



FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA

INFORMES TECNICOS FIP

FIP - IT / 95 - 11

INFORME : CONDICIONES OCEANOGRAFICAS QUE
FINAL INCIDEN EN EL RECLUTAMIENTO DE LOS
RECURSOS ANCHOVETA Y SARDINA COMUN
EN LA VIII REGION

UNIDAD : INSTITUTO DE INVESTIGACION PESQUERA
EJECUTORA VIII REGION S.A.

Departamento de Oceanografía
Departamento de Pesquerías
Instituto de Investigación Pesquera
Talcahuano - Chile

EQUIPO DE INVESTIGACION:

JEFE DE PROYECTO

: Sergio Núñez Elías

INSTITUTO DE INVESTIGACION PESQUERA :

Luis Cubillos S.
Dagoberto Arcos R.
Alejandro Urrutia R.
Víctor Troncoso V.
Flor Véjar D.
Mauricio Landaeta D.

UNIVERSIDAD DE CONCEPCION

:

Renato Quiñones B.
Ariel Pacheco
Hermann Muñoz O.

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

:

Mauricio Braun A.

TITULO DEL PROYECTO : Condiciones oceanográficas que inciden en el reclutamiento de los recursos anchoveta y sardina común en la VIII Región.

REQUIRENTE : Fondo de Investigación Pesquera (FIP).

EJECUTOR : Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A., Departamento de Pesquerías.

Universidad de Concepción,
Departamento de Oceanografía.

Instituto de Fomento Pesquero

Distribución de ejemplares

10 Fondo de Investigación Pesquera

1 Dirección Instituto de Investigación Pesquera

1 Jefe de Proyecto

AUTORES:

DISTRIBUCIÓN DEL ICTIOPLANCTON:

Sr. Sergio Núñez Elías
Alfredo Troncoso del Valle
Mauricio Braun Alegría

OCEANOGRAFIA FISICA:

Sr. Sergio Núñez Elías
Dr. Dagoberto Arcos Rojas
Sr. Alejandro Urrutia Rubilar
Sra. Flor Véjar Durán

COMPOSICION Y DISTRIBUCION DEL MICROPLANCTON:

Dr. Renato Quiñones Bergeret
Sr. Ariel Pacheco
Señor Hermann Muñoz Oyarzún

CONTENIDO ESTOMACAL Y ESTADO DE CONDICION:

Sr. Sergio Núñez Elías
Sra. Alejandra Llanos

TASAS DE MORTALIDAD Y CRECIMIENTO:

Sr. Luis Cubillos Santander
Sr. Sergio Núñez Elías
Sr. Mauricio Landaeta Díaz

ANALISIS DEL RECLUTAMIENTO:

Sr. Luis Cubillos Santander

RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento entrega los resultados alcanzados en el desarrollo del Proyecto: Condiciones Oceanográficas que inciden en el reclutamiento de los recursos sardina común y anchoveta en el litoral de la VIII Región.

El área de estudio estuvo circunscrita a la zona nerítica frente a las costas de la VIII Región, desde los 36° a los 37°30' de Latitud Sur, teniendo como límite longitudinal las 25 millas náuticas desde la costa. los límites geográficos estuvieron fundamentados principalmente en la distribución espacial tanto de reclutas y adultos de sardina común y anchoveta, como de sus huevos y estados larvales.

El diseño de muestreo contempló dos cruceros de investigación; el primero, realizado entre los días 27 de febrero y 11 de marzo de 1996 y el segundo, desarrollado entre los días 21 de agosto y 10 de septiembre de 1996. El período de muestreo estuvo vinculado a los períodos de desove primario (fines de invierno) y de desove secundario (fines de verano) de los recursos sardina común y anchoveta en la región centro-sur de Chile.

Se consideró la evaluación de una grilla compuesta por 6 transectos perpendiculares a la costa con 6 estaciones de muestreo dispuestas a 1, 5, 10, 20, y 25 millas náuticas desde la costa. Asimismo, se incluyeron observaciones lagrangianas continuas en ambos períodos estacionales, las que fueron desarrolladas al interior del Golfo de Arauco, área donde fueron detectadas concentraciones importantes de larvas de las especies objetivo del estudio.

En cada una de las estaciones de muestreo se midieron variables oceanográficas, i e ; temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t), oxígeno disuelto (ml/l) y clorofila-a (mg/m³), y metereológicas, i e., dirección y rapidez de viento y presión atmosférica.

Asimismo, en cada estación de muestreo fueron realizados lances planctónicos para la evaluación de la biomasa zooplanctónica total ($\text{g}/1000 \text{ m}^{-3}$, peso seco), la abundancia de huevos y larvas de sardina común y anchoveta ($\text{ind}/10 \text{ m}^2$), la evaluación de su contenido estomacal y del estado de condición nutricional de larvas de ambas especies. Además, se colectó muestras de agua de mar para la evaluación del componente microplanctónico como estimador de la oferta ambiental de alimento de larvas de sardina común y anchoveta.

La presencia positiva de huevos y larvas de sardina común y anchoveta en el plancton del área de estudio y los índices de dominancia numérica en relación al conjunto ictioplanctónico, indica la concordancia con los períodos de desove primario (agosto-septiembre) y secundario (febrero-marzo) reportado para estas especies.

Durante el período estival fueron detectadas mayores densidades de huevos y larvas de ambas especies; no obstante, la dominancia numérica para los estadios de estas dos especies tuvo un comportamiento inverso, presentando altos valores de dominancia a fines del período invernal.

La distribución espacial de huevos y larvas de sardina común y anchoveta en el área de estudio presentó las mayores densidades asociadas a la plataforma continental de la terraza del Itata y al Golfo de Arauco, coincidiendo con algunos autores que han caracterizado estas áreas como promotoras del desarrollo y resguardo de larvas de peces.

La distribución horizontal y vertical de las variables oceanográficas medidas en el estudio indicaron diferencias significativas entre ambos períodos de muestreo; principalmente asociados a la presencia de focos locales de surgencia en el sector costero durante el período estival, en contraste con lo acontecido durante el período invernal. Lo anterior, es válido también para la evaluación de la biomasa fitoplanctónica, donde fue notable la

diferencia en las concentraciones de clorofila-a evaluada en ambos cruceros, con valores de 1 a 2 ordenes de magnitud mayores asociados al período estival.

La estratificación térmica detectada en el sector costero e intermedio de la plataforma continental (verano); contrasta con un mayor gradiente vertical de densidad modulados principalmente por el aporte de agua dulce proveniente del río Bío-Bío a fines de invierno.

Al indagar sobre las relaciones de densidad de larvas y huevos de anchoveta con las variables oceanográficas medidas se detectaron correlaciones positivas y significativas con las variables asociadas a la salinidad y densidad y, secundariamente a la temperatura y clorifila-a.

En relación a la oferta ambiental de alimento (microplancton), se observó una mayor oferta alimentaria promedio de microzooplancton durante el crucero de agosto-septiembre. Sin embargo, desde el punto de vista del microplancton de menor tamaño (e. g. diatomeas, dinoflagelados) la abundancia fue mayor durante el crucero febrero-marzo.

En términos de distribución espacial, en general se detectó que las estaciones cercanas a la desembocadura del río Itata, a la Bahía de San Vicente y en el Golfo de Arauco, presentaban, por lo general, mayores abundancia de oferta de alimento para las larvas de sardina común y anchoveta, las que también presentaron abundancias mayores en estos sectores.

La oferta alimentaria de huevos y dinoflagelados para las larvas de sardina común y anchoveta fue alta en la zona de estudio, en especial durante el verano. La oferta ambiental de copepoditos y nauplius fue moderadamente baja y baja, respectivamente; no obstante los nauplius fueron la presa seleccionada por larvas de ambas especies especialmente en ejemplares de pequeño tamaño detectándose diferencia en la preferencia de alimento según la talla.

En relación a la literatura disponible para especies afines, los valores de incidencia alimentaria detectados en este estudio pueden considerarse moderados a altos, siendo un reflejo de la calidad de la oferta ambiental en el área de estudio. Lo anterior es concordante con el análisis del estado de condición nutricional realizados para ambas especies que indica a las larvas colectadas en ambos períodos en una condición saludable.

No obstante, la diferencia en la oferta ambiental de alimento, detectada entre ambos períodos (estival e invernal), los altos porcentajes de incidencia alimentaria y la notable preferencia por la presa nauplius, las tasas de crecimiento de ambas especies no presentaron diferencias significativas entre los períodos estival e invernal, lo que puede ser explicado en función del estrecho rango de temperaturas (11.0 - 13.0°C), más que a la oferta ambiental o la selectividad de presas en el ambiente.

Los coeficiente de mortalidad de larvas de anchoveta dieron cuenta de una fracción de 13.8-27% que muere por día; mientras que un rango levemente mayor fue detectado para larvas de sardina común (24.1 - 28.6 %).

Otro de los objetivos específicos involucrados en este proyecto fue la estimación del reclutamiento de ambos recursos (en una escala mensual) y la determinación empírica del efecto que tiene el tamaño del stock desovante y variable ambientales físicas sobre el reclutamiento de ambas especies.

En este contexto, los resultados muestran que el reclutamiento de sardina común ocurren en noviembre y el de anchoveta en otoño (mayo). Se verifica que el reclutamiento de ambas especies presenta una gran variabilidad respecto de la biomasa desovante.

Para el caso de sardina común, con un modelo tipo Ricker, que incluye la temperatura superficial del mar (TSM), explicó el 65 % del reclutamiento observado, teniendo TSM un efecto negativo.

Para anchoveta, el reclutamiento se presenta altamente variable en biomásas intermedias del stock desovante. Una relación tipo "domo" se evidencia con la TSM y de doble "domo" con el índice de surgencia.

Los resultados indican que el éxito reproductivo de sardina común se relaciona con temperaturas frías, biomásas intermedias del stock desovante y condiciones de transporte advectivo de carácter moderado.

Asimismo, el éxito reproductivo de anchoveta adoptaría la estrategia de sardina común en algunas oportunidades y, en otras, aprovecharía el enriquecimiento trófico asociado al período estacional de surgencia costera.

INDICE DE CONTENIDOS

	<u>Páginas</u>
RESUMEN EJECUTIVO	i
INDICE DE CONTENIDOS	vi
INDICE DE TABLAS	vii
INDICE DE FIGURAS	xiv
1. INTRODUCCION	1
2.- OBJETIVOS	3
3. METODOLOGIA	4
3.1. Area de estudio	4
3.2. Período de estudio	6
3.3. Diseño de muestreo	6
3.4. Distribución espacial de larvas de sardina común y anchoveta	8
3.5. Condiciones oceanográficas	12
3.6. Oferta ambiental de alimento	19
3.7. Contenido estomacal y estado de condición	24
3.8 Tasa de crecimiento	32
3.9 Tasa de mortalidad	36
3.10. Cuantificación del reclutamiento	38
3.11 Efecto del tamaño del stock y variables ambientales sobre el reclutamiento	53
4. RESULTADOS	56
4.1. Distribución espacial de larvas de sardina común y anchoveta	56
4.2. Condiciones oceanográficas	87
4.3. Oferta ambiental de alimento	121
4.4. Contenido estomacal y estado de condición	148
4.5 Tasa de crecimiento	168
4.6. Tasa de mortalidad	173
4.7. Cuantificación del reclutamiento	180
4.8. Efecto del tamaño del stock y variables ambientales sobre el reclutamiento	194
5. CONCLUSIONES	201
6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	207
FIGURAS	
ANEXOS	

INDICE DE TABLAS

<u>TABLAS</u>		<u>Páginas</u>
Tabla 1	Número de unidades básicas de muestreo para frecuencia de longitud, según la estructura de tallas de sardina común y anchoveta.	44
Tabla 2	Número de unidades básicas de muestreo mensuales en Talcahuano, distribuidas según categorías de tamaño de las embarcaciones (tipo de flota).	45
Tabla 3	Tamaño de las muestras de frecuencia de tallas de sardina común obtenidas mensualmente en la pesquería de cerco de la zona de Talcahuano.	49
Tabla 4	Tamaño de las muestras de frecuencia de tallas de anchoveta obtenidas mensualmente en la pesquería de cerco de la zona de Talcahuano	49
Tabla 5	Densidad promedio (ind/10m ²), frecuencia (%) y dominancia numérica (%) para huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta en el área de estudio. Primera parte del crucero estival (febrero-marzo, 1996).	63
Tabla 6	Densidad promedio (ind/10m ²), frecuencia (%) y dominancia numérica (%) para huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta en el área de estudio. Primera parte del crucero estival (febrero-marzo, 1996) considerando las esatciones realizadas en la terraza del Itata (sector norte).	64
Tabla 7	Densidad promedio (ind/10m ²), frecuencia (%) y dominancia numérica (%) para huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta en el área de estudio. Primera parte del crucero estival (febrero -marzo, 1996) considerando las estaciones realizadas en el sector intermedio del áera de estudio	64
Tabla 8	Densidad promedio (ind/10m ²), frecuencia (%) y dominancia numérica (%) para huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta en el área de estudio. Primera parte del crucero estival (febrero-marzo, 1996) considerando las estaciones realizadas en el golfo de Arauco (sector sur).	65
Tabla 9	Densidad promedio (ind/10m ²), frecuencia (%) y dominancia numérica (%) para huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta en el área de estudio. Segunda parte del crucero estival (febrero-marzo, 1996).	66
Tabla 10	Densidad promedio (ind/10m ²), frecuencia (%) y dominancia numérica (%) para huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta en el área de estudio. Segunda parte del crucero estival (febrero-marzo, 1996)	67

	considerando las estaciones realizadas en la terraza del Itata (sector norte).	
Tabla 11	Densidad promedio (ind/10m ²), frecuencia (%) y dominancia numérica (%) para huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta en el área de estudio. Segunda parte del crucero estival (febrero-marzo, 1996) considerando las estaciones realizadas en el sector intermedio.	67
Tabla 12	Densidad promedio (ind/10m ²), frecuencia (%) y dominancia numérica (%) para huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta en el área de estudio. Segunda parte del crucero estival (febrero-marzo, 1996) considerando las estaciones realizadas en el golfo de Arauco (sector sur).	68
Tabla 13	Densidad promedio (ind/10m ²), frecuencia (%) y dominancia numérica (%) para huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta en el área de estudio. Primera parte del crucero invernal (agosto-septiembre, 1996).	69
Tabla 14	Densidad promedio (ind/10m ²), frecuencia (%) y dominancia numérica (%) para huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta en el área de estudio. Primera parte del crucero invernal (agosto-septiembre, 1996) considerando las estaciones realizadas en la terraza del Itata (sector norte).	69
Tabla 15	Densidad promedio (ind/10m ²), frecuencia (%) y dominancia numérica (%) para huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta en el área de estudio. Primera parte del crucero invernal (agosto-septiembre, 1996) considerando las estaciones realizadas en el sector intermedio del área de estudio.	70
Tabla 16	Densidad promedio (ind/10m ²), frecuencia (%) y dominancia numérica (%) para huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta en el área de estudio. Primera parte del crucero invernal (agosto-septiembre, 1996) considerando las estaciones realizadas en el golfo de Arauco (sector sur).	70
Tabla 17	Densidad promedio (ind/10m ²), frecuencia (%) y dominancia numérica (%) para huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta en el área de estudio. Segunda parte del crucero invernal (agosto-septiembre, 1996).	71
Tabla 18	Densidad promedio (ind/10m ²), frecuencia (%) y dominancia numérica (%) para huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta en el área de estudio. Segunda parte del crucero invernal (agosto-septiembre, 1996) considerando las estaciones realizadas en la terraza del Itata (sector norte).	72

Tabla 19	Densidad promedio (ind/10m ²), frecuencia (%) y dominancia numérica (%) para huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta en el área de estudio. Segunda parte del crucero invernal (agosto-septiembre, 1996) considerando las estaciones realizadas en el sector intermedio del área de estudio.	72
Tabla 20	Densidad promedio (ind/10m ²), frecuencia (%) y dominancia numérica (%) para huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta en el área de estudio. Primera parte del crucero invernal (agosto-septiembre, 1996) considerando las estaciones realizadas en el golfo de Arauco (sector sur).	73
Tabla 21	Rango de variables oceanográficas encontradas en las estaciones con presencia positiva de huevos de sardina común durante el período estival (febrero-marzo, 1996).	76
Tabla 22	Rango de variables oceanográficas encontradas en las estaciones con presencia positiva de huevos de anchoveta durante el período estival (febrero-marzo, 1996).	76
Tabla 23	Rango de variables oceanográficas encontradas en las estaciones con presencia positiva de larvas de sardina común durante el período estival (febrero-marzo, 1996).	77
Tabla 24	Rango de variables oceanográficas encontradas en las estaciones con presencia positiva de larvas de anchoveta durante el período estival (febrero-marzo, 1996).	77
Tabla 25	Rango de variables oceanográficas encontradas en las estaciones con presencia positiva de huevos de sardina común durante el período invernal (agosto-septiembre, 1996).	78
Tabla 26	Rango de variables oceanográficas encontradas en las estaciones con presencia positiva de huevos de anchoveta durante el período invernal (agosto-septiembre, 1996).	78
Tabla 27	Rango de variables oceanográficas encontradas en las estaciones con presencia positiva de larvas de sardina común durante el período invernal (agosto-septiembre, 1996).	79
Tabla 28	Rango de variables oceanográficas encontradas en las estaciones con presencia positiva de larvas de anchoveta durante el período invernal (agosto-septiembre, 1996).	80
Tabla 29	Análisis de correlación de rangos de Spearman ($p < 0.05$) entre los huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta versus las variables ambientales medidas. Crucero estival (parte 1).	81
Tabla 30	Análisis de correlación de rangos de Spearman ($p < 0.05$) entre los huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta versus las variables ambientales medidas. Crucero estival (parte 2).	83
Tabla 31	Análisis de correlación de rangos de Spearman ($p < 0.05$) entre los huevos y larvas de las especies sardina común y	85

	anchoveta versus las variables ambientales medidas. Crucero invernal (parte 1).	
Tabla 32	Análisis de correlación de rangos de Spearman ($p < 0.05$) entre los huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta versus las variables ambientales medidas. Crucero invernal (parte 2).	87
Tabla 33	Estadísticos de la concentración de clorofila-a y feopigmentos ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$) durante los cruceros de verano e invierno de 1996.	107
Tabla 34	Regresiones lineales entre la clorofila-a superficial ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$) y la clorofila integrada ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-2}$) durante los cruceros de verano e invierno de 1996.	114
Tabla 35	Observaciones lagrangianas. Estadística etapa I.	116
Tabla 36	Observaciones lagrangianas. Estadística etapa II.	116
Tabla 37	Observaciones lagrangianas. Estadística etapa III.	116
Tabla 38	Estadística de las observaciones lagrangianas. Período invernal (agosto-septiembre, 1996).	127
Tabla 39	Composición taxonómica del microplancton colectado con red durante el crucero febrero-marzo 1996.	127
Tabla 40	Composición taxonómica del microplancton colectado con botellas oceanográficas durante el Crucero febrero- marzo 1996.	128
Tabla 41	Composición taxonómica del microplancton colectado con red durante el Crucero agosto-septiembre 1996.	128
Tabla 42	Composición taxonómica del microplancton colectado con botellas oceanográficas durante el Crucero agosto- septiembre 1996.	135
Tabla 43	Abundancia promedio por transecta (individuos/ m^3) de los grupos alimentarios más relevantes para anchoveta y sardina común; crucero de febrero-marzo de 1996.	136
Tabla 44	Abundancia promedio por transecta (individuos/ m^3) de los grupos alimentarios más relevantes para anchoveta y sardina común; crucero de agosto-septiembre de 1996.	137
Tabla 45	Abundancia promedio por sector (individuos/ m^3) de los grupos alimentarios más relevantes para anchoveta y sardina común; cruceros de febrero-marzo y de agosto- septiembre de 1996.	138
Tabla 46	Test de Mann-Whitney para la abundancia (ind/m^3) de los principales grupos presas de las larvas de sardina común y anchoveta durante el Crucero Febrero-Marzo 1996. Cada columna indica el valor de Z y el nivel de probabilidad P entre paréntesis.	139
Tabla 47	Test de Mann-Whitney para la abundancia (ind/m^3) entre sectores de los principales grupos presas de las larvas de sardina común y anchoveta durante el crucero de Agosto- Septiembre 1996.	140
Tabla 48	Rangos de las variables ambientales encontradas durante el crucero de febrero-marzo de 1996.	141

Tabla 49	Rangos de las variables ambientales encontradas durante el crucero de agosto-septiembre de 1996.	142
Tabla 50	Correlación múltiple de Spearman por rangos entre la abundancia (ind/m ³) del microplancton colectado con red y las variables ambientales para ambos cruceros.	144
Tabla 51	Correlación múltiple de Spearman por rangos entre la abundancia (ind/m ³) del microplancton colectado con botellas y las variables ambientales para ambos cruceros y por estrato de profundidad.	146
Tabla 52	Correlación parcial múltiple entre la abundancia (ind/m ³) del microplancton colectado con red y las variables ambientales para ambos cruceros.	147
Tabla 53	Correlación parcial múltiple entre la abundancia (ind/m ³) del microplancton colectado con botellas y las variables ambientales para ambos cruceros y por estrato de profundidad.	150
Tabla 54	Abundancia media (ind/m ³) del microplancton durante el experimento con derivadores del crucero febrero-marzo 1996.	151
Tabla 55	Abundancia media (ind/m ³) del microplancton durante el experimento con derivadores del crucero agosto-septiembre 1996.	153
Tabla 56	Abundancia relativa (ind./l o ind./m ²) de taxa que son presas potenciales para larvas de peces en zonas costeras.	154
Tabla 57	Incidencia alimentaria en estados larvales de <i>E. ringens</i> para el crucero 1 (febrero-marzo, 1996).	155
Tabla 58	Ocurrencia numérica (ON%) de los ítemes presentes en la dieta de <i>E. ringens</i> para el crucero 1 (febrero-marzo, 1996).	155
Tabla 59	Frecuencia de Ocurrencia (FO%) de los ítemes presentes en la dieta de <i>E. ringens</i> para el crucero 1 (febrero-marzo, 1996).	155
Tabla 60	Importancia relativa de cada ítem alimentario (ON% * FO%) en la dieta de <i>E. ringens</i> para el crucero 1 (febrero-marzo, 1996).	156
Tabla 61	Incidencia alimentaria en estados larvales de <i>S. bentincki</i> para el crucero 1 (febrero-marzo, 1996).	156
Tabla 62	Ocurrencia numérica (ON%) de los ítemes presentes en la dieta de <i>S. bentincki</i> para el crucero 1 (febrero-marzo, 1996).	156
Tabla 63	Frecuencia de Ocurrencia (FO%) de los ítemes presentes en la dieta de <i>S. bentincki</i> para el crucero 1 (febrero-marzo, 1996).	157
Tabla 64	Importancia relativa de cada ítem alimentario (ON%*FO%) en la dieta de <i>S. bentincki</i> para el crucero 1 (febrero-marzo, 1996).	157
Tabla 65	Incidencia alimentaria en estados larvales de <i>E. ringens</i> para el crucero 2 (agosto-septiembre, 1996).	158

Tabla 66	Ocurrencia numérica (ON%) de los ítemes presentes en la dieta de <i>E. ringens</i> para el crucero 2 (agosto-septiembre, 1996).	158
Tabla 67	Frecuencia de ocurrencia (FO%) de los ítemes presentes en la dieta de <i>E. ringens</i> para el crucero 2 (agosto-septiembre, 1996).	158
Tabla 68	Importancia relativa de cada ítem alimentario (ON%*FO%) en la dieta de <i>E. ringens</i> para el crucero 2 (agosto-septiembre, 1996).	159
Tabla 69	Incidencia alimentaria en estados larvales de <i>S. bentincki</i> para el crucero 2 (agosto-septiembre, 1996).	159
Tabla 70	Ocurrencia numérica (ON%) de los ítemes presentes en la dieta de <i>S. bentincki</i> para el crucero 2 (agosto-septiembre, 1996).	160
Tabla 71	Frecuencia de ocurrencia (FO%) de los ítemes presentes en la dieta de <i>S. bentincki</i> para el crucero 2 (agosto-septiembre, 1996).	160
Tabla 72	Importancia relativa de cada ítem alimentario (ON% * FO%) en la dieta de <i>S. bentincki</i> para el crucero 2 (agosto-septiembre, 1996).	161
Tabla 73	Incidencia alimentaria y comparación entre períodos de estudio a través del estadístico $Z. t_{s(0.05)}=1.96$. (*) indica la existencia de diferencias estadísticamente significativas ($p<0.05$).	161
Tabla 74	Incidencia alimentaria y comparación entre especies a través del estadístico $Z. t_{s(0.05)}=1.96$. (*) indica la existencia de diferencias estadísticamente significativas ($p<0.05$).	162
Tabla 75	Preferencias alimentarias calculadas (α_i , Chesson, 1978) para cada especie en cada período de muestreo.	163
Tabla 76	Preferencias alimentarias calculadas (α_i , Chesson, 1978) por rango de tallas, considerando las especies <i>E. ringens</i> y <i>S. bentincki</i> , y ambos períodos de muestreo.	164
Tabla 77	Preferencias alimentarias calculadas (α_i , Chesson, 1978) por sectores en el área de estudio, considerando las especies <i>E. ringens</i> y <i>S. bentincki</i> , y ambos períodos de muestreo.	164
Tabla 78	Amplitud de nicho trófico (índice B de Hulbert; Hulbert, 1978) para larvas de sardina común y anchoveta en ambos períodos de estudio. $B=0$ (especialistas) y $b=1$ (generalistas).	166
Tabla 79	Análisis de correlación de rangos de Spearman (Zar, 1984) entre las larvas de sardina común y anchoveta versus oferta ambiental de alimento. Crucero estival (parte 1).	166
Tabla 80	Análisis de correlación de rangos de Spearman (Zar, 1984) entre las larvas de sardina común y anchoveta versus oferta ambiental de alimento. Crucero estival (parte 2).	167
Tabla 81	Análisis de correlación de rangos de Spearman (Zar, 1984)	167

	entre las larvas de de sardina común y anchoveta versus oferta ambiental de alimento. Crucero invernal (parte 1).	
Tabla 82	Análisis de correlación de rangos de Spearman (Zar, 1984) entre las larvas de de sardina común y anchoveta versus oferta ambiental de alimento. Crucero invernal (parte 2).	169
Tabla 83	Resúmen de información sobre el estado de condición nutricional de larvas de sardina común y anchoveta para ambos períodos de estudio.	175
Tabla 84	Parámetros de los modelos que describen el crecimiento de <i>E. ringens</i> (a) y <i>S. bentincki</i> (b), verano de 1996.	176
Tabla 85	Parámetros de los modelos que describen el crecimiento de <i>E. ringens</i> (a) y <i>S. bentincki</i> (b), invierno de 1996.	177
Tabla 86	Tasas de crecimiento por intervalos de tamaño de <i>E. ringens</i> y <i>S. bentincki</i> encontradas en este estudio.	182
Tabla 87	Estimación de la tasa de mortalidad en <i>E. ringens</i> mediante el método horizontal.	184
Tabla 88	Estimación de la tasa de mortalidad en <i>S. bentincki</i> mediante el método horizontal.	186
Tabla 89	Resumen de las estimaciones de mortalidad obtenidas para <i>E. ringens</i> y <i>S. bentincki</i>	188
Tabla 90	Coefficientes de las relaciones anuales entre el logaritmo de las capturas, el logaritmo de la capacidad de bodega y de los viajes con pesca de la flota de cerco que operó sobre <i>S. bentincki</i> y <i>E. ringens</i> en el área de Talcahuano en el período 1990-1995.	189
Tabla 91	Coefficientes de las relaciones anuales entre el logaritmo del rendimiento y el logaritmo de la capacidad de bodega de la flota de cerco que operó sobre <i>S. bentincki</i> y <i>E. ringes</i> en el área de Talcahuano en el período 1990-1995.	190
Tabla 92	Captura por unidad de esfuerzo mensual de sardina común (toneladas por viajes con pesca estándar) en la zona de Talcahuano. Período 1990-1995.	191
Tabla 93	Captura por unidad de esfuerzo mensual de anchoveta (toneladas por viajes con pesca estándar) en la zona de Talcahuano. Período 1990-1995.	195
Tabla 94	Parámetros de la relación longitud total-peso total en sardina común.	196
Tabla 95	Parámetros de la relación longitud total-peso total en anchoveta.	199
Tabla 96	Estimación mensual del reclutamiento de a) <i>S. bentincki</i> y b) <i>E. ringens</i> como el número de peces en la clase de longitud 6-6,5 cm LT (millones).	201
Tabla 97	Modelo de Ricker linealizado con variables ambientales para sardina común y anchoveta.	202

LISTADO DE FIGURAS

<u>Figuras</u>		<u>Páginas</u>
Figura 1	Ubicación de estaciones de muestreo en el área de estudio.	227
Figura 2	Distribución espacial de huevos y larvas durante el crucero estival.(Parte 1).	228
Figura 3	Distribución espacial de huevos y larvas durante el crucero estival.(Parte 2).	229
Figura 4	Distribución espacial de huevos y larvas durante el crucero invernal.(Parte 1).	230
Figura 5	Distribución espacial de huevos y larvas durante el crucero invernal.(Parte 2).	231
Figura 6	Distribución horizontal superficialde temperatura (°c), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto (ml/l) en el área de estudio. Período estival (parte 1).	232
Figura 7	Distribución horizontal (estrato de 25 metros) de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto (ml/l) en el área de estudio. Período estival (parte 1).	233
Figura 8	Distribución horizontal (estrato de 50 metros) de temperatura (°c), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto (ml/l) en el área de estudio. Período estival (parte 1).	234
Figura 9	Distribución horizontal superficial de temperatura (°c), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto (ml/l) en el área de estudio. Período estival (parte 2).	235
Figura 10	Distribución horizontal (estrato de 25 metros) de temperatura (°c), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto (ml/l) en el área de estudio. Período estival (parte 2).	236
Figura 11	Distribución horizontal (estrato de 50 metros) de temperatura (°c), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto (ml/l) en el área de estudio. Período estival (parte 2).	237
Figura 12	Distribución horizontal superficial de temperatura (°c), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto (ml/l) en el área de estudio. Período invernal (parte 1).	238
Figura 13	Distribución horizontal (estrato de 25 metros) de	239

	temperatura (°c), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto (ml/l) en el área de estudio. Período invernal (parte 1).	
Figura 14	Distribución horizontal (estrato de 50 metros) de temperatura (°c), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto (ml/l) en el área de estudio. Período invernal (parte 1).	240
Figura 15	Distribución horizontal superficial de temperatura (°c), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto (ml/l) en el área de estudio. Período invernal (parte 2).	241
Figura 16	Distribución horizontal (estrato de 25 metros) de temperatura (°c), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto (ml/l) en el área de estudio. Período invernal (parte 2).	242
Figura 17	Distribución horizontal (estrato de 50 metros) de temperatura (°c), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto (ml/l) en el área de estudio. Período invernal (parte 2).	243
Figura 18	Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 1, crucero estival (parte 1).	244
Figura 19	Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 2, crucero estival (parte 1).	245
Figura 20	Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 3, crucero estival (parte 1).	246
Figura 21	Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 4, crucero estival (parte 1).	247
Figura 22	Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 5, crucero estival (parte 1).	248
Figura 23	Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 2, crucero estival (parte 2).	249
Figura 24	Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 3, crucero estival (parte 2).	250
Figura 25	Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 4, crucero estival (parte 2).	251
Figura 26	Secciones oceanográficas de temperatura (°C),	252

	salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 5, crucero estival (parte 2).	
Figura 27	Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 6, crucero estival (parte 2).	253
Figura 28	Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 2, crucero invernal (parte 1).	254
Figura 29	Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 3, crucero invernal (parte 1).	255
Figura 30	Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 4, crucero invernal (parte 1).	256
Figura 31	Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 5, crucero invernal (parte 1).	257
Figura 32	Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 6, crucero invernal (parte 1).	258
Figura 33	Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 1, crucero invernal (parte 2).	259
Figura 34	Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 2, crucero invernal (parte 2).	260
Figura 35	Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 3, crucero invernal (parte 2).	261
Figura 36	Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 4, crucero invernal (parte 2).	262
Figura 37	Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 5, crucero invernal (parte 2).	263
Figura 38	Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 6, crucero invernal (parte 2).	264
Figura 39	Variación temporal de rapidez y dirección del viento y presión atmosférica registradas durante el período de estudio (febrero-marzo, 1996).	265
Figura 40	Variación temporal de rapidez y dirección del viento y presión atmosférica registradas durante el período de estudio (agosto-septiembre, 1996).	266

Figura 41	Relación gráfica entre la velocidad del viento (componente u) y las variables profundidad base de la termoclina y capa de mezcla. Período febrero - marzo 1996.	267
Figura 42	Relación gráfica entre la velocidad del viento (componente v) y las variables profundidad base de la termoclina y capa de mezcla. Período febrero - marzo 1996.	268
Figura 43	Relación gráfica entre la velocidad del viento (componente u) y las variables profundidad base de la termoclina y capa de mezcla. Período agosto - septiembre 1996.	269
Figura 44	Relación gráfica entre la velocidad del viento (componente v) y las variables profundidad base de la termoclina y capa de mezcla. Período agosto - septiembre 1996.	270
Figura 45	Distribución horizontal de la clorofila-a y feopigmentos superficiales (mg/m^3), para la evaluación de ambas grillas durante el crucero estival.	271
Figura 46	Distribución horizontal de la clorofila-a y feopigmentos superficiales (mg/m^3), para la evaluación de ambas grillas durante el crucero invernal.	272
Figura 47	Secciones oceanográficas de clorofila-a (mg/m^3) para los transectos 1, 2, 4 y 5. Período estival (parte 1).	273
Figura 48	Secciones oceanográficas de clorofila-a (mg/m^3) para los transectos 1, 2, 3, 4 (a, b, c, d; respectivamente). Período estival (parte 2)	274
Figura 48 (continuación)	Secciones oceanográficas de clorofila-a (mg/m^3) para los transectos 5 y 6 (e, f; respectivamente). Período estival (parte 2).	275
Figura 49	Secciones oceanográficas de clorofila-a (mg/m^3) para los transectos 2, 3, 4 y 5 (a, b, c, d; respectivamente). Período invernal (parte 1).	276
Figura 49 (continuación)	Sección oceanográfica de clorofila-a (mg/m^3) para el transecto 6. Período invernal (parte 1).	277
Figura 50	Secciones oceanográficas de clorofila-a (mg/m^3) para los transectos 1,3,4 y 5 (a, b, c, d; respectivamente). Período invernal (parte 2).	278
Figura 50 (continuación)	Sección oceanográfica de clorofila-a (mg/m^3) para el transecto 6. Período invernal (parte 2).	279
Figura 51	Distribución superficial de la clorofila integrada	280

	(mg/m ²) para el crucero estival e invernal.	
Figura 52	Area de sembrado de derivadores. (a) período estival, (b) período invernal	281
Figura 53	Varianzas posicionales (A, C, E) y 331 difusividades macroscópicas (B, D, F). Período estival.	282
Figura 54	Area (A) y densidad horizontal (B) del grupo de derivadores. Período estival.	283
Figura 55	Varianzas posicionales (A) y difusividades macroscópicas (B). Período invernal.	284
Figura 56	Evolución del área (A) y de la densidad horizontal (B) del grupo de derivadores. Período invernal.	285
Figura 57	Evolución espacio-temporal de temperatura (A), salinidad (B), y de densidad (C). Período estival.	286
Figura 58	Evolución espacio-temporal del oxígeno disuelto (A), clorofila-a ((B) y de feopigmentos (C). Período estival.	287
Figura 59	Evolución espacio-temporal de temperatura (A), salinidad (B) y de densidad (C). Período invernal.	288
Figura 60	Evolución espacio-temporal de oxígeno disuelto (A) y clorofila-a (B). Período invernal.	289
Figura 61	Abundancia relativa de los principales grupos del microplancton, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de febrero-marzo de 1996.	290
Figura 62	Abundancia relativa de los principales grupos del microplancton, obtenidos con muestro con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996.	291
Figura 63	Abundancia relativa de los principales grupos del microplancton, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de agosto-septiembre de 1996.	292
Figura 64	Abundancia relativa de los principales grupos del microplancton, obtenidos con muestro con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996.	293
Figura 65	Abundancia relativa por estación de nauplii, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 1.	294
Figura 66	Abundancia relativa por estación de nauplii, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 2.	295
Figura 67	Abundancia relativa por estación de nauplii, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 1.	296
Figura 68	Abundancia relativa por estación de nauplii, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 2.	297

Figura 69	Abundancia relativa por estación de copepoditos, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 1.	298
Figura 70	Abundancia relativa por estación de copepoditos, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 2.	299
Figura 71	Abundancia relativa por estación de copepoditos, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 1.	300
Figura 72	Abundancia relativa por estación de copepoditos, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 2.	301
Figura 73	Abundancia relativa por estación de copépodos calanoídeos, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 1.	302
Figura 74	Abundancia relativa por estación de copépodos calanoídeos, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 2.	303
Figura 75	Abundancia relativa por estación de copépodos calanoídeos, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 1.	304
Figura 76	Abundancia relativa por estación de copépodos calanoídeos, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 2.	305
Figura 77	Abundancia relativa por estación de copépodos ciclopoídeos, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 1.	306
Figura 78	Abundancia relativa por estación de copépodos ciclopoídeos, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 2.	307
Figura 79	Abundancia relativa por estación de copépodos ciclopoídeos, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 1.	308
Figura 80	Abundancia relativa por estación de copépodos ciclopoídeos, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 2.	309
Figura 81	Abundancia relativa por estación de copépodos harpacticoídeos, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 1.	310
Figura 82	Abundancia relativa por estación de copépodos harpacticoídeos, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 2.	311
Figura 83	Abundancia relativa por estación de copépodos harpacticoídeos, obtenidos con arrastres verticales	312

	de red. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 1.	
Figura 84	Abundancia relativa por estación de copépodos harpacticóideos, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 2.	313
Figura 85	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de huevos de invertebrados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 1, estrato 1 (0-20 m de profundidad).	314
Figura 86	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de huevos de invertebrados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 1, estrato 2 (20-50 m de profundidad).	315
Figura 87	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de huevos de invertebrados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 2, estrato 1 (0-20 m de profundidad).	316
Figura 88	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de huevos de invertebrados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 2, estrato 2 (20-50 m de profundidad).	317
Figura 89	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de huevos de invertebrados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 1, estrato 1 (0-20 m de profundidad).	318
Figura 90	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de huevos de invertebrados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 1, estrato 2 (20-50 m de profundidad).	319
Figura 91	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de huevos de invertebrados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 2, estrato 1 (0-20 m de profundidad).	320
Figura 92	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de huevos de invertebrados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de	321

	agosto-septiembre de 1996. Grilla 2, estrato 2 (20-50 m de profundidad).	
Figura 93	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de dinoflagelados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 1, estrato 1 (0-20 m de profundidad).	322
Figura 94	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de dinoflagelados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 1, estrato 2 (20-50 m de profundidad).	323
Figura 95	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de dinoflagelados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 2, estrato 1 (0-20 m de profundidad).	324
Figura 96	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de dinoflagelados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 2, estrato 2 (20-50 m de profundidad).	325
Figura 97	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de dinoflagelados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 1, estrato 1 (0-20 m de profundidad).	326
Figura 98	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de dinoflagelados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 1, estrato 2 (20-50 m de profundidad).	327
Figura 99	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de dinoflagelados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 2, estrato 1 (0-20 m de profundidad).	328
Figura 100	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de dinoflagelados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 2, estrato 2 (20-50 m de profundidad).	329
Figura 101	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de diatomeas, obtenidas con muestreo	330

	con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 1, estrato 1 (0-20 m de profundidad).	
Figura 102	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de diatomeas, obtenidas con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 1, estrato 2 (20-50 m de profundidad).	331
Figura 103	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de diatomeas, obtenidas con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 2, estrato 1 (0-20 m de profundidad).	332
Figura 104	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de diatomeas, obtenidas con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 2, estrato 2 (20-50 m de profundidad).	333
Figura 105	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de diatomeas, obtenidas con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 1, estrato 1 (0-20 m de profundidad).	334
Figura 106	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de diatomeas, obtenidas con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 1, estrato 2 (20-50 m de profundidad).	335
Figura 107	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de diatomeas, obtenidas con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 2, estrato 1 (0-20 m de profundidad).	336
Figura 108	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de diatomeas, obtenidas con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 2, estrato 2 (20-50 m de profundidad).	337
Figura 109	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de ciliados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 1, estrato 1 (0-20 m de profundidad).	338
Figura 110	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de ciliados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 1, estrato 2 (20-50 m de profundidad).	339
Figura 111	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de ciliados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 2, estrato 1 (0-20 m de profundidad).	340
Figura 112	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de ciliados, obtenidos con muestreo	341

	con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 2, estrato 2 (20-50 m de profundidad).	
Figura 113	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de ciliados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 1, estrato 1 (0-20 m de profundidad).	342
Figura 114	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de ciliados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 1, estrato 2 (20-50 m de profundidad).	343
Figura 115	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de ciliados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 2, estrato 1 (0-20 m de profundidad).	344
Figura 116	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de ciliados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 2, estrato 2 (20-50 m de profundidad).	345
Figura 117	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de tintínidos, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 1, estrato 1 (0-20 m de profundidad).	346
Figura 118	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de tintínidos, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 1, estrato 2 (20-50 m de profundidad).	347
Figura 119	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de tintínidos, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 2, estrato 1 (0-20 m de profundidad).	348
Figura 120	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de tintínidos, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 2, estrato 2 (20-50 m de profundidad).	349
Figura 121	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de tintínidos, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 1, estrato 1 (0-20 m de profundidad).	350
Figura 122	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de tintínidos, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 1, estrato 2 (20-50 m de profundidad).	351
Figura 123	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de tintínidos, obtenidos con muestreo	352

	con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 2, estrato 1 (0-20 m de profundidad).	
Figura 124	Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de tintínidos, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 2, estrato 2 (20-50 m de profundidad).	353
Figura 125	Abundancia promedio de copépodos por transecta, encontrados en el crucero de febrero-marzo de 1996.	354
Figura 126	Abundancia promedio por transecta de otros grupos microplanctónicos relevantes para sardina común y anchoveta, encontrados en el crucero de febrero-marzo de 1996.	354
Figura 127	Abundancia promedio de copépodos por transecta, encontrados en el crucero de agosto-septiembre de 1996.	355
Figura 128	Abundancia promedio por transecta de otros grupos microplanctónicos relevantes para sardina común y anchoveta, encontrados en el crucero de agosto-septiembre de 1996.	355
Figura 129	Log. natural de la abundancia promedio por sector de los grupos microplanctónicos más relevantes para sardina común y anchoveta, encontrados en el crucero de febrero-marzo de 1996.	356
Figura 130	Log natural de la abundancia promedio por sector de los grupos microplanctónicos más relevantes para sardina común y anchoveta, encontrados en el crucero de agosto-septiembre de 1996.	356
Figura 131	Abundancia de nauplius, por estación y transecta, encontrados en el crucero de febrero-marzo de 1996.	357
Figura 132	Abundancia de nauplius, por estación y transecta, encontrados en el crucero de agosto-septiembre de 1996.	357
Figura 133	Abundancia de copepoditos, por estación y transecta, encontrados en el crucero de febrero-marzo de 1996.	358
Figura 134	Abundancia de copepoditos, por estación y transecta, encontrados en el crucero de agosto-septiembre de 1996.	358
Figura 135	Abundancia de copépodos calanoídeos, por estación y transecta, encontrados en el crucero de febrero-marzo de 1996.	359
Figura 136	Abundancia de copépodos calanoídeos, por estación y transecta, encontrados en el crucero de agosto-septiembre de 1996.	359

Figura 137	Abundancia de copépodos harpacticoídeos, por estación y transecta, encontrados en el crucero de febrero-marzo de 1996.	360
Figura 138	Abundancia de copépodos harpacticoídeos, por estación y transecta, encontrados en el crucero de agosto-septiembre de 1996.	360
Figura 139	Abundancia de copépodos ciclopoídeos, por estación y transecta, encontrados en el crucero de febrero-marzo de 1996.	361
Figura 140	Abundancia de copépodos ciclopoídeos, por estación y transecta, encontrados en el crucero de agosto-septiembre de 1996.	361
Figura 141	Abundancia de dinoflagelados, por estación y transecta, encontrados en el crucero de febrero-marzo de 1996.	362
Figura 142	Abundancia de dinoflagelados, por estación y transecta, encontrados en el crucero de agosto-septiembre de 1996.	362
Figura 143	Abundancia de huevos, por estación y transecta, encontrados en el crucero de febrero-marzo de 1996.	363
Figura 144	Abundancia de huevos, por estación y transecta, encontrados en el crucero de agosto-septiembre de 1996.	363
Figura 145	Abundancia de diatomeas, por estación y transecta, encontradas en el crucero de febrero-marzo de 1996.	364
Figura 146	Abundancia de diatomeas, por estación y transecta, encontradas en el crucero de agosto-septiembre de 1996.	364
Figura 147	Abundancia de dinoflagelados por estrato de profundidad, para cada transecta, encontrados en la primera grilla del crucero de febrero-marzo de 1996.	365
Figura 148	Abundancia de dinoflagelados por estrato de profundidad, para cada transecta, encontrados en la segunda grilla del crucero de febrero-marzo de 1996.	365
Figura 149	Abundancia de dinoflagelados por estrato de profundidad, para cada transecta, encontrados en la primera grilla del crucero de agosto-septiembre de 1996.	366
Figura 150	Abundancia de dinoflagelados por estrato de profundidad, para cada transecta, encontrados en la segunda grilla del crucero de agosto-septiembre de 1996.	366
Figura 151	Abundancia de huevos por estrato de profundidad, para cada transecta, encontrados en la primera grilla	367

	del crucero de febrero-marzo de 1996.	
Figura 152	Abundancia de huevos por estrato de profundidad, para cada transecta, encontrados en la segunda grilla del crucero de febrero-marzo de 1996.	367
Figura 153	Abundancia de huevos por estrato de profundidad, para cada transecta, encontrados en la primera grilla del crucero de agosto-septiembre de 1996.	368
Figura 154	Abundancia de huevos por estrato de profundidad, para cada transecta, encontrados en la segunda grilla del crucero de agosto-septiembre de 1996.	368
Figura 155	Abundancia de diatomeas por estrato de profundidad, para cada transecta, encontradas en la primera grilla del crucero de febrero-marzo de 1996.	369
Figura 156	Abundancia de diatomeas por estrato de profundidad, para cada transecta, encontradas en la segunda grilla del crucero de febrero-marzo de 1996.	369
Figura 157	Abundancia de diatomeas por estrato de profundidad, para cada transecta, encontradas en la primera grilla del crucero de agosto-septiembre de 1996.	370
Figura 158	Abundancia de diatomeas por estrato de profundidad, para cada transecta, encontradas en la segunda grilla del crucero de agosto-septiembre de 1996.	370
Figura 159a	Relación entre variables ambientales y la abundancia relativa de nauplii. Crucero de febrero-marzo de 1996. A: Clorofila superficial; B: Valores integrados de clorofila a; C: Oxígeno superficial; D: Promedio ponderado de oxígeno; E: Salinidad superficial; F: Promedio ponderado de salinidad.	371
Figura 159b	Relación entre variables ambientales y la abundancia relativa de nauplii. Crucero de febrero-marzo de 1996. G: Sigma-t superficial; H: Promedio ponderado de Sigma-t; I: Temperatura superficial; J: Promedio ponderado de temperatura.	372
Figura 160a	Relación entre variables ambientales y la abundancia relativa de copepoditos. Crucero de febrero-marzo de 1996. A: Clorofila superficial; B: Valores integrados de clorofila a; C: Oxígeno superficial; D: Promedio ponderado de oxígeno; E: Salinidad superficial; F: Promedio ponderado de salinidad.	373
Figura 160b	Relación entre variables ambientales y la abundancia relativa de copepoditos. Crucero de febrero-marzo de 1996. G: Sigma-t superficial; H: Promedio	374

	ponderado de Sigma-t; I: Temperatura superficial; J: Promedio ponderado de temperatura.	
Figura 161a	Relación entre variables ambientales y la abundancia relativa de nauplii. Crucero de agosto-septiembre de 1996. A: Clorofila superficial; B: Valores integrados de clorofila a; C: Oxígeno superficial; D: Promedio ponderado de oxígeno; E: Salinidad superficial; F: Promedio ponderado de salinidad.	375
Figura 161b	Relación entre variables ambientales y la abundancia relativa de nauplii. Crucero de agosto-septiembre de 1996. G: Sigma-t superficial; H: Promedio ponderado de Sigma-t; I: Temperatura superficial; J: Promedio ponderado de temperatura.	376
Figura 162a	Relación entre variables ambientales y la abundancia relativa de copepoditos. Crucero de agosto-septiembre de 1996. A: Clorofila superficial; B: Valores integrados de clorofila a; C: Oxígeno superficial; D: Promedio ponderado de oxígeno; E: Salinidad superficial; F: Promedio ponderado de salinidad.	377
Figura 162b	Relación entre variables ambientales y la abundancia relativa de copepoditos. Crucero de agosto-septiembre de 1996. G: Sigma-t superficial; H: Promedio ponderado de Sigma-t; I: Temperatura superficial; J: Promedio ponderado de temperatura.	378
Figura 163	Abundancia relativa de los principales grupos del microplancton, obtenidos con arrastres verticales de red en estaciones establecidas con derivador. Crucero de febrero-marzo de 1996.	379
Figura 164	Log ₁₀ de la abundancia relativa de los principales grupos del microplancton, obtenidos con muestro con botellas Niskin en estaciones establecidas con derivador. Crucero de febrero-marzo de 1996.	380
Figura 165	Abundancia relativa de los principales grupos del microplancton, obtenidos con arrastres verticales de red en estaciones establecidas con derivador. Crucero de agosto-septiembre de 1996.	381
Figura 166	Log ₁₀ de la abundancia relativa de los principales grupos del microplancton, obtenidos con muestro con botellas Niskin en estaciones establecidas con derivador. Crucero de agosto-septiembre de 1996.	382
Figura 167	Variación temporal del log. natural de la abundancia de grupos de copépodos, obtenidos con red vertical en estaciones establecidas con derivador. Crucero	383

Figura 168	febrero-marzo de 1996. Tiempo cero= 17:19 hrs. Variación temporal del log. natural de la abundancia de estados de desarrollo de copépodos, obtenidos con red vertical en estaciones establecidas con derivador. Crucero febrero-marzo de 1996. Tiempo cero= 17:19 hrs.	383
Figura 169	Variación temporal del log. natural de la abundancia de grupos de copépodos, obtenidos con red vertical en estaciones establecidas con derivador. Crucero agosto-septiembre de 1996. Tiempo cero= 13:02 hrs.	384
Figura 170	Variación temporal del log. natural de la abundancia de estados de desarrollo de copépodos, obtenidos con red vertical en estaciones establecidas con derivador. Crucero agosto-septiembre de 1996. Tiempo cero= 13:02 hrs.	384
Figura 171	Variación temporal de la abundancia de diatomeas, por estrato de profundidad, obtenidas con botellas Niskin en estaciones establecidas con derivador. Crucero febrero-marzo de 1996. Tiempo cero= 16:54 hrs.	385
Figura 172	Variación temporal de la abundancia de dinoflagelados, por estrato de profundidad, obtenidos con botellas Niskin en estaciones establecidas con derivador. Crucero febrero-marzo de 1996. Tiempo cero= 16:54 hrs.	385
Figura 173	Variación temporal de la abundancia de diatomeas, por estrato de profundidad, obtenidas con botellas Niskin en estaciones establecidas con derivador. Crucero agosto-septiembre de 1996. Tiempo cero= 12:30 hrs.	386
Figura 174	Variación temporal de la abundancia de dinoflagelados, por estrato de profundidad, obtenidos con botellas Niskin en estaciones establecidas con derivador. Crucero agosto-septiembre. Tiempo cero= 12:30 hrs.	386
Figura 175	Relación entre la longitud y la edad de las larvas de <i>E. ringens</i> colectadas en la Grilla 1 y 2 del crucero de verano de 1996.	387
Figura 176	Comparación entre los modelos ajustados a los datos observados de <i>E. ringens</i> . Las diferencias se encuentran fuera del rango observado.	387
Figura 177	Relación entre la longitud y la edad de las larvas de <i>S. bentincki</i> colectadas en la Grilla 1 y 2 del crucero de verano de 1996.	388

Figura 178	Relación entre la longitud y la edad de las larvas de <i>E. ringens</i> colectadas en la Grilla 1 y 2 del crucero de invierno de 1996.	388
Figura 179	Relación entre la longitud y la edad de las larvas de <i>S. bentincki</i> colectadas en la Grilla 1 y 2 del crucero de invierno de 1996.	389
Figura 180	Abundancia promedio (ind/10m ²) de <i>E. ringens</i> por clases de tallas, colectadas en los muestreos de verano e invierno de 1996.	390
Figura 181	Abundancia promedio (ind/10m ²) de <i>S. bentincki</i> por clases de tallas, colectadas en los muestreos de verano e invierno de 1996.	391
Figura 182	Estimaciones de la tasa de mortalidad para larvas de <i>E. ringens</i> con el método vertical.	392
Figura 183	Estimaciones de la tasa de mortalidad para larvas de <i>S. bentincki</i> con el método vertical.	393
Figura 184	Desembarques mensuales de sardina común (arriba) y anchoveta (abajo) en la VIII Región entre enero de 1994 y diciembre de 1996.	394
Figura 185	Evolución temporal de la captura por unidad de esfuerzo como índice de abundancia relativa de sardina común y anchoveta, período enero de 1990-diciembre de 1995.	395
Figura 186	Distribución de frecuencia de tallas de sardina común y anchoveta en el período abril de 1995 - marzo de 1996.	396
Figura 187	Biomasa total y desovante de sardina común en el período comprendido entre julio de 1990 y agosto de 1996.	397
Figura 188	Reclutamiento de sardina común a los 6 cm de longitud total en el período comprendido entre julio de 1990 y agosto de 1996.	398
Figura 189	Biomasa total y desovante de anchoveta en el período comprendido entre enero de 1991 y agosto de 1997.	399
Figura 190	Reclutamiento de anchoveta a los 6 cm de longitud total en el período comprendido entre enero de 1990 y agosto de 1996.	400
Figura 191	Señal anual del reclutamiento de a) sardina común y b) anchoveta en el período 1991-1995, área de Talcahuano.	401
Figura 192	Relación stock-reclutamiento para a) sardina común y b) anchoveta.	402
Figura 193	Relaciones lineales entre la tasa de reclutamiento de	403

	sardina común y cada una de las variables que podrían explicar los datos observados.	
Figura 194	Relaciones lineales entre la tasa de reclutamiento de anchoveta y cada una de las variables que podrían explicar los datos observados.	404
Figura 195	Sardina común: transformaciones óptimas para la relación entre el reclutamiento, la biomasa desovante, el índice de surgencia y la temperatura superficial del mar	405
Figura 196	Sardina común: transformaciones óptimas para la relación entre el reclutamiento, la biomasa desovante, el índice de surgencia y la temperatura superficial del mar	406

1. INTRODUCCION

La zona costera de la Octava Región se caracteriza por la presencia de una importante pesquería pelágica que basa su accionar principalmente en el aprovechamiento de tres especies: *Trachurus symmetricus murphyi*, *Strangomera bentincki* y *Engraulis ringens*.

No obstante, el jurel (*T. s. murphyi*) es el principal recurso de la pesquería cerquera industrial de la región, tanto sardina común (*S. bentincki*) como anchoveta (*E. ringens*), son especies que sostienen una importante actividad pesquera artesanal e industrial en el área de Talcahuano (37°S-73°W).

Las especies sardina común y anchoveta se caracterizan por ser recursos netamente costeros, presentar un rápido crecimiento, un ciclo de vida corto, una elevada tasa de mortalidad natural, formar cardúmenes altamente densos y por ser especies marcadamente influenciadas por factores bióticos y abióticos en su distribución espacial, en su reclutamiento y en su abundancia poblacional (SERRA 1978; AGUAYO & SOTO, 1978; SERRA *et al.*, 1979; SERRA, 1983; ARRIZAGA, 1981; ARRIZAGA & VELOSO, 1982; CUBILLOS & ARANCIBIA, 1993a; CUBILLOS & ARANCIBIA, 1993b; CUBILLOS *et al.*, 1994).

En el área de Talcahuano, estas dos especies han estado sujetas a la explotación pesquera desde la década de los años cuarenta (YAÑEZ *et al.* 1990) y en la evolución histórica de los desembarques, se reconoce un período de intensa actividad pesquera (ca. 150 mil a 200 mil toneladas/año) entre 1969 y 1974, período después del cual se produce una importante caída de las capturas lo que significó el colapso de la pesquería (SERRA, 1978, 1983). Se postula que el desarrollo de una sobreaplicación de la intensidad de pesca en conjunto con la manifestación de condiciones ambientales adversas, determinaron el

colapso de la pesquería en esta región (SERRA 1978, FONSECA *et al.* 1986, YAÑEZ *et al.* 1990).

Sólo a partir de 1984, se observa una lenta recuperación de las capturas, primero sustentadas por el recurso anchoveta para posteriormente hacerse importante en ambos recursos desde 1989. En los últimos años (1989 a 1994) han sido capturadas por sobre las 350 mil toneladas/año, históricamente las más altas registradas en esta pesquería del área de Talcahuano. CUBILLOS & ARANCIBIA (1993) señalan que esta notable recuperación se debe a una serie de reclutamientos fuertes, a contar de 1989-90.

Las características biológicas de estas especies se conjugan con la marcada variabilidad ambiental y la intensidad de explotación a que son sometidas, para determinar que estos recursos neríticos exhiban cambios temporales abruptos en su dinámica poblacional (BEVERTON, 1982).

En el área costera de la VIII Región las altas concentraciones de estos recursos parecen ser el resultado de la conjugación entre el sistema de surgencia costera, las características fisiográficas y la compleja batimetría de la zona; factores que finalmente redundan en un activo enriquecimiento de los estratos superficiales de la columna de agua (BERNAL *et al.* 1982; ARCOS *et al.*, 1994; NUÑEZ, 1995). Estas características favorecen altos niveles de producción y oferta ambiental que, en último término, determinan la generación de ambientes propicios para el desove y posterior desarrollo de estados larvales estas especies en el área nerítica de la VIII Región (ARCOS *et. al.*, 1996).

Teniendo en cuenta los antecedentes expuestos, se considera relevante el determinar la influencia que tienen los factores ambientales (físicos y biológicos) sobre la sobrevivencia de estados larvales de sardina común y anchoveta, que sirva de base explicativa a las fluctuaciones en el reclutamiento anual de estos recursos en el litoral de la VIII Región.

Además, es relevante estimar el reclutamiento en una escala mensual e indagar que grado de importancia tienen variables como el tamaño del stock desovante y variables físicas en este reclutamiento.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Identificar y evaluar los factores ambientales que se presenten como agentes forzadores de la mortalidad de estados larvales de los recursos sardina común y anchoveta en el litoral de la VIII Región, que sirvan de base explicativa a las fluctuaciones en el reclutamiento de estos recursos.

2.2.. OBJETIVOS ESPECIFICOS

2.2.1. Determinar la distribución espacial y cuantificar la abundancia de huevos y estados larvales de sardina común y anchoveta en el litoral de la VIII Región.

1.2.2. Caracterizar las condiciones oceanográficas en el litoral de la VIII Región y evaluar el efecto que tienen los factores ambientales físicos y la oferta ambiental de alimento sobre la mortalidad y el estado de condición de larvas de sardina común y anchoveta.

1.2.3. Estimar la mortalidad natural y la tasa de crecimiento de larvas de sardina común y anchoveta en función de las variables físicas y de oferta ambiental medidas.

1.2.4. Cuantificar el reclutamiento en los recursos sardina común y anchoveta (en una escala mensual) en el litoral de la VIII Región.

1.2.5. Determinar en forma empírica el efecto que tienen el tamaño del stock desovante y las variables ambientales físicas, sobre el reclutamiento de sardina común y anchoveta en el litoral de la VIII Región.

3. METODOLOGÍA

3.1. AREA DE ESTUDIO

La costa de la Octava Región se extiende desde los 36° a los 38°30' de Latitud Sur, con aproximadamente 447 km de línea de costa (AHUMADA, 1989).

Esta zona presenta una serie de características que se consideran al estudiar la oceanografía y la ecología en el ambiente nerítico: (1) la existencia de un complejo de bahías; (2) una compleja batimetría que incluye, la más ancha plataforma continental del país, limitada al norte y sur, por dos cañones submarinos lo que interrumpe la continuidad del fondo marino; (3) la existencia de una marcada estacionalidad en la hidrografía y en el ciclo de producción, fundamentalmente debido a la existencia de procesos de surgencia costera que se verifican durante el período estival y, (4) la existencia de aportes fluviales de importancia.

El sistema de bahías está conformado, de norte a sur, por las bahías de Coliumo, de Concepción, de San Vicente y por el Golfo de Arauco. Todas estas, a excepción de la de San Vicente, están controladas por fallas geológicas de rumbo N-S, quedando su eje meridional orientado hacia el norte (BIRO, 1979, *fide* AHUMADA, 1989).

La topografía submarina de la región (MORDOJOVIC, 1983, *vide* CACERES & ARCOS, 1991) se distingue, de norte a sur, por: (1) el valle submarino del Itata, que corresponde a la proyección del río Itata, el que se diferencia del cañón del río Biobío por presentar menor profundidad y mayor anchura; (2) la terraza del Itata, extendiéndose entre 30-35 m.n. desde la costa, conformando la más ancha plataforma continental de la costa chilena; (3) la existencia de promontorios importantes (50 - 60 m de profundidad) situados en el borde de la plataforma continental del Itata; (4) el cañón submarino del río Biobío, angosto y profundo (ancho: 3-10 km; profundidad: 1000 m a 15 m.n. de la costa), el que virtualmente divide la plataforma continental en dos sectores; (5) el golfo de Arauco, sistema semicerrado con una profundidad media de aproximadamente 50 m; y por último (6) el valle submarino Lleulleu (38° S) situado al norte de la Isla Mocha.

Los aportes fluviales de mayor importancia son consecuencia de dos ríos: el Itata y el Biobío, ambos de carácter nivo-pluvial con origen en la Cordillera de los Andes (AHUMADA, 1989).

El área prospectada consideró el litoral de la VIII Región, desde los 36° a los 37°30' de Latitud Sur., teniendo como límite longitudinal las 25 millas náuticas desde la costa. Estos límites geográficos se fundamentaron principalmente en la distribución espacial tanto de reclutas y adultos de sardina común y anchoveta, como de sus huevos y estados larvales.

A este respecto, la región de estudio es aquella donde opera preferentemente la unidad de pesquería de sardina común y anchoveta en la VIII Región, según información estadística de los últimos cinco años generada por el Instituto de Investigación Pesquera y los trabajos de CUBILOS & ARANCIBIA (1993a, b, c) y CUBILLOS *et al.* (1994).

Por otra parte, estudios de la distribución de mesoescala (cientos de kilómetros, semanas) de huevos y estados larvales de sardina común y anchoveta (BRAUN, 1991; SERRA *et al.*, 1994a, 1994b) frente a las costas de Chile centro-sur, han mostrado las mayores abundancias de huevos y larvas de estas especies circunscritas a las primeras 15-20 millas náuticas (m.n.) desde la costa, frente a la VIII Región.

La distribución costera de los estados larvales de estas especies es confirmada por los estudios de pequeña escala (decenas de kilómetros, días), realizados por el Instituto de Investigación Pesquera (IIP, datos no publicados; septiembre de 1991-1993) en el litoral de la VIII Región (hasta las 30 m.n. desde la costa), y por recientes investigaciones en el Golfo de Arauco (BERNAL *et al.*, 1990; LLANOS, 1995), en la Bahía de Concepción (LLANOS, 1990; LLANOS *et al.*, en prensa) y en el Golfo de Arauco (ARCOS *et al.*, 1996).

3.2. PERIODO DE ESTUDIO

Los recursos sardina común y anchoveta, aunque son desovantes parciales durante todo el año, presentan un período de máxima actividad reproductiva durante los meses de invierno (junio-julio; AGUILERA, 1984; CUBILLOS & ARANCIBIA, 1993 b, c). No obstante, también ha sido descrito un máximo secundario en la actividad reproductiva de ambas especies, situado al término del verano (febrero-marzo) (CUBILLOS & ARANCIBIA, 1993b, c; CUBILLOS *et al.*, 1994).

La abundancia de huevos y estados larvales de estas especies en el plancton, presentan también un máximo primario (agosto-septiembre) y secundario (fines de marzo) (SEPULVEDA, 1990; CUBILLOS *et al.*, 1994).

La colecta de información en el terreno comprendió el período de desove primario (*i.e.*, agosto-septiembre) y secundario (*i.e.*, febrero-marzo) de los recursos sardina común y anchoveta en el área costera de la VIII Región, en tanto que la evaluación mensual del reclutamiento incluyó un ciclo anual (desde agosto de 1995 a agosto de 1996).

3.3. DISEÑO DE MUESTREO

El diseño de muestreo contemplado en el presente trabajo tomó en consideración la realización de dos cruceros en el área costera de la VIII Región (FIGURA 1). Un crucero de características estivales, realizado entre el 27 de febrero y el 11 de marzo de 1996 y, el segundo crucero desarrollado a fines de invierno, entre los días 21 de agosto y 10 de septiembre de 1996. Cada uno de estos cruceros contempló dos evaluaciones de una grilla de estaciones de muestreo (FIGURA 1). Con esto, se salvaguardó la colecta de información en el mar correspondiente al período de desove primario de anchoveta y sardina común (agosto-septiembre) y al período de desove secundario de ambas especies (febrero-marzo).

Ambos cruceros fueron desarrollados en embarcaciones equipadas con la infraestructura necesaria para el desarrollo de trabajo oceanográfico y planctónico en el mar.

La evaluación de la grilla de muestreo consideró 36 estaciones, dispuestas en seis transectos perpendiculares a la costa, *i.e.*, 6 estaciones en cada transecto dispuestas a 1, 5, 10, 15, 20 y 25 millas náuticas desde la costa (FIGURA 1).

En cada estación de muestreo se midieron las siguientes variables: (1) variables físicas y químicas: temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (expresada como sigma-t), oxígeno disuelto (ml/l), clorofila-a y feopigmentos (mg/m³); (2) variables meteorológicas: dirección e intensidad del viento y presión atmosférica; y 3) variables biológicas: densidad

de huevos y larvas de sardina común y anchoveta (ind/10m²); microplancton (ind/m³), y biomasa de zooplancton (g/m³).

Asimismo, durante el período estival e invernal, el diseño de muestreo incluyó observaciones lagrangianas, las cuales fueron realizadas al interior del Golfo de Arauco en ambas oportunidades y evaluadas a través del sembrado simultáneo de 3 derivadores, con el propósito de realizar un seguimiento temporal del ambiente en el que se desarrollan los estados larvales de las especies objetivo del estudio.

El diseño de muestreo considerado para el análisis del reclutamiento en sardina común y anchoveta, está enmarcado dentro de los Programas de Muestreo Biológico-Específico y de Estadística Pesquera, que desarrolla anualmente el Instituto de Investigación Pesquera. Estos programas generan información biológico-pesquera que servirá para cuantificar el reclutamiento en este estudio y consiste básicamente en: (1) la determinación de la frecuencia de tallas mensuales, a partir de muestreos diarios desde el desembarque, (2) determinación de los parámetros de la relación longitud-peso, (3) la estimación de la captura y el esfuerzo de pesca, a partir de los registros diarios que llevan las empresas pesqueras de la V y VIII Regiones.

3.4. METODOLOGIA CAPITULO: DISTRIBUCION ESPACIAL Y CUANTIFICACION DE LA ABUNDANCIA DE HUEVOS Y ESTADOS LARVALES DE SARDINA COMUN Y ANCHOVETA EN EL AREA DE ESTUDIO.

3.4.1. Antecedentes

En general, son escasos los estudios formalmente publicados relativos a la composición específica, abundancia y distribución espacial y temporal del componente ictioplanctónico frente a las costas de la VIII Región.

Desde el punto de vista temporal, sólo el trabajo de SEPULVEDA (1990) está orientado a determinar la distribución temporal estacional del componente ictioplanctónico (incluyendo huevos y estados larvales de sardina común y anchoveta) en la región de estudio. Este autor analiza una de las series de tiempo (semanal) de información ictioplanctónica más extensas de nuestro país (20 meses de duración), señalando que en la agrupación larval, conformada por aproximadamente 15-20 especies durante todo el período de observación, destacan las altas abundancias de *Engraulis ringens*, *Sardinops sagax*, *Merluccius gayi* y *Strangomera bentincki*, permitiendo además el contrastar el tiempo de desfase entre los períodos de máxima actividad reproductiva de los ejemplares adultos con los de mayor abundancia larval en el plancton.

En esta región, se han desarrollado estudios temporales de menor escala (días), asociando la distribución de estados larvales de peces (principalmente los clupeiformes *Strangomera bentincki* y *Engraulis ringens*) con la dinámica asociada a la alternancia entre eventos de surgencia activa y de relajación (SEPULVEDA, 1990; ARCOS *et al.*, 1994a, 1994b; ARCOS *et al.*, 1996).

Por otra parte, también se ha estudiado la distribución espacial del componente ictioplanctónico, considerando: (1) una escala intermedia (cientos de kilómetros), abarcando la zona nerítica y oceánica frente a Chile centro-sur, los que identifican como larvas dominantes en la región más costera, a las especies *Engraulis ringens*, *Strangomera bentincki*, *Sardinops sagax* y *Merluccius gayi* (BRAUN, 1991; SERRA *et al.*, 1994a, 1994b), y (2) una escala menor de observación (decenas de kilómetros) en el sector nerítico frente a la VIII Región (entre la desembocadura del río Itata y Punta Lavapié), a través de los trabajos realizados por el Instituto de Investigación Pesquera en septiembre de 1991 y 1993 (datos no publicados) y por ARCOS *et al.* (1994b) y ARCOS *et al.* (1996).

Asímismo, se ha discutido la distribución espacial de larvas de peces en sectores semicerrados de la región, como lo son la Bahía de Concepción (LLANOS, 1990) y el Golfo de Arauco (BERNAL *et al.*, 1990; LLANOS, 1995; LLANOS *et al.*, en prensa), los que han sido desarrollados entre los meses de agosto y septiembre.

3.4.2. Colecta de muestras planctónicas

En cada una de las estaciones de muestreo las pescas planctónicas para la determinación de la abundancia de huevos y larvas de sardina común y anchoveta en el área de estudio, se realizaron a través de lances oblícuos, desde las cercanías del fondo a la superficie, mediante redes Bongo de 0.65 m de diámetro, equipadas con mallas de 300 μ y flujómetros calibrados. La calibración de los flujómetros fue hecha siguiendo la metodología descrita en SMITH & RICHARDSON (1979).

Durante cada lance planctónico, las velocidades de calado y virado de la red fueron de aproximadamente 0.7 a 1.0 m/s, intentando mantener la velocidad de la embarcación entre 1.2 y 2.5 nudos, dependiendo de las condiciones climáticas y del estado del mar. El

ángulo del cable fluctuó entre los 40-65°. La profundidad real de muestreo se corrigió a través el ángulo del cable medido con un clinómetro manual.

3.4.3. Procesamiento de las muestras

Las muestras planctónicas obtenidas en cada una de las estaciones de muestreo fueron fijadas en una solución de formalina al 5% en agua de mar, tamponada con borato de sodio, inmediatamente después de extraídas del copo colector de la red.

El análisis de las muestras planctónicas consideró la identificación y conteo, bajo estereomicroscopio, de los huevos y estados larvales de sardina común y anchoveta, analizando la muestra completa. Los datos de abundancia se estandarizaron a individuos/10 m², utilizando la información de volumen de agua filtrada por la red y la profundidad real de cada lance (HOUDE, 1977; SMITH & RICHARDSON, 1979). La biomasa zooplanctónica total se estimó como una variable complementaria, a través del peso seco de las muestras y se estandarizó a g*m⁻³ (OMORI & IKEDA, 1984).

3.4.4. Análisis de la información

Los resultados correspondientes a este capítulo se presentan considerando lo siguiente:

- a) cartas horizontales de distribución para la abundancia de huevos y larvas de ambas especies, para cada período estacional de muestreo.
- b) resultados tabulados de frecuencia y dominancia de huevos y larvas de sardina común y anchoveta, por período de muestreo y para sectores predeterminados en el área de estudio (*i.e.*, norte, centro, sur).

c) rangos de variables ambientales correspondientes a estaciones positivas de huevos y larvas de sardina común y anchoveta para cada período de muestreo y sectores predeterminados en el área de estudio.

d) establecimiento de diferencias estadísticamente significativas en la abundancia de huevos y larvas de sardina común y anchoveta considerando: (i) ambos períodos de muestreo (Mann-Whitney, $p < 0.05$), (ii) los diferentes sectores considerados en el área de estudio (Kruskal-Wallis, $p < 0.05$) y (iii) ambos estratos de muestreo (Mann-Whitney, $p < 0.05$).

e) el establecimiento de relaciones existentes entre la abundancia de huevos y larvas de sardina común y anchoveta con las variables ambientales medidas, ya sea superficiales o promedio ponderadas a la profundidad del lance planctónico, realizado a través del análisis no paramétrico de correlación de rangos de Spearman (ZAR, 1984) para un nivel de significancia de < 0.05 .

3.5. METODOLOGIA CAPITULO: CONDICIONES OCEANOGRAFICAS EN EL AREA DE ESTUDIO.

3.5.1. Antecedentes

El régimen hidrográfico frente a las costas de la VIII Región, muestra un marcado patrón estacional debido al dominio del proceso de surgencia costera entre el comienzo de la primavera y el término del verano, período en el cual la alternancia entre eventos de surgencia y relajación está bien definido (ARCOS & NAVARRO, 1984; ARCOS, 1987; SOBARZO, 1994). Esta característica hace que el sistema hidrográfico en la región presente un alto grado de variabilidad tanto en la escala estacional (ARCOS, 1987; NUÑEZ, 1995; ARCOS *et al.*, 1996), semanal (o en la escala del evento; ARCOS, 1987; ARCOS *et al.*, 1987; PETERSON *et al.*, 1988; NUÑEZ, 1995) y diaria (PETERSON *et al.*, 1988; ARCOS *et al.*, 1996).

Por otra parte, a partir del análisis de información oceanográfica proveniente de cuatro cruceros invernales (junio-agosto), realizados ininterrumpidamente entre los años 1991 y 1994, SERRA *et al.* (1994a, 1994b) y QUIÑONES *et al.* (1995), describen la distribución espacial invernal (junio-agosto) de variables oceanográficas seleccionadas (*i.e.*, temperatura, salinidad, densidad, oxígeno disuelto, clorofila) y la dinámica (flujos geostroficados) del área nerítica y oceánica frente a las costas de Chile centro-sur.

En una escala de observación menor, el Instituto de Investigación Pesquera (datos no publicados), a partir de cruceros desarrollados en una grilla de 38 estaciones oceanográficas (en septiembre de 1991 y septiembre de 1993), frente a las costas de la VIII Región informa la distribución espacial de pequeña escala de variables oceanográficas seleccionadas.

Los aspectos descriptivos y dinámicos de la oceanografía de la región han sido también estudiados en relación a la estructura costa-océano, mediante el análisis de transectos perpendiculares a la línea de costa (AHUMADA *et al.*, 1985; ARCOS, 1987; AHUMADA, 1989; NUÑEZ, 1990, 1995; ARCOS *et al.*, 1996). No obstante la mayoría de estos estudios, han sido realizados con el objeto de relacionar la distribución de las condiciones oceanográficas con la alternancia de eventos de surgencia y relajación; ARCOS *et al.* (1994b) realizan un análisis de transectos considerando también el período invernal (junio-julio) y el inicio de primavera (septiembre), con el objeto de relacionar la oceanografía costera del área de estudio con el período de máxima actividad reproductiva de clupeiformes en la región.

3.5.2. Colecta de información

La colecta de información oceanográfica fue realizada por medio de una sonda oceanográfica SiS Sensoren Systeme Mod. Plus-500, con la que se obtuvo perfiles continuos de temperatura (°C), salinidad (psu) y densidad (sigma-t), en cada una de las estaciones de muestreo. Las muestras de agua para el análisis de oxígeno disuelto y clorofila-a, fueron obtenidas mediante botellas de muestreo tipo Van Dorn de 5 l de capacidad, generando perfiles discretos a las profundidades de 0, 5, 10, 20, 30, 50, 75 y 100 m, dependiendo de la profundidad de ecosonda.

Cabe consignar que el diseño original de muestreo para la evaluación de la biomasa fitoplanctónica contemplaba un muestreo continuo de fluorescencia "in vivo", en cada una de las estaciones de muestreo, metodología que fue necesario abandonar debido a reiteradas fallas en el fluorómetro de campo (Turner Designs Mod. 10000R) y en la fuente de poder, durante el trabajo en terreno.

No obstante lo anterior, se decidió realizar un muestreo discreto a profundidades estándares, salvaguardando los mismos estratos utilizados para la evaluación de oxígeno disuelto y cubriendo los estratos considerados para la evaluación de microplancton e ictioplancton. Si bien, esta estrategia no tiene igual resolución en la dimensión vertical, el muestreo discreto de clorofila-a entrega un valor preciso de la concentración de clorofila-a, a diferencia de la fluorescencia *in vivo* que necesita ser valorada con muestras extractivas cuyos coeficientes de determinación no son mayores a 0.75.

El material particulado (fitoplancton) fue colectado en envases de polietileno de alta densidad (0.5 l) directamente de las botellas oceanográficas. Dentro de los 10 minutos siguientes, la muestra fue filtrada, sobre filtros de fibra de vidrio de 47 mm diámetro y 0.7 mm de poro (MFS, GF75), montados en un sistema de filtración MFS equipado con una bomba de vacío. Un total de 250 ml de agua fue filtrado bajo un vacío de 200 mm de Hg. Los filtros fueron guardados en sobres etiquetados de Alusa-foil y preservados en frío (-20°C) hasta su posterior análisis en el laboratorio costero.

Posteriormente, los filtros fueron depositados en vials de borosilicato de 20 ml de capacidad (Wheaton), agregándoles 10 ml de acetona p.a. (Fisher) al 90% (v/v) mediante un dispensador "bottle top" (Wheaton). La extracción de los pigmentos se realizó por extracción fría (5°C) durante toda la noche.

La concentración de clorofila-a y feopigmentos fue medida a través de la técnica fluorométrica desarrollada por YENTSCH & MENZEL (1963).

Las mediciones de pigmentos se realizaron en un fluorómetro TURNER DESIGNS Mod. 10.000R, equipado con lámpara azul, filtros de referencia, de excitación y de emisión. En forma previa a la lectura de las muestras, el instrumento fue calibrado con clorofila-a

(Sigma Chem. Co.), sustancialmente libre de clorofila-b. La solución estándar de clorofila-a fue valorada por espectrofotometría empleando la ecuación

$$\text{mg Clor-a l}^{-1} = 26.7 * (E663_b - E663_a) / c$$

donde: E663 es la absorbancia a la longitud de onda de 663 nm, los subíndices "b" y "a" corresponden a las lecturas antes y después de acidificar la muestra con ácido clorhídrico 1.2 M, y "c" es el ancho de la cubeta.

Para cada escala de sensibilidad (X1 y X100) y puerta (MS, 3.16, 10 y 31.6) del equipo, se realizaron entre tres y cuatro lecturas de diluciones del estándar (cada una en triplicado). Con la información obtenida se calculó la pendiente (DF) a través de una regresión lineal (mínimos cuadrados) entre la lectura y la concentración de la dilución. En la calibración todas las regresiones presentaron un coeficiente de determinación (r^2) mayor a 0.95. Los resultados de la calibración del instrumento son los siguientes:

Escala	Puerta	r_b / r_a	DF	DF'
x1	MS	1.921	0.108755	0.22229522
x1	3.16	1.994	0.013805	0.02821742
x1	10	1.886	0.003474	0.00710086
x1	31.6	2.032	0.001178	0.00240783

$$\alpha - x1 = 1.958$$

$$\lambda - x1 = 2.044$$

Escala	Puerta	r_b / r_a	DF	DF'
x100	MS	2.016	0.000544	0.00110541
x100	3.16	1.9741	0.000125	0.00025400
x100	10	1.904	4.2E-05	0.00008575
x100	31.6	2.024	1.41E-05	0.00002865

$$\alpha - x100 = 1.978$$

$$\lambda - x100 = 2.032$$

donde R_b/R_a es el cociente de las lecturas antes y después de acidificar la muestra (R_b y R_a , respectivamente), α (X1, X100) es el cociente promedio de R_b/R_a de cada escala, λ (X1, X100) es $\alpha/\alpha-1$, DF es la pendiente del ajuste lineal entre la concentración de clorofila-a a una dilución determinada versus el R_b , y DF' es el DF multiplicado por λ para cada escala.

Para el cálculo de la clorofila-a, asumiendo que las muestras poseen clorofilas a, b y c, y que la clorofila-a es predominante en el fitoplancton marino, se empleó el siguiente algoritmo:

$$\text{mg Clor-a m}^{-3} = \text{DF}' * (R_b - R_a) * v / V$$

donde v es el volumen de acetona (ml) utilizado en la extracción, y V es el volumen (l) de agua de mar filtrado (HOLM-HANSEN *et al.*, 1965).

Para los Feopigmentos se empleó el siguiente algoritmo:

$$\text{mg Feopig/m}^{-3} = \text{DF}' * ((\alpha * R_a) - R_b) * v / V$$

Ocasionalmente se colectó muestras de agua de mar para el análisis de salinidad y se registró la temperatura por medio de termómetros de inversión, para verificar el buen funcionamiento de los sensores de conductividad y temperatura del CTD.

Durante el experimento lagrangiano, se usaron derivadores que presentaron las siguientes características: (1) una estructura de aluminio en forma de cruceta con cuatro pantallas de arrastre con una superficie de 1.2 m² (superficie de arrastre efectivo de 2.4 m²), (2) una boya de superficie con una superficie de arrastre de 0.06 m² (1/40 de la superficie de la pantalla, por lo que el arrastre debido al viento superficial se considera

mínimo y despreciable) y (3) un peso (muerto) de 1 kg, adosado en la parte inferior de la estructura.

Como información complementaria, en cada una de las estaciones de muestreo (*i.e.*, grilla de estaciones y observaciones lagrangianas), se registrarán los siguientes datos meteorológicos: intensidad y dirección del viento, tipo y cantidad de nubes, visibilidad y estado del mar.

3.5.3. Procesamiento de la información

El análisis de salinidad para la calibración de la sonda oceanográfica se realizó a través de un salinómetro de inducción Beckman R7S. La calibración del instrumento fue realizada una semana antes de los muestreos de verano e invierno. La densidad (expresada como σ_t), se calculó en base a la ecuación de estado del agua de mar de 1980 (UNESCO, 1981).

La concentración de oxígeno disuelto se determinó por medio del método de Winkler (PARSONS *et al.*, 1984), y la titulación se realizó a través de una bureta digital JENCONS, capaz de entregar incrementos individuales de 0.02 ml.

Respecto de la concentración de clorofila-a, se realizó una correlación entre la clorofila integrada y la clorofila-a superficial con el objeto de explorar la calidad del valor subsuperficial como estimador del valor integrado.

3.5.4. Análisis de la información

La información oceanográfica será presentada a través de cartas de distribución horizontal para las variables medidas, a nivel superficial y a los estratos de 25 y 50 metros de profundidad.

La distribución vertical de cada variable es presentada a través de distribuciones costa-océano (para cada transecto) por medio de secciones oceanográficas para todas las variables medidas.

La información oceanográfica colectada a partir de las observaciones lagrangianas se graficaron a la forma secciones oceanográficas en el dominio temporal para cada una de las variables medidas.

Los registros de posición geográfica de los derivadores fueron utilizados para reconstruir las trayectorias de los derivadores y el campo de velocidad horizontal, de tal forma de estimar el transporte de las aguas.

Respecto de la información meteorológica, la información es presentada en gráficos temporales y espaciales, y se exploran las las relaciones funcionales existentes respecto de los parámetros oceanográficos (*e.g.*, viento reinante, profundidad base de la termoclina y de la capa de mezcla).

El análisis integrado de la información oceanográfica con otras variables medidas en este estudio, se realizó en base a los valores superficiales y los promedios ponderados a la profundidad del lance planctónico (ver capítulo relativo a distribución ictioplanctónica), la profundidad de la capa de mezcla y base de la termoclina y los valores integrados de clorofila-a.

3.6. METODOLOGIA CAPITULO: OFERTA AMBIENTAL DE ALIMENTO PARA LAS LARVAS ANCHOVETA Y SARDINA COMUN

3.6.1. Antecedentes

Las pesquerías de la anchoveta (*Engraulis ringens*) y de la sardina común (*Clupea bentincki*) se encuentran entre las pesquerías de mayor importancia de la VIII Región. Estas pesquerías presentan una alta variabilidad temporal en sus abundancias asociadas a grandes fluctuaciones en el reclutamiento debido aparentemente a la variabilidad del sistema de la Corriente de Chile-Peru (BERNAL *et al.* 1982).

Entre los principales factores que determinan la mortalidad de estadios tempranos de peces están la inanición, la depredación y el transporte (LASKER, 1981; 1985). Existe abundante evidencia que indica que si luego de la reabsorción del vitelo, cuando las larvas requieren de una fuente externa de energía, el alimento no está disponible, la mortalidad por inanición sería el factor predominante en la mortalidad larval (hipótesis del período crítico, HJORT, 1914).

En el caso particular de la sardina común y la anchoveta, los antecedentes existentes (e.g. BERNAL *et al.* 1990; LLANOS 1990; LLANOS *et al.* 1996) indican que los principales ítemes alimentarios son nauplius, copepoditos, dinoflagelados y huevos de invertebrados. Estos dos últimos ítemes pueden alcanzar altos niveles de abundancia en el ambiente nerítico de la VIII Región (ARCOS *et al.*, 1996).

Por otra parte, ARCOS (1987) y BERNAL *et al.* (1990) han postulado que las altas concentraciones de larvas y de adultos de peces en la zona de surgencia de la zona centro-sur son el resultado de la conjugación entre el proceso de surgencia costera y las características fisiográficas y batimétricas de la región, lo que se traduciría en un activo

incremento en los niveles de oferta ambiental de alimento. Estas características producirían ambientes propicios para el desarrollo larval de peces (ARCOS *et al.* 1996)

Ante lo anteriormente expuesto, este capítulo tiene como objetivo caracterizar la distribución de la oferta ambiental de microplancton para las larvas de sardina común y anchoveta en la zona y períodos de estudio

Como se mencionó anteriormente, los principales ítemes alimentarios de la anchoveta y sardina común (*e.g.* HERRERA & BALBONTIN, 1983; LLANOS, 1990) son : nauplius, copepoditos, dinoflagelados, y huevos de invertebrados. Por lo tanto, nuestro análisis de la oferta ambiental se centró en organismos entre 40 y 200 μm de tamaño, con especial énfasis en los anteriormente mencionados.

Para los efectos del presente proyecto, y de acuerdo a la clasificación de SIEBURTH *et al.* (1978) el término microplancton define, operacionalmente, a todos aquellos organismos planctónicos (heterotróficos o autotróficos) que presenten un tamaño entre 20 y 200 μm .

3.6.2. Colecta de información

En cada una de las estaciones oceanográficas se procedió a muestrear el microplancton de los primeros 50 m de profundidad o desde 5 metros desde el fondo cuando la profundidad de la estación era menor a 50 m.

Se utilizaron dos tipos de instrumentos de muestreo dependiendo del tamaño de los organismos a cuantificar. Para organismos entre 50 y 200 μm se utilizó una red cónica simple de 40 μm de trama de red provista de un flujómetro TSK. La red se arrastró en forma vertical desde una profundidad de 50 metros a una velocidad de 0.5 m/s (BMEPC 1983). La calibración del flujómetro se realizó siguiendo la metodología descrita

por SMITH & RICHARDSON (1979). La profundidad de muestreo se corrigió mediante la medición del ángulo del cable a través de un clinómetro manual (e.g. KRAMER *et al.* 1972).

Para organismos entre 20 y 50 μm , las muestras se colectaron con una botella Niskin de 5 litros. En cada estación se muestrearon un total de 10 profundidades (5 entre los 0-20 m y 5 entre los 20-50 m) recolectando una muestra de 500 ml en cada profundidad muestreada.

Con las muestras provenientes del muestreo con botellas Niskin, se generaron dos muestras integradas de la columna de agua, a saber : 0-20 m y 20-50 m. Estos estratos seleccionados son consistentes con los que se utilizaron para el muestreo estratificado del ictioplancton.

Submuestras de cada profundidad fueron mezcladas para la conformación de la muestra integrada del estrato correspondiente. El volumen de cada submuestra (normalmente entre 20 y 50 ml) a ser mezclada para conformar la muestra integrada se determinó en base a los promedios ponderados correspondientes de cobertura en la columna de agua.

Las muestras de red se fijaron con formalina tamponada con borato de sodio al 5% de concentración final. Este método de fijación, aunque no es el más óptimo para algunos taxa, es el más conveniente cuando se quiere preservar la muestra como conjunto (THRONDSSEN, 1978; STEEDMAN, 1976; BEERS, 1978). Las muestras provenientes del muestreo con botellas se fijaron con formaldehído p.a. tamponado con borato de sodio a una concentración final en agua de mar de 2% (STEEDMAN, 1976).

Aunque existe evidencia que los fijadores pueden causar deterioro de ciertos organismos (e.g. HEWES *et al.*, 1984; HOBRO & WILLEN, 1977; SUKHANOVA & RATKOVA, 1977; HALLFORS *et al.*, 1979), en el presente estudio no se intentó aplicar un factor de corrección debido a que la información publicada acerca de esta materia es extremadamente controversial, en especial para el amplio rango de tipos de taxa que cubrió el estudio.

Las muestras fueron almacenadas en frascos plásticos debidamente etiquetados y mantenidas en un lugar oscuro y fresco (BMEPC 1983).

3.6.2. Análisis de muestras en el laboratorio

El análisis del microplancton de tamaño menor a 100 μm se llevó a cabo utilizando un microscopio invertido LEITZ DM IL de acuerdo a la metodología estándar descrita en LUND *et al.* (1958), UTHERMÖL (1958) y HASLE (1978). Este análisis incluyó la identificación y conteo de los diferentes taxa mayores componentes de la asociación microplanctónica. El conteo se realizó a 200 X aunque para propósitos de identificación se utilizaba una magnificación de 320 X.

Se utilizaron cámaras de sedimentación para microscopio invertido de 50 y 100 ml dependiendo de la concentración de organismos en la muestra integrada. Las muestras fueron sedimentadas durante 24 y 48 horas para las columnas de 50 y 100 ml respectivamente (BMEPC 1983).

Por cada placa basal de las columnas de sedimentación se realizaron entre 6 y 14 transectas de conteo, lo cual permitió tener un coeficiente de variación menor a $\pm 20\%$. La metodología de conteo se llevó a cabo de acuerdo a los procedimientos descritos por McCAULEY (1984) y PREPAS (1984). El coeficiente de variación se calculó como el

inverso de la raíz cuadrada del número de individuos contados ($CV = 1/\sqrt{N}$), de acuerdo a la metodología descrita por CASSIE (1971).

Los organismos de tamaño mayor a 100 μm se contabilizaron a través de una lupa estereoscópica ZEISS 9901 utilizando magnificaciones entre 20 y 50 X. Alíquotas de 10 ml fueron extraídas de la muestra de red y vertidas en placas petri previamente cuadradas, procediéndose a contar la totalidad de la placa. El procedimiento fue repetido para cada muestra hasta completar a lo menos 25 a 50 ml de ésta.

Los conteos de las muestras provenientes de la red fueron estandarizados a ind/ m^3 utilizando para esto la información del volumen filtrado por la red calculada a partir de los registros del flujómetro.

3.6.3. Análisis de la información

El análisis consistió en una variada gama de aproximaciones las que incluyeron el análisis gráfico y la utilización de métodos estadísticos paramétricos (*e.g.* correlación parcial múltiple) y no paramétricos (*e.g.* correlación en rangos de Spearman, test de Mann-Whitney). Para los análisis estadísticos se utilizó el paquete estadístico STATGRAPHIC.

3.7. METODOLOGIA CAPITULO: ANALISIS DEL CONTENIDO ESTOMACAL Y DEL ESTADO DE CONDICIÓN EN LARVAS DE SARDINA COMÚN Y ANCHOVETA

3.7.1 Antecedentes

Se reconoce a la etapa de primera alimentación larval como un período crítico en la historia de vida de los peces, ya que las larvas han agotado su reserva de vitelo, pasando desde una alimentación endógena a una exógena, siendo muy importante el encuentro de alimento en ese momento (ROTHSCHILD & ROOTH, 1988).

En este contexto, cobra importancia el estudio de la alimentación en estados larvales de peces, a partir del análisis del contenido estomacal y del análisis del estado de condición nutricional, respecto de la calidad y cantidad de la oferta ambiental de alimento.

En Chile, la dinámica trófica llevados a cabo a través del estudio del contenido estomacal y del "status" o condición nutricional de larvas de peces ha recibido muy poca atención.

En nuestro país, no existen muchos trabajos orientados al estudio trofodinámico de estados larvales de clupeidos (ROJAS, 1974; HERRERA & BALBONTIN, 1983; BERNAL *et al.*, 1990; LLANOS, 1990; VALENZUELA *et al.*, 1995; LLANOS *et al.* en prensa; Balbontín *et al.*, en revisión), no obstante éstos señalan a los dinoflagelados y huevos de invertebrados, nauplius y copepoditos, como parte importante de la dieta de este grupo, presas que pueden alcanzar altos niveles de abundancia en el ambiente nerítico de la VIII Región (ARCOS *et al.*, 1996).

El análisis de las metodologías para la determinación del estado de condición nutricional de estados larvales de peces, que permite reconocer el "estado de salud" de las larvas, es extensamente descrito en el reciente trabajo de FERRON & LEGGETT (1994).

En Chile, URIARTE & BALBONTIN (1987) han utilizado los criterios morfométrico e histológico para evaluar el estado de condición de larvas de *Sardinops sagax* por medio de experiencias en laboratorio. Por otra parte, también a través de experimentos de laboratorio, BALBONTIN & CANNOBIO (1988) han determinado el efecto que tienen diferentes concentraciones de alimento en la sobrevivencia y crecimiento de larvas de *Sardinops sagax*.

En la zona costera de la VIII Región, sólo BERNAL *et al.* (1990) analizan en el terreno, el efecto de la inanición sobre la mortalidad de estados larvales de *Sardinops sagax* y *Engraulis ringens*, a través del análisis histológico del estado de condición nutricional de las larvas basados en los criterios de O'CONNELL (1976).

3.7.2. Colecta de muestras planctónicas

Para analizar la abundancia y el contenido estomacal de larvas de las especies *E. ringens* y *S. bentincki*, se realizaron colectaron muestras planctónicas en los dos cruceros estacionales, con el objeto de evaluar aspectos de la alimentación de las larvas en los períodos de desove primario y secundario de estos recursos en el litoral de la VIII Región. Los aspectos relativos al diseño de muestreo han sido ya descritos en el subcapítulo 3.3 Diseño de muestreo.

La colecta de muestras planctónicas para el análisis de contenido estomacal se llevaron a cabo a través de lances oblicuos con redes Bongo de 0.65 m de diámetro provistas de mallas de 300 μ y flujómetros calibrados, siguiendo la metodología propuesta por SIMTH & RICHARDSON (1977). Los arrastres fueron realizados entre los 0 y 20 m de profundidad y entre los 20 y 50 m de profundidad, este último estrato se evaluó con redes con sistema de estrangulamiento.

Una vez izadas las redes, el material planctónico contenido en el copo colector se preservó en formalina al 5% en agua de mar tamponada con bórax.

La colecta de muestras para el análisis del estado de condición larval consideró arrastres breves (máximo 3-4 minutos en el mar) y fueron realizados con una red Nansen de 1.2 m de diámetro de boca y mallas de 330 μ . La fijación de las muestras se realizó con una solución Bouin y luego de 24-48 horas su traspaso a alcohol 70%, siguiendo a THEILACKER (1985).

3.7.3. Análisis de las muestras

En el laboratorio se separaron las larvas de sardina común y anchoveta mediante los caracteres diagnósticos descritos por ORELLANA & BALBONTIN (1983) para cada una de las especies.

En total se analizaron 405 individuos de ambas especies, correspondientes al crucero de verano y al crucero de invierno. Así, se totalizó para el primer crucero 150 larvas de anchoveta y 50 de sardina común y, para el segundo crucero se analizaron 151 larvas de anchoveta y 54 de sardina común.

Con posterioridad a su determinación taxonómica, se midió la longitud total de las larvas (*i.e.*, longitud notocordal o longitud estándar después de la formación de los elementos hipurales). La disección se realizó en glicerina, siguiendo a ARTHUR (1976), medio que facilita la detección de partículas de alimento al interior del intestino, permitiendo además que las larvas se hicieran más flexibles y menos expuestas a la ruptura. El rango de tallas de los especímenes analizados fluctuó entre 2,5 y 21,0 mm de longitud estándar (LE).

Las mediciones de la longitud estándar fueron realizadas bajo estereomicroscopio, con una precisión de 0,1 mm.

Se identificó y enumeró cada uno de los ítemes alimentarios detectados al analizar el tracto digestivo de las larvas.

Para el caso del análisis del estado de condición larval, se hicieron preparados histológicos siguiendo a THEILACKER (1985) analizándose 404 larvas de las especies *E. ringens* y *S. bentincki*.

La evaluación de los preparados histológicos se realizó en conformidad con las pautas establecidas por O'CONNELL (1976) y URIARTE & BALBONTIN (1987) y usadas para larvas de *E. ringens* por BERNAL *et al.* (1990). En ellas se establece que en los órganos o tejidos en los cuales se obtiene una mejor evaluación del estado de condición larval son: notocorda, cartílago, musculatura del tronco, intestino medio, hígado y páncreas.

La condición histológica y asignación del grado de evaluación para cada variable es la siguiente:

a) Notocorda

- 1.- pobre: notocorda contraída, separada extensivamente de la musculatura del tronco
- 2.- intermedia: notocorda separada parcialmente de la musculatura del tronco
- 3.- buena: sin separación de la musculatura del tronco

b) Cartílago

- 1.- pobre: núcleos de condrocitos condensados y oscuros, citoplasma ausente
- 2.- media: núcleos de condrocitos con grados variables de condensación
- 3.- buena: núcleos de condrocitos contraídos, redondeados y granulares, citoplasma con citoplasma granular

c) Musculatura del tronco

- 1.- pobre: severa separación de fibras, ausencia de tejido intermuscular
- 2.- intermedia: leve separación de fibras, tejido intermuscular presente pero laxamente conectado.
- 3.- buena: fibras sin espacios, tejido intermuscular abundante, compacto y uniforme.

d) Intestino medio

- 1.- pobre: células pequeñas, oscuras y separadas; células muy bajas.
- 2.- intermedio: separación celular parcial a nivel basal, citoplasma generalmente oscuro e irregular
- 3.- células con citoplasma homogéneo y tinción suave, sin separación celular.

e) Hígado

- 1.- pobre: núcleo y citoplasma oscuros, células pequeñas, espacios intercelulares reducidos
- 2.- intermedia: núcleo con abundantes gránulos oscuros, citoplasma granular, citoplasma con espacios
- 3.- buena: núcleo con cromatina granular leve, espacios intracelulares intensivos.

f) Páncreas

- 1.- pobre: células pequeñas, negras y separándose, zimógeno ausente o en gránulos gruesos
- 2.- intermedia: algunas células periféricas oscuras y separándose, zimógeno con textura granular media
- 3.- buena: estructura acinar, zimógeno hialino o finamente estructurado.

Para cada uno de éstos parámetros de evaluación, existe una condición: pobre, intermedia y buena, a las que se les asignó los grados de 1, 2 y 3, respectivamente. Posteriormente, a

cada individuo se le calculó el promedio de los grados obtenidos para las 6 variables evaluadas. Se consideró que una larva tenía una condición saludable si el promedio fluctuó entre los 3.00 y 2.34; intermedio entre los 2.33 y 1.67 y moribundo entre los 1.66 y 1.00.

3.7.4. Análisis de los datos

En el análisis del contenido intestinal de larvas se evaluó los siguientes parámetros asociados a la alimentación:

a) Incidencia alimentaria: Se considera que la incidencia alimentaria de una muestra es del 100% si en los individuos se confirma la presencia de al menos una presa en el contenido estomacal (ARTHUR, 1976). Así, para el cálculo se considera el número de intestinos llenos respecto del total de intestinos analizados.

Para detectar diferencias estadísticamente significativas entre períodos de muestreo y entre especies, se utilizó la prueba estadística para comparación de dos proporciones basado en el estadístico Z, utilizando corrección por continuidad (ZAR, 1984).

b) Ocurrencia numérica (ON%): Se considera el número de presas correspondiente a cada ítem alimentario versus la cantidad total de presas. Este cálculo se realizó para cada intervalo de tallas por separado.

c) Frecuencia de ocurrencia (FO%). Se considera la presencia (en porcentaje) de cada ítem alimentario en los intestinos, respecto del total de intestinos analizados.

d) Importancia relativa (IR%): La importancia relativa de cada ítem alimentario en la dieta de las larvas se cuantificó mediante el producto de la ocurrencia numérica (ON%) y la frecuencia de ocurrencia (FO%) de las diferentes presas en la dieta (HOLDEN & RAITT,

1974). Este producto, al considerar ambos aspectos de las presas en la dieta, entrega información de la importancia de cada ítem en la dieta de las larvas.

e) Índice de preferencia: Con el objeto de evaluar la existencia de preferencia alimentaria, en este estudio se calculó el índice de preferencia alimentaria de Chesson (α_i ; CHESSON, 1978), el cual relaciona las proporciones de cada ítem en la dieta y en el medio ambiente (oferta ambiental).

$$\alpha_i = \frac{r_i/p_i}{\sum r_i/p_i}$$

donde, r_i = proporción del ítem en la dieta

p_i = proporción del ítem en el ambiente (oferta ambiental)

m = número total de ítems considerados

El rango de variación es de 0 a 1 y un valor de $\alpha_i = 1/m$ indica no preferencia por un ítem: valores altos indican preferencia y valores bajos indican que un ítem se encuentra en la dieta menos frecuentemente que lo esperado (CHESSON, 1978).

La preferencia alimentaria de las larvas de sardina común y anchoveta fue calculado, a través de este índice, tomando en consideración: i) cruceros de verano e invierno; ii) ambas especies; iii) rango de tallas (considerando larvas en estado de preflexión, flexión y postflexión notocordal) y, iv) diferentes sectores del área de estudio (e.g., Terraza del Itata, sector del río Biobío y Golfo de Arauco).

f) Amplitud de nicho trófico: La amplitud de nicho trófico se calculó con el índice B' de Hulbert (HULBERT, 1978).

$$B' = X^2 / [A * \sum (x_i / a_i)]$$

donde: x_i = proporción del item i en el contenido intestinal de la especie x
 a_i = proporción de abundancia del item i en el ambiente (oferta ambiental)
 $A = \sum a_i$
 $X = \sum x_i$

Este índice puede tomar valores desde $1/n$ (cuando sólo un único recurso es usado) a 1 (cuando cada recurso es usado en proporción a su abundancia).

Con el objeto de detectar diferencias en algunos parámetros e índices calculados para la alimentación de larvas de sardina común y anchoveta, se analizó la información por intervalos de tallas, coincidiendo los dos primeros intervalos (*i.e.*, 3.0-8.0 mm) a larvas en estado de preflexión notocordal, y el primero (3.0-6.0 mm) a la edad de primera alimentación (LLANOS, 1990; LLANOS *et al.*, en prensa).

Para el análisis del estado de condición larval se analizó el estado de salud larval para cada especie y en cada uno de los dos períodos de muestreo.

3.8 METODOLOGIA CAPITULO: ESTIMACION DE LA TASA DE CRECIMIENTO

3.8.1. Colecta de información

Para la evaluación de la tasa de crecimiento en estados larvales de sardina común y anchoveta, se utilizaron las muestras planctónicas colectadas durante el crucero estival (febrero-marzo) y en el crucero invernal (agosto-septiembre).

La metodología de colecta de las muestras planctónicas y de la separación de los estados larvales de sardina común y anchoveta ya ha sido detallada en el subcapítulo 3.4.2.

En consecuencia al análisis de microincrementos diarios en los otolitos, la fijación de las larvas de ambas especies tuvo especial atención. Es así como las muestras planctónicas fueron fijadas con una solución de formalina al 5% en agua de mar, tamponada con bórax a pH= 8.5. según las recomendaciones reseñadas en los reportes del ICES sobre microestructura de otolitos en clupeidos (ICES, 1991; 1992) y las entregadas por RE (1986).

En el laboratorio, las larvas fueron medidas en su longitud estándar y se extrajeron los otolitos sajitales removiéndolos de la cabeza a través de una microdissección (BROTHERS *et al.*, 1976). Los otolitos se montaron en un portaobjetos y se incluyeron en el medio de montaje DePex (SEPULVEDA, *comm. pers.*) cubriéndolos con un cubreobjeto (BROTHERS *et al.*, 1976; ARAYA, 1990). Los microincrementos en los otolitos de las larvas de sardina común y anchoveta fueron contados dos veces en un microscopio con aumento 1000x.

3.8.2. Análisis de los datos

El número de anillos se asume representa la edad en días de las larvas de *E. ringens* y *S. bentincki* después de la absorción del saco vitelino. Se destaca que en larvas de otras especies del género *Engraulis*, el primer anillo se forma en los otolitos cuando se termina de absorber el saco vitelino, *i.e.* en la primera alimentación (METHOT & KRAMER, 1979). Este proceso ocurre después de transcurrido cierto número de días posterior a la eclosión del huevo y depende de la temperatura.

A través de estudios de laboratorio, se conoce que en *E. ringens* la absorción del saco vitelino ocurre luego de 9 días a temperaturas de entre 12° y 13°C. En este estudio, tanto en el caso de *E. ringens* como de *S. bentincki*, se sumó 9 días a los conteos de microincrementos diarios.

Previo al análisis, y con el objeto de trabajar con la longitud de las larvas a "estado vivo", las mediciones de la longitud total de las larvas se corrigió debido al fijador según la ecuación establecida por THEILACKER (1980). La ecuación desarrollada es aplicable a todas las larvas de clupeiformes que tengan un patrón de calcificación similar a *E. mordax* y ha sido aplicado en otros estudios (*e.g.* HEWITT & METHOT, 1982; LEAK & HOUDE, 1987). La ecuación es la siguiente

$$\ln(L) = \ln(X_1) + 0,289 \exp(-0,434 X_1 X_2^{-0,680})$$

donde L es la longitud de la larva a "estado vivo"; X_1 es la longitud medida de la larva fijada; y X_2 es el tiempo de permanencia de la larva en la red (minutos).

Se ajustó tres modelos de crecimiento utilizando mínimos cuadrados no-lineales. La búsqueda de los parámetros (θ) de cada modelo de crecimiento se realizó con el método de Newton, minimizando la siguiente función objetivo:

$$SCR = \min \sum_{i=1}^n (L_{i,t} - L_{i,t}(\theta))^2$$

donde n es el número total de observaciones, $L_{i,t}$ es i -ésima longitud observada a la edad t y $L_{i,t}(\theta)$ es la i -ésima longitud estimada en función de los parámetros del modelo de crecimiento. Los modelos de crecimiento fueron los siguientes:

a) Modelo de Gompertz:

$$L_t = L_0(\exp(G(1 - \exp(-gt))))$$

donde L_t es la longitud total (mm) de la larva a la edad t (días), L_0 es la longitud inicial, previa al momento de la depositación del primer anillo en los otolitos; G y g son constantes. En este modelo, $\theta = (L_0, G, g)$.

b) Modelo Potencial:

$$L_t = a(t)^b$$

donde L_t es la longitud total (mm) a la edad t (días), a y b son parámetros a estimar.

c) Modelo de von Bertalanffy:

$$L_t = L_{\infty}(1 - \exp(-K(t - t_0)))$$

donde L_t es la longitud total (mm) de la larva a la edad t (días), L_{∞} es la longitud asintótica del estado larval, K es un coeficiente de crecimiento y t_0 es una edad hipotética cuando la longitud es cero.

d) Modelo logístico:

$$L_t = L_{\infty}(1 + \exp(c + dt))^{-1}$$

donde L_t es la longitud total (mm) de la larva a la edad t (días), L_{∞} es una longitud asintótica, c y d son constantes a ser estimadas.

El criterio de selección entre un modelo u otro se basó en el error estándar de estimación y en la suma de cuadrados de los residuos.

3.9. METODOLOGIA CAPITULO: ESTIMACION DE LAS TASAS DE MORTALIDAD

La abundancia promedio se obtuvo a través del método de distribución Delta (PENNINGTON, 1983), que asigna una probabilidad distinta de cero para las estaciones negativas y una distribución log-normal en el caso de las estaciones positivas.

El método horizontal se aplicó sumando 7 días a la edad estimada de las larvas de la primera evaluación estival de la grilla de estaciones (grilla 1), siendo el valor exacto de esta diferencia determinado en forma más exacta a través de la diferencia de edades de los grupos que se relacionaron para determinar la tasa de mortalidad.

La edad estimada se realizó mediante el método "longitud-transformada", utilizando los parámetros de crecimiento del modelo de von Bertalanffy, *i.e.*

$$t_{1j} = t_0 - \frac{1}{K} \ln \left(1 - \frac{L_{1j}}{L_{\infty}} \right)$$

donde t_{1j} es la edad en días del límite inferior de la clase de longitud j (L_{1j}), t_0 , K y L_{∞} son parámetros del modelo de von Bertalanffy. En el caso del método vertical, la abundancia en número (ind/10 m²) fue corregida por el tiempo que demora la larva en crecer desde el límite inferior de la clase de longitud j hasta el límite superior, con la siguiente diferencia temporal

$$\Delta t = \frac{1}{K} \ln \left(\frac{L_{\infty} - L_{1j}}{L_{\infty} - L_{2j}} \right)$$

El modelo de mortalidad utilizado correspondió al siguiente

$$\ln(N / \Delta t) = a - Mt_1$$

donde la estimación de M se obtuvo a través de regresión lineal.

3.10. METODOLOGIA CAPITULO: CUANTIFICACION DEL RECLUTAMIENTO DE SARDINA COMUN Y ANCHOVETA EN UNA ESCALA MENSUAL

3.10.1. Información biológico-pesquera

3.10.1.1. Aspectos Pesqueros

La flota que orienta su esfuerzo de pesca hacia la extracción de sardina común y anchoveta en la zona centro-sur está compuesta por un gran número de embarcaciones, cuyo tamaño presenta un rango comprendido entre 14 y 50 m de eslora, y capacidad de bodega entre 12 y 550 m³ (CUBILLOS *et al.*, 1994).

La información que se analiza ha sido obtenida a partir de los registros diarios que llevan las empresas pesqueras de la VIII Región, la que fue recopilada directamente por personal del Instituto de Investigación Pesquera. Esta información es digitada y procesada, utilizando planillas electrónicas y programas computacionales que permiten conformar una base de datos *ad hoc*.

En los registros que llevan las empresas pesqueras, se detalla la operación y descarga de cada embarcación, permitiendo conocer la capturas totales, por especies y el esfuerzo de pesca desarrollado en términos de viajes con pesca. Otras medidas de esfuerzo, tales como viajes totales o días en la mar sólo es posible para las embarcaciones de la flota industrial, pertenecientes a las industrias, pero no para las artesanales o de armadores que sólo venden la pesca a la industria. Así, la cuantificación de viajes con pesca fue la única medida disponible para cuantificar el esfuerzo de pesca de toda la flota que actúa sobre sardina común y anchoveta.

a) Estandarización del esfuerzo de pesca

El esfuerzo nominal de pesca se define como el conjunto de "medios" utilizados por cada unidad de pesca para obtener una captura dada durante un período de tiempo dado. Esto implica, además, que el esfuerzo de pesca que desarrolla una embarcación está definido por el producto entre poder de pesca absoluto de ésta y el tiempo de operación (Caballero *et al.*, 1992). Por lo tanto, el esfuerzo de pesca total de la flota corresponderá a la suma del esfuerzo desarrollado por cada embarcación en un período de tiempo dado.

No obstante, en vista que las tasas de captura (captura por tiempo de operación) de cada unidad de pesca varían con las fluctuaciones de la abundancia, la disponibilidad del recurso, y además por el poder de pesca absoluto de cada embarcación, la cuantificación del esfuerzo de pesca nominal se estandarizó con el objeto de eliminar sesgos debido a la probable distribución diferencial del esfuerzo de pesca entre embarcaciones.

Como el poder de pesca absoluto de cada embarcación normalmente es imposible de determinar, en la práctica se debe utilizar el poder de pesca relativo (PPR) que, para los propósitos de este estudio, fue definido como la razón entre las tasas de captura de cada unidad de pesca respecto de otra considerada como patrón, esto es

1).....
$$PPR_i = \frac{R_i}{R_e}$$

donde PPR_i es el poder de pesca relativo del barco i , R_i es la tasa de captura del barco " i ", y R_e es la tasa de captura del barco o categoría estándar.

De esta manera, el esfuerzo de pesca estándar (E_i^e) del barco i durante el período de tiempo t (mes), corresponde al producto entre el esfuerzo de pesca nominal (E_{it}) y el poder de pesca relativo del barco i , *i.e.*,

2)... .. $E_i^e = E_{it} PPR_i$

b) Análisis del poder de pesca

Los factores que condicionan el poder de pesca son de naturaleza variada, tal como las características físicas de cada unidad de pesca, de los artes de pesca, de la tripulación, del comportamiento, disponibilidad y vulnerabilidad del stock, así como a cambios asociados al hidroclima (YAÑEZ & MARITANO, 1983). Usualmente, son las características físicas de las unidades de pesca las que mejor se relacionan con el poder de pesca (CABALLERO *et al.*, 1992).

Con el objeto de analizar el poder de pesca de las embarcaciones de la flota, se analizó las relaciones entre las capturas totales anuales (C), la capacidad de bodega (CB) y los viajes con pesca acumulados en el año (VCP) de las embarcaciones que operaron durante cada año en el período comprendido entre 1990 y 1995, siguiendo el modelo de CARLSON (1975), *i.e.*

3)... .. $\text{Ln}(C_i) = \text{Ln}(a) + b_1 \text{Ln}(CB_i) + b_2 \text{Ln}(VCP_i)$

donde: a , b_1 y b_2 son coeficientes de regresión y el subíndice "i" denota la embarcación "i". Primero se analizó las capturas totales anuales (C) en función de la capacidad de bodega (CB), con el objeto de establecer la significancia estadística de esta variable física. Luego,

se incorporó los viajes con pesca (VCP) con el objeto de averiguar si la relación anterior se mejoraba al incluir la variable tiempo. En este contexto, si efectivamente ocurría un aumento significativo en el coeficiente de determinación múltiple, entonces los viajes con pesca resultan ser una medida adecuada del tiempo de operación.

c) Análisis de las tasas de captura

Una vez analizado el poder de pesca, las tasas de captura de cada embarcación se relacionó con la capacidad de bodega de las embarcaciones, a través del siguiente modelo de regresión

$$4) \dots \dots \quad \text{Ln}(R_i) = \text{Ln}\left(\frac{C_i}{VCP_i}\right) = \text{Ln}(a) + b_i \text{Ln}(CB_i)$$

De acuerdo con Shimada & Schaefer (1956), usualmente la variable capacidad de bodega (CB, m³) se utiliza para categorizar por tamaños a las embarcaciones de una flota heterogénea, ya que esta variable normalmente se correlaciona significativamente con otras variables geométricas y funcionales. Así, la Ec. (4) puede explicar una cantidad significativa de la variabilidad de observada en las tasa de captura.

Luego, considerando una embarcación estándar, la Ec. (1) y la Ec. (4), el poder de pesca se definió como

$$5) \dots \dots \quad PPR_i = \left(\frac{R_i}{R_e}\right) = \left(\frac{CB_i}{CB_e}\right)^{b_i}$$

que fue utilizado para estandarizar el esfuerzo de pesca ejercido por la flota artesanal e industrial, donde el suíndice "e" denota a la embarcación estándar o patrón.

- Índice de abundancia relativa

Una vez estandarizado el esfuerzo de pesca, el índice de abundancia más inmediato de la población corresponde a la captura por unidad de esfuerzo ($CPUE_t$), cuya estimación promedio ponderada se obtiene de la relación entre la captura y el esfuerzo de pesca total estándar de las embarcaciones, *i.e.*

$$6) \dots \dots \hat{CPUE}_t = \frac{\sum_{i=1}^m C_{it}}{\sum_{i=1}^m E_{it}^e}$$

donde C_{it} es la captura (toneladas) del barco "i" en el mes "t", E_{it}^e es el esfuerzo de pesca estándar del barco "i" en el mes "t", y m indica el número total de barcos para los cuales se cuenta con información, en este caso del poder de pesca relativo.

3.10.1.2. Composición por talla en las capturas

a) Muestreo:

Con el objeto de determinar la composición por talla en los desembarques en la zonas de pesca de Talcahuano, la metodología general consistió en realizar un número óptimo de muestreos de frecuencia de longitud provenientes de los desembarques, tanto de la flota artesanal como industrial en los siguientes sitios de desembarque: Tomé, Talcahuano, San Vicente, y Coronel.

Para determinar la frecuencia de tallas en el desembarque de una embarcación, el colector básico utilizado para extraer una muestra aleatoria de peces desde la bodega de una embarcación consistió en un balde de 5 litros de capacidad. Sin embargo, el número de ejemplares de sardina común que se colectan con esta unidad depende de la estructura de tallas presente en la bodega de la embarcación muestreada. De acuerdo con la experiencia desarrollada por el Instituto de Investigación Pesquera en muestreos de sardina común o de anchoveta en la VIII Región, luego de extraer la muestra con el colector de 5 l, resulta mejor obtener una submuestra para realizar las mediciones de los peces. La submuestra consistió en bandejas de 30 cm de largo, por 25 cm de ancho y por 5 cm de alto (aproximadamente 3 l de capacidad). Estas bandejas representaron la unidad básica de muestreo (UBM). El número de UBM nuevamente depende del tamaño de los peces que está condicionado de acuerdo con los criterios de tallas expuestos en la TABLA 1.

TABLA 1.: Número de unidades básicas de muestreo para frecuencia de longitud, según la estructura de tallas de sardina común y anchoveta en el colector de 5 litros y/o en la bodega de la embarcación muestreada.

Tamaño de los peces (Longitud total, LT)	Muestra UBM
LT < 7 cm	½ UBM
7 cm < LT < 13 cm	1 UBM
LT ≥ 13 cm	2 UBM

Lo anterior indica, por ejemplo, que si la captura de una embarcación dada viene compuesta por peces menores a 7 cm de longitud total (LT), 1/2 UBM desde el colector de 5 litros fue suficiente para caracterizar la frecuencia de tallas de sardina común que traía esa embarcación.

Estos criterios permitieron optimizar el muestreo de cada embarcación sin la necesidad de medir un número elevado de peces; ya que, usualmente, la captura de cada embarcación estuvo compuesta por ejemplares de tamaños similares.

El diseño de muestreo expuesto obedece a un muestreo bi-etápico, esto es el desarrollo de un muestreo aleatorio simple para obtener frecuencia de tallas de la captura de cada embarcación y un muestreo estratificado por grupos o tamaños de embarcaciones. El muestreo de frecuencia de tallas necesariamente debe compatibilizar la conducta operativa de la flota, la selección de unidades de pesca a muestrear en los sitios de desembarque y la capacidad máxima de muestreo por parte del personal técnico en los distintos sitios de desembarque.

El plan de muestreo consistió en la obtención de 42 muestras de frecuencia de longitud al mes para la zona de Talcahuano. Para evitar sesgos en la selección de los barcos, las 42 muestras de frecuencia de longitud mensuales se distribuyeron en las categorías de barcos que se muestran en la TABLA 2, en base a las capturas y número de embarcaciones por categoría correspondiente a la estadística de 1993 y 1994 (Fuente: Instituto de Investigación Pesquera). La leyenda "ARTESANAL" o "INDUSTRIAL" es sólo referencial para indicar globalmente la fracción de la flota a muestrear, ya que siempre se conoce la capacidad de bodega de la embarcaciones muestradas.

Tabla 2.:Número de unidades básicas de muestreo mensuales en Talcahuano, distribuidas según categorías de tamaño de las embarcaciones (tipo de flota).

Estratos de CB (m ³)	Nº de UBM Talcahuano	Tipo de Flota
≤40	5	"ARTESANAL"
41-90	20	"ARTESANAL"
91-150	7	"INDUSTRIAL"
≥151	10	"INDUSTRIAL"
TOTAL	42	

Lo anteriormente expuesto, involucra un diseño de muestreo para ser ejecutado en tierra. A su vez, con el objeto de realizar muestreo biológico-específicos requeridos para otros estudios que lleva el Instituto de Investigación Pesquera, aquellas muestras de frecuencia de tallas que resultaron adecuadas para este propósito, se llevaron al laboratorio para obtener datos del peso de los ejemplares, sexo, estados de madurez sexual, y remoción de los otolitos sagitales. En este estudio dicho muestreo es de utilidad para determinar los parámetros de la relación longitud-peso.

b) Estimación de la composición por talla

La composición por tallas mensuales del desembarque se determinó de acuerdo con la suma ponderada de las frecuencias de tallas obtenidas de cada embarcación muestreada en el mes. En efecto, ya que la estructura de tallas en las capturas de algunas embarcaciones que operan en ciertas áreas es distinta de la estructura de tallas de otras embarcaciones que operan en otras áreas, a la frecuencia de tallas de cada embarcación muestreada se le asignó una ponderación consistente en la razón entre la captura de la embarcación muestreada y el peso de la muestra medida; *i.e.*,

7).....
$$FP_i = \frac{C_i}{WM_i}$$

donde FP_i es el factor ponderador para las frecuencias de tallas que se estima es del barco i , C_i es la captura (toneladas) de la embarcación " i " muestreada y WM_i es el peso de la muestra obtenida de la embarcación " i ".

Por lo tanto, la frecuencia mensual a una longitud dada estará dada por la siguiente expresión

8)... ..

$$f_{jt} = \frac{\sum_{i=1}^n f_{ij,t} FP_i}{\sum_{i=1}^n FP_i}$$

donde f_{jt} es la frecuencia ponderada de la clase de longitud "j" en el mes "t", $f_{ij,t}$ es la frecuencia de la clase de longitud "j" muestreada en el mes "t" del barco "i"; FP_i es el factor ponderador para el barco "i", y "n" es el número total de frecuencias de tallas obtenidas durante el mes "t". Este procedimiento genera distribuciones de frecuencia de tallas insesgadas con respecto a la magnitud de las capturas en las embarcaciones muestreadas.

Una vez obtenida la distribución de frecuencias de tallas para el mes "t", el número de peces en el desembarque por tallas o composición por tallas del desembarque, se estima expandiendo la distribución de frecuencias de tallas al desembarque, según el siguiente factor de expansión,

9)... ..

$$FE_t = \frac{C_t}{\sum_{j=1}^n w_{jt} * f_{jt}}$$

donde FE_t es el factor de expansión en el mes "t", C_t es el desembarque en el mes "t" (toneladas), w_{jt} es el peso promedio de los ejemplares de la clase de longitud "j" en el mes "t"; y f_{jt} es la frecuencia de ejemplares de la clase de longitud "j" en el mes "t". El peso promedio de las clases de longitud se calcula con la ayuda de los parámetros de la relación longitud-peso a través de la siguiente expresión (BEYER, 1987), *i.e.*

10)... ..

$$w_{j,i} = \frac{1}{L_{j2} - L_{j1}} \times \frac{a}{b+1} [L_{j2}^{(b+1)} - L_{j1}^{(b+1)}]$$

donde a y b son los parámetros de la relación longitud-peso, L_{j1} y L_{j2} son los límites inferior y superior de la clase de longitud j (del intervalo de la clase de longitud).

Para obtener la composición por tallas en el desembarque, el factor de expansión se multiplicó por cada una de las frecuencias de los ejemplares de cada clase de longitud.

c) Información de años previos (1990-1995):

El Instituto de Investigación Pesquera posee datos de frecuencias de tallas y biológico-específicos (relación longitud-peso) desde julio de 1990, a partir de muestreos rutinarios de las capturas.

El número de peces muestreados por mes y año se presenta en las TABLAS 3 y 4. Se destaca que sólo a partir de 1995 se ha contemplado el desarrollo del plan de muestreo descrito en este trabajo, lo que ha permitido contar con una mayor tamaño de muestras mensuales, particularmente en 1996. En años previos, el muestreo no consideraba la estratificación de las embarcaciones, siendo el muestreo del tipo aleatorio simple. Esta situación no es incompatible con los objetivos del proyecto, ya que el actual diseño de muestreo bi-etápico sólo cumple con el objetivo, si se requiere, de poder analizar las composición por tamaños por tipo de flota (industrial y artesanal).

TABLA 3: Tamaño de las muestras de frecuencia de tallas de sardina común obtenidas mensualmente en la pesquería de cerco de la zona de Talcahuano.

MES	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
ENE	-	2.599	2.182	973	1.479	1.101	5.003
FEB	-	2.043	1.922	450	677	963	4.767
MAR	-	2.129	1.049	340	71	2.757	4.523
ABR	-	1.863	615	183	246	1.024	3.488
MAY	-	783	640	472	338	1.994	2.410
JUN	-	1.785	278	169	851	617	2.579
JUL	1052	2.520	389	1.048	852	1.267	2.961
AGO	415	2.595	116	966	842	1.873	2.408
SEP	171	1.803	427	642	455	1.462	2.462
OCT	382	3.110	370	839	1.487	3.258	2.625
NOV	270	1.994	1.086	2.183	1.795	2.006	1.005
DIC	913	2.225	808	1.129	1.791	5.447	2.972
TOTAL	3.203	25.449	9.882	9.394	10.884	23.769	37.203

TABLA 4: Tamaño de las muestras de frecuencia de tallas de anchoveta obtenidas mensualmente en la pesquería de cerco de la zona de Talcahuano.

MES	1991	1992	1993	1994	1995	1996
ENE	423	667	435	1.123	1.177	127
FEB	483	1.483	605	681	639	431
MAR	718	1.784	1.110	694	3.591	860
ABR	777	1.144	1.260	866	3.170	512
MAY	623	1.096	860	1.070	4.427	455
JUN	217	579	401	560	1.355	642
JUL	-	1.987	632	1.111	3.037	822
AGO	1.226	457	673	1.364	629	1.235
SEP	973	377	997	1.185	4.374	2.460
OCT	1.441	600	730	1.106	2.645	2.058
NOV	935	797	176	676	1.240	-
DIC	674	161	426	1.607	376	-
TOTAL	8.470	11.134	8.704	12.243	26.862	9.062

Los parámetros de la relación longitud-peso han sido estimados mensualmente a partir de los muestreos biológico-específicos por personal técnico del Instituto de Investigación

Pesquera. Para ello, se utilizó regresión lineal predictiva previa transformación de las variables a logaritmos de base 10.

Las distribuciones de frecuencia de tallas y los parámetros de la relación longitud-peso se utilizaran para estimar el reclutamiento de sardina común y anchoveta en una escala mensual con el método de evaluación que se describe a continuación.

3.10.1.3. Método de evaluación

De acuerdo con los datos e información disponible, así como por las características de las dos especies, se propuso cuantificar el reclutamiento mensual de anchoveta y sardina común mediante la técnica Análisis de Población Virtual que combina datos de captura por intervalos de longitud mensuales con una curva de crecimiento del tipo von Bertalanffy. Este es un método estructurado por longitudes, pero al incorporar una curva de crecimiento al comienzo y término de cada mes es posible generar "pseudocohortes" cuyo crecimiento a través del tiempo permite "rebanar" los datos de captura por longitud. Así, el tiempo (edad) viene dado por la curva de crecimiento y la captura perteneciente a cada pseudocohorte, en un mes dado, es simplemente la fracción contenida entre dos curvas de crecimiento adyacentes (PAULY & TSUKAYAMA, 1983; PAULY *et al.*, 1987; PAULY & PALOMARES, 1989; CUBILLOS & ARANCIBIA, 1993a,b; MENDOZA *et al.*, 1994).

Las ecuaciones básicas del método corresponden a las siguientes:

11)... ...
$$N_{t+\Delta t} = N_t \exp(-(F_t + M)\Delta t) \quad y,$$

12)... ...
$$C_t = F_t N_t [1 - \exp(-(F_t + M)\Delta t)] / (F_t + M)$$

donde N representa la abundancia en número de individuos a comienzos de período de tiempo t, F es el coeficiente de mortalidad por pesca, M es el coeficiente de mortalidad natural, C es la captura en número durante el período de tiempo t. La primera ecuación representa la sobrevivencia en número de una cohorte y la segunda a la ecuación de captura de Baranov (BEVERTON & HOLT, 1957).

La combinación de las ecuaciones previas (GULLAND, 1965), constituye el algoritmo básico para resolver el Análisis de Población Virtual, y viene dada por

$$13) \dots \dots \quad \frac{N_{t+\Delta t}}{C_t} = \frac{(F_t + M) \exp(-(F_t + M))}{F_t [1 - \exp(-(F_t + M))]}$$

Esta ecuación no tiene una solución analítica y debe ser resuelta numéricamente dado un valor de $N_{t+\Delta t}$, ya que se conoce la captura actual (C_t) y la mortalidad natural (M), restando estimar solamente F_t . En este contexto, el método trabaja a partir de los grupos de edad (tallas) más viejos hacia los más jóvenes (reclutas). Para inicializar el método se debe estimar el tamaño poblacional terminal de una cohorte (N_T) dando un valor razonable a la mortalidad por pesca terminal (F_T), *i.e.*,

$$14) \dots \dots \quad N_T = \frac{C_T}{F_T}$$

donde el subíndice T denota edad terminal de una cohorte, y C_T representa a la última captura tomada desde una cohorte antes de su extinción (PAULY *et al.* 1987; PALOMARES & PAULY, 1989).

La característica principal del Análisis de Población Virtual es que con aplicación repetida de las ecuaciones, la abundancia y la mortalidad por pesca tienden a converger hacia los valores correctos (PAULY & PALOMARES, 1989).

El APV propuesto ejecuta estimaciones poblacionales sobre "pseudocohortes" obtenidas por superposición de curvas de crecimiento en longitud, delineadas a intervalos mensuales, en una serie de tiempo de captura por longitud. Para ello, la captura perteneciente a cada cohorte y mes, es básicamente aquella fracción contenida entre dos curvas de crecimiento.

CUBILLOS & ARANCIBIA (1993c) comunican que la sardina común del área de Talcahuano exhibe fluctuaciones estacionales en la tasa de crecimiento. En este contexto, se utilizará una curva de crecimiento modificada para tomar en cuenta los cambios estacionales (SOMERS, 1988).

Las principales ventajas del método son:

- (i) No se requiere conocer la composición por edades de la especie a evaluar.
- (ii) Permite tener estimaciones mensuales de la población, en número de ejemplares y biomasa, y asimismo de la mortalidad por pesca promedio ejercida por mes.
- (iii) Es altamente apropiado para recursos de corto ciclo de vida y rápido crecimiento como la sardina común y la anchoveta.

Las principales limitaciones son:

- (i) El crecimiento de los peces es descrito por los mismos parámetros de crecimiento.

(ii) La tasa de mortalidad natural de los individuos se supone constante entre meses y tamaño de los peces.

(iii) Subjetividad en la elección de la mortalidad por pesca terminal, necesaria para inicializar las estimaciones de abundancia y mortalidad por pesca.

El método se encuentra disponible en una subrutina del programa computacional ELEFAN III (GAYANILO *et al.*, 1988) y FISAT (GAYANILO *et al.* 1995). De acuerdo con este programa, los datos de entrada al modelo de evaluación son:

(a) Datos mensuales de frecuencia de tallas en las capturas,

(b) Capturas mensuales y los parámetros de la relación longitud-peso por mes, para expandir la frecuencia de tallas mensuales a las capturas totales, mediante el siguiente procedimiento

15)... ..
$$FE_t = \frac{Y_t}{WS_t}$$

donde FE_t es el factor de expansión para el mes t , WS_t es el peso de la muestra de datos de frecuencia de tallas del mes t , calculado mediante

16)...
$$WS_t = \sum_{j=1}^n Fr_{tj} PT_{tj}$$

donde PT_{tj} es el peso promedio de los peces en la clase de longitud j del mes t , n es el número total de clases de longitud, Fr_{tj} es la frecuencia (porcentual) de la clase de longitud

j en el mes t. El peso promedio de los peces (PT_{jt}) en cada clase de talla se obtiene a partir de la relación longitud-peso de la forma

17)...

$$PT = aLT^b$$

y desde

18)...

$$PT = \frac{1}{L_{j2} - L_{j1}} \frac{a}{b+1} [L_{j2}^{(b+1)} - L_{j1}^{(b+1)}]$$

donde L_{j1} y L_{j2} son los límites inferior y superior de la clase de longitud j. Esta expresión genera estimaciones insesgadas del peso promedio de los peces en una clase de longitud (Beyer, 1987).

c) Parámetros de crecimiento en longitud del modelo de von Bertalanffy, con o sin oscilación estacional en la tasa de crecimiento.

d) Tasa de mortalidad natural y tasa de mortalidad por pesca terminal (F_T).

Las estimaciones del número de ejemplares en el mar, obtenidos mediante el APV, se agruparán mensualmente en clases de longitud regulares. El número de individuos en la clase de longitud más pequeña se definirán como reclutas, y la suma del número de ejemplares desde la clase de longitud de reclutas hasta la clase de longitud máxima en los datos de un mes dado, corresponderá a las estimaciones de abundancia de sardina común y anchoveta que había en el mar a comienzos de cada mes.

Para obtener la biomasa mensual por clase de tallas, el número de ejemplares por clase de longitud, y por mes, se multiplicará por el peso promedio, estimado mediante las respectivas ecuaciones de la relación longitud-peso. La biomasa total (juveniles y adultos) se considera como la suma desde la clase de longitud de reclutas hasta la clase de longitud de los ejemplares más longevos.

La biomasa desovante de sardina común se estimó primero obteniendo la biomasa adulta, para ello se multiplicó la biomasa total por clases de talla por la fracción de peces maduros de acuerdo con el modelo logístico de madurez publicado por ARANCIBIA *et al.* (1994). Luego, la biomasa mensual madura se multiplicó por la fracción de peces maduros mensuales observados en el período 1992-1996, en tanto que para 1990-1991 se utilizó la fracción promedio de peces maduros estimada a partir de los datos disponibles.

En el caso de la anchoveta, la biomasa desovante se obtuvo de una manera similar exceptó que no se utilizó un modelo logístico sino una proporción de madurez en filo de cuchillo, considerándo a los peces de más de 12 cm LT como adultos.

3.10. METODOLOGIA CAPITULO: DETERMINACION EMPIRICA DEL EFECTO DEL TAMAÑO DEL STOCK DESOVANTE Y LAS VARIABLES AMBIENTALES FISICAS SOBRE EL RECLUTAMIENTO DE SARDINA COMUN Y ANCHOVETA

El estudio empírico del efecto del stock desovante y de los indicadores ambientales sobre el reclutamiento de *S. bentincki* y *E. ringens* del área de Talcahuano, se realiza considerando una escala de tiempo mensual.

Además de las variables biológicas, biomasa desovante y reclutamiento, se considera el índice de surgencia, de turbulencia y la temperatura superficial del mar. Los primeros indicadores ambientales se basan en la actividad diaria del viento registrado en el Aeropuerto Carriel Sur de Concepción, mientras que la temperatura superficial del mar provienen de muestreos realizados tres veces al día en una estación costera localizada en Dichato.

El índice de surgencia y de turbulencia se determina según metodología descrita por MENDO *et al.* (1987), ARCOS & NAVARRO (1986) en base a BAKUN (1973,1975).

El reclutamiento se considera como la abundancia de los peces que tienen 6 cm de longitud total, y junto con la biomasa desovante provienen de los resultados del VPA III obtenidos en este proyecto.

a) Procedimientos Estadísticos

Muchos modelos empíricos del reclutamiento, que incorporan variables ambientales, han fallado en su fase predictiva o se han deteriorado cuando se han evaluado con un conjunto de datos nuevos o actualizados (WALTER & COLLIE, 1988). Por otra parte, la relación entre las variables puede ser no-lineal y el uso de regresiones lineales múltiples

(con o sin transformaciones *a priori* de las variables) podría resultar en el rechazo de probables asociaciones no-lineales.

En este estudio, *a priori*, se analizó la dependencia de la tasa de reclutamiento en función del tamaño del stock desovante y de las variables ambientales mediante técnicas de regresión lineal. Para ello, se utiliza el siguiente modelo basado en el modelo stock-recluta de RICKER (1954, 1975):

$$\ln(R / B) = \alpha + \beta B + \delta A + \varepsilon$$

donde $\ln(R/B)$ es la tasa de reclutamiento, α , β , δ son parámetros a ser estimados; B es la biomasa desovante; A es una variable ambiental, en tanto ε es una variable error con media 0 y varianza constante ($N(0, \sigma^2)$).

Posteriormente, con el objeto de hacer emerger los efectos positivos o negativos no-lineales de las variables analizadas, se utilizó la técnica estadística desarrollada por BREIMAN & FRIEDMAN (1985). Esta técnica estima empíricamente transformaciones óptimas de las variables que participan en una regresión múltiple. Usualmente, los modelos de regresión múltiple tienen una variable respuesta aleatoria Y y p variables predictoras aleatorias X_1, X_2, \dots, X_p . Un conjunto de n realizaciones independientes de estas variables aleatorias es observado y denotado por $(y_1, x_{11}, x_{22}, \dots, x_{1p}), \dots, (y_n, x_{n1}, \dots, x_{np})$ y es deseable estimar la expectación condicional $E(Y | x_1, x_2, \dots, x_p)$. El modelo de regresión asume que la expectación condicional es lineal, *i.e.*,

$$E(Y | X_1, X_2, \dots, X_p) = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_p X_p$$

y dado una muestra, los estimados de b (b_0, b_1, \dots, b_p) son normalmente obtenidos a través de mínimos cuadrados. Una generalización natural es considerar modelos aditivos no-lineales (HASTIE & TIBSHIRANI, 1986) de la forma

$$E(Y|X_1, X_2, \dots, X_p) = \sum_{j=1}^p T_j(X_j)$$

donde las funciones no-lineales T_j deben ser estimadas. El algoritmo de BREIMAN & FRIEDMAN (1985) estima los T_j a la forma de un promedio de alguna parte de los datos que rodean un punto, a través de una gráfica suavizada. Así, la variable respuesta Y y las variables predictoras X_1, X_2, \dots, X_p son reemplazadas por funciones $T_1(Y)$ y $T_2(X_1), \dots, T_{p+1}(X_p)$. El algoritmo estima estas transformaciones empíricas minimizando la siguiente función

$$e^2 = \frac{E \left[\left(T_1(Y) - \sum_{j=1}^p T_{j+1}(X_j) \right)^2 \right]}{\text{Var}(T_1(Y))}$$

Un algoritmo iterativo, conocido como ACE (Alternating Conditional Expectation) permite el cálculo de las funciones no-lineales (T_j), las cuales no pertenecen a una familia parametrizada particular. Así, la técnica se puede decir corresponde a regresiones no-paramétricas que estiman transformaciones tanto para la variable dependiente como independientes. El algoritmo converge a una solución óptima y no produce una ecuación dada, sino más bien una transformación suavizada y empírica de cada dato-punto de las variables. La transformación no se expresa necesariamente en una unidad particular, a no ser que ésta se pueda deducir de los gráficos. En efecto, la forma se encuentra al graficar los valores transformados de una variable versus los valores sin transformar.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. RESULTADOS CAPITULO: DISTRIBUCION ESPACIAL Y CUANTIFICACION DE LA ABUNDANCIA DE HUEVOS Y ESTADOS LARVALES DE SARDINA COMUN Y ANCHOVETA EN EL AREA DE ESTUDIO.

A continuación se resumen los resultados concernientes a la distribución horizontal de huevos y larvas de sardina común y anchoveta en el área de estudio, considerando ambos períodos de muestreo estacional.

4.1.1. Distribución horizontal

4.1.1.1. Período estival

Durante la primera evaluación de la grilla de muestreo (parte 1) del crucero estival, se observó una distribución diferencial de huevos de sardina común y anchoveta.

Así, los huevos de ambas especies, presentaron una distribución espacial restringida a la zona costera de la región norte del área de estudio, con abundancias promedios de 4.9 huevos/10m² para sardina común y 744.3 huevos/10m² para anchoveta (FIGURA 2), notándose la ausencia de concentraciones importantes en todo el resto del área prospectada.

Asimismo, los estados larvales de ambas especies presentaron una distribución espacial diferente a la de los huevos, reflejándose en valores de mayor abundancia (>50 larvas/10m² para sardina común y >500 larvas/10m² para anchoveta), localizados en el sector centro y sur del área de estudio, principalmente en el golfo de Arauco (FIGURA 2).

Aunque la distribución de huevos y larvas totales detectadas en esta parte del crucero estival, presentó un mayor rango de variación espacial, la concentración de focos de altas densidades de huevos y larvas sigue el patrón mostrado para sardina común y anchoveta (FIGURA 2).

En la segunda evaluación de la grilla estival, la distribución espacial de huevos de anchoveta cambió sensiblemente, esto es, comenzó una disminución en la densidad de huevos en el sector norte y aparece un sector de mayor densidad en el fondo de saco del golfo de Arauco (densidad promedio= 139.0 huevos/10m²). Los huevos de sardina común también mostraron un decremento en la densidad, llegando a presentar sólo una estación positiva (FIGURA 3).

Las larvas de ambas especies también presentaron un cambio en la distribución espacial, en relación a la primera parte del crucero, esto es, para larvas de anchoveta la distribución se extiende hacia el sector norte del área de estudio, presumiblemente asociada al gran parche de huevos detectado en la primera grilla (FIGURA 3), en cambio, para larvas de sardina común la distribución presentó un núcleo (densidad promedio= 65.5 larvas/10m²) asociado al golfo de Arauco y bajas densidades (6.0 larvas/10m²) sobre la terraza del Itata (FIGURA 3).

Respecto de la distribución espacial de huevos y larvas totales detectadas en la segunda parte del crucero estival, se evidencia una distribución más extendida hacia el sector sur de huevos, en contraste con la dominancia en el sector norte observada en la primera parte del crucero (FIGURA 3) y, las larvas totales presentaron una distribución contraria respecto de la primera parte del crucero, esto es, una distribución centrada en la región norte del área prospectada (FIGURA 3).

4.1.1.2. Período invernal

La FIGURA 4, muestra la distribución espacial de huevos y larvas (incluyendo totales para el área) de sardina común y anchoveta, correspondientes a primera parte del crucero invernal (grilla 1).

Se destaca que, para anchoveta, la distribución de huevos y larvas coinciden espacialmente, distribuyéndose principalmente sobre la terraza del Itata, con densidades promedio de 1726.33 huevos/10m² y de 84 larvas/10m², respectivamente.

Por el contrario, la distribución de huevos de sardina común sigue un patrón espacial diferente a los huevos de anchoveta, puesto que las mayores densidades están situadas en el sector opuesto (sector sur) (FIGURA 4). Las larvas de sardina común presentaron muy bajas densidades, pero con presencia positiva casi en toda el área de estudio (FIGURA 4).

Los huevos totales descritos para esta parte del crucero invernal, presentan altas densidades distribuidas por toda la región de estudio, principalmente sobre la terraza del Itata y en el golfo de Arauco. Por el contrario, las larvas totales presentaron densidades bajas, donde las mayores concentraciones estuvieron asociadas al sector norte del área de prospección.

Para la segunda parte del crucero invernal (grilla 2), la distribución de huevos de anchoveta presentó un núcleo de altas densidades (208 huevos/10m²) en el sector asociado a la terraza del Itata (FIGURA 5), de forma similar a lo acontecido durante la primera evaluación invernal. En cambio, los huevos de sardina común presentaron densidades más bajas y similares en el sector norte (46.67 huevos/10m²) y en el golfo de

Arauco (61 huevos/10m²) (FIGURA 5), presentando un sector de menor concentración en la parte central del área de estudio (<15.0 huevos/10m²).

Tanto los estados larvales de sardina común y anchoveta (principalmente esta última), se presentaron asociados al sector norted el área de estudio con valores promedio de 6.63 y 148.73 larvas/10m², respectivamente); no obstante, en el sur hubo densidades intermedias de larvas de anchoveta (< 64.75 larvas/10m²) (FIGURA 5).

Por otra parte, los huevos totales se distribuyeron principalmente en el golfo de Arauco con densidades promedio de 1099.75 huevos/10m², presentando concentraciones intermedias en la región norte (692.27 huevos/10m²) (FIGURA 5). Las larvas totales presentaron una distribución antagónica con mayores densidades (densidad promedio=53.0 larvas/10m²) asociadas a la terraza del Itata y un decremento paulatino de la abundancia hacia el sur (Figura 5).

4.1.2. Frecuencia y dominancia numérica de huevos y larvas de sardina común y anchoveta.

4.1.2.1. Período estival

Los resultados de la densidad promedio, frecuencia y dominancia numérica para los huevos y larvas de ambos recursos se resumen a través de tablas considerando los siguientes criterios: (i) entre períodos de muestreo (dimensión temporal)y (ii) entre sectores para cada período (dimensión espacial).

Para la primera parte del crucero estival, la TABLA 5 muestra que los huevos de *E. ringens* presentaron más de un tercio de la dominancia numérica total (38.83%) en

oposición a lo ocurrido para sardina común (0.26%). Un patrón similar es detectado en las larvas de ambas especies.

TABLA 5: Densidad promedio (ind/10m²), frecuencia (%) y dominancia numérica (%) para huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta en el área de estudio. Primera parte del crucero estival (febrero-marzo, 1996).

		DENSIDAD PROMEDIO				
HUEVOS	TOTAL	ESTAC. POSIT.	TOTAL ESTAC.	ESTAC. POSIT.	FREC. (%)	DOMINAN. NUMERICA
<i>S.bentinki</i>	103	3	4.90	34.33	14.29	0.26
<i>E.ringens</i>	15631	12	744.33	1302.58	57.14	38.83
Otras spp.	24517	20	1167.48	1225.85	95.24	60.91
TOTAL	40251					
LARVAS	TOTAL	ESTAC. POSIT.	TOTAL ESTAC.	ESTAC. POSIT.	FREC. (%)	DOMINAN. NUMERICA
<i>S.bentinki</i>	598	5	28.48	119.60	23.81	1.10
<i>E.ringens</i>	14424	16	686.86	901.50	76.19	26.57
Otras spp.	39263	19	1869.67	2066.47	90.48	72.32
TOTAL	54293					

Las TABLAS 6 a la 8 consideran los resultados por sectores de estudio, registrados durante la primera parte del crucero de verano.

TABLA 6: Densidad promedio (ind/10m²), frecuencia (%) y dominancia numérica (%) para huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta en el área de estudio. Primera parte del crucero estival (febrero-marzo, 1996) considerando las esatciones realizadas en la terraza del Itata (sector norte).

DENSIDAD PROMEDIO						
HUEVOS	TOTAL	ESTAC. POSIT.	TOTAL ESTAC.	ESTAC. POSIT.	FREC. (%)	DOMINAN. NUMERICA
<i>S.bentinki</i>	96	2	9.60	48.00	20.00	0.27
<i>E.ringens</i>	15537	9	1553.70	1726.33	90.00	43.12
Otras spp.	20399	9	2039.90	2266.56	90.00	56.61
TOTAL	36032					
LARVAS	TOTAL	ESTAC. POSIT.	TOTAL ESTAC.	ESTAC. POSIT.	FREC. (%)	DOMINAN. NUMERICA
<i>S.bentinki</i>	61	2	6.10	30.50	20.00	1.02
<i>E.ringens</i>	420	5	42.00	84.00	50.00	7.02
Otras spp.	5500	8	550.00	687.50	80.00	91.96
TOTAL	5981					

TABLA 7: Densidad promedio (ind/10m²), frecuencia (%) y dominancia numérica (%) para huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta en el área de estudio. Primera parte del crucero estival (febrero-marzo, 1996) considerando las estaciones realizadas en el sector intermedio del área de estudio.

DENSIDAD PROMEDIO						
HUEVOS	TOTAL	ESTAC. POSIT.	TOTAL ESTAC.	ESTAC. POSIT.	FREC. (%)	DOMINAN. NUMERICA
<i>S.bentinki</i>	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>E.ringens</i>	46	2	7.67	23.00	33.33	2.18
Otras spp.	2068	6	344.67	344.67	100.00	97.82
TOTAL	2114					
LARVAS	TOTAL	ESTAC. POSIT.	TOTAL ESTAC.	ESTAC. POSIT.	FREC. (%)	DOMINAN. NUMERICA
<i>S.bentinki</i>	409	2	68.17	204.50	33.33	0.92
<i>E.ringens</i>	12480	6	2080.00	2080.00	100.00	27.95
Otras spp.	31768	6	5294.67	5294.67	100.00	71.14
TOTAL	44656					

TABLA 8: Densidad promedio (ind/10m²), frecuencia (%) y dominancia numérica (%) para huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta en el área de estudio. Primera parte del crucero estival (febrero-marzo, 1996) considerando las estaciones realizadas en el golfo de Arauco (sector sur).

		DENSIDAD PROMEDIO				
HUEVOS	TOTAL	ESTAC. POSIT.	TOTAL ESTAC.	ESTAC. POSIT.	FREC. (%)	DOMINAN. NUMERICA
<i>S.bentinki</i>	7	1	1.40	7.00	20.00	0.33
<i>E.ringens</i>	47	1	9.40	47.00	20.00	2.23
Otras spp.	2051	5	410.20	410.20	100.00	97.43
TOTAL	2105					
LARVAS	TOTAL	ESTAC. POSIT.	TOTAL ESTAC.	ESTAC. POSIT.	FREC. (%)	DOMINAN. NUMERICA
<i>S.bentinki</i>	128	1	25.60	128.00	20.00	3.50
<i>E.ringens</i>	1525	5	305.00	305.00	100.00	41.71
Otras spp.	2004	5	400.80	400.80	100.00	54.81
TOTAL	3656					

Durante la segunda evaluación estival de la grilla de estaciones (TABLAS 9 a la 12) es posible observar un cambio drástico en el índice de dominancia, toda vez que, los huevos de ambas especies presentaron valores menores a 2% (Tabla 9). En cambio, las larvas de ambas especies tienden a mantener los niveles de dominancia numérica (0.84 y 19.35%, para larvas de sardina común y anchoveta, respectivamente) descritos para la primera evaluación estival del crucero.

TABLA 9: Densidad promedio (ind/10m²), frecuencia (%) y dominancia numérica (%) para huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta en el área de estudio. Segunda parte del crucero estival (febrero-marzo, 1996).

		DENSIDAD PROMEDIO				
HUEVOS	TOTAL	ESTAC. POSIT.	TOTAL ESTAC.	ESTAC. POSIT.	FREC. (%)	DOMINAN. NUMERICA
<i>S.bentinki</i>	6	1	0.18	6.00	3.03	0.02
<i>E.ringens</i>	671	10	20.33	67.10	30.30	1.91
Otras spp.	34390	27	1042.12	1273.70	81.82	98.07
TOTAL	35066					
LARVAS	TOTAL	ESTAC. POSIT.	TOTAL ESTAC.	ESTAC. POSIT.	FREC. (%)	DOMINAN. NUMERICA
<i>S.bentinki</i>	158	7	4.79	22.57	21.21	0.84
<i>E.ringens</i>	3631	23	110.03	157.87	69.70	19.35
Otras spp.	14976	28	453.82	534.86	84.85	79.81
TOTAL	18764					

Para la segunda evaluación estival, los resultados por sectores de estudio son presentados en las TABLAS 10 a la 12.

TABLA 10: Densidad promedio (ind/10m²), frecuencia (%) y dominancia numérica (%) para huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta en el área de estudio. Segunda parte del crucero estival (febrero-marzo, 1996) considerando las estaciones realizadas en la terraza del Itata (sector norte).

		DENSIDAD PROMEDIO				
HUEVOS	TOTAL	ESTAC. POSIT.	TOTAL ESTAC.	ESTAC. POSIT.	FREC. (%)	DOMINAN. NUMERICA
<i>S.bentinki</i>	6	1	0.35	6.00	5.88	0.04
<i>E.ringens</i>	242	6	14.24	40.33	35.29	1.55
Otras spp.	15316	14	900.94	1094.00	82.35	98.41
TOTAL	15564					
LARVAS	TOTAL	ESTAC. POSIT.	TOTAL ESTAC.	ESTAC. POSIT.	FREC. (%)	DOMINAN. NUMERICA
<i>S.bentinki</i>	24	4	1.41	6.00	23.53	0.18
<i>E.ringens</i>	2255	14	132.65	161.07	82.35	17.09
Otras spp.	10912	15	641.88	727.47	88.24	82.72
TOTAL	13191					

TABLA 11: Densidad promedio (ind/10m²), frecuencia (%) y dominancia numérica (%) para huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta en el área de estudio. Segunda parte del crucero estival (febrero-marzo, 1996) considerando las estaciones realizadas en el sector intermedio.

		DENSIDAD PROMEDIO				
HUEVOS	TOTAL	ESTAC. POSIT.	TOTAL ESTAC.	ESTAC. POSIT.	FREC. (%)	DOMINAN. NUMERICA
<i>S.bentinki</i>	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>E.ringens</i>	11	1	1.83	11.00	16.67	0.19
Otras spp.	5678	5	946.33	1135.60	83.33	99.81
TOTAL	5689					
LARVAS	TOTAL	ESTAC. POSIT.	TOTAL ESTAC.	ESTAC. POSIT.	FREC. (%)	DOMINAN. NUMERICA
<i>S.bentinki</i>	2	1	0.33	2.00	16.67	0.12
<i>E.ringens</i>	259	3	43.17	86.33	50.00	15.49
Otras spp.	1411	5	235.17	282.20	83.33	84.39
TOTAL	1672					

TABLA 12: Densidad promedio (ind/10m²), frecuencia (%) y dominancia numérica (%) para huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta en el área de estudio. Segunda parte del crucero estival (febrero-marzo, 1996) considerando las estaciones realizadas en el golfo de Arauco (sector sur).

HUEVOS	TOTAL	ESTAC. POSIT.	DENSIDAD PROMEDIO		FREC. (%)	DOMINAN. NUMERICA
			TOTAL ESTAC.	ESTAC. POSIT.		
<i>S.bentinki</i>	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>E.ringens</i>	417	3	41.70	139.00	30.00	3.02
Otras spp.	13396	8	1339.60	1674.50	80.00	96.98
TOTAL	13813					
LARVAS	TOTAL	ESTAC. POSIT.	TOTAL ESTAC.	ESTAC. POSIT.	FREC. (%)	DOMINAN. NUMERICA
<i>S.bentinki</i>	131	2	13.10	65.50	20.00	3.36
<i>E.ringens</i>	1117	6	111.70	186.17	60.00	28.64
Otras spp.	2653	8	265.30	331.63	80.00	68.03
TOTAL	3900					

4.1.2.2. Período invernal

Para el período invernal, las densidades de huevos y larvas de sardina común y anchoveta presentaron valores menores a los reportados en el verano. La TABLA 13 muestra dominancias mayores para anchoveta, tanto en huevos (15.54%) como en larvas (62.25%); no obstante las bajas dominancias reportadas para sardina común (7.02 y 2.82% para huevos y larvas, respectivamente), éstas aumentaron su porcentaje respecto de la evaluación estival.

TABLA 13: Densidad promedio (ind/10m²), frecuencia (%) y dominancia numérica (%) para huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta en el área de estudio. Primera parte del crucero invernal (agosto-septiembre, 1996).

		DENSIDAD PROMEDIO				
HUEVOS	TOTAL	ESTAC. POSIT.	TOTAL ESTAC.	ESTAC. POSIT.	FREC. (%)	DOMINAN. NUMERICA
<i>S.bentinki</i>	1515	19	63.13	79.74	79.17	7.02
<i>E.ringens</i>	3354	19	139.75	176.53	79.17	15.54
Otras spp.	16718	23	696.58	726.87	95.83	77.45
TOTAL	21586					
LARVAS	TOTAL	ESTAC. POSIT.	TOTAL ESTAC.	ESTAC. POSIT.	FREC. (%)	DOMINAN. NUMERICA
<i>S.bentinki</i>	99	13	4.13	7.62	54.17	2.82
<i>E.ringens</i>	2183	18	90.96	121.28	75.00	62.25
Otras spp.	1225	22	51.04	55.68	91.67	34.93
TOTAL	3507					

La evaluación por sectores en el área de estudio, para la primera grilla de estaciones evaluada durante el crucero de invierno, es presentada en las TABLAS 14 a la 16.

TABLA 14: Densidad promedio (ind/10m²), frecuencia (%) y dominancia numérica (%) para huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta en el área de estudio. Primera parte del crucero invernal (agosto-septiembre, 1996) considerando las estaciones realizadas en la terraza del Itata (sector norte).

		DENSIDAD PROMEDIO				
HUEVOS	TOTAL	ESTAC. POSIT.	TOTAL ESTAC.	ESTAC. POSIT.	FREC. (%)	DOMINAN. NUMERICA
<i>S.bentinki</i>	420	9	35.00	46.67	75.00	4.15
<i>E.ringens</i>	2084	10	173.67	208.40	83.33	20.59
Otras spp.	7615	11	634.58	692.27	91.67	75.25
TOTAL	10119					
LARVAS	TOTAL	ESTAC. POSIT.	TOTAL ESTAC.	ESTAC. POSIT.	FREC. (%)	DOMINAN. NUMERICA
<i>S.bentinki</i>	53	8	4.42	6.63	66.67	2.39
<i>E.ringens</i>	1636	11	136.33	148.73	91.67	73.73
Otras spp.	530	10	44.17	53.00	83.33	23.88
TOTAL	2219					

TABLA 15: Densidad promedio (ind/10m²), frecuencia (%) y dominancia numérica (%) para huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta en el área de estudio. Primera parte del crucero invernal (agosto-septiembre, 1996) considerando las estaciones realizadas en el sector intermedio del área de estudio.

DENSIDAD PROMEDIO						
HUEVOS	TOTAL	ESTAC. POSIT.	TOTAL ESTAC.	ESTAC. POSIT.	FREC. (%)	DOMINAN. NUMERICA
<i>S.bentinki</i>	176	4	35.20	44.00	80.00	4.15
<i>E.ringens</i>	1174	3	234.80	391.33	60.00	27.70
Otras spp.	2888	5	577.60	577.60	100.00	68.13
TOTAL	4239					
LARVAS	TOTAL	ESTAC. POSIT.	TOTAL ESTAC.	ESTAC. POSIT.	FREC. (%)	DOMINAN. NUMERICA
<i>S.bentinki</i>	34	2	6.80	17.00	40.00	3.10
<i>E.ringens</i>	526	4	105.20	131.50	80.00	47.99
Otras spp.	536	5	107.20	107.20	100.00	48.91
TOTAL	1096					

TABLA 16: Densidad promedio (ind/10m²), frecuencia (%) y dominancia numérica (%) para huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta en el área de estudio. Primera parte del crucero invernal (agosto-septiembre, 1996) considerando las estaciones realizadas en el golfo de Arauco (sector sur).

DENSIDAD PROMEDIO						
HUEVOS	TOTAL	ESTAC. POSIT.	TOTAL ESTAC.	ESTAC. POSIT.	FREC. (%)	DOMINAN. NUMERICA
<i>S.bentinki</i>	918	6	131.14	153.00	85.71	12.70
<i>E.ringens</i>	95	6	13.57	15.83	85.71	1.31
Otras spp.	6214	7	887.71	887.71	100.00	85.97
TOTAL	7228					
LARVAS	TOTAL	ESTAC. POSIT.	TOTAL ESTAC.	ESTAC. POSIT.	FREC. (%)	DOMINAN. NUMERICA
<i>S.bentinki</i>	12	3	1.71	4.00	42.86	6.25
<i>E.ringens</i>	21	3	3.00	7.00	42.86	10.94
Otras spp.	159	7	22.71	22.71	100.00	82.81
TOTAL	192					

Por el contrario, en la segunda parte del crucero invernal (grilla 2), la dominancia de huevos de sardina común y anchoveta se invirtió en favor de la primera (8.75%) (TABLA 17), situación que no se cumple para las larvas de ambas especies, las que

siguen el mismo patrón descrito hasta el momento, es decir, dominancia mayores de larvas de anchoveta (40.34%) en relación a los estados larvales de sardina común (1.09%).

TABLA 17: Densidad promedio (ind/10m²), frecuencia (%) y dominancia numérica (%) para huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta en el área de estudio. Segunda parte del crucero invernal (agosto-septiembre, 1996).

DENSIDAD PROMEDIO						
HUEVOS	TOTAL	ESTAC. POSIT.	TOTAL ESTAC.	ESTAC. POSIT.	FREC. (%)	DOMINAN. NUMERICA
<i>S.bentinki</i>	1356	9	43.74	150.67	29.03	8.75
<i>E.ringens</i>	618	12	19.94	51.50	38.71	3.99
Otras spp.	13519	29	436.10	466.17	93.55	87.26
TOTAL	15493					
LARVAS	TOTAL	ESTAC. POSIT.	TOTAL ESTAC.	ESTAC. POSIT.	FREC. (%)	DOMINAN. NUMERICA
<i>S.bentinki</i>	9	6	0.29	1.50	19.35	1.09
<i>E.ringens</i>	332	14	10.71	23.71	45.16	40.34
Otras spp.	482	29	15.55	16.62	93.55	58.57
TOTAL	823					

De igual manera que lo reseñado en párrafos anteriores, las TABLAS 18 y 20 muestran los resultados de frecuencia y dominancia numérica agrupados para cada sector de estudio durante la segunda evaluación de la grilla invernal.

TABLA 18: Densidad promedio (ind/10m²), frecuencia (%) y dominancia numérica (%) para huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta en el área de estudio. Segunda parte del crucero invernal (agosto-septiembre, 1996) considerando las estaciones realizadas en la terraza del Itata (sector norte).

		DENSIDAD PROMEDIO				
		ESTAC.	TOTAL	ESTAC.	FREC.	DOMINAN.
HUEVOS	TOTAL	POSIT.	ESTAC.	POSIT.	(%)	NUMERICA
<i>S.bentinki</i>	420	9	35.00	46.67	75.00	4.15
<i>E.ringens</i>	2084	10	173.67	208.40	83.33	20.59
Otras spp.	7615	11	634.58	692.27	91.67	75.25
TOTAL	10119					
		ESTAC.	TOTAL	ESTAC.	FREC.	DOMINAN.
LARVAS	TOTAL	POSIT.	ESTAC.	POSIT.	(%)	NUMERICA
<i>S.bentinki</i>	53	8	4.42	6.63	66.67	2.39
<i>E.ringens</i>	1636	11	136.33	148.73	91.67	73.73
Otras spp.	530	10	44.17	53.00	83.33	23.88
TOTAL	2219					

TABLA 19: Densidad promedio (ind/10m²), frecuencia (%) y dominancia numérica (%) para huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta en el área de estudio. Segunda parte del crucero invernal (agosto-septiembre, 1996) considerando las estaciones realizadas en el sector intermedio del área de estudio.

		DENSIDAD PROMEDIO				
		ESTAC.	TOTAL	ESTAC.	FREC.	DOMINAN.
HUEVOS	TOTAL	POSIT.	ESTAC.	POSIT.	(%)	NUMERICA
<i>S.bentinki</i>	15	1	2.50	15.00	16.67	3.54
<i>E.ringens</i>	53	1	8.83	53.00	16.67	12.50
Otras spp.	357	6	59.50	59.50	100.00	84.20
TOTAL	424					
		ESTAC.	TOTAL	ESTAC.	FREC.	DOMINAN.
LARVAS	TOTAL	POSIT.	ESTAC.	POSIT.	(%)	NUMERICA
<i>S.bentinki</i>	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>E.ringens</i>	14	2	2.33	7.00	33.33	9.59
Otras spp.	132	6	22.00	22.00	100.00	90.41
TOTAL	146					

TABLA 20: Densidad promedio (ind/10m²), frecuencia (%) y dominancia numérica (%) para huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta en el área de estudio. Primera parte del crucero invernal (agosto-septiembre, 1996) considerando las estaciones realizadas en el golfo de Arauco (sector sur).

		DENSIDAD PROMEDIO		FREC.	DOMINAN.	
HUEVOS	TOTAL	ESTAC. POSIT.	TOTAL ESTAC.	(%)	NUMERICA	
<i>S.bentinki</i>	366	6	40.67	61.00	66.67	3.94
<i>E.ringens</i>	122	7	13.56	17.43	77.78	1.31
Otras spp.	8798	8	977.56	1099.75	88.89	94.74
TOTAL	9286					
		DENSIDAD PROMEDIO		FREC.	DOMINAN.	
LARVAS	TOTAL	ESTAC. POSIT.	TOTAL ESTAC.	POSIT.	(%)	NUMERICA
<i>S.bentinki</i>	3	3	0.33	1.00	33.33	0.74
<i>E.ringens</i>	259	4	28.78	64.75	44.44	63.48
Otras spp.	146	9	16.22	16.22	100.00	35.78
TOTAL	408					

Con el objeto de detectar diferencias estadísticamente significativas para huevos y larvas de sardina común y anchoveta, utilizando como criterio de selección ambos períodos de muestreo, se realizó una prueba no paramétrica de Mann-Withney ($p < 0.05$).

Así, se observa ausencia de diferencias significativas ($p = 0.62$) para huevos de anchoveta y, diferencias significativas ($p = 0.000$) para huevos de sardina, entre ambos períodos estacionales.

En contraste a lo anterior, una situación inversa se observó para las larvas de ambas especie, mostrando que larvas de anchoveta presentaron diferencias significativas ($p = 0.000$) y ausencia de diferencias ($p = 0.623$) para larvas de sardina común.

De igual manera, la misma prueba no paramétrica fue utilizada para contrastar los dos estratos de muestreo considerados (*i.e.*, 0-20, 20-50) tomando en cuenta cada período estacional por separado.

Los resultados muestran que para el período estival, los huevos de sardina presentan diferencias significativas entre ambos estratos ($p=0.03$), en tanto que los huevos de anchoveta para igual período no mostraron diferencias ($p=0.844$). Durante el período de verano, las larvas de anchoveta no presentaron diferencias significativas entre los estratos de muestreo considerados ($p=0.739$), situación que se repite para las larvas de sardina en el crucero estival ($p=0.372$).

Para el caso de invierno, tanto los huevos de sardina común ($p=0.056$) como los de anchoveta ($p=0.895$) no presentaron diferencias entre estratos. Las larvas de ambas especies mostraron un patrón similar, con ausencia de diferencias entre los dos estratos considerados en el estudio (larvas de sardina común $p=0.567$; larvas de anchoveta $p=0.598$).

El establecimiento de diferencias estadísticamente significativas al considerar los sectores en el área de estudio (*i.e.*, terraza del Itata, sector intermedio y golfo de Arauco) para cada período estacional por separado, fue realizado utilizando la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis ($p<0.05$; ZAR, 1984).

Durante el período estival, los huevos de sardina común no presentaron diferencias significativas entre los sectores ($p=0.201$), por el contrario, fueron detectadas diferencias para huevos de anchoveta ($p=0.032$).

Para el caso de las larvas colectadas durante el período estival, se observa que no existieron diferencias entre los sectores considerados al evaluar tanto larvas de sardina común ($p=0.502$) como de anchoveta ($p=0.321$).

En el invierno, los huevos de ambas especies no presentaron diferencias entre los sectores (anchoveta $p=0.452$; sardina común $p=0.758$). Una situación similar fue detectada para los estados larvales de ambas especies, mostrando ausencia de diferencias significativas entre sectores (anchoveta $p=0.321$; sardina común $p=0.623$).

Las relaciones entre los huevos y larvas de sardina común y anchoveta con las variables ambientales medidas, considerando ambos períodos de estudio, se presentan de dos maneras: (i) rango de variación de las variables ambientales para estaciones positivas de huevos y larvas de las especies objetivos y, (ii) un análisis de correlación de rangos de Spearman (ZAR, 1984), con un nivel de significancia $p<0.05$.

Los rangos de las variables oceanográficas con presencia positiva de huevos y larvas de sardina común y anchoveta son presentados en las tablas 21 a la 28.

Así, para el período estival, los huevos de sardina común se presentaron un estrecho rango de variación superficial (temperatura: 12.89-12.47; salinidad: 34.44-34.41 y clorofila-a: 15.8-10.55); en tanto que los huevos de anchoveta mostraron también un rango reducido pero con mayores magnitudes en las variables (temperatura: 14.1-13.1, salinidad: 34.49-34.38, clorofila-a: 24.83-13.46) (TABLAS 21 y 22).

TABLA 21: Rango de variables oceanográficas encontradas en las estaciones con presencia positiva de huevos de sardina común durante el período estival (febrero-marzo, 1996). TSUP= temperatura superficial (°C), TPOND= temperatura ponderada (°C), SSUP= salinidad superficial (psu), SPOND= salinidad ponderada (psu), DSUP= densidad superficial (sigma-t), DPOND= densidad ponderada (sigma-t), OPOND= oxígeno ponderado (ml/l), CHLASUP= clorofila-a superficial (mg/m³), CHLAINT= clorofila-a integrada (mg/m²).

VARIABLE	MIN	MAX	MED	D.S.	C.V.	n
TSUP	11,76	12,89	12,47	0,43	3,43	4
TPOND	11,21	11,87	11,52	0,29	2,51	4
SSUP	34,39	34,44	34,41	0,02	0,06	4
SPOND	33,87	35,25	34,49	0,49	1,42	4
DSUP	25,96	26,21	26,05	0,09	0,36	4
DPOND	26,30	26,84	26,49	0,21	0,79	4
OXIPOND	0,72	5,62	2,45	1,96	79,83	4
CHLASUP	4,05	15,80	10,55	4,88	46,25	4
CHLAINT	183,68	709,10	357,10	206,45	57,81	4

TABLA 22: Rango de variables oceanográficas encontradas en las estaciones con presencia positiva de huevos de anchoveta durante el período estival (febrero-marzo, 1996). TSUP= temperatura superficial (°C), TPOND= temperatura ponderada (°C), SSUP= salinidad superficial (psu), SPOND= salinidad ponderada (psu), DSUP= densidad superficial (sigma-t), DPOND= densidad ponderada (sigma-t), OPOND= oxígeno ponderado (ml/l), CHLASUP= clorofila-a superficial (mg/m³), CHLAINT= clorofila-a integrada (mg/m²).

VARIABLES	MIN	MAX	MED	D.S.	C.V.	n
TSUP	11,76	14,11	13,10	0,65	5,00	19
TPOND	11,01	12,46	11,79	0,35	2,98	19
SSUP	34,12	34,49	34,38	0,09	0,26	19
SPOND	33,73	35,28	34,63	0,55	1,58	19
DSUP	25,63	26,21	25,91	0,17	0,66	19
DPOND	25,69	26,96	26,52	0,33	1,23	19
OXIPOND	0,72	5,62	1,52	1,06	69,71	19
CHLASUP	4,05	24,83	13,46	6,50	48,33	19
CHLAINT	158,58	1002,68	413,08	209,75	50,78	19

Para el caso de las larvas (crucero estival) de sardina común, se observa prácticamente el mismo rango de variación que para huevos de la especie, notándose sólo un leve aumento en el rango de temperatura (temperatura: 14.1-13.7, salinidad: 34.47-34.31, clorofila-a: 24.8-12.88). Para larvas de anchoveta el rango de variación de las variables

ambientales respecto de la presencia positiva de larvas se observa similar rango de fluctuación a las larvas de sardina común (temperatura: 14.08-13.1, salinidad: 34.47-34.29, clorofila-a: 24.83-11.83) (TABLAS 23 y 24).

TABLA 23: Rango de variables oceanográficas encontradas en las estaciones con presencia positiva de larvas de sardina común durante el período estival (febrero-marzo, 1996). TSUP= temperatura superficial (°C), TPOND= temperatura ponderada (°C), SSUP= salinidad superficial (psu), SPOND= salinidad ponderada (psu), DSUP= densidad superficial (sigma-t), DPOND= densidad ponderada (sigma-t), OPOND= oxígeno ponderado (ml/l), CHLASUP= clorofila-a superficial (mg/m³), CHLAIN= clorofila-a integrada (mg/m²).

VARIABLES	MIN	MAX	MED	D.S.	C.V.	n
TSUP	12,44	14,11	13,17	0,54	4,13	16
TPOND	11,01	12,17	11,77	0,33	2,80	16
SSUP	33,76	34,47	34,31	0,21	0,62	16
SPOND	33,74	35,28	34,77	0,46	1,31	16
DSUP	25,55	26,05	25,83	0,16	0,62	16
DPOND	25,69	26,96	26,55	0,35	1,32	16
OXIPOND	0,62	5,62	1,83	1,37	75,02	16
CHLASUP	1,25	24,83	12,88	7,25	56,28	16
CHLAIN	168,50	709,10	342,69	139,51	40,71	16

TABLA 24: Rango de variables oceanográficas encontradas en las estaciones con presencia positiva de larvas de anchoveta durante el período estival (febrero-marzo, 1996). TSUP= temperatura superficial (°C), TPOND= temperatura ponderada (°C), SSUP= salinidad superficial (psu), SPOND= salinidad ponderada (psu), DSUP= densidad superficial (sigma-t), DPOND= densidad ponderada (sigma-t), OPOND= oxígeno ponderado (ml/l), CHLASUP= clorofila-a superficial (mg/m³), CHLAIN= clorofila-a integrada (mg/m²).

VARIABLES	MIN	MAX	MED	D.S.	C.V.	n
TSUP	11,54	14,08	13,10	0,56	4,29	28
TPOND	11,11	12,47	11,83	0,34	2,91	28
SSUP	33,76	34,47	34,29	0,18	0,53	28
SPOND	33,73	35,27	34,64	0,48	1,38	28
DSUP	25,55	26,28	25,85	0,17	0,65	28
DPOND	25,69	26,95	26,46	0,32	1,21	28
OXIPOND	0,62	5,62	1,88	1,13	60,40	28
CHLASUP	1,25	24,83	11,83	6,61	55,88	28
CHLAIN	68,73	1002,68	356,84	202,22	56,67	28

Durante el invierno, los huevos de sardina común y anchoveta se distribuyeron en un rango más amplio de variación de los parámetros ambientales, comparado con el período estiva. Así ambas especies fluctuaron en similar rango de temperatura y de salinidades más bajas (32.47-33.93, para ambas especies). Los niveles de clorofila-a en que se encontraban los huevos de ambas especies fue notablemente menor al período estival (0.0-6.39) (TABLAS 25 y 26).

TABLA 25: rango de variables oceanográficas encontradas en las estaciones con presencia positiva de huevos de sardina común durante el período invernal (agosto-septiembre, 1996). TSUP= temperatura superficial (°C), TPOND= temperatura ponderada (°C), SSUP= salinidad superficial (psu), SPOND= salinidad ponderada (psu), DSUP= densidad superficial (sigma-t), DPOND= densidad ponderada (sigma-t), OPOND= oxígeno ponderado (ml/l), CHLASUP= clorofila-a superficial (mg/m³), CHLAINTE= clorofila-a integrada (mg/m²).

	MIN	MAX	MED	D.S.	C.V.	n
TSUP	11,89	13,20	12,48	0,41	3,30	16
TPOND	12,24	12,94	12,47	0,18	1,48	16
SSUP	32,48	33,97	33,52	0,43	1,30	16
SPOND	33,28	34,27	33,85	0,31	0,92	16
DSUP	24,65	25,75	25,36	0,29	1,16	16
DPOND	25,18	25,95	25,60	0,23	0,89	16
OXIPOND	2,17	6,71	4,21	1,23	29,33	16
CHLASUP	0,00	6,39	2,09	1,73	82,93	16
CHLAINTE	18,41	129,36	50,93	30,37	59,63	16

TABLA 26: rango de variables oceanográficas encontradas en las estaciones con presencia positiva de huevos de anchoveta durante el período invernal (agosto-septiembre, 1996). TSUP= temperatura superficial (°C), TPOND= temperatura ponderada (°C), SSUP= salinidad superficial (psu), SPOND= salinidad ponderada (psu), DSUP= densidad superficial (sigma-t), DPOND= densidad ponderada (sigma-t), OPOND= oxígeno ponderado (ml/l), CHLASUP= clorofila-a superficial (mg/m³), CHLAINTE= clorofila-a integrada (mg/m²).

VARIABLES	MIN	MAX	MED	D.S.	C.V.	n
TSUP	11,89	13,2	12,47	0,41	3,28	12
TPOND	10,66	15,51	12,19	0,48	3,93	12
SSUP	32,47	33,93	33,48	0,42	1,25	12
SPOND	33,11	34,17	33,7	0,31	0,91	12
DSUP	24,64	25,67	25,32	0,3	1,18	12
DPOND	25,06	25,85	25,51	0,24	0,94	12
OXIPOND	3,45	5,71	4,61	0,95	20,60	13
CHLASUP	0,32	5,36	1,57	1,33	84,71	13

CHLAIN	5,36	135,8	46,71	31,97	68,44	13
--------	------	-------	-------	-------	-------	----

Para el caso de los estados larvales colectados durante el invierno, las larvas de sardina común presentaron un rango estrecho de variación térmica (12.51-13.3), y bajas salinidades (34.47-33.97). Las larvas de anchoveta, por otra parte, se encontraron en un rango mas amplio de temperaturas (11.89-13.2) y, en similar rango de salinidad. Las larvas de ambas especies se encontraron en similar rango de variación de clorofila-a (0.0-5.37).

TABLA 27: rango de variables oceanográficas encontradas en las estaciones con presencia positiva de larvas de sardina común durante el período invernal (agosto-septiembre, 1996). TSUP= temperatura superficial (°C), TPOND= temperatura ponderada (°C), SSUP= salinidad superficial (psu), SPOND= salinidad ponderada (psu), DSUP= densidad superficial (sigma-t), DPOND= densidad ponderada (sigma-t), OPOND= oxígeno ponderado (ml/l), CHLASUP= clorofila-a superficial (mg/m³), CHLAIN= clorofila-a integrada (mg/m²).

	MIN	MAX	MED	D.S.	C.V.	n
TSUP	11,89	13,13	12,51	0,36	2,87	16
TPOND	10,66	12,72	12,28	0,46	3,74	16
SSUP	32,47	33,97	33,54	0,4	1,19	16
SPOND	33,11	34,21	33,78	0,32	0,94	16
DSUP	24,64	25,75	25,36	0,28	1,10	16
DPOND	25,06	25,87	25,56	0,24	0,93	16
OXIPOND	2,16	6,71	4,43	1,16	26,18	16
CHLASUP	0	5,37	1,73	1,53	88,43	17
CHLAIN	5,37	137,9	46,86	37,77	80,60	17

TABLA 28: Rango de variables oceanográficas encontradas en las estaciones con presencia positiva de larvas de anchoveta durante el período invernal (agosto-septiembre, 1996). TSUP= temperatura superficial (°C), TPOND= temperatura ponderada (°C), SSUP= salinidad superficial (psu), SPOND= salinidad ponderada (psu), DSUP= densidad superficial (sigma-t), DPOND= densidad ponderada (sigma-t), OPOND= oxígeno ponderado (ml/l), CHLASUP= clorofila-a superficial (mg/m³), CHLAINT= clorofila-a integrada (mg/m²).

	MIN	MAX	MED	D.S.	C.V.	n
TSUP	11,89	13,12	12,33	0,32	2,59	9
TPOND	12,23	12,72	12,44	0,13	1,04	9
SSUP	32,4	33,91	33,35	0,43	1,28	9
SPOND	33,29	34,07	33,77	0,28	0,82	9
DSUP	24,64	25,67	25,29	0,32	1,26	9
DPOND	25,17	25,73	25,54	0,21	0,82	9
OXIPOND	3,41	6,17	4,58	1,15	25,10	9
CHLASUP	0	4,09	1,72	1,11	64,53	10
CHLAINT	18,41	105,46	46,99	24,61	52,37	10

Los resultados de las relaciones entre las variables ambientales y la densidad de huevos y larvas de ambas especies, considerando los dos períodos estacionales de muestreo por separado, se presentan en las TABLAS 27 y 28. El análisis utilizado fue la prueba no paramétrica de correlación de rangos de Spearman (ZAR, 1984) para un nivel de significancia $p < 0.05$. Así, para la primera evaluación estival de la grilla de estaciones, los huevos de sardina común presentaron correlaciones positivas y significativas con la salinidad y densidad superficial, la profundidad de la capa de mezcla y la clorofila-a superficial (TABLA 29). Una situación similar fue detectada para huevos de anchoveta, donde éstos se correlacionaron significativamente con las variables salinidad y densidad superficial e índice de turbulencia vertical (TABLA 29).

Para el caso de las larvas, se detectaron un menor número de correlaciones significativas, a saber: larvas de sardina común versus salinidad ponderada y, larvas de anchoveta versus salinidad y densidad superficial. En síntesis, para la primera evaluación estival de la grilla de estaciones existió una evidente relación con aguas de diferente salinidad y densidad, presumiblemente asociado al aporte de los ríos Itata y Bío-Bío.

TABLA 29: Análisis de correlación de rangos de Spearman ($p < 0.05$) entre los huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta versus las variables ambientales medidas. Crucero estival (parte 1). En negrilla se detallan las correlaciones estadísticamente significativas.

Pares de variables	N	R de Spearman	t (N-2)	p
HSC(0-50)-CLOINT	18	0.76516	0.30696	0.762831
HSC(0-50)-CLOSUP	18	0.430755	1.90923	0.074333
HSC(0-50)-O2(0-20)	18	0.125671	0.75562	0.460859
HSC(0-50)-O2(20-50)	18	0.3289044	1.39312	0.182637
HSC(0-50)-SPON	17	0.3988719	1.68387	0.112896
HSC(0-50)-SSUP	18	0.538444	2.55502	0.021149
HSC(0-50)-DPON	17	0.56972	2.68486	0.016966
HSC(0-50)-DSUP	18	0.556864	2.68173	0.016373
HSC(0-50)-TPON	17	0.08238	0.32014	0.753275
HSC(0-50)-TSUP	18	-0.021265	-0.08502	0.933253
HSC(0-50)-PBTEM	16	0.151342	0.57287	0.575819
HSC(0-50)-PCMZ	17	0.485285	2.14959	0.048313
HSC(0-50)-TURBUL	15	0.245206	0.9123	0.378219
HSC(0-50)-TRANSP	9	0.273861	0.75337	0.475797
HSC(0-50)-BZOO	15	0.087086	0.3151	0.757618
HA(0-50)-CLOINT	18	0.371547	1.60078	0.128982
HA(0-50)-CLOSUP	18	0.137814	0.55657	0.585524
HA(0-50)-O2(0-20)	18	0.047408	0.18985	0.851817
HA(0-50)-O2(20-50)	18	-0.140092	-0.56595	0.579281
HA(0-50)-SPON	17	-0.143711	-0.56243	0.582134
HA(0-50)-SSUP	18	0.673636	3.645889	0.002178
HA(0-50)-DPON	17	0.4606227	2.00993	0.62779
HA(0-50)-DSUP	18	0.667021	3.58114	0.002497
HA(0-50)-TPON	17	0.025894	0.10032	0.921419
HA(0-50)-TSUP	18	-0.226132	-0.92858	0.366904
HA(0-50)-PBTEM	16	0.306985	1.20691	0.247465
HA(0-50)-PCMZ	17	0.241602	0.95429	0.350192
HA(0-50)-TURBUL	15	0.51433	2.16238	0.049816
HA(0-50)-TRANSP	9	-0.182782	-0.49188	0.637852
HA(0-50)-BZOO	15	-0.278009	-1.04351	0.315728
LSC(0-50)-CLOINT	18	-0.008217	-0.03287	0.974187
LSC(0-50)-CLOSUP	18	0.32045	1.35316	0.194817
LSC(0-50)-O2(0-20)	18	0.041083	0.16447	0.871419
LSC(0-50)-O2(20-50)	18	0.138581	0.55972	0.583419
LSC(0-50)-SPON	17	0.606124	2.95147	0.009904
LSC(0-50)-SSUP	18	-0.048126	-0.19273	0.849507
LSC(0-50)-DPON	17	0.466491	2.04258	0.059580
LSC(0-50)-DSUP	18	-0.116207	-0.468	0.646097
LSC(0-50)-TPON	17	-0.173669	-0.682	0.505024
LSC(0-50)-TSUP	18	0.09277	0.372772	0.714246
LSC(0-50)-PBTEM	16	-0.120183	-0.45297	0.657513

CONTINUACION.....

LSC(0-50)-PCMZ	17	-0.03462	-0.13417	0.895056
LSC(0-50)-TURBUL	15	-0.217767	-0.804448	0.435588
LSC(0-50)-TRANSP	9	0.219089	0.59409	0.571145
LSC(0-50)-BZOO	15	0.45529	1.84375	0.088127
LA(0-50)-CLOINT	18	-0.240952	-0.99307	0.33546
LA(0-50)-CLOSUP	18	0.118925	0.4791	0.63835
LA(0-50)-O2(0-20)	18	-0.092037	-0.36972	0.71644
LA(0-50)-O2(20-50)	18	0.09312	0.3741	0.713238
LA(0-50)-SPON	17	0.001229	0.00476	0.996264
LA(0-50)-SSUP	18	-0.569805	-2.77351	0.013562
LA(0-50)-DPON	17	-0.343981	-1.41882	0.176397
LA(0-50)-DSUP	18	-0.52844	-2.48979	0.024165
LA(0-50)-TPON	17	0.355256	1.47191	0.161713
LA(0-50)-TSUP	18	0.274186	1.14045	0.270884
LA(0-50)-PBTEM	16	0.083333	0.3128	0.758974
LA(0-50)-PCMZ	17	-0.198303	-0.78395	0.44527
LA(0-50)-TURBUL	15	-0.238566	-0.88574	0.39185
LA(0-50)-TRANSP	9	-0.125524	-0.33475	0.747612
LA(0-50)-BZOO	15	0.446828	1.80083	0.094962

Durante la segunda evaluación estival de la grilla de estaciones, el número de correlaciones positivas y significativas disminuyó (TABLA 30) en relación a la primera parte del crucero estival. Así, los huevos de sardina común estuvieron correlacionados significativamente con la salinidad ponderada y la densidad superficial y las larvas de sardina común estuvieron correlacionados con la salinidad superficial.

Esta relación con aguas de diferente densidad, no se observa para larvas y huevos de anchoveta, puesto que las relaciones significativas fueron con las variaciones térmicas y la concentración de clorofila-a integrada.

TABLA 30: Análisis de correlación de rangos de Spearman ($p < 0.05$) entre los huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta versus las variables ambientales medidas. Crucero estival (parte 2). En nerilla se detallan las correlaciones estadísticamente significativas.

Pares de variables	N	R de Spearman	t (N-2)	p
HSC(0-50)-CLOINT	24	-0.3717	-1.877798	0.073704
HSC(0-50)-CLOSUP	24	0.041776	0.19607	0.846353
HSC(0-50)-O2(0-20)	24	0.020851	0.09782	0.922958
HSC(0-50)-O2(20-50)	24	0.083406	0.39258	0.698411
HSC(0-50)-SPON	23	0.422327	2.13509	0.044696
HSC(0-50)-SSUP	23	0.311265	1.50096	0.148253
HSC(0-50)-DPON	23	0.355643	1.74377	0.095822
HSC(0-50)-DSUP	23	0.422431	2.13574	0.044638
HSC(0-50)-TPON	23	0.200049	0.93565	0.360087
HSC(0-50)-TSUP	23	0.088911	0.40906	0.686637
HSC(0-50)-PBTEM	22	0.315018	1.48438	0.153298
HSC(0-50)-PCMZ	22	0.168959	0.76663	0.45256
HSC(0-50)-TURBUL	24	0.184214	0.87908	0.388857
HSC(0-50)-TRANSP	17	0.44268	1.91204	0.075164
HSC(0-50)-BZOO	24	0.322744	1.59939	0.123997
HA(0-50)-CLOINT	24	0.197003	0.94249	0.356175
HA(0-50)-CLOSUP	24	0.184972	0.88283	0.386874
HA(0-50)-O2(0-20)	24	-0.091532	-0.43113	0.670567
HA(0-50)-O2(20-50)	24	-0.18771	-0.89637	0.379758
HA(0-50)-SPON	23	0.199912	0.93499	0.360422
HA(0-50)-SSUP	23	0.32978	1.60079	0.12436
HA(0-50)-DPON	23	0.039773	0.18241	0.857012
HA(0-50)-DSUP	23	0.120919	0.55822	0.582599
HA(0-50)-TPON	23	0.380985	1.88831	0.072879
HA(0-50)-TSUP	23	0.415525	2.09346	0.048526
HA(0-50)-PBTEM	22	0.186541	0.84914	0.405851
HA(0-50)-PCMZ	22	-0.135563	-0.61191	0.547493
HA(0-50)-TURBUL	24	-0.081364	-0.3829	0.705469
HA(0-50)-TRANSP	17	-0.12518	-0.48866	0.632147
HA(0-50)-BZOO	24	0.345684	1.72793	0.098015
LSC(0-50)-CLOINT	24	0.002843	0.01334	0.989479
LSC(0-50)-CLOSUP	24	0.203137	0.97309	0.341089
LSC(0-50)-O2(0-20)	24	-0.160177	-0.76112	0.454665
LSC(0-50)-O2(20-50)	24	-0.123213	-0.58236	0.566247
LSC(0-50)-SPON	23	0.278851	1.33063	0.197578
LSC(0-50)-SSUP	23	0.441311	2.25367	0.035029
LSC(0-50)-DPON	23	0.23673	1.11657	0.276792
LSC(0-50)-DSUP	23	0.319984	1.54773	0.136627
LSC(0-50)-TPON	23	0.397749	1.98662	0.060168
LSC(0-50)-TSUP	23	0.248993	1.17813	0.251922
LSC(0-50)-PBTEM	22	-0.075067	-0.33666	0.739882

CONTINUACION.....

LSC(0-50)-PCMZ	22	0.119465	0.53812	0.596433
LSC(0-50)-TURBUL	24	0.341625	1.70494	0.102289
LSC(0-50)-TRANSP	17	0.094704	0.36844	0.717691
LSC(0-50)-BZOO	24	0.083406	0.39258	0.698411
LA(0-50)-CLOINT	24	0.567825	3.23554	0.0038
LA(0-50)-CLOSUP	24	0.033504	0.15724	0.876492
LA(0-50)-O2(0-20)	24	0.296677	1.45714	0.159203
LA(0-50)-O2(20-50)	24	0.104761	0.49409	0.626137
LA(0-50)-SPON	23	-0.149313	-0.692	0.49652
LA(0-50)-SSUP	23	-0.001002	-0.00459	0.996378
LA(0-50)-DPON	23	-0.340715	-1.66072	0.111629
LA(0-50)-DSUP	23	-0.094722	-0.43603	0.667263
LA(0-50)-TPON	23	0.741556	5.06526	0.000051
LA(0-50)-TSUP	23	0.182383	0.85004	0.404891
LA(0-50)-PBTEM	22	0.375126	1.80978	0.085385
LA(0-50)-PCMZ	22	-0.35467	-1.69642	0.105318
LA(0-50)-TURBUL	24	-0.377092	-1.9097	0.69297
LA(0-50)-TRANSP	17	-0.22797	-0.9068	0.378849
LA(0-50)-BZOO	24	0.147899	0.70142	0.490395

La información colectada durante la primera grilla de estaciones del crucero invernal (agosto-septiembre, 1996) muestra que, para los huevos de sardina común no se detectaron correlaciones significativas con ninguna variable ensayada (TABLA 31), en tanto que los huevos de anchoveta estuvieron correlacionados positivamente con la clorofila-a integrada y con variaciones en la salinidad y densidad. Una situación similar a la anterior fue encontrada para las larvas de sardina común y de anchoveta.

TABLA 31: Análisis de correlación de rangos de Spearman ($p < 0.05$) entre los huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta versus las variables ambientales medidas. Crucero invernal (parte 1). En nerilla se detallan las correlaciones estadísticamente significativas.

Pares de variables	N	R de Spearman	t (N-2)	p
HSC(0-50)-CLOINT	11	0.090909	0.27386	0.790373
HSC(0-50)-CLOSUP	11	0.018182	0.05455	0.957685
HSC(0-50)-O2(0-20)	10	0.030303	0.08575	0.933773
HSC(0-50)-O2(20-50)	10	-0.175758	-0.50498	0.627188
HSC(0-50)-SPON	11	0.145786	0.44208	0.668862
HSC(0-50)-SSUP	11	-0.063636	-0.1913	0.852539
HSC(0-50)-DPON	11	0.173121	0.52733	0.610718
HSC(0-50)-DSUP	11	-0.063636	-0.1913	0.852539
HSC(0-50)-TPON	11	-0.246014	-0.76145	0.465874
HSC(0-50)-TSUP	11	-0.436364	-1.45492	0.179665
HSC(0-50)-PBTEM	11	-0.25571	-0.79351	0.447894
HSC(0-50)-PCMZ	11	-0.147136	-0.44627	0.665949
HSC(0-50)-TURBUL	11	-0.332575	-1.05795	0.317648
HSC(0-50)-TRANSP	11	0.101156	0.30503	0.767277
HSC(0-50)-BZOO	10	0.38144	1.16712	0.276771
HA(0-50)-CLOINT	22	0.796075	5.88262	0.000009
HA(0-50)-CLOSUP	22	0.265769	1.2329	0.231911
HA(0-50)-O2(0-20)	21	0.092582	0.4053	0.689787
HA(0-50)-O2(20-50)	18	-0.182496	-0.74245	0.468574
HA(0-50)-SPON	18	0.540511	2.56977	0.020564
HA(0-50)-SSUP	21	0.335333	1.55152	0.137275
HA(0-50)-DPON	18	0.626552	3.21564	0.005397
HA(0-50)-DSUP	21	0.335333	1.55152	0.137275
HA(0-50)-TPON	18	-0.152226	-0.61608	0.546506
HA(0-50)-TSUP	21	-0.247542	-1.11367	0.279311
HA(0-50)-PBTEM	18	0.187913	0.76523	0.455243
HA(0-50)-PCMZ	20	0.425764	1.99635	0.06125
HA(0-50)-TURBUL	22	0.097704	0.43905	0.665333
HA(0-50)-TRANSP	21	0.620336	3.44748	0.002698
HA(0-50)-BZOO	21	-0.136699	-0.6015	0.554615
LSC(0-50)-CLOINT	22	0.573806	3.13329	0.005234
LSC(0-50)-CLOSUP	22	0.191269	0.87147	0.393839
LSC(0-50)-O2(0-20)	21	0.127651	0.56101	0.581349
LSC(0-50)-O2(20-50)	18	-0.019437	-0.07776	0.93898
LSC(0-50)-SPON	18	0.451614	2.02469	0.059922
LSC(0-50)-SSUP	21	0.16272	0.71886	0.480975
LSC(0-50)-DPON	18	0.538047	2.555327	0.021262
LSC(0-50)-DSUP	21	0.16272	0.71886	0.480975
LSC(0-50)-TPON	18	-0.247415	-1.02142	0.322254
LSC(0-50)-TSUP	21	-0.426438	-2.055502	0.53889
LSC(0-50)-PBTEM	18	0.115303	0.46431	0.648682

CONTINUACIÓN.....

LSC(0-50)-PCMZ	20	0.351313	1.59197	0.1288
LSC(0-50)-TURBUL	22	0.013917	0.06224	0.950986
LSC(0-50)-TRANSP	21	0.433258	2.09541	0.049765
LSC(0-50)-BZOO	21	0.053443	0.23329	0.818033
LA(0-50)-CLOINT	22	0.524225	2.75301	0.012265
LA(0-50)-CLOSUP	22	0.395135	1.92364	0.068752
LA(0-50)-O2(0-20)	21	0.291787	1.32974	0.199439
LA(0-50)-O2(20-50)	18	0.095142	0.3823	0.707268
LA(0-50)-SPON	18	0.519438	2.43152	0.027158
LA(0-50)-SSUP	21	0.15402	0.67947	0.505037
LA(0-50)-DPON	18	0.572322	2.79172	0.013063
LA(0-50)-DSUP	21	0.15402	0.67947	0.505037
LA(0-50)-TPON	18	0.5876	0.23545	0.816849
LA(0-50)-TSUP	21	-0.301075	-1.37621	0.184761
LA(0-50)-PBTEM	18	0.103632	0.41677	0.682383
LA(0-50)-PCMZ	20	0.270071	1.19003	0.249493
LA(0-50)-TURBUL	22	-0.068014	-0.30487	0.763612
LA(0-50)-TRANSP	21	0.226878	1.01542	0.322663
LA(0-50)-BZOO	21	0.116311	0.51045	0.615613

Por último, al analizar la segunda etapa del crucero invernal (TABLA 32), se muestra que ni los huevos de sardina común ni las larvas de anchoveta presentaron correlaciones significativas con ninguna de las variables ambientales ensayadas.

Por el contrario, los huevos de anchoveta tuvieron una correlación positiva con aguas bien mezcladas verticalmente (variables: profundidad de capa de mezcla y transparencia) y, las larvas de sardina común estuvieron correlacionadas con la temperatura superficial del mar y la profundidad de la termoclina, así como con la biomasa zooplanctónica total (TABLA 32).

TABLA 32: Análisis de correlación de rangos de Spearman ($p < 0.05$) entre los huevos y larvas de las especies sardina común y anchoveta versus las variables ambientales medidas. Crucero invernal (parte 2). En nerilla se detallan las correlaciones estadísticamente significativas.

Pares de variables	N	R. Spearman	t(n-2)	P
HSC(0-50)-CLOINT	16	-0.74077	-0.27793	0.785126
HSC(0-50)-CLOSUP	16	0.224137	0.85054	0.403990
HSC(0-50)-O2(0-20)	15	0.108579	0.39382	0.700100
HSC(0-50)-O2(20-50)	15	0.000970	-0.00350	0.99262
HSC(0-50)-SPON	16	0.242720	0.03617	0.369055
HSC(0-50)-SSUP	16	-0.0200504	-0.05674	0.930010
HSC(0-50)-DPON	16	0.066195	0.248213	0.806562
HSC(0-50)-DSUP	16	-0.256905	-0.99463	0.336796
HSC(0-50)-TPON	16	0.791579	1.14055	0.273194
HSC(0-50)-TSUP	16	0.201741	0.77069	0.453700
HSC(0-50)-PBTEM	16	0.334283	1.32712	0.205708
HSC(0-50)-PCMZ	16	-0.047297	-0.17717	0.861914
HSC(0-50)-TURBUL	16	-0.133872	-0.50545	0.621106
HSC(0-50)-TRANSP	13	-0.436821	-1.61055	0.135576
HSC(0-50)-BZOO	15	0.115952	0.43680	0.668918
HA(0-50)-CLOINT	21	0.208955	0.93138	0.363344
HA(0-50)-CLOSUP	21	0.226940	1.01571	0.322527
HA(0-50)-O2(0-20)	19	0.102016	0.422813	0.677722
HA(0-50)-O2(20-50)	17	0.043786	0.16974	0.867480
HA(0-50)-SPON	21	0.66640	0.37908	0.708831
HA(0-50)-SSUP	21	0.254906	1.14907	0.264787
HA(0-50)-DPON	21	0.086640	0.37908	0.708831
HA(0-50)-DSUP	21	0.310885	1.42577	0.170159
HA(0-50)-TPON	21	0.142701	0.62845	0.537190
HA(0-50)-TSUP	21	0.254824	1.14867	0.264948
HA(0-50)-PBTEM	20	0.079071	0.33652	0.740369
HA(0-50)-PCMZ	21	0.530337	2.72673	0.013393
HA(0-50)-TURBUL	21	-0.261367	-1.18030	0.252448
HA(0-50)-TRANSP	15	0.566505	2.47866	0.027680
HA(0-50)-BZOO	21	0.247223	1.11214	0.279951
LSC(0-50)-CLOINT	27	0.071070	0.35625	0.724642
LSC(0-50)-CLOSUP	27	0.190964	0.97272	0.340010
LSC(0-50)-O2(0-20)	24	0.137484	0.65104	0.521763
LSC(0-50)-O2(20-50)	21	-0.00691	-0.2699	0.875781
LSC(0-50)-SPON	26	0.106913	0.08304	0.334962
LSC(0-50)-SSUP	26	0.269285	1.38982	0.183422
LSC(0-50)-DPON	26	0.122914	0.60675	0.549713
LSC(0-50)-DSUP	26	0.113716	0.56073	0.580180
LSC(0-50)-TPON	26	0.135874	0.67187	0.508080
LSC(0-50)-TSUP	26	0.525518	3.02604	0.005833
LSC(0-50)-PBTEM	24	0.541138	3.01827	0.006321

CONTINUACION.....

LSC(0-50)-PCMZ	26	0.199485	0.99732	0.328550
LSC(0-50)-TURBUL	27	-0.210427	-1.07623	0.292100
LSC(0-50)-TRANSP	16	-0.153157	-0.61994	0.544024
LSC(0-50)-BZOO	27	0.486072	2.78000	0.010152
LA(0-50)-CLOINT	28	0.210852	1.09987	0.281469
LA(0-50)-CLOSUP	28	0.162343	0.83892	0.409163
LA(0-50)-O2(0-20)	25	0.362624	1.86610	0.074831
LA(0-50)-O2(20-50)	21	0.135471	0.59600	0.558209
LA(0-50)-SPON	27	0.197500	1.00739	0.323400
LA(0-50)-SSUP	27	0.043459	0.21750	0.829586
LA(0-50)-DPON	27	0.078016	0.39127	0.698911
LA(0-50)-DSUP	27	0.185676	0.95513	0.348657
LA(0-50)-TPON	27	0.352553	1.88371	0.071286
LA(0-50)-TSUP	27	0.139244	0.70307	0.488510
LA(0-50)-PBTEM	24	0.183237	0.87426	0.391421
LA(0-50)-PCMZ	27	0.110384	0.55531	0.583615
LA(0-50)-TURBUL	28	-0.058469	-0.29865	0.767584
LA(0-50)-TRANSP	18	0.182694	0.74300	0.468083
LA(0-50)-BZOO	28	0.079794	0.40817	0.686488

4.1.3. Discusión

La zona de estudio ha sido reconocida como un área de abundancia de peces adultos, desove y crianza de numerosas especies de peces (ROJAS *et al.*, 1983). SEPULVEDA (1990) reporta una asociación ictioplanctónica para la región, conformada por alrededor de 15 especies, donde destacan *Engraulis ringens*, *Strangomera bentincki* y *Merluccius gayi*.

E. ringens, al igual que otros clupeiformes, es una especie netamente costera que presenta un rápido crecimiento y un ciclo de vida corto, y está afectada por la variabilidad del ambiente físico y biológico (SERRA, 1978; ARRIZAGA, 1981; SERRA, 1983; CUBILLOS & ARANCIBIA, 1993; ARCOS *et al.*, 1996).

La presencia positiva de huevos y larvas de sardina común y anchoveta en el plancton de la región nerítica frente a las costas de la VIII Región, detectada en este estudio, es concordante con los períodos de desove primario (agosto-septiembre) y secundario

(febrero-marzo) reportado para estas especies (CUBILLOS & ARANCIBIA, 1993), y coincide con su expresión en el ambiente a través de un máximo de abundancia de huevos y larvas en el mar (SEPULVEDA, 1990)

La presencia de una mayor densidad de huevos y larvas de las especies objetivo, durante la evaluación estival, no es coincidente con el desove primario de estas especies asociado al término del período invernal; no obstante, si bien al abundancia de larvas de ancoveta y sardina común fue mayor en verano, las dominancias numérica de estas especies en relación al ensamble ictioplanctónico fueron mayores durante el período invernal.

Algunos autores han postulado que altas densidades de larvas reclutas y adultos de peces en el área de estudio, son el resultado de la conjugación entre eventos de surgencia costera y las características fisiográficas y batimétricas de la región (ARCOS *et al.*, 1996), lo que redundaría en la presencia de ambientes promotores del desarrollo y resguardo de larvas de peces (ARCOS, 1987; ARCOS *et al.*, 1996). Esta situación coincide con los resultados de este estudio, en relación a la detección de altas concentraciones asociadas a la terraza del río Itata, zona descrita como concentradora de partículas (acopio de materiales en suspensión), producto de la circulación residual de las aguas afloradas durante sucesivos eventos de surgencia costera (ARCOS, 1987; CACERES & ARCOS, 1991, CACERES, 1992, ARCOS *et al.*, 1996).

4.2. RESULTADOS CAPITULO: CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN EL AREA DE ESTUDIO.

Los resultados relativos a la descripción de las condiciones oceanográficas registradas durante los dos cruceros realizados, *i.e.*, estival (febrero-marzo, 1996) e invernal (agosto-septiembre, 1996), se informan tomando en consideración lo siguiente:

- a) la distribución espacial (horizontal y vertical) de las variables oceanográficas (temperatura, salinidad, densidad, oxígeno disuelto y clorofila-a) medidas en cada uno de los cruceros realizados y durante el período de observaciones lagrangianas y,
- b) la descripción de las condiciones meteorológicas (i e., dirección y rapidez del viento, índice de turbulencia, presión atmosférica),

Además se entregan los resultados correspondientes a las observaciones lagrangianas realizadas en ambos períodos de muestreo.

4.2.1. Variables físicas: Análisis horizontal.

Se presentan los resultados de la distribución horizontal de la temperatura (C), salinidad (psu), densidad ($\sigma\text{-t}$) y oxígeno disuelto (ml/l), tomando en consideración el estrato superficial y a las profundidades de 25 y 50 metros.

4.2.1.1. Período estival (febrero-marzo, 1996):

4.2.1.1.1. Estrato superficial:

- a) Temperatura (FIGURA 6): Durante la primera parte del crucero estival (grilla-1), la distribución superficial de la temperatura (2 m) mostró valores fluctuando entre los 12 y

14 °C, presentando aguas relativamente más frías (12.0-12.5 °C) asociadas a la zona costera al norte de Bahía Coliumo y de Bahía San Vicente, para ir incrementando hacia el oeste y hacia el sur hasta alcanzar temperaturas de 13-13.5 °C. Aunque aguas con menores temperaturas fueron detectadas en la zona más costera del área de estudio, la distribución longitudinal de la temperatura no reveló gradientes térmicos de importancia.

Una situación similar se constató al analizar la información de temperatura superficial del mar registrada durante la segunda parte del crucero estival (grilla-2), aunque ésta fue levemente más cálida, presentando temperaturas sobre los 13 °C en casi toda el área de estudio (FIGURA 9), con núcleos de temperaturas más frías (12.5 °C) asociados a la desembocadura del río Itata y el sector oriental del golfo de Arauco.

b) Salinidad (FIGURAS 6 y 9): En ambas etapas del crucero estival (grillas 1 y 2) se observó la presencia de aguas con salinidades superficiales fluctuando entre los 34 y 34.5 psu; a excepción del sector asociado al sector oriental del golfo de Arauco, el que presentó salinidades fluctuando entre 32 y 34 psu debido principalmente al aporte fluvial del río Biobío. Estos valores superficiales de salinidad y la presencia de aguas más frías asociadas al sector más costero del área de estudio permiten inferir sobre la ocurrencia de eventos locales de surgencia costera asociadas al sector nerítico del área de estudio.

c) Densidad (FIGURAS 6 y 9): El campo horizontal de densidad superficial evidenció un estrecho rango de variación (25.5-25.9) generándose un leve gradiente longitudinal, con aguas más densas en la zona costera del área de estudio. Lo anterior, fue también evidenciado en la evaluación de la segunda grilla del muestreo estival.

d) Oxígeno disuelto (FIGURAS 6 y 9): En la evaluación de ambas grillas del crucero estival, la distribución horizontal superficial de oxígeno disuelto presentó un patrón similar, esto es, la presencia de concentraciones más bajas (<5ml/l) en la región más

costera (< 5 mn) del área de estudio, en tanto que en el resto del área de estudio, los valores de oxígeno disuelto fueron altos, fluctuando entre los 7 y 8 ml/l.

4.2.1.1.2. Estrato de 25 metros de profundidad:

a) Temperatura (FIGURAS 7 y 10): La distribución de la temperatura a 25 m de profundidad mostró valores homogéneos centrados en los 11.5 °C, patrón que se verificó en la evaluación de las dos grillas del crucero estival. Si bien los valores de temperatura presentaron un rango muy estrecho de variación (11.0-11.5 °C), se observa un leve decremento en la temperatura hacia el sector más costero (<5 mn), alcanzando los 11.0 °C.

b) Salinidad (FIGURAS 7 y 10): En este estrato de profundidad, la distribución horizontal de la salinidad presentó leves diferencias entre las dos grillas evaluadas en el crucero estival; esto es, durante la primera grilla se presentó una distribución homogénea asociada a valores de 34.4 y 34.5, esta última detectada en la zona costera frente a Bahía de Concepción. Durante la segunda parte del crucero (grilla 2), se destaca un gradiente salino con orientación SE-NW, con valores inferiores a 34.2 en el extremo noroeste del área de estudio. Al igual que lo detectado en la grilla 1, aguas más salinas (>34.5) fueron detectadas en la zona más costera asociada a las transectas 3 y 4. El Golfo de Arauco (transectas 5 y 6) presentó valores homogéneos de salinidad (34.4-34.5 psu).

c) Densidad (FIGURAS 7 y 10): En la evaluación de ambas grillas del crucero estival, y en concordancia con lo detectado para la salinidad, el campo horizontal de la densidad evidenció aguas más densas (> 26.5 u. de sigma-t) asociadas al sector más costero del área de estudio y menos densas (< 26.2 u. de sigma-t) en el sector noroeste. En ambas ocasiones, el golfo de Arauco presentó densidades mayores a 26.4 u de sigma-t.

d) Oxígeno disuelto (FIGURAS 7 y 10): Ambas figuras muestran un evidente gradiente longitudinal (costa-océano) en las concentraciones de oxígeno disuelto en los sectores norte y centro (transectas 1 a la 4) del área de estudio, con valores disminuyendo hacia la zona costera (< 2 ml/l, 10 m.n.) respecto de las estaciones más oceánicas (rango: 4-5 ml/l): las estaciones situadas en el interior del Golfo de Arauco presentaron valores menores a 1 ml/l.

4.2.1.1.3. Estrato de 50 m de profundidad:

a) Temperatura (FIGURAS 8 y 11): En ambas fases del crucero estival, la distribución de la temperatura a 50 metros de profundidad presentó un estrecho rango de variación (10.8-11.4 °C); no obstante si bien durante la primera grilla se detectó una distribución similar en toda el área de estudio (asociado a la isoterma de 11.0 °C), durante la segunda fase del crucero se detectó un leve gradiente térmico (0.4 °C en 5-10 m.n.) de disposición longitudinal, que muestra aguas más frías (< 10.8 °C) asociadas a la región oceánica del área de estudio mientras que aguas levemente más cálidas (> 11.2 °C) estuvieron situadas en la región costera

b) Salinidad (FIGURAS 8 y 11): En este estrato de profundidad, la distribución de salinidad presentó diferencias en ambas fases del crucero estival, ya que, durante la evaluación de la grilla 1 se detectaron aguas con similar salinidad en toda el área de estudio (rango: 34.45-34.55 psu), mientras que en la segunda fase del crucero se presentó un leve gradiente salino en el sector noroeste del área de estudio, no obstante gran parte del área de estudio mostró valores de salinidad homogéneos, centrados en los 34.5 psu.

c) Densidad (FIGURAS 8 y 11): A la profundidad de 50 m, el campo horizontal de densidad presentó una distribución homogénea de densidad en toda el área de estudio,

centrado en la isopicna de 26.6 u. de sigma-t. Sólo en la región norte (durante la grilla-2) fue notado un leve gradiente latitudinal de densidad.

d) Oxígeno disuelto (FIGURAS 8 y 11): Durante la primera fase del crucero se detectó concentraciones de oxígeno disuelto menores a 1 ml/l, con concentraciones levemente mayores en la terraza del Itata; sin embargo, durante la segunda evaluación de la grilla en el crucero estival, esta variable evidenció un gradiente de concentraciones en sentido longitudinal, con valores de 3 ml/l en el sector noroeste y menores de 1 ml/l en el sector más costero del área de estudio y al interior del golfo de Arauco

4.2.1.2. Período invernal (agosto-septiembre, 1996):

4.2.1.2.1. Estrato superficial:

a) Temperatura (FIGURAS 12 y 15): En ambas fases del crucero invernal, la distribución superficial de la temperatura presentó un patrón espacial similar, con un estrecho rango de variación (12.0-13.0 °C), mostrando un núcleo de temperaturas levemente más frías (<12.1 °C) asociado a la zona nerítica sobre la terraza del Itata (sector norte del área de estudio) y aguas más cálidas (>12.8 °C) en el extremo norte del área prospectada. El golfo de Arauco presentó temperaturas entre 12.4 y 12.6 °C.

b) Salinidad (FIGURAS 12 y 15): El patrón horizontal superficial de la salinidad durante el período invernal, está modulado ciertamente por el aporte de los ríos Itata y, principalmente el río Bío-bío. En este contexto, las aguas de mayores salinidades (33.8-34.0 psu) fueron detectadas en el sector noroeste, valores que disminuyen drásticamente hacia la región costera. Esta situación se verifica principalmente en la primera fase del crucero invernal, donde aguas menos salinas (<33.0 psu) se distribuyeron en todo el sector sur del área de estudio (golfo de Arauco).

A diferencia de lo detectado en el período estival, no fue posible detectar gradientes térmicos longitudinales que identifiquen aguas más frías y salinas en el sector costero, que permitan inferir la existencia de núcleos locales de surgencia costera.

c) Densidad (FIGURAS 12 y 15): El patrón de densidad superficial en el período invernal estuvo modulado principalmente por la salinidad, y en consecuencia su distribución mostró aguas menos densas asociadas a la desembocadura del río Bío-bío, las que se distribuyeron por todo el golfo de Arauco. El sector noroeste del área de estudio presentó las mayores densidades (>25.6 u. de sigma-t).

d) Oxígeno disuelto (FIGURAS 12 y 15): Las concentraciones superficiales de oxígeno disuelto encontradas en el crucero invernal, presentó un patrón similar para ambas fases del crucero (evaluación de grillas 1 y 2), con valores más altos (>7.0 ml/l) en el sector noroeste del área de estudio y valores menores (6.0 ml/l) asociados al golfo de Arauco.

4.2.1.2.2. Estrato de 25 m de profundidad:

a) Temperatura (FIGURAS 13 y 16): A la profundidad de 25 metros, la distribución de temperatura detectada durante el crucero invernal mostró un gradiente longitudinal (más evidente en la segunda fase del crucero), con aguas más frías (<12.0 °C) asociadas al sector oceánico del área de estudio (20-25 mn) y aguas de mayor temperatura al sector costero (12.7 °C).

Este patrón de distribución contrasta con lo detectado durante el período estival donde, la presencia de focos locales de surgencia, inserta aguas más frías en el sector costero del área de estudio, situación contraria a lo detectado en el período invernal.

b) Salinidad (FIGURAS 13 y 16): En la primera fase del crucero invernal se observa un leve gradiente latitudinal, con menores salinidades asociadas al sector del golfo de Arauco (<33.6 psu), situación que contrasta con lo detectado en la evaluación de la grilla 2, donde se observa una distribución homogénea prácticamente en toda el área de estudio, con valores centrados en la isohalina de 34.1, a excepción de la región adyacente a Punta Tumbes (Bahía de Concepción), donde se presentan los mayores valores de salinidad (> 34.4 psu).

c) Densidad (FIGURAS 13 y 16): Esta variable sigue el mismo patrón descrito para la salinidad, mostrando aguas menos densas en el golfo de Arauco (< 25.4 u de sigma-t) y mayores a 25.7 en el sector noroeste del área de estudio, en tanto que en la segunda evaluación de la grilla durante el crucero invernal se observa una distribución homogénea (25.8-25.9 u de sigma-t) a excepción del sector adyacente a Punta Tumbes donde se detectaron aguas más densas (>26.0 u. de sigma-t).

d) Oxígeno disuelto (FIGURAS 13 y 16): La distribución de oxígeno disuelto presentó un patrón similar en ambas fases del crucero invernal, con una distribución homogénea centrada en los 4.5 ml/l en casi toda el área de estudio.

4.2.1.2.3. Estrato de 50 m de profundidad:

a) Temperatura (FIGURAS 14 y 17): En el estrato de 50 m de profundidad, la temperatura mostró un estrecho rango de variación, presentando un leve gradiente térmico en sentido longitudinal, más evidente en el sector norte y en la segunda fase del crucero. En ambas fases el golfo de Arauco evidenció aguas con temperaturas mayores a 12.0 °C.

b) Salinidad (FIGURAS 14 y 17): Durante la primera fase del crucero, esta variable presentó una distribución extraordinariamente homogénea centrada en los 34 psu; por el

contrario, en la segunda evaluación invernal de la grilla se observó un leve gradiente latitudinal, con aguas más salinas en el sector norte (34.4 psu) y salinidades menores a 34.1 psu en el golfo de Arauco.

c) Densidad (FIGURAS 14 y 17): La distribución horizontal de la densidad a este estrato de profundidad muestra una situación similar a la salinidad, con aguas levemente más densas en la zona norte (grilla 2), y densidades menores a 25.9 u. de sigma-t asociadas al golfo de Arauco.

d) Oxígeno disuelto (FIGURAS 14 y 17): La concentración de oxígeno disuelto presentó diferencias en ambas fases del crucero; por una parte, con mayores valores asociados a la grilla 1 y a la terraza del Itata (>5 ml/l), mientras que en esta misma región las concentraciones fueron mucho menores (<3.5 ml/l) al evaluar la grilla 2. En ambas oportunidades el golfo de Arauco presentó valores menores a 2 ml/l.

A diferencia del crucero estival, en el invierno no fueron detectadas concentraciones menores a 1 ml/l, características de aguas ecuatoriales subsuperficiales.

4.2.2. Variables físicas: Secciones oceanográficas

Se entrega los resultados relativos a la distribución vertical, a lo largo de las transectas (secciones oceanográficas) de la temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (expresada como sigma-t) y oxígeno disuelto (ml/l) en el área de estudio.

4.2.2.1. Período estival

a) Transectas 1 y 2 (sector norte)

Las secciones oceanográficas de temperatura correspondientes al sector norte del área de estudio (transectos 1 y 2) muestran un ascenso de la isoterma de 12.0 y 11.5 °C hacia el sector costero (5 mn) (FIGURAS 18 y 19), situación que se acentúa en la segunda fase del crucero estival (FIGURA 23), donde también es notable una mayor estratificación térmica en los primeros 20 m de la columna de agua.

En este sector, la salinidad (para ambas fases del crucero estival) no presentó gradientes verticales de importancia, presentando una columna de agua con valores de 34.3 sobre los 40 m de profundidad y >34.5 hacia profundidades mayores (FIGURAS 18, 19 y 23); con excepción de la transecta 2 evaluada en la segunda parte del crucero (FIGURA 23), donde se evidencia un ascenso de la isohalina de 34.5 hacia el sector costero, generando un leve gradiente salino con aguas más salinas en la costa y de menores salinidades en el sector oceánico (<34.0 psu).

La densidad, al igual que la temperatura, muestra un ascenso de las isopícnas de 26.4 y 26.5 hacia el sector costero, generando una región costera de aguas más densas y otra oceánica de densidades superficiales menores a 25.9 u. de sigma-t (FIGURAS 18, 19 y 23).

El ascenso de las isotermas de 12.0 y 11.5 °C y de las isopícnas de 26.4 y 26.5 u. de sigma-t, hacia los estratos más superficiales de la región costera, permite establecer la existencia de un proceso local de surgencia de aguas de características subtropicales en la región norte del área de estudio.

Lo anterior es consistente con la distribución vertical de oxígeno disuelto evaluada en los transectos 1 y 2; notando el ascenso de isoconcentraciones de 1.0 hacia el sector costero (FIGURAS 18, 19 y 23).

b) Transectas 3 y 4 (sector intermedio): (FIGURAS 20, 21, 24 y 25)

Las transectas correspondientes al sector intermedio del área de estudio, se caracterizaron por presentar una mayor estratificación térmica que en el sector norte. Así, la transecta 3 muestra el ascenso de la isoterma de 11.5 °C hacia las 10 mn desde la costa dividiendo el transecto en un sector más costero con una marcada estratificación (entre 5-20 m) y un sector más oceánico (>10 mn) más mezclado verticalmente y con la presencia de aguas más cálidas (> 13.0 °C) en superficie. En profundidad, el sector oceánico estuvo dominado por aguas más frías, con temperaturas menores a 10.5 °C.

La transecta 4 presentó una columna de agua con una marcada estratificación entre los 10 y 20 m de profundidad, presentando un lente de aguas más cálidas (> 13.5 °C) en el sector intermedio sobre la plataforma continental. En la región más costera (estaciones 1 y 2) es evidente el ascenso de aguas más frías (isoterma de 12.0 °C), presentando una columna de agua más mezclada verticalmente.

La distribución vertical de la salinidad en este sector evidenció diferencias importantes sólo en el sector costero, donde se pudo constatar salinidades un lente de menores salinidades asociado al sector intermedio sobre la plataforma continental, generando una estratificación importante en los primeros estratos de la columna de agua y aguas más salinas en el sector costero producto del ascenso de las isohalinas de 34.4 y 34.5 psu.

Este sector superficial de aguas menos salinas se ve reflejado en la distribución vertical de densidad para el sector intermedio del área de estudio, coincidiendo con el ascenso de

aguas más densas (>26.4 u. de sigma-t) hacia el sector costero, generando un sector estratificado (hacia la costa) y uno más mezclado verticalmente en las estaciones situadas fuera de las 15 mn desde la costa.

El ascenso de aguas más frías y densas hacia la costa evidencia la presencia de un foco local de surgencia, presumiblemente asociado a salientes topográficas (*e.g.*, Punta Tumbes), lo que se corrobora al analizar la distribución vertical de oxígeno disuelto, donde es claro el ascenso de aguas con concentraciones menores a 1 ml/l hacia la costa, generando una oxiclina bien desarrollada en los primeros 25 m de la columna de agua (zona costera) y otra zona mezclada verticalmente con valores de 2.0 ml/l bajo los 50 m de profundidad.

c) Transectas 5 y 6 (sector sur): (FIGURAS 22, 26 y 27)

La transecta 5, situada en la boca del Golfo de Arauco mostró diferencias al analizar las dos grillas del crucero estival por separado, esto es, en la primera fase del crucero la entrada de aguas cálidas por la parte occidental del golfo de Arauco, genera una estratificación térmica en estas estaciones desarrollando una termoclina entre los 10 y 20 m de profundidad. Por otra parte, el ascenso de las isotermas de 12.5 y 12.0 °C que rompen en superficie en la estación de muestreo más costera (1 mn), generan una zona estratificada cerca de la costa, evidenciando un sector intermedio de mayor mezcla vertical, situación que no se observó durante la segunda fase del crucero, donde sólo fue evidente el ascenso de las isotermas de 12.0 y 11.5 °C hacia la costa.

La transecta 6, situada en el fondo de saco del Golfo de Arauco, y de características muy someras (profundidad promedio: 20 m), presentó dos zonas de estratificación térmica fuerte hacia los dos extremos del transecto, y una zona intermedia con una disminución paulatina de la temperatura con la profundidad, no evidenciando una estratificación

marcada en la columna de agua, generando un bolsón superficial de aguas más cálidas (> 13.0 °C).

La salinidad en este sector mostró una distribución vertical homogénea, tanto en el sector de la boca del golfo (transecta 5) como en el fondo de saco (transecta 6) y, sólo en el estrato más superficial de la columna de agua se evidencia la influencia de las aguas del río Biobío, detectándose valores de salinidad menores a 33.0 psu.

La densidad muestra también la influencia superficial de las aguas del río Biobío, notándose en la transecta 6 una estratificación marcada a ambos lados del transecto, siguiendo un patrón similar a la distribución de la temperatura.

Por otra parte, el oxígeno disuelto muestra una disminución monotónica con la profundidad, evidenciándose sólo en las transectas evaluadas durante la segunda fase del crucero estival, concentraciones menores a 1 ml/l asociado al estrato de fondo del sector oriental del golfo de Arauco.

4.2.2.2. Período invernal:

a) Transectas 1 y 2 (sector norte): (FIGURAS 28, 33 y 34)

A diferencia de lo reportado para el período estival, en el sector norte del área de estudio, la distribución vertical de temperatura no evidenció ni un ascenso de aguas frías hacia el sector costero ni una estratificación bien desarrollada en la columna de agua, presentando aguas levemente más cálidas en el sector más costero. Esta situación permite establecer la ausencia de eventos de surgencia costera en este sector y período (fines de invierno).

Por otra parte, las variables salinidad y densidad siguen un patrón similar de distribución vertical, el cual es afectado superficialmente en la región costera, por aguas de menor salinidad producto del aporte de agua dulce del río Itata, alcanzando valores menores de 34 psu y 25 u. de sigma-t para salinidad y densidad, respectivamente.

Las concentraciones de oxígeno disuelto en agua de mar evidenció valores relativamente altos (> 3.0 ml/l) sobre los 50 m, y no se detectaron valores menores a 1 ml/l salvo en las estaciones más oceánicas de la transecta 1, evaluada durante la segunda fase del crucero invernal.

b) Transectas 3 y 4 (sector intermedio): (FIGURAS 29, 30, 35 y 36)

La distribución vertical de la temperatura en este sector evidencia aguas levemente más cálidas en el sector costero (entre 12.5 y 13 C) y, en general, una columna de agua bien mezclada verticalmente.

Contrariamente a lo reseñado para el período estival, aquí se hace muy evidente el efecto del río Bío-Bío sobre el estrato superficial de la columna de agua, notándose aguas menos salinas (< 33 psu) y menos densas (< 25 u. de sigma-t) que se extienden hasta las estaciones situadas en el extremo occidental del área de estudio, generando una estratificación fuerte de salinidad y densidad en ambos transectos. Bajo los 30 metros de profundidad, ambas variables presentan una distribución homogénea con salinidades superiores a 34 psu y densidades mayores a 26 u. de sigma-t.

El oxígeno disuelto no presentó valores mínimos, registrándose valores mayores a 3.0 ml/l por sobre los 50 metros de profundidad, sin presentar gradientes longitudinales ni verticales de importancia.

c) Transectos 5 y 6 (sector sur): (FIGURAS 31, 32, 37 y 38)

Al igual que lo reseñado para el sector intermedio, la temperatura mostró una distribución vertical sin gradientes evidentes, presentando un estrato de aproximadamente 20-30 m bien mezclado verticalmente en ambos transectos, patrón que fue similar al contrastar ambas fases del crucero invernal.

En el transecto 5, situado en la boca del golfo de Arauco, la salinidad y la densidad muestran el efecto del río Bío-bío en su distribución vertical, con aguas menos salinas y densas en superficie alcanzando hasta las estaciones situadas en el extremo occidental del golfo; no obstante lo anterior, aguas con salinidades menores a 29 psu fueron detectadas sólo en las estaciones más cercanas a la desembocadura del río Bío-bío. El transecto 6 evidenció también aguas menos salinas y densas en el estrato superficial (hasta los 10 m de profundidad), extendiéndose hacia la boca chica del golfo; con salinidades (<30.5 psu) y densidades (<23 u. de sigma-t) bajas.

Por otra parte, el oxígeno disuelto corroboró una columna de agua bien mezclada verticalmente, presentando valores mayores a 3 y 4 ml/l, para las transectas 5 y 6, respectivamente, no evidenciando gradientes verticales ni longitudinales.

En síntesis, el análisis de las cartas de distribución horizontal y de las secciones oceanográficas, para todas las variables ambientales medidas en la escala de observación utilizada en este estudio (decenas de kilómetros, días), establecen diferencias temporales y espaciales importantes para el área de estudio.

Así, durante el período estival los resultados revelaron la presencia de aguas frías (< 11.5 °C), densas (> 24.2 u. de sigma-t) y de bajo contenido de oxígeno (gradiente de concentraciones disminuyendo hacia el sector costero); todo lo cual evidencia la presencia

de focos locales de surgencia de aguas de características subtropicales en la zona más costera (< 10 m.n.) del área de estudio. Por el contrario, durante la evaluación realizada al término del período invernal, ninguna de las variables medidas evidencia la presencia de focos de surgencia costera.

Por otra parte, el grado de estratificación/mezcla de la columna de agua se presenta diferente, tanto entre los periodos estacionales estudiados, como entre los sectores (norte, centro, sur) al interior del área de estudio, notándose un mayor grado de mezcla vertical durante el período invernal y e el sector del golfo de Arauco, la región más somera del área estudiada.

Además, en la dimensión horizontal, durante el verano es evidente la presencia de filamentos de aguas más cálidas en el sector noroeste del área de estudio que contrasta con la presencia de aguas frías asociadas a la costa, situación que en el período invernal no se aprecia.

Cabe consignar que, en términos de la distribución espacial, no se verificaron diferencias sustanciales en las variables medidas al contrastar ambas fases (grillas de estaciones 1 y 2) al interior del crucero estival y del crucero invernal. Esta similitud al interior de ambos períodos estacionales de muestreo refleja una cierta estabilidad del sistema, en función a los períodos de "transición" muestreados, *i.e.*, fines de invierno y fines del verano. Esta situación ha sido comentada por diversos autores (BERNAL *et al.*, 1990; CUBILLOS *et al.*, 1994; NUÑEZ, 1995; ARCOS *et.al.*, 1996) como una ventaja para la sobrevivencia de larvas de peces, las que estarían afectadas en menor grado por eventos disruptivos de la distribución espacial, que varían en una escala de días (*e.g.*, turbulencia, eventos de surgencia activa/relajación; transporte mar afuera, etc).

4.2.2.3. Distribución de las variables meteorológicas

Durante el período de muestreo estival, la rapidez promedio diaria del viento fluctuó entre calma y 6 m s^{-1} , con un promedio alrededor de los 3 m s^{-1} (FIGURA 39a). La dirección promedio diaria de los vientos durante el crucero estival fueron del tercer cuadrante (S-SW, al final del período de muestreo el viento cambio a primer cuadrante (N-NE) (FIGURA 39b).

En relación a la presión atmosférica, ésta dividió el período de estudio estival en dos partes, uno con dominio de bajas presiones ($< 1020 \text{ mbar}$) seguido de uno de altas presiones ($> 1020 \text{ mbar}$) (FIGURA 39c).

Por otra parte, durante el la evaluación invernal de la grilla de estaciones, la rapidez promedio diaria del viento fluctuó entre 3 y 11 m s^{-1} con un promedio centrado en 6 m s^{-1} (FIGURA 40a). La dirección promedio diaria de los vientos durante el crucero invernal, alternó entre un período con dominio de vientos del cuarto y tercer cuadrante (N-NW y S-SW, respectivamente (FIGURA 40b), seguido por un período de vientos provenientes del segundo y primer cuadrante (E-SE y N-NE, respectivamente). La segunda mitad del crucero se caracterizó por el dominio de los vientos del S-SW. A diferencia del crucero estival, en el invierno, se observó un amplio dominio de altas presiones atmosféricas ($> 1020 \text{ mbar}$)(Figura 40c), la que se extendió por el 75% de los días del trabajo de terreno.

Las FIGURAS 41 y 42, presentan las relaciones entre el viento (en sus componentes u y v) y parámetros asociados a las variables ambientales medidas durante el crucero estival (*i.e.*, profundidad base de la termoclina y capa de mezcla).

Los resultados indican una correlación de ambos parámetros con la componente Este. Para la componente N-S se observó que ambas profundidades, base de la termoclina y capa de mezcla, se correlacionaron principalmente con la componente Norte. Durante las observaciones invernales (FIGURAS 43 y 44), se observa una mayor correlación con la componente Este.

4.2.3. Clorofila-a y feopigmentos

Durante el período de estudio, febrero-marzo de 1996 (verano) y agosto-septiembre de 1996 (invierno), la biomasa fitoplanctónica (estimada como clorofila-a) presentó grandes diferencias de concentración (TABLA 33).

Durante el período estival, las concentraciones promedio observadas fueron de aproximadamente un orden de magnitud mayores a las observadas durante el invierno; sin embargo, los máximos valores observados durante el verano fueron 1-2 ordenes de magnitud mayores que los detectados en invierno. Una situación similar fue observada en los feopigmentos.

En verano, la clorofila-a activa (clorofila-feopigmentos), fue en promedio, también un orden de magnitud mayor que las de invierno, esto es, 4.27 y 5.68 mg m⁻³ (para ambas fases del crucero estival) y de 0.40 y 0.76 mg m⁻³ para la evaluación de las grillas en el crucero invernal. Sin embargo, la proporción promedio en ambos períodos fue distinta (2.82, 2.21, 1.63 y 4.25, para las dos grillas de verano e invierno, respectivamente).

TABLA 33: Estadísticos de la concentración de clorofila-a y feopigmentos ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$) durante los cruceros de verano e invierno de 1996.

	Prom.	D.E.	C.V.(%)	MIN.	MAX.	n
Verano	6.61	6.28	95.02	21.22	21.44	117
Grilla 1	(2.34)	(1.64)	(70.12)	(0)	(8.08)	
Verano	10.36	11.41	110.15	0.06	115.59	203
Grilla 2	(4.68)	(4.46)	(95.42)	(0.36)	(37.72)	
Invierno	1.03	0.65	63.11	0.07	4.34	160
Grilla 1	(0.63)	(0.78)	(122.92)	(0.00)	(4.80)	
Invierno	1.00	1.40	139.42	0.00	7.41	196
Grilla 2	(0.235)	(0.327)	(139.21)	(0.00)	(2.02)	

Entre parentesis se indica la concentración de feopigmentos ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$)

4.2.3.1. Distribución horizontal

4.2.3.1.1. Período estival:

Las FIGURA 45, muestra el campo de distribución horizontal de la clorofila-a y los feopigmentos superficiales correspondientes a la primera parte del crucero (evaluación de grilla 1), donde es posible observar que las mayores concentraciones de clorofila-a se encontraron sobre la terraza del Itata y el sector intermedio del área de estudio, entre los transectos 1 y 4 y a una distancia 10 y 20 mn de la costa.

Estas concentraciones fueron mayores a $10.0 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$, con un núcleo de concentraciones mayores a $18.0 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ situado a 18 mn de la costa frente al transecto 2. El sector más costero mostró concentraciones más bajas ($< 6 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$) distribuyéndose aproximadamente paralelas a la línea de costa.

En el sector sur (golfo de Arauco) se observaron concentraciones similares a la del borde costero de la zona norte y la intrusión de una isolínea ($8 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$) que se desprende del núcleo de la terraza. También fue posible observar pequeños núcleos que se agrupan entorno a las estaciones situadas en la boca del golfo de Arauco.

Los feopigmentos siguen un patrón de distribución similar a la de la clorofila-a; sin embargo el núcleo observado en la terraza del Itata se encuentra situado en el sector sur. En el golfo y cerca de la isla Santa María, se observaron núcleos importantes de feopigmentos con concentraciones superiores a las encontradas en la región norte ($>4 \text{ mg m}^{-3}$).

La FIGURA 45 muestra el campo de distribución horizontal de la clorofila-a y los feopigmentos superficiales asociados a la segunda evaluación estival de la grilla de estaciones. Concentraciones mayores a 20 mg m^{-3} fueron observadas igualmente sobre la terraza del Itata, y la presencia de un gran núcleo que cubrió todo el área de estudio, alcanzando valores de 10 mg m^{-3} en todo el sector costero. El golfo de Arauco se reportan valores similares a los del sector de la terraza ($<15 \text{ mg m}^{-3}$), y disminuyendo a 8 mg m^{-3} en el sector costero al S-W del puerto de Lota. Los feopigmentos no siguen el mismo patrón de distribución de la clorofila-a, ya que el núcleo más importante se inicia a partir del golfo de Arauco y se extiende hacia el norte alcanzando gran parte del área de la terraza del Itata. En la zona costera de la terraza los feopigmentos se distribuyen oblicuamente a la línea de costa, disminuyendo su concentración desde el sector oceánico a la costa.

4.2.3.1.2. Período invernal:

La FIGURA 46, muestra el campo de distribución horizontal de la clorofila-a y los feopigmentos superficiales correspondientes a la primera evaluación de la grilla de estaciones en el crucero invernal. Concentraciones menores a 3.5 mg m^{-3} fueron observadas en toda el área prospectada.

Sobre la terraza del Itata la clorofila-a alcanzó máximos de 2.0 mg m^{-3} , entre los transectos 3 y 4 (frente a la Península de Tumbes). En el golfo de Arauco se observaron concentraciones entre 2.0 y 3.5 mg m^{-3} , que aumentan desde la entrada norte hacia el

fondo de saco. Los feopigmentos no siguen este comportamiento ya que las mayores concentraciones se situaron alrededor de un núcleo ubicado en torno a la Península de Tumbes. En el golfo de Arauco se observaron bajas concentraciones de feopigmentos en comparación a las clorofilas observadas en la grilla.

La FIGURA 46, muestra el campo de distribución horizontal de la clorofila-a y los feopigmentos superficiales evaluado en la segunda parte del crucero invernal, mostrando un patrón similar al descrito en el párrafo anterior.

4.2.3.2. Secciones oceanográficas

4.2.3.2.1. Período estival:

La FIGURA 47 (a, b, c y d), muestra el campo de distribución vertical de la clorofila-a en los transectos 1, 2, 4 y 5, respectivamente, correspondiente a la primera grilla evaluada durante el verano. Los resultados indican que los transectos ubicados en el sector norte (1 y 2, FIGURA 47 a y b, respectivamente) presentaron las mayores concentraciones, ubicándose en el lado oceánico (15 y 20 mn, respectivamente).

Los máximos subsuperficiales se encontraron en ambos transectos entre los 5 y 10 m de profundidad, con la excepción del transecto 1 que posee un máximo subsuperficial secundario (10 mn de la costa) a 30 m (17.0 mg m^{-3}). El transecto 1 se diferencia del transecto 2 en la estratificación vertical, la que alcanza hasta los 50 m de profundidad con concentraciones de 3.0 mg m^{-3} , en cambio en el transecto 2, la estratificación alcanza los 35 m con concentraciones de 1.0 mg m^{-3} y una fuerte estratificación. El transecto 4 (FIGURA 47 c), presentó máximos a 15 mn de la costa, con máximos subsuperficiales entre los 5 y 10 m de profundidad. Bajo los 25-30 m de profundidad las concentraciones fueron menores a 1.0 mg m^{-3} . El transecto 5 (FIGURA 47 d), ubicado en el golfo de Arauco, presentó dos

núcleos de biomasa fitoplanctónica, uno ubicado en el lado oeste y otro en el lado este. Los máximos subsuperficiales (13.0 y 19.0 mg m⁻³, respectivamente) se ubicaron a 10 m de profundidad.

La FIGURA 48 (a, b, c, d, e y f) muestra el campo de distribución vertical de la clorofila-a en los transectos 1, 2, 3, 4, 5 y 6, respectivamente, correspondientes a la segunda evaluación de la grilla de estaciones realizada como parte del crucero estival. Los transectos ubicados sobre la terraza del Itata (transectos 1 y 2; FIGURAS 48 a, b) presentaron distintos patrones de distribución tanto vertical como de ubicación de los núcleos de mayores concentraciones. Un gran núcleo, fuertemente estratificado se extiende a lo largo de todo el transecto hasta ca. 2 mn de la costa. Bajo los 30 m la concentración en todo el transecto fue menor a 10 mg m⁻³.

El transecto 2 mostró una importante estratificación, pero a diferencia del transecto anterior, los máximos subsuperficiales se encontraron formando dos núcleos, uno ubicado a las 20 mn, extendiéndose hasta la estación más oceánica (25 mn) y el otro alrededor de la 10 mn, extendiéndose hasta la línea de costa. Ambos se ubicaron a 10 m de profundidad, notándose que bajo los 30 m la concentración disminuye a valores menores a 1.0 mg m⁻³.

Por otra parte, el transecto 3 (FIGURA 48 c), situado en el sector intermedio del área de estudio, mostró máximos superficiales que alcanzan hasta los 15 m de profundidad, entre 8 y 17 mn de la costa. El núcleo se extiende hacia hasta la línea de costa con concentraciones de 10.0 mg m⁻³. Desde la costa hasta las 20 mn, la concentración de pigmentos bajo los 20 m fue menor a 1.0 mg m⁻³. Asimismo, el transecto 4 (FIGURA 48 d) mostró una estratificación a lo largo de todo el transecto, con un máximo superficial entre las 10 y 15 mn de la costa. A diferencia de todos los transectos anteriores no se observó la estructura de núcleos.

Los dos transectos situados en el golfo de Arauco (transectos 5 y 6, FIGURA 48 e y f, respectivamente), mostraron estratificación en la concentración de clorofila-a, con patrones diferentes. En el transecto 5 se observó un ascenso de las isolíneas aproximadamente a las 10 mn, en el 5 las isolíneas descienden a la misma distancia que el transecto anterior. En ambos transectos los máximos subsuperficiales se ubicaron ca. 10 m de profundidad. El transecto 6 presentó además, un núcleo alrededor de la estación más costera. Dado lo somero de las profundidades de ambos transectos la isolínea de 1.0 mg m^{-3} sigue la topografía del fondo.

4.2.3.2.2. Período invernal:

Durante el crucero invernal se observó un empobrecimiento general de la biomasa fitoplanctónica en el área prospectada, disminuyendo la concentración de clorofila 2 ordenes de magnitud en comparación al crucero de verano.

La FIGURA 49 (a, b, c, d, y e) muestra el campo de distribución vertical de la clorofila-a en los transectos 2, 3, 4, 5 y 6, respectivamente, correspondiente a la primera evaluación de la grilla de estaciones durante el crucero invernal. Los transectos ubicados sobre la terraza del Itata (2 y 3, FIGURA 49 a y b, respectivamente), mostraron una débil estratificación debido a las bajas concentraciones de clorofila-a ($< 2.0 \text{ mg m}^{-3}$). En el transecto 1 las mayores concentraciones se ubicaron en las estaciones más costeras (hasta 7 mn), en cambio en el transecto 3, además de la zona costera, se observó otro núcleo hacia la zona oceánica (12-23 mn).

En ambos transectos bajo los 40 m la concentración de pigmento fue $< 0.5 \text{ mg m}^{-3}$. En la zona intermedia (transecto 4, FIGURA 49 c) se observó una situación similar al sector norte, con un máximo subsuperficial (1.0 mg m^{-3}) a los 30 m de profundidad a 20 mn de la costa. Bajo los 50 m la concentración fue $< 0.5 \text{ mg m}^{-3}$.

El transecto 5 (golfo de Arauco, FIGURA 49 d) fue prospectada solo en las estaciones más cercanas a la costa (1 y 5 mn), y se observó un máximo superficial (2.0 mg m^{-3}), profundidad bajo los 30 m, los valores observados fueron $< 0.4 \text{ mg m}^{-3}$). El transecto 6 (FIGURA 49 e), presentó las mayores concentraciones de la grilla de estaciones, con máximos superficiales y subsuperficiales ubicados alrededor de las estaciones centrales del transecto, alcanzando concentraciones de 4.0 mg m^{-3} . Las isolíneas se descienden desde el lado occidental del transecto hacia el interior.

La FIGURA 50 (a, b, c, d, y e) muestra el campo de distribución vertical de la clorofila-a en los transectos 1, 3, 4, 5 y 6, respectivamente, correspondiente a la segunda evaluación invernal de la grilla de estaciones. En la terraza del Itata los transectos 1 y 3 (FIGURA 50 a y b, respectivamente), presentaron distintos patrones en la distribución vertical de clorofila-a. En el transecto 1, se observó un fuerte gradiente vertical con máximos superficiales y subsuperficiales ubicados lejos de la costa (ca. 20 mn) y desde la superficie hasta los 20 m.

Entre la costa y las 10 mn, la concentración de pigmentos fotosintéticos, en la columna de agua fue $< 0.5 \text{ mg m}^{-3}$, y entre 10-25 mn, el mismo valor fue observado bajo los 30 m. El transecto 3, presentó las mayores concentraciones de clorofila de esta grilla. A diferencia del transecto 1, los máximos se encontraron en las estaciones más costeras (3-10 mn), con un máximo subsuperficial a los 5 m a 5 mn de la costa. bajo 15 m de profundidad los valores observados fueron $< 1.0 \text{ mg m}^{-3}$. La zona de transición (transecto 4, FIGURA 50 c) presentó máximos subsuperficiales a los 10 m de profundidad a una distancia de la costa de 11-18 mn. Un segundo máximo subsuperficial fue observado entre los 5 y 15 m de profundidad a 25 mn de la costa. En el Golfo de Arauco, transectos 5 y 6 (FIGURA 50 d y e, respectivamente) presentó patrones espaciales diferentes. En el transecto 5, se observaron dos núcleos subsuperficiales, uno desde la costa hasta las 5 mn, y entre la

superficie 7 m de profundidad, y un segundo, más profundo (10-20 m) desplazado más al oeste, entre las 2 y 8 mn. fuera de los núcleos la concentración en toda la columna fue $< 0.5 \text{ mg m}^{-3}$). El transecto 6, el núcleo subsuperficial se ubicó entre las 10-20 mn desde la línea de costa, y entre los 5 y 15 m de profundidad.

4.2.3.3. Clorofila-a integrada.

La figura 51, muestra el campo horizontal de distribución de la clorofila-a integrada (mg m^{-2}) del crucero de verano para ambas grillas.

Durante este período, las concentraciones de clorofila-a fueron altas, donde las mayores concentraciones fueron observadas en la segunda evaluación de la grilla. En ambas grillas, los máximos observados en el área prospectada se observaron sobre la terraza del Itata (hasta 900 mg m^{-2} , grilla 2). Sin embargo, en la primera oportunidad el núcleo de mayor concentración se ubicó en el sector más oceánico de la terraza (17-22 mn) y alcanzó 450 mg m^{-2} . En la costa, tanto de la terraza como de la zona intermedia, se observó un fuerte gradiente costa-océano ($50\text{-}250 \text{ mg m}^{-2}$).

En el golfo de Arauco las concentraciones fueron comparativamente menores (aunque aún muy altas para la región costera bajo estudio), las que no sobrepasaron los 100 mg m^{-2}). En la grilla 2, las estaciones ubicadas sobre la terraza del Itata, alcanzaron los mayores valores de este estudio. A diferencia de la grilla 1, el núcleo de mayores concentraciones (hasta 900 mg m^{-2}) se ubicó desde la costa hasta las 15 mn, entre los transectos 1 y 2, alcanzando concentraciones de 100 mg m^{-2} en la costa. Desde el transecto 3 hasta el Golfo de Arauco, las concentraciones son menores 300 mg m^{-2} , con un pequeño núcleo en el golfo en las cercanías de la Isla Santa María (500 mg m^{-2}).

La FIGURA 51, muestran el campo horizontal de distribución de la clorofila-a integrada (mg m^{-2}) del crucero de invierno (ambas grillas). Las concentraciones del crucero de invierno no sobrepasan los 60 mg m^{-2} , situándose también sobre la terraza del Itata y con un núcleo ubicado al oeste de la Península de Tumbes y de Bahía San Vicente. Desde el núcleo las isolíneas radian hacia el norte (entre los transecto 1 y 2) y hacia el sur, penetrando en el Golfo de Arauco.

Con el objeto de conocer la calidad de la clorofila-a superficial (mg m^{-3}) como estimador de la clorofila integrada (mg m^{-2}) para el área prospectada, se correlacionaron ambas variables. En los dos cruceros (verano e invierno) las variables se correlacionaron positivamente, observándose una mayor dispersión de los datos en comparación en el período estival. Un modelo de regresión lineal fue ajustado para los dos períodos y cuyo resultado (TABLA 34) indicó que sólo para el período invernal la clorofila superficial fue un adecuado estimador de la clorofila integrada.

TABLA 34. Regresiones lineales entre la clorofila-a superficial ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$) y la clorofila integrada ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-2}$) durante los cruceros de verano e invierno de 1996.

	r^2	a	b	n
VERANO 1996	0.2296	138.438	11.84	52
INVIERNO 1996	0.7125	10.065	17.26	59

4.2.4. Observaciones lagrangianas:

4.2.4.1. Campo de velocidad lagrangiana horizontal (período estival):

Para efecto de análisis de la información lagrangiana, ésta fue dividida en tres etapas, donde cada una comprende los siguientes períodos:

etapa I : desde el 06 de marzo, 16:50 hrs hasta el 07 de marzo, 08:00 hrs.

etapa II : desde el 07 de marzo, 10:00 hrs hasta el 07 de marzo, 18:55 hrs.

etapa III: desde el 07 de marzo, 20:00 hrs hasta el 08 de marzo, 05:40 hrs.

En general el grupo de derivadores tiende a describir una trayectoria semicircular, con un radio de curvatura de 7 Km.

En la etapa I, los derivadores tienden a desplazarse con velocidades muy bajas (TABLA 35) y a formar un vórtice de radio medio de 200 m, al final de esta etapa. La menor dinámica observada en este período, evidencia la presencia de una zona de retención forzada por la escasa influencia del viento sobre esta zona (FIGURA 52).

En la etapa II, los derivadores aumentan significativamente sus velocidades respecto a lo observado en la etapa I (TABLA 36), describiendo una trayectoria hacia el noreste del punto de sembrado (FIGURA 52).

Desde el inicio de la etapa III, los derivadores cambian su dirección de movimiento, siendo ahora hacia el noroeste, tendiendo a salir del golfo por la Boca Grande. Las velocidades observadas son similares a las descritas durante la etapa II (TABLA 36).

TABLA 35: Estadística de la etapa I. Observaciones lagrangianas.

derivador	distancia (m)	rapidez (cm/s)	dirección (°)	Vx Este-Oeste	Vy Norte-Sur
1	2067	3.58	6	0.37	3.56
2	2045	3.55	0	0.00	3.55
3	2000	3.47	348	-0.72	3.39
media	2037	3.53	—	-0.11	3.50

TABLA 36: Estadística de la Etapa II. Observaciones lagrangianas.

derivador	distancia (m)	rapidez (cm/s)	dirección (°)	Vx Este-Oeste	Vy Norte-Sur
1	7842	21.78	56	18.05	12.17
2	7505	20.84	54	16.85	12.24
3	7158	19.91	55	16.30	11.41
media	7501	20.84	—	17.06	11.94

Tabla 37: Estadística de la Etapa III. Observaciones lagrangianas.

derivador	distancia (m)	rapidez (cm/s)	dirección (°)	Vx Este-Oeste	Vy Norte-Sur
1	6953	20.15	319	-13.21	15.20
2	5843	17.34	333	-7.87	15.45
3	5000	15.23	349	-2.90	14.95
media	5932	17.57	—	-7.99	15.20

4.2.4.2. Cálculo de las varianzas posicionales (período estival):

En general las posiciones de cada uno de los derivadores y por ende, las varianzas posicionales, presentan una gran variabilidad (FIGURA 53). En la etapa I y II, se observa una marcada variabilidad de las varianzas, lo que indica la significativa tendencia de los derivadores a comprimirse y a expandirse, respecto al centroide.

En la etapa III, las varianzas tienden a seguir tendencias más claras, observándose un incremento y a ser significativamente mayores en el eje paralelo (X) al transporte. En el caso de las varianzas en el eje Y, se observa que éstas tienden a mantenerse estables, lo que indica la importancia de la dispersión (alejamiento entre sí) de los derivadores en el eje paralelo al transporte (FIGURA 53).

4.2.4.3. Cálculo de la difusividad macroscópica (período estival):

La tendencia observada en las difusividades macroscópicas es similar a la observada para las varianzas posicionales. En la etapa I y II, se observa la marcada variabilidad de las difusividades, presentándose en algunos casos valores negativos, lo que deja manifiesto la importancia de los procesos de convergencia en estas etapas del movimiento (FIGURA 53).

En la etapa III, los derivadores tienden a difundir de manera notoria, respecto a la difusión observada en las etapas anteriores. Cabe destacar que la difusión es significativamente mayor en el eje paralelo (X) en relación al eje perpendicular (Y).

4.2.4.4. Área y evolución de la densidad horizontal (período estival):

Respecto al área que describen los derivadores, se observan dos etapas de desarrollo, en la primera las áreas evidencian una tendencia tanto a aumentar como a disminuir hasta llegar a un mínimo cercano a las 21 horas de deriva. A partir de este valor mínimo, el área tiende a aumentar en forma notoria (FIGURA 56).

La densidad horizontal de los derivadores, refleja con mayor claridad las dos etapas de desarrollo del movimiento, el primero desde el inicio hasta las 21 horas de deriva

evidencia caracterizado fundamentalmente por ser estable y el segundo, desde el máximo de densidad, marcadamente divergente (FIGURA 54).

4.2.4.5. Campo de velocidad lagrangiana horizontal (período invernal):

El campo de velocidad horizontal descrito por los derivadores durante el período invernal, evidencia dos patrones de movimiento, a saber: el primero, descrito por un sólo derivador el que presentó un movimiento este-noreste con una rapidez media de 10.27 cm s^{-1} (TABLA 37).

El segundo, descrito por los dos derivadores restantes describieron trayectorias curvilíneas con una clara tendencia a permanecer en un sector de aproximadamente 1.5 km^2 , no observándose diferencias significativas en la rapidez, respecto de lo observado en el primer derivador (TABLA 37).

TABLA 37: Estadística de las observaciones lagrangianas. Período invernal (agosto-septiembre, 1996).

Derivador	Distancia (m)	Rapidez (cm/s)	Dirección (grados)	Vx		Vy	
				Este-Oeste	Norte-Sur		
1	6380	10.27	91	10.26	-0.18		
2	5298	8.77	59	7.51	4.51		
3	5536	9.07	33	4.93	7.60		
media	5738	9.37		7.56	3.97		

4.2.4.6. Varianzas posicionales:

La evolución de las varianzas evidencia dos etapas de desarrollo. Durante las primeras 15 horas desde el inicio del experimento, las varianzas se presentan estables y significativamente bajas, para posteriormente, en ambos ejes, las varianzas tienden a aumentar bruscamente a máximos que fluctúan entre 3×10^6 y 4×10^6 m², tanto en el eje paralelo (X) como perpendicular (Y) al transporte, respectivamente (FIGURA 55).

4.2.4.7. Cálculo de la difusividad macroscópica:

El comportamiento de las difusividades (FIGURA 56) muestra, en ambas direcciones, dos etapas de desarrollo de los procesos difusivos. La primera, relativamente estable y con un leve aumento de la difusión en el tiempo, en los ejes X e Y. La segunda etapa comienza a partir de las 15 horas, caracterizada por una marcada variabilidad, con valores positivos y negativos.

4.2.4.8. Evolución del área y de la densidad horizontal:

Respecto a la evolución temporal del área, se observa que ésta presenta una marcada variabilidad a partir de las 4 horas de iniciado el experimento, observándose los máximos entre las 15 y 20 horas (FIGURA 57a).

El comportamiento de las densidades horizontales, presenta una evolución inversa a la descrita por las áreas. desde un máximo inicial, donde la tendencia general fue disminuir asintóticamente hasta alcanzar valores cercanos a cero (FIGURA 57b).

4.2.4.8. Análisis de variables ambientales:

Las variables oceanográficas evaluadas durante el experimento lagrangiano en el período estival, y presentadas a la forma de perfiles verticales muestran que la evolución temporal del campo vertical de temperatura presenta una estructura estratificada, con una termoclina ubicada entre los 5 y 15 metros de profundidad.

Los máximos gradientes verticales se encontraron entre las 14:00 y las 17:00 horas (-0,05 °C/m), asociadas a máximos de radiación solar. Lo anterior, favorece la profundización de la termoclina y por lo tanto, genera un ensanchamiento de la capa de mezcla superficial (FIGURA 59).

La estructura vertical de la salinidad, evidencia una distribución homogénea, siendo los gradientes muy similares en el tiempo (rango: +0,003 y +0,004 psu/m).

Respecto a la estructura vertical de densidad (FIGURA 58), se evidencia la formación de una débil picnoclina entre los 5 y 15 metros de profundidad, con los máximos gradientes (+0,016 u. de sigma-t/m) asociados a las 14:00 y las 17:00 horas, en concordancia con los máximos de temperatura.

La distribución vertical de oxígeno disuelto presentó una estructura marcadamente estratificada, con máximos (entre 7-7,5 mg/m³) ubicados en superficie. A partir de una profundidad media de 15 metros, las concentraciones de oxígeno tienden a disminuir drásticamente a valores menores a 1 ml l⁻¹ en las cercanías de los 50 metros de profundidad (FIGURA 59).

La distribución vertical de la clorofila-a evidenció una estructura marcadamente estratificada, con concentraciones máximas ubicadas entre la superficie y los 15 metros de

profundidad. Bajo esta profundidad la concentración de clorofila-a tendió a disminuir notoriamente hasta alcanzar valores menores de 3 (mg m^{-3}) (FIGURA 59).

Respecto a la evolución temporal de la estructura vertical de feopigmentos (FIGURA 59), se observan perfiles con una marcada estratificación con valores máximos en superficie (10 mg m^{-3}) y con mínimos, cercanos a cero, a la profundidad de 50 metros.

La evolución temporal de las variables medidas en el experimento lagrangiano invernal, se presentan en las FIGURAS 59 y 60.

De acuerdo a las características hidrográficas, caracterizadas por gradientes bien desarrollados entre los 5 y 15 m de profundidad, se puede inferir que el campo de movimiento descrito por los derivadores corresponde al experimentado por la parcela de agua entre la superficie y aproximadamente los 10 m de profundidad. Los resultados evidencian que este estrato presenta dos estados de movimiento, uno con velocidades bajas y presencia de vórtices de pequeña escala (200 m) que son característicos de una zona de calma y acopio de materiales en suspensión y, otra etapa donde el flujo tiende a intensificarse hacia el norte, saliendo del Golfo de Arauco.

Estos resultados concuerdan con DJURFELDT (1989) quien realiza un estudio de la dinámica física de pequeña escala, al interior del Golfo de Arauco, cubriendo el área considerada en este estudio.

Respecto de los procesos difusivos, también es posible distinguir dos regímenes: el primero, que presenta una alta variabilidad en las varianzas posicionales y en la difusión macroscópica, no mostrando una tendencia clara a la convergencia o divergencia y, el segundo, donde las varianzas posicionales, áreas y coeficientes de difusión, manifiestan patrones claros de variabilidad, asociados a procesos divergentes. Estos resultados

concuerdan con lo reportado por URRUTIA *et al.* (1993) y SANCHEZ *et al.* (1994), quienes calculan difusividades a partir de experimentos lagrangianos de pequeña escala (cientos de metros, horas), en la zona adyacente a la desembocadura del río Bío-Bío.

Respecto a la estructura hidrográfica, los perfiles verticales de las variables medidas muestran la presencia de una marcada estratificación entre los 5 y 15 m de profundidad, dominada principalmente por el campo vertical de temperatura más que por la salinidad, que presentó variaciones pequeñas en la dimensión vertical. Lo anterior, concuerda con otros estudios bio-oceanográficos realizados al interior del Golfo de Arauco (ALARCON, 1970; DIAZ, 1980; DJURFELT, 1989; ACUÑA & GALLARDO, 1991; DE MAIO *et al.*, 1991; URRUTIA *et al.*, 1993), y específicamente con lo descrito por SOBARZO (1995) para el período estival (marzo) y por IFOP (1996) para el mes de diciembre de 1995, quienes encuentran una estratificación de la columna de agua al interior del Golfo de Arauco, cuyo campo vertical de densidad está modulado principalmente por la temperatura.

4.2.5. Discusión

Los resultados relativos a la distribución espacial y temporal (estacional) de las variables oceanográficas medidas, son concordantes con los límites temporales para la estación de surgencia reseñados por ARCOS & NAVARRO (1986) y ARCOS (1987), confirmando que el régimen hidrográfico en la región de estudio se encuentra marcado, durante el período primaveral-estival por el dominio del proceso de surgencia costera, coincidiendo con investigaciones bio-oceanográficas desarrolladas durante este período en la zona nerítica del área de estudio (ARCOS, 1987; PETERSON *et al.*, 1988; AHUMADA, 1989; SOBARZO, 1995; NUÑEZ, 1995; ARCOS *et al.*, 1996).

La presencia de Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales, características en el sector nerítico del área de estudio durante el período estival, concuerda con lo detectado por otros

autores para la región y el período (BRANDHORST, 1971; DIAZ, 1980; ARCOS & SALAMANCA, 1984; ARCOS, 1987).

Específicamente frente a las costas de la región comprendida entre los 36° y 38° Lat. S., la distribución horizontal y longitudinal de variables oceanográficas, han sido estudiadas durante el período estival, principalmente en relación a la alternancia entre eventos de surgencia. Durante este período, las variaciones costa-océano (secciones oceanográficas) de temperatura, salinidad, densidad y oxígeno disuelto indican un ascenso de aguas más frías y densas hacia los estratos superficiales de la columna de agua (SHAFFER, 1984; ARCOS, 1987; AHUMADA, 1989; NUÑEZ, 1995; ARCOS *et al.*, en prensa).

Si bien este estudio involucra un diseño de muestreo a una escala menor de observación, estos resultados son consistentes con lo detectado en este estudio, principalmente en el sector asociado a Punta Tumbes, y concuerdan con el análisis de imágenes satelitales de temperatura superficial del mar realizado para esta región por CACERES & ARCOS (1991) y ARCOS *et al.* (en prensa), quienes revelan la presencia de focos locales de surgencia asociados a los sectores de Punta Nugurne, Punta Tres Morros, Punta Tumbes, Punta Lavapié y Punta Morguilla.

En profundidad, la información oceanográfica mostró un claro gradiente de temperatura y densidad en los estratos superficiales de la columna de agua (entre 15-20 m), coincidiendo con lo reportado por otros autores para la región más costera, situada al sur de los 33° Lat. S. y para el período primaveral-estival (WYRTKI, 1964; BRANDHORST, 1971; DIAZ, 1980; ARCOS & SALAMANCA, 1984) y, específicamente para la región nerítica entre los 36° y 38° Lat. S (AHUMADA, 1989; SOBARZO, 1995, NUÑEZ, 1995).

Los altos valores de clorofila-a, detectados principalmente a nivel subsuperficial (entre 5-20 m), concuerdan con las mayores concentraciones de clorofila-a detectadas al sur de los

35° Lat. S (IFOP, 1996), quienes indican que estos núcleos están asociados a las zonas adyacentes a focos locales de surgencia asociados a salientes topográficas (e g., Punta Nugurme, Punta Lavapié), y son concordantes con lo detectado por otros autores para la región de estudio (ARCOS & SALAMANCA, 1984).

La variabilidad del componente hidrográfico durante el período de estival es consistente con los valores de transporte de Ekman calculados para dicho período, los que señalan valores moderados (centrados en los $500 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) para el período de estudio. Las magnitudes del transporte de Ekman calculadas son consistentes con lo detectado por ARCOS (1987) para una serie de vientos horario de 20 meses, y con NUÑEZ (1995) quien reporta valores máximos de $500 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ para el mes de marzo de 1993.

El análisis de secciones oceanográficas para las transectas consideradas en el estudio, evidenció una zona de divergencia situada principalmente entre las 10-15 m.n. de la costa, diferenciando una zona estratificada (más costera) y una oceánica con mayor mezcla vertical. Esta situación coincide con lo reportado por ARCOS (1987) y por AHUMADA (1989), quienes analizan las variaciones costa-océano en una transecta de estaciones situada sobre la terraza del río Itata. No obstante, la posición de este frente difiere de lo reportado por ARCOS (1987), quién determina el ascenso de las isopícnas de 26.2 y 26.4, entre los 30 y 35 km desde la costa.

La presencia de aguas más frías y densas en la región más costera (<10 m.n.) sobre la plataforma continental, difieren en cierta forma del análisis realizado por CACERES & ARCOS (1991), quienes a través del análisis de imágenes satelitales de temperatura superficial del mar, durante el período de surgencia, revelan mayores temperaturas asociadas a la zona más costera y menores valores (13.13 - 12.99 °C) asociados al sector intermedio sobre la plataforma continental (sectores B y C de CACERES & ARCOS, 1991), ratificando la hipótesis sobre la presencia de aguas relativamente más cálidas en el sector

costero que estaría captando aguas desde la terraza del Itata durante eventos de surgencia activa. Los mismos autores indican, para las zonas B y C, la presencia de aguas más frías captadas desde el borde sur del cañón del río Itata y desde el noroeste, respectivamente.

La mayoría de los estudios oceanográficos en la región de estudio han estado asociados a la estación de surgencias (primavera-verano) y, en consecuencia escasas investigaciones se han desarrollado en el invierno.

No obstante, la distribución de las variables oceanográficas medidas durante el período invernal en este trabajo, coinciden con lo reportado por NUÑEZ (1995) quien reporta secciones oceanográficas de similar distribución para las variables temperatura, salinidad y densidad asociados a la terraza del Itata y, con SERRA *et.al.*, 1994 y QUIÑONES *et.al.*, (1995), quienes reportan similar distribución horizontal de variables oceanográficas para la región de estudio, concluyendo sobre la importancia del río Bío-bío en la distribución superficial horizontal en el área de estudio.

Por otra parte, las concentraciones de clorofila-a observadas durante el verano se encuentran dentro del rango observado por ARCOS & WILSON (1984) para la Bahía de Concepción y el área oceánica adyacente. Frente a Dichato para el mes de enero de 1980, los mismos autores informaron de concentraciones de 20-114 mg m⁻³.

De igual manera, para el período estival, este estudio informa valores coincidentes de clorofila-a subsuperficial con lo reportado por ARCOS & WILSON (1994) (115.59 mg m⁻³ a 15 m de profundidad). PETERSON *et al.* (1986) informan también de altas concentraciones de 1-30 mg m⁻³ durante Enero de 1986 frente a Dichato.

4.3. RESULTADOS CAPITULO: OFERTA AMBIENTAL DE ALIMENTO PARA LAS LARVAS ANCHOVETA Y SARDINA COMUN

4.3.1. Composición del microplancton

La composición microplanctónica del área de estudio reportó 22 y 30 taxa de microplancteres de mayor tamaño (*i.e* microplancton colectado con red) para los cruceros de febrero-marzo y agosto-septiembre respectivamente (TABLAS 38 y 40, FIGURAS 61 y 63).

Por otra parte, con respecto a los grupos taxonómicos recolectados con botellas oceanográficas se encontraron 11 grupos mayores durante el verano y 12 durante el invierno (ver TABLAS 39 y 41, FIGURAS 62 y 64).

Entre los grupos taxonómicos de mayor tamaño corporal, los nauplios y los harparticoídeos (TABLAS 38) se destacaron como los más abundantes durante el crucero de febrero-marzo y los calanoideos y nauplios para el crucero de agosto-septiembre (TABLA 40).

En el caso del microplancton de menor tamaño corporal, las diatomeas predominaron ampliamente en ambos cruceros con sobre el 95% de la abundancia numérica (TABLAS 39 y 41). Le siguieron en orden de importancia numérica los dinoflagelados y ciliados (TABLAS 39 y 41).

En general se aprecia una mayor oferta alimentaria promedio de microzooplancton durante el crucero de agosto-septiembre. Sin embargo, desde el punto de vista del microplancton de menor tamaño (e.g. diatomeas, dinoflagelados), la abundancia fue mayor durante el crucero febrero-marzo.

TABLA 38: Composición taxonómica del microplancton colectado con red durante el crucero febrero-marzo 1996

Grupo	Nº ind/m³	%
Nauplius	1108	20,188
Harpacticóideos	875	15,952
Calanoideos	229	4,166
Copepoditos	213	3,888
Ciclopoideos	172	3,132
Sacos ovíferos	137	2,498
Poliquetos	132	2,411
Larváceos	93	1,690
Juv. bivalvos	73	1,336
Larvas poliquetos	16	0,291
Taxón no identificado	14	0,250
Sifonóforos	13	0,240
Pterópodos	6	0,104
Anfípodos	5	0,094
Larva cypris	3	0,058
Hirudineos	2	0,036
Salpas	2	0,034
Ostrácodos	1	0,021
Hydromedusas	1	0,010
Ctenóforos	1	0,009
Larvas Zoea	0,07	0,001
Quetognatos	0,04	0,001
Otros taxa menores	2391	43,590

TABLA 39. Composición taxonómica del microplancton colectado con botellas oceanográficas durante el Crucero febrero-marzo 1996.

Grupo	Nº ind/m³	%
Diatomeas	11541789265	99.2391
Dinoflagelados	46740182	0.4019
Ciliados	28304587	0.2434
Tintíido	11148616	0.0959
Huevos	1446984	0.0124
Silicoflagelado	318783	0.0027
Coccolitífido	301720	0.0026
Larvas Trocófora	129943	0.0011
Foraminífero	64369	0.0006
Radiolario	28386	0.0002
Larva Pluteus	12423	0.0001

TABLA 40. Composición taxonómica del microplancton colectado con red durante el Crucero agosto-septiembre 1996.

Grupo	Nº ind/m ³	%
Calanoídeos	3316	35.694
Nauplius	2877	30.964
Ciclopoídeos	1148	12.356
Larvas Zoea	624	6.720
Larváceos	378	4.064
Harpacticoídeos	210	2.262
Copepoditos	193	2.076
Sacos ovíferos	103	1.112
Mysis	83	0.889
Juv. echinodermos	81	0.871
Juv. bivalvos	72	0.780
Larvas cypris	54	0.581
Huevos peces	39	0.416
Quetognatos	31	0.337
Larvas peces	23	0.249
Pterópodos	22	0.237
Larvas poliqueto	3	0.030
Poliquetos	12	0.125
Eufáusidos	11	0.123
Hydromedusas	3	0.033
Anfípodos	3	0.031
Cladóceros	2	0.021
Sifonóforos	1	0.006
Otros taxa	2	0.022

TABLA 41. Composición taxonómica del microplancton colectado con botellas oceanográficas durante el Crucero agosto-septiembre 1996.

Grupo	Nº ind/m ³	%
Diatomeas	99522944	95.4528
Dinoflagelados	1822117	1.7476
Ciliados	1667272	1.5991
Tintínido	479214	0.4596
Flagelados euglenoide	354332	0.3398
Cocolitífíridos	292791	0.2808
Silicoflagelados	86448	0.0829
Huevos	25701	0.0246
Larvas Trocófora	5489	0.0053
Radiolarios	3087	0.0030
Foraminíferos	2943	0.0028
Heliozoos	1667	0.0016

4.3.2. Análisis de la distribución espacial de la oferta alimentaria para las larvas de anchoveta y sardina común en la zona de estudio

A continuación se describirá la distribución espacial general para los taxas potencialmente presas de las larvas de sardina y anchoveta en la zona de estudio.

Nauplii

La abundancia promedio de los nauplii fue considerablemente mayor en agosto-septiembre que durante febrero-marzo (TABLAS 38 y 40). De hecho, los nauplios fueron uno de los grupos más abundantes del plancton colectado con red con un 30.96 % del total (TABLA 40).

Durante el crucero de febrero-marzo, las concentraciones mayores de nauplii se encontraron en la zona cercana a la desembocadura del Itata y en el Golfo de Arauco (FIGURAS 65 y 66). En cambio, durante el crucero de agosto-septiembre, las mayores concentraciones se detectaron a la cuadra de San Vicente y el Golfo de Arauco (FIGURAS 67 y 68).

Copepoditos

En febrero-marzo los copepoditos presentaron una concentración promedio de 213 ind m^{-3} (TABLA 38), con las mayores concentraciones generalmente localizadas en las zonas costeras de las transectas 1, 2 y 5 (FIGURAS 69 y 70). Durante agosto-septiembre, las concentraciones fueron similares a las de verano alcanzando un promedio de 193 ind m^{-3} (TABLA 40), con las mayores abundancias presentes en la zona costera cercana a la desembocadura del río Itata (FIGURAS 71 y 72).

Calanoídeos

Los calanoídeos fueron el grupo dominante en número durante el crucero de agosto-septiembre (TABLA 39). En cambio, durante el crucero de febrero-marzo, los calanoídeos sólo representaron el tercer grupo en abundancia con un valor promedio de 229 ind m⁻³ (TABLA 38). Durante el crucero de febrero-marzo (FIGURAS 73 y 74) no se presentaron focos de grandes concentraciones de estos organismos, lo que si ocurrió durante agosto-septiembre presentando un claro foco de alta concentración en la zona costera adyacente a la Bahía de San Vicente (FIGURAS 75 y 76).

Ciclopóideos

Durante el crucero de febrero-marzo de 1996 la abundancia de ciclopóideos fue moderadamente baja presentando las mayores concentraciones en la transecta 1, a la cuadra del Itata y en la transecta 5 en el Golfo de Arauco (FIGURAS 77 y 78). Abundancias notoriamente superiores de ciclopóideos fueron encontradas durante el crucero de agosto-septiembre con una abundancia promedio para la zona de estudio de 1148 ind m⁻³ (TABLA 40). El mayor foco de abundancia en agosto-septiembre estaba localizado en la zona de San Vicente con abundancias sobre los 30000 ind m⁻³ (FIGURAS 79 y 80). Durante este período abundancias importantes, sobre 5000 ind m⁻³, también fueron localizadas en estaciones costeras del Golfo de Arauco y en la Bahía Concepción (FIGURA 80).

Harpacticoídeos

Las concentraciones promedio de harpacticóideos en la zona de estudio fueron de 875 y 210 ind m⁻³ para los cruceros de febrero-marzo y agosto-septiembre respectivamente (TABLAS 38 y 40).

Las mayores concentraciones encontradas durante el crucero de febrero-marzo estaban localizadas en la zona norte del Glofo de Arauco (transecta 5, FIGURAS 81 y 82) con una abundancia máxima de 13476 ind m⁻³. Además, se presentó un foco importante en la zona de la desembocadura del Itata con abundancias de 7936 ind m⁻³ (FIGURA 82).

Menores abundancias de harpacticóideos fueron detectadas en el crucero de agosto-septiembre con las mayores concentraciones en la Bahía de San Vicente y el Golfo de Arauco (FIGURAS 83 y 84).

Huevos planctónicos

Las FIGURAS 85 a 92 muestran la distribución espacial de los huevos planctónicos por estrato (*i.e.* estrato 1: 0-20 m; estrato 2: 20-50 m). En general, el estrato más superficial presentó mayores concentraciones de huevos durante ambos cruceros, demostrando las características superficiales de la distribución de estos. Durante el crucero de febrero-marzo las concentraciones fueron notoriamente superiores en comparación con el crucero de agosto-septiembre (TABLA 39 y 41). Durante ambos cruceros las abundancias mayores de huevos no presentaron un sector preferencial, detectándose estaciones con altos niveles de abundancia en la plataforma del Itata, el sector intermedio y la el Golfo de Arauco.

Dinoflagelados

La distribución espacial de los dinoflagelados por estrato para cada crucero se describe en las FIGURAS 93 a 100. Al igual que para el caso de los dinoflagelados las mayores

concentraciones de dinoflagelados, por lo general, se encuentran en el estrato superficial (0-20 m) en ambos cruceros. Se encontraron altas concentraciones en ambos cruceros aunque con valores notoriamente mayores durante el crucero de febrero-marzo (TABLAS 39 y 41).

Diatomeas

Las diatomeas fueron el grupo de mayor abundancia para ambos cruceros con un 99,2 y un 95,4 % de la abundancia numérica en los cruceros de febrero-marzo y agosto-septiembre respectivamente (TABLAS 39 y 41, FIGURAS 101 a 108). Aunque las mayores concentraciones se encontraban en el estrato superficial, el estrato 2 también presentaba abundancias importantes. Durante ambos cruceros, se encontraron altas concentraciones en los tres sectores del área de estudio (i.e. plataforma del Itata, Sector intermedio, Golfo de Arauco). Sin embargo, es importante destacar que el crucero de febrero-marzo presentó abundancias ordenes de magnitud superiores en comparación con agosto-septiembre (TABLAS 39 y 41).

Otros grupos

A continuación se describe la distribución espacial de los ciliados y tintínidos que, aunque no son presas comunes de la sardina común y anchoveta, son de importante presencia numérica en la zona de estudio. Los ciliados tuvieron una abundancia promedio de 28.3 y 1.6 millones de ind m⁻³ para los cruceros de febrero-marzo y agosto-septiembre respectivamente (TABLAS 39 y 41; FIGURAS 109 a 116).

Las FIGURAS 117a 124 muestran la distribución espacial de los tintínidos para ambos cruceros. La abundancia de los tintínidos fue notoriamente superior durante el crucero

de febrero-marzo en comparación con el de agosto-septiembre (TABLAS 39 y 41). Durante ambos cruceros la distribución espacial fue uniforme.

4.3.3. Análisis latitudinal y longitudinal de la abundancia la oferta ambiental de organismos presas de las larvas de anchoveta y sardina común espacial del microplancton

La distribución latitudinal (promedios por transecta) del microplancton relevante como presas para las larvas de anchoveta y sardina común durante el crucero de febrero-marzo, se presenta en la TABLA 42 y en las FIGURAS 125 y 126.

Se puede apreciar claramente que durante el crucero de febrero-marzo las transectas 5 y 6 (*i.e.* sector intermedio) presentaron bajas concentraciones de los distintos grupos y estados de copépodos (*i.e.* nauplius, harpacticóideos, calanoídeos, copepoditos, ciclopoídeos) en comparación con las transectas correspondientes a la plataforma del Itata y al Golfo de Arauco (FIGURA 125). Durante este crucero la abundancia promedio de huevos por transecta se mantuvo bastante uniforme, y no se aprecian patrones claros para la distribución por transecta de diatomeas y dinoflagelados (FIGURA 126).

Durante el crucero de agosto-septiembre los copépodos, con la excepción de los nauplios, presentaban mayores abundancias en la transecta 4 y 6 (FIGURA 127, TABLA 43). Los nauplios, por su parte, estaban concentrados en las transectas 4 y 5. Los huevos estaban ausentes en la transecta 1 presentando su mayor densidad en la transecta 6 (golfo de Arauco; FIGURA 128; TABLA 43). Los dinoflagelados no presentaban grandes diferencias en su distribución latitudinal y las diatomeas presentaban sus mayores concentraciones en las transectas 1 y 6 (FIGURA 128, TABLA 43)

Es importante destacar que estas comparaciones se realizan a nivel de promedios por transectas, pero como se puede apreciar en las tablas 42 y 43, las desviaciones estándar son muy amplias, por lo que se debe ser cauto en la interpretación de los resultados.

TABLA 42: Abundancia promedio por transecta (individuos/m³) de los grupos alimentarios más relevantes para anchoveta y sardina común; crucero de febrero-marzo de 1996. Entre paréntesis se indican los valores de desviación estándar. Se incluye el número de estaciones efectivamente muestreadas y las abundancias máxima, mínima y promedio por estación para cada grupo. TRANS = Transectas; NAUPL= Nauplios; COPE= Copepoditos; CALA= Copépodos Calanoídeos; HARP= Cop. Harpacticoídeos; CICL= Cop. Ciclopoídeos; DINOFLAG= Dinoflagelados.

TRANS	HUEVOS	NAUPL	COPE	CALA	HARP	CICL	DINOFLAG	DIATOMEAS
1	1.308.583 (1.366.679)	2.547 (5.224)	315 (493)	214 (342)	1.625 (2.753)	450 (862)	13.596.035 (7.516.541)	5.559.287.563 (3.458.343.442)
2	623.511 (780.412)	1.006 (2.288)	167 (408)	294 (802)	501 (1.098)	27 (46)	16.594.804 (16.949.816)	4.818.055.506 (3.611.862.412)
3	753.690 (755.218)	76 (92)	12 (10)	6 (6)	46 (50)	13 (17)	26.725.309 (30.513.796)	4.879.123.068 (2.907.559.365)
4	525.108 (747.517)	55 (86)	9 (11)	13 (17)	35 (47)	8 (14)	9.912.000 (4.973.816)	4.103.536.934 (2.836.057.487)
5	980.770 (1.489.510)	3.587 (4.340)	635 (703)	689 (1.352)	2.687 (4.197)	425 (513)	13.277.529 (9.610.497)	6.986.873.286 (4.781.188.699)
6	868.360 (1.081.206)	646 (935)	157 (262)	194 (351)	188 (208)	111 (126)	30.288.585 (17.666.279)	7.013.202.316 (2.856.841.786)
Número	57	52	52	52	52	52	57	57
Mínimo	0	1,2	0,3	0,0	1,0	0,0	2.224.109	802.657.683
Máximo	4.964.557	15.642,4	1.819,2	4.465,4	13.476,3	2.530,4	94.330.554	16.654.036.957
Promedi	839.711	1.372,2	221,3	237,2	908,5	178,3	16.827.972	5.393.368.658
Desv.	1.067.851	3.216,2	455,0	707,0	2.356,0	452,6	16.665.929	3.525.343.555
Est.	1,27	2,34	2,06	2,98	2,59	2,54	0,99	0,65

TABLA 43: Abundancia promedio por transecta (individuos/m³) de los grupos alimentarios más relevantes para anchoveta y sardina común; crucero de agosto-septiembre de 1996. Entre paréntesis se indican los valores de desviación estándar. Se incluye el número de estaciones efectivamente muestreadas y las abundancias máxima, mínima y promedio por estación para cada grupo. TRANS=Transectas; NAUPL= Nauplios; COPE= Copepoditos; CALA= Copépodos Calanoideos; HARP= Cop. Harpacticoídeos; CICL= Cop. Ciclopoídeos; DINOFLAG= Dinoflagelados.

TRANS	HUEVOS	NAUPL	COPE	CALA	HARP	CICL	DINOFLAG	DIATOMEAS
1	0 (0)	1.137 (519)	80 (114)	2.819 (3.671)	124 (135)	678 (404)	555.587 (172.479)	79.050.127 (76.799.566)
2	14.719 (20.650)	2.725 (2.259)	164 (321)	2.324 (1.971)	145 (165)	1.103 (769)	955.222 (605.461)	31.573.943 (38.795.115)
3	23.321 (28.923)	1.785 (2.649)	119 (310)	1.874 (3.622)	98 (143)	1.068 (2.514)	722.234 (467.856)	25.133.245 (37.467.149)
4	7.352 (12.907)	4.035 (7.476)	272 (777)	6.597 (12.592)	461 (635)	1.714 (3.039)	720.404 (438.516)	17.979.679 (23.405.809)
5	14.480 (20.308)	4.631 (8.407)	27 (41)	1.394 (1.607)	139 (249)	366 (406)	648.370 (248.553)	28.257.452 (23.793.976)
6	43.783 (62.118)	1.604 (2.853)	587 (708)	6.140 (6.657)	405 (413)	1.889 (2.119)	1.068.563 (612.359)	142.252.407 (95.548.504)
Número	56	49	49	49	49	49	56	56
Mínimo	0	10,1	0,0	36,5	0,0	0,0	172.900	1.685.542
Máximo	191.824	23.503,4	2.482,3	37.234,3	1.735,2	9.254,3	2.536.076	388.867.199
Promedi	18.414	2.731,4	188,4	3.431,6	222,6	1.134,8	799.453	53.165.232
D&v.	33.544	4.885,4	467,8	6.549,3	362,1	1.920,8	489.985	70.002.697
C&var.	1,82	1,79	2,48	1,91	1,63	1,69	0,61	1,32

Para poder vislumbrar de mejor manera la distribución norte-sur del microplancton, se dividió la zona de estudio en tres sectores: Terraza del Itata (Transectas 1 y 2), Sector Intermedio (Transectas 3 y 4) y Golfo de Arauco (Transectas 5 y 6). La TABLA 44, muestra la abundancia promedio por sector de los grupos presas de las larvas de anchoveta y sardina común para ambos cruceros.

TABLA 44: Abundancia promedio por sector (individuos/m³) de los grupos alimentarios más relevantes para anchoveta y sardina común; cruceros de febrero-marzo y de agosto-septiembre de 1996. Entre paréntesis se indican los valores de desviación estándar. TRANS=Transectas; NAUPL= Nauplios; COPE= Copepoditos; CALA= Copépodos Calanoideos; HARP= Cop. Harpacticoideos; CICL= Cop. Ciclopoideos; DINOFLAG= Dinoflagelados.

SECTOR	HUEVOS	NAUPL	COPE	CALA	HARP	CICL	DINOFLAG	DIATOMEAS
CRUCERO FEBRERO-MARZO DE 1996								
Plataforma	982.358	1.822	245	252	1.096	251	15.024.020	5.206.319.917
Itata	(1.153.674)	(4.070)	(447)	(584)	(2.157)	(648)	(12.644.672)	(3.463.302.504)
Sector	623.072	64	10	10	40	10	17.117.704	4.435.930.992
intermedio	(740.883)	(87)	(10)	(13)	(47)	(15)	(21.418.079)	(2.821.349.474)
Golfo de	943.300	2.606	476	524	1.854	321	18.947.881	6.995.649.630
Arauco	(1.327.885)	(3.797)	(626)	(1.126)	(3.581)	(444)	(14.746.020)	(4.126.451.079)
CRUCERO AGOSTO-SEPTIEMBRE DE 1996								
Plataforma	8.995	2.071	129	2.528	136	928	799.809	50.036.903
Itata	(17.474)	(1.903)	(255)	(2.702)	(149)	(664)	(516.067)	(59.449.291)
Sector	15.717	2.910	195	4.236	280	1.391	721.362	21.726.785
intermedio	(23.665)	(5.579)	(581)	(9.338)	(485)	(2.735)	(442.695)	(31.013.231)
Golfo de	31.717	3.369	261	3.372	250	1.001	895.542	95.313.308
Arauco	(50.459)	(6.629)	(516)	(4.847)	(338)	(1.528)	(528.710)	(93.230.485)

Durante el crucero de febrero-marzo, las diatomeas, huevos y dinoflagelados presentaron abundancias similares entre los tres sectores (FIGURAS 129). Lo contrario ocurrió para los nauplios, copepoditos, calanoideos, harpacticoideos y ciclopoideos, en los cuales se aprecia que el sector intermedio presenta abundancias menores que la plataforma del Itata y el Golfo de Arauco. Estos resultados se ven confirmados por los resultados de la prueba no-paramétrica de Mann Whitney ($p < 0.05$; TABLA 45).

TABLA 45. Test de Mann-Whitney para la abundancia(ind/m³) de los principales grupos presas de las larvas de sardina común y anchoveta durante el Crucero Febrero-Marzo 1996. Cada columna indica el valor de Z y el nivel de probabilidad p entre paréntesis.

TAXA	PARES DE ZONAS		
	ITATA/INTER.	ITATA/GOLFO	INTER./GOLFO
Nauplios	-2.63618 (8.38*10 ⁻³)	1.7370 (0.082)	4.31667 (1.58*10 ⁻⁵)
Copepoditos	-2.39346 (0.016)	1.66156 (0.0966)	4.43909 (9.04*10 ⁻⁶)
Calanoidea	-2.08761 (0.03683)	1.47275 (0.140819)	3.30023 (9.66*10 ⁻⁴)
Harpacticoidea	-2.08761 (0.03683)	1.58604 (0.112731)	3.98333 (6.79*10 ⁻⁵)
Ciclopoidea	-2.25536 (0.02411)	1.96366 (0.04956)	4.08333 (4.44*10 ⁻⁵)
Dinoflagelados	-0.276713 (0.781996)	0.898447 (0.368946)	0.86636 (0.386291)
Huevos	-1.2002 (0.23006)	-0.518938 (0.603801)	0.603801 (0.571178)
Diatomeas	-0.704361 (0.481206)	1.44393 (0.148757)	1.89316 (0.0583368)

Por otra parte, durante el crucero de agosto-septiembre, las abundancias de todos los grupos fueron mucho mas similares entre los tres sectores (FIGURA 130, TABLA 46), no encontrándose, en general, diferencias significativas en la abundancia del microplancton entre sectores. La única diferencia significativa se detectó en las diatomeas del sector intermedio en comparación con aquellas del Golfo de Arauco (p<0.05, TABLA 46).

TABLA 46. Test de Mann-Whitney para la abundancia(ind/m³) entre sectores de los principales grupos presas de las larvas de sardina común y anchoveta durante el crucero de Agosto-Septiembre 1996. Cada columna indica el valor de Z y el nivel de probabilidad P entre paréntesis. Itata = plataforma del Itata, Inter = sector intermedio, golfo= Golfo de Arauco.

PARES DE ZONAS			
TAXA	ITATA/INTER.	ITATA/GOLFO	INTER./GOLFO
Nauplios	-1.69142 (0.090755)	-0.996317 (0.31909)	0.097312 (0.92247)
Copepoditos	-1.87651 (0.0605)	-0.421186 (0.67361)	0.565449 (0.57176)
Calanoidea	-1.6000 (0.10959)	-0.022140 (0.98233)	0.525487 (0.599242)
Harpacticoidea	0.35091 (0.72565)	0.730992 (0.464781)	0.330923 (0.74069)
Ciclopoidea	-2.30095 (0.02139)	-1.30628 (0.19145)	-0.33086 (0.740745)
Dinoflagelados	-0.633866 (0.526166)	0.742611 (0.457715)	1.26239 (0.206809)
Huevos	0.984643 (0.32479)	1.56539 (0.117492)	0.793991 (0.427198)
Diatomeas	-1.56354 (0.117926)	1.79877 (0.072055)	3.49358 (4.766*10 ⁻⁴)

Las FIGURAS 131 a 146 muestran la distribución longitudinal de los grupos relevantes por transecta para ambos cruceros. No se aprecian gradientes costa océano para ninguno de los grupos taxonómicos de importancia. Por lo general, se aprecia una cierta tendencia a que los valores mayores de abundancia se encuentren en regiones cercanas a la costa.

Finalmente, cabe destacar que para el caso de las diatomeas, dinoflagelados y huevos planctónicos, las mayores abundancias se presentaron casi siempre en el estrato superficial de la columna de agua (*i.e.* 0-20 m; ver FIGURAS 147 a 148).

4.3.4. Relación entre la distribución de la oferta ambiental y las condiciones oceanográficas presentes en la zona y periodo de estudio.

Las TABLAS 47 y 48 muestran los rangos de las variables ambientales medidas, respecto de la presencia de organismos microplanctónicos para toda la zona de estudio. La considerable amplitud de los rangos encontrados en la zona de estudio para las variables salinidad y oxígeno, se pueden explicar por el importante aporte de agua dulce (e.g., Río Bío-Bío, Río Itata) y por la presencia de AESS en la plataforma respectivamente.

TABLA 47. Rangos de las variables ambientales encontradas durante el crucero de febrero-marzo de 1996. Los valores correspondientes a cada estrato de profundidad corresponden a promedios ponderados. T°=Temperatura; S=Salinidad; σ_t =Sigma-T; O₂=Oxígeno; Ch=Clorofila. Estrato 1= profundidad 0 a 20 m; Estrato 2 = profundidad 20 a 50 m; Prof. Total= Profundidad 0 a 50 m.

VARIABLES	GRILLA 1				GRILLA 2			
	Mínimo	Máximo	Promedio	Des.	Mínimo	Máxim	Promedi	Des. Est.
T° Superficial	11,253	14,397	12,571	0,778	11,736	14,374	13,259	0,556
T° Estrato 1	11,159	13,578	11,999	0,636	11,296	13,238	12,201	0,482
T° Estrato 2	10,728	11,770	11,114	0,276	9,587	12,007	11,443	0,497
T° Prof. Total	11,006	13,578	11,590	0,528	10,759	13,227	11,934	0,418
S Superficial	32,184	34,492	34,175	0,501	33,879	34,472	34,332	0,163
S Estrato 1	30,933	34,500	33,925	0,826	33,869	34,484	34,341	0,165
S Estrato 2	33,751	34,522	34,370	0,247	32,014	36,868	35,409	1,046
S Prof. Total	30,933	34,494	34,090	0,753	33,100	35,808	34,834	0,537
σ_t Superficial	24,139	26,319	25,844	0,450	25,495	26,236	25,828	0,172
σ_t Estrato 1	25,541	26,384	26,057	0,212	25,755	26,319	26,075	0,157
σ_t Estrato 2	26,285	26,566	26,471	0,087	24,594	28,309	27,177	0,814
σ_t Prof. Total	25,541	26,435	26,233	0,194	25,273	27,383	26,563	0,434
O ₂ Superficial	2,631	8,197	6,116	1,626	3,475	9,142	6,875	1,369
O ₂ Estrato 1	1,619	7,215	4,287	1,474	1,850	6,611	4,533	1,411
O ₂ Estrato 2	0,722	5,622	1,855	1,264	0,618	4,597	1,832	1,244
O ₂ Prof. Total	1,619	4,890	3,057	1,065	1,659	5,347	3,338	0,933
Ch Superficial	1,3	20,3	7,9	5,5	2,3	24,8	12,5	6,7
Ch Estrato 1	15,6	384,3	162,6	113,4	50,1	836,6	263,2	146,9
Ch Estrato 2	7,8	376,2	88,3	102,4	1,8	226,8	64,2	68,3
Ch Prof. Total	15,6	709,1	221,5	186,6	50,1	1.002,7	309,7	192,2

TABLA 48. Rangos de las variables ambientales encontradas durante el crucero de agosto-septiembre de 1996. Los valores correspondientes a cada estrato de profundidad corresponden a promedios ponderados. T°=Temperatura; S=Salinidad; σ_t =Sigma-T; O₂=Oxígeno; Ch=Clorofila. Estrato 1= profundidad 0 a 20 m; Estrato 2 = profundidad 20 a 50 m; Prof. Total= Profundidad 0 a 50 m.

VARIABLES	GRILLA 1				GRILLA 2			
	Mínimo	Máximo	Promedio	Des. Est.	Mínimo	Máximo	Promedio	Des. Est.
T° Superficial	11,655	12,614	12,401	0,210	12,083	13,327	12,524	0,362
T° Estrato 1	12,315	12,563	12,445	0,062	12,171	13,186	12,504	0,261
T° Estrato 2	11,264	12,645	12,331	0,345	11,565	13,046	12,315	0,379
T° Prof. Total	12,150	12,574	12,419	0,120	10,661	13,304	12,401	0,455
S Superficial	27,065	34,018	32,463	2,030	28,985	34,113	33,358	0,988
S Estrato 1	28,466	34,013	32,857	1,337	31,850	34,140	33,736	0,439
S Estrato 2	30,799	34,028	33,429	0,865	27,265	34,528	33,858	1,452
S Prof. Total	31,951	34,021	33,427	0,596	30,912	35,556	33,872	0,735
σ_t Superficial	20,372	25,733	24,545	1,581	22,004	25,875	25,223	0,726
σ_t Estrato 1	23,521	25,733	25,019	0,731	24,076	26,649	25,569	0,372
σ_t Estrato 2	23,306	25,783	25,290	0,654	20,695	26,081	25,647	1,087
σ_t Prof. Total	20,329	25,748	25,002	1,252	20,289	26,935	25,499	1,103
O ₂ Superficial	5,200	7,614	6,321	0,586	5,634	7,520	6,471	0,516
O ₂ Estrato 1	5,169	6,174	5,727	0,275	4,763	6,080	5,376	0,356
O ₂ Estrato 2	3,449	6,711	5,086	0,883	2,166	5,221	3,829	0,677
O ₂ Prof. Total	2,638	9,512	5,753	2,334	3,432	6,648	4,859	0,707
Ch Superficial	0,5	4,3	1,6	0,8	0,0	6,4	1,4	1,8
Ch Estrato 1	7,3	49,4	22,9	10,3	1,5	103,5	26,5	29,0
Ch Estrato 2	4,3	30,2	15,8	7,6	0,3	46,3	11,2	12,1
Ch Prof. Total	14,7	57,8	32,5	13,5	2,0	135,7	35,2	37,8

Con el objetivo de detectar posibles relaciones entre la abundancia de los ítemes de microplancton mas relevantes como presas para las larvas de sardina común y anchoveta respecto de las variables ambientales medidas, se realizaron análisis de correlación por rangos de Spearman, cuyos resultados se presentan en las TABLAS 49 y 50.

TABLA 49. Correlación múltiple de Spearman por rangos entre la abundancia (ind m⁻³) del microplancton colectado con red y las variables ambientales para ambos cruceros. Todas las variables fueron transformadas como log (X+1). Inaupr = nauplios, lcopr = copepoditos, lcalanr = calanoídeos, lharpr = harparticoídeos, lciclor = ciclopoídeos, loxir = oxígeno ponderado a la profundidad, loxisup = oxígeno superficial, lsalr = salinidad ponderada a la profundidad, lsalsup = salinidad superficial, ldensr = densidad ponderada a la profundidad, ldensup = densidad superficial, ltemp = temperatura ponderada a la profundidad, ltemp sup = temperatura superficial. Los valores numéricos indican índice de correlación, tamaño muestral (entre paréntesis) y nivel de probabilidad.

	Inaupr	lcoopr	lcalanr	lharpr	lciclor
Inaupr	1.0000 (101)	0.5781 (101)	0.7025 (101)	0.5108 (101)	0.7881 (101)
lcoopr	1.0000 0.5781 (101)	1.0000 (101)	0.0000 0.4599 (101)	0.0000 0.6463 (101)	0.0000 0.4900 (101)
lcalanr	0.0000 0.7025 (101)	1.0000 0.4599 (101)	1.0000 (101)	0.0000 0.4859 (101)	0.0000 0.7680 (101)
lharpr	0.0000 0.5108 (101)	0.0000 0.6463 (101)	1.0000 0.4859 (101)	1.0000 (101)	0.0000 0.5063 (101)
lciclor	0.0000 0.7881 (101)	0.0000 0.4900 (101)	0.0000 0.7680 (101)	1.0000 0.5063 (101)	1.0000 (101)
lchl	0.0000 -0.4790 (101)	0.0000 -0.1647 (101)	0.0000 -0.6580 (101)	0.0000 -0.1200 (101)	1.0000 -0.5602 (101)
lchlsup	0.0000 -0.3935 (101)	0.0995 -0.1380 (101)	0.0000 -0.6176 (101)	0.2302 -0.0997 (101)	0.0000 -0.5066 (101)
loxir	0.0001 0.3097 (101)	0.1675 0.2340 (101)	0.0000 0.6020 (101)	0.3186 0.1672 (101)	0.0000 0.3684 (101)
loxisup	0.0056 -0.1931 (101)	0.0363 -0.1051 (101)	0.0000 -0.1649 (101)	0.1348 -0.0799 (101)	0.0010 -0.1791 (101)
lsalr	0.0560 -0.3837 (101)	0.2983 -0.0102 (101)	0.1026 -0.5165 (101)	0.4291 0.0790 (101)	0.0763 -0.4889 (101)
lsalsup	0.0002 -0.3119 (101)	0.9208 0.0163 (101)	0.0000 -0.5627 (101)	0.4415 0.0389 (101)	0.0000 -0.3768 (101)
	0.0025	0.8746	0.0000	0.7063	0.0003

CONTINUACIÓN...

ldensr	-0.4592 (101)	-0.0538 (101)	-0.5933 (101)	0.0504 (101)	-0.5668 (101)
	0.0000	0.6001	0.0000	0.6235	0.0000
ldensup	-0.3182 (101)	0.0073 (101)	-0.5358 (101)	0.0469 (101)	-0.3355 (101)
	0.0020	0.9436	0.0000	0.6494	0.0011
ltemp	0.4044 (101)	0.1326 (101)	0.5965 (101)	0.0629 (101)	0.4766 (101)
	0.0001	0.1961	0.0000	0.5396	0.0000
ltemp	-0.1201 (101)	0.0683 (101)	-0.2812 (101)	-0.0106 (101)	-0.2701 (101)
	0.2444	0.5077	0.0064	0.9180	0.0088

El análisis de correlación de Spearman demuestra la existencia de correlación significativa entre los taxones y estadios de copépodos (TABLA 49). Los nauplios, calanoídeos y ciclopoídeos presentan una considerable asociación con las variables ambientales ($p < 0.05$), en cambio los copepoditos y los harpacticoídeos no presentan correlaciones significativas con las variables ambientales medidas ($p < 0.05$; TABLA 49).

Por otra parte, con respecto al microplancton de menor tamaño (*i.e.* diatomeas, dinoflagelados, huevos) también se han encontrado correlaciones significativas ($p < 0.05$) con las variables ambientales (TABLA 50). Esto es especialmente válido para las diatomeas y dinoflagelados.

TABLA 50. Correlación múltiple de Spearman por rangos entre la abundancia (ind m³) del microplancton colectado con botellas y las variables ambientales para ambos cruceros y por estrato de profundidad. Estrato 1 = 0-20 m, estrato 2 = 20-50 m. Todas las variables fueron transformadas como log (X+1). ldino1= dinoflagelados estrato 1, ldino2= dinoflagelado estrato 2, lhuev1= huevos estrato 1, lhuev2 = huevos estrato 2, ldiat1 = diatomeas estrato 1, ldiat2= diatomeas estrato 2, lchl1 = clorofila estrato1, lchl2 = clorofila estrato 2, lchisp = clorofila superficial, loxi1= oxígeno estrato 1, loxi2= oxígeno estrato 2, loxisup = oxígeno superficial, lsal1= salinidad estrato 1, lsal2= salinidad estrato 2, lsalsup = salinidad superficial, ldens1 = densidad estrato 1, ldens2 = densidad estrato 2, ldensup= densidad superficial, ltemp1= temperatura estrato 1, ltemp2= temperatura estrato 2, ltemp sup= temperatura superficial. Los valores numéricos indican índice de correlación, tamaño muestral (entre paréntesis) y nivel de probabilidad.

	ldino1	ldino2	lhuev1	lhuev2	ldiat1	ldiat2
ldino1	1.0000 (113)	0.8303 (113)	0.4927 (113)	0.1021 (113)	0.7684 (113)	0.7704 (113)
	1.0000	0.0000	0.0000	0.3355	0.0000	0.0000
ldino2	0.8303 (113)	1.0000 (90)	0.3975 (90)	0.2055 (90)	0.6044 (90)	0.7667 (90)
	0.0000	1.0000	0.0002	0.0525	0.0000	0.0000
lhuev1	0.4927 (113)	0.3975 (90)	1.0000 (113)	0.2097 (113)	0.4757 (113)	0.4071 (113)
	0.0000	0.0002	1.0000	0.0479	0.0000	0.0001
lhuev2	0.1021 (113)	0.2055 (90)	0.2097 (113)	1.0000 (90)	0.0905 (90)	0.1529 (90)
	0.3355	0.0525	0.0479	1.0000	0.3931	0.1492
ldiat1	0.7684 (113)	0.6044 (90)	0.4757 (113)	0.0905 (90)	1.0000 (113)	0.8138 (113)
	0.0000	0.0000	0.0000	0.3931	1.0000	0.0000
ldiat2	0.7704 (113)	0.7667 (90)	0.4071 (113)	0.1529 (90)	0.8138 (113)	1.0000 (90)
	0.0000	0.0000	0.0001	0.1492	0.0000	1.0000
lchl1	0.7226 (113)	0.6780 (90)	0.4694 (113)	0.0440 (90)	0.8373 (113)	0.7861 (90)
	0.0000	0.0000	0.0000	0.6866	0.0000	0.0000
lchl2	0.5561 (113)	0.5560 (90)	0.3898 (113)	0.1118 (90)	0.5081 (113)	0.6687 (90)
	0.0000	0.0000	0.0004	0.3113	0.0000	0.0000
lchisp	0.7020 (113)	0.6735 (90)	0.5020 (113)	0.0665 (90)	0.7867 (113)	0.6820 (90)
	0.0000	0.0000	0.0000	0.5302	0.0000	0.0000
loxi1	-0.2654 (113)	-0.2856 (90)	-0.0564 (113)	0.0869 (90)	-0.2053 (113)	-0.1893 (90)
	0.0060	0.0081	0.5599	0.4202	0.0337	0.0792
loxi2	-0.5825 (113)	-0.6058 (90)	-0.2461 (113)	-0.0566 (90)	-0.6610 (113)	-0.6427 (90)
	0.0000	0.0000	0.0249	0.6062	0.0000	0.0000

CONTINUACIÓN.....

loxisup	0.2183 (113)	0.1419 (90)	0.1853 (113)	0.1416 (90)	0.3347 (113)	0.2701 (90)
	0.0220	0.1831	0.0520	0.1842	0.0004	0.0113
lsal1	0.5257 (113)	0.5055 (90)	0.3024 (113)	0.0768 (90)	0.6284 (113)	0.6102 (90)
	0.0000	0.0000	0.0018	0.4789	0.0000	0.0000
lsal2	0.4636 (113)	0.3744 (90)	0.4053 (113)	0.0574 (90)	0.6635 (113)	0.5164 (90)
	0.0000	0.0006	0.0002	0.5986	0.0000	0.0000
lsalsup	0.6631 (113)	0.6046 (90)	0.3085 (113)	-0.0624 (90)	0.6509 (113)	0.6593 (90)
	0.0000	0.0000	0.0015	0.5674	0.0000	0.0000
ldens1	0.6591 (113)	0.6872 (90)	0.3990 (113)	0.0272 (90)	0.6751 (113)	0.7335 (90)
	0.0000	0.0000	0.0000	0.8021	0.0000	0.0000
ldens2	0.5714 (113)	0.4951 (90)	0.4090 (113)	0.0460 (90)	0.7288 (113)	0.6094 (90)
	0.0000	0.0000	0.0002	0.6733	0.0000	0.0000
ldensup	0.5994 (113)	0.6147 (90)	0.2815 (113)	-0.0389 (90)	0.5496 (113)	0.6046 (90)
	0.0000	0.0000	0.0038	0.7214	0.0000	0.0000
ltemp1	-0.3354 (113)	-0.3171 (90)	-0.3314 (113)	0.1086 (90)	-0.2389 (113)	-0.2467 (90)
	0.0005	0.0035	0.0006	0.3167	0.0134	0.0229
ltemp2	-0.7357 (113)	-0.7166 (90)	-0.3893 (113)	-0.1563 (90)	-0.6615 (113)	-0.6602 (90)
	0.0000	0.0000	0.0003	0.1519	0.0000	0.0000
ltempsup	0.4155 (113)	0.3041 (90)	0.1419 (113)	0.0049 (90)	0.5798 (113)	0.5060 (90)
	0.0000	0.0053	0.1439	0.9645	0.0000	0.0000

A modo de ejemplo, las FIGURAS 159 a 162 muestran gráficas bivariadas de nauplios y copepoditos respecto de variables ambientales.

Considerando que el análisis de correlación por rangos de Spearman no considera la influencia de la interacción de otras variables en la determinación del índice de correlación bivariado, se llevó a cabo un análisis de correlación parcial múltiple (ZAR, 1984). Los resultados de este análisis confirman lo encontrado a través del análisis no paramétrico de correlación por rangos (TABLAS 51 y 52).

TABLA 51. Correlación parcial múltiple entre la abundancia (ind m^{-3}) del microplancton colectado con red y las variables ambientales para ambos cruceros. Todas las variables fueron transformadas como $\log(X+1)$. Inaupr = nauplios, lcopr= copepoditos, lcalanr = calanoídeos, lharp=harparticoídeos, lciclor= ciclopoídeos, loxir = oxígeno ponderado a la profundidad, loxisup = oxígeno superficial, lsalr = salinidad ponderada a la profundidad, lsalsup = salinidad superficial, ldensr = densidad ponderada a la profundidad, ldensup= densidad superficial, ltemp = temperatura ponderada a la profundidad, ltemp sup = temperatura superficial. Los valores numéricos indican índice de correlación, y tamaño muestral (entre paréntesis).

	Inaupr	lcopr	lcalanr	lharp	lciclor
Inaupr	-1.00000 (79)	0.19564 (79)	0.20197 (79)	0.18936 (79)	0.34039 (79)
lcopr	0.19564 (79)	-1.00000 (79)	0.15171 (79)	0.44080 (79)	0.20630 (79)
lcalanr	0.20197 (79)	0.15171 (79)	-1.00000 (79)	0.21909 (79)	0.06319 (79)
lharp	0.18936 (79)	0.44080 (79)	0.21909 (79)	-1.00000 (79)	0.22999 (79)
lciclor	0.34039 (79)	0.20630 (79)	0.06319 (79)	0.22999 (79)	-1.00000 (79)
lchl	0.10436 (79)	0.04491 (79)	-0.20021 (79)	0.05498 (79)	-0.20745 (79)
lchlsup	-0.15636 (79)	0.14152 (79)	0.02688 (79)	-0.08149 (79)	0.09095 (79)
loxir	0.03528 (79)	0.18042 (79)	0.19274 (79)	-0.21454 (79)	-0.05545 (79)
loxisup	-0.09692 (79)	-0.17355 (79)	0.18205 (79)	0.02492 (79)	0.07458 (79)
lsalr	0.22588 (79)	-0.12409 (79)	-0.20805 (79)	-0.00988 (79)	0.12119 (79)
lsalsup	0.05389 (79)	-0.28170 (79)	0.03103 (79)	-0.19216 (79)	0.47477 (79)
ldensr	-0.17877 (79)	0.21880 (79)	0.10957 (79)	0.10928 (79)	-0.33467 (79)
ldensup	-0.05211 (79)	0.27565 (79)	-0.03383 (79)	0.19083 (79)	-0.46036 (79)
ltemp	-0.18995 (79)	-0.05524 (79)	0.36217 (79)	-0.09796 (79)	0.22133 (79)
ltemp sup	-0.01726 (79)	0.29497 (79)	-0.07037 (79)	0.19056 (79)	-0.48718 (79)

TABLA 52. Correlación parcial múltiple entre la abundancia (ind m⁻³) del microplancton colectado con botellas y las variables ambientales para ambos cruceros y por estrato de profundidad. Estrato 1 = 0-20 m, estrato 2 = 20-50 m. Todas las variables fueron transformadas como log (X+1). ldino1= dinoflagelados estrato 1, ldino2= dinoflagelado estrato 2, lhuev1= huevos estrato 1, lhuev2 = huevos estrato 2, ldiat1 = diatomeas estrato 1, ldiat2= diatomeas estrato 2, lchl1 = clorofila estrato1, lchl2 = clorofila estrato 2, lchisp = clorofila superficial, loxi1= oxígeno estrato 1, loxi2= oxígeno estrato 2, loxisup = oxígeno superficial, lsal1= salinidad estrato 1, lsal2= salinidad estrato 2, lsalsup = salinidad superficial, ldens1 = densidad estrato 1, ldens2 = densidad estrato 2, ldensup= densidad superficial, ltemp1= temperatura estrato 1, ltemp2= temperatura estrato 2, ltemp sup= temperatura superficial. Los valores numéricos indican índice de correlación, y tamaño muestral (entre paréntesis).

	ldino1	ldino2	lhuev1	lhuev2	ldiat1	ldiat2
ldino1	-1.00000 (74)	0.51848 (74)	0.18148 (74)	0.00686 (74)	0.15697 (74)	0.01370 (74)
ldino2	0.51848 (74)	-1.00000 (74)	-0.22669 (74)	0.24507 (74)	-0.43326 (74)	0.37304 (74)
lhuev1	0.18148 (74)	-0.22669 (74)	-1.00000 (74)	0.27474 (74)	0.02004 (74)	-0.04693 (74)
lhuev2	0.00686 (74)	0.24507 (74)	0.27474 (74)	-1.00000 (74)	0.14737 (74)	-0.12153 (74)
ldiat1	0.15697 (74)	-0.43326 (74)	0.02004 (74)	0.14737 (74)	-1.00000 (74)	0.55797 (74)
ldiat2	0.01370 (74)	0.37304 (74)	-0.04693 (74)	-0.12153 (74)	0.55797 (74)	-1.00000 (74)
lchl1	0.13798 (74)	0.06153 (74)	-0.02216 (74)	-0.05141 (74)	0.36838 (74)	-0.07077 (74)
lchl2	-0.17570 (74)	0.05152 (74)	0.19661 (74)	0.22417 (74)	-0.30444 (74)	0.46422 (74)
lchisp	-0.10123 (74)	0.28908 (74)	0.28416 (74)	-0.24812 (74)	0.12282 (74)	-0.18956 (74)
loxi1	0.22021 (74)	-0.02646 (74)	0.16051 (74)	-0.33127 (74)	0.20221 (74)	-0.19679 (74)
loxi2	-0.15068 (74)	-0.10501 (74)	-0.02652 (74)	0.24579 (74)	-0.25141 (74)	0.14111 (74)
loxisup	-0.06219 (74)	-0.02655 (74)	-0.16951 (74)	0.26499 (74)	-0.01474 (74)	0.03587 (74)
lsal1	-0.12055 (74)	0.17677 (74)	0.10904 (74)	0.25037 (74)	0.28663 (74)	0.12300 (74)
lsal2	-0.00980 (74)	-0.22219 (74)	-0.04647 (74)	-0.17284 (74)	-0.40134 (74)	-0.05832 (74)
lsalsup	0.18848 (74)	0.06605 (74)	-0.07500 (74)	0.08808 (74)	0.41977 (74)	-0.14461 (74)
ldens1	0.09239 (74)	-0.17169 (74)	-0.09777 (74)	-0.19271 (74)	-0.20040 (74)	-0.12688 (74)

ldens2	0.00837 (74)	0.22121 (74)	0.04690 (74)	0.18096 (74)	0.39089 (74)	0.06484 (74)
ldensup	-0.18772 (74)	-0.06552 (74)	0.07371 (74)	-0.09141 (74)	-0.42062 (74)	0.14252 (74)
ltemp1	-0.14265 (74)	0.05237 (74)	-0.29479 (74)	0.33759 (74)	-0.28336 (74)	-0.00902 (74)
ltemp2	-0.14318 (74)	0.03738 (74)	0.15464 (74)	0.06457 (74)	0.14797 (74)	-0.08508 (74)
ltemp sup	-0.14347 (74)	-0.10639 (74)	0.07211 (74)	-0.13559 (74)	-0.39867 (74)	0.14609 (74)

En resumen, los resultados de nuestros análisis de correlación (TABLAS 49 a la 52) demuestran la asociación existente entre la oferta ambiental de alimento y las condiciones oceanográficas en el área de estudio. Este hecho enfatiza la importancia de la variabilidad física intra e inter anual en la disponibilidad de alimento para las larvas de sardina y anchoveta. Cabe destacar, además, la existencia de otras variables oceanográficas no medidas en el presente estudio que pueden ser de gran importancia para asegurar la disponibilidad de alimento para las larvas.

La turbulencia ha sido considerado como uno de los factores cruciales para el éxito de la alimentación en larvas de peces (e.g. ROTHSCHILD & OSBORN 1988, MACKENZIE & KIORBOE 1995).

Desde un punto de vista teórico, varios trabajos han demostrado que la turbulencia inducida por el viento en la capa superficial mejoraría la probabilidad de encuentro con las presas por parte de las larvas de peces (ROTHSCHILD & OSBORN 1988, MACKENZIE & LEGGETT 1991), incrementando sus tasas de ingestión (SUNDY & FOSSOM 1990). Sin embargo, la evidencia de terreno es controversial encontrándose, por ejemplo, que las larvas del bacalao del Artico no presentan una relación entre alimentación exitosa y velocidad del viento (MICHAUD *et al.* 1996).

De igual manera, la turbulencia producida por la influencia del viento y las corrientes de marea no parecen favorecer la actividad alimentaria de las larvas de anchoveta (*Engraulis anchoita*; VIÑAS & RAMIREZ 1996), ya que causaría la disipación de los parches de alimento (WROBLEWSKI 1984, WROBLEWSKI & RICHMANN 1987).

El cúmulo de evidencia existente acerca de la relación entre la turbulencia y la alimentación en las larvas de peces sugiere que para predecir los efectos de la turbulencia sobre la trofodinámica de las larvas de peces es necesario tener una descripción adecuada del comportamiento alimentario de estas (KIORBOE & MACKENZIE 1995). Lamentablemente los aspectos de comportamiento en laboratorio y terreno de las larvas de sardina común y anchoveta que habitan en nuestras aguas son prácticamente desconocidos.

Por otra parte, la intensidad de la luz también ha sido considerado como un factor importante en la alimentación de las larvas de peces, ya que bajo cierto umbral la capacidad predadora de la larva disminuye notoriamente (DABROWSKI 1985, HEATH 1989, GILBERT *et al.* 1992, MINER & STEIN 1993). Además, una carga de material particulado muy alta en la columna de agua puede afectar significativamente la capacidad selectiva de la larva (COOMBS *et al.* 1994).

4.3.5. Composición microplanctónica durante los experimentos de derivadores

Las TABLAS 53 y 54 y las FIGURAS 163 a 166 muestran la abundancia de los taxas potencialmente presas de las larvas de sardina y anchoveta durante los experimentos de derivadores en ambos cruceros. En general, las abundancias relativas de los grupos presas no se diferencian mayormente de lo observado como promedio para la zona de estudio en cada uno de los períodos de estudio (TABLAS 38 a 41).

TABLA 53. Abundancia media (ind m⁻³) del microplancton durante el experimento con derivadores del crucero febrero-marzo 1996.

Crucero febrero-marzo	Media
Microplancton de red	
Harpacticoidea	2893
Nauplius	2778
Calanoidea	1814
Copépodos	1403
Ciclopoidea	106
Microplancton de botella	
Diatomeas	13345613877
Dinoflagelados	38221078
Huevos	917890

TABLA 54. Abundancia media (ind/m³) del microplancton durante el experimento con derivadores del crucero agosto-septiembre 1996.

Crucero agosto-septiembre	Media
Microplancton de red	
Calanoídea	775
Nauplius	380
Ciclopoidea	352
Harpacticoidea	147
Copépodos	26
Microplancton botella	
Diatomeas	84050840
Dinoflagelados	1898555

Durante los experimentos de derivadores, se apreció una clara covariación en la abundancia de los grupos de microzooplancton a través del tiempo (FIGURAS 167 a la 170). En el caso del microplancton de menor tamaño, se observa que existe una menor variación en la abundancia en el estrato mas profundo a medida que se desplaza el derivador (*i.e.* 20-50 m; FIGURAS 171 a la 174).

4.3.6. Análisis comparativo de las abundancias de microplancton encontradas durante el presente estudio.

En comparación con otros estudios realizados en el área de estudio, que han contemplado la cuantificación de organismos microplanctonicos relevantes para la trofodinámica de las larvas de sardina común y anchoveta (ver TABLA 55), las abundancias encontradas en la presente investigación reflejan una situación relativamente similar.

A modo de síntesis, se puede afirmar que la zona de estudio presentaba las siguientes características:

i) alta oferta ambiental de huevos de invertebrados, especialmente durante el crucero estival.

ii) oferta ambiental de nauplius moderadamente baja durante ambos cruceros.

iii) baja oferta ambiental de copepoditos durante ambos cruceros.

iv) muy alta oferta ambiental de dinoflagelados, en especial durante el crucero estival.

Finalmente, es importante destacar que, además de la densidad total de organismos presas en la zona de estudio, las características de su distribución espacial a microescala es fundamental para la obtención de alimento por parte de las larvas de sardina común y anchoveta.

TABLA 55. Abundancia relativa (ind./l o ind./m²) de taxa que son presas potenciales para larvas de peces en zonas costeras. Adaptado de BERNAL *et al.* 1990 y ARCOS *et al.* 1996. Simbolos:(*) huevos totales de invertebrados; (**) datos sin discriminación entre nauplii y copepoditos.

GRUPOS	ABUNDANCIA	LUGAR	REFERENCIA
HUEVOS	50-200/l	Golfo de Arauco (1988)	Bernal <i>et al.</i> 1990
	3,4-4,0/l	Bahía Concepción	Llanos 1990
	1446.9/l*	Golfo de Arauco, Crucero	Este estudio
NAUPLII	50-100/l	Bahía Kaneohe, Hawaii	Burdick 1969 (<i>fide</i> May
	>60/l (**)	Dos estuarios, Canadá	Hargrave y Green 1970
	>100/l (**)	Estuario río Patuxent	Heinle y Flemer 1975
	>2.000/l ocasional		
	50-100/l (**)	Bahía Biscayne	Houde (<i>in litteris</i>)
	<25/l	Plataforma Texas	Dagg, <i>et al.</i> 1987
	<20/l	Port Phillips, Australia	Jenkins 1988
	10-40/l	Golfo de Arauco (1988)	Bernal <i>et al.</i> 1990
	2,5-3,2/l	Bahía Concepción	Llanos 1990
	283-2.800/m ²	Chile centro-sur (con	Arcos <i>et al.</i> 1996
1,1/l	Golfo de Arauco, Crucero	Este estudio	
COPEPODITOS	>60/l (**)	Dos estuarios, Canadá	Hargrave y Green 1970
	>100/l (**)	Estuario río Patuxent	Heinle y Flemer 1975
	50-100/l (**)	Bahía Biscayne	Houde (<i>in litteris</i>)
	<10/l	Golfo de Arauco (1988)	Bernal <i>et al.</i> 1990
	1,0-1,2/l	Bahía Concepción	Llanos 1990
	0-1.200/m ²	Chile centro-sur (con	Arcos <i>et al.</i> 1996
	0-900/m ²	surgencia)	
	0-325/m ²	Chile centro-sur (con	
		relajación)	
		Chile centro-sur (post-	
	surgencia)		
0,2/l	Golfo de Arauco, Crucero	Este estudio	
0,2/l	1		
COPEPODOS	1,3/L	Golfo de Arauco, Crucero	Este estudio
	5,0/l	1	
DINOFLAGELADOS	50-6.000/l	Golfo de Arauco, Crucero	
	<300/l	Golfo de Arauco (1988)	Bernal <i>et al.</i> 1990
		Golfo de Arauco (1989)	
	6-44/l	Bahía Concepción	Llanos 1990
	46.740/l	Golfo de Arauco, Crucero	Este estudio
1.822/l	1		
	Golfo de Arauco, Crucero		

4.4. RESULTADOS CAPITULO: ANALISIS DEL CONTENIDO ESTOMACAL Y DEL ESTADO DE CONDICIÓN EN LARVAS DE SARDINA COMÚN Y ANCHOVETA

4.4.1. Crucero 1 (febrero-marzo, 1996)

Para la especie *E. ringens*, se analizaron un total de 150 larvas, cuyas tallas fluctuaron entre los 2,5 y los 27,3 mm. La incidencia alimentaria fue alta, alcanzando un valor de 53% de intestinos llenos para la totalidad de la muestra (TABLA 56). Es importante destacar la alta incidencia de los estadios en primera alimentación (3,0-6,0 mm) como de larvas de tallas mayores (12,1-14,0 mm).

TABLA 56: Incidencia alimentaria en estados larvales de *E. ringens* para el crucero 1 (febrero-marzo, 1996).

Intervalo talla (mm)	Número individuos	Porcentaje (%)	Intestinos llenos	Incidencia alimentaria (%)
3,0 a 6,0	59	39.3	36	61.0
6,1 a 8,0	23	15.3	12	52.0
8,1 a 10,0	26	17.3	13	50.0
10,1 a 12,0	24	16	10	42.0
12,1 a 14,0	8	5.3	5	63.0
>14	10	6.7	4	40.0
Total	150		80	53.0

El análisis del contenido estomacal mostró que la dieta estuvo principalmente constituida por los estados de desarrollo de copépodos (TABLAS 57 y 58), siendo el item con mayor importancia relativa la presa nauplius (TABLA 59). Además, se evidencia que en la medida que se produce un cambio en la talla de las larvas, la dieta varía aumentando su importancia la presa copepoditos, en los intervalos de tallas mayores.

TABLA 57: Ocurrencia numérica (ON%) de los ítemes presentes en la dieta de *E. ringens* para el crucero 1 (febrero-marzo, 1996).

rango tallas (mm)	diatomeas	huevo	nauplii	copepodito	restos
3,0 a 6,0	1.7	0	81	12.0	5.2
6,1 a 8,0		9.7	78	7.3	4.9
8,1 a 10,0		11.8	55.9	26.5	5.9
10,1 a 12,0		11.8	29.4	29.4	29.4
12,1 a 14,0		20	40	40.0	0
>14				50.0	50

TABLA 58: Frecuencia de Ocurrencia (FO%) de los ítemes presentes en la dieta de *E. ringens* para el crucero 1 (febrero-marzo, 1996).

rango tallas (mm)	diatomeas	huevo	nauplii	copepodito	restos
3,0 a 6,0	2.77	0	83.3	11.1	11.1
6,1 a 8,0		25	83.3	16.7	16.7
8,1 a 10,0		23.1	61.5	38.5	15.4
10,1 a 12,0		50	30	20.0	50
12,1 a 14,0		20	40	40.0	0
>14				50.0	50

TABLA 59: Importancia relativa de cada ítem alimentario (ON%*FO%) en la dieta de *E. ringens* para el crucero 1 (febrero-marzo, 1996).

rango tallas (mm)	diatomeas	huevo	nauplii	copepodito	restos
3,0 a 6,0	4.8	0.0	6747.3	133.2	57.7
6,1 a 8,0	0	242.5	6497.4	121.9	81.8
8,1 a 10,0	0	272.6	3437.8	1020.2	90.9
10,1 a 12,0	0	590.0	882.0	588.0	452.8
12,1 a 14,0	0	400.0	1600.0	1600.0	0
>14	0			2500.0	2500

Para la especie *S. bentincki* (de mucho menor densidad en las muestras planctónicas), se analizó un total de 50 larvas cuyas tallas fluctuaron entre los 3,4 y los 18,8 mm de LE. La incidencia alimentaria promedio para esta especie fue baja (26%) al contrastarla con lo observado para *E. ringens* en igual período (TABLA 60).

TABLA 60: Incidencia alimentaria en estados larvales de *S. bentincki* para el crucero 1 (febrero-marzo, 1996).

Intervalo talla (mm)	Número individuos	Porcentaje (%)	Intestinos llenos	Incidencia alimentaria (%)
3,0 a 6,0	8	16	4	50.0
6,1 a 8,0	9	18	6	67.0
8,1 a 10,0	10	20	0	0.0
10,1 a 12,0	10	20	2	20.0
12,1 a 14,0	7	14	0	0.0
>14	6	12	1	17.0
Total	50		13	26.0

TABLA 61: Ocurrencia numérica (ON%) de los ítemes presentes en la dieta de *S. bentincki* para el crucero 1 (febrero-marzo, 1996).

	huevos	nauplii	copepodito	restos
3,0 a 6,0	0.0	50.0	37.5	12.5
6,1 a 8,0	11.7	76.5	11.7	0.0
8,1 a 10,0	0.0	0.0	0.0	0.0
10,1 a 12,0	0.0	67.0	0.0	33.0
12,1 a 14,0	0.0	0.0	0.0	0.0
>14			0.0	100.0

TABLA 62: Frecuencia de Ocurrencia (FO%) de los ítemes presentes en la dieta de *S. bentincki* para el crucero 1 (febrero-marzo, 1996).

	huevos	nauplii	copepodito	restos
3,0 a 6,0	0.0	75.0	25.0	25.0
6,1 a 8,0	17.0	83.0	17.0	0.0
8,1 a 10,0	0.0	0.0	0.0	0.0
10,1 a 12,0	0.0	67.0	0.0	33.0
12,1 a 14,0	0.0	0.0	0.0	0.0
>14			0.0	100.0

TABLA 63: Importancia relativa de cada ítem alimentario (ON%*FO%) en la dieta de *S. bentincki* para el crucero 1 (febrero-marzo, 1996).

	huevos	nauplii	copepodito	restos
3,0 a 6,0	0.0	3750.0	937.5	312.5
6,1 a 8,0	198.9	6349.5	198.9	0.0
8,1 a 10,0	0.0	0.0	0.0	0.0
10,1 a 12,0	0.0	4489.0	1089.0	0.0
12,1 a 14,0	0.0	0.0	0.0	0.0
>14			0.0	10000

Al igual que lo observado para *E. ringens*, la presa con mayor importancia relativa en la dieta de las larvas de *S. bentincki* es el ítem nauplius seguida, en los intervalos de talla mayores, por la presa copepoditos (TABLAS 61, 62 y 63).

4.4.2. Crucero 2 (agosto-septiembre, 1996):

Para *E. ringens*, se disecó 151 individuos cuyas tallas fluctuaron entre los 4,0 y los 14,1 mm de LE. La incidencia alimentaria total fue del 55%; sin embargo, la mayor parte de los intervalos de talla, especialmente en estadios en edad de primera alimentación, la incidencia alimentaria sobrepasó el 60% (TABLA 64). Estos valores de incidencia alimentaria fueron mayores que los detectados en el crucero 1 (febrero-marzo, 1996).

TABLA 64: Incidencia alimentaria en estados larvales de *E. ringens* para el crucero 2 (agosto-septiembre, 1996).

Intervalo talla (mm)	Número individuos	Porcentaje (%)	Intestinos llenos	Incidencia alimentaria (%)
3,0 a 6,0	58	38.4	37	63.8
6,1 a 8,0	46	30.5	25	54.3
8,1 a 10,0	25	16.6	13	52.0
10,1 a 12,0	14	9.3	3	21.4
12,1 a 14,0	8	5.3	5	62.5
Total	151		83	55.0

La dieta se caracterizó por los estadios de copépodos, no obstante en estadios de primera alimentación aparecieron ítemes como diatomeas y radiolarios (TABLAS 65 y 66).

TABLA 65: Ocurrencia numérica (ON%) de los ítemes presentes en la dieta de *E. ringens* para el crucero 2 (agosto-septiembre, 1996).

rango tallas	huevos	nauplii	copepodito	restos	diatomeas	radiolarios
3,0 a 6,0	3.9	52.9	5.9	31.4	3.9	2.0
6,1 a 8,0	6.3	53.1	21.9	18.8	0	0.0
8,1 a 10,0	7.1	14.3	7.1	71.4	0	0.0
10,1 a 12,0	0.0	83.0	17.0	0.0	0	0.0
12,1 a 14,0	0.0	28.6	28.6	42.8	0	0.0

TABLA 66: Frecuencia de ocurrencia (FO%) de los ítemes presentes en la dieta de *E. ringens* para el crucero 2 (agosto-septiembre, 1996).

rango tallas	huevo	nauplii	copepodito	restos	diatomeas	radiolarios
3,0 a 6,0	5.4	48.6	8.1	43.2	5.4	27.0
6,1 a 8,0	4.0	56.0	28.0	24.0	0	0.0
8,1 a 10,0	7.7	15.4	7.7	76.9	0	0.0
10,1 a 12,0	0.0	66.7	33.3	0.0	0	0.0
12,1 a 14,0	0.0	20.0	20.0	60.0	0	

El ítem con mayor importancia relativa en la dieta de *E. ringens* durante el período invernal fue el ítem nauplius. No obstante, es importante destacar que un alto porcentaje de la dieta corresponde a restos muy digeridos, imposible de identificar, especialmente en larvas de tallas mayores (TABLA 67).

TABLA 67: Importancia relativa de cada ítem alimentario (ON%*FO%) en la dieta de *E. ringens* para el crucero 2 (agosto-septiembre, 1996).

rango tallas	huevo	nauplii	copepodito	restos	diatomeas	radiolario
3,0 a 6,0	7.8	952.2	17.7	502.4	7.8	2.0
6,1 a 8,0	25.2	2973.6	613.2	451.2	0	0.0
8,1 a 10,0	54.7	77.2	54.7	5490.7	0	
10,1 a 12,0	0.0	5536.1	566.1	0.0	0	0.0
12,1 a 14,0	0.0	572.0	572.0	2568.0	0	

Para la especie *S. bentincki*, durante el crucero de finales de invierno (agosto-septiembre, 1996), se analizaron 54 larvas, cuyas longitudes fluctuaron entre los 4,0 y 14,4 mm de LE. Los resultados del cálculo de la incidencia alimentaria para esta especie coincide con lo reportado para *E. ringens* durante el mismo período, esto es, se observaron incidencias alimentarias promedio de 7,4%, mayores que los evidenciados para el crucero estival (febrero-marzo, 1996) (TABLA 68).

TABLA 68: Incidencia alimentaria en estados larvales de *S. bentincki* para el crucero 2 (agosto-septiembre, 1996).

Intervalo talla (mm)	Número individuos	Porcentaje (%)	Intestinos llenos	Incidencia alimentaria (%)
3,0 a 6,0	19	35.2	8	42.1
6,1 a 8,0	17	31.5	11	64.7
8,1 a 10,0	10	18.5	8	80.0
10,1 a 12,0	4	7.4	2	50.0
12,1 a 14,0	4	7.4	2	50.0
Total	54		31	57.4

El análisis de los resultados muestran que la dieta estuvo dominada por las presas nauplius y copepoditos, aunque en el intervalo de talla de 8,1 a 10,0 mm LE, la dieta se caracterizó por el ítem huevos (TABLAS 69, 70 y 71).

TABLA 69: Ocurrencia numérica (ON%) de los ítemes presentes en la dieta de *S. bentincki* para el crucero 2 (agosto-septiembre, 1996).

	huevo	nauplii	copepodito	restos	diatomeas
3,0 a 6,0	0.0	75.0	6.2	18.5	0
6,1 a 8,0	4.3	82.6	8.6	0.0	4.3
8,1 a 10,0	41.7	25.0	8.3	25.0	0
10,1 a 12,0	0.0	66.7	33.3	0.0	0
12,1 a 14,0	0.0	50.0	50.0	0.0	0

TABLA 70: Frecuencia de ocurrencia (FO%) de los ítemes presentes en la dieta de *S. bentincki* para el crucero 2 (agosto-septiembre, 1996).

	huevo	nauplii	copepodito	restos	diatomeas
3,0 a 6,0	0.0	87.5	12.5	37.5	0
6,1 a 8,0	9.1	81.8	18.2	0.0	9.1
8,1 a 10,0	25.0	37.5	12.5	37.5	0
10,1 a 12,0	0.0	33.3	66.6	0.0	0
12,1 a 14,0	0.0	50.0	50.0	0.0	0

TABLA 71: Importancia relativa de cada ítem alimentario (ON%*FO%) en la dieta de *S. bentincki* para el crucero 2 (agosto-septiembre, 1996).

	huevo	nauplii	copepodito	restos	diatomeas
3,0 a 6,0	0.0	6562.5	77.5	705.0	0
6,1 a 8,0	47.3	6756.7	189.3	0.0	47.32
8,1 a 10,0	1042.5	937.5	103.8	937.5	0
10,1 a 12,0	0.0	2221.1	2217.8	0.0	0
12,1 a 14,0	0.0	2500.0	2500.0	0.0	0

El análisis de la incidencia alimentaria indicó diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en larvas de sardina común para ambos cruceros realizados ($z = 3.245$, TABLA 72) y, por el contrario las larvas de anchoveta no presentaron diferencias al contrastar los cruceros de invierno y verano ($z = 0.348$; TABLA 72).

Al indagar sobre la existencia de diferencias entre las especies para ambos cruceros realizados, los resultados revelaron en el período estival diferencias estadísticamente significativas entre larvas de sardina común y anchoveta ($z = 3.380$; TABLA 73), en tanto que para el período invernal no hubo diferencias entre las incidencias alimentarias para ambas especies.

TABLA 72: Incidencia alimentaria y comparación entre períodos de estudio a través del estadístico Z. $t_s(0.05)=1.96$. (*) indica la existencia de diferencias estadísticamente significativas ($p<0.05$).

ESPECIE	INC. ALIMENTARIA (%) (PERIODO ESTIVAL)	INC. ALIMENTARIA (%) PERIODO INVERNAL	VALOR t_s
<i>S. bentincki</i>	26.0	57.4	3.245*
<i>E. ringens</i>	53.0	55.0	0.348

TABLA 73: Incidencia alimentaria y comparación entre especies a través del estadístico Z. $t_s(0.05)=1.96$. (*) indica la existencia de diferencias estadísticamente significativas ($p<0.05$).

PERIODO	INC. ALIMENTARIA (%) (<i>S. bentincki</i>)	INC. ALIMENTARIA (%) (<i>E. ringens</i>)	VALOR t_s
ESTIVAL	26.0	57.4	3.245*
INVERNAL	53.0	55.0	0.348

Lo anterior concuerda, al menos para la especie *E. ringens*, con los resultados reportados por BALBONTIN *et al.* (en revisión) para el análisis de incidencias alimentarias en larvas de la zona central de Chile, ya que reporta ausencia de diferencias estadísticamente significativas en larvas de *E. ringens* entre meses de primavera y verano.

Respecto de la composición de la dieta de larvas de sardina común y anchoveta, no se observaron diferencias drásticas entre períodos de muestreo, presentando el item nauplius la mayor importancia relativa en ambos períodos de estudio. No obstante, fue notorio (especialmente en el período estival) un cambio de la dieta en relación a la talla de los ejemplares estudiados, lo que se verifica al analizar los porcentajes de ocurrencia numérica y frecuencia de ocurrencia para ambas especies en ambos cruceros.

4.4.3. Preferencia alimentaria:

El índice de preferencia alimentaria de Chesson (CHESSON, 1978) fue calculado tomando en consideración: i) los períodos estival e invernal, ii) las especies sardina común y anchoveta, iii) la talla de los ejemplares estudiados y iv) diferentes sectores en el área de estudio.

Al analizar la información para los dos cruceros realizados (verano e invierno) es claro que los ítemes nauplius y copepoditos son preferidos (TABLA 74).

TABLA 74: Preferencias alimentarias calculadas (α_i , Chesson, 1978) para cada especie en cada período de muestreo. NAUP= nauplius, COPditos= copepoditos, COPEP= copépodos, DINO= dinoflagelados, HUEV= huevos. m= número de ítemes considerados.

ESPECIE	PERIODOS	NAUP.	COPditos	COPEP.	DINO.	HUEV.	1/m
<i>E. ringens</i>	Estival	0.636	0.189	0.00001	0.00001	0.047	0.20
<i>E. ringens</i>	Invernal	0.614	0.126	$1.4 \cdot 10^{-12}$	0.0	0.111	0.25
<i>S. bentinki</i>	estival	0.704	0.184	$1.1 \cdot 10^{-9}$	0.0	0.112	0.25
<i>S. bentinki</i>	Invernal	0.716	0.283	0.0	0.0	$1.1 \cdot 10^{-9}$	0.25

Los valores de preferencia alimentaria son, en general para la presa nauplius, superiores a 1/m, lo que indica preferencia por este ítem determinado; en tanto que para copepoditos los valores de alfa son similares a 1/m indicando no preferencia por este ítem. Por último, el resto de los ítemes considerados tienen valores de preferencia menores a 1/m indicando que estos ítemes se encuentran en la dieta menos frecuentemente que lo esperado (CHESSON, 1978).

La TABLA 75 indica las preferencias alimentarias por rango de tallas, considerando larvas en estado de preflexión, flexión y postflexión notocordal.

TABLA 75: Preferencias alimentarias calculadas (oi, Chesson, 1978) por rango de tallas, considerando las especies *E. ringens* y *S. bentincki*, y ambos períodos de muestreo. NAUP= nauplius, COPditos= copepoditos, COPEP= copépodos, DINOOF= dinoflagelados, HUEV= huevos, m= número de ítemes considerados.

Período estival (<i>E. ringens</i>)						
rango tallas	NAU	COPditos	COPEP	DINOOF	HUEV	m
3.0-8.0	0.876	0.123	0.00	0.00	9.7X10 ⁻⁷	03
8.1-10.0	0.317	0.348	0.00	0.00	0.333	03
10.1-14.0	0.4	0.5	0.00	0.00	0.1	03
Período invernal (<i>E. ringens</i>)						
rango tallas	NAU	COPditos	COPEP	DINOOF	HUEV	m
3.0-8.0	0.822	0.111	0.001	0.00	0.066	04
8.1-10.0	0.5	0.1	0.00	0.00	0.40	03
Período invernal (<i>S. bentincki</i>)						
rango tallas	NAU	COPditos	COPEP	DINOOF	HUEV	m
3.0-8.0	0.807	0.121	0.00	0.00	1.3x10 ⁻⁸	03
8.1-10.0	0.678	0.321	0.00	0.00	0.00	02
10.1-14.0	0.091	0.908	7.8x10 ⁻⁷	0.00	0.00	03

A partir de la información resumida en la TABLA 75, se puede observar que a medida que aumenta el tamaño de la larva hay una preferencia por ítemes alimentarios de tamaños mayores, correspondiendo principalmente a estados más avanzados de copépodos, patrón que se mantiene para las dos especies estudiadas.

Lo anterior concuerda con lo reportado por LLANOS (1990), para la zona costera de Bahía de Concepción, donde indica, al menos para el mes de septiembre, la existencia de diferencias estadísticamente significativas en los intervalos de tallas para larvas de sardina común y anchoveta

Al analizar la información segregándola por sectores en el área de estudio (i.e., sector norte= terraza del Itata, sector centro= sector intermedio y sector sur= golfo de Arauco), se observa que la preferencia por presas en la dimensión espacial no indica diferencias drásticas entre los sectores considerados (TABLA 76); no obstante, se observan ciertas diferencias entre las especies ya que las preferencias de anchoveta por el ítem nauplius

son más importantes en el sector norte del área de estudio (en ambos periodos), mientras que, larvas de sardina común muestra preferencias mayores en el sector del golfo de Arauco (en ambos periodos de estudio).

TABLA 76: Preferencias alimentarias calculadas (α_i , Chesson, 1978) por sectores en el área de estudio, considerando las especies *E. ringens* y *S. bentincki*, y ambos periodos de muestreo. NAUP= nauplius, COPditos= copepoditos, COPEP= copépodos, DINOFL= dinoflagelados, HUEV= huevos, m= número de ítemes considerados.

Período estival (<i>E. ringens</i>)						
Sectores	NAU	COPditos	COPEP	DINOFL	HUEV	m
terrazza Itata	0.889	0.110	0.00	0.00	0.00	02
sector intermedio	0.614	0.267	1.1x10 ⁻⁹	0.00	0.117	04
golfo de Arauco	0.755	0.212	0.00	0.00	0.032	03
Período invernal (<i>E. ringens</i>)						
Sectores	NAU	COPditos	COPEP	DINOFL	HUEV	m
terrazza Itata	0.839	0.160	0.00	0.00	0.00	02
sector intermedio	0.694	0.138	0.00	0.00	0.166	03
golfo de Arauco	0.375	0.125	0.00	0.00	0.50	03
Período estival (<i>S. bentincki</i>)						
Sectores	NAU	COPditos	COPEP	DINOFL	HUEV	m
terrazza Itata	0.534	0.465	0.00	0.00	0.00	02
sector intermedio	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	01
golfo de Arauco	0.711	0.121	0.00	0.00	0.167	03
Período invernal (<i>S. bentincki</i>)						
Sectores	NAU	COPditos	COPEP	DINOFL	HUEV	m
terrazza Itata	0.727	0.273	0.00	0.00	0.00	02
sector intermedio	0.629	0.37	1.5x10 ⁻⁸	0.00	0.00	03
golfo de Arauco	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	01

4.4.4. Amplitud de nicho trófico

Se observó que la amplitud de nicho trófico, calculada a través del índice B de Hulbert (HULBERT, 1978) fue mayor en las larvas de anchoveta que en las de sardina común, al contrastar los dos periodos de muestreo (TABLA 77).

TABLA 77: Amplitud de nicho trófico (índice B de Hulbert; HULBERT, 1978) para larvas de sardina común y anchoveta en ambos periodos de estudio. B= 0 (especialistas) y b= 1 (generalistas).

ESPECIE	PERIODO ESTIVAL		PERIODO INVERNAL	
	Índice B'	n	Índice B'	n
<i>E. ringens</i>	0.425	63	0.560	26
<i>S. bentincki</i>	0.138	18	0.268	36

Estos resultados coinciden con lo reportado por BALBONTIN *et al*, (en revisión) para larvas de anchoveta colectadas en la región costera de Chile central, quienes reportan índices B de 0.30 y 0.54 para los meses de septiembre y enero, respectivamente; no obstante son contrario a lo reportado por Llanos (1990) para los meses de septiembre y noviembre en el litoral de la Bahía de Concepción, donde los valores de B para anchoveta fueron de 0.223 y 0.214, siendo menores que los de sardina común (0.255 y 0.420). En consecuencia, los resultados del índice de amplitud de nicho trófico revela un comportamiento más generalista en *E. ringens* y uno más especialista en *S. bentincki*.

4.4.5. Relaciones entre los estados larvales de sardina común y anchoveta y la oferta ambiental:

El análisis de la abundancia de larvas de sardina común y anchoveta respecto de la oferta ambiental de alimento, fue realizado para cada uno de los períodos de muestreo y es presentado en las TABLAS 78, 79, 80 y 81. Los resultados indican que durante el verano, donde la abundancia de estados naupliares y de copepoditos fue sensiblemente menor que en el período invernal, no existió una correlación significativa ($p < 0.05$) entre las larvas de anchoveta y sardina común y las principales presas (TABLAS 78 y 79).

Durante el período invernal, se detectaron correlaciones significativas entre las larvas de sardina común y anchoveta (especialmente esta última) en relación a los estados naupliares, la principal presa (TABLA 80), lo que puese estar explicado por la mayor concentración de este ítem presa en el ambiente durante el período invernal; sin embargo, durante la segunda evaluación de la grilla en el período invernal, las correlaciones entre las larvas de ambas especies y los principales ítemes presa vuelven a ser no significativas (TABLA 81) aunque la oferta ambiental se mantiene mayor que en el verano.

TABLA 78: Análisis de correlación de rangos de Spearman (ZAR, 1984) entre las larvas de de sardina común y anchoveta versus oferta ambiental de alimento. Crucero estival (parte 1). LSC= larvas sardina común, LA= larvas anchoveta, NAUP= nauplius, COPditos= copepoditos, CALAN= calanoídeos, HARPAC= harpacticoídeos, CICLOP= ciclopoídeos, DINOFL= dinoflagelados, HUEV= huevos, DIAT= diatomeas.

Pares de variables	n	R. Spearman	t(n-2)	P
LSC - NAUP	17	0.090554	0.35216	0.720616
LSC - COPditos	17	0.097414	0.37909	0.709936
LSC - CALAN	17	0.211203	0.83724	0.415600
LSC - HARPAC	17	0.193457	0.76368	0.456902
LSC - CICLOP	17	0.198945	0.78623	0.443970
LCS - DINOFL	18	-0.229011	-0.94105	-0.360670
LSC - HUEV	18	0.078603	0.31530	0.756545
LSC - DIAT	18	-0.149074	-0.60303	0.554939
LA - NAUP	17	-0.110367	-0.43006	0.673269
LA - COPditos	17	-0.121398	-0.47368	0.642552
LA - CALAN	17	0.122624	0.47853	0.639171
LA - HARPAC	17	-0.062538	-0.24268	0.811537
LA - CICLOP	17	-0.149602	-0.58600	0.566590
LA - DINOFL	18	-0.451113	-2.02287	0.060242
LA - HUEV	18	-0.452783	-2.03128	0.059182
LA - DIAT	18	-0.023785	0.09517	0.025364

TABLA 79: Análisis de correlación de rangos de Spearman (ZAR, 1984) entre las larvas de de sardina común y anchoveta versus oferta ambiental de alimento. Crucero estival (parte 2). LSC= larvas sardina común, LA= larvas anchoveta, NAUP= nauplius, COPditos= copepoditos, CALAN= calanoídeos, HARPAC= harpacticoídeos, CICLOP= ciclopoídeos, DINOFL= dinoflagelados, HUEV= huevos, DIAT= diatomeas.

Pares de variables	n	R. Spearman	t(n-2)	p
LSC - NAUP	23	0.085841	0.394831	0.696940
LSC - COPditos	23	0.226066	1.063498	0.299633
LSC - CALAN	23	0.131694	0.608801	0.549186
LSC - HARPAC	23	0.117299	0.541266	0.594021
LSC - CICLOP	23	0.270853	1.289401	0.211280
LCS - DINOFL	24	0.151647	0.719609	0.479341
LSC - HUEV	24	0.139215	0.659396	0.516485
LSC - DIAT	24	-0.149751	-0.710406	0.484915
LA - NAUP	23	0.146307	0.677756	0.505326
LA - COPditos	23	0.128260	0.592600	0.559712
LA - CALAN	23	0.111233	0.512918	0.613362
LA - HARPAC	23	0.093196	0.428942	0.672333
LA - CICLOP	23	-0.181381	-0.845210	0.4075521
LA - DINOFL	24	0.373268	1.887170	0.072401
LA - HUEV	24	0.339999	1.695763	0.104039
LA - DIAT	24	0.418166	2.159218	0.042003

TABLA 80: Análisis de correlación de rangos de Spearman (Zar, 1984) entre las larvas de sardina común y anchoveta versus oferta ambiental de alimento. Crucero invernal (parte 1). LSC= larvas sardina común, LA= larvas anchoveta, NAUP= nauplius, COPditos= copepoditos, CALAN= calanoideos, HARPAC= harpacticoideos, CICLOP= ciclopoideos, DINOOF= dinoflagelados, HUEV= huevos, DIAT= diatomeas.

Pares de variables	n	R. Spearman	t(n-2)	p
LSC - NAUP	19	-0.432149	-1.97582	0.064637
LSC - COPditos	19	0.050298	0.20765	0.837971
LSC - CALAN	19	-0.326430	-1.42391	0.172570
LSC - HARPAC	19	0.097303	0.40310	0.691998
LSC - CICLOP	19	-0.409892	-1.85283	0.081348
LCS - DINOOF	22	-0.333155	-1.58019	0.129750
LSC - HUEV	22	0.002710	0.01212	0.990452
LSC - DIAT	22	0.106797	0.48036	0.636186
LA - NAUP	19	-0.526309	-2.55209	0.020621
LA - COPditos	19	0.010695	0.04410	0.965340
LA - CALAN	19	-0.480675	-2.26009	0.037230
LA - HARPAC	19	0.066501	0.27480	0.786752
LA - CICLOP	19	-0.535435	-2.61392	0.018150
LA - DINOOF	22	-0.344448	-1.64083	0.116467
LA - HUEV	22	0.092698	0.41635	0.681588
LA - DIAT	22	-0.042593	-0.19066	0.850717

TABLA 81: Análisis de correlación de rangos de Spearman (Zar, 1984) entre las larvas de sardina común y anchoveta versus oferta ambiental de alimento. Crucero invernal (parte 2). LSC= larvas sardina común, LA= larvas anchoveta, NAUP= nauplius, COPditos= copepoditos, CALAN= calanoideos, HARPAC= harpacticoideos, CICLOP= ciclopoideos, DINOOF= dinoflagelados, HUEV= huevos, DIAT= diatomeas.

Pares de variables	n	R. Spearman	t(n-2)	p
LSC - NAUP	27	0.139871	0.70630	0.486532
LSC - COPditos	27	0.215609	1.10401	0.280101
LSC - CALAN	27	0.000000	0.00000	1.000000
LSC - HARPAC	27	-0.072582	-0.36387	0.719015
LSC - CICLOP	27	-0.009829	-0.04915	0.961193
LCS - DINOOF	27	0.168602	0.85525	0.400534
LSC - HUEV	27	0.084128	0.42214	0.676534
LSC - DIAT	27	0.306961	1.61266	0.119372
LA - NAUP	28	-0.081374	-0.41631	0.680602
LA - COPditos	28	0.222664	1.16460	0.254754
LA - CALAN	28	-0.083622	-0.42780	0.672256
LA - HARPAC	28	0.034168	0.17433	0.862960
LA - CICLOP	28	0.047655	0.24327	0.809704

LA - DINO	28	-0.367306	-2.01366	0.054504
LA - HUEV	28	0.012839	0.06547	0.948301
LA - DIAT	28	0.026076	0.13301	0.895213

En referencia al estado de condición nutricional de larvas de sardina común y anchoveta, evidenció a través de las 6 variables evaluadas que para ambos períodos las larvas de estas especies se encontraban en un estado de buena salud (i.e, promedio entre 3.00 y 2.34). Los resultados se resúmen en la TABLA 82 y concuerdan con lo detectado por BERNAL *et al.* (1990) para la evaluación del estado de condición larval por métodos histológicos en larvas de *E. ringens* colectadas en el golfo de Arauco durante el inicio de primavera de los años 1988 y 1989.

Los resultados referidos al estado nutricional de las larvas no debe sorprender ya que concuerda por una parte, con una buena oferta ambiental (en especial de estados naupliares, su principal item presa) en ambos períodos, con incidencias alimentarias moderadas a altas y con una alta preferencia de presas que, según la literatura, estarían siendo asimiladas de mejor manera por las larvas que otras.

Cabe destacar que, si bien en el período estival la abundancia ambiental de estados naupliares fue sensiblemente mayor, esto no se refleja en diferencias en el estado de condición larval.

TABLA 82: Resumen de información sobre el estado de condición nutricional de larvas de sardina común y anchoveta para ambos períodos de estudio. NOTOC= notocorda, CART= cartilago, MTRON= musculatura del tronco, IMED= intestino medio, HIGA= hígado, PANC= páncreas, n= número de individuos analizados, Mín= mínimo, Máx= máximo, media= promedio, D.E.= desviación estándar.

Especie	Período	NOTOC	CART	MTRON	IMED	HIGA	PANC
<i>E. ringens</i>	Estival						
n		197	196	202	163	153	147
Min		1	2	2	2	2	2
Max		3	3	3	3	3	3
Media		2.857	2.975	2.980	2.963	2.980	2.986
D.E.		0.404	0.158	0.139	0.188	0.139	0.116
<i>S. bentincki</i>	Estival						
n		46	43	48	35	32	34
Min		2	2	2	3	2	2
Max		3	3	3	3	3	3
Media		2.981	2.976	2.958	3	2.937	2.975
D.E.		0.314	0.152	0.201	0	0.245	0.171
<i>E. ringens</i>	Invernal						
n		124	107	131	87	65	70
Min		1	2	2	2	2	2
Max		3	3	3	3	3	3
Media		2.935	2.962	2.977	2.988	2.938	2.985
D.E.		0.305	0.190	0.150	0.107	0.242	0.119
<i>S. bentincki</i>	Invernal						
n		12	12	12	12	10	10
Min		2	2	3	3	3	3
Max		3	3	3	3	3	3
Media		2.916	2.917	3	3	3	3
D.E.		0.288	0.289	0	0	0	0

4.4.6. Discusión

Los valores de incidencia alimentaria para ambas especies pueden considerarse moderados a altos en comparación con lo observado para clupeiformes en otras áreas costeras del mundo. Sin embargo, son levemente menores a lo reportado en zonas

costeras del centro-sur de Chile. LLANOS (1990) describe valores de incidencia alimentaria de un 78% para larvas de anchoveta y 81% para larvas de sardina común al interior de la Bahía de Concepción. Similarmente para la zona comprendida entre Los Vilos y Papudo, la incidencia alimentaria para ambas especies sobrepasa el 60% (BALBONTIN *et al.*, en prensa).

La incidencia detectada en este estudio indican un ambiente de buenas condiciones en términos de disponibilidad de alimento para los estados larvales de ambas especies, ya que la incidencia alimentaria refleja la disponibilidad y abundancia de alimento en el medio ambiente donde se inserta la larva (ZAIKA & OSTROVSKAYA, 1972; BLAXTER, 1971).

La composición dietaria de las larvas estudiadas mostró una dieta dominada por estadios del desarrollo de copépodos: huevos, nauplius y copepoditos. En las larvas más pequeñas, correspondientes a la etapa de primera alimentación, se observó una mayor variedad de tipos de presas siendo importante algunos ítemes del fitoplancton e ítemes poco frecuentes como radiolarios. Lo anterior ya ha sido descrito para larvas de peces, particularmente para clupeiformes (BLAXTER, 1982; CIECHOMSKI, 1967; MURDOCH, 1990; LLANOS *et al.*, 1996, VALENZUELA *et al.*, 1995).

En este caso en particular, el notorio predominio de la presa nauplius podría indicar una alta concentración en el medio ambiente al momento de la captura planctónica, siguiendo a diversos autores que han reportado larvas de clupeiformes con alimento en su tracto digestivo sólo en áreas donde se presentaba altas concentraciones de ítemes presa (*e.g.*, *E. mordax*; BERNER, 1959; *C. harengus*, BAINBRIDGE & FORSYTH, 1971).

No obstante el párrafo anterior, los resultados encontrados en este estudio no muestran una correlación positiva y significativa entre larvas de sardina común y de anchoveta

respecto de algunos de los ítemes alimentarios, a excepción del inicio del muestreo invernal donde se detectaron grandes cocentraciones de estados naupliares en el plancton y se muestra una correlación estadísticamente significativa entre los estados de anchoveta ($p=0,02$) y sardina común ($p=0,06$) con este ítem presa.

Este resultado no debe extrañar puesto que, diversos autores han sugerido que la flexibilidad y el oportunismo en el comportamiento trófico de las larvas de peces tienden a incrementar la probabilidad de encontrar nutrición adecuada cuando los niveles de microzooplancton en el medio ambiente son bajos (HUNTER, 1981)

Los resultados del contenido estomacal presentados en este estudio confirman que el ítem nauplius es la presa más abundante en el intestino de larvas de sardina común y anchoveta. Los nauplius de copépodos han sido reportados como uno de los mayores constituyentes de la dieta de larvas de peces marinos (TURNER, 1984; FORTIER & HARRIS, 1989; COOMBS *et al.*, 1992).

Para la región de estudio, han sido reportados como un ítem muy importante en la dieta de clupeiformes (LLANOS, 1990; BERNAL *et al.*, 1990; LLANOS *et al.*, en prensa).

Lo anterior, también es coincidente con lo reportado para larvas de *Engraulis anchoita* en el Atlántico Suroccidental por VIÑAS & RAMIREZ (1996), quienes indican que éstas seleccionaron al ítem nauplius de la oferta ambiental (α de Chesson= 0.746), notando que el fitoplancton fue rara vez detectado en los contenidos intestinales.

VIÑAS & RAMIREZ (1996) también sostienen que casi todos los nauplius encontrados en el intestino de larvas se encontraban completamente digeridos y, por el contrario, otros ítemes alimentarios como huevos de copépodos, dinoflagelados, larvas de

lamelibranquios se encontraron presente en todo el tracto digestivo sin ser digeridas completamente.

La alta selectividad del item nauplius detectado en este estudio a través de índices de preferencia, podrían ser explicados por la contrastación en el comportamiento de otras presas que componen la oferta ambiental de alimento para las larvas bajo estudio. Así, mientras que los huevos carecen de movimiento propio, los nauplius nadan con movimientos "bruscos" y con trayectorias en zig-zag, comportamiento que podría favorecer la percepción visual y captura por parte de las larvas (GOVONI *et al.*, 1986). Además, los huevos de copépodos, dinoflagelados, entre otras presas parecen no ser digeridos completamente en las larvas (NAKATA, 1988), lo que muestra CONWAY *et al.* (1994) quien en un análisis de las fecas de larvas de *Scophthalmus maximus* detectó una proporción significativa de huevos no digerida. Por el contrario, diversos autores han hecho mención a que los estados naupliares son completamente digeridos en el tracto digestivo de larvas de peces, lo que podría proveer una alta fuente de aminoácidos libres como una importante fuente de energía durante el desarrollo larval (FYHN, 1989; *fide* VIÑAS & RAMIREZ, 1996).

Los resultados del análisis intestinal de larvas de sardina común y anchoveta presentados en este trabajo, muestran que con el aumento de la talla se fue incrementando el tamaño de las presas, aunque partículas pequeñas no desaparecieron totalmente de la dieta; esto es, el tamaño mínimo del alimento no varía con el aumento en longitud de la larva, por lo menos hasta las tallas máximas medidas en este trabajo. Lo anterior, ha sido documentado también por diversos autores para larvas de peces y en particular para clupeiformes (ARTHUR, 1976; HERRERA & BALBONTIN, 1983; MIKHEEV, 1984; VALENZUELA *et al.*, 1995). Respecto de esta ingestión diferencial con el tamaño de la larva, el análisis del tamaño de las principales presas y el ancho de la boca indican que larvas de diferentes especies y estadios del desarrollo pueden comenzar a alimentarse de

diferentes presas lo que podría definir una utilización diferencial del alimento (LLANOS, 1990; LLANOS *et al.*, en prensa; VIÑAS & RAMIREZ, 1996).

En síntesis, el comportamiento descrito para estados larvales de sardina común y anchoveta en el presente estudio es consistente con lo reportado en la literatura para clupeiformes y podría tener relación con la afiliación taxonómica de las especies analizadas de tal forma que determina características morfofuncionales similares.

El análisis de la dieta de los estados larvales de las especies analizadas y otros aspectos relacionados con hábitos tróficos indicarían que no existieron diferencias importantes en el medio ambiente en ambos períodos de muestreo que se reflejen en la alimentación de las larvas de peces, a través de indicadores provenientes de la relación entre el contenido estomacal y la oferta ambiental y, del análisis del estado de condición nutricional de las larvas. En consecuencia, el área de estudio presentaría condiciones apropiadas para la adecuada alimentación y sobrevivencia larval, lo que ha quedado demostrado por la presencia de alimento en el tracto digestivo de las larvas capturadas en ambos períodos de muestreo.

4.5. RESULTADOS CAPITULO: ESTIMACION DE LA TASA DE CRECIMIENTO

4.5.1. Período estival:

4.5.1.1. *E. ringens*

El crecimiento de las larvas de *E. ringens* no es diferente entre las grillas de muestreo (FIGURA 175), razón por la cual se optó por obtener los parámetros de los modelos de crecimiento combinando la información de ambas grillas.

En la TABLA 83a se presentan los parámetros que describen el crecimiento en longitud de las larvas de *E. ringens* en el verano. De acuerdo con la SCE y el error estándar de estimación, se puede apreciar que el modelo de von Bertalanffy podría ser considerado como el modelo que mejor describe el crecimiento de las larvas de *E. ringens* en el período estival.

Se destaca que las grandes diferencias entre los modelos ajustados a los datos observados se encuentra al extrapolar el crecimiento, ya sea hacia larvas más jóvenes, menores a los 10 días de edad como hacia larvas más grandes, fuera del rango observado (FIGURA 176). Este es un aspecto que debe ser tomado en cuenta particularmente cuando la estructura de tallas de las larvas se transforme a edades para poder estimar las tasas de mortalidad natural.

TABLA 83. Parámetros de los modelos que describen el crecimiento de *E. ringens* (a) y *S. bentincki* (b), verano de 1996.

a) *E. ringens*

Parámetros	Gompertz	Parámetros	Potencial	Parámetros	Bertalanffy	Parámetros	Logístico
Lo	2.675	a=	1.517	Loo=	27.062	Loo=	20.984
G=	2.137	b=	0.700	K=	0.032	c	1.541
g=	0.064			to=	0.399	d	-0.096
SCE=	145.193	SCE=	155.562	SCE=	144.788	SCE=	146.609
n=	229	n=	229	n=	229	n=	229
g.l.=	226	g.l.=	227	g.l.=	226	g.l.=	226
std. error=	0.802	std. error=	0.828	std. error=	0.800	std. error=	0.805

b) *S. bentincki*

Parámetros	Gompertz	Parámetros	Potencial	Parámetros	Bertalanffy	Parámetros	Logístico
Lo (fijo)	2.351	a (fijo)=	1.200	Loo (fijo)=	31.997	Loo (fijo)=	20.655
G=	2.508	b=	0.773	K=	0.027	c	1.872
g=	0.052			to=	2.249	d	-0.110
SCE=	36.948	SCE=	40.075	SCE=	40.880	SCE=	40.465
n=	65	n=	65	n=	65	n=	65
g.l.=	62	g.l.=	63	g.l.=	62	g.l.=	62
std. error=	0.772	std. error=	0.798	std. error=	0.812	std. error=	0.808

4.5.1.2. *S. bentincki*:

En el caso de *S. bentincki*, no se aprecian diferencias significativas en la tasa de crecimiento de las larvas colectadas en la grilla 1 y 2 (FIGURA 177), razón por la cual el ajuste de los modelos de crecimiento se realizó combinando los datos de ambas grillas de muestreo (TABLA 83b).

La estimación de los parámetros fue más complicada debido a que los datos no presentan un buen contraste como para permitir una convergencia del método de estimación. El problema se solucionó fijando uno de los parámetros de cada modelo en base a los resultados que se encontraron para la especie en Invierno (ver más adelante). Se encuentra que el modelo candidato para describir el crecimiento de las larvas de *S.*

bentincki es el tipo Gompertz (TABLA 82b). No obstante, antes de seleccionar dicho modelo se analizará si la determinación de la edad fuera del rango ajustado es adecuado o no, aspecto de importancia para analizar la tasa de mortalidad de las larvas.

4.5.2. Período invernal:

4.5.2.1. *E. ringens*:

El análisis del crecimiento de las larvas de *E. ringens* colectadas en invierno, también se realizó combinando las dos grillas de muestreo (FIGURAS 178). Se encuentra que, en base a los criterios de selección de los modelos, el modelo de von Bertalanffy describe levemente mejor el crecimiento de las larvas de *E. ringens* (TABLA 84a).

TABLA 84. Parámetros de los modelos que describen el crecimiento de *E. ringens* (a) y *S. bentincki* (b), invierno de 1996.

a) *E. ringens*

Parámetros	Gompertz	Parámetros	Potencial	Parámetros	Bertalanffy	Parámetros	Logístico
Lo	3.302	a=	1.443	Loo=	34.435	Loo=	22.621
G=	2.038	b=	0.711	K=	0.020	c	1.501
g=	0.051			to=	-1.862	d	-0.082
SCE=	92.373	SCE=	88.792	SCE=	88.100	SCE=	97.936
n=	218	n=	218	n=	218	n=	218
g.l.=	215	g.l.=	216	g.l.=	215	g.l.=	215
std.	0.655	std.	0.641	std.	0.640	std.	0.675
error=		error=		error=		error=	

b) *S. bentincki*

Parámetros	Gompertz	Parámetros	Potencial	Parámetros	Bertalanffy	Parámetros	Logístico
Lo	2.351	a=	1.173	Loo=	31.997	Loo=	20.655
G=	2.289	b=	0.774	K=	0.024	c	1.683
g=	0.062			to=	0.287	d	-0.100
SCE=	30.494	SCE=	31.800	SCE=	30.516	SCE=	30.817
n=	72	n=	72	n=	72	n=	72
g.l.=	69	g.l.=	70	g.l.=	69	g.l.=	69
std.	0.665	std.	0.674	std.	0.665	std.	0.668
error=		error=		error=		error=	

4.5.2.2. *S. bentincki*:

El ajuste de los modelos de crecimiento a los datos de *S. bentincki* también se realizó sobre la base de la combinación de ambas grillas de muestreo (FIGURA 179). Los modelos que mejor describen el crecimiento de esta especie en el invierno son el de Gompertz y von Bertalanffy (TABLA 84b). No obstante, como se ha destacado previamente, la inclinación de uno u otro modelo se realizará al momento de extrapolar la edad de las larvas fuera del rango utilizado para ajustar los parámetros de los modelos de crecimiento.

4.5.3. Discusión

Las tasa de crecimiento, por intervalos de tamaño, se presenta en la TABLA 85 para *E. ringens* y *S. bentincki*. En general, las tasas de crecimiento en longitud son muy similares entre sí tanto entre grillas de muestreo como entre estaciones del año.

TABLA 85. Tasas de crecimiento por intervalos de tamaño de *E. ringens* y *S. bentincki* encontradas en este estudio.

a) *E. ringens*

		Clases de tamaño de larvas (mm)					T°C
			6-10	11-15	16-20	21-25	
Verano	Grilla 1	Prom	0.701	0.612	0.555		
		d.e.	0.078	0.046	0.060		
		n	30	37	8		
	Grilla 2	Prom	0.626	0.624	0.548		
		d.e.	0.043	0.053	0.052		
		n	38	97	19		
Invierno	Grilla 1	Prom	0.668	0.612	0.528		
		d.e.	0.055	0.039	0.048		
		n	57	53	7		
	Grilla 2	Prom	0.654	0.606	0.522	0.505	
		d.e.	0.065	0.049	0.055	-	
		n	25	68	7	1	

b) *S. bentincki*

			Clases de tamaño de larvas (mm)				
			6-10	11-15	16-20	21-25	T°C
Verano	Grilla 1	Prom	0.629	0.589	0.577		
		d.e.	0.063	0.034	0.006		
		n	7	30	5		
	Grilla 2	Prom	0.602	0.580	0.610		
		d.e.	-	0.036	0.036		
		n	1	18	4		
Invierno	Grilla 1	Prom	0.623	0.609	0.519		
		d.e.	1.095	1.380	0.013		
		n	1	22	3		
	Grilla 2	Prom	0.626	0.567	0.548		
		d.e.	0.033	0.032	0.031		
		n	4	18	7		

Sin embargo, en el rango de edades analizado no se aprecia que la tasa de crecimiento presente una atenuación muy importante con la edad. Esta situación puede ocurrir debido a una tasa de crecimiento comparativamente más alta de las larvas más viejas (11-15,9 y 16-20,9 mm) en etapas tempranas, igualando la tasa de crecimiento en el período de atenuación del crecimiento con las larvas más jóvenes que han experimentado un crecimiento más lento.

En todo caso, la tasa de crecimiento de ambos clupeiformes, son muy similares a las comunicadas por METHOT & KRAMER (1979) para larvas de *E. mordax* considerando una temperatura promedio de 16,2°C. Las tasas de crecimiento son altas y no revelan diferencias marcadas entre la estación de invierno y verano. Esto es posible, toda vez que en el área de estudio el rango de temperatura superficial del mar en zonas costeras no supera los 3°C (11 a 13°C) (HERRERA *et al.*, 1985).

Se encuentra además que el crecimiento de las larvas de *E. ringens* y *S. bentincki*, no presenta diferencias notables con el crecimiento inicial descrito para otras especies de

clupeiformes. No obstante, HERRERA *et al.* (1985) comunica un crecimiento comparativamente más lento en larvas de *E. ringens* mayores a los 10 mm para la misma área de estudio.

4.6. RESULTADOS CAPITULO: ESTIMACION DE TASAS DE MORTALIDAD

4.6.1. Abundancia por clases de tallas

Tanto en verano como invierno, las larvas colectadas en la grilla 1 fueron más abundantes y más pequeñas que las larvas colectadas aproximadamente 7 días después, durante la Grilla 2 (FIGURA 180). A su vez, se reconoce una abundancia importante de larvas de gran tamaño, las que serán descartadas del análisis de mortalidad.

En la grilla 1 del verano, la estructura de tallas de *E. ringens* se presentó con una gran abundancia de larvas en el rango de tallas de 6,5 a 9,5 mm de longitud total (FIGURA 180). Este grupo modal también se presentó en la grilla 2, pero con una menor abundancia. Además, en la grilla 2 del verano predomina el grupo de tallas cuya moda es de 11,5 mm, aparentemente relacionada con la moda de 8,5 mm de la grilla 1.

En invierno, las larvas colectadas en la primera grilla de muestreo presentaron una moda de abundancia media en los 6,5 mm de longitud total, y un grupo secundario de larvas más grandes que se presentaron entre los 9,5 y 14,5 mm (FIGURA 180). Aproximadamente 7 días después, las larvas colectadas en la segunda grilla de muestreo evidencian una bimodalidad en la estructura de tamaños, con una menor abundancia.

En el caso de *S. bentincki*, la abundancia promedio por clases de tamaño se presentó más irregular y con menor abundancia que las larvas de anchoveta (FIGURA 181). Solamente en la grilla 1 del invierno las tallas de las larvas estuvieron mejor representadas en los muestreos realizados.

4.6.2. Coeficiente de mortalidad

De acuerdo con la propuesta técnica, la estimación del coeficiente de mortalidad de las larvas de *E. ringens* y *S. bentincki* en los períodos de muestreo se realizó con los métodos horizontal y vertical. El primero suponiendo que se siguen cohortes verdaderas, razón por la cual la segunda grilla de muestreo, aproximadamente siete días después de iniciada la primera grilla en ambas estaciones del año, evidencia que efectivamente la abundancia larval fue menor y que a su vez el tamaño de las larvas fue ligeramente mayor (FIGURAS 180 y 181).

De acuerdo a lo anterior, es probable que el método horizontal genere estimaciones adecuadas del coeficiente de mortalidad larval. Los resultados para *E. ringens* se presentan en la TABLA 86. Se observa que la tasa instantánea de mortalidad alcanza a $0,204 (\pm 0,060) \text{ día}^{-1}$ en el verano y a $0,316 (\pm 0,037) \text{ día}^{-1}$ en el invierno.

Por otra parte, la aplicación del método vertical suponiendo una producción de huevos relativamente constante, arroja estimaciones del coeficiente de mortalidad del orden de $0,167 (\pm 0,056)$ y $0,149 (\pm 0,066) \text{ día}^{-1}$ para el verano, mientras que para el invierno estas tasas alcanzan valores de $0,197 (\pm 0,052)$ y $0,279 (\pm 0,138) \text{ día}^{-1}$ (FIGURA 182).

TABLA 86. Estimación de la tasa de mortalidad en *E. ringens* mediante el método horizontal.

a) Verano

t1 (días)	t1+DELTA	DELTA	Grilla 1 ind/10 m2	Grilla 2 ind/10 m2	Estimación M (día-1)
2.8	9.8	7.0	0	10.305	?
4.1	11.4	7.3	0	4.588	?
5.4	13.0	7.6	1.611	8.484	?
6.8	14.8	8.0	2.807	6.262	?
8.2	16.7	8.5	49.517	11.536	-0.172
9.8	18.7	9.0	85.128	9.843	-0.241
11.4	20.9	9.5	74.097	5.586	-0.272
13.0	23.2	10.1	14.36	3.417	-0.142
14.8	25.7	10.8	13.695	3.872	-0.117
16.7	28.4	11.7	45.538	1.985	-0.269
18.7	31.3	12.6	7.997	2.686	-0.087
20.9	34.6	13.7	37.628	0.397	-0.331
Promedio=					-0.204
d.e.=					0.087
n=					8
L.C.=					0.060

b) Invierno

t1 (días)	t+DELTA	DELTA	Grilla 1 ind/10 m2	Grilla 2 ind/10 m2	Estimación M (día-1)
1.13	7.71	6.58	0.179	0.484	?
2.70	9.50	6.81	2.535	0.283	-0.322
4.31	11.36	7.05	10.876	0.737	-0.382
5.98	13.29	7.30	12.179	1.323	-0.304
7.71	15.29	7.58	17.165	2.241	-0.269
9.50	17.38	7.88	13.86	1.188	-0.312
11.36	19.56	8.20	7.282	1.215	-0.218
13.29	21.84	8.56	3.529	0.267	-0.302
15.29	24.23	8.94	3.407	0.192	-0.322
17.38	26.74	9.36	3.487	0.23	-0.291
19.56	29.38	9.82	3.404	0.045	-0.441
Promedio=					-0.316
d.e.					0.060
n=					10
L.C.=					0.037

En el caso de *S. bentincki*, aunque la abundancia larval de las segundas grillas fueron notablemente más bajas que la abundancia de las primeras grillas (FIGURA 181), el método horizontal sólo refleja la mortalidad de algunos grupos de larvas debido a la

irregularidad de tamaños observada. En todo caso, el método conduce a estimaciones para el coeficiente de mortalidad de larvas de *S. bentincki* del orden de 0,343 ($\pm 0,233$) para el verano y de 0,337 ($\pm 0,126$) para el invierno (TABLA 87). Comparativamente, *S. bentincki* presenta coeficientes de mortalidad más altos que *E. ringens*.

El método vertical de estimación del coeficiente de mortalidad sólo fue posible de aplicar a la estructura de tamaños de la primera grilla de invierno, obteniéndose un coeficiente de 0,276 ($\pm 0,131$) día-1 (FIGURA 183), valor que concuerda con las estimaciones del método horizontal.

TABLA 87. Estimación de la tasa de mortalidad en *S. bentincki* mediante el método horizontal.

a) Verano

t1 (días)	t+DELTA	DELTA	Grilla 1 ind/10 m2	Grilla 2 ind/10 m2	Estimación M (día-1)
4.6					
5.9	12.91	7.0	2.195	0.7489995	-0.15338597
7.2					
8.5					
9.9	16.13	6.2	1.336	0.19143	-0.31398255
11.4					
12.9	19.66	6.8	0.116	0.191423	?
14.5			13.672		
16.1	23.56	7.4	0.238	0.541503	?
17.9	25.68	7.8	0.01	0.1914264	?
19.7			1.336		
21.6					
23.6			0.034		
25.7	32.9	7.2	8.469	0.148549	-0.56215907
				Promedio=	-0.34317586
				d.e.=	0.20594429
				n=	3
				L.C.=	0.23304327

b) Invierno

t1 (días)	t+DELTA	DELTA	Grilla 1 ind/10 m2	Grilla 2 ind/10 m2	Estimación M (día-1)
7.4					
8.9	15.9	7.0	0.159	0.045	-0.181
10.6	17.8	7.3	0.125	0.119	
12.3	19.9	7.6	0.309	0.069	-0.197
14.0			0.499		
15.9	19.9	4.0	0.296	0.06	-0.402
17.8			0.435		
19.9	26.6	6.8	0.632	0.046	-0.387
22.0	29.2	7.2	0.443	0.011	-0.516
				Promedio=	-0.337
				d.e.=	0.144
				n=	5
				L.C.=	0.126

4.6.3. Discusión

La estimación de la tasa de mortalidad de estados larvales de peces en estudios de pequeña escala puede estar sujeta a errores debido a la ocurrencia de los siguientes factores:

- a) decaimiento de la tasa de desove, lo que tiene implicancia en el aporte de nuevas larvas.
- b) deriva o transporte de larvas más grandes hacia otras áreas zona distantes del área de muestreo, lo que tiene implicancia en una sobreestimación de la mortalidad y viceversa.

En el presente estudio se observó una alta abundancias de las larvas más grandes de *E. ringens*, las cuales revelan que problemas de evasión podrían estar ausentes del problema de estimación. En todo caso, las larvas viejas, fuertemente abundantes, fueron descartadas del análisis de mortalidad, de lo contrario la tasa de mortalidad podría ser subestimada.

Con el objeto de analizar el grado de consistencia en la estimación de la tasa de mortalidad se contempló un diseño de muestreo que permitiese aplicar dos métodos de estimación: el horizontal, siguiendo cohortes verdaderas; y el vertical, que supone una población en estado estacionario.

Los supuestos más fuertes del método horizontal dicen relación con que el grupo de individuos que se muestrea debe estar cerrado a la migración o deriva de larvas desde el área de muestreo hacia otras áreas; y que efectivamente ocurra una disminución de la abundancia en las larvas más grandes. En parte, es probable que estos dos supuestos se

hayan cumplido, ya que efectivamente en la segunda grilla de muestreo la abundancia de las larvas fue mucho más baja que la de la primera grilla y, además, en la segunda grilla de muestreo siempre hubo presencia de larvas más grandes que en la primera grilla de muestreo.

Los coeficientes de mortalidad fueron consistentes entre ambos métodos de estimación, aunque más bajos en el método vertical y se encuentran en el rango 0,149 y 0,343 día⁻¹; lo que significa que una fracción entre 13,8% y 29% muere cada día (TABLA 88).

TABLA 88. Resumen de las estimaciones de mortalidad obtenidas para *E. ringens* y *S. bentincki*.

		VERANO		INVIERNO	
	Area	M	D(%)	M	D(%)
<i>E. ringens</i>					
Horizontal		0.204	18.5	0.316	27.1
Vertical	Grilla 1	0.167	15.4	0.197	17.9
	Grilla 2	0.149	13.8	0.279	24.3
<i>S. bentincki</i>					
Horizontal		0.343	29.0	0.337	28.6
Vertical	Grilla 1	-	-	0.276	24.1
	Grilla 2	-	-	-	-

Los valores del coeficiente de mortalidad se encuentran dentro del rango de estimaciones que se han comunicado para varias especies de peces, y particularmente de otros clupeiformes como *Engraulis mordax* (0,13-0,23 día⁻¹; HEWITT & METHOT, 1982), *E. anchoita* (0,26-0,35; SANCHEZ, 1986); *E. encrasicolus* (0,17 día⁻¹; PALOMERA & LLEONART, 1989); *Etrumeus teres* (0,17; HOUDE, 1977); *Opistonema oglinum* (0,21-0,26; HOUDE, 1977), *Sardinops caerulea* (0,16; AHLSTROM, 1954); y *S. melanosticta* (0,13 día⁻¹; NAKAI & HATTORI, 1961).

4.7 RESULTADOS CAPITULO: ANALISIS DEL RECLUTAMIENTO DE SARDINA COMÚN Y ANCHOVETA EN UNA ESCALA MENSUAL

4.7.1. Capturas de sardina común

Las capturas mensuales de sardina común y anchoveta, según cifras oficiales publicadas por el Servicio Nacional de Pesca en el período enero de 1990-diciembre de 1994, se presentan al pie de las Tablas del ANEXO A y B para sardina común y anchoveta, respectivamente. La estadística de 1995 y de 1996 corresponde a cifras estimadas por el Instituto de Investigación Pesquera en base a los registro que la industria lleva de cada embarcación.

La estacionalidad de las capturas de sardina común y anchoveta en el área de Talcahuano se puede apreciar a través de la FIGURA 184, donde se observa que las mayores capturas ocurren entre noviembre de un año dado y abril del próximo año, lo que según CUBILLOS & ARANCIBIA (1993a,b) y CUBILLOS *et al.* (1994), se debería a tres factores principales:

- i) Mejores condiciones climáticas de la época estival, lo que favorece a la operación de embarcaciones menores.
- ii) El reclutamiento de sardina común ocurre entre noviembre y diciembre, lo que incide en un aumento de la abundancia y disponibilidad (cardúmenes y agregaciones de alta densidad en zonas costeras), y
- iii) Reorientación en primavera del esfuerzo de pesca de algunas embarcaciones industriales, que capturan principalmente jurel el resto del año (otoño-invierno).

4.7.2. Esfuerzo de pesca estándar y captura por unidad de esfuerzo.

Parte de estos resultados han sido comunicados a través del proyecto FIP N° 94-11 "Evaluación de la pesquería y del stock de sardina común en la zona centro sur" (CUBILLOS *et al.*, en revisión) y por CUBILLOS *et al.* (en revisión).

- Poder de pesca de las embarcaciones

El logaritmo de las capturas totales anuales de cada unidad de pesca se relaciona en forma directamente proporcional con el logaritmo de la capacidad de bodega de las embarcaciones y el tiempo de operación de las mismas; en este caso, con los viajes con pesca (TABLA 89). Se destaca que la relación está determinada sólo para las embarcaciones con las que se contaba con datos de capacidad de bodega y que operaron más de un mes en la pesquería.

Los modelos establecidos para analizar el poder de pesca en la pesquería de sardina común y anchoveta resultan ser estadísticamente significativos, con grados de ajuste que fluctúan entre 83,7% y 94,2% (TABLA 89). Del análisis se desprende que el poder de pesca de las embarcaciones aumenta con el tamaño de éstas y con el tiempo de operación ejercido en el año.

TABLA 89. Coeficientes de las relaciones anuales entre el logaritmo de las capturas, el logaritmo de la capacidad de bodega y de los viajes con pesca de la flota de cerco que operó sobre *S. bentinki* y *E. ringens* en el área de Talcahuano en el período 1990-1995. $\ln(\text{CB})$ = logaritmo de la capacidad de bodega, $\ln(\text{vcp})$ = logaritmo de los viajes con pesca, $\pm \text{LC}$ = límites de confianza de 95%, n = número de barcos, R^2 = coeficiente de determinación múltiple (Cubillos *et al.*, en revisión).

AÑO	Coeficientes de regresión			n	R ²	Error típico
	Intercepto ($\pm \text{LC}$)	$\ln(\text{CB})$ ($\pm \text{LC}$)	$\ln(\text{vcp})$ ($\pm \text{LC}$)			
1990	-0,575 ($\pm 0,368$)	0,882 ($\pm 0,073$)	1,070 ($\pm 0,069$)	147	0,923	0,414
1991	-0,566 ($\pm 0,348$)	0,877 ($\pm 0,065$)	1,115 ($\pm 0,066$)	180	0,923	0,398
1992	-0,311 ($\pm 0,306$)	0,720 ($\pm 0,054$)	1,186 ($\pm 0,056$)	175	0,939	0,302
1993	-1,124 ($\pm 0,436$)	0,822 ($\pm 0,083$)	1,187 ($\pm 0,080$)	178	0,886	0,481
1994	-0,655 ($\pm 0,313$)	0,824 ($\pm 0,050$)	1,156 ($\pm 0,050$)	179	0,942	0,305
1995	-1,444 ($\pm 0,577$)	1,031 ($\pm 0,080$)	1,103 ($\pm 0,085$)	169	0,837	0,414

• Tasas de captura

Las relaciones entre las tasas de captura y la capacidad de bodega de las embarcaciones se resumen en la TABLA 90. El coeficiente de regresión permite establecer el poder de pesca relativo entre embarcaciones respecto del barco considerado patrón o estándar.

TABLA 90. Coeficientes de las relaciones anuales entre el logaritmo del rendimiento y el logaritmo de la capacidad de bodega de la flota de cerco que operó sobre *S. bentinki* y *E. ringes* en el área de Talcahuano en el período 1990-1995. $\ln(\text{CB})$ = logaritmo de la capacidad de bodega, $\pm \text{LC}$ = límites de confianza de 95%, n = número de barcos, R^2 = coeficiente de determinación (CUBILLOS *et al.*, en revisión).

AÑO	Intercepto ($\pm \text{LC}$)	Coeficientes de regresión		n	R^2	Error típico
		$\ln(\text{CB})$ ($\pm \text{LC}$)				
1990	-0,356 ($\pm 0,303$)	0,891 ($\pm 0,073$)		147	0,800	0,419
1991	-0,191 ($\pm 0,282$)	0,894 ($\pm 0,066$)		180	0,800	0,410
1992	+0,364 ($\pm 0,254$)	0,735 ($\pm 0,060$)		175	0,774	0,337
1993	-0,538 ($\pm 0,377$)	0,841 ($\pm 0,087$)		178	0,673	0,507
1994	+0,037 ($\pm 0,241$)	0,807 ($\pm 0,055$)		179	0,828	0,335
1995	-0,849 ($\pm 0,308$)	0,980 ($\pm 0,069$)		169	0,824	0,419

De acuerdo con las características de la pesquería de sardina común y anchoveta de la zona centro-sur de Chile (CUBILLOS & ARANCIBIA, 1993a,b), se consideró adecuado seleccionar a las embarcaciones de 50 m³ como barco patrón o estándar. Las razones para ello obedecen a que estas embarcaciones:

(i) han participado en forma permanente en la pesquería, al menos desde comienzos de la década de los años 90,

(ii) presentan cobertura espacial durante el desempeño de las operaciones de pesca, particularmente en la época estival,

(iii) presentan características tecnológicas similares entre ellas, y

(iv) son representativas en la pesquería, tanto en número como en magnitud de las capturas obtenidas.

Una vez estandarizado el el esfuerzo de pesca, mensualmente se estimó la captura por unidad de esfuerzo (TABLA 91 y 92), expresada como toneladas por viajes con pesca estándar que es un índice de abundancia relativo.

TABLA 91. Captura por unidad de esfuerzo mensual de sardina común (toneladas por viajes con pesca estándar) en la zona de Talcahuano. Período 1990-1995, el estimado Ct/Et corresponde a cociente entre la suma de las capturas estimadas y la suma del esfuerzo de pesca estimado.

Meses	1990	1991	1992	1993	1994	1995
ENE	19,094	23,712	29,908	12,084	17,481	6,860
FEB	24,272	27,285	20,401	13,568	16,193	4,516
MAR	10,668	32,127	16,146	5,683	8,519	5,475
ABR	8,400	29,894	13,701	12,609	9,944	3,152
MAY	4,025	16,842	11,341	8,375	4,916	3,650
JUN	5,417	13,734	15,775	3,950	12,346	2,049
JUL	14,121	16,057	14,458	7,561	7,114	2,412
AGO	11,185	17,392	8,388	6,957	4,565	5,725
SEP	13,569	13,482	9,626	5,083	3,152	8,364
OCT	14,649	16,607	17,917	6,790	9,270	15,792
NOV	15,156	17,847	16,147	10,528	15,367	12,039
DIC	18,006	19,120	14,124	10,910	11,042	27,772
Ct/Et	15,821	23,524	19,661	10,289	11,949	12,513

TABLA 92: Captura por unidad de esfuerzo mensual de anchoveta (toneladas por viajes con pesca estándar) en la zona de Talcahuano. Período 1990-1995, el estimado Ct/Et corresponde a cociente entre la suma de las capturas estimadas y la suma del esfuerzo de pesca estimado.

Meses	1990	1991	1992	1993	1994	1995
ENE	8,164	10,104	2,912	4,504	6,558	11,303
FEB	7,385	11,653	7,508	7,634	11,897	4,242
MAR	6,931	6,516	11,823	3,687	23,587	11,926
ABR	9,682	5,420	8,705	9,623	20,901	11,471
MAY	7,383	3,395	3,941	13,332	22,445	8,905
JUN	2,600	2,372	1,514	11,850	19,335	12,307
JUL	9,055	4,056	10,958	22,574	10,787	9,166
AGO	1,517	3,034	4,515	7,094	16,902	0,820
SEP	1,959	2,908	3,888	6,227	11,419	9,279
OCT	6,164	1,368	2,652	4,918	11,961	3,841
NOV	6,685	3,946	2,938	5,266	8,064	2,246
DIC	5,512	2,339	5,149	3,964	11,296	1,640
Ct/Et	6,62	5,931	6,69	5,963	14,4	5,603

La CPUE de sardina común ha declinado desde comienzos de 1991 hasta fines de 1994, recuperándose levemente hacia comienzos de 1995 (FIGURA 185). En el caso de la anchoveta, la abundancia se mantuvo relativamente estacionaria entre 1990 y 1992, aunque con fluctuaciones estacionales. Luego, a mediados de 1993 y comienzos de 1994 la CPUE de anchoveta se incrementa notablemente para posteriormente exhibir una tendencia decreciente que se mantiene hasta fines de 1995 (FIGURA 185)

En todo caso, en ambas especies se reconoce un fuerte componente estacional asociado a la mayor disponibilidad de estos recursos en la zona costera, particularmente durante la época estival (FIGURA 185).

Destaca también las tendencias opuestas en la abundancia de ambas especies; en efecto, mientras la abundancia de sardina manifiesta una tendencia decreciente desde 1991 a 1994, la anchoveta exhibe una tendencia creciente entre 1992 y 1994, para luego comenzar

disminuir persistentemente en concomitancia con una recuperación en la abundancia de sardina común hacia fines de 1995.

El estimado anual de CPUE se presenta en la última fila de las TABLAS 91 y 92, en base a la sumatoria de las capturas sobre la suma del esfuerzo de pesca. Esta estimación permite reducir el efecto o importancia relativa de los meses en que se aplicó un esfuerzo reducido.

4.7.3. Composición por talla del desembarque

El número de ejemplares de sardina común y anchoveta que fueron muestreados para estimar la composición por talla mensual, se presentó en los TABLAS 3 y 4. Sin embargo, se destaca que, con el objeto de evitar sesgos en la estimación de las composiciones por talla mensuales, las distribuciones de frecuencia de tallas han sido ponderadas por las capturas de las embarcaciones muestreadas, siendo estas las frecuencias relativas que se indican en las tablas y figuras.

- Sardina común

La composición por tallas de las capturas de sardina común se presenta en las TABLAS A.1 a la A.7 (ANEXO A). Esta información servirá de base para realizar la evaluación de sardina común con el Análisis de Población Virtual (APV), y poder así cuantificar el reclutamiento.

De acuerdo con la información disponible, el reclutamiento de sardina común quedaría definido en la clase de talla más pequeña, siendo ésta de 3,0 cm de longitud total (TABLAS A.1-A.7). Los ejemplares de dicho tamaño deben tener una edad aproximada de entre 1 y 2 meses (ORREGO, 1993), lo cual se obtiene al extrapolar la longitud modal de 6,0 cm que ocurre en noviembre, p.e. TABLA A.3. No obstante lo anterior, y dado que la

clase de longitud de 6 cm se presenta con la mayor frecuencia relativa en los meses de noviembre/diciembre, las fluctuaciones en el reclutamiento se analizará para dicha clase de longitud una vez que se haya estimado la abundancia con el APV.

En el período noviembre 1995-septiembre de 1996, se puede observar cómo evoluciona la estructura de tallas de sardina común a través de los meses, siendo evidente la incorporación de reclutas en noviembre (FIGURA 186). Estos reclutas, comienzan a crecer en longitud y conforme crecen van aportando mayor peso a las capturas, aunque el número de ejemplares, sin duda, comienza a declinar. Asimismo, entre mayo y junio de 1995 se observó un reclutamiento secundario, que al parecer no fue muy importante en términos de que virtualmente desaparece de las capturas entre noviembre y diciembre.

- Anchoqueta

La composición por tallas de las capturas de anchoqueta se presenta en las TABLAS B.1 a la B.6 (ANEXO B) que, al igual que en el caso de la sardina común, permitirá evaluar la abundancia y biomasa que existía en el mar con el Análisis de Población Virtual (APV).

Al contrario de lo que ocurre con sardina común, la estructura de tallas de anchoqueta no muestra un patrón similar de evolución interanualmente. En efecto, en algunos años es posible advertir que el reclutamiento ocurre en pleno invierno (i.e. meses de junio-agosto), cuando ejemplares de 7 a 8 cm de longitud modal manifiestan una alta frecuencia porcentual.

En 1996, por ejemplo, en mayo se observó un reclutamiento a una longitud modal de entre 6 y 7 cm, sustentando las capturas de anchoqueta del segundo semestre (FIGURA 186).

4.7.4. Relación longitud-peso

Las TABLAS 93 y 94, resumen los valores de los parámetros de las relaciones longitud-peso mensuales con las que cuenta el Instituto de Investigación Pesquera para sardina común y anchoveta, respectivamente. La relación es de la forma

$$19) \dots \quad PT = a LT^b$$

donde PT es el peso (gr); LT la longitud total (cm); a es la constante de proporción expresada en gramos por unidad de volumen (cm^b), siendo b el coeficiente de simetría del volumen, isometría si $b=3$ y alometría si b es distinto de 3. El parámetro a es equivalente al factor de condición (f.c.) cuando $b = 3$, i.e.

$$20) \dots \dots \quad f.c. = \frac{\overline{PT}}{\overline{LT}^3} 100 = a100$$

TABLA 93: Parámetros de la relación longitud total-peso total en sardina común de la forma $PT = a LT^b$ (PT en gr y LT en cm); r^2 = coeficiente de determinación; n = tamaño de la muestra; * = valor perdido.

Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1990							0.021	0.011	0.008	0.015	0.009	0.008
a=							2.610	2.800	2.960	2.780	3.000	3.020
b=							*	*	*	*	*	*
r ² =							*	*	*	*	*	*
n=							*	*	*	*	*	*
1991												
a=	0.005	0.005	.006	0.004	0.010	0.003	0.010	0.007	0.030	0.013	0.013	0.016
b=	3.261	3.283	3.219	3.361	2.945	3.421	2.927	3.050	2.525	2.855	2.891	2.871
r ² =	0.943	0.911	0.962	0.965	0.967	0.984	0.950	0.978	0.955	0.967	0.995	0.887
n=	470	370	281	256	383	211	230	700	5551	707	514	331
1992												
a=	0.007	0.011	0.012	0.016	0.011	0.017	0.014	0.033	0.015	0.034	0.031	0.009
b=	3.156	3.012	2.942	2.804	2.845	2.745	2.795	2.509	2.769	2.484	2.584	3.089
r ² =	0.985	0.838	0.888	0.916	0.842	0.869	0.854	0.864	0.841	0.773	0.875	0.891
n=	536	321	266	272	197	204	124	29	169	60	280	244
1993												
a=	0.011	0.022	0.006	0.004	0.010	0.012	0.015	0.014	0.015	0.008	0.010	0.007
b=	3.035	2.748	3.204	3.372	2.943	2.870	2.776	2.859	2.807	3.077	3.005	3.165
r ² =	0.830	0.934	0.861	0.963	0.948	0.926	0.887	0.978	0.927	0.946	0.910	0.944
n=	232	159	187	226	119	186	186	342	112	50	99	34
1994												
a=	0.015	0.005	0.004	0.003	0.004	0.003	0.010	0.008	0.018	0.023	0.114	0.005
b=	2.856	3.346	3.370	3.417	3.343	3.479	2.952	3.012	2.718	2.626	2.020	3.308
r ² =	0.938	0.961	0.958	0.969	0.913	0.943	0.824	0.938	0.913	0.861	0.592	0.848
n=	264	173	119	63	129	217	140	262	113	151	182	131
1995												
a=	0.031	0.009	0.004	0.005	0.004	0.009	0.007	0.015	0.030	0.017	0.007	0.022
b=	2.592	3.089	3.326	3.304	3.317	3.030	3.098	2.747	2.439	2.250	3.127	2.722
r ² =	0.760	0.935	0.926	0.927	0.932	0.811	0.888	0.820	0.905	0.829	0.917	0.835
n=	195	238	725	306	437	236	320	297	126	336	76	317
1996												
a=	0.009	0.013	0.015	0.039	0.003	0.004	0.004	0.007	0.007	0.009	0.006	0.005
b=	3.057	2.932	2.887	2.540	3.439	3.296	3.288	3.068	3.069	2.979	3.106	3.202
r ² =	0.913	0.865	0.625	0.721	0.981	0.977	0.955	0.973	0.918	0.968	0.957	0.892
n=	400	300	274	234	276	263	344	276	265	331	188	235

TABLA 94: Parámetros de la relación longitud total-peso total en anchoveta de la forma $PT = a LT^b$ (PT en gr y LT en cm); r^2 = coeficiente de determinación; n = tamaño de la muestra; * = valor perdido.

Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1991												
a=	0.004	0.009	0.006	0.004	0.006	0.005	-	0.007	0.008	0.011	0.014	0.007
b=	3.276	3.934	3.073	3.235	3.054	3.127	-	3.029	2.987	2.940	2.840	2.785
r2=	0.879	0.912	0.964	0.946	0.947	0.974	-	0.939	0.975	0.943	0.963	0.931
n=	84	94	140	261	149	100	-	366	185	534	230	290
1992												
a=	0.009	0.004	0.007	0.005	0.002	-	0.013	0.009	0.013	0.006	0.008	0.011
b=	2.976	3.255	3.077	3.136	3.510	-	2.722	2.870	2.767	3.049	3.007	2.925
r2=	0.961	0.957	0.887	0.891	0.924	-	0.896	0.911	0.891	0.933	0.963	0.932
n=	147	135	277	197	180	-	149	89	147	136	253	116
1993												
a=	0.014	0.012	0.006	0.002	0.002	0.011	0.007	0.010	0.004	0.006	0.006	0.005
b=	2.824	2.925	3.149	3.558	3.548	2.806	2.993	2.883	3.186	3.056	3.140	3.239
r2=	0.826	0.780	0.908	0.942	0.955	0.825	0.963	0.940	0.918	0.900	0.927	0.853
n=	116	124	182	320	87	45	91	222	120	165	95	34
1994												
a=	0.013	0.007	0.005	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.010	0.004	0.010	0.011
b=	2.838	3.068	3.185	3.323	3.274	3.293	3.148	3.153	2.887	3.208	2.865	2.863
r2=	0.844	0.884	0.936	0.820	0.962	0.973	0.914	0.948	0.902	0.949	0.891	0.843
n=	120	219	117	49	98	152	64	138	66	150	37	140
1995												
a=	0.007	0.05	0.005	0.007	0.002	0.002	0.004	0.005	0.008	0.007	0.009	0.015
b=	3.035	3.199	3.211	3.055	3.556	3.553	3.144	3.064	2.916	2.984	2.964	2.786
r2=	0.871	0.938	0.820	0.792	0.873	0.832	0.919	0.951	0.939	0.983	0.967	0.973
n=	160	54	484	251	432	236	285	72	230	107	80	85
1996												
a=	0.0048	0.0055	0.0038	0.0046	0.0031	0.0040	0.0057	0.0044	0.0089	0.0057	S/M	S/M
b=	3.2023	3.1580	3.2969	3.2270	3.3482	3.2150	3.0622	3.1384	2.8802	3.1087	S/M	S/M
r2=	0.933	0.880	0.946	0.914	0.911	0.955	0.994	0.993	0.978	0.976		
n=	310	297	300	245	244	173	123	162	226	340		

4.7.5. Biomasa desovante y reclutamiento

Los resultados en detalle con el APV III del programa FiSAT se presentan en el ANEXO C para la sardina común y anchoveta.

- Sardina común

- a) Biomasa

Los cambios exhibidos por la biomasa total y desovante de sardina común en el período comprendido entre julio de 1990 y julio de 1996 se muestran en la FIGURA 187. Se observa que la biomasa de sardina común fue máxima a comienzos de 1991 con cerca de 700 mil toneladas y mínima entre mayo y junio de 1993. Nótese que los máximos de biomasa estivales presentaron una disminución persistente desde comienzos de 1991 hasta 1993, para posteriormente iniciar una tendencia al aumento hasta comienzos de 1996.

La biomasa desovante es relativamente baja en comparación con la biomasa total, lo que en cierta forma se debe a que los cambios en la biomasa son dominados por la fracción juvenil.

- b) Reclutamiento

El reclutamiento de sardina común, expresado a través de la abundancia de los ejemplares de 6 cm de LT se muestra en la FIGURA 188, observándose que éste es máximo en la primavera de cada año. La fracción juvenil que se incorporó lo hace a la forma de pulsos, lo que incide directamente en los cambios observados en la biomasa del stock. El reclutamiento más bajo ocurrió en la primavera de 1992, mientras que uno de los más altos ocurrió hacia fines de 1995. Se destaca que el reclutamiento máximo detectado hacia fines de 1995 puede estar subestimado debido a que dicha cohorte aún sigue aportando a las capturas.

- Anchoveta

- a) Biomasa

La biomasa total y desovante de anchoveta se presenta en la FIGURA 198, para el período comprendido entre enero de 1991 y agosto de 1996. Se observa que entre enero de 1991 y hasta mediados de 1993, la biomasa total de anchoveta fue relativamente constante, con fluctuaciones de escasa importancia en alrededor de un nivel promedio cercano a las 200 mil toneladas. Posteriormente, hacia fines de 1993 y comienzos de 1994, la biomasa exhibe un brusco incremento alcanzando cerca de 400 mil toneladas (FIGURA 189). Desde entonces, y hasta mediados de 1996, la biomasa de anchoveta presenta una tendencia decreciente.

- b) Reclutamiento

El reclutamiento de anchoveta, expresado como el número de ejemplares de 6 cm de LT (FIGURA 190), fue alto a comienzos de 1991, y a mediados de 1993 y 1994. En 1995, la abundancia de reclutas fue inferior a los 500 millones de ejemplares, lo que directamente incide en la tendencia decreciente de la biomasa del stock.

4.8. RESULTADOS CAPITULO: DETERMINACION EMPIRICA DEL EFECTO DEL TAMAÑO DEL STOCK DESOVANTE Y LAS VARIABLES AMBIENTALES FISICAS SOBRE EL RECLUTAMIENTO DE SARDINA COMUN Y ANCHOVETA

Las estimaciones del reclutamiento, que considera la abundancia de los peces que tienen 6,25 cm de longitud total se presenta en la TABLA 95 para *S. bentincki* y *E. ringens*. Se destaca que el momento en que ocurre el reclutamiento representa un desfase aproximado de 3 meses, es decir el reclutamiento en noviembre está relacionado con la biomasa desovante de agosto

TABLA 95. Estimación mensual del reclutamiento de a) *S. bentincki* y b) *E. ringens* como el número de peces en la clase de longitud 6-6,5 cm LT (millones).

a) *S. bentincki*:

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
ENE		5227.0	2314.6	1032.3	859.8	171.5	3905.6
FEB		3411.8	664.4	447.3	424.2	44.3	1377.6
MAR		2278.4	67.8	135.6	171.9	56.6	617.8
ABR		1392.9	48.2	166.0	170.2	52.3	593.2
MAY		303.8	138.8	290.1	5741.2	46.0	645.0
JUN		208.7	128.2	261.7	5304.8	42.1	591.5
JUL	2840.0	1101.4	511.0	2319.2	5345.1	245.4	292.3
AGO	3670.7	1575.4	641.5	3037.1	5278.4	281.6	157.4
SEP	6022.4	3425.8	1154.0	5514.5	4751.7	772.1	
OCT	8328.6	6439.1	2709.8	7377.1	3278.5	4122.1	
NOV	9848.6	8143.6	4748.7	7148.9	2054.3	13148.2	
DIC	8356.7	5974.9	3380.0	2660.7	800.0	10258.7	

b) *E. ringens*:

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
ENE		1862.6	1546.5	85.1	437.4	195.6	119.0
FEB		2406.8	1366.7	109.0	1032.4	282.9	389.0
MAR		2743.6	1364.6	229.2	2377.4	382.6	668.4
ABR		2725.9	1324.1	3173.3	2628.0	387.2	702.8
MAY		2379.5	1201.5	3940.3	4089.3	232.1	599.0
JUN		2181.2	1123.1	3790.0	3917.4	180.0	508.1
JUL		1464.5	958.5	4223.2	1241.1	488.3	146.4
AGO		1373.8	901.5	3980.1	1165.5	453.0	132.3
SEP		929.4	818.7	3973.7	867.7	437.3	
OCT		731.5	756.1	2948.3	671.7	341.7	
NOV		401.5	715.2	1917.7	469.6	163.2	
DIC		155.6	282.9	1267.8	175.8	65.6	

La señal estacional del reclutamiento indica claramente que la mayor intensidad del reclutamiento de *S. bentincki* ocurre en noviembre, mientras que en el caso de *E. ringens* el reclutamiento tiende a ser otoñal (FIGURA 191).

4.8.1. Relación stock-reclutamiento

La relación stock-reclutamiento de *S. bentincki* y *E. ringens* evidencian gran variabilidad, sin poder deducir que tipo de curva es mejor descriptor de dicha relación (FIGURA 192).

Cuando se considera relaciones lineales entre variables, y se asume que la variabilidad de la tasa de reclutamiento, que corresponde al modelo de Ricker en su versión linealizada, es función ya sea del stock desovante o de las variables ambientales se encuentran en general coeficientes de determinación muy bajos, tanto para *S. bentincki* (FIGURA 193) como para *E. ringens* (FIGURA 194).

En todo caso, aunque los coeficientes de determinación son bajos, éstos son significativos dado el número de observaciones involucrados en el ajuste. En el caso de *S. bentincki* destaca la relación significativa entre la tasa de reclutamiento y la temperatura superficial del mar, la cual tiene un efecto negativo sobre la tasa de reclutamiento (FIGURA 194). Esto implica que, siendo el reclutamiento proporcional a la biomasa desovante, si la temperatura superficial del mar presenta anomalías cálidas, tendrán un efecto negativo en la tasa de reclutamiento.

En *E. ringens*, la mayor asociación se encuentra con el índice de turbulencia (FIGURA 194), siendo altamente probable que dicha relación lineal sea débil debido a una conexión no-lineal entre las variables.

Al agregar cada una de las variables al modelo linealizado de Ricker, se encuentra una buena relación con la Temperatura superficial del mar en el caso de *S. bentincki*

($R^2=0,640$; $P<0,01$), seguido de la relación con el índice de surgencia ($R^2=0,381$; $P<0,01$) (Tabla 96).

En el caso de la anchoveta, el modelo que incluye el índice de turbulencia alcanzó el más alto coeficiente de determinación múltiple ($R^2=0,259$; $P<0,01$) (TABLA 96). El efecto de la turbulencia sería positivo, aunque es probable que dicha relación lineal se pierda en el análisis de las transformaciones óptimas.

TABLA 96. Modelo de Ricker linealizado con variables ambientales para sardina común y anchoveta.

Tipo	Modelos	Parámetros			error std. est.	R2	P
Sardina común							
A	$\ln(R/B)=a+bB+cTSM$	a	b	c	1.156	0.640	<0,01
	P	17.019	-0.018	-0.943			
B	$\ln(R/B)=a+bB+cMx$	a	b	c	1.517	0.381	<0,01
	P	4.458	-0.015	-0.003			
C	$\ln(R/B)=a+bB+cW3$	a	b	c	1.689	0.233	<0,01
	P	5.427	-0.016	-0.005			
Anchoveta							
A	$\ln(R/B)=a+bB+cTSM$	a	b	c	1.093	0.242	<0,01
	P	-1.376	-0.013	0.356			
B	$\ln(R/B)=a+bB+cMx$	a	b	c	1.178	0.119	0.027
	P	0.368	<0,01	<0,01			
C	$\ln(R/B)=a+bB+cW3$	a	b	c	1.080	0.259	<0,01
	P	3.312	-0.011	3.83E-04			
Anchoveta							
A	$\ln(R/B)=a+bB+cTSM$	a	b	c	1.080	0.259	<0,01
	P	2.207	-0.012	5.91E-03			
B	$\ln(R/B)=a+bB+cMx$	a	b	c	1.080	0.259	<0,01
	P	<0,01	<0,01	0.531			
C	$\ln(R/B)=a+bB+cW3$	a	b	c	1.080	0.259	<0,01
	P	<0,01	<0,01	<0,01			

4.8.2. Análisis de relaciones no-lineales

Un resumen del análisis desarrollado con el algoritmo ACE se indica en la TABLA 97, donde se observa que los coeficientes de determinación más altos se obtuvo con el modelo que relaciona el reclutamiento en función de la biomasa desovante, el índice de surgencia y la temperatura superficial del mar ($R^2=0,6972$; TABLA 3). Los resultados indican que la transformación logarítmica podría ser adecuada para el reclutamiento de *S. bentincki*, la biomasa presenta un "domo" en biomasa intermedias, aspecto que se

relaciona con el modelo de stock-reclutamiento tipo Ricker (FIGURA 195). Asimismo, el índice de surgencia (Mx) presenta una transformación a la forma de domo, lo que implica que el reclutamiento de *S. bentincki* es afectado significativamente por la surgencia, prefiriendo índices negativos del orden de los 200 m³s⁻¹ (FIGURA 195), lo que se interpreta como que al momento del desove *S. bentincki* prefiere condiciones ambientales asociadas con un moderado transporte hacia la costa (onshore transport). El algoritmo, además, verifica la relación lineal negativa existente entre el reclutamiento y la temperatura superficial del mar (TSM), cuya relación entre el reclutamiento, la biomasa desovante y la TSM alcanzó un coeficiente de determinación de 0,6586 (P<0,01;n=66).

TABLA 97. Modelos de regresión evaluados con el algoritmo ACE.

MODELO DE REGRESION	Coefficiente de determinación (R ²)
Sardina común	
R=f(B,W3)	0,2927
R=f(B,Mx)	0,5285
R=f(B,TSM)	0,6586
R=f(B,Mx,TSM)	0,6972
Anchoveta	
R=f(B,W3)	0,3927
R=f(B,Mx)	0,5236
R=f(B,TSM)	0,5561
R=f(B,Mx,TSM)	0,6391

En el caso de *E. ringens*, se encuentra el más alto coeficiente de determinación con un modelo similar al encontrado para *S. bentincki* (TABLA 97). En efecto, el reclutamiento se relaciona significativamente con la biomasa desovante, el índice de surgencia y la temperatura superficial del mar (R²=0,6391; n=60;P<0,01). No obstante, la forma de las transformaciones óptimas resultaron ser irregulares para la biomasa desovante como para el índice de surgencia (FIGURA 196). En efecto, la biomasa desovante presenta un comportamiento irregular en biomásas intermedias del stock, lo que se atribuye a la mayor variabilidad del reclutamiento en esos niveles de biomasa. A su vez, el doble

“domo” de las transformaciones del índice de surgencia indican que los niveles de reclutamiento mayores se asocian bien con un transporte moderado hacia la costa en torno de los $200 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ y con valores relativamente altos del índices de surgencia. Esta situación se interpreta como que *E. ringens* resulta ser una especie más oportunista en el sistema de surgencia del área de Talcahuano, adoptando en determinadas circunstancias la estrategia reproductiva de *S. bentincki* y en otras el enriquecimiento trófico asociado con el período de mayor frecuencia de ocurrencia de los eventos de surgencia. No obstante, la temperatura superficial del mar exhibe una transformación no-lineal, siendo los reclutamientos más altos en torno de los 14°C , temperaturas mayores tienen un efecto negativo en el reclutamiento de *E. ringens*.

4.8.3. Discusión

Las estimaciones del reclutamiento de sardina común (FIGURA 188) como de anchoveta (FIGURA 190), demuestran muy bien la características del recurso y la pesquería. En efecto, esta es una pesquería que es fuertemente dependiente del pulso de reclutas de sardina que ocurre en noviembre (FIGURA 191). La flota es capaz de direccionar su esfuerzo de pesca hacia esta fracción juvenil de sardina, altamente abundante en el período estival (CUBILLOS & ARANCIBIA, 1993a,c).

Al parecer, la abundancia de juveniles conforma cardúmenes y agregaciones altamente densos, fácilmente detectables por la flota industrial como artesanal, en zonas costeras como el Golfo de Arauco, la Bahía de Concepción y otras zonas costeras protegidas.

La dinámica poblacional de la anchoveta en la zona centro-sur no es determinante para el comportamiento de la pesquería. En la serie analizada, este recurso presenta biomasa más bajas que de sardina y el reclutamiento, que tiende a ocurrir en mayor, es del orden de magnitud de los reclutamientos de sardina en ese período. En este

contexto, los cambios en la pesquería y en la dinámica poblacional están siendo llevados por la sardina común más bien que por la anchoveta.

No obstante, desde el punto de vista de la abundancia y dominancia larval, la anchoveta es mucho más abundante que las larvas de sardina. Esta es una problemática que necesita ser abordada, y las respuestas podrían estar en la estrategia reproductiva y en el éxito reproductivo que cada una de estas especies presenta en la zona centro-sur de Chile.

A priori, se puede postular que la sardina común, al ser una especie endémica, presente un mayor grado de adaptación al sistema de surgencia de la zona centro-sur mientras que la anchoveta -dado su origen subtropical-, podría estar reflejando un carácter más oportunista a este sistema.

Este mayor grado de adaptación de la sardina común al sistema consistiría en aprovechar la época de máxima productividad asociada al enriquecimiento trófico de las aguas costeras para crecer (engorde) y la época de transición invierno-primavera (agosto-septiembre) para llevar a cabo la reproducción.

Se ha observado que el período de máxima actividad reproductiva de *S. bentincki* se extiende entre junio y septiembre con un máximo en agosto en el área costera de la zona centro-sur (CUBILLOS & ARANCIBIA, 1993b,c; ARANCIBIA *et al.*, 1994) y manifiesta un máximo de abundancia de huevos y larvas en los meses de agosto a noviembre (SEPULVEDA, 1990; ARCOS *et al.*, 1994).

En este contexto, la estrategia reproductiva de *S. bentincki* sería desovar a fines del invierno (agosto) con el objeto de que los estados larvales encuentren condiciones

favorables de oferta ambiental de alimento al inicio de la primavera (septiembre), cuando la surgencia es moderada.

La probable existencia de una sincronía entre el máximo de abundancia larval con condiciones favorables de oferta ambiental de alimento se debería expresar con un máximo de abundancia de juveniles en primavera, situación que coincide con el incremento de las capturas entre noviembre y diciembre (3 a 4 meses después del desove).

Las capturas de la flota artesanal e industrial en esos meses se caracterizan por la fuerte presencia y aporte de juveniles de *S. bentincki*, cuyo tamaño modal alcanza cerca de los 6 cm de longitud total (CUBILLOS & ARANCIBIA, 1993a, CUBILLOS *et al.* 1994).

Consecuentemente, la estrategia adaptativa de la población de *S. bentincki* al sistema de surgencia de Chile centro-sur, tanto en lo que al crecimiento somático como a la reproducción concierne, debería manifestarse con un máximo de biomasa y de producción estival, cuya variabilidad interanual debería ser dependiente de la variabilidad del crecimiento de los ejemplares y de la magnitud del éxito reproductivo, tal como queda expresado en las fluctuaciones estacionales del reclutamiento y la biomasa total del stock.

El momento en que ocurre el reclutamiento, definido como la cantidad de peces jóvenes que sobreviven a las varias etapas de huevo, larva y juveniles, para comenzar a ser capturado por una pesquería (BAKUN *et al.*, 1991), se considera como el principal componente que causa variación en el tamaño de las poblaciones de peces, particularmente en lo que a stocks de pequeños peces pelágicos concierne (CSIRKE 1980, SHARP 1980, BAKUN *et al.* 1991).

Se asume que el reclutamiento está determinado por la historia de vida temprana de los peces, en particular, en su estado larval. Así, HJORT (1914) tempranamente sugirió que la mortalidad catastrófica de larvas "post-yolk sac" podría ocurrir debido a la limitación de alimento o que el transporte de aguas podía llevarlas a áreas desfavorables. CUSHING (1971) atribuyó la variabilidad en el reclutamiento de algunas especies en la carencia de un mecanismo regulatorio densidad-dependiente; posteriormente, CUSHING (1975) y CUSHING & DICKSON (1976) propusieron que la sobrevivencia de larvas en primera alimentación es ampliamente dependiente de la sincronía entre la periodicidad del desove y la disponibilidad de alimento ("Match/Mismatch Hypothesis").

En este contexto, el trabajo de CUSHING (1990) es particularmente importante dado que el autor extiende su hipótesis a la franja tropical y áreas de surgencia.

La mayoría de las investigaciones que tratan de explicar la variabilidad del reclutamiento, están insertas en una de las siguientes tres hipótesis: (i) inanición, (ii) predación y (iii) advección (LASKER 1985, BAKUN 1989, BAKUN *et al.* 1991). En síntesis, estas hipótesis involucran directa o indirectamente a factores ambientales (bióticos o abióticos) como responsables en mayor medida de la variabilidad observada en el reclutamiento de muchas especies de peces pelágicos.

Además, estas hipótesis están estrechamente conectadas entre sí. En efecto, un área de crianza para larvas es favorable cuando en el encuentran alimento suficiente y adecuado, y además cuando están protegidas de depredadores. Tormentas o fuertes eventos de surgencia pueden destruir las agregaciones de alimento y las larvas podrían morir por inanición.

CURY & ROY (1989) realizan un análisis comparativo y analizan series de tiempo del reclutamiento de los stocks de clupeiformes de los sistemas de surgencia del oeste de Africa, Perú y California con respecto a la turbulencia generada por el viento y el tamaño del stock desovante.

Sus resultados demuestran una consistente ventana ambiental óptima donde el éxito reproductivo es favorecido. Esta ventana ambiental óptima está representada -para sistemas de surgencia tipo Ekman- por una estrecha banda de la velocidad del viento alrededor de los 6 m s^{-1} , la cual no es tan alta como para causar mezcla turbulenta ni es tan baja como para impedir el enriquecimiento trófico a través de la surgencia y la mezcla de aguas.

En este estudio, si bien el sistema de surgencia es del tipo Ekman, la estacionalidad del proceso es reconocida (ARCOS & NAVARRO, 1986). Se identifica, para la sardina común una relación no-lineal entre el reclutamiento y el índice de surgencia que se caracteriza por una relación positiva hasta cerca de $-200 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ y luego una relación negativa. En consecuencia, la estrategia reproductiva de sardina sería desovar a fines de invierno, cuando los eventos de surgencia son intermitentes y la temperatura del mar es baja.

La transición hacia el período estival sería desfavorable porque se incrementaría la frecuencia de eventos de surgencia inducidos por el viento y la temperatura superficial del mar tendería al aumento. Es probable que estas condiciones sean más favorables para los juveniles y larvas en metamorfosis en el área de Talcahuano.

En Chile, se reconoce intentos que tratan de abordar la problemática de la variabilidad de las poblaciones (YAÑEZ *et al.*, 1986; YAÑEZ & BARBIERI, 1988; YAÑEZ, 1989; CUBILLOS & FUENZALIDA, 1990). YAÑEZ & BARBIERI (1988) y YAÑEZ (1989)

relacionan las tasas anuales de captura de *Engraulis ringens* y *Sardinops sagax* de la zona norte de Chile con el esfuerzo de pesca y variables ambientales (temperatura superficial de mar e índice de surgencia), encontrando un significativo aumento de la varianza explicada en las capturas.

Resultados similares comunica YAÑEZ *et al.* (1990) para el caso de *S. bentincki*, *E. ringens* y *Trachurus symmetricus murphyi*, capturados en el área de Talcahuano, donde las fluctuaciones de las capturas para sardina común son explicadas en un 92% si se considera el esfuerzo de pesca, la temperatura superficial del mar y el índice de surgencia en un modelo de regresión múltiple.

A su vez, FONSECA *et al.* (1986) encuentra que períodos primaverales cálidos en el área de Talcahuano se relacionan positivamente con una mayor abundancia relativa de *Strangomera bentincki* y *Engraulis ringens* un año después. Sin embargo, aquellos períodos excesivamente cálidos (El Niño), provocan una disminución de la abundancia al año siguiente. Los resultados de FONSECA *et al.* (1986) no son concordantes con los encontrados en este estudio, siendo probable que tal situación se deba al tartamamiento de los datos.

En efecto, FONSECA *et al.* (1986) utiliza la captura por unidad de esfuerzo anual relacionada con las anomalías anuales del segundo semestre de cada año. La relación positiva puede ser fortuita debido al bajo número de observaciones (1965-1976) y al hecho de tener que descartar las primaveras más cálidas que los autores atribuyen al evento El Niño.

5. CONCLUSIONES

CAPITULO: DISTRIBUCION ESPACIAL Y CUANTIFICACION DE LA ABUNDANCIA DE HUEVOS Y ESTADOS LARVALES DE SARDINA COMUN Y ANCHOVETA EN EL AREA DE ESTUDIO

1. La presencia positiva de huevos y larvas de sardina común y anchoveta en el plancton del área de estudio, es concordante con los períodos de desove primario (agosto-septiembre) y secundario (febrero-marzo) reportado para estas especies en la región.
2. Se detectó mayor densidad de huevos y larvas de las especies objetivo durante la evaluación estival, no obstante, la dominancia numérica para los estadíos de estas dos especies tuvo un comportamiento inverso.
3. La distribución espacial de huevos y larvas de sardina común y anchoveta en el área de estudio, presentó las mayores densidades asociadas a la plataforma continental de la terraza del Itata y al Golfo de Arauco, coincidiendo con algunos autores que han caracterizado estas áreas como promotoras del desarrollo y resguardo de larvas de peces.
4. Las relaciones entre la densidad de estadíos tempranos del desarrollo de sardina común y anchoveta, fueron generalmente positivas y significativas con las variables asociadas a las diferencias de salinidad en el área de estudio.

CAPITULO: CONDICIONES OCEANOGRAFICAS EN EL AREA DE ESTUDIO

1. La distribución horizontal y vertical de las variables oceanográficas medidas, indicaron diferencias significativas entre ambos períodos de muestreo; principalmente

asociado a la presencia de focos locales de surgencia en el sector costero durante el período estival, en contraste con la ausencia de aguas frías y densas en el sector costero durante la evaluación invernal.

2. La estratificación térmica detectada en el sector costero e intermedio de la plataforma continental (en el verano), contrasta con un mayor gradiente vertical de densidad modulado principalmente por el aporte de agua dulce proveniente del río Biobío a fines de invierno.

3. El sector sur del área de estudio (Golfo de Arauco), de menor profundidad, presentó un mayor grado de mezcla vertical en ambos períodos de muestreo.

4. Fue notable la diferencia en las concentraciones de clorofila-a evaluada en ambos cruceros, con valores de 1 a 2 ordenes de magnitud mayores asociados al período estival.

CAPITULO: OFERTA AMBIENTAL DE ALIMENTO PARA LAS LARVAS DE ANCHOVETA Y SARDINA COMUN.

1. Entre los grupos de microplancton de mayor tamaño, los nauplios y los harparticoídeos se destacaron como los mas abundantes durante el crucero de febrero-marzo y los calanoídeos y nauplios para el crucero de agosto-septiembre.

2. En el caso del microplancton de menor tamaño, las diatomeas predominaron ampliamente en ambos cruceros con sobre el 95% de la abundancia numérica. Le siguieron en orden de importancia numérica los dinoflagelados y ciliados.

3. En general, se observa una mayor oferta alimentaria promedio de microzooplancton durante el crucero de agosto-septiembre. Sin embargo, desde el punto de vista del microplancton de menor tamaño (e.g. diatomeas, dinoflagelados), la abundancia fue mayor durante el crucero febrero-marzo.

4. Las estaciones cercanas a la desembocadura del Itata, a la Bahía de San Vicente y en el Golfo de Arauco, presentaban, por lo general, mayores abundancias de oferta alimentaria para las larvas de sardina común y anchoveta durante ambos crueros.

5. La oferta alimentaria de huevos y dinoflagelados para las larvas de sardina común y anchoveta, fue alta en la zona de estudio, en especial durante el verano. La oferta ambiental de copepoditos y nauplius fue moderadamente baja y baja, respectivamente, durante ambos crueros.

CAPITULO: ANALISIS DEL CONTENIDO ESTOMACAL Y DEL ESTADO DE CONDICION EN LARVAS DE SARDINA COMÚN Y ANCHOVETA

1. El análisis de la incidencia alimentaria indicó diferencias significativas en larvas de sardina común para ambos crueros realizados, no así para anchoveta. Los valores de incidencia alimentaria para ambas especies pueden considerarse moderados a altos, en relación a la información de literatura en especies afines.

2. Ambas especies presentaron diferencias significativas en la incidencia alimentaria sólo en el período estival, concordando con estudios realizados para las mismas especies en el sector de Chile central.

3. La composición de la dieta de larvas de sardina común y anchoveta, evidenció al ítem nauplius como el de mayor importancia relativa en ambos períodos de estudio, el cual

es preferido desde la oferta ambiental. No obstante, fue notorio (especialmente en el período estival) un cambio de la dieta en relación a la talla para ambas especies

4. El análisis del estado de condición nutricional de larvas de sardina común y anchoveta mostró que ambas especies se encontraban en buena salud durante los períodos de muestreo.

CAPITULO: ESTIMACION DE LA TASA DE CRECIMIENTO Y MORTALIDAD EN LARVAS DE SARDINA COMUN Y ANCHOVETA

1. Las tasas de crecimiento de larvas de anchoveta y sardina común no presentaron diferencias significativas entre los períodos estival e invernal, lo que puede ser explicado en función al estrecho rango de temperaturas (11.0-13.0 °C) que ocurre en la zona costera del área de estudio.

2.- Los coeficientes de mortalidad de larvas de anchoveta se presentaron en el rango 0,149 día⁻¹-0,204 día⁻¹(verano) y 0,2 día⁻¹ -0,316 día⁻¹ (invierno), lo que da cuenta de un rango de 13,8-27% de larvas que muere por día.

3.- Los coeficientes de mortalidad calculados para larvas de sardina común, se presentaron en el rango 0,343 día⁻¹ (verano) y 0,276 - 0,337 día⁻¹ (invierno), lo que da cuenta de un rango de 24,1-28,6% de larvas que muere por día.

4.- La especie sardina común alcanza una mortalidad mayor que *E. ringens*, tanto en el verano como en el invierno.

CAPITULO: ANALISIS DEL RECLUTAMIENTO DE SARDINA COMUN Y ANCHOVETA EN UNA ESCALA MENSUAL

1. Los resultados de la evaluación del reclutamiento, en una escala mensual, muestra que el reclutamiento de sardina común ocurre en noviembre y el de anchoveta en otoño (mayo).
2. El reclutamiento en ambas especies presenta una gran variabilidad, respecto de la biomasa desovante.

CAPITULO: DETERMINACION EMPIRICA DEL EFECTO DEL TAMAÑO DEL STOCK DESOVANTE Y LAS VARIABLES AMBIENTALES FISICAS, SOBRE EL RECLUTAMIENTO DE SARDINA COMÚN Y ANCHOVETA

1. En sardina común, un modelo tipo Ricker, que incluye la temperatura superficial del mar (TSM), explica el 65% del reclutamiento observado, teniendo la TSM un efecto negativo.
2. El éxito reproductivo de sardina común se relaciona con temperaturas frías, biomásas intermedias del stock desovante y condiciones de transporte hacia la costa de carácter moderado.
3. En anchoveta, el reclutamiento se presenta altamente variable en biomásas intermedias del stock desovante. Una relación tipo "domo" se evidencia con la TSM y de "doble domo" con el índice de surgencia
4. El éxito reproductivo de anchoveta adoptaría la estrategia de *S. bentincki* en algunas oportunidades y, en otras, aprovecharía el enriquecimiento trófico asociado al período estacional de surgencia costera.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguayo, M. & S.B. Soto. 1978. Edad y crecimiento de la sardina común, *Clupea (Strangomera) bentincki*, en Coquimbo y Talcahuano. Ser. Invest. Pesq. Inst. Fom. Pesq. (Chile). N° 28: 1-55.
- Ahumada, R. 1989. Producción y destino de la biomasa fitoplanctónica en un sistema de bahías en Chile central: una hipótesis. Biol. Pesq., 18:53-66.
- Ahumada, R., P. Bernal & G. Shaffer. 1985. Dinámica física y bio-oceanográfica de una zona de surgencia costera. Informe de avance. Proyecto de investigación DIUC-SAREC 1/83. Dirección de Investigación, Pontificia Universidad católica de Chile, 95 pp.
- Araya, M. 1990. Análisis comparativo de las metodologías de estimación de la tasa instantánea de mortalidad larval en anchoveta (*Engraulis ringens*, Jenyns) en el norte de Chile. Tesis Biología Pesquera, Universidad Arturo Prat, 91 p.
- Arcos, D.F. 1987. Seasonal and short time scale variability in copepod abundance and species composition in an upwelling area off Concepción coast, Chile. Ph.D. Thesis Dissertation, State University of New York, Stony Brook, 203 pp.
- Arcos, D.F. & N. Navarro. 1986. Análisis de un índice de surgencia para la zona de Talcahuano, Chile (Lat. 37°S). Invest. Pesq. (Chile), 33: 91-98.
- Arcos, D.F. & M. Salamanca. 1984. Productividad primaria y condiciones oceanográficas superficiales en el Pacífico sur-oriental. Latitudes 32-38 S. Biología Pesquera, 13: 5-14.
- Arcos, D.F., S.P. Núñez, L. Castro & N. Navarro. 1987. Variabilidad vertical de la clorofila a en una área de surgencia frente a Chile central. Inv. Pesq. (Chile), 34: 47-55.
- Arcos, D.F., S.P. Núñez & A. Acuña. 1994a. Generación, mantención y persistencia de ambientes de resguardo de larvas de peces en un área de surgencia de Chile central. Informe Final Proyecto FONDECYT 298/92, 118 págs
- Arcos, D., S. Núñez y A. Acuña. 1994b. Variabilidad de pequeña escala en la zona nerítica del sistema de surgencia de Talcahuano (Chile centro-sur): Identificación y dinámica de áreas de retención larval. Gayana Oceanol. (en prensa).
- Arrizaga, A. 1981. Nuevos antecedentes biológicos para la sardina común, *Clupea (Strangomera) bentincki* Norman 1936. Bol. Soc. Biol. Concepción (52):5-66.

- Arrizaga, M.A. y C. Veloso. 1982. Estimación de mortalidades (M,F y Z) y del coeficiente de capturabilidad (q) en la sardina común *Clupea (Strangomera) bentincki* Norman 1936, de Talcahuano-Chile. Monogr. Biol., (2):39-49.
- Arthur, D.K. 1976. Food and feeding of larvae of three fishes occurring in the California Current, *Sardinops sagax*, *Engraulis ringens* and *Trachurus symmetricus*. Fish. Bull., US, 74:517-530.
- Bakun, A. 1985. Comparative studies and the recruitment problem: searching for generalizations. CalCOFI Rep., 26:30-40.
- Bakun, A. y R.H. Parrish. 1980. Environmental input to fishery population models for eastern boundary current regions. In: G.D. Sharp (Ed.) Workshop on the effects of environmental variation on the survival larval pelagic fishes. IOC Workshop Rep. N° 28: 67-104.
- Bakun, A. 1987. Monthly variability in the ocean habitat off Peru as deduced from maritime observations, 1953 to 1984. In: The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: three decades of changes. D. Pauly & I. Tsukayama (Eds.). ICLARM Studies and Reviews 15:46-74.
- Bakun, A. 1989. Recruitment in fishery resources and its relation to environment: Accessible pathways to greater insight. En: Memorias del Simposio Internacional de los Recursos Vivos y las Pesquerías en el Pacífico Sudeste. Rev. Pacífico Sur (Número Especial), 25-34.
- Bakun, A., J. Alheit & G. Kullenberg. 1991. The sardine-anchovy recruitment project (SARP): Rationale, design and development. Int. Con. Explor. Mer, C.M./L: 43, 18 P.
- Bakun, A.; V. Christiensen, C. Curtis, P. Cury, M.H. Durand, D. Husby, R. Mendelssohn, J. Mendo, R. Parrish, D. Pauly y C. Roy. 1992. The climate and eastern ocean systems project. Fishbyte section, p. 26-30. In: Naga the ICLARM Quarterly Vol 15 Núm 4. Octubre de 1992.
- Becker, H. B. 1977. Composite sampling in aquatic environments. International Council for the Exploration of the Sea. C.M. 1977/L:5. 5 pp.
- Beers, J. R. About microzooplankton. Páginas 288-296, En: A. Sournia (Ed.). Phytoplankton Manual. UNESCO: 337 pp.

- Bernal, P.A., F.L. Robles y O. Rojas. 1982. Variabilidad física y biológica en la región meridional del sistema de corrientes Chile-Perú. *Monografías Biológicas* (2):75-102.
- Bernal, P., G. Herrera, A. Troncoso, H. González y M. George-Nascimento. 1990. Cuantificación de la mortalidad larval de *Sardinops sagax* y de *Engraulis ringens*. Efecto de la inanición y su control causal. Informe Final Proyecto FONDECYT 0372/88.
- Braun, M. 1991. estimación de la biomasa del recurso jurel en la zona centro-sur y cuantificación de las condiciones bio-oceanográficas asociadas. Capítulo V. Abundancia de huevos y larvas de jurel, sardina común y anchoveta. Informe Instituto de Fomento Pesquero, 124 pp.
- Beverton, R.J.H y S.J. Holt. 1956. A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. *Rapp. P. -V. Réun. ICES*, 154:44 - 67.
- Beverton, R.J.H. 1982. Resource variability and exploitation strategy. *Monografías Biológicas* (2): 39-49.
- Beyer, J. 1987. On length-weight relationship. Part. I. Computing the mean weight of the fish in a given length class. *Fishbyte* 5(1): 12-14.
- BMEPC (Baltic Marine Environment Protection Commission). 1983. Guidelines for the Baltic monitoring programme for the second stage. *Baltic Sea Environment Proceedings - Helsinki- N°12*. 280 pp.
- Breiman, L. & J.H. Friedman. 1985. Estimating optimal transformations for multiple regression and correlation. *J. Am. statist. Ass.* 80(391):580-598.
- Brothers, E.B., C.P. Mathews & R. Lasker. 1976. Daily growth increments in otoliths from larvae and adult fishes. *Fish. Bull., U.S.* 74(1):1-8.
- Cáceres, M & D. Arcos. 1991. Variabilidad en la estructura espacio-temporal de un área de surgencia frente a la costa de Concepción, Chile. *Invest. Pesq. (Chile)*, 36:27-38.
- Carpenter, J.H. 1965. The Chesapeake Bay Institute Technique for the Winkler dissolved oxygen method. *Limnol. Oceanogr.*, 10:141-143.
- Cassie, R. 1971. Sampling and statistics. En: W. T. Edmonson y G. G. Winberg. (eds). A manual on methods for the assesment of secondary productivity in fresh waters. IBP Handbook N° 17. Oxford, Blackwell.

- Coombs, S. H., Robins; D. B., Conway, D. V. P., Halliday, N. C., and A. J. Pomroy. 1994. Suspended particulates in the Irish Sea and feeding conditions for fish larvae. *Mar. Biol.* 118: 7-15.
- Cubillos, L. 1991. Estimación mensual de la biomasa, reclutamiento y mortalidad por pesca de la anchoveta (*Engraulis ringens*) de la zona norte de Chile en el período 1986-1989. *Biol. Pesq.* 20: 49 - 59.
- Cubillos, L. y H. Arancibia. 1993a. Análisis de la pesquería de sardina común y anchoveta del área de Talcahuano, situación actual y perspectivas. *Doc. Tec. Inst. Invest. Pesq. (IIP), Talcahuano, Vol. 2 Núm. 2.*
- Cubillos, L. y H. Arancibia. 1993b. On the seasonal growth of common sardine (*Strangomera bentincki*) and anchovy (*Engraulis ringens*) off Talcahuano, Chile. *Revista de Biología Marina* 28(1).
- Cubillos, L. & H. Arancibia. 1993c. Análisis de la pesquería de sardina común (*Strangomera bentincki*) y anchoveta (*Engraulis ringens*) del área de Talcahuano, Chile. *Investigaciones Marinas, Valparaíso, 21:3-21.*
- Cubillos, L.; H. Arancibia, S. Núñez, R. Alarcón, L. Vilugrón, G. Valenzuela, & D. Arcos. 1994. Evaluación indirecta del stock de sardina común en la VIII Región. Informe Final Proyecto FIP 19-93. *Doc. Téc. Inst. Invest. Pesq. (IIP), Talcahuano, Vol. 3, Núm 9, 27 p.*
- Cubillos; L., R. Alarcón & H. Arancibia. in litteris. Crecimiento estacional en *Strangomera bentincki* del área de Talcahuano (1990-1994).
- Cury, P. y C. Roy. 1989. Optimal environmental window and pelagic fish reproductive success in upwelling areas. *Can J. Fish. Aquat. Sci.* 46, 670-680.
- Dagg, M.J., M.E. Clarke, T. Nishiyama & S.L. Smith. 1984. Production and standing stock of copepod nauplii, food items for larvae of the wayelle pollock *Theragra chalcogramma* in the Southeastern Bering Sea. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 19:7-16.
- Dagg, M.J., P.B. Ortern & F. Al Yamani. 1987. Winter-time distribution and abundance of copepod nauplii in the Northern Gulf of Mexico. *Fish. Bull., US.*, 86(2):319-330.
- Dabrowski, K. 1985. Can caregonid fish larvae feed under the ice?. *Arch. Hydrobiol.* 104: 427-432.

- Dodson, A. N. y W. H. Thomas. Reverse filtration. pp: 104-107, En: A. Sournia (Ed.).
Phytoplankton Manual. UNESCO: 337 pp.
- Draper, N. R. y H. Smith. 1966. Applied regression analysis. John Wiley & Sons, Inc. NY.
- Efron, B. 1982. The jackknife, the bootstrap and other resampling plans. SIAM Monograph
Nº 38.
- Essing, R.J. & C.F. Cole. 1986. Methods of estimating larval fish mortality from daily
increments in otoliths. Trans. Am. Fish. Soc. 115:34-40
- Ferron, A. & W.C. Leggett. 1994. An appraisal of condition measures for marine fish larvae.
Advances in Marine Biology, Vol. 30:217-303.
- Fonseca, T., E. Yáñez y O. Barra. 1986. Relación entre la temperatura superficial del mar y
capturas comerciales en el área de Talcahuano (1965-1976). En: La Pesca en Chile,
P. Arana (Ed.), Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso, 243-248.
- Gayanilo, F.C., M. Soriano y D. Pauly. 1988. A draft guide to the Compleat ELEFAN.
ICLARM Software 2, 65 p.
- Gayanilo, F.C.Jr.; P. Sparre & D. Pauly. 1994. The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools
(FiSAT) user guide. FAO Computerized Information Series (Fisheries). Nº 7, 186 p.
FAO, Rome.
- Gilbert, M., L. Fortier, Ponton, D., & R. Drolet. 1992. Feeding ecology of marine fish
larvae across the Great Whale River plume in seasonally ice-covered
southeastern Hudson Bay. Mar. Ecol. Prog. Ser. 84: 19-30.
- Gulland J.A., 1965. Estimation of mortality rates. Annex to the report of the Arctic
Fisheries Working Group. Cons. Int. Explor. Mer C.M. 1965/3: 9 p.
- Hallfors, G., T. Melvasalo, A. Niemi y H. Viljamaa. 1979. Effect of different fixatives and
preservatives on phytoplankton counts. Publ. Wat. Res. Inst. National Board of
Waters, Finland 34: 25-34.
- Hasle, G. R. 1978. The inverted microscope method. Páginas 88-96, En: A. Sournia (Ed.).
Phytoplankton Manual. UNESCO: 337 pp.
- Hastie, T. & R. Tibshirani. 1986. Generalized additive models (with discussion). Statistical
Science 1:297-318

- Heath, M. A. 1989. A modelling and field study of grazing by Herring larvae. Rapp. P.-v Réun. Cons. int. explor. Mer. 191: 233-247.
- Herrera, G. & F. Balbontín. 1983. Tasa e evacuación intestinal e incidencia de alimentación en larvas de *Sardinops sagax musica* (Pisces, Clupeiformes). rev. Biol. Mar. Valparaíso, 19(2):113-132.
- Herrera, G.; E. Aguilera, G. Castillo & P. Bernal. 1985. Growth of anchovy *Engraulis ringens* in central Chile, determined by daily increments counts in otoliths. Biol. Pesq. 14: 11-15.
- Hewes, C. D., F. M. H. Reid y O. Holm-Hansen. 1984. The quantitative analysis of nanoplankton: a study of methods. J. Plankton Res. 6(4): 601-613.
- Hewitt, R.P. 1982. Spatial pattern and survival of anchovy larvae: implications of adult reproductive strategy. Ph.D. dissertation, University of California, San Diego, 187 P.
- Hewitt, R.P.; G.H. Theilacker & N.C.H. Lo. 1985. Causes of mortality in young jack mackerel. Mar. Ecol. Prog. Ser. 26:1-10.
- Hobro, R. y E. Willen. 1977. Phytoplankton countings. Intercalibration results and recomendation for routine work. Int. Revue ges. Hydrobiol. 62 (6): 805-811.
- Hoening, J.M. & D.M. Heisey. 1987. Use of log-linear model with the EM algorithm to correct estimates of stock composition and to convert length to age. Trans. Amer. Fish. Soc. 116:232-243.
- Hosmer, D. W. y S. Lemeshow. 1989. Applied logistic regression. John Wiley & Sons, Inc. NY.
- Houde, E.D. 1977a. Abundance and potential yield of the round herring, *Etrumeus teres*, and aspects of its early life history in the eastern Gulf of Mexico. Fish. Bull., U.S. 75(1):61-89.
- Houde, E.D. 1977b. Abundance and potential yield of the Atlantic herring, *Opisthonema oglinum*, and aspects of its early life history in the eastern Gulf of Mexico. Fish. Bull., U.S. 75(3):493-512.
- Houde, E.D. 1977c. Abundance and potential yield of the scaled sardine, *Harengula jaguana*, and aspects of its early life history in the eastern Gulf of Mexico. Fish. Bull., U.S. 75(3):613-628.

- Incze, L.S., P.B. Ortner & J. Schumacher. 1990. Microzooplankton, vertical mixing and advection in a larval fish patch. *J. Plank. Res.*, 12(2):365-379.
- Kimura, D. 1977. Statistical assessment of the age-length key. *Journal of Fisheries Research Board of Canada* 34:317-324.
- Kimura, D. & S. Chikuni. 1987. Mixtures of empirical distributions: an iterative application of the age-length key. *Biometrics* 43:23-35.
- Kiorboe, T., & B. Mackenzie. Turbulence-enhanced prey encounter rates in larval fish: effects of spatial scale, larval behaviour and size. *J. Plankton Res.* 17 (12) : 2319-2319.
- Kramer, D., M. J. Klain, E. G. Stevens, J. R. Thraikill y J. R. Zweifel. 1972. Collecting and processing data on fish eggs larvae in the California Current region. NOAA Tech. Rep. NMFS Circ. 370: 38 pp.
- Lasker, R. 1978. The relation between oceanographic conditions and larval anchovy food in the California current: identification of factors contributing to recruitment failure. *Rapp. P.-V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer*, 173: 212- 230.
- Lasker, R. 1981. The role of a stable ocean in larval fish survival and subsequent recruitment. In: *Marine Fish Larvae*. R. Lasker (Ed.). Washington Sea Grant Program, University of Washington Press, Seattle and London, 131 p.
- Lasker, R. 1985. What limits clupeoid production? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 42: 31-38.
- Leak, J.C. & E.D. Houde. 1987. Cohort growth and survival of bay anchovy *Anchoa mitchilli* larvae in Biscayne Bay, Florida. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 37:109-122.
- Llanos, A. 1990. Sobreposición dietaria de estados larvales de cuatro especies de clupeiformes en la Bahía de Concepción. Tesis para optar al grado académico de Licenciado en Ciencias Biológicas. Pontificia Universidad Católica de Chile, Sede Regional Talcahuano, 46 pp.
- Llanos, A. y G. Herrera. 1995. Ensamblajes de ictioplancton en el Golfo de Arauco, Chile central. Resúmenes de las XV Jornadas de Ciencias del mar. Universidad católica del Norte. pp:127.
- Lo, N.C.H.; J.R. Hunter & J.R. Hewitt. 1989. Precision and bias of estimates of larval mortality. *Fish. Bull.*, U.S. 87(3):339-416.

- Lund, J. W. G., C. Kipling y E. D. Le Cren. 1958. The inverted microscope method of estimating algal numbers and the statistical basis of estimations by counting. *Hydrobiologia* 11: 143-170.
- Mackenzie, B. R. & W. C. Leggett. 1991. Quantifying the contribution of small-scale turbulence to the encounter rates between larval fish and their zooplankton prey: effects of wind and tide. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 73: 149-160.
- Mc Cauley, E. 1984. The estimation of the abundance and biomass of zooplankton in samples. Paginas 228-265, En: J. H. Downing y F. Rigler (Eds.). A manual on methods for the assesment of secondary productivity in fresh waters. IBP Handbook 17. Second edition. Blackwell Scientific Publications: 501 pp.
- McCullagh, P. y J. A. Nelder. 1983. Generalized linear models. Chapman & Hall, London.
- Mendelssohn, R. 1989. Reanalysis of recruitment estimates of the Peruvian anchoveta in relationship to other population parameters and the surrounding environment. In: The Peruvian upwelling Ecosystem: Dynamics and interactions, D. Pauly, P. Munck, J. Mendo & I. Tsukayama (Eds.). ICLARM Conf. Proc. 18:364-385.
- Mendelssohn, R. & J. Mendo. 1987. Exploratory analysis of anchoveta recruitment off Perú and related environmental series. In: The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: three decades of changes. D. Pauly & I. Tsukayama (Eds.). ICLARM Studies and Reviews 15: 294-306
- Mendiola, B. Rojas de & O. Gomez. 1981. Daily otolith rings in otoliths of larval anchovy (*Engraulis ringens*). *Rapp.P.V. Réun. Cons. Int. Explor. Mer.* 178:565-566
- Mendoza, J.J.; P. Fréon, R. Guzmán. 1994. VPA estimnates of fishing mortality and exploited biomass from *Sardinella aurita* catch-at-length data in Eastern Venezuela. In Fishbyte Section of NAGA, The ICLARM Quarterly 17(4):32-36
- Mesnil, B. 1989. Computer programs for fish stock assessment. ANACO: software the analysis of catch data by age group on IBM PC and compatibles. *FAO Fish. Tech. Pap.* 101(3): 73 p.
- Michaud, J., Fortier, L., Rowe, P., & R. Ramseier. 1996. Feeding success and survivorship of Artic cod larvae, *Boregadus saida*, in the Northeast Water polynya (Greenland Sea). *Fish. Oceanogr.* 5 (2): 120-135.

- Miner, J.G., & R. A. Stein. 1993. Interactive influence of turbidity and light on larval Bluegill (*Lepomis macrochirus*) foraging. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 50: 781-788.
- Morrison, D. F. 1969. *Multivariate statistical methods*. McGraw-Hill, N. Y.
- Núñez, S.P. 1990. Descripción de la comunidad zooplanctónica en el área de surgencia de la Octava Región. Unidad de Investigación. Programa de Magister en Oceanografía. Universidad de Concepción, 84 pp.
- Núñez, S.P. 1995. Variaciones temporales y espaciales en la asociación de copépodos del sistema de surgencia de Talcahuano, Chile. Tesis para optar al grado de Magister en Ciencias, mención Oceanografía. Escuela de Graduados, Universidad de Concepción, 161 pp.
- O'Connell, C.P. 1976. Histological criteria for diagnosing the starving condition in the early post yolk sac larvae of the northern anchovy, *Engraulis mordax* Girard. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 25:285-312.
- O'Connell, C.P. 1980. Percentage of starving northern anchovy *Engraulis mordax* larvae in the sea as estimated by histological methods. *Fish. Bull., US.*, 78(2):475-489.
- Orellana, M. & F. Balbontín. 1983. Estudio comparativo de las larvas de clupeiformes de la costa de Chile. *Rev. Biol. Mar., Valparaíso*, 19(1):1-46.
- Parrish, R.H.; Bakun, A.; Husby, D.M. & C.S. Nelson. 1983. Comparative climatology of select environmental processes in relation to eastern boundary current pelagic fish reproduction, pp 731-778. *In: Proceedings of the expert consultation to examine changes in abundance and species composition of neritic fish resources*. Ed. by G.D. Sharp & J. Csirke. *FAO Fish. Rep.*, 291. 1224 p.
- Pauly, D. 1987. Managing the Peruvian upwelling ecosystem: a synthesis, *In: The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: three decades of changes*. D. Pauly & I. Tsukayama (Eds.). *ICLARM Studies and Reviews* 15:325-342
- Pauly, D. & I. Tsukayama. 1983. On the seasonal growth, monthly recruitment and monthly biomass of Peruvian anchoveta (*Engraulis ringens* J.) from 1961 to 1979. *FAO Fish. Rep.* 291(3): 987-1004.
- Pauly, D. M.L. Palomares & F.C. Gayanilo. 1987. VPA estimates of monthly population length composition, recruitment, mortality, biomass and related statistics of Peruvian anchoveta, 1953 to 1981. *En: The Peruvian anchoveta and its upwelling*

ecosystem: three decades of changes. D. Pauly & I. Tsukayama (Eds.). ICLARM Studies and Reviews 15: 142-166.

- Pauly, D. & M.L. Palomares. 1989. New estimates of monthly biomass, recruitment and related statistics of anchoveta (*Engraulis ringens*) off Peru (4-14°S), 1953-1985. En: The Peruvian upwelling ecosystem: Dynamics and interactions. D. Pauly, P. Muck, J. Mendo & I. Tsukayama (Eds.) ICLARM Conference Proceedings 18: 189-206.
- Pennington, M.P. 1983. Efficient estimators of abundance, for fish and plankton surveys. *Biometrics* 39:281-286.
- Peterman, R.M. & M.J. Bradford. 1987. Wind speed and mortality rate of a marine fish, the northern anchovy (*Engraulis mordax*). *Science*, 235:354-356.
- Peterson; W.T., D.F. Arcos, G. McManus, H. Dam, D. Bellantoni, T. Johnson & P. Tiselius. 1988. The nearshore zone during coastal upwelling: Daily variability and coupling between primary and secondary production off central Chile. *Progr. Oceanogr.* 20:1-40.
- Pond, S. & G.L. 1983. *Introductory dynamic oceanography*. Pergamon Press, 241 pp.
- Prepas, E. E. 1984. Some statistical methods for the design of experiments and analyses of samples. Páginas 266-335, En: J. H. Downing y F. Rigler (Eds.). *A manual on methods for the assesment of secondary productivity in fresh waters*. IBP Handbook 17. Second edition. Blackwell Scientific Publications: 501 pp.
- Rojas de Mendiola, B. 1974. Food of the larval anchoveta *Engraulis ringens*. In: J.H.S. Blaxter (ed) *The early life history of fish*. Springer Verlag (Berlin), pp: 277-285.
- Quiñones, R. H. Muñoz, R. Serra, S. Núñez, J. Córdova, D. Figueroa (eds.). 1995. Evaluación hidroacústica de jurel en la zona centro-sur, V a IX Regiones. Instituto de Fomento pesquero - Instituto de Investigación Pesquera. Fondo de Investigación Pesquera. 221 pp. + 285 figs.
- Ricker, W.E. 1975. Computations and interpretations of biologististics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Bd. Canada* (191): 382 p.
- Roy, C.; P. Cury & S.Kifani. 1992. Pelagic fish recruitment suces and reproductive strategy in upwelling areas: environmental compromises. In: Benguela trophic functioning, Payne, A.I.L., K.H. Brink, K.H. Mann & R. Hilborn (Eds.). *S. Afr. J. mar. Sci.* 12:135-146.

- Saila, S.B., C.W. Recksiek y M.H. Prager. 1988. Basic fishery science programs, a compendium of microcomputer programs and manual of operation. Elsevier Sc. Publ. Co. Inc., New York, 230 p.
- Serra, J.R. 1978. La pesquería de sardina común (*Clupea (Strangomera) bentincki*) y anchoveta (*Engraulis ringens*) de Talcahuano: análisis de su desarrollo y situación actual. Invest. Pesq. (Chile), (29):1-21.
- Serra, J.R., O. Rojas, M. Aguayo, F. Inostroza & J.R. Cañón. 1979. Sardina común *Clupea (Strangomera) bentincki* Teleostomi Clupeiformes Clupeidae. En: Estado actual de las principales pesquerías nacionales: bases para un desarrollo pesquero. Peces, CORFO AP 79-18. Inst. Fom. Pesq. (Chile), 2: 36 p.
- Serra, J.R. 1983. Changes in the abundance of pelagic resources along the Chilean coast. FAO Fish. Rep. 291(2): 255-284.
- Serra, R., H. Arancibia, D. Arcos, J. Córdova, H. Muñoz, S. Núñez, J. Olea, A. Paillamán, R. Quiñones y M. Sobarzo. 1994a. Informe Final. Programa para la evaluación del recurso jurel e investigación asociada. Años 1991-1992. Instituto de Fomento Pesquero - Instituto de Investigación pesquera. 110 pp. + 149 figs.
- Serra, R., H. Arancibia, D. Arcos, M. Barbieri, J. Blanco, J. Córdova, H. Muñoz, S. Núñez, J. Osses, R. Quiñones y H. Robotham. 1994b. Informe Final Proyecto Evaluación directa del stock de jurel en la zona centro-sur. instituto de Fomento Pesquero - Instituto de Investigación Pesquera. Fondo de Investigación Pesquera. 148 pp. + 128 figs.
- Sieburth, J. McN., V. Smetacek y J. Lenz. 1978. Pelagic ecosystem structure: heterotrophic compartments of plankton and their relationship to plankton size-fractions. Limnol. Oceanogr. 23: 1256-1263.
- Sissenwine, M.P. 1984. Why do fish populations vary? In: Exploitation of marine communities. R.M. May (Ed.) Dahlem Konferenzen, Springer Verlag, N. York, p. 59-94.
- Smith, P.E. & S.L. Richardson. 1979. Técnicas estándar para prospecciones de huevos y larvas de peces pelágicos. FAO, Doc. Téc. Pesca, (175):107 p.
- Sobarzo, M. 1994. Oceanografía física entre Punta Nugurne (35°57'S; 72°47'W) y Punta Manuel (38°30'S; 73°31'W), Chile: Una revisión histórica (1936-1990). Gayana Oceanol, 2(1):5-17.

- Somers, I.F. 1988. On a seasonally growth function. *Fishbyte* 6(1):8-11.
- Steedman, H. F. (Ed.). 1976. Zooplankton fixation and preservation. Paris, UNESCO. 350 pp. (Monogr. Oceanogr. Methodol. 4).
- Sukhanova, I. N. y T. N. Ratkova. 1977. Comparison of phytoplankton numbers in samples collected by the double filtration method and by the standard precipitation method. *Mar. Biol.* 17(4): 455-457.
- Sundy, S., & P. Fossum. 1990. Feeding condition of Arcto-Norwegian cod larvae compared with the Rothschild-Osborn theory on small scale turbulence and plankton contact rates. *J. Plankton Res.* 12: 1153-1162.
- Theilacker, G.H. 1980. Changes in body measurements of larval northern anchovy, *Engraulis mordax*, and other fishes due to handling and preservation. *Fish Bull., U.S.* 78(3):685-692.
- Theilacker, G.H. 1985. Standard histological procedure used for fish larvae and ovaries at the Southwest Fisheries Center, La Jolla. (Manuscript).
- UNESCO, 1981. The practical salinity scale 1978 and the international equation of state of seawater 1980. UNESCO Tech. Pap. in Mar. Sci., N° 36.
- Uriarte, I. & F. Balbontín. 1983. caracterización del estado de hambruna en las larvas de sardina *Sardinops sagax musica* (Pisces, Clupeiformes), mediante criterios morfométricos e histológicos. *Rev. Biol. Mar., Valparaíso*, 23:77-106.
- Uthermöhl, H. 1958. Zur vervollkommung der quantitativen phytoplankton.- methodik. *Mitt. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.* 9: 38 pp.
- Venrick, E. L. 1971. The statistics of subsampling. *Limnol. Oceanogr.* 16(5):811-818.
- Venrick, E. L. 1978. How many cells to count?. Páginas 167-180, En: A. Sournia (Ed.). *Phytoplankton Manual*. UNESCO: 337 pp.
- Vetter, E.F. 1988. Estimation of natural mortality in fish stocks: a review. *Fish. Bull., U.S.* 86(1):25-43
- Walters, C.J. & J.S. Collie. 1988. Is research on environmental factors useful to fisheries management? *Can. J. Fish. Aquat Sci.* 45(10):1848-1854.
- Watanabe, Y. & N.C.H. Lo. 1989. Larval production and mortality of Pacific saury, *Cololabis saira*, in the northwestern Pacific Ocean. *Fish. Bull., U.S.* 87(3):601-613.

Wrolewski, J. S. 1984. Formulation of growth and mortality of larval northern anchovy in a turbulent feeding environment. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 20: 13-22.

Wrolewski, J. S. & J. G. Richman. 1987. The non-linear response of plankton to wind mixing events - implications for survival of larval northern anchovy. *J. Plankton Res.* 9 (1): 103-123.

Yáñez, E., M.A. Barbieri y A. Montecinos. 1990. Relaciones entre las variaciones del medio ambiente y las fluctuaciones de los principales recursos pelágicos explotados en la zona de Talcahuano, Chile. En: *Perspectivas de la actividad pesquera en Chile*. M.A. Barbieri (Ed.) Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso:49-62.

Yentsh, C.S. & D.W. Menzel. 1963. A method for the determination of phytoplankton chlorophyll and phaeophytin by fluorescence. *Deep-sea Res.*, 10(3):221-231.

Zweifel, J.R. & P.E. Smith. 1981. Estimates of abundance and mortality of larval anchovies (1951-1975): application of a new method. *Rapp. P.-v. Réun. int. Explor. Mer*, 178:248-259.

FIGURAS



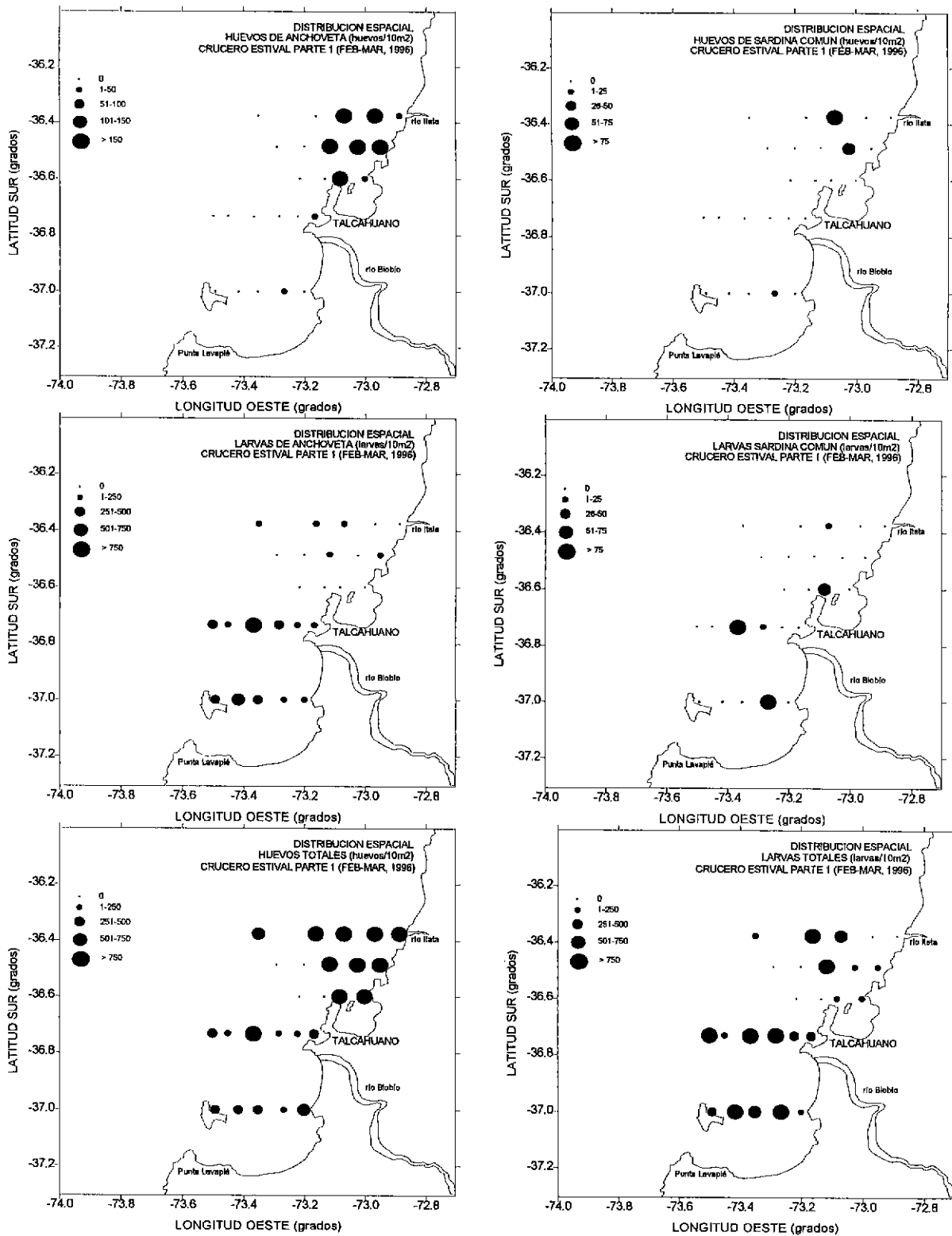


Figura 2: Distribución espacial de huevos y larvas durante el crucero estival.(Parte 1).

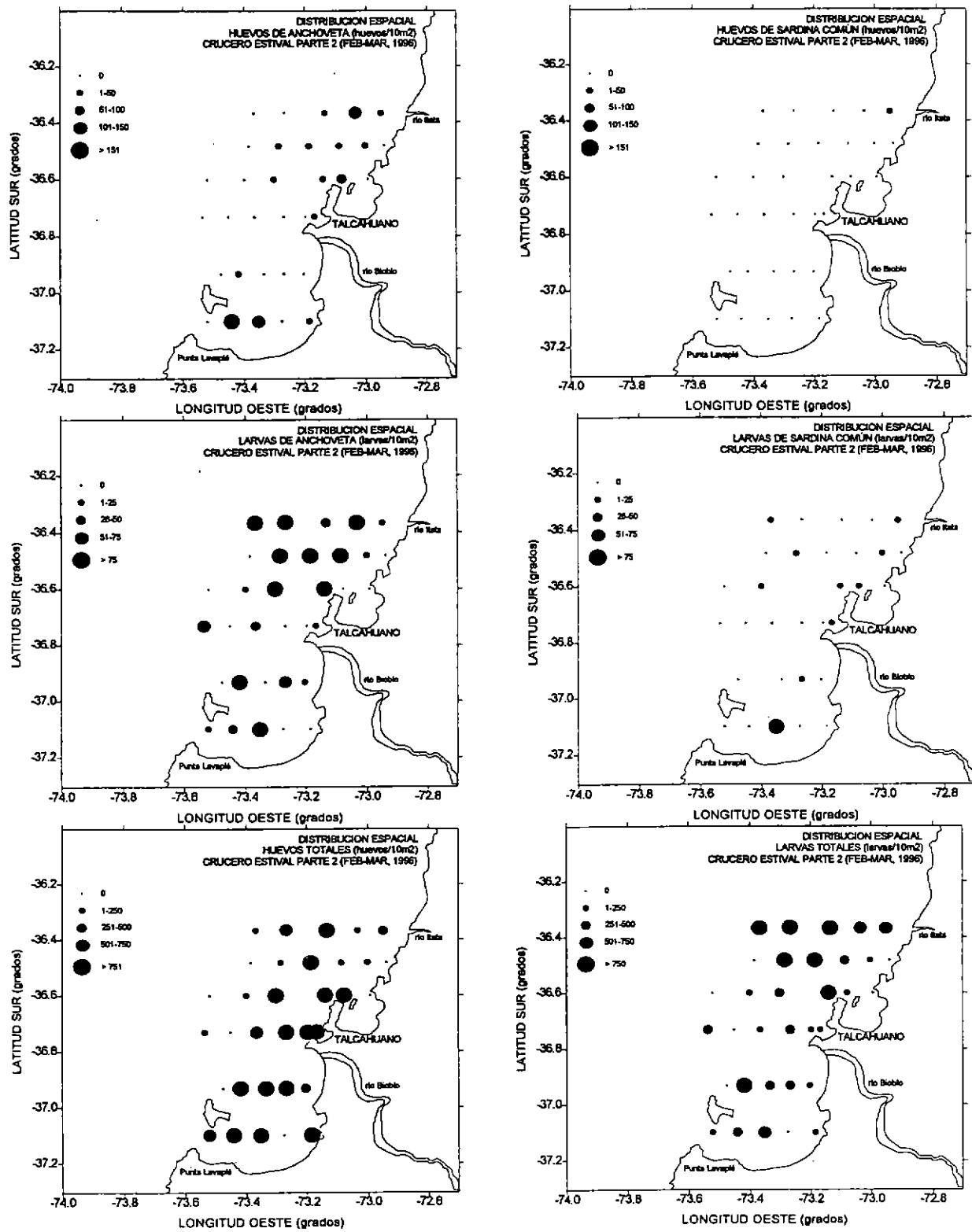


Figura 3: Distribución espacial de huevos y larvas durante el crucero estival.(Parte 2).

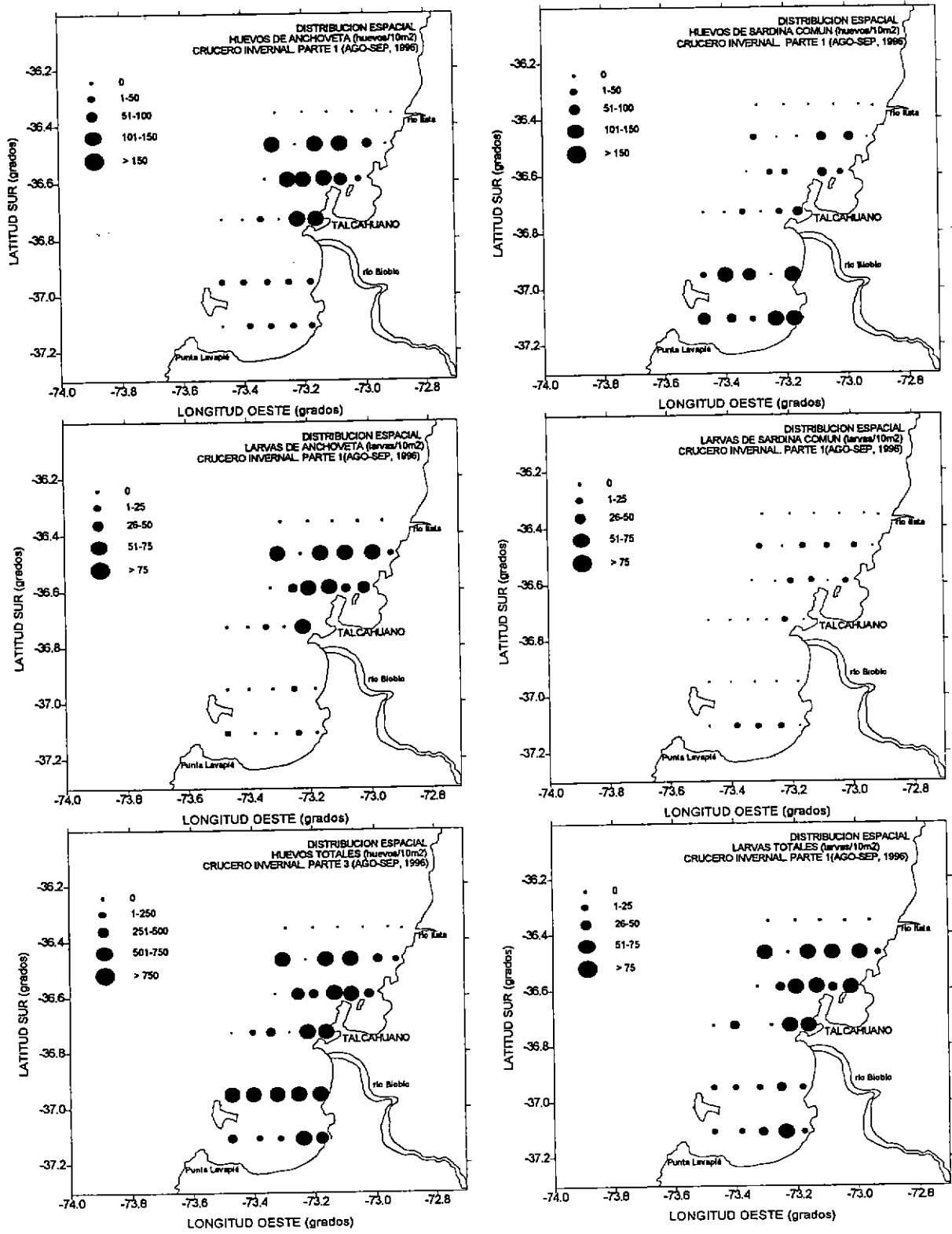


Figura 4: Distribución espacial de huevos y larvas durante el crucero invernal. (Parte 1).

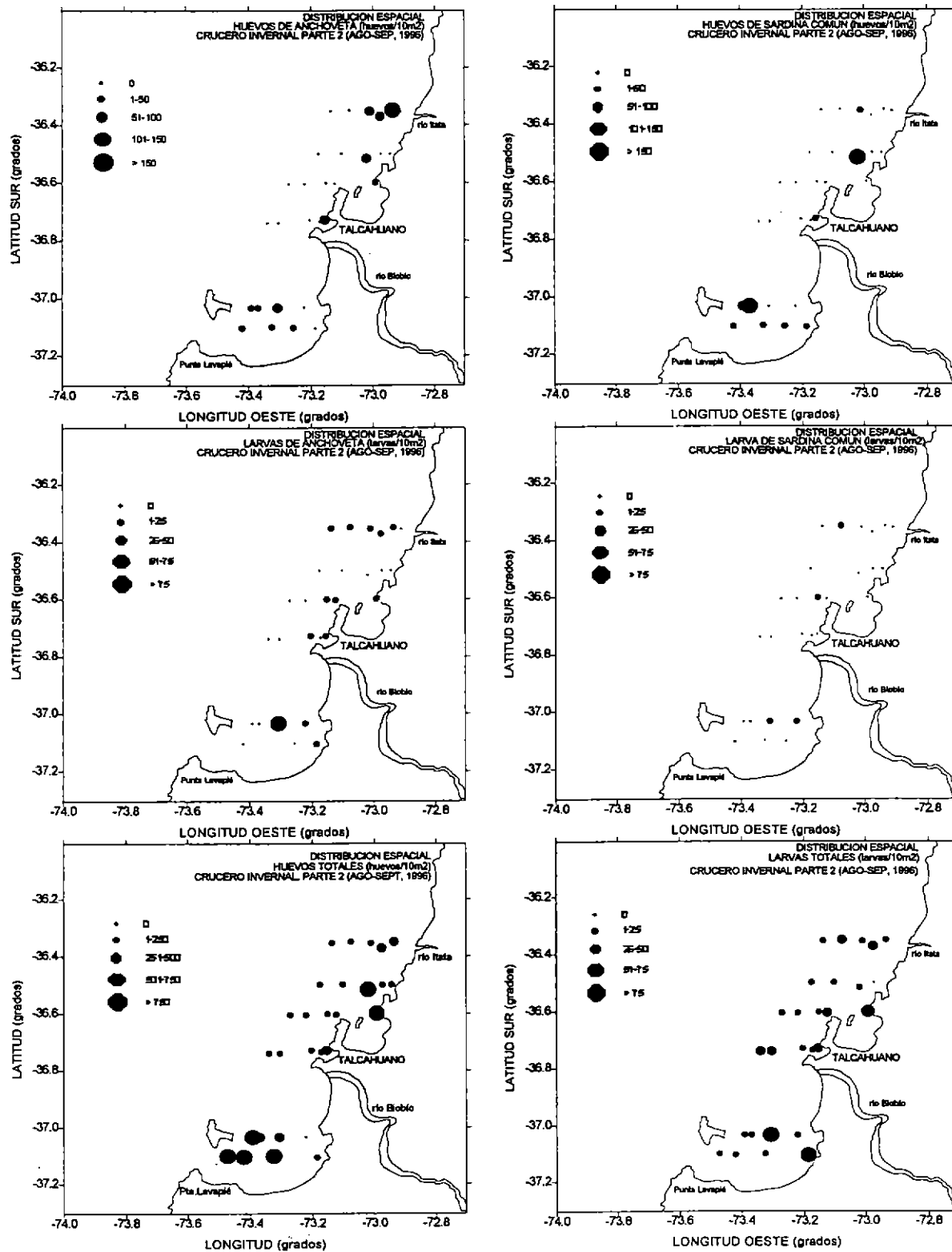


Figura 5: Distribución espacial de huevos y larvas durante el crucero invernal.(Parte 2).

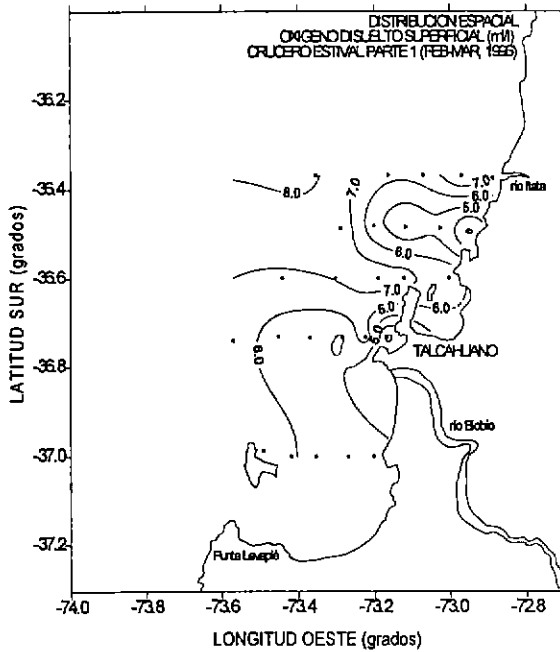
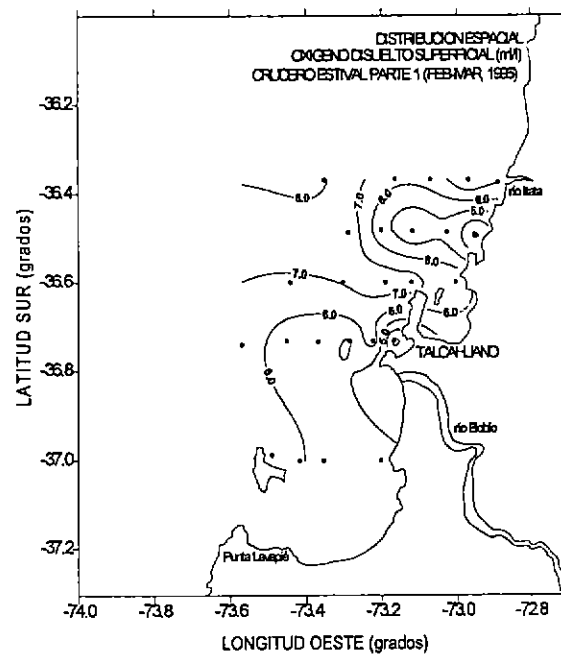
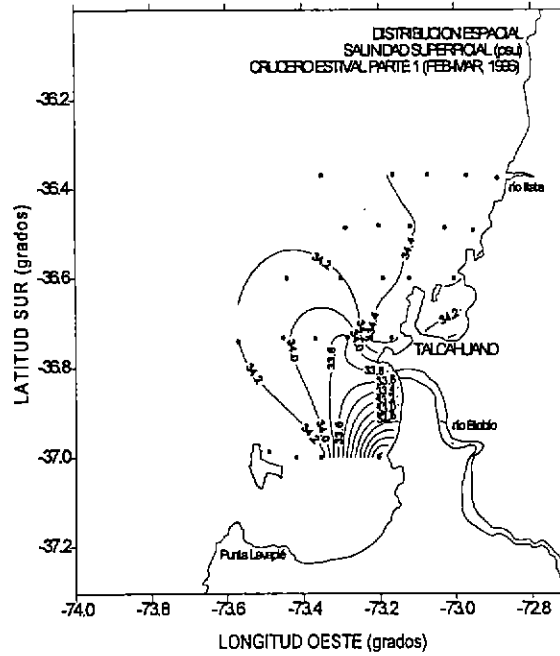
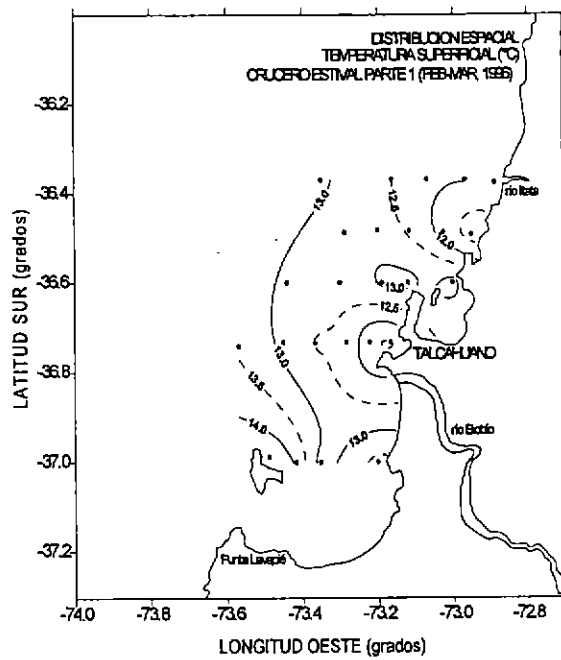


Figura 6: Distribución horizontal superficial de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto (ml/l) en el área de estudio. Período estival (parte 1).

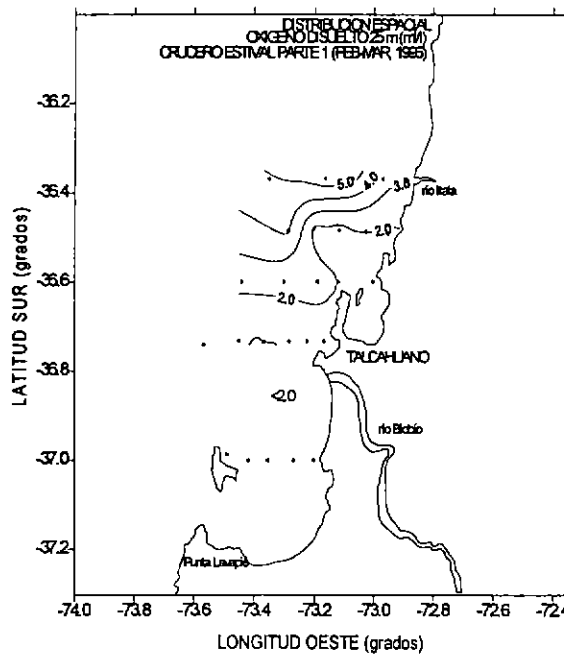
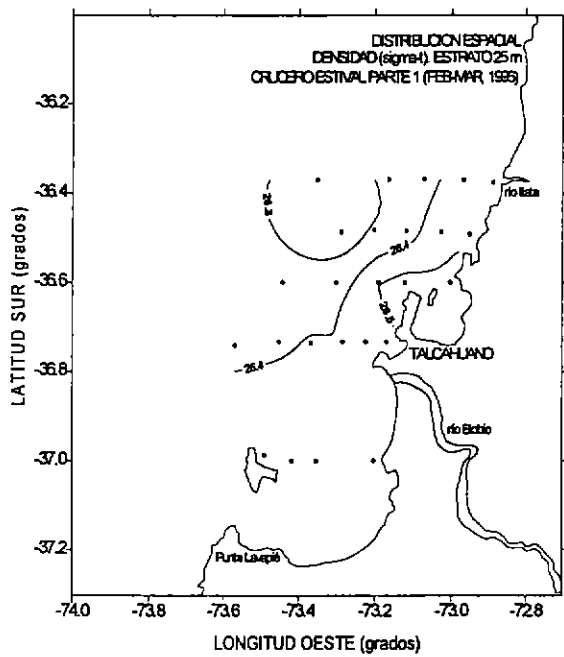
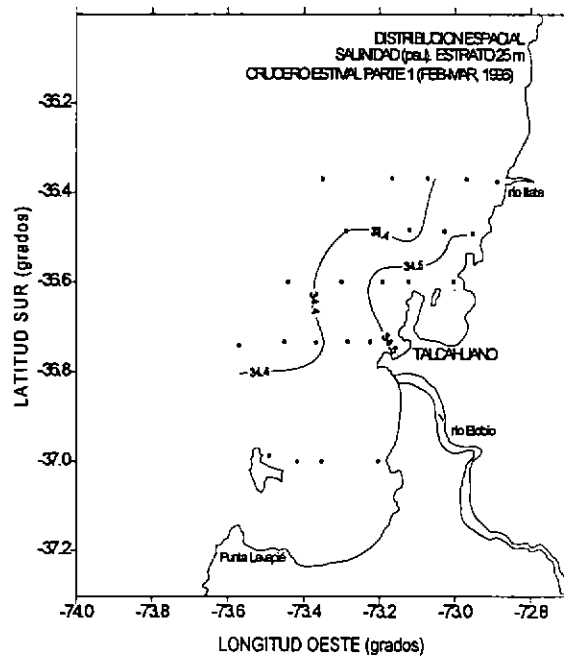
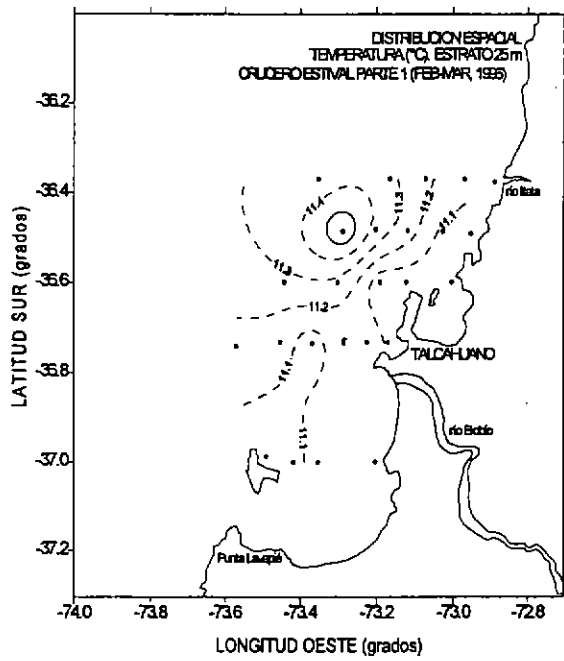


Figura 7: Distribución horizontal (estrato de 25 metros) de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto (ml/l) en el área de estudio. Período estival (parte 1).

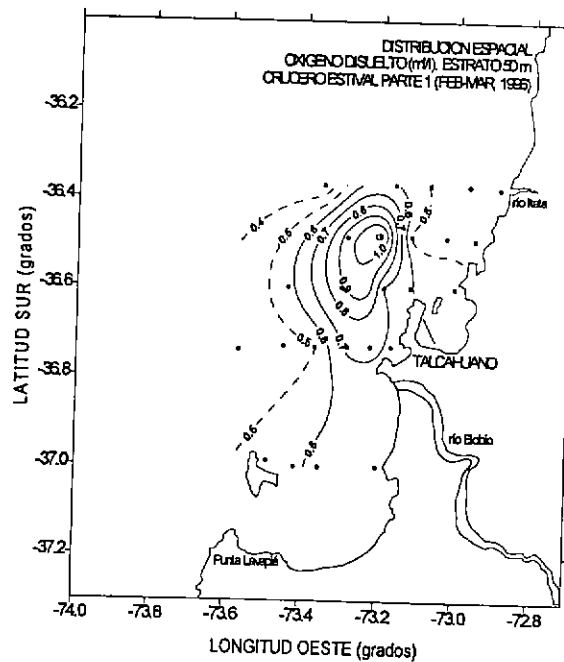
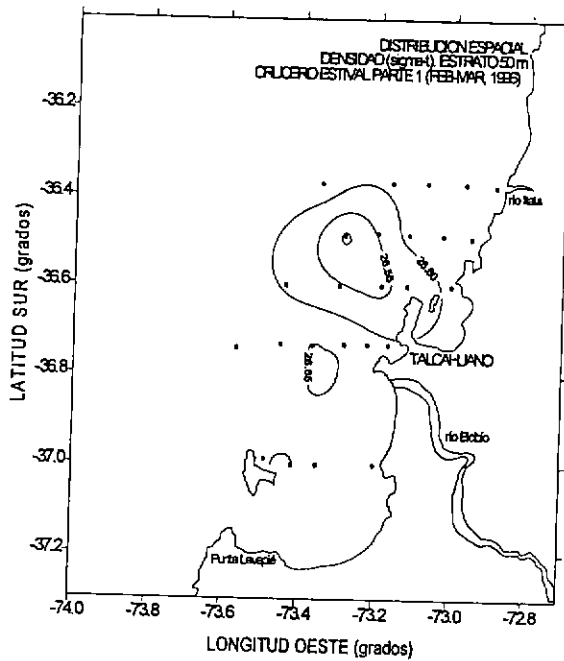
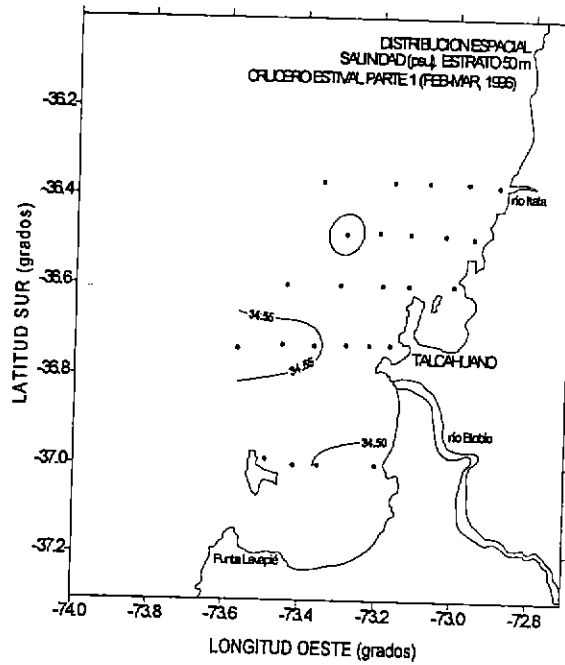
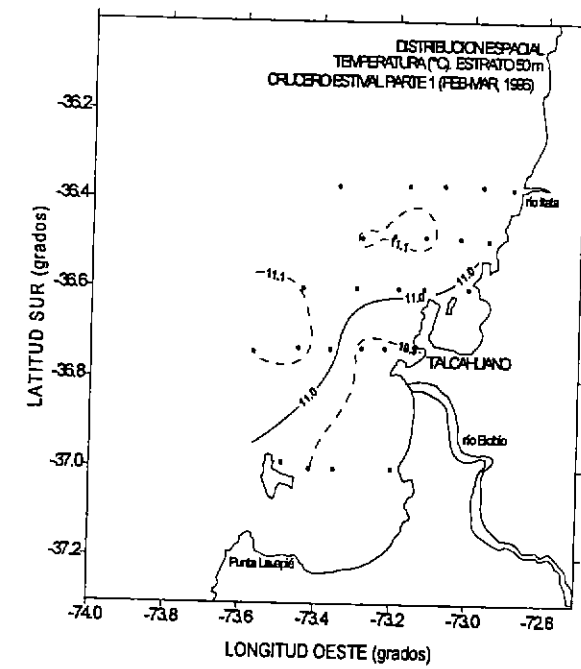


Figura 8: Distribución horizontal (estrato de 50 metros) de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_{-t}) y oxígeno disuelto (ml/l) en el área de estudio. Período estival (parte 1).

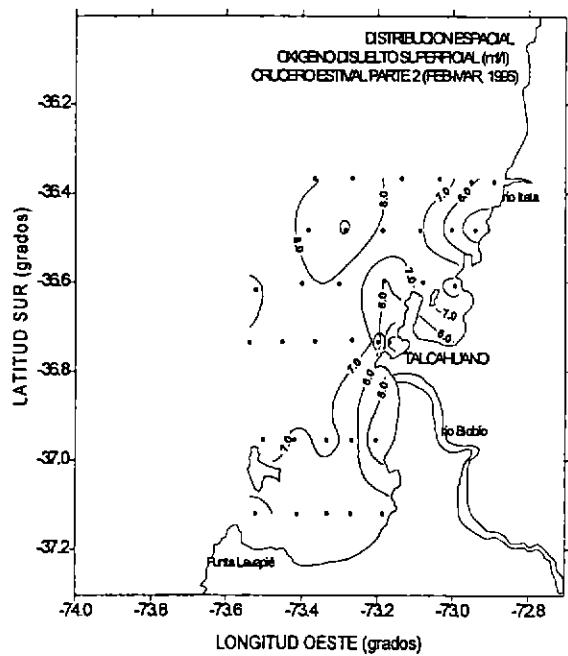
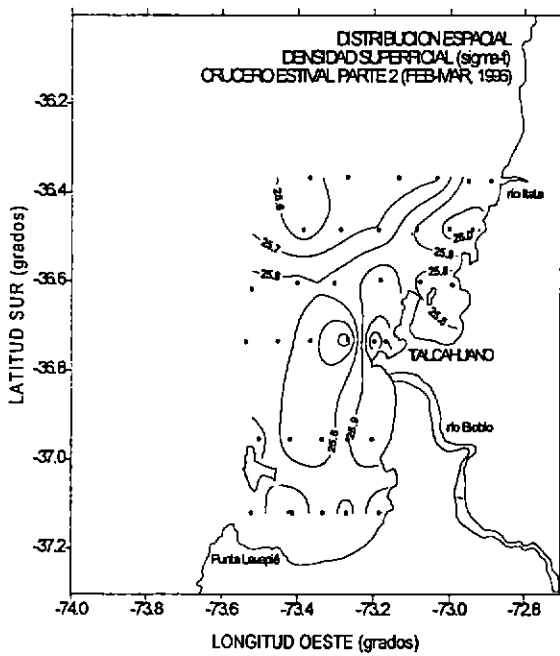
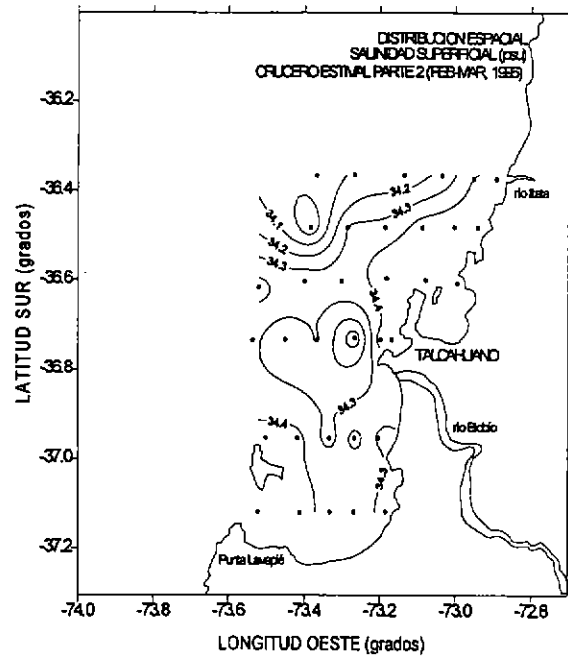
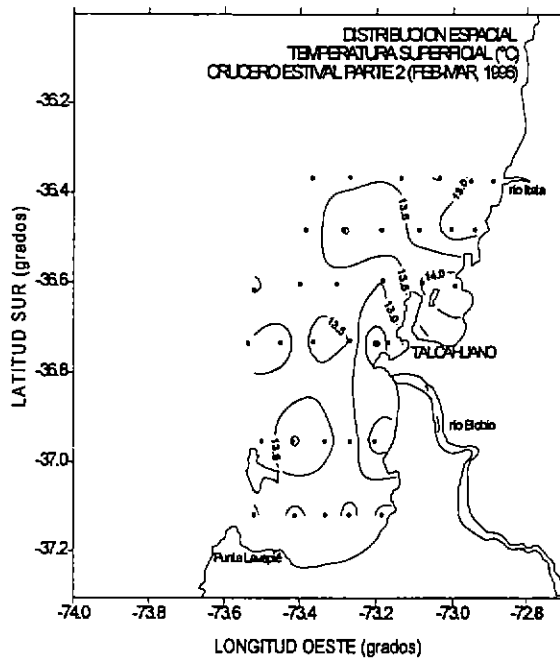


Figura 9: Distribución horizontal superficial de temperatura (°c), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto (ml/l) en el área de estudio. Período estival (parte 2).

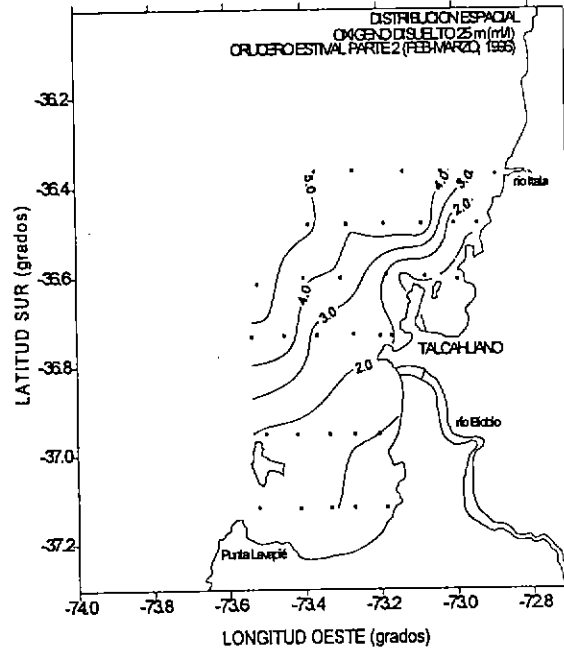
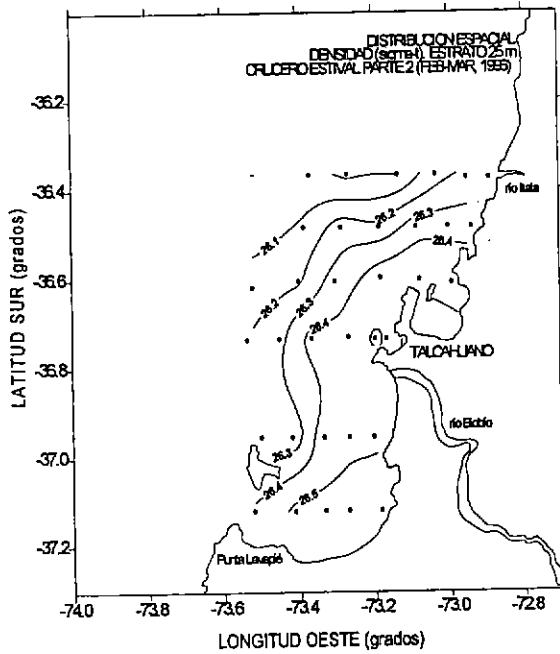
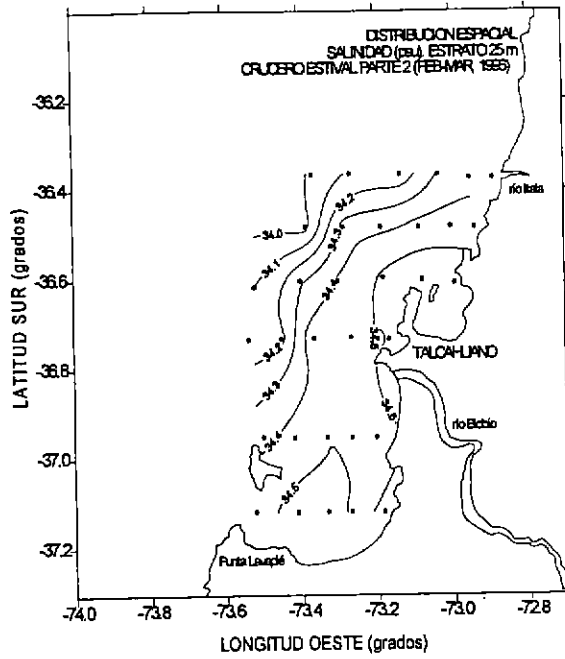
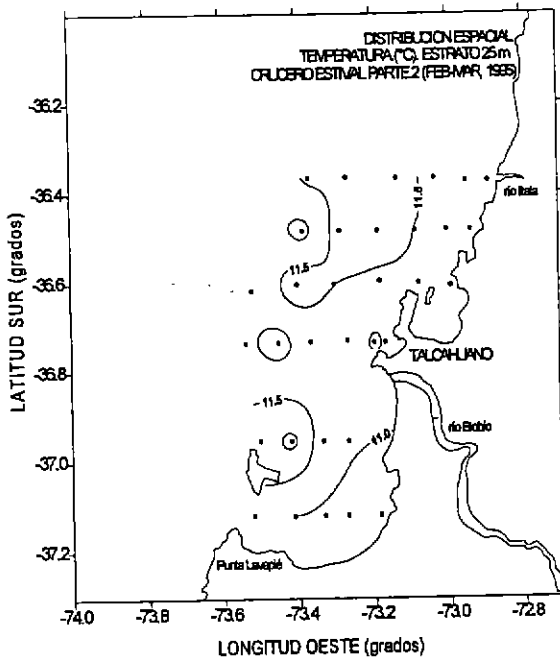


Figura 10: Distribución horizontal (estrato de 25 metros) de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad ($\sigma\text{-t}$) y oxígeno disuelto (ml/l) en el área de estudio. Período estival (parte 2).

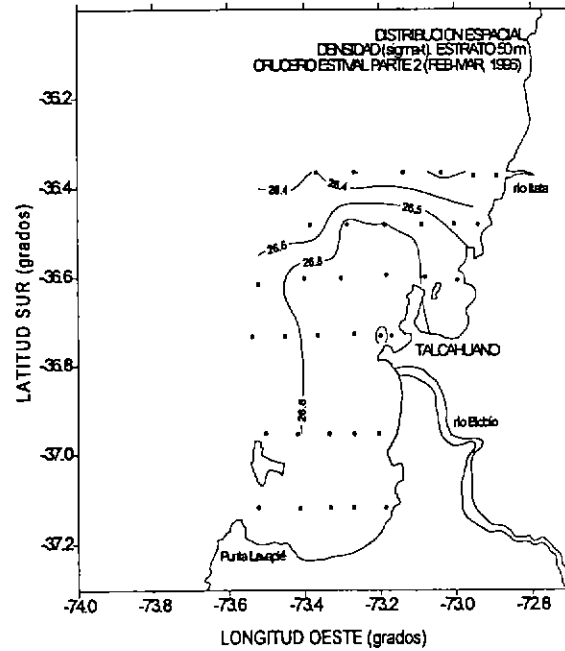
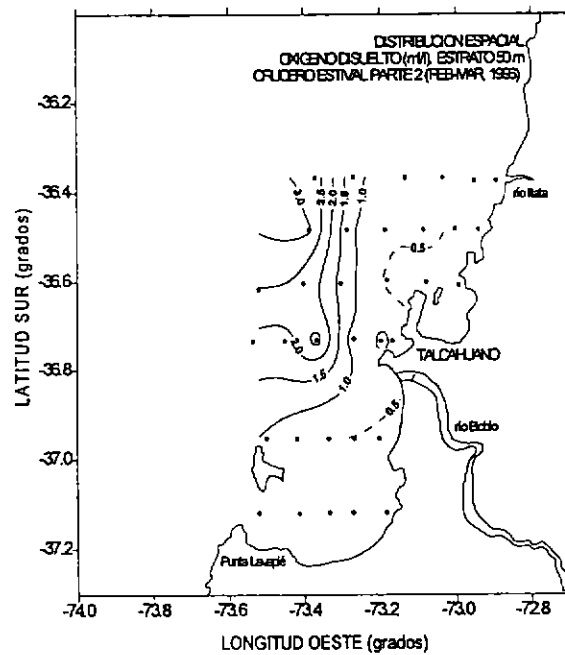
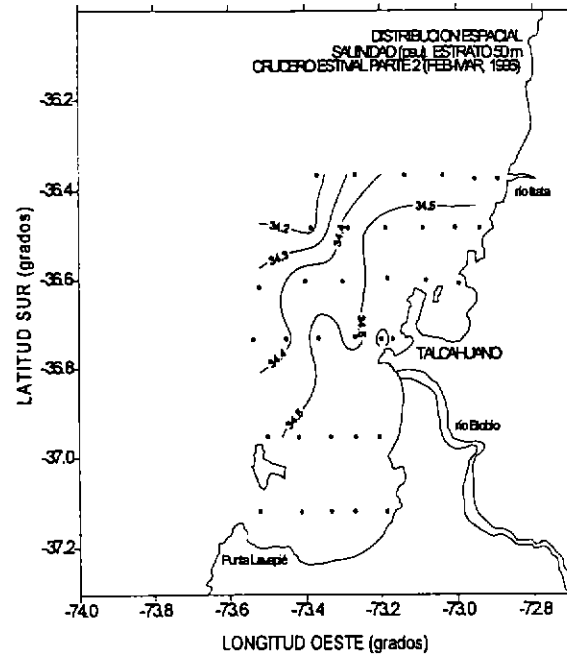
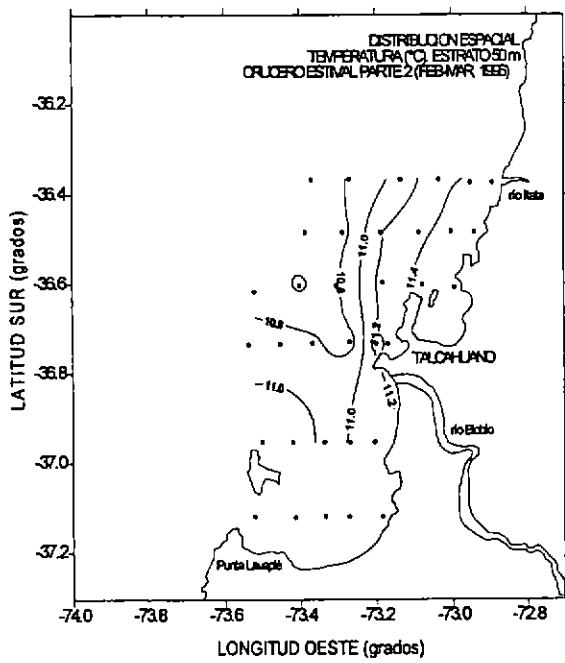


Figura 11: Distribución horizontal (estrato de 50 metros) de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto (ml/l) en el área de estudio. Periodo estival (parte 2).

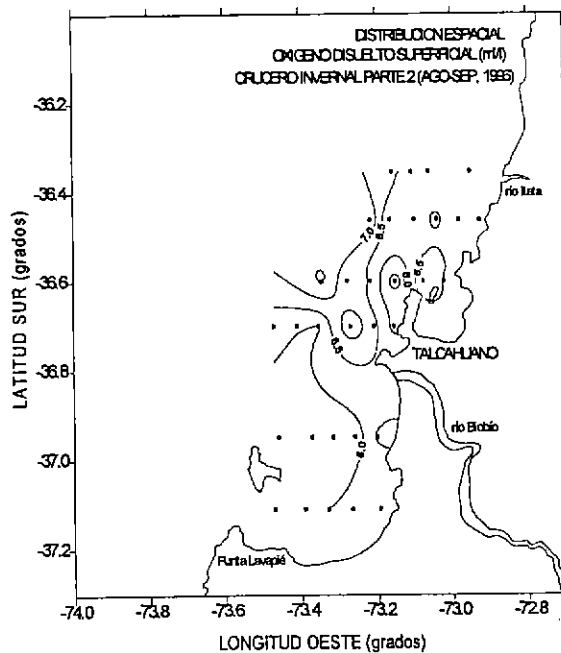
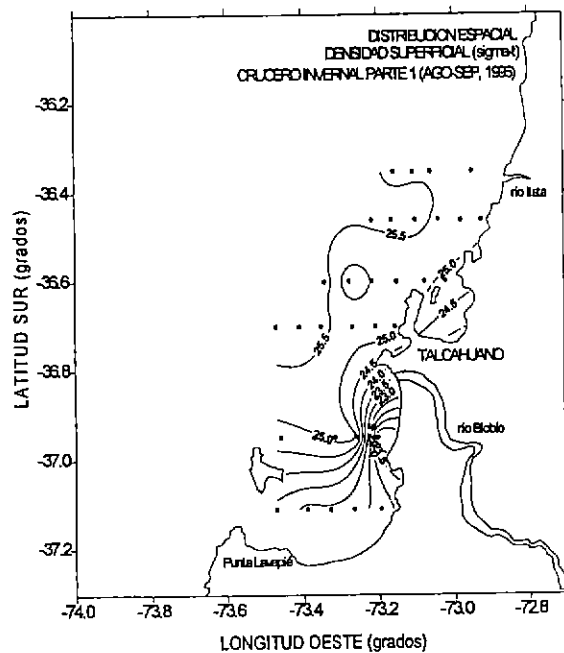
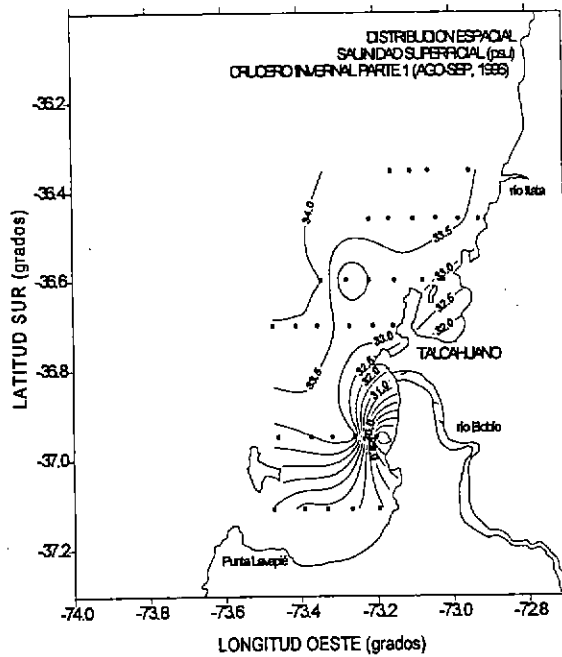
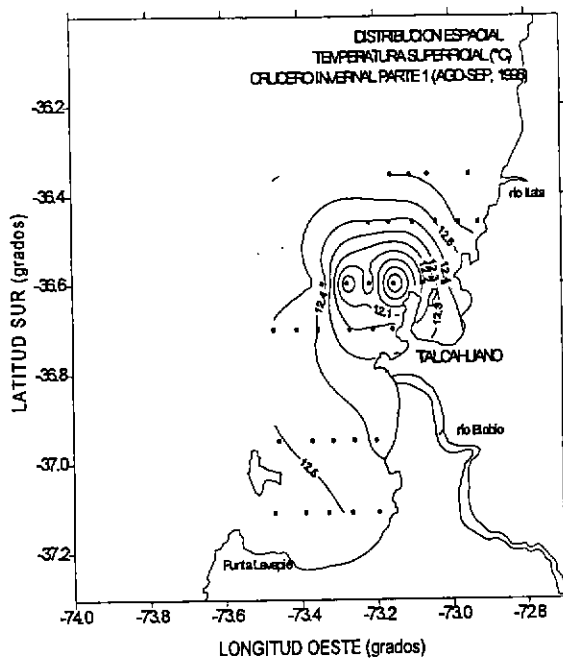


Figura 12: Distribución horizontal superficial de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto (ml/l) en el área de estudio. Período invernal (parte 1).

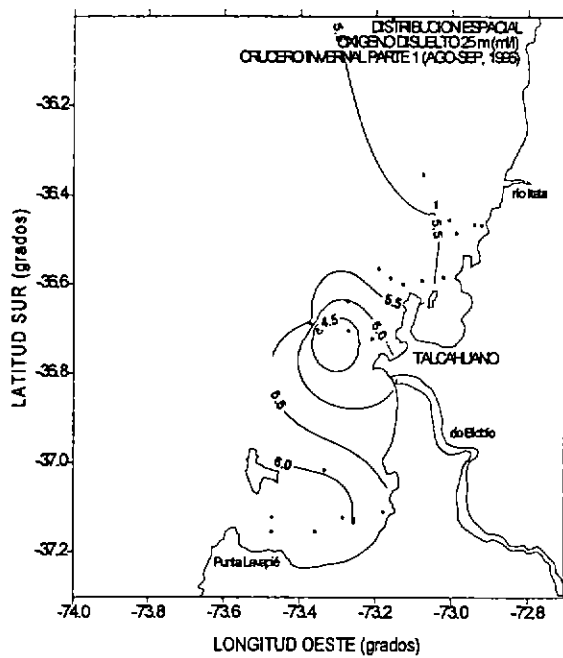
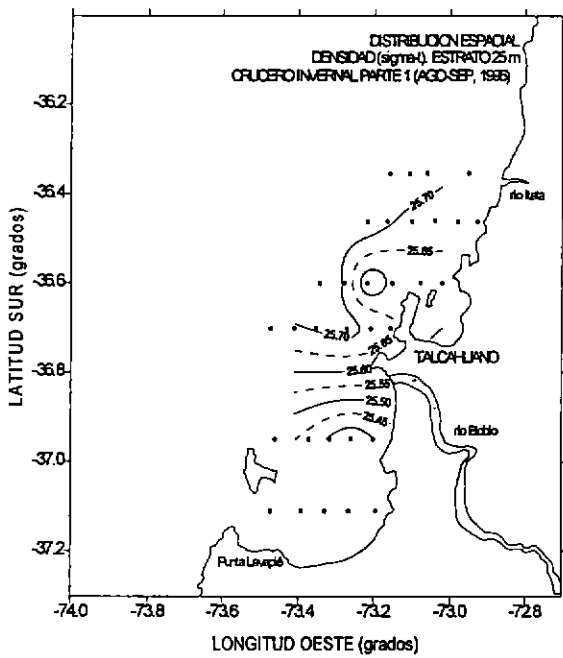
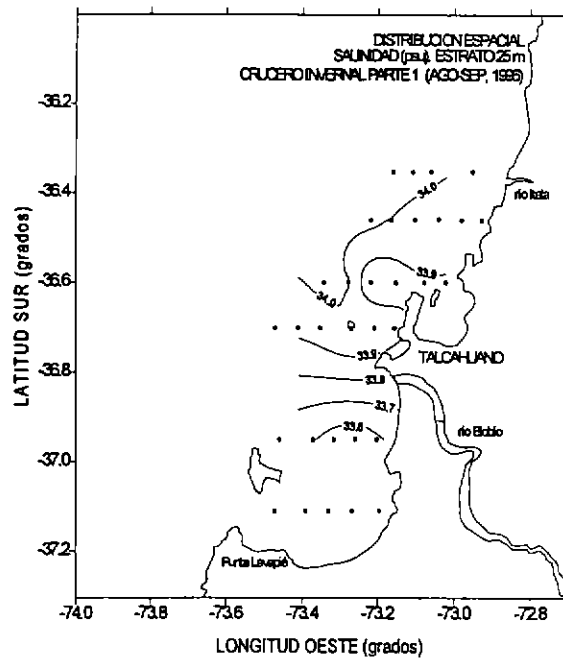
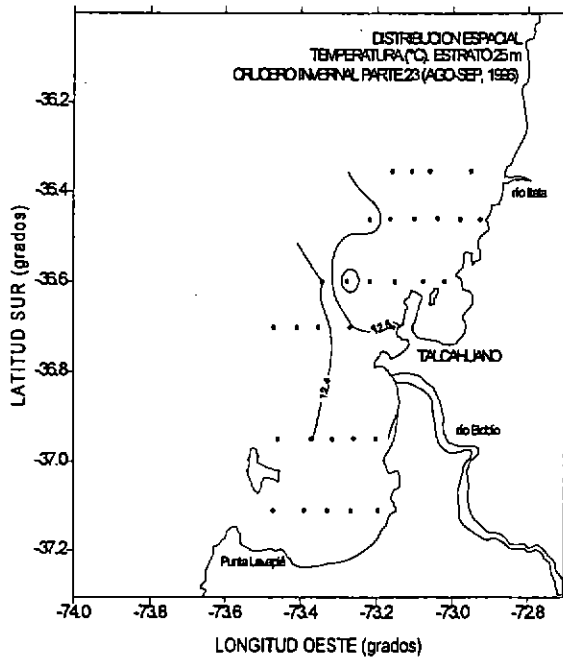


Figura 13: Distribución horizontal (estrato de 25 metros) de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad ($\sigma\text{-t}$) y oxígeno disuelto (ml/l) en el área de estudio. Período invernal (parte 1).

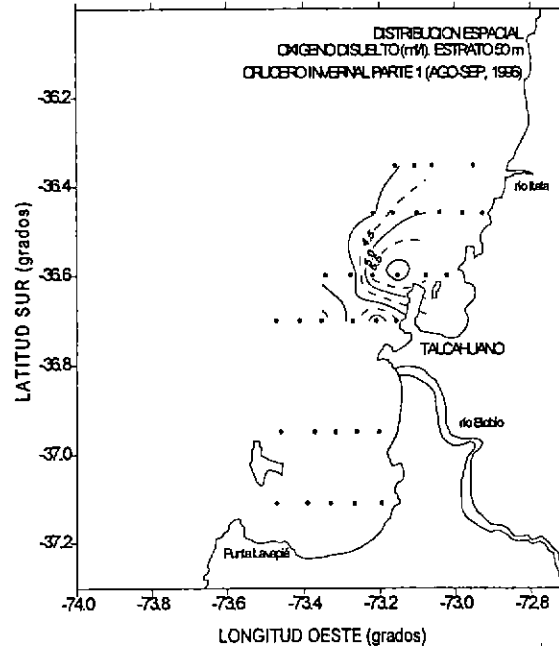
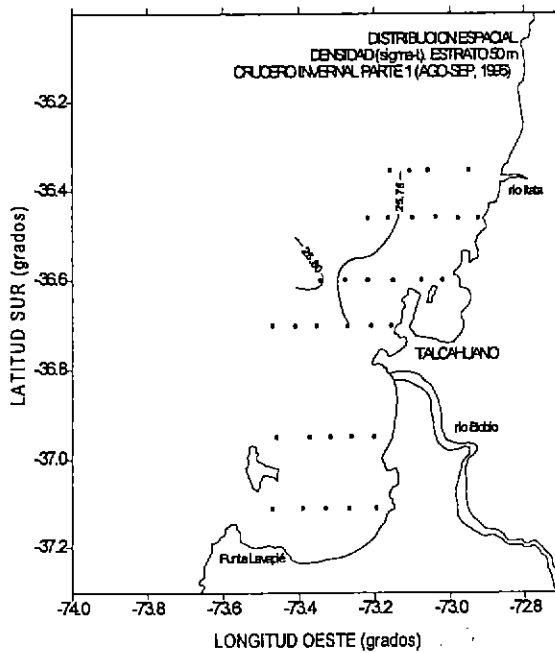
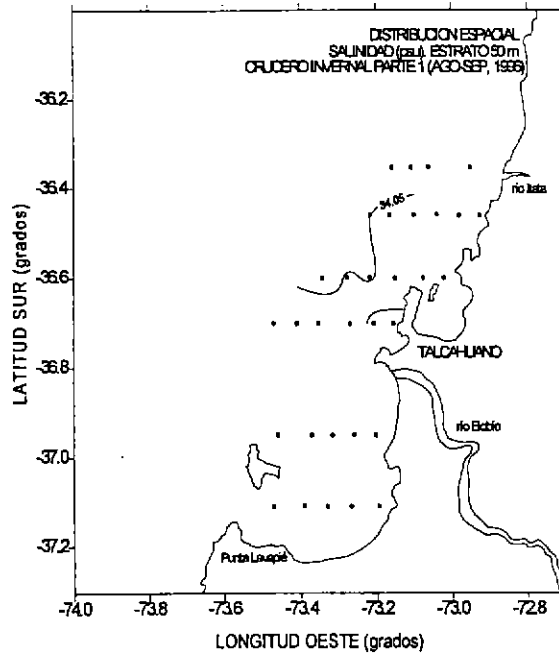
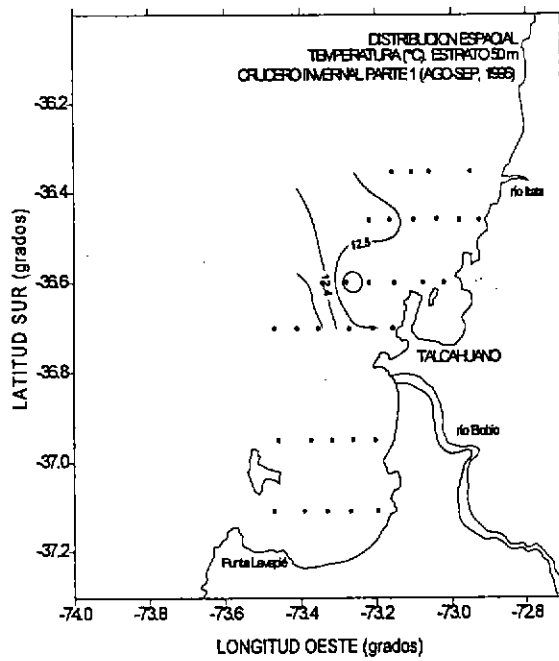


Figura 14: Distribución horizontal (estrato de 50 metros) de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto (ml/l) en el área de estudio. Período invernal (parte 1).

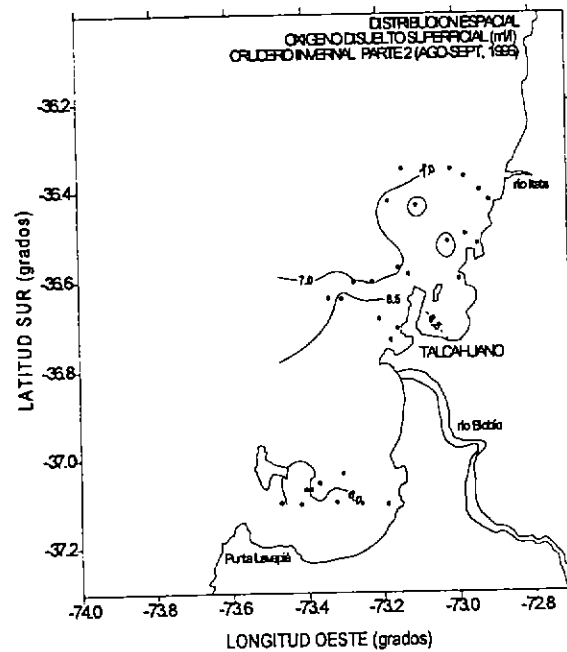
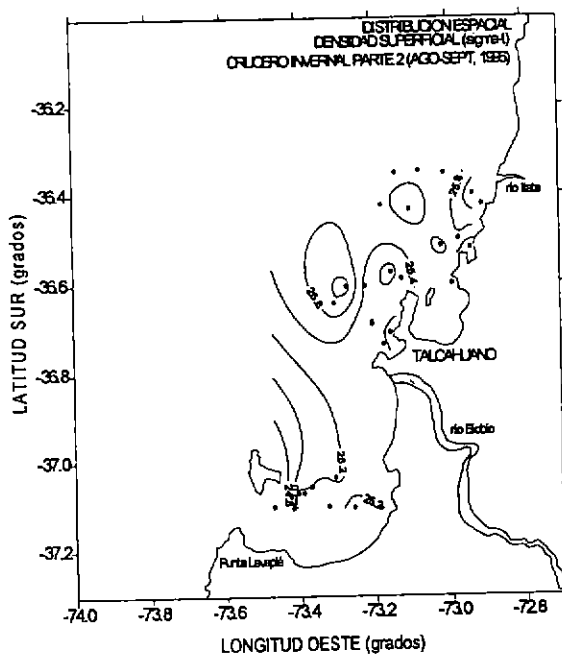
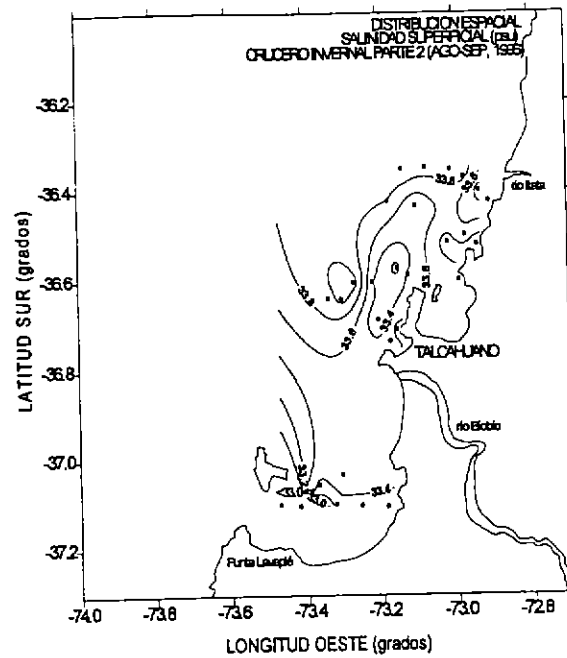
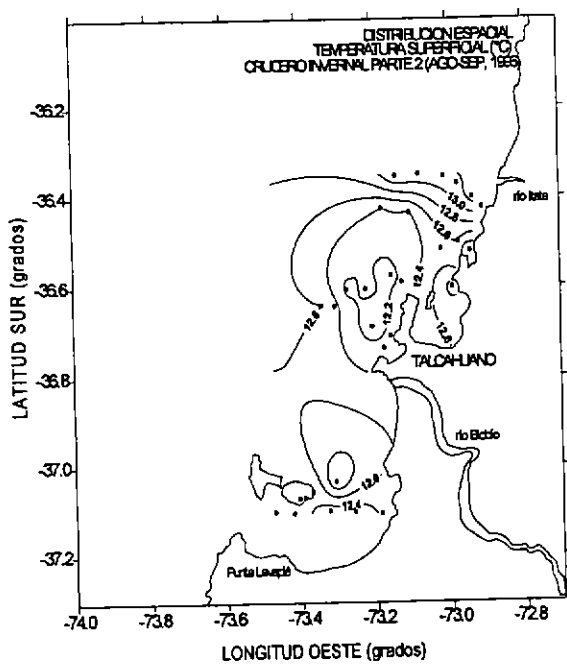


Figura 15: Distribución horizontal superficial de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l) en el área de estudio. Período invernal (parte 2).

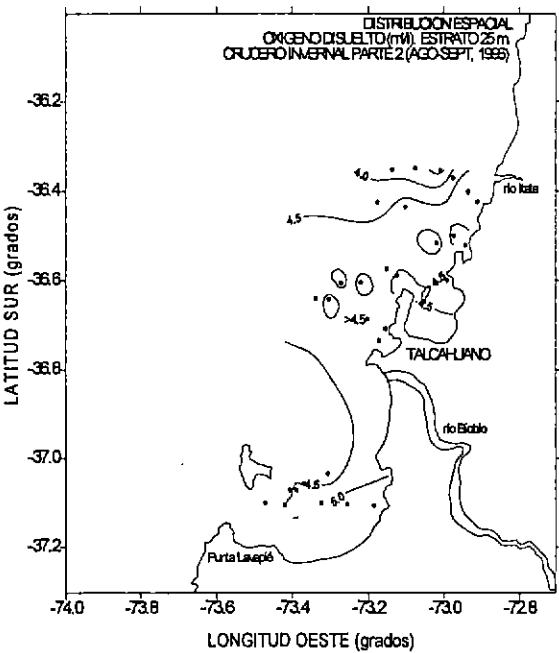
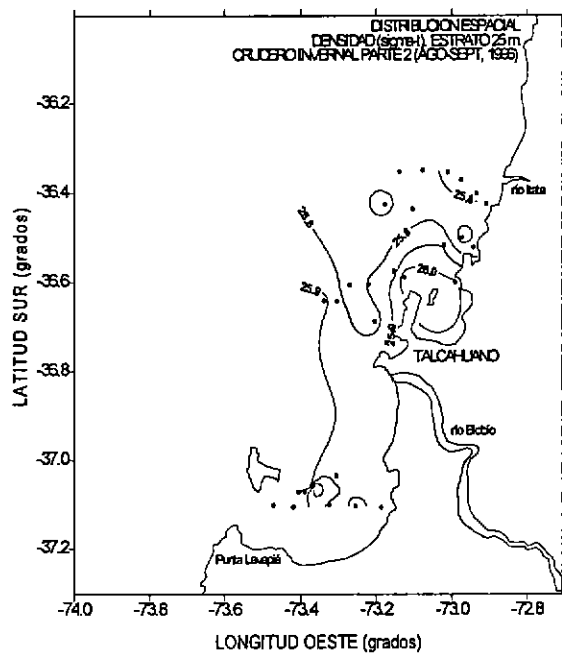
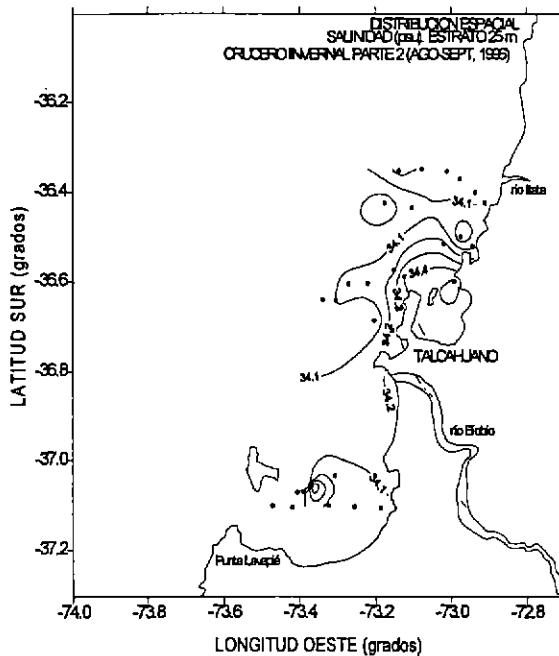
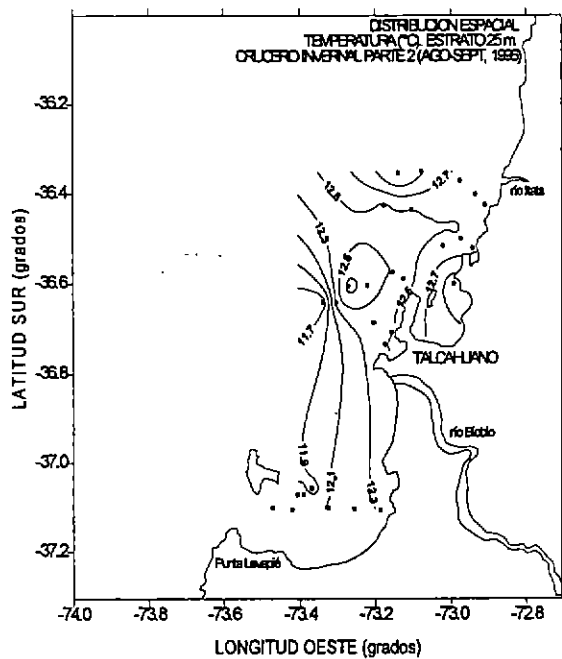


Figura 16: Distribución horizontal (estrato de 25 metros) de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto (ml/l) en el área de estudio. Período invernal (parte 2).

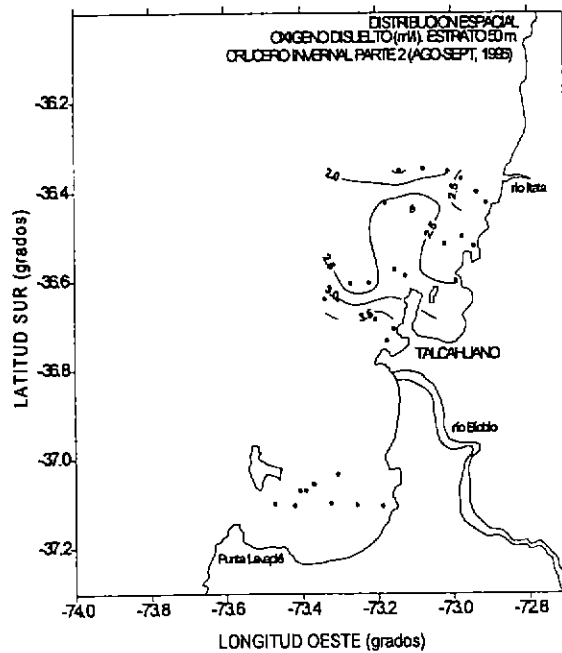
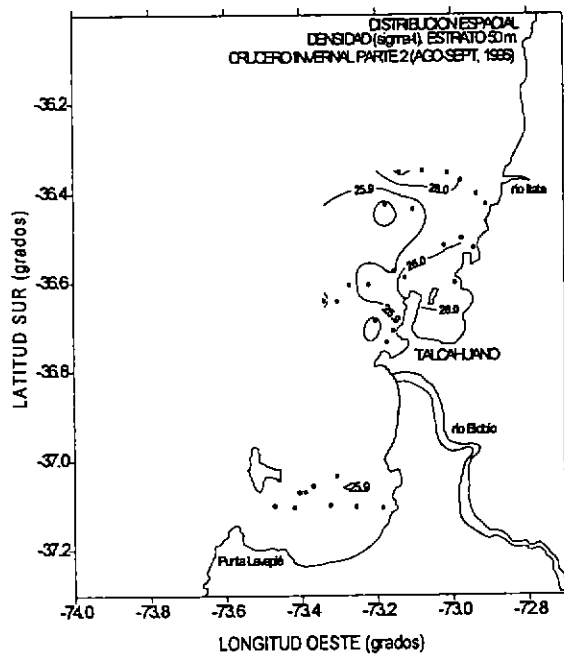
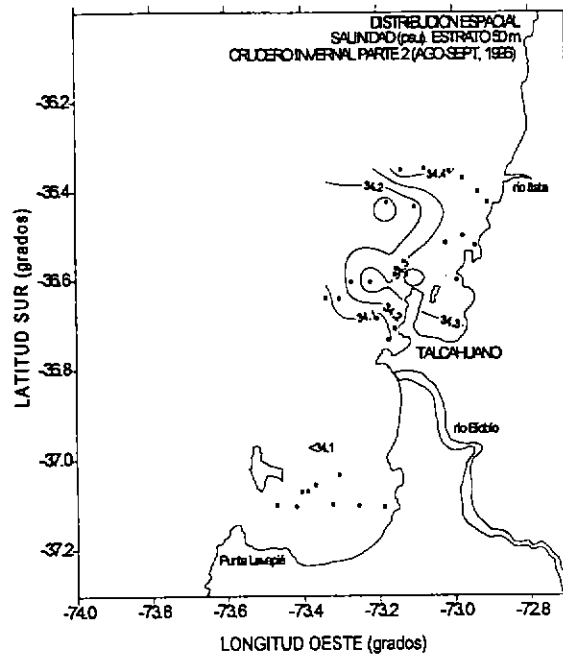
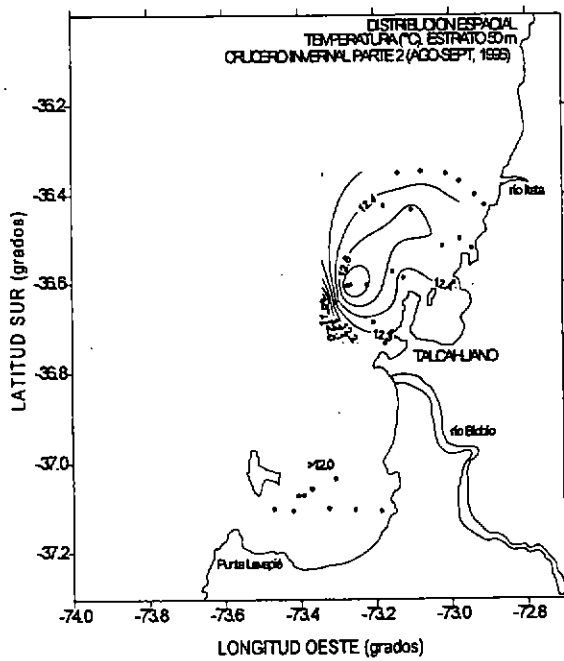


Figura 17: Distribución horizontal (estrato de 50 metros) de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto (ml/l) en el área de estudio. Período invernal (parte 2).

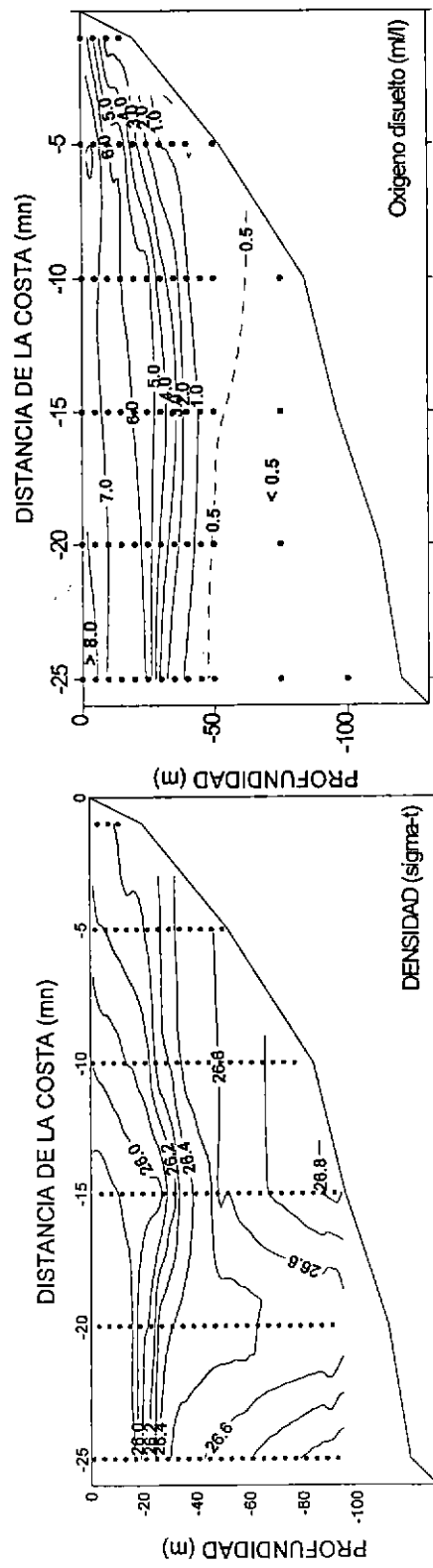
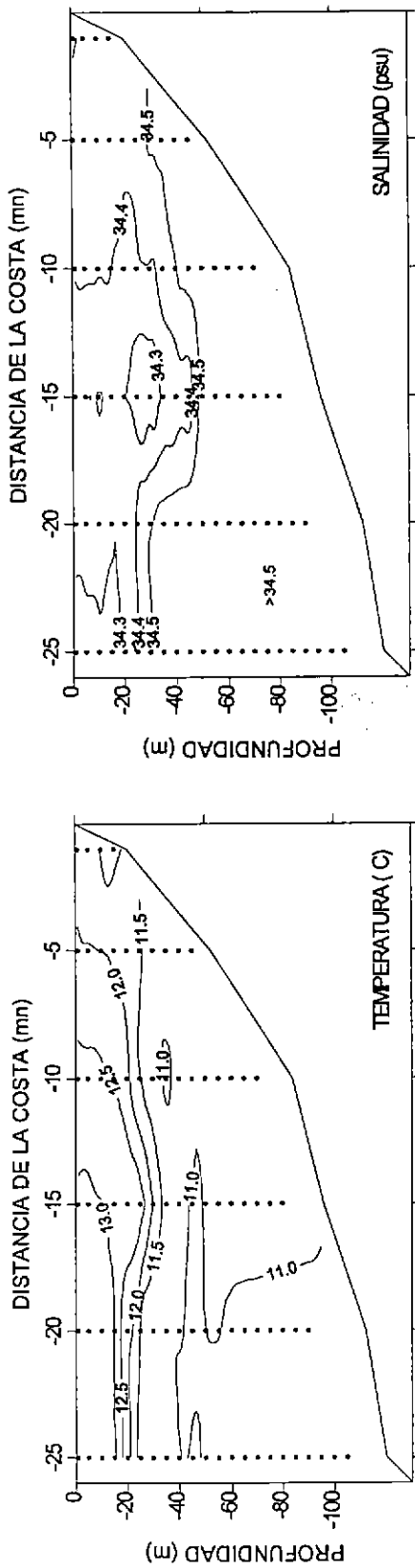


Figura 18: Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 1, crucero estival (parte 1).

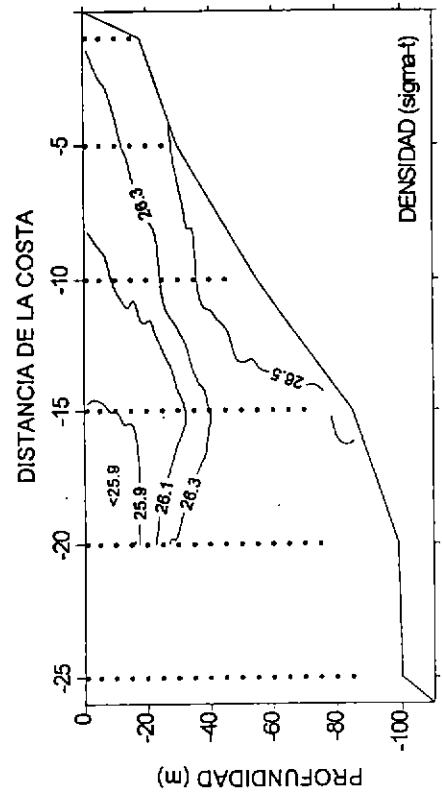
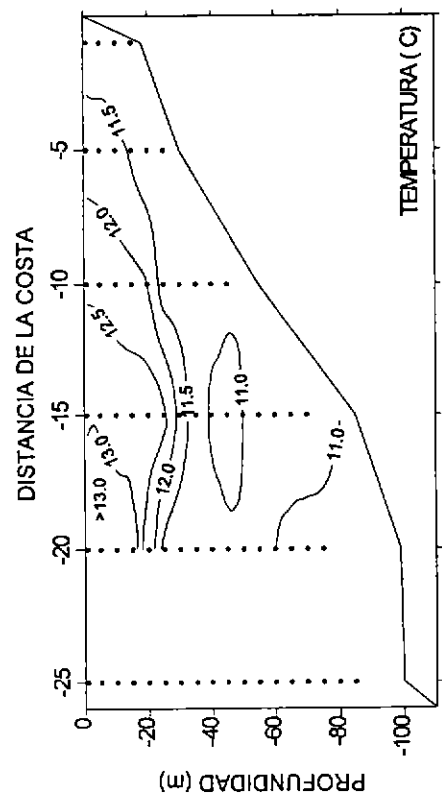
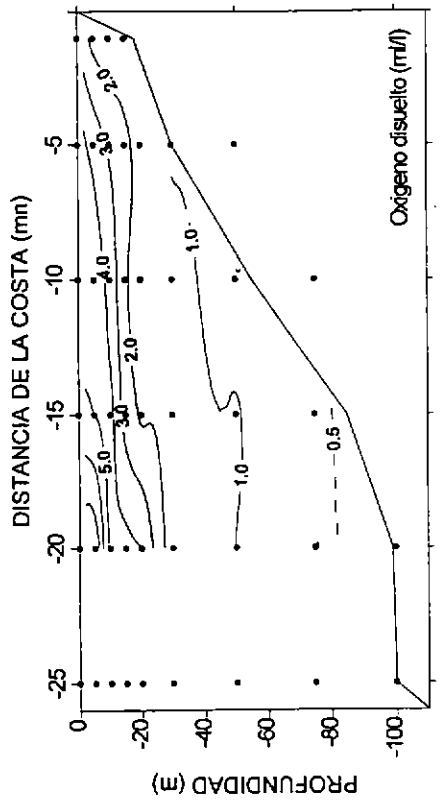
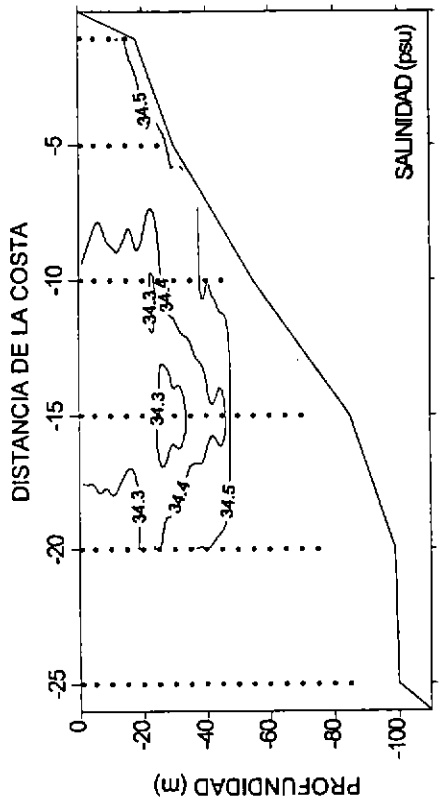


Figura 19: Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 2, cruceo estival (parte 1).

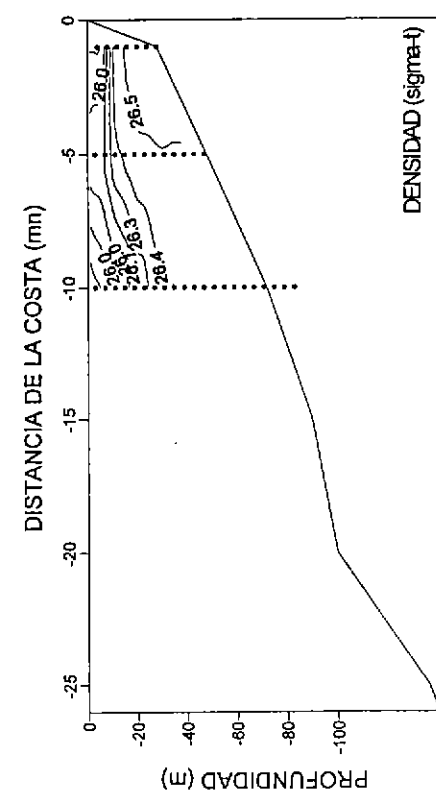
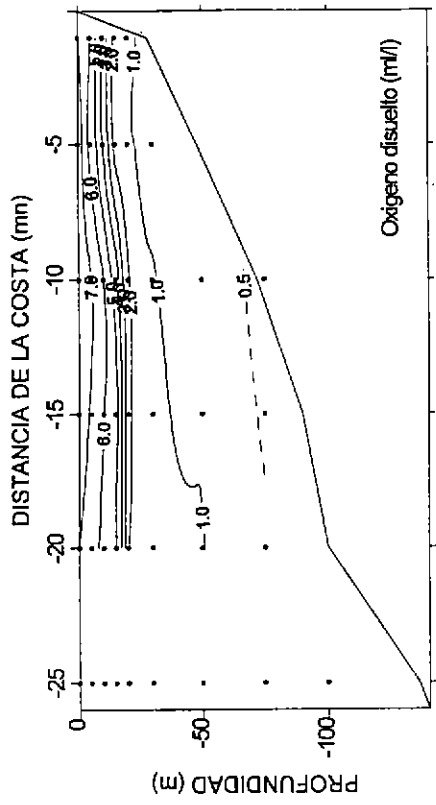
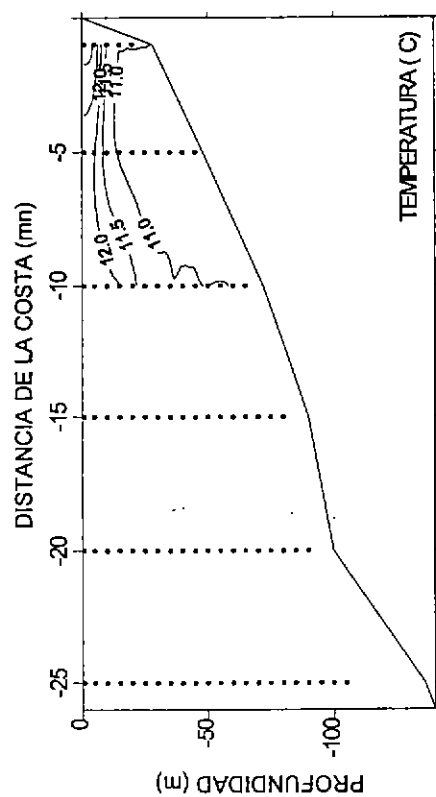
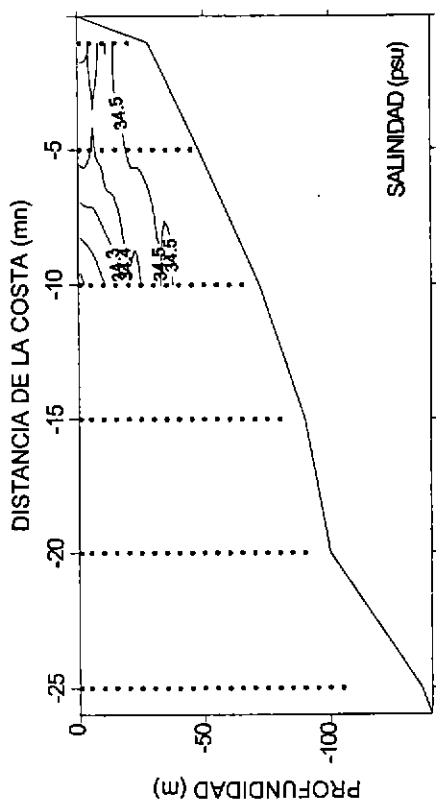


Figura 20: Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 3, crucero estival (parte 1).

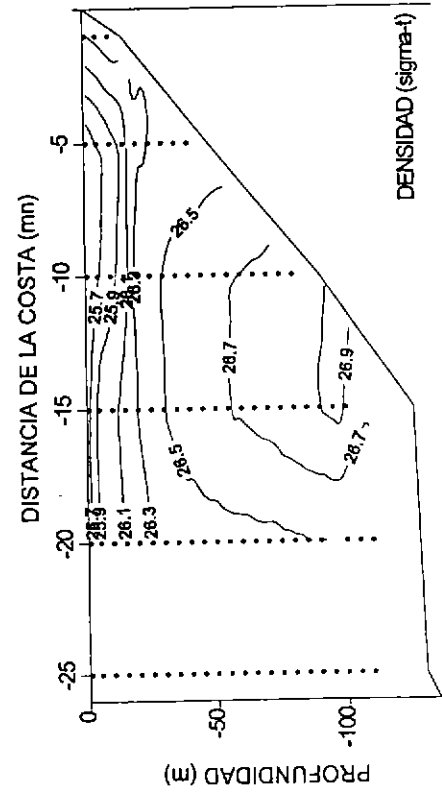
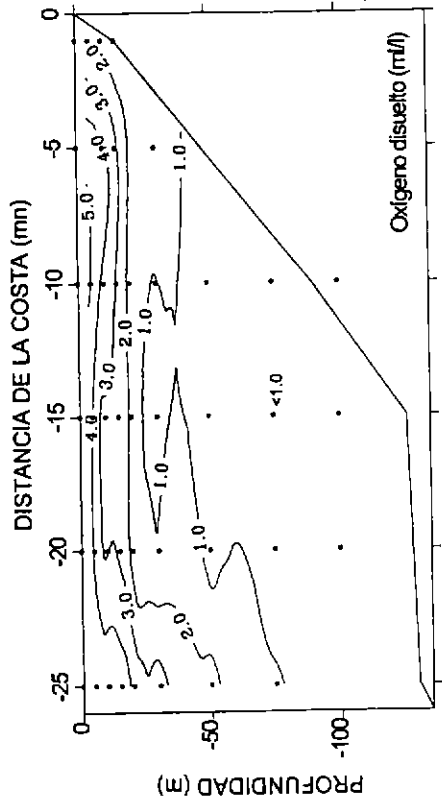
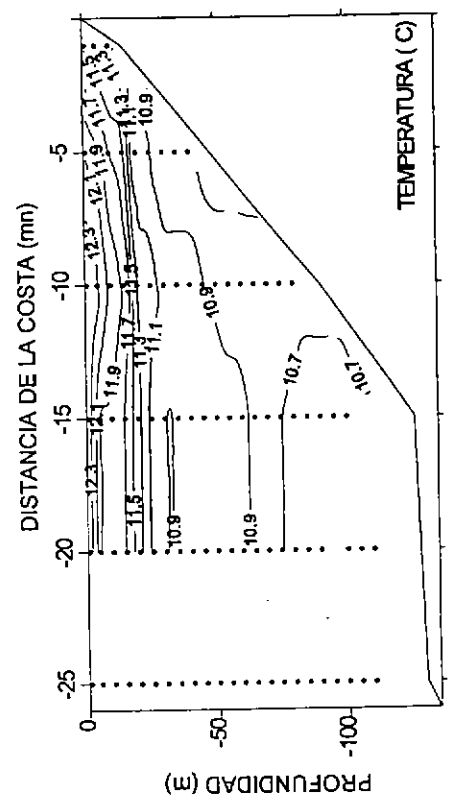
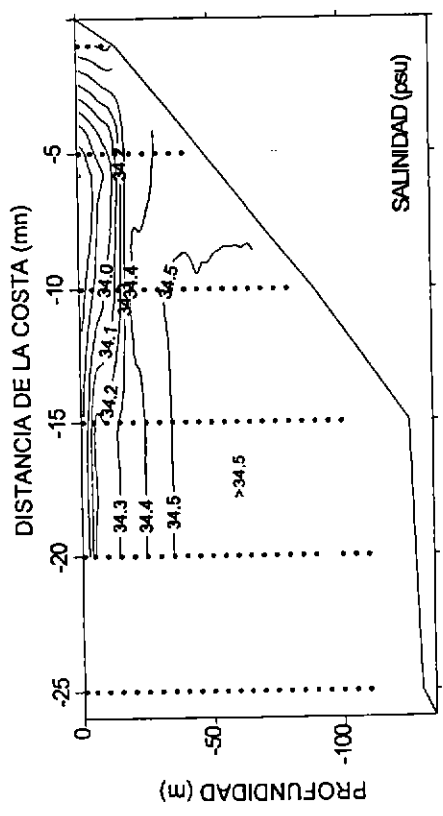


Figura 21: Secciones oceanográficas de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad ($\sigma\text{-t}$) y oxígeno disuelto. Transecto 4, cruceiro estival (parte 1).

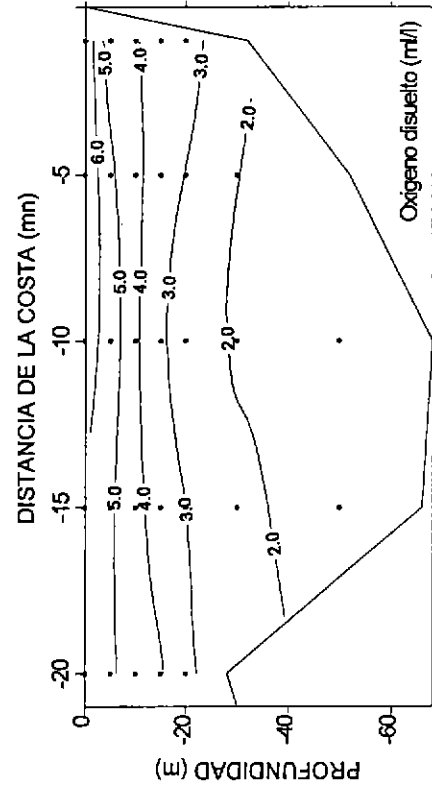
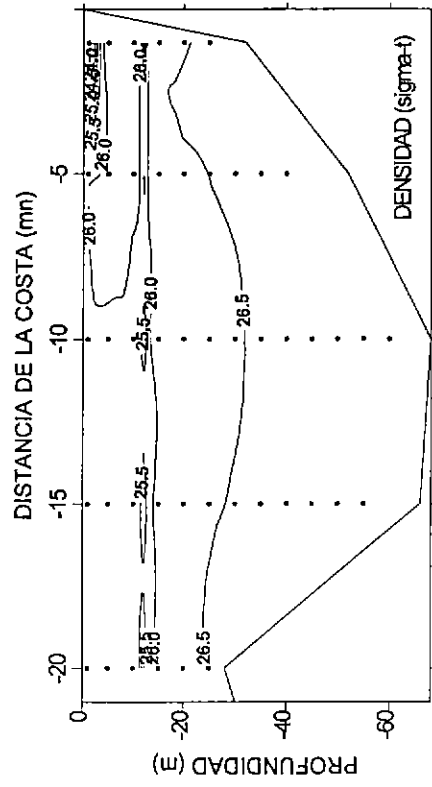
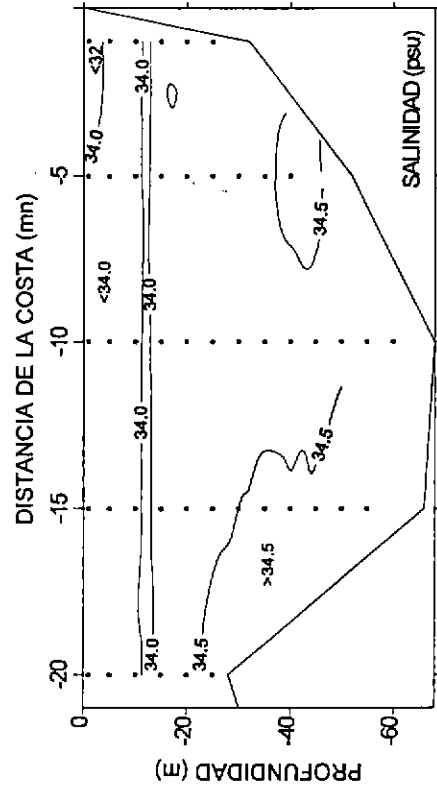
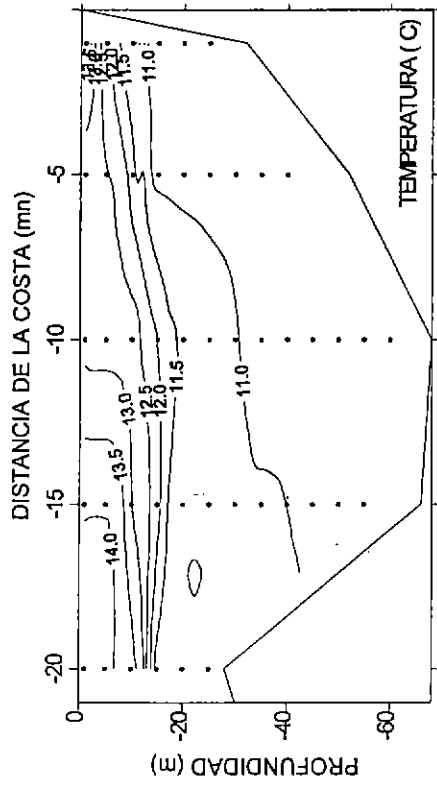


Figura 22: Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 5, crucero estival (parte 1).

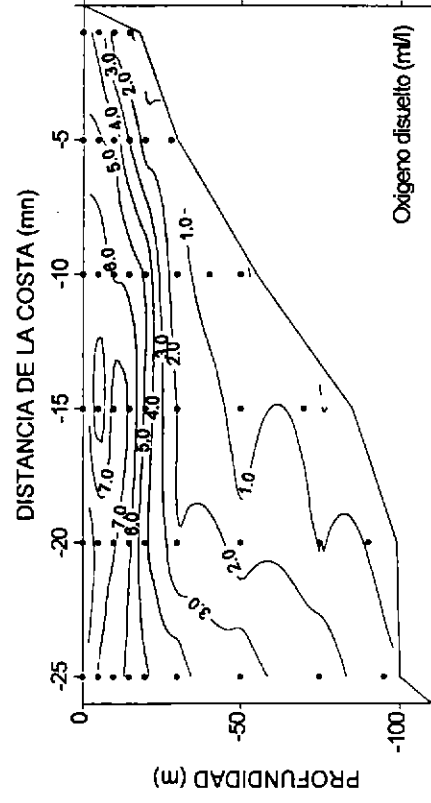
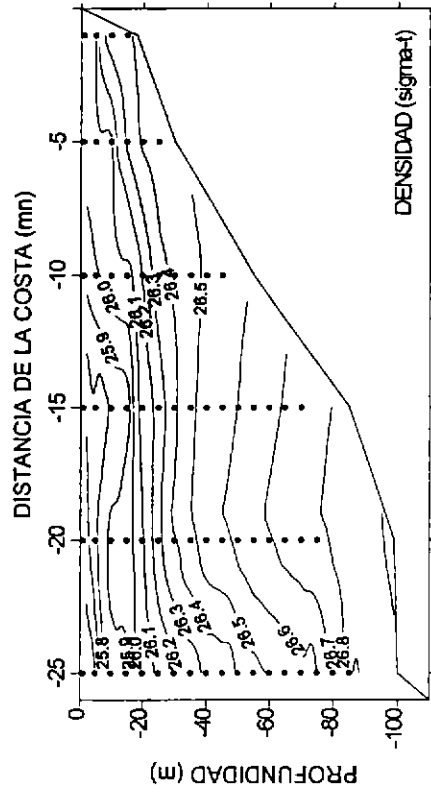
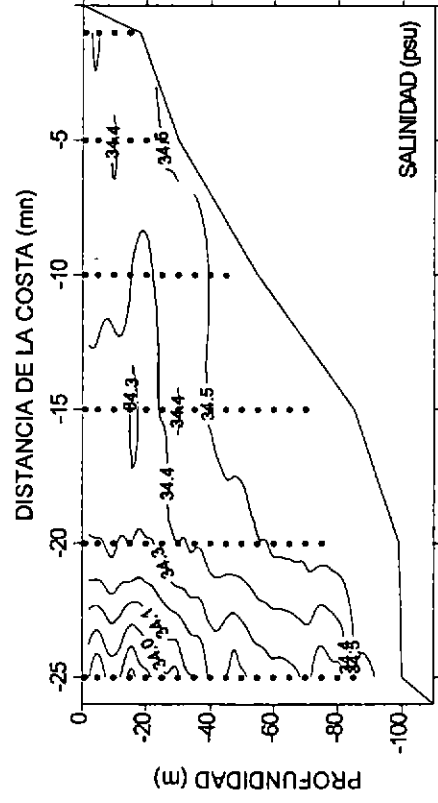
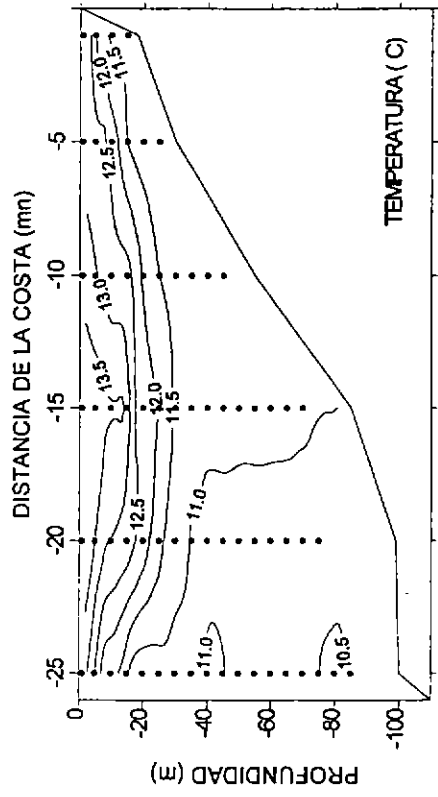


Figura 23: Secciones oceanográficas de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu), densidad ($\sigma\text{-t}$) y oxígeno disuelto. Transecto 2, cruceo estival (parte 2).

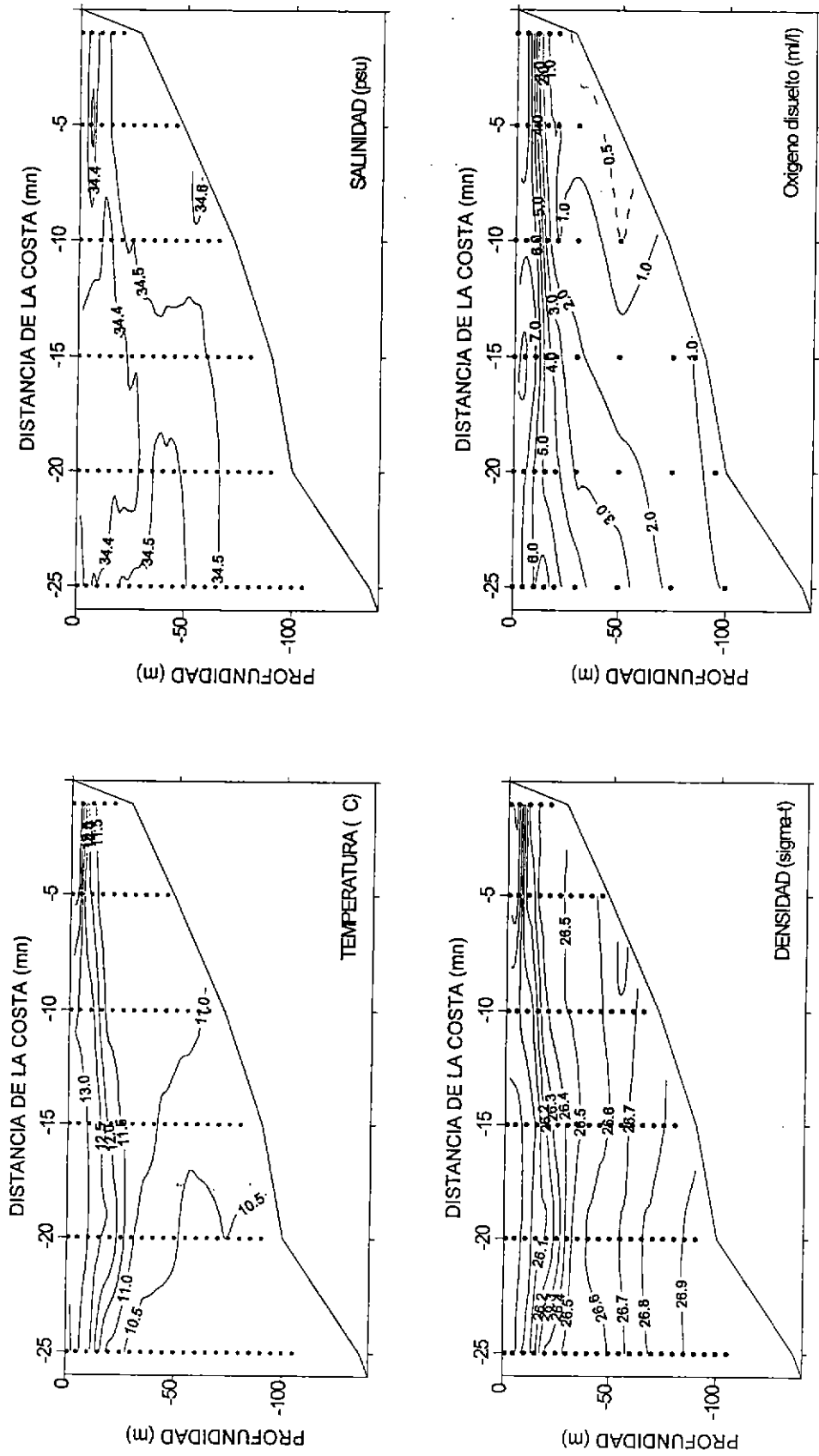


Figura 24: Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 3, crucero estival (parte 2).

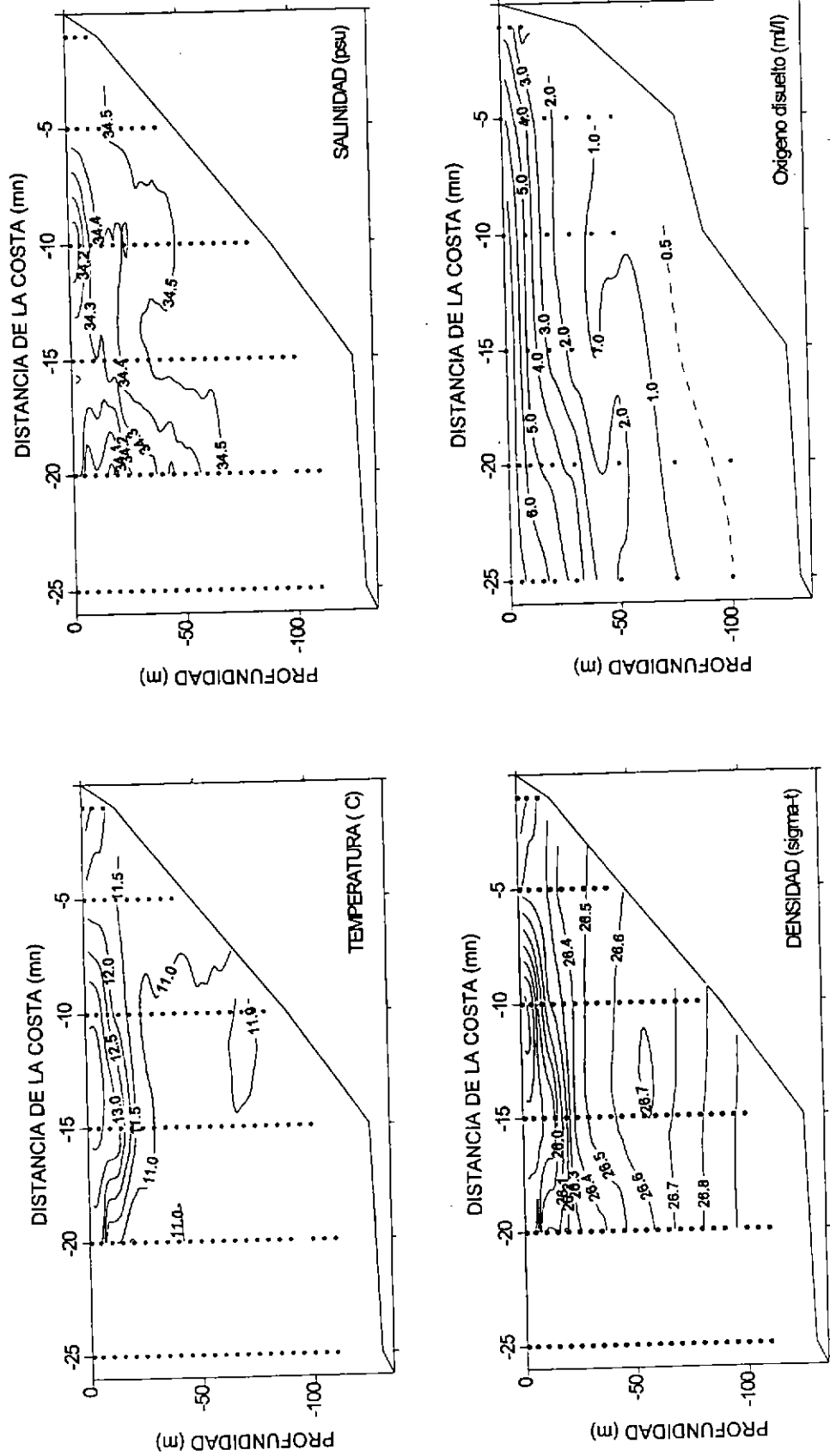


Figura 25: Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 4, crucero estival (parte 2).

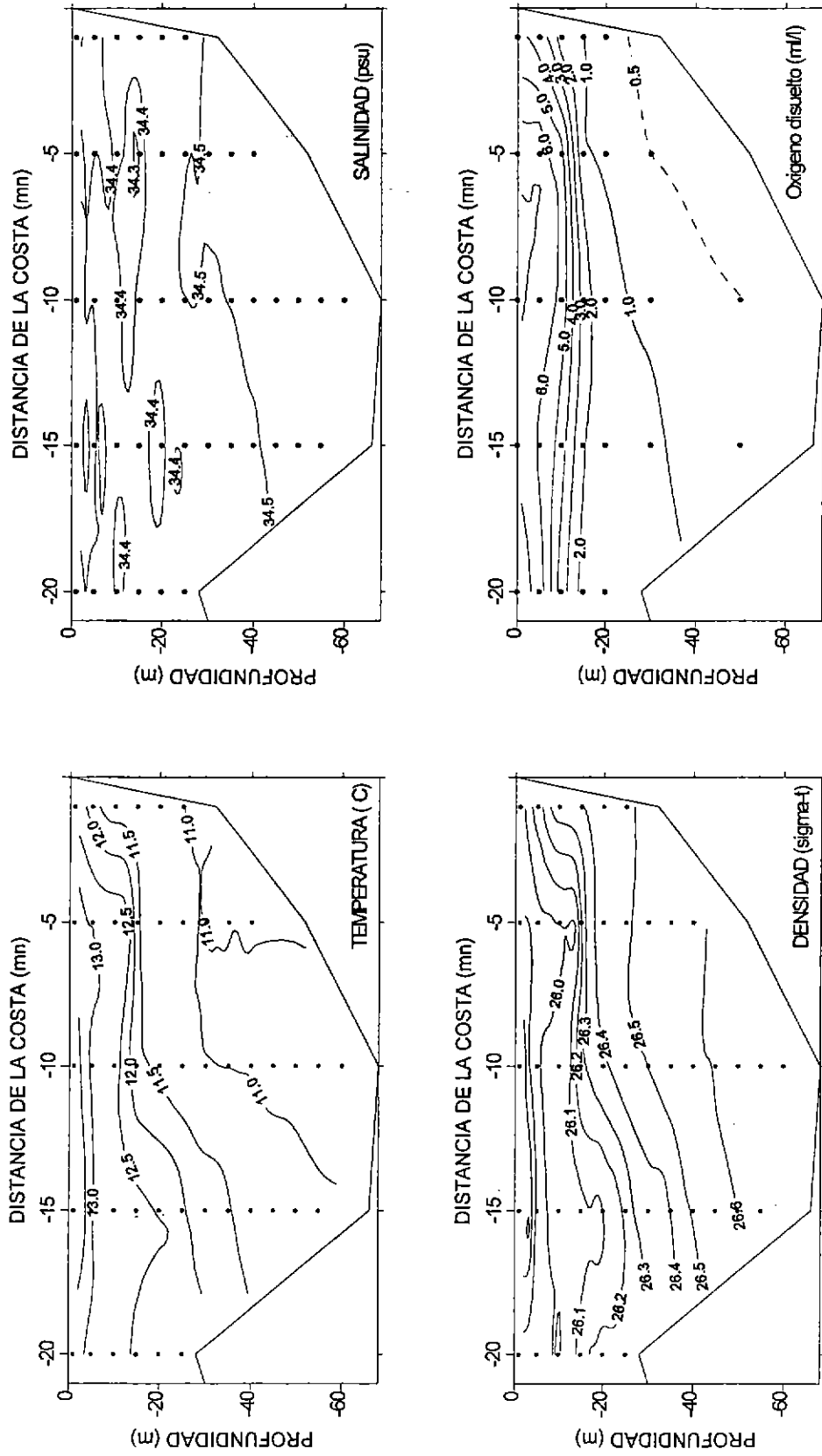


Figura 26: Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 5, crucero estival (parte 2).

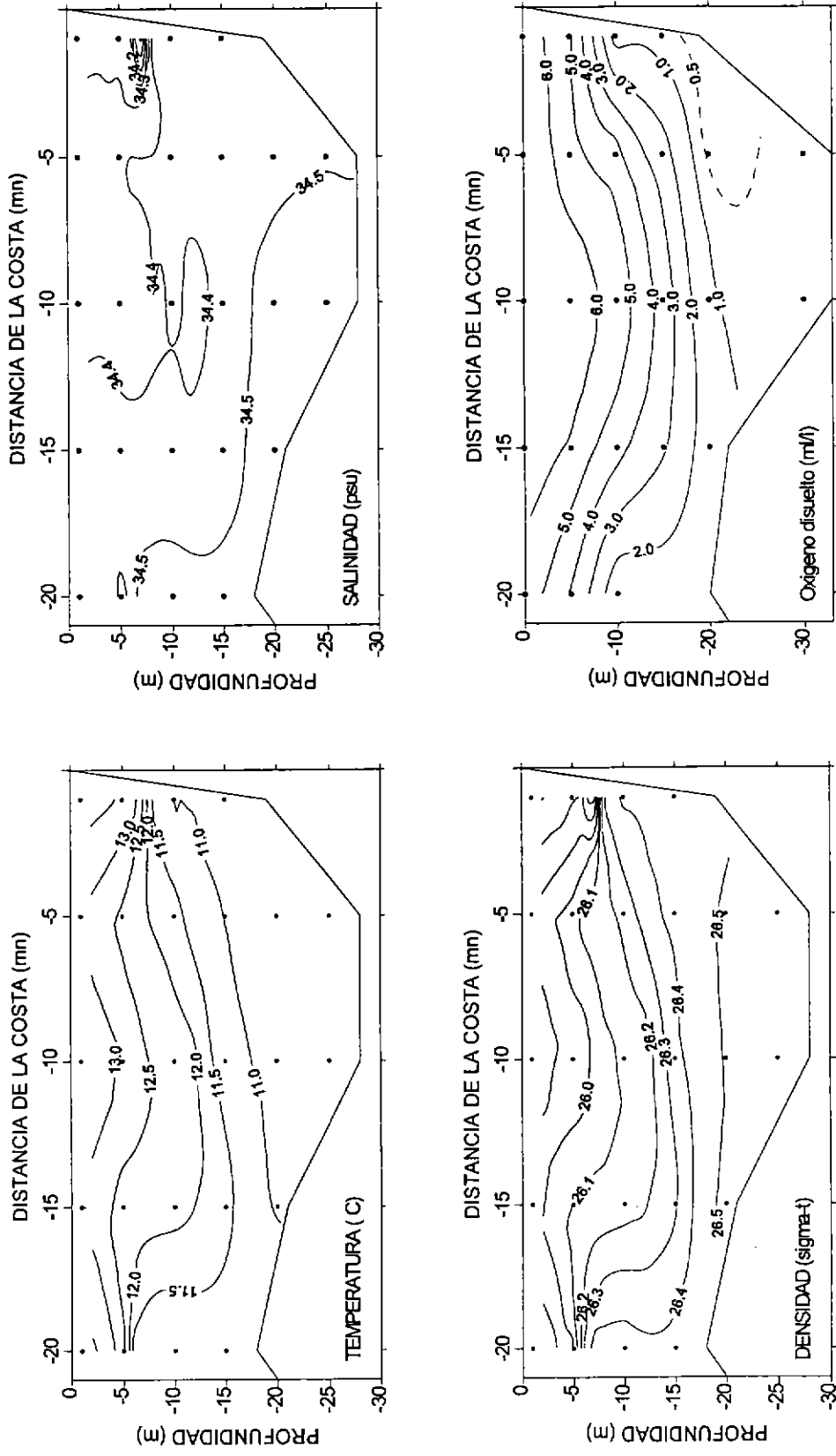


Figura 27: Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 6, crucero estival (parte 2).

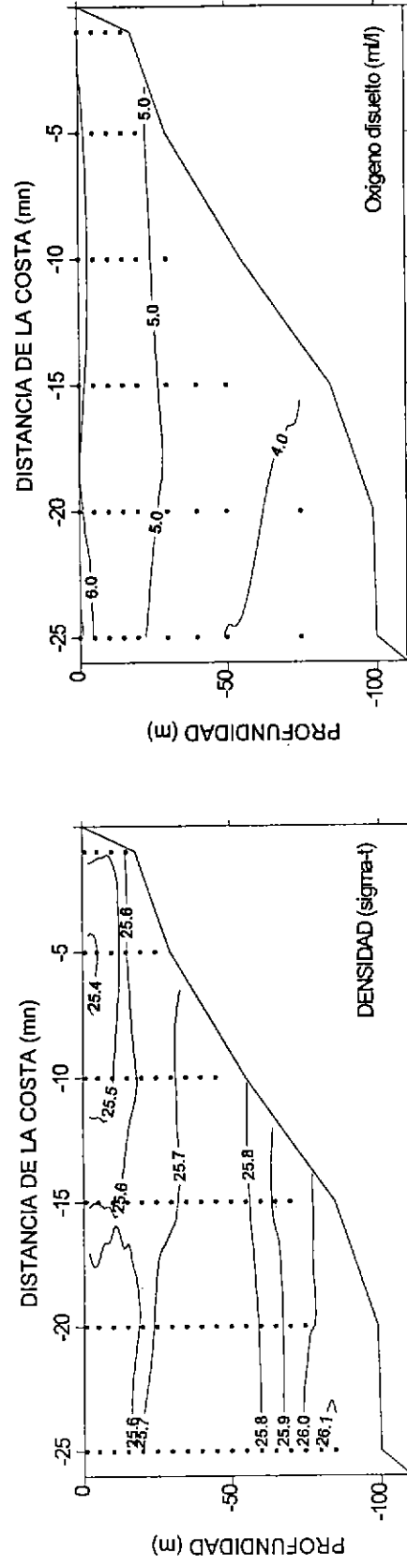
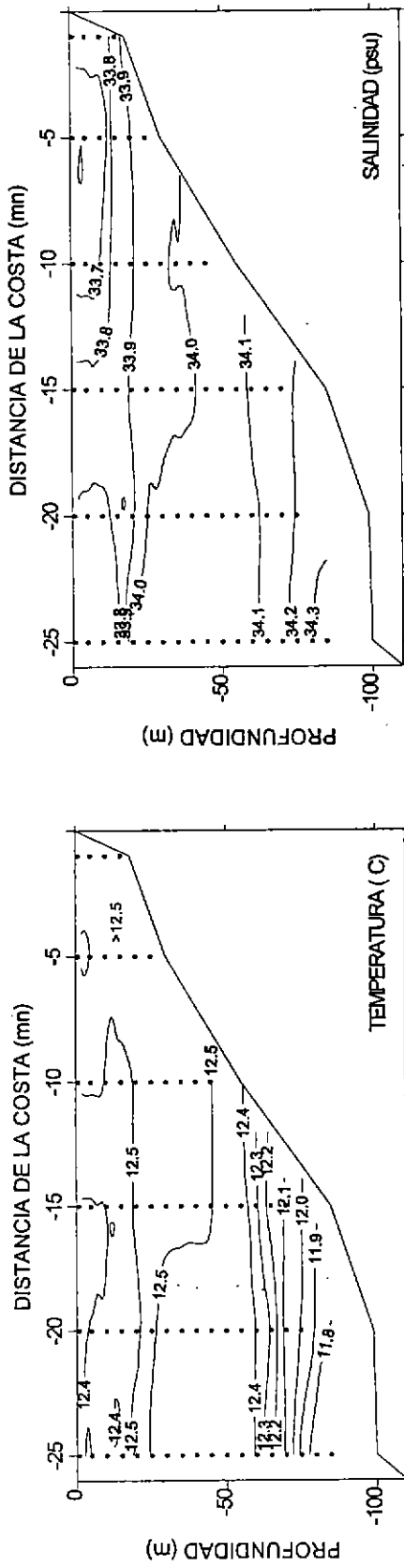


Figura 28: Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto. Transecto 2, cruceo invernal (parte 1).

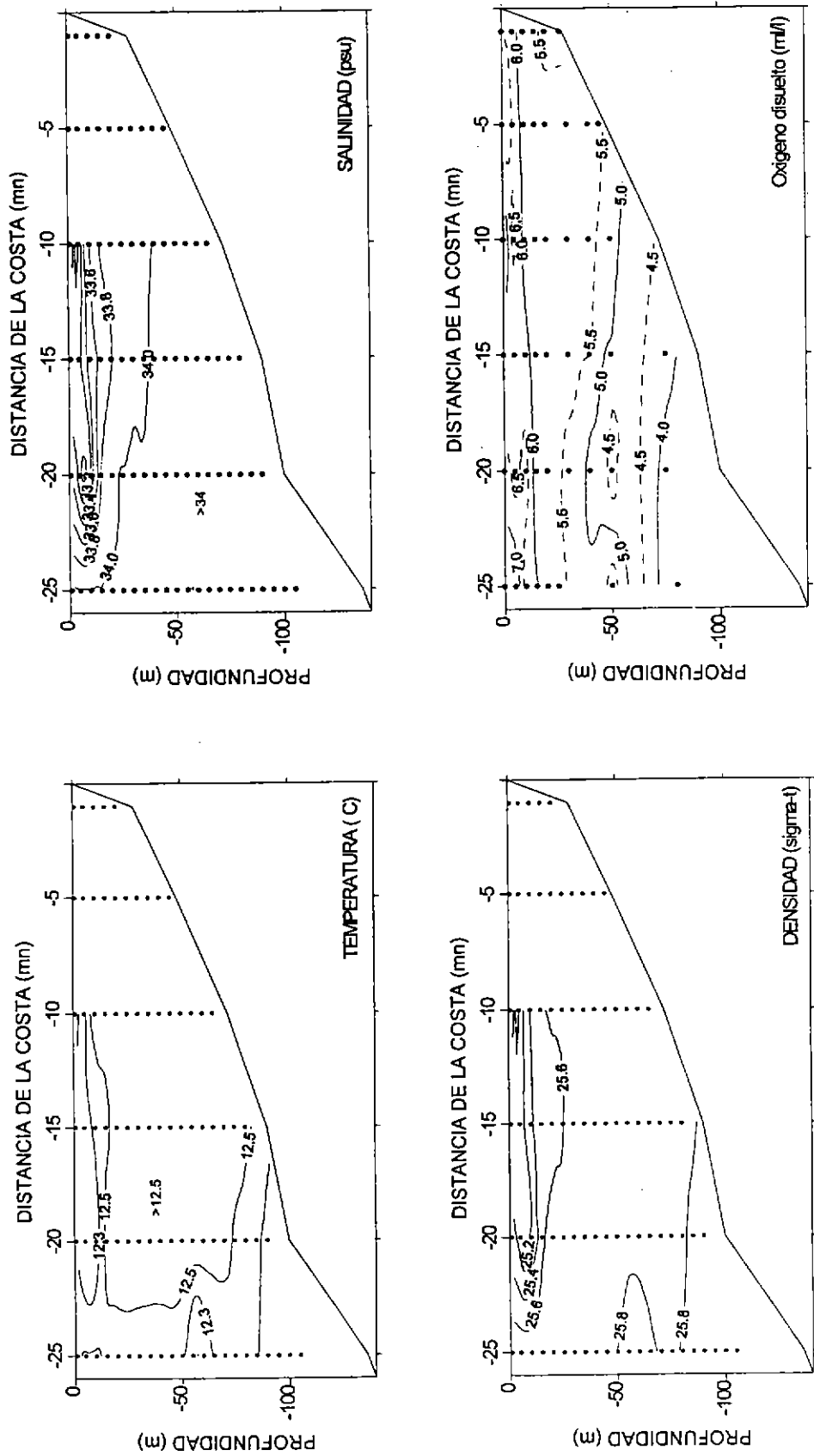


Figura 29. Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 3, crucero invernal (parte 1).

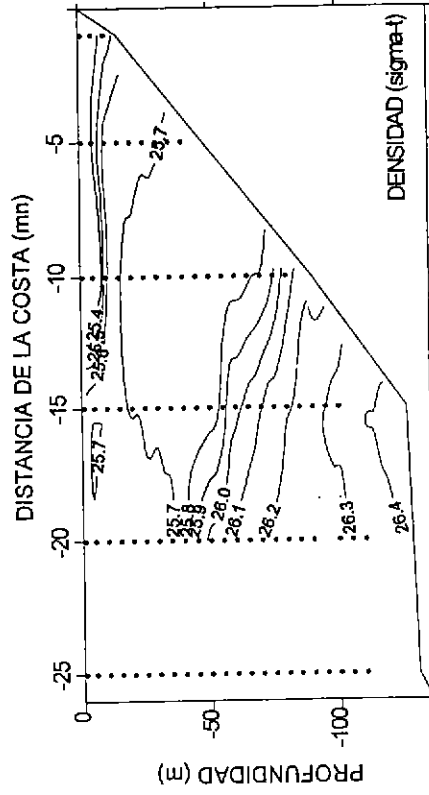
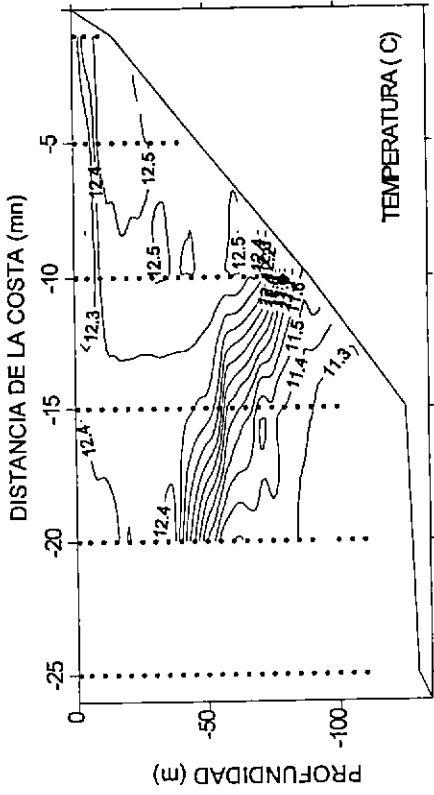
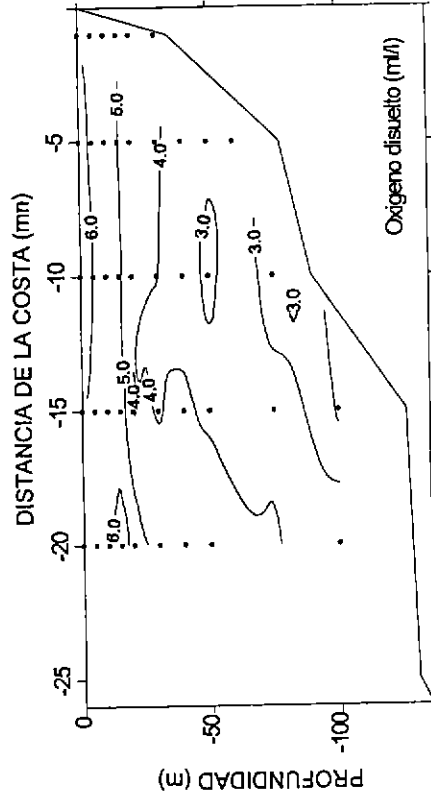
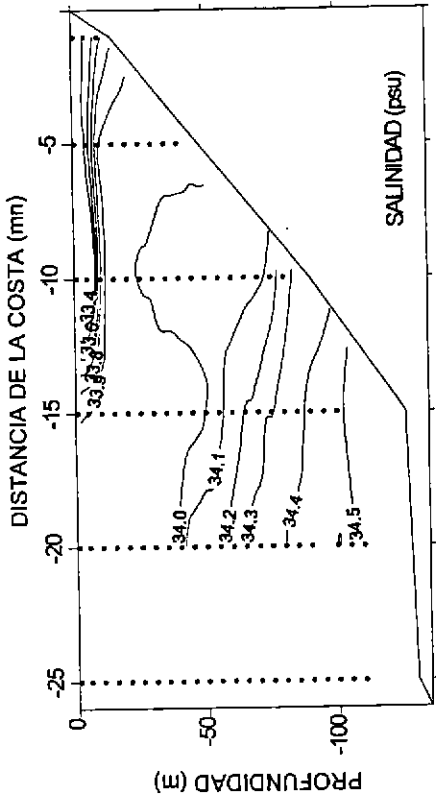


Figura 30: Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 4, crucero invernal (parte 1).

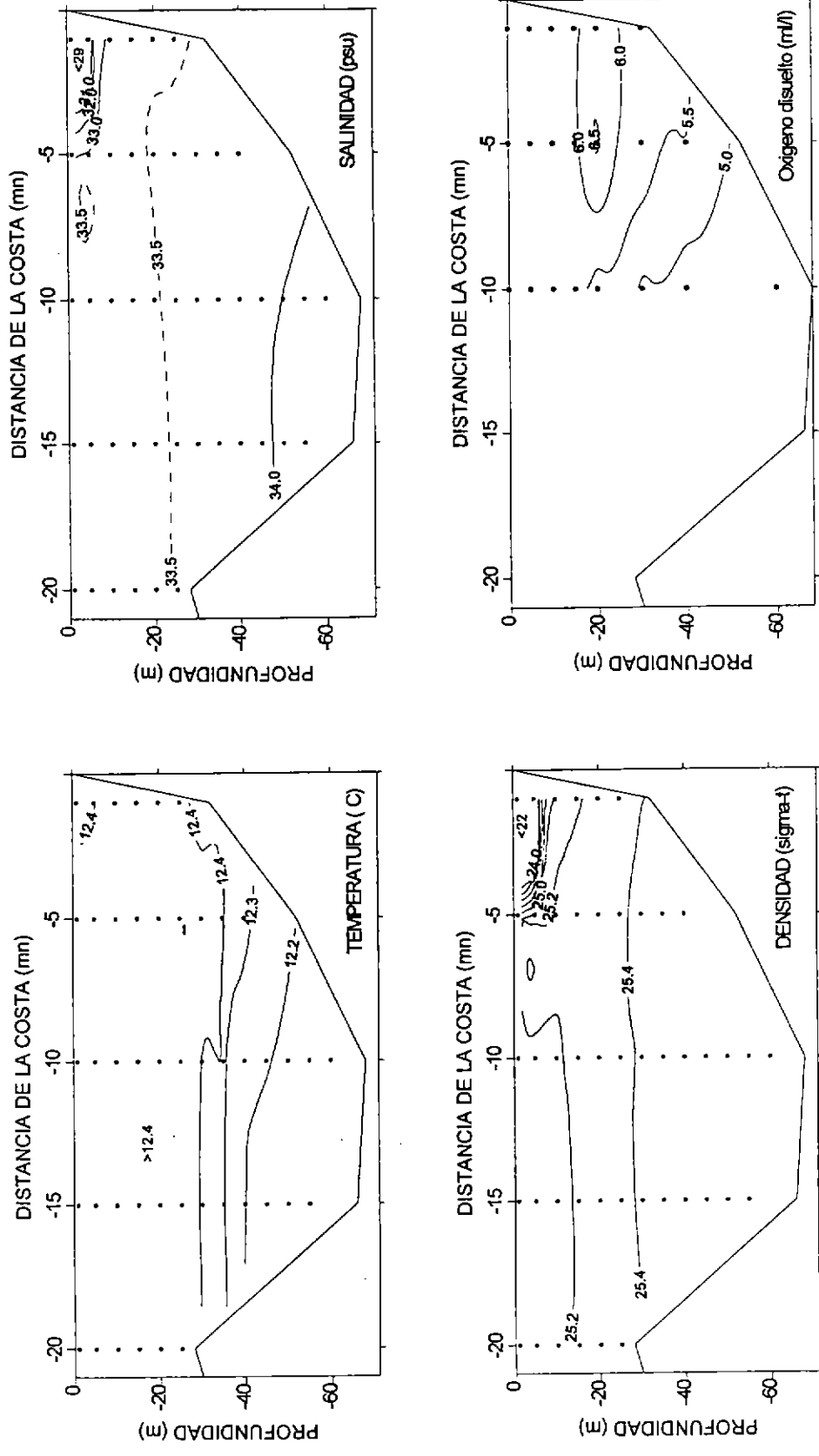


Figura 31: Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 5, crucero invernal (parte 1).

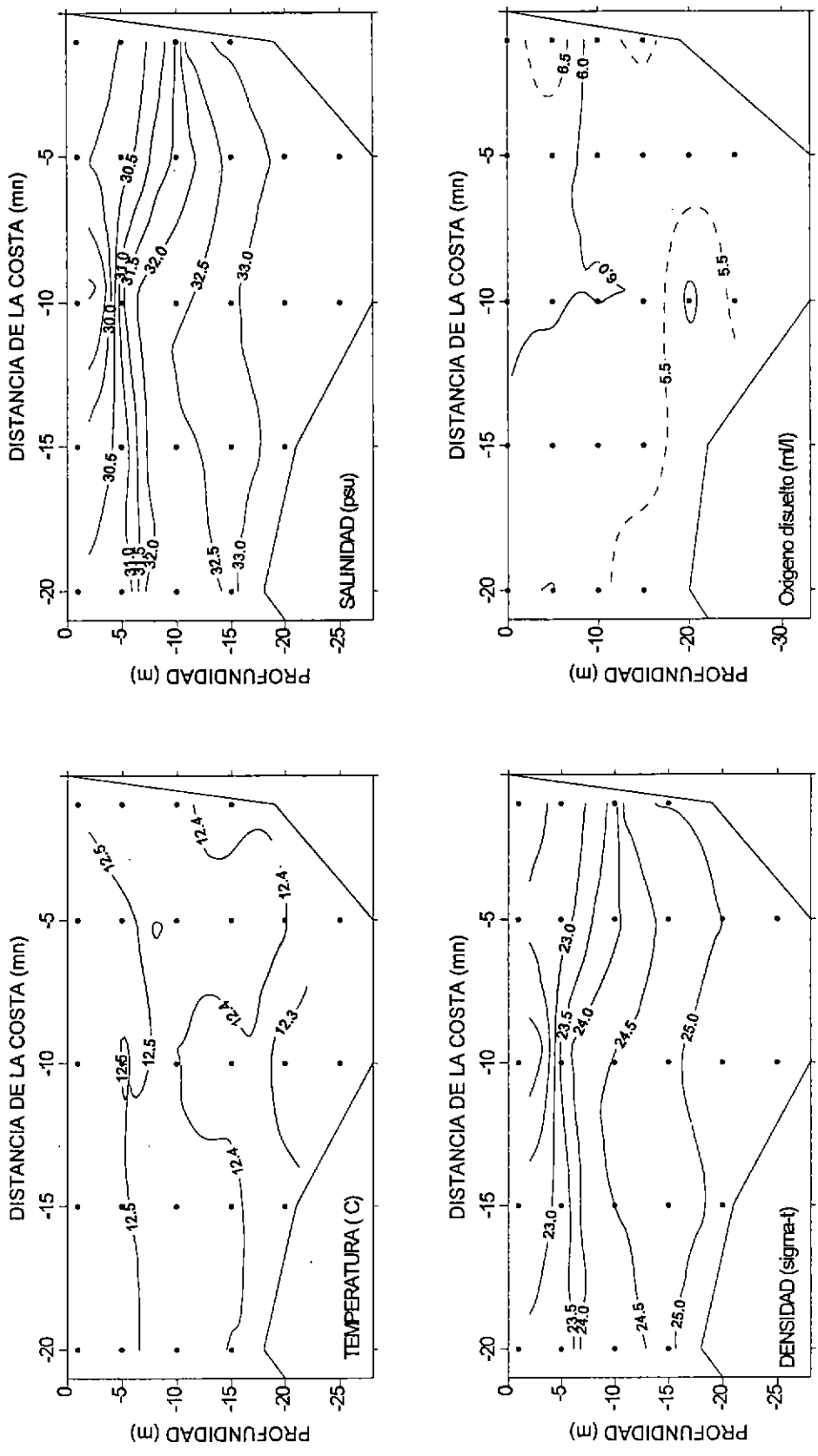


Figura 32: Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 6, crucero invernal (parte 1).

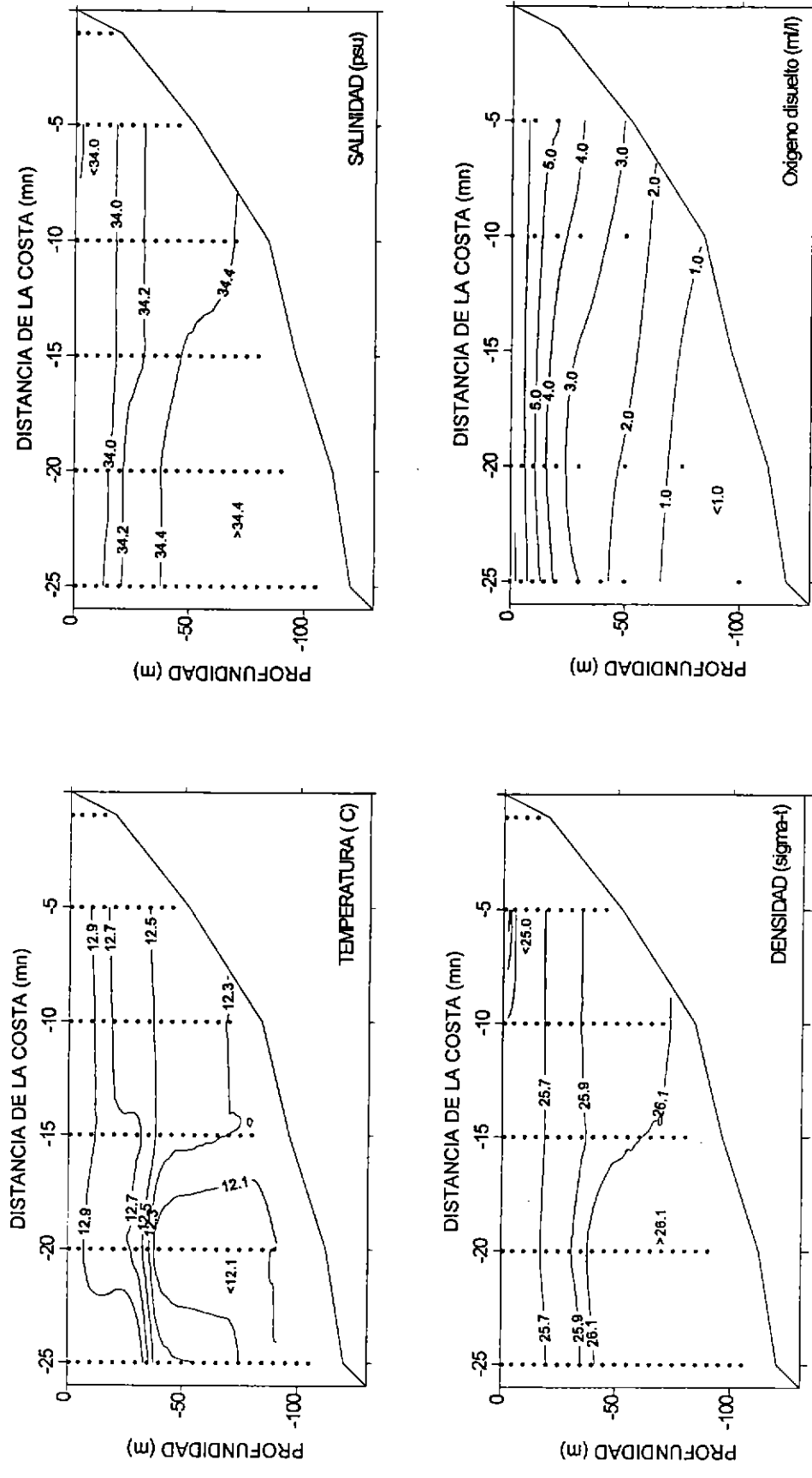


Figura 33: Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 1, crucero invernal (parte 2).

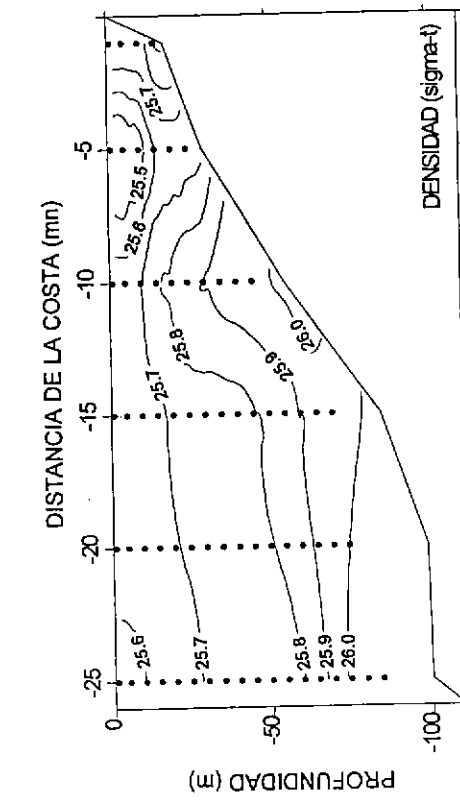
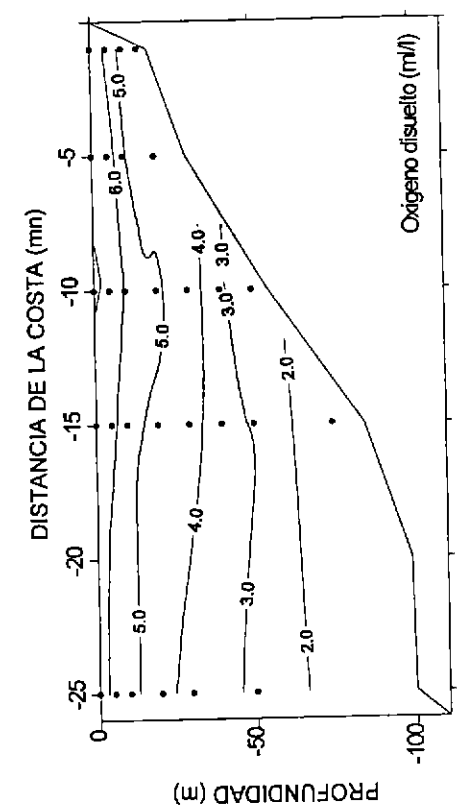
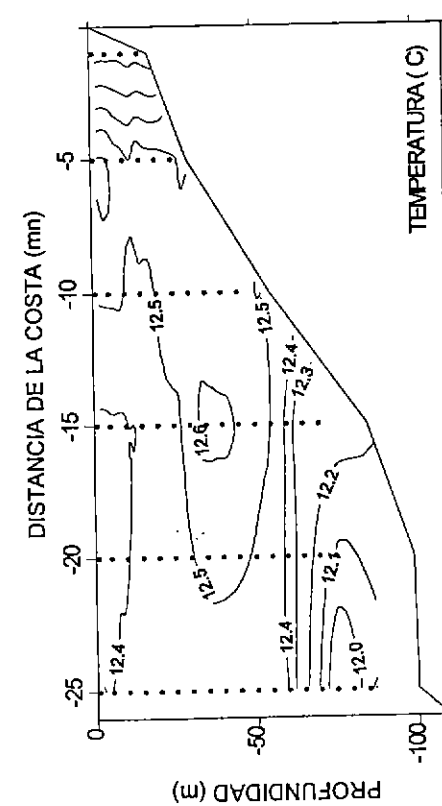
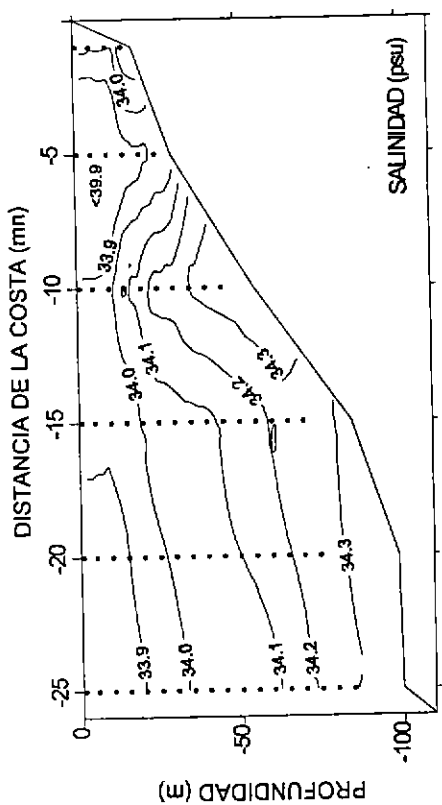


Figura 34: Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 2, cruceo invernal (parte 2).

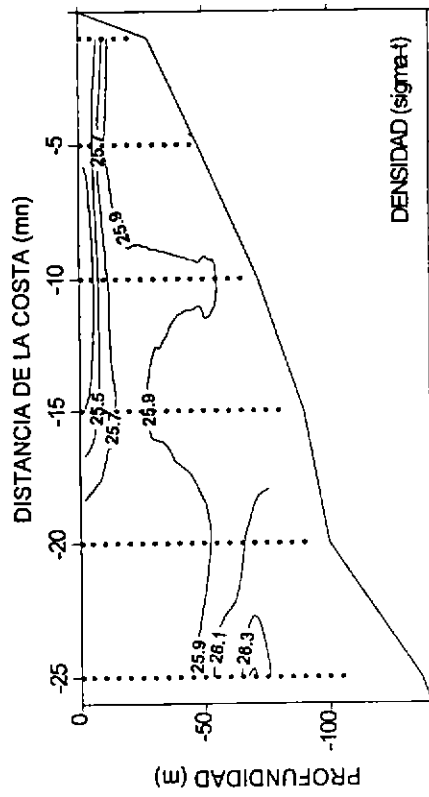
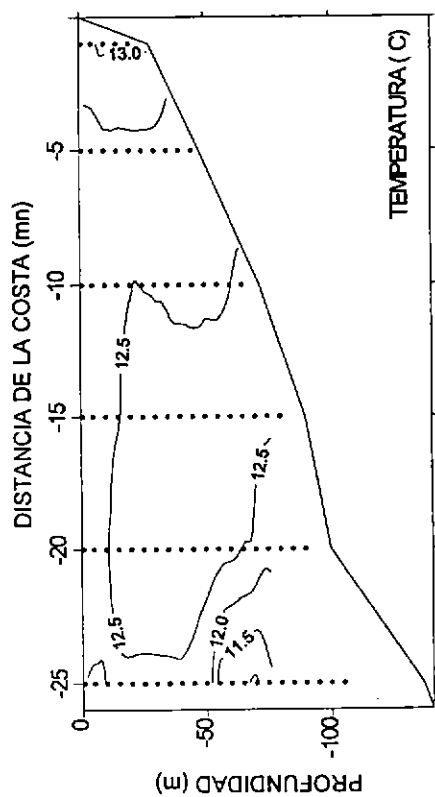
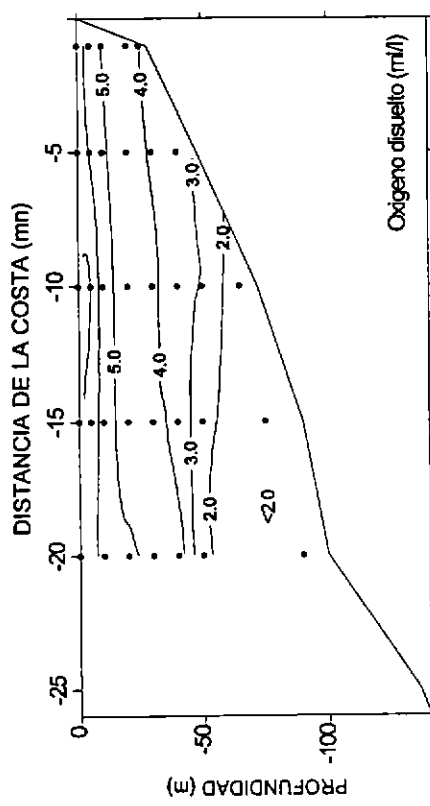
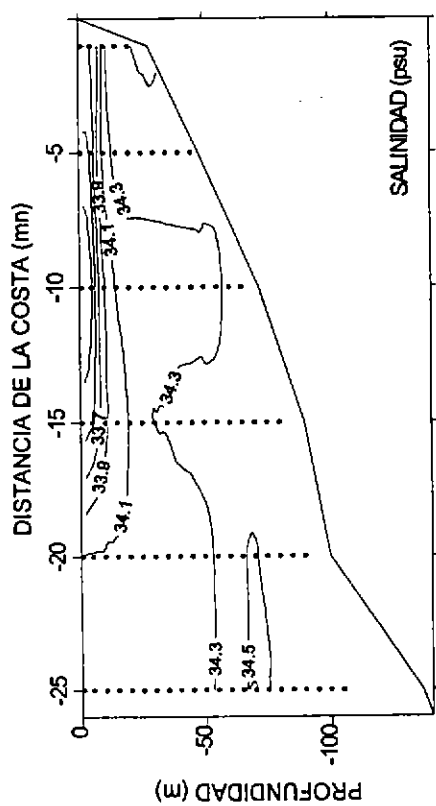


Figura 35: Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 3, cruceo invernal (parte 2).

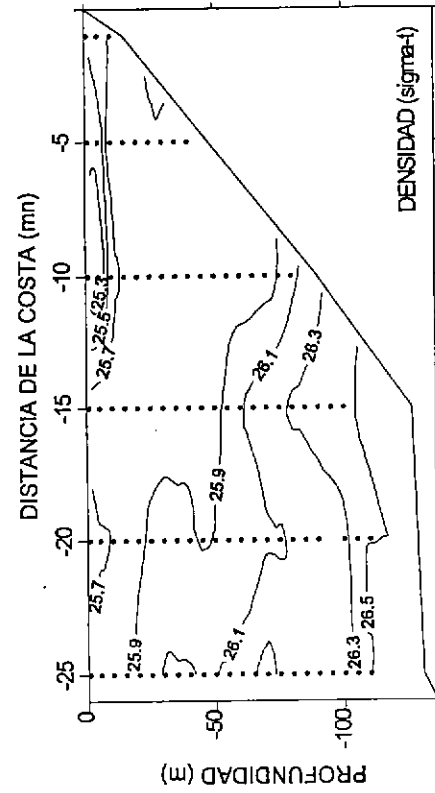
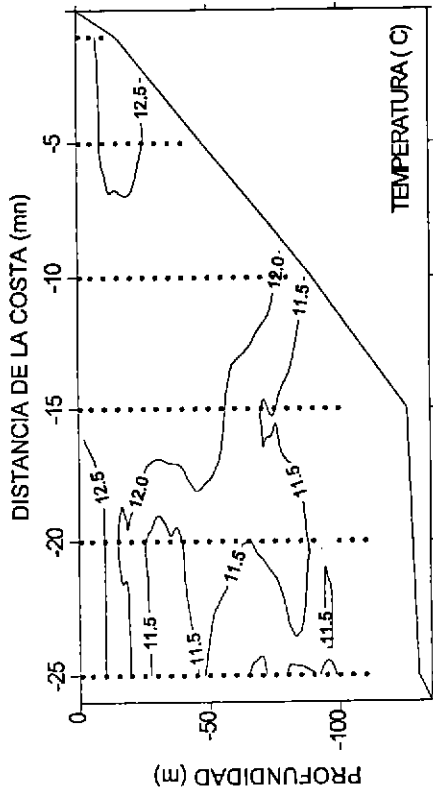
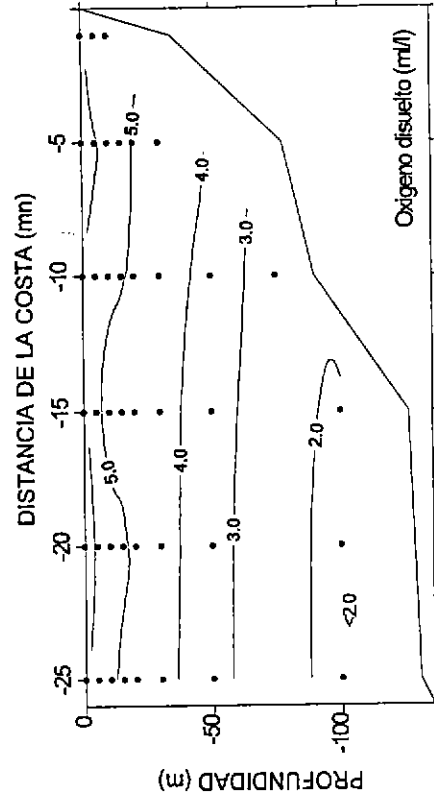
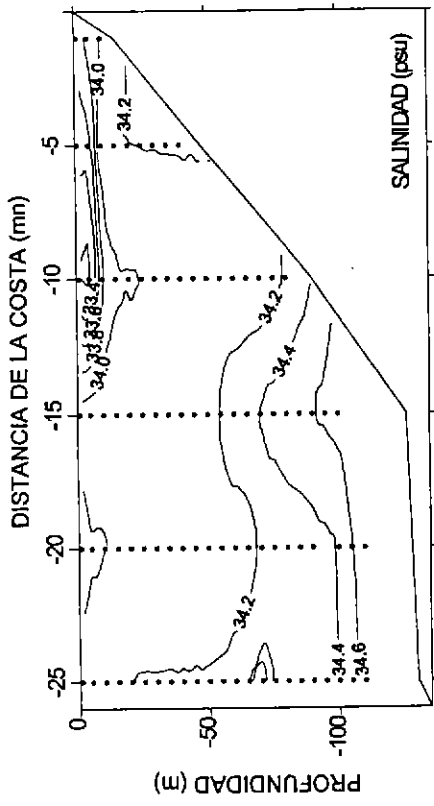


Figura 36: Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (σ_t) y oxígeno disuelto. Transecto 4, cruceo invernal (parte 2).

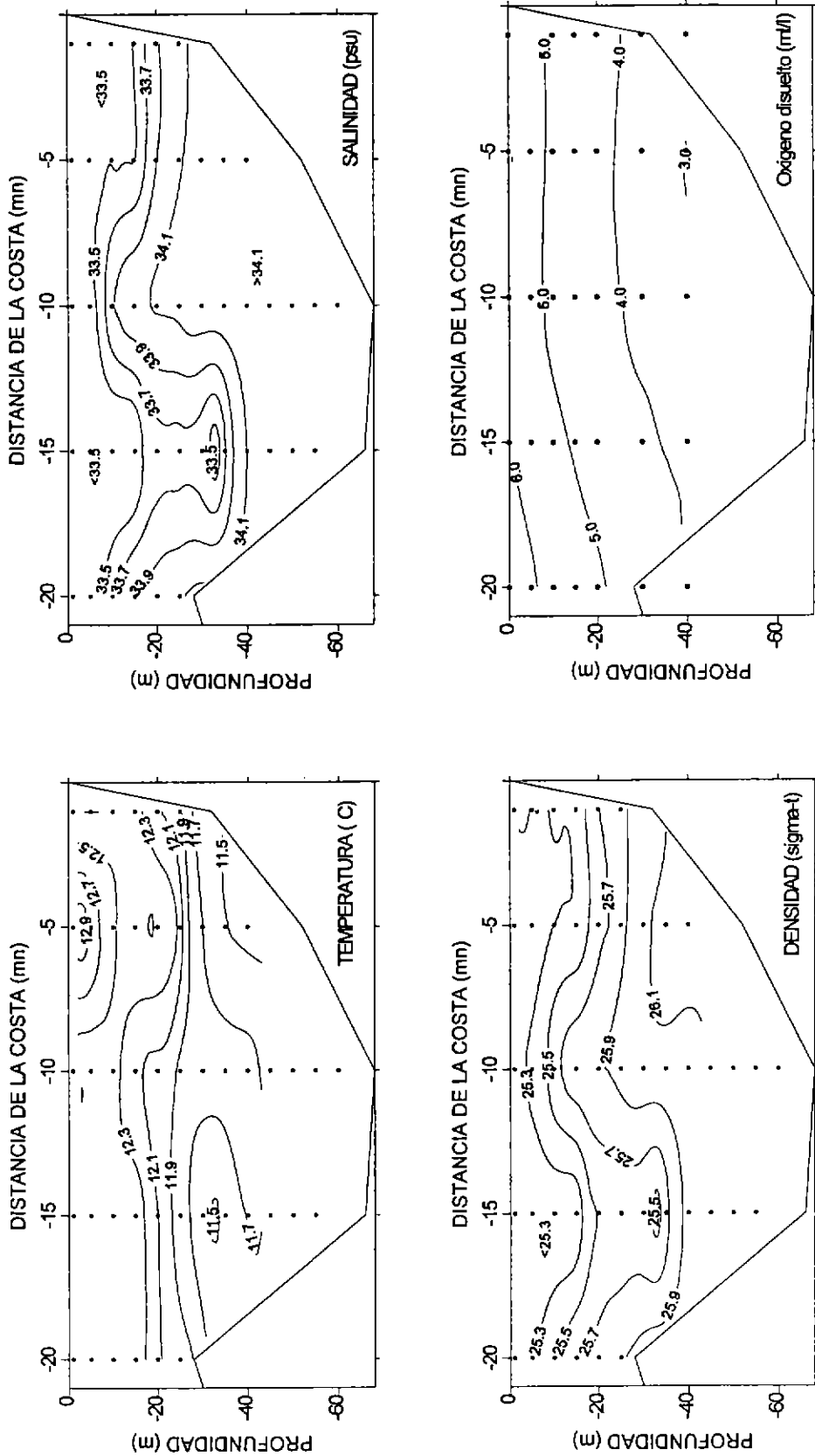


Figura 37: Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 5, crucero invernal (parte 2).

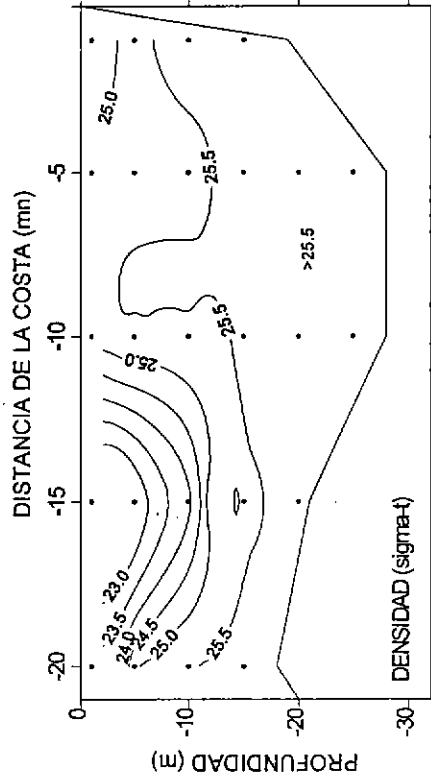
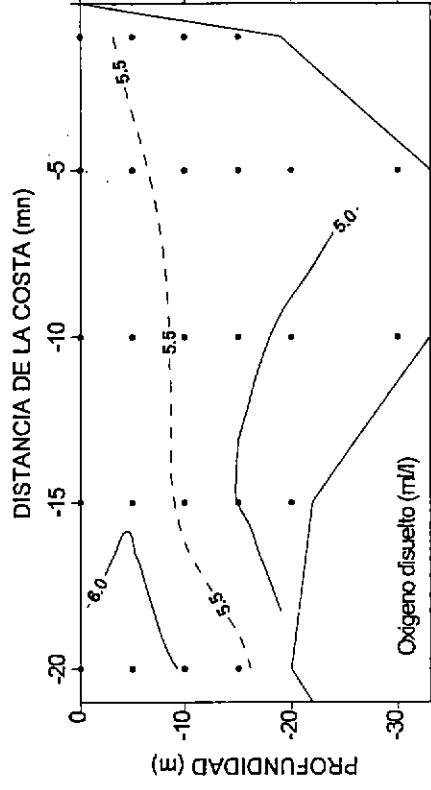
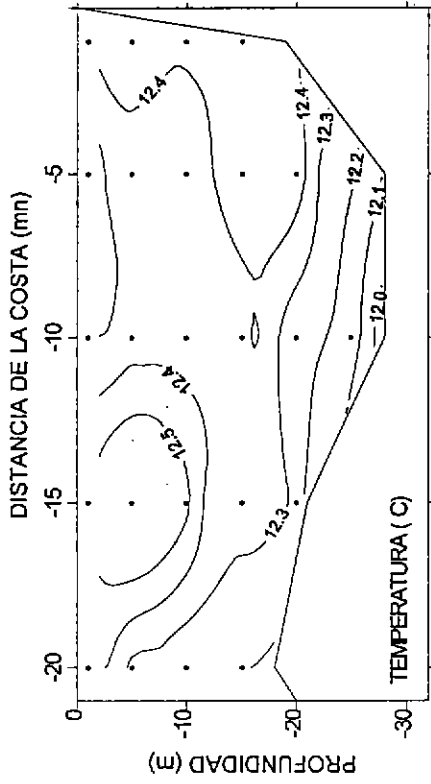
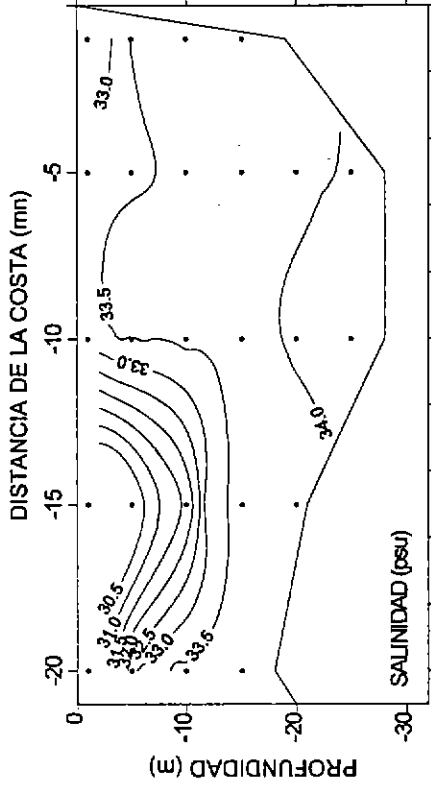


Figura 38: Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto. Transecto 6, crucero invernal (parte 2)

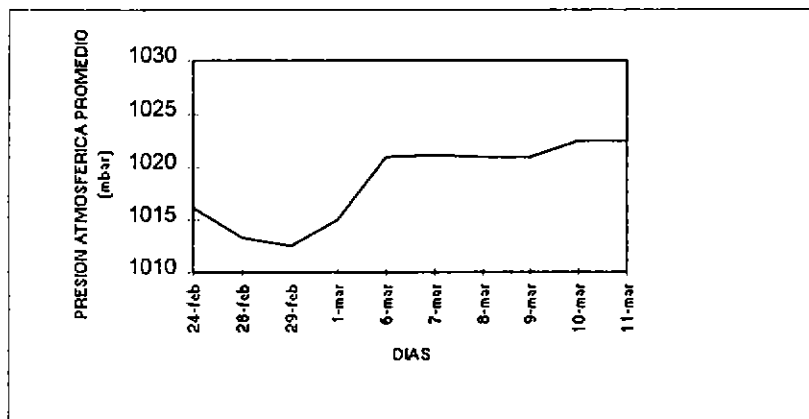
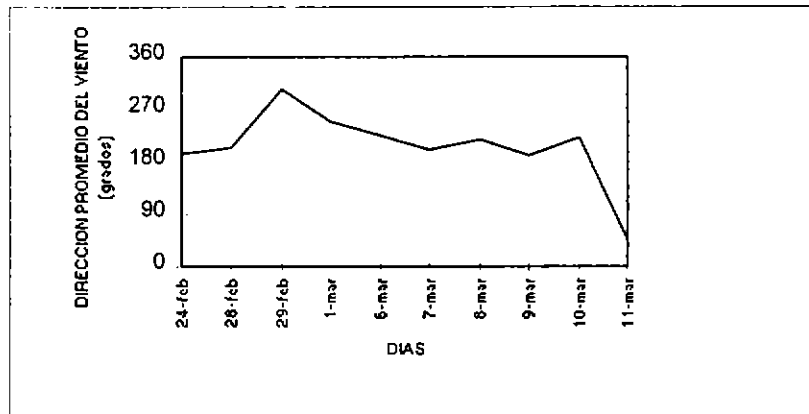
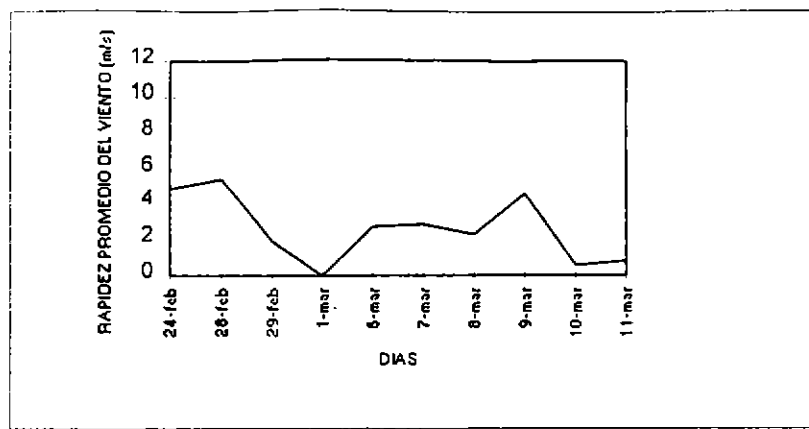


Figura 39: Variación temporal de rapidez y dirección del viento y presión atmosférica registradas durante el período de estudio (febrero-marzo, 1996).

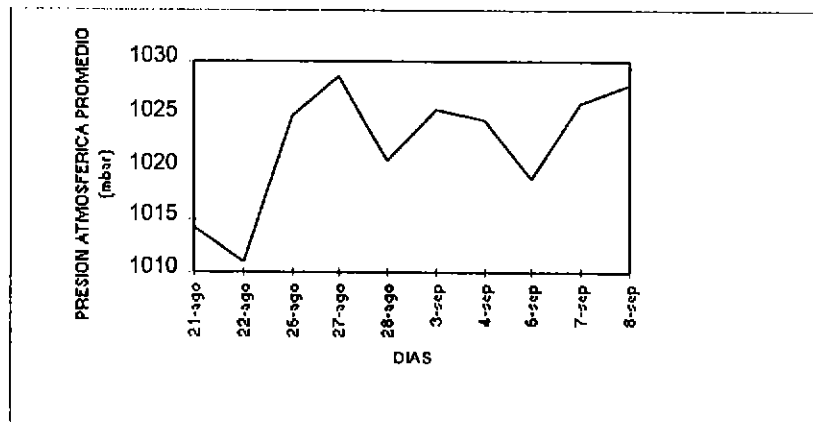
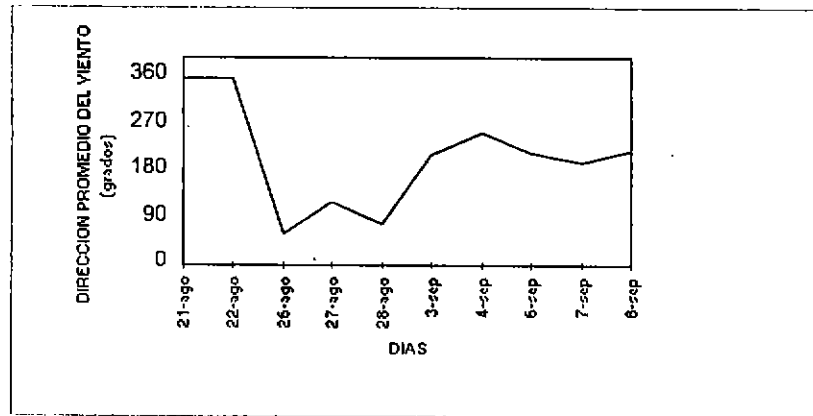
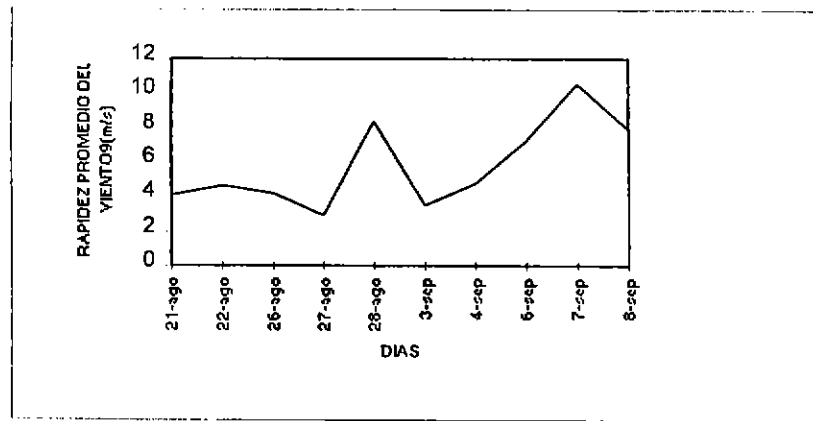


Figura 40: Variación temporal de rapidez y dirección del viento y presión atmosférica registradas durante el período de estudio (agosto-septiembre, 1996).

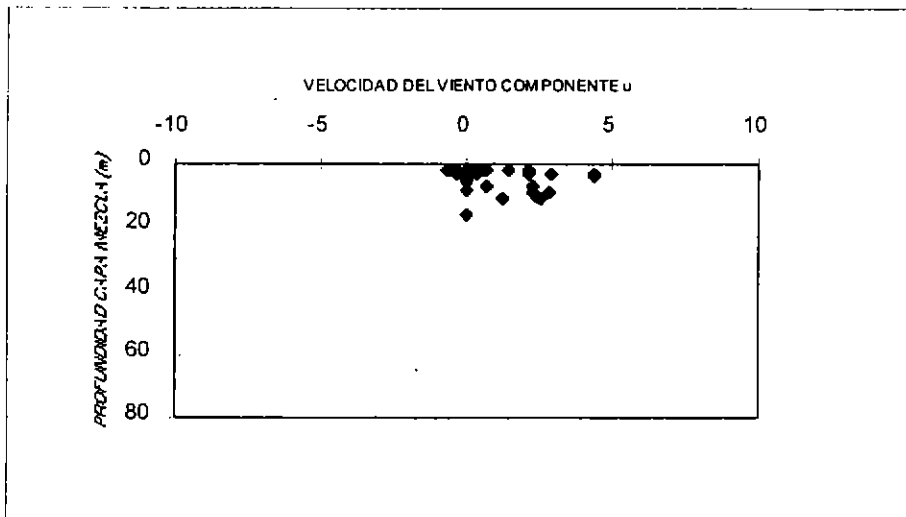
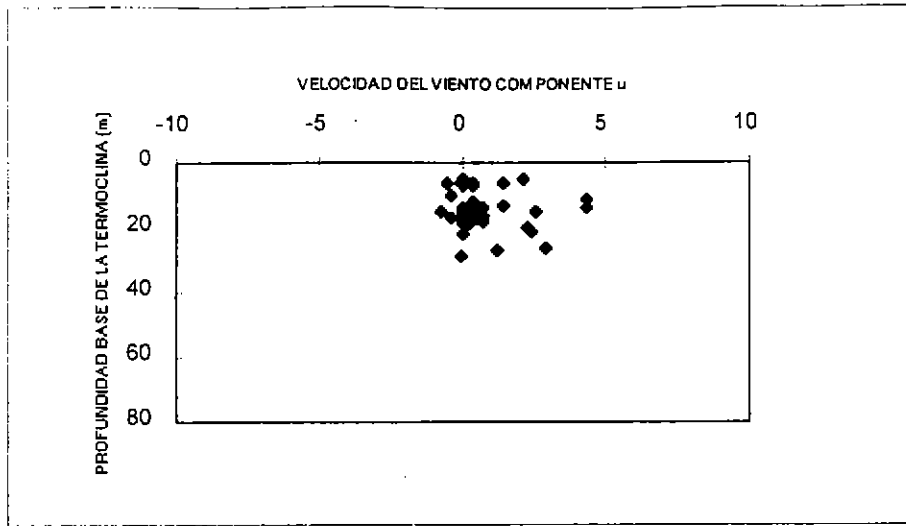


Figura 41: Relación gráfica entre la velocidad del viento (componente u) y las variables profundidad base de la termoclina y capa de mezcla. Período febrero-marzo 1996.

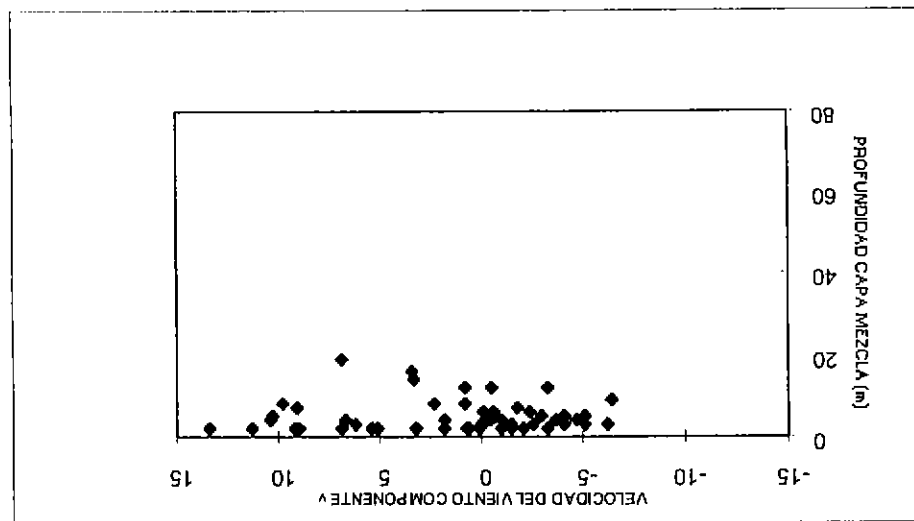
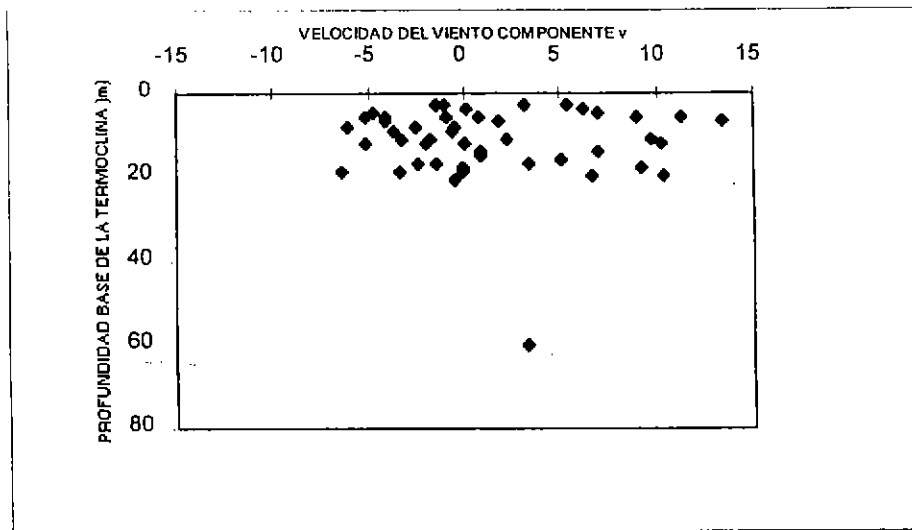


Figura 42: Relación gráfica entre la velocidad del viento (componente v) y las variables profundidad base de la termoclina y capa de mezcla. Período febrero-marzo 1996.

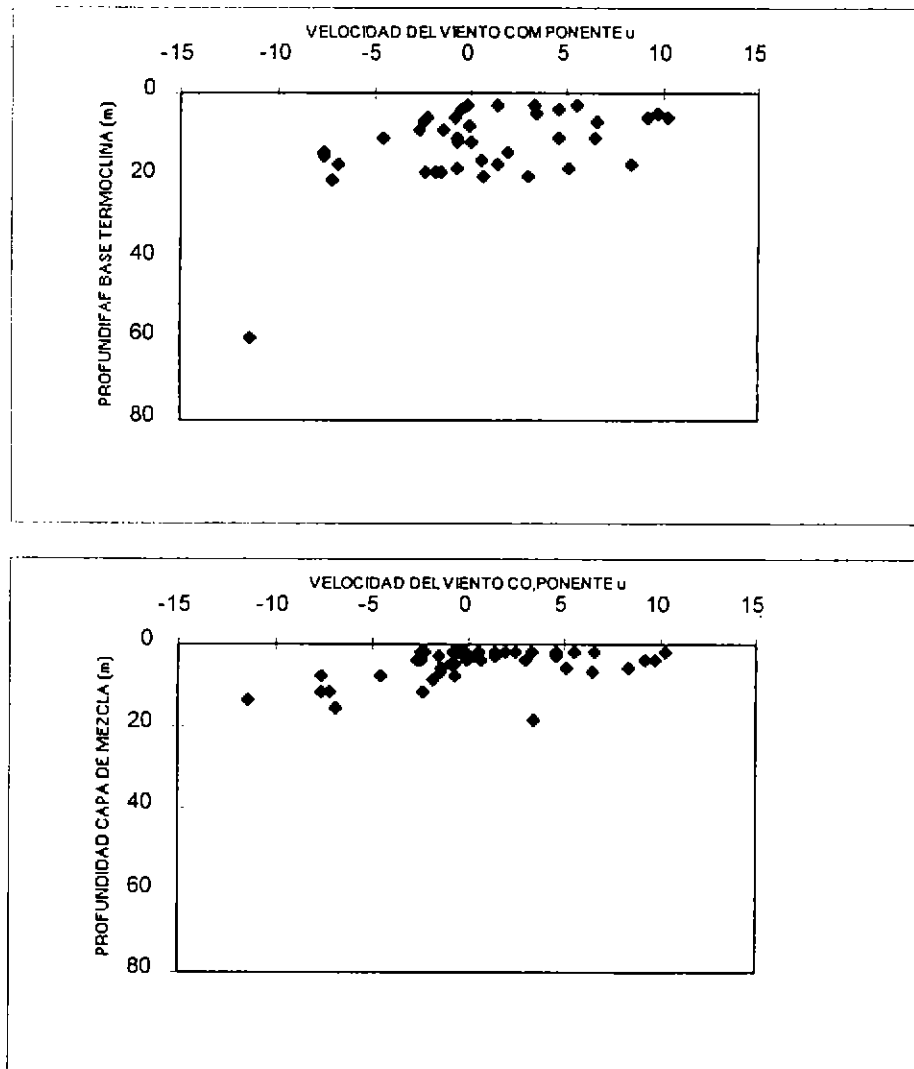


Figura 43: Relación gráfica entre la velocidad del viento (componente u) y las variables profundidad base de la termoclina y capa de mezcla. Período agosto-septiembre 1996.

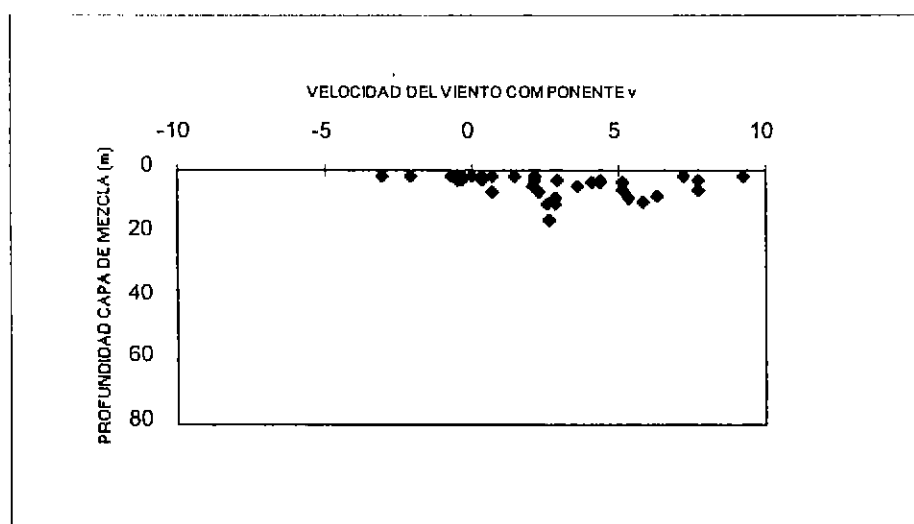
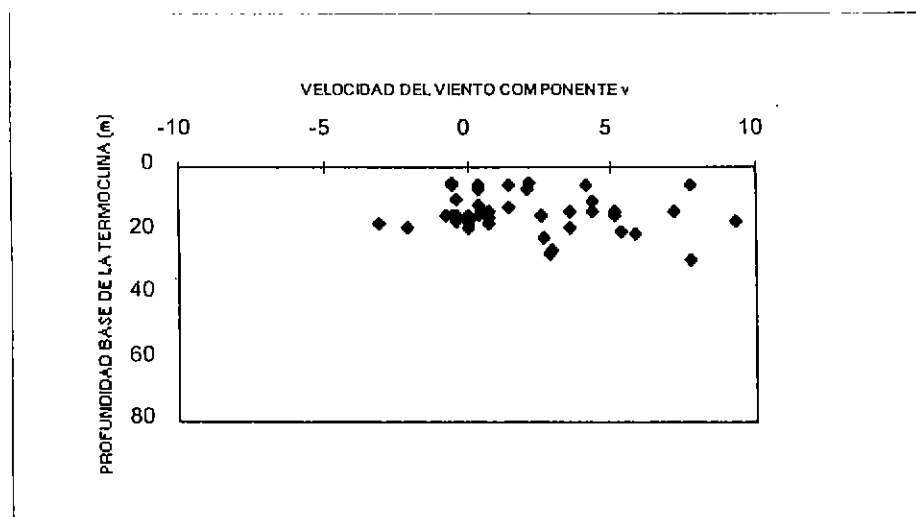


Figura 44: Relación gráfica entre la velocidad del viento (componente v) y las variables profundidad base de la termoclina y capa de mezcla. Período agosto-septiembre 1996.

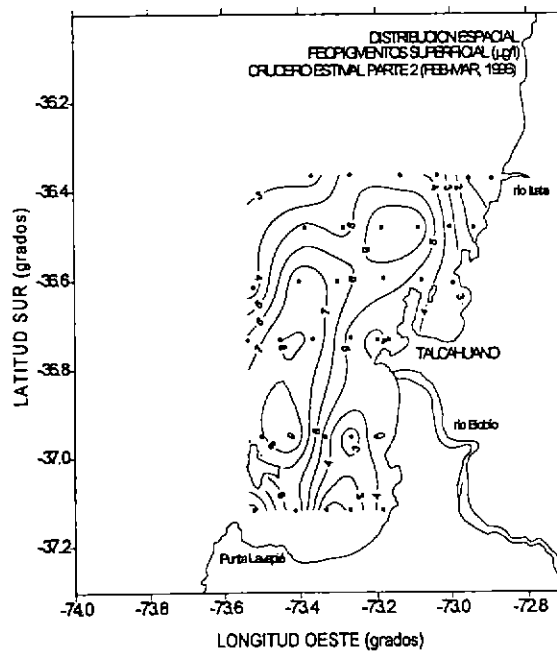
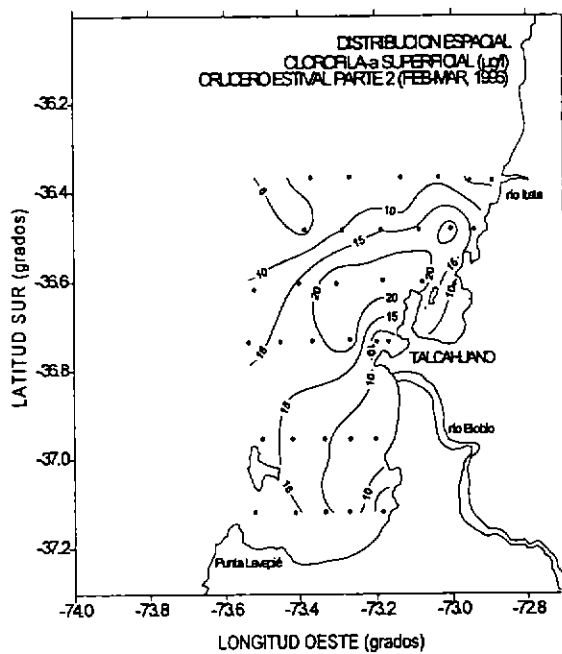
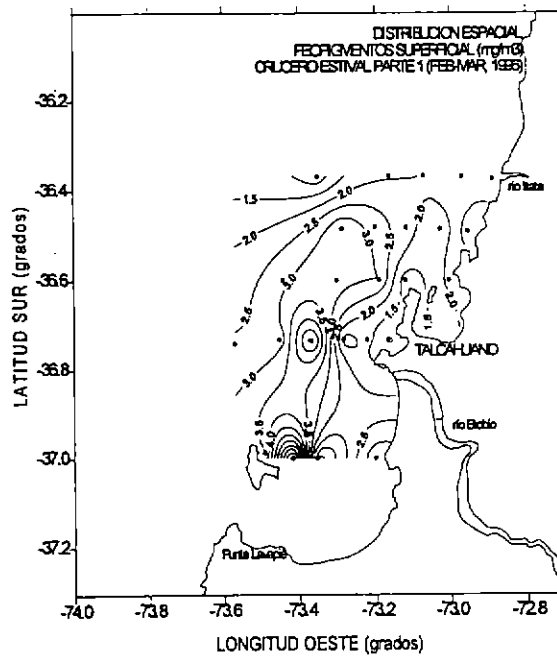
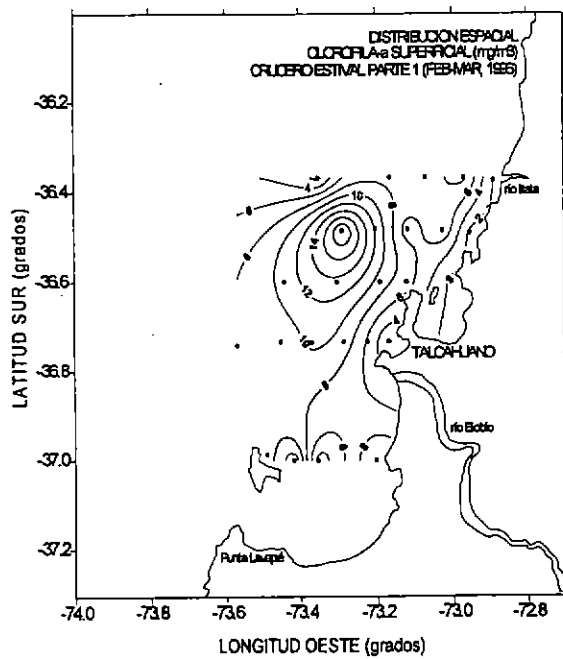


Figura 45: Distribución horizontal de la clorofila-a y feopigmentos superficiales (mg/m^3), para la evaluación de ambas grillas durante el crucero estival.

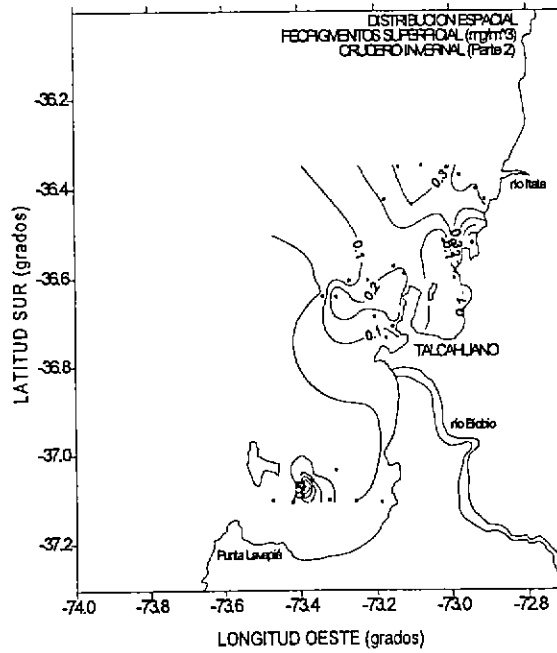
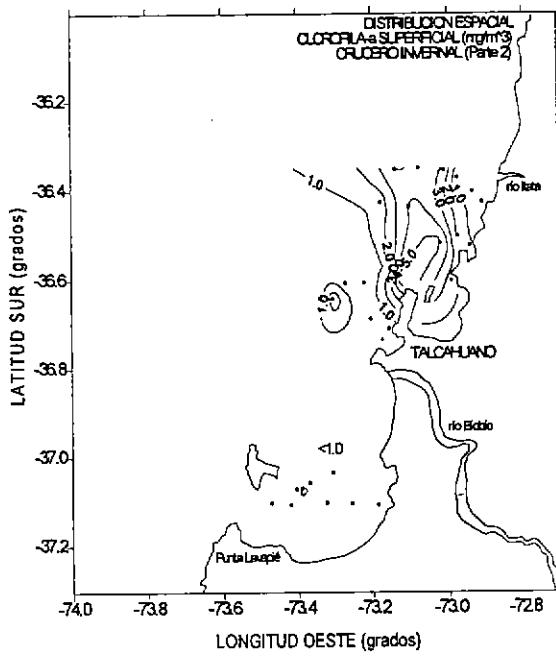
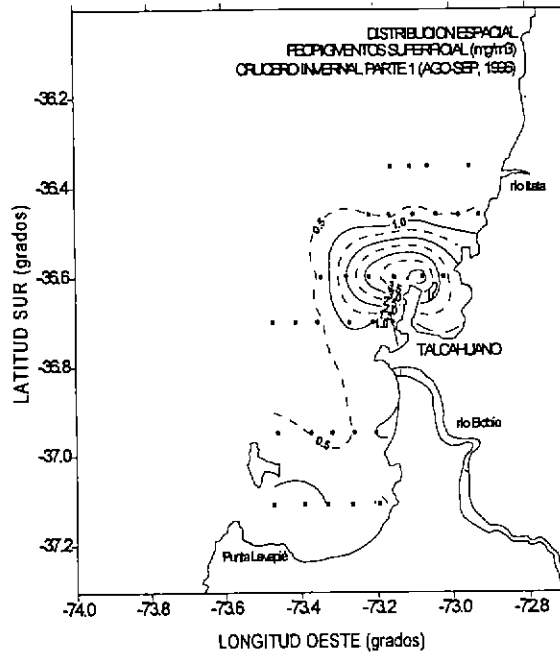
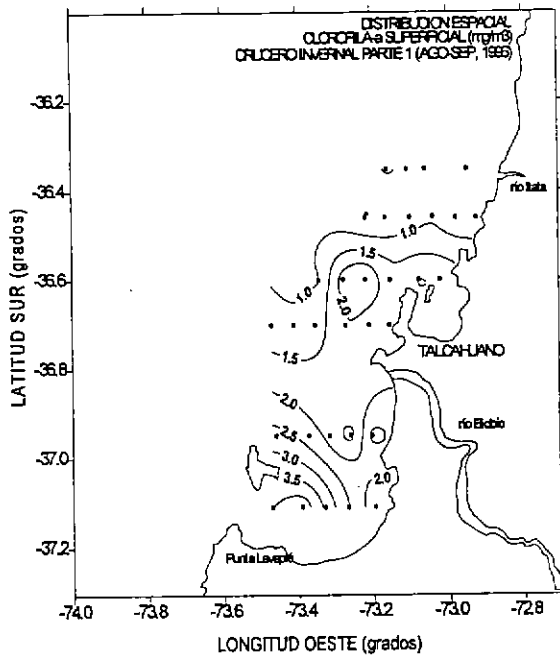


Figura 46: Distribución horizontal de la clorofila-a y feopigmentos superficiales (mg/m^3), para la evaluación de ambas grillas durante el crucero invernal.

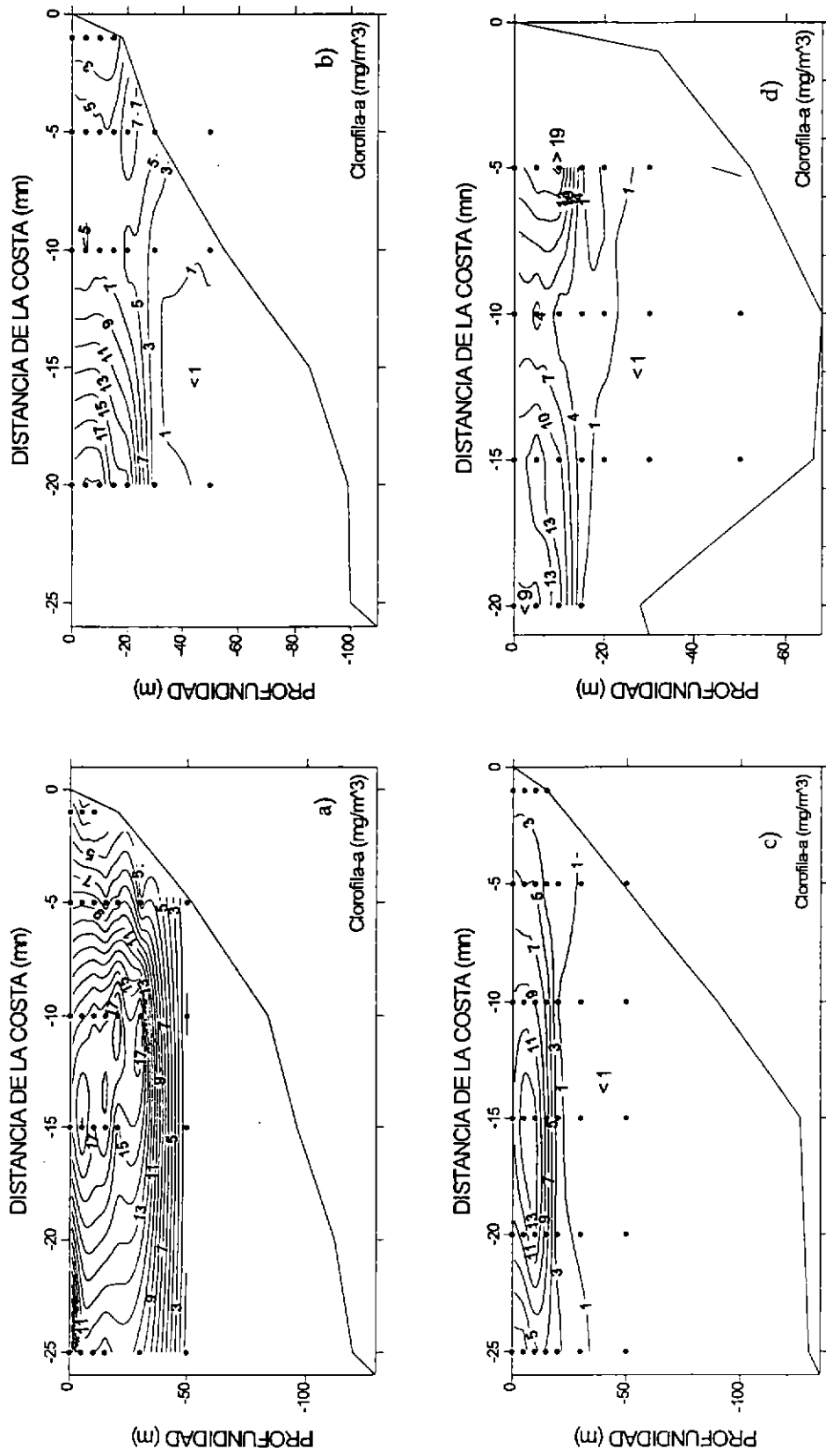


Figura 47: Secciones oceanográficas de clorofila-a (mg/m^3) para los transectos 1, 2, 4 y 5. Período estival (parte 1)

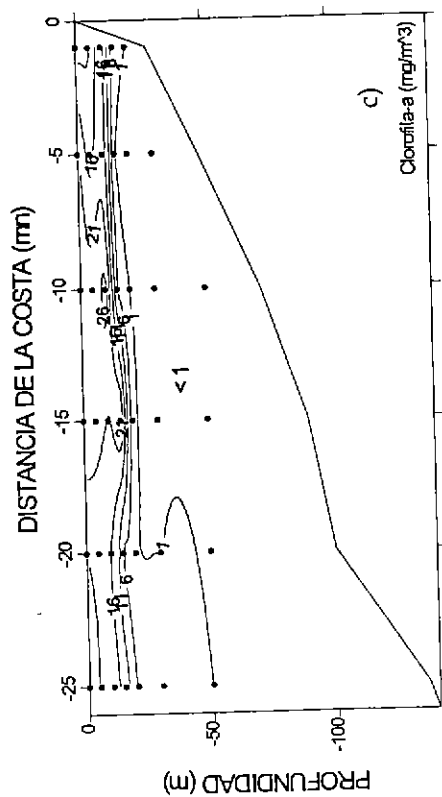
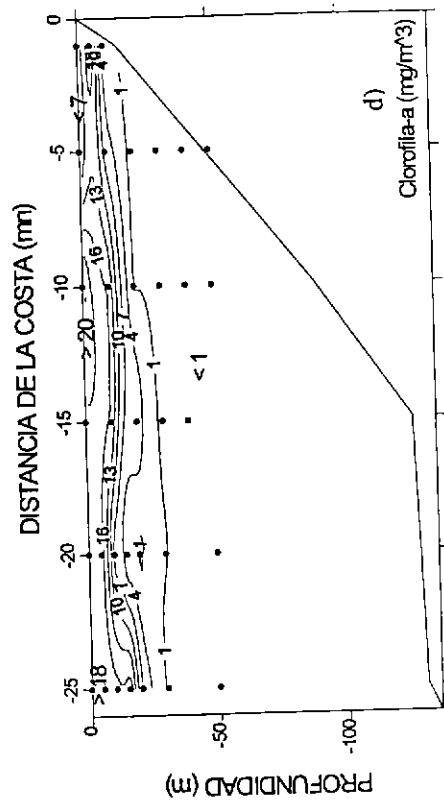
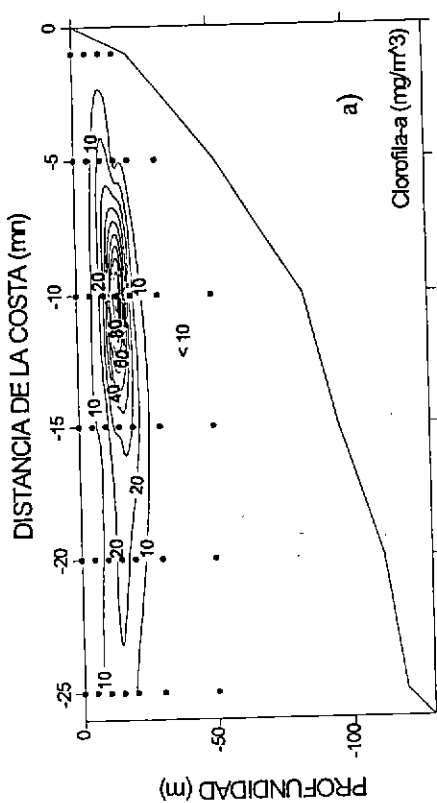
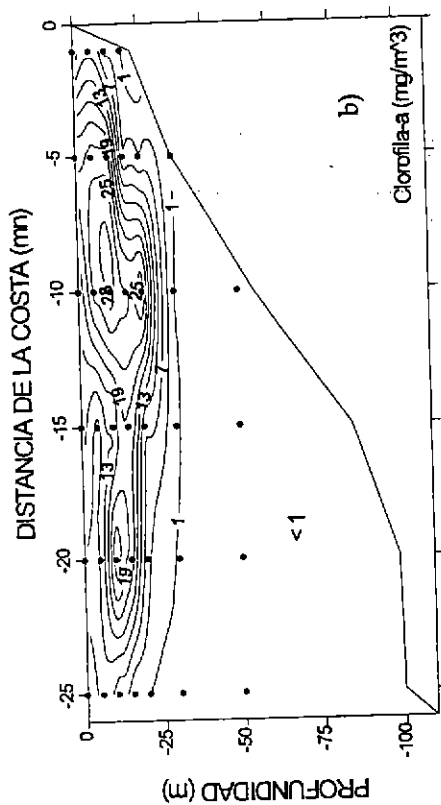


Figura 48: Secciones oceanográficas de clorofila-a (mg/m^3) para los transectos 1, 2, 3, 4 (a, b, c, d; respectivamente). Período estival (parte 2)

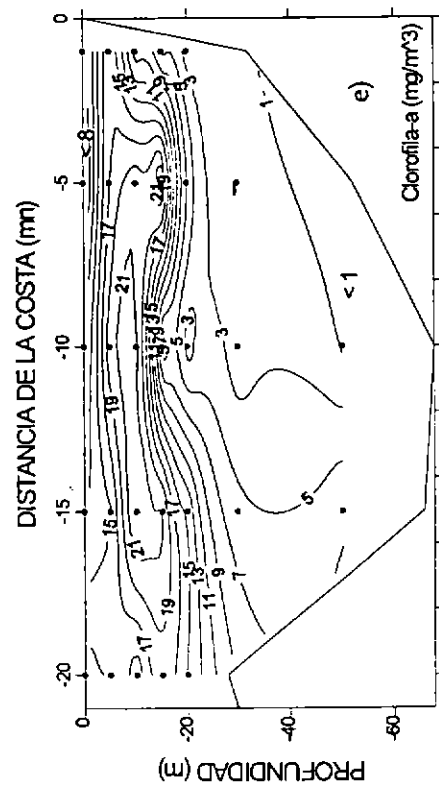
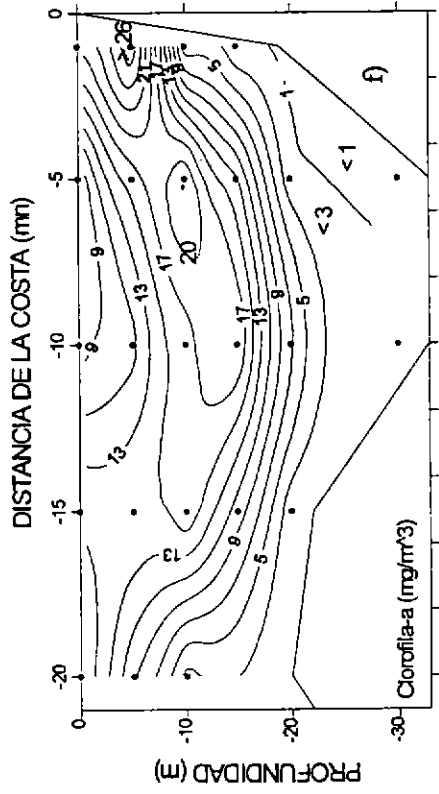


Figura 48 (continuación): Secciones oceanográficas de clorofila-a (mg/m^3) para los transectos 5 y 6 (e, f; respectivamente). Período estival (parte 2)

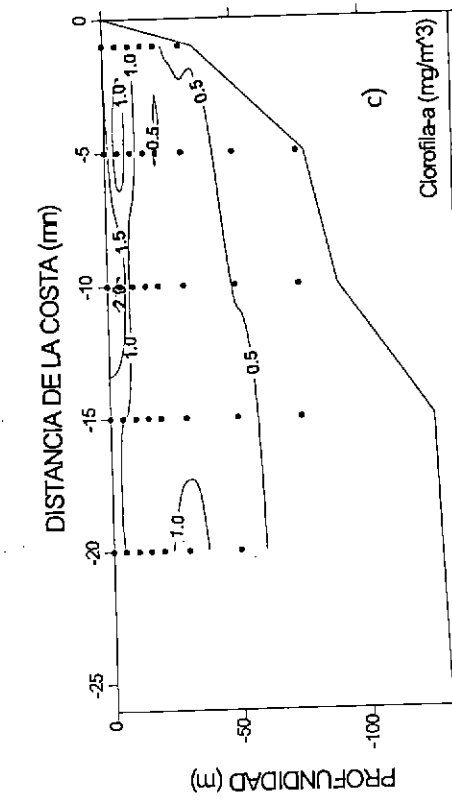
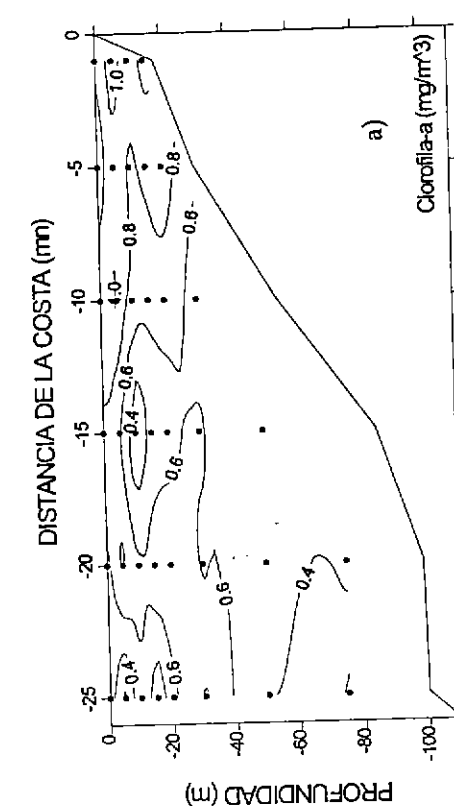
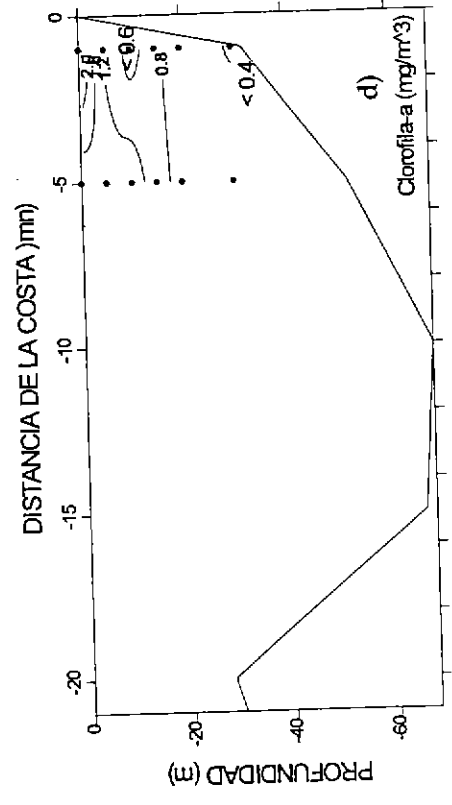
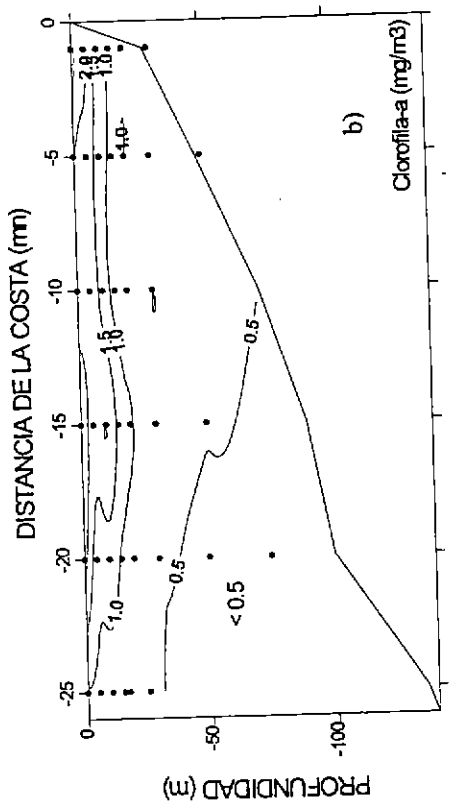


Figura 49: Secciones oceanográficas de clorofila-a (mg/m^3) para los transectos 2, 3, 4 y 5 (a, b, c, d; respectivamente). Período invernal (parte 1)

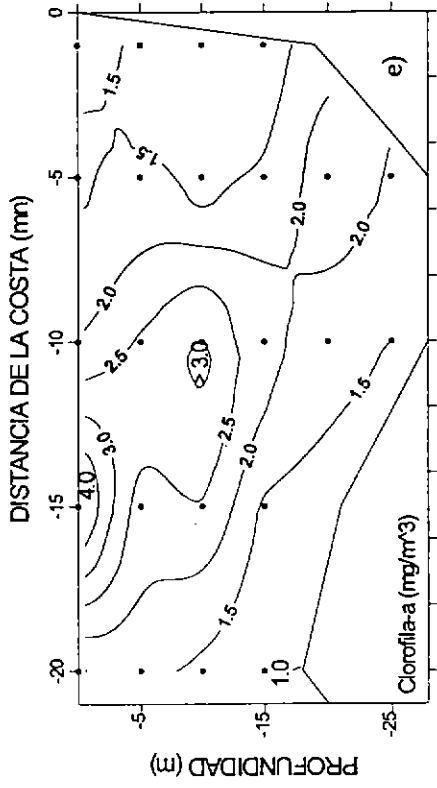


Figura 49 (continuación): Sección oceanográfica de clorofila-a (mg/m^3) para el transecto 6. Período invernal (parte 1)

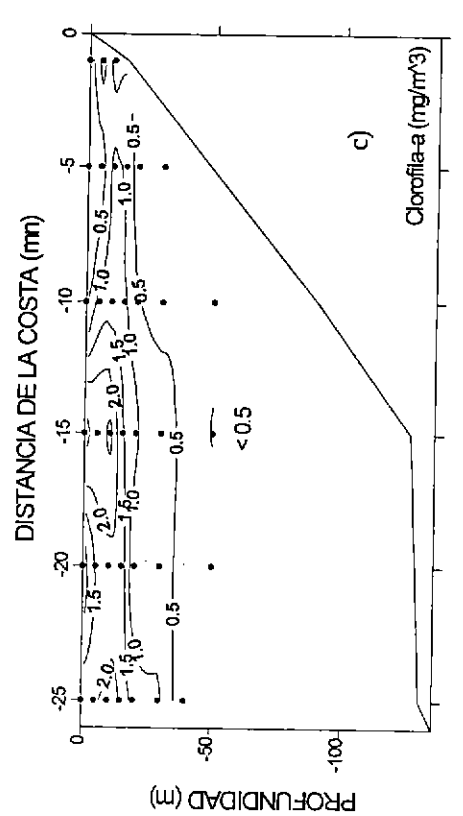
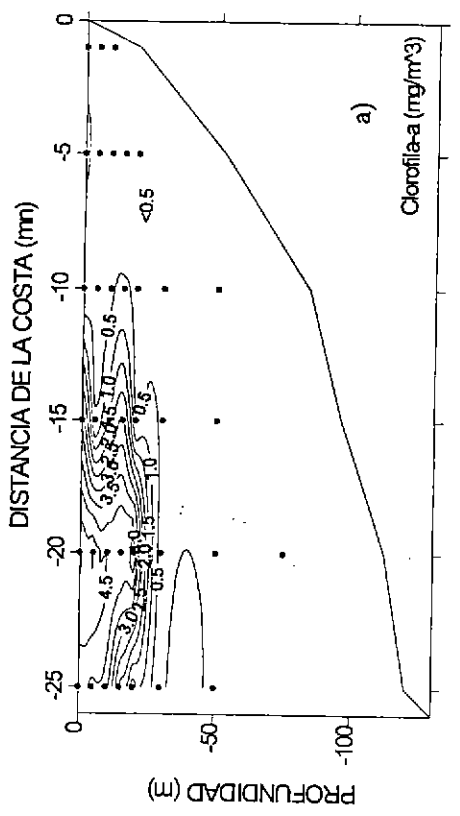
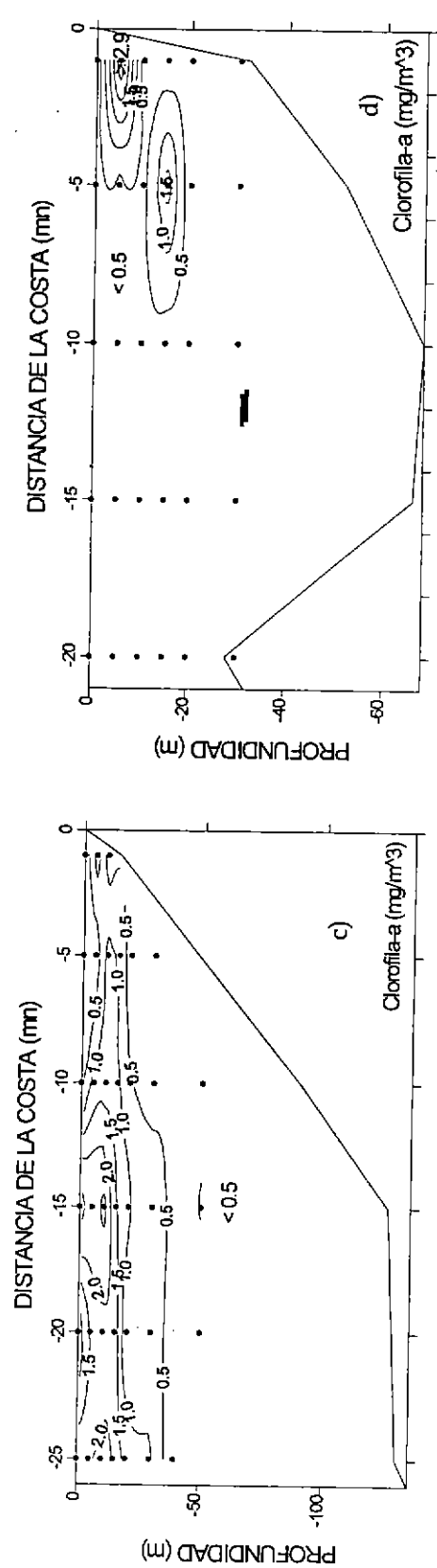
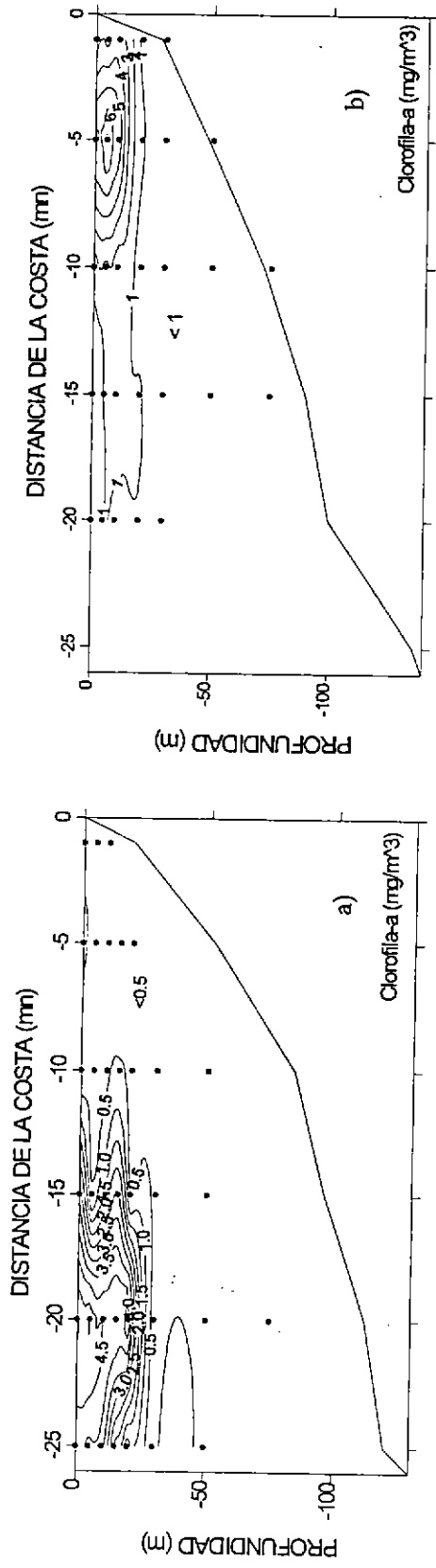


Figura 50: Secciones oceanográficas de clorofila-a (mg/m^3) para los transectos 1,3,4 y 5 (a, b, c, d, respectivamente). Período invernal (parte 2)

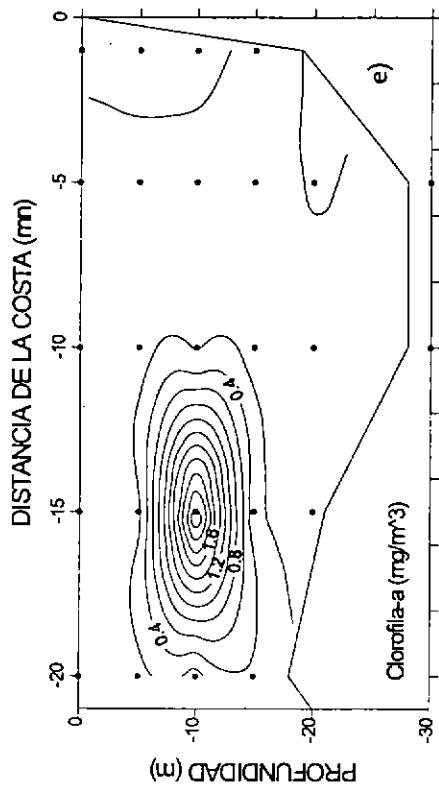


Figura 50 (continuación): Sección oceanográfica de clorofila-a (mg/m^3) para el transecto 6. Período invernal (parte 2)

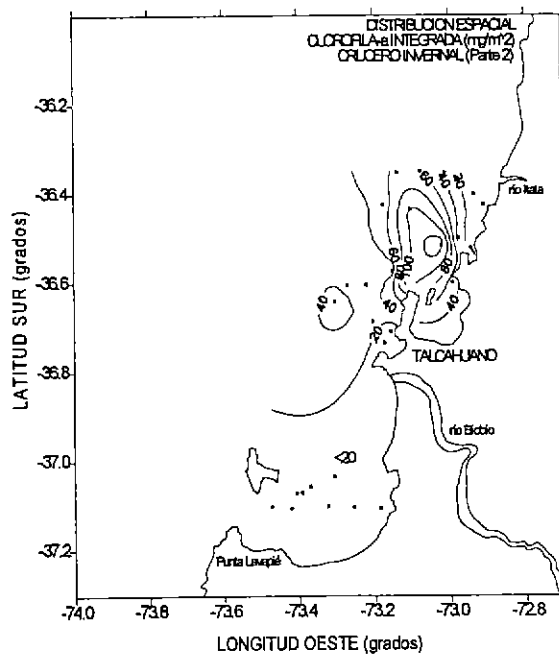
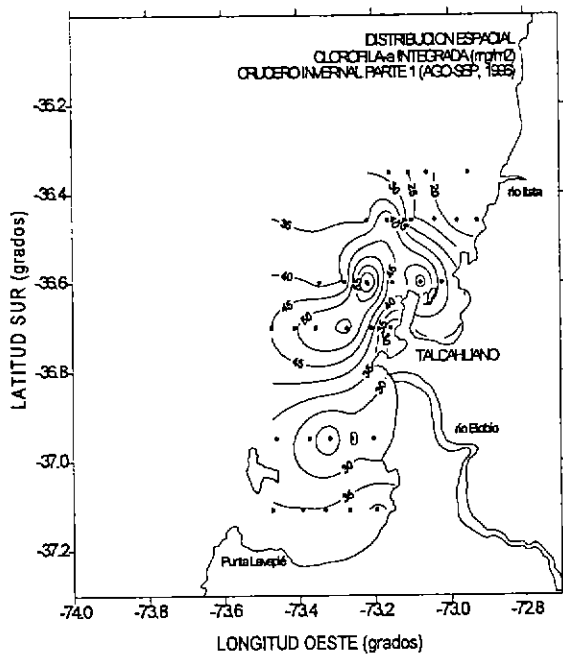
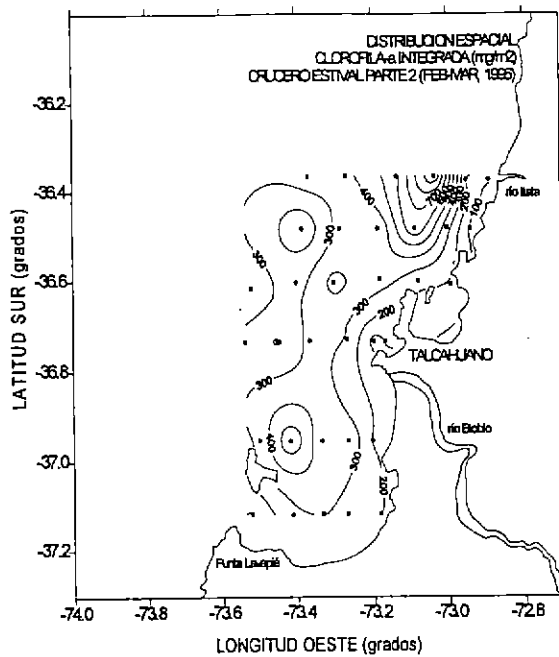
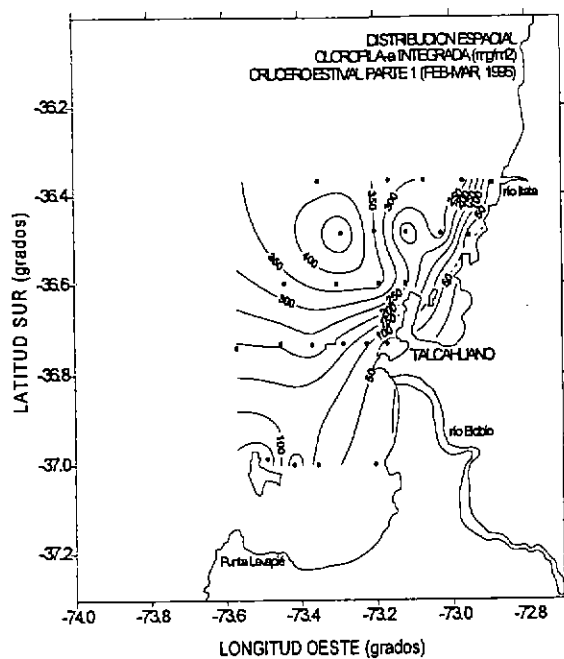


Figura 51: Distribución superficial de la clorofila integrada (mg/m²) para el crucero estival e invernal.

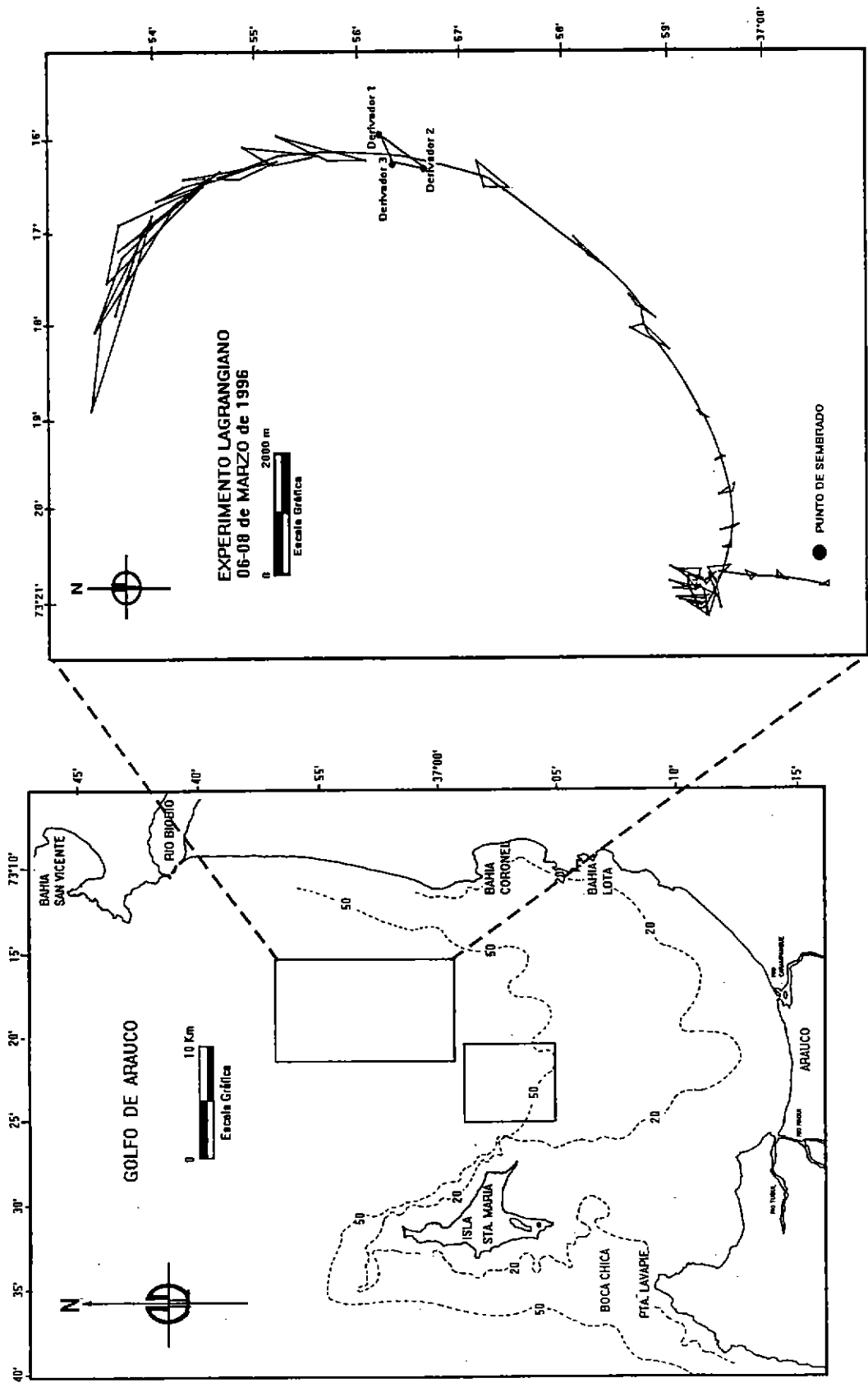


Figura 52: Area de sembrado de derivadores. (a) periodo estival, (b) periodo invernal.

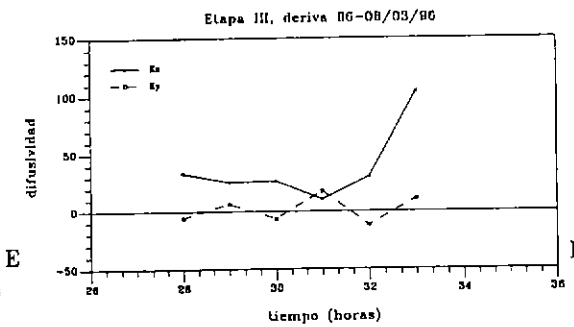
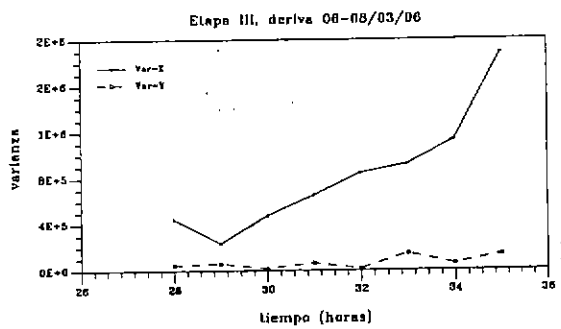
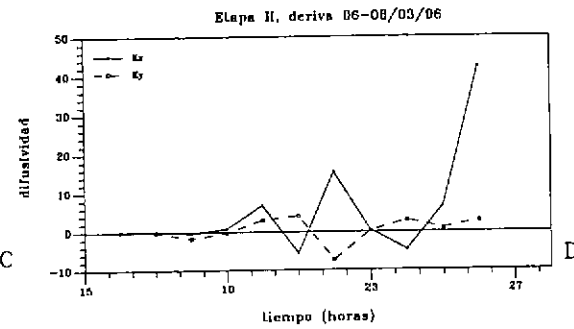
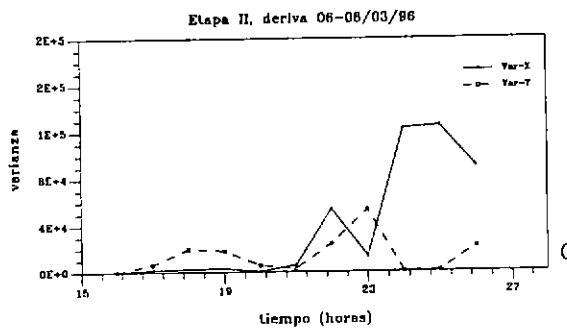
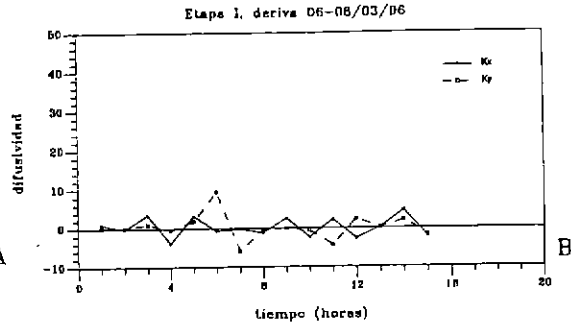
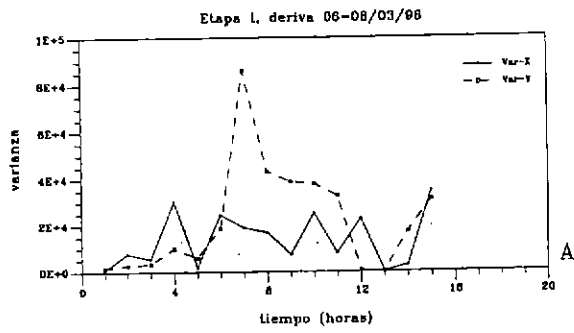
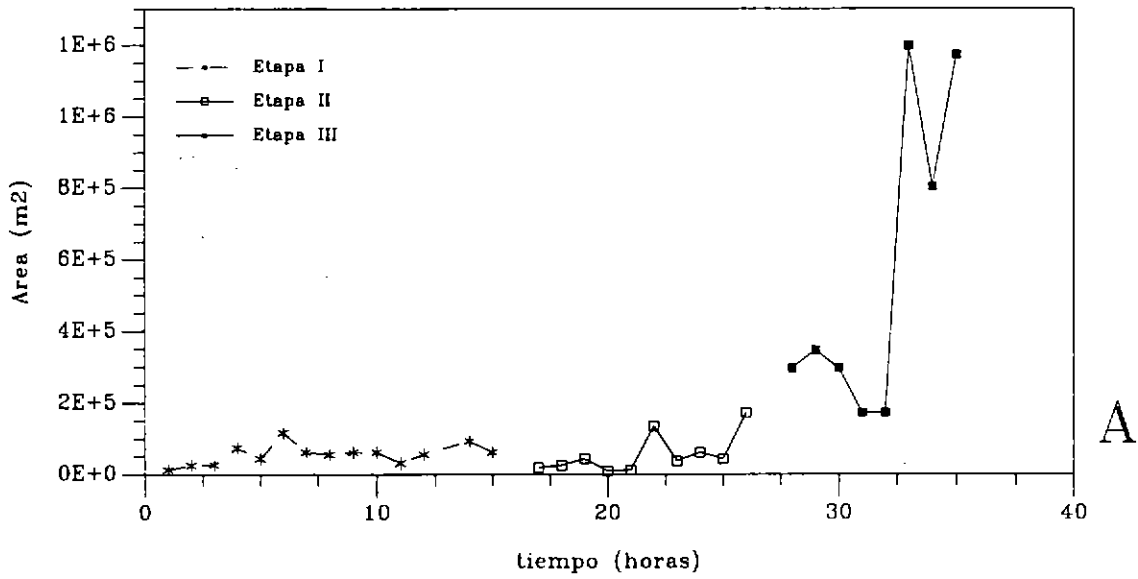


Figura 53: Varianzas posicionales (A, C, E) y difusividades macroscópicas (B, D, F). Período estival.

Etapas I, II y III: deriva 03-04/03/96



Etapas I, II y III: deriva 03-04/03/96

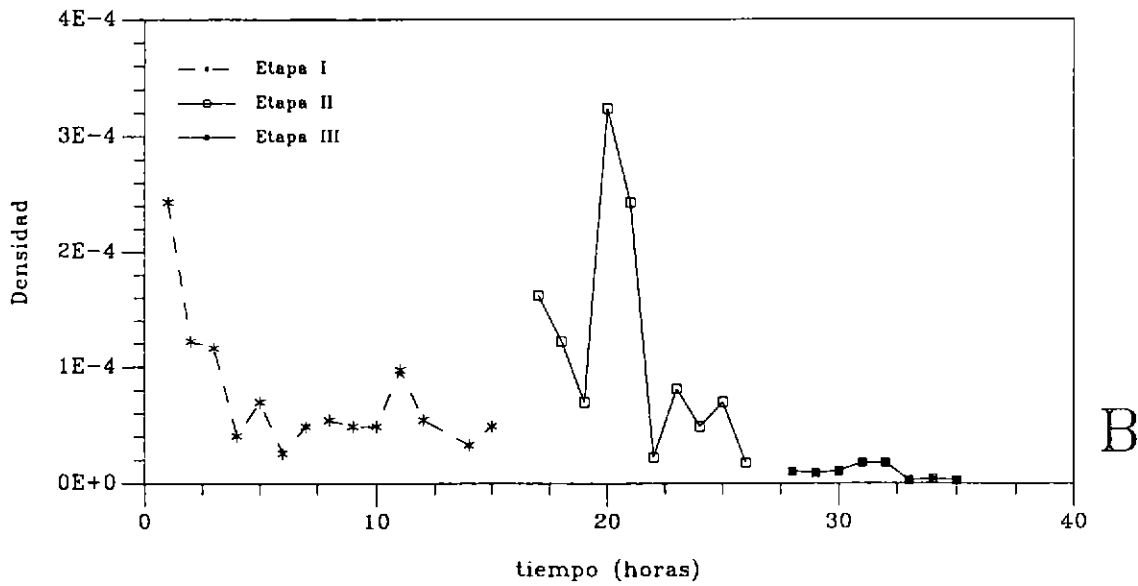


Figura 54 Area (A) y densidad horizontal (B) del grupo de derivadores. Período estival.

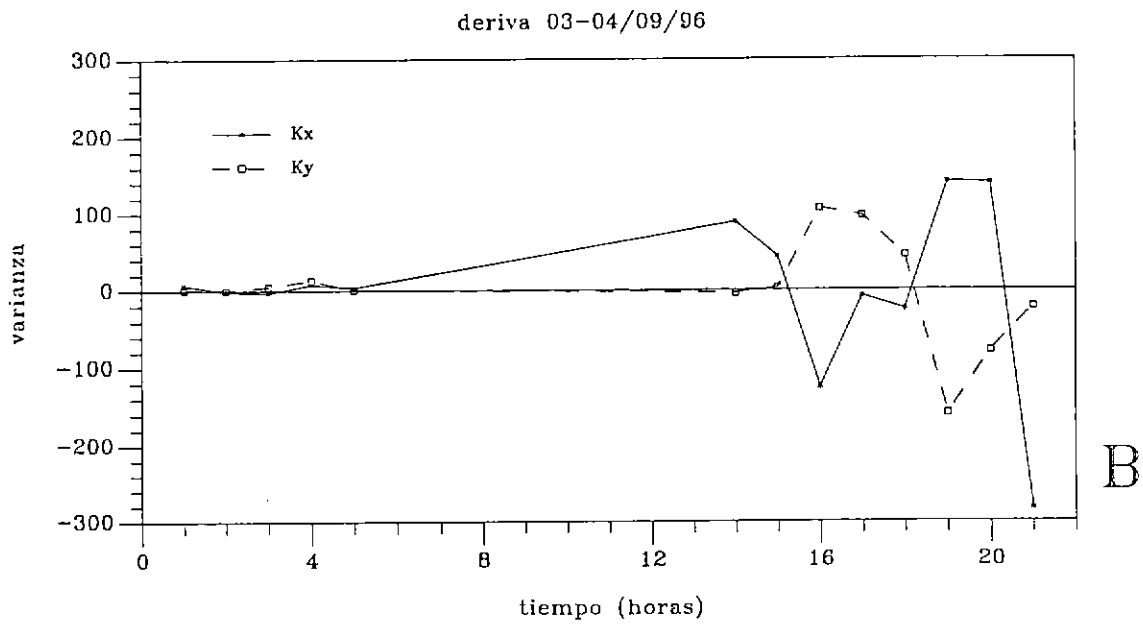
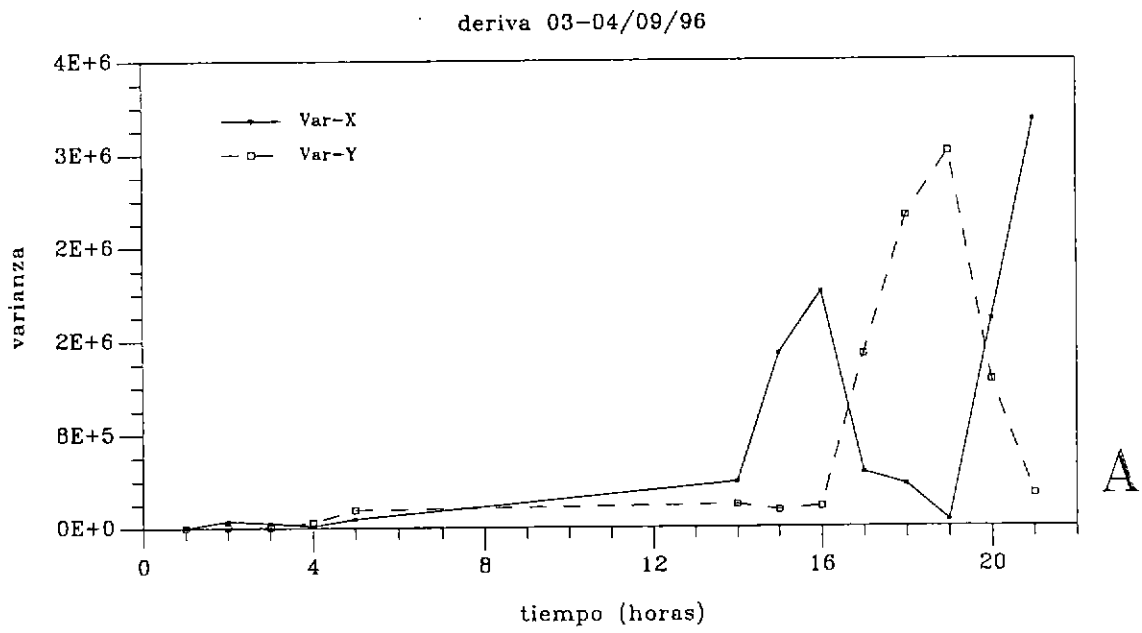


Figura 55: Varianzas posicionales (A) y difusividades macroscópicas (B). Período invernal.

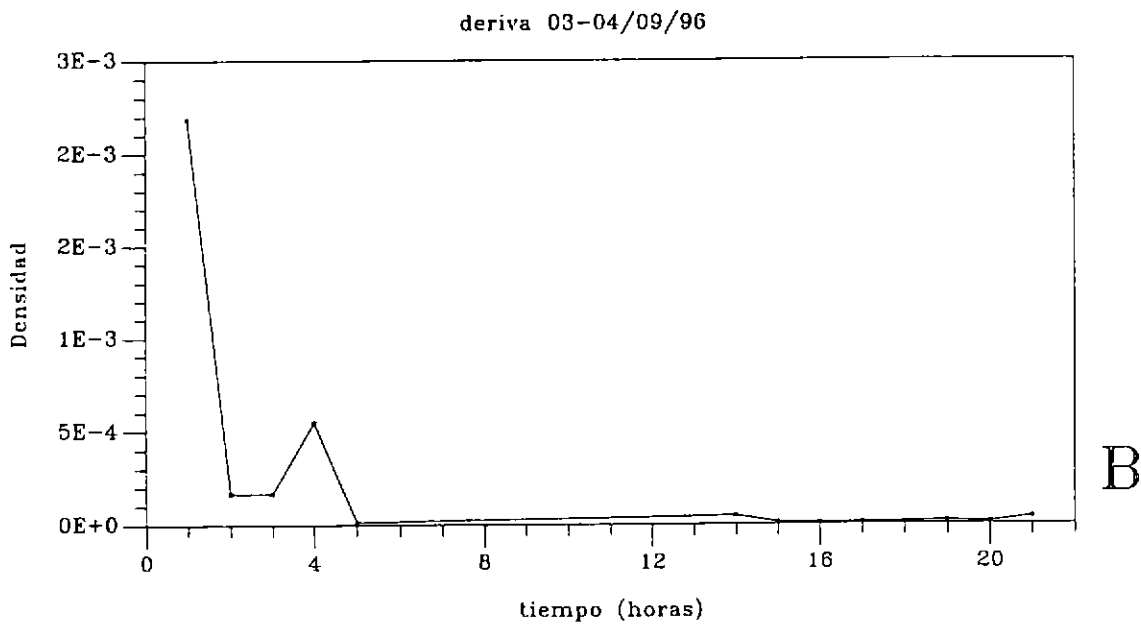
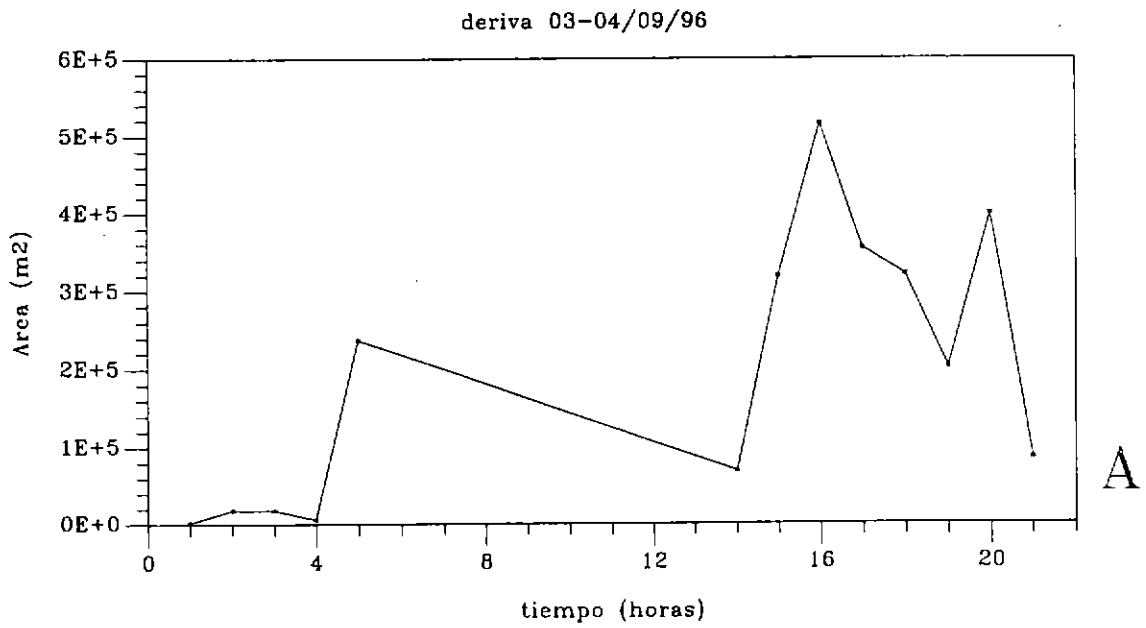


Figura 56: Evolución del área (A) y de la densidad horizontal (B) del grupo de derivadores. Período invernal.

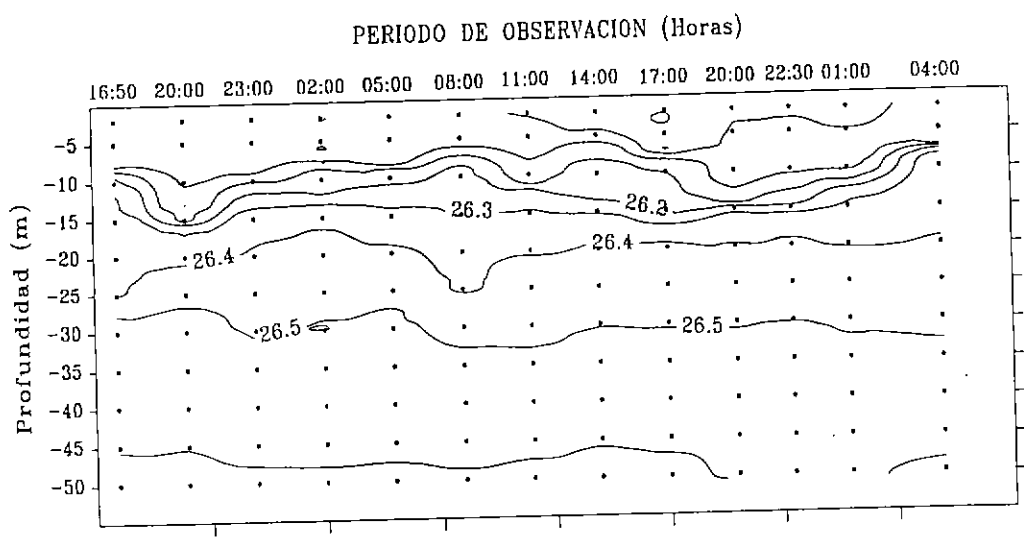
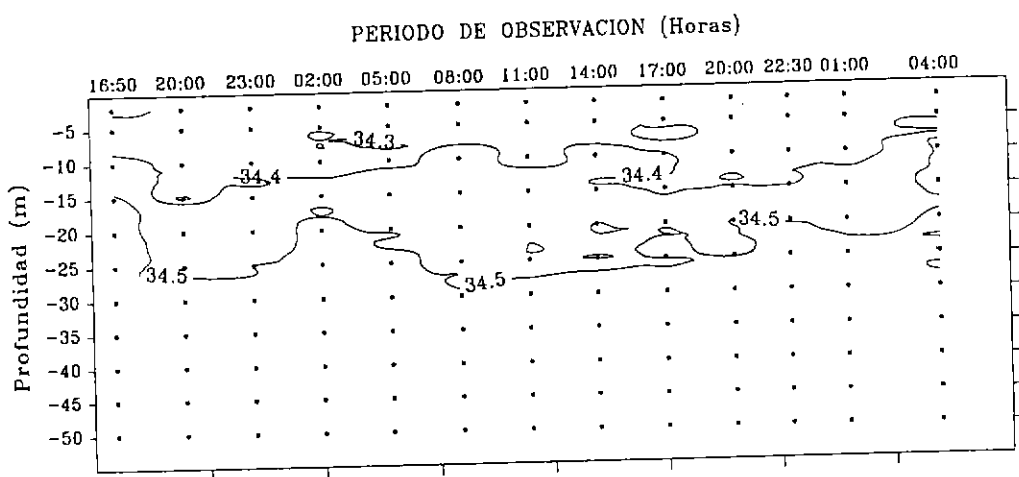
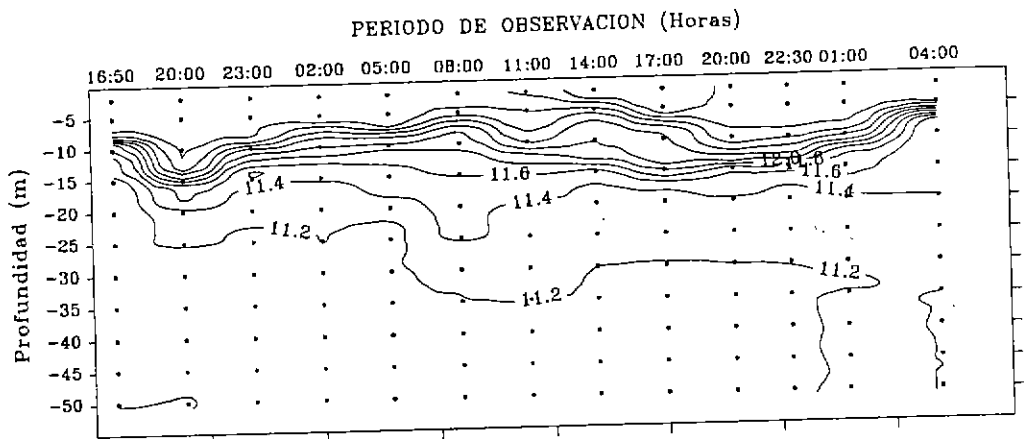


Figura 57: Evolución espacio-temporal de temperatura (A), salinidad (B), y de densidad (C). Período estival.

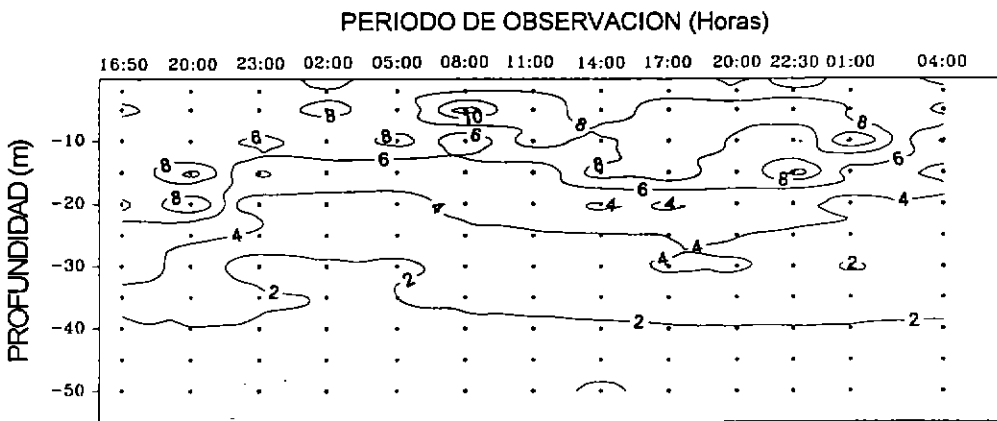
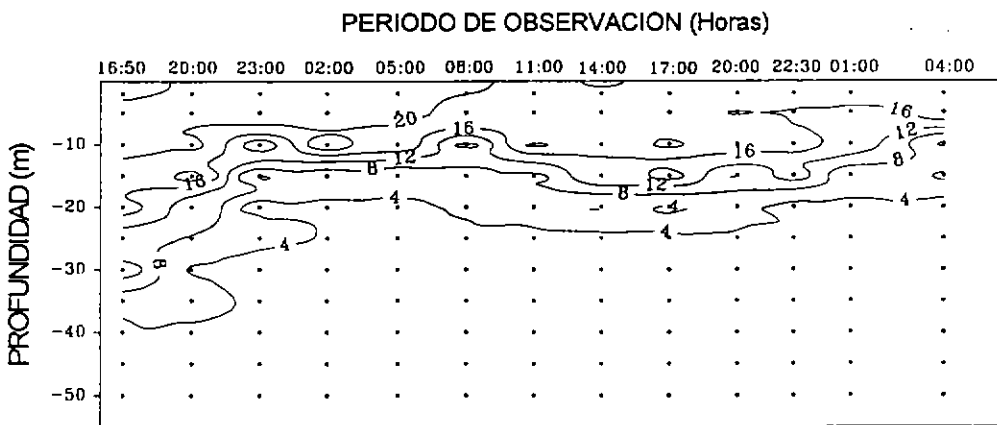
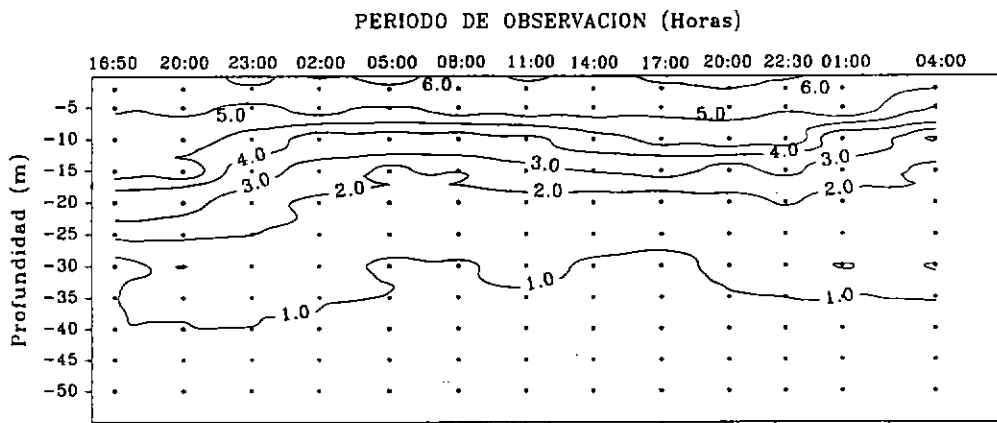


Figura 58: Evolución espacio-temporal del oxígeno disuelto (A), clorofila-a ((B) y de feopigmentos (C). Período estival.

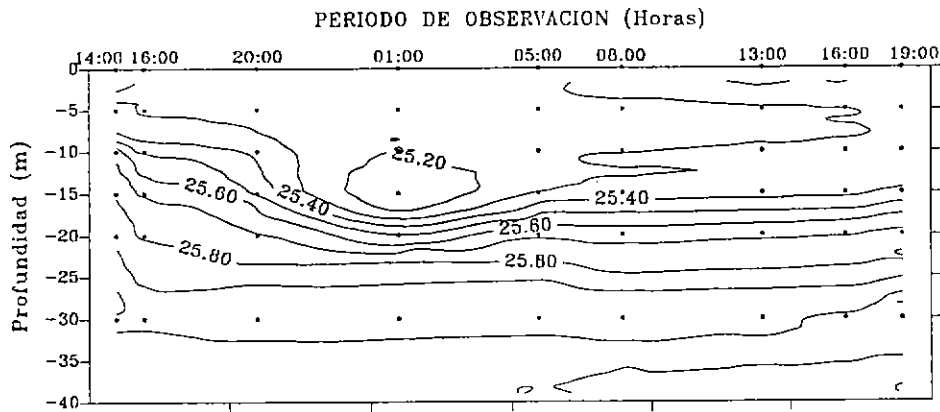
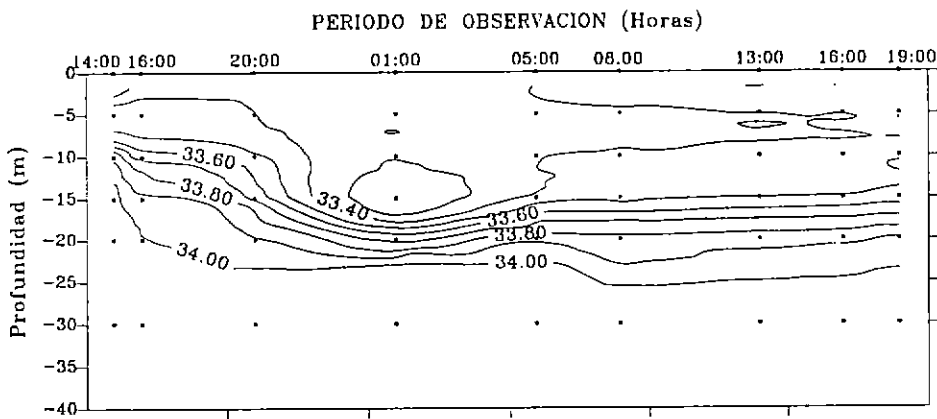
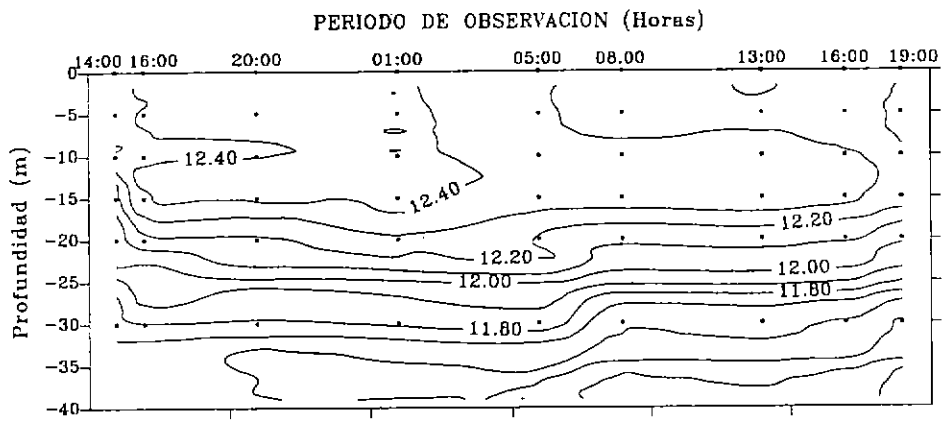


Figura 59: Evolución espacio-temporal de temperatura (A), salinidad (B) y de densidad (C). Período invernal.

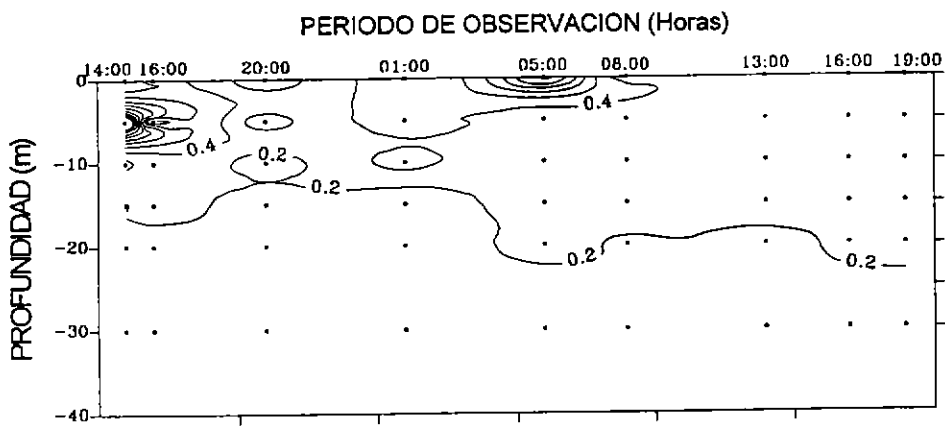
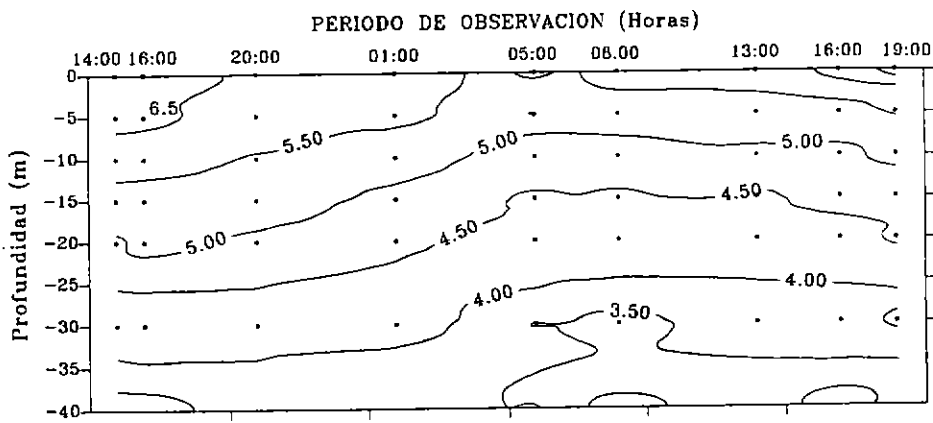


Figura 60: Evolución espacio-temporal de oxígeno disuelto (A) y clorofila-a (B).
Período invernal.

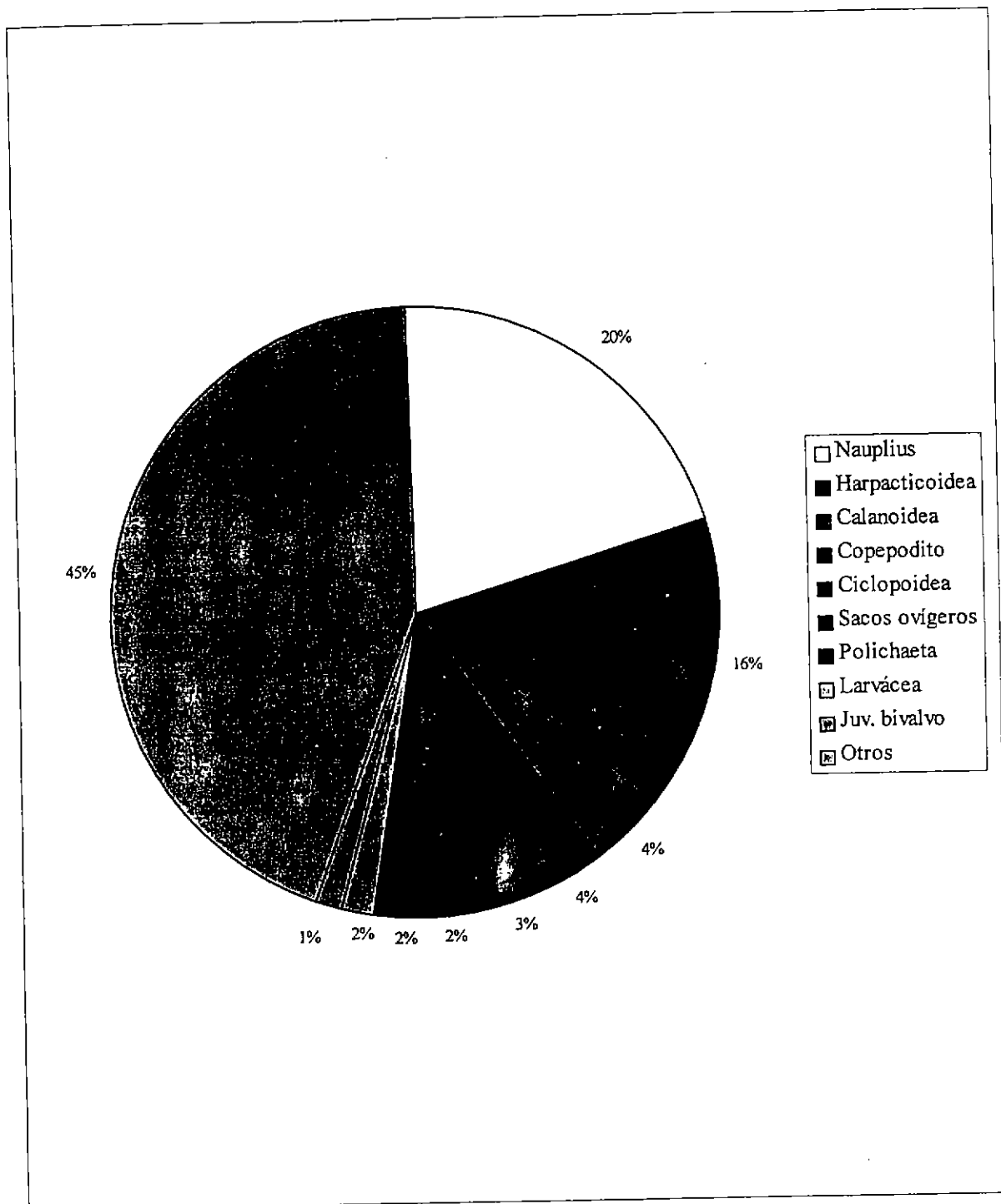


Figura 61: Abundancia relativa de los principales grupos del microplancton, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de febrero-marzo de 1996.

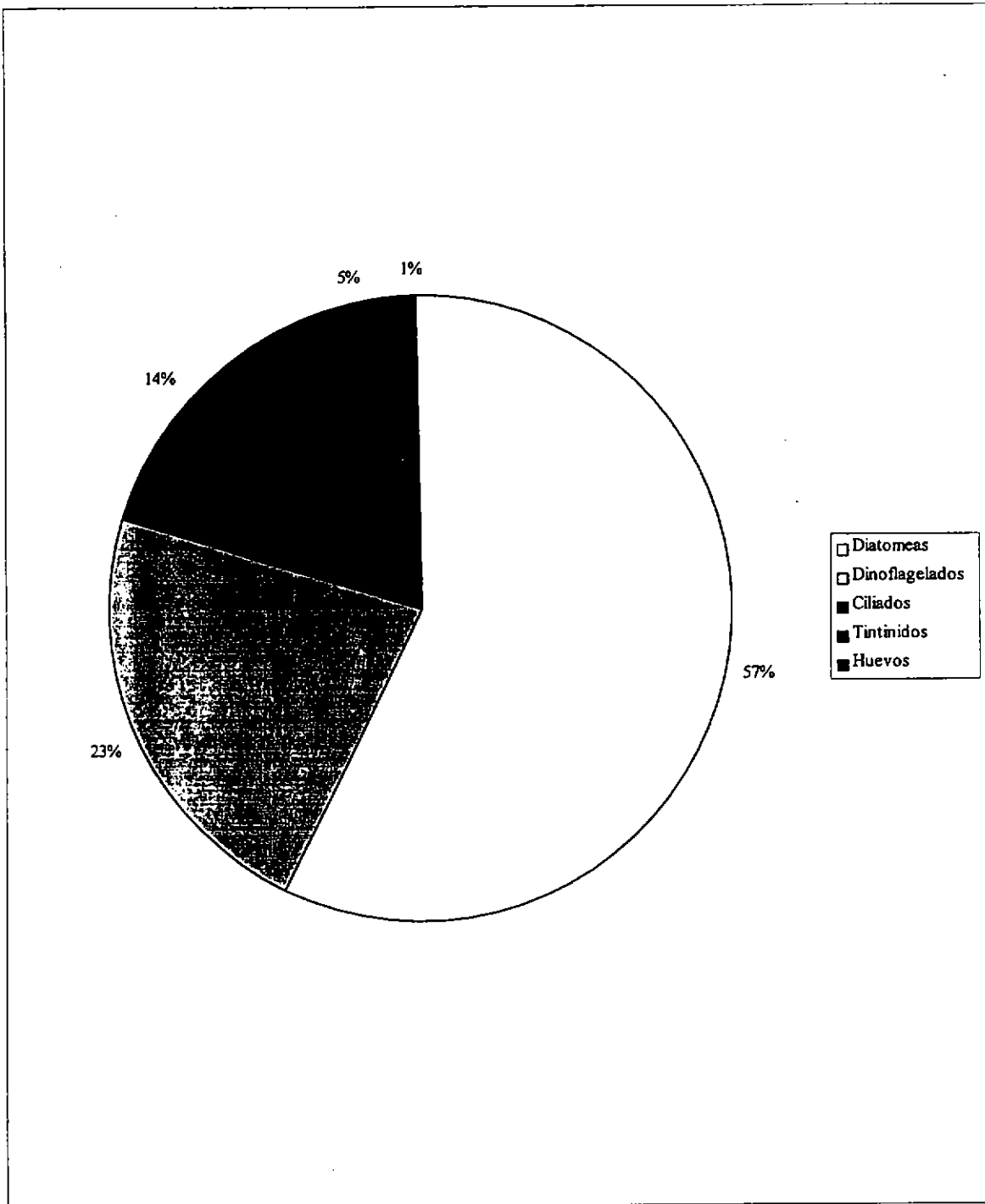


Figura 62. Abundancia relativa de los principales grupos del microplancton, obtenidos con muestro con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. La abundancia real de diatomeas (sobre el 99% del total), se redujo 100 veces para permitir observar algunos otros grupos.

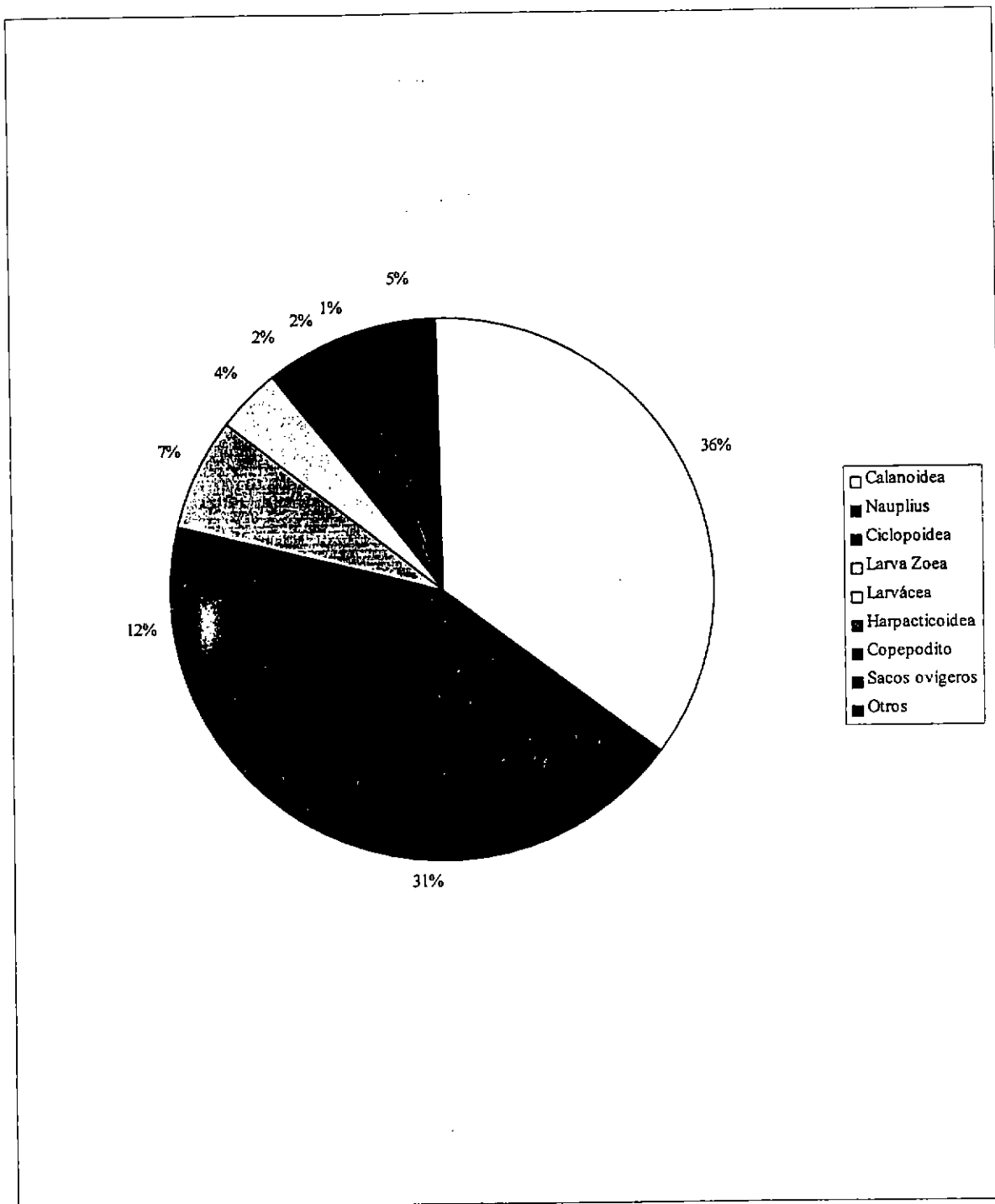


Figura 63. Abundancia relativa de los principales grupos del microplancton, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de agosto-septiembre de 1996.

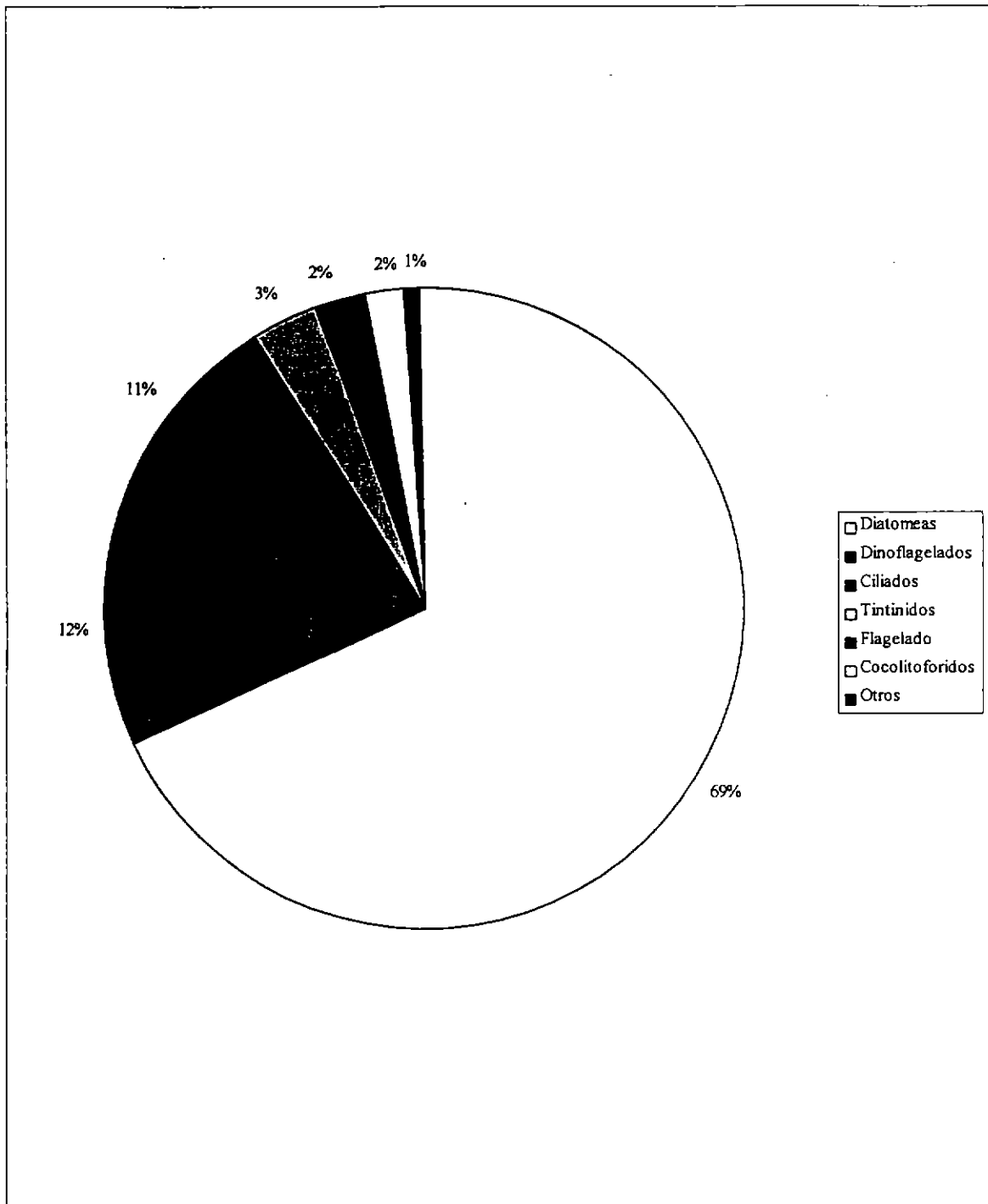


Figura 64: Abundancia relativa de los principales grupos del microplancton, obtenidos con muestro con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. La abundancia real de diatomeas (sobre el 97% del total), se redujo 10 veces para permitir observar algunos otros grupos.

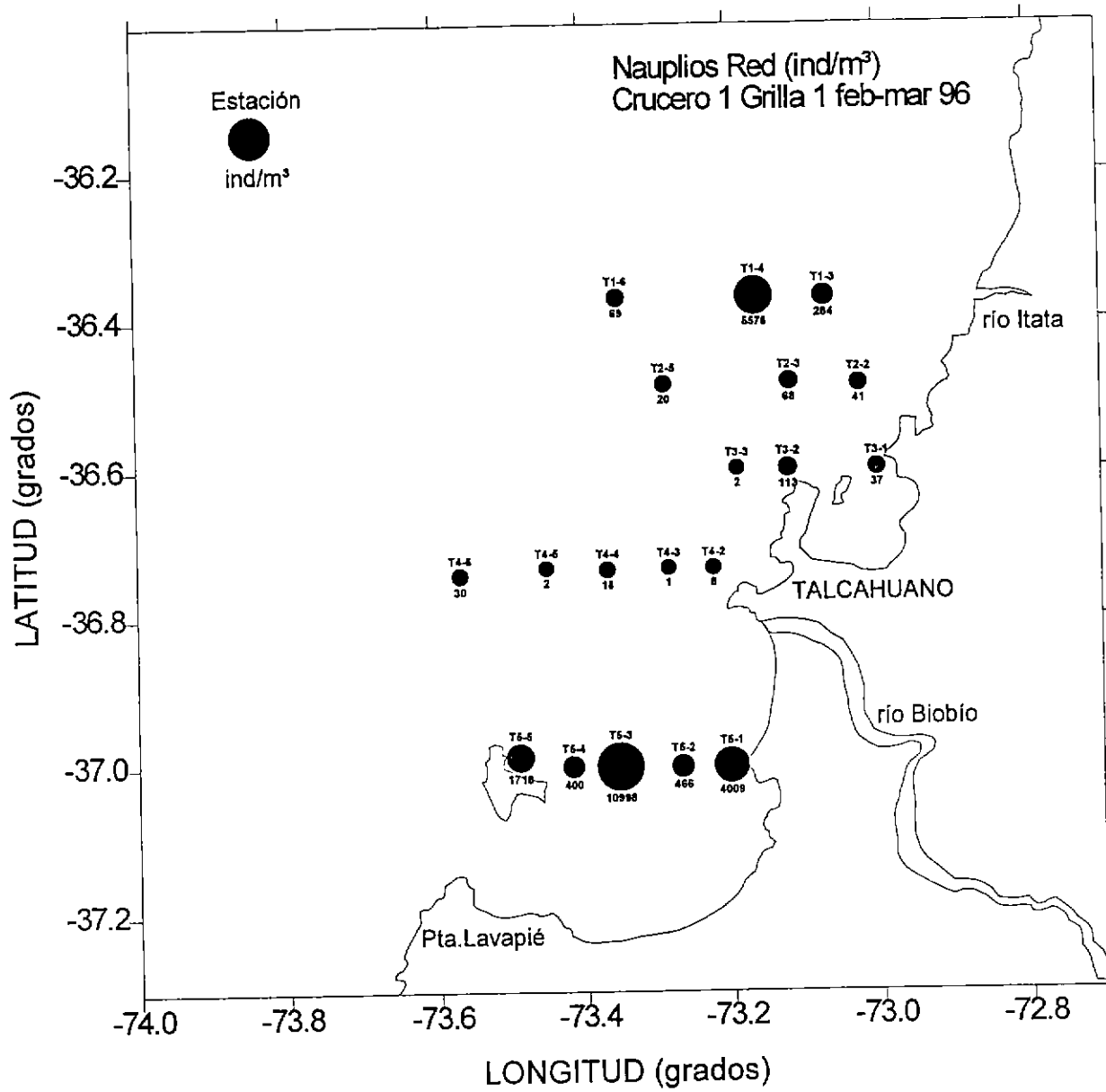


Figura 65: Abundancia relativa por estación de nauplii, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 1.

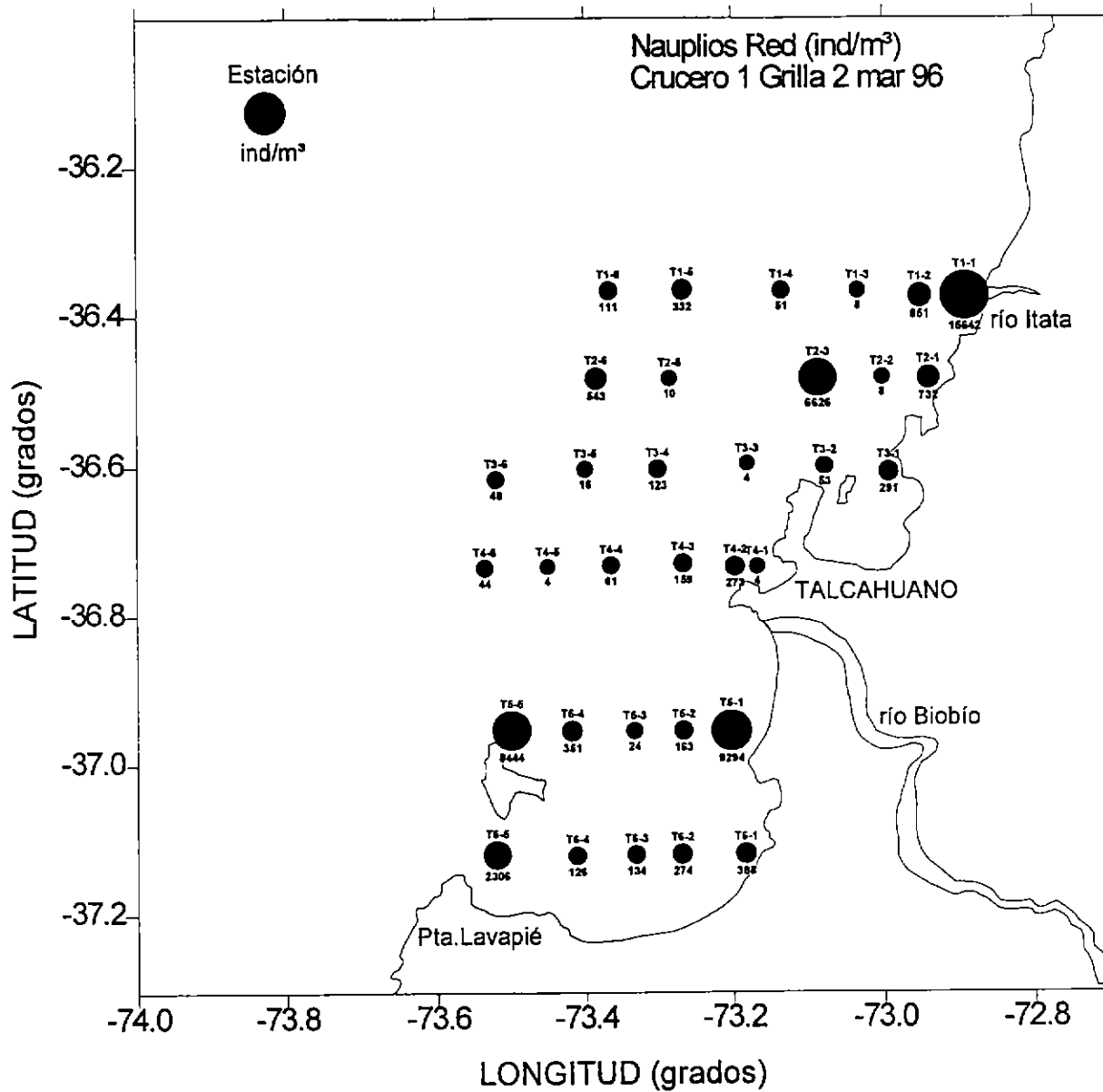


Figura 66: Abundancia relativa por estación de nauplii, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 2.

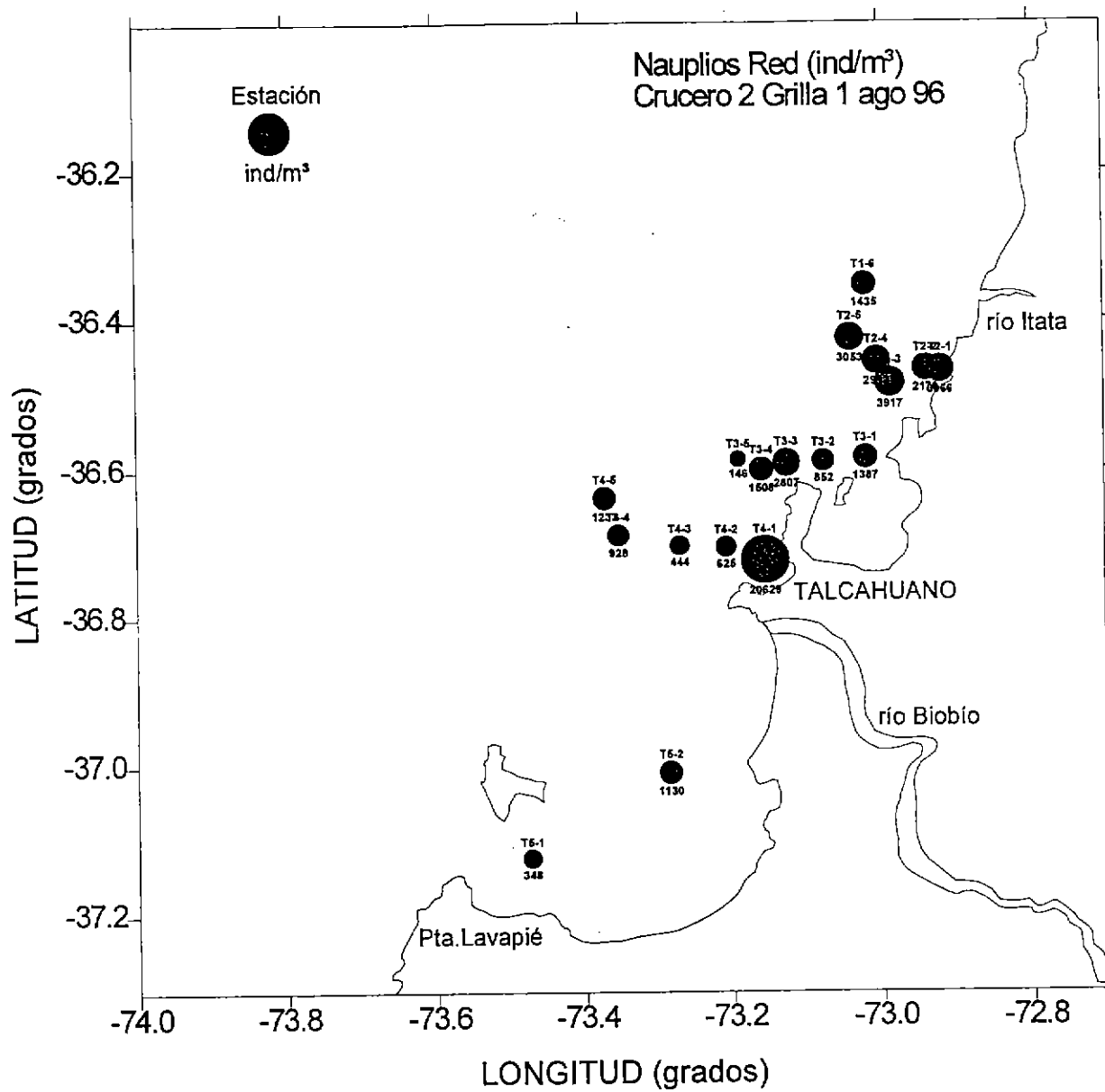


Figura 67: Abundancia relativa por estación de nauplii, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 1.

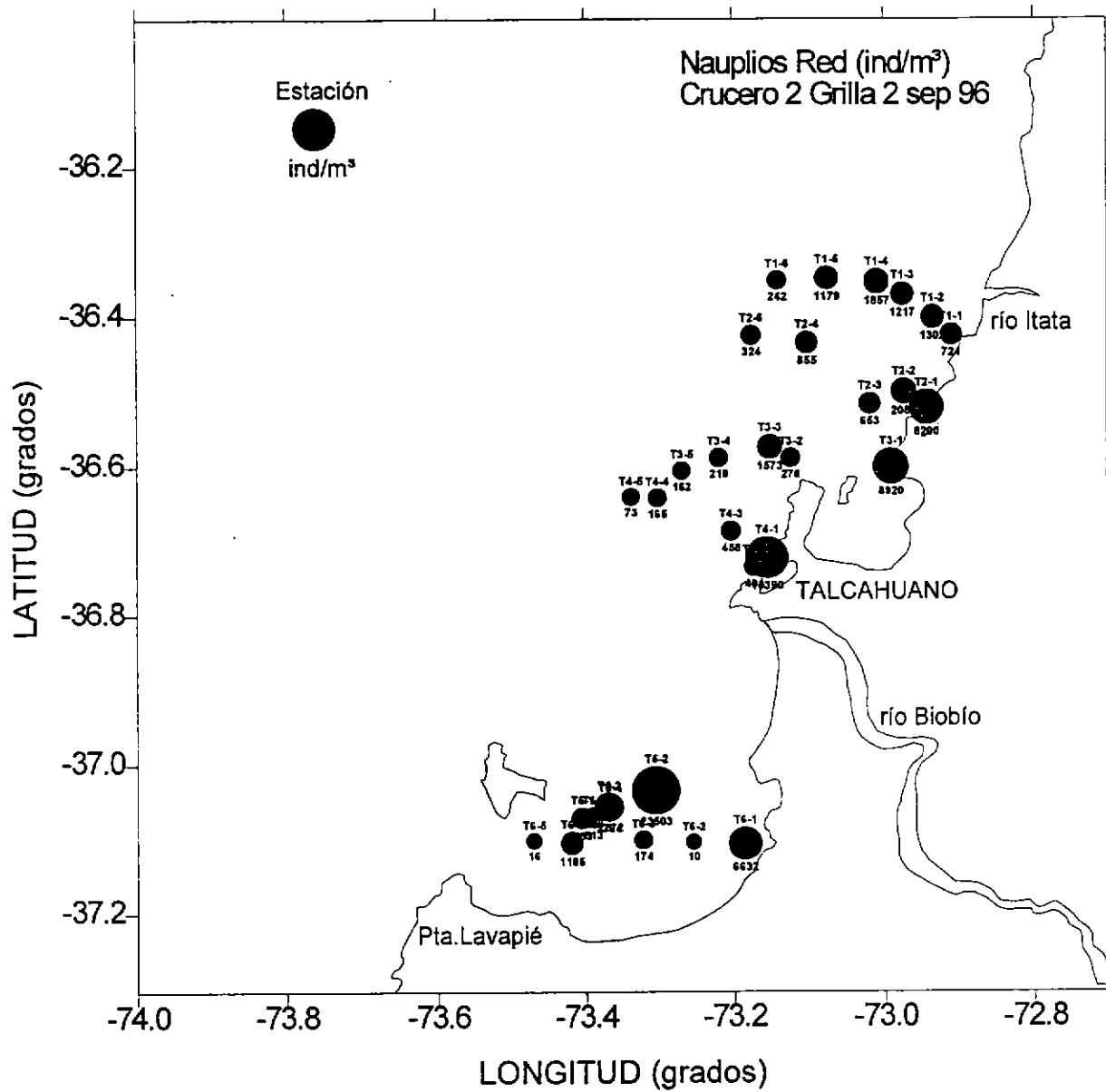


Figura 68. Abundancia relativa por estación de nauplii, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 2.

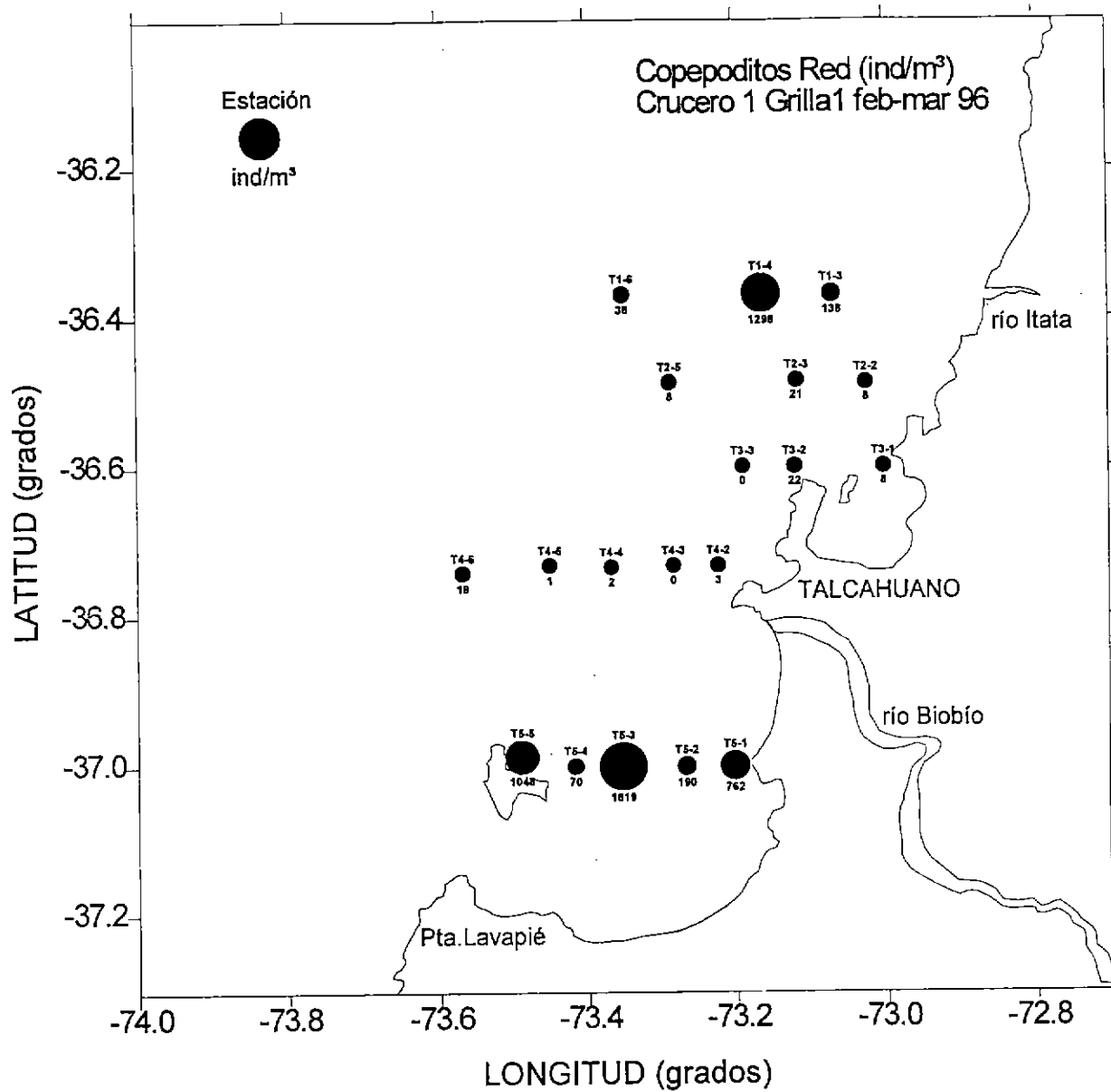


Figura 69: Abundancia relativa por estación de copepoditos, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 1.

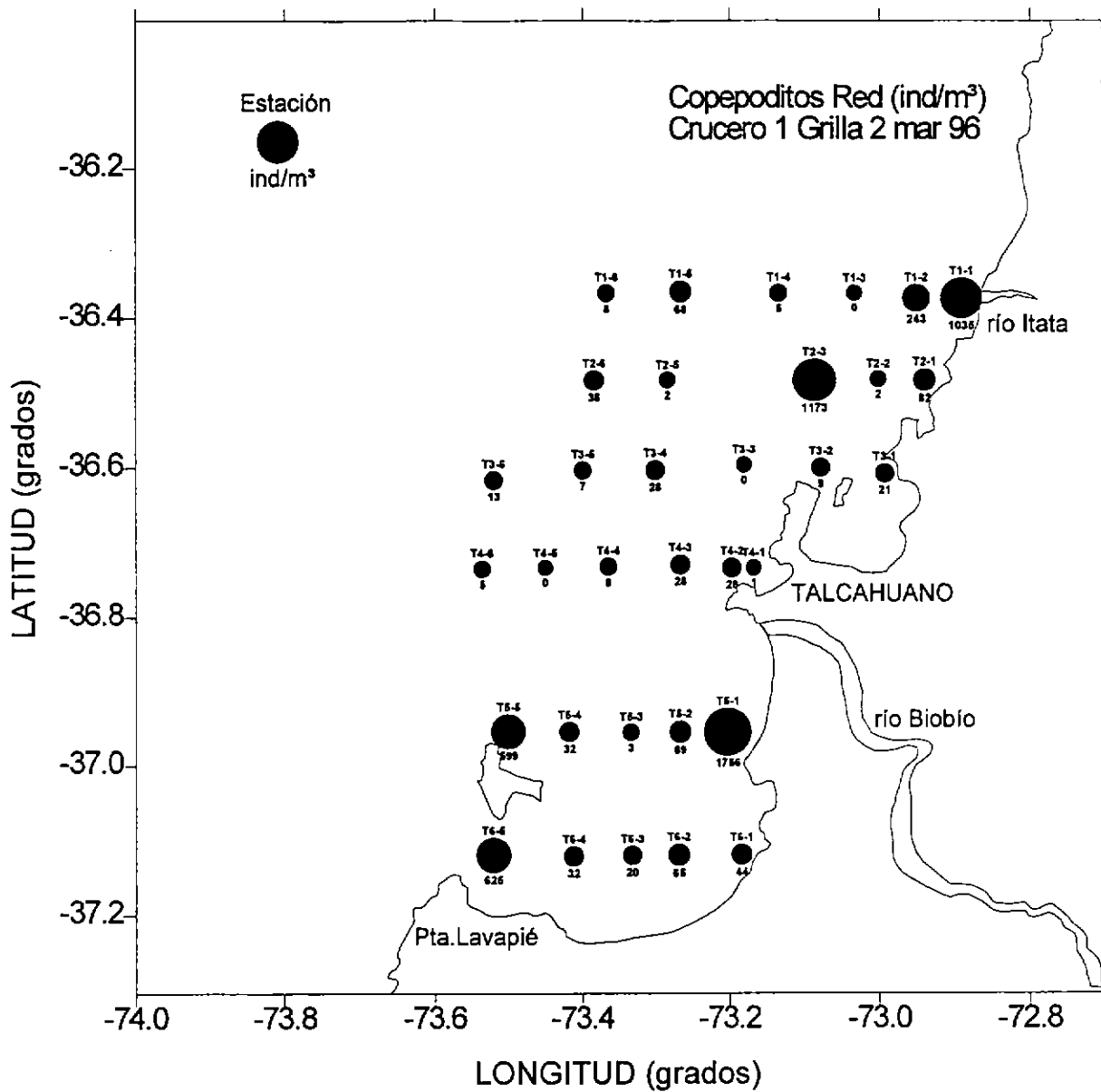


Figura 70.: Abundancia relativa por estación de copepoditos, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 2.

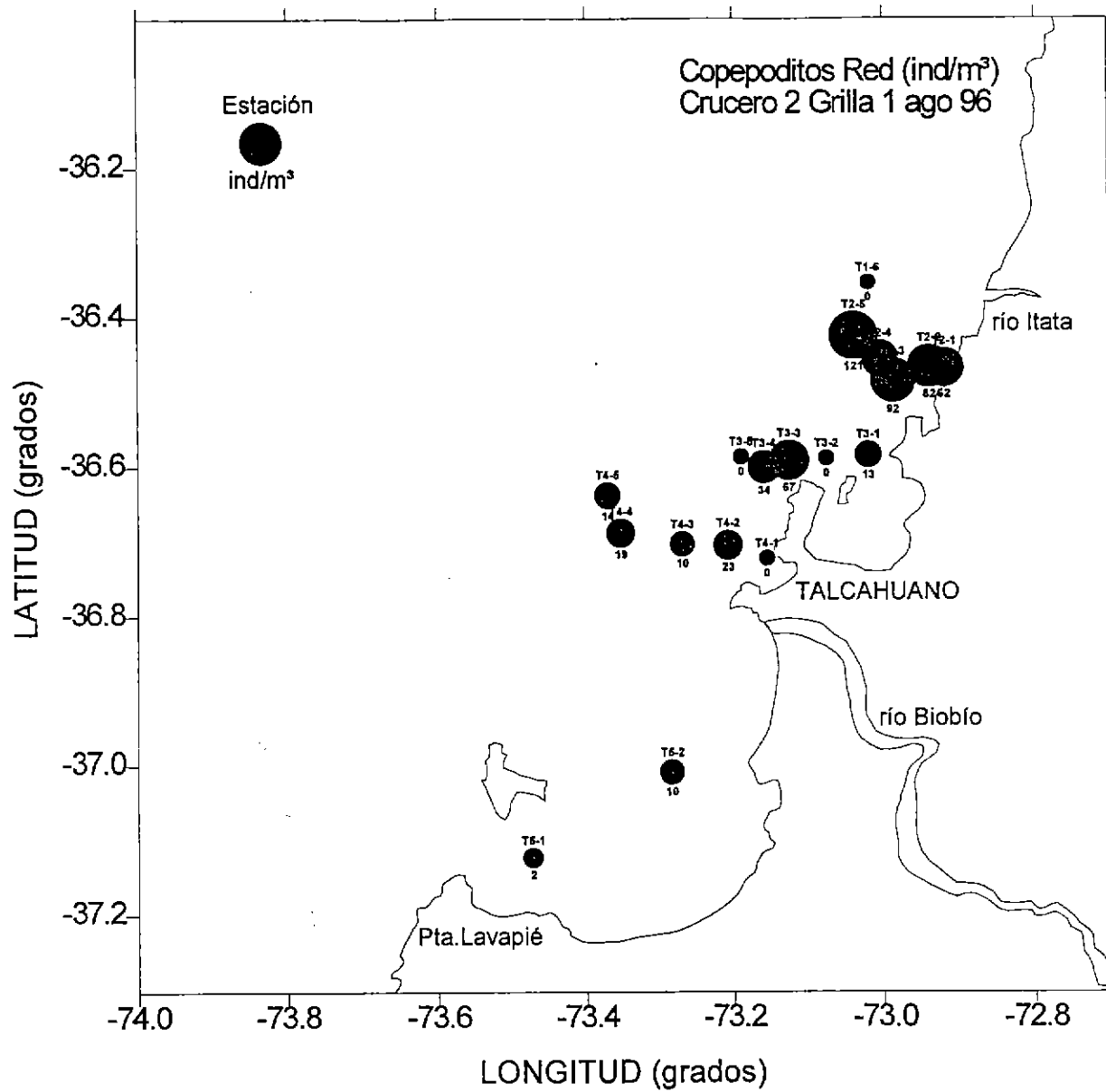


Figura 71: Abundancia relativa por estación de copepoditos, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 1.

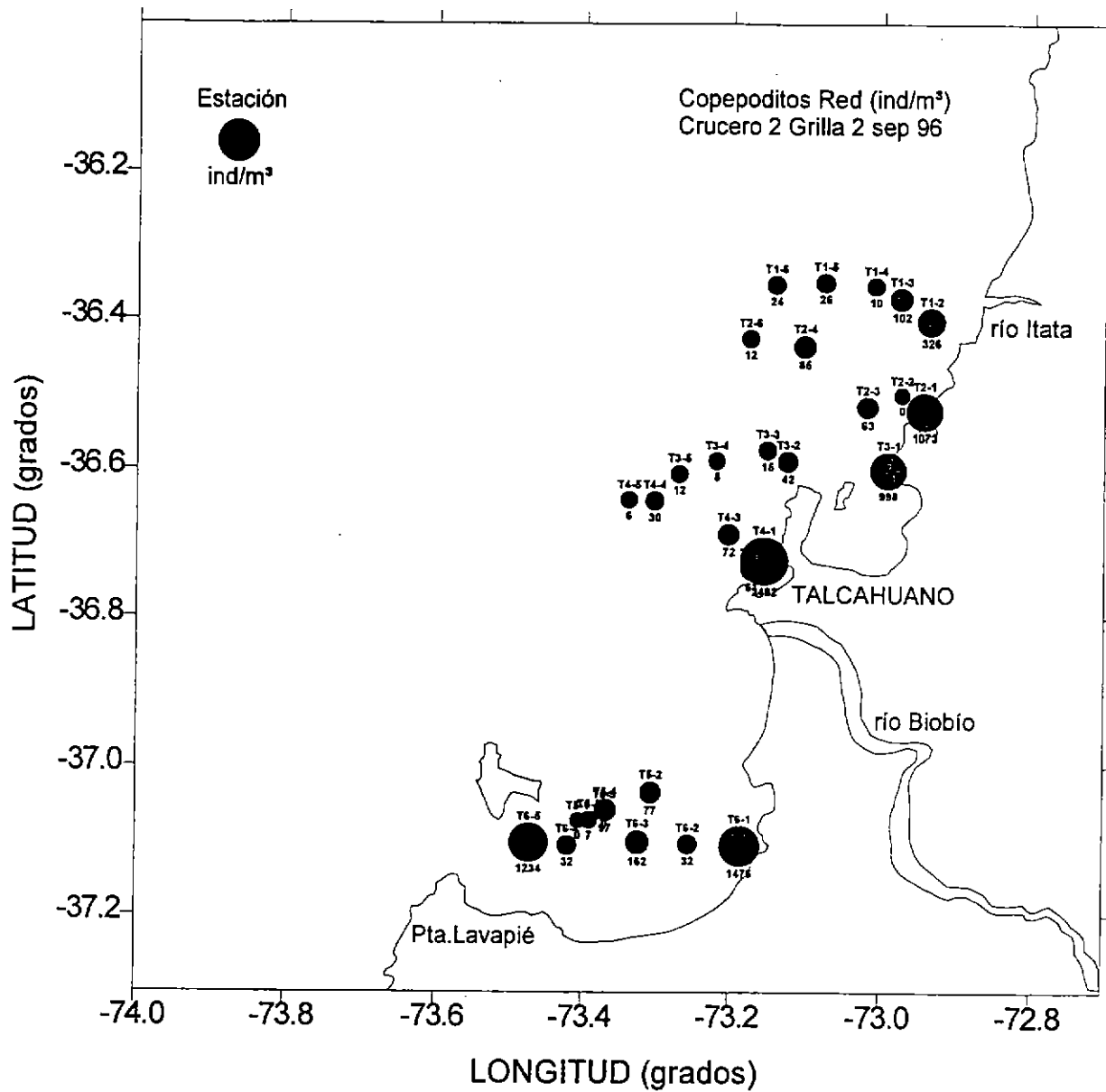


Figura 72: Abundancia relativa por estación de copepoditos, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 2.

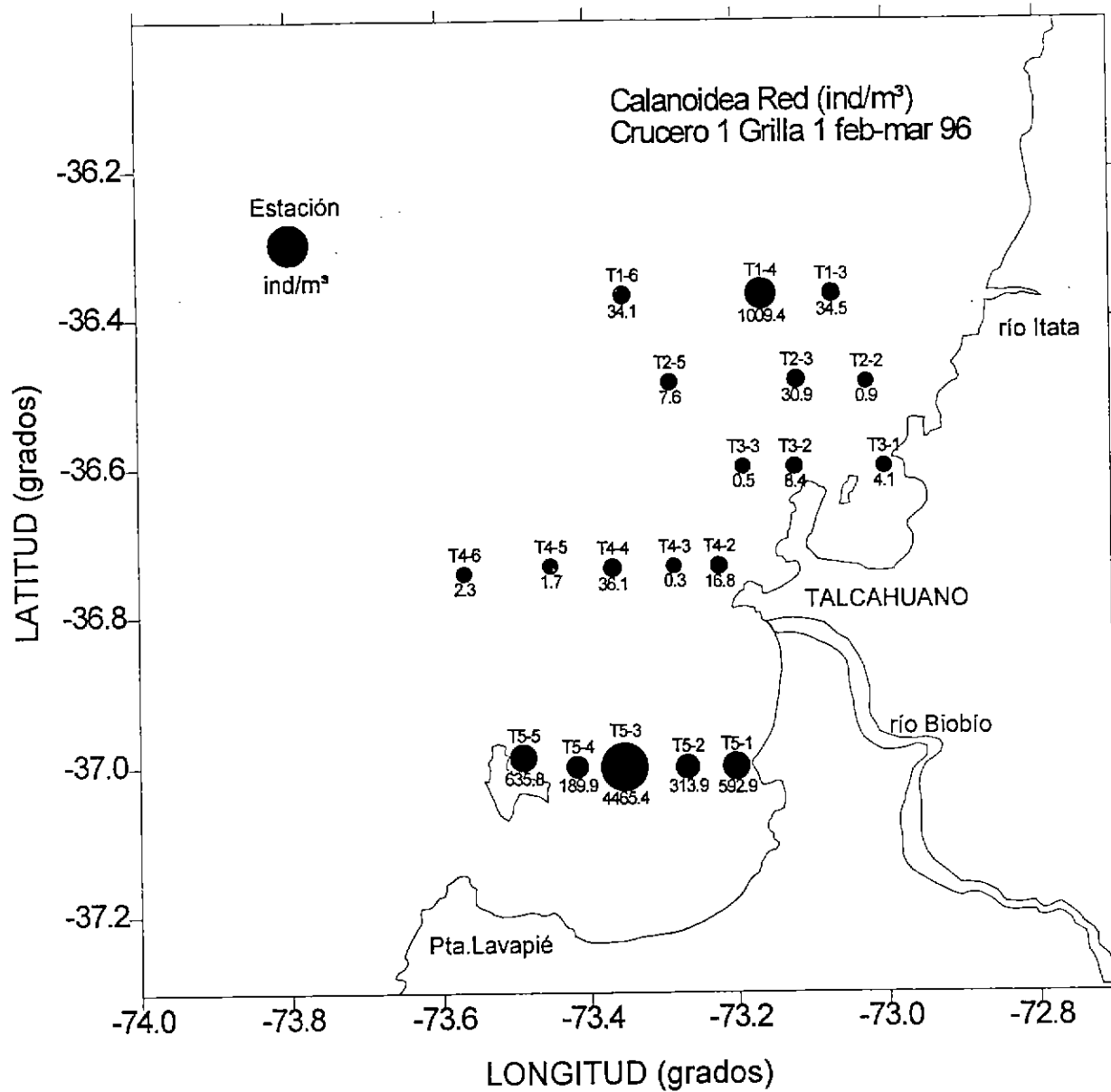


Figura 73: Abundancia relativa por estación de copépodos calanoídeos, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 1.

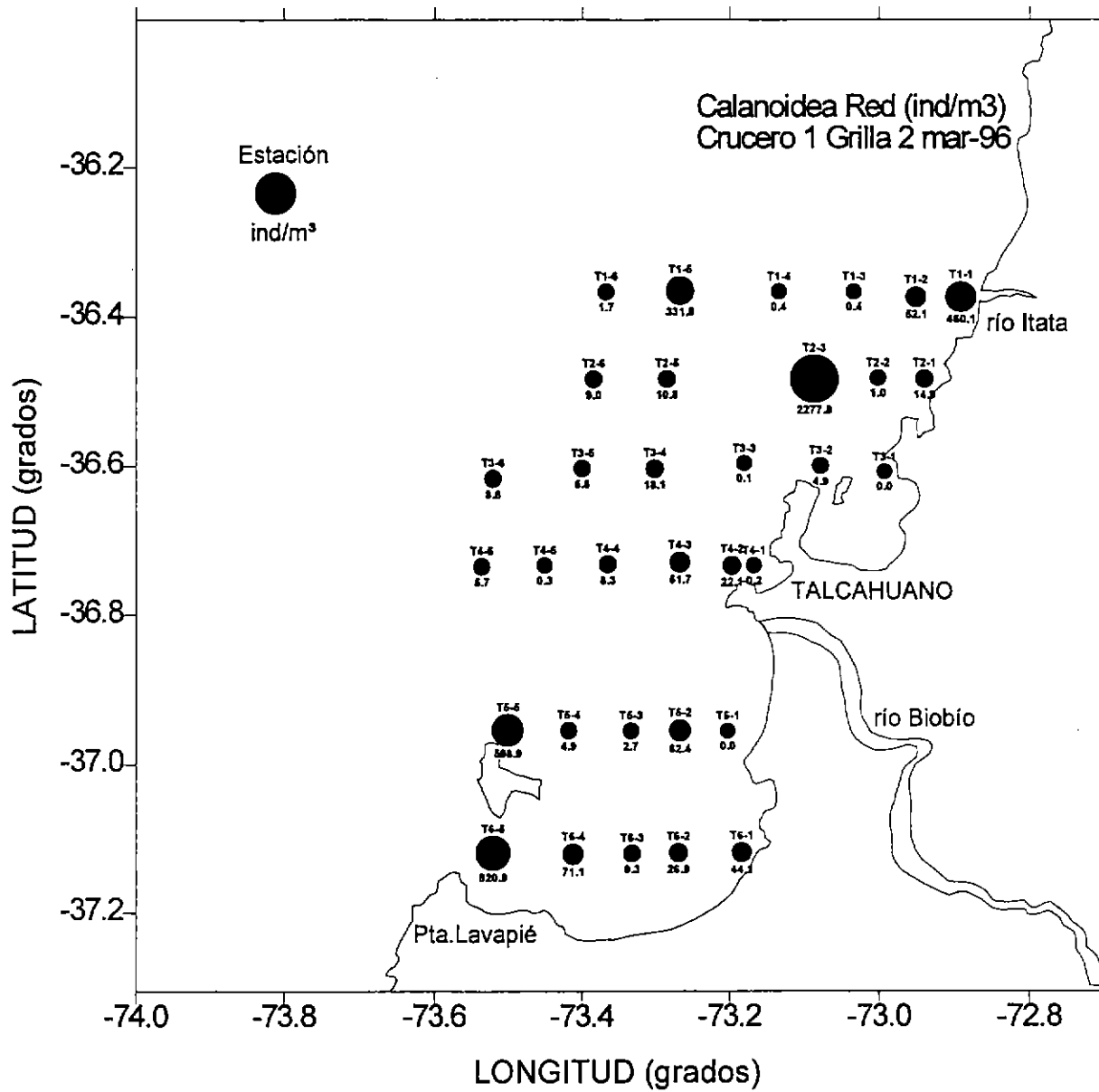


Figura 74: Abundancia relativa por estación de copépodos calanoídeos, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 2.

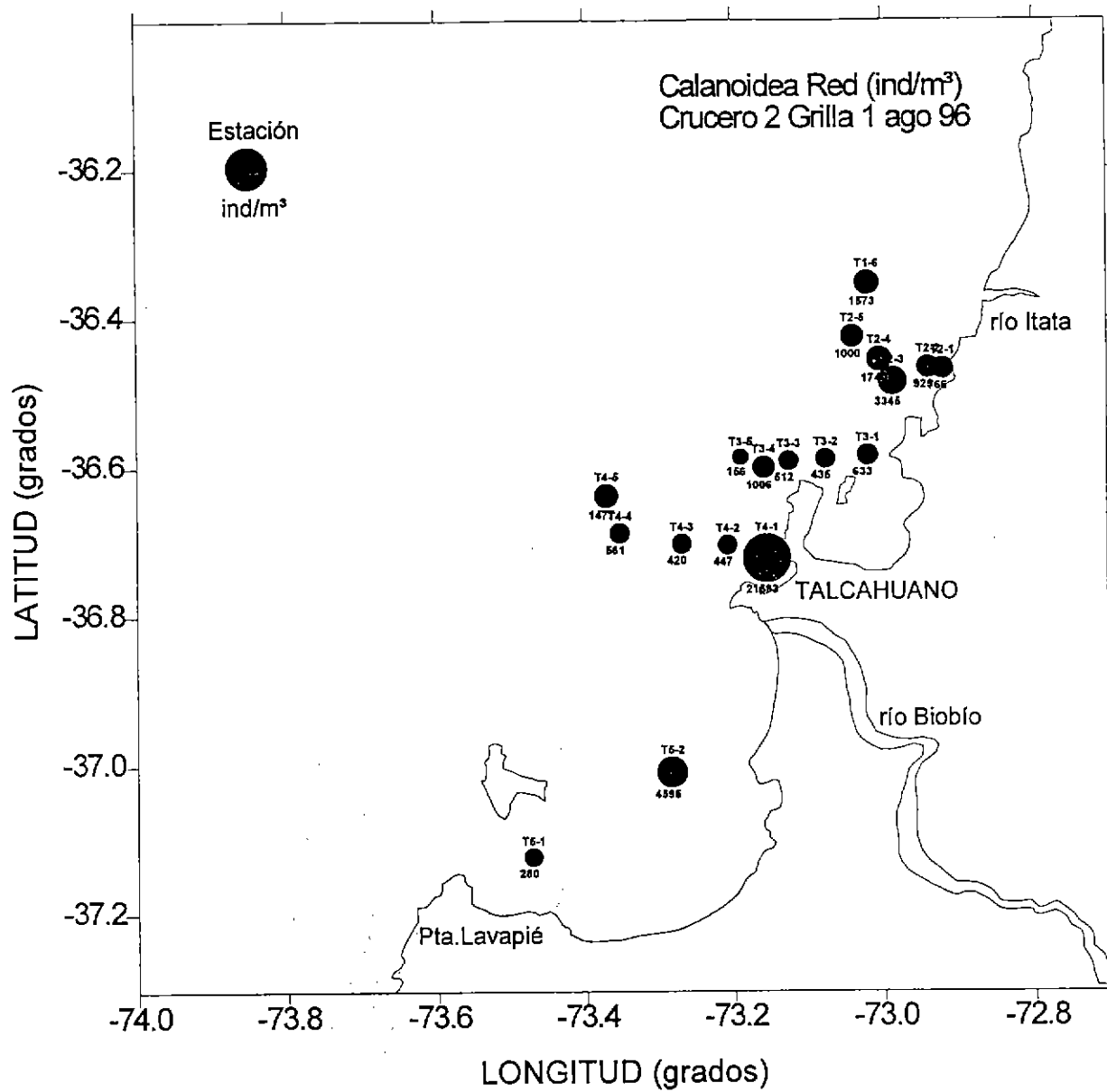


Figura 75: Abundancia relativa por estación de copépodos calanoídeos, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 1.

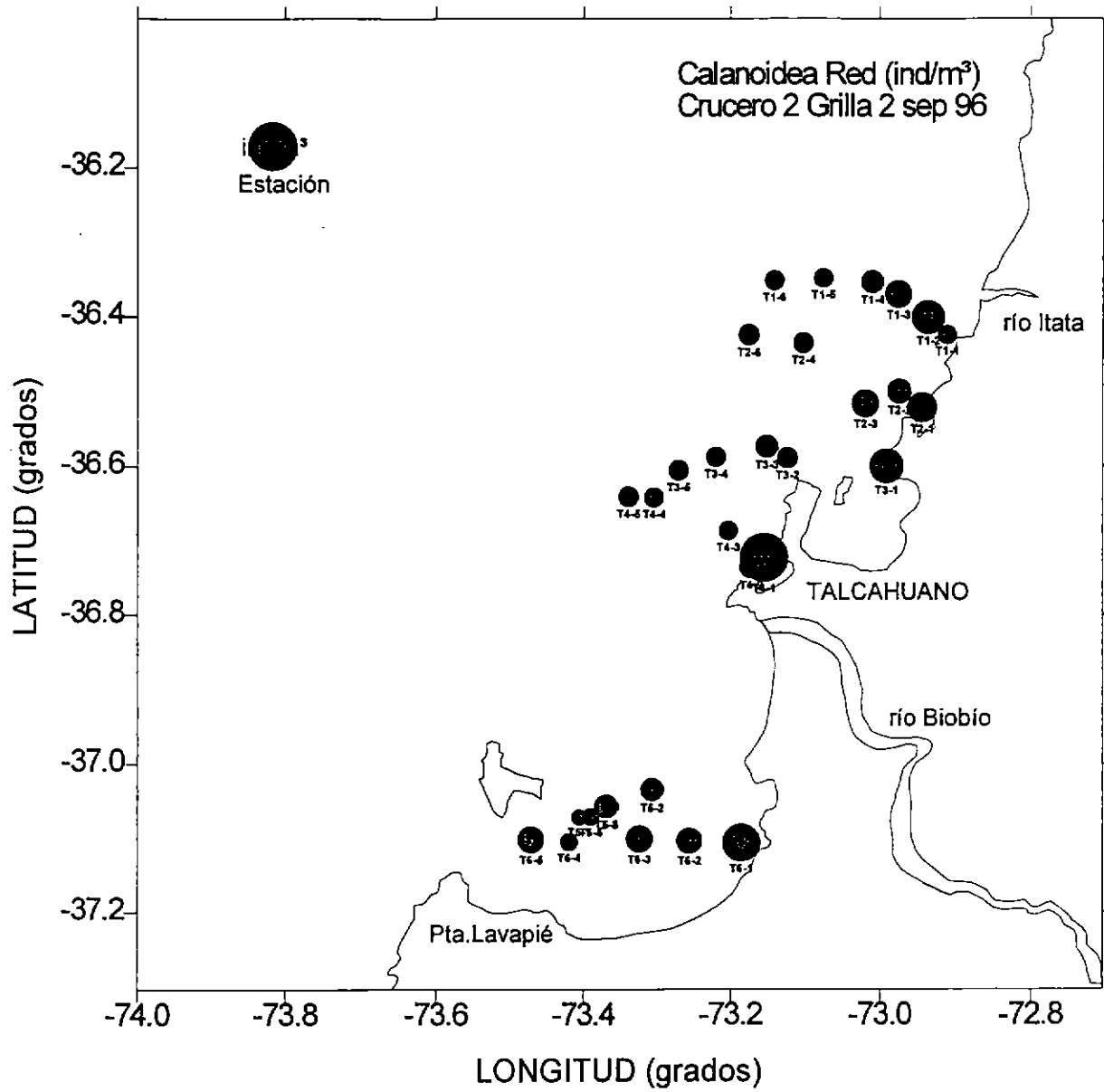


Figura 76: Abundancia relativa por estación de copépodos calanoídeos, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 2.

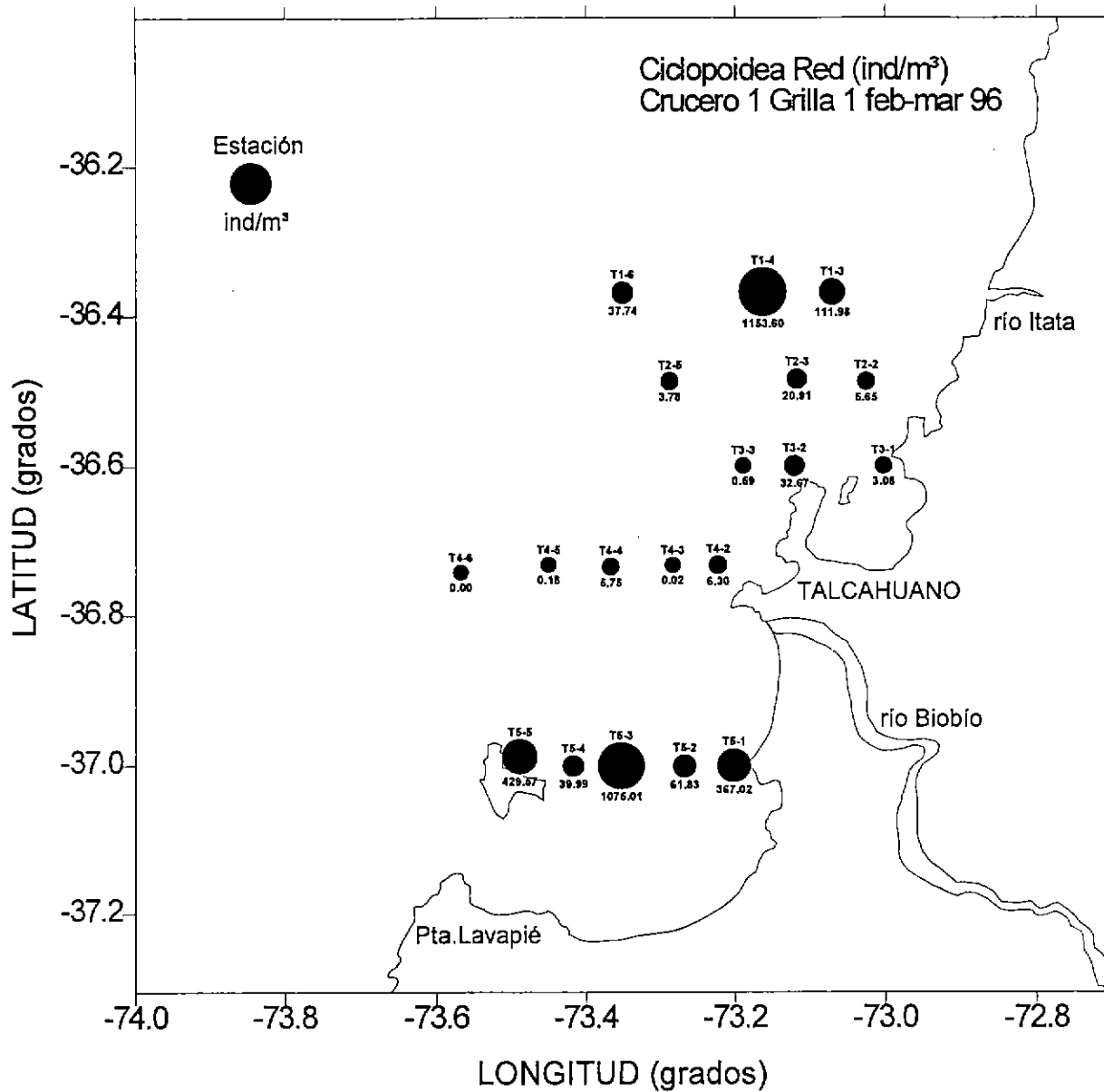


Figura 77: Abundancia relativa por estación de copépodos ciclopoídeos, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 1.

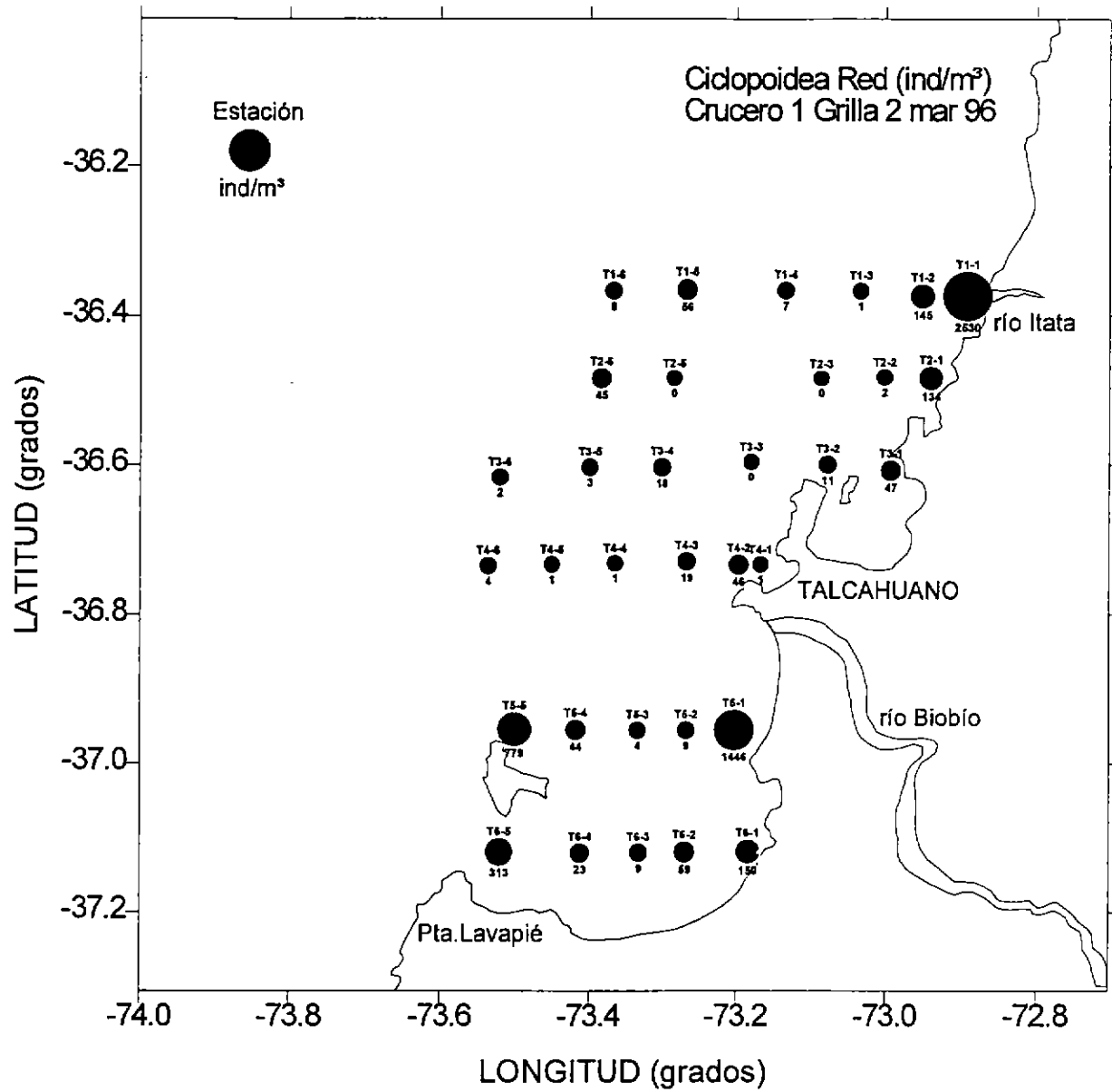


Figura 78: Abundancia relativa por estación de copépodos ciclopoideos, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 2.

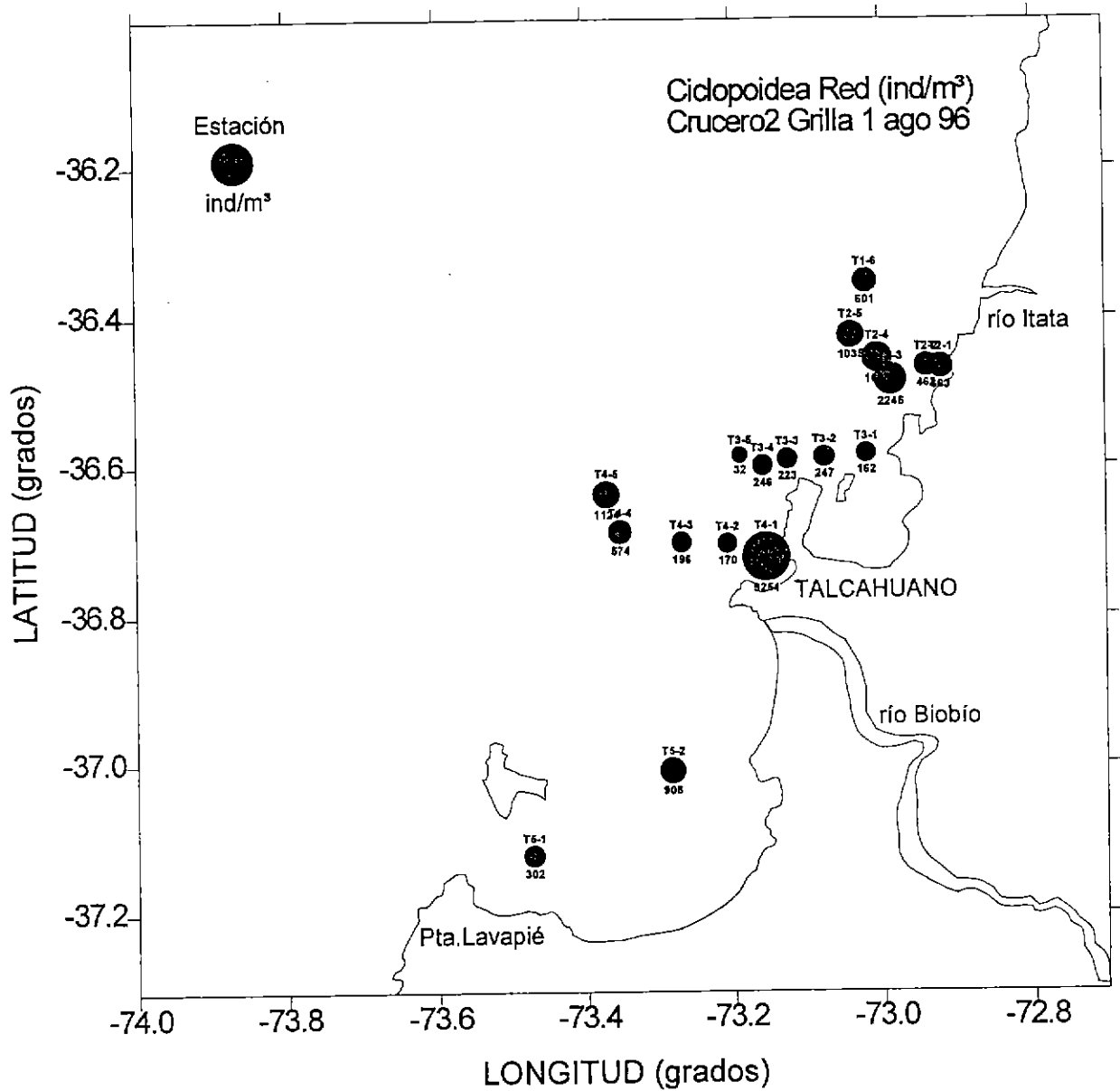


Figura 79. Abundancia relativa por estación de copépodos ciclopoideos, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 1.

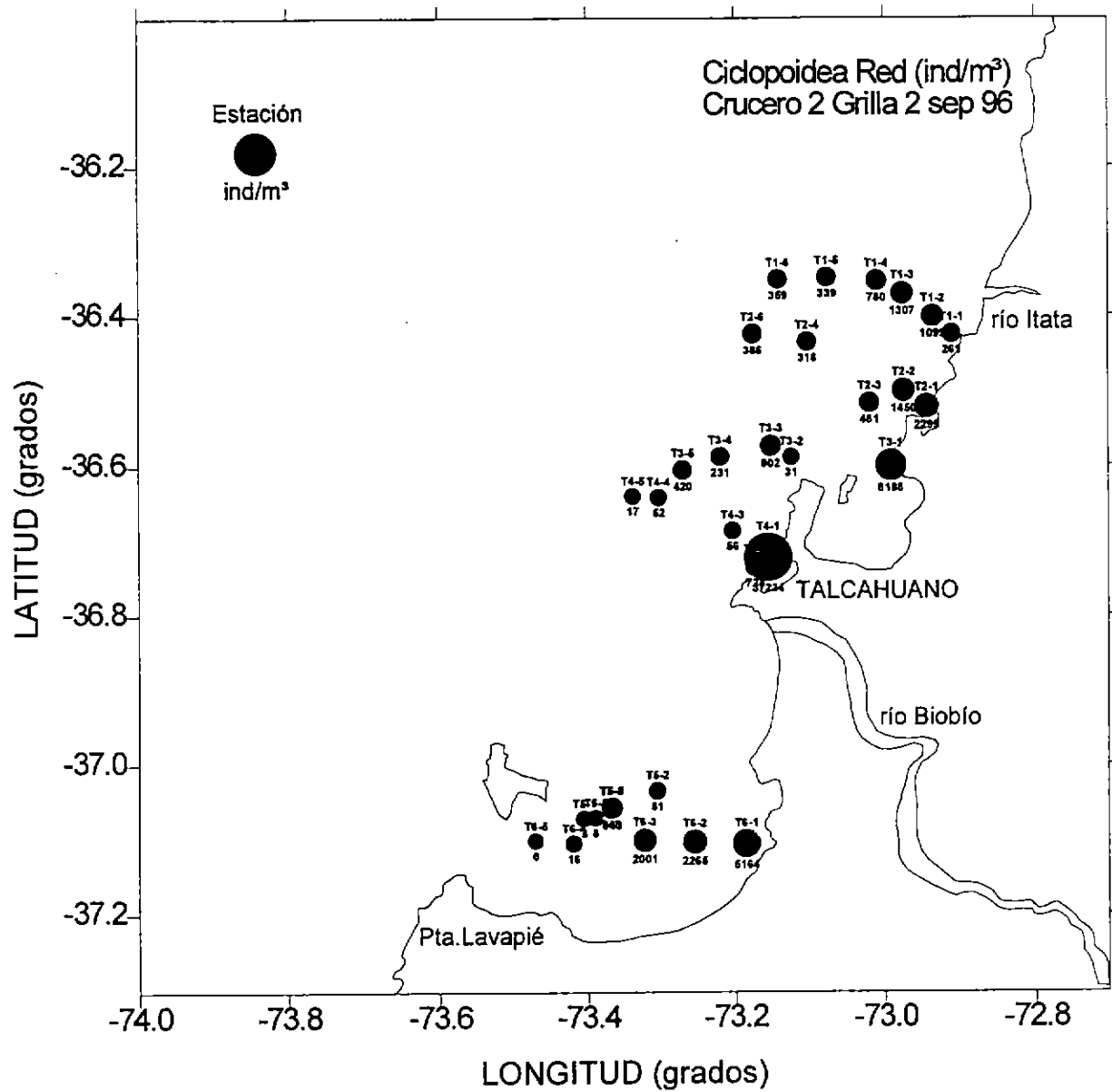


Figura 80: Abundancia relativa por estación de copépodos ciclopoideos, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 2.

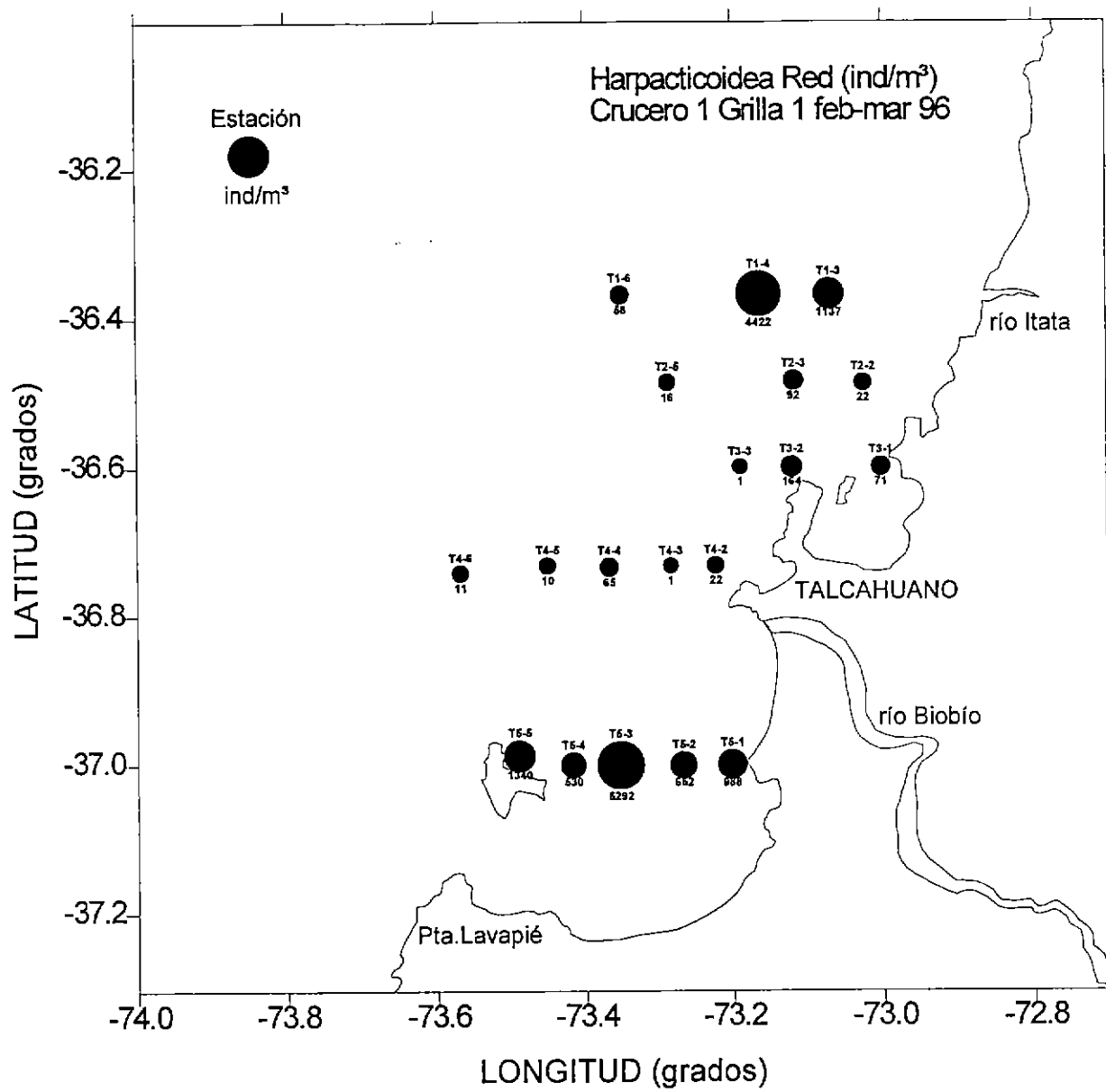


Figura 81: Abundancia relativa por estación de copépodos harpacticóideos, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 1.

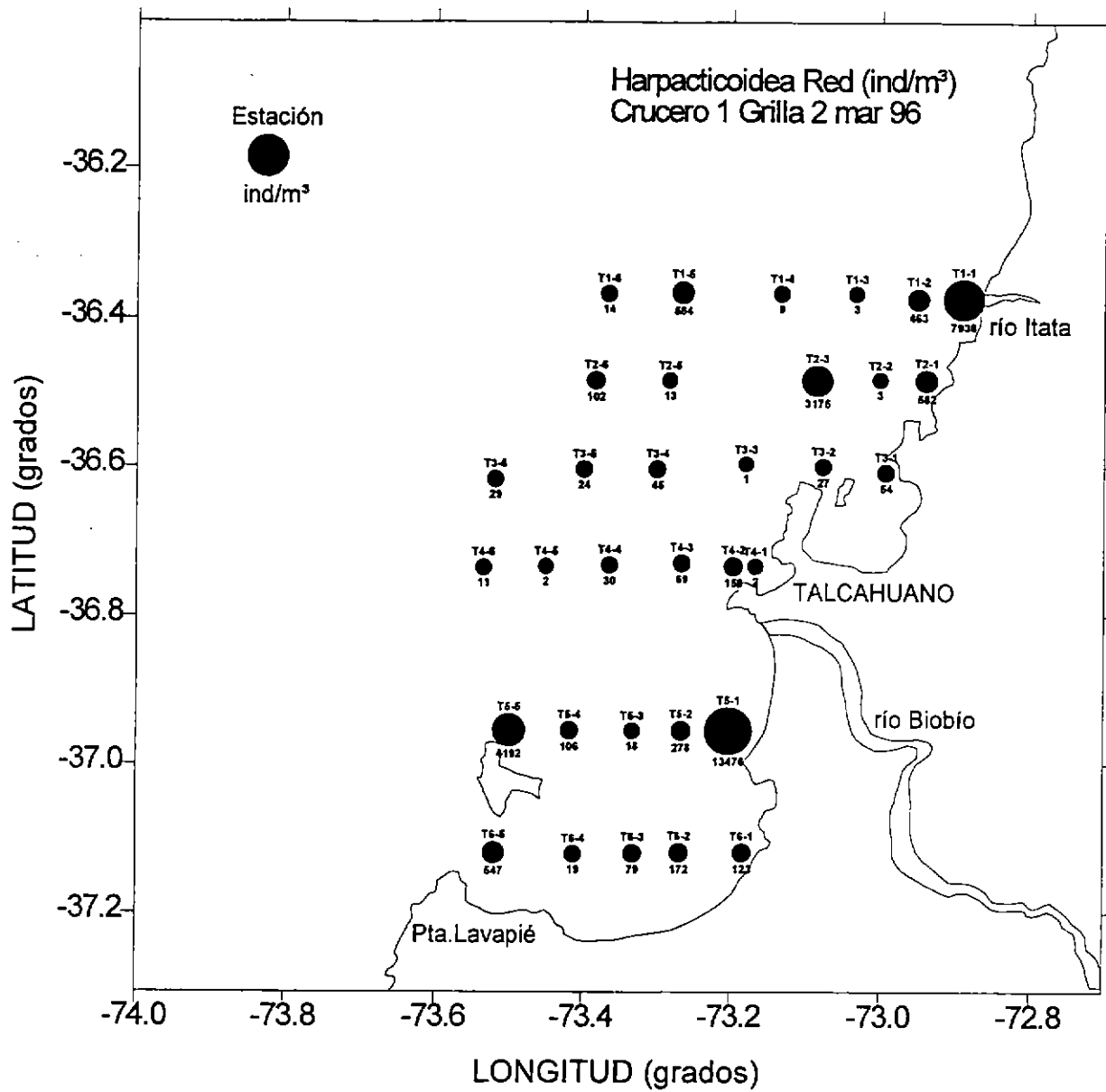


Figura 82: Abundancia relativa por estación de copépodos harpacticóideos, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 2.

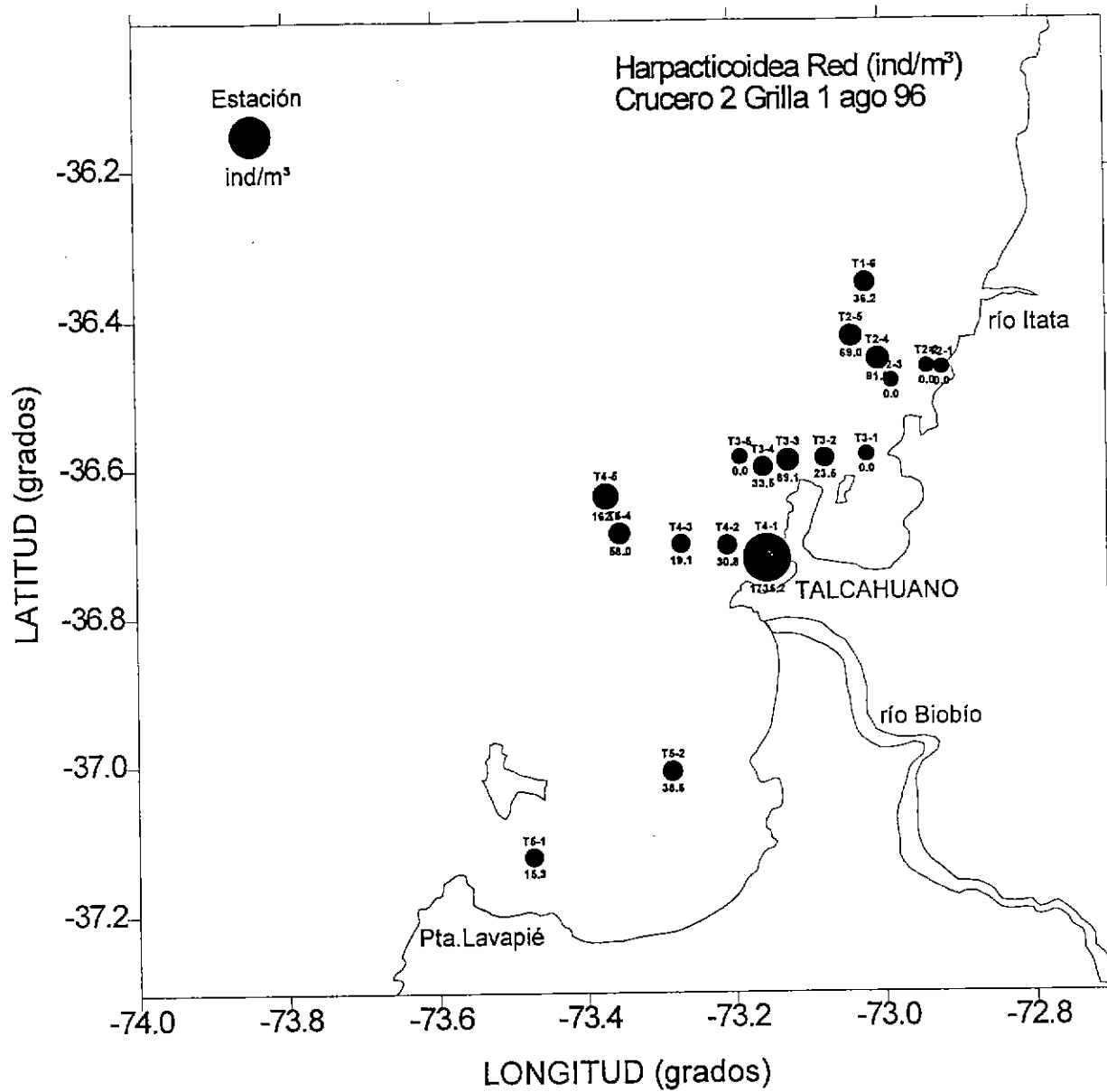


Figura 83: Abundancia relativa por estación de copépodos harpacticóideos, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 1.

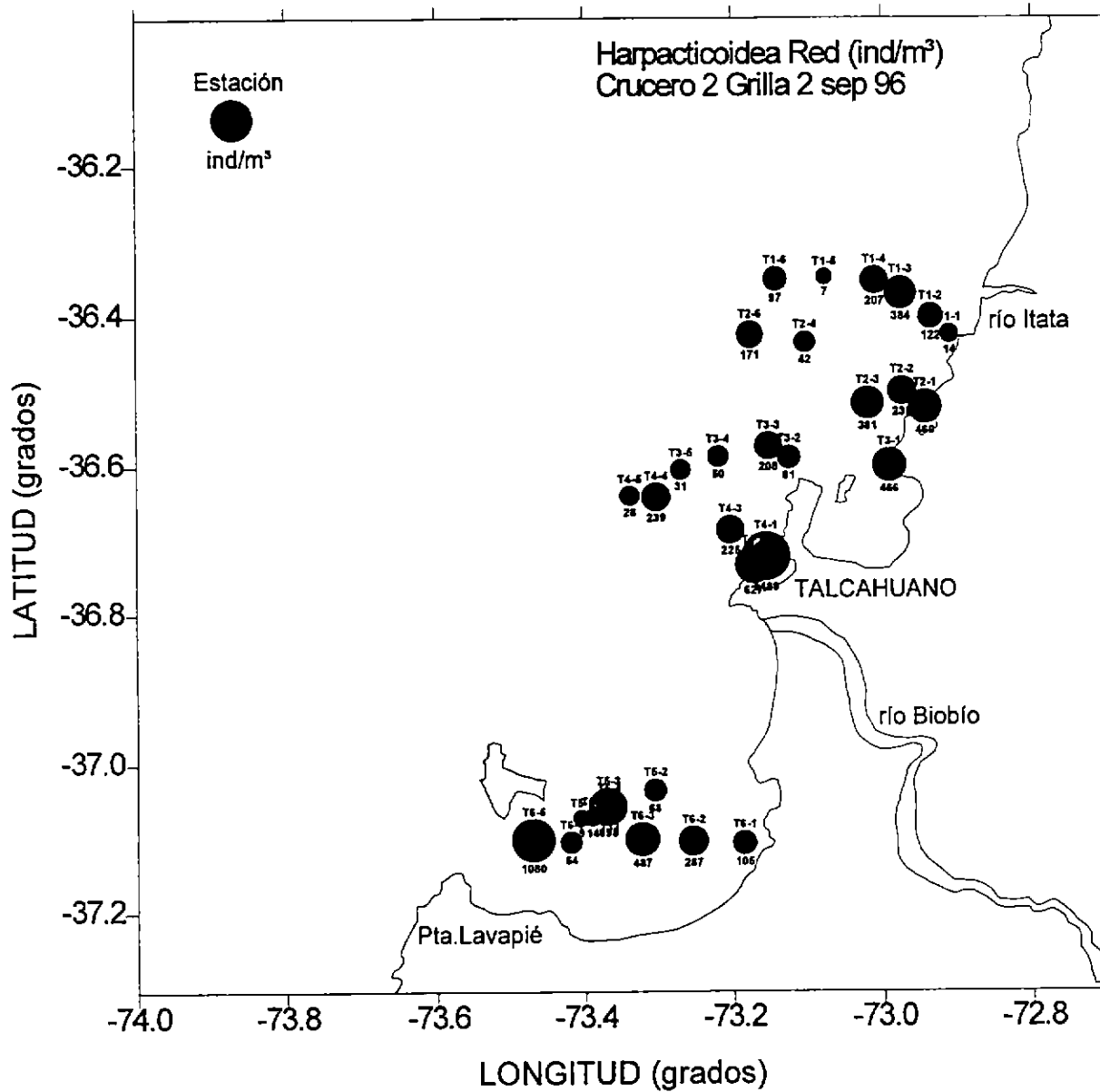


Figura 84: Abundancia relativa por estación de copépodos harpacticóideos, obtenidos con arrastres verticales de red. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 2.

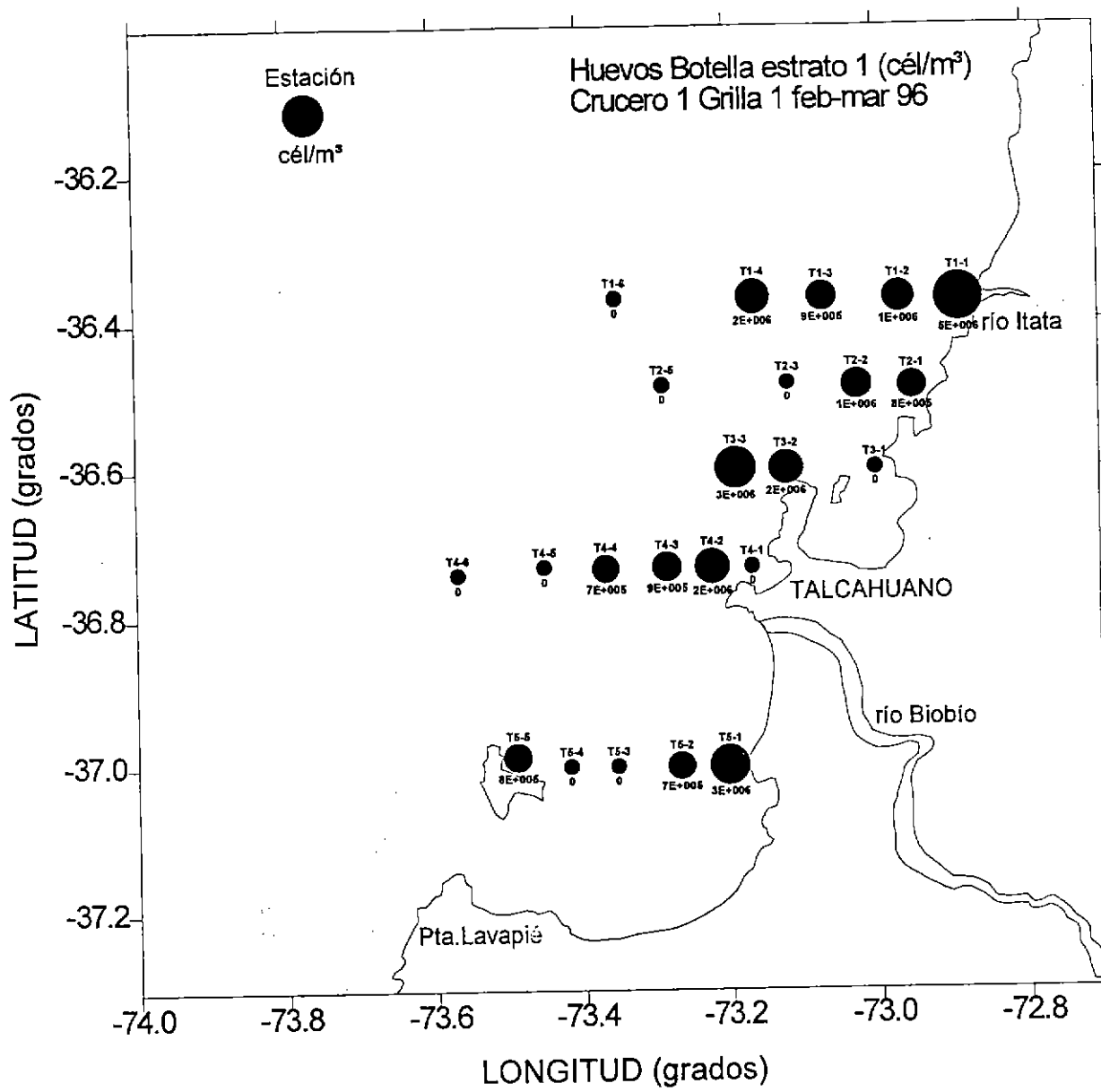


Figura 85: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de huevos de invertebrados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 1, estrato 1 (0-20 m de profundidad).

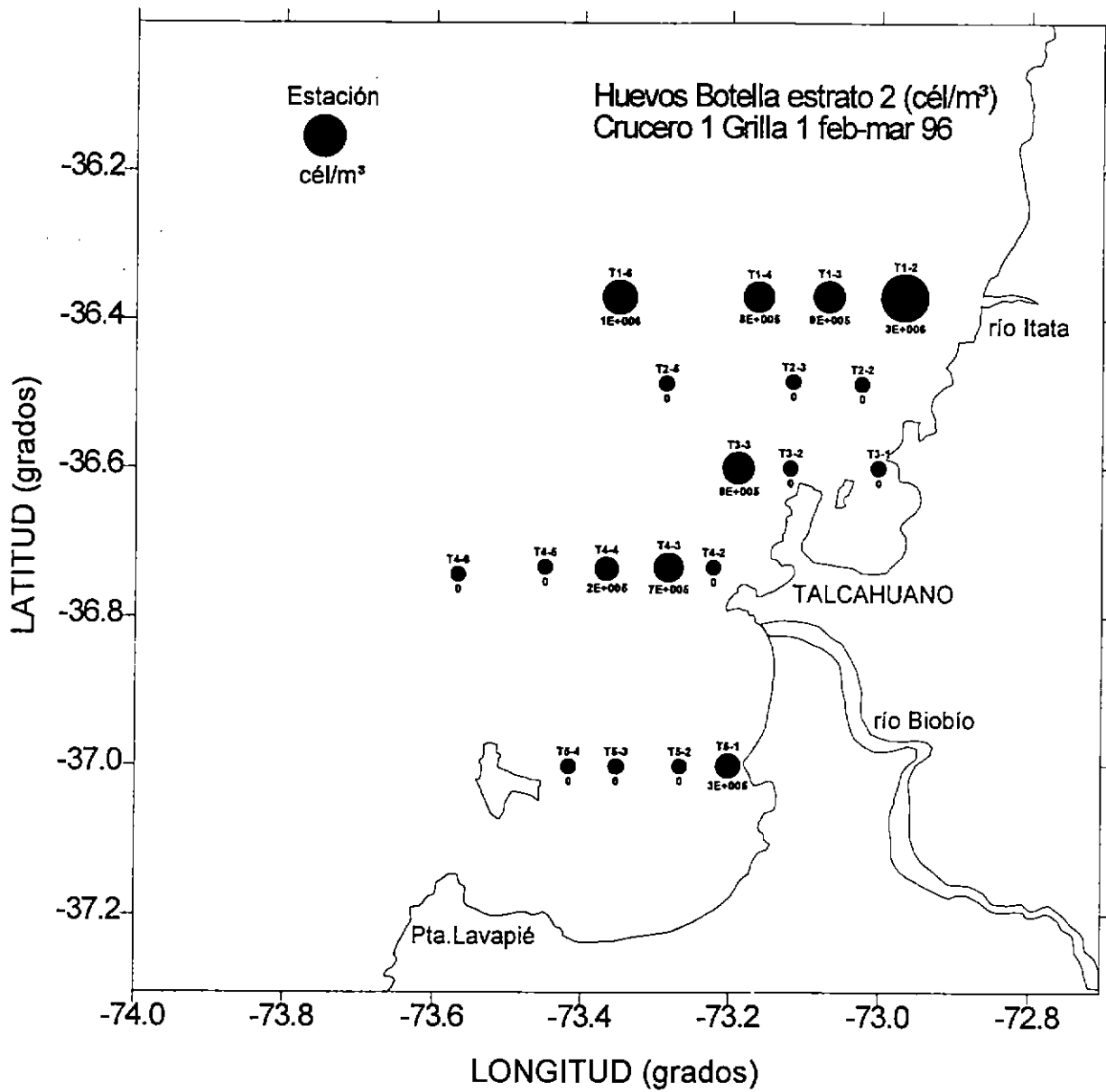


Figura 86: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de huevos de invertebrados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 1, estrato 2 (20-50 m de profundidad).

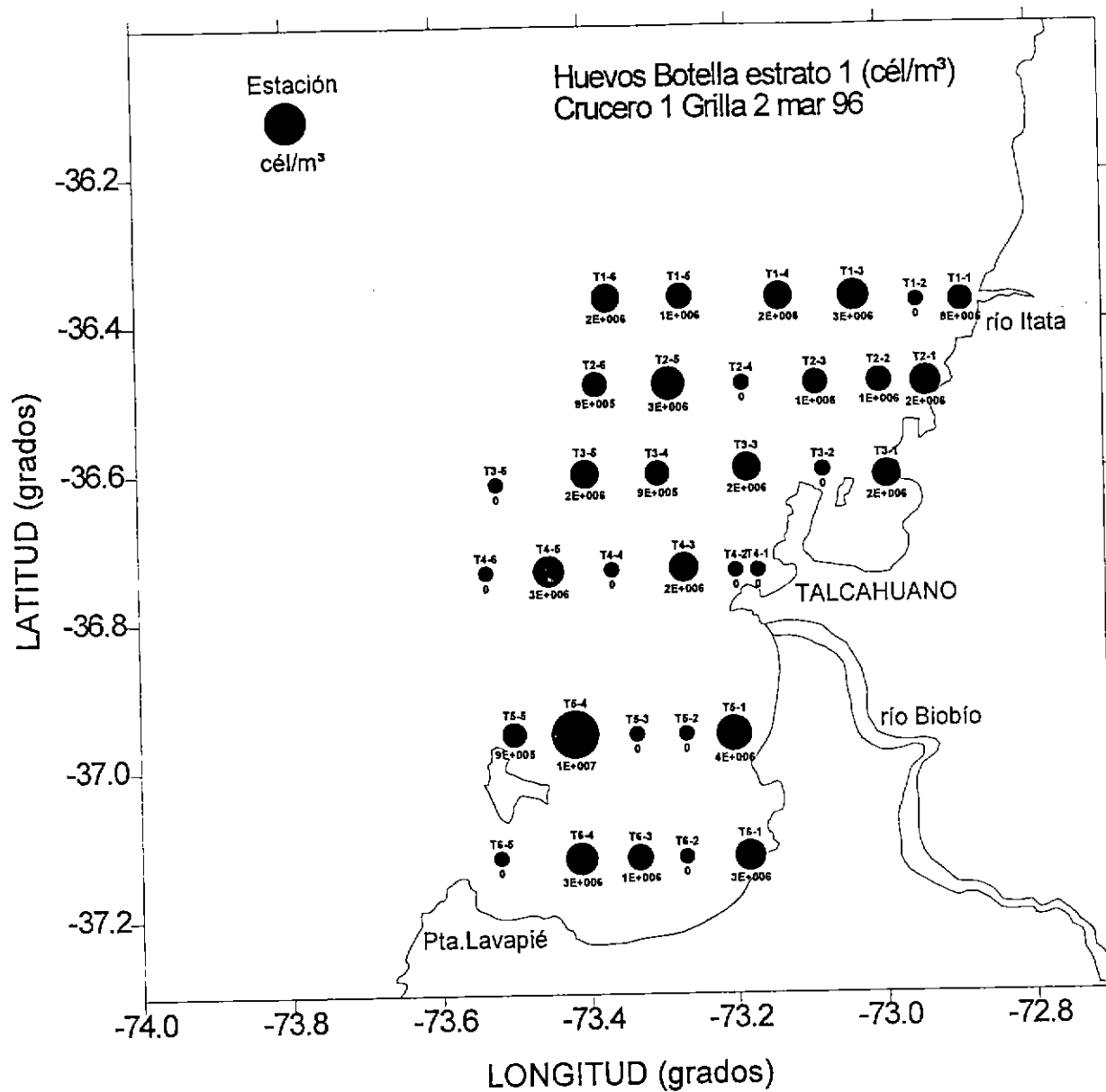


Figura 87: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de huevos de invertebrados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 2, estrato 1 (0-20 m de profundidad).

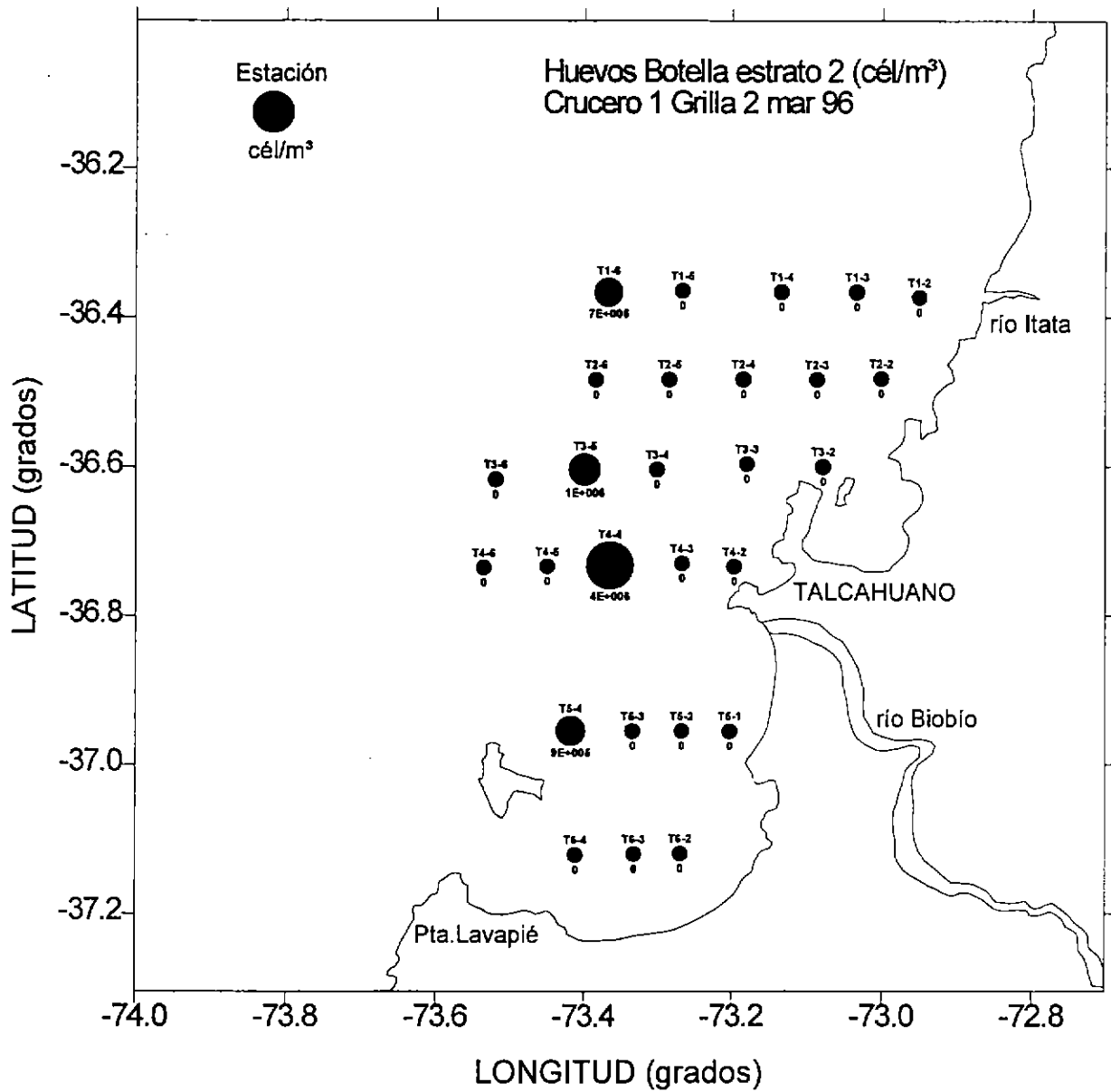


Figura 88: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de huevos de invertebrados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 2, estrato 2 (20-50 m de profundidad).

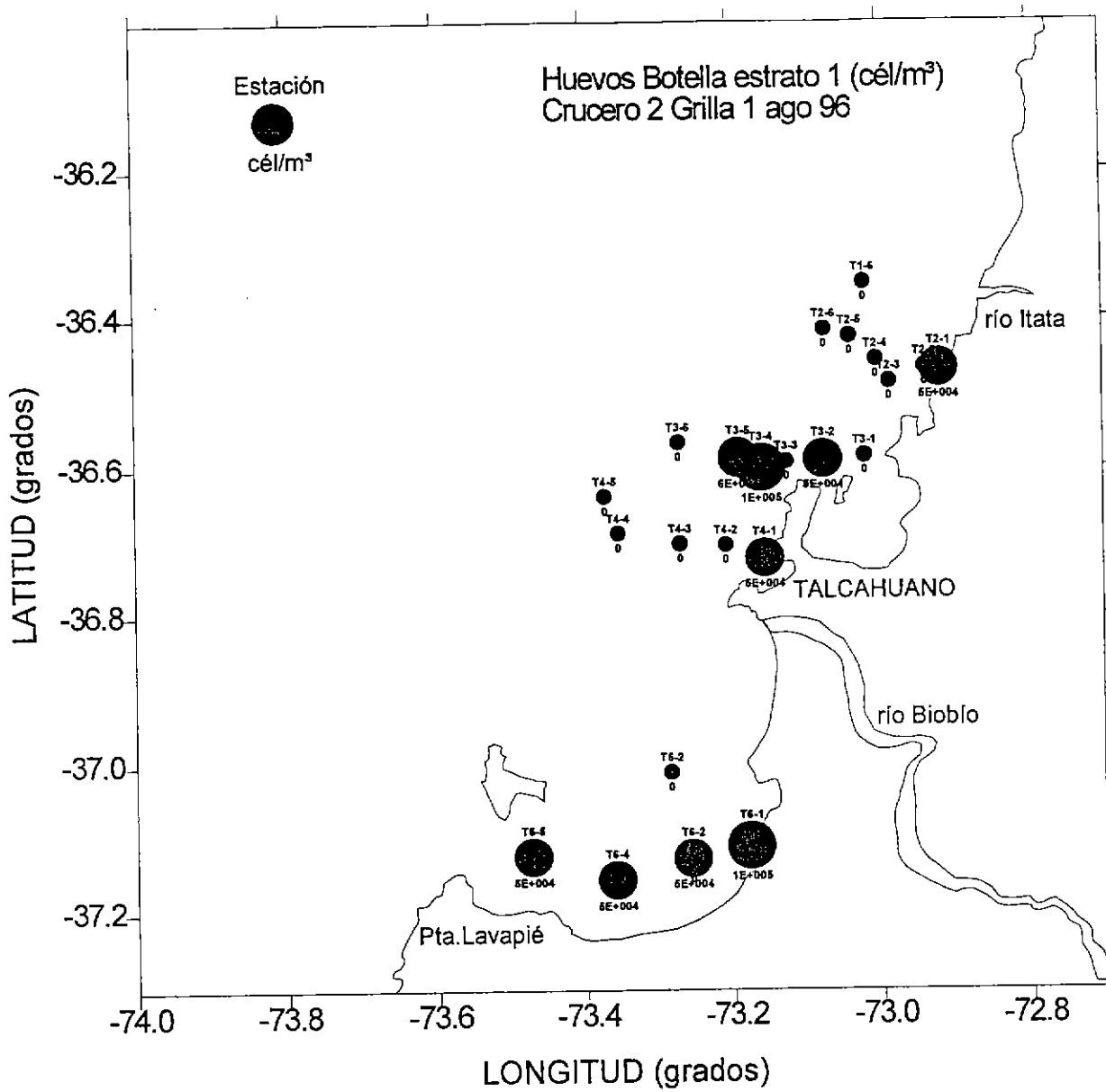


Figura 89: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de huevos de invertebrados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 1, estrato 1 (0-20 m de profundidad).

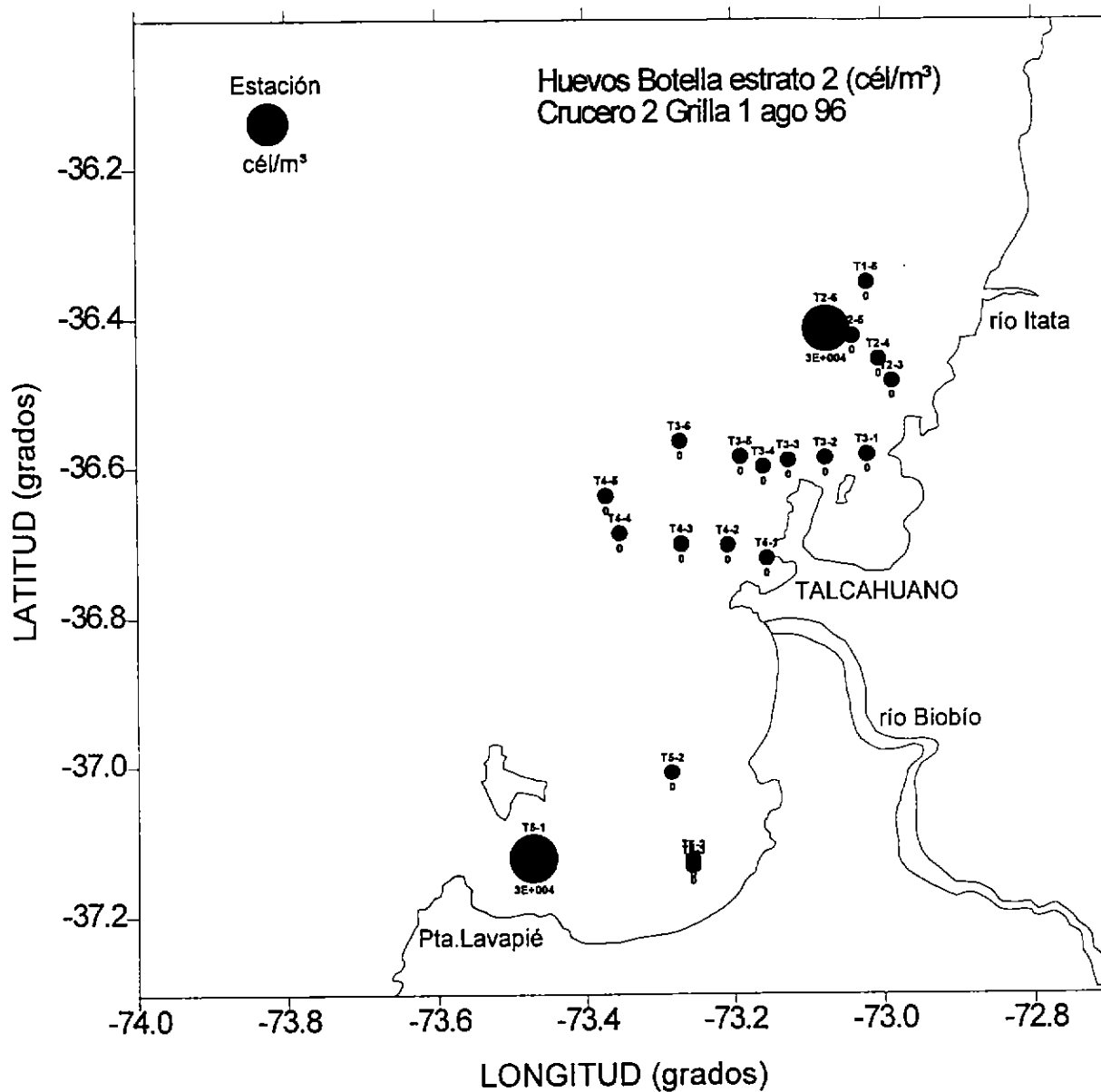


Figura 90: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de huevos de invertebrados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 1, estrato 2 (20-50 m de profundidad).

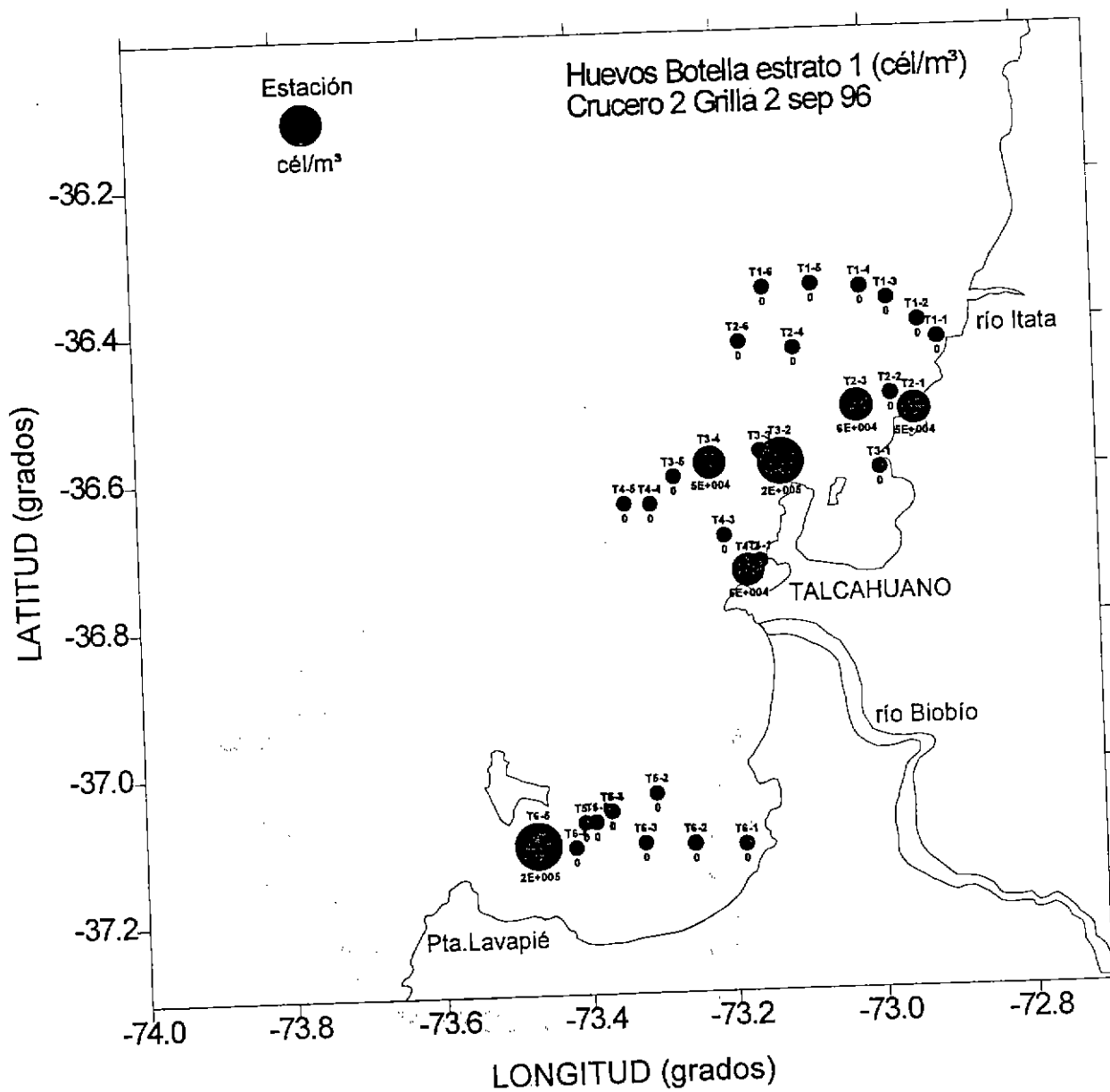


Figura 91: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de huevos de invertebrados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 2, estrato 1 (0-20 m de profundidad).

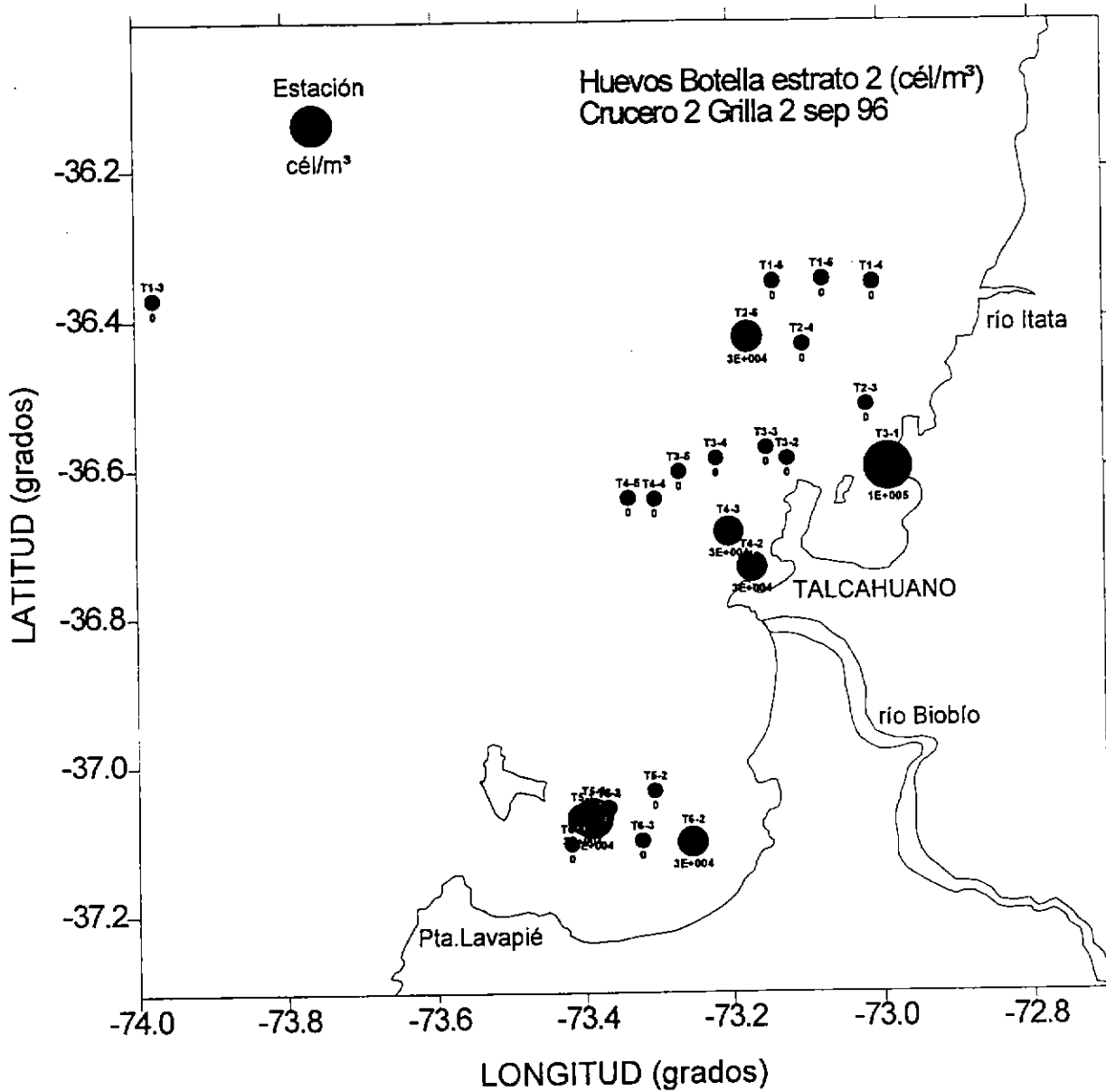


Figura 92: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de huevos de invertebrados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 2, estrato 2 (20-50 m de profundidad).

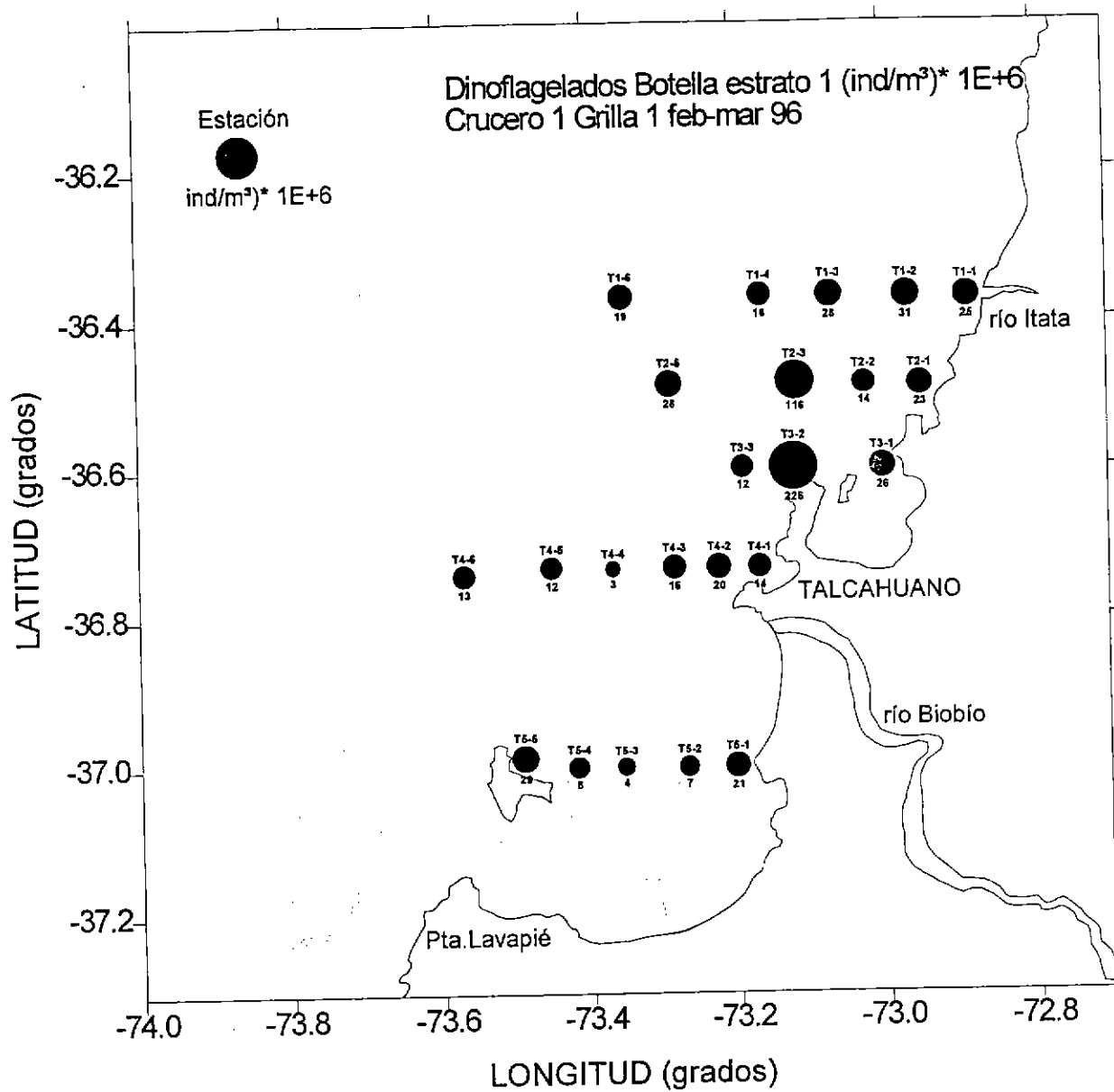


Figura 93: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de dinoflagelados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 1, estrato 1 (0-20 m de profundidad).

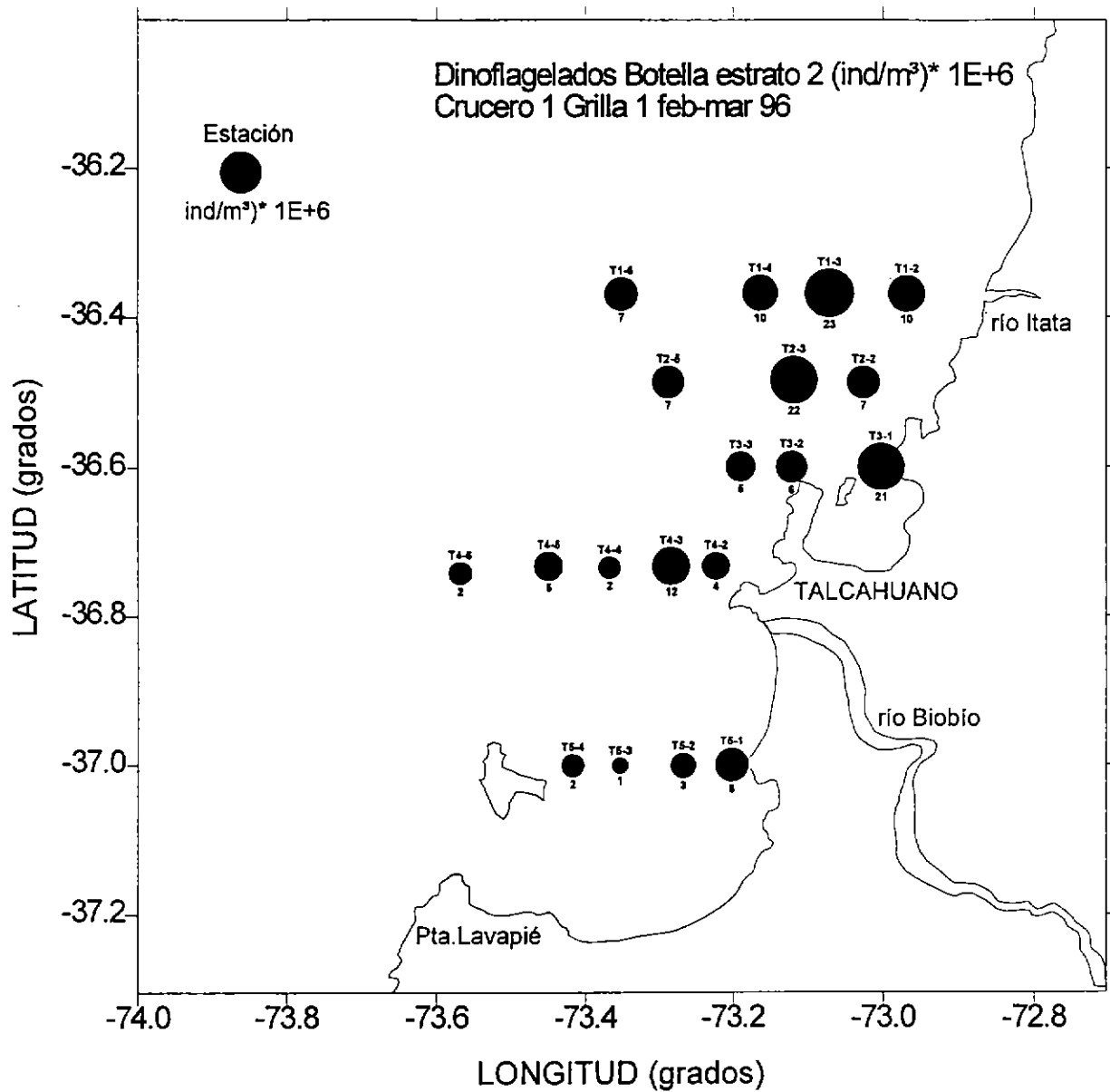


Figura 94.: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de dinoflagelados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 1, estrato 2 (20-50 m de profundidad).

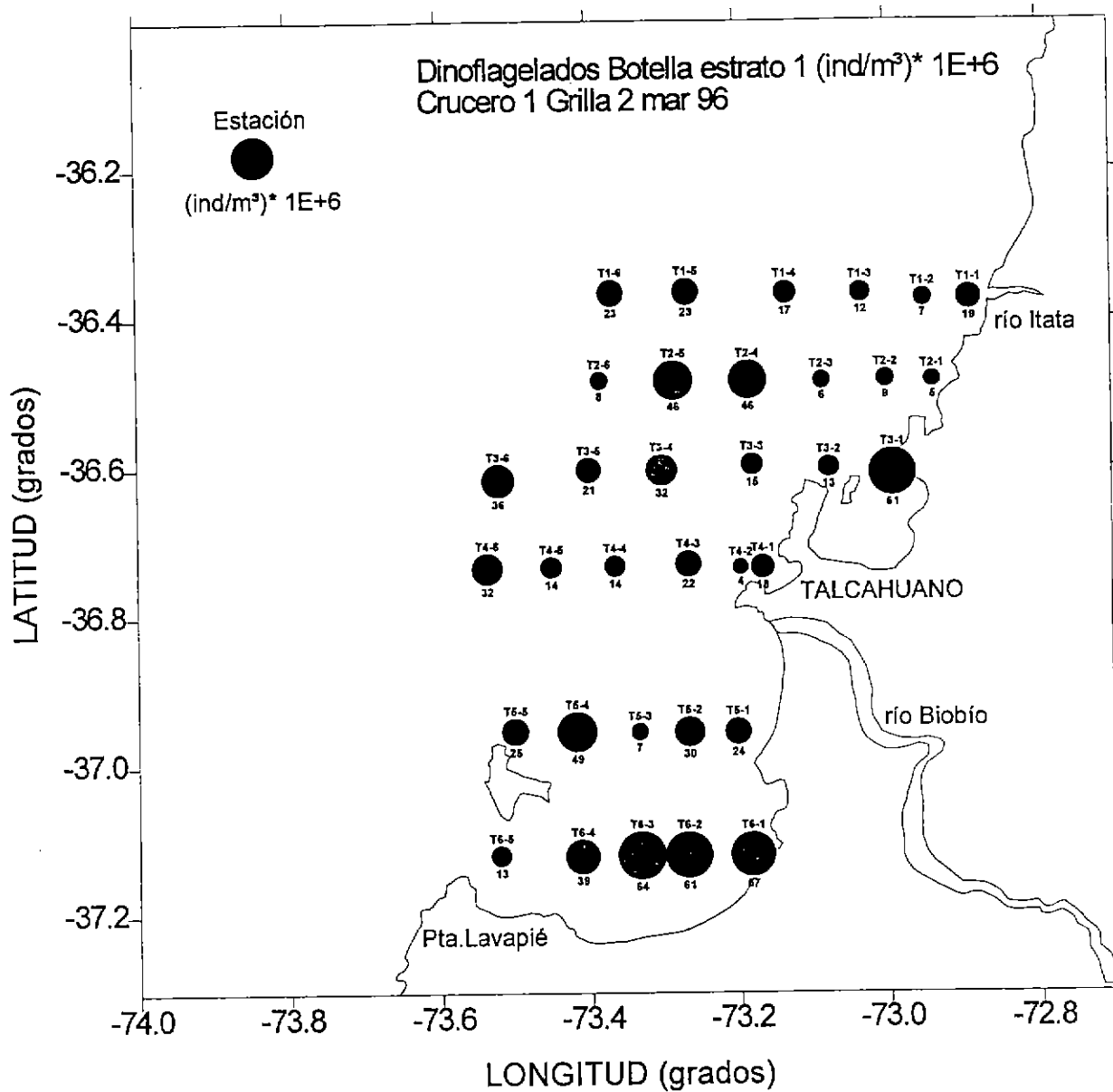


Figura 95: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de dinoflagelados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 2, estrato 1 (0-20 m de profundidad).

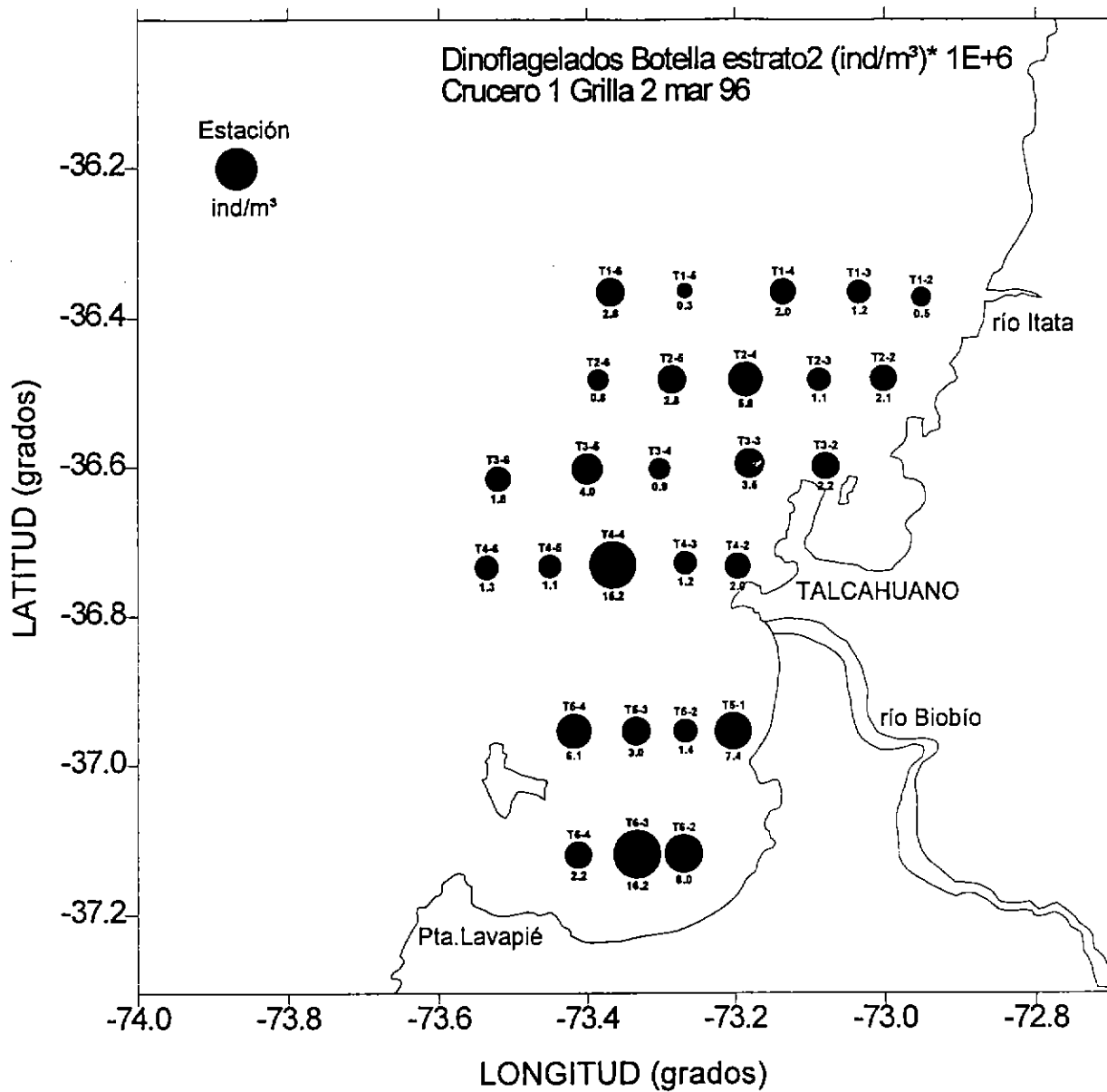


Figura 96: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de dinoflagelados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 2, estrato 2 (20-50 m de profundidad).

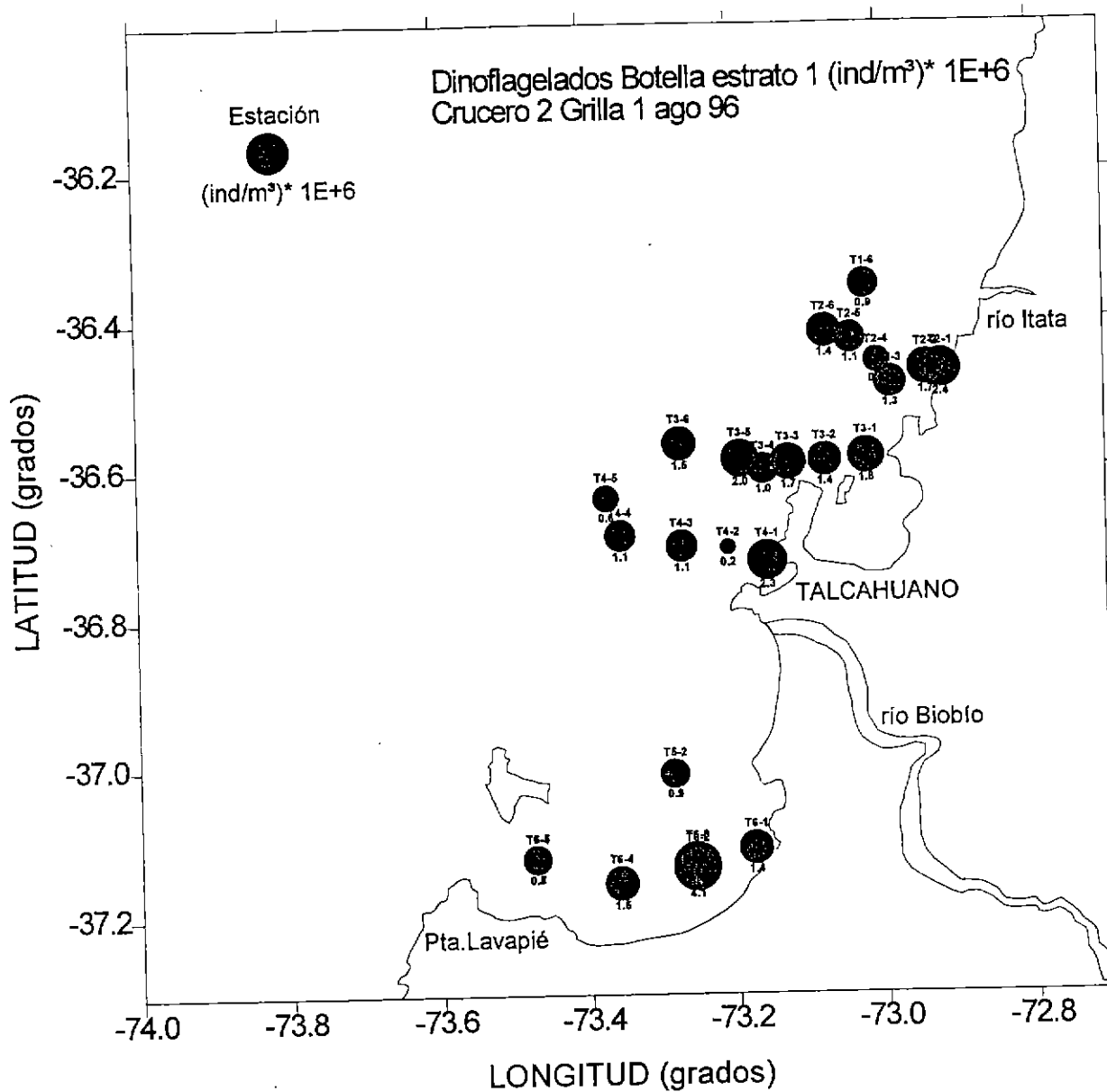


Figura 97: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de dinoflagelados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 1, estrato 1 (0-20 m de profundidad).

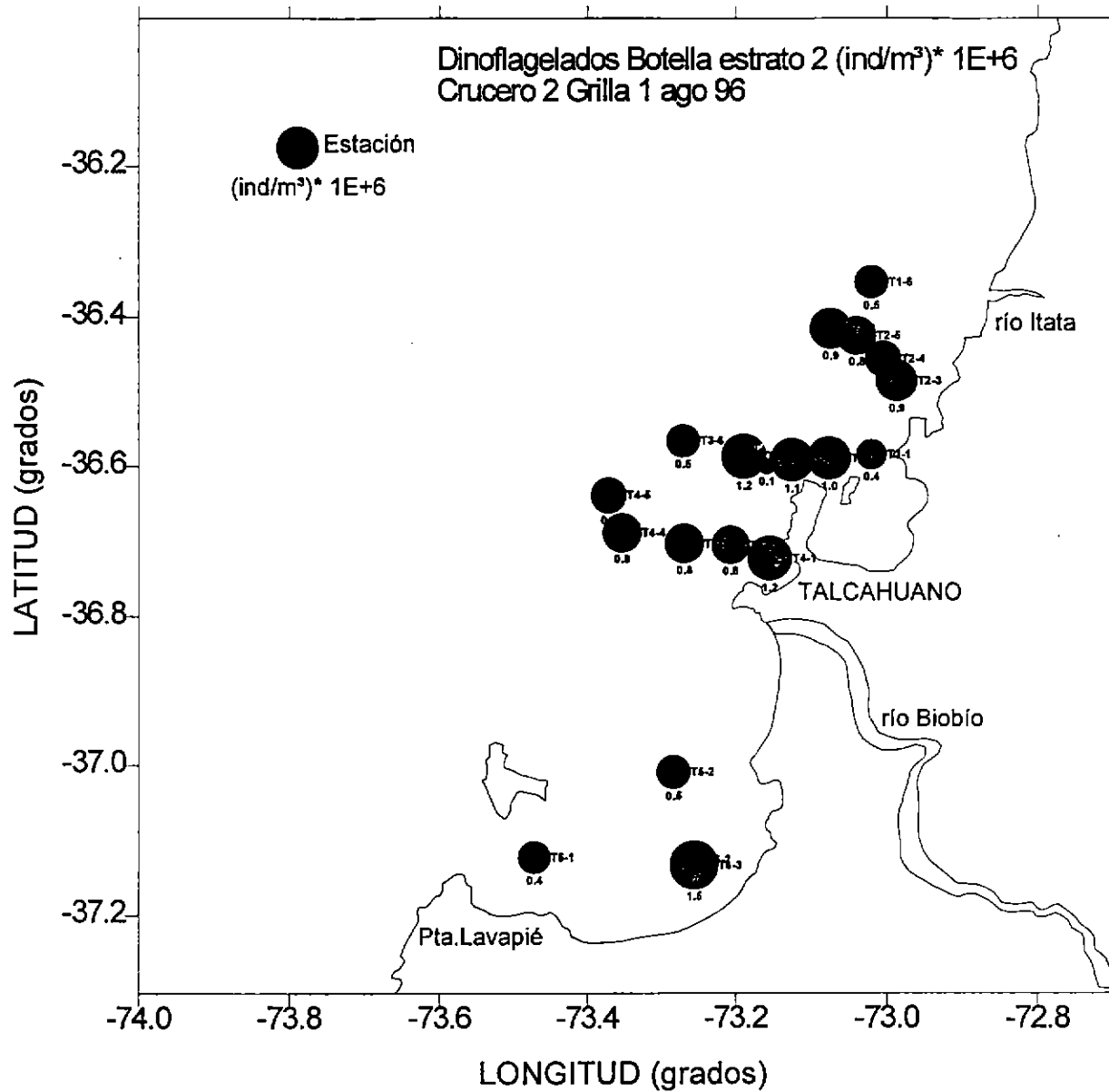


Figura 98: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de dinoflagelados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 1, estrato 2 (20-50 m de profundidad).

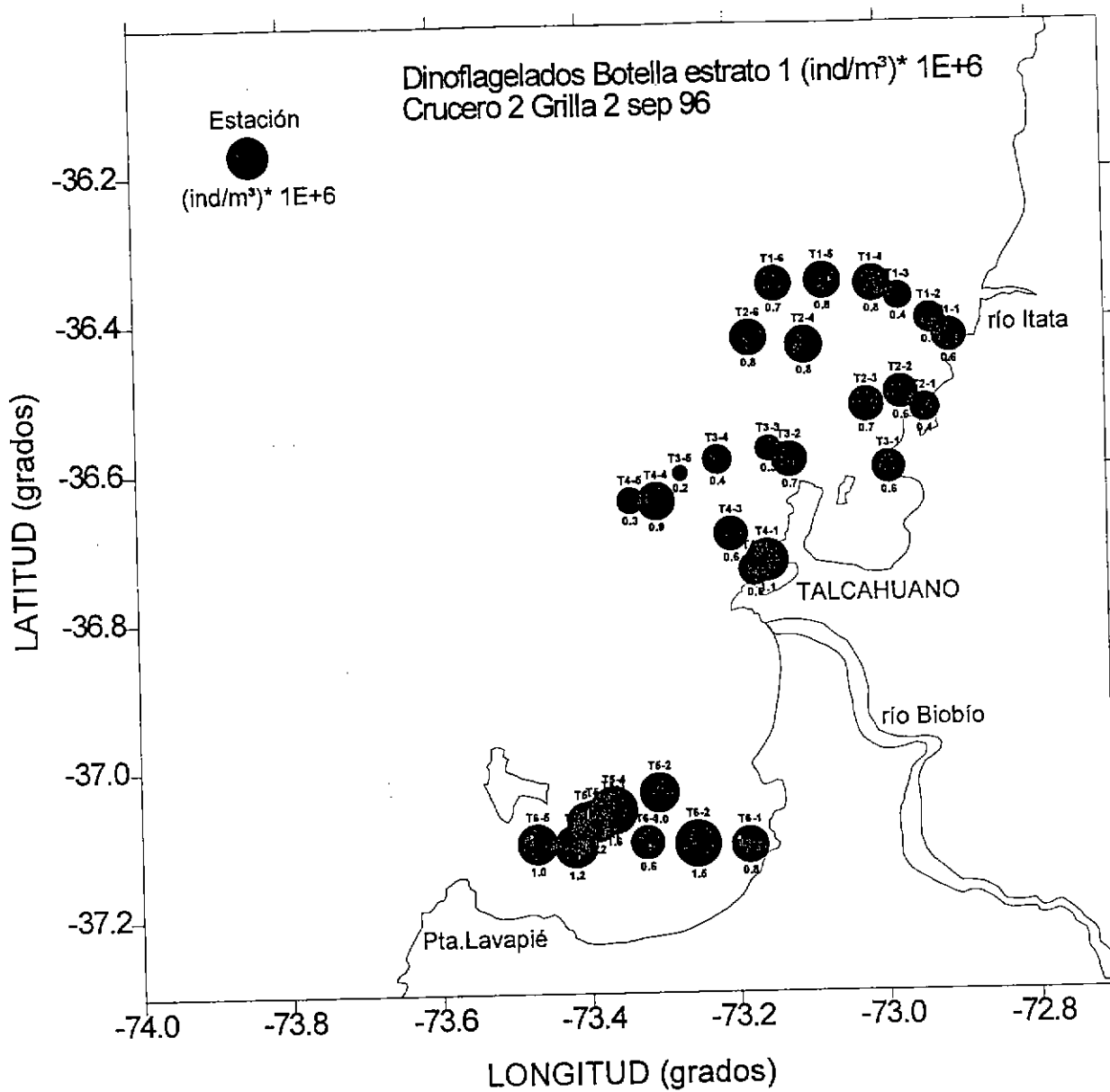


Figura 99: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de dinoflagelados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 2, estrato 1 (0-20 m de profundidad).

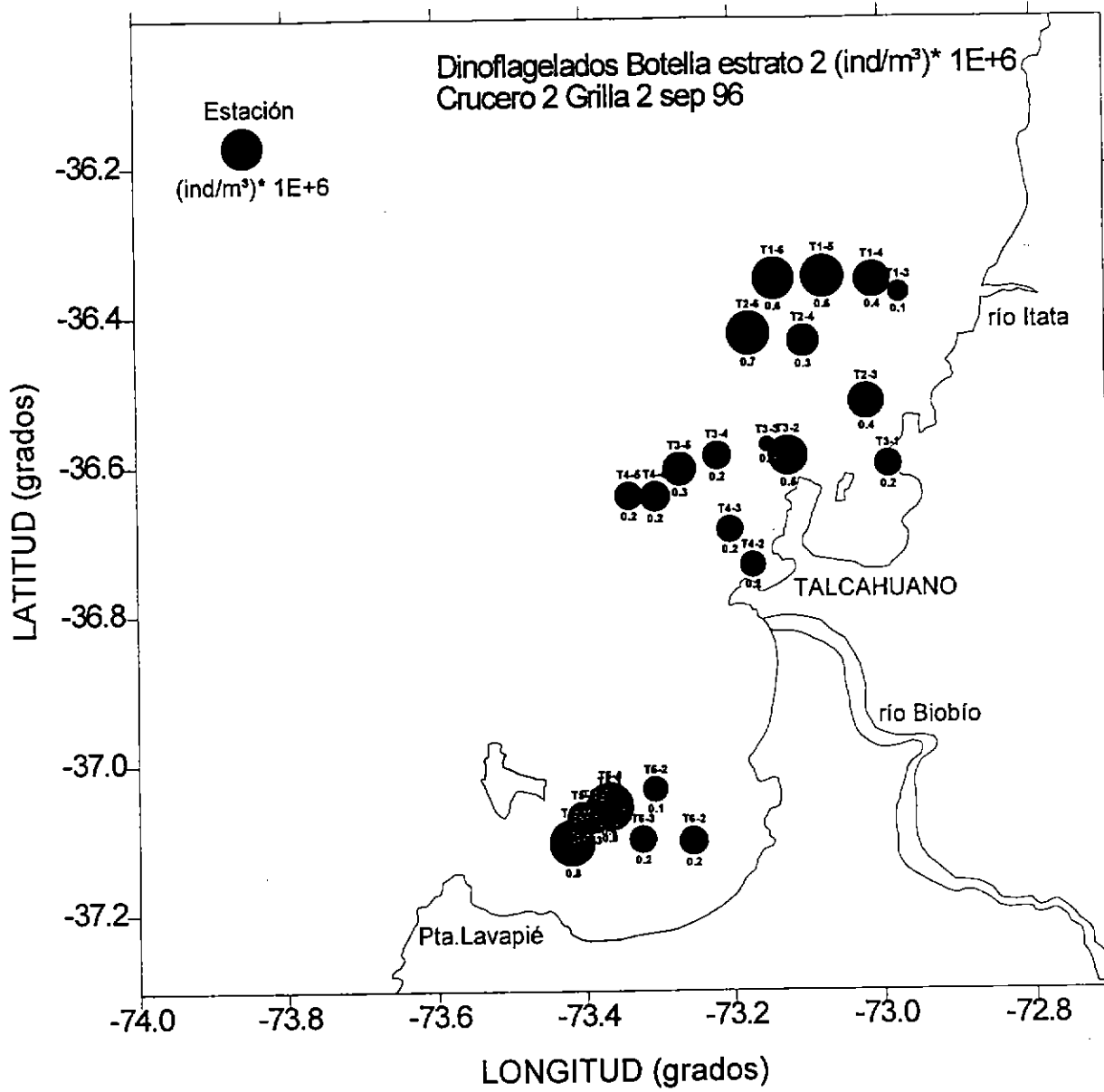


Figura 100: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de dinoflagelados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 2, estrato 2 (20-50 m de profundidad).

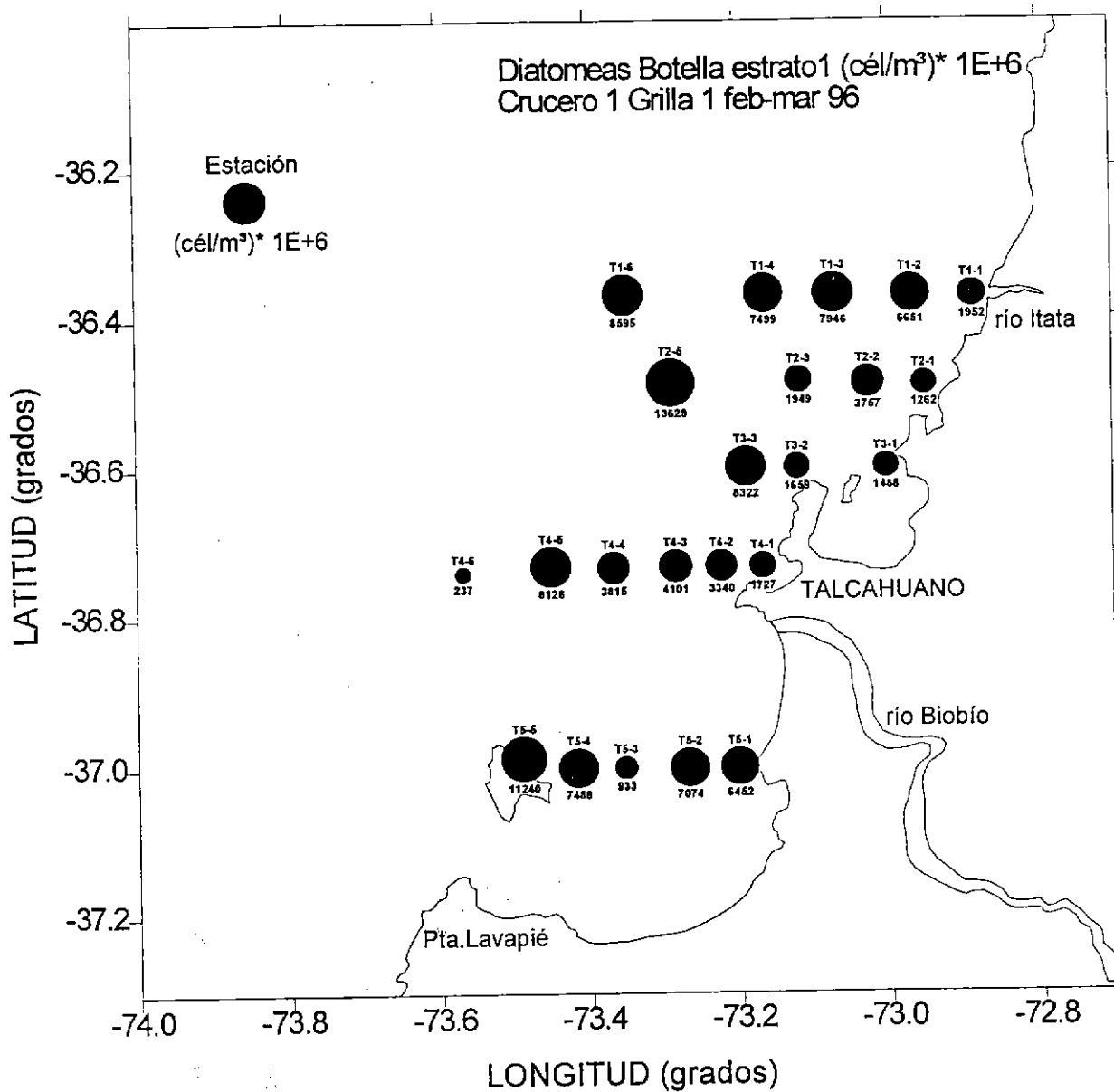


Figura 101: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de diatomeas, obtenidas con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 1, estrato 1 (0-20 m de profundidad).

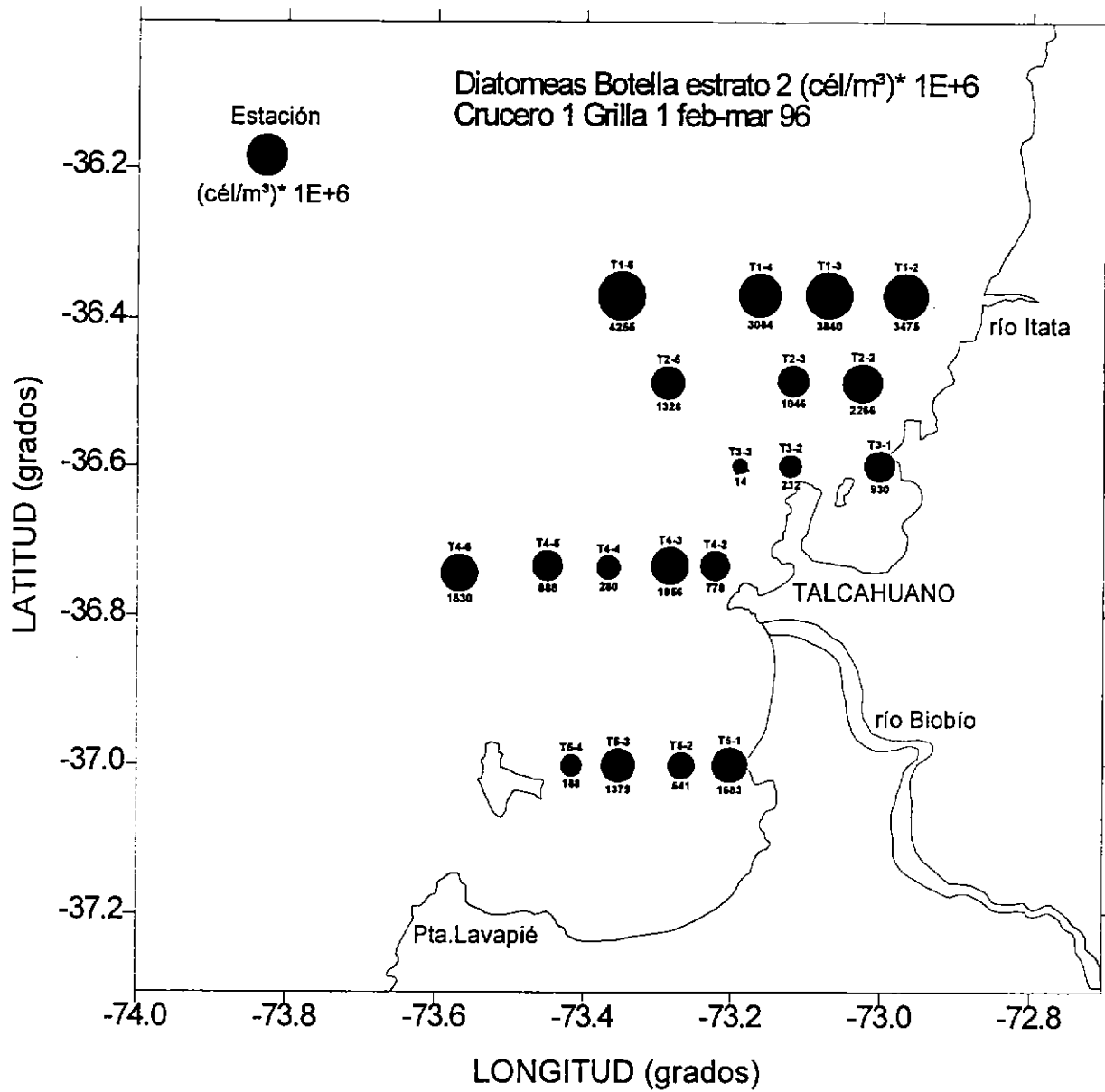


Figura 102: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de diatomeas, obtenidas con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 1, estrato 2 (20-50 m de profundidad).

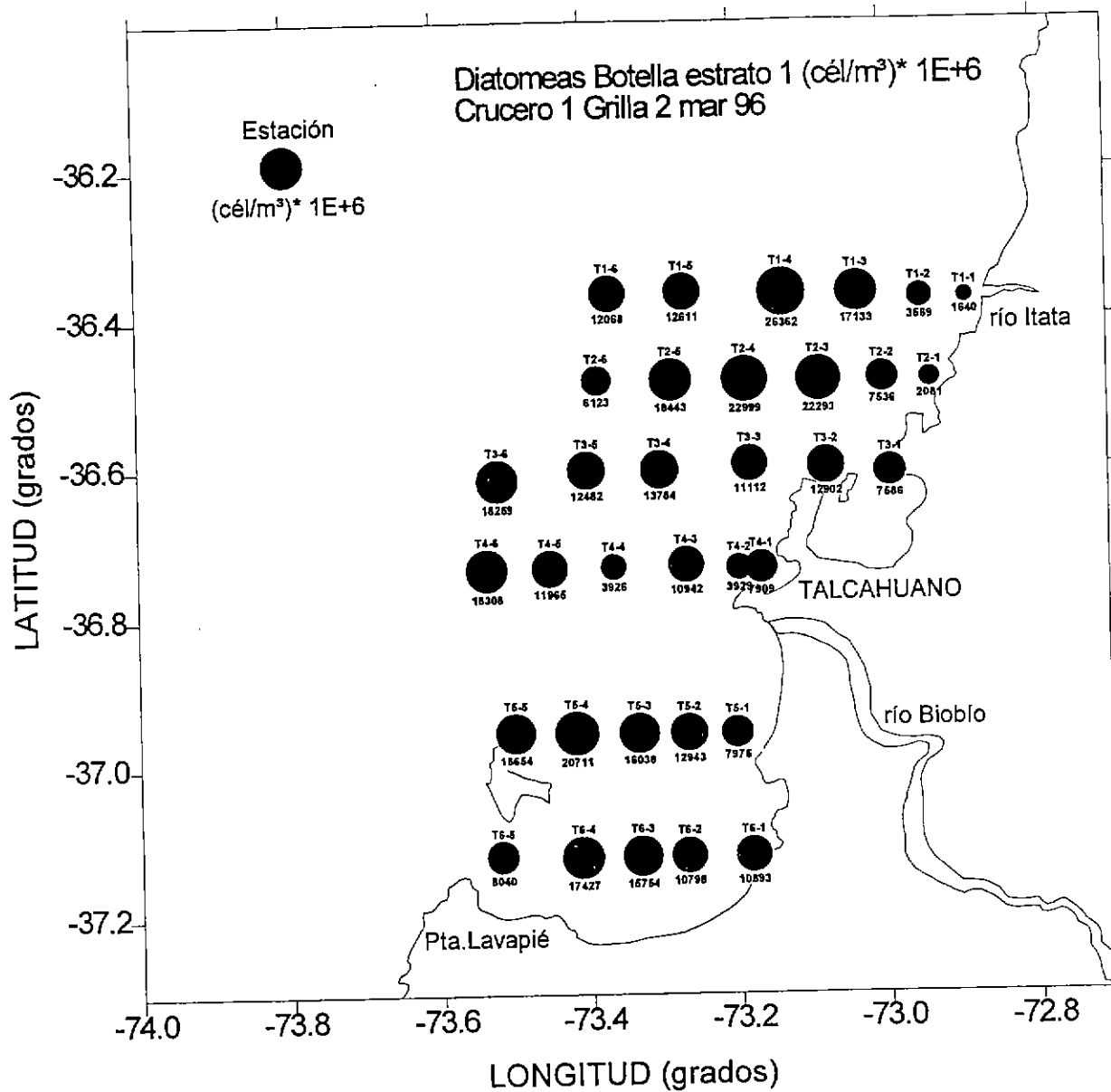


Figura 103: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de diatomeas, obtenidas con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 2, estrato 1 (0-20 m de profundidad).

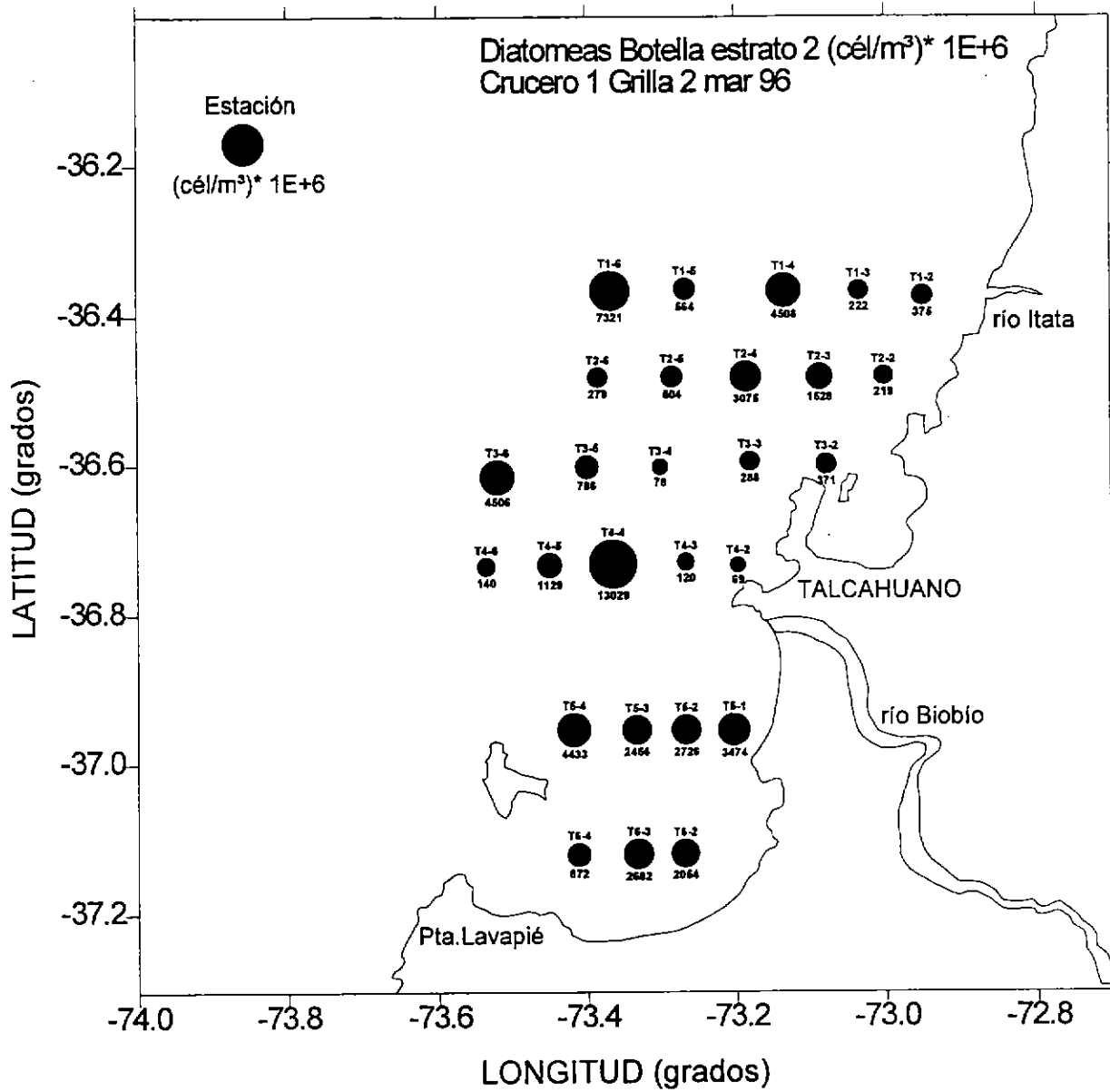


Figura 104: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de diatomeas, obtenidas con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 2, estrato 2 (20-50 m de profundidad).

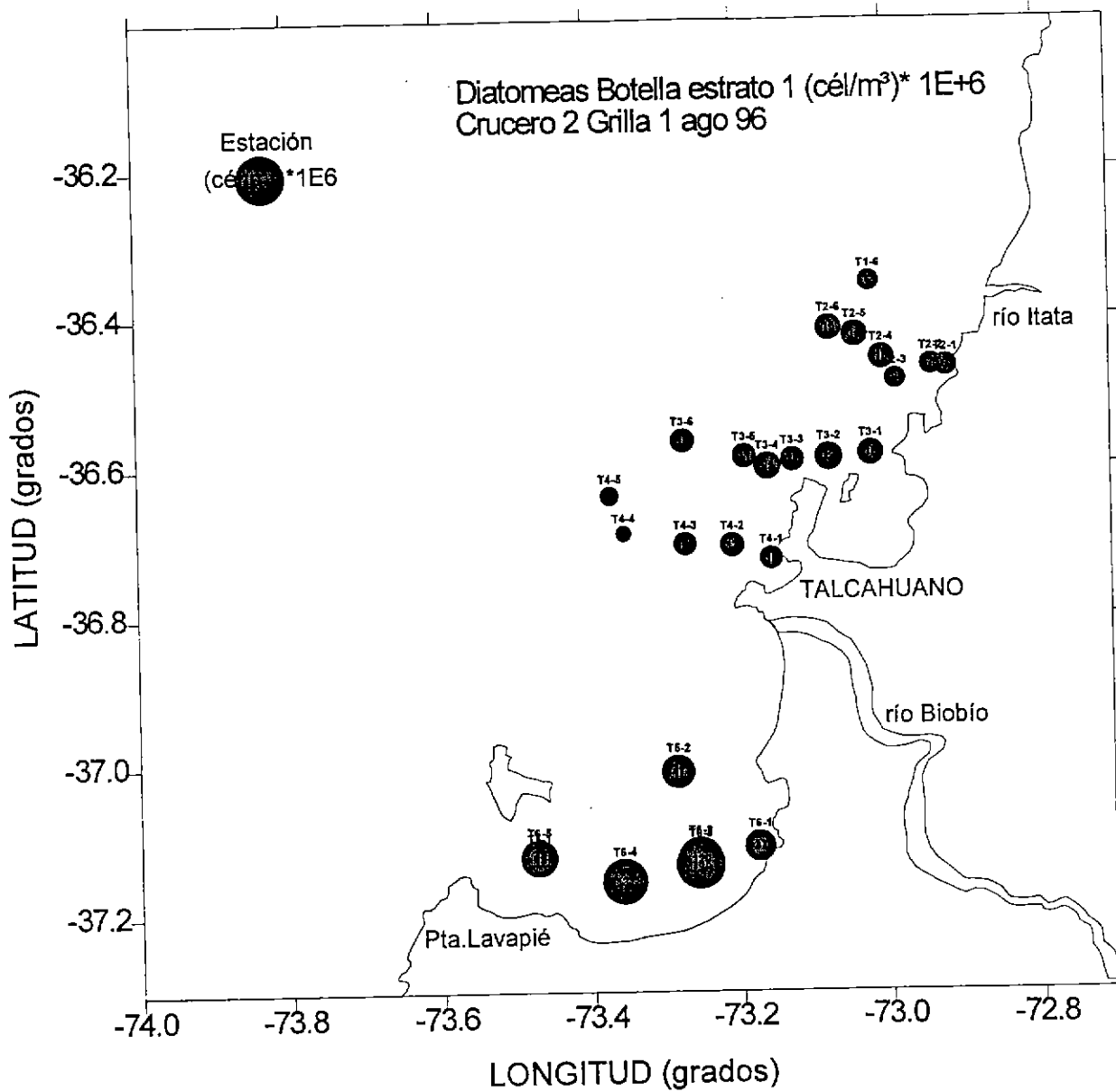


Figura 105: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de diatomeas, obtenidas con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 1, estrato 1 (0-20 m de profundidad).

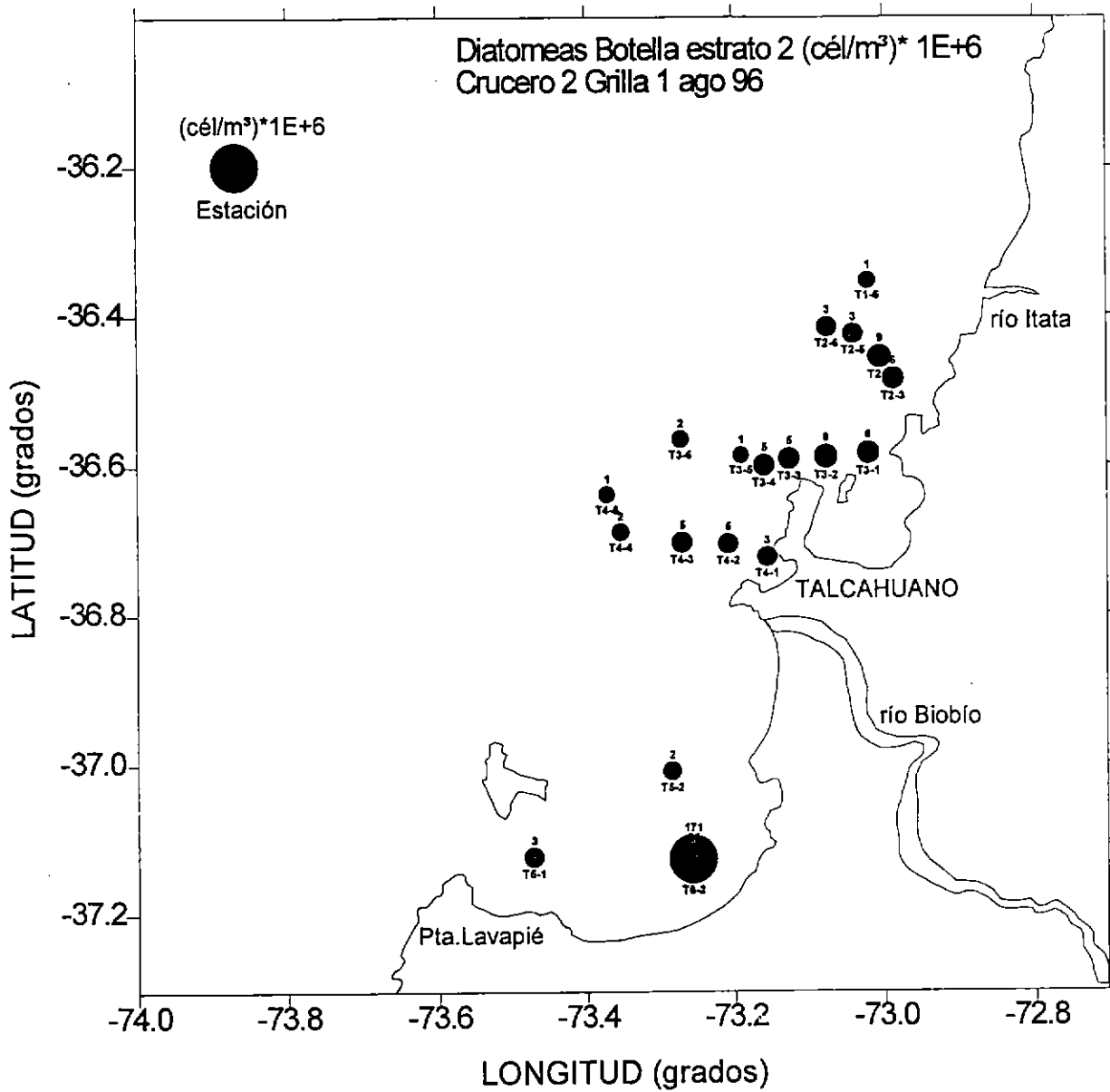


Figura 106: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de diatomeas, obtenidas con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 1, estrato 2 (20-50 m de profundidad).

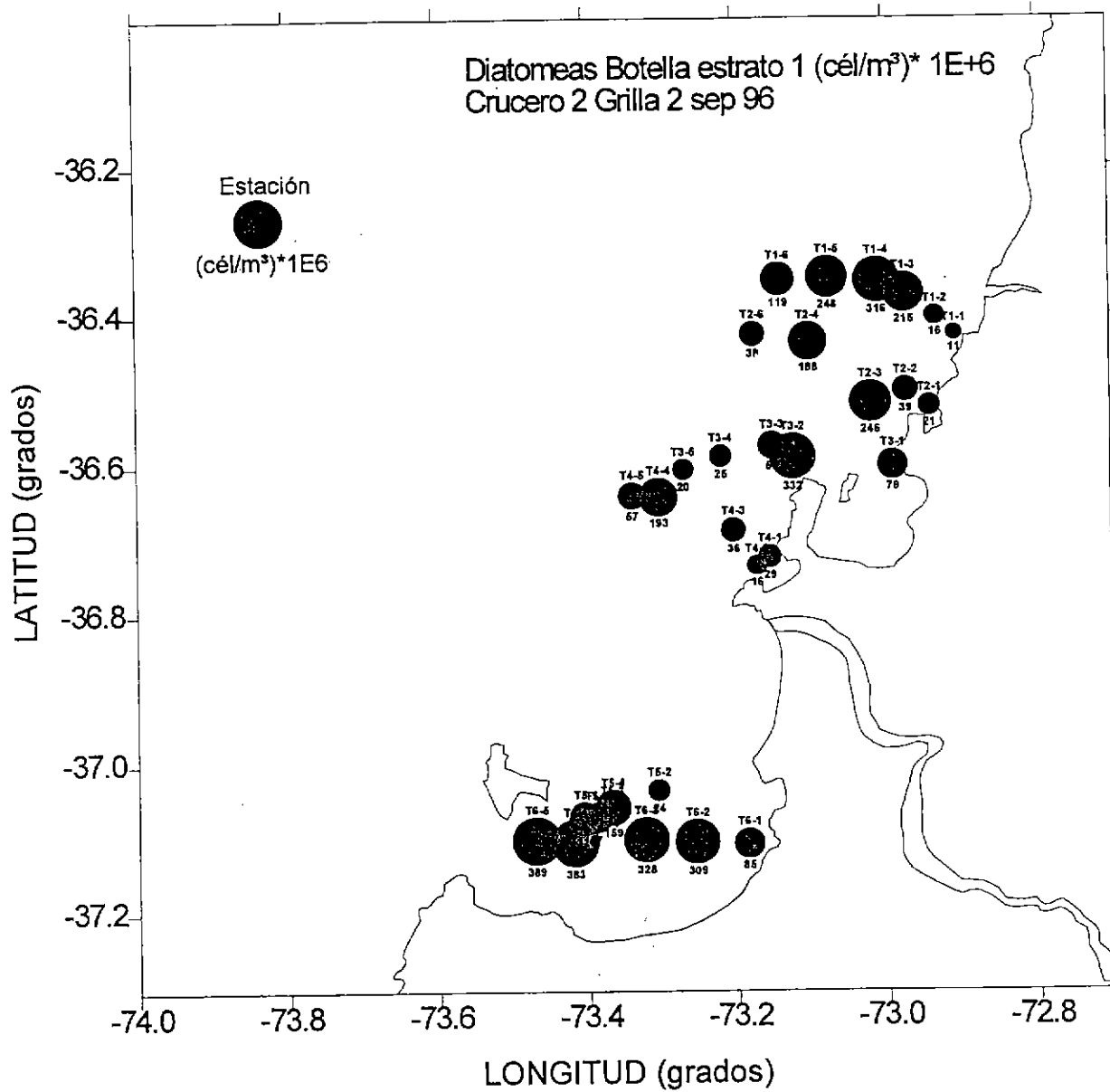


Figura 107: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de diatomeas, obtenidas con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 2, estrato 1 (0-20 m de profundidad).

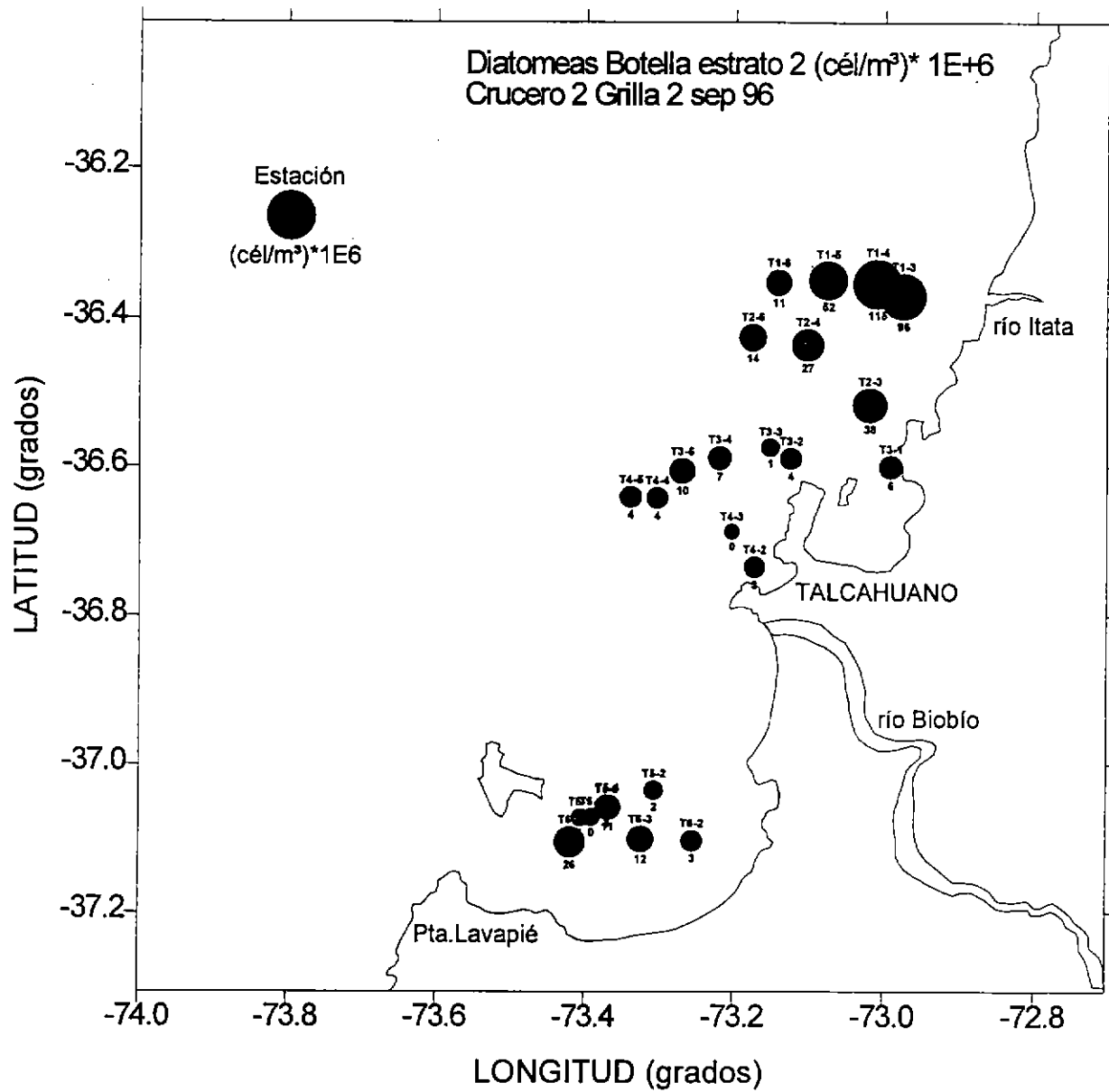


Figura 108: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de diatomeas, obtenidas con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 2, estrato 2 (20-50 m de profundidad).

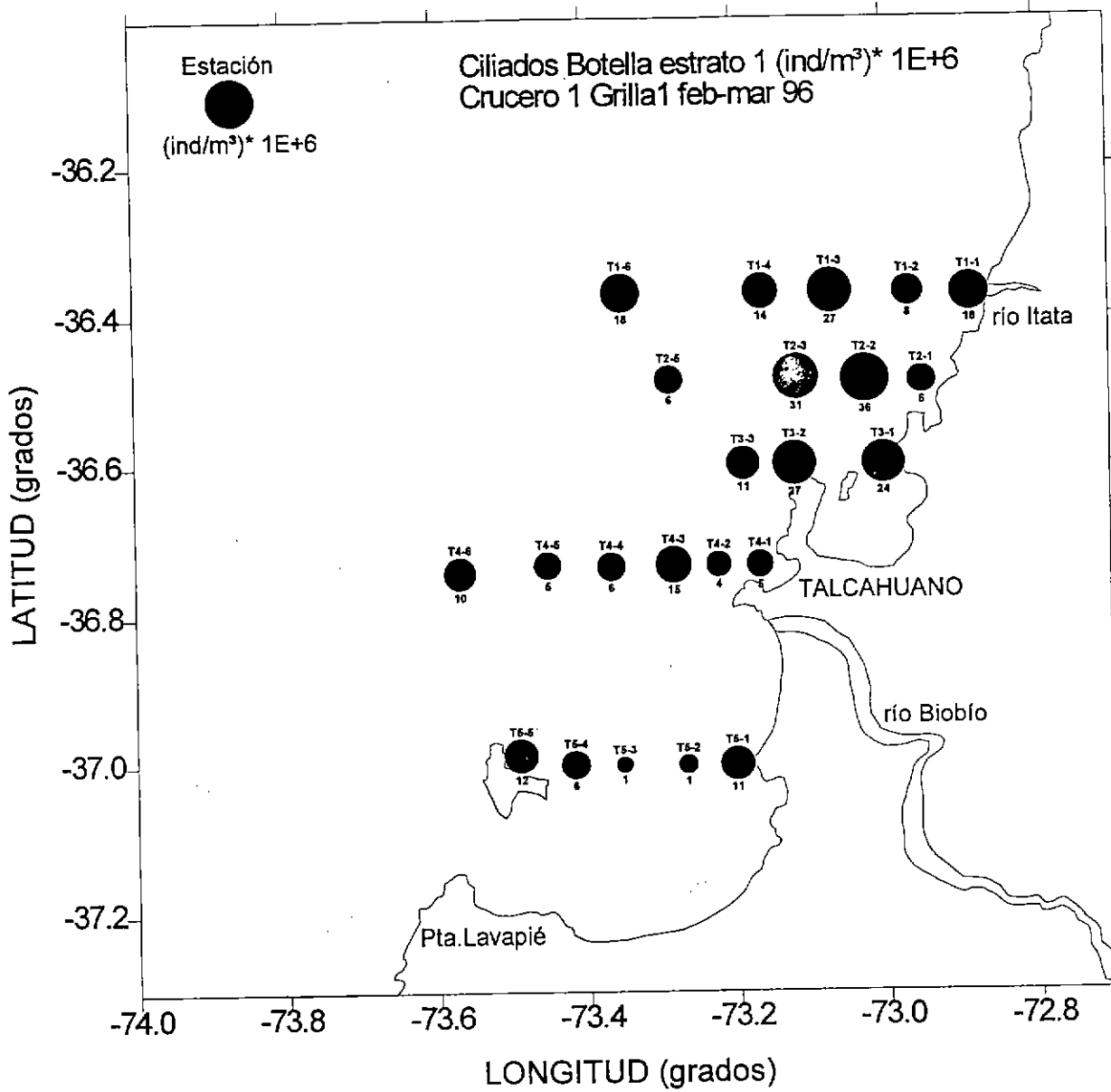


Figura 109: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de ciliados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 1, estrato 1 (0-20 m de profundidad).

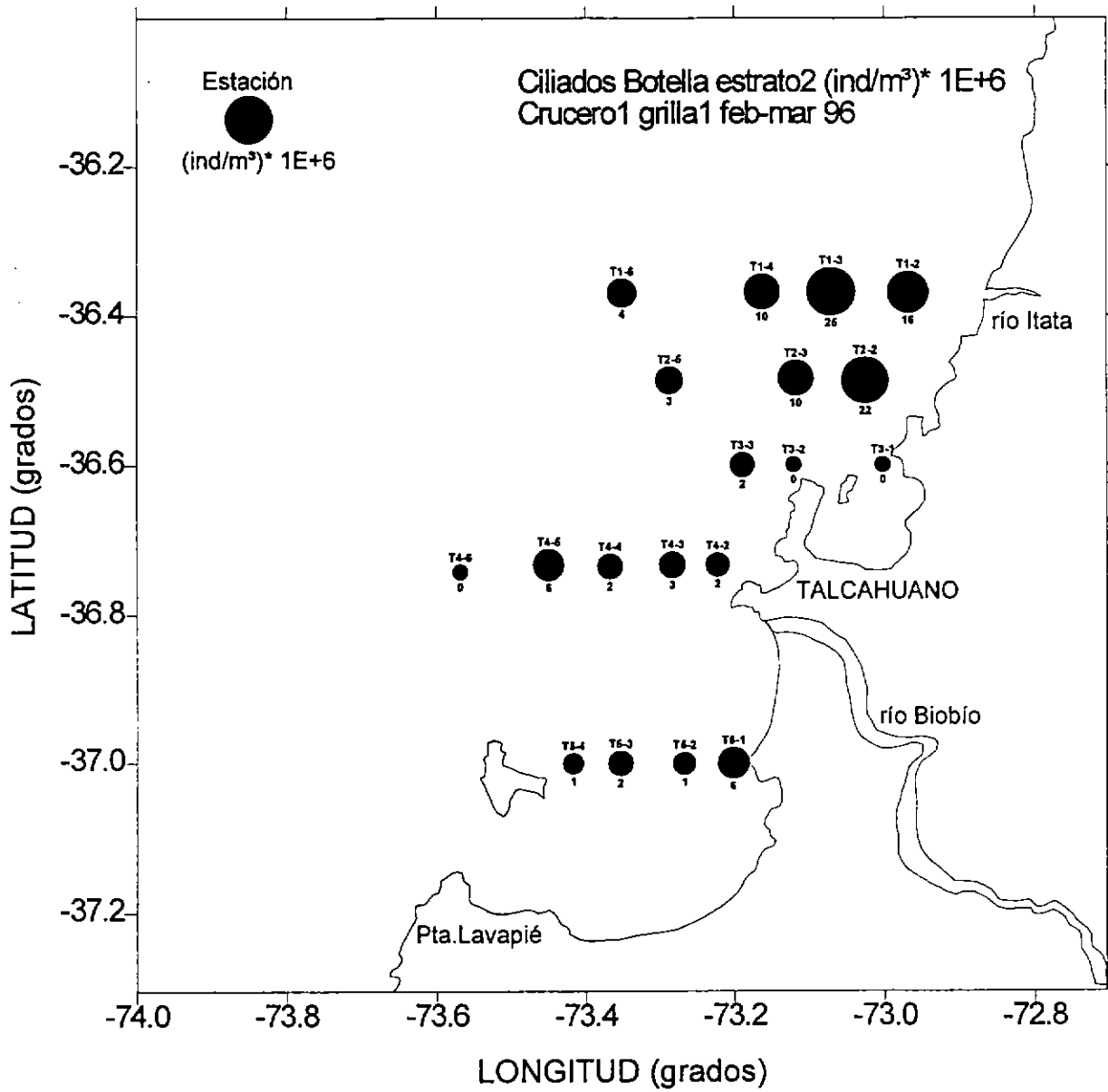


Figura 110: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de ciliados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 1, estrato 2 (20-50 m de profundidad).

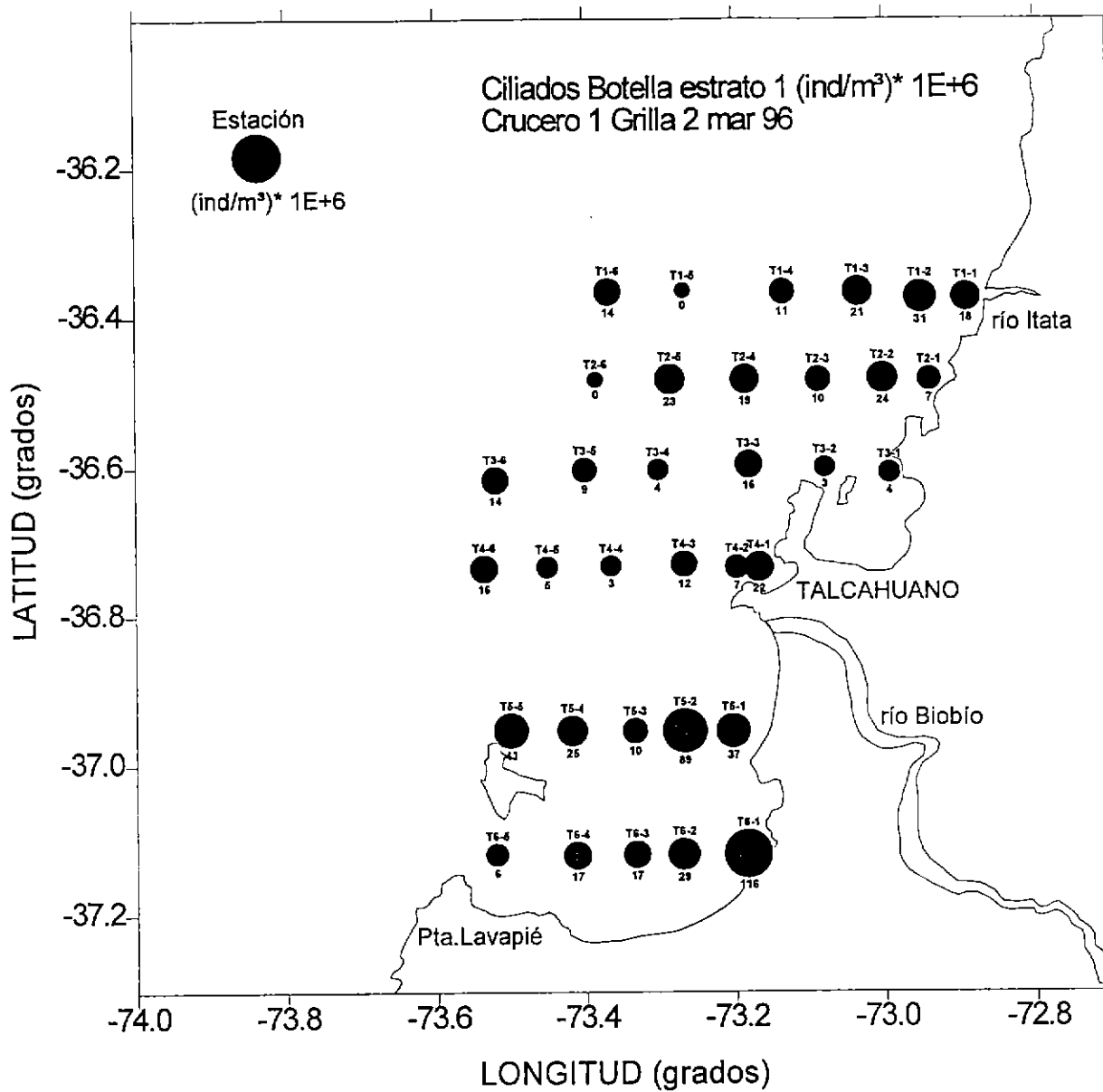


Figura 111: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de ciliados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 2, estrato 1 (0-20 m de profundidad).

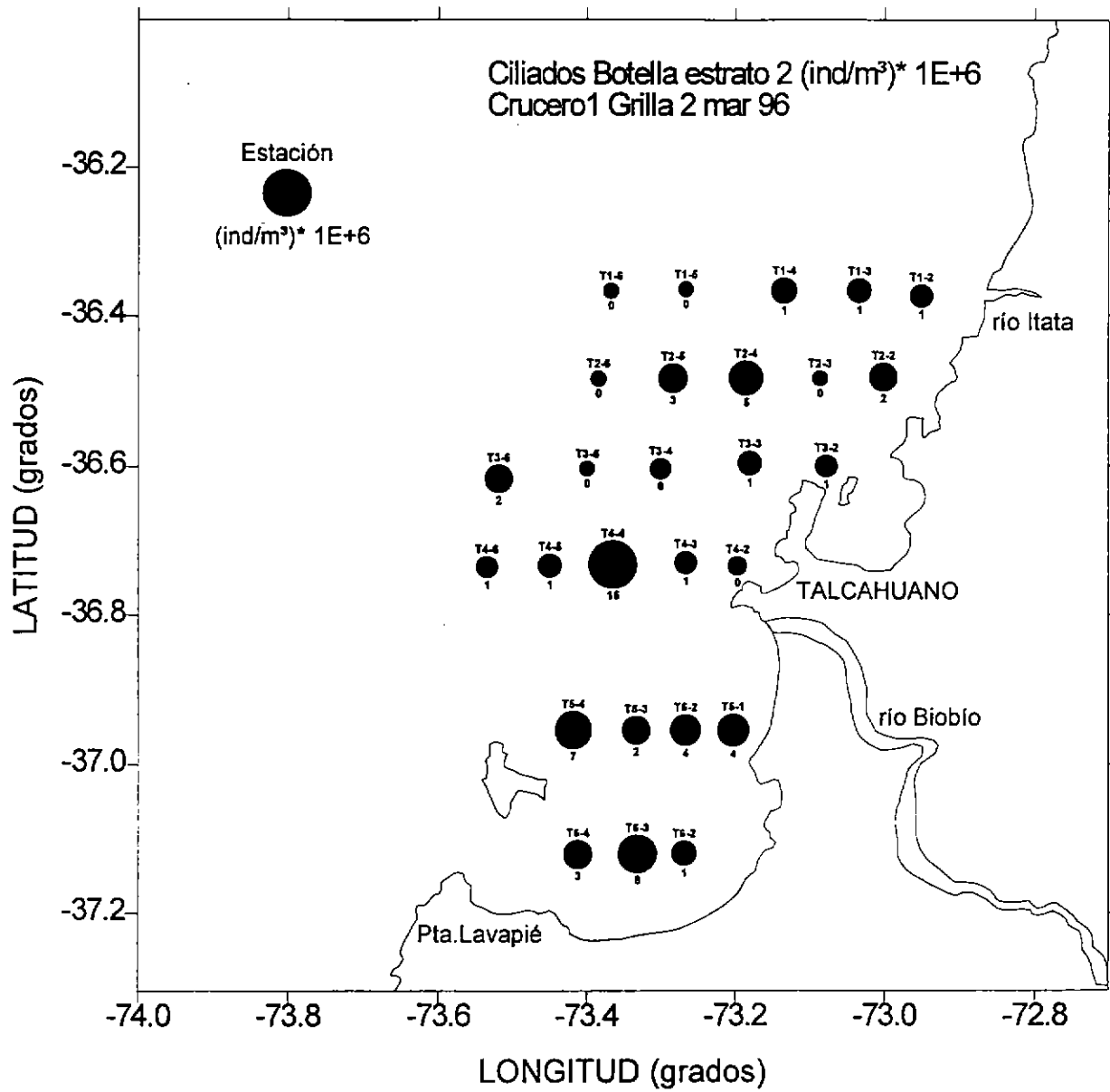


Figura 112: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de ciliados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 2, estrato 2 (20-50 m de profundidad).

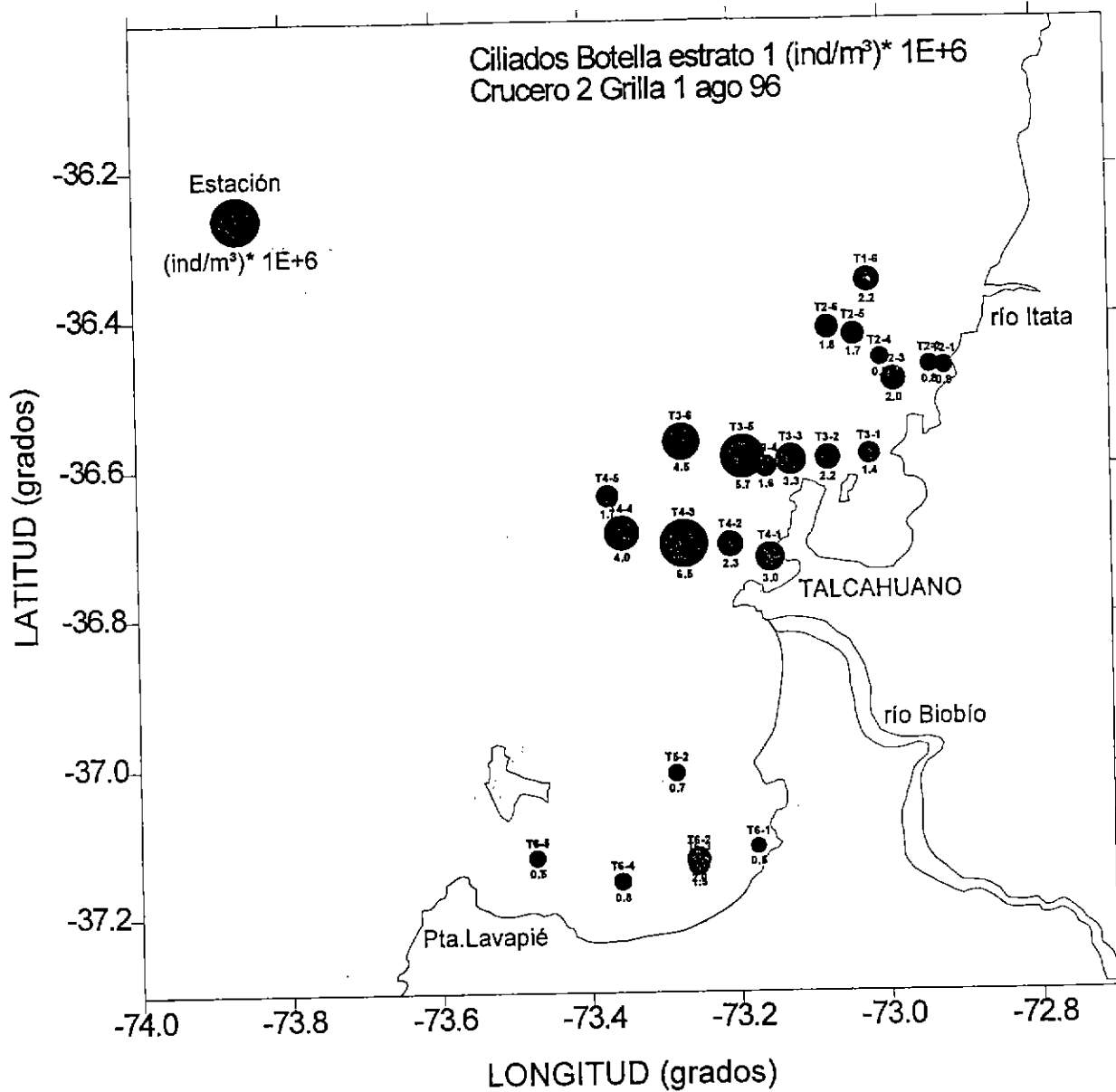


Figura 113: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de ciliados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 1, estrato 1 (0-20 m de profundidad).

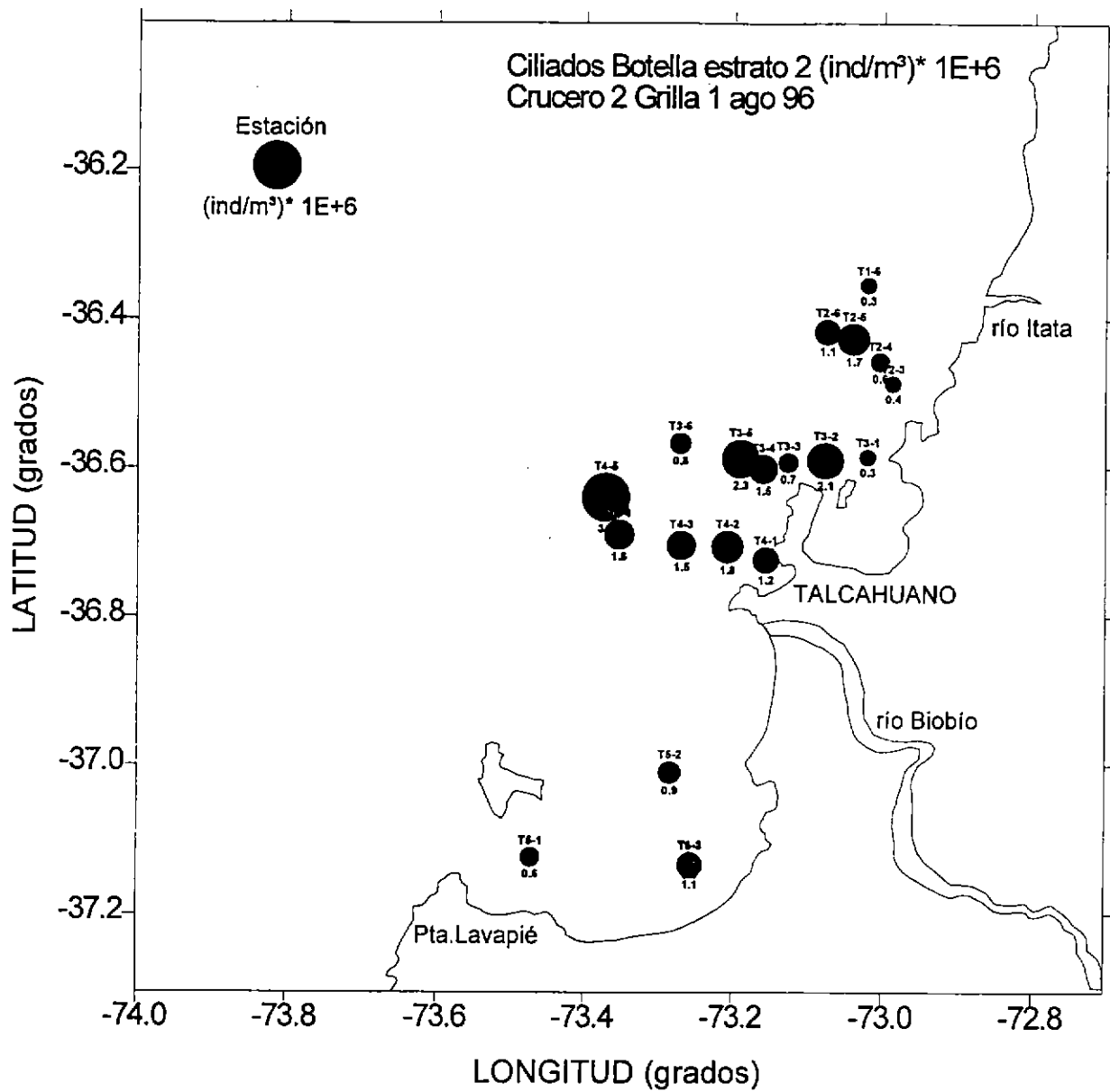


Figura 114: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de ciliados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 1, estrato 2 (20-50 m de profundidad).

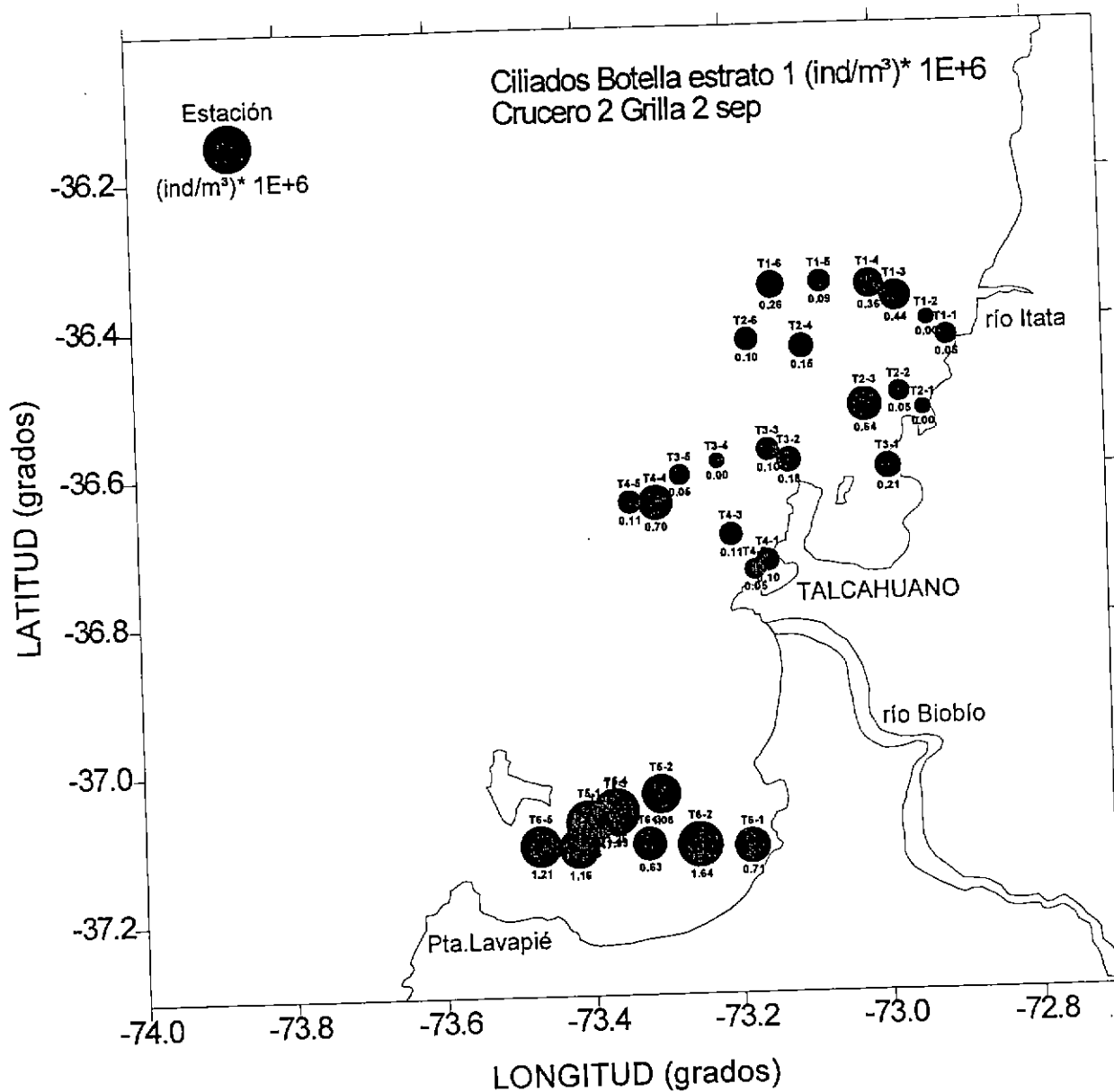


Figura 115: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de ciliados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 2, estrato 1 (0-20 m de profundidad).

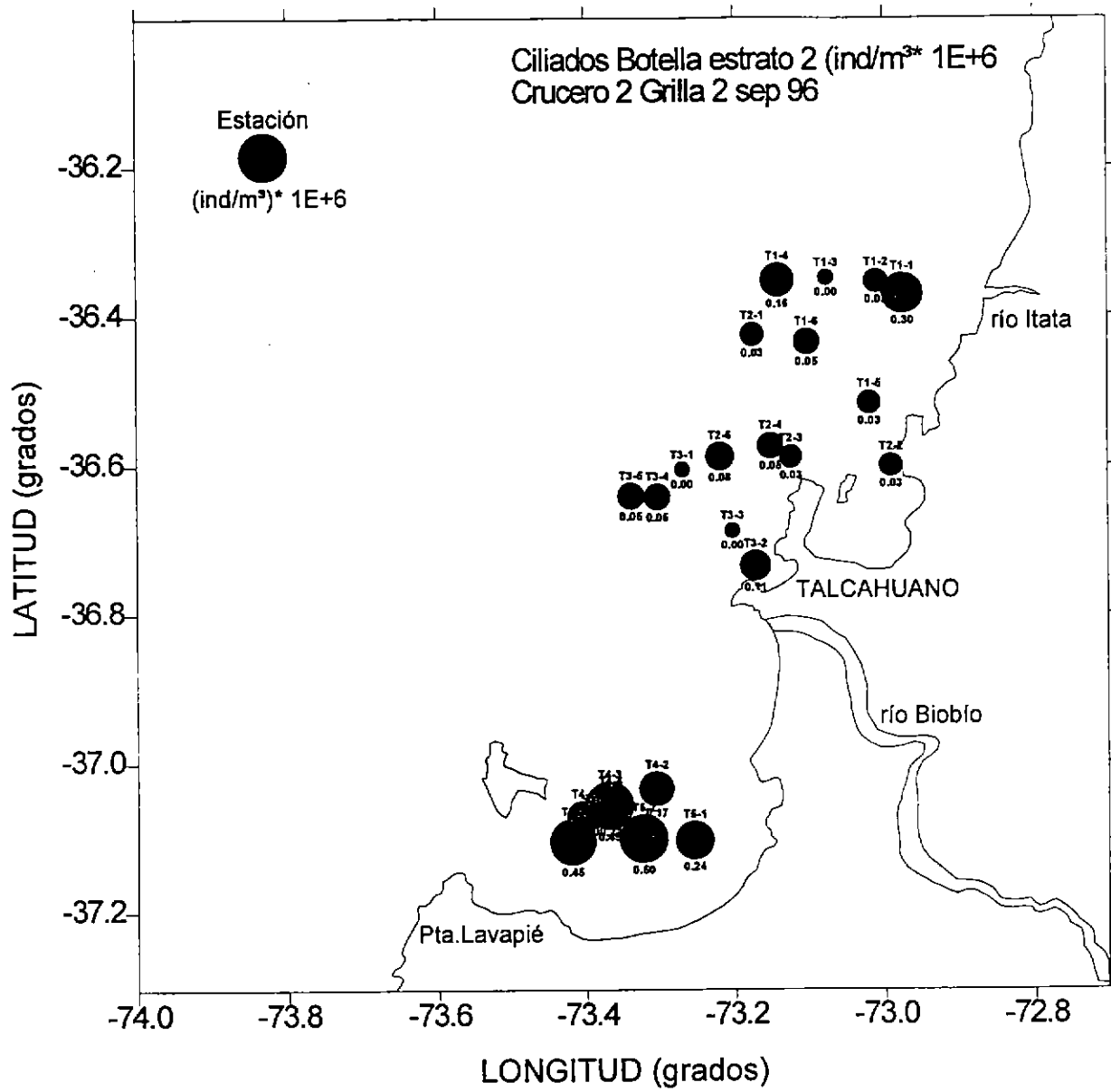


Figura 116: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de ciliados, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 2, estrato 2 (20-50 m de profundidad).

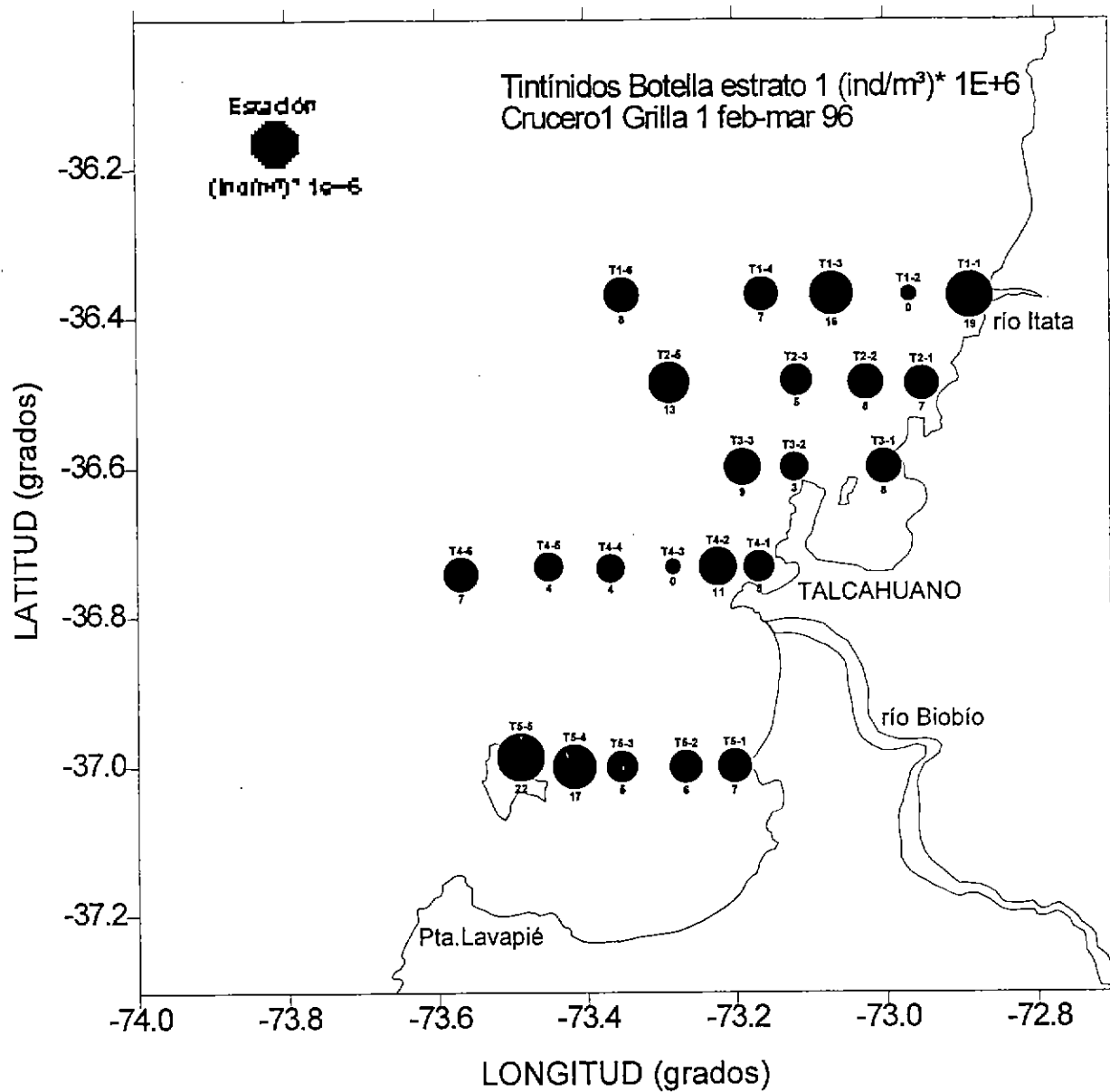


Figura 117: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de tintínidos, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 1, estrato 1 (0-20 m de profundidad).

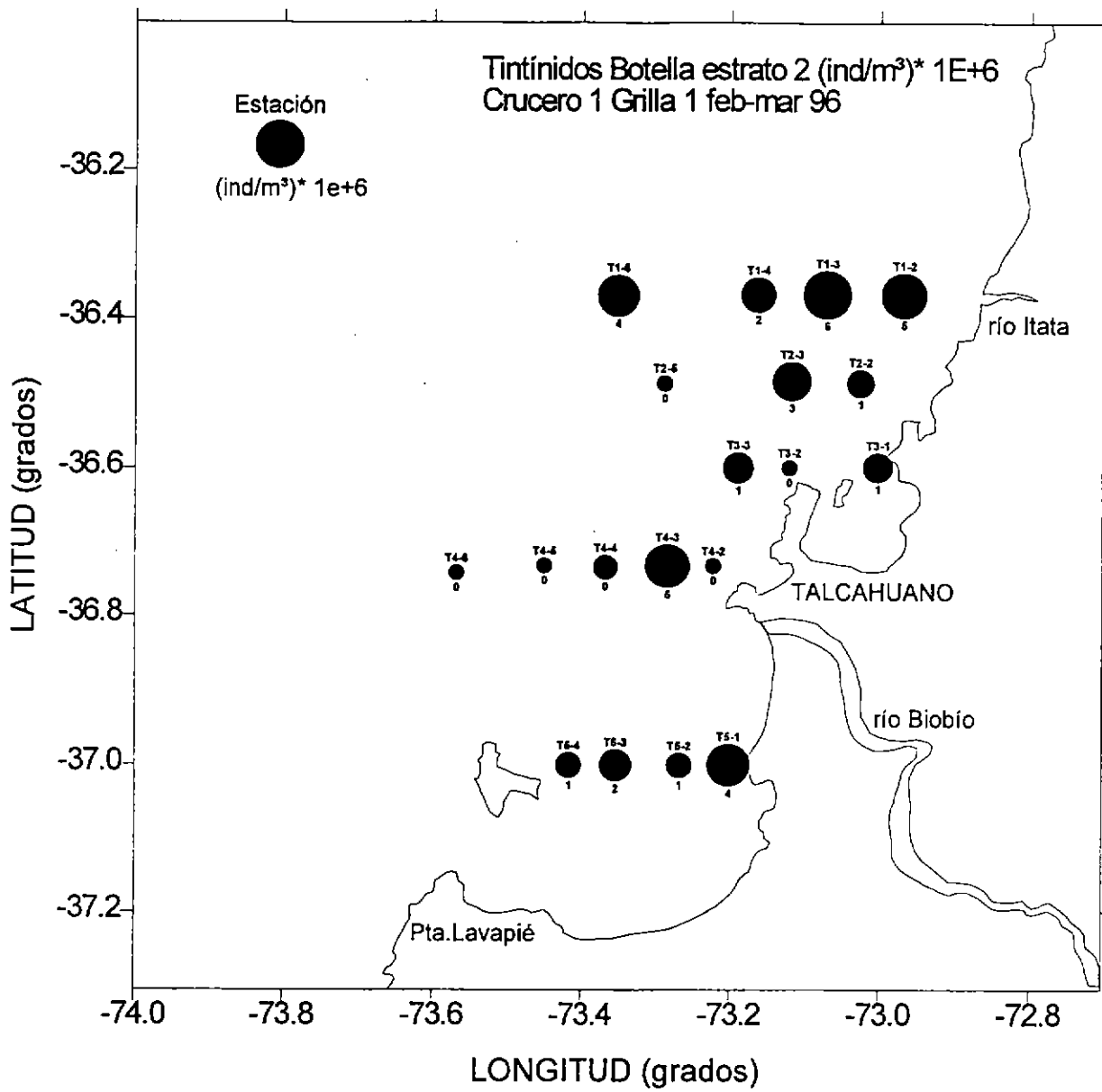


Figura 118: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de tintínidos, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 1, estrato 2 (20-50 m de profundidad).

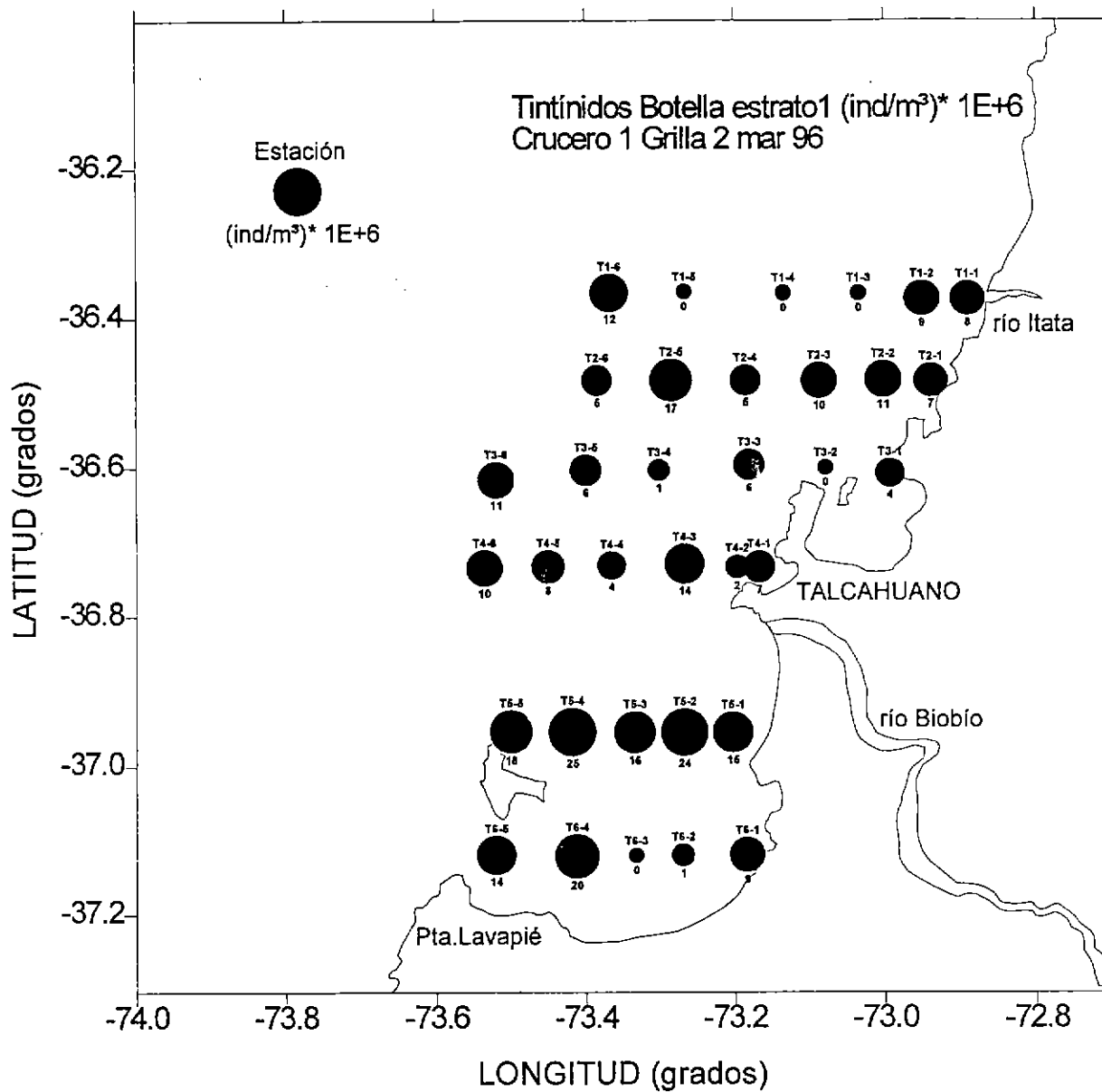


Figura 119: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de tintinnidos, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 2, estrato 1 (0-20 m de profundidad).

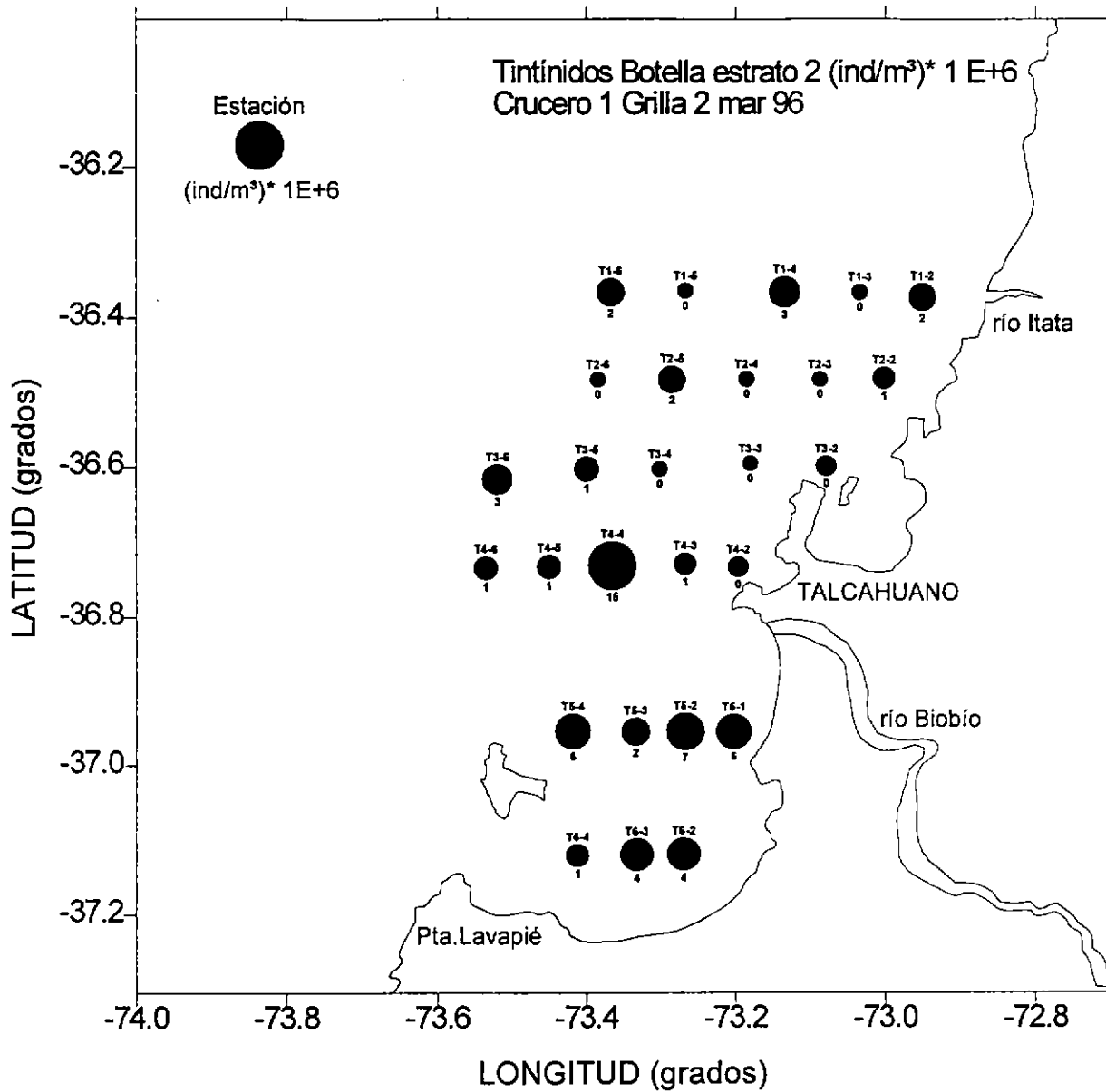


Figura 120: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de tintínidos, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de febrero-marzo de 1996. Grilla 2, estrato 2 (20-50 m de profundidad).

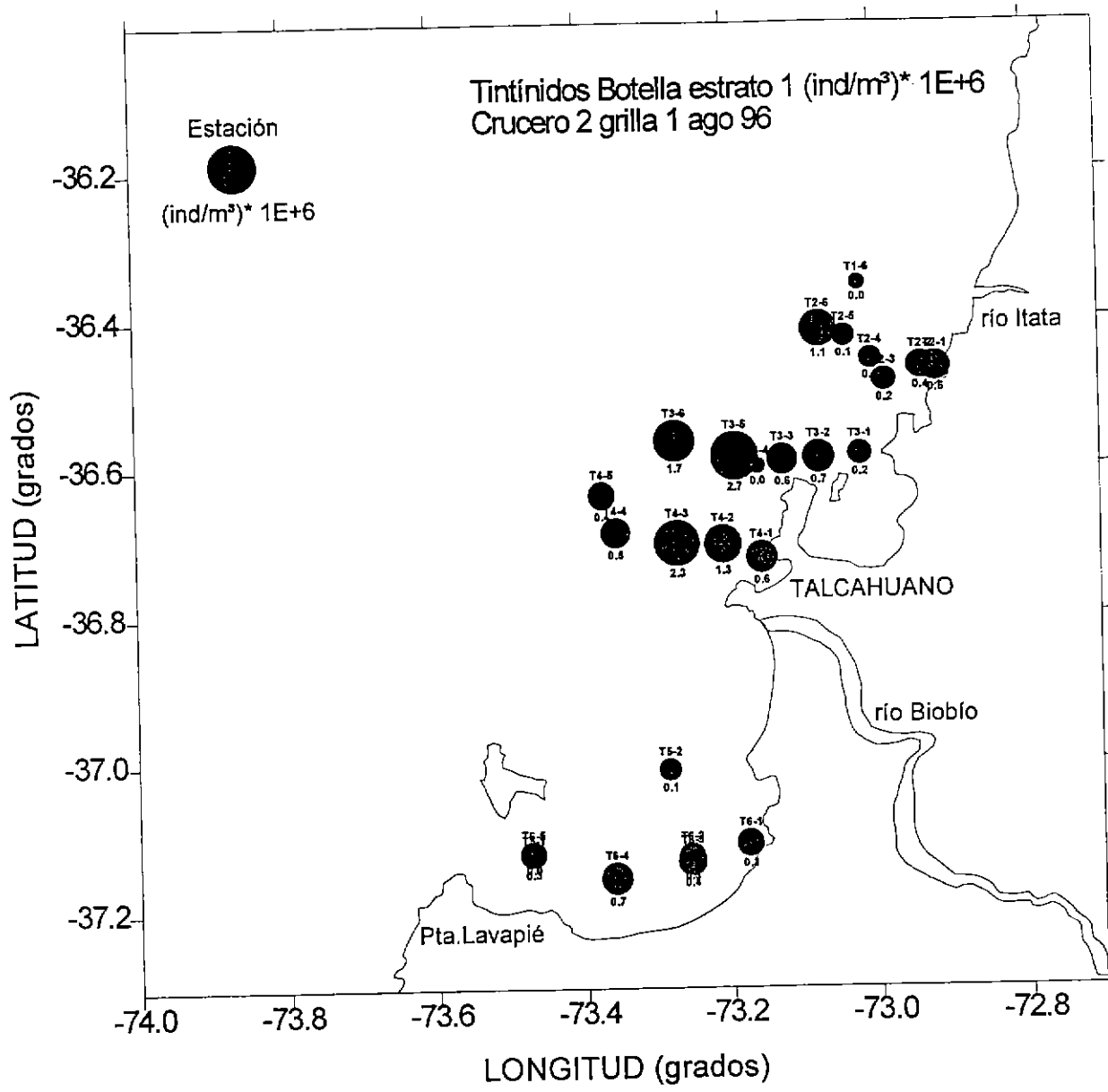


Figura 121: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de tintínidos, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 1, estrato 1 (0-20 m de profundidad).

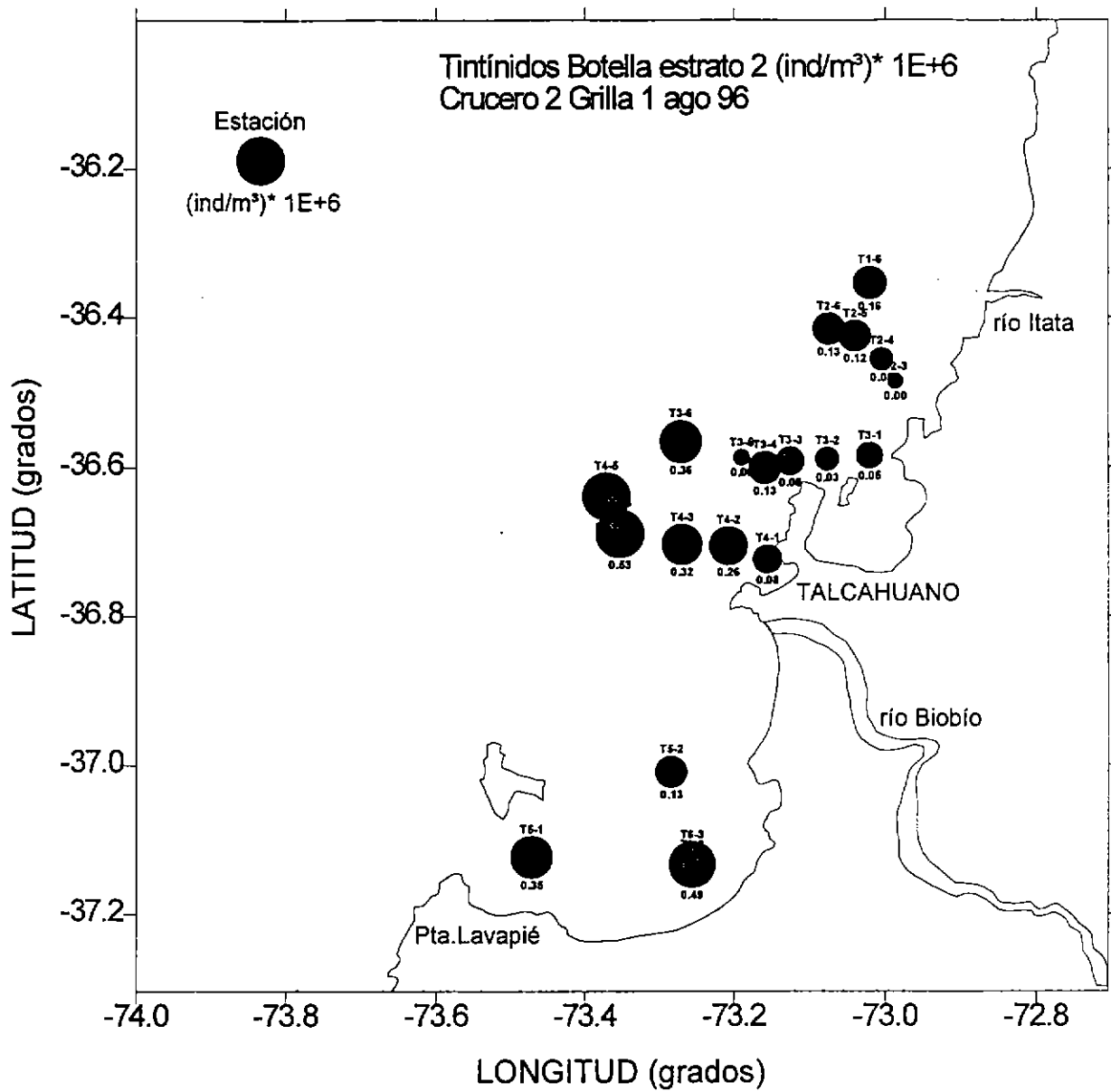


Figura 122: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de tintínidos, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 1, estrato 2 (20-50 m de profundidad).

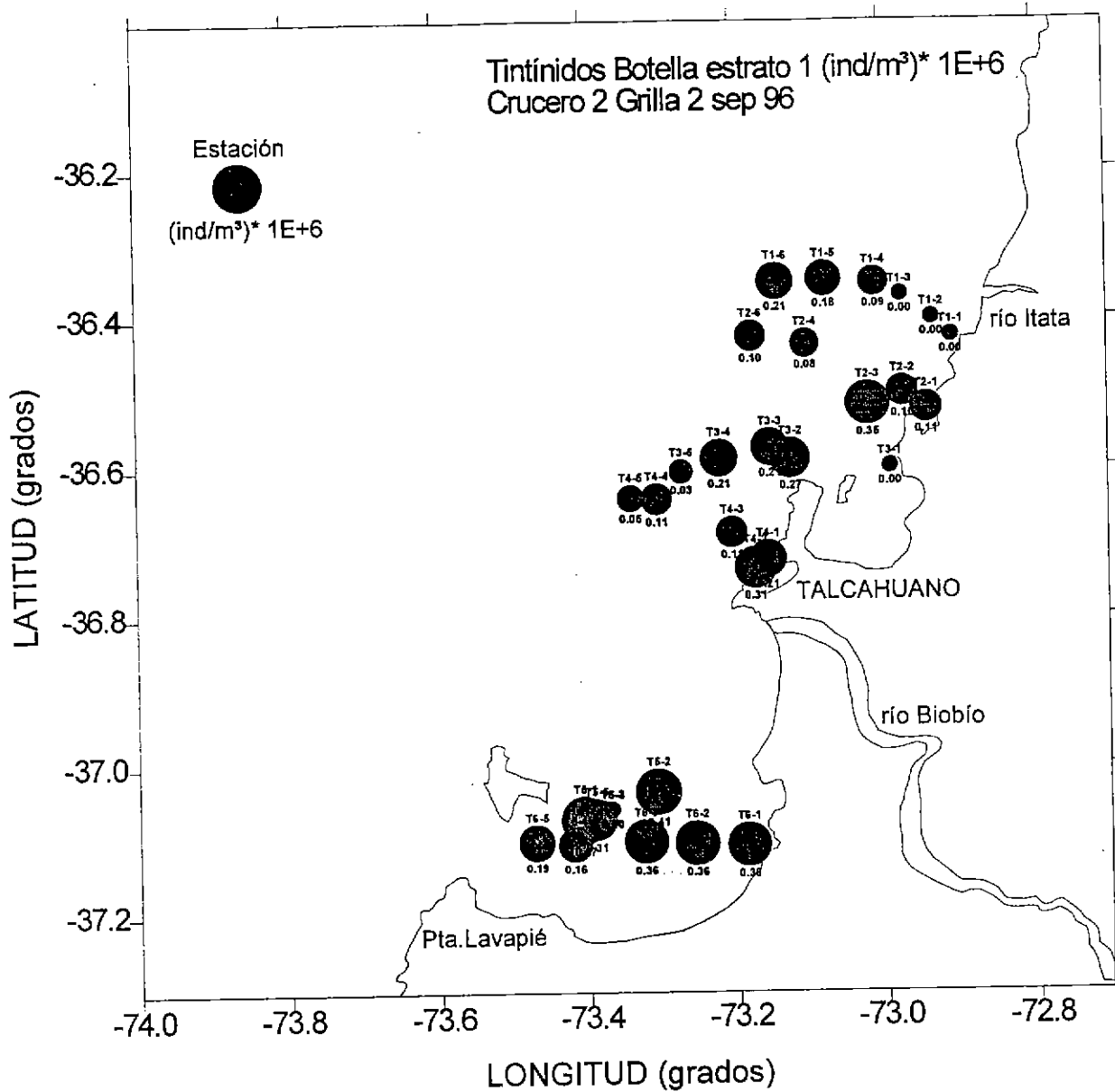


Figura 123: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de tintínidos, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 2, estrato 1 (0-20 m de profundidad).

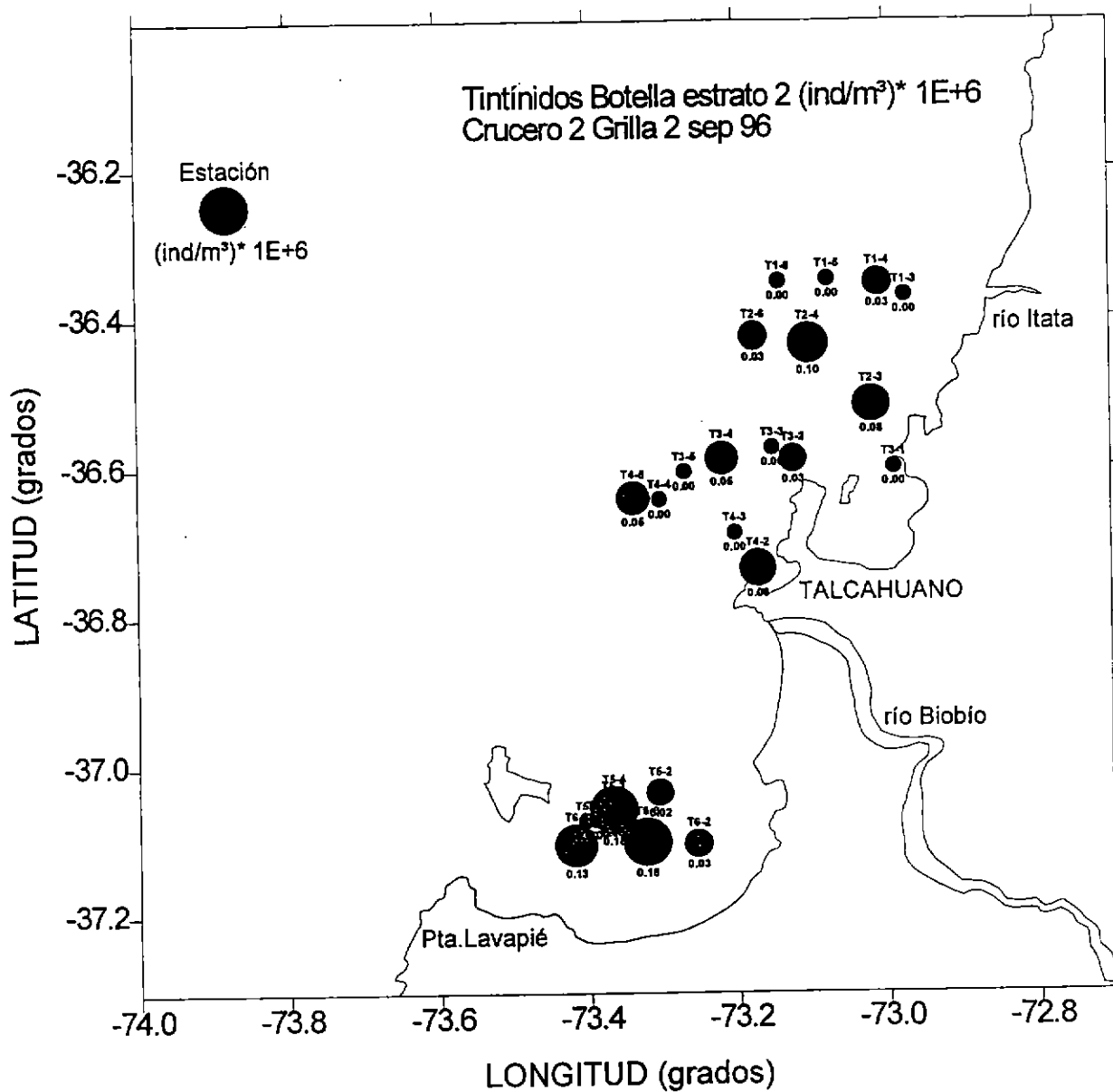


Figura 124: Abundancia relativa por estación y estrato de profundidad de tintínidos, obtenidos con muestreo con botellas Niskin. Crucero de agosto-septiembre de 1996. Grilla 2, estrato 2 (20-50 m de profundidad).

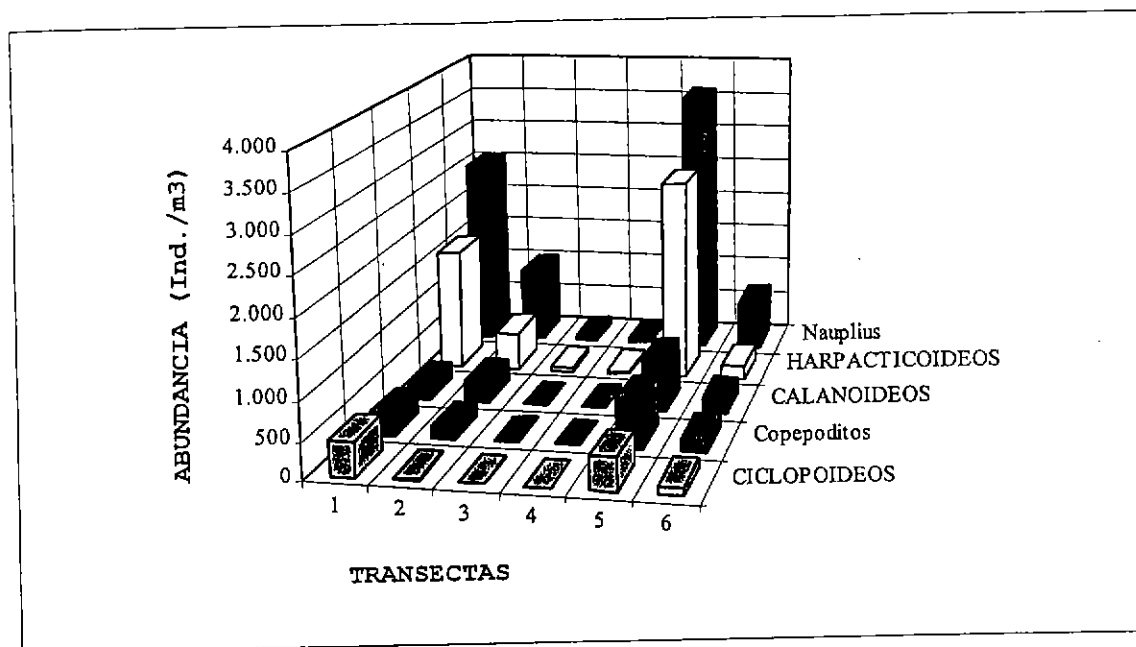


Figura 125: Abundancia promedio de copépodos por transecta, encontrados en el crucero de febrero-marzo de 1996. Con minúscula se identifican estados de desarrollo y con mayúscula grupos taxonómicos.

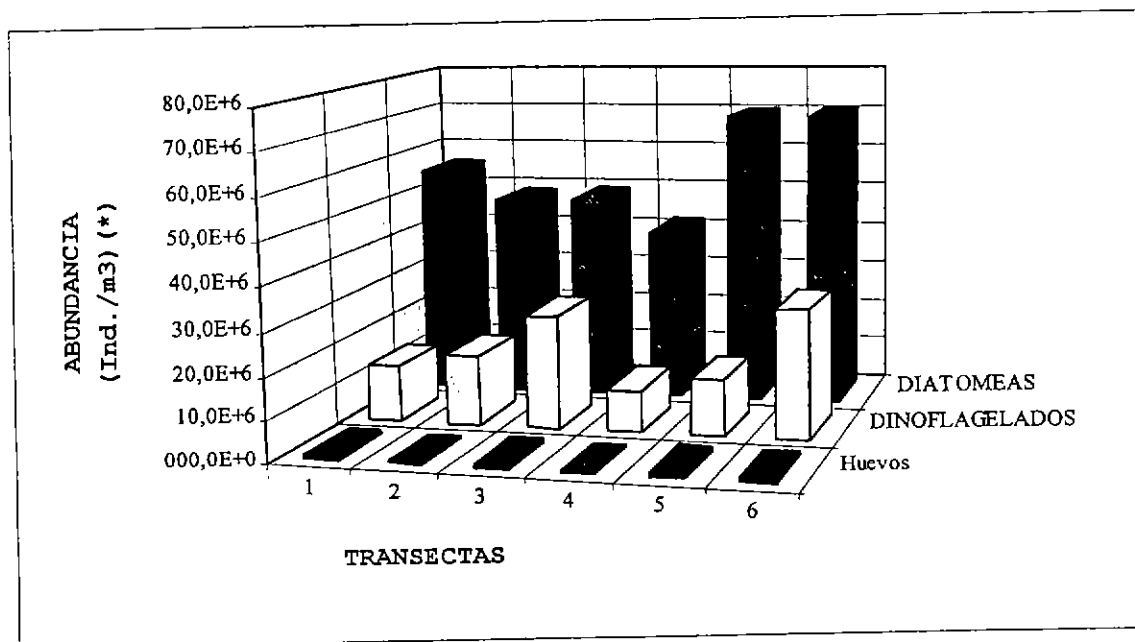


Figura 126: Abundancia promedio por transecta de otros grupos microplanctónicos relevantes para sardina común y anchoveta, encontrados en el crucero de febrero-marzo de 1996. Con minúscula se identifican estados de desarrollo y con mayúscula grupos taxonómicos. (*) abundancia de diatomeas dividida por 100.

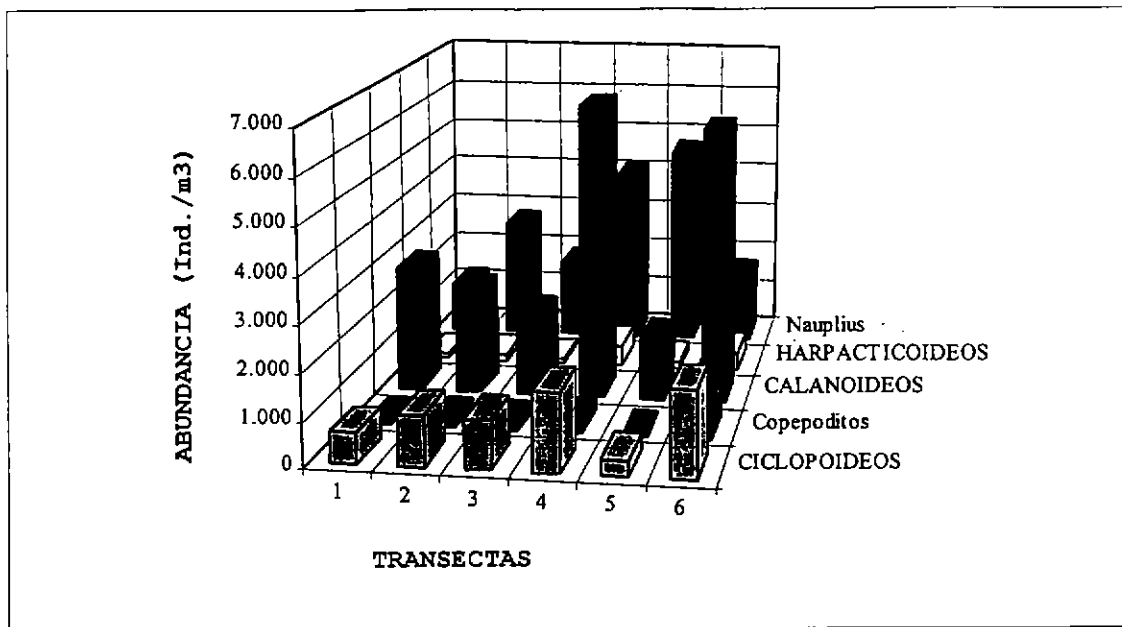


Figura 127: Abundancia promedio de copéodos por transecta, encontrados en el crucero de agosto-septiembre de 1996. Con minúscula se identifican estados de desarrollo y con mayúscula grupos taxonómicos.

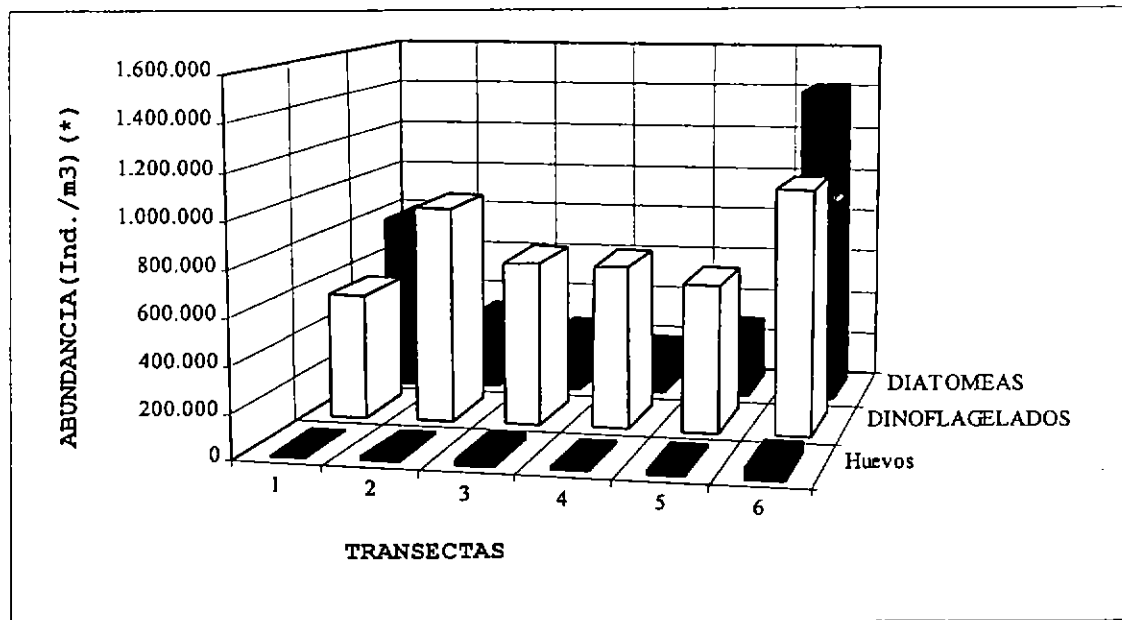


Figura 128: Abundancia promedio por transecta de otros grupos microplanctónicos relevantes para sardina común y anchoveta, encontrados en el crucero de agosto-septiembre de 1996. Con minúscula se identifican estados de desarrollo y con mayúscula grupos taxonómicos.

(*) abundancia de diatomeas dividida por 100.

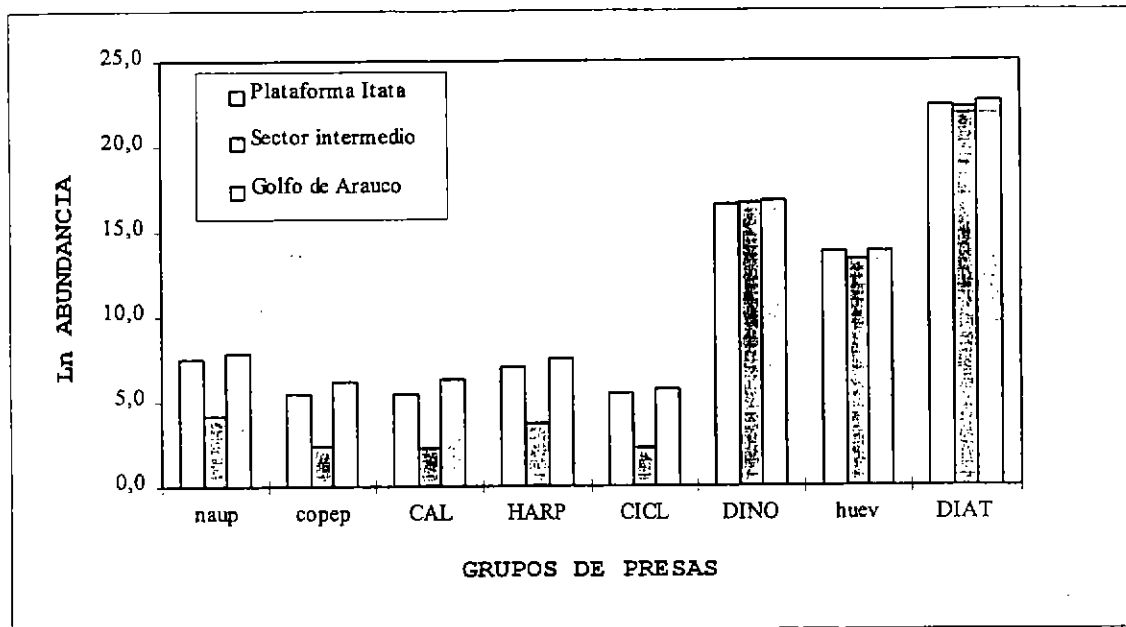


Figura 129: Log. natural de la abundancia promedio por sector de los grupos microplañctónicos más relevantes para sardina común y anchoveta, encontrados en el crucero de febrero-marzo de 1996. naup=nauplius; copep=copepoditos; CAL=calanoideos; HARP=harpactocoideos; CICL=ciclopoides; DINO=dinoflagelados; huev= huevos; DIAT= diatomeas.

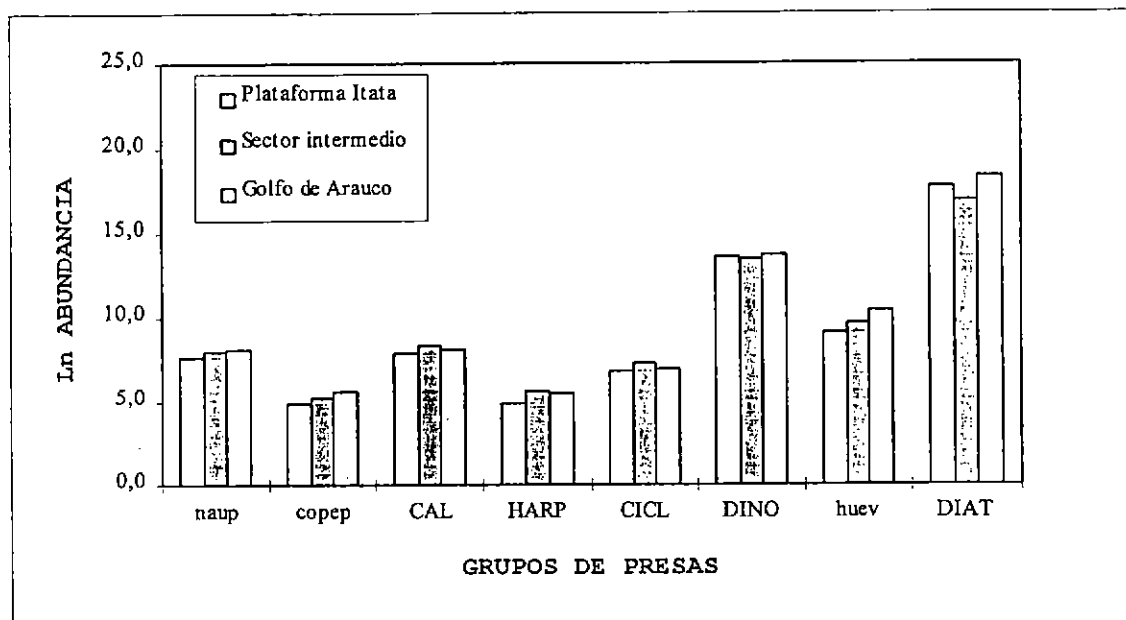


Figura 130: Log natural de la abundancia promedio por sector de los grupos microplañctónicos más relevantes para sardina común y anchoveta, encontrados en el crucero de agosto-septiembre de 1996. naup=nauplius; copep=copepoditos; CAL=calanoideos; HARP=harpactocoideos; CICL=ciclopoides; DINO=dinoflagelados; huev= huevos; DIAT=diatomeas.

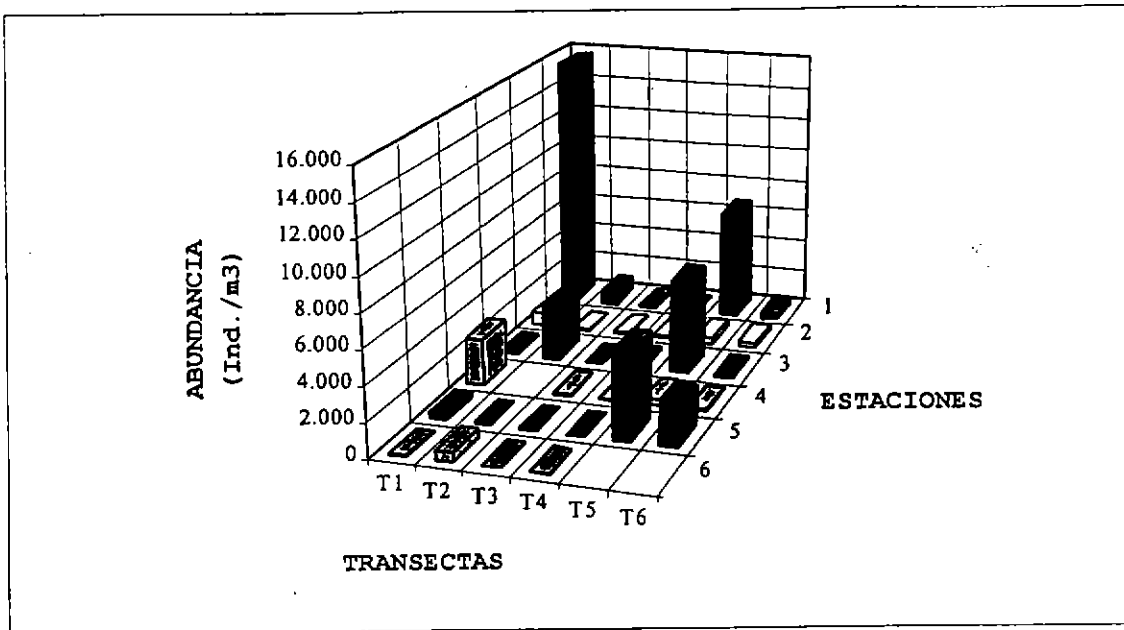


Figura 131: Abundancia de nauplius, por estación y transecta, encontrados en el crucero de febrero-marzo de 1996.

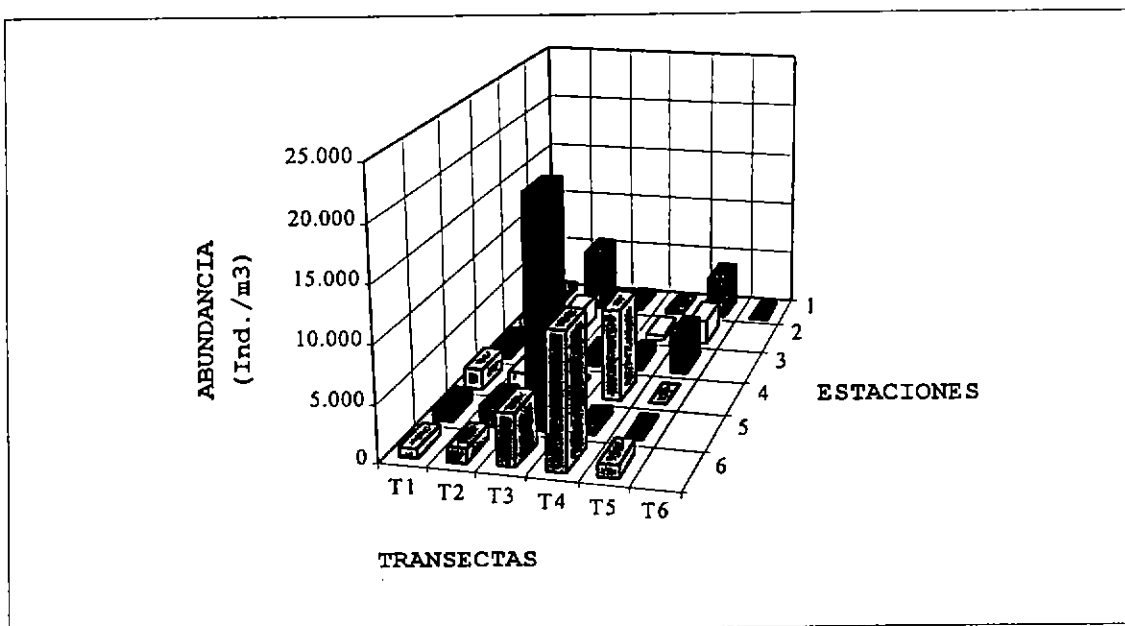


Figura 132: Abundancia de nauplius, por estación y transecta, encontrados en el crucero de agosto-septiembre de 1996.

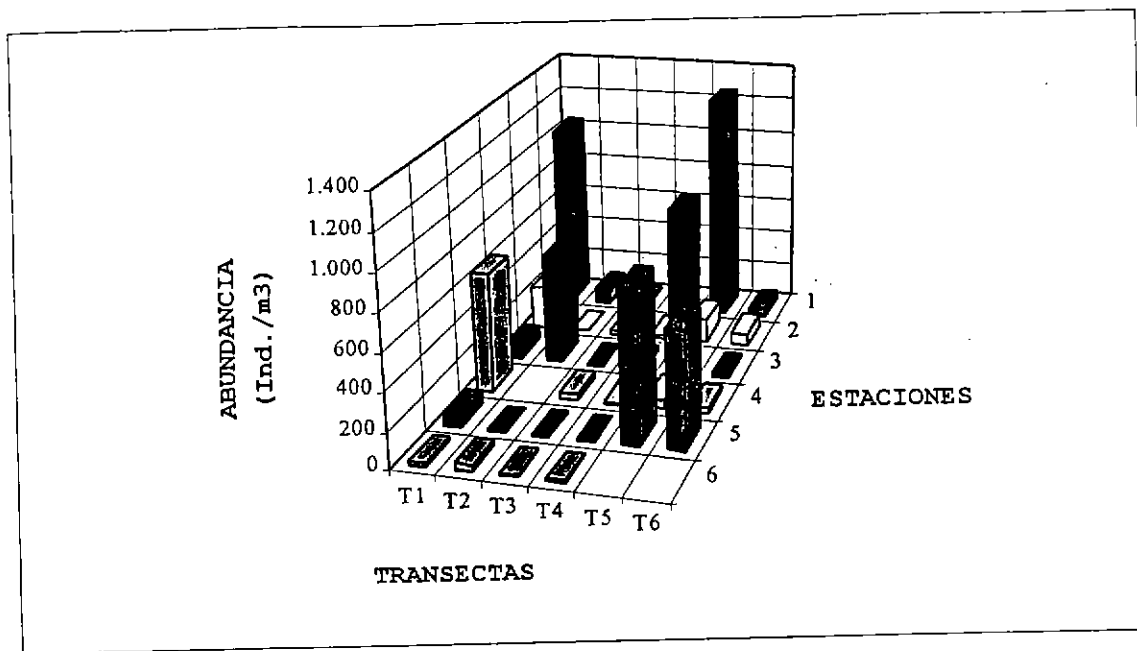


Figura 133: Abundancia de copepoditos, por estación y transecta, encontrados en el crucero de febrero-marzo de 1996.

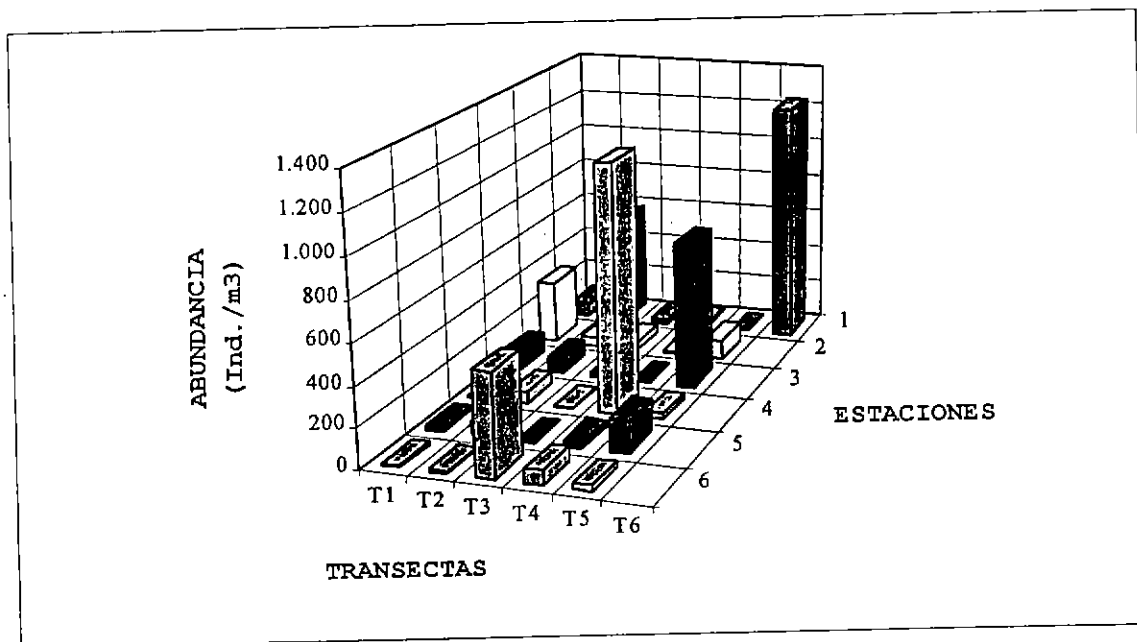


Figura 134: Abundancia de copepoditos, por estación y transecta, encontrados en el crucero de agosto-septiembre de 1996.

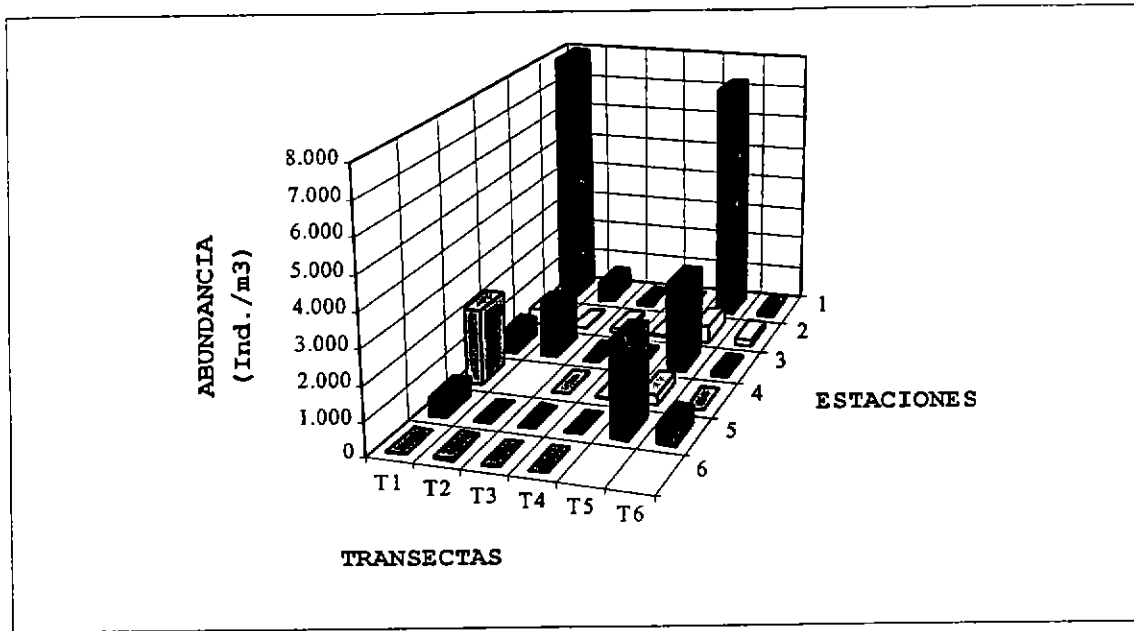


Figura 137: Abundancia de copépodos harpacticóideos, por estación y transecta, encontrados en el crucero de febrero-marzo de 1996.

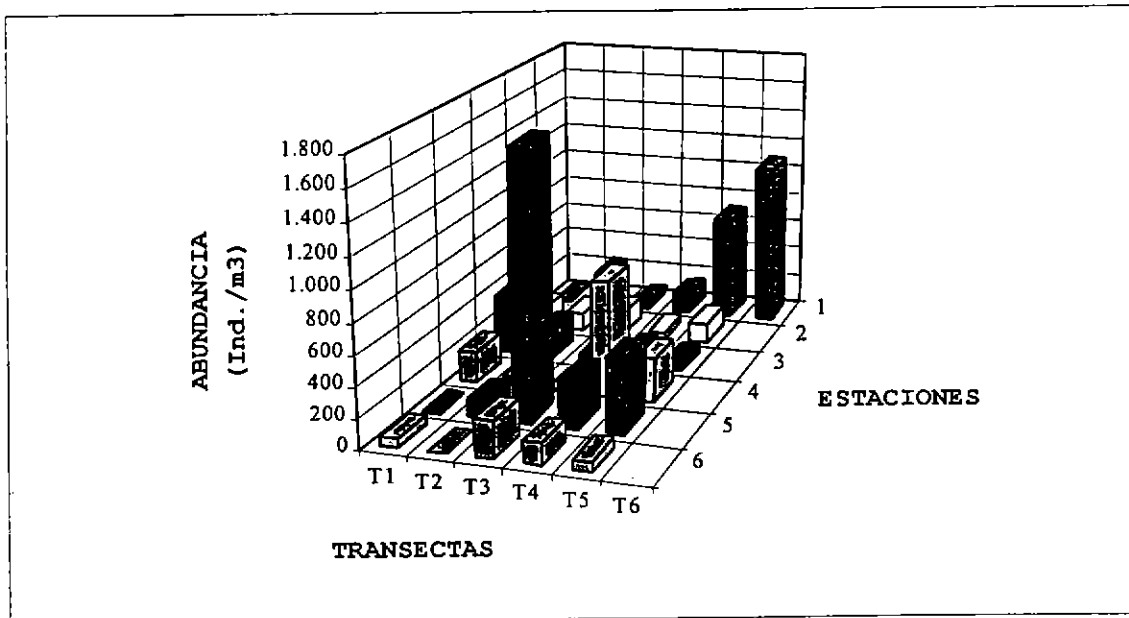


Figura 138: Abundancia de copépodos harpacticóideos, por estación y transecta, encontrados en el crucero de agosto-septiembre de 1996.

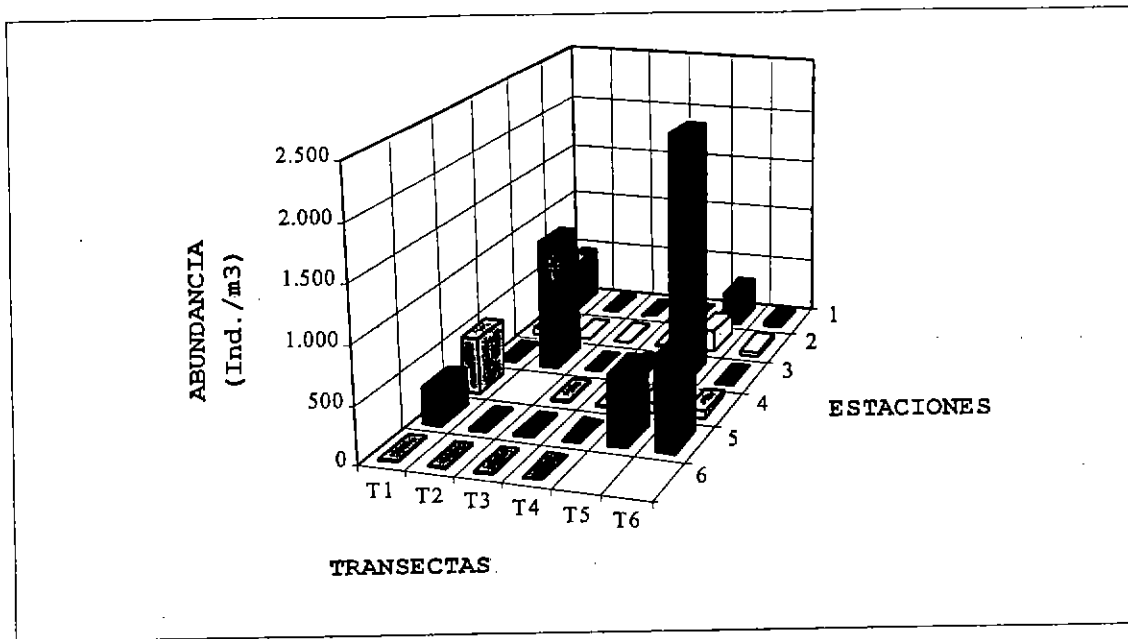


Figura 135: Abundancia de copépodos calanoídeos, por estación y transecta, encontrados en el crucero de febrero-marzo de 1996.

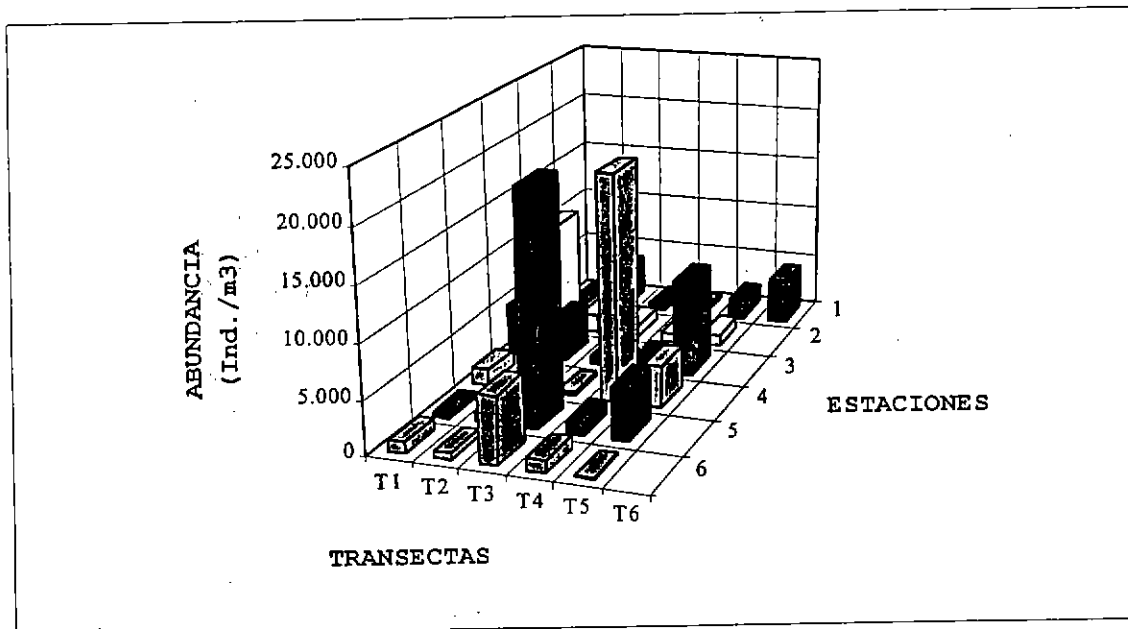


Figura 136: Abundancia de copépodos calanoídeos, por estación y transecta, encontrados en el crucero de agosto-septiembre de 1996.

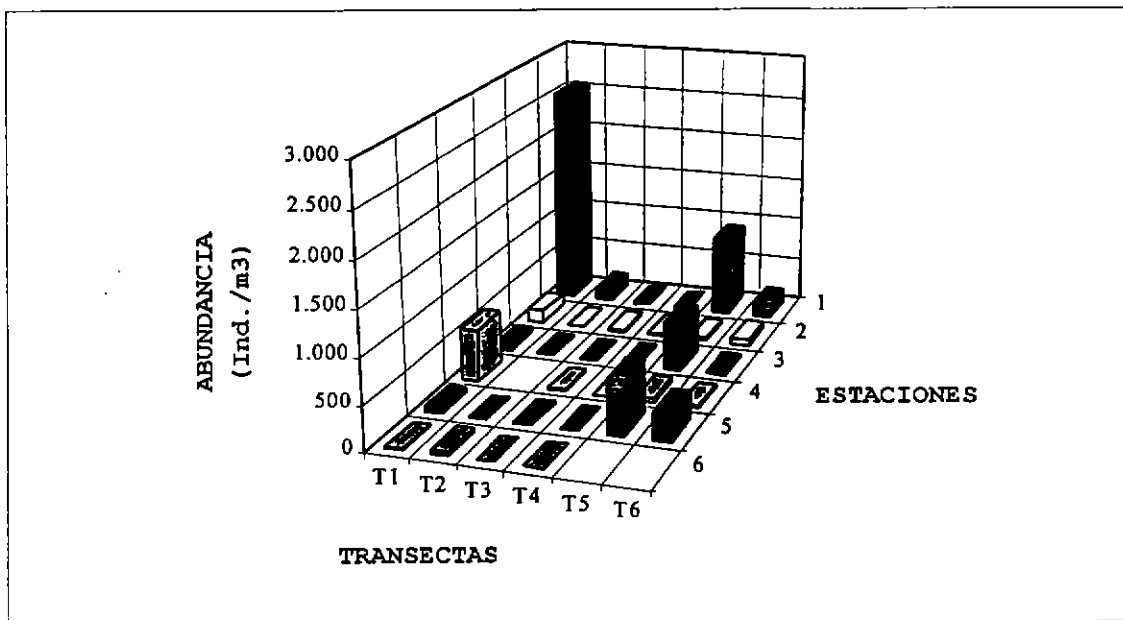


Figura 139: Abundancia de copéodos ciclopoideos, por estación y transecta, encontrados en el crucero de febrero-marzo de 1996.

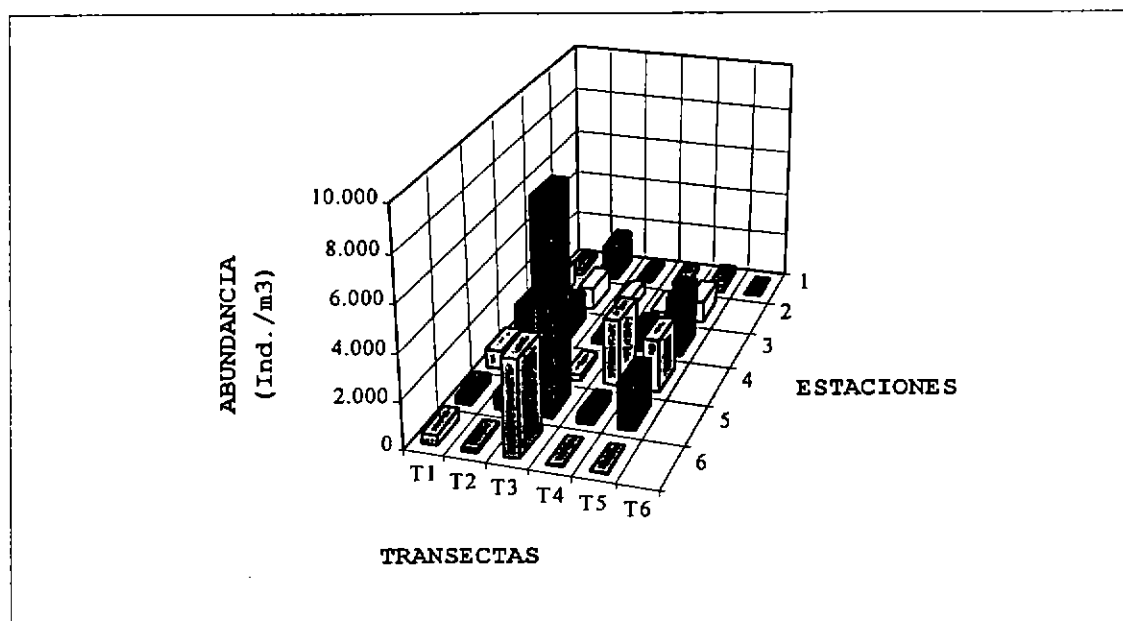


Figura 140: Abundancia de copéodos ciclopoideos, por estación y transecta, encontrados en el crucero de agosto-septiembre de 1996.

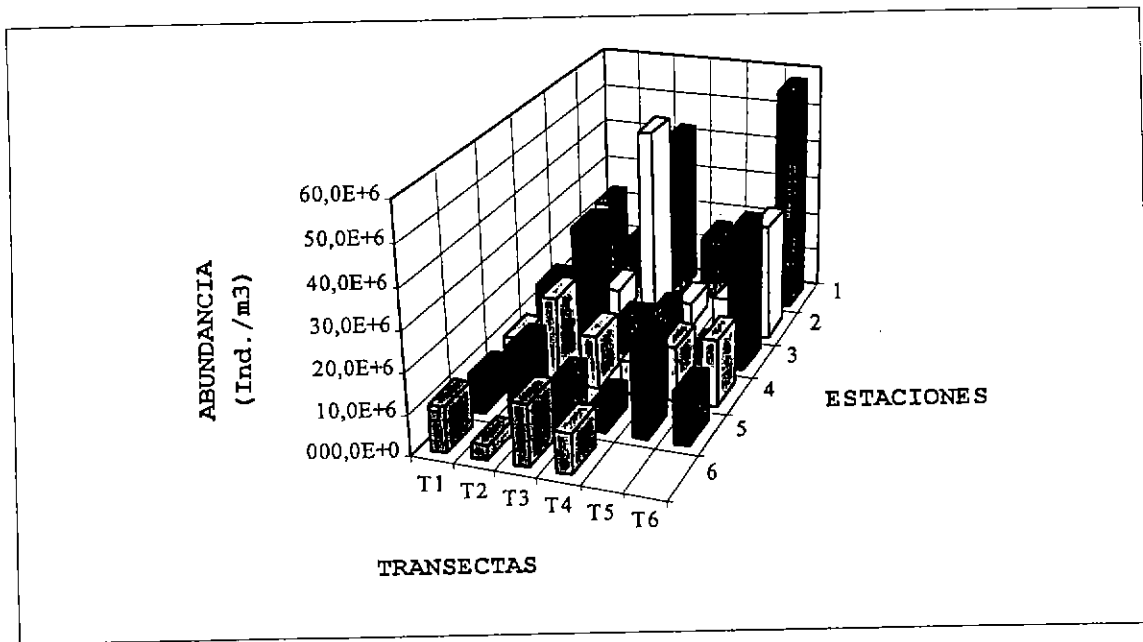


Figura 141: Abundancia de dinoflagelados, por estación y transecta, encontrados en el crucero de febrero-marzo de 1996.

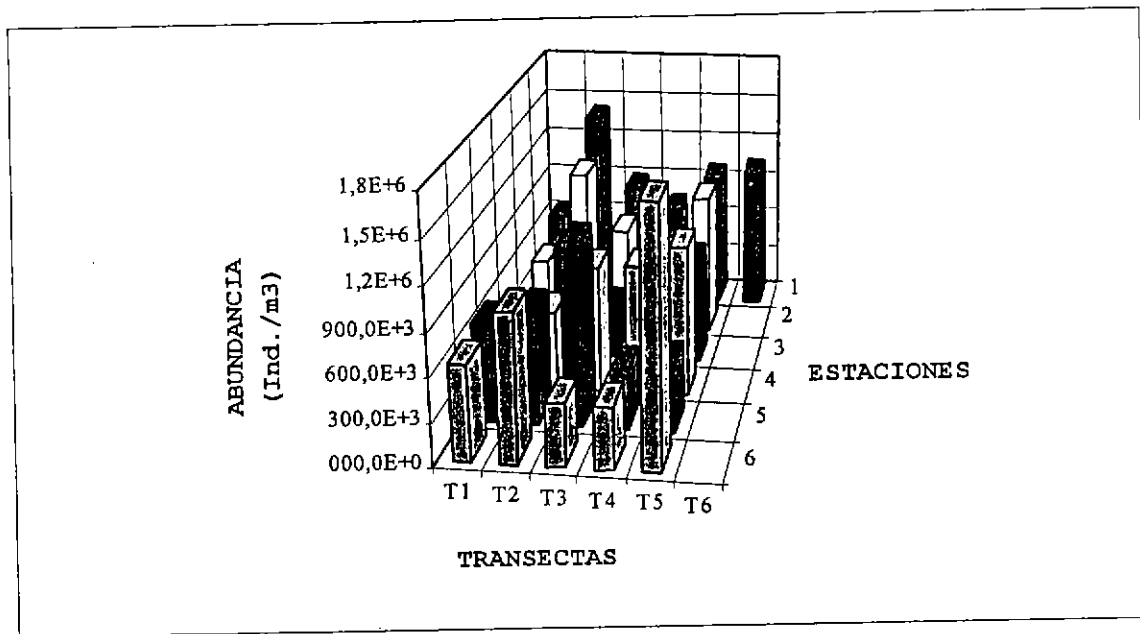


Figura 142: Abundancia de dinoflagelados, por estación y transecta, encontrados en el crucero de agosto-septiembre de 1996.

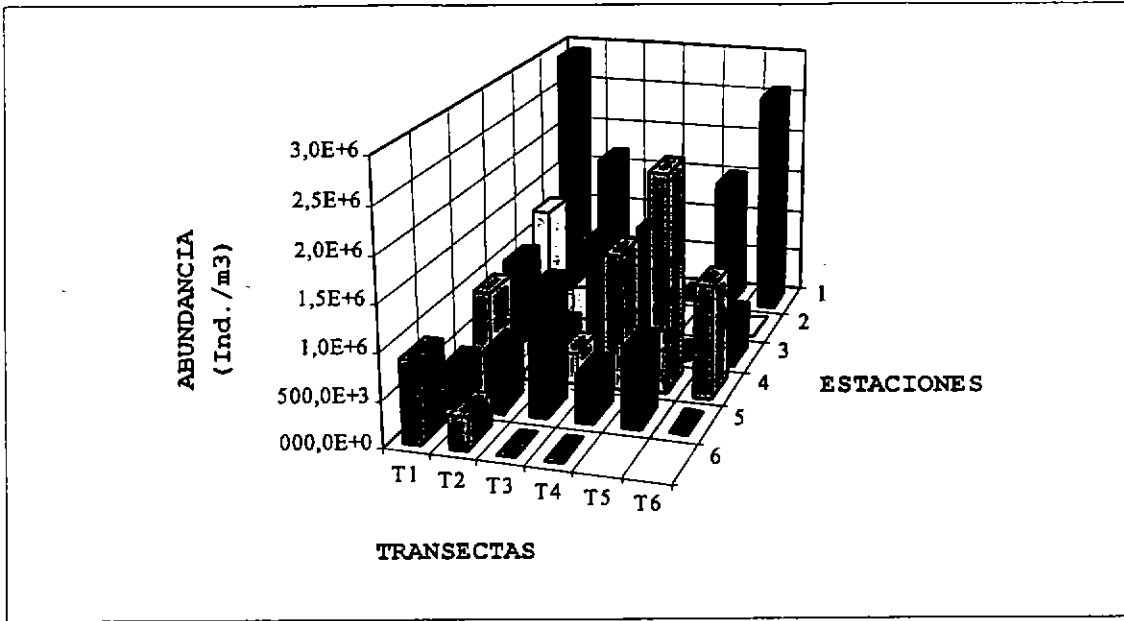


Figura 143: Abundancia de huevos, por estación y transecta, encontrados en el crucero de febrero-marzo de 1996.

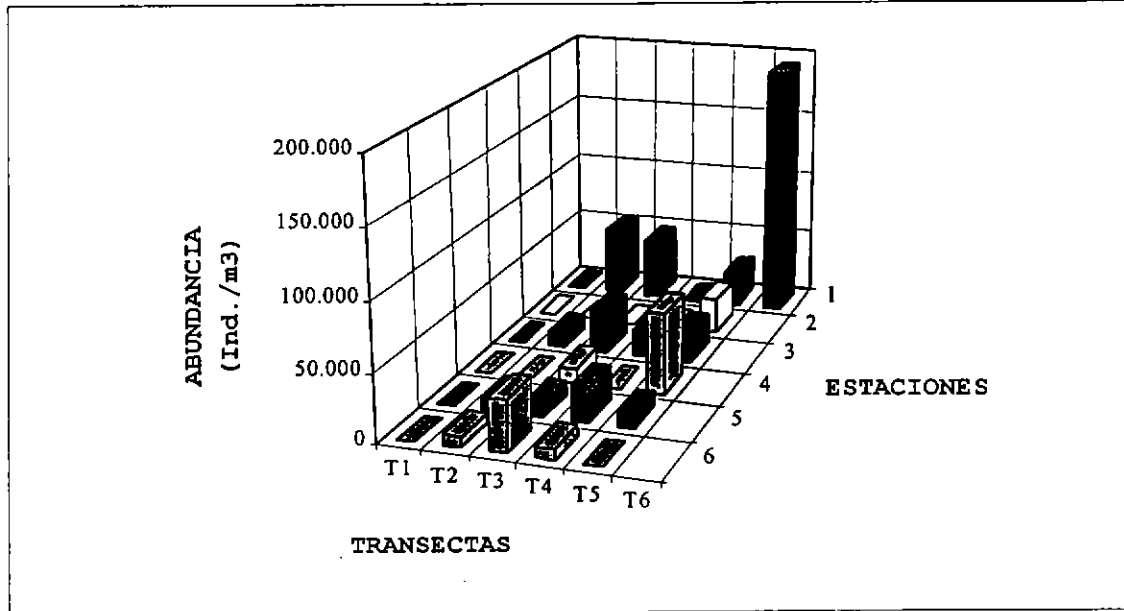


Figura 144: Abundancia de huevos, por estación y transecta, encontrados en el crucero de agosto-septiembre de 1996.

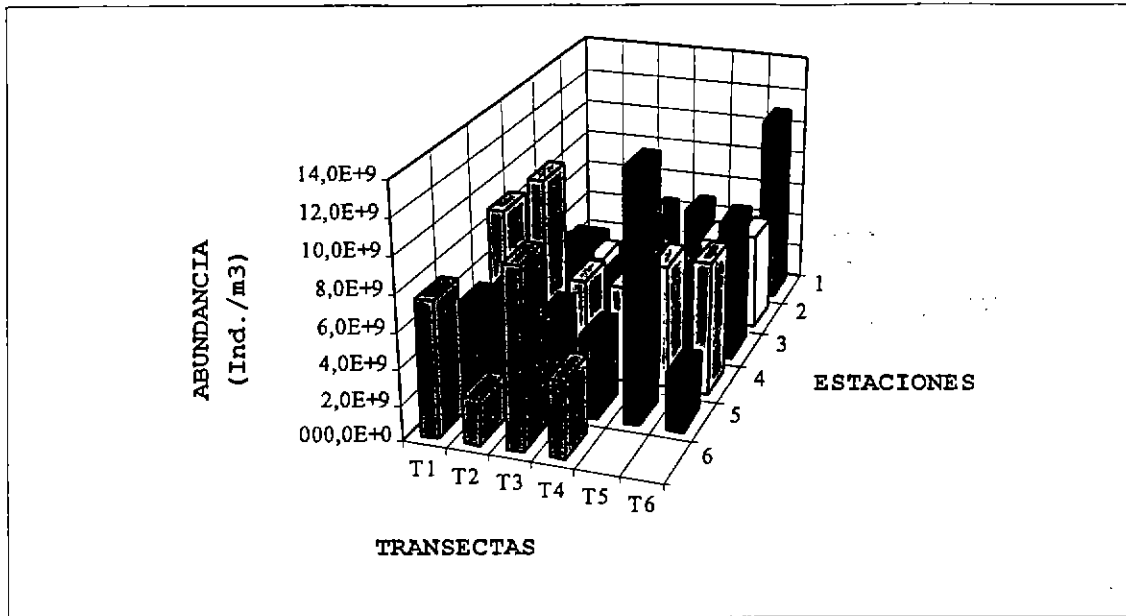


Figura 145: Abundancia de diatomeas, por estación y transecta, encontradas en el crucero de febrero-marzo de 1996.

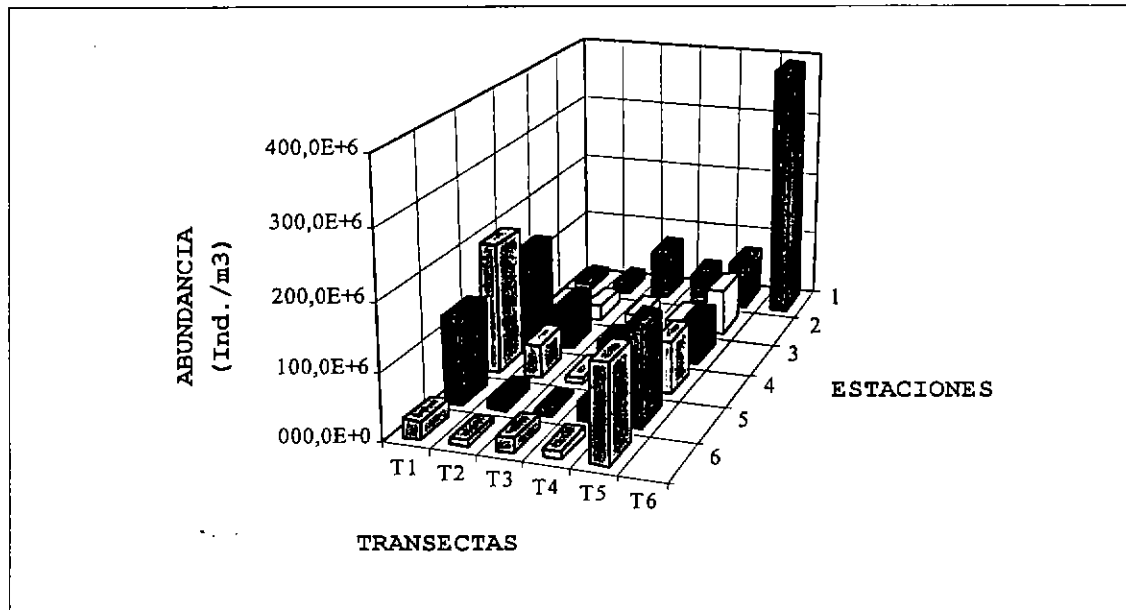


Figura 146 Abundancia de diatomeas, por estación y transecta, encontradas en el crucero de agosto-septiembre de 1996.

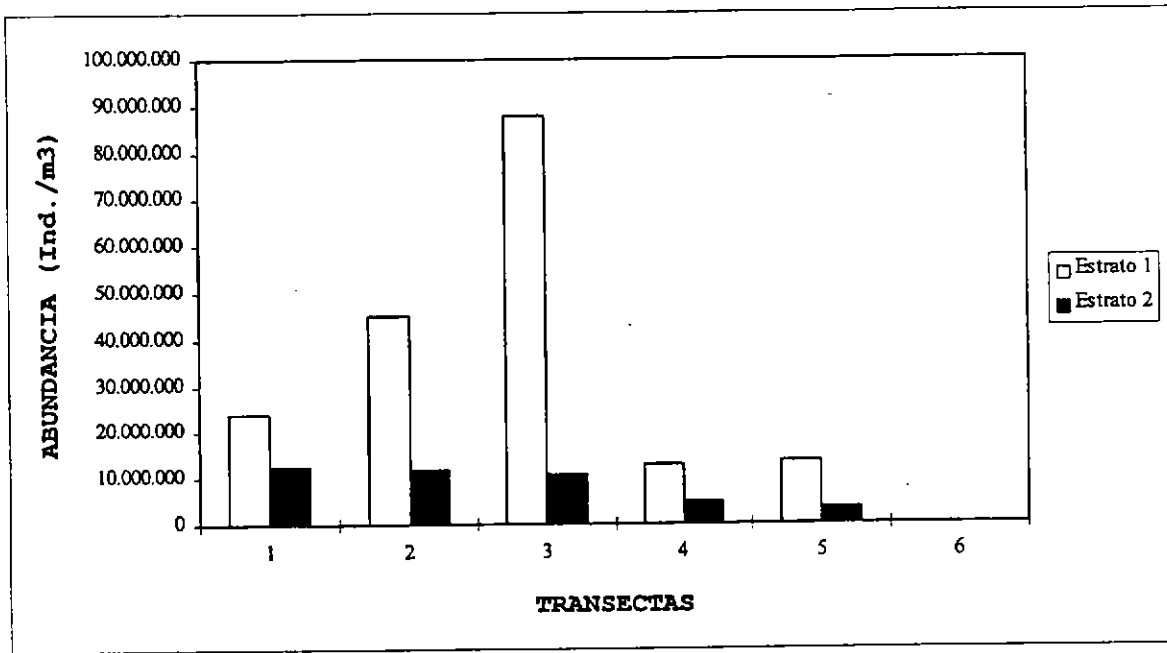


Figura 147: Abundancia de dinoflagelados por estrato de profundidad, para cada transecta, encontrados en la primera grilla del crucero de febrero-marzo de 1996.

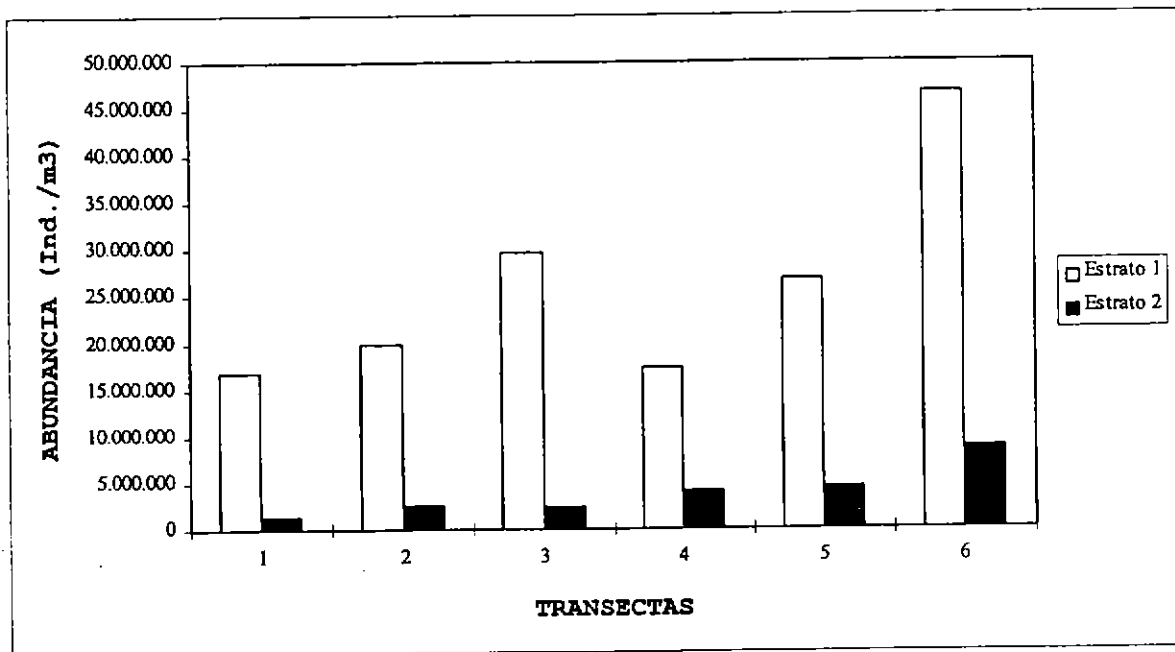


Figura 148: Abundancia de dinoflagelados por estrato de profundidad, para cada transecta, encontrados en la segunda grilla del crucero de febrero-marzo de 1996.

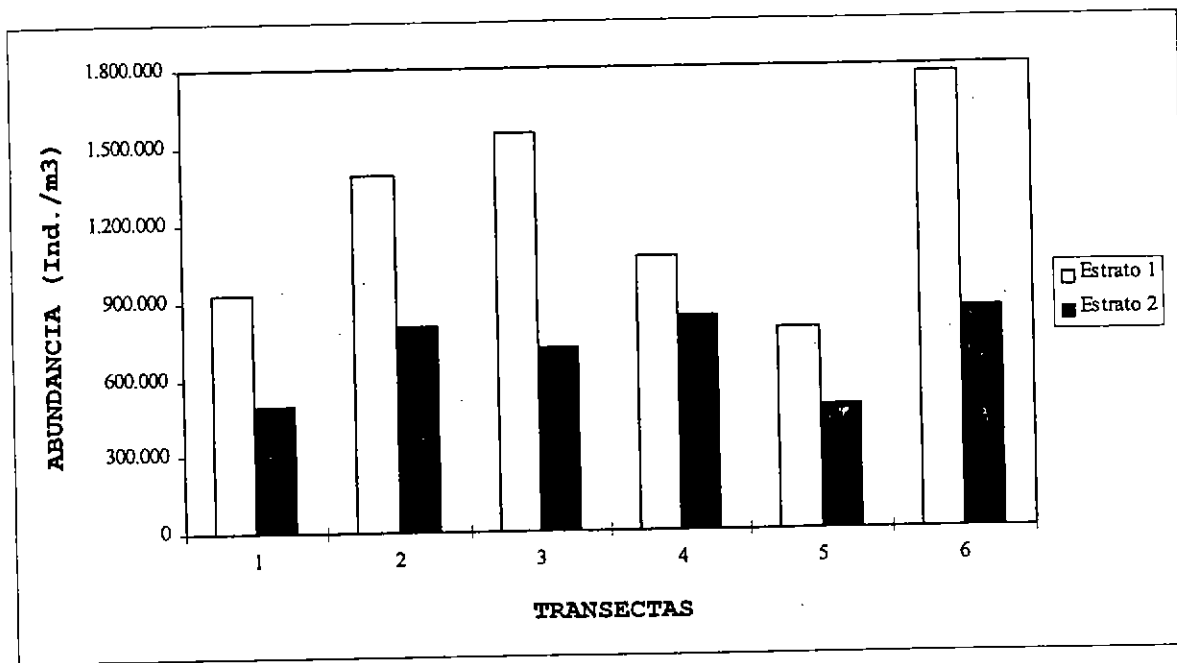


Figura 149 Abundancia de dinoflagelados por estrato de profundidad, para cada transecta, encontrados en la primera grilla del crucero de agosto-septiembre de 1996.

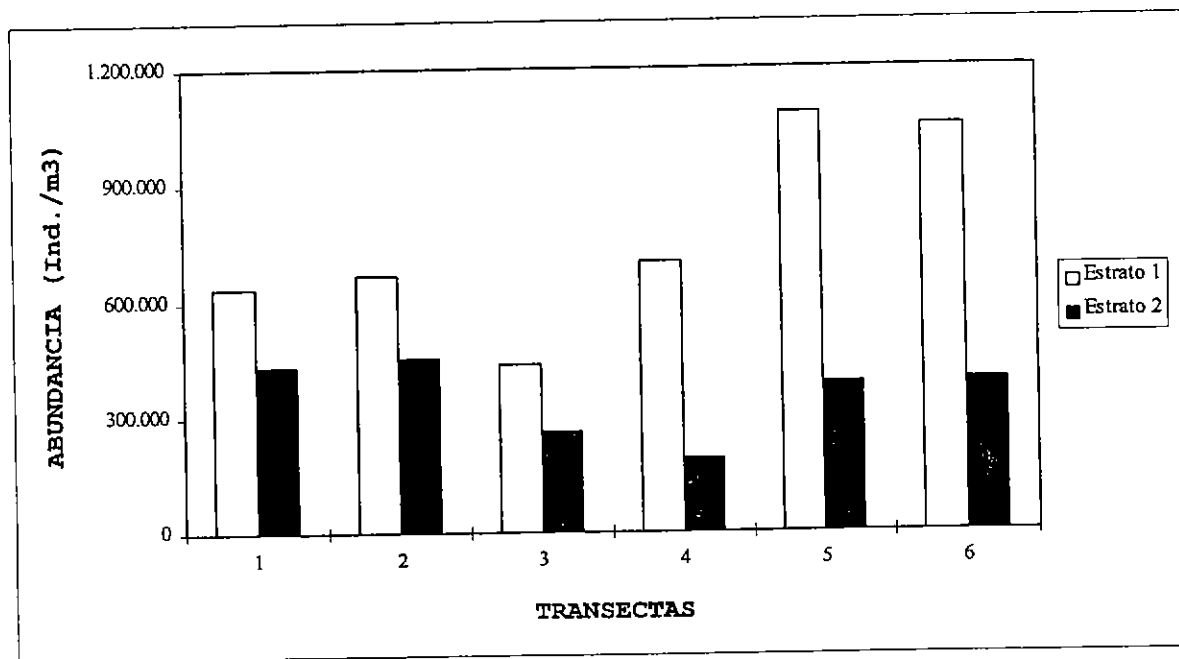


Figura 150: Abundancia de dinoflagelados por estrato de profundidad, para cada transecta, encontrados en la segunda grilla del crucero de agosto-septiembre de 1996.

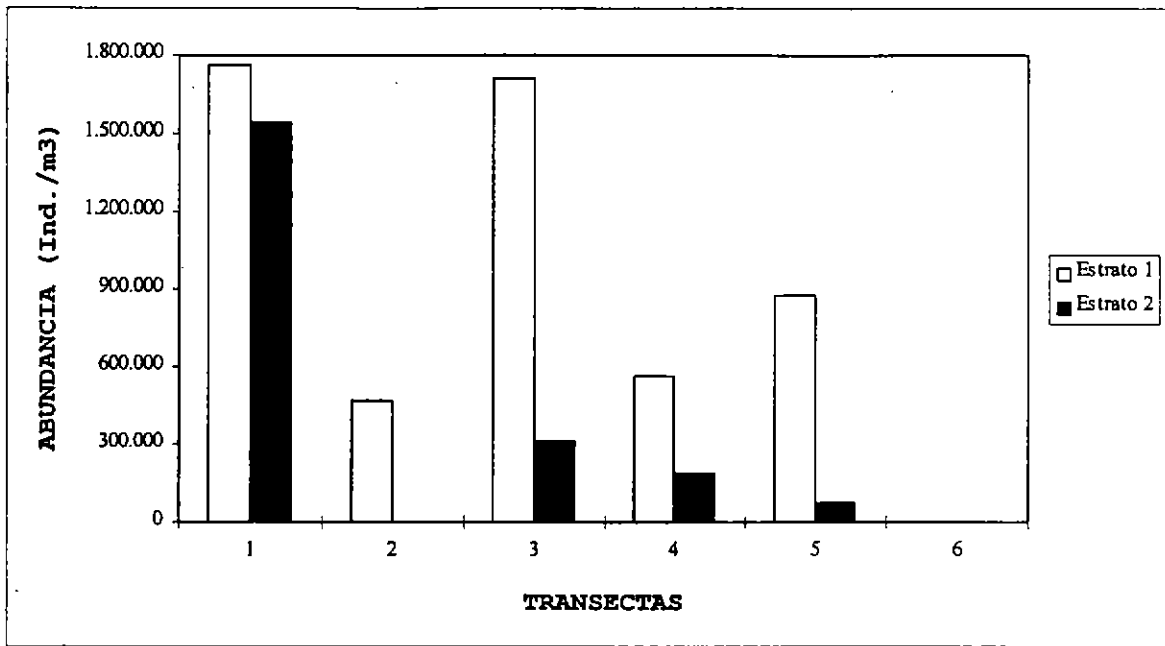


Figura 151 Abundancia de huevos por estrato de profundidad, para cada transecta, encontrados en la primera grilla del crucero de febrero-marzo de 1996.

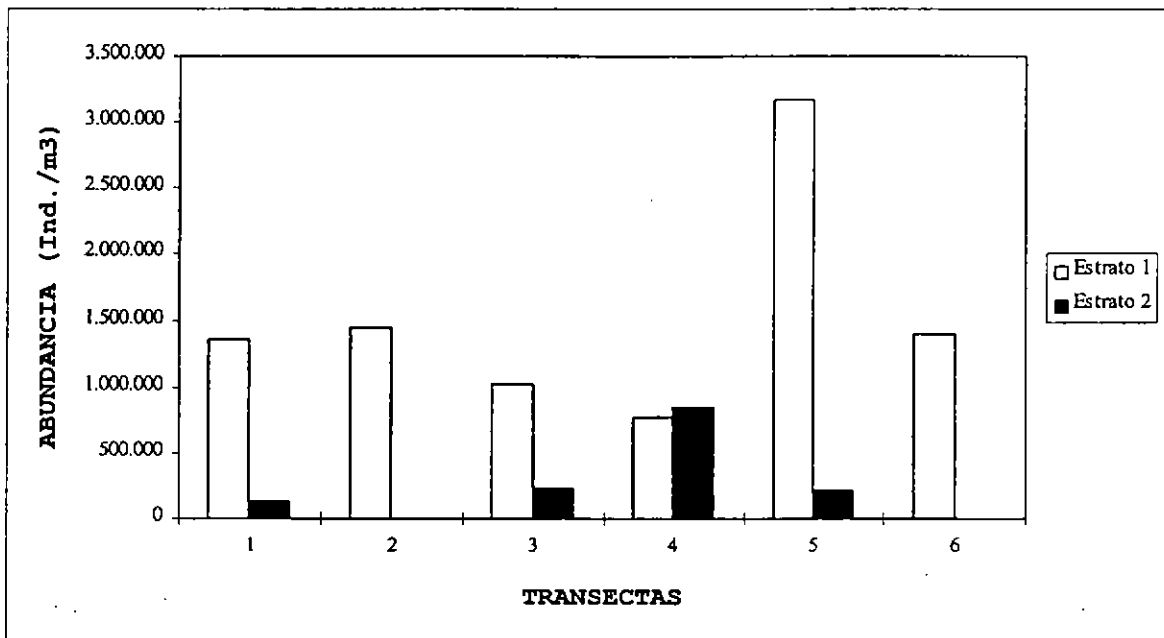


Figura 152: Abundancia de huevos por estrato de profundidad, para cada transecta, encontrados en la segunda grilla del crucero de febrero-marzo de 1996.

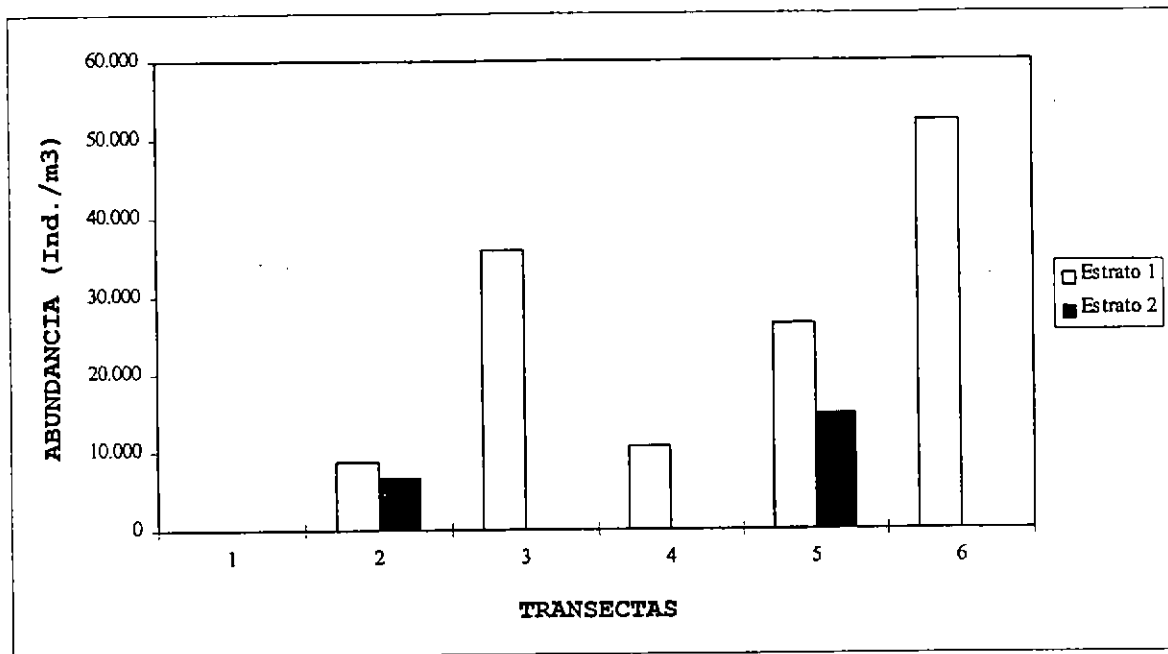


Figura 153: Abundancia de huevos por estrato de profundidad, para cada transecta, encontrados en la primera grilla del crucero de agosto-septiembre de 1996.

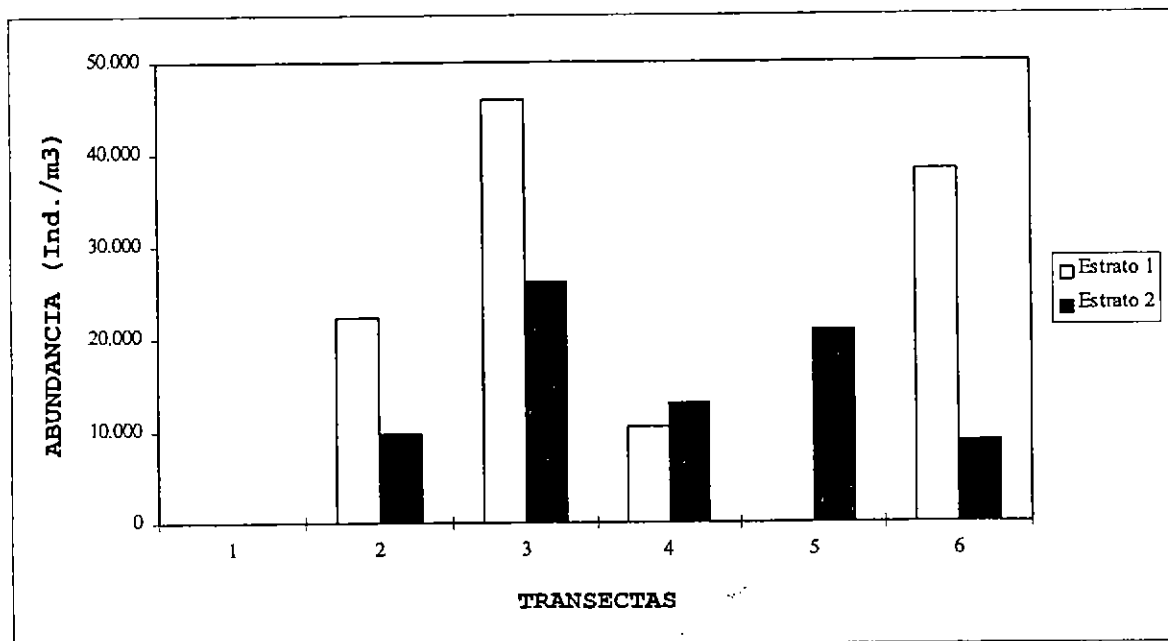


Figura 154: Abundancia de huevos por estrato de profundidad, para cada transecta, encontrados en la segunda grilla del crucero de agosto-septiembre de 1996.

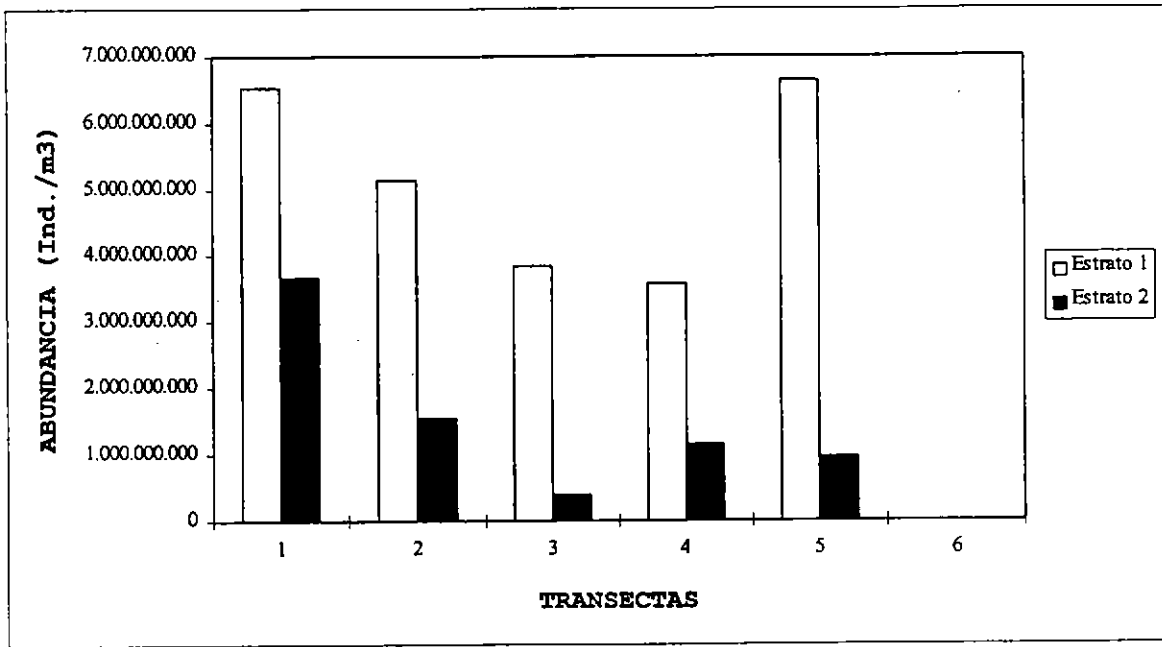


Figura 155: Abundancia de diatomeas por estrato de profundidad, para cada transecta, encontradas en la primera grilla del crucero de febrero-marzo de 1996.

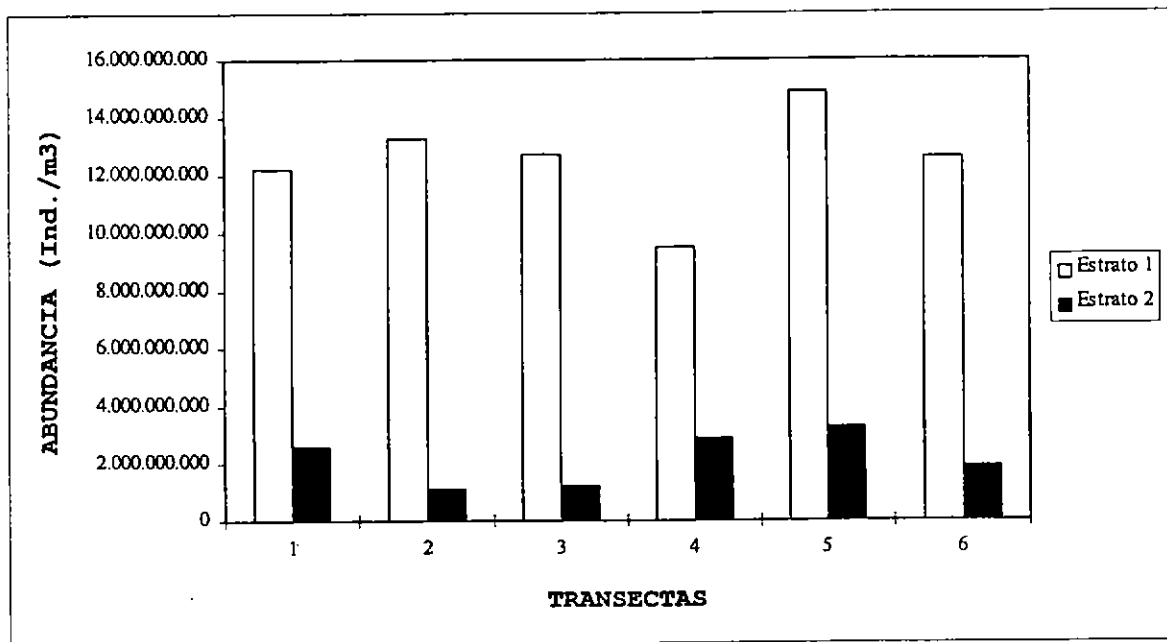


Figura 156: Abundancia de diatomeas por estrato de profundidad, para cada transecta, encontradas en la segunda grilla del crucero de febrero-marzo de 1996.

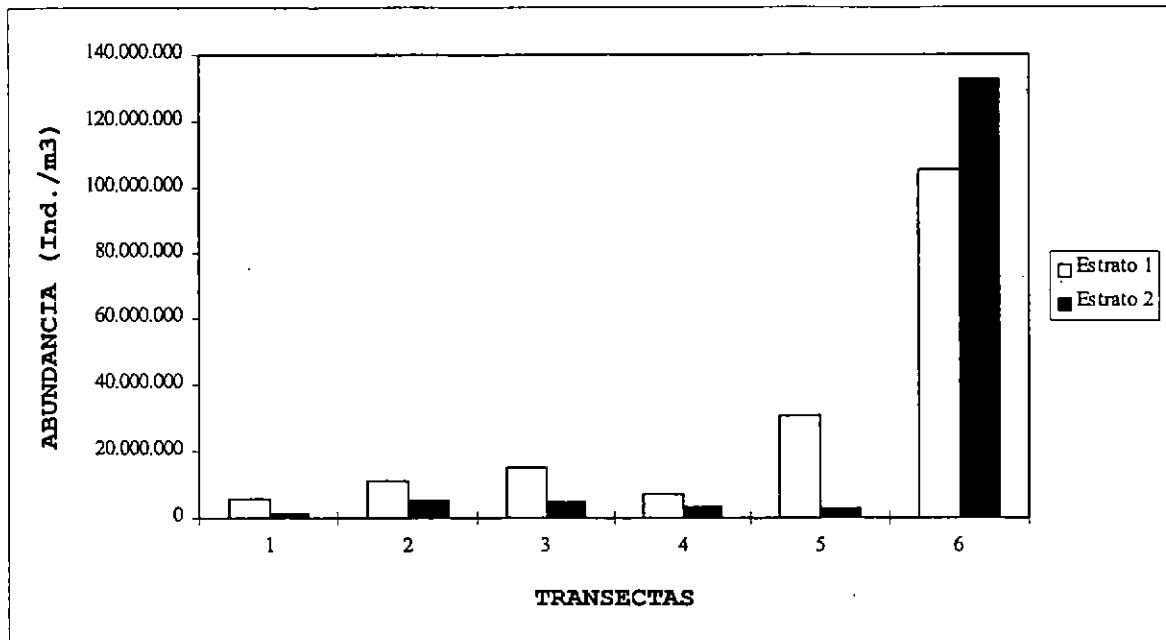


Figura 157: Abundancia de diatomeas por estrato de profundidad, para cada transecta, encontradas en la primera grilla del crucero de agosto-septiembre de 1996.

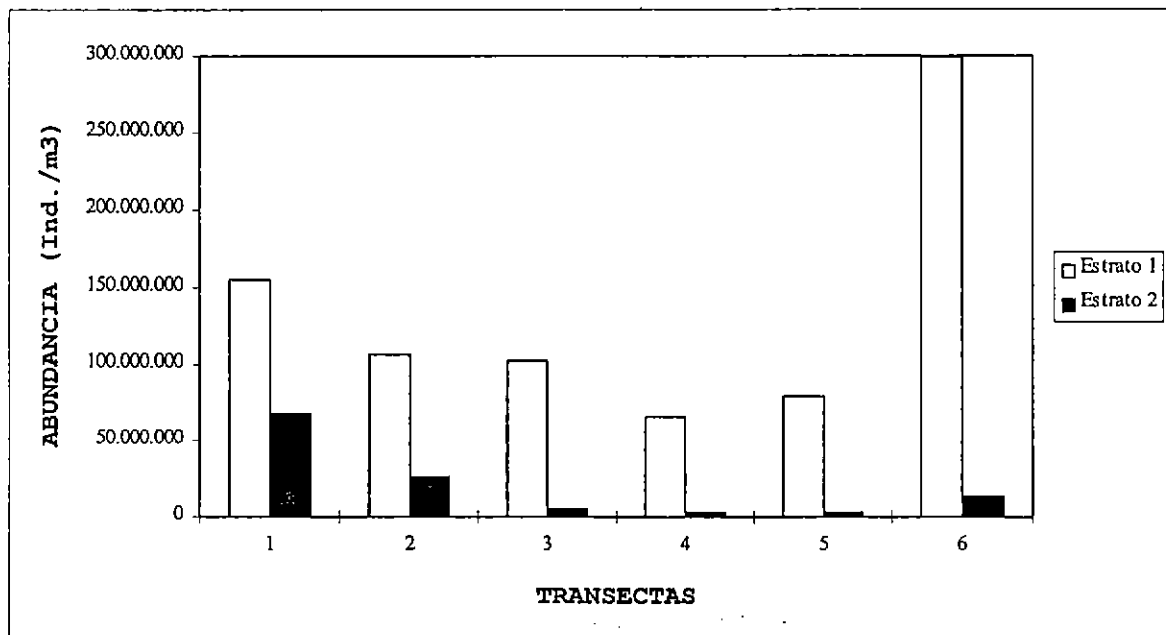


Figura 158: Abundancia de diatomeas por estrato de profundidad, para cada transecta, encontradas en la segunda grilla del crucero de agosto-septiembre de 1996.

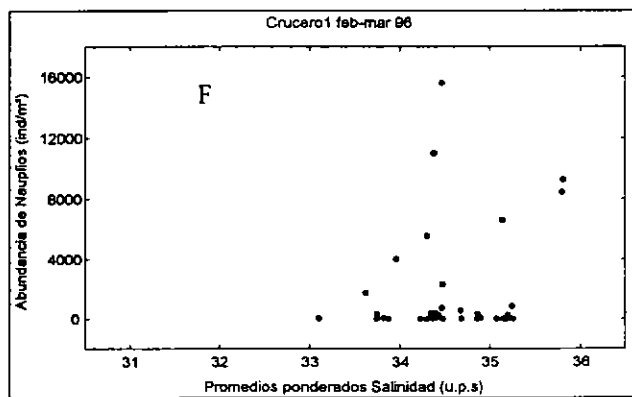
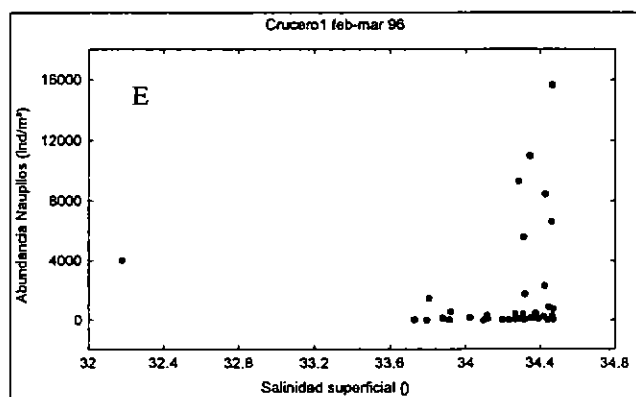
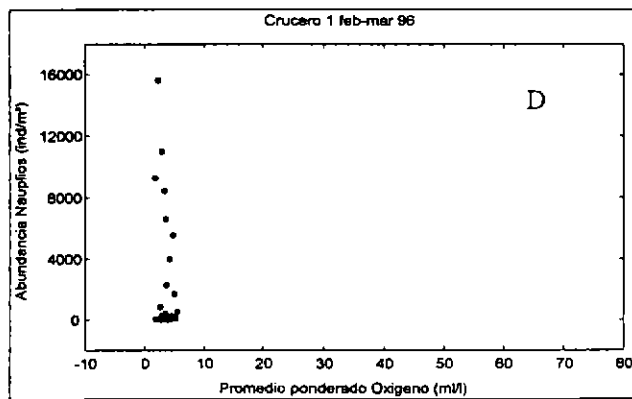
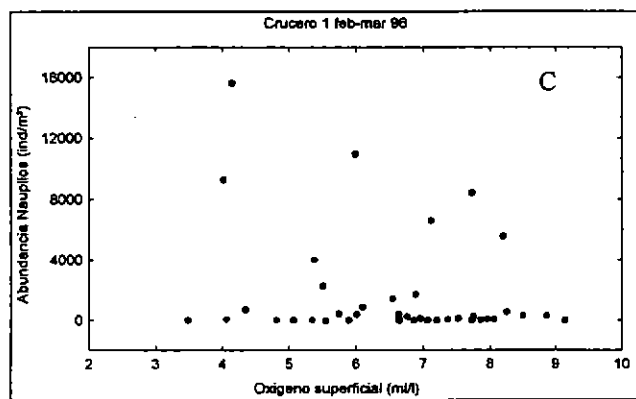
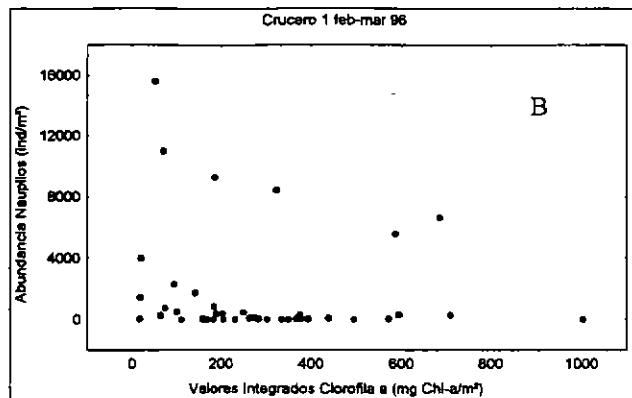
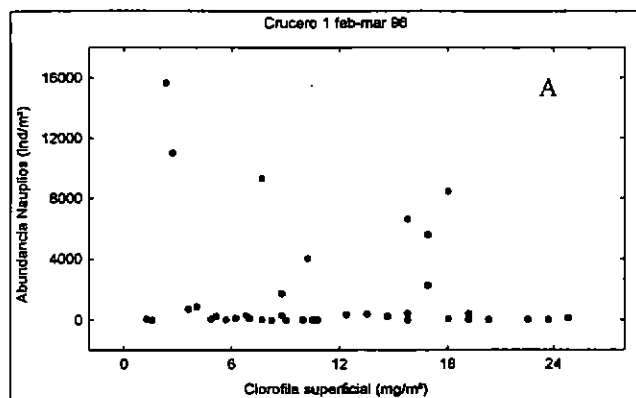


Figura 159a: Relación entre variables ambientales y la abundancia relativa de nauplii. Crucero de febrero-marzo de 1996. A: Clorofila superficial; B: Valores integrados de clorofila a; C: Oxígeno superficial; D: Promedio ponderado de oxígeno; E: Salinidad superficial; F: Promedio ponderado de salinidad.

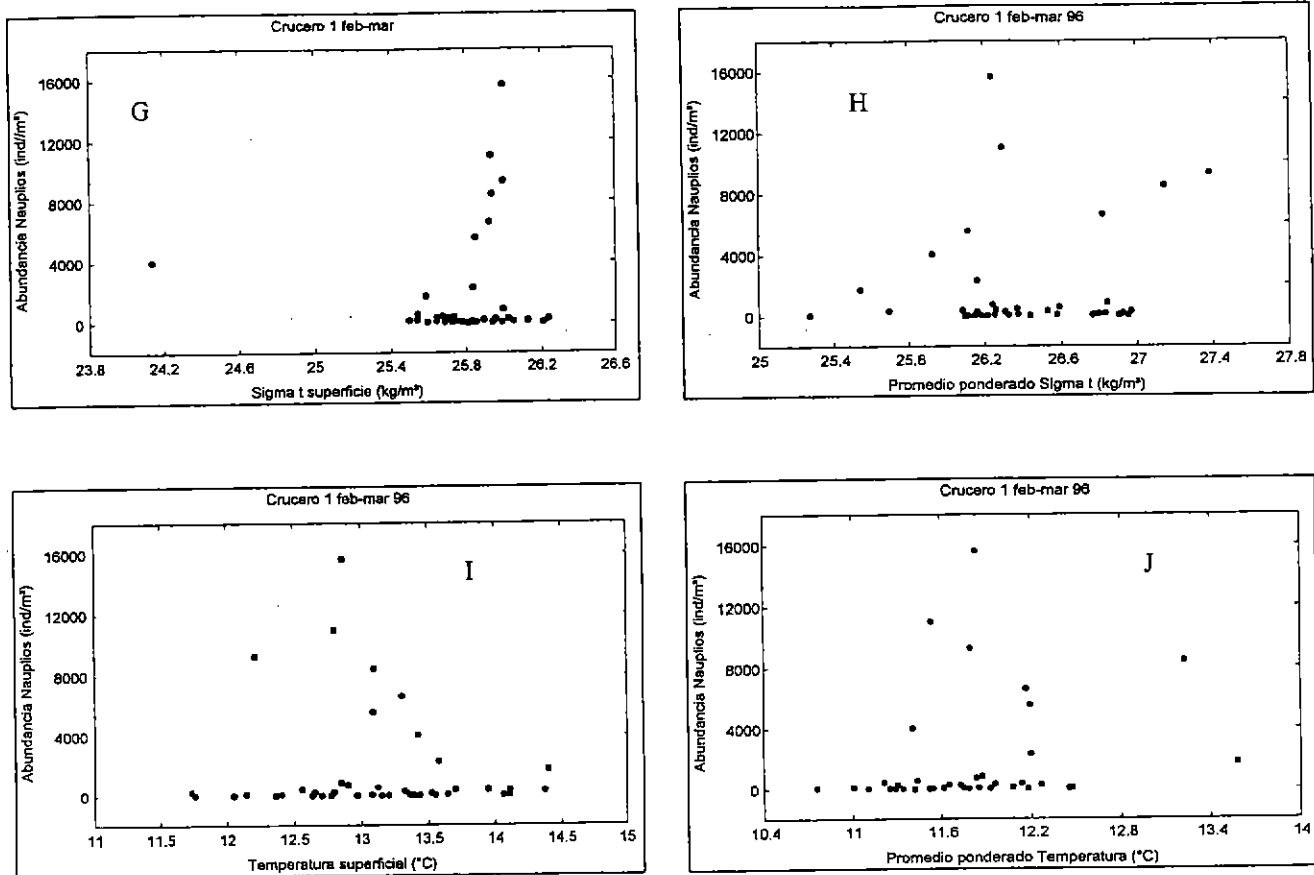


Figura 159b: Relación entre variables ambientales y la abundancia relativa de nauplii. Crucero de febrero-marzo de 1996. G: Sigma-t superficial; H: Promedio ponderado de Sigma-t; I: Temperatura superficial; J: Promedio ponderado de temperatura.

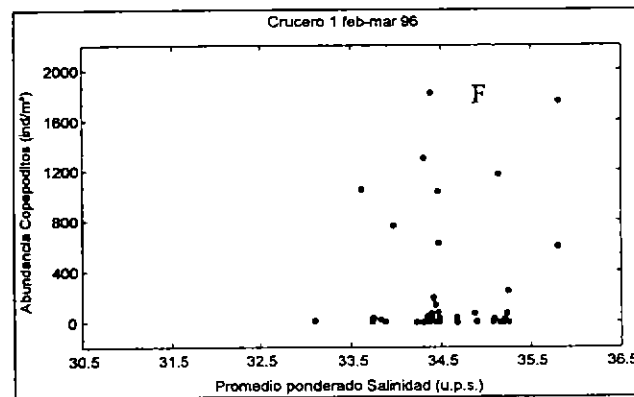
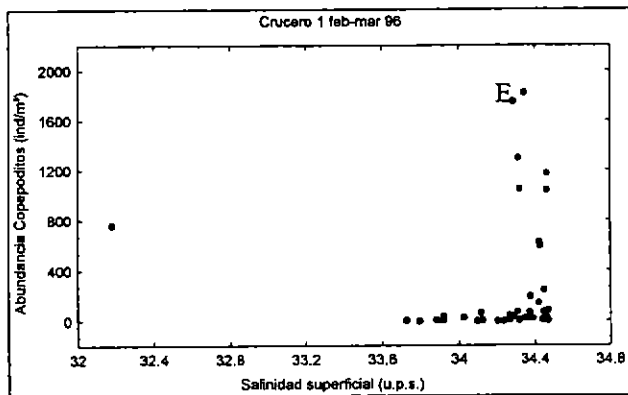
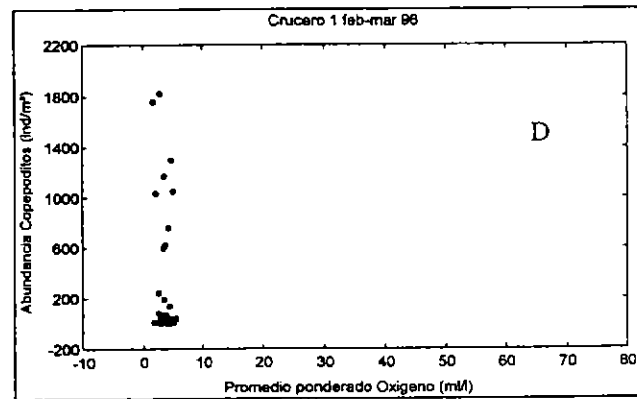
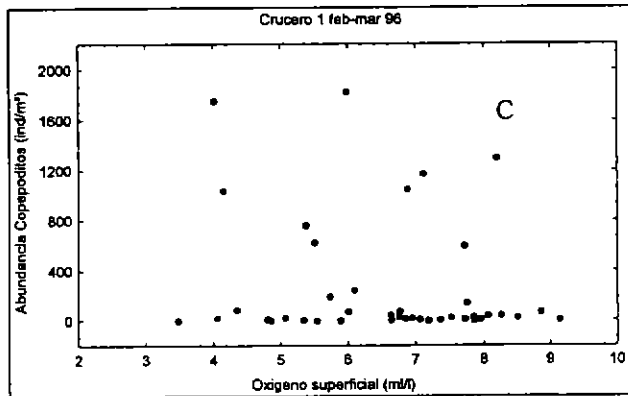
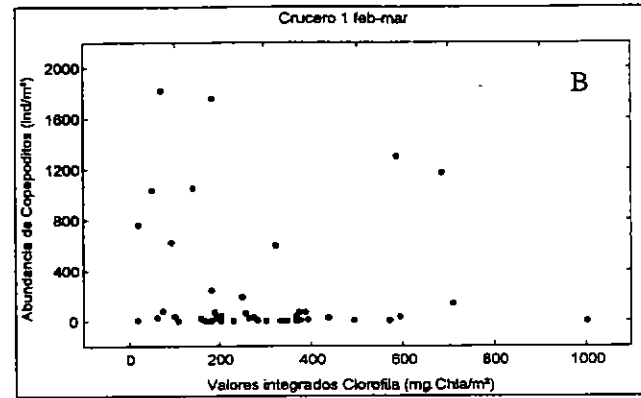
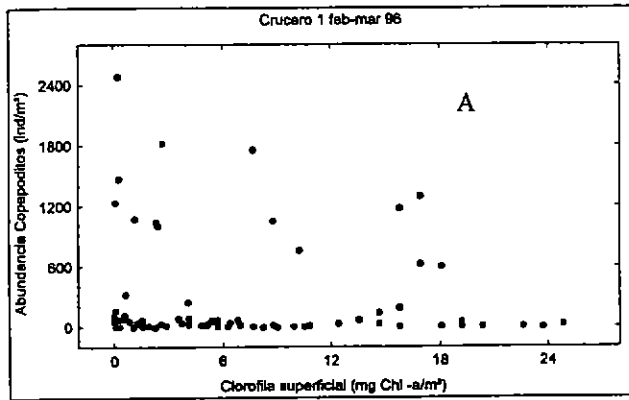


Figura 160a: Relación entre variables ambientales y la abundancia relativa de copepoditos. Crucero de febrero-marzo de 1996. A: Clorofila superficial; B: Valores integrados de clorofila a; C: Oxígeno superficial; D: Promedio ponderado de oxígeno; E: Salinidad superficial; F: Promedio ponderado de salinidad.

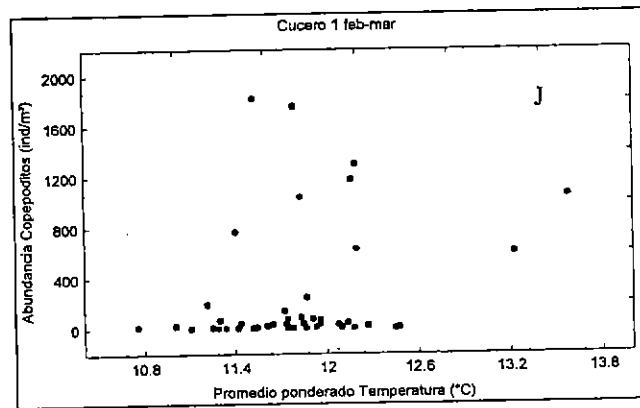
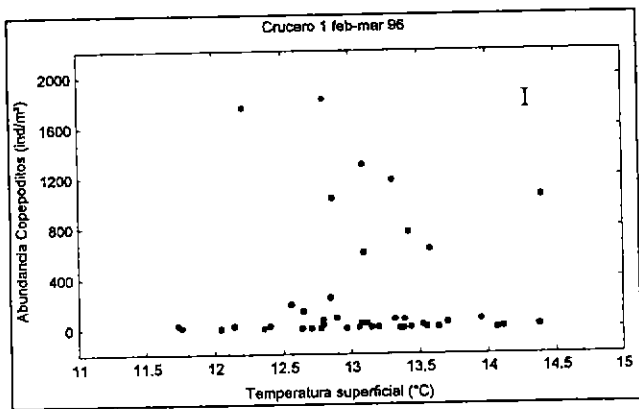
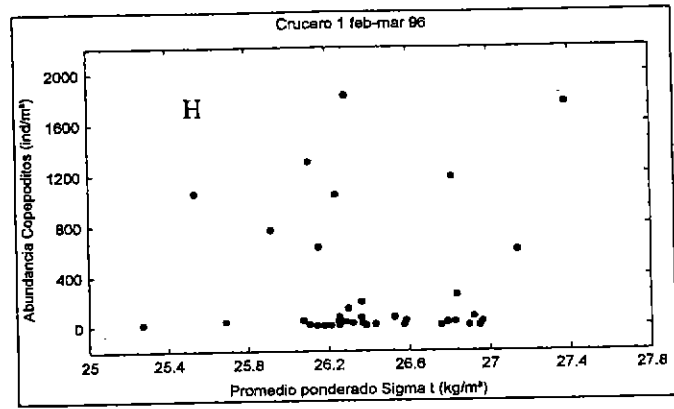
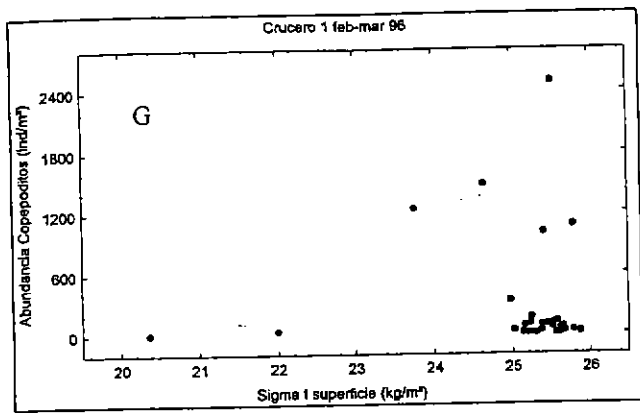


Figura 160b: Relación entre variables ambientales y la abundancia relativa de copepoditos. Crucero de febrero-marzo de 1996. G: Sigma-t superficial; H: Promedio ponderado de Sigma-t; I: Temperatura superficial; J: Promedio ponderado de temperatura.

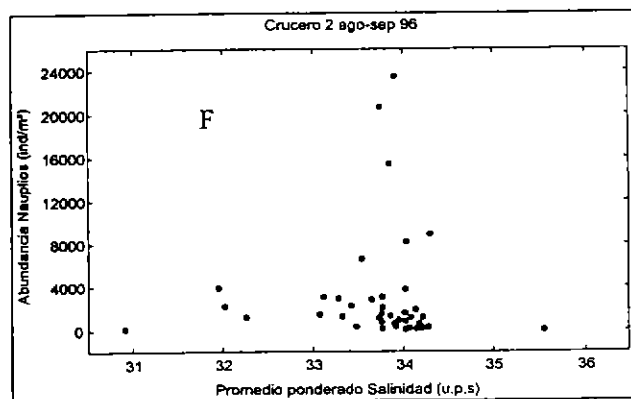
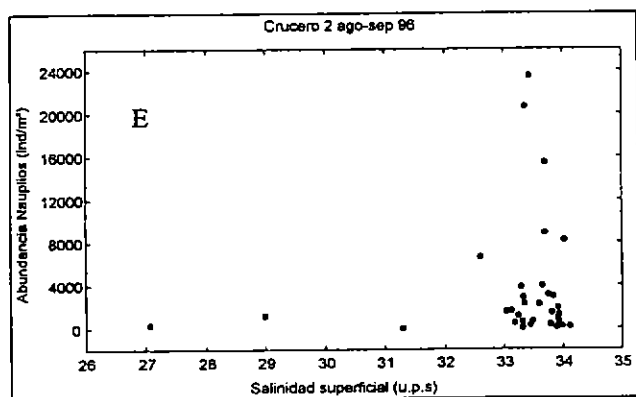
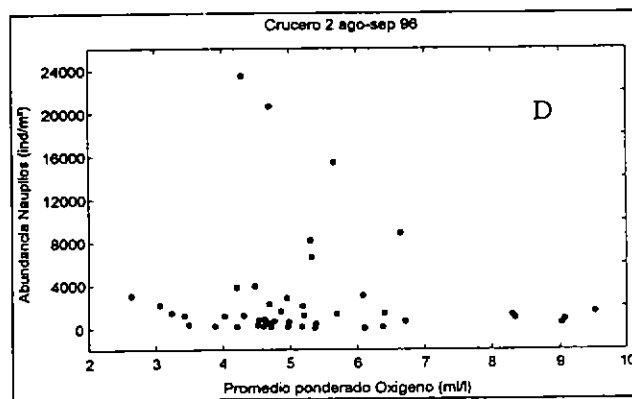
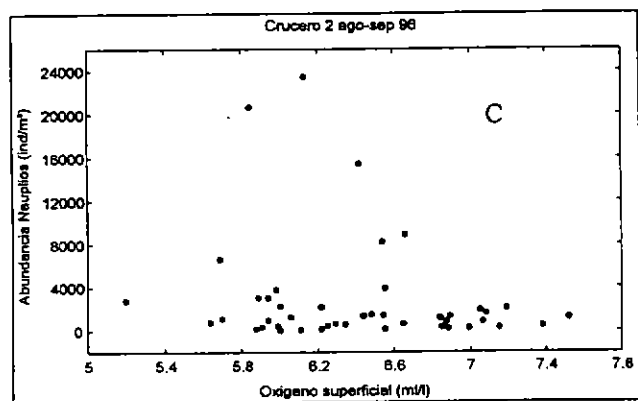
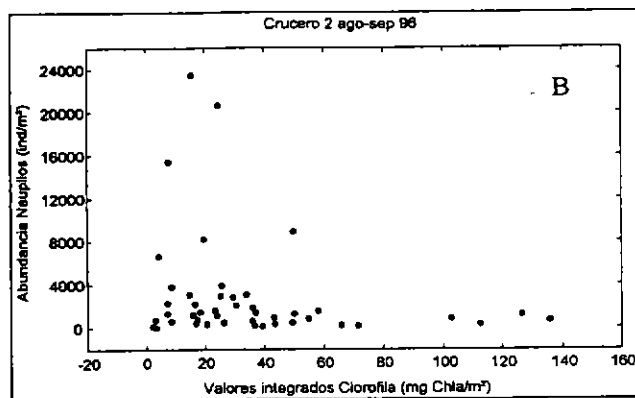
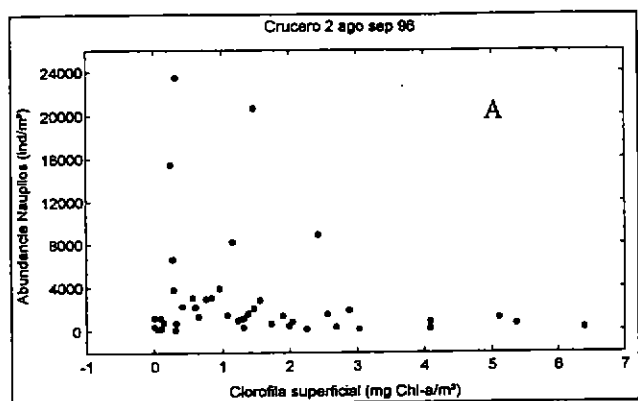


Figura 161a: Relación entre variables ambientales y la abundancia relativa de nauplii. Crucero de agosto-septiembre de 1996. A: Clorofila superficial; B: Valores integrados de clorofila a; C: Oxígeno superficial; D: Promedio ponderado de oxígeno; E: Salinidad superficial; F: Promedio ponderado de salinidad.

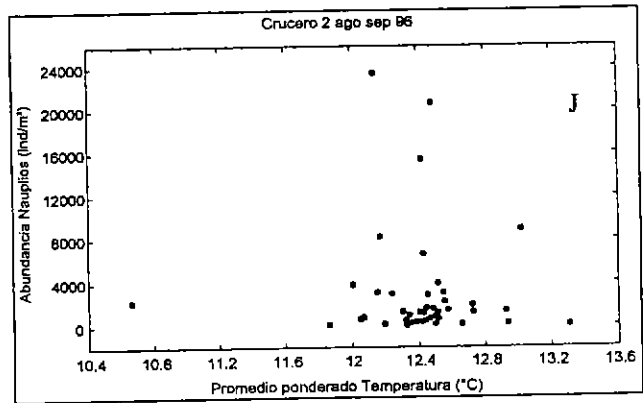
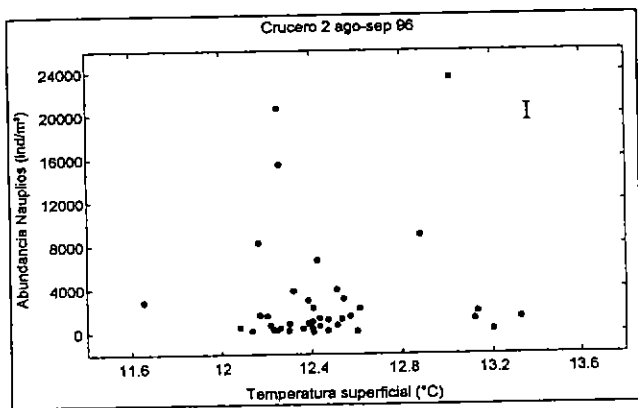
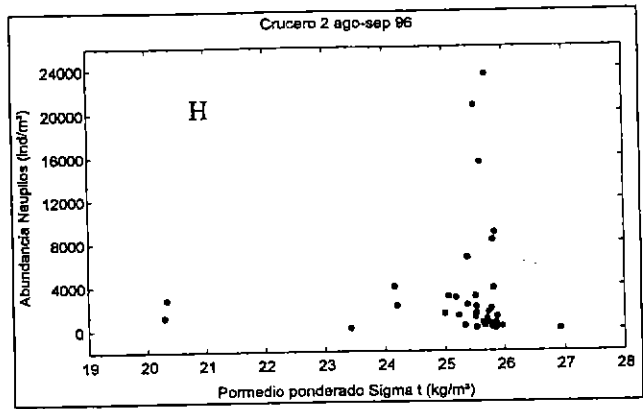
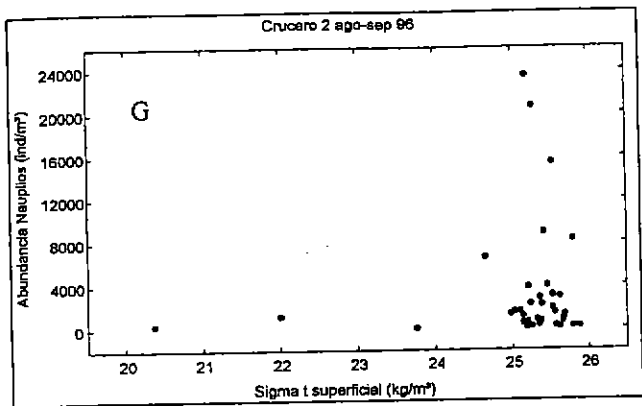


Figura 161b: Relación entre variables ambientales y la abundancia relativa de nauplii. Crucero de agosto-septiembre de 1996. G: Sigma-t superficial; H: Promedio ponderado de Sigma-t; I: Temperatura superficial; J: Promedio ponderado de temperatura.

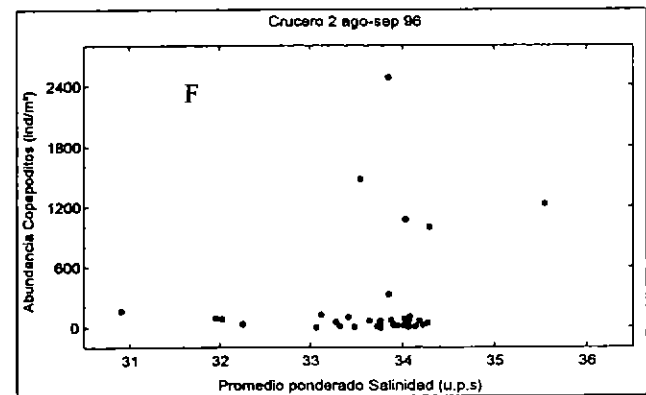
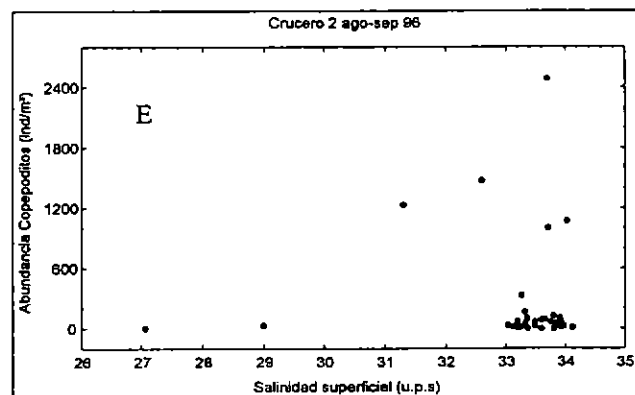
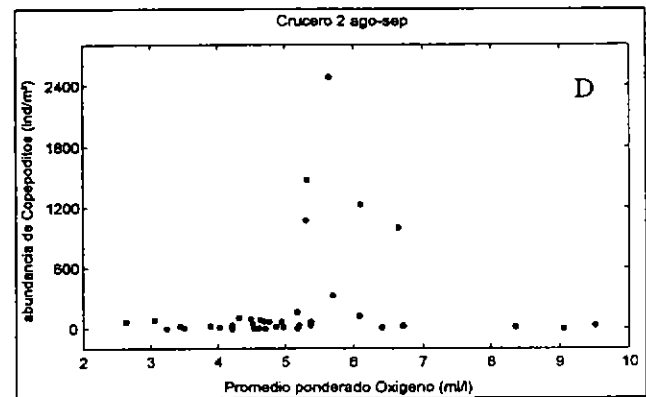
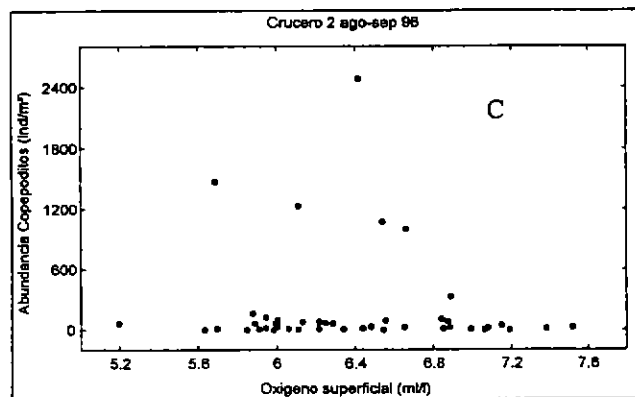
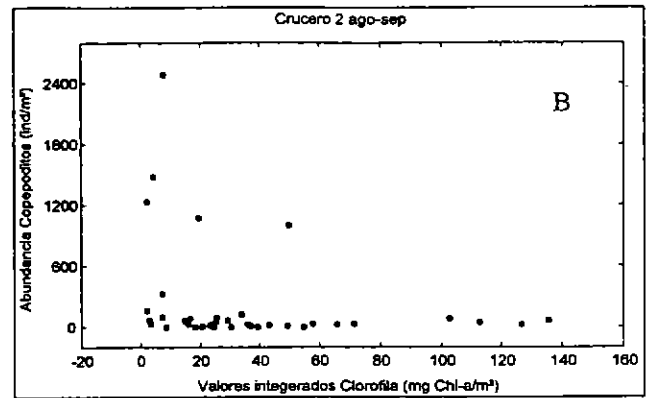
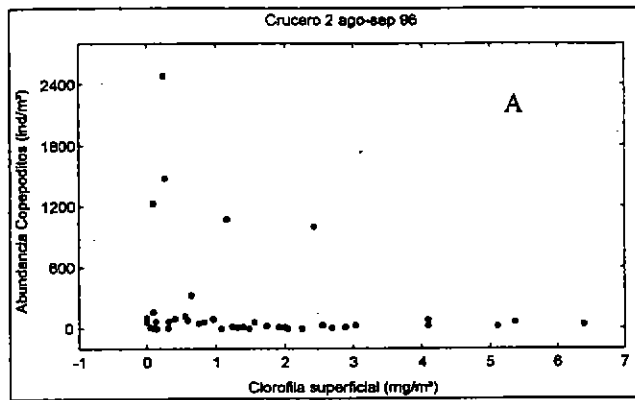


Figura 162a: Relación entre variables ambientales y la abundancia relativa de copepoditos. Crucero de agosto-septiembre de 1996. A: Clorofila superficial; B: Valores integrados de clorofila a; C: Oxígeno superficial; D: Promedio ponderado de oxígeno; E: Salinidad superficial; F: Promedio ponderado de salinidad.

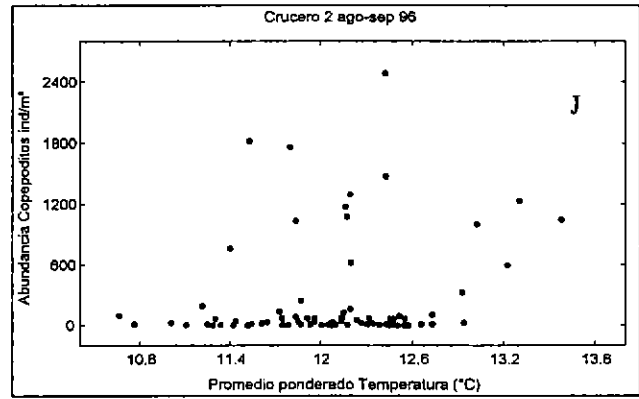
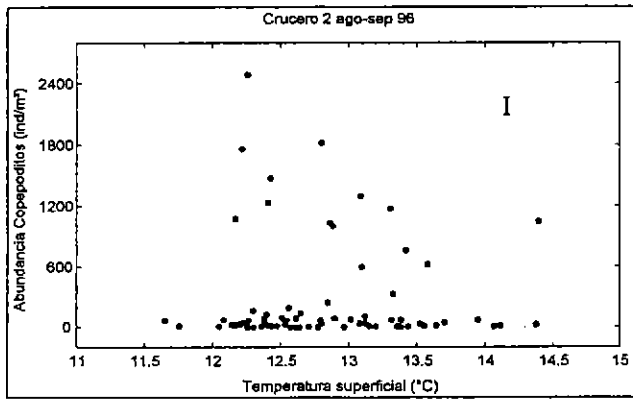
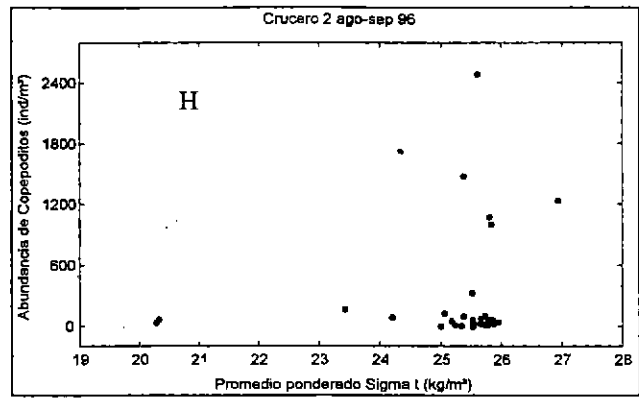
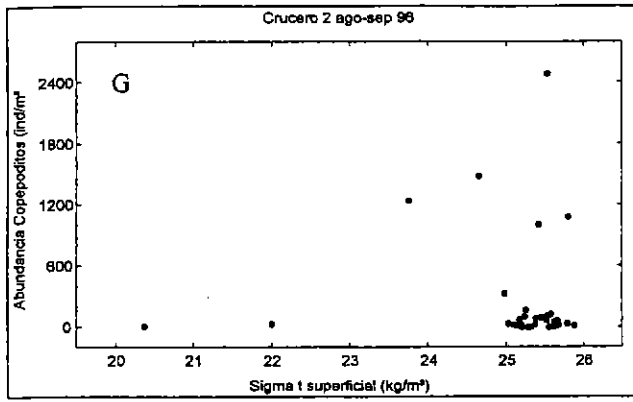


Figura 162b: Relación entre variables ambientales y la abundancia relativa de copepoditos. Crucero de agosto-septiembre de 1996. G: Sigma-t superficial; H: Promedio ponderado de Sigma-t; I: Temperatura superficial; J: Promedio ponderado de temperatura.

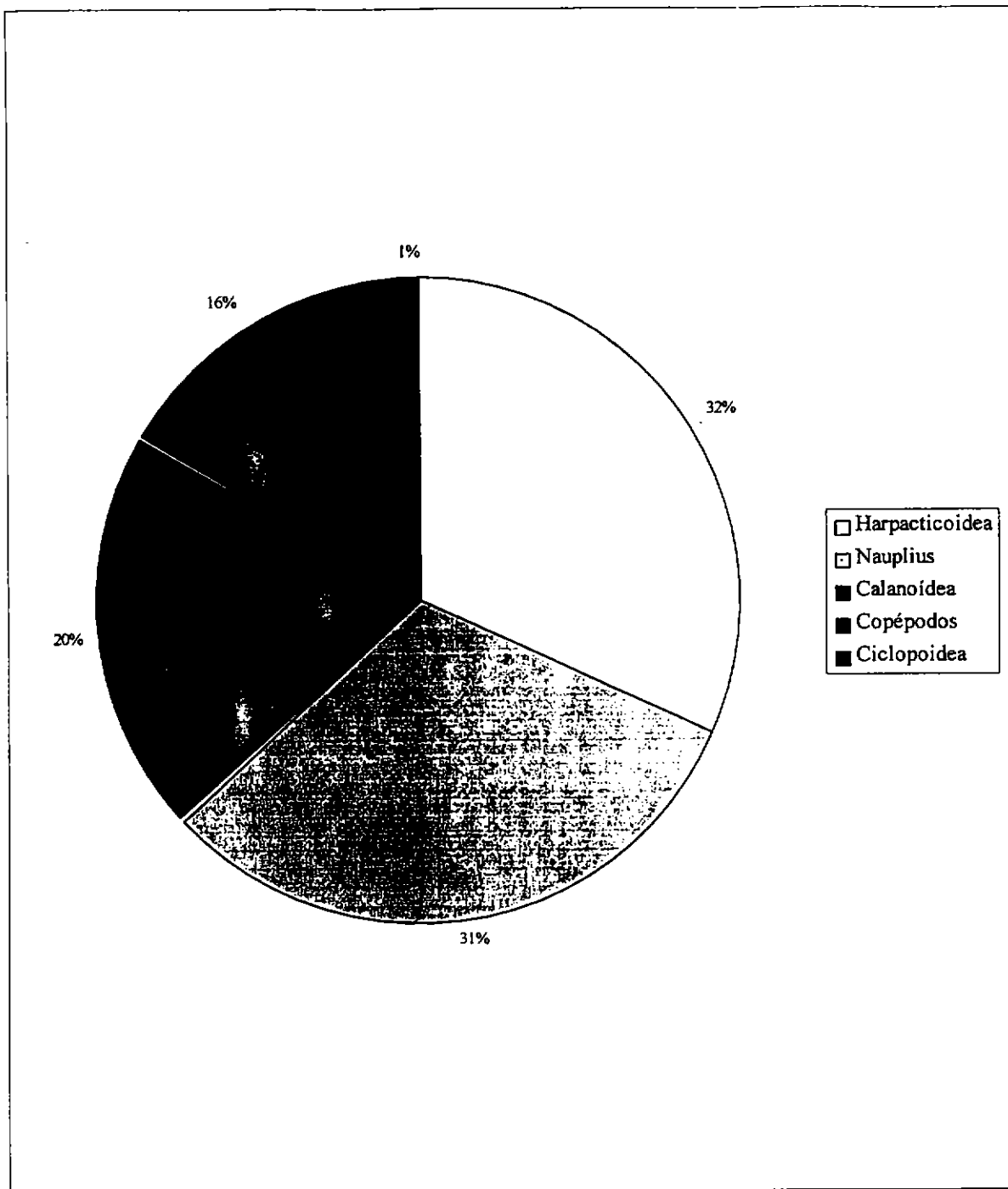


Figura 163: Abundancia relativa de los principales grupos del microplankton, obtenidos con arrastres verticales de red en estaciones establecidas con derivador. Crucero de febrero-marzo de 1996.

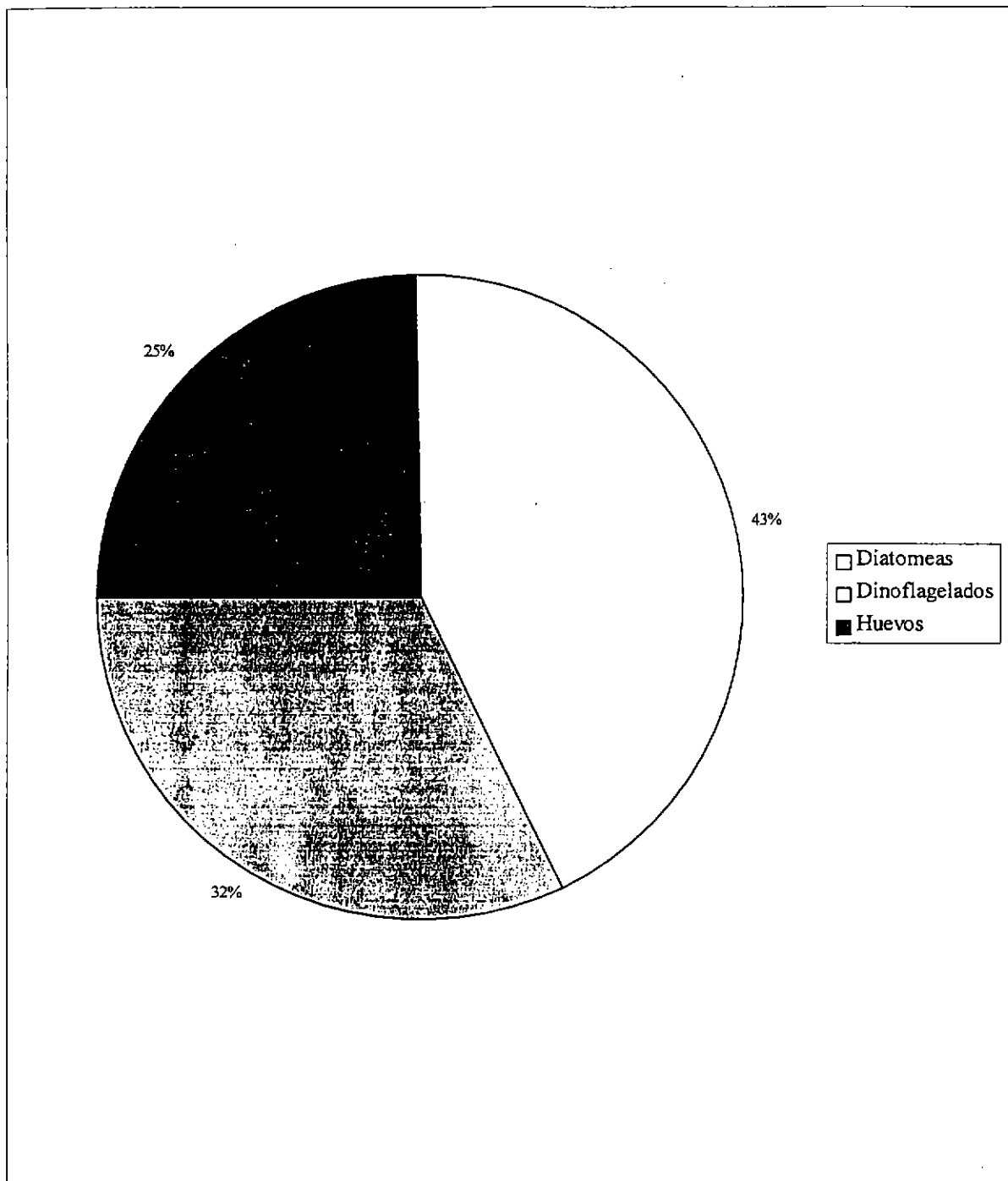


Figura 164: Log_{10} de la abundancia relativa de los principales grupos del microplancton, obtenidos con muestro con botellas Niskin en estaciones establecidas con derivador. Crucero de febrero-marzo de 1996.

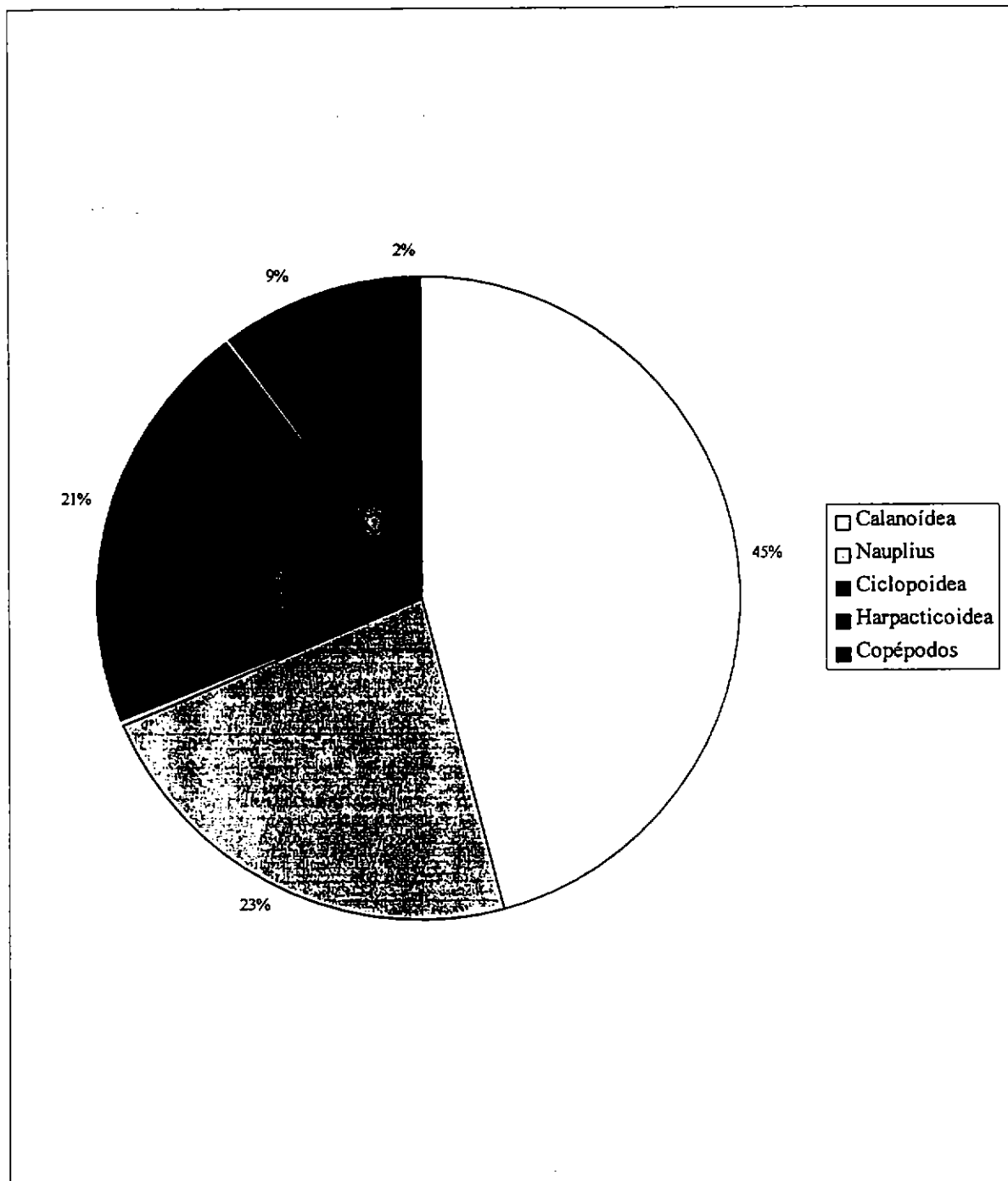


Figura 165: Abundancia relativa de los principales grupos del microplankton, obtenidos con arrastres verticales de red en estaciones establecidas con derivador. Crucero de agosto-septiembre de 1996.

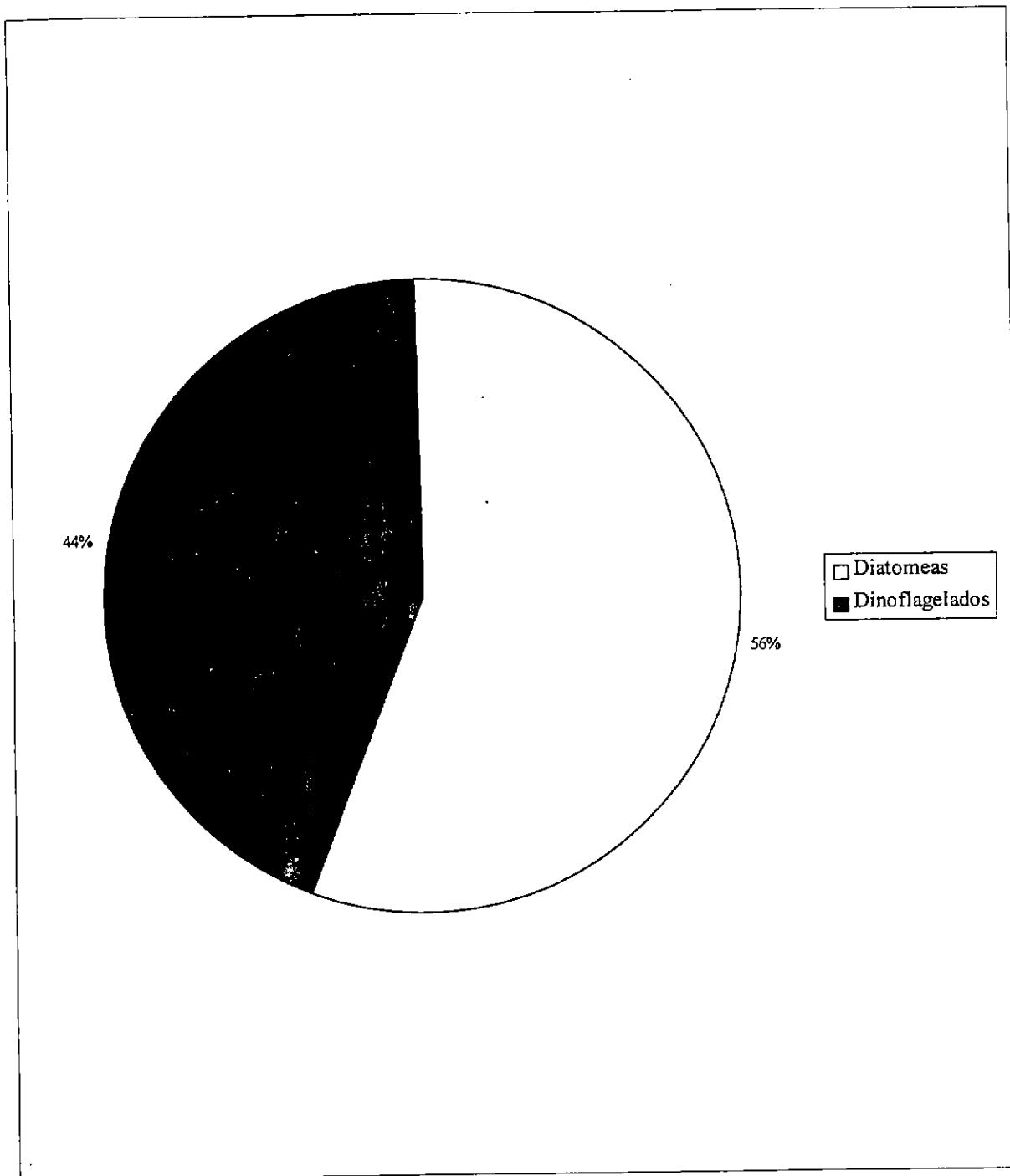


Figura 166: Log_{10} de la abundancia relativa de los principales grupos del microplancton, obtenidos con muestro con botellas Niskin en estaciones establecidas con derivador. Crucero de agosto-septiembre de 1996.

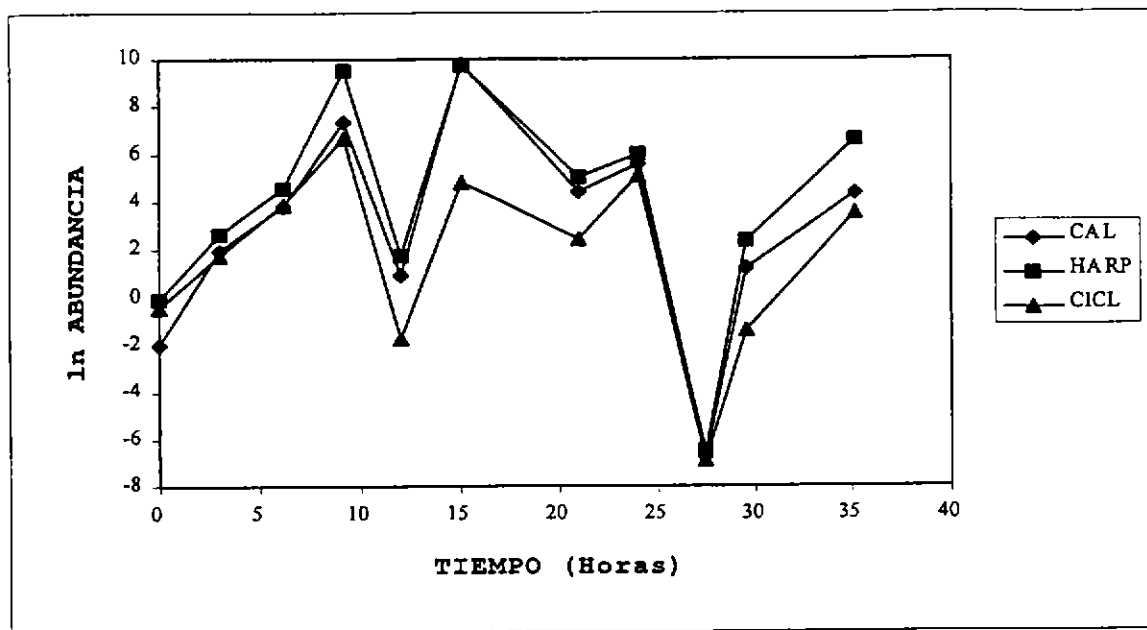


Figura 167: Variación temporal del log. natural de la abundancia de grupos de copéodos, obtenidos con red vertical en estaciones establecidas con derivador. Crucero febrero-marzo de 1996. Tiempo cero= 17:19 hrs.. Los símbolos identifican los taxa y los instantes de muestreo. CAL= Calanoídeos; HARP= Harpacticóideos; CICL= Ciclopóideos.

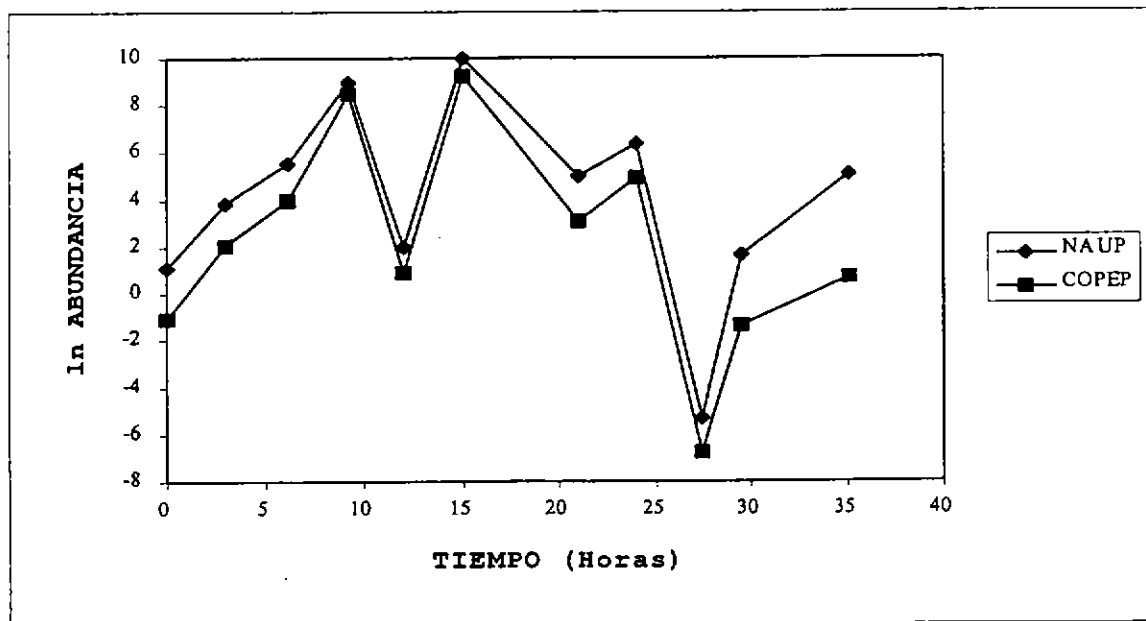


Figura 168: Variación temporal del log. natural de la abundancia de estados de desarrollo de copéodos, obtenidos con red vertical en estaciones establecidas con derivador. Crucero febrero-marzo de 1996. Tiempo cero= 17:19 hrs.. Los símbolos identifican los estados de desarrollo y los instantes de muestreo. NAUP= Nauplii; COPEP= Copepoditos.

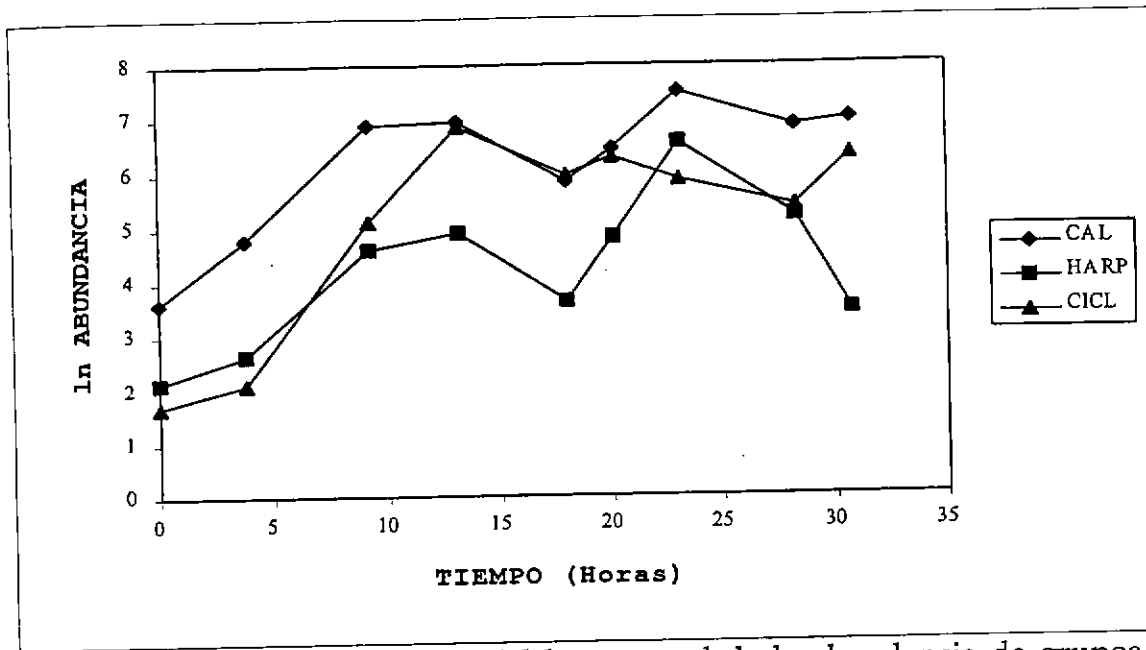


Figura 169 Variación temporal del log. natural de la abundancia de grupos de copéodos, obtenidos con red vertical en estaciones establecidas con derivador. Crucero agosto-septiembre de 1996. Tiempo cero= 13:02 hrs.. Los símbolos identifican los taxa y los instantes de muestreo. CAL= Calanoídeos; HARP= Harpacticóideos; CICL= Ciclopóideos.

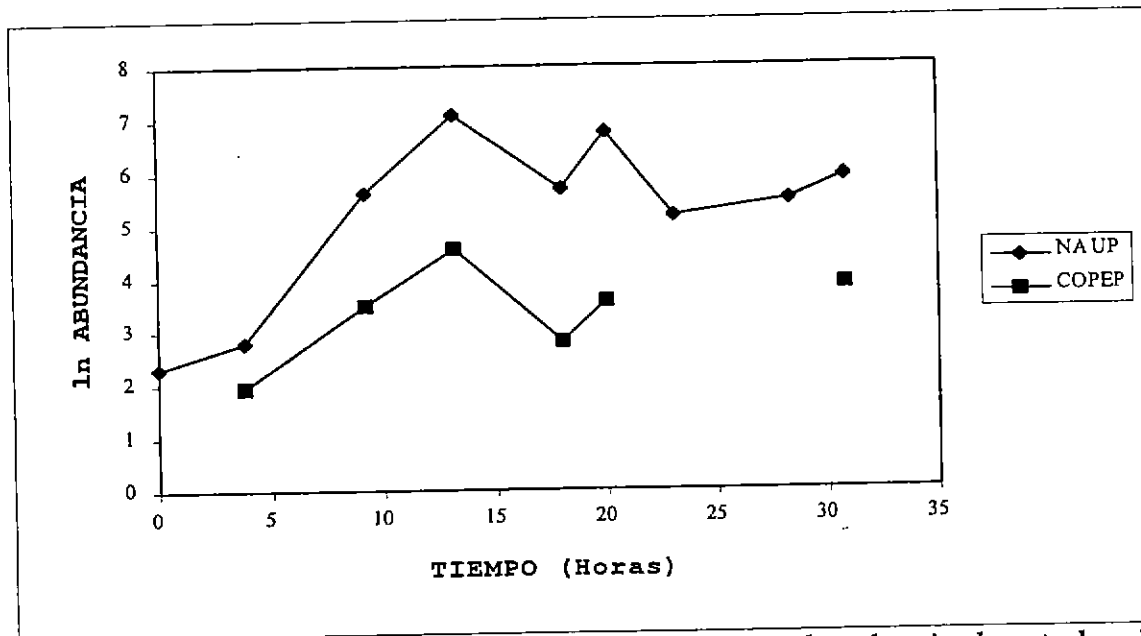


Figura 170: Variación temporal del log. natural de la abundancia de estados de desarrollo de copéodos, obtenidos con red vertical en estaciones establecidas con derivador. Crucero agosto-septiembre de 1996. Tiempo cero= 13:02 hrs.. Los símbolos identifican los taxa y los instantes de muestreo. NAUP= Nauplii; COPEP= Copepoditos.

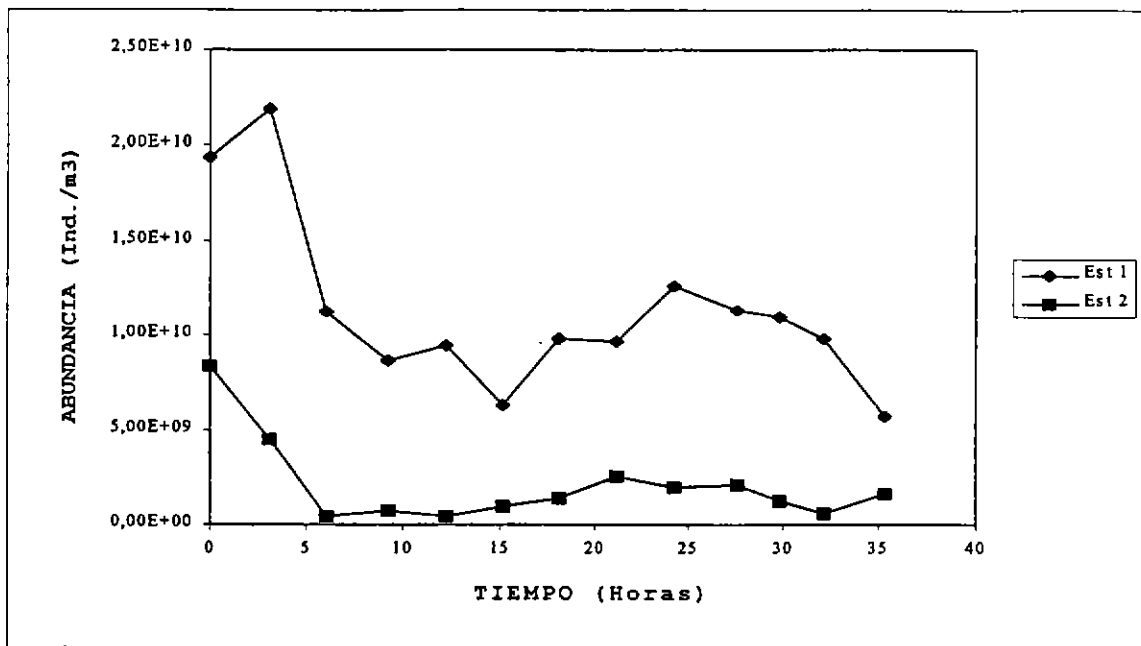


Figura 171: Variación temporal de la abundancia de diatomeas, por estrato de profundidad, obtenidas con botellas Niskin en estaciones establecidas con derivador. Crucero febrero-marzo de 1996. Tiempo cero= 16:54 hrs.. Los símbolos identifican los estratos de profundidad y los instantes de muestreo. Est 1= 0-20m; Est 2= 20-50m.

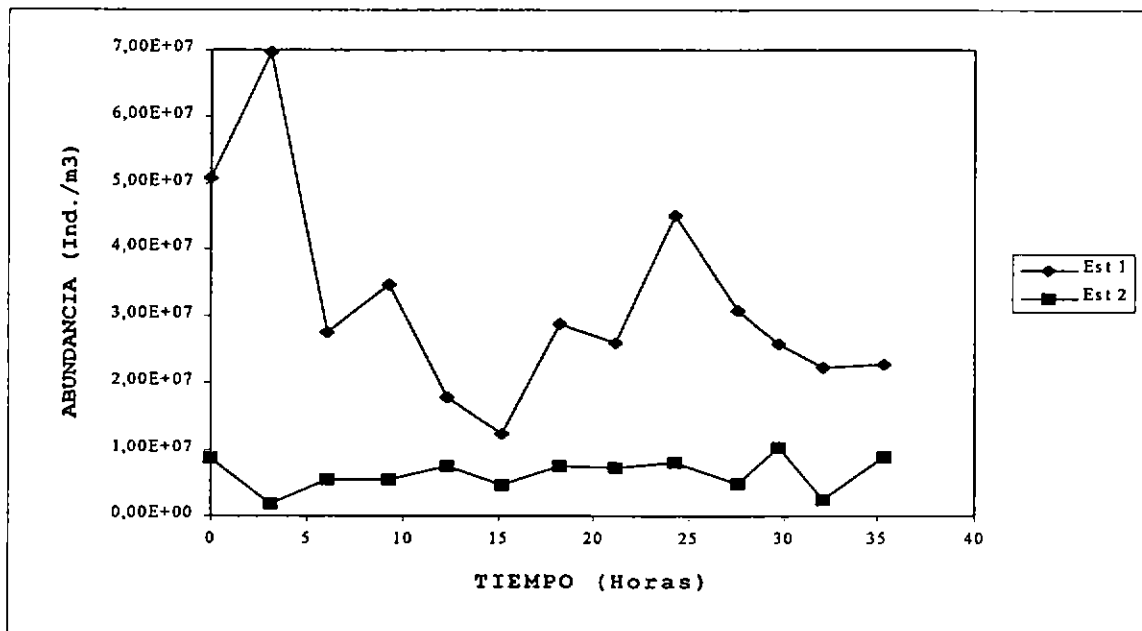


Figura 172: Variación temporal de la abundancia de dinoflagelados, por estrato de profundidad, obtenidos con botellas Niskin en estaciones establecidas con derivador. Crucero febrero-marzo de 1996. Tiempo cero= 16:54 hrs.. Los símbolos identifican los estratos de profundidad y los instantes de muestreo. Est 1= 0-20m; Est 2= 20-50m.

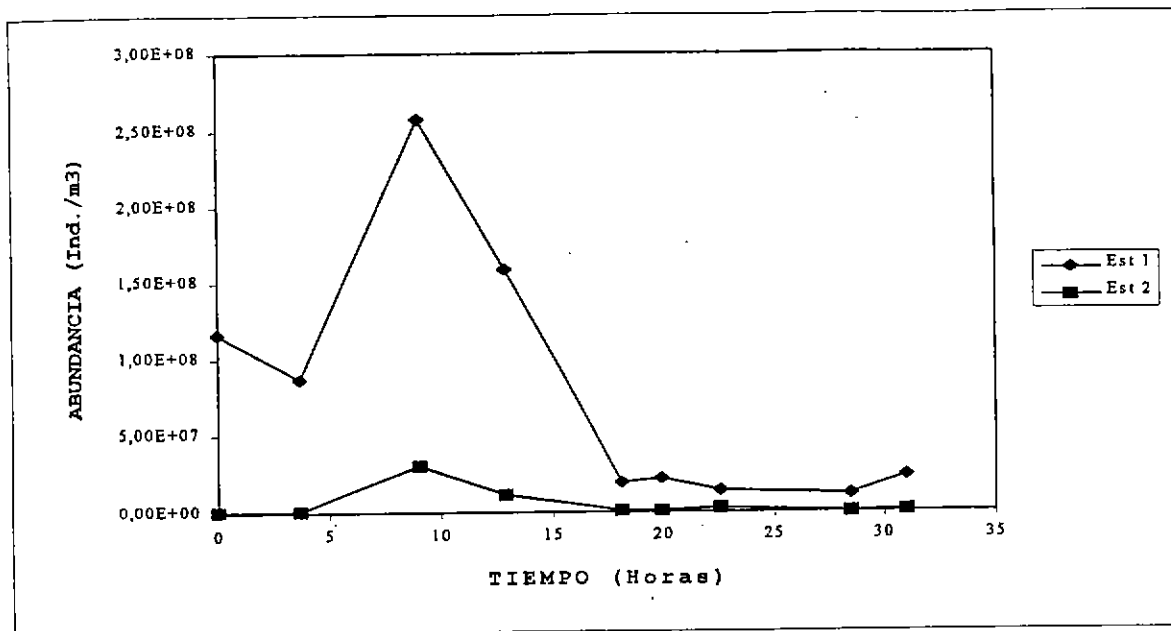


Figura 113: Variación temporal de la abundancia de diatomeas, por estrato de profundidad, obtenidas con botellas Niskin en estaciones establecidas con derivador. Crucero agosto-septiembre de 1996. Tiempo cero= 12:30 hrs.. Los símbolos identifican los estratos de profundidad y los instantes de muestreo. Est 1= 0-20m; Est 2= 20-50m.

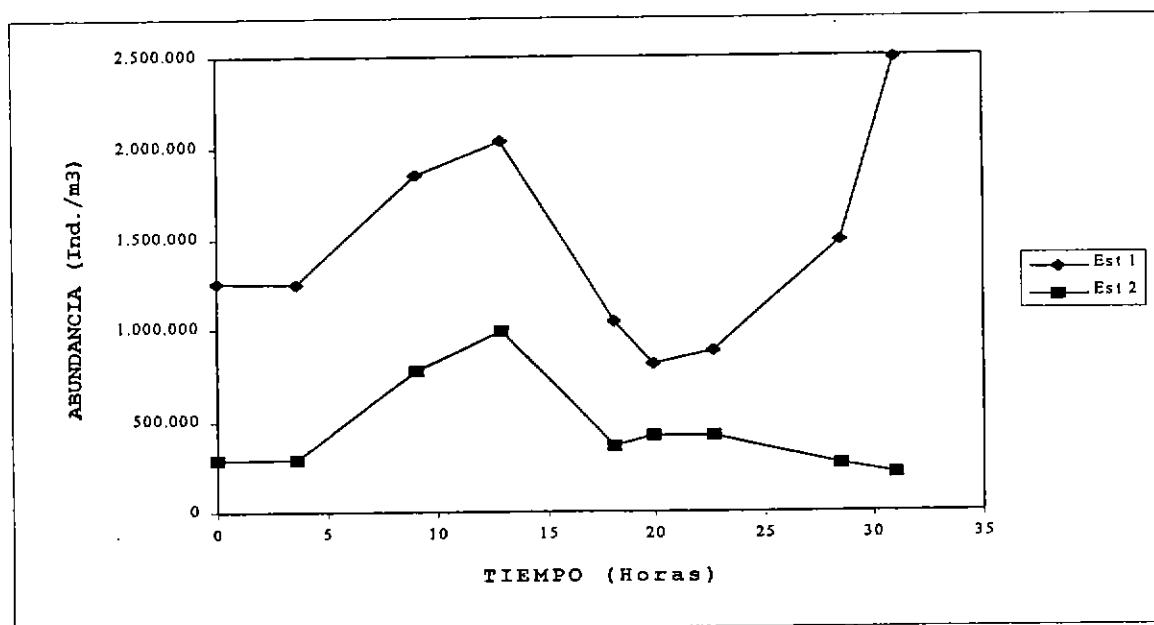


Figura 174: Variación temporal de la abundancia de dinoflagelados, por estrato de profundidad, obtenidos con botellas Niskin en estaciones establecidas con derivador. Crucero agosto-septiembre. Tiempo cero= 12:30 hrs.. Los símbolos identifican los estratos de profundidad y los instantes de muestreo. Est 1= 0-20m; Est 2= 20-50m.

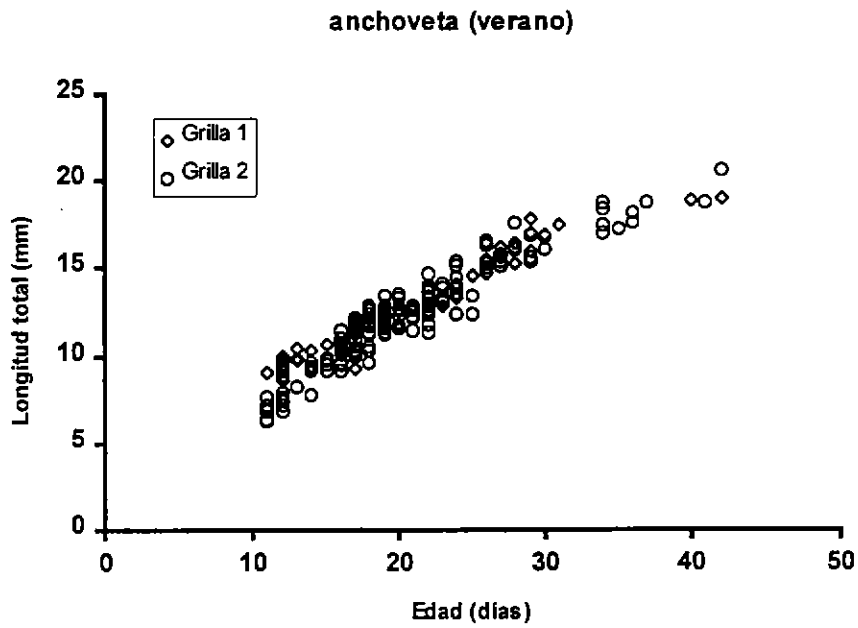


Figura 175: Relación entre la longitud y la edad de las larvas de *E. ringens* colectadas en la Grilla 1 y 2 del crucero de verano de 1996.

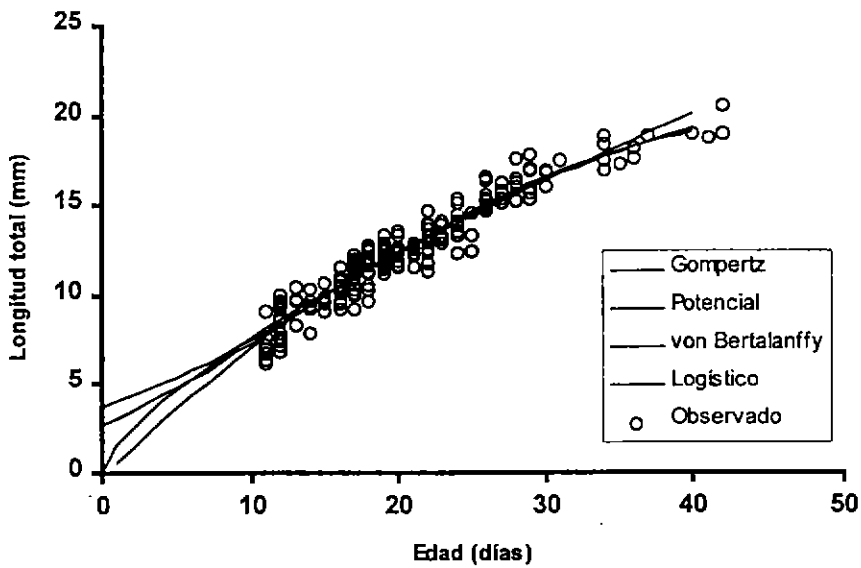


Figura 176: Comparación entre los modelos ajustados a los datos observados de *E. ringens*. Las diferencias se encuentran fuera del rango observado.

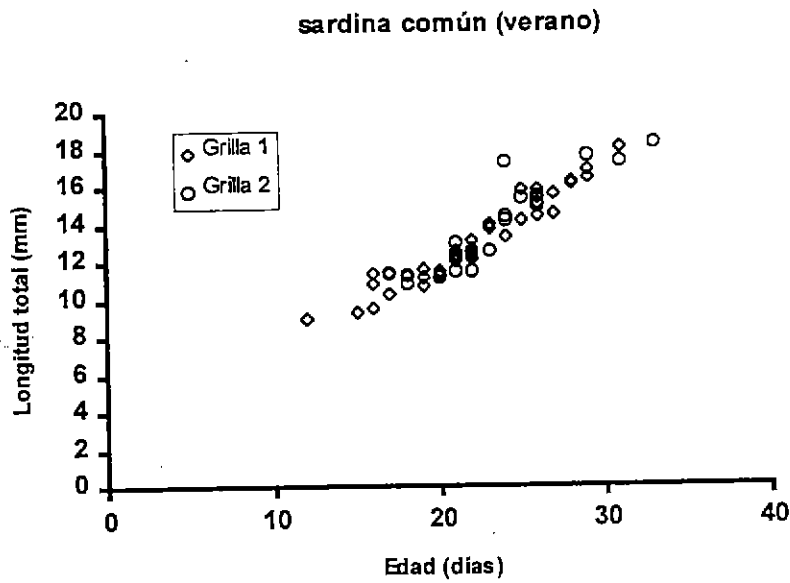


Figura 177: Relación entre la longitud y la edad de las larvas de *S. bentincki* colectadas en la Grilla 1 y 2 del crucero de verano de 1996.

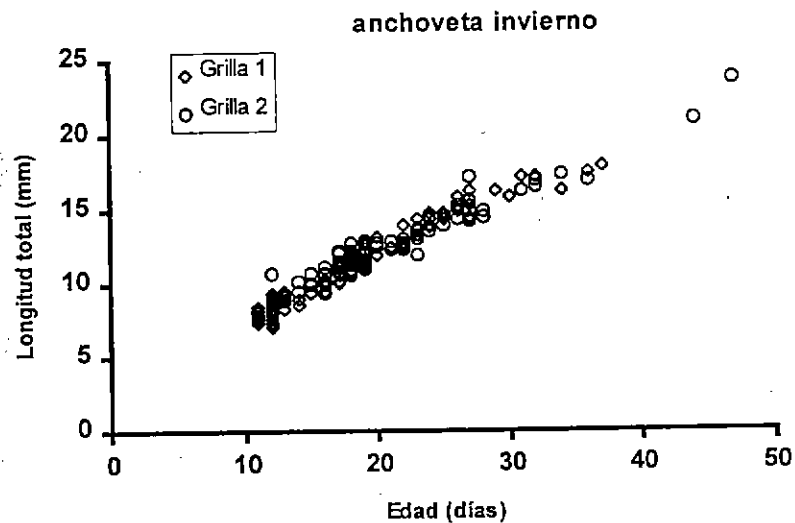


Figura 178: Relación entre la longitud y la edad de las larvas de *E. ringens* colectadas en la Grilla 1 y 2 del crucero de invierno de 1996.

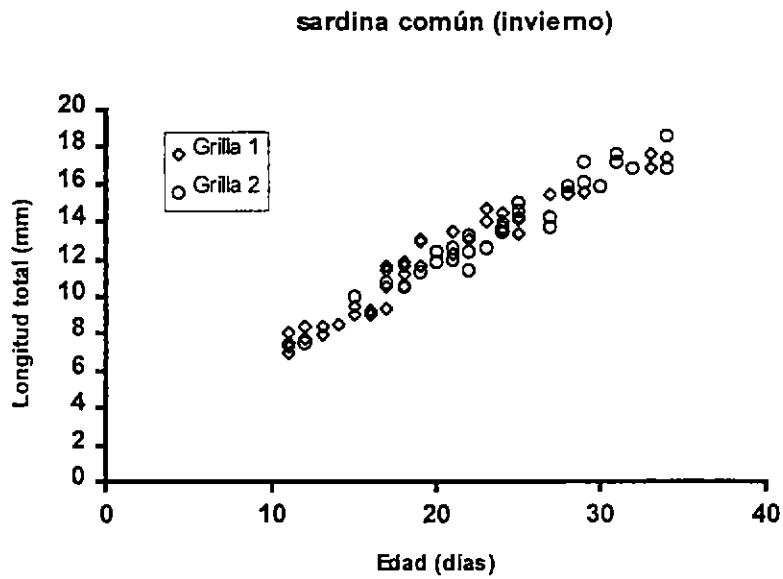


Figura 179: Relación entre la longitud y la edad de las larvas de *S. bentincki* colectadas en la Grilla 1 y 2 del crucero de invierno de 1996.

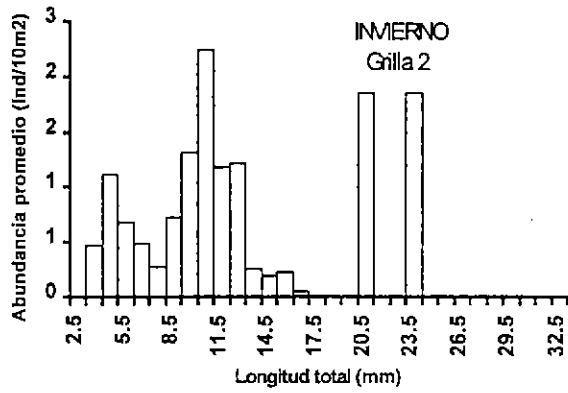
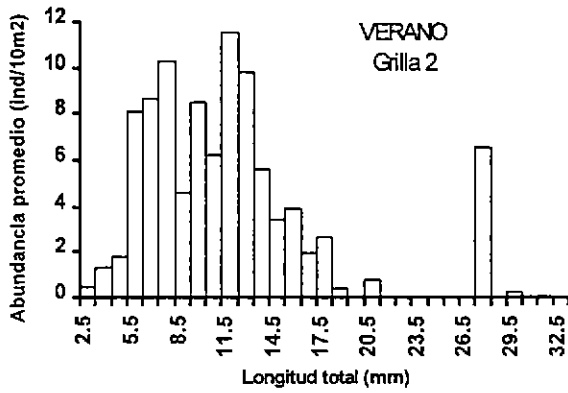
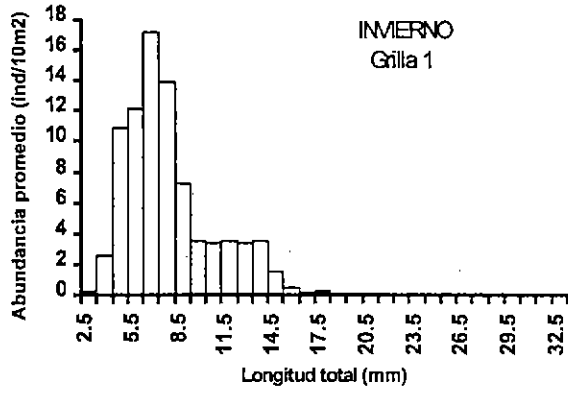
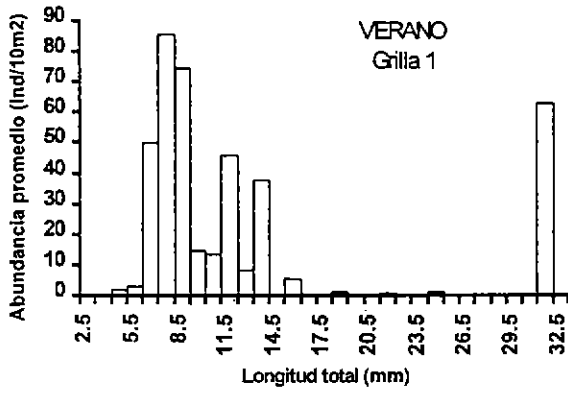


Figura 180: Abundancia promedio (ind/10m²) de *E. ringens* por clases de tallas, colectadas en los muestreos de verano e invierno de 1996.

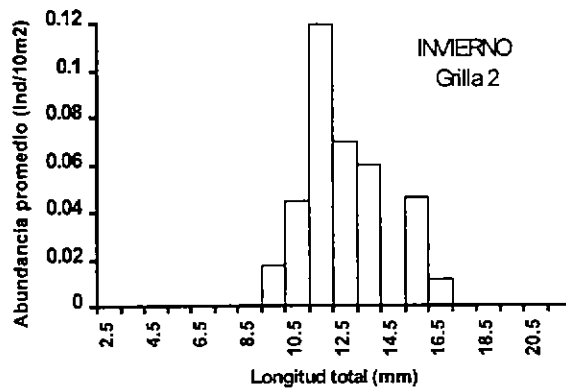
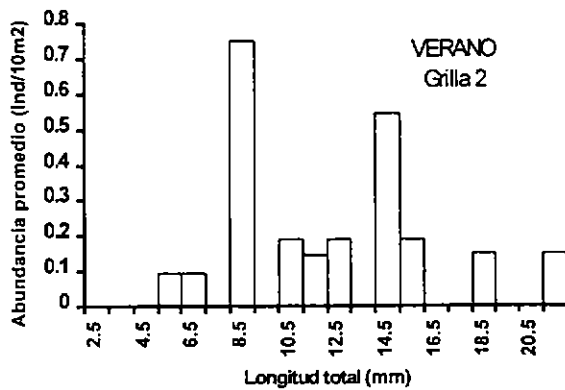
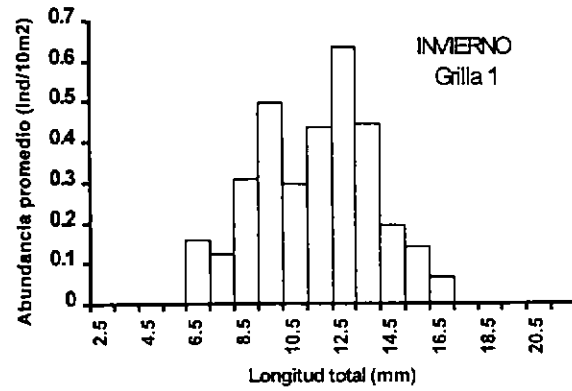
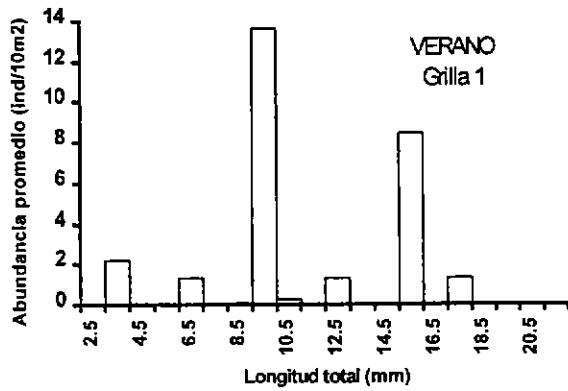


Figura 181: Abundancia promedio (ind/10m2) de *S. bentincki* por clases de tallas, colectadas en los muestreos de verano e invierno de 1996.

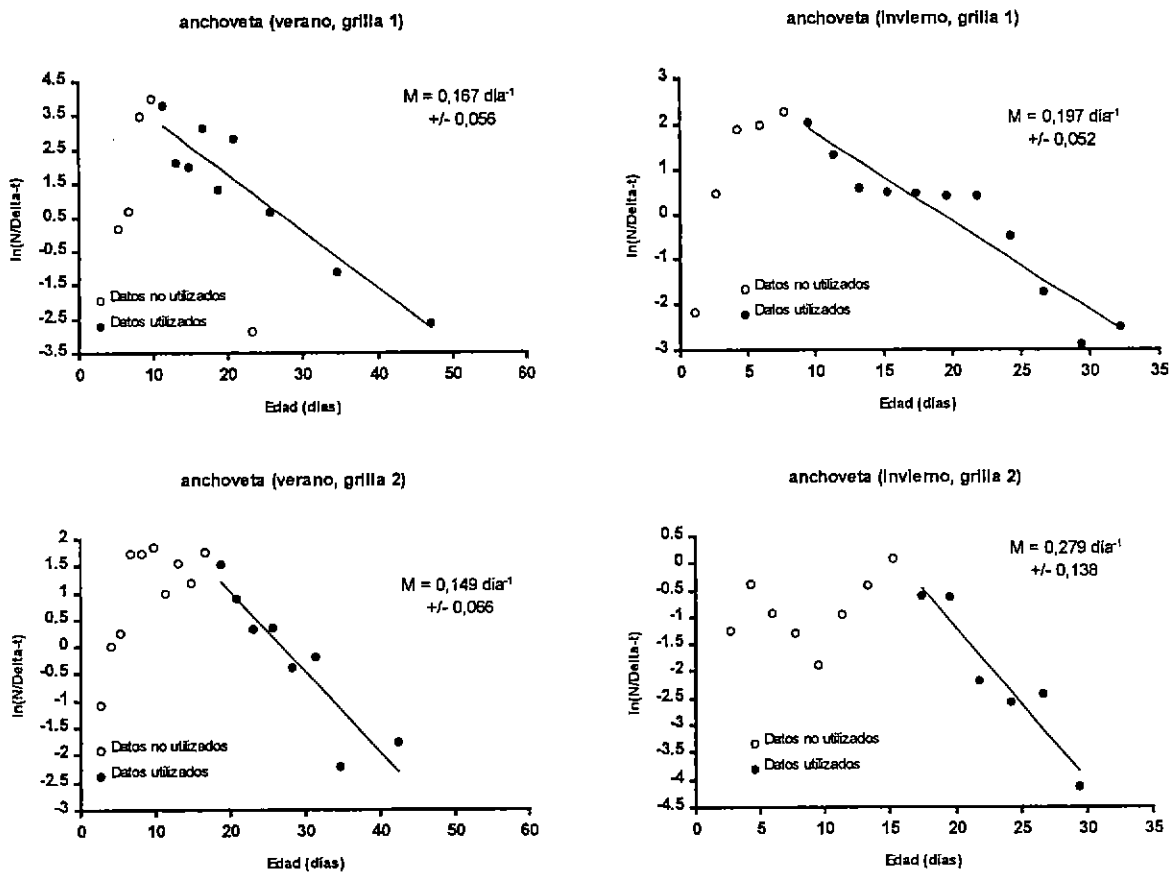


Figura 182: Estimaciones de la tasa de mortalidad para larvas de *E. ringens* con el método vertical.

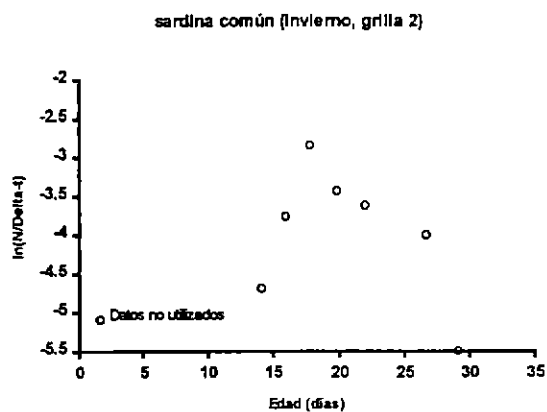
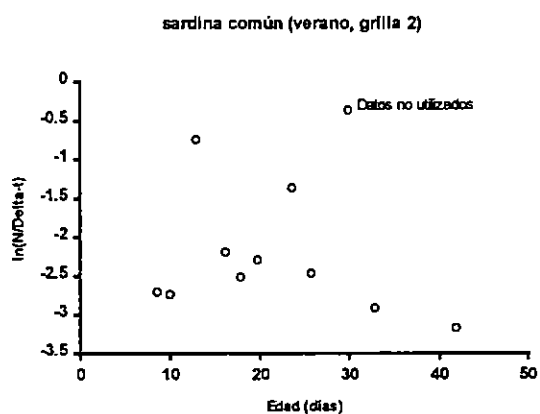
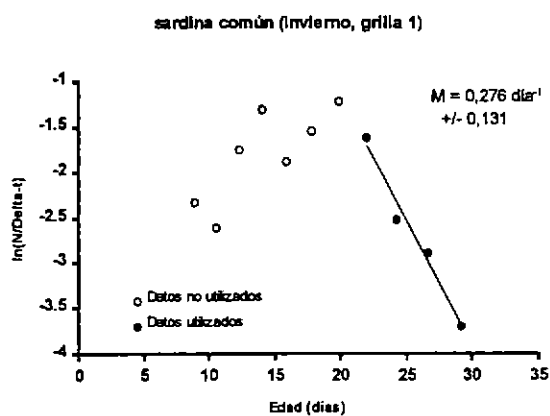
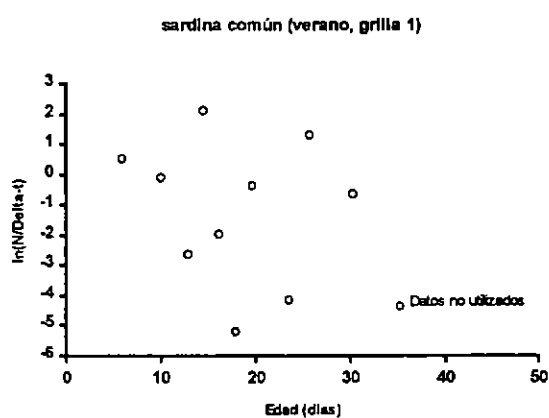


Figura 183: Estimaciones de la tasa de mortalidad para larvas de *S. bentincki* con el método vertical.

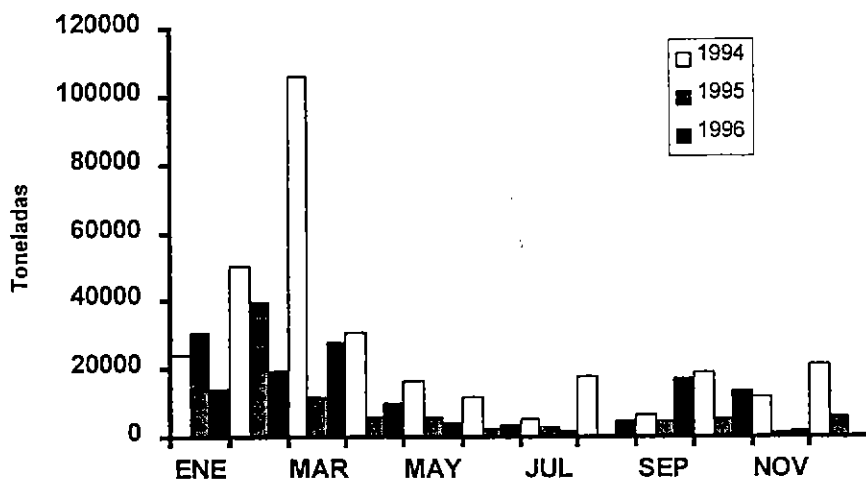
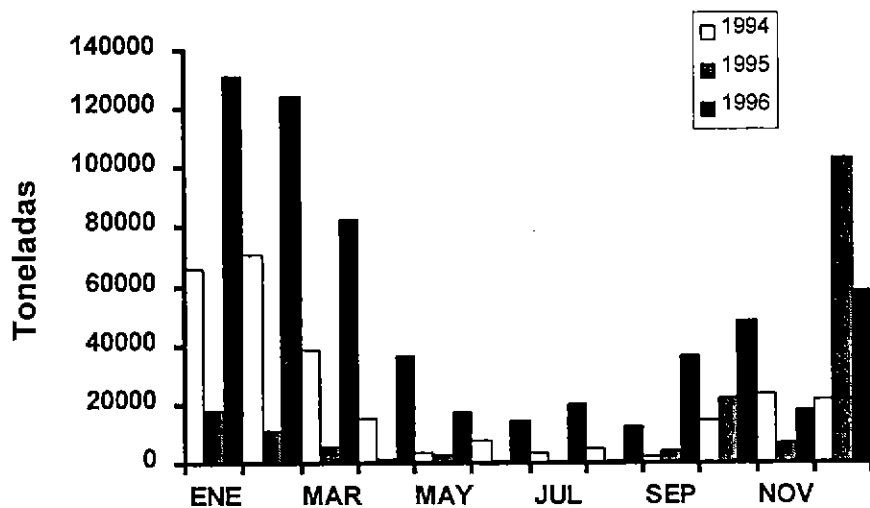


Figura 184: Desembarques mensuales de sardina común (arriba) y anchoveta (abajo) en la VIII Región entre enero de 1994 y diciembre de 1996.

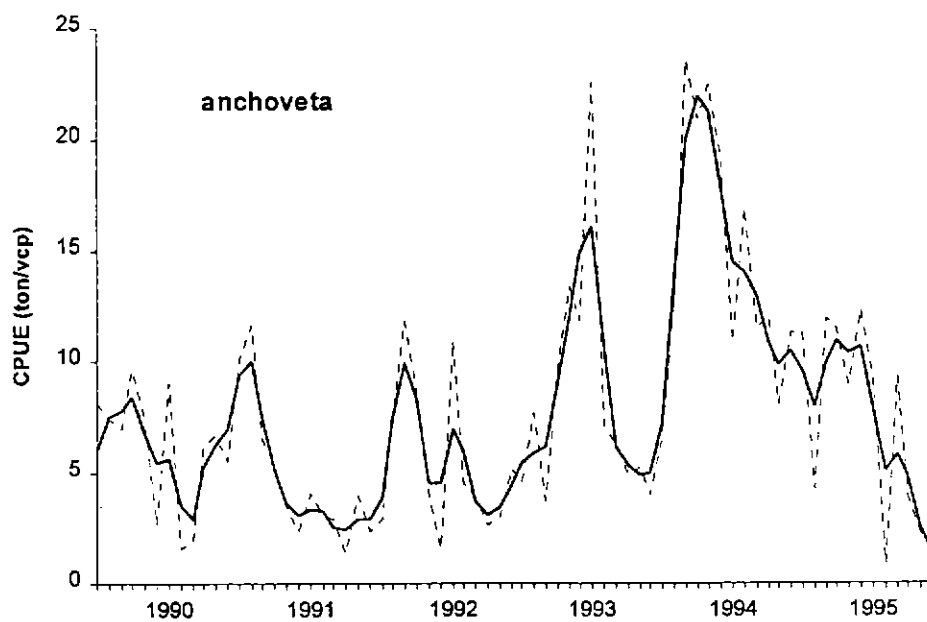
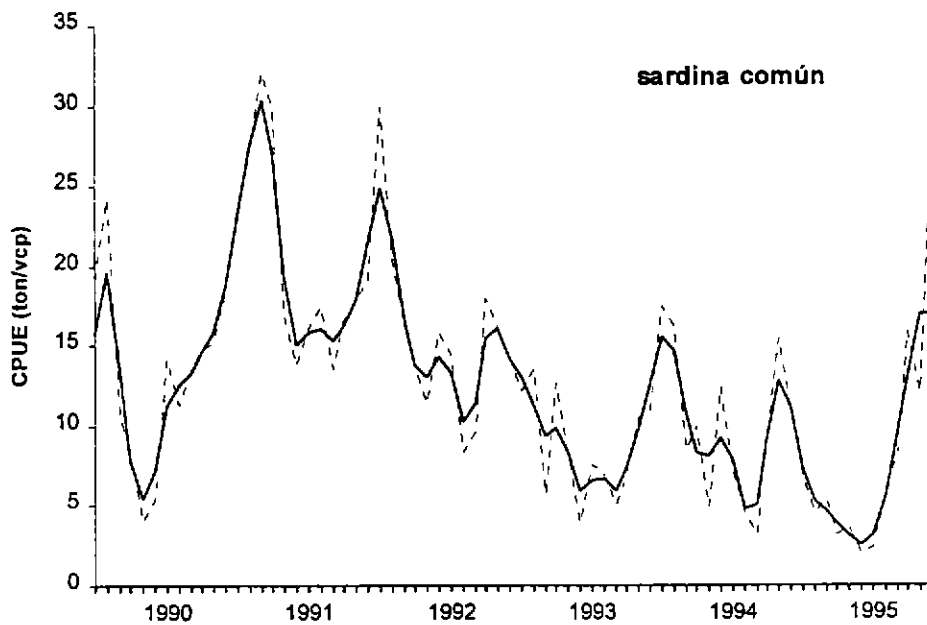


Figura 185 Evolución temporal de la captura por unidad de esfuerzo como índice de abundancia relativa de sardina común y anchoveta, período enero de 1990-diciembre de 1995.

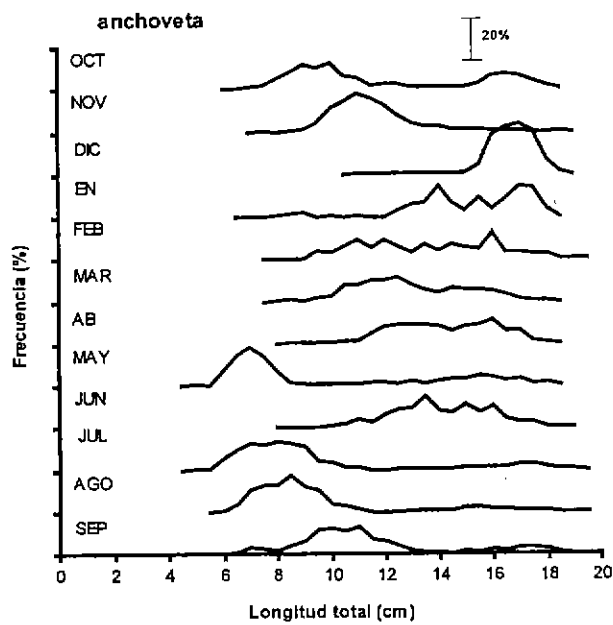
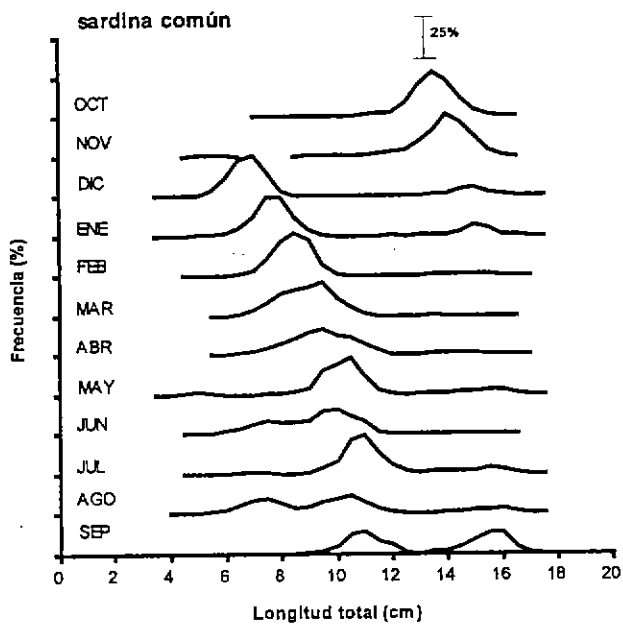


Figura 186 Distribución de frecuencia de tallas de sardina común y anchoveta en el período abril de 1995 - marzo de 1996.

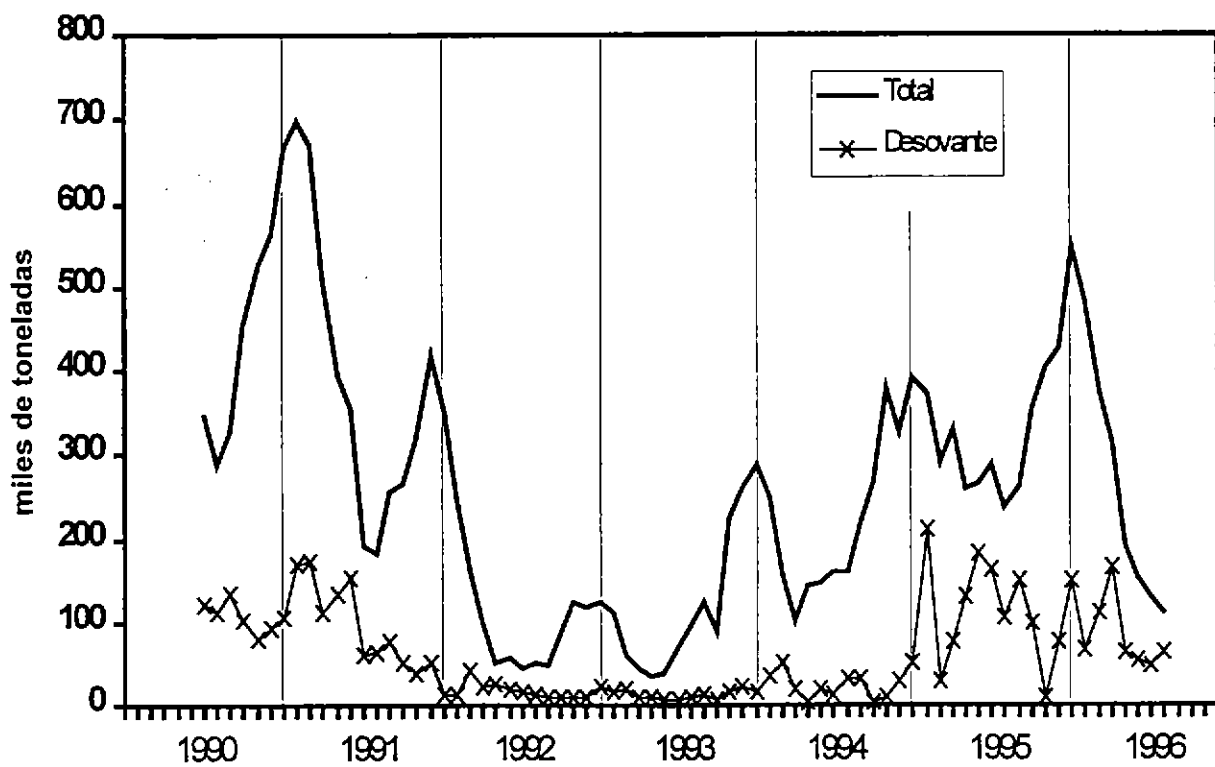


Figura 187: Biomasa total y desovante de sardina común en el período comprendido entre julio de 1990 y agosto de 1996.

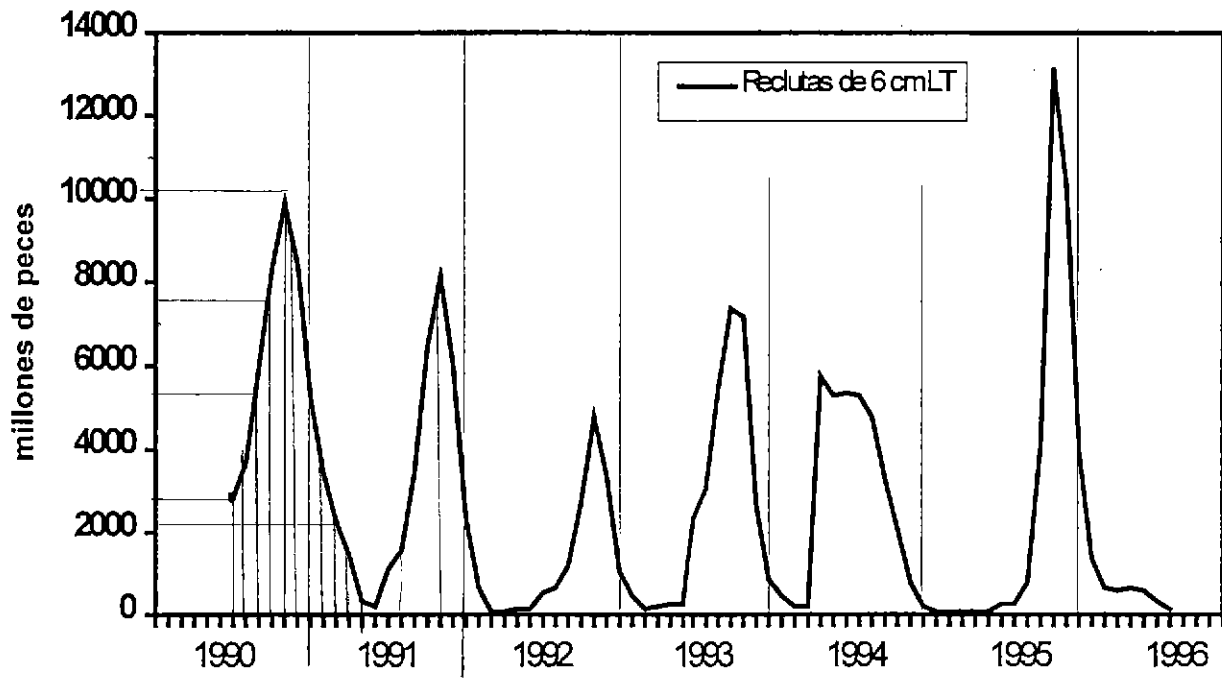


Figura 188: Reclutamiento de sardina común a los 6 cm de longitud total en el período comprendido entre julio de 1990 y agosto de 1996.

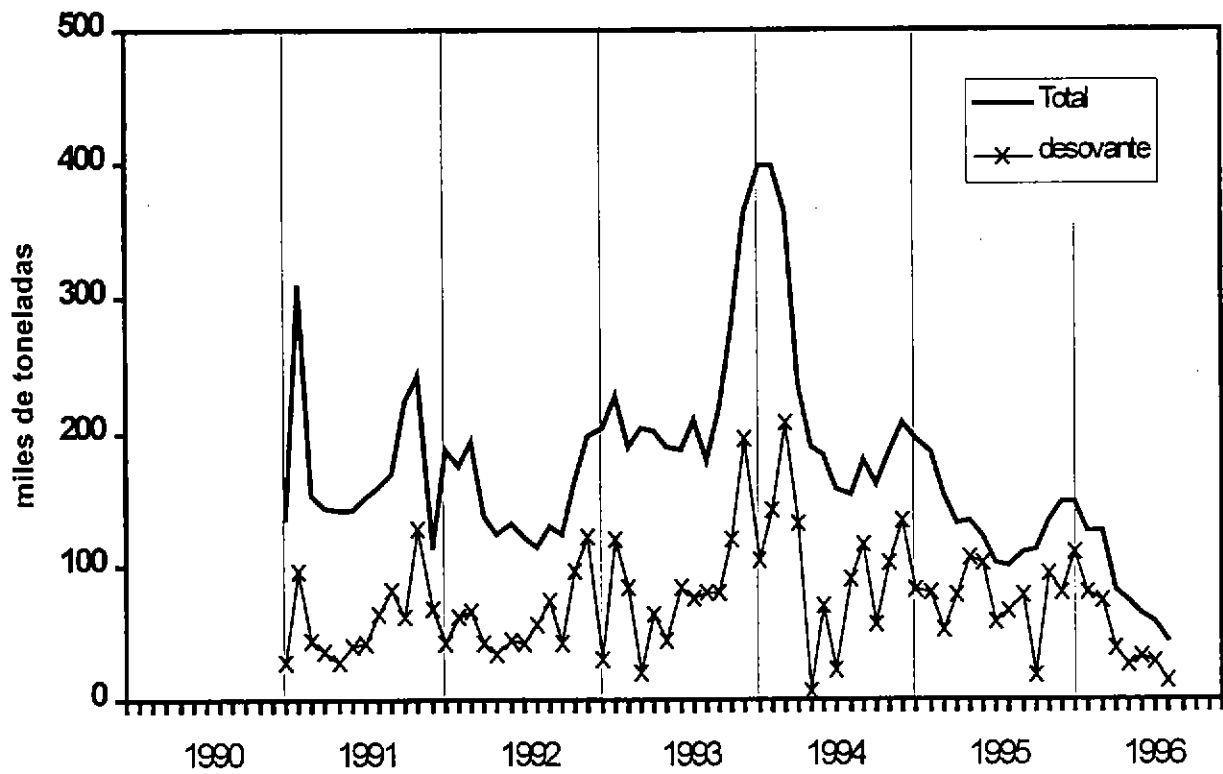


Figura 189: Biomasa total y desovante de anchoveta en el período comprendido entre enero de 1991 y agosto de 1997.

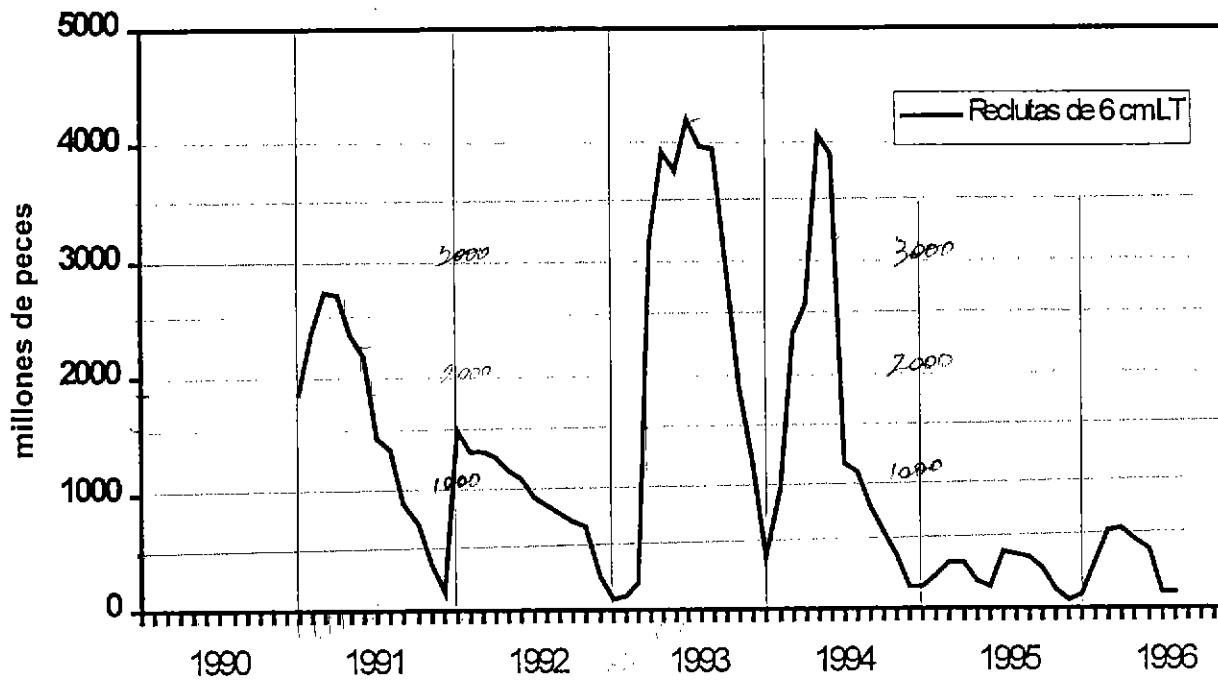


Figura 190.: Reclutamiento de anchoveta a los 6 cm de longitud total en el período comprendido entre enero de 1990 y agosto de 1996.

1991 - - - - - 1996

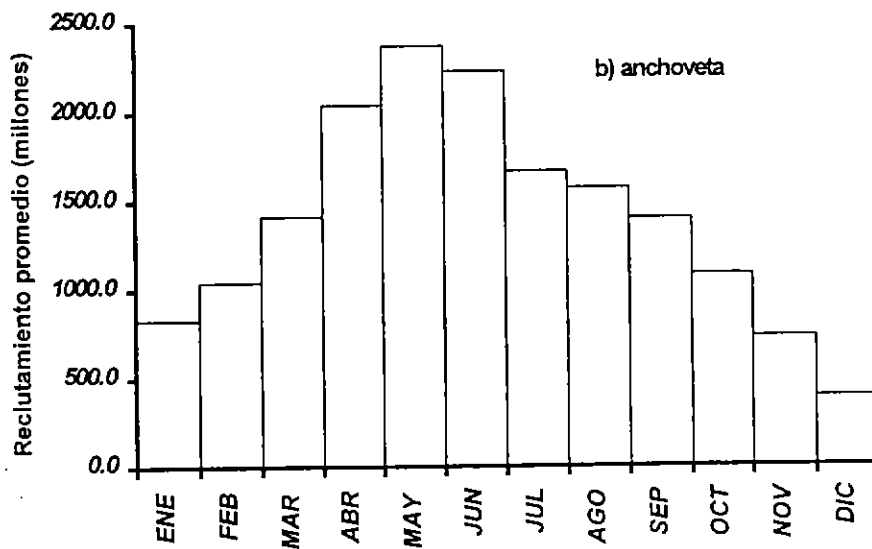
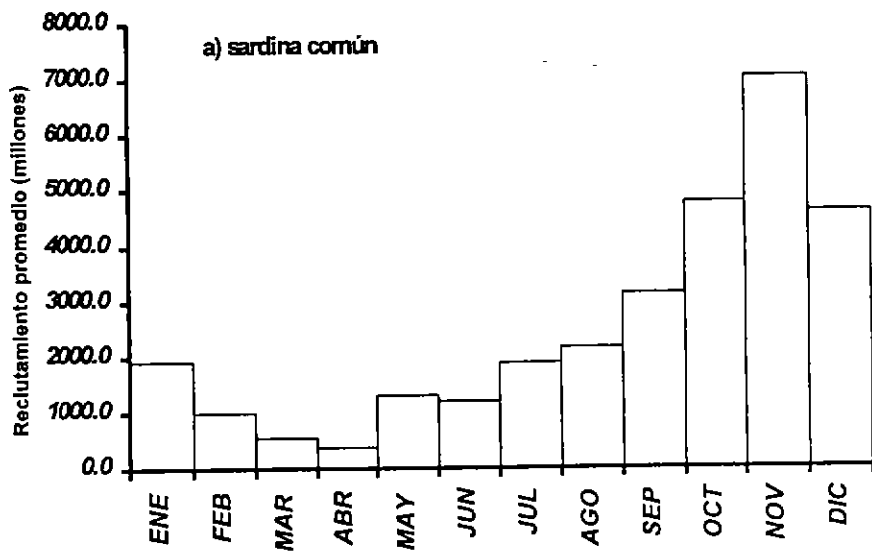


Figura 191: Señal anual del reclutamiento de a) sardina común y b) anchoveta en el período 1991-1995, área de Talcahuano.

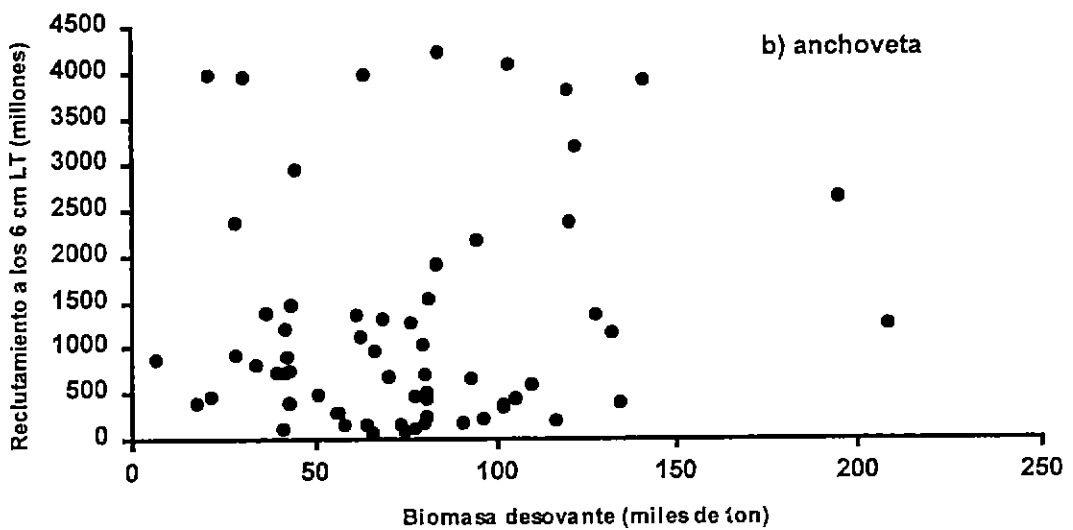
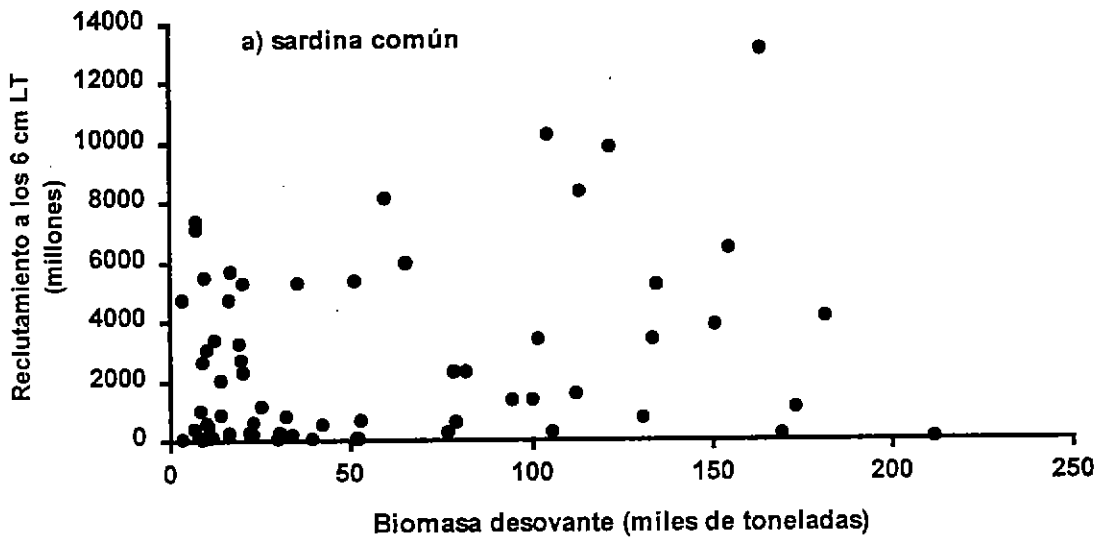


Figura 192: Relación stock-reclutamiento para a) sardina común y b) anchoveta.

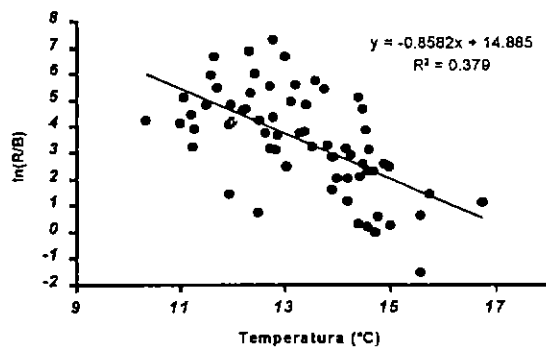
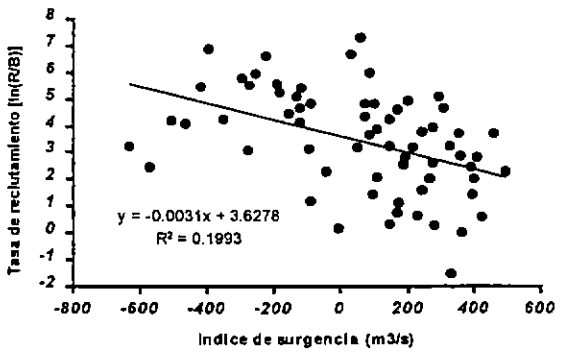
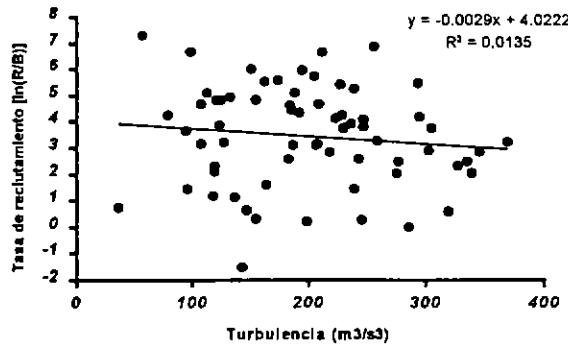
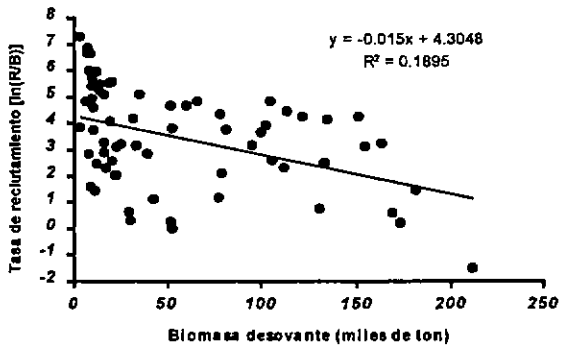


Figura 193: Relaciones lineales entre la tasa de reclutamiento de sardina común y cada una de las variables que podrían explicar los datos observados.

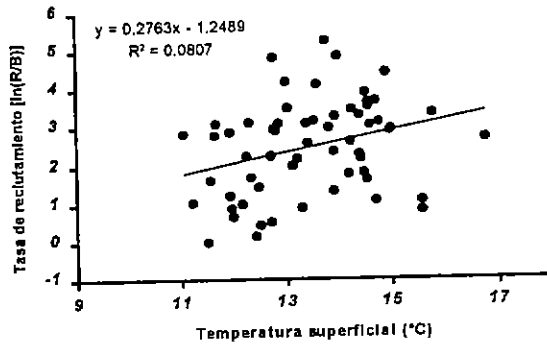
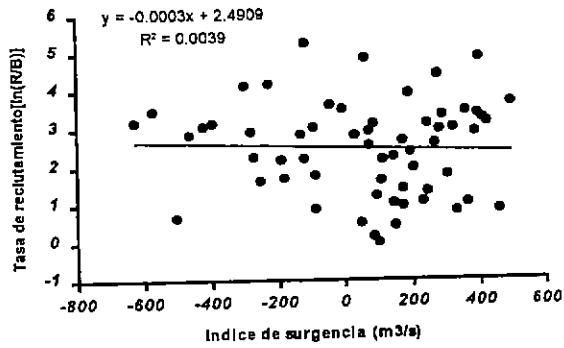
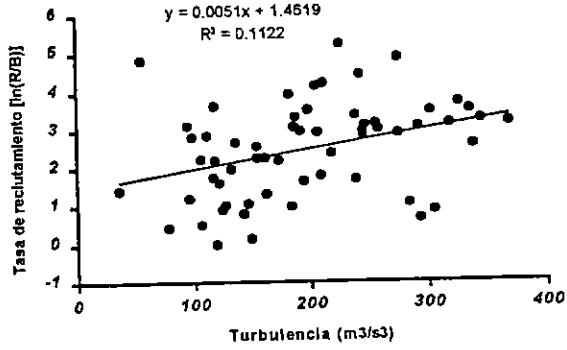
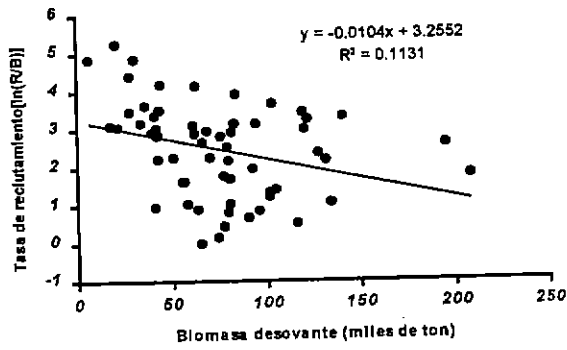


Figura 194: Relaciones lineales entre la tasa de reclutamiento de anchoveta y cada una de las variables que podrían explicar los datos observados.

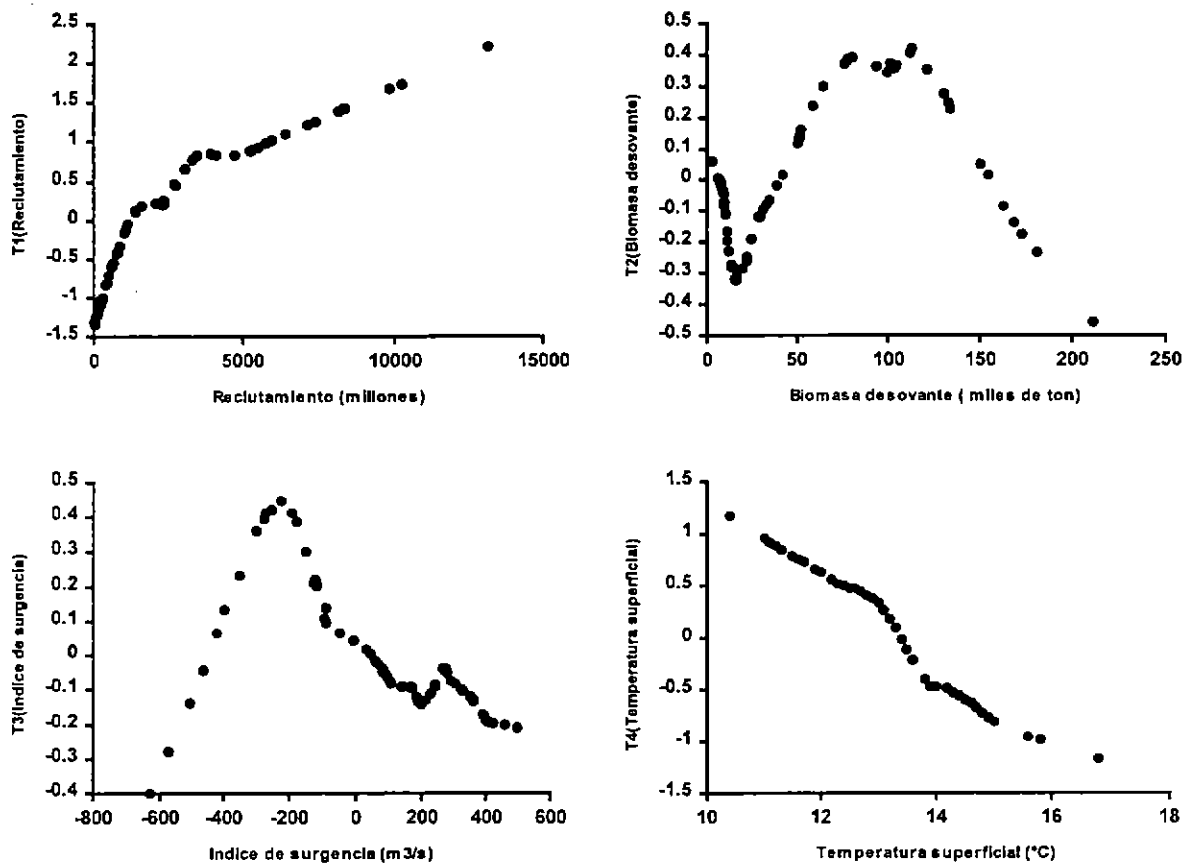


Figura 195: Sardina común: transformaciones óptimas para la relación entre el reclutamiento, la biomasa desovante, el índice de surgencia y la temperatura superficial del mar ($R^2=0,697$; $n=6$; $P<0,01$).

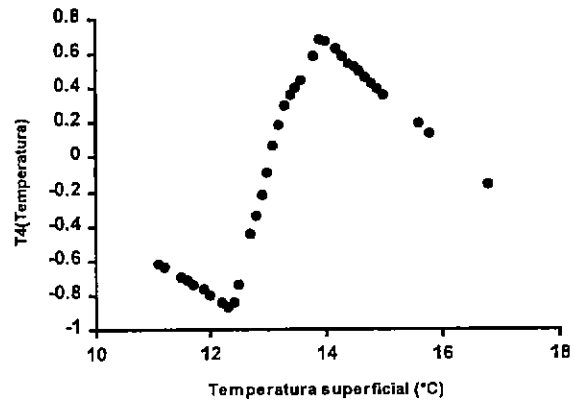
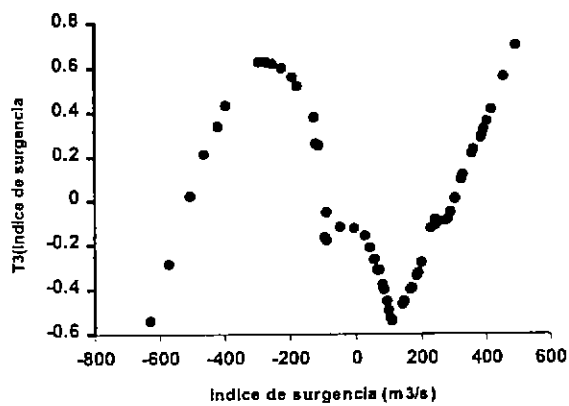
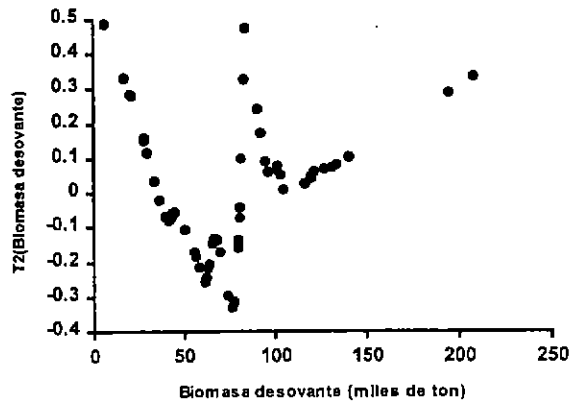
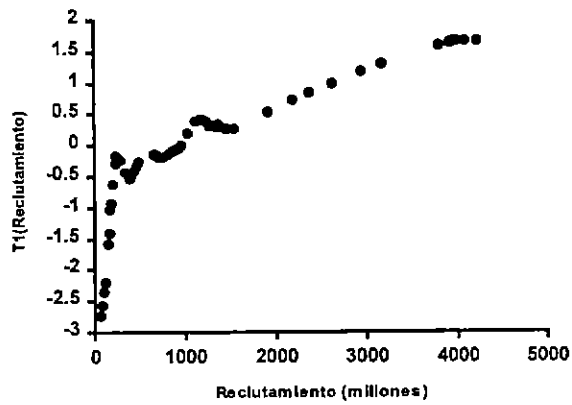


Figura 196:Sardina común: transformaciones óptimas para la relación entre el reclutamiento, la biomasa desovante, el índice de surgencia y la temperatura superficial del mar ($R^2=0,697$; $n=6$; $P<0,01$).

ANEXO A

Composición por Tallas
sardina común

Tabla A.1. Captura mensual (ton) y composición por longitudes de las capturas (%) de sardina común (*S. bentincki*) en el área de Talcahuano, 1990.

LT (cm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
3,0												0,110
3,5												0,110
4,0												1,424
4,5												4,491
5,0												5,586
5,5												4,819
6,0												5,696
6,5												11,391
7,0												10,515
7,5												9,419
8,0												6,353
8,5							0,095					2,410
9,0							0,190		4,094			2,191
9,5									2,339		0,741	1,752
10,0							0,285		6,433		0,741	0,438
10,5							0,380	0,482	9,357		3,704	
11,0							1,046		9,357		2,222	0,110
11,5							1,141		5,263	0,262	7,407	0,110
12,0							0,380		2,339	0,785	5,185	0,219
12,5							0,190	0,241	1,170	1,571	5,556	0,986
13,0							0,475	0,241		3,403	2,963	2,519
13,5							2,186	3,373	1,170	8,115	1,852	4,710
14,0							15,399	19,518	5,848	20,942	1,111	6,681
14,5							29,468	32,771	15,789	27,225	8,889	6,681
15,0							29,658	28,916	17,544	20,419	21,852	6,791
15,5							13,498	10,602	9,942	9,686	22,963	3,834
16,0							4,848	2,410	7,018	5,236	10,741	0,329
16,5							0,380	0,482	1,754	1,309	3,704	0,219
17,0							0,285	0,723	0,585	0,785		0,110
17,5							0,095	0,241		0,262	0,370	
18,0												
18,5												
19,0												
Captura	70023	71487	25508	11612	2124	2623	7754	7791	6177	10937	15763	44861

Tabla A.2. Captura mensual (ton) y composición por longitudes de las capturas (%) de sardina común (*S. bentincki*) en el área de Talcahuano, 1991.

LT (cm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
3,0												0,225
3,5												1,169
4,0	0,038											1,921
4,5	0,808				0,383					0,129		2,921
5,0	2,193		0,047	0,859	0,128	0,056	0,040			0,032	1,103	7,326
5,5	5,194	0,196	0,892	4,724	1,788	0,280	0,040	0,039		0,032	3,310	11,326
6,0	5,117	1,664	5,120	8,374	6,641	3,193	0,675	0,154		0,064	8,425	14,472
6,5	4,425	2,839	8,408	10,199	12,388	6,331	8,056	0,655		0,064	5,817	18,382
7,0	4,656	5,629	8,032	8,749	16,220	10,308	10,317	2,697	0,166	0,032	2,457	14,427
7,5	6,310	6,118	5,824	6,871	10,089	11,261	7,659	3,006	0,721	0,032	1,555	8,225
8,0	6,503	5,531	4,838	6,549	6,258	7,843	8,611	2,428	3,550	0,129	0,451	3,730
8,5	7,041	5,580	5,073	5,475	3,959	9,300	6,786	4,008	5,824	0,257	0,050	1,618
9,0	4,963	8,860	6,670	8,374	6,641	10,756	10,000	7,669	7,709	0,675		0,180
9,5	5,156	9,251	8,079	9,554	8,940	10,812	11,190	9,518	13,644	3,762		0,090
10,0	5,117	11,552	12,635	7,085	10,728	14,006	13,254	10,829	27,565	8,489	0,100	
10,5	5,348	13,020	10,944	6,656	5,747	6,667	8,413	8,478	14,476	9,003	1,204	
11,0	3,886	10,034	12,682	4,724	5,364	5,322	7,778	5,395	9,706	13,248	5,366	
11,5	2,155	6,265	5,824	3,489	1,916	1,289	2,937	2,813	6,378	14,309	9,077	0,090
12,0	1,116	1,615	1,973	1,127	1,916	0,672	2,063	2,081	5,602	20,707	20,863	0,270
12,5	1,654	1,468	0,517	0,913	0,255	0,224	0,913	0,963	3,605	13,312	18,957	1,843
13,0	2,039	0,538	0,282	0,429		0,056	0,317	0,270	0,555	5,498	10,933	3,551
13,5	2,462	0,930	0,188	0,859				0,154	0,166	1,576	4,112	3,730
14,0	3,463	2,252	0,282	1,503	0,255	0,056	0,119	0,462	0,055	0,643	0,602	2,652
14,5	5,310	2,154	0,705	1,235	0,255	0,168	0,238	2,389		0,675	0,401	0,854
15,0	5,579	1,468	0,141	0,698		0,392	0,159	4,393	0,055	1,222	0,953	0,449
15,5	4,733	0,930	0,188	0,590	0,128	0,336	0,159	7,399		2,251	1,404	0,360
16,0	3,078	1,028	0,376	0,376		0,504	0,278	12,871	0,055	1,961	1,454	0,899
16,5	1,116	0,392	0,188	0,376		0,112		7,399	0,166	1,543	0,702	0,719
17,0	0,308	0,587	0,094	0,054		0,056		3,198		0,322	0,502	0,315
17,5	0,192	0,098		0,107				0,501		0,032	0,201	0,180
18,0	0,038			0,054				0,193				
18,5												
19,0								0,039				
Captur a	71614	88522	128748	61637	16050	11624	5397	14220	7172	27170	31516	53623

Tabla A.3. Captura mensual (ton) y composición por longitudes de las capturas (%) de sardina común (*S. bentincki*) en el área de Talcahuano, 1992.

LT (cm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
3,0											0,184	
3,5											0,184	0,619
4,0											0,184	1,485
4,5	0,092										1,934	8,416
5,0	0,412	0,052					0,257				7,551	12,624
5,5	0,779	0,312	0,095								15,654	15,718
6,0	2,108	1,873	0,667				0,257	0,862			25,691	12,500
6,5	5,866	3,850	2,288								24,217	18,441
7,0	9,762	8,221	2,002				0,514				16,298	12,129
7,5	13,336	13,996	3,146	0,325		0,719	1,285				4,788	8,416
8,0	15,170	14,360	6,196	0,488	0,156	4,317	2,314	0,862			0,645	4,703
8,5	17,919	13,892	12,202	2,602	2,344	6,115	6,170	1,724				2,351
9,0	13,520	11,707	18,970	4,065	5,156	11,871	6,684	2,586				1,361
9,5	7,012	10,926	20,686	12,683	12,031	20,863	4,627	11,207				0,495
10,0	3,071	9,625	10,105	13,008	15,469	11,871	2,828	12,069	0,468			0,743
10,5	0,687	6,191	8,580	20,163	14,844	19,784	3,856	10,345	0,234	0,811		
11,0	0,229	1,613	9,056	20,000	13,750	5,396	2,571	6,034	0,937	8,378	0,092	
11,5	0,412	0,676	3,337	13,008	7,813	2,158	1,285	5,172	6,323	5,135	0,184	
12,0	0,092	0,832	1,716	5,691	4,219	2,518	1,799	5,172	0,703	3,784	0,276	
12,5	0,917	0,208	0,381	2,114	2,969	2,518	1,285	2,586	7,026	5,405	0,368	
13,0	1,833	0,728	0,095	2,276	2,656	1,439	4,370	4,310	4,215	13,784	0,460	
13,5	2,337	0,156	0,095	1,463	5,313	1,439	5,913	15,517	24,824	21,351	0,645	
14,0	1,604	0,312	0,191	0,650	7,656	3,237	18,252	11,207	21,546	20,811	0,276	
14,5	0,962	0,260	0,095	0,488	4,531	3,597	21,851	6,034	23,185	15,135	0,184	
15,0	0,412	0,156	0,095	0,976	0,625	1,439	7,969	1,724	7,494	3,243	0,184	
15,5	0,642	0,052			0,156		4,884	2,586	1,405	0,541		
16,0	0,550				0,313	0,360	0,257		0,937	0,270		
16,5	0,183					0,360	0,771		0,234	1,081		
17,0	0,092								0,234	0,270		
17,5									0,234			
18,0												
18,5												
19,0												
Captura	141997	71424	79651	34459	8538	684	13502	5147	3357	4564	22420	39182

Tabla A.4. Captura mensual (ton) y composición por longitudes de las capturas (%) de sardina común (*S. bentincki*) en el área de Talcahuano, 1993.

LT (cm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
3,0											0,046	
3,5											0,687	
4,0									0,156	1,192	4,947	
4,5	0,103				0,212		0,286			12,038	12,506	0,443
5,0	0,308				1,483		5,916	0,414	2,492	17,521	16,537	2,569
5,5	0,103				1,907		6,584	2,277	0,779	8,105	20,385	8,503
6,0	0,822	3,333			0,636	2,367	2,672	7,764	1,402	3,456	22,813	12,400
6,5	5,858	4,889	0,294		2,331	0,592	0,668	25,673	2,492	7,747	14,613	16,032
7,0	13,772	10,444	1,176		1,483			23,913	6,386	7,867	4,398	14,083
7,5	19,733	17,111	2,353		1,059	0,592	0,191	14,182	8,723	3,099	1,695	10,275
8,0	24,358	15,111	4,412		1,483	0,592	0,191	4,762	7,321	2,026	0,550	11,160
8,5	15,725	17,111	9,118	1,093	4,025	2,959	1,908	2,795	7,477	1,669	0,229	12,046
9,0	8,428	14,000	15,294	1,093	10,805	4,734	2,576	1,035	2,804	1,549	0,092	9,920
9,5	8,325	8,222	17,353	3,279	11,864	4,142	6,584	2,484	2,960	2,622	0,046	1,771
10,0	1,644	4,889	20,588	5,464	16,949	12,426	8,969	2,795	3,738	3,933	0,046	0,620
10,5	0,822	2,889	10,588	12,568	11,229	9,467	13,168	3,727	2,804	10,012	0,046	0,089
11,0		1,111	7,059	18,579	12,712	12,426	15,840	2,484	6,231	10,131	0,046	
11,5		0,889	2,647	15,301	8,051	12,426	13,550	1,760	8,100	4,648	0,046	
12,0			1,176	15,301	5,720	11,834	12,023	1,346	7,944	1,549	0,046	0,089
12,5			1,176	3,825	4,025	7,692	4,580	0,932	7,477	0,596	0,046	
13,0			0,294	1,093	0,636	3,550	0,859	0,725	5,607		0,046	
13,5			0,588	2,186	0,424	1,183	0,954	0,104	4,361		0,046	
14,0			1,176		0,424	5,325	0,668	0,414	3,427	0,119	0,046	
14,5			1,765	7,104	1,059	4,142	0,668	0,104	2,181	0,119	0,046	
15,0			2,353	5,464	0,636	1,775	0,286	0,207	2,336			
15,5			0,588	6,557	0,636	1,775	0,668	0,104	1,402			
16,0				1,093	0,212		0,191		1,402			
16,5												
17,0												
17,5												
18,0												
18,5												
19,0												
Captura	54251	51265	21264	18985	6822	695	1596	2616	3587	2691	28347	42417

Tabla A.5. Captura mensual (ton) y composición por longitudes de las capturas (%) de sardina común (*S. bentincki*) en el área de Talcahuano, 1994.

LT (cm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
3,0												
3,5												
4,0											0,111	0,112
4,5										0,067	0,390	0,112
5,0										0,269	4,513	0,223
5,5	0,068								0,220	0,134	7,131	3,238
6,0	0,270								0,220	0,202	11,532	9,157
6,5	1,082								0,440		13,705	14,908
7,0	2,502	0,295							0,220	0,067	12,646	17,253
7,5	1,961	2,511		0,813	0,592	0,118	0,117		0,220	0,067	6,128	10,664
8,0	6,626	3,693		2,439	1,183	1,528	0,352		0,220	0,403	0,669	15,522
8,5	13,928	5,170		2,439	0,296	7,638	1,526	0,356	0,440	0,403	0,501	8,654
9,0	26,572	15,362	1,408	6,098	3,846	18,684	4,343	4,157	1,099	0,672	0,223	12,507
9,5	26,369	21,566		6,911	13,609	19,976	8,803	11,045	0,879	0,605	0,780	3,629
10,0	12,103	22,304	2,817	15,041	24,852	14,924	10,798	17,221	1,099	0,807	0,724	0,782
10,5	2,907	14,919	5,634	26,016	27,219	14,689	17,371	24,347	4,396	0,336	0,613	0,168
11,0	0,744	7,829	19,718	22,764	14,793	10,106	24,061	22,803	27,912	2,085	0,446	0,168
11,5	0,338	5,170	26,761	9,350	7,988	6,698	18,075	11,401	30,769	6,389	0,446	0,223
12,0	0,135	0,148	29,577	4,065	4,142	3,055	10,446	6,295	22,198	15,871	1,671	0,391
12,5	0,676	0,591	5,634	0,813	1,183	1,058	2,582	1,425	7,912	21,453	4,847	0,391
13,0	1,082		5,634	1,220	0,296	0,588	0,235	0,119	0,659	21,385	12,646	0,447
13,5	1,555			0,407		0,353	0,587		0,879	10,894	8,691	0,726
14,0	0,879	0,148		0,813		0,235	0,587	0,356		9,549	6,685	0,335
14,5	0,203	0,295	1,408	0,407		0,118		0,238	0,220	4,035	2,618	0,168
15,0			1,408			0,118		0,119		3,430	1,838	0,056
15,5				0,407			0,117	0,119		0,740	0,390	0,168
16,0										0,134	0,056	
16,5												
17,0						0,118						
17,5												
18,0												
18,5												
19,0												
Captura	79091	82271	68896	21161	6696	6598	5867	7260	2310	11038	13465	23593

Tabla A.6. Captura mensual (ton) y composición por longitudes de las capturas (%) de sardina común (*S. bentincki*) en el área de Talcahuano, 1995.

LT (cm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
3,0												
3,5												
4,0												0,073
4,5					0,150							0,129
5,0					0,251	12,804	0,079				0,199	0,606
5,5					0,201	3,890	1,026	0,053			0,249	2,882
6,0	0,545			0,977	0,251	8,590	2,920	0,267	0,205		0,150	11,070
6,5	3,270			1,465	0,050	1,135	1,500	0,214	0,684			23,003
7,0	5,540			2,344	0,150		0,552	1,388	3,352			25,629
7,5	8,992		0,036	1,074	0,351	3,890	0,079	0,694	6,156	0,031		15,146
8,0	15,259	0,104	0,036	0,684	0,401	0,162		0,534	4,993	0,061		3,708
8,5	10,263	1,350	0,689	1,563	0,502		0,079		2,120	0,092		0,569
9,0	10,082	7,373	3,264	4,980	0,853		0,079	0,053	0,342	0,061	0,199	0,239
9,5	10,718	10,696	6,347	16,992	2,357	0,162	0,079		0,479	0,031	0,199	
10,0	13,079	14,226	6,420	21,875	6,018	1,621		0,214	0,616	0,031	0,648	0,092
10,5	10,899	8,827	3,772	12,598	7,673	1,135	0,079	0,374	1,094	0,399	0,499	0,037
11,0	6,540	3,219	1,922	8,203	13,842	2,917	4,499	1,388	2,052	0,675	0,947	0,147
11,5	0,999	1,246	2,321	8,008	17,553	5,835	12,391	2,349	0,684	1,842	1,745	0,073
12,0	0,817	3,946	3,011	6,348	18,305	4,538	20,994	3,470	1,642	2,210	2,742	0,018
12,5	1,090	6,957	8,524	4,297	12,337	10,373	14,522	4,058	4,583	8,349	4,088	0,239
13,0	0,636	11,423	14,291	2,734	6,269	8,914	12,707	8,489	18,673	18,969	8,275	0,147
13,5	0,272	15,680	20,493	2,539	4,112	16,856	10,497	18,526	22,709	27,686	15,454	0,753
14,0	0,908	11,215	20,457	1,953	3,310	9,076	6,472	21,303	14,911	22,897	26,072	1,671
14,5	0,091	2,181	5,948	0,781	2,357	4,538	5,919	20,235	10,055	11,357	20,837	4,663
15,0		0,935	2,176	0,293	1,605	2,431	2,684	11,052	3,694	4,082	12,712	5,691
15,5		0,519	0,290	0,293	0,802	0,810	1,026	3,737	0,958	0,890	3,988	2,460
16,0		0,104			0,301	0,162	0,079	1,335		0,338	0,997	0,789
16,5						0,162	1,736	0,267				0,147
17,0												0,018
17,5												
18,0												
18,5												
19,0												
Captura	18016	11422	5826	1973	2505	399	813	488	4348	21699	7045	102654

Tabla A.7. Captura mensual (ton) y composición por longitudes de las capturas (%) de sardina común (*S. bentincki*) en el área de Talcahuano, 1996.

LT (cm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
3,0												
3,5												
4,0	0,060				0,083							
4,5	0,060				1,287			0,042				
5,0	0,300	0,042			2,117	0,116	0,034	0,415				
5,5	0,560	0,042			0,498	0,543	0,034	1,246				
6,0	1,439	0,210	0,022	0,143	0,125	2,598	0,338	2,949				
6,5	4,277	0,860	0,774	1,434	0,208	3,877	0,743	5,233	0,041			
7,0	11,973	3,650	3,405	2,810	0,083	6,359	0,777	8,804	0,081			
7,5	23,806	10,111	8,269	4,646	0,374	8,259	0,642	9,718	0,122			
8,0	24,345	21,544	13,840	7,169	1,245	7,755	0,371	6,852	0,162			
8,5	12,013	27,061	15,609	10,525	2,283	7,871	0,169	3,945	0,162			
9,0	3,378	22,173	18,196	14,081	4,359	8,065	1,148	4,527	0,528			
9,5	0,480	7,048	20,805	17,035	15,359	14,347	4,492	7,766	1,868			
10,0	0,060	0,839	10,657	12,102	19,344	15,704	7,700	9,468	4,915			
10,5		0,147	5,925	11,815	23,080	12,098	20,871	11,877	11,942			
11,0	0,020	0,042	1,437	7,686	11,872	8,181	24,417	7,932	13,891			
11,5	0,020	0,021	0,133	3,069	3,113	1,822	13,171	3,488	8,245			
12,0	0,200	0,042		0,574	0,955	0,465	5,708	1,287	6,093			
12,5	0,120	0,189	0,111	0,287	0,083	0,116	1,993	0,166	1,137			
13,0	0,280	0,545	0,177	0,631	0,415	0,504	0,979	0,332	0,366			
13,5	0,700	0,797	0,354	1,348	1,328	0,504	1,621	0,789	2,518			
14,0	0,560	1,028		1,319	1,370	0,233	1,857	1,537	2,315			
14,5	2,858	1,091		0,918	1,411	0,155	2,432	1,703	4,996			
15,0	6,596	1,112	0,022	0,918	2,325	0,116	2,432	2,159	9,586			
15,5	4,397	0,818	0,088	0,803	2,906	0,194	3,884	2,907	12,957			
16,0	1,079	0,482	0,177	0,574	3,072	0,116	2,904	3,696	13,647			
16,5	0,400	0,105		0,115	0,581		1,114	1,038	3,899			
17,0	0,020				0,125		0,169	0,125	0,528			
17,5												
18,0												
18,5												
19,0												
Captura	131060	124046	82096	36092	16972	14048	19483	9515	34881			

ANEXO B

Composición por Tallas
anchoveta

Tabla B.1. Captura mensual (ton) y composición por longitudes de las capturas (%) de anchoveta (*E. ringens*) en el área de Talcahuano, 1991.

LT (cm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
3,0												
3,5												
4,0												
4,5								0,082				
5,0								0,489				
5,5								1,876				
6,0								5,628	0,925	0,069		
6,5	1,418	0,216		0,257				9,217	2,672	0,069		
7,0	2,837	0,216	0,279	0,129				10,033	7,914	0,139		
7,5	3,310	0,648	0,279					9,380	13,258	0,625		
8,0	7,092	0,864	0,418	0,257				7,096	11,614	0,763		
8,5	6,147	1,728	0,836	0,386		0,461		3,915	10,791	0,416		0,148
9,0	7,329	2,376	2,228	1,030		3,226		1,713	10,175	2,221		0,593
9,5	5,910	4,320	2,368	1,158	0,482	2,765		0,245	6,166	1,943		0,593
10,0	2,128	3,456	6,407	3,089	1,766	5,069		0,245	4,522	1,804		0,148
10,5	2,600	6,479	6,825	3,218	4,815	8,295		0,245	1,644	1,249	0,107	0,148
11,0	4,255	5,616	10,864	6,306	8,186	11,521		2,692	1,336	1,041	0,107	0,890
11,5	3,073	10,367	8,635	5,148	12,039	15,668		3,997	3,083	1,527	0,214	0,593
12,0	3,546	7,343	10,306	10,167	16,212	23,963		7,341	4,008	4,858	1,390	0,742
12,5	1,182	13,607	11,421	10,167	15,409	13,364		10,685	6,064	8,536	4,171	0,297
13,0	1,182	9,719	9,331	11,583	14,125	6,452		9,462	4,419	11,242	6,738	0,593
13,5	1,418	9,935	11,003	13,385	8,186	4,147		5,628	3,186	13,671	9,198	2,967
14,0	1,182	9,935	8,217	14,543	7,705	3,226		5,791	5,344	11,034	14,545	8,309
14,5	2,128	6,048	4,875	7,079	5,457	0,922		2,447	1,747	10,895	17,540	11,869
15,0	2,600	3,456	3,203	6,435	2,729	0,461		1,142	0,411	9,993	13,583	24,036
15,5	4,255	1,728	0,975	3,218	1,124	0,461		0,326	0,514	3,400	8,449	18,101
16,0	4,965	1,080	0,139	1,158	0,803					1,527	6,631	13,205
16,5	5,437	0,216	0,139	0,257	0,482			0,082		0,902	2,995	2,967
17,0	7,092	0,216	0,279	0,772	0,482			0,163	0,206	2,984	2,139	3,412
17,5	7,092	0,216	0,557	0,129				0,082		3,192	4,813	2,226
18,0	5,201		0,139							2,845	2,888	3,116
18,5	4,965	0,216	0,279	0,129						2,221	3,102	1,780
19,0	1,418									0,486	1,070	2,522
19,5	0,236									0,347	0,321	0,593
20,0												
20,5												0,148
Captura	37644	37352	39083	12830	2459	2089	1637	2777	1089	2123	6700	6566

Tabla B.2. Captura mensual (ton) y composición por longitudes de las capturas (%) de anchoveta (*E. ringens*) en el área de Talcahuano, 1992.

LT (cm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
3,0												
3,5												
4,0												
4,5												
5,0						0,173	0,050					
5,5						0,173	0,050					
6,0						0,864	0,252					
6,5	0,150			0,262	0,091	2,073	0,554	0,656				
7,0	1,349				0,182	6,218	1,459					
7,5	1,199			0,087	0,546	12,608	2,969	0,656				
8,0	2,699	0,202		0,087	0,638	17,789	4,982	0,875				
8,5	2,099	1,349			1,093	16,408	3,926	0,875				
9,0	4,048	3,978	0,112	0,087	0,638	15,199	3,020	1,532			0,125	
9,5	7,946	6,608	1,009	0,437	0,729	6,908	1,560	1,313			0,251	
10,0	11,544	6,608	1,401	1,136	1,457	1,554	0,403	0,875			0,251	
10,5	7,946	8,496	3,531	1,573	3,370	1,209	0,453	1,094			0,251	
11,0	16,642	7,889	5,101	3,671	9,563	5,354	1,661	0,875		0,833	0,502	
11,5	12,744	6,271	4,484	7,605	8,561	6,390	3,322	4,814	0,796	1,500	1,882	
12,0	14,543	11,463	8,184	10,227	12,842	4,836	7,650	11,160	0,265	2,333	3,639	
12,5	8,546	8,227	8,913	13,549	6,831	1,727	9,663	10,066	4,775	4,667	4,642	
13,0	3,598	8,766	13,061	14,773	7,377	0,518	12,531	7,877	6,101	6,833	5,144	
13,5	2,099	8,968	13,285	13,287	8,743		12,079	14,223	9,019	9,000	7,654	
14,0	1,349	6,069	13,621	10,490	11,202		12,431	10,941	11,936	12,167	7,528	0,621
14,5	0,150	3,237	11,996	7,867	9,381		11,928	14,661	14,589	17,667	13,425	3,727
15,0		1,349	6,951	7,517	8,015		5,637	8,534	19,098	12,500	13,802	4,969
15,5	0,450	1,618	3,083	2,797	3,370		2,265	5,252	20,955	13,667	14,806	13,043
16,0	0,150	1,888	1,345	1,923	2,914		0,805	2,845	7,958	8,000	16,311	27,950
16,5	0,150	3,169	1,345	0,612	0,546		0,252	0,656	2,918	5,000	4,768	23,602
17,0	0,300	2,630	1,457	0,524	1,366		0,101	0,219	0,796	3,833	2,760	18,012
17,5		1,011	0,673	0,524	0,182				0,796	1,500	1,380	4,348
18,0	0,150	0,135	0,224	0,524	0,364					0,500	0,502	3,727
18,5		0,067	0,112	0,175							0,125	
19,0	0,150		0,112	0,175							0,251	
19,5												
20,0												
20,5												
Captura	31772	29597	55327	27547	2767	518	14160	3247	2016	738	4882	12714

Tabla B.3. Captura mensual (ton) y composición por longitudes de las capturas (%) de anchoveta (*E. ringens*) en el área de Talcahuano, 1993.

LT (cm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
3,0												
3,5												
4,0												
4,5												
5,0							0,120	0,115			0,568	
5,5							0,721	1,145	0,201	0,548		
6,0	0,230						0,240	3,895	0,602	1,918		
6,5	3,218					0,249	0,361	9,851	1,404	2,192	3,409	
7,0	5,517				0,235		0,240	5,613	4,012	2,192	3,977	0,235
7,5	11,034				0,353	0,249	0,120	1,375	3,410	4,658	4,545	1,174
8,0	16,782	1,488	0,090	0,236	0,353			1,031	2,808	4,658	2,273	6,103
8,5	19,080	1,322	0,090	0,158	0,235	0,249	0,120	0,573	3,310	4,658	1,136	13,380
9,0	12,414	2,314	0,450	0,709	1,765	1,496	0,120	0,458	3,210	3,151	1,136	16,197
9,5	8,736	7,438	1,351	1,024	0,824	2,494	1,202	0,115	2,708	2,329	1,705	13,850
10,0	4,138	11,901	3,964	2,443	2,235	2,993	1,442	0,458	3,711	1,644	2,273	12,441
10,5	4,598	16,529	7,658	3,940	1,294	11,471	2,284	0,687	3,511	1,781	1,705	5,869
11,0	4,138	19,339	11,712	5,595	3,765	19,701	6,250	1,833	4,012	4,795	0,568	3,756
11,5	5,747	12,893	14,054	5,910	9,412	18,454	9,375	1,833	3,511	4,384	0,568	0,704
12,0	2,069	11,570	13,784	7,329	9,765	16,209	16,466	6,529	2,808	3,562	0,568	0,704
12,5	0,690	7,603	11,532	7,801	16,588	17,456	9,856	8,133	4,012	2,329	0,568	0,939
13,0	0,690	4,463	7,027	8,511	13,529	6,484	3,846	5,498	5,617	4,932	0,568	
13,5		1,653	10,360	8,747	13,059	1,247	0,721	8,133	7,021	4,658	2,841	0,235
14,0		0,496	5,676	8,668	9,529	1,247	0,601	8,247	8,024	5,753	10,795	
14,5		0,165	5,856	10,402	6,824		6,611	11,798	9,428	8,767	14,773	0,235
15,0			2,162	10,244	3,882		9,375	7,446	11,936	7,945	15,341	0,235
15,5	0,230		1,532	6,698	1,882		10,697	9,507	7,021	10,000	13,068	1,643
16,0	0,690		1,351	4,807	2,588		8,173	3,780	4,514	6,027	8,523	3,991
16,5		0,331	0,721	1,970	0,588		7,091	1,260	2,006	3,699	5,114	5,399
17,0		0,331	0,090	2,600	0,706		2,524	0,458	0,502	3,151		7,277
17,5		0,165	0,450	1,261	0,471		0,962		0,401		3,977	3,052
18,0			0,090	0,788	0,118		0,481	0,229	0,301	0,274		2,347
18,5				0,158								0,235
19,0												
19,5												
20,0												
20,5												
Captura	17526	27230	12735	16120	14180	2944	7978	3176	2780	2430	14506	14975

Tabla B.4. Captura mensual (ton) y composición por longitudes de las capturas (%) de anchoveta (*E. ringens*) en el área de Talcahuano, 1994.

LT (cm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
3,0												
3,5												
4,0												
4,5												
5,0											0,740	
5,5											0,444	
6,0					0,280				0,084	0,090		0,747
6,5					3,178	0,179		0,073	1,857	0,362		2,987
7,0	0,089			0,346	8,224	0,357	0,090	0,513	6,076	0,542	0,148	7,530
7,5	0,089			0,231	6,542	0,357	0,090	0,513	7,173	0,271	0,296	7,903
8,0				0,115	2,804	0,536	0,090	0,880	9,789	0,271	0,296	5,289
8,5	0,801	0,294			1,215	0,179	0,180	1,246	12,827	0,723	0,148	6,907
9,0	7,035	0,147	0,224		0,561	0,179	0,090	1,393	12,911	1,266		10,579
9,5	22,084	0,441	0,559	0,115	0,467	0,357	0,720	1,173	7,511	1,537		11,263
10,0	27,961	1,909	1,790	0,808	0,467	0,714	5,671	2,933	3,544	1,808		14,126
10,5	20,481	2,056	5,928	1,155	2,523	1,250	9,811	4,839	1,603	1,537		8,899
11,0	12,378	8,957	9,060	2,656	4,766	3,750	17,642	7,991	1,266	1,718	0,740	7,903
11,5	5,165	11,601	9,396	4,734	5,794	3,750	16,382	10,044	1,097	2,441	1,331	3,796
12,0	2,760	15,419	12,864	7,852	10,748	7,857	14,041	12,170	2,110	5,154	2,811	2,614
12,5	0,267	16,593	13,982	11,432	13,738	8,929	16,382	9,604	1,603	10,669	2,959	0,560
13,0		16,153	9,396	15,358	15,607	13,214	9,181	9,897	5,148	10,488	8,728	0,436
13,5		10,720	10,626	14,781	12,804	15,893	4,500	10,191	4,388	10,398	12,722	0,747
14,0	0,178	6,314	6,600	12,356	6,542	15,536	3,330	6,525	7,173	13,201	16,124	2,240
14,5	0,178	6,021	5,257	8,083	2,243	12,500	1,080	6,672	4,641	13,562	16,864	1,369
15,0	0,178	1,468	3,468	4,042	1,121	5,357	0,450	5,132	5,148	9,855	15,533	2,054
15,5	0,089	0,441	2,125	2,771	0,187	2,500		3,739	1,603	7,685	6,509	1,120
16,0	0,267	1,175	0,895	2,425	0,093	1,250	0,270	1,906	1,097	2,441	6,065	0,685
16,5		0,147	1,342	1,617		0,893		0,953	0,338	1,627	2,515	0,062
17,0		0,147	1,454	2,656	0,093	1,071		0,587	0,084	1,085	3,107	0,124
17,5			1,902	3,002		1,250		0,660	0,506	0,271	1,331	
18,0			1,566	2,079		0,893		0,293	0,253	0,452	0,592	0,062
18,5			0,895	1,270		0,893		0,073	0,084	0,362		
19,0			0,447	0,115		0,357			0,084	0,181		
19,5			0,112									
20,0			0,112									
20,5												
Captura	24339	50372	105546	30536	16560	11948	5435	17873	5962	18562	12025	23140

Tabla B.5. Captura mensual (ton) y composición por longitudes de las capturas (%) de anchoveta (*E. ringens*) en el área de Talcahuano, 1995.

LT (cm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
3,0												
3,5												
4,0												
4,5					0,248							
5,0					0,226		0,099					
5,5				0,410	2,688	3,026	0,165					
6,0			0,028	1,356	7,251	3,616	2,799		0,023			
6,5			0,028	2,177	6,686	12,251	7,079	1,590	0,457	0,076		
7,0	0,255			4,448	8,132	19,705	10,175	5,564	1,600	0,718		
7,5	0,935		0,028	4,259	6,935	10,923	13,632	15,421	3,155	1,777	0,242	
8,0	2,464	0,119	0,056	4,953	6,415	7,675	11,854	11,924	8,002	4,537		
8,5	3,908	0,119	0,111	6,404	8,042	4,207	8,462	10,334	14,792	8,091	0,726	
9,0	5,692	1,311	0,418	7,539	8,132	3,616	4,840	5,882	17,993	11,569	1,371	
9,5	7,816	4,410	0,780	9,905	4,608	1,107	3,688	2,544	15,112	10,284	4,435	
10,0	6,032	6,317	1,420	4,606	2,304	0,443	2,502	1,272	8,482	12,136	11,210	
10,5	8,326	8,582	2,562	5,016	1,310	0,738	1,976	0,318	6,904	6,087	13,952	
11,0	12,659	11,442	5,820	2,839	1,175	0,517	1,120	0,159	4,870	5,633	17,903	0,265
11,5	10,365	7,390	7,630	2,808	0,926	1,107	0,922	0,636	3,406	2,079	15,565	0,265
12,0	10,195	10,846	9,747	4,511	0,994	0,664	2,568	2,385	3,041	2,609	12,258	0,529
12,5	6,542	10,727	13,172	5,615	2,214	0,664	5,631	4,769	2,743	2,382	7,823	0,794
13,0	3,144	12,634	14,007	4,984	2,778	1,328	4,083	4,134	2,949	1,134	4,516	0,529
13,5	1,274	7,390	12,726	6,814	3,592	3,395	5,729	5,564	1,555	0,756	2,419	0,265
14,0	1,274	4,291	14,007	4,448	6,234	2,657	4,149	6,677	1,463	0,832	2,742	0,265
14,5	1,359	2,980	5,542	4,196	6,167	5,018	2,931	7,472	1,143	0,643	0,806	0,794
15,0	0,935	3,695	3,286	4,259	4,744	5,092	2,041	4,452	0,709	1,134	0,887	0,265
15,5	2,804	2,265	2,952	2,902	2,507	5,166	1,646	4,293	0,434	2,268	1,210	4,233
16,0	4,333	3,933	3,370	2,555	2,891	4,133	1,284	3,180	0,389	6,238	0,645	17,989
16,5	5,268	1,430	1,643	1,861	1,649	1,697	0,461	0,954	0,366	6,805	0,726	21,958
17,0	1,699		0,390	0,789	0,813	0,959	0,099	0,318	0,251	6,314	0,484	23,545
17,5	1,954	0,119	0,251	0,315	0,271	0,221	0,033	0,159	0,137	3,894		20,370
18,0	0,255		0,028		0,068	0,074			0,023	2,004		6,614
18,5	0,510			0,032			0,033				0,081	1,323
19,0												
19,5												
20,0												
20,5												
Captura	30610	40139	13382	7232	5994	2410	3073	70	4898	5260	1314	5802

Tabla B.6. Captura mensual (ton) y composición por longitudes de las capturas (%) de anchoveta (*E. ringens*) en el área de Talcahuano, 1996.

LT (cm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
3,0												
3,5												
4,0												
4,5												
5,0					0,543		0,365					
5,5					0,000		0,608		0,041			
6,0					7,880		6,083	0,567	0,366			
6,5					14,402		9,489	3,806	0,813			
7,0					18,614		12,774	10,283	2,764			
7,5					13,859		12,044	12,632	2,480			
8,0	0,787	0,232	0,116		7,201		13,017	13,036	1,870			
8,5	1,575		1,047	0,196	1,902	0,156	12,530	17,409	3,862			
9,0	1,575	0,464	0,581	0,392	0,679	0,156	10,706	11,822	6,423			
9,5		3,944	1,512	0,196	0,408	0,467	4,380	10,526	11,382			
10,0	0,787	3,016	2,326	0,784	0,408	1,089	3,406	3,968	11,870			
10,5		6,032	8,023	0,980	0,543	1,400	1,217	2,672	10,732			
11,0	0,787	9,513	8,140	1,569	0,951	4,199	1,217	1,377	12,967			
11,5		5,568	10,233	5,098	1,766	2,488	0,000	0,162	6,911			
12,0		9,745	10,349	8,235	1,902	6,065	0,000	0,162	5,976			
12,5	3,150	6,032	12,093	9,020	1,087	8,398	0,243	0,000	3,699			
13,0	6,299	3,480	8,372	8,824	2,446	9,642	0,365	0,648	1,179			
13,5	7,087	6,729	5,465	9,020	1,087	14,308	0,122	0,810	1,057			
14,0	14,173	4,176	4,302	8,431	2,446	7,621	0,122	0,567	0,569			
14,5	7,087	7,193	6,279	6,078	3,125	6,843	0,487	0,648	0,203			
15,0	3,150	5,568	5,581	7,843	3,397	10,886	1,095	2,024	1,301			
15,5	8,661	4,640	5,698	9,020	4,212	7,309	0,852	2,024	0,894			
16,0	3,937	12,297	5,000	11,176	3,804	9,798	1,460	1,619	2,317			
16,5	8,661	2,784	3,140	5,882	2,310	3,888	1,095	0,972	1,545			
17,0	14,961	3,480	1,047	5,686	2,989	2,333	2,433	0,810	2,927			
17,5	13,386	2,320	0,465	1,176	0,679	2,333	2,311	0,567	2,927			
18,0	3,937	2,320	0,233	0,392	1,359	0,311	0,852	0,729	1,992			
18,5		0,232				0,311	0,365	0,000	0,772			
19,0		0,232					0,365	0,162	0,041			
19,5									0,122			
20,0												
20,5												
Captura	13943	19229	27916	9809	3886	3285	1603	3871	14737			

ANEXO C

Biomasa por Tallas
sardina común

1990

LT (cm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2,5									1244	1316	570	334
3,0							3950	2619	2127	2180	983	577
3,5							5069	3970	3418	4416	2161	1194
4,0							6418	4817	5059	7016	3844	2075
4,5							7018	6200	7065	9847	5714	2959
5,0							7349	6837	7810	13312	10873	6521
5,5							5917	6468	9440	17059	14506	8970
6,0							6413	6104	9703	18220	19179	14994
6,5							4591	6233	9475	20088	24105	21531
7,0							5005	3969	7281	19244	26390	27403
7,5							4132	4576	6866	17241	27965	33595
8,0							5504	3574	5579	13471	25979	36418
8,5							8714	4666	4865	10325	22215	36815
9,0							11432	7559	4898	9310	17739	32615
9,5							16082	10075	8422	6885	11638	25997
10,0							18203	14017	10899	9591	10586	19949
10,5							21084	15880	16233	13810	8929	13205
11,0							<u>23995</u>	18645	18430	20507	14809	10269
11,5							21793	<u>20681</u>	21604	24274	20447	12663
12,0							22962	18125	<u>23719</u>	27795	27731	18537
12,5							24428	20366	21095	31303	31278	28194
13,0							24783	<u>20879</u>	23557	27008	<u>36271</u>	31372
13,5							<u>25597</u>	21345	23752	<u>29695</u>	31628	<u>36995</u> 169,012
14,0							<u>23993</u>	21346	<u>23800</u>	29342	33376	32540
14,5							17200	16917	21130	28222	31640	33269
15,0							11722	10117	13101	22544	29273	29999
15,5							8059	7303	7498	9499	18365	22601
16,0							3201	3334	5286	7198	8564	11119
16,5							1246	1600	2214	3217	5926	5660
17,0									423	1312	2390	3030
17,5											97	944
18,0												
18,5												
Total							345860	288222	325993	455247	525171	562344

LT (cm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2,5	72								2364	757	191	22
3,0	130	12	29	62	272	289	1987	1779	3739	1270	322	38
3,5	595	195	21	38	147	207	2626	2506	6100	3060	1394	370
4,0	1164	327	88	30	78	109	2912	3366	8343	5112	2953	864
4,5	1774	1130	496	37	53	62	3039	3710	9971	7620	4468	1210
5,0	3564	2383	696	514	66	34	2953	3814	11210	10767	9980	6166
5,5	4861	3375	3150	743	461	77	1804	3208	10463	12197	13333	8609
6,0	9030	6132	4381	2303	596	288	2091	2610	9488	13965	18840	16413
6,5	13768	7972	6873	3479	1891	464	2180	2295	7925	12455	21535	24535
7,0	21465	15518	9699	4885	2459	1195	2731	2108	4221	10913	23412	32874
7,5	31619	21231	15426	6582	4176	1595	3419	2611	4334	8520	21072	38062
8,0	39649	35896	24282	12498	5469	3636	4571	3265	4214	4908	16956	39832
8,5	48190	46548	37673	21338	14860	5280	7118	4296	5012	4528	12263	24805
9,0	50046	56723	52681	35244	21045	16033	9728	6914	5838	4751	7235	36264
9,5	49830	63734	62331	47070	38116	23574	14354	9587	9349	5483	6028	17123
10,0	41474	62175	68863	52503	43354	35483	17557	13915	11968	7228	6358	10546
10,5	29719	51931	63078	49197	45555	40195	18824	17191	18284	9820	6703	8880
11,0	20531	36915	47760	39876	37226	37577	17446	17588	21984	16521	9495	8707
11,5	15575	24309	30362	22321	23470	29779	12716	16243	22351	21351	13828	9865
12,0	14096	16860	18695	14001	12327	14611	7907	10619	19593	23818	20540	11990
12,5	22813	14971	13766	11305	9471	9928	4172	5776	12211	21198	24148	18474
13,0	34128	24639	16895	10551	8248	8175	4412	3793	5979	12795	20555	22365
13,5	38143	37631	28506	21087	12131	9051	4816	4490	4400	6196	14057	20029
14,0	<u>42670</u>	<u>40055</u>	37312	32865	20684	18126	5941	4941	4997	4857	6560	15441
14,5	33902	39113	<u>38019</u>	<u>33111</u>	24231	<u>25093</u>	6325	6083	5597	5452	5441	7336
15,0	33885	28562	28384	30606	<u>24370</u>	24903	6436	6060	5654	6416	5963	6568
15,5	27472	23812	24309	23086	15866	18715	9231	6591	4898	5769	6465	6637
16,0	21228	19196	17780	16753	12837	15050	<u>10630</u>	<u>10646</u>	7094	5315	4966	5948
16,5	7332	9135	11111	11615	8244	9667	5115	7992	6207	8009	6951	4130
17,0	5600	5462	3423	2688	2451	3549			1224	4492	6849	9029
17,5	2109	2309	2358	2551	1644	1728					299	3609
18,0		133	465	694	492	643						
Total	666434	698384	668912	509633	392290	355116	193041	183997	255012	265543	319160	416741

1992

LT (cm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2,5	22								889	941	298	25
3,0	40	305	365	637	667	1492	1134	2638	1469	1477	477	44
3,5	44	117	458	624	668	1279	1235	3041	2421	3077	1580	251
4,0	53	122	575	730	611	1164	1237	3133	3327	4792	3078	570
4,5	126	127	161	969	683	1048	1171	2949	3655	6723	4416	820
5,0	963	120	220	277	868	1084	1073	2562	3345	9031	8709	3276
5,5	1300	255	134	286	195	1177	996	1931	2939	8623	11256	4640
6,0	4637	1616	159	117	250	299	1072	1899	2475	7903	15108	7721
6,5	8274	2056	664	62	62	322	615	2011	2021	6035	15468	11103
7,0	14688	6652	1193	366	53	62	613	954	1744	4658	13691	13188
7,5	23323	9513	2386	722	383	103	267	1025	1500	3546	10270	13855
8,0	32800	17061	4336	1296	575	659	412	340	993	3057	7184	11890
8,5	38486	22427	8403	2116	1088	829	831	471	540	1983	5212	10154
9,0	40857	27732	13143	3708	1447	1547	1026	901	334	1501	4539	7702
9,5	33294	26922	19059	5371	2252	1944	1310	1131	676	447	2325	5739
10,0	24377	30277	16885	7728	2886	2520	1904	1468	839	676	1621	4742
10,5	12854	24668	19896	10974	3569	3335	2317	2325	1063	1047	645	2475
11,0	9607	16119	17389	12369	5057	4414	2539	2692	1788	1303	1216	1076
11,5	9048	11153	12028	9357	3985	5212	3147	2970	2259	1919	1489	999
12,0	9341	10100	8979	6808	3257	3595	3083	3805	2583	2678	1899	1506
12,5	11212	9888	8505	6572	3782	3822	2491	3161	3293	2994	3293	1692
13,0	15027	8959	7977	7620	4505	4641	2775	2518	2657	3719	3615	3264
13,5	16275	7733	6820	6336	4478	5133	3181	2701	1983	2807	4250	3624
14,0	12818	4684	5623	5931	3994	3907	3449	2191	1731	1554	2797	4173
14,5	9083	4193	3242	3097	2827	3318	3535	1047	1125	1143	1159	2686
15,0	4330	2319	2553	2463	1419	1598	1624	537	523	334	790	993
15,5	5462	952	836	1050	953	1187	1255	371	209	194	13	401
16,0	5129	527	509	502	419	491	514	522	333	145		
16,5	2012	234	262	282	244	298	179	195	337	436		
17,0	5409	166	197	182	131	141			31	116		
17,5	373		4	25	39	62						
Total	351264	246997	162961	98577	51347	56683	44985	51489	49082	84859	126398	118609

1993

LT (cm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2,5	66	732							1079	264	80	25
3,0	114	320	1261	1779	3425	3714	2771	2648	1795	439	137	44
3,5	106	352	512	1809	4100	5413	4086	4202	3828	1211	714	134
4,0	112	331	673	964	3613	5817	5376	5916	5721	2070	1577	272
4,5	188	263	250	917	1664	5072	5867	7996	8127	3563	2490	394
5,0	701	405	350	341	1487	1625	5829	8946	10422	5477	6460	1856
5,5	935	1355	211	394	439	1665	4564	7750	12681	7352	9035	2658
6,0	2616	1688	254	280	567	538	5037	7145	12662	9034	15608	5418
6,5	4426	4156	411	278	318	611	3825	7167	11276	10480	20345	8400
7,0	7502	5688	589	411	358	317	4042	4841	7994	9861	25080	15314
7,5	11573	8606	811	573	532	393	2712	5494	7535	8148	28827	22766
8,0	15049	10692	1120	681	676	606	2941	3380	6192	5972	26352	32260
8,5	15512	12483	2072	792	725	696	2351	3711	4664	4659	20667	39145
9,0	13213	11727	3196	1333	829	528	2585	2882	4212	4206	15536	34762
9,5	11638	10435	4504	1862	1464	726	2625	3113	3215	2504	10404	25651
10,0	8267	8229	5950	2427	1705	1022	2775	3137	3345	2444	8846	18964
10,5	6168	6798	6009	3215	1839	1103	2750	3194	3164	2035	6154	12958
11,0	3869	4700	5378	4151	1970	1198	2628	2977	3220	1921	4127	8471
11,5	2143	2522	4859	4130	1868	1267	1964	2855	2954	1920	3731	6532
12,0	1021	1077	3273	4139	1746	1281	2121	1816	2727	1745	3533	4636
12,5	1773	1839	1662	2260	1424	1197	1182	2242	1820	1549	3801	4006
13,0	1978	2019	1158	649	744	839	803	782	1939	961	3390	4481
13,5	3672	3915	1721	1372	559	301	477	904	680	976	2310	3815
14,0	4183	4185	2473	1462	921	779	366	338	668	350	2174	2673
14,5	4696	4066	3691	2797	859	770	505	472	335	252	812	2157
15,0	2415	1385	4152	2813	747	588	421	505	492	161	243	161
15,5	858	546	2416	2766	618	596	558	571	429	226	437	116
16,0	220		745	857	188	78	182	361	535	41	391	560
16,5			124	266	45		5		29			185
17,0												
Total	125014	110514	59825	45718	35430	38740	71348	95345	123740	89821	223261	258814

1994

LT (cm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2,5	50								272	106	40	7
3,0	84	279	779	908	804	565	827	515	446	171	57	12
3,5	110	111	364	1102	1656	1117	1556	902	1149	605	375	18
4,0	149	121	484	632	2841	2186	2550	1872	1751	1056	759	26
4,5	231	158	140	638	3948	3579	4556	2566	2647	2057	1145	39
5,0	666	199	200	192	5540	4800	6833	4878	5043	3325	3453	376
5,5	874	305	220	209	6875	6545	8431	7515	6615	4803	4587	552
6,0	2156	854	289	233	9192	8129	10612	9336	11161	8344	8744	1504
6,5	3505	1115	685	289	6429	9902	12389	11562	15382	10746	11153	2535
7,0	5907	2917	1130	648	7689	6943	13357	13025	17501	17651	17237	5140
7,5	9040	4168	2072	1098	6868	8631	9443	14988	20109	23046	21801	7388
8,0	19617	8025	3617	2037	7475	6861	10342	9728	22660	25655	34231	12414
8,5	30877	12760	5828	3438	7461	8275	8298	10771	17182	27909	42074	18437
9,0	42639	23410	8738	5662	8320	7734	8702	8381	15587	30059	44586	31858
9,5	46193	32624	15151	8727	8445	8595	7680	8548	11464	18118	45209	40437
10,0	36816	35373	18279	14105	10925	9052	7613	7502	11366	17330	39525	44918
10,5	25768	32367	17828	15320	12817	11804	8714	7020	8481	13923	27326	48419
11,0	18036	28386	18329	13394	10268	11374	10530	8276	7534	10556	19515	33164
11,5	12739	22445	17765	9439	7873	8966	8652	9344	8464	8913	16109	27255
12,0	8350	15849	14978	5772	5560	6576	6442	6800	9772	8447	11346	21500
12,5	5003	9901	11033	3726	3867	4402	4488	5104	7132	10429	7452	14077
13,0	4398	5023	7126	4737	2946	3243	3073	3553	5281	7569	8694	7878
13,5	4704	2925	3820	2874	2149	2600	2331	2445	3491	5506	5250	5338
14,0	3948	2226	2206	2218	1694	1614	1516	1832	2439	3532	3642	1981
14,5	2670	2698	1651	877	1245	1645	1453	1173	1574	2414	1885	837
15,0	1540	2978	1912	403	455	532	524	984	1321	1366	1338	404
15,5	29	739	1944	1635	99	244	265	300	448	1162	567	347
16,0	270	73	45	174			2	24	162	312	638	66
16,5	468	665	393	187						20	33	
17,0		172	330	381								
Total	286837	248866	157336	101055	143441	145914	161179	158944	216434	265130	378771	326927

1995

LT (cm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2,5	20								1701	1153	227	91
3,0	31	15	7	16	23	140	2441	3217	2909	1910	390	158
3,5	49	24	14	12	21	55	1956	2777	4572	5570	1589	428
4,0	70	37	21	23	14	43	1362	2365	6055	9593	3368	824
4,5	94	55	32	35	26	29	879	1710	4936	13281	5394	1176
5,0	96	78	45	51	38	49	648	951	3424	17772	14868	5561
5,5	123	102	66	70	53	66	416	580	2190	12074	19774	7859
6,0	553	101	88	98	70	87	554	468	1244	9018	25604	18406
6,5	982	130	97	129	94	111	913	418	831	4703	21963	29437
7,0	1612	567	109	141	120	142	1393	778	483	2421	14701	36734
7,5	2414	833	323	153	120	172	2604	1065	734	1458	7710	34528
8,0	6521	1314	701	466	138	154	3339	2250	1075	813	3294	21179
8,5	9848	2581	1020	952	575	242	4864	2848	2221	1337	1847	10321
9,0	19097	6470	1638	1383	864	946	6019	4219	3076	1911	1069	3997
9,5	30876	13093	4990	2719	1266	1204	7757	5271	4743	4331	1872	2056
10,0	50661	24356	10124	6991	3517	1798	9937	6760	5883	5711	3310	1469
10,5	59413	45502	20016	15373	7098	5929	13243	8834	7822	7765	5615	2351
11,0	62539	58948	38796	29691	17462	13143	17989	12082	10060	10204	8412	5285
11,5	52782	64927	50483	53368	34220	26355	28160	16174	13854	12799	10728	7610
12,0	35758	58718	55452	63829	49007	47418	40428	26389	19154	17325	13775	10367
12,5	24612	38556	44530	68366	53737	55258	46133	38262	31029	23814	18440	13664
13,0	16158	26743	28822	38461	42498	53795	39071	35599	44520	39248	26132	17562
13,5	8435	16693	18575	25555	25568	30376	27827	29820	37831	54278	41847	25612
14,0	4523	7132	9330	14267	14791	17709	16103	18055	28512	44377	59071	40033
14,5	1121	3768	3819	4696	6058	7696	8565	9136	14938	30155	47905	55505
15,0	477	814	1379	2374	2503	2694	3606	4525	6482	13687	29894	43738
15,5	165	385	340	384	364	792	1544	1563	2152	4605	10019	19776
16,0	37	113	97	169	176	184	617	779	997	1552	3856	7388
16,5		7	16	34	41	48	334	259	218	712	1234	1888
17,0					1	2				54	253	764
17,5												27
Total	389067	372062	290930	329806	260463	266637	288702	237154	263646	353631	404161	425794

1996

LT (cm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2,5	123											
3,0	214	118	54	38	2							
3,5	304	387	190	102	12	4						
4,0	432	600	341	376	35	20	4					
4,5	679	771	865	566	141	51	25	1				
5,0	1873	960	1172	1580	229	195	66	23				
5,5	2505	1391	1292	2074	682	344	239	98				
6,0	8439	3430	1637	2194	920	870	424	269				
6,5	14819	4336	3225	2558	978	1097	972	442				
7,0	29498	14957	4910	3643	1238	1149	1138	1223				
7,5	49386	21397	9927	4866	1862	1461	1075	1447				
8,0	59447	44673	18109	8765	2434	2171	1397	1245				
8,5	50734	57945	27647	14237	5384	2906	1965	1571				
9,0	29109	64071	38003	23358	7578	6516	3256	2221				
9,5	11810	37972	44052	29523	13847	9029	5917	3706				
10,0	4845	20916	31418	28776	14986	12658	8569	6379				
10,5	2181	7098	20622	22504	14216	11705	9716	8845				
11,0	2897	3275	7404	11555	8584	8347	8191	8265				
11,5	5601	3131	3269	4738	3410	4133	4806	5521				
12,0	9484	5889	3560	2574	1683	1575	2088	2481				
12,5	13943	10462	7156	4457	2396	1490	1158	734				
13,0	18041	15347	11442	9893	5049	3185	2002	911				
13,5	23370	19287	14910	13271	7973	6084	4432	2473				
14,0	33432	25187	17719	16189	10429	8010	6640	5069				
14,5	52577	35081	24813	20889	13588	10435	8720	6877				
15,0	63807	44332	34631	30344	21539	15630	12646	9040				
15,5	37771	24704	31048	36159	30119	22704	19265	14378				
16,0	15500	11642	12579	14571	15797	15886	18601	19581				
16,5	3865	2816	3224	4065	4993	5008	5910	6052				
17,0	1215	214	509	749	1015	901	1203	1451				
17,5	54			7	16	28	58	102				
Total	547955	482389	375728	314621	191135	153592	130483	110405				

ANEXO C

Biomasa por Tallas
sardina común

1991

LT (cm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
3.0	426	830	316	173	179	131	116	80	42	39	28	8
3.5	659	1427	660	395	325	239	218	182	107	73	58	15
4.0	914	2298	1098	617	548	420	381	324	242	118	97	29
4.5	1343	3360	1576	1128	983	636	627	559	438	280	147	40
5.0	1694	4326	2369	1825	1376	1199	912	860	721	588	226	76
5.5	1993	5384	3197	2483	2610	1615	1674	1202	1086	995	460	108
6.0	2645	7131	4060	3596	3403	2963	2187	2192	1572	1563	913	160
6.5	3004	7477	4476	4670	4577	3916	3971	2804	2506	2255	1612	242
7.0	3600	9032	5619	5555	5968	5184	5056	4957	3469	3010	2458	493
7.5	2414	10354	5845	6210	7240	6710	6640	6207	5576	5073	3475	999
8.0	3226	11946	6508	7543	7512	7996	8354	8074	7431	6571	4597	1505
8.5	4241	8075	7145	7129	9039	8309	9470	9943	9444	10560	7408	2126
9.0	5288	8763	7940	8417	8517	9883	10039	10824	11663	12702	10042	2771
9.5	6443	11335	4443	8605	9644	8988	11030	11653	12670	16228	14577	4442
10.0	7494	13864	5462	6682	9509	10134	10584	11920	13427	18354	17770	6112
10.5	9027	16955	6873	5211	7247	10273	11117	12016	13428	18379	21460	8437
11.0	9575	20102	8099	6252	5383	6012	10171	11798	13594	19170	21961	10372
11.5	10253	23617	9517	7019	6251	5619	5575	8693	12835	18337	23450	11932
12.0	9823	22858	10752	8391	6840	6463	6157	5860	7979	17467	20201	11442
12.5	9338	23470	10750	9290	7906	7007	6682	6481	6119	10725	20134	11173
13.0	8292	23234	10415	8885	8292	7901	7816	7170	6616	7859	13848	10324
13.5	7100	18858	9693	7927	6947	7615	8352	8194	7635	8470	8349	8053
14.0	5576	15942	7086	6479	5256	6213	6953	7719	8386	9936	8783	3841
14.5	3938	12794	5536	4500	3768	4300	4948	5995	7073	10117	10227	3797
15.0	3556	7346	4080	3456	2659	2824	3373	4014	4885	7984	9957	4296
15.5	4018	5664	2380	2527	2065	2100	2395	2640	3165	5139	7345	4128
16.0	4701	5087	2018	1918	1384	1524	1707	1984	2134	3231	4522	2845
16.5	5149	5955	1999	2022	1703	1562	1461	1364	1513	2305	2826	1567
17.0		3651	2683	2423	1786	1647	1666	1650	1570	1688	1773	983
17.5			286	1301	1752	2178	2067	1859	1707	1883	1749	532
18.0							394	779	1249	2200	1958	602
18.5											512	486
Total	135966	311597	153062	142629	140669	141561	152093	159997	170304	223322	242940	113941

1992

LT (cm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
3.0	334	191	243	171	96	295	219	168	112	30	19	30
3.5	524	322	419	289	169	449	336	261	316	88	48	42
4.0	770	510	651	440	273	649	503	382	457	155	88	54
4.5	1092	748	934	676	427	885	710	564	630	430	169	76
5.0	1579	1043	1354	982	619	1213	954	779	869	594	342	181
5.5	2228	1408	1822	1324	957	1554	1293	1034	1166	791	812	271
6.0	2885	1869	2373	1828	1298	2144	1638	1390	1516	1072	1254	589
6.5	3512	2673	2988	2353	1768	2668	2251	1750	1951	1409	1591	1049
7.0	4153	3468	3752	2946	2344	3329	2766	2377	2434	1792	2049	2314
7.5	3081	4222	5033	3615	2980	4088	3449	2911	3160	2316	2613	2831
8.0	3981	5106	6360	4458	3675	4831	4184	3597	3885	2867	3232	3467
8.5	5387	3901	7432	6016	4546	5580	4900	4323	4691	3745	4055	4331
9.0	7078	4418	8633	7154	6168	6508	5654	5062	5576	4483	4990	5231
9.5	8250	5982	5520	8099	7538	8425	6791	5877	6438	5446	6251	6419
10.0	10116	7705	6558	6716	8550	9525	8475	7299	7371	6354	7424	7797
10.5	12401	8666	8829	5826	7163	10382	9373	8913	9101	7299	8749	9491
11.0	14273	10471	9955	7185	6129	6792	9173	9680	10925	8856	9981	11164
11.5	16181	12746	11279	8326	7489	6752	5973	7775	11635	10966	11361	12819
12.0	15301	14118	14172	9040	7964	7965	6872	5991	8060	11823	14698	14332
12.5	15677	14472	15160	10703	8499	7448	7330	6882	6943	8333	16003	17320
13.0	15322	14696	15373	10637	9720	8240	7352	6321	7635	7090	12686	20222
13.5	12496	14988	14949	9542	8518	8179	8124	6744	6905	7597	9330	18368
14.0	8691	12803	14449	8019	6860	6711	6795	6442	7526	7040	9923	11271
14.5	5398	9538	12557	6935	5912	4967	5009	4780	6001	7372	9086	12002
15.0	3576	5571	8760	4971	4550	4103	4180	3522	3839	5263	8978	10527
15.5	3362	3619	5158	3696	3188	2489	2785	2919	3517	3364	5958	9841
16.0	4697	3405	2786	1865	2171	1969	2008	2014	2132	2830	4115	5742
16.5	3823	5156	2579	1209	1182	861	955	1268	1732	1991	2900	3993
17.0		2097	2967	1839	1470	764	680	724	783	1103	2050	2574
17.5			189	233	806	949	988	1047	1006	692	928	1515
18.0							29	60	310	886	1189	1094
18.5											46	501
Total	186363	176018	193373	137093	123029	130714	121749	112856	128681	124094	162929	197476

1993

LT (cm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
3.0	82	260	298	528	426	795	469	508	220	137	80	185
3.5	97	268	333	871	859	1435	892	827	440	399	191	224
4.0	77	180	404	1394	1358	2512	1616	1449	675	654	345	195
4.5	108	254	585	1908	1990	3529	2725	2619	1128	1165	664	285
5.0	129	242	289	2544	2873	4535	3833	4093	1981	1612	1338	636
5.5	145	192	328	3568	3347	5924	4870	5702	3165	2525	2139	964
6.0	188	247	389	3735	4556	6370	6317	6982	4801	4232	3000	2106
6.5	464	248	234	4917	5241	7820	6694	8786	5995	6419	4325	3361
7.0	640	292	295	5285	5988	8421	8278	9089	7455	8817	7033	5188
7.5	1382	409	304	4552	7288	8888	8595	10967	8157	10349	10617	6776
8.0	3026	537	338	5608	5350	9893	9391	10927	9434	12257	14315	10762
8.5	4173	930	423	4684	6632	7022	9444	11970	9860	12535	16441	16581
9.0	4920	2398	521	5617	5666	8181	7423	10868	10454	14369	18440	22908
9.5	6038	3720	917	5703	6434	6289	7840	9160	9799	13403	19201	25970
10.0	7157	5302	2787	5189	6333	6932	6651	8692	8122	14455	19837	28312
10.5	8602	7322	2968	6560	5679	6758	6816	7966	7605	10091	19950	29652
11.0	10413	9314	3838	7603	7156	4965	6343	7480	7166	10077	16235	28367
11.5	12290	11090	5001	6573	7666	7536	5371	6074	6555	8659	14648	29505
12.0	14333	13766	7187	7377	6416	6090	7098	7220	4900	8019	10827	19284
12.5	15972	16444	9911	8985	7567	4835	5114	6194	6703	5856	10698	17841
13.0	18023	19255	13115	10094	8890	5929	5246	4887	5058	7704	8212	15252
13.5	22382	21577	17033	11437	9708	6621	6448	6220	4526	5468	9267	12486
14.0	22439	27110	20583	13335	11103	7235	6969	7096	5877	5242	6744	11594
14.5	12147	28927	26565	15961	13206	8432	8094	7744	6396	6580	6435	7977
15.0	12611	14972	26683	15874	14392	10036	9847	8991	7239	6979	7829	6458
15.5	10671	15195	14887	14328	13822	9658	10259	10031	8857	8117	8381	7979
16.0	8477	12720	14138	11754	11305	8235	8993	9372	8641	9378	10087	9029
16.5	2856	8291	11640	9553	9417	6527	7132	7199	7358	8615	10775	12176
17.0	1451	2214	4433	6416	6999	5208	5751	5882	5763	6546	8925	12672
17.5	1057	1130	1574	1647	2614	2203	2871	3507	4122	5255	6832	9364
18.0	470	1119	1062				311	606	1067	1890	3876	6681
18.5	65	276	434								407	1690
Total	202934	226354	189665	203600	200281	188814	187701	209108	179638	217883	278140	362563

1994

LT (cm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
3.0	805	923	882	470	308	255	84	64	57	20	47	73
3.5	936	1190	1275	983	703	444	151	126	161	43	60	98
4.0	693	1338	1838	1546	1175	1024	256	210	291	75	76	115
4.5	968	1919	2672	2072	2025	1588	434	349	465	208	120	161
5.0	953	1800	2366	2711	2841	2779	633	554	710	361	198	170
5.5	712	1353	3041	3719	3265	3802	1075	789	1048	559	456	205
6.0	920	1767	3584	3044	4339	4301	1413	1327	1533	844	798	327
6.5	2022	1167	1974	3894	4377	5495	2309	1713	2285	1248	1204	534
7.0	2779	1180	2498	3768	4317	5452	2945	2742	3065	1720	1705	1192
7.5	5889	2115	1867	2389	5053	5066	3806	3447	4466	2677	2402	1897
8.0	8481	3140	1591	2854	2542	5640	4761	4411	5748	3432	3207	2608
8.5	10650	6827	2838	1507	3099	2925	5387	5426	7068	5039	4716	3607
9.0	15589	10129	4140	1984	1809	3485	5659	5890	8524	6098	6054	4811
9.5	23800	12936	9383	3808	1913	1793	6446	6312	9078	7549	8148	7028
10.0	32128	17472	13559	7015	3824	2497	6828	6810	9389	8644	9668	9070
10.5	35231	24434	16557	11287	6899	4310	8233	7289	9620	8698	11383	11782
11.0	36222	31576	22738	12833	11105	8704	9841	8579	9971	9390	11591	13941
11.5	37609	36776	30637	16011	12085	12391	11643	10018	10905	9508	12345	15864
12.0	33035	37788	34843	21900	15010	12086	12939	11765	12246	10525	11388	15047
12.5	28625	38194	35126	23398	20046	16088	12890	12628	13781	11830	12496	15153
13.0	22021	36466	34075	22523	18996	17883	11772	10942	14130	13337	13671	15020
13.5	16601	24896	31143	20559	16507	15663	11856	11258	11402	12970	15153	15821
14.0	14170	19224	19142	16596	13483	13556	9405	10332	12014	10790	14495	16893
14.5	10957	16517	15430	9499	8744	10698	7690	8261	9365	10579	11739	15629
15.0	8266	11807	11700	6438	5048	5293	5344	6279	7065	7741	10829	11461
15.5	6145	8383	11376	4681	3929	4005	3512	3941	4189	5336	7576	10205
16.0	6970	6909	6952	7735	4459	3681	2731	2874	2466	2986	4740	6984
16.5	7574	7418	6635	3050	2823	4359	1439	1840	2221	2251	2551	3611
17.0	9594	9231	7782	3572	1779	1831	935	855	732	1308	2069	1945
17.5	8512	9914	10333	4606	1889	1680	4725	3572	2372	648	625	1008
18.0	5731	7589	9093	4494	2600	2657	999	1951	3410	4913	3279	1283
18.5	2816	4545	5625	2796	1690	1899					1210	3366
19.0		446	1167	654	650	812						
Total	397885	397898	364357	234396	189332	184142	158141	152554	179806	161338	186027	206953

1995

LT (cm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
3.0	82	43	11	1			35	23	15	13	29	127
3.5	114	92	54	18	1		66	59	33	20	32	134
4.0	134	174	108	29	6		136	97	94	31	36	86
4.5	192	254	158	114	24	4	218	205	160	65	51	119
5.0	226	298	345	234	39	32	309	308	291	173	71	104
5.5	243	331	483	313	200	45	416	427	465	275	129	113
6.0	315	437	604	647	272	210	547	550	651	503	298	145
6.5	283	420	568	836	476	299	918	702	814	746	540	199
7.0	354	493	720	919	736	508	1171	1086	1006	982	914	375
7.5	439	502	707	889	906	787	1678	1355	1441	1163	1372	928
8.0	765	519	762	1062	772	928	2202	1935	1846	1439	1754	1385
8.5	1344	541	742	897	957	752	2670	2461	2507	1925	1974	2200
9.0	2372	779	750	1026	777	912	3206	3003	3222	2331	2402	2786
9.5	3323	1356	672	842	866	637	3690	3623	3857	3044	2959	3030
10.0	4169	2393	769	814	586	695	4025	4049	4589	3638	3665	3595
10.5	6015	3330	1124	790	607	565	4716	4499	5032	4706	4491	4265
11.0	8852	4534	1494	950	624	560	5209	5261	5539	5311	5846	5248
11.5	11724	5817	1782	1226	877	624	4939	5328	6408	5887	7071	6168
12.0	15616	10504	3513	1239	1099	1003	5249	5293	6126	6953	7837	8255
12.5	16684	14142	6597	2560	1022	932	5363	5194	6106	6672	9117	9184
13.0	17369	17813	10157	5436	2782	1504	6586	5701	5904	6543	9222	10345
13.5	16608	19627	14309	9043	6627	4001	6762	6568	6886	6281	8767	11264
14.0	17322	19832	17815	12942	11247	7920	6088	6139	7170	7655	8338	10221
14.5	17660	20771	19549	15933	15189	12554	6615	6045	6370	7387	9991	9529
15.0	16660	20810	20802	18383	18542	16207	7639	6875	6837	6776	9378	11160
15.5	11320	18757	20363	18959	21182	19285	7202	7220	7956	7686	8754	10236
16.0	9972	11316	15512	18929	20624	19854	5355	5681	6602	8134	9773	9665
16.5	6419	7095	8278	8417	14886	17484	4331	4477	5115	6128	8579	10601
17.0	2792	2190	3753	5438	7485	7811	2454	2819	3473	4608	5632	7603
17.5	1844	758	1558	1878	2933	3389	1405	1527	1850	2442	3294	4934
18.0	436	119	163	274	814	1079	199	384	677	1126	1454	2166
18.5	4279	41	76	87	92	90					214	650
Total	195974	186112	154304	131131	133250	120671	101399	98894	109050	110650	134001	146896

1996

LT (cm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
3.0	127	107	27									
3.5	168	184	126	38								
4.0	167	296	252	61								
4.5	243	429	371	223	77							
5.0	231	451	584	454	120	111						
5.5	141	425	806	617	543	150	163					
6.0	185	559	985	914	726	647	212					
6.5	130	306	734	1187	1014	895	917	188				
7.0	166	278	936	1226	1365	1170	1187	791				
7.5	208	253	616	989	1632	1500	1522	1019				
8.0	357	230	445	1165	1121	1711	1891	1275				
8.5	897	277	386	438	1373	1229	1902	1555				
9.0	1455	428	348	493	619	1454	1485	1409				
9.5	2513	1069	414	282	568	531	1391	1173				
10.0	3232	1854	595	281	289	536	609	869				
10.5	3536	3141	1669	312	261	299	447	469				
11.0	4264	3830	2883	473	237	221	242	240				
11.5	5067	4208	3903	1274	344	203	116	132				
12.0	6402	5116	4445	1953	1263	379	142	110				
12.5	8053	6156	5109	2021	1556	1501	834	186				
13.0	9926	7441	6347	2371	1676	1432	1302	1010				
13.5	11070	9506	8355	3752	1955	1582	1214	989				
14.0	12966	10362	10670	6075	4112	2421	1504	1086				
14.5	11490	11535	11925	8106	6602	4743	3634	2010				
15.0	10830	10433	12396	8406	8122	6992	5777	3872				
15.5	12553	9993	11362	8089	8488	7197	6596	5143				
16.0	11003	11056	10143	7062	6778	6288	5980	5180				
16.5	10149	9057	9714	6167	6000	5216	4800	3907				
17.0	9962	7837	8764	6755	6347	5168	4526	3431				
17.5	5643	4679	6932	6226	6181	5337	4706	3641				
18.0	2797	1998	1811	2371	3596	3730	3966	3341				
18.5	1126	1149	1187	891	861	708	621	742				
19.0		204	502	593	751	730	722	565				
Total	147128	124907	125757	81265	74577	64081	58408	44366				