39.1	27.0				2.7		68.7
12.5	25.8	52.0				1.5		79.3
13.0	261.7	26.6				1.8		290.0
13.5	369.7	20.5		0.9	1.1			392.3
14.0	694.2	14.0	15.4	8.4	10.3			742.4
14.5	352.1	50.0	70.8	45.5	55.8	2.8		577.2
15.0	61.4	85.2	188.8	118.1	144.9	8.0		606.3
15.5	96.5	58.3	229.2	173.9	213.2	12.4	0.2	783.5
16.0	7.6	36.6	113.2	249.9	306.5	10.4	0.6	724.2
16.5		16.0	30.8	184.2	225.8	6.0	0.9	462.8
17.0		7.8	17.7	73.0	89.5	2.6	2.1	190.5
17.5			4.6	9.1	11.2	0.5	0.7	25.5
18.0			1.8	1.6	2.0		0.1	5.3
18.5				0.1	0.1			0.1
19.0								
Total	**4151.2**	**574.1**	**672.3**	**901.8**	**1105.8**	**738.5**	**448.8**	**8143.7**
Reclutas	**2282.3**	**207.0**	**0.0**	**37.1**	**45.5**	**692.6**	**444.2**	**3264.4**
% Reclutas	**55.0**	**36.1**	**0.0**	**4.1**	**4.1**	**93.8**	**99.0**	**40.1**
Area (mn²)	**2592.6**	**315.9**	**786.1**	**1343.4**	**217.4**	**62.4**	**307.6**	**5625.3**
ρ (nº/mn²)	**1.6**	**1.8**	**0.9**	**0.7**	**5.1**	**11.8**	**1.5**	**1.4**
% Total	**51.0**	**7.0**	**8.3**	**11.1**	**13.6**	**9.1**	**5.5**	**100.0**

Tabla 97

Biomasa (toneladas) de anchoveta por talla según método de los conglomerados y estratos agrupados (Hansen &Wolter). Crucero Reclan 0812

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4-1	Zona 4-2	Zona 5	Zona 6	Total
3.0								
3.5								
4.0								
4.5							3.2	3.2
5.0							3.5	3.5
5.5								
6.0	4.4					57.6		61.9
6.5	59.5					62.5	23.1	145.1
7.0	277.0					73.5	69.7	420.2
7.5	350.7	3.7				219.7	265.2	839.3
8.0	857.1	11.7		18.0	26.2	461.8	282.8	1657.6
8.5	1490.8	15.2		22.7	33.1	483.4	315.2	2360.4
9.0	1944.4	66.8		37.6	54.9	518.7	289.4	2911.7
9.5	1434.1	244.6		23.7	34.5	423.3	111.8	2272.0
10.0	1446.0	202.2		22.1	32.3	404.7	0.9	2108.3
10.5	992.0	304.6		19.1	27.9	316.6		1660.2
11.0	1317.5	195.5		39.8	58.1	137.3		1748.2
11.5	1074.9	314.6		40.0	58.4	167.1		1655.0
12.0	445.5	330.6				35.1		811.2
12.5	334.0	723.6				22.1		1079.7
13.0	3829.6	418.0				30.1		4277.6
13.5	6085.6	363.0		15.7	22.9			6487.3
14.0	12799.0	276.6	199.0	160.6	234.4			13669.6
14.5	7242.6	1105.9	1018.8	966.8	1411.5	67.2		11812.9
15.0	1402.6	2092.0	3017.5	2790.4	4073.8	208.7		13584.9
15.5	2443.1	1586.6	4057.7	4548.2	6640.1	359.7	4.4	19639.7
16.0	211.3	1100.0	2211.6	7218.0	10538.0	334.4	16.6	21629.9
16.5		529.1	662.9	5853.6	8545.9	210.8	26.5	15828.9
17.0		284.3	416.8	2545.0	3715.6	98.8	64.4	7125.0
17.5			119.5	349.2	509.9	20.4	23.2	1022.2
18.0			49.9	66.6	97.3		3.4	217.2
18.5				3.0	4.4			7.4
19.0								
Total	**46041.5**	**10168.7**	**11753.8**	**24740.1**	**36119.2**	**4713.3**	**1503.5**	**135040.1**
Reclutas	**11693.7**	**1689.6**	**0.0**	**222.9**	**325.5**	**3361.2**	**1364.9**	**18657.7**
% Reclutas	**25.4**	**16.6**	**0.0**	**0.9**	**0.9**	**71.3**	**90.8**	**13.8**
Area (mn²)	**2592.6**	**315.9**	**786.1**	**1343.4**	**217.4**	**62.4**	**307.6**	**5625.3**
ρ (nº/mn²)	**17.8**	**32.2**	**15.0**	**18.4**	**166.2**	**75.6**	**4.9**	**24.0**
% Total	**34.1**	**7.5**	**8.7**	**18.3**	**26.7**	**3.5**	**1.1**	**100.0**

Tabla 98

Biomasa (toneladas) de anchoveta por talla según método Bootstrap. Crucero Reclan 0812

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4-1	Zona 4-2	Zona 5	Zona 6	Total
3.0								
3.5								
4.0								
4.5							3.2	3.2
5.0							3.5	3.5
5.5								
6.0	4.4					65.3		69.7
6.5	60.8					70.8	23.1	154.7
7.0	282.8					83.4	69.7	435.8
7.5	358.0	3.7				249.2	265.4	876.2
8.0	875.1	11.9		18.2	25.1	523.6	283.0	1736.8
8.5	1522.0	15.5		23.0	31.7	548.1	315.3	2455.6
9.0	1985.2	67.9		38.0	52.5	588.1	289.5	3021.2
9.5	1464.1	248.8		23.9	33.0	480.0	111.9	2361.7
10.0	1476.3	205.6		22.4	30.9	458.9	0.9	2195.0
10.5	1012.8	309.8		19.3	26.7	359.0		1727.6
11.0	1345.1	198.9		40.2	55.6	155.7		1795.4
11.5	1097.4	320.0		40.5	55.9	189.5		1703.2
12.0	454.8	336.2				39.8		830.8
12.5	341.0	735.9				25.1		1102.0
13.0	3909.8	425.1				34.1		4369.0
13.5	6213.2	369.1		15.9	21.9			6620.1
14.0	13067.2	281.3	199.6	162.4	224.2			13934.7
14.5	7394.4	1124.7	1021.8	977.7	1350.1	76.2		11944.9
15.0	1432.0	2127.5	3026.6	2821.7	3896.5	236.6		13540.8
15.5	2494.2	1613.6	4069.8	4599.2	6351.1	407.8	4.4	19540.2
16.0	215.7	1118.7	2218.2	7299.1	10079.3	379.1	16.7	21326.9
16.5		538.1	664.9	5919.3	8174.0	239.1	26.6	15561.9
17.0		289.1	418.1	2573.6	3553.9	112.0	64.4	7011.2
17.5			119.9	353.2	487.7	23.1	23.2	1007.0
18.0			50.0	67.4	93.0		3.4	213.8
18.5				3.1	4.2			7.3
19.0								
Total	**47006.3**	**10341.4**	**11788.9**	**25017.9**	**34547.2**	**5344.5**	**1504.2**	**135550.4**
Reclutas	**11938.8**	**1718.3**	**0.0**	**225.4**	**311.3**	**3811.3**	**1365.5**	**19370.6**
% Reclutas	**25.4**	**16.6**	**0.0**	**0.9**	**0.9**	**71.3**	**90.8**	**14.3**
Area (mn²)	**2592.6**	**315.9**	**786.1**	**1343.4**	**217.4**	**62.4**	**307.6**	**5625.3**
ρ (nº/mn²)	**18.1**	**32.7**	**15.0**	**18.6**	**158.9**	**85.7**	**4.9**	**24.1**
% Total	**34.7**	**7.6**	**8.7**	**18.5**	**25.5**	**3.9**	**1.1**	**100.0**

Tabla 99
Biomasa (toneladas) de anchoveta por talla según método Geoestadístico.
Crucero Reclan 0812

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4-1	Zona 4-2	Zona 5	Zona 6	Total
3.0								
3.5								
4.0								
4.5							3.4	
5.0							3.8	
5.5								
6.0	4.3					50.1		54.5
6.5	59.4					54.4	25.0	113.8
7.0	276.6					64.0	75.6	340.6
7.5	350.2	3.4				191.3	287.7	544.8
8.0	855.9	10.9		17.4	21.3	401.9	306.8	1307.4
8.5	1488.7	14.1		21.9	26.9	420.8	341.9	1972.5
9.0	1941.8	62.1		36.3	44.5	451.5	313.9	2536.2
9.5	1432.1	227.3		22.9	28.0	368.5	121.3	2078.8
10.0	1444.0	187.9		21.4	26.2	352.3	1.0	2031.8
10.5	990.6	283.1		18.4	22.6	275.6		1590.4
11.0	1315.7	181.7		38.5	47.2	119.5		1702.5
11.5	1073.4	292.4		38.7	47.4	145.4		1597.3
12.0	444.9	307.3				30.5		782.7
12.5	333.6	672.5				19.3		1025.3
13.0	3824.3	388.4				26.2		4238.9
13.5	6077.3	337.3		15.2	18.6			6448.4
14.0	12781.5	257.1	284.2	155.2	190.3			13668.2
14.5	7232.7	1027.8	1454.9	934.4	1145.8	58.5		11854.1
15.0	1400.6	1944.2	4309.5	2696.8	3306.8	181.7		13839.6
15.5	2439.7	1474.5	5795.0	4395.7	5390.0	313.1	4.8	19807.9
16.0	211.0	1022.3	3158.5	6976.1	8554.0	291.0	18.1	20212.9
16.5		491.8	946.7	5657.4	6937.0	183.5	28.8	14216.3
17.0		264.2	595.3	2459.7	3016.1	86.0	69.9	6421.3
17.5			170.7	337.5	413.9	17.7	25.2	939.9
18.0			71.2	64.4	79.0		3.7	214.6
18.5				2.9	3.6			6.5
19.0								
Total	**45978.4**	**9450.3**	**16786.0**	**23910.8**	**29319.1**	**4102.7**	**1630.9**	**129547.3**
Reclutas	**11677.7**	**1570.2**	**0.0**	**215.5**	**264.2**	**2925.7**	**1480.5**	**16653.3**
% Reclutas	**25.4**	**16.6**	**0.0**	**0.9**	**0.9**	**71.3**	**90.8**	**12.9**
Area (mn²)	**2592.6**	**315.9**	**786.1**	**1343.4**	**217.4**	**62.4**	**307.6**	**5625.3**
ρ (nº/mn²)	**17.7**	**29.9**	**21.4**	**17.8**	**134.9**	**65.8**	**5.3**	**23.0**
% Total	**35.5**	**7.3**	**13.0**	**18.5**	**22.6**	**3.2**	**1.3**	**100.0**

Tabla 100

Abundancia (millones de ejemplares) de anchoveta por talla según método de los conglomerados y estratos agrupados (Hansen &Wolter). Crucero Reclan 0902

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
3.0				
3.5				
4.0				
4.5				
5.0				
5.5				
6.0				
6.5				
7.0				
7.5				
8.0			28.511	28.511
8.5			62.457	62.457
9.0		4.452	775.259	779.711
9.5			2025.690	2025.690
10.0	20.317	7.754	1815.976	1844.047
10.5	32.100	6.447	1223.345	1261.892
11.0	216.314	5.849	980.545	1202.707
11.5	253.931	28.015	720.486	1002.432
12.0	169.870	107.795	504.420	782.085
12.5	54.104	180.221	89.813	324.138
13.0	8.795	249.455	5.025	263.274
13.5		90.705	4.643	95.348
14.0		9.731		9.731
14.5		1.639	3.997	5.637
15.0		3.316	18.616	21.932
15.5		16.417	17.380	33.797
16.0		50.545	9.757	60.302
16.5	1.779	52.185	3.049	57.014
17.0		23.738		23.738
17.5		3.512		3.512
18.0				
18.5				
19.0		0.001		0.001
Total	**757.209**	**841.778**	**8288.969**	**9887.957**
Reclutas	**692.531**	**160.312**	**8136.689**	**8989.532**
% Reclutas	**91.458**	**19.044**	**98.163**	**90.914**
Area (mn²)	**313.454**	**337.900**	**631.707**	**1283.061**
ρ (nº/mn²)	**2.416**	**2.491**	**13.122**	**7.707**
% Total	**7.658**	**8.513**	**83.829**	**100.000**

Tabla 101

Abundancia (millones de ejemplares) de anchoveta por talla según método Bootstrap.
Crucero Reclan 0902

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
3.0				
3.5				
4.0				
4.5				
5.0				
5.5				
6.0				
6.5				
7.0				
7.5				
8.0			28.459	28.459
8.5			62.344	62.344
9.0		4.518	773.852	778.370
9.5			2022.016	2022.016
10.0	19.832	7.868	1812.682	1840.381
10.5	31.333	6.542	1221.125	1259.001
11.0	211.150	5.935	978.766	1195.851
11.5	247.869	28.427	719.179	995.475
12.0	165.815	109.380	503.505	778.700
12.5	52.813	182.871	89.650	325.334
13.0	8.585	253.123	5.016	266.724
13.5		92.039	4.634	96.673
14.0		9.874		9.874
14.5		1.664	3.990	5.654
15.0		3.365	18.582	21.947
15.5		16.658	17.349	34.007
16.0		51.288	9.739	61.028
16.5	1.737	52.953	3.044	57.733
17.0		24.087		24.087
17.5		3.563		3.563
18.0				
18.5				
19.0		0.001		0.001
Total	**739.132**	**854.158**	**8273.932**	**9867.222**
Reclutas	**675.998**	**162.670**	**8121.928**	**8960.597**
% Reclutas	**91.458**	**19.044**	**98.163**	**90.812**
Area (mn²)	**313.454**	**337.900**	**631.707**	**1283.061**
ρ (nº/mn²)	**2.358**	**2.528**	**13.098**	**7.690**
% Total	**7.491**	**8.657**	**83.853**	**100.000**

Tabla 102

Abundancia (millones de ejemplares) de anchoveta por talla según método Geoestadístico. Crucero Reclan 0902

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
3.0				
3.5				
4.0				
4.5				
5.0				
5.5				
6.0				
6.5				
7.0				
7.5				
8.0			26.578	26.578
8.5			58.223	58.223
9.0		3.510	722.696	726.206
9.5			1888.349	1888.349
10.0	17.696	6.112	1692.853	1716.661
10.5	27.959	5.082	1140.402	1173.443
11.0	188.411	4.611	914.064	1107.085
11.5	221.175	22.084	671.637	914.896
12.0	147.958	84.974	470.221	703.153
12.5	47.125	142.068	83.724	272.917
13.0	7.660	196.645	4.684	208.989
13.5		71.503	4.328	75.831
14.0		7.671		7.671
14.5		1.292	3.726	5.019
15.0		2.614	17.354	19.968
15.5		12.941	16.202	29.143
16.0		39.845	9.096	48.940
16.5	1.550	41.138	2.843	45.530
17.0		18.712		18.712
17.5		2.768		2.768
18.0				
18.5				
19.0		0.001		0.001
Total	**659.533**	**663.573**	**7726.977**	**9050.082**
Reclutas	**603.198**	**126.374**	**7585.021**	**8314.593**
% Reclutas	**91.458**	**19.044**	**98.163**	**91.873**
Area (mn²)	**313.454**	**337.900**	**631.707**	**1283.061**
ρ (nº/mn²)	**2.104**	**1.964**	**12.232**	**7.054**
% Total	**7.288**	**7.332**	**85.380**	**100.000**

Tabla 103

Biomasa (toneladas) de anchoveta por talla según método de los conglomerados y estratos agrupados (Hansen &Wolter). Crucero Reclan 0902

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
3.0				
3.5				
4.0				
4.5				
5.0				
5.5				
6.0				
6.5				
7.0				
7.5				
8.0			85.194	85.194
8.5			227.288	227.288
9.0		19.511	3397.318	3416.829
9.5			10582.699	10582.699
10.0	125.399	47.859	11208.590	11381.848
10.5	232.181	46.634	8848.572	9127.387
11.0	1820.067	49.211	8250.309	10119.587
11.5	2468.745	272.367	7004.655	9745.767
12.0	1896.552	1203.500	5631.718	8731.770
12.5	689.783	2297.671	1145.042	4132.496
13.0	127.373	3612.827	72.772	3812.971
13.5		1485.146	76.017	1561.163
14.0		179.328		179.328
14.5		33.863	82.563	116.426
15.0		76.478	429.315	505.793
15.5		421.183	445.901	867.084
16.0		1437.760	277.543	1715.303
16.5	55.931	1640.593	95.864	1792.388
17.0		822.309		822.309
17.5		133.675		133.675
18.0				
18.5				
19.0		0.071		0.071
Total	**7416.030**	**13779.987**	**57861.360**	**79057.377**
Reclutas	**6542.943**	**1639.083**	**55236.343**	**63418.369**
% Reclutas	**88.227**	**11.895**	**95.463**	**80.218**
Area (mn²)	**313.454**	**337.900**	**631.707**	**1283.061**
ρ (n°/mn²)	**23.659**	**40.781**	**91.595**	**61.616**
% Total	**9.381**	**17.430**	**73.189**	**100.000**

Tabla 104

Biomasa (toneladas) de anchoveta por talla según método Bootstrap. Crucero Reclan 0902

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
3.0				
3.5				
4.0				
4.5				
5.0				
5.5				
6.0				
6.5				
7.0				
7.5				
8.0			85.040	85.040
8.5			226.875	226.875
9.0		19.798	3391.155	3410.953
9.5			10563.501	10563.501
10.0	122.405	48.563	11188.256	11359.225
10.5	226.638	47.320	8832.520	9106.478
11.0	1776.617	49.935	8235.342	10061.894
11.5	2409.810	276.372	6991.948	9678.131
12.0	1851.277	1221.198	5621.502	8693.977
12.5	673.317	2331.460	1142.964	4147.741
13.0	124.332	3665.957	72.640	3862.928
13.5		1506.986	75.879	1582.865
14.0		181.965		181.965
14.5		34.361	82.413	116.774
15.0		77.602	428.537	506.139
15.5		427.377	445.093	872.469
16.0		1458.904	277.039	1735.943
16.5	54.596	1664.719	95.691	1815.006
17.0		834.402		834.402
17.5		135.641		135.641
18.0				
18.5				
19.0		0.072		0.072
Total	**7238.992**	**13982.634**	**57756.395**	**78978.020**
Reclutas	**6386.747**	**1663.187**	**55136.140**	**63186.074**
% Reclutas	**88.227**	**11.895**	**95.463**	**80.005**
Area (mn²)	**313.454**	**337.900**	**631.707**	**1283.061**
ρ (nº/mn²)	**23.094**	**41.381**	**91.429**	**61.554**
% Total	**9.166**	**17.704**	**73.130**	**100.000**

Tabla 105
Biomasa (toneladas) de anchoveta por talla según método Geoestadístico.
Crucero Reclan 0902

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
3.0				
3.5				
4.0				
4.5				
5.0				
5.5				
6.0				
6.5				
7.0				
7.5				
8.0			79.418	79.418
8.5			211.877	211.877
9.0		15.381	3166.980	3182.360
9.5			9865.192	9865.192
10.0	109.223	37.728	10448.647	10595.597
10.5	202.231	36.762	8248.638	8487.630
11.0	1585.288	38.793	7690.937	9315.019
11.5	2150.290	214.707	6529.739	8894.736
12.0	1651.908	948.717	5249.887	7850.512
12.5	600.805	1811.250	1067.408	3479.463
13.0	110.942	2847.986	67.838	3026.765
13.5		1170.738	70.863	1241.601
14.0		141.364		141.364
14.5		26.694	76.965	103.660
15.0		60.287	400.208	460.495
15.5		332.018	415.669	747.687
16.0		1133.384	258.725	1392.109
16.5	48.716	1293.277	89.365	1431.358
17.0		648.225		648.225
17.5		105.376		105.376
18.0				
18.5				
19.0		0.056		0.056
Total	**6459.403**	**10862.740**	**53938.356**	**71260.500**
Reclutas	**5698.940**	**1292.086**	**51491.315**	**58482.341**
% Reclutas	**88.227**	**11.895**	**95.463**	**82.068**
Area (mn²)	**313.454**	**337.900**	**631.707**	**1283.061**
ρ (nº/mn²)	**20.607**	**32.148**	**85.385**	**55.539**
% Total	**9.064**	**15.244**	**75.692**	**100.000**

Tabla 106

Varianza de la Abundancia de la anchoveta por tallas y subzonas, método estratos (Hansen). Crucero Reclan 0812.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4-1	Zona 4-2	Zona 5	Zona 6	Total
3.0								
3.5								
4.0								
4.5							3.679E+13	3.679E+13
5.0							2.366E+13	2.366E+13
5.5								
6.0	2.420E+12					3.660E+15		3.662E+15
6.5	1.754E+14					2.617E+15	8.593E+13	2.878E+15
7.0	3.901E+15					2.294E+15	3.913E+14	6.587E+15
7.5	3.927E+15	7.859E+12				1.378E+16	3.300E+15	2.102E+16
8.0	1.222E+16	1.999E+13		9.830E+12	4.837E+13	4.107E+16	2.506E+15	5.587E+16
8.5	2.447E+16	1.469E+13		1.051E+13	5.270E+13	3.084E+16	2.126E+15	5.751E+16
9.0	2.982E+16	7.793E+13		1.936E+13	1.005E+14	2.487E+16	1.261E+15	5.615E+16
9.5	1.277E+16	5.871E+14		5.818E+12	2.872E+13	1.180E+16	1.429E+14	2.534E+16
10.0	8.977E+15	2.941E+14		3.825E+12	1.837E+13	7.823E+15	1.552E+10	1.712E+16
10.5	2.990E+15	4.840E+14		2.863E+12	1.073E+13	3.517E+15		7.005E+15
11.0	3.712E+15	1.557E+14		8.038E+12	3.380E+13	4.825E+14		4.392E+15
11.5	2.155E+15	2.968E+14		6.288E+12	2.602E+13	5.451E+14		3.030E+15
12.0	4.581E+14	2.528E+14				1.567E+13		7.267E+14
12.5	3.444E+14	8.958E+14				4.108E+12		1.244E+15
13.0	1.163E+16	2.446E+14				6.650E+12		1.188E+16
13.5	2.149E+16	1.506E+14		5.773E+11	1.663E+12			2.164E+16
14.0	7.004E+16	7.333E+13	7.192E+13	2.611E+13	1.199E+14			7.033E+16
14.5	1.912E+16	8.233E+14	1.339E+15	6.402E+14	3.393E+15	1.921E+13		2.533E+16
15.0	8.601E+14	2.334E+15	9.307E+15	4.176E+15	2.276E+16	1.623E+14		3.960E+16
15.5	1.735E+15	1.103E+15	1.369E+16	8.983E+15	4.924E+16	3.990E+14	1.372E+10	7.515E+16
16.0	5.345E+13	4.408E+14	3.358E+15	1.846E+16	1.017E+17	2.822E+14	1.249E+11	1.243E+17
16.5		8.739E+13	2.534E+14	1.005E+16	5.522E+16	9.117E+13	2.522E+11	6.571E+16
17.0		2.294E+13	8.583E+13	1.600E+15	8.686E+15	1.579E+13	1.180E+12	1.041E+16
17.5			7.273E+12	2.684E+13	1.380E+14	3.435E+11	1.359E+11	1.725E+14
18.0			1.535E+12	1.978E+12	5.190E+12		3.770E+09	8.706E+12
18.5				4.711E+09	1.008E+10			1.479E+10
19.0								
Total	**2.309E+17**	**8.367E+15**	**2.811E+16**	**4.403E+16**	**2.416E+17**	**1.443E+17**	**9.875E+15**	**7.071E+17**
Reclutas	**1.056E+17**	**2.191E+15**	**0.000**	**6.653E+13**	**3.192E+14**	**1.433E+17**	**9.873E+15**	**2.613E+17**
CV	**1.156E-01**	**1.481E-01**		**2.249E-01**	**3.608E-01**	**4.477E-01**	**2.402E-01**	**9.552E-02**
Error	**1.903E+01**	**2.437E+01**		**3.702E+01**	**5.939E+01**	**7.370E+01**	**3.953E+01**	**1.572E+01**

Tabla 107

Varianza de la Abundancia de la anchoveta por tallas y subzonas, método estratos agrupados (Wolter). Crucero Reclan 0812

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4-1	Zona 4-2	Zona 5	Zona 6	Total
3.0								
3.5								
4.0								
4.5							3.720E+13	3.720E+13
5.0							2.392E+13	2.392E+13
5.5								
6.0	1.732E+12					2.584E+15		2.586E+15
6.5	8.915E+13					1.848E+15	6.287E+13	2.000E+15
7.0	2.846E+15					1.616E+15	2.353E+14	4.698E+15
7.5	2.815E+15	9.002E+12				9.566E+15	1.743E+15	1.413E+16
8.0	7.496E+15	2.128E+13		4.494E+12	9.943E+12	2.839E+16	1.320E+15	3.725E+16
8.5	1.461E+16	1.458E+13		4.608E+12	1.022E+13	2.133E+16	1.116E+15	3.708E+16
9.0	1.812E+16	5.313E+13		7.828E+12	1.747E+13	1.719E+16	6.663E+14	3.606E+16
9.5	8.328E+15	3.187E+14		2.641E+12	5.846E+12	8.166E+15	8.141E+13	1.690E+16
10.0	5.657E+15	1.615E+14		1.837E+12	4.051E+12	5.418E+15	1.426E+10	1.124E+16
10.5	1.827E+15	2.602E+14		1.963E+12	4.245E+12	2.441E+15		4.534E+15
11.0	2.158E+15	8.794E+13		4.794E+12	1.044E+13	3.387E+14		2.600E+15
11.5	1.394E+15	1.622E+14		3.832E+12	8.336E+12	3.816E+14		1.950E+15
12.0	3.718E+14	1.390E+14				1.185E+13		5.227E+14
12.5	3.185E+14	4.648E+14				3.380E+12		7.867E+14
13.0	7.033E+15	1.341E+14				5.153E+12		7.172E+15
13.5	1.219E+16	8.564E+13		4.932E+11	1.057E+12			1.227E+16
14.0	3.676E+16	4.392E+13	6.624E+13	1.360E+13	2.985E+13			3.691E+16
14.5	1.065E+16	4.228E+14	1.197E+15	2.455E+14	5.501E+14	1.395E+13		1.307E+16
15.0	6.253E+14	1.164E+15	8.273E+15	1.479E+15	3.336E+15	1.137E+14		1.499E+16
15.5	1.123E+15	5.558E+14	1.216E+16	3.126E+15	7.063E+15	2.775E+14	9.971E+09	2.430E+16
16.0	5.314E+13	2.262E+14	2.988E+15	6.327E+15	1.431E+16	1.965E+14	7.245E+10	2.410E+16
16.5		4.701E+13	2.265E+14	3.477E+15	7.859E+15	6.393E+13	1.397E+11	1.167E+16
17.0		1.365E+13	7.734E+13	5.735E+14	1.292E+15	1.134E+13	6.185E+11	1.969E+15
17.5			6.864E+12	1.112E+13	2.478E+13	3.192E+11	7.672E+10	4.316E+13
18.0			1.535E+12	1.788E+12	3.823E+12		2.995E+09	7.149E+12
18.5				4.705E+09	1.003E+10			1.473E+10
19.0								
Total	**1.345E+17**	**4.385E+15**	**2.499E+16**	**1.529E+16**	**3.454E+16**	**9.997E+16**	**5.288E+15**	**3.189E+17**
Reclutas	**6.571E+16**	**1.228E+15**	**0.000**	**3.200E+13**	**7.055E+13**	**9.929E+16**	**5.287E+15**	**1.716E+17**
CV	**8.821E-02**	**1.072E-01**	**3.358E-01**	**1.325E-01**	**1.364E-01**	**3.727E-01**	**1.758E-01**	**6.415E-02**
Error	**1.452E+01**	**1.765E+01**	**5.528E+01**	**2.181E+01**	**2.246E+01**	**6.134E+01**	**2.893E+01**	**1.056E+01**

Tabla 108

Varianza de la Abundancia de la anchoveta por tallas y subzonas, método Bootstrap. Crucero Reclan 0812

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4-1	Zona 4-2	Zona 5	Zona 6	Total
3.0								
3.5								
4.0								
4.5							3.737E+13	3.737E+13
5.0							2.404E+13	2.404E+13
5.5								
6.0	1.766E+12					2.579E+15		2.580E+15
6.5	8.802E+13					1.844E+15	5.514E+13	1.987E+15
7.0	2.907E+15					1.609E+15	1.829E+14	4.699E+15
7.5	2.871E+15	9.456E+12				9.385E+15	1.219E+15	1.348E+16
8.0	7.544E+15	2.218E+13		4.727E+12	9.705E+12	2.774E+16	9.215E+14	3.625E+16
8.5	1.466E+16	1.506E+13		4.858E+12	1.003E+13	2.084E+16	7.764E+14	3.631E+16
9.0	1.823E+16	5.179E+13		8.289E+12	1.730E+13	1.680E+16	4.660E+14	3.557E+16
9.5	8.428E+15	2.954E+14		2.779E+12	5.711E+12	7.989E+15	6.072E+13	1.678E+16
10.0	5.707E+15	1.502E+14		1.927E+12	3.933E+12	5.303E+15	1.385E+10	1.117E+16
10.5	1.838E+15	2.405E+14		2.029E+12	3.986E+12	2.394E+15		4.479E+15
11.0	2.161E+15	8.230E+13		4.982E+12	9.920E+12	3.360E+14		2.594E+15
11.5	1.410E+15	1.506E+14		3.980E+12	7.906E+12	3.775E+14		1.950E+15
12.0	3.827E+14	1.293E+14				1.260E+13		5.246E+14
12.5	3.305E+14	4.258E+14				3.843E+12		7.601E+14
13.0	7.070E+15	1.245E+14				5.591E+12		7.200E+15
13.5	1.217E+16	8.028E+13		5.064E+11	9.766E+11			1.225E+16
14.0	3.642E+16	4.167E+13	4.990E+13	1.422E+13	2.873E+13			3.656E+16
14.5	1.061E+16	3.862E+14	7.862E+14	2.607E+14	5.483E+14	1.430E+13		1.261E+16
15.0	6.384E+14	1.054E+15	5.277E+15	1.579E+15	3.360E+15	1.125E+14		1.202E+16
15.5	1.136E+15	5.050E+14	7.730E+15	3.342E+15	7.130E+15	2.727E+14	8.714E+09	2.012E+16
16.0	5.537E+13	2.065E+14	1.917E+15	6.770E+15	1.448E+16	1.933E+14	5.479E+10	2.362E+16
16.5		4.347E+13	1.487E+14	3.718E+15	7.940E+15	6.337E+13	1.018E+11	1.191E+16
17.0		1.293E+13	5.281E+13	6.118E+14	1.299E+15	1.150E+13	4.295E+11	1.989E+15
17.5			5.704E+12	1.176E+13	2.446E+13	3.937E+11	5.683E+10	4.238E+13
18.0			1.545E+12	1.833E+12	3.519E+12		2.736E+09	6.900E+12
18.5				4.811E+09	9.175E+09			1.399E+10
19.0								
Total	**1.347E+17**	**4.028E+15**	**1.597E+16**	**1.634E+16**	**3.488E+16**	**9.789E+16**	**3.744E+15**	**3.075E+17**
Reclutas	**6.623E+16**	**1.147E+15**	**0.000**	**3.357E+13**	**6.849E+13**	**9.721E+16**	**3.743E+15**	**1.684E+17**
CV	**8.647E-02**	**1.010E-01**	**2.676E-01**	**1.355E-01**	**1.433E-01**	**3.252E-01**	**1.478E-01**	**6.184E-02**
Error	**1.423E+01**	**1.663E+01**	**4.405E+01**	**2.230E+01**	**2.359E+01**	**5.353E+01**	**2.433E+01**	**1.018E+01**

Tabla 109

Varianza de la Abundancia de la anchoveta por tallas y subzonas, método Geoestadístico.
Crucero Reclan 0812

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4-1	Zona 4-2	Zona 5	Zona 6	Total
3.0								
3.5								
4.0								
4.5							4.324E+13	
5.0							2.781E+13	
5.5								
6.0	1.393E+12					3.476E+15		3.477E+15
6.5	4.703E+13					2.485E+15	1.037E+14	2.532E+15
7.0	2.326E+15					2.181E+15	4.780E+14	4.507E+15
7.5	2.267E+15	7.164E+12				1.320E+16	4.058E+15	1.547E+16
8.0	5.182E+15	1.769E+13		3.375E+12	1.310E+13	3.940E+16	3.082E+15	4.461E+16
8.5	9.778E+15	1.265E+13		3.395E+12	1.397E+13	2.959E+16	2.616E+15	3.939E+16
9.0	1.239E+16	5.913E+13		5.534E+12	2.566E+13	2.385E+16	1.551E+15	3.634E+16
9.5	6.146E+15	4.186E+14		1.977E+12	7.750E+12	1.131E+16	1.751E+14	1.788E+16
10.0	4.029E+15	2.103E+14		1.409E+12	5.109E+12	7.499E+15	1.841E+10	1.174E+16
10.5	1.257E+15	3.442E+14		1.695E+12	3.901E+12	3.368E+15		4.975E+15
11.0	1.397E+15	1.121E+14		3.977E+12	1.086E+13	4.595E+14		1.984E+15
11.5	1.020E+15	2.120E+14		3.201E+12	8.505E+12	5.198E+14		1.764E+15
12.0	3.289E+14	1.809E+14				1.437E+13		5.241E+14
12.5	3.050E+14	6.316E+14				3.588E+12		9.402E+14
13.0	4.783E+15	1.748E+14				6.016E+12		4.964E+15
13.5	7.633E+15	1.087E+14		4.477E+11	7.997E+11			7.742E+15
14.0	2.050E+16	5.364E+13	1.004E+14	1.078E+13	3.502E+13			2.070E+16
14.5	6.500E+15	5.791E+14	1.574E+15	1.684E+14	8.468E+14	1.799E+13		9.687E+15
15.0	5.096E+14	1.630E+15	1.056E+16	9.656E+14	5.507E+15	1.548E+14		1.932E+16
15.5	8.225E+14	7.722E+14	1.546E+16	2.018E+15	1.184E+16	3.817E+14	1.657E+10	3.130E+16
16.0	5.284E+13	3.100E+14	3.836E+15	4.040E+15	2.431E+16	2.699E+14	1.529E+11	3.282E+16
16.5		6.217E+13	2.978E+14	2.234E+15	1.325E+16	8.687E+13	3.095E+11	1.593E+16
17.0		1.675E+13	1.059E+14	3.774E+14	2.111E+15	1.487E+13	1.452E+12	2.626E+15
17.5			1.151E+13	7.966E+12	3.561E+13	2.761E+11	1.665E+11	5.536E+13
18.0			3.132E+12	1.641E+12	2.752E+12		4.524E+09	7.525E+12
18.5				4.394E+09	6.616E+09			1.101E+10
19.0								
Total	**8.728E+16**	**5.914E+15**	**3.195E+16**	**9.848E+15**	**5.803E+16**	**1.383E+17**	**1.214E+16**	**3.313E+17**
Reclutas	**4.617E+16**	**1.575E+15**	**0.000**	**2.456E+13**	**8.886E+13**	**1.373E+17**	**1.214E+16**	**1.852E+17**
CV	**7.117E-02**	**1.340E-01**	**2.659E-01**	**1.100E-01**	**2.178E-01**	**5.036E-01**	**2.455E-01**	**7.068E-02**
Error	**1.171E+01**	**2.205E+01**	**4.376E+01**	**1.811E+01**	**3.586E+01**	**8.289E+01**	**4.040E+01**	**1.163E+01**

Tabla 110

Varianza de la Biomasa de la anchoveta por tallas y subzonas, método estratos (Hansen).
Crucero Reclan 0812

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4-1	Zona 4-2	Zona 5	Zona 6	Total
3.0								
3.5								
4.0								
4.5							1.058E+01	1.058E+01
5.0							1.311E+01	1.311E+01
5.5								
6.0	3.953E+00					5.978E+03		5.982E+03
6.5	4.784E+02					7.138E+03	2.344E+02	7.851E+03
7.0	1.720E+04					1.011E+04	1.725E+03	2.903E+04
7.5	2.681E+04	5.365E+01				9.410E+04	2.253E+04	1.435E+05
8.0	1.250E+05	2.045E+02		1.006E+02	4.949E+02	4.202E+05	2.563E+04	5.716E+05
8.5	3.641E+05	2.185E+02		1.563E+02	7.842E+02	4.589E+05	3.164E+04	8.558E+05
9.0	6.373E+05	1.665E+03		4.137E+02	2.148E+03	5.315E+05	2.695E+04	1.200E+06
9.5	3.826E+05	1.758E+04		1.743E+02	8.604E+02	3.533E+05	4.280E+03	7.589E+05
10.0	3.708E+05	1.215E+04		1.580E+02	7.589E+02	3.232E+05	6.413E-01	7.071E+05
10.5	1.668E+05	2.699E+04		1.597E+02	5.982E+02	1.961E+05		3.907E+05
11.0	2.777E+05	1.164E+04		6.012E+02	2.528E+03	3.609E+04		3.285E+05
11.5	2.126E+05	2.928E+04		6.202E+02	2.566E+03	5.377E+04		2.989E+05
12.0	5.896E+04	3.254E+04				2.017E+03		9.352E+04
12.5	5.644E+04	1.468E+05				6.732E+02		2.039E+05
13.0	2.447E+06	5.149E+04				1.400E+03		2.500E+06
13.5	5.732E+06	4.017E+04		1.540E+02	4.434E+02			5.772E+06
14.0	2.348E+07	2.458E+04	2.411E+04	8.754E+03	4.021E+04			2.358E+07
14.5	7.978E+06	3.436E+05	5.588E+05	2.671E+05	1.416E+06	8.015E+03		1.057E+07
15.0	4.441E+05	1.205E+06	4.806E+06	2.156E+06	1.175E+07	8.382E+04		2.045E+07
15.5	1.101E+06	6.998E+05	8.685E+06	5.700E+06	3.124E+07	2.532E+05	8.708E+00	4.768E+07
16.0	4.139E+04	3.413E+05	2.600E+06	1.429E+07	7.872E+07	2.185E+05	9.674E+01	9.622E+07
16.5		8.210E+04	2.380E+05	9.445E+06	5.188E+07	8.565E+04	2.369E+02	6.173E+07
17.0		2.591E+04	9.693E+04	1.807E+06	9.810E+06	1.783E+04	1.333E+03	1.176E+07
17.5			9.850E+03	3.635E+04	1.868E+05	4.652E+02	1.840E+02	2.337E+05
18.0			2.482E+03	3.198E+03	8.395E+03		6.098E+00	1.408E+04
18.5				9.070E+00	1.940E+01			2.847E+01
19.0								
Total	**4.392E+07**	**3.093E+06**	**1.702E+07**	**3.372E+07**	**1.851E+08**	**3.162E+06**	**1.149E+05**	**2.861E+08**
Reclutas	**2.640E+06**	**1.323E+05**	**0.000**	**2.384E+03**	**1.074E+04**	**2.492E+06**	**1.130E+05**	**5.391E+06**
CV	**1.439E-01**	**1.730E-01**	**3.510E-01**	**2.347E-01**	**3.766E-01**	**3.773E-01**	**2.254E-01**	**1.253E-01**
Error	**2.369E+01**	**2.847E+01**	**5.778E+01**	**3.863E+01**	**6.200E+01**	**6.210E+01**	**3.711E+01**	**2.062E+01**

Tabla 111

Varianza de la Biomasa de la anchoveta por tallas y subzonas, método estratos agrupados (Wolter). Crucero Reclan 0812

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4-1	Zona 4-2	Zona 5	Zona 6	Total
3.0								
3.5								
4.0								
4.5							1.069E+01	1.069E+01
5.0							1.326E+01	1.326E+01
5.5								
6.0	2.829E+00					4.221E+03		4.224E+03
6.5	2.432E+02					5.040E+03	1.715E+02	5.455E+03
7.0	1.255E+04					7.125E+03	1.037E+03	2.071E+04
7.5	1.922E+04	6.146E+01				6.531E+04	1.190E+04	9.649E+04
8.0	7.668E+04	2.177E+02		4.598E+01	1.017E+02	2.905E+05	1.351E+04	3.811E+05
8.5	2.173E+05	2.169E+02		6.857E+01	1.521E+02	3.173E+05	1.661E+04	5.517E+05
9.0	3.873E+05	1.135E+03		1.673E+02	3.734E+02	3.675E+05	1.424E+04	7.707E+05
9.5	2.494E+05	9.546E+03		7.911E+01	1.751E+02	2.446E+05	2.438E+03	5.063E+05
10.0	2.337E+05	6.673E+03		7.587E+01	1.673E+02	2.238E+05	5.893E-01	4.644E+05
10.5	1.019E+05	1.451E+04		1.095E+02	2.367E+02	1.361E+05		2.529E+05
11.0	1.614E+05	6.577E+03		3.585E+02	7.807E+02	2.533E+04		1.944E+05
11.5	1.375E+05	1.600E+04		3.780E+02	8.223E+02	3.764E+04		1.923E+05
12.0	4.785E+04	1.789E+04				1.525E+03		6.727E+04
12.5	5.218E+04	7.616E+04				5.539E+02		1.289E+05
13.0	1.480E+06	2.822E+04				1.085E+03		1.510E+06
13.5	3.250E+06	2.284E+04		1.315E+02	2.819E+02			3.273E+06
14.0	1.232E+07	1.472E+04	2.220E+04	4.560E+03	1.001E+04			1.237E+07
14.5	4.442E+06	1.764E+05	4.995E+05	1.024E+05	2.295E+05	5.821E+03		5.456E+06
15.0	3.229E+05	6.009E+05	4.271E+06	7.636E+05	1.722E+06	5.868E+04		7.740E+06
15.5	7.125E+05	3.527E+05	7.714E+06	1.984E+06	4.482E+06	1.761E+05	6.327E+00	1.542E+07
16.0	4.115E+04	1.751E+05	2.314E+06	4.899E+06	1.108E+07	1.521E+05	5.610E+01	1.866E+07
16.5		4.417E+04	2.128E+05	3.266E+06	7.383E+06	6.006E+04	1.312E+02	1.097E+07
17.0		1.542E+04	8.734E+04	6.477E+05	1.460E+06	1.281E+04	6.985E+02	2.223E+06
17.5			9.297E+03	1.506E+04	3.356E+04	4.324E+02	1.039E+02	5.845E+04
18.0			2.483E+03	2.891E+03	6.184E+03		4.844E+00	1.156E+04
18.5				9.057E+00	1.931E+01			2.836E+01
19.0								
Total	**2.427E+07**	**1.579E+06**	**1.513E+07**	**1.169E+07**	**2.641E+07**	**2.194E+06**	**6.093E+04**	**8.133E+07**
Reclutas	**1.645E+06**	**7.283E+04**	**0.000**	**1.283E+03**	**2.809E+03**	**1.726E+06**	**5.993E+04**	**3.508E+06**
CV	**1.070E-01**	**1.236E-01**	**3.310E-01**	**1.382E-01**	**1.423E-01**	**3.142E-01**	**1.642E-01**	**6.678E-02**
Error	**1.761E+01**	**2.034E+01**	**5.448E+01**	**2.274E+01**	**2.342E+01**	**5.172E+01**	**2.702E+01**	**1.099E+01**

Tabla 112
Varianza de la Biomasa de la anchoveta por tallas y subzonas, método Bootstrap.
Crucero Reclan 0812

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4-1	Zona 4-2	Zona 5	Zona 6	Total
3.0								
3.5								
4.0								
4.5							1.074E+01	1.074E+01
5.0							1.332E+01	1.332E+01
5.5								
6.0	2.885E+00					4.212E+03		4.215E+03
6.5	2.401E+02					5.029E+03	1.504E+02	5.420E+03
7.0	1.281E+04					7.094E+03	8.063E+02	2.071E+04
7.5	1.960E+04	6.456E+01				6.407E+04	8.321E+03	9.206E+04
8.0	7.718E+04	2.269E+02		4.836E+01	9.929E+01	2.838E+05	9.428E+03	3.708E+05
8.5	2.182E+05	2.241E+02		7.229E+01	1.492E+02	3.101E+05	1.155E+04	5.403E+05
9.0	3.895E+05	1.107E+03		1.772E+02	3.697E+02	3.591E+05	9.959E+03	7.602E+05
9.5	2.524E+05	8.848E+03		8.325E+01	1.711E+02	2.393E+05	1.819E+03	5.027E+05
10.0	2.358E+05	6.203E+03		7.962E+01	1.624E+02	2.191E+05	5.723E-01	4.613E+05
10.5	1.025E+05	1.341E+04		1.132E+02	2.223E+02	1.335E+05		2.498E+05
11.0	1.616E+05	6.156E+03		3.726E+02	7.419E+02	2.513E+04		1.940E+05
11.5	1.390E+05	1.485E+04		3.926E+02	7.799E+02	3.724E+04		1.923E+05
12.0	4.925E+04	1.664E+04				1.621E+03		6.751E+04
12.5	5.415E+04	6.976E+04				6.297E+02		1.245E+05
13.0	1.488E+06	2.621E+04				1.177E+03		1.515E+06
13.5	3.246E+06	2.141E+04		1.351E+02	2.604E+02			3.268E+06
14.0	1.221E+07	1.397E+04	1.673E+04	4.767E+03	9.632E+03			1.225E+07
14.5	4.429E+06	1.612E+05	3.281E+05	1.088E+05	2.288E+05	5.968E+03		5.262E+06
15.0	3.296E+05	5.444E+05	2.725E+06	8.152E+05	1.735E+06	5.807E+04		6.207E+06
15.5	7.206E+05	3.205E+05	4.905E+06	2.120E+06	4.524E+06	1.730E+05	5.529E+00	1.276E+07
16.0	4.288E+04	1.599E+05	1.485E+06	5.242E+06	1.121E+07	1.497E+05	4.242E+01	1.829E+07
16.5		4.084E+04	1.397E+05	3.493E+06	7.459E+06	5.953E+04	9.566E+01	1.119E+07
17.0		1.461E+04	5.964E+04	6.909E+05	1.468E+06	1.299E+04	4.850E+02	2.246E+06
17.5			7.725E+03	1.593E+04	3.313E+04	5.332E+02	7.697E+01	5.739E+04
18.0			2.499E+03	2.964E+03	5.692E+03		4.425E+00	1.116E+04
18.5				9.262E+00	1.766E+01			2.693E+01
19.0								
Total	**2.418E+07**	**1.440E+06**	**9.669E+06**	**1.250E+07**	**2.668E+07**	**2.151E+06**	**4.277E+04**	**7.665E+07**
Reclutas	**1.658E+06**	**6.774E+04**	**0.000**	**1.339E+03**	**2.696E+03**	**1.689E+06**	**4.206E+04**	**3.461E+06**
CV	**1.046E-01**	**1.161E-01**	**2.638E-01**	**1.413E-01**	**1.495E-01**	**2.744E-01**	**1.375E-01**	**6.459E-02**
Error	**1.722E+01**	**1.910E+01**	**4.341E+01**	**2.326E+01**	**2.461E+01**	**4.517E+01**	**2.263E+01**	**1.063E+01**

Tabla 113

Varianza de la Biomasa de la anchoveta por tallas y subzonas, método Geoestadístico.
Crucero Reclan 0812

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4-1	Zona 4-2	Zona 5	Zona 6	Total
3.0								
3.5								
4.0								
4.5							1.243E+01	
5.0							1.541E+01	
5.5								
6.0	2.275E+00					5.677E+03		5.679E+03
6.5	1.283E+02					6.779E+03	2.829E+02	6.907E+03
7.0	1.025E+04					9.615E+03	2.107E+03	1.987E+04
7.5	1.548E+04	4.891E+01				9.010E+04	2.771E+04	1.056E+05
8.0	5.301E+04	1.810E+02		3.453E+01	1.340E+02	4.031E+05	3.153E+04	4.564E+05
8.5	1.455E+05	1.882E+02		5.052E+01	2.079E+02	4.402E+05	3.893E+04	5.861E+05
9.0	2.649E+05	1.264E+03		1.183E+02	5.484E+02	5.098E+05	3.315E+04	7.766E+05
9.5	1.841E+05	1.254E+04		5.923E+01	2.321E+02	3.388E+05	5.244E+03	5.357E+05
10.0	1.664E+05	8.688E+03		5.821E+01	2.110E+02	3.098E+05	7.605E-01	4.851E+05
10.5	7.012E+04	1.920E+04		9.451E+01	2.176E+02	1.878E+05		2.775E+05
11.0	1.045E+05	8.387E+03		2.975E+02	8.122E+02	3.437E+04		1.484E+05
11.5	1.006E+05	2.091E+04		3.158E+02	8.389E+02	5.128E+04		1.740E+05
12.0	4.233E+04	2.328E+04				1.849E+03		6.745E+04
12.5	4.997E+04	1.035E+05				5.879E+02		1.541E+05
13.0	1.007E+06	3.680E+04				1.266E+03		1.045E+06
13.5	2.035E+06	2.898E+04		1.194E+02	2.133E+02			2.065E+06
14.0	6.871E+06	1.798E+04	3.365E+04	3.613E+03	1.174E+04			6.938E+06
14.5	2.712E+06	2.416E+05	6.570E+05	7.028E+04	3.533E+05	7.505E+03		4.042E+06
15.0	2.631E+05	8.417E+05	5.451E+06	4.986E+05	2.844E+06	7.993E+04		9.978E+06
15.5	5.219E+05	4.900E+05	9.811E+06	1.280E+06	7.513E+06	2.422E+05	1.052E+01	1.986E+07
16.0	4.092E+04	2.400E+05	2.970E+06	3.128E+06	1.883E+07	2.090E+05	1.184E+02	2.541E+07
16.5		5.840E+04	2.798E+05	2.098E+06	1.245E+07	8.161E+04	2.907E+02	1.496E+07
17.0		1.892E+04	1.196E+05	4.262E+05	2.384E+06	1.680E+04	1.640E+03	2.966E+06
17.5			1.559E+04	1.079E+04	4.822E+04	3.739E+02	2.256E+02	7.497E+04
18.0			5.066E+03	2.653E+03	4.451E+03		7.317E+00	1.217E+04
18.5				8.458E+00	1.274E+01			2.119E+01
19.0								
Total	**1.466E+07**	**2.173E+06**	**1.934E+07**	**7.520E+06**	**4.443E+07**	**3.028E+06**	**1.413E+05**	**9.116E+07**
Reclutas	**1.157E+06**	**9.468E+04**	**0.000**	**1.029E+03**	**3.202E+03**	**2.389E+06**	**1.390E+05**	**3.645E+06**
CV	**8.327E-02**	**1.560E-01**	**2.620E-01**	**1.147E-01**	**2.274E-01**	**4.242E-01**	**2.305E-01**	**7.370E-02**
Error	**1.371E+01**	**2.567E+01**	**4.313E+01**	**1.888E+01**	**3.742E+01**	**6.982E+01**	**3.793E+01**	**1.213E+01**

Tabla 114

Varianza de la Abundancia de la anchoveta por tallas y subzonas, método estratos (Hansen). Crucero Reclan 0902

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
3.0				
3.5				
4.0				
4.5				
5.0				
5.5				
6.0				
6.5				
7.0				
7.5				
8.0			8.055E+14	8.055E+14
8.5			2.486E+15	2.486E+15
9.0		1.981E+13	2.708E+17	2.709E+17
9.5			1.812E+18	1.812E+18
10.0	2.226E+14	4.082E+13	1.457E+18	1.458E+18
10.5	4.879E+14	2.807E+13	6.646E+17	6.651E+17
11.0	1.861E+16	2.310E+13	4.277E+17	4.463E+17
11.5	2.547E+16	3.280E+14	2.318E+17	2.576E+17
12.0	1.149E+16	4.280E+15	1.145E+17	1.303E+17
12.5	1.235E+15	1.175E+16	4.032E+15	1.702E+16
13.0	4.568E+13	2.232E+16	2.502E+13	2.239E+16
13.5		3.027E+15	2.136E+13	3.049E+15
14.0		4.575E+13		4.575E+13
14.5		2.686E+12	1.583E+13	1.852E+13
15.0		7.466E+12	1.894E+14	1.969E+14
15.5		1.110E+14	1.651E+14	2.762E+14
16.0		9.480E+14	5.909E+13	1.007E+15
16.5	3.165E+12	1.005E+15	9.214E+12	1.018E+15
17.0		2.183E+14		2.183E+14
17.5		7.027E+12		7.027E+12
18.0				
18.5				
19.0		2.663E+08		2.663E+08
Total	**5.756E+16**	**4.416E+16**	**4.986E+18**	**5.088E+18**
Reclutas	**5.628E+16**	**4.719E+15**	**4.982E+18**	**5.043E+18**
CV	**3.169E-01**	**2.496E-01**		**2.281E-01**
Error	**5.215E+01**	**4.109E+01**		**3.755E+01**

Tabla 115

Varianza de la Abundancia de la anchoveta por tallas y subzonas, método estratos agrupados (Wolter). Crucero Reclan 0902

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
3.0				
3.5				
4.0				
4.5				
5.0				
5.5				
6.0				
6.5				
7.0				
7.5				
8.0			8.020E+14	8.020E+14
8.5			1.817E+15	1.817E+15
9.0		1.980E+13	1.149E+17	1.149E+17
9.5			7.296E+17	7.296E+17
10.0	1.235E+14	3.795E+13	5.880E+17	5.881E+17
10.5	2.050E+14	2.606E+13	2.717E+17	2.719E+17
11.0	3.903E+15	2.145E+13	1.756E+17	1.795E+17
11.5	5.119E+15	2.601E+14	9.616E+16	1.015E+17
12.0	2.439E+15	3.189E+15	4.839E+16	5.402E+16
12.5	3.525E+14	8.668E+15	2.127E+15	1.115E+16
13.0	2.916E+13	1.638E+16	2.491E+13	1.644E+16
13.5		2.254E+15	2.127E+13	2.276E+15
14.0		3.848E+13		3.848E+13
14.5		2.685E+12	1.576E+13	1.845E+13
15.0		6.942E+12	1.152E+14	1.221E+14
15.5		8.749E+13	1.004E+14	1.879E+14
16.0		7.091E+14	4.203E+13	7.512E+14
16.5	3.165E+12	7.499E+14	9.174E+12	7.623E+14
17.0		1.670E+14		1.670E+14
17.5		6.238E+12		6.238E+12
18.0				
18.5				
19.0		3.056E+08		3.056E+08
Total	**1.217E+16**	**3.263E+16**	**2.029E+18**	**2.074E+18**
Reclutas	**1.179E+16**	**3.554E+15**	**2.027E+18**	**2.042E+18**
CV	**1.457E-01**	**2.146E-01**	**1.719E-01**	**1.457E-01**
Error	**2.398E+01**	**3.532E+01**	**2.829E+01**	**2.397E+01**

Tabla 116

Varianza de la Abundancia de la anchoveta por tallas y subzonas, método Bootstrap.
Crucero Reclan 0902

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
3.0				
3.5				
4.0				
4.5				
5.0				
5.5				
6.0				
6.5				
7.0				
7.5				
8.0			8.010E+14	8.010E+14
8.5			2.182E+15	2.182E+15
9.0		2.039E+13	2.012E+17	2.012E+17
9.5			1.329E+18	1.329E+18
10.0	1.328E+14	4.064E+13	1.069E+18	1.069E+18
10.5	2.385E+14	2.793E+13	4.892E+17	4.895E+17
11.0	5.961E+15	2.299E+13	3.151E+17	3.211E+17
11.5	7.981E+15	3.050E+14	1.712E+17	1.795E+17
12.0	3.705E+15	3.880E+15	8.497E+16	9.255E+16
12.5	4.705E+14	1.061E+16	3.179E+15	1.426E+16
13.0	3.030E+13	2.012E+16	2.488E+13	2.017E+16
13.5		2.744E+15	2.124E+13	2.765E+15
14.0		4.360E+13		4.360E+13
14.5		2.765E+12	1.575E+13	1.851E+13
15.0		7.434E+12	1.560E+14	1.635E+14
15.5		1.030E+14	1.360E+14	2.390E+14
16.0		8.609E+14	5.136E+13	9.122E+14
16.5	3.016E+12	9.119E+14	9.163E+12	9.241E+14
17.0		2.001E+14		2.001E+14
17.5		6.855E+12		6.855E+12
18.0				
18.5				
19.0		2.932E+08		2.932E+08
Total	**1.852E+16**	**3.991E+16**	**3.666E+18**	**3.725E+18**
Reclutas	**1.802E+16**	**4.297E+15**	**3.663E+18**	**3.685E+18**
CV	**1.841E-01**	**2.339E-01**	**2.314E-01**	**1.956E-01**
Error	**3.031E+01**	**3.850E+01**	**3.809E+01**	**3.219E+01**

Tabla 117

Varianza de la Abundancia de la anchoveta por tallas y subzonas, método Geoestadístico.
Crucero Reclan 0902

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
3.0				
3.5				
4.0				
4.5				
5.0				
5.5				
6.0				
6.5				
7.0				
7.5				
8.0			7.030E+14	7.030E+14
8.5			2.733E+15	2.733E+15
9.0		1.231E+13	3.691E+17	3.691E+17
9.5			2.503E+18	2.503E+18
10.0	1.123E+14	2.754E+13	2.012E+18	2.012E+18
10.5	2.086E+14	1.896E+13	9.146E+17	9.148E+17
11.0	5.721E+15	1.561E+13	5.879E+17	5.936E+17
11.5	7.704E+15	2.553E+14	3.178E+17	3.258E+17
12.0	3.550E+15	3.487E+15	1.562E+17	1.632E+17
12.5	4.331E+14	9.638E+15	5.138E+15	1.521E+16
13.0	2.522E+13	1.837E+16	2.183E+13	1.841E+16
13.5		2.467E+15	1.864E+13	2.486E+15
14.0		3.395E+13		3.395E+13
14.5		1.669E+12	1.382E+13	1.549E+13
15.0		5.038E+12	2.283E+14	2.333E+14
15.5		8.687E+13	1.990E+14	2.858E+14
16.0		7.702E+14	6.598E+13	8.362E+14
16.5	2.401E+12	8.184E+14	8.041E+12	8.288E+14
17.0		1.746E+14		1.746E+14
17.5		4.965E+12		4.965E+12
18.0				
18.5				
19.0		1.357E+08		1.357E+08
Total	**1.776E+16**	**3.619E+16**	**6.869E+18**	**6.923E+18**
Reclutas	**1.730E+16**	**3.817E+15**	**6.864E+18**	**6.885E+18**
CV	**2.020E-01**	**2.867E-01**	**3.392E-01**	**2.907E-01**
Error	**3.326E+01**	**4.719E+01**	**5.583E+01**	**4.786E+01**

Tabla 118

Varianza de la Biomasa de la anchoveta por tallas y subzonas, método estratos (Hansen). Crucero Reclan 0902

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
3.0				
3.5				
4.0				
4.5				
5.0				
5.5				
6.0				
6.5				
7.0				
7.5				
8.0			7.192E+03	7.192E+03
8.5			3.209E+04	3.209E+04
9.0		3.613E+02	4.941E+06	4.941E+06
9.5			4.845E+07	4.845E+07
10.0	8.294E+03	1.521E+03	5.429E+07	5.430E+07
10.5	2.505E+04	1.441E+03	3.412E+07	3.414E+07
11.0	1.289E+06	1.600E+03	2.963E+07	3.092E+07
11.5	2.377E+06	3.061E+04	2.163E+07	2.404E+07
12.0	1.410E+06	5.250E+05	1.404E+07	1.598E+07
12.5	1.974E+05	1.877E+06	6.443E+05	2.719E+06
13.0	9.521E+03	4.652E+06	5.215E+03	4.667E+06
13.5		8.080E+05	5.701E+03	8.137E+05
14.0		1.540E+04		1.540E+04
14.5		1.144E+03	6.747E+03	7.891E+03
15.0		3.965E+03	1.006E+05	1.046E+05
15.5		7.271E+04	1.081E+05	1.808E+05
16.0		7.640E+05	4.762E+04	8.116E+05
16.5	3.108E+03	9.872E+05	9.048E+03	9.993E+05
17.0		2.614E+05		2.614E+05
17.5		1.010E+04		1.010E+04
18.0				
18.5				
19.0		6.587E-01		6.587E-01
Total	**5.319E+06**	**1.001E+07**	**2.081E+08**	**2.234E+08**
Reclutas	**5.109E+06**	**5.605E+05**	**2.071E+08**	**2.128E+08**
CV	**3.110E-01**	**2.296E-01**	**2.493E-01**	**1.891E-01**
Error	**5.119E+01**	**3.780E+01**	**4.103E+01**	**3.112E+01**

Tabla 119

Varianza de la Biomasa de la anchoveta por tallas y subzonas, método estratos agrupados (Wolter). Crucero Reclan 0902

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
3.0				
3.5				
4.0				
4.5				
5.0				
5.5				
6.0				
6.5				
7.0				
7.5				
8.0			7.161E+03	7.161E+03
8.5			2.346E+04	2.346E+04
9.0		3.613E+02	2.096E+06	2.096E+06
9.5			1.951E+07	1.951E+07
10.0	4.599E+03	1.414E+03	2.191E+07	2.191E+07
10.5	1.052E+04	1.338E+03	1.395E+07	1.396E+07
11.0	2.704E+05	1.486E+03	1.216E+07	1.243E+07
11.5	4.777E+05	2.427E+04	8.973E+06	9.475E+06
12.0	2.992E+05	3.912E+05	5.936E+06	6.626E+06
12.5	5.633E+04	1.385E+06	3.399E+05	1.781E+06
13.0	6.078E+03	3.415E+06	5.192E+03	3.427E+06
13.5		6.017E+05	5.676E+03	6.073E+05
14.0		1.295E+04		1.295E+04
14.5		1.144E+03	6.718E+03	7.862E+03
15.0		3.687E+03	6.118E+04	6.487E+04
15.5		5.729E+04	6.576E+04	1.230E+05
16.0		5.715E+05	3.388E+04	6.054E+05
16.5	3.108E+03	7.364E+05	9.009E+03	7.485E+05
17.0		2.000E+05		2.000E+05
17.5		8.970E+03		8.970E+03
18.0				
18.5				
19.0		7.559E-01		7.559E-01
Total	**1.128E+06**	**7.414E+06**	**8.509E+07**	**9.363E+07**
Reclutas	**1.062E+06**	**4.200E+05**	**8.456E+07**	**8.604E+07**
CV	**1.432E-01**	**1.976E-01**	**1.594E-01**	**1.224E-01**
Error	**2.357E+01**	**3.252E+01**	**2.624E+01**	**2.015E+01**

Tabla 120

Varianza de la Biomasa de la anchoveta por tallas y subzonas, método Bootstrap.
Crucero Reclan 0902

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
3.0				
3.5				
4.0				
4.5				
5.0				
5.5				
6.0				
6.5				
7.0				
7.5				
8.0			7.152E+03	7.152E+03
8.5			2.817E+04	2.817E+04
9.0		3.720E+02	3.670E+06	3.670E+06
9.5			3.553E+07	3.553E+07
10.0	4.946E+03	1.514E+03	3.983E+07	3.984E+07
10.5	1.224E+04	1.434E+03	2.511E+07	2.513E+07
11.0	4.130E+05	1.592E+03	2.183E+07	2.225E+07
11.5	7.448E+05	2.846E+04	1.598E+07	1.675E+07
12.0	4.545E+05	4.760E+05	1.042E+07	1.135E+07
12.5	7.518E+04	1.696E+06	5.079E+05	2.279E+06
13.0	6.316E+03	4.193E+06	5.186E+03	4.205E+06
13.5		7.324E+05	5.669E+03	7.381E+05
14.0		1.467E+04		1.467E+04
14.5		1.178E+03	6.710E+03	7.888E+03
15.0		3.948E+03	8.287E+04	8.682E+04
15.5		6.743E+04	8.907E+04	1.565E+05
16.0		6.938E+05	4.140E+04	7.352E+05
16.5	2.962E+03	8.955E+05	8.998E+03	9.074E+05
17.0		2.396E+05		2.396E+05
17.5		9.857E+03		9.857E+03
18.0				
18.5				
19.0		7.251E-01		7.251E-01
Total	**1.714E+06**	**9.057E+06**	**1.532E+08**	**1.639E+08**
Reclutas	**1.629E+06**	**5.094E+05**	**1.524E+08**	**1.546E+08**
CV	**1.808E-01**	**2.152E-01**	**2.143E-01**	**1.621E-01**
Error	**2.977E+01**	**3.543E+01**	**3.527E+01**	**2.668E+01**

Tabla 121

Varianza de la Biomasa de la anchoveta por tallas y subzonas, método Geoestadístico. Crucero Reclan 0902

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
3.0				
3.5				
4.0				
4.5				
5.0				
5.5				
6.0				
6.5				
7.0				
7.5				
8.0			6.277E+03	6.277E+03
8.5			3.529E+04	3.529E+04
9.0		2.246E+02	6.733E+06	6.734E+06
9.5			6.692E+07	6.692E+07
10.0	4.183E+03	1.026E+03	7.496E+07	7.496E+07
10.5	1.071E+04	9.735E+02	4.695E+07	4.696E+07
11.0	3.964E+05	1.081E+03	4.073E+07	4.113E+07
11.5	7.189E+05	2.383E+04	2.966E+07	3.040E+07
12.0	4.355E+05	4.277E+05	1.916E+07	2.002E+07
12.5	6.921E+04	1.540E+06	8.210E+05	2.430E+06
13.0	5.257E+03	3.829E+06	4.551E+03	3.838E+06
13.5		6.585E+05	4.975E+03	6.635E+05
14.0		1.142E+04		1.142E+04
14.5		7.113E+02	5.888E+03	6.599E+03
15.0		2.675E+03	1.212E+05	1.239E+05
15.5		5.688E+04	1.303E+05	1.872E+05
16.0		6.207E+05	5.317E+04	6.739E+05
16.5	2.358E+03	8.036E+05	7.896E+03	8.139E+05
17.0		2.091E+05		2.091E+05
17.5		7.139E+03		7.139E+03
18.0				
18.5				
19.0		3.356E-01		3.356E-01
Total	**1.643E+06**	**8.194E+06**	**2.863E+08**	**2.961E+08**
Reclutas	**1.566E+06**	**4.549E+05**	**2.851E+08**	**2.872E+08**
CV	**1.984E-01**	**2.635E-01**	**3.137E-01**	**2.415E-01**
Error	**3.266E+01**	**4.338E+01**	**5.163E+01**	**3.975E+01**

Tabla 122

Abundancia de jurel por tallas según el método de los conglomerados y Bootstrap. Crucero RECLAN12 0812

	Conglomerados			Bootstrap		
Talla	**Zona 1**	**Zona 2**	**Total**	**Zona 1**	**Zona 2**	**Total**
3.0	11.5		11.5	12.0		12.0
3.5	351.8		351.8	366.2		366.2
4.0	962.5		962.5	1,002.0		1,002.0
4.5	815.9		815.9	849.4		849.4
5.0	111.0		111.0	115.6		115.6
5.5	49.1		49.1	51.1		51.1
6.0	16.2		16.2	16.9		16.9
6.5	20.7		20.7	21.5		21.5
7.0	35.6		35.6	37.1		37.1
7.5	5.2		5.2	5.4		5.4
8.0	4.5		4.5	4.7		4.7
8.5	8.0		8.0	8.4		8.4
9.0		0.0	0.0		0.0	0.0
9.5						
10.0		0.2	0.2		0.2	0.2
10.5		1.0	1.0		1.1	1.1
11.0		24.1	24.1		24.7	24.7
11.5		123.0	123.0		126.0	126.0
12.0		91.9	91.9		94.1	94.1
12.5		44.3	44.3		45.3	45.3
13.0		13.4	13.4		13.7	13.7
13.5		4.1	4.1		4.2	4.2
14.0		0.0	0.0		0.0	0.0
14.5		14.3	14.3		14.6	14.6
15.0		53.8	53.8		55.1	55.1
15.5		59.9	59.9		61.4	61.4
16.0		64.5	64.5		66.0	66.0
16.5		11.1	11.1		11.4	11.4
17.0		2.6	2.6		2.7	2.7
17.5						
18.0						
18.5						
19.0						
19.5						
20.0						
Total	**2,392.0**	**508.3**	**2,900.3**	**2,490.2**	**520.5**	**3,010.7**
Reclutas	**2,392.0**	**508.3**	**2,900.3**	**2,490.2**	**520.5**	**3,010.7**
% Reclutas	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**
Area (mn²)	**2,755.8**	**5,431.4**	**8,187.2**	**2,755.8**	**5,431.4**	**8,187.2**
ρ (nº/mn²)	**0.87**	**0.09**	**0.35**	**0.90**	**0.10**	**0.37**
% Total	**82.5**	**17.5**	**100.0**	**82.7**	**17.3**	**100.0**

Tabla 123

Biomasa de jurel por tallas según el método de los conglomerados y Bootstrap. Crucero RECLAN12 0812

	Conglomerados				Bootstrap		
Talla	**Zona 1**	**Zona 2**	**Total**		**Zona 1**	**Zona 2**	**Total**
3.0	2.4		2.4		2.5		2.5
3.5	122.4		122.4		127.4		127.4
4.0	514.2		514.2		535.3		535.3
4.5	636.3		636.3		662.4		662.4
5.0	121.5		121.5		126.4		126.4
5.5	72.9		72.9		75.9		75.9
6.0	31.9		31.9		33.2		33.2
6.5	52.5		52.5		54.7		54.7
7.0	114.8		114.8		119.5		119.5
7.5	20.8		20.8		21.6		21.6
8.0	22.5		22.5		23.4		23.4
8.5	48.3		48.3		50.3		50.3
9.0		0.3	0.3			0.3	0.3
9.5							
10.0		1.7	1.7			1.7	1.7
10.5		12.3	12.3			12.6	12.6
11.0		331.3	331.3			339.2	339.2
11.5		1,952.6	1,952.6			1,999.7	1,999.7
12.0		1,672.1	1,672.1			1,712.4	1,712.4
12.5		918.5	918.5			940.6	940.6
13.0		315.8	315.8			323.4	323.4
13.5		110.2	110.2			112.8	112.8
14.0		0.4	0.4			0.4	0.4
14.5		476.3	476.3			487.7	487.7
15.0		2,005.5	2,005.5			2,053.9	2,053.9
15.5		2,481.0	2,481.0			2,540.8	2,540.8
16.0		2,955.1	2,955.1			3,026.3	3,026.3
16.5		563.9	563.9			577.4	577.4
17.0		144.8	144.8			148.2	148.2
17.5							
18.0							
18.5							
19.0							
19.5							
20.0							
Total	**1,760.3**	**13,941.6**	**15,701.9**		**1,832.5**	**14,277.7**	**16,110.2**
Reclutas	**1,760.3**	**13,941.6**	**15,701.9**		**1,832.5**	**14,277.7**	**16,110.2**
% Reclutas	**100.0**	**100.0**	**100.0**		**100.0**	**100.0**	**100.0**
Area (mn²)	**2,755.8**	**5,431.4**	**8,187.2**		**2,755.8**	**5,431.4**	**8,187.2**
ρ (nº/mn²)	**0.6**	**2.6**	**1.9**		**0.7**	**2.6**	**2.0**
% Total	**11.2**	**88.8**	**100.0**		**11.4**	**88.6**	**100.0**

Tabla 124

Abundancia de jurel por tallas según el método de los conglomerados y Bootstrap. Crucero RECLAN34 0902

	Conglomerados				Bootstrap		
Talla	**Zona 1**	**Zona 2**	**Total**		**Zona 1**	**Zona 2**	**Total**
8.0							
8.5							
9.0	0.2	0.0	0.2		0.2	0.0	0.2
9.5							
10.0							
20.0							
20.5	21.8	0.0	21.8		22.1	0.0	22.1
21.0	6.4	0.0	6.4		6.5	0.0	6.5
21.5	52.6	0.0	52.6		53.2	0.0	53.3
22.0	2.5	0.0	2.5		2.6	0.0	2.6
22.5	51.2	0.0	51.2		51.9	0.0	51.9
23.0	17.4	0.0	17.4		17.6	0.0	17.6
23.5	1.0	0.0	1.0		1.1	0.0	1.1
24.0	1.0	0.0	1.0		1.0	0.0	1.0
24.5	22.4	0.0	22.4		22.7	0.0	22.7
25.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0
25.5							
26.0							
26.5							
27.0							
27.5							
28.0	6.1	0.0	6.1		6.2	0.0	6.2
28.5	5.9	0.0	5.9		6.0	0.0	6.0
29.0	22.8	0.0	22.8		23.1	0.0	23.1
29.5	68.3	0.0	68.3		69.1	0.0	69.1
30.0	73.7	0.0	73.7		74.6	0.0	74.6
30.5	146.1	0.0	146.1		147.9	0.0	147.9
31.0	97.4	0.0	97.4		98.6	0.0	98.6
31.5	70.7	0.0	70.7		71.6	0.0	71.6
32.0	53.9	0.0	53.9		54.6	0.0	54.6
32.5	35.4	0.0	35.4		35.9	0.0	35.9
33.0	16.7	0.0	16.7		16.9	0.0	16.9
33.5	5.3	0.0	5.3		5.3	0.0	5.3
34.0	5.1	0.0	5.1		5.2	0.0	5.2
34.5	4.9	0.0	4.9		5.0	0.0	5.0
35.0							
Total	**788.9**	**0.1**	**788.9**		**798.6**	**0.1**	**798.7**
Reclutas	**176.6**	**0.0**	**176.6**		**178.7**	**0.0**	**178.8**
% Reclutas	**22.4**	**22.4**	**22.4**		**22.4**	**22.4**	**22.4**
Area (mn²)	**5 283.0**	**337.7**	**5 620.7**		**5 283.0**	**337.7**	**5 620.7**
ρ (nº/mn²)	**0.1**	**0.0**	**0.1**		**0.2**	**0.0**	**0.1**
% Total	**100.0**	**0.0**	**100.0**		**100.0**	**0.0**	**100.0**

Tabla 125

Biomasa de jurel por tallas según el método de los conglomerados y Bootstrap. Crucero RECLAN34 0902

	Conglomerados				Bootstrap		
Talla	**Zona 1**	**Zona 2**	**Total**		**Zona 1**	**Zona 2**	**Total**
8.0							
8.5							
9.0	1.3	0.0	1.3		1.4	0.0	1.4
9.5							
10.0							
20.0							
20.5	2 169.2	0.2	2 169.5		2 196.1	0.2	2 196.3
21.0	682.1	0.1	682.1		690.5	0.1	690.6
21.5	6 020.7	0.6	6 021.3		6 095.3	0.7	6 096.0
22.0	309.1	0.0	309.2		313.0	0.0	313.0
22.5	6 716.9	0.7	6 717.6		6 800.1	0.8	6 800.8
23.0	2 434.0	0.2	2 434.2		2 464.1	0.3	2 464.4
23.5	156.3	0.0	156.4		158.3	0.0	158.3
24.0	156.1	0.0	156.1		158.1	0.0	158.1
24.5	3 787.5	0.4	3 787.9		3 834.4	0.4	3 834.8
25.0	3.6	0.0	3.6		3.7	0.0	3.7
25.5							
26.0							
26.5							
27.0							
27.5							
28.0	1 543.0	0.2	1 543.2		1 562.1	0.2	1 562.3
28.5	1 569.9	0.2	1 570.1		1 589.4	0.2	1 589.6
29.0	6 391.6	0.7	6 392.2		6 470.7	0.7	6 471.4
29.5	20 104.8	2.0	20 106.9		20 353.8	2.3	20 356.0
30.0	22 820.9	2.3	22 823.2		23 103.5	2.6	23 106.1
30.5	47 550.6	4.8	47 555.5		48 139.4	5.4	48 144.8
31.0	33 265.7	3.4	33 269.1		33 677.6	3.8	33 681.4
31.5	25 332.9	2.6	25 335.4		25 646.5	2.9	25 649.4
32.0	20 249.3	2.1	20 251.4		20 500.1	2.3	20 502.4
32.5	13 944.6	1.4	13 946.1		14 117.3	1.6	14 118.9
33.0	6 868.7	0.7	6 869.4		6 953.8	0.8	6 954.6
33.5	2 261.3	0.2	2 261.6		2 289.3	0.3	2 289.6
34.0	2 294.3	0.2	2 294.5		2 322.7	0.3	2 323.0
34.5	2 327.3	0.2	2 327.5		2 356.1	0.3	2 356.3
35.0							
Total	**228 962.0**	**23.3**	**228 985.4**		**231 797.1**	**26.1**	**231 823.2**
Reclutas	**22 437.0**	**2.3**	**22 439.3**		**22 714.8**	**2.6**	**22 717.4**
% Reclutas	**9.8**	**9.8**	**9.8**		**9.8**	**9.8**	**9.8**
Area (mn²)	**5 283.0**	**337.7**	**5 620.7**		**5 283.0**	**337.7**	**5 620.7**
ρ (nº/mn²)	**43.3**	**0.1**	**40.7**		**43.9**	**0.1**	**41.2**
% Total	**100.0**	**0.0**	**100.0**		**100.0**	**0.0**	**100.0**

Tabla 126

Varianza de la Abundancia de jurel por tallas según el método de los conglomerados y Estratos Agrupados. Crucero RECLAN12 0812

	Conglomerados				Estratos Agrupados		
Talla	**Zona 1**	**Zona 2**	**Total**		**Zona 1**	**Zona 2**	**Total**
3.0	7.475E+13		7.475E+13		6.829E+13		6.829E+13
3.5	5.755E+16		5.755E+16		5.007E+16		5.007E+16
4.0	4.182E+17		4.182E+17		3.608E+17		3.608E+17
4.5	2.988E+17		2.988E+17		2.574E+17		2.574E+17
5.0	6.869E+15		6.869E+15		6.252E+15		6.252E+15
5.5	2.007E+15		2.007E+15		1.962E+15		1.962E+15
6.0	3.989E+14		3.989E+14		4.143E+14		4.143E+14
6.5	4.901E+14		4.901E+14		4.971E+14		4.971E+14
7.0	9.806E+14		9.806E+14		9.481E+14		9.481E+14
7.5	7.056E+13		7.056E+13		7.551E+13		7.551E+13
8.0	5.442E+13		5.442E+13		5.824E+13		5.824E+13
8.5	9.818E+13		9.818E+13		1.020E+14		1.020E+14
9.0		1.136E+10	1.136E+10			1.281E+10	1.281E+10
9.5							
10.0		2.573E+10	2.573E+10			2.538E+10	2.538E+10
10.5		3.647E+11	3.647E+11			2.625E+11	2.625E+11
11.0		2.232E+14	2.232E+14			1.724E+14	1.724E+14
11.5		4.903E+15	4.903E+15			3.443E+15	3.443E+15
12.0		2.776E+15	2.776E+15			1.967E+15	1.967E+15
12.5		6.556E+14	6.556E+14			4.695E+14	4.695E+14
13.0		1.335E+14	1.335E+14			1.268E+14	1.268E+14
13.5		1.326E+13	1.326E+13			1.270E+13	1.270E+13
14.0		1.920E+09	1.920E+09			2.165E+09	2.165E+09
14.5		1.486E+14	1.486E+14			1.408E+14	1.408E+14
15.0		1.089E+15	1.089E+15			8.312E+14	8.312E+14
15.5		1.289E+15	1.289E+15			9.603E+14	9.603E+14
16.0		1.455E+15	1.455E+15			1.069E+15	1.069E+15
16.5		8.944E+13	8.944E+13			8.449E+13	8.449E+13
17.0		5.237E+12	5.237E+12			5.021E+12	5.021E+12
17.5							
18.0							
18.5							
19.0							
19.5							
20.0							
Total	**7.856E+17**	**1.278E+16**	**7.984E+17**		**6.786E+17**	**9.284E+15**	**6.879E+17**
Reclutas	**7.856E+17**	**1.278E+16**	**7.984E+17**		**6.786E+17**	**9.284E+15**	**6.879E+17**
CV	**0.3705**	**0.2224**	**0.3081**		**0.3444**	**0.1896**	**0.2860**
Error	**61.0**	**36.6**	**50.7**		**56.7**	**31.2**	**47.1**

Tabla 127

Varianza de la Abundancia de jurel por tallas según el método Bootstrap. Crucero RECLAN12 0812.

	Conglomerados		
Talla	**Zona 1**	**Zona 2**	**Total**
3.0	6.147E+13		6.147E+13
3.5	3.976E+16		3.976E+16
4.0	2.797E+17		2.797E+17
4.5	1.985E+17		1.985E+17
5.0	5.580E+15		5.580E+15
5.5	2.038E+15		2.038E+15
6.0	4.788E+14		4.788E+14
6.5	5.525E+14		5.525E+14
7.0	9.643E+14		9.643E+14
7.5	9.144E+13		9.144E+13
8.0	7.053E+13		7.053E+13
8.5	1.179E+14		1.179E+14
9.0		1.326E+10	1.326E+10
9.5			
10.0		2.666E+10	2.666E+10
10.5		2.873E+11	2.873E+11
11.0		1.868E+14	1.868E+14
11.5		3.783E+15	3.783E+15
12.0		2.158E+15	2.158E+15
12.5		5.142E+14	5.142E+14
13.0		1.338E+14	1.338E+14
13.5		1.338E+13	1.338E+13
14.0		2.242E+09	2.242E+09
14.5		1.486E+14	1.486E+14
15.0		9.020E+14	9.020E+14
15.5		1.046E+15	1.046E+15
16.0		1.167E+15	1.167E+15
16.5		8.919E+13	8.919E+13
17.0		5.291E+12	5.291E+12
17.5			
18.0			
18.5			
19.0			
19.5			
20.0			
Total	**5.279E+17**	**1.015E+16**	**5.381E+17**
Reclutas	**5.279E+17**	**1.015E+16**	**5.381E+17**
CV	**0.29**	**0.19**	**0.24**
Error	**48.03**	**31.85**	**40.10**

Tabla 128

Varianza de la Biomasa de jurel por tallas según el método de los conglomerados y estratos agrupados. Crucero RECLAN12 0812..

	Conglomerados				Bootstrap		
Talla	**Zona 1**	**Zona 2**	**Total**		**Zona 1**	**Zona 2**	**Total**
3.0	3.361E+00		3.361E+00		3.071E+00		3.071E+00
3.5	4.910E+03		4.910E+03		4.272E+03		4.272E+03
4.0	9.321E+04		9.321E+04		8.042E+04		8.042E+04
4.5	1.817E+05		1.817E+05		1.565E+05		1.565E+05
5.0	7.073E+03		7.073E+03		6.438E+03		6.438E+03
5.5	4.429E+03		4.429E+03		4.329E+03		4.329E+03
6.0	1.540E+03		1.540E+03		1.599E+03		1.599E+03
6.5	3.162E+03		3.162E+03		3.208E+03		3.208E+03
7.0	1.019E+04		1.019E+04		9.847E+03		9.847E+03
7.5	1.141E+03		1.141E+03		1.222E+03		1.222E+03
8.0	1.333E+03		1.333E+03		1.426E+03		1.426E+03
8.5	3.549E+03		3.549E+03		3.686E+03		3.686E+03
9.0		5.926E-01	5.926E-01			6.682E-01	6.682E-01
9.5							
10.0		-2.888E+01	-2.888E+01			-2.848E+01	-2.848E+01
10.5		2.712E+01	2.712E+01			1.952E+01	1.952E+01
11.0		1.877E+04	1.877E+04			1.450E+04	1.450E+04
11.5		7.978E+05	7.978E+05			5.603E+05	5.603E+05
12.0		4.913E+05	4.913E+05			3.482E+05	3.482E+05
12.5		1.791E+05	1.791E+05			1.283E+05	1.283E+05
13.0		-6.927E+04	-6.927E+04			-6.582E+04	-6.582E+04
13.5		9.355E+03	9.355E+03			8.958E+03	8.958E+03
14.0		1.711E+00	1.711E+00			1.930E+00	1.930E+00
14.5		1.127E+05	1.127E+05			1.068E+05	1.068E+05
15.0		1.224E+06	1.224E+06			9.342E+05	9.342E+05
15.5		1.863E+06	1.863E+06			1.388E+06	1.388E+06
16.0		1.981E+06	1.981E+06			1.456E+06	1.456E+06
16.5		3.896E+04	3.896E+04			3.680E+04	3.680E+04
17.0		1.624E+04	1.624E+04			1.557E+04	1.557E+04
17.5							
18.0							
18.5							
19.0							
19.5							
20.0							
Total	**3.122E+05**	**6.663E+06**	**6.975E+06**		**2.729E+05**	**4.932E+06**	**5.205E+06**
Reclutas	**3.122E+05**	**6.663E+06**	**6.975E+06**		**2.729E+05**	**4.932E+06**	**5.205E+06**
CV	**0.3174**	**0.1851**	**0.1682**		**0.2968**	**0.1593**	**0.1453**
Error	**52.2**	**30.5**	**27.7**		**48.9**	**26.2**	**23.9**

Tabla 129

Varianza de la Biomasa de jurel por tallas según el método Bootstrap. Crucero RECLAN12 0812.

	Conglomerados		
Talla	**Zona 1**	**Zona 2**	**Total**
3.0	2.764E+00		2.764E+00
3.5	3.393E+03		3.393E+03
4.0	6.234E+04		6.234E+04
4.5	1.207E+05		1.207E+05
5.0	5.745E+03		5.745E+03
5.5	4.498E+03		4.498E+03
6.0	1.848E+03		1.848E+03
6.5	3.565E+03		3.565E+03
7.0	1.002E+04		1.002E+04
7.5	1.479E+03		1.479E+03
8.0	1.727E+03		1.727E+03
8.5	4.261E+03		4.261E+03
9.0		6.919E-01	6.919E-01
9.5			
10.0		-2.992E+01	-2.992E+01
10.5		2.136E+01	2.136E+01
11.0		1.571E+04	1.571E+04
11.5		6.155E+05	6.155E+05
12.0		3.820E+05	3.820E+05
12.5		1.405E+05	1.405E+05
13.0		-6.943E+04	-6.943E+04
13.5		9.442E+03	9.442E+03
14.0		1.998E+00	1.998E+00
14.5		1.127E+05	1.127E+05
15.0		1.014E+06	1.014E+06
15.5		1.511E+06	1.511E+06
16.0		1.589E+06	1.589E+06
16.5		3.885E+04	3.885E+04
17.0		1.641E+04	1.641E+04
17.5			
18.0			
18.5			
19.0			
19.5			
20.0			
Total	**2.196E+05**	**5.376E+06**	**5.595E+06**
Reclutas	**2.196E+05**	**1.013E+06**	**1.233E+06**
CV	**0.3**	**0.2**	**0.15**
Error	**42.1**	**26.7**	**24.2**

Tabla 130

Varianza de la Abundancia de jurel por tallas según el método de los conglomerados y estratos agrupados. Crucero RECLAN34 0902.

	Conglomerados				Estratos Agrupados		
Talla	**Zona 1**	**Zona 2**	**Total**		**Zona 1**	**Zona 2**	**Total**
8.0							
8.5							
9.0	4.968E+10	6.736E+01	4.968E+10		5.173E+10	3.458E+02	5.173E+10
9.5							
10.0							
20.0							
20.5	3.882E+14	5.636E+06	3.882E+14		3.809E+14	4.644E+06	3.809E+14
21.0	1.243E+13	6.401E+05	1.243E+13		1.010E+13	3.234E+05	1.010E+13
21.5	1.035E+15	4.187E+07	1.035E+15		8.932E+14	2.258E+07	8.932E+14
22.0	3.176E+12	9.018E+04	3.176E+12		2.914E+12	5.473E+04	2.914E+12
22.5	1.041E+15	3.926E+07	1.041E+15		9.113E+14	2.163E+07	9.113E+14
23.0	2.456E+14	3.569E+06	2.456E+14		2.410E+14	2.939E+06	2.410E+14
23.5	1.020E+12	1.197E+04	1.020E+12		1.014E+12	1.112E+04	1.014E+12
24.0	9.291E+11	1.028E+04	9.291E+11		9.263E+11	9.895E+03	9.263E+11
24.5	2.905E+14	6.812E+06	2.905E+14		2.731E+14	4.460E+06	2.731E+14
25.0	7.911E+08	1.294E+00	7.911E+08		8.228E+08	5.590E+00	8.228E+08
25.5							
26.0							
26.5							
27.0							
27.5							
28.0	3.746E+13	3.897E+05	3.746E+13		3.746E+13	3.895E+05	3.746E+13
28.5	3.489E+13	3.629E+05	3.489E+13		3.489E+13	3.627E+05	3.489E+13
29.0	2.118E+14	7.765E+06	2.118E+14		1.864E+14	4.316E+06	1.864E+14
29.5	1.467E+15	7.259E+07	1.467E+15		1.205E+15	3.704E+07	1.205E+15
30.0	1.657E+15	8.499E+07	1.657E+15		1.347E+15	4.298E+07	1.347E+15
30.5	5.921E+15	3.388E+08	5.921E+15		4.653E+15	1.669E+08	4.653E+15
31.0	2.833E+15	1.489E+08	2.833E+15		2.287E+15	7.485E+07	2.287E+15
31.5	1.639E+15	7.739E+07	1.639E+15		1.363E+15	3.997E+07	1.363E+15
32.0	1.047E+15	4.429E+07	1.047E+15		8.946E+14	2.358E+07	8.946E+14
32.5	4.904E+14	1.886E+07	4.904E+14		4.275E+14	1.033E+07	4.275E+14
33.0	1.464E+14	3.890E+06	1.464E+14		1.356E+14	2.422E+06	1.356E+14
33.5	2.135E+13	3.336E+05	2.135E+13		2.084E+13	2.644E+05	2.084E+13
34.0	2.020E+13	3.136E+05	2.020E+13		1.973E+13	2.494E+05	1.973E+13
34.5	1.914E+13	2.951E+05	1.914E+13		1.870E+13	2.355E+05	1.870E+13
35.0							
Total	**1.856E+16**	**8.971E+08**	**1.856E+16**		**1.535E+16**	**4.605E+08**	**1.535E+16**
Reclutas	**3.019E+15**	**9.790E+07**	**3.019E+15**		**2.715E+15**	**5.665E+07**	**2.715E+15**
CV	**0.1727**	**0.3724**	**0.1727**		**0.1570**	**0.2668**	**0.1570**
Error	**28.4**	**61.3**	**28.4**		**25.8**	**43.9**	**25.8**

Tabla 131

Varianza de la Abundancia de jurel por tallas según el método de los Bootstrap. Crucero RECLAN34 0902.

	Bootstrap		
Talla	**Zona 1**	**Zona 2**	**Total**
8.0			
8.5			
9.0	5.293E+10	2.966E+02	5.293E+10
9.5			
10.0			
20.0			
20.5	3.907E+14	6.265E+06	3.907E+14
21.0	1.045E+13	5.556E+05	1.045E+13
21.5	9.217E+14	3.743E+07	9.217E+14
22.0	2.998E+12	8.529E+04	2.998E+12
22.5	9.397E+14	3.545E+07	9.397E+14
23.0	2.472E+14	3.966E+06	2.472E+14
23.5	1.039E+12	1.427E+04	1.039E+12
24.0	9.495E+11	1.252E+04	9.495E+11
24.5	2.807E+14	6.692E+06	2.807E+14
25.0	8.419E+08	4.895E+00	8.419E+08
25.5			
26.0			
26.5			
27.0			
27.5			
28.0	3.839E+13	4.855E+05	3.839E+13
28.5	3.576E+13	4.521E+05	3.576E+13
29.0	1.922E+14	7.041E+06	1.922E+14
29.5	1.247E+15	6.329E+07	1.247E+15
30.0	1.394E+15	7.381E+07	1.394E+15
30.5	4.825E+15	2.909E+08	4.825E+15
31.0	2.368E+15	1.290E+08	2.368E+15
31.5	1.409E+15	6.784E+07	1.409E+15
32.0	9.236E+14	3.937E+07	9.236E+14
32.5	4.409E+14	1.698E+07	4.409E+14
33.0	1.395E+14	3.726E+06	1.395E+14
33.5	2.138E+13	3.628E+05	2.138E+13
34.0	2.024E+13	3.417E+05	2.024E+13
34.5	1.918E+13	3.221E+05	1.918E+13
35.0			
Total	**1.587E+16**	**7.843E+08**	**1.587E+16**
Reclutas	**2.796E+15**	**9.048E+07**	**2.796E+15**
CV	**0.16**	**0.31**	**0.16**
Error	**25.96**	**51.35**	**25.96**

Tabla 132

Varianza de la Biomasa de jurel por tallas según el método de los conglomerados y estratos agrupados. Crucero RECLAN34 0902.

	Conglomerados				Estratos Agrupados		
Talla	**Zona 1**	**Zona 2**	**Total**		**Zona 1**	**Zona 2**	**Total**
8.0							
8.5							
9.0	3.578E+00	4.851E-09	3.578E+00		3.726E+00	2.490E-08	3.726E+00
9.5							
10.0							
20.0							
20.5	3.813E+06	5.536E-02	3.813E+06		3.741E+06	4.561E-02	3.741E+06
21.0	1.410E+05	7.258E-03	1.410E+05		1.145E+05	3.667E-03	1.145E+05
21.5	1.350E+07	5.460E-01	1.350E+07		1.165E+07	2.945E-01	1.165E+07
22.0	4.751E+04	1.349E-03	4.751E+04		4.360E+04	8.188E-04	4.360E+04
22.5	1.785E+07	6.728E-01	1.785E+07		1.562E+07	3.707E-01	1.562E+07
23.0	4.790E+06	6.959E-02	4.790E+06		4.699E+06	5.731E-02	4.699E+06
23.5	2.271E+04	2.666E-04	2.271E+04		2.257E+04	2.477E-04	2.257E+04
24.0	2.347E+04	2.597E-04	2.347E+04		2.339E+04	2.499E-04	2.339E+04
24.5	8.287E+06	1.943E-01	8.287E+06		7.792E+06	1.273E-01	7.792E+06
25.0	2.553E+01	4.176E-08	2.553E+01		2.655E+01	1.804E-07	2.655E+01
25.5							
26.0							
26.5							
27.0							
27.5							
28.0	2.380E+06	2.476E-02	2.380E+06		2.380E+06	2.474E-02	2.380E+06
28.5	2.464E+06	2.563E-02	2.464E+06		2.463E+06	2.561E-02	2.463E+06
29.0	1.659E+07	6.080E-01	1.659E+07		1.459E+07	3.379E-01	1.459E+07
29.5	1.269E+08	6.279E+00	1.269E+08		1.042E+08	3.204E+00	1.042E+08
30.0	1.587E+08	8.140E+00	1.587E+08		1.290E+08	4.116E+00	1.290E+08
30.5	6.250E+08	3.576E+01	6.250E+08		4.912E+08	1.762E+01	4.912E+08
31.0	3.297E+08	1.733E+01	3.297E+08		2.661E+08	8.711E+00	2.661E+08
31.5	2.100E+08	9.916E+00	2.100E+08		1.747E+08	5.121E+00	1.747E+08
32.0	1.470E+08	6.217E+00	1.470E+08		1.256E+08	3.310E+00	1.256E+08
32.5	7.555E+07	2.905E+00	7.555E+07		6.586E+07	1.591E+00	6.586E+07
33.0	2.473E+07	6.570E-01	2.473E+07		2.291E+07	4.091E-01	2.291E+07
33.5	3.947E+06	6.167E-02	3.947E+06		3.853E+06	4.887E-02	3.853E+06
34.0	4.045E+06	6.278E-02	4.045E+06		3.950E+06	4.992E-02	3.950E+06
34.5	4.217E+06	6.502E-02	4.217E+06		4.121E+06	5.189E-02	4.121E+06
35.0							
Total	**1.780E+09**	**8.960E+01**	**1.780E+09**		**1.455E+09**	**4.552E+01**	**1.455E+09**
Reclutas	**4.847E+07**	**1.547E+00**	**4.847E+07**		**4.370E+07**	**9.003E-01**	**4.370E+07**
CV	**0.1842**	**0.4055**	**0.1842**		**0.1666**	**0.2890**	**0.1666**
Error	**30.3**	**66.7**	**30.3**		**27.4**	**47.6**	**27.4**

Tabla 133
Varianza de la Biomasa de jurel por tallas según el método de los Bootstrap.
Crucero RECLAN34 0902.

	Bootstrap		
Talla	**Zona 1**	**Zona 2**	**Total**
8.0			
8.5			
9.0	3.812E+00	2.136E-08	3.812E+00
9.5			
10.0			
20.0			
20.5	3.838E+06	6.153E-02	3.838E+06
21.0	1.185E+05	6.301E-03	1.185E+05
21.5	1.202E+07	4.882E-01	1.202E+07
22.0	4.486E+04	1.276E-03	4.486E+04
22.5	1.611E+07	6.076E-01	1.611E+07
23.0	4.820E+06	7.734E-02	4.820E+06
23.5	2.314E+04	3.178E-04	2.314E+04
24.0	2.398E+04	3.161E-04	2.398E+04
24.5	8.008E+06	1.909E-01	8.008E+06
25.0	2.717E+01	1.580E-07	2.717E+01
25.5			
26.0			
26.5			
27.0			
27.5			
28.0	2.439E+06	3.084E-02	2.439E+06
28.5	2.525E+06	3.192E-02	2.525E+06
29.0	1.505E+07	5.513E-01	1.505E+07
29.5	1.078E+08	5.474E+00	1.078E+08
30.0	1.335E+08	7.069E+00	1.335E+08
30.5	5.093E+08	3.070E+01	5.093E+08
31.0	2.755E+08	1.501E+01	2.755E+08
31.5	1.806E+08	8.693E+00	1.806E+08
32.0	1.296E+08	5.526E+00	1.296E+08
32.5	6.792E+07	2.616E+00	6.792E+07
33.0	2.356E+07	6.293E-01	2.356E+07
33.5	3.953E+06	6.707E-02	3.953E+06
34.0	4.052E+06	6.841E-02	4.052E+06
34.5	4.227E+06	7.099E-02	4.227E+06
35.0			
Total	**1.505E+09**	**7.797E+01**	**1.505E+09**
Reclutas	**4.500E+07**	**2.136E-08**	**3.812E+00**
CV	**0.17**	**0.34**	**0.17**
Error	**27.5**	**55.8**	**27.5**

Tabla 134

Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona norte (Arica-Antofagasta). método boostrap. Crucero RECLAN XV-II, diciembre 2008.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR
3,0											
3,5											
4,0											
4,5	5.916.890	5.916.890	3,7374E+13								
5,0	4.745.034	4.745.034	2,4036E+13								
5,5											
6,0	53.062.837	53.062.837	2,5805E+15								
6,5	91.744.622	91.744.622	1,9872E+15								
7,0	205.197.605	205.197.605	4,6990E+15								
7,5	332.737.802	332.737.802	1,3484E+16								
8,0	539.392.498	539.392.498	3,6246E+16								
8,5	631.349.774	631.349.774	3,6310E+16								
9,0	650.062.851	650.062.851	3,5571E+16								
9,5	429.383.600	429.383.600	1,6782E+16								
10,0	340.130.625	340.130.625	1,1166E+16								
10,5	229.941.175	229.941.175	4,4789E+15								
11,0	206.732.491	206.732.491	2,5941E+15								
11,5	170.745.066	170.745.066	1,9495E+15								
12,0	72.948.096	72.948.096	5,2455E+14								
12,5	85.199.823	73.028.420	6,9106E+14	12.171.403	1,4814E+14						
13,0	298.929.467	132.857.541	3,9580E+15	166.071.926	4,7579E+15						
13,5	402.707.846	100.676.962	4,7816E+15	302.030.885	1,0908E+16						
14,0	756.851.989			672.757.324	3,5505E+16	84.094.665	7,0719E+15				
14,5	581.581.170			465.264.936	1,3859E+16	116.316.234	6,2933E+15				
15,0	593.199.799			474.559.839	1,3736E+16	118.639.960	6,5229E+15				
15,5	772.884.569			343.504.253	2,1789E+16	429.380.316	2,4024E+16				
16,0	764.103.869			254.701.290	1,8187E+16	509.402.579	2,6060E+16				
16,5	506.582.781			168.860.927	8,1213E+15	337.721.854	1,2092E+16				
17,0	207.960.816					187.164.735	2,0236E+15	20.796.082	4,3248E+14		
17,5	27.290.862					27.290.862	4,2376E+13				
18,0	5.308.276							5.308.276	6,9000E+12		
18,5	165.720							165.720	1,3986E+10		
TOTAL	8.966.857.949	4.270.653.886		2.859.922.782		1.810.011.204		26.270.077			
PORCENTAJE	100	47,63		31,89		20,19		0,29			
LONG. PROM.(cm)	12,3	9,2		14,6		15,8		17,2			
PESO PROM. (g)	15,4	5,6		21,5		27,3		35,1			
VARIANZA	3,89E+17	1,78E+17		1,27E+17		8,41E+16		4,39E+14			
CV	0,0696	0,0988		0,1246		0,1602		0,7979			

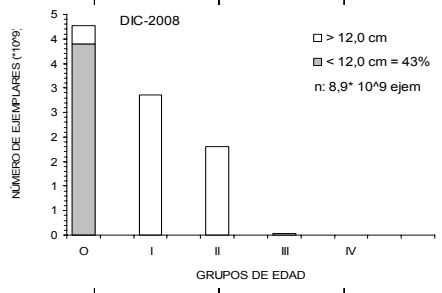


Tabla 135

Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona norte (Arica-Antofagasta).
Método Geoestadístico. Crucero Reclan XV- II, diciembre 2008.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR
3,0											
3,5											
4,0											
4,5	6.415.269	6.415.269	4,3241E+13								
5,0	5.144.708	5.144.708	2,7809E+13								
5,5											
6,0	41.445.184	41.445.184	3,4770E+15								
6,5	67.501.247	67.501.247	2,5324E+15								
7,0	160.339.805	160.339.805	4,5072E+15								
7,5	206.894.560	206.894.560	1,5471E+16								
8,0	406.035.653	406.035.653	4,4615E+16								
8,5	507.133.941	507.133.941	3,9393E+16								
9,0	545.695.244	545.695.244	3,6340E+16								
9,5	377.947.113	377.947.113	1,7884E+16								
10,0	314.837.213	314.837.213	1,1744E+16								
10,5	211.686.124	211.686.124	4,9747E+15								
11,0	196.034.668	196.034.668	1,9836E+15								
11,5	160.134.847	160.134.847	1,7636E+15								
12,0	68.719.154	68.719.154	5,2413E+14								
12,5	79.269.627	67.945.395	7,9980E+14	11.324.232	1,2824E+14						
13,0	290.031.480	128.902.880	3,4236E+15	161.128.600	3,9752E+15						
13,5	392.263.068	98.065.767	4,3980E+15	294.197.301	8,2693E+15						
14,0	742.376.569			659.890.284	2,2901E+16	82.486.285	6,8040E+15				
14,5	577.161.372			461.729.098	1,1949E+16	115.432.274	6,1373E+15				
15,0	606.287.368			485.029.894	1,8559E+16	121.257.474	6,9643E+15				
15,5	783.474.730			348.210.991	2,4161E+16	435.263.739	2,7639E+16				
16,0	724.193.936			241.397.979	1,7303E+16	482.795.957	2,8244E+16				
16,5	462.780.777			154.260.259	7,2764E+15	308.520.518	1,2586E+16				
17,0	190.464.748					171.418.273	2,4637E+15	19.046.475	3,6277E+14		
17,5	25.469.893					25.469.893	5,5358E+13				
18,0	5.326.306							5.326.306	7,5252E+12		
18,5	148.094							148.094	1,1010E+10		
TOTAL	8.155.212.698	3.570.878.772		2.817.168.638		1.742.644.414		24.520.875			
PORCENTAJE	100,00	43,79		34,54		21,37		0,30			
LONG. PROM.(cm)	12,6	9,4		14,6		15,8		17,2			
PESO PROM. (g)	16,2	5,9		21,4		27,2		35,2			
VARIANZA	4,00E+17	1,94E+17		1,15E+17		9,09E+16		3,70E+14			
CV	0,0775	0,1233		0,1201		0,1730		0,7848			

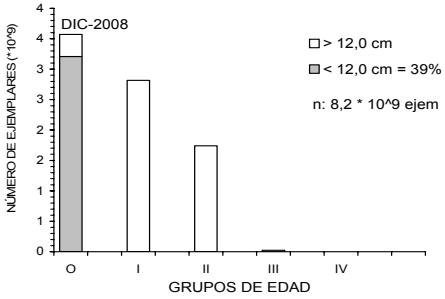


Tabla 136

Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona norte (Arica-Antofagasta). Método hansen. Crucero RECLAN XV-II, diciembre 2008.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR
3,0											
3,5											
4,0											
4,5	5.914.010	5.914.010	3,6787E+13								
5,0	4.742.725	4.742.725	2,3658E+13								
5,5											
6,0	47.125.981	47.125.981	3,6621E+15								
6,5	86.036.561	86.036.561	2,8783E+15								
7,0	197.814.695	197.814.695	6,5869E+15								
7,5	318.700.849	318.700.849	2,1016E+16								
8,0	514.797.496	514.797.496	5,5872E+16								
8,5	606.872.999	606.872.999	5,7515E+16								
9,0	626.499.382	626.499.382	5,6146E+16								
9,5	413.072.840	413.072.840	2,5335E+16								
10,0	326.684.740	326.684.740	1,7116E+16								
10,5	220.975.142	220.975.142	7,0048E+15								
11,0	201.293.979	201.293.979	4,3925E+15								
11,5	165.917.967	165.917.967	3,0297E+15								
12,0	71.222.937	71.222.937	7,2666E+14								
12,5	83.479.384	71.553.758	1,0310E+15	11.925.626	1,4222E+14						
13,0	292.677.600	130.078.933	4,6234E+15	162.598.667	5,9432E+15						
13,5	394.625.242	98.656.311	4,9443E+15	295.968.932	1,5767E+16						
14,0	742.453.089			659.958.301	6,1508E+16	82.494.788	6,8054E+15				
14,5	575.153.232			460.122.585	2,1645E+16	115.030.646	6,4439E+15				
15,0	595.130.802			476.104.641	3,0936E+16	119.026.160	7,1765E+15				
15,5	776.819.435			345.253.082	3,1150E+16	431.566.353	3,9499E+16				
16,0	774.963.015			258.321.005	2,7037E+16	516.642.010	6,8457E+16				
16,5	515.274.375			171.758.125	1,2851E+16	343.516.250	3,4755E+16				
17,0	211.336.314					190.202.683	8,7763E+15	21.133.631	4,4663E+14		
17,5	27.702.098					27.702.098	1,7254E+14				
18,0	5.391.049							5.391.049	8,7063E+12		
18,5	169.320							169.320	1,4787E+10		
TOTAL	8.802.847.258	4.107.961.305		2.842.010.965		1.826.180.987		26.694.001			
PORCENTAJE	100,00	46,67		32,29		20,75		0,30			
LONG. PROM.(cm)	12,4	9,2		14,6		15,9		17,2			
PESO PROM. (g)	15,6	5,6		21,5		27,3		35,1			
VARIANZA	6,51E+17	2,72E+17		2,07E+17		1,72E+17		4,55E+14			
CV	0,0917	0,1269		0,1601		0,2272		0,7994			

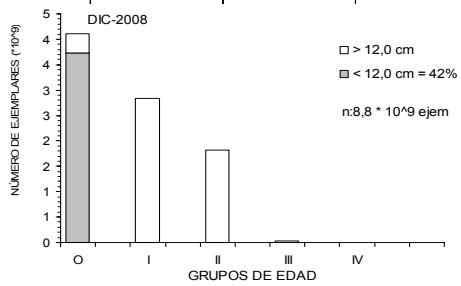


Tabla 137

Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la zona norte (Arica-Antofagasta). Método kish. Crucero RECLAN XV -II, diciembre 2008.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR
3,0											
3,5											
4,0											
4,5	5.914.010	5.914.010	3,7199E+13								
5,0	4.742.725	4.742.725	2,3923E+13								
5,5											
6,0	47.125.981	47.125.981	2,5858E+15								
6,5	86.036.561	86.036.561	1,9999E+15								
7,0	197.814.695	197.814.695	4,6978E+15								
7,5	318.700.849	318.700.849	1,4133E+16								
8,0	514.797.496	514.797.496	3,7246E+16								
8,5	606.872.999	606.872.999	3,7078E+16								
9,0	626.499.382	626.499.382	3,6063E+16								
9,5	413.072.840	413.072.840	1,6903E+16								
10,0	326.684.740	326.684.740	1,1242E+16								
10,5	220.975.142	220.975.142	4,5342E+15								
11,0	201.293.979	201.293.979	2,5998E+15								
11,5	165.917.967	165.917.967	1,9498E+15								
12,0	71.222.937	71.222.937	5,2273E+14								
12,5	83.479.384	71.553.758	7,0413E+14	11.925.626	1,4222E+14						
13,0	292.677.600	130.078.933	3,8392E+15	162.598.667	4,6362E+15						
13,5	394.625.242	98.656.311	4,6096E+15	295.968.932	1,0746E+16						
14,0	742.453.089			659.958.301	3,5516E+16	82.494.788	6,8054E+15				
14,5	575.153.232			460.122.585	1,4016E+16	115.030.646	6,1715E+15				
15,0	595.130.802			476.104.641	1,5624E+16	119.026.160	6,6297E+15				
15,5	776.819.435			345.253.082	2,2676E+16	431.566.353	2,5376E+16				
16,0	774.963.015			258.321.005	1,8691E+16	516.642.010	2,6726E+16				
16,5	515.274.375			171.758.125	8,3480E+15	343.516.250	1,2239E+16				
17,0	211.336.314					190.202.683	2,0217E+15	21.133.631	4,4663E+14		
17,5	27.702.098					27.702.098	4,3159E+13				
18,0	5.391.049							5.391.049	7,1490E+12		
18,5	169.320							169.320	1,4733E+10		
TOTAL	8.802.847.258	4.107.961.305		2.842.010.965		1.826.180.987		26.694.001			
PORCENTAJE	100,00	46,67		32,29		20,75		0,30			
LONG. PROM.(cm)	12,4	9,2		14,6		15,9		17,2			
PESO PROM. (g)	15,6	5,6		21,5		27,3		35,1			
VARIANZA	6,51E+17	2,72E+17		2,07E+17		1,72E+17		4,55E+14			
CV	0,0917	0,1269		0,1601		0,2272		0,7994			

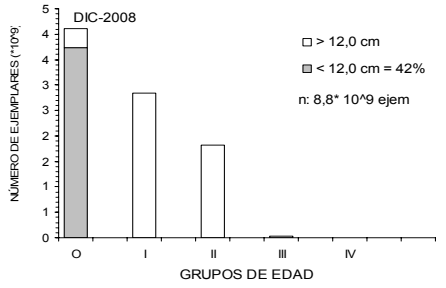


Tabla 138

Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta III y IV Regiones.
Método boostrap. crucero RECLAN III- IV 2009.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR
3,0											
3,5											
4,0											
4,5											
5,0											
5,5											
6,0											
6,5											
7,0											
7,5											
8,0	28.459.139			28.459.139	8,0104E+14						
8,5	62.344.130			62.344.130	2,1822E+15						
9,0	778.370.225			778.370.225	2,0120E+17						
9,5	2.022.015.692			2.022.015.692	1,3287E+18						
10,0	1.840.381.275			1.840.381.275	1,0694E+18						
10,5	1.259.000.903			1.259.000.903	4,8945E+17						
11,0	1.195.850.580			1.195.850.580	3,2109E+17						
11,5	995.474.714			995.474.714	1,7954E+17						
12,0	778.700.105			778.700.105	9,2551E+16						
12,5	325.334.112			325.334.112	1,4261E+16						
13,0	266.723.659			255.610.174	1,8614E+16	11.113.486	1,2351E+14				
13,5	96.673.148			72.504.861	1,7318E+15	24.168.287	3,4909E+14				
14,0	9.874.261					9.874.261	4,3601E+13				
14,5	5.653.554					5.653.554	1,8510E+13				
15,0	21.947.260					21.947.260	1,6348E+14				
15,5	34.006.891					34.006.891	2,3900E+14				
16,0	61.027.911					50.856.593	7,1160E+14	10.171.319	1,0346E+14		
16,5	57.733.325					11.546.665	7,9791E+13	46.186.660	6,3425E+14		
17,0	24.086.665							24.086.665	2,0007E+14		
17,5	3.563.419							3.563.419	6,8548E+12		
18,0											
18,5											
19,0										1.443	2,9318E+08
TOTAL	9.867.222.410			9.614.045.909		169.166.996		84.008.062		1.443	
PORCENTAJE	100			97,43		1,71		0,85		0,00	
LONG. PROM.(cm)	10,6			10,5		15,1		16,6		19,0	
PESO PROM. (g)	8,0			7,5		23,9		32,3		49,7	
VARIANZA	3,72E+18			3,72E+18		1,73E+15		9,45E+14		2,93E+08	
CV	0,1955			0,2006		0,2458		0,3659		11,8667	

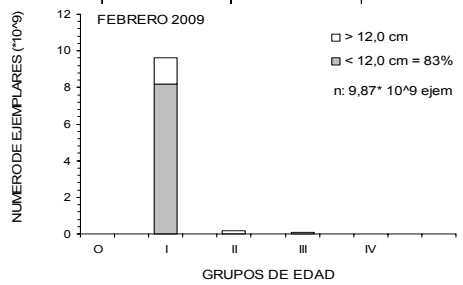


Tabla 139

Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la III y IV REGION.
Método Geoestadistico. CRUCERO RECLAN III-IV, 2009.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR
3,0											
3,5											
4,0											
4,5											
5,0											
5,5											
6,0											
6,5											
7,0											
7,5											
8,0	26.577.821			26.577.821	7,0296E+14						
8,5	58.222.815			58.222.815	2,7333E+15						
9,0	726.205.954			726.205.954	3,6912E+17						
9,5	1.888.348.501			1.888.348.501	2,5028E+18						
10,0	1.716.661.011			1.716.661.011	2,0121E+18						
10,5	1.173.443.180			1.173.443.180	9,1479E+17						
11,0	1.107.084.813			1.107.084.813	5,9361E+17						
11,5	914.896.184			914.896.184	3,2579E+17						
12,0	703.152.793			703.152.793	1,6322E+17						
12,5	272.916.739			272.916.739	1,5210E+16						
13,0	208.989.109			200.281.229	1,6955E+16	8.707.880	7,5827E+13				
13,5	75.830.504			56.872.878	1,4858E+15	18.957.626	2,4281E+14				
14,0	7.671.054					7.671.054	3,3950E+13				
14,5	5.018.607					5.018.607	1,5487E+13				
15,0	19.968.042					19.968.042	2,3329E+14				
15,5	29.143.160					29.143.160	2,8583E+14				
16,0	48.940.272					40.783.560	6,2400E+14	8.156.712	6,6532E+13		
16,5	45.529.908					9.105.982	5,5271E+13	36.423.926	5,5257E+14		
17,0	18.712.297							18.712.297	1,7459E+14		
17,5	2.768.326							2.768.326	4,9647E+12		
18,0											
18,5											
19,0										1.121	1,3571E+08
TOTAL	9.050.082.212			8.844.663.920		139.355.910		66.061.261		1.121	
PORCENTAJE	100,00			97,73		1,54		0,73		0,00	
LONG. PROM.(cm)	10,6			10,5		15,1		16,6		19,0	
PESO PROM. (g)	7,9			7,4		24,0		32,3		49,7	
VARIANZA	6,92E+18			6,92E+18		1,57E+15		7,99E+14		1,36E+08	
CV	0,2907			0,2974		0,2840		0,4278		10,3925	

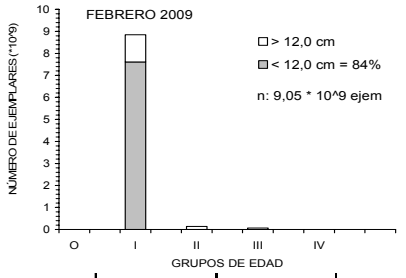


Tabla 140

Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la III y IV Región.
Método Hansen. CRUCERO RECLAN III-IV, 2009.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR
3,0											
3,5											
4,0											
4,5											
5,0											
5,5											
6,0											
6,5											
7,0											
7,5											
8,0	28.510.860			28.510.860	8,0549E+14						
8,5	62.457.433			62.457.433	2,4856E+15						
9,0	779.711.130			779.711.130	2,7085E+17						
9,5	2.025.690.456			2.025.690.456	1,8119E+18						
10,0	1.844.046.576			1.844.046.576	1,4575E+18						
10,5	1.261.891.630			1.261.891.630	6,6513E+17						
11,0	1.202.707.278			1.202.707.278	4,4630E+17						
11,5	1.002.431.666			1.002.431.666	2,5763E+17						
12,0	782.085.147			782.085.147	1,3026E+17						
12,5	324.138.331			324.138.331	1,7017E+16						
13,0	263.274.282			252.304.520	2,0642E+16	10.969.762	1,2034E+14				
13,5	95.347.678			71.510.758	1,8767E+15	23.836.919	3,5239E+14				
14,0	9.731.156					9.731.156	4,5754E+13				
14,5	5.636.696					5.636.696	1,8518E+13				
15,0	21.932.263					21.932.263	1,9688E+14				
15,5	33.796.998					33.796.998	2,7615E+14				
16,0	60.302.303					50.251.919	7,7237E+14	10.050.384	1,0101E+14		
16,5	57.013.898					11.402.780	8,0403E+13	45.611.118	6,9101E+14		
17,0	23.737.584							23.737.584	2,1834E+14		
17,5	3.511.775							3.511.775	7,0269E+12		
18,0											
18,5											
19,0										1.422	2,6635E+08
TOTAL	9.887.956.560			9.637.485.785		167.558.492		82.910.860		1.422	
PORCENTAJE	100,00			97,47		1,69		0,84		0,00	
LONG. PROM.(cm)	10,6			10,5		15,1		16,6		19,0	
PESO PROM. (g)	8,0			7,5		23,9		32,3		49,7	
VARIANZA	5,09E+18			5,08E+18		1,86E+15		1,02E+15		2,66E+08	
CV	0,2281			0,2339		0,2576		0,3847		11,4769	

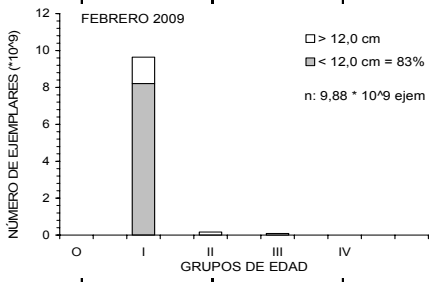


Tabla 141

Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la III y IV región.
Método kish. CRUCERO RECLAN III-IV, 2009.

TALLAS (cm)	FRECUENCIA (En unidades)	GRUPOS DE EDAD									
		O		I		II		III		IV	
		A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR	A_0 (N°)	VAR
3,0											
3,5											
4,0											
4,5											
5,0											
5,5											
6,0											
6,5											
7,0											
7,5											
8,0	28.510.860			28.510.860	8,0201E+14						
8,5	62.457.433			62.457.433	1,8172E+15						
9,0	779.711.130			779.711.130	1,1491E+17						
9,5	2.025.690.456			2.025.690.456	7,2962E+17						
10,0	1.844.046.576			1.844.046.576	5,8815E+17						
10,5	1.261.891.630			1.261.891.630	2,7193E+17						
11,0	1.202.707.278			1.202.707.278	1,7949E+17						
11,5	1.002.431.666			1.002.431.666	1,0154E+17						
12,0	782.085.147			782.085.147	5,4017E+16						
12,5	324.138.331			324.138.331	1,1148E+16						
13,0	263.274.282			252.304.520	1,5189E+16	10.969.762	1,2034E+14				
13,5	95.347.678			71.510.758	1,4626E+15	23.836.919	3,2478E+14				
14,0	9.731.156					9.731.156	3,8480E+13				
14,5	5.636.696					5.636.696	1,8450E+13				
15,0	21.932.263					21.932.263	1,2214E+14				
15,5	33.796.998					33.796.998	1,8791E+14				
16,0	60.302.303					50.251.919	6,0179E+14	10.050.384	1,0101E+14		
16,5	57.013.898					11.402.780	7,4728E+13	45.611.118	5,3210E+14		
17,0	23.737.584							23.737.584	1,6704E+14		
17,5	3.511.775							3.511.775	6,2383E+12		
18,0											
18,5											
19,0										1.422	3,0563E+08
TOTAL	9.887.956.560			9.637.485.785		167.558.492		82.910.860		1.422	
PORCENTAJE	100,00			97,47		1,69		0,84		0,000	
LONG. PROM.(cm)	10,6			10,5		15,1		16,6		19,0	
PESO PROM. (g)	8,0			7,5		23,9		32,3		49,7	
VARIANZA	5,09E+18			5,08E+18		1,86E+15		1,02E+15		2,66E+08	
CV	0,2281			0,2339		0,2576		0,3847		11,4769	

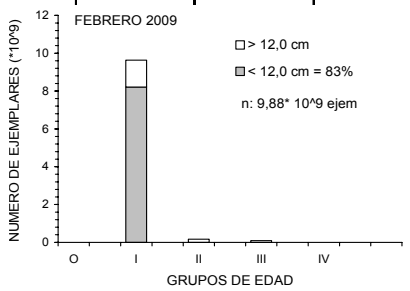


Tabla 142

Parámetros de los modelos de variogramas ajustados a la densidad acústica de anchoveta por zona en el crucero RECLAN12 0812.

zona	modelo	nugget	sill	Range (mn)	Nuggett (%)	Modelo (%)	n	$\bar{x}$	$\hat{V}(\bar{x})$	$\bar{x}_k$	$\hat{V}(\bar{x}_k)$	Area (mn^2)
1	Esférico	0	2.50E+04	1,2		100.0	864	118.48	476.9116			2592.00
2	Esférico	0	5.30E+05	1,68		100.0	160	180.59	7161.347	172.48	6315.036	313.2
3	Esférico	2.00E+04	2.50E+05	9,3	3.00	97.0	160	96.84	4110.608	115.36	3860.919	781.2
4-1	Esférico		1.60E+05	0,78		100.0	383	94.00	544.9386			1332
4-2	Exponencial	0	3.45E+06	1,92		100.0	65	722.84	134006.9	712.87	123139.1	212.4
5	Exponencial	0	2.30E+07	1,8		100.0	49	571.35	859808.2	521.16	693267.8	64.8
6	Esférico		7.70E+04	1,5		100.0	147	51.86	926.2953	51.56	874.265	309.6

Tabla 143

Indices de ocupación totales (N° pixeles por categorías/N° pixeles totales) e Indices de ocupación positivos (N° pixeles por categorías/N° pixeles positivos). Crucero RECLAN12 0812.

DENSIDAD	**Baja**	**Media**	**Alta**
IOC (celdas totales)			
Adultos	33,5	0,6	0
Reclutas	31,8	2,3	0,01
Total	29,5	4,6	0,01
IOC (celdas positivas)			
Adultos	98,2	1,8	0
Reclutas	93,1	6,8	0,1
Total	86,4	13,5	0,1

Tabla 144

Parámetros de los modelos de variogramas ajustados a la densidad acústica de anchoveta por zona en el crucero RECLAN34 0902.

zona	modelo	nugget	sill	Range (mn)	Nuggett (%)	Modelo (%)	n	$\bar{x}$	$\hat{V}(\bar{x})$	$\bar{x}_k$	$\hat{V}(\bar{x}_k)$	Area (mn^2)
1	Esférico	1.00E+05	6.00E+04	1,2	28.50	6.4	124	171.01	3678.212	149.3379	3321.958	320.4
	Esférico		7.00E+04	4,8		65.1						
2	Esférico	0	3.90E+06	0,6	0.00	100.0	204	251.85	19637.5			324
3	Esférico	0	1.10E+07	3	0.00	31.3	328	689.85	333147.3			648
	Esférico		1.70E+07	6		68.7						

Tabla 145

Índices de ocupación totales (N° pixeles por categorías/N° pixeles totales) e Índices de ocupación positivos (N° pixeles por categorías/N° pixeles positivos). Crucero RECLAN34 0902.

DENSIDAD	**Baja**	**Media**	**Alta**
IOC (celdas totales)			
Adultos	5,4	0,8	0,6
Reclutas	7,9	3,2	0,6
Total	8,0	3,3	0,6
IOC (celdas positivas)			
Adultos	79,7	11,5	8,8
Reclutas	67,2	27,3	5,5
Total	63,0	27,9	9,1

Tabla 146

Coeficientes de Cramer de las cartografías de distribución de anchoveta, respecto de las variables ambientales en la CMFC. Crucero RECLAN12 0812.

VARIABLE (todos los rangos)		**Adulto**	**Recluta**
Temperatura	(°C)	0,40	0,33
Salinidad	(psu)	0,39	0,33
Gradiente térmico	(ºC/mn)	0,22	0,25
Gradiente salino	(psu/mn)	0,46	0,46
Oxígeno	(ml/L)	0,37	0,30
Densidad	(σt)	0,36	0,33
Cloa	(mg/m^3)	0,32	0,27
VARIABLE (rangos óptimos)		**Adulto**	**Recluta**
Temperatura (°C)	(13,0-15,0)	0,32	0,36
Salinidad (psu)	(34,6-34,8)	0,39	0,34
Gradiente térmico (ºC/mn)	(< 0,1)	0,34	0,34
Gradiente salino (psu/mn)	(<0,01)	0,57	0,56
Oxígeno (ml/L)	(3-3,5)	0,37	0,26
Densidad (σt)	(25,6-25,99)	0,46	0,36
Cloa (mg/m^3)	(0,1-2,0)	0,26	0,26

Tabla 147

Coeficientes de Cramer de las cartografías de distribución de anchoveta, respecto de las variables biológicas en la CMFC. Crucero RECLAN12 0812.

VARIABLE (todos los rangos)	**Adulto**	**Recluta**
Copépodos (gr/1000m^3)	0,42	0,34
Fitoplancton (cél/ml)	0,34	0,28
Huevos de peces (ind/m^3)	0,43	0,36
VARIABLE (rangos óptimos)	**Adulto**	**Recluta**
Copépodos (gr/1000m^3) (1-200)	0,29	0,28
Fitoplancton (cél/ml) (1-5)	0,35	0,35
Huevos de peces (ind/m^3) (1-99)	0,37	0,28

Tabla 148

Análisis de Varianza de las covariables ajustadas al modelo GAM para la anchoveta total seleccionadas a través del método stepwise. Valores F, AIC y Pseudo coeficiente de determinación. Crucero RECLAN12 0812.

Co-variable	Unidad	G.l. Residuales	Δ_{GL}	Devianza Residual	$\Delta_{Devianza}$	F	Pr(>F)	AIC	Δ_{AIC}	Pseudo R^2
Null		1017		2577,39						
Salinidad	Psu	1013,15	3,85	2516,05	61,34	4,71	0,0034	3821,79		0,023797
Oxigeno	ml/L	1009,79	3,36	2481,35	34,7	4,39	0,0085	3814,39	7,40	0,037262
Gr. temperatura	°C/mn	1003,32	6,47	2439,93	41,42	3,32	0,0144	3806,19	8,20	0,053333
Gr. salinidad	Psu/mn	999,78	3,54	2398,45	41,48	3,88	0,0025	3799,81	6,38	0,069426
Ab. Apendicularias	individuos/m3	994,86	4,92	2357,43	41,02	2,93	0,0208	3792,08	7,73	0,085341
Ab.salpas	individuos/m3	990,39	4,47	2312,29	45,14	3,99	0,0050	3781,35	10,73	0,102854
Ab.diatómeas	Células/ml	986,25	4,14	2269,72	42,57	6,93	9,47e-05	3770,718	10,63	0,119372

Tabla 149

Coeficientes de Cramer de las cartografías de distribución de anchoveta, respecto de las variables ambientales en la CMFC. Crucero RECLAN 34 0902.

VARIABLE (todos los rangos)		**Adulto**	**Recluta**
Temperatura	(°C)	0,14	0,19
Salinidad	(psu)	0,14	0,19
Gradiente térmico	(ºC/mn)	0.45	0,45
Gradiente salino	(psu/mn)	0,14	0,46
Oxígeno	(ml/L)	0,14	0,18
Densidad	(σt)	0,13	0,18
Cloa	(mg/m^3)	0,16	0,19
VARIABLE (rangos óptimos)		**Adulto**	**Recluta**
Temperatura (°C)	(13,0-14,9)	0,24	0,28
Salinidad (psu)	(34,2-34,3)	0,20	0,26
Gradiente térmico (ºC/mn)	(< 0,1)	0,51	0,50
Gradiente salino (psu/mn)	(<0,01)	0,14	0,46
Oxígeno (ml/L)	(1,0-5,0)	0,13	0,15
Densidad (σt)	(25,4-25,79)	0,37	0,21
Cloa (mg/m^3)	(0,1-2,0)	0,17	0,20

Tabla 150

Coeficientes de Cramer de las cartografías de distribución de anchoveta, respecto de las variables biológicas en la CMFC. Crucero RECLAN 34 0902.

VARIABLE (todos los rangos)	**Adulto**	**Recluta**
Copépodos (núm/100m^3)	0,17	0,25
Eufausidos (núm/100m3)	0,14	0,19
Fitoplancton (cél/ml)	0,17	0,19
VARIABLE (rangos óptimos)	**Adulto**	**Recluta**
Copépodos (núm/100m^3) (> 40000)	0,15	0,16
Eufausidos (núm/100m3) (500-1000)	0,13	0,16
Fitoplancton (cél/ml) (1-5)	0,25	0,29

Tabla 151

Análisis de Varianza de las covariables ajustadas al modelo GAM para la anchoveta total seleccionadas a través del método stepwise. Valores F, AIC y Pseudo coeficiente de determinación. Crucero RECLAN 34 0902.

Co-variable	Unidad	G.l. Residuales	$\Delta_{Gl.}$	Devianza Residual	$\Delta_{Devianza}$	F	Pr(>F)	AIC	Δ_{AIC}	Pseudo R^2
Null		1394		5409,71				5853,48		
Ab. copépodos	Individuos/m^3	1388,77	5,23	5210,04	199,67	11,36	1,889e-9	5811,47	42,01	0,0369
Temperatura	°C	1384,63	4,14	5075,12	134,9	9,76	1,425e-6	5783,15	28,32	0,06185
Clorofila	mg/m^3	1380,13	4,50	4958,20	116,92	10,45	1,425e-6	5759,64	23,51	0,08346
Ab. eufáusidos	Indivíduos/100m^3	1374,90	5,23	4866,24	91,96	4,73	0,00066	5743,98	15,66	0,10046
Ab. Huevos de peces	Indivíduos/100m^3	1369,40	5,50	4771,79	94,45	7,05	2,509e-6	5728,22	15,76	0,11792

Tabla 152

Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN12 0812.

Variable	Promedio	Max	Min	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	20,8	180,9	2,3	19,2	0,92	883
Alto (m)	3,4	20,1	1,3	1,9	0,55	883
Elongación	6,6	47,2	0,6	5,9	0,90	883
Perímetro (m)	57,7	638,9	8,1	56,7	0,98	883
Area (m^2)	73,1	1.907,6	3,4	139,6	1,91	883
Dim. Fractal	1,29	1,65	1,01	0,13	0,10	883
Prof. Card (m)	9,3	59,5	4,0	4,4	0,48	883
Prof. Fondo (m)	240,7	2.000,0	13,7	384,3	1,60	883
Indice altura (%)	91,6	99,7	9,8	6,9	0,08	883
Dist. Costa (mn)	4,4	20,0	0,9	3,8	0,86	883
S_A (m^2/mn^2)	348,3	21.271,1	10,0	1.045,2	3,00	883
Densidad (S_A/m^2)	5,8	112,9	0,2	9,9	1,70	883

Tabla 153

Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN34 0902.

Variable	Promedio	Max	Min	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	31,9	927,4	1,7	70,0	2,19	274
Alto (m)	4,0	17,4	1,3	2,5	0,64	274
Elongación	9,6	190,1	0,2	19,8	2,06	274
Perímetro (m)	95,4	2.696,1	5,9	222,6	2,33	274
Area (m^2)	125,8	4.346,4	2,1	322,9	2,57	274
Dim. Fractal	1,29	1,87	1,03	0,17	0,13	274
Prof. Card (m)	9,2	25,0	4,0	4,5	0,49	274
Prof. Fondo (m)	106,8	932,0	15,5	95,1	0,89	274
Indice altura (%)	80,5	98,8	7,1	26,1	0,32	274
Dist. Costa (mn)	3,1	16,9	0,9	2,4	0,77	274
S_A (m^2/mn^2)	1.117,6	30.703,4	10,4	3.707,6	3,32	274
Densidad (S_A/m^2)	7,7	166,6	0,1	13,5	1,77	274

Tabla 154

Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN12 0812.

Variable	Promedio	Max	Min	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	323,8	15.010,9	3,2	1.460,3	4,51	326
Alto (m)	3,2	32,6	0,8	2,5	0,80	326
Elongación	75,9	1.896,1	1,1	249,2	3,28	326
Perímetro (m)	1.582,5	83.659,2	10,8	7.737,8	4,89	326
Area (m^2)	1.854,8	125.294,0	3,6	10.727,4	5,78	326
Dim. Fractal	1,49	2,04	1,01	0,20	0,14	326
Prof. Card (m)	8,8	31,6	4,2	3,5	0,40	326
Prof. Fondo (m)	289,3	2.009,4	13,6	434,7	1,50	326
Indice altura (%)	90,3	99,8	21,7	10,9	0,12	326
Dist. Costa (mn)	5,6	18,3	0,9	4,9	0,87	326
S_A (m^2/mn^2)	964,3	56.559,8	10,5	4.611,6	4,78	326
Densidad (S_A/m^2)	2,9	64,3	0,1	5,6	1,92	326

Tabla 155

Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía retrodispersada (Sa) de las agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN34 0902.

Variable	Promedio	Max	Min	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	336,1	4.908,7	3,8	707,5	2,10	137
Alto (m)	2,3	6,4	0,5	1,1	0,45	137
Elongación	145,2	1.495,6	1,1	261,3	1,80	137
Perímetro (m)	1.583,9	25.205,2	12,2	3.700,3	2,34	137
Area (m^2)	932,8	21.778,5	3,6	2.564,7	2,75	137
Dim. Fractal	1,60	2,20	1,02	0,26	0,16	137
Prof. Card (m)	8,1	18,0	4,2	2,9	0,36	137
Prof. Fondo (m)	175,6	740,6	54,1	149,6	0,85	137
Indice altura (%)	93,4	99,4	76,9	4,0	0,04	137
Dist. Costa (mn)	3,9	9,6	1,4	1,9	0,50	137
S_A (m^2/mn^2)	606,3	23.191,3	11,5	2.122,6	3,50	137
Densidad (S_A/m^2)	2,6	37,4	0,1	5,1	1,95	137

Tabla 156

Valores promedio, desviación estandar (D.S) y coeficiente de variación (C.V.) de los descriptores de las agregaciones diurnas y nocturnas de anchoveta según zona, crucero RECLAN12 0812.

	RECLAN 12 0812 diurno					RECLAN 12 0812 nocturno				
Variable	Zona	Promedio	N	D.S	C.V.	Zona	Promedio	N	D.S	C.V.
Largo	1	21,9	339	19,5	0,89	1	195,6	193	943,4	4,82
	2	18,5	180	18,6	1,01	2	244,4	8	388,2	1,59
	3	19,1	91	17,8	0,93	3	229,8	43	480,9	2,09
	4	21,7	192	20,2	0,93	4	437,0	48	1297,7	2,97
	5	23,6	52	20,5	0,87	5	1448,2	24	4153,5	2,87
	6	16,3	29	7,7	0,47	6	26,3	10	28,6	1,09
Alto	1	3,0	339	1,3	0,43	1	3,1	193	2,6	0,86
	2	2,9	180	1,0	0,35	2	5,0	8	1,0	0,20
	3	2,9	91	0,9	0,33	3	2,6	43	0,6	0,23
	4	4,1	192	2,3	0,56	4	2,7	48	1,3	0,49
	5	6,3	52	3,4	0,53	5	4,3	24	2,2	0,51
	6	3,6	29	1,4	0,38	6	6,5	10	6,2	0,96
Elongación	1	7,7	339	6,9	0,89	1	41,8	193	181,8	4,35
	2	6,6	180	6,2	0,94	2	57,9	8	104,6	1,80
	3	6,5	91	4,9	0,75	3	76,2	43	142,3	1,87
	4	5,6	192	4,6	0,82	4	168,0	48	355,5	2,12
	5	4,2	52	3,8	0,90	5	201,9	24	506,5	2,51
	6	4,8	29	2,3	0,49	6	4,0	10	2,0	0,51
Perímetro	1	59,6	339	52,7	0,89	1	1007,4	193	5761,5	5,72
	2	49,5	180	56,5	1,14	2	1018,8	8	1954,9	1,92
	3	49,9	91	46,4	0,93	3	897,6	43	2076,9	2,31
	4	62,1	192	64,8	1,04	4	2223,4	48	7021,9	3,16
	5	79,6	52	71,8	0,90	5	6953,9	24	20578,2	2,96
	6	44,3	29	20,3	0,46	6	109,8	10	140,0	1,27
Área	1	61,4	339	71,4	1,16	1	1223,2	193	6699,1	5,48
	2	48,8	180	65,1	1,33	2	1032,3	8	1447,7	1,40
	3	52,7	91	67,9	1,29	3	682,1	43	1605,7	2,35
	4	103,2	192	221,8	2,15	4	1486,1	48	5529,3	3,72
	5	166,5	52	278,9	1,67	5	10702,5	24	33081,2	3,09
	6	57,1	29	57,5	1,01	6	278,3	10	418,3	1,50
Dim. Fractal	1	1,3	339	0,1	0,10	1	1,5	193	0,2	0,12
	2	1,3	180	0,1	0,09	2	1,4	8	0,1	0,10
	3	1,3	91	0,1	0,08	3	1,6	43	0,1	0,07
	4	1,2	192	0,1	0,10	4	1,5	48	0,3	0,19
	5	1,2	52	0,1	0,09	5	1,4	24	0,2	0,17
	6	1,2	29	0,1	0,09	6	1,3	10	0,1	0,09
Prof. agregación	1	8,1	339	3,8	0,47	1	8,1	193	2,3	0,29
	2	8,1	180	3,0	0,37	2	8,6	8	1,6	0,19
	3	10,7	91	4,7	0,44	3	7,0	43	1,4	0,20
	4	10,6	192	5,1	0,48	4	11,2	48	3,2	0,29
	5	13,3	52	5,2	0,39	5	11,2	24	3,4	0,31
	6	9,4	29	3,9	0,41	6	15,4	10	10,6	0,69
Fondo	1	319,5	339	514,3	1,61	1	286,6	193	423,0	1,48
	2	83,1	180	22,2	0,27	2	65,4	8	17,3	0,26
	3	209,5	91	188,9	0,90	3	82,2	43	9,9	0,12
	4	233,3	192	228,0	0,98	4	661,3	48	598,7	0,91
	5	97,7	52	32,8	0,34	5	85,5	24	17,7	0,21
	6	701,3	29	698,0	1,00	6	114,4	10	23,9	0,21
Ind. Altura	1	92,4	339	7,7	0,08	1	89,6	193	13,4	0,15
	2	89,3	180	6,2	0,07	2	86,1	8	4,5	0,05
	3	92,8	91	2,8	0,03	3	91,5	43	1,4	0,02
	4	93,0	192	3,9	0,04	4	95,4	48	4,2	0,04
	5	83,8	52	10,4	0,12	5	86,4	24	5,3	0,06
	6	95,7	29	4,4	0,05	6	87,2	10	7,2	0,08
Dist. a la costa	1	4,3	339	4,7	1,08	1	5,8	193	5,3	0,91
	2	2,6	180	1,2	0,45	2	1,8	8	1,5	0,82
	3	7,4	91	2,0	0,27	3	5,1	43	1,3	0,25
	4	5,1	192	3,3	0,65	4	8,6	48	4,9	0,57
	5	2,8	52	1,4	0,51	5	1,8	24	0,7	0,40
	6	5,7	29	5,0	0,87	6	1,6	10	0,5	0,32
S_A	1	251,9	339	395,9	1,57	1	601,7	193	2446,8	4,07
	2	175,9	180	322,8	1,84	2	1129,8	8	971,9	0,86
	3	175,1	91	291,4	1,66	3	709,9	43	1331,4	1,88
	4	415,7	192	1017,6	2,45	4	437,3	48	952,4	2,18
	5	1493,5	52	3365,9	2,25	5	5358,7	24	14928,7	2,79
	6	589,9	29	975,5	1,65	6	905,9	10	910,5	1,01
Densidad	1	5,8	339	10,3	1,76	1	2,3	193	2,3	0,98
	2	5,6	180	9,3	1,67	2	1,7	8	1,3	0,75
	3	4,2	91	5,4	1,30	3	1,7	43	0,8	0,49
	4	5,1	192	7,5	1,48	4	4,4	48	8,3	1,87
	5	7,8	52	7,1	0,91	5	2,8	24	3,1	1,11
	6	14,3	29	24,3	1,70	6	13,5	10	22,0	1,63

Tabla 157

Valores promedio, desviación estandar (D.S) y coeficiente de variación (C.V.) de los descriptores de las agregaciones diurnas y nocturnas de anchoveta según zona, crucero RECLAN34 0902.

	RECLAN 34 0901 diurno					RECLAN 34 0901 nocturno				
Variable	Zona	Promedio	N	D.S	C.V.	Zona	Promedio	N	D.S	C.V.
Largo	1	26,4	96	26,3	1,00	1	306,5	86	631,8	2,06
	2	32,6	36	30,0	0,92	2	1324,5	4	2390,1	1,80
	3	35,5	142	93,6	2,64	3	306,3	47	531,5	1,74
Alto	1	3,4	96	1,9	0,56	1	2,1	86	0,9	0,41
	2	4,2	36	3,1	0,73	2	3,1	4	1,4	0,45
	3	4,3	142	2,7	0,62	3	2,7	47	1,2	0,44
Elongación	1	8,4	96	8,8	1,04	1	167,3	86	295,1	1,76
	2	9,8	36	9,5	0,96	2	287,2	4	476,2	1,66
	3	10,3	142	26,1	2,52	3	92,5	47	143,8	1,56
Perímetro	1	66,3	96	63,7	0,96	1	1315,8	86	3173,2	2,41
	2	96,0	36	95,5	0,99	2	3655,6	4	6418,7	1,76
	3	114,9	142	300,0	2,61	3	1898,1	47	4310,6	2,27
Área	1	89,8	96	162,9	1,81	1	590,1	86	1588,5	2,69
	2	136,3	36	186,2	1,37	2	5709,7	4	10715,6	1,88
	3	147,5	142	417,2	2,83	3	1153,5	47	2245,4	1,95
Dim. Fractal	1	1,3	96	0,1	0,09	1	1,6	86	0,3	0,19
	2	1,3	36	0,2	0,12	2	1,6	4	0,0	0,01
	3	1,3	142	0,2	0,16	3	1,6	47	0,2	0,11
Prof. agregación	1	6,6	96	2,1	0,32	1	7,4	86	3,1	0,42
	2	7,8	36	3,2	0,40	2	9,0	4	2,6	0,28
	3	11,2	142	4,9	0,44	3	9,4	47	2,1	0,23
Fondo	1	111,4	96	88,2	0,79	1	212,4	86	176,9	0,83
	2	138,8	36	85,2	0,61	2	67,0	4	3,5	0,05
	3	95,7	142	100,3	1,05	3	117,4	47	37,1	0,32
Ind. Altura	1	93,6	96	1,5	0,02	1	94,9	86	3,5	0,04
	2	91,7	36	6,1	0,07	2	86,7	4	3,2	0,04
	3	68,7	142	32,0	0,47	3	91,4	47	3,6	0,04
Dist. a la costa	1	2,4	96	1,9	0,78	1	3,3	86	1,3	0,39
	2	3,9	36	2,2	0,56	2	3,2	4	0,2	0,06
	3	3,3	142	2,6	0,78	3	5,0	47	2,5	0,49
S_A	1	257,0	96	483,7	1,88	1	442,5	86	895,7	2,02
	2	1413,3	36	4489,3	3,18	2	5922,0	4	11514,0	1,94
	3	1624,3	142	4546,4	2,80	3	453,6	47	812,8	1,79
Densidad	1	4,5	96	6,1	1,37	1	2,9	86	5,1	1,75
	2	5,8	36	8,1	1,40	2	0,5	4	0,4	0,72
	3	10,3	142	17,2	1,68	3	2,2	47	5,2	2,39

Tabla 158

Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN12 0812

	LARGO	ALTO	ELON	PERIM	AREA	DFRAC	PROFCARD	FONDO	INDALT	DCOSTA	SA	DENS
LARGO	1	0,30	0,82	0,95	0,71	0,38	0,12	0,04	-0,01	0,04	0,33	-0,17
ALTO	0,30	1	-0,16	0,45	0,71	-0,43	0,52	-0,02	-0,23	-0,02	0,64	0,02
ELON	0,82	-0,16	1	0,70	0,28	0,66	-0,14	0,05	0,08	0,04	0,01	-0,19
PERIM	0,95	0,45	0,70	1	0,79	0,35	0,26	0,02	-0,09	0,02	0,44	-0,14
AREA	0,71	0,71	0,28	0,79	1	0,02	0,42	0,02	-0,10	0,05	0,71	-0,06
DFRAC	0,38	-0,43	0,66	0,35	0,02	1	-0,17	0,04	0,04	0,04	-0,10	-0,13
PROFCARD	0,12	0,52	-0,14	0,26	0,42	-0,17	1	0,08	-0,45	0,14	0,38	0,12
FONDO	0,04	-0,02	0,05	0,02	0,02	0,04	0,08	1	0,42	0,69	0,02	0,06
INDALT	-0,01	-0,23	0,08	-0,09	-0,10	0,04	-0,45	0,42	1	0,45	-0,16	-0,18
DCOSTA	0,04	-0,02	0,04	0,02	0,05	0,04	0,14	0,69	0,45	1	0,01	-0,03
SA	0,33	0,64	0,01	0,44	0,71	-0,10	0,38	0,02	-0,16	0,01	1	0,29
DENS	-0,17	0,02	-0,19	-0,14	-0,06	-0,13	0,12	0,06	-0,18	-0,03	0,29	1

Tabla 159

Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN12 0812.

Componente	Total	% de la varianza	% acumulado
1	**3,91**	**32,59**	**32,59**
2	**2,66**	**22,15**	**54,75**
3	**1,98**	**16,48**	**71,23**
4	**1,09**	**9,09**	**80,32**
5	0,91	7,54	87,86
6	0,47	3,90	91,77
7	0,32	2,67	94,44
8	0,26	2,13	96,57
9	0,19	1,61	98,18
10	0,15	1,22	99,40
11	0,06	0,46	99,86
12	0,02	0,14	100,00

Tabla 160

Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN12 0812.

Variable	Comp 1	Comp 2	Comp 3	Comp 4
Largo	**0,88**	0,39	-0,10	-0,03
Alto	**0,63**	**-0,62**	0,17	-0,28
Elongación	0,56	**0,73**	-0,21	0,14
Perímetro	**0,94**	0,24	-0,08	-0,03
Area	**0,91**	-0,18	0,10	-0,14
Dim. Fractal	0,22	**0,72**	-0,24	0,37
Prof. Agreg.	0,44	**-0,54**	0,17	0,18
Fondo	0,03	0,24	**0,84**	0,18
Ind. Altura	-0,19	0,49	**0,57**	-0,31
Dist. Costa	0,04	0,25	**0,85**	0,08
S_A	**0,66**	-0,44	0,16	0,16
Densidad	-0,06	-0,36	0,09	**0,80**

Tabla 161

Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN34 0902

	LARGO	ALTO	ELON	PERIM	AREA	DFRAC	PROFCARD	FONDO	INDALT	DCOSTA	SA	DENS
LARGO	1	0,06	0,88	0,99	0,93	0,35	0,25	-0,11	-0,31	-0,06	0,63	0,00
ALTO	0,06	1	-0,13	0,10	0,32	-0,44	0,44	0,13	0,07	0,08	0,36	0,21
ELON	0,88	-0,13	1	0,89	0,68	0,54	0,22	-0,14	-0,36	-0,09	0,45	-0,04
PERIM	0,99	0,10	0,89	1	0,92	0,36	0,30	-0,11	-0,35	-0,06	0,69	0,02
AREA	0,93	0,32	0,68	0,92	1	0,17	0,32	-0,01	-0,24	0,01	0,71	0,04
DFRAC	0,35	-0,44	0,54	0,36	0,17	1	0,12	-0,14	-0,48	-0,15	0,14	-0,11
PROFCARD	0,25	0,44	0,22	0,30	0,32	0,12	1	-0,18	-0,70	-0,04	0,31	0,20
FONDO	-0,11	0,13	-0,14	-0,11	-0,01	-0,14	-0,18	1	0,47	0,57	-0,12	-0,05
INDALT	-0,31	0,07	-0,36	-0,35	-0,24	-0,48	-0,70	0,47	1	0,28	-0,30	-0,20
DCOSTA	-0,06	0,08	-0,09	-0,06	0,01	-0,15	-0,04	0,57	0,28	1	-0,11	-0,07
SA	0,63	0,36	0,45	0,69	0,71	0,14	0,31	-0,12	-0,30	-0,11	1	0,27
DENS	0,00	0,21	-0,04	0,02	0,04	-0,11	0,20	-0,05	-0,20	-0,07	0,27	1

Tabla 162
Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN34 0902.

Componente	Total	% de la varianza	% acumulado
1	**4,73**	**39,40**	**39,40**
2	**2,05**	**17,05**	**56,45**
3	**1,85**	**15,44**	**71,89**
4	**1,09**	**9,06**	**80,95**
5	0,87	7,22	88,17
6	0,47	3,96	92,12
7	0,40	3,32	95,44
8	0,27	2,24	97,68
9	0,16	1,34	99,02
10	0,10	0,83	99,85
11	0,01	0,11	99,96
12	0,01	0,04	100,00

Tabla 163
Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones diurnas de anchoveta, crucero RECLAN34 0902.

Variable	Comp 1	Comp 2	Comp 3	Comp 4
Largo	**0,93**	0,14	0,26	-0,11
Alto	0,15	**0,65**	-0,59	-0,06
Elongación	**0,85**	-0,09	0,36	0,02
Perímetro	**0,96**	0,14	0,21	-0,08
Area	**0,88**	0,36	0,09	-0,13
Dim. Fractal	0,46	**-0,56**	0,35	0,36
Prof. Agreg.	0,49	0,00	**-0,62**	0,50
Fondo	-0,25	**0,66**	0,36	0,37
Ind. Altura	**-0,56**	0,52	0,42	-0,40
Dist. Costa	-0,18	**0,59**	0,30	**0,57**
S_A	**0,74**	0,27	-0,21	-0,20
Densidad	0,11	0,10	**-0,56**	-0,03

Tabla 164

Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN12 0812.

	LARGO	ALTO	ELON	PERIM	AREA	DFRAC	PROFCARD	FONDO	INDALT	DCOSTA	SA	DENS
LARGO	1	0,24	0,91	0,97	0,93	0,23	0,07	-0,07	0,00	-0,05	0,92	-0,09
ALTO	0,24	1	0,13	0,26	0,41	-0,26	0,41	0,04	-0,15	-0,06	0,29	-0,04
ELON	0,91	0,13	1	0,90	0,76	0,37	0,03	-0,11	0,01	-0,07	0,73	-0,12
PERIM	0,97	0,26	0,90	1	0,91	0,23	0,08	-0,06	0,01	-0,04	0,84	-0,09
AREA	0,93	0,41	0,76	0,91	1	0,16	0,09	-0,02	0,01	-0,03	0,93	-0,07
DFRAC	0,23	-0,26	0,37	0,23	0,16	1	-0,24	-0,34	0,08	-0,11	0,14	-0,26
PROFCARD	0,07	0,41	0,03	0,08	0,09	-0,24	1	0,12	-0,14	-0,16	0,09	0,12
FONDO	-0,07	0,04	-0,11	-0,06	-0,02	-0,34	0,12	1	0,40	0,63	-0,06	0,16
INDALT	0,00	-0,15	0,01	0,01	0,01	0,08	-0,14	0,40	1	0,46	-0,05	0,01
DCOSTA	-0,05	-0,06	-0,07	-0,04	-0,03	-0,11	-0,16	0,63	0,46	1	-0,08	-0,07
SA	0,92	0,29	0,73	0,84	0,93	0,14	0,09	-0,06	-0,05	-0,08	1	-0,03
DENS	-0,09	-0,04	-0,12	-0,09	-0,07	-0,26	0,12	0,16	0,01	-0,07	-0,03	1

Tabla 165

Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN12 0812.

Componente	Total	% de la varianza	% acumulado
1	**4,73**	**39,38**	**39,38**
2	**2,05**	**17,06**	**56,44**
3	**1,81**	**15,11**	**71,55**
4	**1,01**	**8,41**	**79,96**
5	0,73	6,10	86,06
6	0,57	4,72	90,78
7	0,45	3,77	94,55
8	0,28	2,33	96,88
9	0,26	2,20	99,09
10	0,09	0,71	99,80
11	0,02	0,16	99,96
12	0,00	0,04	100,00

Tabla 166
Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN12 0812.

Variable	Comp 1	Comp 2	Comp 3	Comp 4
Largo	**0,99**	0,07	-0,04	0,07
Alto	0,34	0,08	**0,67**	-0,41
Elongación	**0,90**	-0,01	-0,18	0,07
Perímetro	**0,97**	0,08	-0,04	0,05
Area	**0,95**	0,12	0,08	0,00
Dim. Fractal	0,28	-0,33	**-0,67**	-0,06
Prof. Agreg.	0,11	0,03	**0,72**	-0,14
Fondo	-0,13	**0,87**	0,12	0,01
Ind. Altura	-0,04	**0,66**	-0,40	0,02
Dist. Costa	-0,11	**0,82**	-0,25	-0,19
S_A	**0,92**	0,06	0,07	0,09
Densidad	-0,13	0,15	0,35	**0,87**

Tabla 167
Matriz de correlaciones entre las variables originales, agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN34 0902.

	LARGO	ALTO	ELON	PERIM	AREA	DFRAC	PROFCARD	FONDO	INDALT	DCOSTA	SA	DENS
LARGO	1	0,29	0,88	0,90	0,93	0,39	0,03	0,06	0,07	0,03	0,77	-0,18
ALTO	0,29	1	-0,01	0,34	0,47	-0,37	0,50	-0,03	-0,50	0,03	0,32	0,05
ELON	0,88	-0,01	1	0,77	0,65	0,54	-0,11	0,08	0,22	0,00	0,51	-0,20
PERIM	0,90	0,34	0,77	1	0,84	0,38	0,15	0,10	0,08	0,02	0,52	-0,17
AREA	0,93	0,47	0,65	0,84	1	0,24	0,12	0,02	-0,05	0,04	0,85	-0,14
DFRAC	0,39	-0,37	0,54	0,38	0,24	1	-0,27	-0,07	0,23	0,19	0,12	-0,33
PROFCARD	0,03	0,50	-0,11	0,15	0,12	-0,27	1	0,00	-0,62	0,05	-0,02	0,10
FONDO	0,06	-0,03	0,08	0,10	0,02	-0,07	0,00	1	0,57	0,20	0,00	-0,01
INDALT	0,07	-0,50	0,22	0,08	-0,05	0,23	-0,62	0,57	1	0,12	-0,02	-0,10
DCOSTA	0,03	0,03	0,00	0,02	0,04	0,19	0,05	0,20	0,12	1	-0,01	-0,25
SA	0,77	0,32	0,51	0,52	0,85	0,12	-0,02	0,00	-0,02	-0,01	1	-0,02
DENS	-0,18	0,05	-0,20	-0,17	-0,14	-0,33	0,10	-0,01	-0,10	-0,25	-0,02	1

Tabla 168

Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes, agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN34 0902.

Componente	Total	% de la varianza	% acumulado
1	**4,38**	**36,52**	**36,52**
2	**2,53**	**21,10**	**57,62**
3	**1,35**	**11,27**	**68,89**
4	**1,27**	**10,61**	**79,50**
5	0,77	6,39	85,89
6	0,69	5,76	91,65
7	0,39	3,24	94,89
8	0,29	2,41	97,30
9	0,20	1,64	98,94
10	0,10	0,85	99,79
11	0,02	0,18	99,98
12	0,00	0,02	100,00

Tabla 169

Matriz de correlaciones entre las variables originales y los componentes principales, agregaciones nocturnas de anchoveta, crucero RECLAN34 0902.

Variable	Comp 1	Comp 2	Comp 3	Comp 4
Largo	**0,99**	0,01	-0,02	0,07
Alto	0,32	**0,77**	0,28	-0,09
Elongación	**0,85**	-0,27	-0,13	0,06
Perímetro	**0,91**	0,04	0,04	-0,01
Area	**0,94**	0,21	0,05	0,06
Dim. Fractal	0,44	**-0,55**	-0,40	-0,31
Prof. Agreg.	0,04	**0,74**	0,21	-0,30
Fondo	0,07	-0,33	**0,86**	0,09
Ind. Altura	0,08	**-0,84**	0,38	0,24
Dist. Costa	0,07	-0,18	0,39	**-0,71**
S_A	**0,77**	0,16	0,03	0,24
Densidad	-0,24	0,29	0,10	**0,66**

A N E X O S

A N E X O 1

Personal participante
por actividad y objetivo específico
Proyecto FIP N° 2008-02

-FIP N° 2008-02
PLAN DETALLADO DE ASIGNACION DE PERSONAL PROFESIONAL Y TECNICO

OBJETIVO B1 *Estimar la abundancia (en número) y la biomasa (en peso) de la fracción juvenil de anchoveta que se incorporan en el periodo de máxima reclutamiento a la pesquería*

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

PERSONAL	CRUCERO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
J.Castillo	38	95	35	35	203
S.Lillo	150	0	0	0	150
J.Córdova	140	0	0	0	140
R.Bahamonde	150	35	0	0	185
F.Leiva	90	47	140	47	324
B.Leiva	125				125
H.Miranda	0	48	0	47	95
M.Rojas	190	92	0	0	282
M.San Martín	140	43	90	0	273
Total	**1023**	**360**	**265**	**129**	**1867**

OBJETIVO B2 *Estimar la composición de talla, peso, edad y proporción sexual del stock de anchoveta en el area de estudio y elaborar las respectivas claves talla-edad*.

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

PERSONAL	CRUCERO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
J. Castillo	37		35	35	107
F. Cerna	0	70	30	30	130
C. Hernández	140	60	150	110	460
A. López	0	180	80	0	260
E. Molina	0	90	105	45	240
R. Riffo	360	0	0	0	360
R. Neira	360	0	0	0	360
B. Leiva	125	100	58	80	363
Total	**1022**	**500**	**458**	**300**	**2280**

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*

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

PERSONAL	CRUCERO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
J. Castillo	37		35	35	107
M. Pizarro	283	180	180	90	733
H. Reyes	283	228	180	90	781
V. Catasti		100	50	40	190
C. Lang		100	80	30	210
Total	**603**	**608**	**525**	**285**	**2021**

UNIVERSIDAD ARTURO PRAT

PERSONAL	CRUCERO	PROCESAMIENTO	ANÁLISIS	INFORME	TOTAL
L.Herrera C.	12	12	21	25	70
G.Claramunt Q		12	21	22	55
E.Oliva A.		11	22	22	55
P.Moreno G		80			80
J.Jaque B.		80			80
C. Andrade M.	120	40			160
D.Albornoz P.	120				120
D. Zepeda R.		40			40
Total	**252**	**275**	**64**	**69**	**660**

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE

PERSONAL	CRUCERO	PROCESAMIENTO	ANÁLISIS	INFORME	TOTAL
A. Mujica			19	11	30
E. Uribe			19	11	30
Ma Gallardo	168	176			344
A. González	168	176			344
C. Castillo		176			176
Total	**336**	**528**	**38**	**22**	**924**

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

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

PERSONAL	CRUCERO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
J.Castillo	38		35	35	108
A.Saavedra	140	100	37	47	324
Total	**178**	**100**	**72**	**82**	**432**

A N E X O 2

Taller de discusión de resultados

TALLER DISCUSION DE RESULTADOS

Proyecto: FIP N° 2008-02 "Evaluación Hidroacústica del Reclutamiento de Anchoveta entre la XV y IV Regiones, año 2009"

El taller de Discusión de Resultados se realizó en Valparaíso en el auditórium Marcos Espejo Vidal del Instituto de Fomento Pesquero el 29 de julio del 2009, entre las 1400 y 17 00 hrs al que asistieron el Secretario Ejecutivo del FIP, representantes de armadores artesanales de la IV Región, profesionales de Subsecretaría de Pesca, profesionales del sector público pesquero e investigadores de las Universidades Arturo Prat, Católica del Norte e IFOP. Se incluye lista de asistentes.

La agenda desarrollada en el Taller fue la siguiente:

14:20-15:00. Presentación resultados oceanografía física y clorofila-a entre la XV y IV Regiones durante la primavera del 2008 y verano 2009. Jaime Letelier. Instituto de Fomento Pesquero.

15:00-15:20 Resultados oferta ambiental del alimento XV a II Región. Liliana Herrera. Universidad Arturo Prat.

15:20-15:40 Resultados oferta ambiental del alimento III y IV Región (Zoo plancton) Armando Mujica - Universidad Católica del Norte.

1540-16:00 Resultados oferta ambiental del alimento III y IV Región (Fito plancton) Eduardo Uribe - Universidad Católica del Norte.

16:00-16:25 Café

16:25-17:00 Estimados de abundancia y biomasa de anchoveta. Jorge Castillo. Instituto de Fomento Pesquero.

17:00-17:20. Relaciones espaciales de la anchoveta y las condiciones oceanográficas entre la XV y IV Regiones en la primavera del 2008 y verano del 2009, mediante SIG. Carola Hernández Santoro. Instituto de Fomento Pesquero.

17:20-17:45. Discusión y Conclusiones.

Los resultados expuestos para las dos zonas indican condiciones oceanográficas levemente frías, pero dentro de los márgenes aceptados como normales. Se aprecian diferencias en los niveles de Clorofila-a, siendo menores en el crucero de diciembre del 2008, respecto a lo reportado en 2007 (diciembre y febrero). También queda de manifiesto que el sector de las Regiones III y IV son más variables entre años que en la XV-II Regiones.

Respecto a la oferta ambiental de alimento en sus componentes de Fito y Zooplancton, en las dos zonas (XV-II Región y III-IV Región) se verifica una importante reducción en los indicadores de abundancia respecto a los dos periodos anteriores. También se destaca la distribución más somera ($\leq$ 10 m) de estos organismos en ambas zonas en diciembre 2008 y febrero 2009 respecto a los años anteriores.

Las abundancias y biomasas acústicas de anchoveta fueron los valores más bajos de la serie histórica disponible, con distribuciones dispersas en amplia cobertura espacial, especialmente entre la XV-II Región. Se destaca la alta presencia de jurel en la III-IV Región en febrero de 2009 y los ejemplares de muy baja talla de esta especie en la XV-II Región.

Se resaltan los cambios en las condiciones oceanográficas en que se ha distribuido la anchoveta en los últimos tres periodos, los que han diferido de los años previos, especialmente en la XV-II Región

Los asistentes al taller discuten acerca de la influencia de factores como la alta presencia de medusas en las capturas de reconocimiento y sus posibles efectos en la predación de los estadíos tempranos de la anchoveta y las fallas en el reclutamiento de anchoveta en los últimos tres periodos, manifestado en las capturas y en los resultados de las evaluaciones acústicas, situación que coincide con lo ocurrido en la pesquería sur de Perú.

Los representantes de los armadores cerqueros de Coquimbo (CERCOPESCA), dejan de manifiesto la necesidad de cambiar la manera de realizar los estudios de sesgo de orilla, recomendando que se destinen mayores fondos para este estudio. Se argumenta que los incentivos ofrecidos por el proyecto son insuficientes. Se señala que en el caso de la IV Región, en el periodo que se efectúa el crucero, una cuota extra no es interesante para los armadores puesto que este sector recibe una transferencia de cuota desde el sector industrial y el periodo del estudio coincide con la pesca de jurel.

LISTA DE ASISTENTES

TALLER DE PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

"Evaluación del reclutamiento de anchoveta entre la XV y IV Regiones, año 2009"
(Proyecto FIP 2008-02)

RECLAN134

LISTA DE ASISTENTES

	NOMBRE	FIRMA
1	Silvia Hernandez C	
2	Gabriela Böhm	
3	Cerco Pesa Coquimbo	
4	Alejandra Ordenes J.	
5	Carlos Martínez Farías	
6	R. Rojas P.	
7	J. R. Catín	
8	Liliana Herrera C.	
9	Armando Mujica R.	
10	Paulina Uparee Durán U.C.N	
11	R. Serra	
12	E. Uribe UCN	
13	Eduardo Leiva P	
14	Carole Hernández Santoro	
15	Milena Pizarro R	
16	Antonio Aranis R.	

A N E X O 3

CD Base de datos
Proyecto FIP N° 2008-02


IFOP
INFORME FINAL
FIP N° 2008-02
ANEXO 3
BASE DE DATOS
Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta entre la XV y IV Regiones, año 2009
Septiembre, 2009



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
Unidad de Ediciones y Producción
Blanco 839, Fono 56-32-2151500
Valparaíso, Chile
www.ifop.cl