

FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA

INFORMES TECNICOS FIP

FIP - IT / 2000 - 04

INFORME : EVALUACION ACUSTICA DE MERLUZA COMUN

FINAL

EN LA ZONA CENTRO-SUR, AÑO 2000

EJECUTORA

UNIDAD : INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, DIRECCION ZONAL V, VI, VII, VIII Y IX

REGIONES E ISLAS OCEANICAS



INFORME FINAL

FIP Nº 2000-04

Evaluación acústica de merluza común en la zona centro-sur, año 2000

Enero

REQUIRENTE

CONSEJO DE INVESTIGACION PESQUERA - CIP Presidente del Consejo: DANIEL ALBARRAN RUIZ-CLAVIJO

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO - IFOP Director Ejecutivo (S): SERGIO AVILÉS GOYCOOLEA



JEFE DE PROYECTO

SERGIO LILLO VEGA

AUTORES

EVALUACIÓN ACÚSTICA

SERGIO LILLO V.

ESTRUCTURA DE EDADES

VILMA OJEDA C. JUAN OLIVARES C.

FAUNA ACOMPAÑANTE

RENZO TASCHERI O. SERGIO LILLO V.

ICTIOPLANCTON

MAURICIO BRAUN A.

OCEANOGRAFÍA

SERGIO NÚÑEZ E. JOSÉ ORTIZ R. PATRICIO TORRES R.

PERSONAL PARTICIPANTE

PROYECTO FIP 2000-04

NOMBRE	ACTIVIDAD	PERIODO
Sergio Lillo V.	Jefe de proyecto. Procesamiento, análisis de datos y preparación de informes	10/07-05/11/2000
Mauricio Braun A.	Ictioplancton. Toma de datos, análisis y preparación de informe	10/07-05/11/2000
Renzo Tascheri O.	Embarcado. Muestreos biológicos, análisis de datos y preparación de informes	10/07-05/11/2000
Vilma Ojeda C.	Edad. Análisis de datos y preparación de Informes de estructura de edad.	01/09 -30/10/2000
Sergio Núñez E.	Oceanografía. Coordinación, análisis de datos y preparación de informe.	15/07 – 30/10/2000
José Córdova M.	Embarcado. Jefe de crucero, proceso de datos acústicos	02/08 - 28/08/2000
Guillermo Galindo M.	Embarcado. Muestreo biológico. Procesamiento de datos ictioplancton	14/07-28/08 01-30/10/2000
Juan Olivares C.	Oceanografía. Coordinación, análisis de datos y preparación de informe.	01/09 – 20/10/2000
José Ortiz R.	Oceanografía. Coordinación, análisis de datos y preparación de informe.	15/07 – 30/10/2000
Alvaro Saavedra G.	Embarcado. Toma y proceso de datos Acústicos	14/07 – 28/08/2000
María A. Barbieri B.	Análisis de datos.	10/10 - 20/10/2000
Victor Correa P.	Embarcado. Toma de datos acústicos	14/07 - 28/08/2000
Marcos Espejo V.	Calibración de sistema de ecointegración.	10/07 - 15/10/2000
Guillermo Meza C.	Embarcado. Muestreo biológico de merluza común.	14/07 – 28/08/2000
Patricio Torres R.	Oceanografía. Coordinación, análisis de datos y preparación de informe.	15/07 – 30/10/2000
Jorge Azócar G.	Embarcado. Muestreo biológico fauna acompañante	14/07 – 28/08/2000
Andrés González P.	Embarcado. Muestreo biológico de merluza común.	14/07 – 28/08/2000
Hernán Miles U.	Procesamiento de muestras de ictioplancton.	01/09 - 20/10/2000
Carlos Mendoza V. Embarcado. Muestreo biológico de merluza común.		14/07 - 28/08/2000
Claudio Toro H.	Embarcado. Toma de datos Oceanográficos.	14/07 - 02/08/2000
Flor Vejar D.	Embarcada. Toma de datos oceanográficos.	03/08 – 28/08/2000



RESUMEN EJECUTIVO

Por medio del presente estudio (FIP 2000-04), se evaluó el stock de merluza común (*Merluccius gayi*) en el área de su pesquería asociada a la plataforma continental.

Como parte del proyecto, se realizó entre el 14 de julio y 25 de agosto de 2000 a bordo del B/I "Abate Molina" un crucero de prospección orientado a evaluar mediante un método de evaluación directa (evaluación acústica) la biomasa, abundancia, distribución de la merluza común, la importancia relativa de la fauna acompañante y condiciones oceanográficas. Durante el estudio se realizaron 126 lances de pesca, 75 transectas oceanográficas y 84 estaciones oceanográficas.

La merluza común, se distribuyó asociada a la plataforma continental a lo largo de toda el área de estudio. Allí, la biomasa de merluza se estimó en 891.598 toneladas (±126.606 t) y coeficiente de variación del 7,1%, valor similar al estimado en 1999 y un aumento del 70 y 24%, en relación con los años 1995 y 1997.

El tamaño del stock se estimó en 1384 millones de ejemplares, 601 y 783 de millones de machos y hembras, respectivamente, con una estructura que presenta una fuerte contribución de ejemplares juveniles, especialmente del grupo de edad III, que representaron cerca del 27% en cada sexo. Estos ejemplares corresponden a individuos nacidos en 1997, cuando las condiciones oceanográficas estaban dominadas por el ENSO, situación ya observada en años anteriores, cuando fuertes reclutamientos eran producto de ejemplares nacidos en los años con eventos ENSO.





La captura (134,4 toneladas), proveniente de 126 lances de identificación, se compuso en un 80% de merluza común y 20% de fauna acompañante. Esta última estuvo integrada por 75 especies, pero la mayor importancia relativa perteneció a merluza de cola (*Macruronus magellanicus*), que representó el 36 y 7,3% % de la captura de la fauna acompañante y total, respectivamente. En términos de importancia le siguen un grupo de seis especies con aportes individuales ente el 4,4 y 8,8%.

Dentro de las especies de la fauna acompañante, a excepción del lenguado de ojos grandes (*Hippoglossina macrops*) y congrio dorado (*Genypterus blacodes*) que presentaron una amplia distribución latitudinal, el resto de las especies presentaron un rango mas estrecho en su mayoría con un límite norte en las cercanías de Valparaíso (33°S).

El proceso reproductivo muestra una condición moderada, con un desove localizado desde San Antonio hasta el límite sur del área de estudio, pero con la mayor actividad concentrada al sur de Talcahuano.

Las condiciones oceanográficas mostraron un predominio de aguas frías, con una gradiente latitudinal de la temperatura de 3°C. En el área de estudio, estuvieron presentes las Aguas subantárticas (ASAA), Aguas ecuatoriales subsuperficiales (AESS) y Aguas intermedias antárticas (AIAA).

La distribución de la merluza común, se localizó asociada a las Aguas subantárticas y Aguas ecuatoriales subsuperficiales.



INDICE GENERAL

RES	UMEN EJ	ECUTIVO	į
INDI	CE GENE	RAL	iii
INDI	CE DE TA	ABLAS	vii
		GURAS	хi
1.	INTRODU	UCCIÓN	1
2.	OBJETIV	O GENERAL	5
3.	OBJETIV	OS ESPECIFICOS	5
4.	METODO	DLOGÍAS	7
	4.1 Peri	íodo y área de estudio	7
		barcación y equipos	8
		mar la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la	_
		ribución espacial y batimétrica del stock de merluza común	
	en e	el área de estudio	9
	4.3.1 S	Sistema de ecointegración	9
	4.3.2 L	ances de pesca de arrastre	11
	4.3.3 N	Auestreo acústico	13
	4.3.3.1	Diseño de muestreo	13
	4.3.3.2	Intensidad de muestreo	14
	4.3.3.3	dentificación de los ecotrazos de merluza común	15
		Estimación de la biomasa por métodos acústicos	15
		Estimación de la constante de ecointegración	20
		stimación de la abundancia (Nº) de merluza común	20
253	4.3.7 D	Distribución espacial de la merluza común	22



	3	Estimar la composición de tallas, edad y sexo del stock de merluza común en el área de estudio, referido principalmente a su distribución espacial y batimétrica
	4.4.1 4.4.2 4.4.3 4.4.4	Selección y lectura de otolitos Estimación de la abundancia por grupo de edad Estimación de pesos promedios por grupos de edad Distribución espacial y batimétrica de la estructura de tallas
		Determinar la importancia relativa de la fauna acompañante en la pesca dirigida a merluza común en el área y período de estudio
	4.5.1 4.5.2	Estimación de la abundancia relativa de la fauna acompañante Análisis de la fauna acompañante
	(Determinar las condiciones bio-oceanográficas asociadas a la distribución espacial y batimétrica del recurso merluza común en el área y período del estudio
	4.6.1	Ictioplancton
	4.6.1. 4.6.1.2	
	4.6.2	Oceanografía
	4.6.2.	1 Obtención de Información Oceanográfica
	4.6.3 4.6.4	Procesamiento de la Información
5.	RESU	LTADOS 4
		Estimar la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la listribución espacial y batimétrica del stock de merluza común en el área de estudio





5.1.1	Calibración del sistema de ecointegración 4
5.1.2	Comportamiento de la red de arrastre 4
5.1.3	Biomasa de merluza común 4
5.1.4	Abundancia (Nº) de merluza común 4
5.1.5	Distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común 4
m	stimar la composición de tallas, de edad y sexo del stock de erluza común en el área de estudio, referido principalmente su distribución espacial y batimétrica5
5.2.1 5.2.2	Estructura de edades del stock 5 Estructura de tallas de merluza común 5
5.2.2.1	Estructura de tallas por subzona 5
5.2.2.2	Estructura de tallas por estrato de profundidad5
0.2.2.2	Editadia de tallas per editato de presantidas
5.2.3	Proporción sexual 5
5.2.4	Madurez sexual 5
	eterminar la importancia relativa de la fauna acompañante en la esca dirigida a merluza común en el área y período del estudio 6
5.3.1	Clasificación de especies 6
5.3.2	Capturas 6
5.3.3	Estructura de tallas por especie 6
5.3.4	Análisis comunitario 6
la	eterminar las condiciones bio-oceanográficas asociadas a distribución espacial y batimétrica del recurso merluza común el área y período del estudio7
5.4.1	Ictioplancton 7
5.4.1.1	Distribución espacial y abundancia de huevos y larvas de de merluza común 7
5.4.1.2	Biomasa zooplanctónica 7
5.4.2	Oceanografía 7



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

	5.4.2.1 5.4.2.2 5.4.2.3 5.4.2.4 5.4.2.5 5.4.2.6	Distr Diag Aná Rela	ribución horizontal de las variables hidrográficas ribución vertical de las variables hidrográficas gramas TS lisis comparativo de la hidrografía regional lición entre el recurso merluza común y variables físicas lisis de rangos ambientales para merluza común	78 84 89 91 94
5.	DISCUSIO	ON G	ENERAL	101
6.	CONCLU	SION	ES	105
8.	BIBLIOGI	RAFÍ	A	107
ANE	xos			
	ANEX	0 1.	TABLAS	
	ANEX	O 2.	FIGURAS	
	ANEX	O 3.	DATOS OPERACIONALES DE LOS LANCES DE PESCA DE IDENTIFICACIÓN	
	ANEX	0 4.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS Y OCFANOGRÁFICAS	



INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Categorías de densidad de merluza común.
Tabla 2	Calibración del sistema de ecointegración.
Tabla 3	Estimados totales de biomasa y densidad de merluza común.
Tabla 4	Varianza y coeficientes de variación de los estimadores de biomasa total.
Tabla 5	Estimados de biomasa, coeficiente de variación (CV) y densidad promedio por subzona (método geoestadístico).
Tabla 6	Abundancia (%) de merluza común estimada por subzona.
Tabla 7	Biomasa y abundancia en los cruceros de Evaluación de merluza común realizados en 1995, 1997, 1999 y 2000.
Tabla 8	Clave edad-talla de merluza común machos. Crucero Abate Molina, julio - agosto 2000.
Tabla 9	Clave edad-talla de merluza común hembras. Crucero Abate Molina, julio - agosto 2000
Tabla 10	Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común machos, crucero abate Molina, zona 1, 2000
Tahla 12	Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza

Tabla 13 Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza

común machos, crucero Abate Molina, zona 1, 2000

común machos, crucero Abate Molina, zona 1, 2000



- Tabla 14 Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común machos, crucero Abate Molina, zona 1, 2000
- Tabla 15 Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común machos, crucero Abate Molina, zona 1, 2000
- Tabla 16 Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común machos, crucero Abate Molina, zona 1, 2000
- Tabla 17 Composición de la abundancia en número por grupo de edad en merluza común machos, crucero Abate Molina, zona 1, 2000
- Tabla 18 Número de ejemplares por zona y estrato de profundidad considerados en los muestreos biológicos de merluza común.
- Tabla 19 Número de ejemplares por zona y estrato de profundidad considerados en los muestreos biológicos de merluza común.
- Tabla 20 Número de especies por grupo taxonómico. Pesca de identificación evaluación hidroacústica merluza común 2000
- Tabla 21 Nombre común y científico de las especies que conformaron la fauna acompañante de merluza común.
- Tabla 22 Importancia en la captura y lances de identificación de las especies componentes de la fauna acompañante de la merluza común en la evaluación hidroacústica de merluza común.
- Tabla 23 Código de estratificación utilizado para conformar las celdas de latitud profundidad utilizadas como entidades a comparar en el análisis comunitario.



- Tabla 24 Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de los huevos y larvas de *Merluccius gayi*, cruceros de invierno 1993, 1995, 1997, 1999 y 2000.
- Tabla 25 Indice larval de abundancia de merluza común, inviernos 1993/2000.
- Tabla 26 Biomasa promedio y rango del zooplancton cruceros merluza común, invierno 1993, 1995, 1997, 1999 y 2000.
- Tabla 27 Rangos de las variables oceanográficas en las áreas donde se encontraba el recurso merluza común.
- Tabla 28 Coeficientes de correlación parcial múltiple (R) entre la máxima profundidad de distribución de merluza común (PDMC), la profundidad base de la termoclina (PBT), la profundidad de la capa de mezcla (PCM) y la profundidad del máximo gradiente térmico (PMGT).
- Tabla 29 Correlación parcial múltiple entre la abundancia de merluza común (ton/mn2) y las variables oceanográficas medidas.

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO



INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Localización de las transectas de muestreo acústico y lances de pesca.
Figura 2	Red de arrastre de fondo merlucera.
Figura 3	Estaciones de muestreo oceanográfico dispuestas en el área de estudio.
Figura 4.	Distancia entre portalones medidas mediante equipos acústicos.
Figura 5	Distribución geográfica de la merluza común. (julio – agosto 2000).
Figura 6	Distribución geográfica de la densidad de merluza común. 1995-2000.
Figura 7	Variaciones interanuales en la distribución de la densidad de merluza común.
Figura 8	Variogramas estimados para la distribución de merluza común para las cuatro subzonas.
Figura 9	Curvas de frecuencia de densidad y densidad profundidad.
Figura 10	Abundancia por grupos de edad de merluza común. Crucero de evaluación, julio-agosto 2000.
Figura 11	Distribución de frecuencia de longitud, machos de merluza común por zona latitudinal, julio y agosto de 2000.
Figura 12	Distribución de frecuencia de longitud, hembras de merluza común por zona latitudinal, julio y agosto de 2000.



Figura 13 Distribución de frecuencia de longitud, machos de merluza común por es trato de profundidad, julio y agosto, 2000. Figura 14 Distribución de frecuencia de longitud, hembras de merluza común por estrato de profundidad, julio y agosto, 2000. Figura 15 Proporción sexual de merluza común por zona latitudinal. Figura 16 Proporción sexual de merluza común por estrato de profundidad. Figura 17 Estados de madurez por zona latitudinal de hembras de merluza común capturadas en la evaluación directa. Distribución de la presencia de las principales especies capturadas Figura 18 como fauna acompañante durante los lances de pesca. Figura 19 Frecuencia de longitud de merluza de cola (Macruronus magellanicus) Figura 20 Frecuencia de longitud de besugo (Epigonus crassicaudus). Frecuencia de longitud de congrio dorado (Genypterus blacodes). Figura 21 Figura 22 Frecuencia de longitud de chancharro (*Helicolenus lengerichi*). Figura 23 Frecuencia de longitud de cojinova azul (Seriolella caerulea). Figura 24 Frecuencia de talla de pejerrata azul (Coelorhynchus aconcagua). Figura 25 Frecuencia de longitud de lenguado ojos grandes (Hippoglossina macrops). Figura 26 Frecuencia de longitud de reineta (Brama australis).





Figura 27	Frecuencia de longitud de blanquillo(<i>Prolatilus jugularis</i>).
Figura 28	Frecuencia de longitud de pejerrata ñato (Coelorhynchus chilensis).
Figura 29	Frecuencia de longitud de tollo negro luminoso (Centroscyllium nigrum).
Figura 30	Frecuencia de longitud de congrio negro (Genypterus maculatus).
Figura 31	Frecuencia de longitud de jurel (<i>Trachurus murphy</i> i).
Figura 32	Dendograma para 28 especies presentes en la captura de los lances de pesca de identificación.
Figura 33	Dendograma para 68 estratos de latitud – profundidad.
Figura 34	Distribución y abundancia de huevos de merluza común. Cruceros de invierno en los años a) 1993, b) 1995, C) 1997, d) 1999 y e) 2000.
Figura 35	Abundancia promedio de a) Huevos y b) Larvas de merluza común con respecto a la latitud. Invierno 2000.
Figura 36	Distribución y abundancia de larvas de merluza común. Cruceros de invierno en los años a) 1993, b) 1995, C) 1997, d) 1999 y e) 2000.
Figura 37	Indice de abundancia larval merluza común. Inviernos de 1993-2000
Figura 38	Distribución de la biomasa zooplanctónica promedio con respecto (a) la latitud, promedio móvil y (b) distancia a la costa.
Figura 39	Distribución y abundancia de la biomasa zooplanctónica. Cruceros de invierno de los años a) 1993, b) 1995, C) 1997, d) 1999 y e) 2000.



- Figura 40 Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto, en el estrato de 5 m de profundidad.
- Figura 41 Imágenes satelitales de la distribución espacial de la temperatura superficial del mar durante el periodo de estudio.
- Figura 42 Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto, en el estrato de 50 m de profundidad.
- Figura 43 Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto, en el estrato de 100 m de profundidad.
- Figura 44 Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto, en el estrato de 200 m de profundidad.
- Figura 45 Distribución vertical de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto en la transecta longitudinal oceánica.
- Figura 46 Distribución vertical de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto, en la transecta longitudinal costera.
- Figura 47 Perfiles verticales promedio de temperatura (°C) para : (a) transectas 1 a la 13 y (d) transectas 14 a la 26.
- Figura 48 Perfiles verticales promedio de salinidad (psu) para : (a) transectas 1 a la 13 y (d) transectas 14 a la 26.



- Figura 49 Perfiles verticales promedio de densidad (°C) para : (a) transectas 1 a la 13 y (d) transectas 14 a la 26.
- Figura 50 Perfiles verticales promedio de oxígeno disuelto (ml l-1) para : (a) transectas 1 a la 13 y (d) transectas 14 a la 26.
- Figura 51 Diagramas TS para: (a) Zona 1, (b) Zona 2, (c) Zona 3 y (d) Zona 4.
- Figura 52 Curvas de frecuencia relativa acumulada para la variable temperatura y la variable (temperatura)*abundancia de merluza común por zonas (a-d) y agrupando todas las estaciones (e).
- Figura 53 Curvas de frecuencia relativa acumulada para la variable temperatura y la variable (temperatura)*abundancia de merluza común por estratos: (a) entre superficie y 120 m, (b) entre 120 y 300 m y (c) mayor a 300 m de profundidad.
- Figura 54 Curvas de frecuencia relativa acumulada para la variable salinidad y la variable (salinidad)*abundancia de merluza común por zonas (a-d) y agrupando todas las estaciones (e)
- Figura 55 Curvas de frecuencia relativa acumulada para la variable salinidad y la variable (salinidad)*abundancia de merluza común por estratos: (a) entre superficie y 120 m, (b) entre 120 y 300 m y (c) mayor a 300 m de profundidad.
- Figura 56 Curvas de frecuencia relativa acumulada para la variable salinidad y la variable (salinidad)*abundancia de merluza común por zonas (a-d) y agrupando todas las estaciones (e).
- Figura 57 Curvas de frecuencia relativa acumulada para la variable oxígeno disuelto y la variable (oxígeno disuelto)*abundancia de merluza común por estratos: (a) entre superficie y 120 m, (b) entre 120 y 300 m y (c) mayor a 300 m de profundidad.

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO



1. INTRODUCCION

La pesquería de la merluza común (*Merluccius gayi gayi*, Guichenot), es considerada una de las más importantes a nivel nacional. Ella se desarrolla en la zona de la plataforma continental localizada entre los 31° y 41°28,6'S, con la participación de los sectores industrial y artesanal.

Durante el desarrollo histórico de la pesquería de la merluza común se han distinguido diferentes etapas, reconociéndose una de crecimiento entre los años 1940-1956; estabilidad en el período 1957-1962; fluctuaciones entre 1962-1968, cuando se alcanza un desembarque histórico de 128 mil toneladas, y posteriormente, una declinación hasta 1976. En 1977, comienza nuevamente una etapa de fluctuaciones con capturas cercanas a las 30 mil toneladas (Bustos *et al.*, 1991) y partir de 1988, se observa nuevamente una fase de crecimiento que alcanza su nivel máximo en 1999 con 103,8 mil t (SUBPESCA, 2000).

La disminución progresiva de los reclutamientos de merluza común, producto de una sobrexplotación por reclutamiento que unido a la disminución de la abundancia de sus principales presas, sardina común (*Clupea* (*Strangomera*) *bentincki*) y langostino colorado (*Pleuroncodes monodo*) y el aumento de competidores como el jurel (Aguayo y Young, 1982; Aguayo y Robotham, 1984), han sido consideradas como las causales en la disminución de la abundancia con posterioridad a 1968. Por su parte Cubillos y Arancibia (1992), señalan que la mayor reducción del stock se produjo en el período 1969-1971, representando casi un 40% con relación a la biomasa virgen estimada para 1940.





La recuperación de los desembarques de la pesquería a partir de 1987, respondería a un aumento de la biomasa y abundancia del stock a partir de 1984 generados por reclutamientos exitosos de la clase anual 1982 (Cubillos y Arancibia, 1992). Por otra parte, Payá (1997) también señala un aumento de la biomasa y abundancia de edades del stock 3+ a partir de 1984, alcanzando un nivel de estabilización en 1986, el cual se ha mantenido con leves fluctuaciones hasta 1996.

El aumento de la abundancia de merluza común, se ha traducido en un cambio en el nivel de stock del recurso, desde 250 mil toneladas en el período 1968-1981 a 550 mil toneladas entre 1985-1993. A partir de 1994, nuevamente se aprecia un crecimiento en el tamaño del stock alcanzando en 1995 un máximo estimado en 1,2 millones de toneladas, para luego disminuir en 1999 a 950 mil toneladas (Payá y Zuleta, 1999).

En lo que respecta a las evaluaciones directas de la merluza común, ellas también han reflejado el aumento del stock, estimándose biomasas de 200, 500, 710 y 895 mil toneladas, en estudios realizados en los años 1993, 1995, 1997 y 1999.

El cambio en el nivel del stock, también se ha reflejado en los rendimientos de pesca de las embarcaciones que operan en esta pesquería. Así, las naves de potencia superior a 1.200 HP, muestran un incremento progresivo variando de 1,5 t/h en 1983 a valores cercanos a 9 t/h en 1999, mientras que las embarcaciones de menor potencia (<800 HP) han aumentado de 1 t/h en el período 1982-1990 a 2,1 t/h en 1999 (Tascheri *et al.*, 2000).

Siendo indudable la importancia de la recuperación del stock en el aumento del rendimiento de pesca, no puede desconocerse que parte del mismo se puede atribuir también a la incorporación por parte de la flota industrial de importantes





mejoras tecnológicas, relacionadas con los sistemas de detección y captura, con un impacto positivo en la efectividad de la operación de pesca.

En lo que respecta a las características oceanográficas de la región costera centro-sur de Chile, se caracterizan por manifestar una marcada estacionalidad, debido principalmente a la dominancia estival del proceso de surgencia costera (Arcos, 1987). Así, mientras durante el período estival se verifica un ascenso hacia la costa de aguas más frías (<11,5 °C) y densas (> 26,4 sigma-t), aguas pobres en oxígeno alcanzan estratos superiores en la columna de agua, se incrementan los niveles de biomasa fitoplanctónica y se evidencia una columna de agua estratificada; durante el otoño e invierno, se hace importante el aporte de aguas continentales a la región costera y la mezcla vertical en los primeros estratos de la columna de agua.

La administración de esta pesquería, se ha basado en el establecimiento de cuotas globales anuales de captura, las que se fijan considerando las estimaciones de captura totales permisibles, procedimiento que fundamenta su certidumbre en la información auxiliar utilizada para su calibración, siendo gravitante las evaluaciones directas del stock de merluza común.

En este contexto, el Consejo de Investigación Pesquera consideró conveniente realizar un estudio de evaluación directa del stock de la merluza común, que permitiera estimar su biomasa, distribución, composición por edades, talla y sexo, como además determinar las condiciones bio-oceanográficas asociadas a su distribución espacial y batimétrica.

Este documento, correspondiente al informe final contiene los resultados del proyecto.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO



2. OBJETIVO GENERAL

Evaluar por el método hidroacústico el stock de merluza común en el área correspondiente al litoral entre el límite norte de la IV Región y el paralelo 41°28,6'L.S.

3. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 3.1 Estimar la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común en el área de estudio.
- 3.2 Estimar la composición de tallas, de edad y sexo del stock de merluza común en el área de estudio, referido principalmente a su distribución espacial y batimétrica.
- 3.3 Determinar la importancia relativa de la fauna acompañante en la pesca dirigida a merluza común en el área y período del estudio.
- 3.4 Determinar las condiciones bio-oceanográficas asociadas a la distribución espacial y batimétrica del recurso merluza común en el área y período del estudio.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO



4. METODOLOGIAS

4.1 Período y área de estudio

El crucero se llevó a cabo en el período que abarcó entre el 14 de julio y 25 de agosto de 2000, cubriendo un área que latitudinalmente se extendió desde los 29°10'S a 41°28,6'S y longitudinalmente desde una milla de la costa hasta una línea imaginaria a 20 millas al oeste del veril de los 500 metros de profundidad.

Las Bases Especiales del Proyecto, señalaban como área de estudio la establecida para la unidad de pesquería de la merluza común por la Ley General de Pesca y Acuicultura, es decir, desde el límite norte de la IV Región (29°10'S) hasta el paralelo 41°28,6'S, desde la primera milla de la costa hasta una línea imaginaria paralela a la costa, ubicada a una distancia de 60 mn, con una superficie aproximada de 44 mil mn². Por otra parte, las flotas tanto industrial y artesanal que participan en la pesquería de la merluza común operan en un área de la plataforma continental entre las latitudes 30° a 41°28,6'S, entre los veriles de 100 a 300 m de profundidad, lo que representa alrededor de 10 mil mn².

Lo anterior, conjuntamente con los resultados de los cruceros de prospección realizados en la zona, donde las mayores concentraciones del recurso se han detectado a profundidades menores a los 400 metros (Guzmán *et. al.*, 1981 y Lillo *et al.*, 1994, 1998, 1999, 2000, Payá *et al.*, 1996), permiten asumir que durante el período de realización del crucero, el veril de los 500 m correspondería al límite weste de distribución del recurso, con una distancia máxima y mínima de 35 y 3 mn de la costa.



Sin embargo, aunque en estudios anteriores no se ha detectado la presencia de merluza común al oeste de la plataforma continental, el área de estudio fue dividida en dos sectores, uno costero o de evaluación, que abarcó entre la primera milla de la costa y el veril de los 500 m de profundidad y otro llamado de exploración, que comprendió desde el veril de los 500 m hasta una distancia localizada a 20 millas náuticas al oeste de dicho veril (Fig. 1).

El área de evaluación, al igual que en estudios anteriores fue dividida en cuatro subzonas con los siguientes límites latitudinales:

Subzona 1	29°10,0′ – 31°24,0′S
Subzona 2	31°25,0′ – 35°30,0′S
Subzona 3	35°31,0′ – 38°39,0′S
Subzona 4	38°40,0′ – 41°28,6′S

4.2 Embarcación y equipos

La embarcación utilizada como plataforma de trabajo fue el B/I "Abate Molina", arrastrero rampero de 43,5 metros de eslora, 426 t de registro grueso y 1400 HP de potencia.

El sistema de pesca utilizado correspondió a uno de arrastre de fondo, configurado por una red de diseño japonés de cuatro paneles y una longitud de relinga de 35,5 m (Fig. 2). El tamaño de malla varió de 150 mm en las alas a 100 mm en el copo, este último con una cubierta interior (calcetín) de 50 mm, cuyo objetivo es disminuir la capacidad del arte de pesca utilizado en el muestreo.



El sistema de ecointegración usado fue un modelo estándar marca Simrad EK500, conectado a un transductor de haz compartido de 38 KHz.

El equipamiento oceanográfico comprendió un CTDO marca NEIL BROWN, modelo Mark III, y un fluorómetro SEA TECH, equipos adosados a un muestreador tipo roseta GENERAL OCEANICS, equipado con 12 botellas Niskin de 5 litros de capacidad y termómetros de inversión.

Para el muestreo de zooplancton, se utilizó una red Bongo, ésta presenta un diámetro de boca de 60 centímetros (0,28 m² área de boca) y una longitud total de 250 centímetros, está confeccionada con malla sintética de monofilamento de 300 micras de abertura. Esta red presenta un área efectiva de filtración de 2,788 m² y la relación área filtrante/área de la boca (R) es igual a 4,6.

4.3 Estimar la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común en el área de estudio.

4.3.1 Sistema de ecointegración

Se utilizó un sistema de ecointegración marca SIMRAD modelo EK500 conectado a un transductor de 38 KHz de frecuencia.

Previo al inicio del crucero, el sistema de ecointegración, fue calibrado de acuerdo al procedimiento establecido por su fabricante (Simrad, 1991), que consiste en medir las diferencias en las señales de intensidad de blanco (TS) y ecointegración (Sa) provenientes de un blanco estándar (esfera de cobre de 60 mm de diámetro), de fuerza de blanco conocida.



El proceso de medición de la fuerza de blanco (TS) y el ajuste de las ganancias del sistema de ecointegración (Sa), se realiza mediante las expresiones:

$$G_l = G_0 + \frac{TS_m - TS_h}{2}$$

donde G_1 y G_0 representan las ganancias ajustada y por ajustar del transductor, y TS_m y TS_b , corresponden a las intensidades medidas y teóricas del blanco de referencia.

El ajuste de las ganancias de ecointegración (Sa), se efectúa mediante el siguiente procedimiento iterativo:

$$G_1 = G_0 + \frac{10*log\frac{Sa_m}{Sa_t}}{2}$$

donde Sa_m y Sa_t , representan las unidades de ecointegración medidas y teóricas del blanco estándar, siendo:

$$Sa_{(r)} \stackrel{4*\pi}{}^*r_0 * \Phi_{hs} * (1852)^2 \\ \psi * r^2$$

donde:

 Φ_{bs} = sección dispersante de la esfera

r = profundidad de la esfera (m)

r_o = profundidad de referencia (m)

Ψ = ángulo equivalente del haz acústico



4.3.2 Lances de pesca de arrastre

Durante la fase de evaluación del crucero, se efectuaron 126 lances de pesca de arrastre en profundidades que variaron entre 71 y 492 metros de profundidad. En la figura 1 se muestra el despliegue de los lances y datos operacionales en el anexo 3.

Estos lances tuvieron dos objetivos, uno facilitar el reconocimiento de los ecotrazos detectados mediante el sistema acústico y otro, la obtención de muestras biológicas tanto de la merluza común como de la fauna acompañante.

El tratamiento de la captura, una vez que la pesca era depositada en cubierta fue el siguiente:

La captura de merluza común fue separada de la fauna acompañante, se llenaron 10 cajas de 40 litros para su pesaje y muestreo, el resto de la captura de la especie, fue encajonada y devuelta al mar previa contabilización. La fauna acompañante, fue separada en su totalidad en bandejas de 40 litros), clasificada por especie y pesada utilizando las mismas bandejas de 40 litros.

La captura no muestreada, fue devuelta al mar utilizando el mismo tipo de bandeja y contabilizadas.

Aquellos componentes de la fauna que debido a sus proporciones (muy pequeños o demasiado grandes) era poco práctico manipular en bandejas, fueron separados por especie e individualmente pesados con una precisión de 1 gr.



En aquellos lances de pescas excepcionales en que la captura de fauna acompañante excedió la de merluza común, se llenaron un total de diez bandejas de 40 litros, las que fueron pesadas en una romana de cubierta con precisión de 1 g. Su contenido fue posteriormente separado y pesado por especie.

Se midió la longitud total (u horquilla) en el caso de los peces y la longitud céfalo torácica en el caso de los crustáceos, de las principales especies de la fauna acompañante. Se consideró con particular interés aquellas especies que constituyen recursos pesqueros, como por ejemplo, congrio dorado, merluza de cola, merluza del sur y raya volantín.

Para la identificación de las especies se consultaron referencias de, Anderson (1988), Bahamonde (1968), Castle (1986), Cohen y Nielsen (1978), Cohen et al. (1990), Compagno (1984a, 1984b), Chirichigno (1974), De Buen (1959), Guzmán (1997), Iwamoto (1979), Kong y Meléndez (1991), Lamilla (1986), Meléndez y Meneses (1989), Moser et al. (1984), Nelson (1984), Ojeda (1983), Ojeda y Avilés (1987), Parin y Borodulina (1997, 1998), Pequeño (1989), Pequeño (1971), Pequeño y D'Ottone (1987), Pequeño y Lamilla (1985), Pequeño (1986), Pequeño y Revuelta (1980), Regan (1930), Sielfeld y Vargas (1992).

Los muestreos realizados a la captura y el propósito de los mismos fueron los siguientes

 Muestreo de longitudes: Obtención de datos para estimar la composición en talla y sexo del recurso. Se midió la longitud de los ejemplares de la muestra con una precisión de 1 cm en el caso de los peces y 0,1 cm en los crustáceos.



• Muestreo biológico-específico: Orientado a obtener las relaciones entre longitud y peso de los ejemplares por sexo y la estructura de edades del stock. Se extrajeron los otolitos, se determinó el sexo y se midieron la longitud total de los ejemplares, su peso total, su peso eviscerado y el estado de madurez sexual macroscópico según los criterios de Balbontín y Fischer (1981).

4.3.3 Muestreo acústico

4.3.3.1 Diseño de muestreo

La merluza común es un recurso que habita sobre la plataforma continental y se caracteriza por efectuar una migración nictemeral, localizándose en las cercanías del fondo durante el día y desplazándose durante la noche a mediagua, oportunidad en que es accesible a los equipos de evaluación acústica (Vestnes (1964); Avilés et al. (1979); Lillo et al., (1999).

Autores como Simmonds (1996), MacLennan y Simmonds (1992), Simmonds et al. (1991), Francis (1984), Shotton y Bazigos (1984), Petitgas (1991), Vignaux (1996), han señalado que asumiendo aleatoriedad en la distribución del recurso con respecto a la localización de la primera transecta, el diseño de muestreo adecuado para estudios orientados a estimar la abundancia, precisión y distribución de un recurso, corresponde a uno de tipo sistemático.

Por otra parte Simmonds *et al.* (1991), señalan que una evaluación directa de un recurso pesquero debe considerar la disponibilidad espacio-temporal del stock y que éste debería estar dentro de un área definida por un período determinado y, en lo posible en condiciones monoespecíficas.



Considerando lo antes expuesto, el muestreo acústico de la fase de evaluación se realizó en los períodos de oscuridad que median entre el ocaso y orto del sol, mediante transectas distribuidas en forma sistemática y perpendiculares al sentido general de la costa, mientras que en la fase exploración se realizó en forma continua de día y noche, con transectas en zig-zag con una distancia entre vértices opuestos de 30 millas náuticas (Fig. 1)

Durante ambas fases del muestreo, los datos acústicos de densidad acústica, expresada en energía retrodispersada (Sa), los valores de intensidad de blanco (TS) y la profundidad del fondo, fueron recolectados en forma continua durante las transectas, discretizándose en intervalos básicos de muestreo (I.B.M) de 1 milla náutica.

4.3.3.2 Intensidad de muestreo

La intensidad de muestreo ó número de transectas, se estimó mediante el procedimiento propuesto por Aglen (1989), donde el número de transectas a realizar se calculó a partir del coeficiente de variación esperado y área a prospectar durante el crucero. El número de transectas requeridas para obtener un coeficiente de variación del 14% y que además permitiera mantener el diseño de muestreo utilizado en los cruceros realizados en los años 1997 y 1999, se estimó en 75 transectas de evaluación con una distancia entre ellas de 10 millas náuticas. Estos valores, se enmarcan dentro de los márgenes en los cuales la ganancia en precisión frente a un aumento moderado del esfuerzo de muestreo, es pequeña (Aglen, 1989).



4.3.3.3 Identificación de los ecotrazos de merluza común

La identificación de los ecotrazos correspondientes a la merluza común, se realizó mediante la inspección de los ecogramas, conjuntamente con los datos provenientes de los lances de pesca de identificación, efectuados con la red de arrastre de fondo.

La asignación de las unidades de ecointegración, mediante la expresión propuesta por Nakken y Dommasnes (1975) y Bodholt (1991), plantea que la contribución de especie (E_i) a las unidades de ecointegración (E_m), es proporcional a su aporte en la captura (w_i) y su coeficiente de dispersión acústica (σi):

4.3.4 Estimación de la biomasa por métodos acústicos

Un estimador general de la biomasa $(\tilde{\mathtt{B}})$ de la merluza común estimada por métodos acústicos en la zona de estudio, está dado por:

$$\hat{B} = \hat{A} * \hat{R} * \hat{C}_b$$

donde:

A = área de estudio en millas náuticas cuadradas

R = estimador de razón de la densidad media

Ĉ_b = coeficiente de ecointegración (t*mn⁻²*Sa⁻¹)

La biomasa (B) se estimó mediante dos tipos de estimadores, uno de estadística tradicional (estimador de razón) y el otro mediante técnicas geoestadísticas.



a) Estimador de razón

La razón (\hat{R}) , equivale a las lecturas acústicas promedios por intervalo básico de muestreo y se estima como:

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

donde:

n = número de transectas en la muestra

x = densidad de la transecta i-ésima

y_i = número de I.B.M en la transecta i-ésima

El estimador de varianza de la biomasa, se expresa según:

$$\hat{V}(\hat{R}) = \hat{A}^2 * \hat{V}, (\hat{R})$$

Los estimadores de la varianza de la razón $\hat{\mathbb{V}}_{i}$ $(\hat{\mathbb{R}})$ utilizados fueron:

• Conglomerado de tamaños desiguales (Hansen et al., 1954)

$$\hat{V}_{1}(\hat{R}) = \left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{1}{ny^{2}} \left(S_{x}^{2} + \hat{R}^{2} S_{y}^{2} - 2 \hat{R} S_{xy}\right)$$



donde N y n representan el número total de transectas en el área y en la muestra respectivamente y:

$$S_{xy} = \sum_{i=1}^{n} {(x_i - x_i)(y_i - y_i) \choose n-1}$$

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

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

• Estratos agrupados (Volter, 1985)

$$\hat{V}_{2}(\hat{R}) = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{n}{N} \right) \frac{\hat{R}^{2}}{n(n-1)} \left(S_{x}^{2} + S_{y}^{2} - 2S_{xy} \right)$$

donde:

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

$$S_{x}^{2} = S_{xx}$$
 ; $S_{y}^{2} = S_{yy}$

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

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



b) Estimador geoestadístico

Otro estimador de biomasa utilizado corresponde al propuesto por Petitgas (1991), el cual considera que la biomasa depende de la geometría del área de distribución del recurso, estimando su densidad (Z_v) en dicha área (V) mediante la expresión:

$$\hat{Z}_{v}^{*} = \frac{1}{V} \int Z(x_{i}) dx$$

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

Así, la estimación de biomasa global para cada subzona, se estimó como el producto entre la densidad media global y el área de distribución de la merluza común como:

$$\hat{B}_{i}^{*} = A * \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{m} Z^{*}(x_{i})$$

La estimación de la varianza se efectuó mediante el método propuesto por Petitgas (1991), quien aplica los principios de variables regionalizadas ó geoestadística, a la estimación de la varianza de datos pesqueros geográficamente correlacionados, mediante la expresión:

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



donde los términos de la ecuación se pueden representar mediante sus respectivos variogramas (γ (h)) donde:

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

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

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

siendo V el área de distribución del recurso, α y β los índices de los intervalos básicos de muestreo y n el número de muestras en V.

La varianza σ_e^2 , depende de la estructura espacial a través de tres factores geométricos: la geometría del campo para $\gamma(V,V)$; de la disposición entre los intervalos básicos de muestreo para $\bar{\gamma}$ (S,S) como de la posición de la red de muestreo en el campo para $\bar{\gamma}$ (S,V) (Petitgas y Prampart, 1993).

El algoritmo de kriging, estima los ponderadores que minimizan la estimación de la varianza, ponderando las muestras de acuerdo a su posición relativa y estructura espacial para generar un estimador insesgado mínimo de la varianza (Cressie, 1993).

En la obtención de los estimadores geoestadísticos, se utilizaron los siguientes software GEOEAS (Englund and Spark, 1988), EVA2 (Petitgas y Lafont, 1997).



4.3.5 Estimación de la constante de ecointegración

La constante de ecointegración \hat{C}_b se estimó mediante la ecuación propuesta por Bodholt (1991):

$$\hat{C}_{b} = \frac{Sa * \overline{w} *10^{3}}{TS}$$

$$4\pi * 10^{10}$$

donde:

 \hat{C}_b = constante de ecointegración (t*mn⁻²*Sa⁻¹ ref. 1 Sa)

w = peso promedio de la merluza común (kg)

TS = fuerza de blanco de la merluza común (TS= 20*log(talla)-68,1 (db)

Sa = Unidades de ecointegración

4.3.6 Estimación de la abundancia (Nº) de merluza común

El procedimiento utilizado, corresponde al habitualmente empleado en las evaluaciones indirectas que se realizan mediante el método de análisis secuencial de poblaciones (ASP) y al empleado en las evaluaciones directas de merluza común (Lillo *et al.*, 1994, 1998, 2000; Payá *et al.*, 1996).

En una primera etapa se requiere que el peso de la muestra de longitud sea conocido. Para ello se emplea la frecuencia observada en cada marca de clase junto a la relación peso - longitud pertinente (por sexo). Luego , se estima el peso total de la muestra sobre la base de la adición de los pesos de los estratos de cada intervalo de longitud obtenidos mediante:



$$W_{j} = f_{j} a L_{j}^{h}$$

donde:

W, : peso del intervalo de la clase "j" en la muestra

f, : número de individuos de la muestra perteneciente al intervalo "j"

L_i : marca de clase del intervalo "j"

a y b : coeficiente de la relación peso - longitud.

Con lo anterior se posibilita la segunda etapa, que es el cálculo de la abundancia (Nº) en el período considerado, la cual se obtiene empleando:

$$N_i = (\sum_{j=1}^{n} f_i / \sum_{j=1}^{n} W_j) B_h$$

donde:

N_t : Número total de individuos presente en la zona.

B_h Biomasa (t) presente en la zona estimada por el método acústico.

El número total de individuos presentes en la zona por intervalo de longitud se estima como:

$$N_j = (f_j / \sum_{j=1}^n f_j) N_i$$



4.3.7 Distribución espacial de la merluza común

La distribución espacial de la merluza común en el área prospectada, se presenta como una carta de contornos, en donde éstos representan curvas que unen puntos de igual densidad, permitiendo ver de manera clara las áreas de mayor concentración de los recursos (MacLennan y Simmonds, 1991).

En el mapeo de las densidades de la merluza común, se consideraron aspectos relacionadas con geoestadística, mediante el uso de los semivariogramas, herramienta analítica o que permite determinar la existencia de estructuras espaciales y sus características como: tamaño, dirección y tipo de estructura (Pelletier y Parma, 1992 Maravelias *et al.* 1996, Maynou *et al.* 1998). El mapeo se realizó mediante el software Surfer6 (Kleckner, 1996), utilizando la escala de categorías descritas en la tabla 1.

Para comparar la distribución espacial de la merluza común entre cruceros consecutivos, se estimó la variación relativa local como el cuociente entre la densidad local (\mathbf{Z}_{xy}) en el año i+1 con respecto al valor en el mismo punto el año i, mapeándose los valores obtenidos.



4.4 Estimar la composición de tallas, edad y sexo del stock de merluza común en el área de estudio, referido principalmente a su distribución espacial y batimétrica.

4.4.1 Selección y lectura de otolitos

En las muestras colectadas en el crucero se analizaron otolitos de individuos de 11 a 86 cm de longitud total.

Cada par de otolitos es sometido a un proceso de hidratación y para ello se emplean bandejas de hidratación, las que contienen cápsulas plásticas rotuladas donde los otolitos son mantenidos en agua por un período de 24 horas. Este proceso permite devolver al otolito un grado de nitidez que lo hace susceptible de ser analizado.

En la observación se empleron lupas estereoscópicas con aumento 10X; la ubicación del núcleo se facilita con el uso de luz transmitida. En general, para observar el otolito y medir sus anillos de crecimiento se emplea luz reflejada y fondo oscuro (negro).

El medio en que se sumerge el otolito para su lectura es agua corriente o destilada y si se necesita mayor transparencia para observar detalles, la glicerina, el aceite o el xylol dan muy buenos resultados.

Si se emplea luz reflejada, se observan una alternancia de bandas hialinas (oscuras) y opacas (blancas). Siguiendo a Aguayo y Ojeda (1987), durante el año se formarían dos grandes zonas, una opaca, en las que se puede apreciar un número



variable de marcas hialinas secundarias y una zona hialina ancha con características propias cuya adecuada discriminación se logra tras analizar numerosas muestras.

En la determinación de la edad las muestras se clasifican de acuerdo al grado de dificultad que presenten. Dentro de un grupo de muestras se encontrarán algunas clasificadas como "buenas" las que presentan anillos muy nítidos y regulares y otras que presentan un grado de dificultad para identificar los anillos anuales y seguir su secuencia. En estos casos se presentan alternativas, como es seguir los anillos por el lado convexo de la muestra, emplear las sombras, lo que a veces logra destacar mejor los anillos, utilizar diferentes enfoques y posiciones de la muestra, usar otros líquidos de inmersión, también puede dársele un ligero pulido por la zona convexa. Si las muestras, presentan mucha dificultad, se clasifican como malas y no son empleadas en los procesos.

La distribución de muestras al azar en el proceso de hidratado, permite que al momento de la lectura bajo el microscopio estereoscópico, sólo se conozca un número de orden sin asociar en esa oportunidad ningún dato biológico del pez, lo que permite una observación totalmente libre, registrando lo apreciado en la muestra.

4.4.2 Estimación de la abundancia por grupo de edad

Los individuos presentes en cada intervalo de longitud (N_j), son asignados a las diferentes edades según una clave talla – edad, que indica la probabilidad de que un individuo de una determinada longitud pertenezca a cada una de las diferentes



edades. La clave talla - edad es construida a partir de las lecturas de edad de los otolitos recolectados en el crucero de prospección.

El número de individuos perteneciente a cada GE según intervalo de talla es:

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

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

donde:

N, : número estimado de individuos a la longitud "j"

N_{ii} : número estimado de longitud "j" de la edad "i"

N: : número estimado de individuos a la edad "i".

Haciendo referencia de N_i con respecto a N_t, se obtiene la proporción con que participa cada GE en la captura. Esto permite obtener matrices completas las que presentan explícitamente toda la estructura interna de la captura en número de individuos por clase de longitud y para cada grupo de edad.

Considerando la proporción (P_i) con que participa cada GE, puede estimarse su varianza (Southward, 1976) mediante:

$$P_i = \sum_{j=1}^{l} l_j q_{ij}$$

$$\hat{V}(P_i) = \sum_{j=i}^{L} \left(\frac{l_j^2 q_{ij} (1 - q_{ij})}{n_j - 1} + \frac{l_j (q_{ij} - P_i)^2}{N} \right)$$



donde:

1; Proporción de peces que pertenecen al estrato de longitud j

N : Tamaño de la muestra de longitudes

nj : Tamaño de la submuestra de edad en el estrato de longitud j

 q_{ij} : Proporción de n_j peces clasificados en el grupo de edad i

L : Número de estratos de longitud.

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

Estas últimas expresiones permiten calcular, además de la proporción con que participa cada GE, la contribución a la varianza de cada uno de los grupos.

4.4.3 Estimación de pesos promedios por grupos de edad

La estimación del peso a partir de la longitud promedio tiene un sesgo sistemático para cada longitud promedio, sesgo que se incrementa con la variabilidad en la longitud de los peces en la muestra (Ricker, 1958). Pienaar & Ricker (1968) y Nielsen & Schoch (1980), abordaron este tema presentando métodos que permiten corregir en forma significativa este sesgo, entregando ambos resultados muy similares, por lo que se opta en este estudio por desarrollar las correcciones bajo la metodología de Pienaar & Ricker (1968).

Suponiendo que la longitud es una variable aleatoria normal con media μ y varianza σ^2 , L~ N (μ , σ^2), se pueden presentar dos casos, uno es cuando se está frente a



crecimiento isométrico (b=3) o alométrico (b≠3), siendo el rango de 2,5 a 3,5 el mas frecuente de observar.

El valor esperado de función de W, Ψ (L), es:

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

donde el número de términos dependerá del exponente b.

4.4.4 Distribución espacial y batimétrica de la estructura de tallas

Tamaño de muestra para la frecuencia de longitudes

Sobre la base de estimaciones previas del tamaño de muestra para este tipo de evaluaciones (Lillo *et al.*, 1994, 1998, 1999), se deben tomar entre 400 y 600 medidas de longitud por estrato de profundidad.

Los tamaños de muestra de longitudes obtenidos en los estratos de latitud definidos, mantuvieron un compromiso entre los aspectos teóricos y los aspectos prácticos de operación a bordo. La experiencia adquirida en evaluaciones previas, indica que en los lances de pesca en que se captura un volumen igual o mayor a 10 cajas de merluza común, se pueden muestrear alrededor de 100 ejemplares, ya que se deben realizar también los muestreos biológico-específico y la recolección de otolitos.

Con el objeto de optimizar el tiempo de manipulación de la captura, en este caso para estimar su peso y obtener muestras de talla, otolitos, peso y sexo de la



especie objetivo, y tomando en cuenta aspectos como el tamaño mínimo de muestra, consideraciones prácticas basadas en los cruceros previos de evaluación de merluza común y aquellas señaladas por Gunderson (1993) y Westrheim (1967) tales como la estratificación de la captura en la red y la tendencia a seleccionar los peces de mayor tamaño al muestrear la captura, se empleó el siguiente procedimiento de manipulación de la captura de merluza común una vez que la captura era depositada en cubierta:

Se llenaron con merluza común a partir de las secciones anterior, posterior y laterales de la captura vertida en el patio de pesca, un total de diez bandejas plásticas de un volumen de 40 litros cada una y de un peso aproximado a 2,1 kg vacías y de 36 kg llenas con merluza común. Las diez cajas llenas fueron pesadas en una romana de cubierta con precisión de 1 gramo.

La captura no muestreada de merluza común, fue encajonada en el mismo tipo de bandeja y se contabilizó el número de bandejas devueltas al mar.

De las 10 bandejas llenas, se seleccionaron un total de 6 bandejas (las dos primeras, dos intermedias y las dos últimas) y al total de ejemplares contenido en cuatro de ellas, se les midió su longitud total y registró el sexo. Los ejemplares contenidos en las dos bandejas restantes, fueron utilizados para el muestreo biológico específico, en el que se registró su longitud total, sexo, peso total, peso eviscerado y la madurez sexual macroscópica, además de extraérseles sus otolitos. Debido a que el muestreo biológico específico es un muestreo dirigido a construir la estructura de edad de la captura, se complementaron los estratos de talla no modales, con ejemplares observados a *priori* durante el llenado de las bandejas u observados durante el muestreo de frecuencia de longitud.



En aquellas ocasiones excepcionales en que la captura fue equivalente al contenido de entre 6 a 10 bandejas, se realizó un muestreo del total de la captura siguiendo el procedimiento previamente descrito. En las ocasiones excepcionales en que sea inferior a 6 bandejas, se privilegió el muestreo biológico específico, registrándose en cualquier caso, la longitud total por sexo de todos los ejemplares de la captura.

Distribuciones de longitud por zona y estrato de profundidad

Las distribuciones de frecuencia de longitud se representaron y describieron en términos de las cuatro subzonas latitudinales definidas y en función a 5 estratos de profundidad (<100 m, 100-200 m, 200-300 m, 300-400 m y 400-500 m).

Para evitar imprecisiones introducidas por la abundancia diferencial entre estratos, la caracterización se efectuó sobre distribuciones relativas utilizando la proporción a la talla por estrato de latitud o profundidad, lance y sexo

$$p_{zsk} = \sum_{i=1}^{th} \frac{Y_{zi}}{\sum_{i=1}^{th} Y_{zi}} p_{zski}$$

donde:

$$p_{zski} = \frac{n_{zski}}{n_{zsi}}$$

z: zona (o veril)

s: sexo

k: estrato de talla

i: denota el lance i = 1,2,..... T_b

n: número de ejemplares en la zona z, de sexo s y del lance i.



4.5 Determinar la importancia relativa de la fauna acompañante en la pesca dirigida a merluza común en el área y período de estudio

La determinación de la importancia relativa de las especies componentes de la fauna acompañante en la pesca dirigida a merluza común, se puede subdividir en dos aspectos.

- Proporción en la captura de los diferentes componentes de la fauna acompañante.
- Análisis comunitario para establecer asociaciones entre las especies componentes de la fauna acompañante y al mismo tiempo definir las variaciones de ésta composición en el espacio.

Complementariamente se construyó la composición en longitud de las principales especies de la fauna acompañante y compararán los resultados con aquellos obtenidos en evaluaciones previas (Lillo *et al.* 1994, 1997; 2000; Alarcón y Miranda, 1998).

4.5.1 Estimación de la abundancia relativa de la fauna acompañante

Manteniendo presente que tanto el diseño de muestreo como el arte de pesca utilizado, corresponde a un diseño dispuesto para la evaluación de merluza común y no para un estudio comunitario. La cuantificación de la captura por unidad de área de la fauna acompañante, se realizó utilizando la expresión:



$$\overline{CPUA}_{I} = \frac{\sum_{l=1}^{nl} C_{i,l}}{Ab \cdot \sum_{l\neq 1}^{nl} v_{l,i} \cdot h_{l,i}}$$

donde: CPUA es la captura por unidad de área de una especie cualquiera, componente de la fauna acompañante (kg/km²), Ab es el promedio de la "abertura de las alas" medida mediante sensores, v i, es la velocidad del barco en el lance i en el estrato l (km/h) y h, la duración del lance (h).

4.5.2 Análisis de la fauna acompañante

Según lo dispuesto en el punto 6.4 de la sección resultados esperados de las bases especiales, se compara la importancia relativa de los principales componentes de la fauna acompañante de la pesca de merluza común, con aquellas observadas en evaluaciones previas de este recurso (Lillo *et al.* 1999).

Además, utilizando la matriz de datos de CPUA de cada una de las principales especies, se exploraron las asociaciones faunísticas en el área y época del estudio mediante técnicas de análisis comunitario, que permiten además una comparación de tales asociaciones en el tiempo y espacio.

La estimación de la abundancia relativa expresada en términos de captura por unidad de área (*CPUA*), se estimó mediante la expresión (Gunderson, 1993):

$$CPUA_i = \frac{C_i}{ab}$$



 \cong

donde: C_{ij} es la captura de la especie i en el lance j, a es el área barrida por la red (km²); b es el coeficiente de proporcionalidad relativo a la eficiencia del arte de pesca, que se asume igual a uno.

Es sabido, que la evaluación directa de recursos pesqueros debe considerar en su diseño de muestreo, una serie de elementos orientados a la obtención de resultados que reflejen en forma consistente la distribución y abundancia del o los recursos objetivos como son entre otros: localización de los recursos en el área de estudio, selectividad específica del arte de pesca de muestreo, disponibilidad y accesibilidad de los recursos al sistema de muestreo.

Debido a lo anterior, se considera que el diseño de muestreo a utilizar no permitirá obtener datos adecuados para efectuar estimaciones globales de abundancia o biomasa de la fauna acompañante y en consecuencia sólo se trabajará a nivel de estimaciones locales de densidad.

4.6 Determinar las condiciones bio-oceanográficas asociadas a la distribución espacial y batimétrica del recurso merluza común en el área y período del estudio.

4.6.1 Ictioplancton

4.6.1.1 Muestreo

El muestreo cuantitativo del zooplancton orientado a determinar la abundancia de huevos y larvas de merluza común, se realizó mediante pescas de arrastre oblicuas desde profundidades máximas de 300 metros hasta la superficie o desde 15 metros



sobre el fondo cuando la profundidad era menor. La red fue calada a una velocidad de $0.4\,$ m/s con un período de estabilización de $45\,$ segundos a la máxima profundidad, luego fue izada a $0.6\,$ m/s regulando la velocidad del buque para mantener el ángulo del cable en $45^{\circ}\,\pm\,5^{\circ}$ con respecto a la vertical, lo que se controló a través de las lecturas del inclinómetro, registrándose éstos cada $10\,$ m de cable izado.

Las muestras colectadas se fijaron inmediatamente después de extraídas de los copos colectores en una solución de formalina al 5% neutralizada con disodio tetraborato, para evitar de esta manera un posible deterioro de los ejemplares capturados.

Durante la ejecución de cada lance de pesca se registraron en planillas los siguientes datos básicos: número de estación, fecha, hora, posición, tipo de pesca, tipo de red, lectura del flujómetro, duración del lance (tiempo de arriado y virado), cantidad de cable arriado, lectura del clinómetro, además de un completo registro de las condiciones ambientales y meteorológicas de cada estación (temperatura del aire, intensidad del viento, altura de olas, estado del mar, cielo, etc.).

4.6.1.2 Procesamiento de las muestras y análisis de la información

El procesamiento de las muestras contempló cuatro etapas:

- a.- Extracción la totalidad de estadios tempranos de peces en cada una de las muestras.
- b.- Identificación taxonómica de huevos y larvas de merluza común,



- c.- Cuantificación de huevos y larvas de la especie objetivo, y
- d.- Cuantificación y agrupación del resto del meroplancton, bajo la denominación de "otras especies".

En el procesamiento de las muestras, consideradas sus cuatro etapas, se emplearon microscopios estereoscópicos marca Nikon y Zeiss con aumento de 8 a 40 veces.

La determinación taxonómica de la especie objetivo de este estudio, se realizó mediante la ayuda de descripciones de desarrollo embrionario publicadas por diversos investigadores

utilizando de preferencia las de: Bigelow y Schroeder, (1953); Fischer, (1958); Greenwodd *et al.*, (1966); Sauskan y Serebriakov,(1968); Moser y Ahlstrom, (1970); Boltovskoy, (1981); Fahay, (1983); Pequeño, (1984), Zama y Cárdenas, (1984) y Matarese *et al.*, (1989), Neira (1994) y Pool *et al.*, (1996).

Estimación de la densidad de huevos y larvas

Con el propósito de hacer comparable el número de huevos y larvas obtenido en las diferentes pescas, se estandarizó toda la colección a una base común en términos de número de huevos y larvas presentes en una unidad de área estándar de 10 m² mediante la expresión:



$$C = 10 * \frac{d}{V * A * t} * c$$

donde:

C = número de huevos o larvas en una unidad de área de mar (10 m²).

d = profundidad máxima del lance (m).

V = velocidad de virado de la red (m/s).

A = área de la boca de la red (m²)

t= duración del arrastre (s)

c= número de huevos en la muestra

La velocidad (V) se obtiene a partir de un ajuste de la curva de calibración del medidor de flujo:

$$V = a * N + b$$

donde N representa el número de revoluciones por segundo del flujómetro, a y b constantes

Basado en los valores cuantitativos del análisis y con el propósito de contar con antecedentes comparativos entre las fases de desarrollo de la merluza común, se determinó el parámetro poblacional densidad promedio respecto de las estaciones totales y positivas.

Para la estimación de la densidad media del total de estaciones se utilizó un estimador de la forma:



$$\hat{D} = \sum_{i=1}^{n} d_{i}$$
 donde:

 \hat{D} = densidad promedio de todas las estaciones

d = densidad por estación

n = número total de estaciones

Del mismo modo, se estimó la densidad media de las estaciones positivas, es decir, donde se encontraron individuos de la misma especie.

Además, se determinaron los parámetros comunitarios constancia y dominancia numérica. La constancia, utilizada como índice de la intensidad del desove, se calculó estableciendo la relación porcentual existente entre el número de muestras en que se encontró huevos y larvas de la especie y el total de muestras obtenidas, mientras que la dominancia numérica, expresión de la extensión del desove, se estimó como la relación porcentual entre el número de ejemplares (huevos o larvas) de la especie respecto al total de los especímenes recolectados.

Para la representación gráfica de la distribución, abundancia y asignación de categorías de densidad para huevos y larvas de merluza común se utilizó la escala métrica log² que permite determinar clases de abundancia con valores equidistantes Frontier (1980) y un software *ad hoc* SURFER 6.



· Estimación del índice de abundancia larval

El cálculo del índice de abundancia larval de las especies objetivo, se realizó mediante la metodología estándar propuesta por Smith y Richardson (1979). Este índice entrega información respecto de la intensidad y extensión del desove y puede ser usado para apreciar los cambios en la biomasa en desove (Braun *et al.*, 1999).

Si asimilamos el diseño de un crucero cualquiera a un muestreo aleatorio simple, entonces el índice larval *L* y su varianza se estima como:

$$L = A[p * c]$$

$$var(L) = A^2 var(c)$$

$$c = \sum_{i=1}^{N} c_{i}$$

siendo:

L = Indice larval

A = Factor de área

p = Proporción de estaciones positivas a larvas

c = Número promedio de larvas de las estaciones positivas.

La varianza de la captura promedio por lance se estima como:

$$\operatorname{var}(c) = \begin{pmatrix} A - N \\ A \end{pmatrix} S^{2}$$



La varianza de la muestra se calcula incluyendo las estaciones positivas y negativas, mediante (Cochran, 1977).:

$$s^{2} = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N} (c_{i} - c_{i})^{2}$$

donde,

$$c = \sum_{i=1}^{N} c_i$$

La razón de hacerlo a través de toda la muestra, es porque no conocemos exactamente el número total de áreas de 10m² presentes en el área de estudio con estaciones positivas. El promedio sobre todas las estaciones, resulta de multiplicar la proporción de estaciones positivas por el promedio sobre las mismas estaciones, es decir:

$$c = P \cdot c^{+} = \binom{N^{+}}{N} \binom{\sum\limits_{i=1}^{N^{+}} c_{i}}{N^{+}}$$

luego, el índice larval (L) se puede expresar como:

$$L = A \cdot c$$
.

Intervalos de confianza al 95% se pueden obtener mediante:

$$L \pm 1.96 \text{ var}(L)$$



Biomasa zooplanctónica

Con posterioridad a la extracción de los estadios tempranos de peces y con la finalidad de evitar posibles daños a los huevos o larvas que pudieran dificultar su identificación y/o clasificación, se procedió a determinar el volumen de zooplancton como una medida estimativa de la biomasa zooplanctónica por el método de desplazamiento de volúmenes húmedos por sedimentación descrito por Yashnov (1959) modificado por Robertson (1970), previa extracción de los organismos superiores a 10 mm o cuyo volumen individual excedía los 5 ml. El resultado se expresa en mililítros de plancton húmedo en 1000 m³ de agua de mar filtrada (ml/1000m³).

La abundancia relativa de la biomasa zooplanctónica se calculó como:

$$Y = 1.000 \left(\frac{X}{W}\right)$$

donde:

Y = ml de zooplancton en 1.000 m³

X = ml de zooplancton

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



4.6.2 Oceanografía

4.6.2.1 Obtención de Información Oceanográfica

Durante el desarrollo del crucero se realizaron 86 estaciones oceanográficas, las cuales fueron distribuidas en 26 transectas dispuestas en forma perpendicular a la línea de costa. (Fig 3).

En cada una de las estaciones oceanográficas se obtuvieron perfiles verticales de temperatura (°C), salinidad (psu), oxígeno disuelto (ml l⁻¹) y fluorescencia (volts) mediante un CTDO marca NEIL BROWN. Además, en cada una de las estaciones realizadas, se colectó agua de mar a las profundidades de 0, 5, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400 y 500 m como profundidad máxima. La obtención de estas muestras tuvo tres objetivos que fueron: a) cuantificación de los niveles de oxígeno disuelto, b) determinación de clorofila-a a través del método extractivo, para la posterior transformación de las lecturas de fluorescencia y c) mediciones de salinidad que conjuntamente con las de temperatura obtenidas con termómetros de inmersión permitían verificar un funcionamiento correcto de los sensores de temperatura y conductividad del CTD.

La información meteorológica fue registrada en cada una de las estaciones de muestreo y consistió en las siguientes variables: temperatura del aire (bulbo seco y húmedo), presión atmosférica, intensidad y dirección del viento y, altura y dirección de olas. Para su registro se utilizaron las normas, tablas y códigos del National Oceanographic Data Center (NODC, 1991).



4.6.3 Procesamiento de la Información

El análisis de las muestras se realizó a través de procedimientos oceanográficos estándares, esto es, la concentración de oxígeno disuelto en el agua de mar se determinó a través del método de Winkler (Parsons et al., 1984) y la concentración de clorofila-a en muestras de agua de mar se realizó a través del método extractivo, utilizando un fluorómetro de campo Marca TURNER DESIGNS, modelo 10005R, considerando las ecuaciones descritas en Parsons et al. (1984) para el método con y sin acidificación. En razón a la ausencia de desviaciones significativas entre el registro del CTD y la información proveniente de las muestras discretas, no fue necesario corregir los datos para la variable salinidad.

La densidad del agua de mar, expresada como sigma-t, fue calculada a partir de la ecuación internacional de estado del agua de mar de 1980 (Millero & Poisson, 1981; UNESCO 1981).

La estabilidad hidrostática (x10⁻⁸ m⁻¹) fue calculada utilizando la expresión:

$$E = -\frac{1}{\rho} \left(\Delta \sigma \, , \, / \, \Delta z \right)$$

Donde ρ (s, t, p) es la densidad *in situ*, σ_t la densidad a presión atmosférica y z es la profundidad (Pond & Pickard, 1983).

Las masas de agua presentes en el área y período de estudio se determinó a través del análisis de diagramas TS de cada una de las estaciones de muestreo oceanográfico.



La distribución horizontal de las variables oceanográficas medidas en este estudio se presenta a través de cartas horizontales para las profundidades de 5, 50, 100 y 200 m de profundidad.

La distribución vertical de las variables medidas se analiza a partir de: a) perfiles verticales promedio para cada una de las transectas realizadas y, b) secciones oceanográficas (transectas) perpendiculares (n=10) y paralelos (n=2) a la costa, evaluando latitudinal y longitudinalmente toda el área de estudio.

Además, se construyeron cartas horizontales de la profundidad de la capa de mezcla y la profundidad base de la termoclina y se contrastaron los resultados de la distribución espacial de la temperatura superficial del mar con una serie (n=4) de imágenes de satélite de temperatura superficial del mar (satélite NOAA 14) que abarca todo el período de estudio.

4.6.4 Análisis de la asociación entre la distribución espacial y batimétrica de la merluza común y las condiciones bioceanográficas.

Para establecer la posible existencia de relaciones entre la distribución espacial de la merluza común expresada mediante su densidad local y condiciones oceanográficas, se compatibilizó ambos tipos de datos a través de: a) la determinación de la posición geográfica y batimétrica de las áreas con presencia de merluza común, b) determinación de las estaciones oceanográficas más cercanas, c) interpolación de las variables oceanográficas por profundidad, entre estaciones oceanográficas más cercanas, d) cálculo de promedios ponderados de las variables oceanográficas a los niveles de profundidad en que se detectará el recurso y, e) generación de matriz de datos.



Luego se realizó un análisis de correlación parcial múltiple (Zar, 1984) entre la densidad de merluza común (t/mn²) y algunas variables oceanográficas medidas como: temperatura, salinidad, densidad, concentración de oxígeno disuelto y clorofila-a en el estrato superficial; las variables temperatura, salinidad, densidad y concentración de oxígeno disuelto promedio ponderadas al límite inferior de la distribución batimétrica del recurso; la clorofila-a integrada en la columna de agua (0-50 m), el máximo gradiente térmico y de densidad y la profundidad de estos máximos; la profundidad de la capa de mezcla, la profundidad base de la termoclina y el límite inferior de la distribución batimétrica de merluza común.

Además, se analizó la existencia de rangos de distribución preferenciales del recurso sobre una variable ambiental determinada. Lo anterior, se realizó por medio de la metodología propuesta inicialmente por D'Amours (1993) y Perry and Smith (1994).

Esta metodología está basada en el análisis de la distribución de frecuencia relativa acumulada de una variable ambiental (v.g., temperatura, oxígeno disuelto) y su comparación con la distribución de frecuencia relativa acumulada de esta variable ponderada por la densidad del recurso, en un área de estudio determinada. Así, si el recurso se distribuye en forma aleatoria respecto de la variable ambiental, las curvas de frecuencia relativa acumulada evolucionarán de manera similar. Por el contrario, si el recurso se encuentra asociado a un rango de valores de la variable ambiental, estas curvas se comportarán en forma diferencial, evolucionando a diferentes tasas (diferentes pendientes). Las diferencias significativas entre las distribuciones de frecuencia, fueron evaluadas mediante la prueba no paramétrica de Kolmogorov-Smirnov (Zar, 1984), utilizado para un muestreo aleatorio no estratificado para variables no clasificadas.



Las variables ambientales a contrastar en esta oportunidad fueron la temperatura, la salinidad y el oxígeno disuelto, variables físicas y químicas que pueden afectar la distribución espacial y temporal de los peces (Kramer, 1987; Laevastu & Hayes, 1991).

Las frecuencias relativas acumuladas para temperatura, salinidad y oxígeno, se calcularon como:

$$f(t) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} I(x_i)$$

$$I(x_i) = \begin{cases} 1, & \text{si } x_i < t; \\ 0, & \text{en otro caso} \end{cases}$$

donde t representa un índice que fluctúa entre los niveles extremos de la variable oceanográfica, n representa el número de intervalos básicos de muestreo y x_i la medición de la variable oceanográfica.

La curva de frecuencia relativa acumulada del producto densidad-variable oceanográfica se estima como:

$$g(t) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \frac{y_i}{y} I(x_i)$$

donde y_i abundancia del recurso en el intervalo básico de muestreo i e y la densidad media de la merluza común.

La significancia estadística (p) de la asociación entre las distribuciones de frecuencia relativa acumulada de la variable oceanográfica y la ponderada por la densidad del recurso, se determinó utilizando un complemento del método desarrollado por



D'Amours (1993) propuesto por Perry & Smith (1994), el cual utiliza la prueba de Kolmogorov-Smirnov (Connover, 1980) para la comparación de las distribuciones, mediante la determinación de la máxima diferencia absoluta entre las distribuciones g (t)) y f (t), en cada punto t mediante el estadístico.

$$\max_{\forall t} g(t) - f(t) = \max_{\forall t} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{y_i - y}{y_i} \right)$$







RESULTADOS

5.1 Estimar la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común en el área de estudio.

5.1.1 Calibración del sistema de ecointegración.

La calibración electrónica del sistema de ecointegración (transductor-ecosonda ecointegrador), se realizó previo al inicio del crucero en la Bahía de Valparaíso y repetido en Puerto Aldea. Las mediciones realizadas (Tabla 2), mostraron valores similares a los registros históricos de este equipo, indicación de un comportamiento estable en el funcionamiento del sistema.

5.1.2 Comportamiento de la red de arrastre

El desempeño del sistema de pesca durante el desarrollo de los lances, fue hecho mediante equipos acústicos que permiten un monitoreo continuo de su comportamiento tanto en su desarrollo vertical (altura de la red) como horizontal (abertura de portalones).

Los valores medidos en un rango de profundidades de 71 a 428 metros, fueron de 70 a 85 para la distancia entre portalones y de 4 a 5 m para la altura de la red (Fig. 4). Estos valores son concordantes con el desempeño esperado para el sistema de pesca utilizado.



5.1.3 Biomasa de merluza común

La biomasa de merluza común, se estimó en 891.598 t por el método geoestadístico y 881.805 t con el estimador de razón (Tabla 3), con una diferencia relativa entre ellos del 0,9%.

La precisión de la estimación de la biomasa (Tabla 4), expresado a través de su coeficiente de variación, alcanzaron valores de 7,1% (método geoestadístico), 11,3% (estratos agrupados) y 21% (conglomerados).

Al desagregar la biomasa de merluza común (Tabla 5), las subzonas 2 y 3 (31°24'S-38°39'S) concentra la fracción mayoritaria con un aporte de 685 mil t (77%). La contribución a la biomasa de las subzonas extremas 1 y 4, se eleva a 206 mil t (23%), con aportes de 77 mil y 129 mil t, respectivamente, a pesar que estas subzonas representan en términos de área el 40,4% de la zona de estudio.

La biomasa estimada para el año 2000 se puede considerar como estadísticamente similar al estudio realizado en igual área y período en 1999, pero también significa un incremento del 24% y 70%, en comparación a estudios de similares características efectuados en 1995 y 1997.

Aunque la biomasa total presentó valores similares en los últimos dos años, si hubo variaciones en el nivel de aporte de las diferentes subzonas a la biomasa total. Así, se puede observar que las subzonas 2 y 4 aumentaron su participación en 41% (+126 mil t) y 35% (36 mil t) respectivamente, mientras que en las subzonas restantes hubo una situación inversa con un descenso del 31% (-44 mil t) y -35% (136 mil t) en las subzonas 1 y 3, respectivamente. Estas variaciones que pueden



parecer fuertes, se pueden considerar como parte de la dinámica espacial del stock de la merluza común en el área de estudio, pues el período del estudio se podría asociar al desarrollo de migraciones realizadas por este recurso especialmente de tipo reproductivo (Villegas y Saetersdal, 1968).

5.1.4 Abundancia (N°) de merluza común

La biomasa estimada de 891.598 t. corresponde a 1.383.682.797 individuos de los cuales 601.133.151 (43,4%) corresponden a machos y 782.549.646 (56,6%) a hembras (Tabla 6).

La abundancia total estimada representa un incremento del 18,7% con relación a 1999 (Tabla 7), empero a diferencia de lo observado en 1999, cuando hubo un aumento en la biomasa en relación con 1997 pero acompañado de una disminución del 13% en la abundancia, es decir, hubo sólo crecimiento somático. En cambio durante el año 2000 con el mismo nivel de biomasa, hay un crecimiento del stock en el porcentaje ya señalado llegando a niveles similares a los estimados en 1997. Latitudinalmente, son las subzonas 2 y 3 las efectúan el mayor aporte y que en conjunto se eleva al 78,2% del total, mientras que la subzona 1 y 4 contribuyen con el 10,1 y 11,7 respectivamente.

5.1.5 Distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común

Considerando el número de observaciones acústicas realizadas, la merluza común ocupó el 48% del área prospectada durante la etapa de evaluación, fracción que se eleva al 61% el área de distribución del recurso, mientras que al considerar los lances de pesca, su presencia alcanzó al 98,4% de los mismos, aunque cabe



consignar, que la mayoría de las operaciones de pesca se realizan cuando se detecta la presencia de merluza común mediante los sistemas acústicos.

La distribución espacial del stock de merluza común (Fig. 5), muestra su presencia a lo largo de toda la zona de evaluación, con las mayores densidades concentradas en un cordón relativamente estrecho, que latitudinalmente alcanza sus mayores densidades entre Los Vilos e Lebu, mientras que longitudinalmente, los sectores de menor densidad se localizaron hacia los sectores costeros.

Anteriormente, se señaló la existencia de variaciones interanuales en la participación de las diferentes subzonas a la biomasa total. En las figuras 6 y 7, se muestran la distribución espacial y las variaciones que ha experimentado en términos espaciales la densidad de la merluza común. Entre los años 1997/95 la proporción del área con variaciones positivas de la densidad representó el 63% de la zona de estudio, mientras que entre los años 1999/97 y 2000/99, se mantuvo en niveles del 52%.

Al comparar las distribuciones espaciales entre los diferentes años en que se realizaron estudios de evaluación directa, se puede interpretar que en términos de ocupación de áreas, entre los años 1997/95, el 63% del área prospectada presentó variaciones positivas de densidad, que no sólo es producto de desplazamientos del stock al interior del área de estudio, sino que también a la razón en que aumentó la densidad en las áreas de cambio positivo, fue superior a aquellas en que el cambio fue negativo, lo que explicaría el aumento de la biomasa de un 37% entre ambos años.

Entre los años 1999/97, aunque la proporción de áreas con variaciones positivas/negativas presentaron una proporción de casi 1:1 y un aumento en el



tamaño del stock (+25%), no hubo una mayor ocupación del área por este mayor stock. Mientras que entre los años 2000/99, la situación aparece un poco diferente, pues a similares niveles de biomasa y proporción de áreas, las variaciones en la distribución espacial de la merluza común, serían efecto de desplazamientos del stock dentro del área de estudio.

La estructura espacial de la distribución de la merluza común, caracterizada mediante la estimación de los variogramas (Fig. 8), muestra tanto en el modelo de dirección este –oeste como omnidireccional estructuras cuyo tamaño varió entre 2,1 y 3,7 millas náuticas, con una componente aleatoria (efecto pepita) que fluctuó entre el 3,3 y 39,3% de la varianza. Cabe señalar, que las mayores estructuras como las menores componentes aleatorias se estimaron en las subzonas 3 y 4, vale decir, aquellas donde la plataforma continental alcanza su mayor extensión en el área de la pesquería.

En la dirección norte sur (Fig. 8), el semivariograma alcanza valores similares a los obtenidos en la dirección este-oeste, es decir, la distribución espacial presenta una anisotropía geométrica, sin embargo, no se advierte la presencia de estructuras con un claro dominio de la componente aleatoria (variabilidad de microescala), efecto de una separación entre transectas (10 mn) superior al tamaño de las agregaciones.

La distribución batimétrica de la merluza común estimada a partir de la captura de los lances de pesca de identificación, muestra una presencia en un rango de profundidades que abarca entre los 71 y 490 metros de profundidad. Empero al estimar la relación del recurso con la profundidad, hay una preferencia por situarse en el rango de 200 a 250 metros de profundidad (Fig. 9). Estos rangos de preferencia son similares a los observados en los estudios realizados los años 1995/97/99.



5.2 Estimar la composición de tallas, de edad y sexo del stock de merluza común en el área de estudio, referido principalmente a su distribución espacial y batimétrica.

5.2.1 Estructura de edades del stock

La estructura de edades del stock evaluado de merluza común fue estimada a partir de las claves edad – talla obtenidas con los datos del crucero (Tabla 8 y 9).

La estructura por edad de machos y hembras tiene diferencias propias relacionadas a su longevidad, siendo las hembras quienes alcanzan edades mucho mayores.

A diferencia de lo observado en el crucero de evaluación realizado durante 1999, en donde se destacaba notablemente la participación del grupo de edad IV en machos y IX en hembras (Lillo *et al.*, 2000), este año se aprecia un notable cambio en la estructura de edades, pues en ambos sexos ésta es sostenida por el grupo de edad III y secundariamente por los GE II y IV. Esta situación es clara en el sector central (subzonas 2 y 3), pero hacia los extremos y más claramente hacia el sector sur, hay una mayor presencia de grupos etarios mayores (Fig. 10), (Tablas 10 –17).

En la subzona 1, la abundancia está sostenida en alrededor del 50% por los GE II y III, con un aporte del 53% en machos y 46% hembras, mientras que en las subzonas 2 y 3, que corresponden a las de mayor abundancia, en ambos sexos el GE III continua siendo el más importante con aportes del 25 – 30 % del total. Una excepción a lo anterior, lo constituye el sector sur con la presencia de un número amplio de grupos de edad, con aportes de similar magnitud desde el GE II hasta el GE IX y X en machos y hembras, respectivamente.



En las tablas 10 a 17 se ha marcado la fracción correspondiente a los ejemplares que se encuentran bajo la talla de primera madurez sexual, es decir, 38-39 cm.

En todas las zonas de estudio son los machos quienes presentan la menor proporción de ejemplares juveniles, con valores en dirección norte sur de 59; 41; 51 y 25%, mientras que las hembras los valores alcanzan a 48, 36, 45, 17% para las subzonas 1 a 4. En general se observa un aumento en la participación de ejemplares juveniles en el stock, puesto que en el caso de las hembras en 1999 la contribución fue del 14; 15; 11 y 12%, respectivamente.

5.2.2 Estructura de tallas de merluza común

En los muestreos de longitud, se midieron un promedio de 174 ejemplares por lance y 30 en los biológicos específicos, hecho que obedece a un compromiso entre el número adecuado de otolitos para la construcción de una clave talla-edad que permita estimar la estructura de edades de la captura y los aspectos operativos prácticos, ya que el muestreo biológico es el que demanda más tiempo en su realización.

El número de ejemplares por zona latitudinal y veril de profundidad, obtenido en los muestreos de longitud y biológicos se detalla en las (Tablas 18 y 19).

5.2.2.1 Estructura de tallas por subzona

A diferencia de las estructuras observadas en 1999, las distribuciones observadas fueron marcadamente bimodales con una considerable proporción de longitudes por debajo de los 37 cm, ejemplares que son considerados reclutas sobre la base de



estudios de selectividad realizados por Pavez (1981) y en estudios previos del tema realizados por IFOP (Payá et al, 1995; Gálvez *et al.*, 1998).

a) Machos

La zona 1 (29°10' - 31°24'), presentó un rango extendido entre los 14 cm y 71 cm. Se observaron tres modas, distribuidas en los intervalos 32-33 cm, 42-43 cm y 48-49 cm (Fig. 11). Los reclutas (<37 cm) alcanzaron en esta zona un 51% de los ejemplares. En 1999 la mayor parte de la distribución se concentró en una moda ubicada en el intervalo 40-41cm.

En la zona 2 (31°25' - 35°30'), el rango de tallas comprendió longitudes entre los 12 y 59 cm y la estructura de longitudes presentó dos modas ubicadas en los 38-39 cm y 46-47 cm (Fig. 11). El 29% de los ejemplares eran reclutas. En 1999 se observó una sola moda en los 40-41 cm.

En la zona 3, (35°31' - 38°39') se observó un rango entre los 12 y los 61 cm y una distribución con dos modas, una principal en los 36-37 cm y una secundaria en los 48-49 cm (Fig. 11). La proporción de longitudes por debajo de los 37 cm correspondió en esta zona al 38%. En 1999 la mayor parte de la distribución se concentró en una moda ubicada en el intervalo 46-47 cm.

En la zona 4 (38°40' - 41°29'), el rango de longitudes se extendió entre los 14 cm y los 63 cm, con un 21% de ejemplares reclutas. La estructura observada presentó una moda principal muy pronunciada en el intervalo 50-51 cm y una moda secundaria en los 30-31 cm (Fig. 11). En 1999 se observó una sobreposición de dos modas ubicadas en los intervalos 36-37 cm y 48-49cm.



b) Hembras

En la zona 1 se observó un rango entre los 14 y los 81 cm y una distribución con dos modas principales claramente distinguibles en los intervalos 32-33 cm y 50-51 centímetros. Se distingue además una moda secundaria en un rango de longitud intermedio a las dos modas descritas, ubicada en el intervalo 42-43 cm (Fig. 12). La proporción de longitudes por debajo de los 37 cm (reclutas), correspondió en esta zona al 44%. En 1999 se observó una distribución con una moda en los 46-47 cm.

En la zona 2, el rango de longitudes se extendió entre los 10 cm y los 87 cm. La estructura observada presentó dos modas muy pronunciadas, ubicadas en los intervalos 36-37 cm y 50-51 cm (Fig. 12). El 27% de los ejemplares eran reclutas. En 1999 se observó una moda principal en los 50-51 cm y una secundaria en el intervalo 30-31 cm.

La zona 3, presentó un rango extendido entre los 15 cm y 77 cm. Se observaron dos modas, la principal de ellas distribuida en el intervalo 38-39 cm y la moda secundaria ubicada en los 50-51 cm (Fig. 12). Los reclutas alcanzaron en esta zona un 31% de los ejemplares. En 1999 la distribución se concentró en una moda ubicada en el intervalo 50-51 cm.

En la zona 4, el rango de tallas comprendió longitudes entre los 20 y 87 cm y la estructura de longitudes presentó dos modas, una principal ubicada en los 50-51 cm y una secundaria en los 32-33 cm (Fig. 12). El 15% de los ejemplares eran reclutas. En 1999 se observó una moda principal en el intervalo 50-51 cm y dos secundarias en los intervalos 38-39 cm y 64-65 centímetros.



5.2.2.2 Estructura de tallas por estrato de profundidad

Tanto en machos como en las hembras, se aprecia una leve tendencia al aumento del intervalo modal principal con la profundidad, empero es distorsionada por una fuerte presencia de ejemplares juveniles en el intervalo 30-31 cm. Sin embargo al observar los rangos de longitud representados en las muestras de los diferentes estratos es evidente una disminución progresiva de la presencia de ejemplares pequeños con la profundidad.

La tendencia al aumento del intervalo modal con la profundidad fue también observada en las evaluaciones de 1993, 1997 y 1999 (Lillo *et al.*, 1993, 1997 y 1999), sin embargo este no es el caso de otros años, como 1980 y 1995, en que tanto machos como hembras presentaron intervalos modales similares en todas las profundidades (Payá *et al.* 1995).

a) Machos

A profundidades menores a 100 m, se registró un rango de longitudes entre 12 cm y 53 cm y una estructura de tallas compuesta por una moda secundaria entre 16-17 cm y una principal entre los 38 cm y 45 cm (Fig. 13), situación similar a la observada en 1999 con modas de similar magnitud en los 30-31 cm y 48-49 cm.

En el estrato de 101 a 200 m, el rango de tallas abarcó desde los 12 cm a los 61 cm y la distribución polimodal, la primera de ellas con baja frecuencia relativa ubicada en el intervalo 16-17 cm, una principal entre los 30-31 cm y la tercera con una frecuencia de magnitud intermedia en los 48-49 cm (Fig. 13). Este estrato en 1999



presentó también tres modas, dos de menor frecuencia relativa en los intervalos 30-31 cm y 64-65 cm y una moda principal en los 46-47 cm

En el estrato de 200-300 m, el rango de tallas observado abarcó entre 18 cm y 63 cm, con la fracción principal distribuida entre 28 cm y 55 cm. Las máximas frecuencias se observaron en los intervalos 36-37 cm y 46-47cm (Fig. 13). En este estrato en 1999 se observó una sola moda con la frecuencia principal en el intervalo 50-51 cm.

Entre los 301 y 400 m, se capturaron ejemplares de un rango de tallas comprendido entre 28 cm y 87 cm, pero la moda principal se centró en el intervalo 48-49 cm (Fig. 13). En la evaluación de 1999 se observó en este estrato una única moda en el intervalo 52-53 cm.

A profundidades mayores a 400 m, el rango de tallas se desplazó hacia ejemplares mayores 36-79 cm, con una moda centrada o una moda en el intervalo 50-51 cm (Fig. 13). En 1999 la máxima frecuencia en este estrato de profundidad se observó en el intervalo 52-53 cm, no obstante gran proporción de los ejemplares medidos se distribuyó en un amplio intervalo comprendido entre los 56 cm y 81 cm.

b) Hembras

En el rango de profundidad más somero (< 100m), la amplitud del rango de tallas varió de 12 a 69 cm, con una estructura en la que no se aprecian modas pronunciadas, aunque si se distinguen tres intervalos de mayor frecuencia relativa, a decir 12-23 cm, 24-45 cm y 46-57 cm (Fig. 14). Los resultados de la evaluación realizada en 1999 mostraron también tres modas en este estrato de profundidad, claramente distinguibles en los intervalos 18-19 cm, 24-37 cm y 42-43 cm.



De 101 a 200 metros de profundidad, hubo un rango amplio de longitudes que fluctuaron de 10 cm a 83 cm y una distribución con tres secciones diferentes. Una pequeña moda, ubicada en el intervalo 16-17 cm, una moda pronunciada en el intervalo 32-33 cm y una "cola" amplia que se extiende entre los 44 y 67 cm (Fig. 14). En 1999 la moda principal de este estrato se observó en los 42-43 cm.

El estrato 3 (210-300 m), presentó un rango de longitudes entre 18 cm y 87 cm, con una frecuencia relativa importante, pero no muy pronunciada entre los 34 cm y 49 cm y una alta frecuencia en el intervalo 50-51 cm (Fig. 14). La distribución de longitud observada en 1999 en este sexo y estrato, presentó una moda claramente distinguible entre los 38 cm y 49 cm.

En el estrato de profundidad 4, el rango de talla se extendió entre 28 cm y 87 cm, con una estructura de longitudes compuesta de dos modas, una secundaria en el intervalo 34-35 cm y una principal en el intervalo 50-51 cm (Fig. 14). En 1999 en este estrato se observó una moda en el intervalo 46-47 cm.

Entre los 401-500 m de profundidad, fue el que posee la menor representación en términos de ejemplares medidos (Tabla 19). Esto se refleja en la estructura de tallas observada con un rango que se extendió desde 36 cm a 79 cm. La estructura presenta una concentración entre los 40 cm y 61 cm, con tres máximos muy marcados en los intervalos 46-47 cm, 52-53 cm y 56-57 cm (Fig. 14). En la evaluación de 1999, las longitudes se concentraron entre los 36 cm y 57 cm, con una frecuencia máxima en el intervalo 48-49 cm.



5.2.3 Proporción sexual

En el 2000, se observó una predominancia de ejemplares hembras en todos los estratos latitudinales, al igual que en las evaluaciones realizadas en 1997 y 1999. En la zona 1, sólo se observó una diferencia porcentual entre sexos de 6%, mientras que en las zonas 2, 3 y 4 la predominancia de las hembras correspondió a niveles del 14%, 13% y 15%, respectivamente (Fig. 15). Al comparar entre años las proporciones por zona latitudinal, se aprecia una declinación de las diferencias entre sexos a través de los años.

La proporción sexual por profundidad, presenta una mayor predominancia de hembras en los estratos 101-200 m, 201-300 m y 401-500 m, con diferencias porcentuales de 23%, 41% y 62%, respectivamente. Por el contrario, en los estratos 0-100 m y 300-400 m, hay una predominancia de machos, con diferencias porcentuales de 19% y 41%, respectivamente (Fig. 16). En 1999, se observó una predominancia de hembras en todas los estratos, con excepción del estrato 100-200 m. El estrato 400-500 m, tuvo una fuerte predominancia de hembras, similar a lo observado en el 2000.

5.2.4 Madurez sexual

El estado de madurez macroscópico se determinó según los criterios descritos por Balbontín y Fischer (1981).

Las hembras, normalmente consideradas más relevantes en los eventos reproductivos, ya que determinan la producción potencial de huevos, en su mayoría se encontraba en estados 2 (en maduración) y 3 (maduro) y sólo una mínima



fracción presentaba evidencias de desove parcial reciente (estado 4) observados en las zonas 2 y 3 (Fig. 17). Esto indicaría un proceso reproductivo invernal incipiente y que por lo mismo no permitió evidenciar algún tipo de desfase latitudinal en el inicio del desove, como ha sido descrito por Balbontín y Fischer, (1981).

5.3 Determinar la importancia relativa de la fauna acompañante en la pesca dirigida a merluza común en el área y período del estudio.

5.3.1 Clasificación de especies

La fauna asociada a las capturas de los lances de identificación de merluza común comprendió cinco grupos (Tabla 20). La mayoría de los ejemplares capturados se determinaron hasta el nivel específico, contabilizándose un total de 75 especies (Tabla 21).

5.3.2 Capturas

Durante los lances de identificación se obtuvo una captura de 134,4 t, donde el aporte mayoritario (107 t) fue realizado por la merluza común equivalente al 80% de la captura total.

De las especies componentes presentes en la captura como fauna de acompañamiento, su importancia relativa es bastante disímil y así se tiene que 54 de ellas tuvieron una captura menor a 100 kg contribuyendo con sólo el 2,7% de la captura total, otro grupo compuesto por 14 especies cuyo rango de captura varió entre 101 y 1.000 kg. aportaron el 18,5% y un tercer grupo de 7 especies (>1.000



kg) que aportó el 78,8% de la captura de la fauna de acompañamiento y que agregadas al aporte de la merluza común representaron el 96% de la captura total (tabla 22).

Dentro de las especies con mayor importancia relativa se encuentran: la merluza de cola con 9,8 t con el 36 y 7,3% de la captura de la fauna acompañante y total, hecho que les permite duplicar su participación en relación con 1999. Le siguen en términos de importancia, el congrio dorado, raya volantín, lenguado de ojos grandes, pejerrata azul, chancharro, cojinoba azul, con aportes que fluctuaron entre 0,9-7,3% y 4,4 -8,8% de la captura total y de la fauna acompañante respectivamente.

Con respecto a estas especies, cabe señalar que a excepción del lenguado de ojos grandes y congrio dorado, cuya presencia abarcó latitudinalmente todo el área de estudio y fueron capturados en el 55 y 71% de los lances efectuados, las otras especies estuvieron presentes en un rango latitudinalmente más estrecho, con un límite norte en las cercanías de Valparaíso (Fig. 18). En el caso de la merluza de cola, que representó el 36% de la captura proveniente de 30 lances de pesca, 8,8 toneladas (89,4%) fueron obtenidas en las cercanías del límite sur del área de estudio (41°15′ - 41°27′S).

Hubo otras especies que marcaron presencia en la captura, y entre ellas cabe mencionar aquellas que conforman la pesquería de crustáceos como son el camarón nailon y los langostinos amarillo y colorado. En el caso de los langostinos estuvo concentrada hacia el sector centro-norte del área de estudio (norte de Valparaíso), manteniendo ambos recursos bajos niveles de importancia similares a los mostrados en 1999, a diferencia de lo observado en 1997 cuando su aporte a la captura de la fauna de acompañamiento alcanzó a 6,2 y 19,3%, constituyéndose en



el recurso de mayor importancia relativa. El camarón nailon mantiene sus niveles anteriores inferior al 1% y otra especies como el besugo que aportó el 0,5% de la captura total presentó una fuerte caída con relación a los cruceros de 1997/99, donde sus niveles de participación fueron del 8 y 3,5%, respectivamente.

Aunque los aportes relativos de la fauna acompañante a la captura total obtenida en los cruceros realizados entre los años 1993-2000 presentan variaciones entre años, hay algunos recursos que han permanecido como componentes importantes en la mayoría de los estudios como: merluza de cola, cojinoba azul, chancharro, congrio dorado, pejerrata azul, raya volantín, lenguado de ojos grandes, besugo, congrio negro y pejegallo. A este respecto, cabe destacar el aumento que ha experimentado la merluza de cola variando del 2% de la captura en 1993 al 7,3% en el 2000, convirtiéndose en el recurso mas importante después de la merluza común.

5.3.3 Estructura de tallas por especie

Las distribuciones de frecuencia de longitud de la fauna acompañante corresponden al muestreo de todos los lances en que se registró cada especie, sin embargo, se debe señalar que los resultados deben ser considerados de manera precautoria, pues no necesariamente el arte de pesca utilizado permite un muestreo adecuado para las diferentes especies presentes en el área de estudio, como tampoco represente fielmente lo que sucede en la operación de los buques comerciales.



a) Merluza de cola (Macruronus magellanicus)

La merluza de cola presentó una distribución con una moda en el intervalo 33-48 cm y 28-37 para machos y hembras, respectivamente. En 1999, tanto en machos como en hembras se observaron tres modas, con una moda principal de machos distribuida 48-52 cm y una de hembras en el intervalo 48-57 cm (Fig. 19). La distribución de 1999, además de presentar las mayores frecuencias en tallas menores a las observadas en el 2000, presentó también un rango de longitudes mayor.

b) Besugo (Epigonus crassicaudus)

El besugo, presentó para los machos una distribución bimodal, con una moda secundaria en el intervalo 22-23 cm y una principal en el intervalo 32-35 cm. En el caso de las hembras, éstas presentaron una fracción muy pequeña de ejemplares en el intervalo 24-25 cm y una fracción mayor de hembras distribuida entre los 34 y 35 cm. En 1999, los machos presentaron una moda en los 34-35 cm y las hembras una en los 36-37 cm (Fig. 20).

c) Congrio dorado (Genypterus blacodes)

La distribución de longitud del congrio dorado presentó para los machos una moda en el intervalo 43 – 47 y una moda para las hembras entre los 43 cm y 62 cm (Fig. 21). A pesar de que en 1999 la frecuencia de machos presentó su máxima frecuencia en el intervalo 48-52 cm, se observa una sobreposición de las distribuciones de los dos años en ambos sexos, mostrando estabilidad entre años en la composición de longitud.



d) Chancharro (Helicolenus lengerichi)

En el caso del chancharro, en la distribución de machos se observó la mayor frecuencia entre los 22 cm y los 25 cm y en la distribución de hembras se observó una moda secundaria en el intervalo 20-21 cm y una principal en el intervalo 24-25 cm (Fig. 22). En 1999 la distribución de machos presentó una distribución bimodal con una de las modas en el mismo intervalo descrito para el 2000 y la otra en el intervalo 28-29. La distribución de hembras presentó en 1999, dos modas en los intervalos 22-25 cm y 28-35 cm, respectivamente. Los rangos de longitud de ambos años son esencialmente los mismos a los que se observan en la distribución de ambos sexos combinados.

e) Cojinoba azul (Seriolella caerulea)

La composición de tallas de la cojinoba azul presentó la máxima frecuencia para los machos entre los 38 cm y los 45 cm. En el caso de las hembras, éstas presentaron dos modas, la primera de ellas en el intervalo 38-39 cm, con una menor proporción de ejemplares y la segunda, equivalente a una fracción mayor de la muestra, ubicada entre los 44-47 cm (Fig. 23).

La distribución observada en 1999, presentó una mayor proporción de machos en los 42-43 cm, es decir estaba más desplazada hacia tallas mayores que en el 2000. Las hembras por otro lado, presentaron una máximo de frecuencia en el mismo intervalo observado en el 2000, pero la mayor proporción de ellas se distribuyó entre los 42-45 cm (Fig. 23). El rango de tallas observado en el 2000 fue algo más extenso que en 1999.



f) Pejerrata azul (Coelorhynchus aconcagua)

La distribución de pejerrata azul presentó dos modas, una de menor frecuencia relativa ubicada en el intervalo 22-23 cm y otra de mayor frecuencia en el intervalo 30-33 cm (Fig. 24). En 1999, se observó un máximo de ejemplares en el intervalo 30-35, mostrando una mayor proporción de ellos distribuidos en tallas mayores a las máximas observados en el 2000. En 1999 se observó además una proporción mucho menor de ejemplares menores a 26 cm.

g) Lenguado de ojos grandes (Hippoglossina macrops)

La distribución de frecuencias de longitud del lenguado de ojos grandes presentó en el 2000 básicamente el mismo rango de longitud observado en 1999, no obstante estuvo simétricamente distribuida en torno al intervalo 26-27 cm (Fig. 25).

h) Reineta (Brama australis)

La reineta presentó en el caso de los machos, dos modas muy separadas en un rango de longitud distribuido entre los 16 cm y los 49 cm. La moda menor se ubicó en el intervalo 42-43 cm, mientras que la mayor de ellas presentó dos máximos de frecuencia, uno en el intervalo 20-21 cm y otro en los 24-25 cm (Fig. 26). Las hembras presentaron también dos modas bastante separadas en los intervalos 36-47 cm y 22-23 cm . En 1999 la distribución de ambos sexos presentó también dos modas pero el rango de tallas se encontraba desplazado a la derecha con respecto del observado en el 2000, con modas en los intervalos 32-33 cm y 42-43 centímetros.



i) Blanquillo (Prolatilus jugularis)

Los machos de blanquillo presentaron una moda en el intervalo de 28-33 cm, mientras que las hembras se distribuyeron en torno al intervalo 30-31 cm (Fig. 27). El rango de tallas correspondió básicamente al mismo observado en 1999, sin embargo la distribución observada en el 2000, está desplazada aproximadamente 1 cm a la derecha, tanto para los machos como para las hembras.

j) Pejerrata ñato (Coelorhynchus chilensis)

El pejerrata ñato mostró una distribución muy irregular, con un rango de longitud comprendido entre los 14 y 49 cm. En este rango, se observaron máximos de frecuencia en los intervalos 20-21 cm, 28-29 cm, 36-37 cm y 40-41 cm (Fig. 28). El rango de longitudes fue amplio, fluctuando entre 20 cm y 51 cm, para ambos sexos combinados. Esta especie no fue descrita en 1999.

k) Tollo negro luminoso (Centroscyllium nigrum)

El tollo negro luminoso presentó en el 2000, una distribución drásticamente desplazada hacia la derecha con respecto a la observada en 1999. Se observó una distribución bimodal, con modas en los 40-41 cm y 44-45 cm de longitud total (Fig. 29). El rango de tallas estuvo comprendido entre los 31 y 51 cm. En 1999 se observó una distribución bimodal, con modas en los intervalos 22-23 y 30-31 cm.



I) Congrio negro (Genypterus maculatus)

En el caso del congrio negro, éste presentó para los machos un rango de longitud entre los 20 cm y los 85 cm, con la presencia de dos modas, una secundaria ubicada en el intervalo 25-29 cm, y otra principal ejemplares ubicada en los 45-49 cm. En las hembras se observó un rango de longitud de 25 cm a 104 cm y una distribución de frecuencias con la mayor proporción ubicados en un amplio intervalo entre los 35 cm y 89 cm y las mayores frecuencias dispersas en torno al intervalo 60-64 cm (Fig. 30). En 1999, tanto machos como hembras presentaron un rango menor de longitudes, los machos presentaron su mayor frecuencia en el intervalo 40-44 cm (es decir 5 cm menor que el observado en el 2000) y las hembras centraron su mayor frecuencia en torno a los 45-49 cm (bastante menor al intervalo 60-64 cm, en torno al cual se distribuyeron en el 2000).

m) Jurel (Trachurus murphyi)

En el jurel se observó para los machos un rango de longitudes de 32 cm a 62 cm, con una moda claramente distinguible en el intervalo 44-45 cm (Fig. 31). En el caso de las hembras, estas presentaron un rango entre los 30 cm y 59 cm y una distribución bastante dispersa en torno al intervalo 44-45 cm (Fig. 31). En 1999 se observó en general, ejemplares de mayor tamaño. En los machos, se observó un rango entre 32 cm y 57 cm y una moda centrada en los 48-49 cm. En las hembras el rango se extendió entre los 32 y 59 cm y su distribución presentó una moda en el intervalo 48-49 cm (Fig. 31).



5.3.4 Análisis comunitario

De las 75 especies componentes de la fauna acompañante, se consideraron 28 para el análisis de cluster, incluyendo la merluza común, las que se encuentran indicadas con las abreviaturas señaladas en la Tabla 22.

Los datos de CPUA de las especies seleccionadas, conformaron 68 celdas de latitud – profundidad, según la clasificación realizada en Lillo *et al.* (1998, 1999) (Tabla 23). Sobre esta-s celdas se calcularon porcentajes de disimilitud, generando así una matriz de distancia entre celdas (estratos latitud – profundidad) la que fue posteriormente clasificada mediante la modalidad UPGMA. Este procedimiento produjo el dendrograma de la figura 32, en donde las asociaciones significativas se han sombreado en gris. La estimación del valor crítico de referencia consideró un nivel de significancia de 0,05 e involucró 15 simulaciones de la matriz de abundancias, generando de este modo 34.170 valores de distancia. Esta distribución empírica se utilizó para obtener el valor de disimilitud de referencia de 0,15.

Es importante notar que los lances de identificación tenían como intención la captura de merluza común, la que se encontró presente en el 98% de los lances. De este modo se encuentra presente en casi todas las celdas latitud – profundidad y es por lo tanto relevante en todas las asociaciones identificadas. Teniendo esto presente, la obviaremos de las descripciones de las 10 asociaciones faunísticas identificadas.

 La primera asociación identificada, se extiende entre los 30° y 35° S, en un rango de profundidad que comprende entre los 100 m y 300 m. Sus componentes son: el congrio dorado, la jaiba araña, el lenguado de ojos grandes, el lenguado de ojos chicos, la raya volantín, el camarón nylon, langostino amarillo y colorado.



- La asociación número 2, se extiende latitudinalmente desde los 31° a 33°S y entre <100 m y > 400 m de profundidad, compuesta por el camarón nylon, el langostino amarillo, el lenguado de ojos grandes, el lenguado de ojos chicos y la raya volantín.
- La tercera asociación identificada está comprendida entre los 29° y 30°S y desde los 200 m y 250 m de profundidad incluyendo a la merluza común y el lenguado ojos grandes.
- La asociación número 4 se extiende desde los 35° a 36°S y entre los 100 a 200 m de profundidad e incluye al congrio negro, el langostino colorado y el lenguado de ojos grandes.
- La quinta agrupación se localiza entre los 34° y 41°S, en un rango batial de menos de 200 m hasta 350 m. Las especies que la componen son la centolla, el chancharro, la cojinova azul, el congrio dorado, la jaiba araña, la jibia, el jurel, el lenguado de ojos grandes, la merluza del sur, la merluza de cola, el pejegallo, el pejerrata azul, la raya espinuda, la reineta, la sierra, el congrio negro, el langostino colorado, el alfonsino, la raya volantín y el besugo.
- La sexta asociación está comprendida entre los 31° y 36°S en un rango de profundidad que abarca de 250 a 350 m. En esta agrupación encontramos el camarón nylon, el chancharro, el congrio dorado, la jaiba araña, el lenguado de ojos grandes, el pejerrata azul, la raya volantín, el besugo, el congrio negro, la gamba, la jibia y el langostino amarillo.



- La séptima agrupación identificada abarca desde los 29° a 38°S y en profundidades de 150 a 400 m. Está integrada por: el alfonsino, el besugo, el chancharro, el congrio dorado, el congrio negro, la jaiba araña, la jibia, el pejerrata azul, el camarón nylon, la gamba, el langostino amarillo, el langostino colorado, la raya espinuda, la raya volantín, el lenguado de ojos grandes, el tollo negro luminoso y el jurel.
- El octavo grupo clasificado tiene un rango de distribución espacial entre los 29° y 42° S en el rango batimétrico de 100 a 300 m. Sus componentes son, la centolla, el chancharro, el congrio dorado, la jaiba araña, el jurel, el lenguado de ojos grandes, la merluza del sur, el pejegallo, la raya espinuda, la raya volantín, el camarón nylon, la jibia, el langostino amarillo, el congrio negro, el pejerrata azul, el alfonsino, el besugo, la gamba, el tollo negro luminoso, la sierra, y el langostino colorado.
- El noveno grupo identificado que se extiende de los 29° a 40°S y en un rango de profundidad que abarca de <100 m a más de 400 m, presenta como componentes faunísticos el besugo, el congrio dorado, la gamba, la jaiba araña, la merluza de cola, el pejerrata azul, la centolla, el chancharro, el jurel, el lenguado de ojos grandes, el pejegallo, la raya espinuda, la raya volantín, el congrio negro, el lenguado de ojos chicos, el langostino colorado, el tollo negro luminoso y el camarón nylon.</p>
- Finalmente, el grupo 10 se encuentra en un rango latitudinal extendido entre los 29° y 37°S y entre los 100 y > 300 m. Las especies presentes en este grupo son, el congrio dorado, el congrio negro, langostino colorado, el lenguado de ojos grandes, la jibia y el langostino amarillo.



Para el análisis del dendrograma inverso (a través de los casos), se realizaron 15 simulaciones de la matriz de abundancias, lo que generó 5.670 valores de distancia. El percentil 95 de la distribución empírica de disimilitudes dio un valor crítico de disimilitud de 0,89 (Fig. 33).

Con este valor de referencia se identificaron un total de 4 asociaciones entre los componentes de la fauna:

- La primera asociación se extiende a través de un rango batimétrico comprendido entre <100 m y los 350 m. Las especies componentes de esta asociación correspondieron al congrio negro, pejerrata azul, raya volantín, lenguado de ojos grandes y congrio dorado.
- La segunda asociación se extiende entre 100 m y 350 m de profundidad y estuvo compuesta por la jibia, la jaiba araña, la reineta, la sierra, el pejegallo, la merluza del sur, jurel, raya espinosa y la centolla.
- La tercera agrupación se da entre los 250 m y hasta profundidades mayores a los 400 m y la componen la merluza de cola, el chancharro, la cojinova azul, y el besugo.
- La cuarta agrupación se extiende entre los 100 m, y los 400 m está integrada por la gamba y el camarón nylon.



5.4 Determinar las condiciones bio-oceanográficas asociadas a la distribución espacial y batimétrica del recurso merluza común en el área y período del estudio.

5.4.1 Ictioplancton

5.4.1.1 Distribución espacial y abundancia de huevos y larvas de merluza común.

El procesamiento y análisis de 82 muestras colectadas durante el crucero de invierno del 2000, permitió determinar la presencia de 72.509 huevos y 73.121 larvas, de los cuales 10.905 huevos (15%) y 1.181 larvas (1,6%) correspondieron a merluza común, señalando un escenario con una moderada actividad reproductiva desde Santo Domingo (33°40′S) hasta el extremo austral de la zona de estudio (Tabla 24).

Se identificaron 34 estaciones positivas para huevos y 36 para larvas de merluza común, lo que representó una frecuencia de 41,4% y 43,9%, respectivamente para cada estadio de desarrollo.

La distribución geográfica de los huevos de merluza común, señala que el desove ocupó el rango latitudinal comprendido entre Santo Domingo (33°40'S) y Punta Puga (41°28'S) y longitudinalmente se extendió entre la línea de estaciones de las 8 mn y el veril de los 500m (Fig. 34).

Las áreas de mayor abundancia promedio (> 360 huevos/10m²), se ubicaron frente a Punta Tumbes (36°40'S), al norte del río Toltén (39°10'S), Punta Llesquehue



(40°40′S) y Punta Capitanes (41°10′S), encontrándose configuradas por 13 registros positivos de un total de 34 (38,2%) los que en conjunto albergan al 73,3% del total de huevos de merluza común censados durante la prospección. El resto de las estaciones positivas, no incluidos los focos de desove anteriormente señalados, presentaron densidades menos significativas comprendidas dentro del rango 7 a 522 huevos/10m² y cuyas abundancias promedio se muestran en la figura 35a, constatándose además que los niveles de abundancia de los huevos de merluza común presentan una tendencia creciente hacia el sur de la zona prospectada.

Las estaciones positivas más relevantes en términos de su densidad para la zona de estudio fueron las designadas con los números 45 y 62, situadas al oeste de Punta Tumbes y norte del río Toltén con 2.733 y 2.558 huevos/10m², lo que corresponde al 25,1% y 23,5% del total, respectivamente.

Con respecto al patrón de distribución espacial de las larvas de merluza común, éstas ocupan casi el mismo rango latitudinal y longitudinal descrito para la fase de huevos, pero con una mayor frecuencia de estaciones positivas (Fig.36).

Con respecto a la fase de huevo, y como suele acontecer, las larvas de merluza común exhiben una mayor cobertura espacial y menor abundancia relativa, la cual se manifiesta por una diferencia porcentual de 6% en la frecuencia de estaciones positivas y de -89,5% y -89,7% con respecto a las densidades promedio por estaciones totales y positivas respectivamente. Situación que se produce en el primer caso debido al proceso de dispersión y transporte y en segundo lugar, al efecto combinado de la mortalidad y capacidad de evasión por parte de las larvas más desarrolladas (Tabla 24).





Las áreas de mayor abundancia promedio (> 40 larvas/10m²), se ubicaron al sur de Cabo Carranza (35°40′S), al norte de Puerto Saavedra (38°40′S), y frente a Caleta Lameguapi (40°10′S), exhibiendo los niveles de abundancia una tendencia creciente en sentido norte sur (Fig.35b).

La estación positiva más relevante en términos de su densidad para la zona de estudio, fue la ubicada al norte de Puerto Saavedra con una densidad igual a 345 larvas/10m².

La estimación del índice de abundancia larval para los cruceros de invierno se muestra en la tabla 25, figura 37, y de ella se puede derivar que los índices más altos de la serie analizada se estimaron en invierno de 1993 y 1997, debido a que las prospecciones coincidieron con la época de ocurrencia de actividad reproductiva. Para los años 1995, 1999 y 2000 los índices se mantiene bajos, pero experimentando en invierno de 2000 un incremento con respecto al crucero precedente igual a 65%.

Cabe señalar que de acuerdo a lo señalado por los antecedentes históricos y para el caso de la merluza común, la prospección no coincidió con la época de ocurrencia de actividad reproductiva, lo que es avalado por los valores del índice de madurez compuesto (Paya et al., 1997) el cual muestra una clara predominancia y una proporción mayor de hembras en maduración e inmaduras (40,7% y 54,4% de hembras en estados III y IV) y un menor porcentaje (1,38%) de hembras con desove parcial reciente (estado 3A)(R. Tascheri, com. pers).

Las estimaciones de la abundancia promedio de huevos y larvas de merluza se visualizan en la Tabla 24 y al contrastar los resultados obtenidos en invierno de



2000 con los reportados en 1997 y 1999, se determina que los niveles de abundancia del ictioplancton de merluza analizada en términos de la frecuencia de estaciones positivas utilizada como un índice de la extensión espacial del desove, señala una misma situación para huevos y larvas. En efecto el primer estadío ocupa con respecto a 1997 una menor área geográfica exhibiendo una tasa de cambio relativa igual a -31%, pero en relación con 1999 se aprecia un incremento en la extensión espacial del desove igual a 21,4%. Por su parte las larvas incrementan su distribución espacial con respecto a 1999, mostrando un porcentaje de cambio iguale a 38,5% y mientras que en relación con 1997 disminuyen su cobertura geográfica en un 41%.

Con respecto a la intensidad del desove, las densidades promedio por estaciones positivas para huevos y larvas de merluza acusan con respecto a 1999 incrementos para los estadios de huevos y larvas iguales a 9,6% y 22,2%, respectivamente.

5.4.1.2 Biomasa zooplanctónica

En general, la biomasa zooplanctónica estuvo determinada por la presencia predominante de eufáusidos y en menor proporción por copépodos y quetognatos ; el resto de los taxa se encontró en escasa abundancia. Los valores de biomasa estimados mediante la utilización del método de desplazamiento de volumen por sedimentación exhiben un amplio rango de variación con un mínimo de 38ml//1000 m³ en la estación ubicada a 2 mn al norte de Punta Lobería (31°40′S) y un máximo de 1275ml/1000m³ a 6 mn de Punta Lapavié (37°10′S), con un promedio general para la zona de estudio de 244. De lo anterior, predominan los valores categorizados dentro de los rangos de densidad comprendidos entre 34-100 y 101-



300, los que representaron el 34,1% y 42,7%, respectivamente. El 20,7% restante correspondió a los más altos valores de biomasas, es decir, 301-900 (Tabla 26).

La distribución latitudinal de la biomasa mostró una marcada variabilidad en el área de estudio, encontrándose las mayores densidades en las zonas centro y sur de la zona de estudio Como tendencia general el patrón de distribución de la biomasa zooplanctónica presentó una disminución hacia el sector más oceánico y un incremento en sentido norte-sur (Fig 38 a y b).

Las focos de mayor biomasa zooplanctónica promedio (> 400 ml de zooplancton/ 1.000 m³), se ubicaron frente a Punta Vana (31°10'S), Norte Constitución (35°10'S), Sur Cabo Carranza (35°40'S), Punta Lavapié (37°10'S) y Norte de Punta Nena (38°10'S) (Fig. 39). Estos resultados son concordantes con los obtenidos durante los cruceros realizados en los años 1993, 1999 y 2000, como también con los reportados por Rojas et al., (1983), quienes señalan que las máximas biomasas en invierno de 1981 y para la misma zona geográfica se registraron entre Talcahuano (36°40'S) y Valdivia (39°50"S), encontrando su máxima expresión en las inmediaciones de Isla Mocha (38°30'S). Por otro lado Rojas y Mujica (1981) basados en las prospecciones realizadas por IFOP en el año 1980, entre Constitución y Puerto Saavedra, encuentran que en esta área también se presentaron las concentraciones más altas de zooplancton. Al respecto es interesante destacar, que la topografía del fondo entre Isla Mocha y el continente, sumado a ésto las corrientes y los vientos predominantes en dicha zona, permiten suponer que en ésta existirían características abióticas muy particulares las que favorecerían la vida planctónica y sustentarían estas altas biomasas de zooplancton.



La biomasa promedio registrada en invierno de 2000 exhibe con respecto al crucero precedente un importante incremento igual a 94%; y al comparar los valores promedio para los inviernos de los años 1993-2000, se determina que durante la realización de esta última prospección se registra la más alta de las biomasas promedio de la serie señalada (Tabla 26).

5.4.2 Oceanografía

En relación con los resultados obtenidos durante el muestreo oceanográfico, aquí se mostrarán los resultados asociados a las variables oceanográficas temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto (ml l⁻¹) que a continuación se indican:

- a) Distribución horizontal en los niveles de: 5, 50, 100 y 200 m de profundidad.
- b) Distribución vertical considerando dos transectas paralelas a la línea de costa, utilizando los datos de estaciones realizados en el sector más oceánico y más costero del área de evaluación, además de perfiles verticales promedio.
- c) Diagramas TS
- d) Relación entre el recurso merluza común y variables físicas
- e) Rangos ambientales de preferencia para merluza común

Con respecto a otros resultados obtenidos como: condiciones meteorológicas, distribuciones verticales de las variables oceanográficas en transectas individuales,



distribución de la clorofila-a y estabilidad en la columna de agua entre otros, se entregan en el Anexo 4

5.4.2.1 Distribución horizontal de las variables hidrográficas

La distribución horizontal de las variables oceanográficas medidas durante el crucero, *i.e.*, temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (expresada como sigma-t) y oxígeno disuelto (ml l⁻¹), fueron estimadas considerando los estratos de profundidad de: 5, 50, 100 y 200 m de profundidad.

a) Registros a 5 m de profundidad

La distribución horizontal de la temperatura superficial del mar no presentó gradientes laterales (costa-océano) de importancia, sino más bien una variación clinal (gradiente latitudinal) positivo hacia el sur, de aproximadamente 3°C, con temperaturas centradas en la isoterma de 14°C en el extremo norte del área de estudio y aguas más frías (< 11,5°C) a partir de los 37°C, las cuales presentaron poca variación térmica hacia el extremo sur del área de estudio (Fig. 40a).

En tanto, la salinidad superficial (5 m) presentó un amplio rango de variación, fluctuando entre los 31,94 y los 34,5 psu, con un valor promedio de 33,78 ± 0,599 psu (n= 82 datos), considerando la totalidad del área prospectada. La distribución espacial (Fig. 40b) reveló la presencia de gradientes latitudinales y longitudinales en el área de estudio, al norte de los 33°S presentó aguas más salinas (> 34,4 psu), situación que cambió hacia el sur de los 36°S, donde la salinidad disminuyó desde valores cercanos a 34,0 psu (inmediatamente al sur de Constitución) a valores menores a 33 psu al sur de los 40 °S. Además, se observó la presencia de



gradientes laterales asociados a la mezcla de aguas costeras con aguas de origen continental, destacando el asociado a la desembocadura del estuario del río Valdivia y al aporte de aguas continentales hacia el sur (e.g., estuario del río Maullín). Si bien, al sur de Constitución las aguas presentaron una salinidad menor, en este crucero sólo se detectó un gradiente salino menor (salinidades menores a 33,7 psu) frente a Talcahuano por efecto del aporte fluvial de los ríos Bíobío e Itata y frente a Puerto Saavedra debido a la cercanía de la desembocadura del río Imperial.

La densidad del agua de mar a los 5 m de profundidad presentó una variación de 1,99 σ_t (rango entre 24,40 - 26,39 σ_t) y un promedio de 25,67 \pm 0,401 σ_t (n= 82 datos), considerando toda el área prospectada. La figura 40c muestra la distribución espacial de la densidad superficial, con una escasa variación entre los 29°S y los 36°S, región que está bien caracterizada por la isopicna de 25,6 σ_t , a excepción del sector frente a Valparaíso, donde las densidades superficiales alcanzaron valores mayores (\approx 26,2 σ_t). Al sur de los 38°S, la distribución de la densidad muestra un claro gradiente lateral, positivo al océano, debido al aporte de aguas continentales provenientes del estuario del río Valdivia, las que provocan un decremento en la densidad hasta alcanzar valores menores a 25,2 σ_t .

La distribución espacial de la concentración de oxígeno disuelto evidenció concentraciones superficiales con escasa variación en toda el área de estudio, centradas en los 5 y 6 ml l⁻¹, a excepción del sector frente a Valparaíso, que presentó en el extremo costero valores menores a 2,5 ml l⁻¹, generando un gradiente lateral importante (Fig. 40d). Estos valores superficiales (5 m) más bajos de oxígeno disuelto son espacialmente consistentes con aguas más frías y más salinas, lo que indica la probable presencia de un foco de surgencia costera en este sector. La concentración de oxígeno disuelto en el agua de mar, considerando todas las



estaciones realizadas, tuvo un amplio rango (1,93 - 7,23 ml I^{-1}) con un valor promedio de 5,41 \pm 7,23 ml I^{-1} (n= 79 datos).

Cabe destacar que, la distribución espacial de la temperatura superficial del mar es consistente con lo mostrado por imágenes satelitales de temperatura correspondientes al período de estudio, donde se evidencia una región norte con temperaturas centradas en los 13-14°C, una región central con temperaturas entre los 12 y 13 °C y un sector sur con temperaturas centradas en los 10-11 °C (Fig. 41).

b) Registros a 50 m de profundidad

A los 50 m de profundidad, la temperatura del agua de mar presentó un rango de variación entre los 10,29 y 12,93 °C, con un promedio de $11,30 \pm 0,499$ °C (n=78 datos). La distribución espacial de la temperatura en este estrato de profundidad estuvo caracterizada por las isotermas de 11 y 12°C, presentando una variación latitudinal de aproximadamente 1°C (Fig., 42a).

La salinidad presentó un rango de variación de 1,18 psu (33,47 - 34,65 psu), con un valor promedio de $34,19 \pm 0,327$ psu, considerando las 78 estaciones de muestreo a lo largo del área de estudio. La distribución espacial de la salinidad evidenció gradientes laterales importantes, especialmente entre los 32°S y los 38°S , con salinidades mayores a 34,4 psu asociadas a la región más costera, principalmente frente a Valparaíso e inmediatamente al norte de Talcahuano (Fig. 42b). Hacia el sur de Puerto Saavedra no se observaron gradientes laterales de importancia, con salinidades menores a 34,0 psu. En este estrato no fue observada la dilución costera descrita para el estrato de 5 m de profundidad, indicando que ésta tuvo una



expresión superficial asociado al aporte de aguas continentales a la región costera del área de estudio.

La densidad del agua de mar a los 50 m de profundidad presentó un rango de variación entre 25,55 y 26,49 σ_t) y un valor promedio de 26,09 \pm 0,239 σ_t (n= 78 datos), considerando toda el área prospectada. Al igual que lo reseñado para el estrato superficial, la distribución espacial de esta variable a los 50 m de profundidad, reveló escasa variación en gran parte del área de estudio, con ausencia de variación latitudinal y presencia de gradientes laterales (costa-océano), positivos hacia la región costera, donde se detectó aguas con densidades mayores a 34,3 σ_t (Fig.. 42c). Al sur de los 39°S, fueron detectadas salinidades menores (< 26,0 σ_t), sin la presencia de gradientes costa-océano de importancia.

Por último, la distribución horizontal de oxígeno disuelto a 50 m de profundidad, presentó una región al norte de los 32°S con concentraciones menores a 3 ml l¹, una región central (32°S - 38°40'S) caracterizada por la presencia de conspicuos gradientes laterales, positivos al océano, con valores menores a 3 ml l¹ en la costa y valores mayores a 5 ml l¹ en el sector oceánico (Fig., 42d) y, un sector situado al sur de los 39°S que evidenció un estrato bien oxigenado, con concentraciones centradas en los 5 ml l¹.

En este estrato, la concentración de oxígeno disuelto tuvo un rango muy amplio de variación, fluctuando entre los 0,92 y los 6,20 ml l⁻¹, con un valor promedio de 3,48 ± 1,759 ml l⁻¹ (n= 71 datos), casi 2 ml l⁻¹ menos que el promedio descrito para el estrato superficial. Al igual que lo reseñado en el estrato superficial, a los 50 m se destaca las bajas concentraciones de oxígeno disuelto (< 2,0 ml l⁻¹) frente a San Antonio y al norte de Talcahuano, zonas coincidentes espacialmente con



salinidades mayores a 34,5 psu y aguas frías (< 11,5 °C), indicando la presencia de focos locales de surgencia costera.

c) Registros a 100 m de profundidad

A los 100 m de profundidad, la temperatura del agua de mar presentó un rango de fluctuación entre los 9,90 y los 12,19°C, con un valor promedio de $10,93 \pm 0,625$ °C (n= 58 datos) y una variación latitudinal de 1°C (11,5° - 10,5°C). Las aguas más frías (< 10,5°C) se localizaron al sur de los 38°S sin presencia de gradientes longitudinales (Fig. 43a).

En este estrato los valores de salinidad fluctuaron entre los 33,89 y los 34,79 psu $(34,46\pm0,219)$, para 58 estaciones de muestreo. La distribución espacial muestra una región situada al norte de los 33°S con valores centrados en la isohalina de 34,5 psu, sin presencia de gradientes laterales. El sector central (33°S - 37°S) presentó un muy leve gradiente lateral, positivo a la costa donde se detectaron aguas más salinas (> 34,5 psu) en comparación con el sector oceánico, donde fueron menores (< 34,4 psu). Al sur de los 38°S se detectaron las aguas menos salinas, caracterizadas por las isohalinas de 34,3 y 34,2 psu (Fig., 43b).

Por otra parte, la densidad del agua de mar fluctuó entre los 26,00 y los 26,54 σ_t , con un valor promedio de 26,37 \pm 0,106 σ_t . La distribución espacial no presentó variación, quedando caracterizada por la isopicna de 26,4 σ_t en casi la totalidad del área (31-39° S) y por la isopicna de 26,3 σ_t en el extremo sur del área de prospección (Fig., 43c).



La concentración de oxígeno disuelto a los 100 m de profundidad fluctuó entre los 0,27 y los 4,75 ml l⁻¹, con un valor promedio de 1,66 ± 1,332 ml l⁻¹. La distribución horizontal del oxígeno disuelto en este estrato presentó tres ambientes distintos, el primero, situado al norte de San Antonio, caracterizado por concentraciones mínimas de oxígeno (< 1 ml/l) que abarcaron todo el sector, el segundo corresponde al sector intermedio del área de estudio, caracterizadas por un gradiente longitudinal positivo hacia el océano (Fig.. 43d), con una mínima de oxígeno en la región más costera, que incluso alcanza valores menores a 0,5 al norte de Talcahuano y, valores mayores a 2,0 ml l⁻¹ en la región más oceánica. Por último, el sector situado en el extremo sur del área de prospección, evidenció la ausencia de concentraciones mínimas de oxígeno, fluctuando entre las 3 y 5 ml l⁻¹.

d) Registros a 200 m de profundidad

La temperatura a los 200 m de profundidad fluctuó entre 8,94 y 11,67°C (10,17 ± 0,763°C) para un total de 35 estaciones de muestreo que alcanzaron este estrato de profundidad. Su distribución espacial evidenció una variación latitudinal cercana a los 2°C, esto es, entre los 11,5°C detectadas en el extremo NE del área de estudio y temperaturas menores a 9,5°C hacia el extremo sur. Sin embargo, entre los 31°S y los 38°S, la distribución fue homoterma centrada en la isoterma de 10°C (Fig., 44a).

Por su parte, la salinidad fluctuó entre los 34,41 y los 34,75 psu, con un promedio de $34,58 \pm 0,105$ psu (n= 35 datos). La distribución espacial se mantuvo relativamente homogénea, representada por la isohalina de 34.6 psu en gran parte del área de estudio (Fig. 44b); en tanto que la densidad del agua de mar también presentó una distribución horizontal homogénea, caracterizada por la isopicna de 26.6 σ_t , variable que fluctuó entre los 26,45 y 26,69 σ_t (26,59 \pm 0,063 σ_t ; n= 35 datos) (Fig. 44c).



La distribución horizontal de oxígeno disuelto evidenció aguas con concentraciones mínimas de oxígeno en prácticamente toda el área de estudio, denotando la presencia de Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales en este estrato de profundidad, a excepción del extremo sur (al sur de los 39°S), la que estuvo caracterizada por la isolínea de 1,5 ml l⁻¹ (Fig. 44d).

5.4.2.2 Distribución vertical de las variables hidrográficas

La distribución vertical de las variables medidas, fue analizada a través de dos transectas paralelas a la línea de costa, utilizando los datos de estaciones realizados en el sector más oceánico y más costero del área de evaluación.

a) Transecta oceánica

Estuvo dominada por la presencia de aguas frías a lo largo de toda su extensión, condición que se acentúa hacia el sector sur, producto del ascenso de las isotermas (Fig. 45a), generando un gradiente de aproximadamente 1,5°C en la isóbata de 200 m. Sólo en el estrato superficial (<25 m) al norte de la latitud 32°S hubo presencia de aguas con temperaturas mayores a 13°C. Sobre la profundidad de 50 m, y desde el extremo norte hasta las cercanías del río Itata (36°S), las aguas se encontraron caracterizadas por la isoterma de 12°C, mientras que hacia el sur, el estrato comprendido entre los 0 y los 100 m presentó aguas de temperatura inferior a 12°C.

Por su parte, la distribución vertical de salinidad en el estrato superficial (0-100 m), muestra una clara variación latitudinal, efecto de la mezcla con aguas continentales. Es así como en la región norte (29-33°S) se detectaron aguas más salinas (< 34,2 psu), en



tanto que a partir de los 36°S se hace evidente la disminución de la salinidad superficial por el aporte de aguas continentales, generando una mayor estratificación, que se acentúa hacia el extremo sur con valores menores a 33,1 psu en la región superficial. Entre los 100 y los 350 m de profundidad aproximadamente, se aprecia claramente el flujo hacia el sur de las Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales, caracterizadas por la isohalina de 34,6 psu (Fig. 45b). Esta masa de agua se encuentra muy bien desarrollada en la región norte (hasta los 31°S), presentando un espesor de aproximadamente 280 m, capa que disminuye hacia el sur, alcanzando sólo 120 m de espesor a los 35°S. Al sur de los 37°S la isohalina de 34,6 psu ya no está representada, no obstante la isohalina de 34,5 psu alcanza los 39°S.

De igual forma, el patrón de variación vertical con la latitud de la densidad del agua de mar, evidenció la mezcla entre aguas marinas y continentales a partir de los 37° S, que se expresa en densidades menores a 25,6 σ_{t} sobre los 50 m de profundidad y en una mayor estratificación vertical hacia el sur (Fig. 45c). Bajo los 150 m de profundidad y en toda la extensión de esta transecta se presentó un incremento a una tasa relativamente constante de la densidad con la profundidad, con un leve ascenso de las isopicnas de 26,7 σ_{t} y 26,8 σ_{t} hacia el extremo sur.

Con respecto al oxígeno disuelto, este evidenció también diferencias latitudinales en su distribución vertical, con valores menores hacia el extremo norte del área de prospección y un incremento en su concentración de oxígeno hacia el sur, con la mayor mezcla vertical a partir de los 38 S (80 m). Al igual que lo reseñado para la salinidad, la concentración de oxígeno disuelto muestra la presencia de AESS, caracterizadas por bajas concentraciones (< 1 ml l⁻¹), que varió fuertemente su espesor con la latitud, situándose entre los 100 y 400 m de profundidad en la región



norte del área de estudio y entre los 150 y 200 m hacia los 38 S. Al sur de esta latitud no se observan aguas con concentraciones mínimas de oxígeno. (Fig. 45d).

b) Transecta costera

A excepción del sector localizado al norte de los 31°S que presentó temperaturas superficiales más cálidas (14°C), el resto caracterizada por la presencia de aguas frías (<12°C). En general, la columna de agua presentó características isotermales, con temperaturas entre los 11 y 12°C, salvo en sus sectores extremos, donde se verificaron aguas comparativamente más cálidas (> 13°C) en el estrato superficial del sector norte y, aguas más frías (<11°C) hacia el extremo sur (Fig. 46 a).

Al igual que lo reseñado para la transecta oceánica, la región norte del área de estudio presentó aguas más salinas, con valores mayores a 34,4 psu isohalina que se profundiza hacia los 36°S. Entre los 36°S y los 39°S se aprecian aguas superficiales (< 25 m) con salinidades de 33,8 psu, en tanto que en el extremo sur del área de estudio se presentó un fuerte gradiente salino superficial, alcanzando valores de salinidad menores a 32,8 psu, producto de la mezcla entre aguas marinas y continentales, hecho que se hizo más evidente al sur de los 38 °S (Fig. 46b). Entre los 60 y 100 m de profundidad aproximadamente, se aprecia la presencia de AESS, caracterizadas por la isohalina de 34,6 psu, la que, en esta transecta costera se expresa hasta aproximadamente los 35 °S. Al sur de los 36 °S la isohalina de 34,6 psu no está representada, no obstante sólo a partir de los 38 °S desaparece la isohalina de 34,4 psu.

El patrón de variación vertical de la densidad, es similar al reseñado para la salinidad, evidenciando una clara dilución superficial por el aporte de aguas



continentales a partir de los 36° S, los que se expresa en la presencia de densidades menores a 25,8 σ_t sobre los 30 m de profundidad (Fig. 46c). Esta mezcla de aguas continentales y marinas genera un fuerte gradiente de densidad, con valores menores a 24,8 σ_t en la Estación 69. Lo anterior contrasta con el sector norte del área prospectada donde se detectaron densidades mayores en el estrato superficial.

El oxígeno disuelto superficial (0-50 m), evidenció un estrato superficial (0-20 m) bien oxigenado con valores mayores a 5 ml l⁻¹, concentración que aumenta levemente hacia el sector sur (> 6,5 ml l⁻¹). Cabe destacar un núcleo superficial de concentraciones menores de oxígeno disuelto (< 3 ml l⁻¹) hacia la estación 27 (frente a Valparaíso), indicando presumiblemente un foco local de surgencia costera. Al igual que lo reseñado para la salinidad, la concentración de oxígeno disuelto muestra la presencia de AESS, con concentraciones de oxígeno menores a 1 ml l⁻¹, bajo los 80 m de profundidad hasta los 37° S (Fig. 46d).

c) Perfiles verticales promedio

Las figuras 47 a 50 presentan los perfiles verticales promedio para todas las variables oceanográficas medidas en este estudio. La distribución vertical promedio de la temperatura Fig. 47), muestra una gran mayoría de estaciones con ausencia o muy débiles gradientes laterales (representado por la escasa variabilidad entre las estaciones componentes de cada transecta) y, la ausencia o escasa estratificación vertical, situación que se acentúa hacia las zonas centro-sur y sur del área de estudio. Desde este punto de vista, en el sector norte reveló una mayor estratificación superficial, con una débil termoclina entre los 20 y 60 m de profundidad. El mayor



grado de variabilidad entre estaciones estuvo asociado al ascenso de aguas frías hacia la costa, ejemplificadas en las transectas 11 y 12.

A diferencia de la temperatura, la distribución vertical promedio de la salinidad mostró fuertes gradientes, los que se hicieron más intensos hacia el sector centro-sur y sur, debido al mayor grado de dilución asociado al aporte fluvial por parte de los ríos locales. Así, en la región norte la haloclina promedio fue menos acentuada y estuvo situada verticalmente entre los 20 y 80 m de profundidad, a excepción de las transectas 6, 9 y 10 que no presentaron gradientes laterales ni verticales a lo largo de todo el transecto. En la zona 2 (transectas 8 a 11) la mayor variabilidad entre las estaciones estuvo asociada al ascenso hacia la costa de aguas más salinas asociado a eventos locales de surgencia costera (Fig. 48). A partir de la transecta 14, en cambio, la mezcla superficial con aguas continentales redundó en un claro gradiente superficial de la salinidad, situado en los primeros 50 m de profundidad, el que se acentuó y profundizó hasta los 100 de profundidad hacia el extremo sur del área de estudio, donde se destacan las transectas asociadas a las cercanías del sistema Itata-BíoBío y a la desembocadura del estuario del río Valdivia. Debido a la escasa extensión longitudinal de las transectas (límite en el veril de los 500 m), la distribución térmica situada bajo los 150 m de profundidad estuvo representada, en la mayoría de los casos, por una sola estación de muestreo, lo que se aprecia en la ausencia de variabilidad inter-estaciones en este estrato. La distribución vertical promedio de la densidad (Fig. 49), evidenció un patrón vertical similar aunque con gradientes menos intensos al de la salinidad, corroborando una modulación por la salinidad más que por la temperatura de este parámetro.

La distribución vertical promedio de la concentración de oxígeno disuelto para cada una de las transectas (Fig. 50), evidenció un estrato superficial (< 30 m) bien



oxigenado (entre 5-6 ml l⁻¹), con una oxiclina evidente en todas las transectas, situada entre los 10 y los 100 m en gran parte del área de estudio, profundizándose (50-130 m) hacia el sector sur (zona 4).

5.4.2.3 Diagramas TS

Los diagramas TS fueron realizados agrupando las estaciones por zonas, esto es, zonas 1, 2, 3 y 4. (Fig. 51).

De acuerdo a las profundidades máximas de muestreo, aproximadamente 500 metros, fue posible detectar en el estrato superficial (sobre los 100 m) la presencia de Aguas Subantárticas (ASAA) y aguas de mezcla entre las ASAA y aguas de origen continental a partir de la transecta 15 y, bajo los 150 m la presencia de Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) y en forma incipiente (bajo los 400 m) las Aguas Intermedias Antárticas (AIA).

La zona 1, situada en el sector norte del área de estudio, presentó una variación de temperatura entre los 12 y los 14,4°C y un rango de salinidad entre 34,15 y 34,30m psu, correspondiente a las ASAA. En esta zona, las AESS presentaron un rango de salinidad entre los 34,4 y los 34,70 psu y una variación de temperatura entre los 10,7 y los 12°C; en tanto que la incipiente presencia de las AIA, en los estratos más profundos (bajo los 400 m) reveló índices termosalinos entre los 6,1 y los 8,4°C para la temperatura y entre los 34,3 y 34,57°C para la salinidad.

Por su parte, la zona 2 presentó un estrato superficial (entre 0 y 100 m) con temperaturas fluctuando entre los 11 y 12,8°C y salinidades entre los 33,88 y 34,19



psu, correspondiendo a las ASAA. Los índices termohalinos correspondientes a las AESS fueron de 9,5-11 °C para la temperatura y 34,39-34,7 para la salinidad.

En la zona centro-sur, situada entre Constitución y .la Isla Mocha, las ASAA se caracterizaron por salinidades entre 32,9 y 34,28°C y un rango de temperatura entre 10 y 12,34 C. En este sector se destaca la dilución superficial de las ASAA por efecto del aporte de aguas continentales asociado al sistema de ríos presentes en este sector. Las AESS mostraron una variación de salinidad entre 34,3 y 34,66 psu, mientras que la temperatura presentó una variación entre los 9,4 y 11,56°C. Los índices termohalinos de las AIA en esta zona fueron 6,25 - 8,28°C para la temperatura y 34,28 – 34,5 psu para la salinidad.

Por último, en la zona sur del área de estudio (zona 4) las ASAA presentaron una variación de temperatura entre los 10 y 11,8 °C y salinidades entre los 32,20 y 34,20 psu. El estrato superficial presenta a las ASAA modificadas por la mezcla con aguas continentales y de la zona de canales asociada a la Isla de Chiloé. Las AESS presentaron una variación de salinidad entre 34,34 y 34,7psu y un rango de temperatura entre los 7,5 y 10 °C. Por su parte, las AIA presentaron variaciones entre 5,6 y 7,5 °C para la temperatura y entre los 34,24 y 34,42 psu para la salinidad.

Estos resultados coinciden con lo descrito para el año 1999 (Núñez & Ortiz, 2000), en relación a que no se detectó la intrusión de aguas cálidas y más salinas por la región norte y por el sector centro y suroeste del área de estudio, situación que se verificó el año 1994 (Figueroa et al., 1994), por lo que los índices termosalinos reportados aquí son levemente distintos para el sector norte del área de estudio. Al comparar los resultados de este crucero con la hidrografía descrita para el año 1997



(Núñez & Ortiz, 1998) y 1998 (Núñez & Ortiz., 1999), se encuentran diferencias en los índices termohalinos considerando el impacto del evento El Niño, 1997-98 sobre la hidrografía local, donde se observó aguas más cálidas y salinas, especialmente en los sectores del norte y centro del área de estudio.

Los resultados presentados en este informe también fueron similares a los descritos por Blanco & Cerda (1993) y Blanco (1995), para cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común en similar área y período de estudio.

5.4.2.4 Análisis comparativo de la hidrografía regional

Con el objeto de comparar la hidrografía descrita en este trabajo y establecer su variabilidad espacial y temporal en el área de estudio, los resultados se compararon con los registrados en otros cruceros de investigación de similar naturaleza, objetivos y diseño de muestreo, a saber: a) los cruceros de otoño-invierno para la evaluación hidroacústica de jurel realizados en los años 1992, 1993 (Serra *et al.* 1994b), 1994 (Figueroa *et al.*, 1995), 1997 (Núñez *et al*, 1997), 1998 y 1999 (Núñez & Ortiz, 1999, 2000), y b) los cruceros de evaluación para el recurso merluza común llevados a cabo en los años 1993, 1995 (Blanco & Cerda, 1993; Blanco, 1995), 1997 y 1999 (Núñez y Ortiz, 1998, 2000).

Al contrastar una región de estudio similar, esto es, una región costera limitada por el veril de los 500 m (máximo 35 mn desde la costa) y el mismo período de prospección (entre julio y septiembre), este estudio evidenció un patrón de distribución térmica superficial similar al descrito para agosto-septiembre de 1999 (Núñez & Ortiz, 2000) y para julio-agosto de 1995 (Blanco, 1995), ambos caracterizados por la presencia de aguas frías (< 13°C) en gran parte del área de estudio. Por el contrario, al comparar



este estudio con el realizado en agosto-septiembre de 1997 (Núñez & Ortiz, 1998) se destaca la presencia de aguas comparativamente más frías, debido al efecto cálido del evento ENOS 1997-1998 en la hidrografía regional, caracterizada por una penetración de aguas más cálidas (> 16°C) por el sector norte y occidental del área de estudio, generando gradientes térmicos tanto longitudinales como latitudinales, situación que también fue descrita durante los cruceros oceánicos de evaluación acústica de jurel en el período invernal de 1997 y 1998 (Núñez & Ortiz, 1998, 1999; Arcos *et al.*, 2000), verificándose anomalías positivas de temperatura superficial del mar en la región costera y oceánica frente a Chile central.

De igual manera, la distribución horizontal de la salinidad presentó un patrón similar a los años 1995, 1997 y 1999, caracterizado por variaciones clinales (norte-sur) importantes en la región costera, con salinidades mayores a 34,2 psu al norte de los 34°S y menores a 33,8 al sur de Talcahuano, debido al aporte de aguas continentales en este último sector, lo que genera gradientes laterales de importancia (e.g., estuario del río Valdivia); situación descrita con anterioridad a partir de diversos estudios de diferente escala espacial y temporal (e.g., Silva & Ramírez, 1982; Blanco & Cerda, 1993; Castro et al., 1997). Cabe destacar, sin embargo, diferencias interanuales importantes en la dilución costera producto del aporte del río Bíobío, la que se describe muy intensa en los años 1995 y 1997 (aunque menos intensa en éste último), alcanzando salinidades superficiales menores a 33,0 psu que se extendieron 40 mn desde la costa, en comparación con los años 1999 y 2000 donde se observan gradientes salinos muy débiles, situación detectada también en trabajos de más pequeña escala realizados en dicha localidad (Arcos et al., 1996; Núñez et al., 1997; Sobarzo, 1999).



Por su parte, la concentración superficial de oxígeno disuelto estuvo centrada en las isolíneas de 5 y 6 ml l⁻¹, los que se encuentran en el rango de valores registrados para la zona de estudio (Silva & Sievers, 1981; Silva & Ramírez, 1982). Tanto el rango de valores superficiales como la distribución descrita en este informe, fue muy similar a lo reseñado en cruceros similares de evaluación acústica de merluza común para agosto-septiembre de 1997 y 1999 (Núñez & Ortiz, 1998, 1999), y de evaluación acústica de jurel en el período invernal de los años 1994, 1997, 1998 y 1999 (Figueroa *et al.*, 1995; Núñez & Ortiz, 1998, 1999, 2000). Cabe destacar la presencia de un foco de baja concentración superficial de oxígeno disuelto (< 3,5 ml l⁻¹) detectado frente a Valparaíso, el cual estuvo asociado a aguas frías (< 12°C) y más salinas (> 34,4 psu), situación descrita con anterioridad por Blanco (1995), lo que confirmaría a este sector como un foco local de surgencia de aguas ecuatoriales subsuperficiales durante el térmico del invierno.

Los valores característicos para las tres masas de agua descritas en este estudio son similares a los descritos anteriormente pa5ra la región de estudio (Brandhorst, 1971; Silva & Konow, 1975; Silva, 1981; Silva & Sievers, 1981; Osses & Blanco, 1991, Núñez & Ortiz, 1998, 1999, 2000; Rojas & Silva, 1996; Strub *et al.*, 1998). Las Aguas Subantárticas (ASAA) se encontraron presentes como tal en el estrato superficial (< 100 m) de casi toda el área de estudio, la que fue sensiblemente modificada en la región suroriental debido al aporte de aguas continentales. Las aguas ecuatoriales subsuperficiales (AESS) se caracterizó por la presencia de un máximo salino y de baja concentración de oxígeno disuelto, que se verificó entre los 100 y 350 m en el extremo norte del área prospectada, disminuyendo su espesor hacia el sur, alcanzando los 38°30'S, lo que caracteriza las aguas que son transportadas hacia el sur por la corriente de Günther y que eventualmente ascienden hacia profundidades menores, asociadas al borde costero producto de surgencia.



5.4.2.5 Relación entre el recurso merluza común y variables físicas

El análisis de la densidad de merluza común (t/mn²) evaluada acústicamente en el presente crucero, reveló una mayor presencia del recurso en el estrato entre los 120 y 300 m de profundidad (59,17%), donde las características hidrográficas indican el predominio de las Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS), caracterizadas por aguas frías, de alta salinidad y muy baja concentración de oxígeno, masa de agua que alcanzó latitudinalmente hasta los 38-39 °S durante el presente estudio.

Desde el punto de vista de la evaluación oceanográfica y su asociación a la distribución batimétrica del recurso en el área prospectada, espacialmente el 45,7% de las estaciones oceanográficas mostraron presencia de recurso. El análisis de las variables promedio ponderadas a la profundidad máxima de detección del recurso en cada una de las estaciones de muestreo positivas, permitió afirmar que el recurso se encontraba en temperaturas promedio de $10,95\pm0,62\,^{\circ}\text{C}$ (rango= $9,47-12,10\,^{\circ}\text{C}$), de salinidad variable, fluctuando entre los 33,30 y 34,71 (promedio= $34,39\pm0,308$) y concentraciones de oxígeno cercanas a los 2 ml 1^{-1} , aunque en numerosas oportunidades se encontró en altas densidades del recurso en aguas de concentraciones mínimas de oxígeno (< 1 ml 1^{-1}) (TABLA 27).

La distribución vertical de la salinidad y de la concentración de oxígeno disuelto indicó la presencia de Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales en gran parte del área de estudio, principalmente al norte de los 37°S, aproximadamente entre los 100 y los 350 m de profundidad, hecho que sugiere la alta probabilidad que el recurso incursione de manera habitual en aguas con concentraciones mínimas de oxígeno disuelto, alternando con aguas más oxigenadas detectadas sobre los 100 m (Aguas Superficiales Subantárticas), verificándose un 28,2 % del total de estaciones para



este estrato, o bajo los 400 m de profundidad (Aguas Intermedias Antárticas), donde el porcentaje de estaciones con recurso alcanzó al 19,9% del total de las estaciones oceanográficas. Cabe destacar, sin embargo, que la distribución vertical de la capa mínima de oxígeno (AESS) disminuyó claramente su espesor hacia el sur, expresándose preferentemente al norte de los 38° de latitud Sur.

Al igual que lo reseñado para los cruceros similares (Núñez & Ortiz, 1998, 2000), en este crucero no fueron detectadas inversiones verticales de temperatura, salvo en 5 oportunidades, donde los gradientes no fueron superiores a los 0,1°C y se distribuyeron por encima de los 50 m de profundidad. Por estas razones, no se consideraron estas estructuras verticales como una base de explicación para la distribución batimétrica de merluza común en el área de estudio, como lo ha sostenido, para el recurso jurel, Serra et al. (1994) y particularmente por Quiñones et al. (1995).

Con el propósito de indagar sobre las relaciones existentes entre la densidad de merluza común (expresado como ton mn⁻²) y las variables oceanográficas medidas, se realizó un análisis de correlación parcial múltiple (Zar, 1984). Las variables incorporadas al análisis fueron: el límite inferior de la distribución batimétrica de merluza común; las variables temperatura, salinidad, densidad, concentración de oxígeno disuelto y clorofila-a en el estrato superficial; las variables temperatura, salinidad, densidad y concentración de oxígeno disuelto promedio ponderadas al límite inferior de la distribución batimétrica del recurso; la clorofila-a integrada en la columna de agua (0-50 m), el máximo gradiente térmico y de densidad y la profundidad de estos máximos; la profundidad de la capa de mezcla y la profundidad base de la termoclina.



Al explorar las relaciones entre la distribución batimétrica de merluza común y la localización vertical de la profundidad base de la termoclina, de la capa de mezcla y de los máximos gradientes verticales de densidad y temperatura, no emergió una asociación significativa entre ellas (TABLA 28).

Los resultados del análisis de correlación entre la abundancia de merluza común (ton mn⁻²) y las variables ambientales medidas, tanto superficialmente como a la profundidad de distribución del recurso, revelaron coeficientes bajos y, en general no significativos (p>0.005), tanto para las variables superficiales como para las promedio ponderadas a la profundidad máxima de distribución del recurso.

De igual manera, la abundancia de merluza común en el área de prospección no reveló relación alguna con la profundidad de la capa de mezcla (r > 0,05) ni con la profundidad base de la termoclina. (r > 0,05).

El hecho de considerar las características demersales del recurso, implica reconocer su relación con condiciones ambientales más bien desfavorables (e.g., concentraciones mínimas de oxígeno), sin embargo, y contrario a lo esperado, el análisis mostró correlaciones bajas y no significativas (p>0.005) entre la abundancia del recurso y el oxígeno disuelto ponderado a la máxima profundidad de distribución del recurso. Este resultado puede tener una base de explicación en el hecho que merluza común no siempre se encuentra en aguas con deficiencia de oxígeno, habitando, en promedio, aguas con concentraciones cercanas a 2 ml l⁻¹.

Lo reseñado en los párrafos anteriores parece ser consistente al considerar la gran extensión, tanto latitudinal como batimétrica, de distribución de la merluza común durante el presente crucero, evidencia de un recurso que se desplaza en ambientes



distintos y con condiciones oceanográficas muy variables; lo que explicaría la ausencia de correlaciones significativas entre el recurso y su entorno ambiental (Tabla 29).

No obstante lo anterior, algunos autores han señalado la existencia de correlaciones espaciales entre la distribución del recurso con variables oceanográficas registradas superficialmente, e.g., Macpherson et al. (1991) quienes establecen relaciones causales entre la variabilidad de la biomasa de merluza del cabo (M. capensis) y la distribución de temperatura superficial del mar, hipotetizando que, condiciones anormalmente cálidas del mar, inducirían a concentrar al recurso más cercano al fondo, haciéndolo más susceptible a la captura. De igual manera, Sepúlveda (1997) establece la existencia de relaciones consistentes entre la abundancia anual de las edades 3 y 4 del recurso merluza común del centro-sur de Chile con el índice de surgencia y la temperatura superficial del mar (TSM) de Talcahuano, sobre series de tiempo muy extensas, concluyendo que incrementos del índice de surgencia y de la TSM, con un desfase de 5 y 2 años, respectivamente, favorecen la abundancia de individuos de edades 3 y 4.

5.4.2.6 Análisis de rangos ambientales para merluza común

Los resultados del análisis de correlación entre la abundancia de merluza común y las variables oceanográficas medidas revelaron, en general, coeficientes bajos y no significativos. Por tal motivo, se analizó sobre la posible existencia de rangos de distribución preferenciales del recurso sobre una variable ambiental determinada. Lo anterior se realizó, en este caso, por medio de la metodología propuesta inicialmente por D'Amours (1993), y re-analizada por Perry & Smith (1993) y Perry et al. (1994), quienes proponen un método para la identificación de asociaciones entre





la distribución de recursos marinos y las condiciones del hábitat (condiciones ambientales).

Esta metodología está basada en el análisis de la distribución de frecuencia relativa acumulada de una variable ambiental (*v.g.*, temperatura, oxígeno disuelto) y su comparación con la distribución de frecuencia relativa acumulada de esta variable ponderada por la densidad del recurso, en un área de estudio determinada. Así, si el recurso se distribuye en forma aleatoria respecto de la variable ambiental, las curvas de frecuencia relativa acumulada evolucionarán de manera similar (D'Amours, 1993; Perry & Smith, 1993). Por el contrario, si el recurso se encuentra asociado a un rango de valores de la variable ambiental, estas curvas se comportarán en forma diferencial, evolucionando a diferentes tasas (diferentes pendientes). Las diferencias significativas entre las distribuciones de frecuencia, fueron evaluadas mediante la prueba no paramétrica de Kolmogorov-Smirnov (Zar, 1984), utilizado para un muestreo aleatorio no estratificado para variables no clasificadas.

Las variables ambientales a contrastar en esta oportunidad fueron la temperatura, la salinidad y el oxígeno disuelto, variables físicas y químicas que pueden afectar la distribución espacial y temporal de los peces (Kramer, 1987; Laevastu & Hayes, 1991).

Debido a que el área de prospección presentó gradientes ambientales importantes, tanto latitudinalmente como en profundidad, el análisis de asociación entre el recurso y su entorno ambiental se realizó para toda el área prospectada y, asimismo, considerando por una parte, las 4 zonas en que se dividió operacionalmente el área de estudio (de norte a sur) y, por otra, tres estratos de



profundidad, esto es, entre 0-120 m (ASAA), 120-300 m (AESS) y > 300 m (aguas de fondo).

La figura 52a-e muestra las frecuencias relativas acumuladas para la variable temperatura (FRAT) y las frecuencias relativas acumuladas para el producto entre la variable temperatura y la abundancia de merluza común (FRATMC). La contrastación entre ambas curvas muestran una falta de asociación entre el recurso y un rango preferencial de temperatura, cuando los datos se analizaron en forma global (toda el área de estudio, ks= 0,098, p= 0,969). Lo anterior fue válido también para la zona centro-norte y sur (zonas 2 y 4, respectivamente), que presentaron distribuciones acumuladas similares (p>0,05). No obstante lo anterior, para la región norte del área de estudio, se evidenció una asociación, aunque no significativa, interpretada como moderada entre el recurso y aguas más frías (9,6 – 12 °C) (ks= 0,157, p= 0,562), situación que fue similar en la zona centro-sur (ks= 0,177, p= 0,41).

Al analizar los datos por estratos de profundidad, se observó la inexistencia de asociaciones significativas (p > 0,05) entre el recurso y la variable ambiental (temperatura) para ninguno de los tres estratos de profundidad analizados (Fig. 53a-c).

El comportamiento de las curvas de frecuencias relativas acumuladas para la variable salinidad (FRAS) y la salinidad ponderada por la abundancia del recurso (FRASMC), se interpreta la inexistencia de un rango preferencial de distribución del recurso con esta variable, tanto al analizar los datos para toda el área de estudio (área total), como al analizar los datos agrupados por zonas (Fig. 54a-e). De igual manera, un resultado similar se obtuvo al revisar el comportamiento de las curvas en



los distintos estratos de profundidad antes mencionados (Fig. 55a-c). Lo anterior refleja que el recurso se encuentra distribuido en forma aleatoria con respecto a esta variable, que se verifica cuando las curvas asociadas a la variable ambiental y al recurso, poseen un comportamiento casi idéntico (Perry & Smith, 1993; Perry *et al.*, 1994.

En relación con la concentración de oxígeno disuelto, la figura 56a-e muestra el comportamiento de las curvas de las frecuencias relativas acumuladas para el oxígeno (FRAO) y las frecuencias relativas acumuladas para oxígeno por merluza común (FRAOMC). Al considerar toda el área de estudio, el análisis muestra que no existe un rango preferencial del recurso por esta variable (p > 0,05); una situación similar se aprecia al verificar el comportamiento de las curvas para los datos agrupados en las zonas 1, 2 y 3 (p > 0,05); sin embargo, en la zona 4 (zona sur de área de estudio), fue posible identificar una relación moderada, aunque no significativa (ks= 0,196, p= 0,283) del recurso por concentraciones bajas de oxígeno, que fluctuaron entre 1,2 y 2,8 ml l⁻¹.

Por otro lado, al analizar los datos en función de los diferentes estratos de profundidad considerados, se observó que en el estrato más somero (0-120 m de profundidad) existiría una preferencia del recurso por aguas con concentraciones de oxígeno disuelto que varían entre 0,5 y 3 ml l⁻¹ (ks= 0,235, p= 0,120). En cambio, los estratos más profundos revelan un comportamiento similar de las curvas de frecuencia, indicando la falta de asociación entre el recurso y la variable ambiental (p> 0,05) (Fig. 57a-c).



DISCUSION GENERAL

La biomasa estimada de 891.598 toneladas presenta un nivel similar al obtenido en 1999, y un aumento del orden del 70 y 24% en relación con 1995 y 1997, respectivamente (Lillo *et al.* 1999, 2000).

No obstante que no hubo variación en los niveles de la biomasa estimada mediante métodos acústicos en los últimos los últimos dos años, si lo hubo en el aporte efectuado por cada una de las subzonas, especialmente en la zona central del área de estudio, donde la subzona 2 presenta un aumento en alrededor de 130 mil t y la subzona 3 presenta una disminución en similar cantidad. Sin embargo, a pesar de su magnitud, ésto obedecería a un tipo de migración, que por el período correspondería a una de tipo reproductivo, como la señalada por Villegas y Saetersdal (1968).

Pero sin duda, un hecho destacado del presente estudio lo constituye el aumento de la abundancia de 1166 a 1383 millones de ejemplares (18,6%) en los últimos años, llegando a un nivel levemente superior al estimado para el año 1997 (1339 millones). En este incremento es originado por la fuerte contribución de ejemplares juveniles del GE 3 que en términos globales alcanzó 126 (26%) y 91 (13%) en machos y hembras.

Un recurso como la merluza común, cuya dinámica del stock está supeditada por la variabilidad de los reclutamientos, la situación observada correspondería a una respuesta de este tipo, pues históricamente los máximos reclutamientos como los observados en los años 1985 y 1993-94, han estado asociados a ejemplares



nacidos en años de condiciones oceanográficas consideradas anómalas, debido a la presencia de eventos de El Niño que afectaron la zona en los años 1982 y 1990-91 (Cubillo y Arancibia 1992, Payá, 1997). Esta situación también fue observada Espino y Wosnitza-Mendo (1989) en la merluza peruana (*Merluccius gayi peruanus*), quienes postulan que durante los eventos ENSO el recurso se dispersa aumentando su área de distribución, disminuyendo los efectos de competencia y canibalismo que terminan por favorecer reclutamientos posteriores.

En un escenario como el antes descrito, la alta presencia de juveniles el año 2000, pero que no alcanzan los niveles de los años 94-95, sería la consecuencia de un fenómeno similar que estuvo presente en los años 1997-98, que además es sabido, sus fuertes repercusiones en otras pesquerías.

Referente a la distribución de la merluza común, en perspectiva podría plantearse que el aumento de la biomasa hacia el sector norte del área de estudio observado en 1999 sería el resultado de las condiciones oceanográficas existentes en los años 1997-98, y que la disminución del año 2000 podría significar un proceso de redistribución hacia las áreas consideradas normales

Teniendo en cuenta la selectividad específica del arte de pesca de muestreo utilizado, la merluza común continúa manteniendo un claro predominio sobre la plataforma continental en la zona centro-sur, contribuyendo con el 80% de las capturas obtenidas en los lances de pesca de identificación. A lo anterior, se une un grupo de siete especies que aportan un 16% de las capturas. Por otra parte, al igual que en 1999 llama la atención el escaso aporte de los recursos participantes en la pesquería de crustáceos y que en conjunto no representó mas del 0,3% de la captura total, situación que también se ha reflejado en la operación de la flota



participante en esta pesquería, que ha trasladado su área de operación a los caladeros de la Tercera Región.

Por otra parte, aunque existen estimaciones indirectas (modelación) de biomasa y abundancia (Payá y Zuleta, 1999) con resultados similares a los obtenidos en las evaluaciones directas, así se tiene que para el año 1999 la biomasa estimada en la evaluación acústica referida al 1 de enero fue de 964 mil t (±144 mil t) y mediante la modelación se estimó en 900 mil t (± 262 mil t), y abundancias de 1.166 millones y 1.559 millones de ejemplares para cada método, respectivamente. Sin embargo, no puede obviarse el hecho que la evaluación indirecta es calibrada con las estimaciones directas, lo cual hace que sus resultados no sean independientes entre

Al igual como lo señalaron Lillo *et al.* (2000), la evolución del stock de merluza común cuya fortaleza depende de los niveles de reclutamiento, no debe ser considerada ajena a las condiciones oceanográficas que regularían la intensidad y magnitud de los mismos (Payá *et al.* 1997; Sepúlveda, 1997).

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO



CONCLUSIONES

- La biomasa de merluza se estimó en 891.598 t (±126.606 t) y coeficiente de variación del 7,1%, valor similar al estimado en 1999 y un aumento del 70 y 24% en relación a los años 1995 y 1997.
- La distribución espacial de la merluza común, abarcó latitudinalmente toda el área de estudio y longitudinalmente estuvo asociada a la plataforma continental.
- La zona comprendida entre las latitudes 31°24'S (norte de Los Vilos) y 35°30'S (Constitución), contribuyó con 685 mil t (77%) de la biomasa total.
- La abundancia de merluza común se estimó en 1.384 millones de ejemplares, de los cuales 601 millones (43,4%) correspondieron a machos y 783 millones (56,6%) a hembras.
- La abundancia de merluza común representó un aumento del 18,7%, en relación con 1999, llegando a niveles similares a los observados en 1997.
- La estructura del stock estuvo dominada por los grupos de edad III, que representaron el 27% de la abundancia en machos como en hembras.
- Las principales especies de la fauna acompañante fueron la merluza de cola, congrio dorado, raya volantín, lenguado de ojos grandes, pejerrata azul, chancharro y cojinoba azul.





- La especie con mayor importancia relativa correspondió a la merluza de cola,
 que aportó el 36% de la fauna acompañante y el 7,3% de la captura total.
- La abundancia de huevos y larvas de merluza común, se concentró al sur de la latitud 34°S (Santo Domingo), con una actividad reproductiva moderada.
- La zona de estudio estuvo caracterizada por la presencia de aguas frías, con la presencia de Aguas subantárticas (ASAA), Aguas ecuatoriales subsuperficiales (AESS) y Aguas intermedias antárticas (AIAA).
- Las profundidades de distribución de la merluza común, estuvieron dominadas por la presencia de Aguas Ecuatoriales



BIBLIOGRAFIA

- Aglen A. 1989.Random errors of acoustic fish abundance estimates in relation to the survey grid density applied. Dpt. Fish. Biology. Bergen, 49 p.
- Aguayo, M. Y H. Robotham. 1984. Dinámica poblacional de la merluza común (*Merluccius gayi gayi* Guichenot, 1848) (Gadiformes Merlucciidae). En: Investigación Pesquera (1984) 31: 17-45.
- Aguayo, M. y V. Ojeda 1987. Estudio de la edad y crecimiento de merluza común (*Merluccius gayi gayi* Guichenot, 1848) (Gadiformes Merlucciidae). Invest. Pesq. (Chile) 34: 99-112.
- Aguayo, M. y Z. Young. 1982. Determinación de los factores que han incidido en los cambios de abundancia relativa de la merluza común (*Merluccius gayi gayi* Guichenot, 1848) en el período 1968-1981. Inst. Fom. Pesq. 79 p.
- Anderson, M. 1988. Studies on the Zoarcidae (Teleostei, Perciformes) of the Southern Hemisphere: two new general and new species from temperate South America. Proc. Calif. Acad. Sci., 45(11):267-276.
- Arancibia, H. 1992. Distribution patterns of the demersal fish assemblage off central Chile. Biología Pesquera 21:43-53.



- Arcos, D & M. Salamanca. 1984. Productividad primaria y condiciones oceanográficas superficiales en el Pacífico Sud-oriental. Latitudes 32 – 38° S. Biología Pesquera, 13:5-14.
- Arcos, D. F. 1987. Seasonal and short time-scale variability in copepod abundance and species composition in an upwelling area off Concepcion 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., L.A. Cubillos & S.P. Núñez . 2000. The jack mackerel fishery and El Niño 1997-1998 effects off Chile. Submitted to Progress in Oceanography.
- Arcos, D.F., S. Núñez & A. Acuña. 1996. Variabilidad de pequeña escala en la zona nerítica del sistema de surgencia de Talcahuano, Chile central: Identificación y dinámica de áreas de retención larval. Gayana (Oceanología), Vol4 (1): 21-58.
- Arcos, D.F., S. Núñez, L. Castro y N. Navarro. 1987. Variabilidad vertical de clorofilaa en un área de surgencia frente a Chile central. Invest. Pesq. (Chile), 34:47-55.



- Avilés, S., M. Aguayo, F. Inostroza y J. Cañon. 1979. Merluza común. En: Estado actual de las principales pesquerías nacionales. Bases para un desarrollo pesquero. Ifop-Corfo. AP-79-18.
- Bahamonde, N. 1968. Bosquejo taxonómico sobre los estomatopodos de Chile, (Crustacea, Stomatopoda). En Rev. Univ., Universidad Católica de Chile. año 53, N°31. pp.107 119.
- Bahamonde, R., G. Henríquez, P. Pavez, B. Ramírez y N. Silva. 1979. Evaluación recursos camarón y langostino entre Coquimbo e Isla Mocha. Informe CORFO. Ins. Fom. Pesq. Chile (AP 79 - 40).
- Balbontín F. y W. Fischer. 1981. Ciclo sexual y fecundidad de la merluza, *Merluccius gayi gayi*, en la costa de Chile. Rev. Biol. Mar. Inst. Oceanol. Univ. Valparaíso. 17(3): 285-334.
- Bigelow, H.B., y W.C.Shroeder. 1953. Fishes oo the gulf of Maine. U.S. Fish Bull. Vol. 53.
- Blanco, J. & C. Cerda. 1993. Informe Final Proyecto Evaluación directa del stock de merluza común en la zona centro-sur. Capítulo Oceanografía. 121 pp + Anexo de figuras.
- Blanco, J. 1995. Informe Final Proyecto Evaluación hidroacústica del stock de merluza común en la zona centro-sur. Capítulo: Oceanografía. Proyecto FIP 95-14. Fondo de Investigación Pesquera. 74 pp + Anexo de Figuras.



- Bodholt, H. 1991. Fish density derived from echo-integration and in situ target strength measurements. ICES. C:M. 1990/B:21.
- Boltovskoy, D. 1981. Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodosde trabajo con el zooplancton marino. Publicación especial del INIDEP. Mar del Plata, Argentina. 936 pp.
- Brandhorst, W. 1971. Condiciones oceanográficas estivales frente a la costa de Chile. Rev. Biol.. Mar. (Valparaíso), 14(3):45-84.
- Bustos, R. M. Aguayo, J. Sateler, J. Donoso, S. Avilés, C. Veras. 1991. Estado de situación y perspectivas del recurso. Diagnóstico de las principales pesquerías demersales (peces) zona centro-sur, 1990. Santiago, Chile, IFOP; 62 p. (AP 91/7).
- Castle, P.H. 1986. Family N 40: Congridae (pp. 161 165) In: Smith M. and P. Heemstra. Smiths' sea fishes J.L.B. Smith Institute of Icthyology, Grahamstown. South Africa.
- Castro, L., R. Quiñones, H. Arancibia, D. Figueroa, R. Roa, M. Sobarzo & M. Retamal. 1997. Informe Final Proyecto FIP 96-11. Areas de desove de anchoveta y sardina común en la zona central. Fondo de Investigación Pesquera. 115 pp. + Anexo de Figuras.
- Chirichigno, N.1974. Clave para identificar peces marinos del Perú. Inf. Inst. Mar Peru, Callao 44, 387 pp.



- Cochran, W. G. 1977. Técnicas de muestreo. Ed. Continente. México. 263 p.
- Cohen, D. and J. Nielsen . 1978. Guiede to the identification of genera of fish Order Ophidiiformes with a tentative classification of the Order. NOAA Tech. Rep. NMFS, Circ., 417:1-68.
- Cohen, D., I. Inada, T. Iwamoto & N. Scialabba. 1990. FAO species catalogue. Vol. 10. Gadiform of the world. Fao Fishreies Synopsis Nº125, Vol. 10 Fir/s 125 vol.10.
- Compagno, L. 1984 b. Sharks of the world. Part 2. Carcharhiniformes. FAO Species Catalogue, 4, FIR125: 1-630.
- Compagno, L. 1984. a. Sharks of the world. Part 1. Hexanchiformes to Lamniformes. FAO Species Catalogue, 4, FIR/s125.
- Connover, D. 1980. Practical nonparametric statistic. Wiley and Sons. NY. 494 p.
- Cressie, N. 1993. Statistics for spatial data. J. Wiley, NY. 736 p.
- Cubillos, L. y H. Arancibia. 1992. Evaluación del recurso merluza común (*Merluccius gayi gayi*) de la zona centro sur de Chile por análisis de reducción de stock. En: Biología Pesquera 21: 13-19.
- D'Amours, D. 1993. The distribution of cod (Gadus morhua) in relation to temperature and oxygen level in the Gulf of St. Lawrence. Fisheries Oceanography, 2(1):24-29.



- De Buen, F. 1959. Notas preliminares sobre la fauna marina preabismal de Chile, con descripción de una familia de rayas, dos géneros y siete especies nuevas. Bol.Mus. Hist. Nat., Santiago, 27(3): 173-201.
- Englund, E. and A. Sparks. 1988. Geo-EAS. Geostatistical environmental assessment software. U.S. Environmental Protection Agency; Las Vegas.
- Espino, M. y C. Wosnitza-Mendo. 1989. Relación entre las poblaciones de merluza (*Merluccius gayi peruanus*) y anchoveta (*Engraulis ringens*). En: Revista de la Comisión Permanente del Pacífico sur. Número especial. 235-239.
- Fahay, M.P. 1983. Guide to the Early Stages of Marine Fishes Occurring in the Western North Atlantic Ocean, Cape Hatteras to the Southern Scotian Shelf. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science. 4: 1 - 423.
- Figueroa, D., M. Sobarzo, L. Soto & P. Dávila. 1995. Capítulo Oceanografía física en: Informe Final. Evaluación Hidroacústica de Jurelen la zona centrosur, V a IX. Regiones. 220 pp. + Anexos.
- Fischer, W. 1958. Huevos, crías y primeras prelarvas de la "anchoveta" (*Engraulis ringens*) Jenyns. Rev. Biol. 8(1, 2 y 3): 111-124.
- Francis, 1984. Variability in hidroacoustic biomass estimates (comment). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41: 825-826.



- Frontier. S. 1980. Métodos de análisis rápido en muestras planctónicas, Acta Oceanogr, Pacífico, 1(1): 137-145.
- Gálvez, M., H. Rebolledo, C. Cuevas. 1998. Determinación de áreas y períodos de reclutamiento. En: Tascheri, R., S. Lillo, M. Rojas, R. Gamboa, P. Gálvez, C. Montenegro, M. Braun, V. Valenzuela, H. Miles, M. Gálvez, H. Rebolledo, C. Cuevas e I. Payá. Dinamica espacial y batimetrica del stock de merluza común en relacion a su ciclo de vida en la zona centro-sur. FIP-IFOP. 132 p.
- Greenwood, P., D. Rosem, S. Weitzman y G. Myens. 1966. Phyletic estudies of teleostean fishes, with a provisional classification of living forms. As. Mus. Nat. Hist., Bull. 131(4):341-455.
- Gunderson, D. R.1993. Surveys of Fisheries Resources. John Wiley and Sons. N.Y. 248 p.
- Guzmán, G.G. 1997. Clave para los crustáceos decápodos anomuros marinos de Chile. Publ. Depto. Ciencias del Mar, Univ. Arturo Prat, Iquique, 53 pp.
- Guzmán, O., S. Lillo, I. Giakoni, J. Avilés, 1981. Evaluación directa del recurso merluza común utilizando técnicas hidroacústicas. En Programa Perspectivas de Desarrollo de las Principales Pesquerías Nacionales. Corfo/Ifop. 59 pp.
- Hansen, R., W. Madow y W. Huwitz. 1954. Sample survey methods and theory. Vol I and II. Methods and applications. J. Wiley and Sons. INC.



- Iwamoto, T. 1979. Eastern pacific macrourids of the genus Coelorhynchus Giorna (Pisces: Macrouridae). Proc. Calif. Acad. Sci., 42(5): 135-179.
- Keckner, D. 1996. Surfer for Windows user guide. Golden Software Inc.
- Kong, I. y R. Meléndez. 1991. Estudio taxonómico y sistemático de la ictiofauna de aguas profundas capturada entre Arica e Isla Mocha (18°30` -38°30`S). Estud. Oceanol., Antofagasta. 10: 1-81.
- Kramer, D.L. 1987. Dissolved oxygen and fish behavior. Environm. Biol. Fish., 18:81-92.
- Laevastu, T & M. Hayes. 1991. Fisheries Oceanography and Ecology. Fishing New Books Ltd. 199 pp.
- LaFond, E. 1951. Processing Oceanographic Data. U. S: Navy Hydrographic Office, H. O. Publication Nº 614: 114 pp.
- Lamilla, J. 1986. Bathyraja albomaculata (Norman, 1937): Primer registro para las costas de Chile (Chondrichthyes, Rajidae). Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción, Chile. Tomo 57:177-182.
- Lillo, S., I. Giakoni, A. Paillamán, I. Payá, S. Mora, C. Cerda, J. L. Blanco y H. Arancibia. 1994. Evaluación directa del stock de merluza común de la zona centro-sur. Informe Final Proyecto FIP, IFOP, 131 p. + figs. y anexos.



- Lillo, S., J. Córdova and A. Paillamán. 1996. Target strength measurements of hake and jack mackerel. ICES. J. of Mar. Sci. 53: 267-271.
- Lillo, S., J. Córdova y M. Rojas. 1998. Evaluación hidroacústica y distribución espacial del stock de merluza común. En: Informe Final Proyecto FIP 97 –12. Evaluación hidroacústica del stock de merluza común en la zona centro sur. IFOP. 125p+figs y anexos.
- Lillo, S., J. Cordova, M. Rojas, V. Ojeda, J. Olivares, R. Tascheri, M. Braun, S. Núñez, J. Ortiz. 1999. Evaluación Hidroacústica del stock de merluza común explotado en la zona centro-sur. Pre -Informe Final Proyecto FIP, IFOP/INPESCA.
- Lillo, S.; R. Vega; V. Ojeda; J. Olivares; R. Tascheri; M. Braun; V. Valenzuela; S. Núñez y J. Ortiz .2000. Evaluación hidroacústica del stock de merluza común explotado en la zona centro sur, 1999. CIP-IFOP. 132p.;28 tablas y 87 figs. y anexos.
- MacLennan, D. y J. Simmonds. 1992. Fisheries acoustic. Published by Chapman & Hall, 2-6 Boundary Row, London SE18 on.UK. 325p.
- Macpherson, E., M. Masó, M. Barangé & A. Gordoa. 1991. Relationship between measurements of hake biomass and sea surface temperature off southern Namibia. S. Afr. J. Mar. Sci., 10:213-217.



- Matarese, C.,A.W.Kendall,D.Blood y B.Vinter. 1989. Laboratory guide to early life history stages of northeast pacific fishes. NOOA Technical Report NMFS 80. 655 pp.
- Maravelias, C., D. Reid, J. Simmonds and J. Haraboulus. 1996. Spatial analysis and mapping of acoustic survey data in presence of high local variability: a geostatistical application to north sea herring (Clupea haçrengus). Can. J. Aquat. Sci. 53:1497-1505..
- Maynou, F., F. Sardá and G. Conan. 1998. Assesment of the spatial structure and biomass evaluation of *Nephrops norvegicus* (L) populations in the northwestern Mediterranean by geostatistics. ICES J. Mar. Sci. 55:102-120.
- Meléndez, R. y D. Meneses. 1989. Tiburones del talud continental recolectados entre Arica (18°19'S) e Isla Mocha (38°30'S), Chile Invest. Mar., Valparaíso, 17:3-73.
- Millero, F. y A. Poisson. 1981. International one atmosphere equation of state for seawater. Deep Sea Res. 28A: 625 629.
- Moser, H.G., W.J. Richards, D.M. Cohen, M.P. Fahay, Jr.A.W. Kendall, S.L. Richardson (Eds). 1984. Ontogeny and Systematics of Fishes. American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Special Publication. (1): 760 pp.



- Nakken, O. And A. Dommasnes. 1975. The application of an echointegration system in investigations of the stock strength of the Barents Sea capelin 1971-1974. Int. Coun. Explor. Sea CM 1975/B:25, 20 p.
- Neira, F.J. 1994. Curso: The Early Life History of Teleost Fishes: Use of Icthyoplankton Data in Fish an Fisheries Research. Depto de Zoología. Universidad de Concepción. 395 pp.
- Nelson, J.S. 1984. Fishes of the world, 2° ed. Ed.: John Wiley & Sons. 523 pp
- NODC. 1991. National oceanographic data center, user guide. En: Key to oceanographic records documentation N°14 NOAA.
- Nielsen and Schoch,1980. Errors in estimating mean weight and other statistic from mean length. Trans. of the Am. Fish. Soc. 109: 319 322.
- Núñez, S & J. Ortiz. 1998. Capítulo: Condiciones oceanográficas. En: Proyecto FIP 97-12 Evaluación hidroacústica del stock de merluza común explotado en la zona centro-sur. 125 pp + Anexos.
- Núñez, S & J. Ortiz. 1999. Capítulo: Oceanografía física y química.. En: Proyecto FIP 98-11 Evaluación hidroacústica del recurso jurel en la zona económica exclusiva de Chile. 200 pp + Anexos.
- Núñez, S & J. Ortiz. 2000. Capítulo: Oceanografía física y química.. En: Proyecto FIP 99-04 Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, 1999. 79 pp.



- Núñez, S., D. Arcos & F. Véjar. 1997. Informe Final Proyecto FI 95-11. Condiciones oceanográficas que inciden en el reclutamiento de los recursos sardina común y anchoveta en la VIII Región. Capítulo Oceanografía Física. Fondo de Investigación Pesquera, 226 pp + Anexo de Figuras.
- Núñez, S., J. Ortiz & D. Arcos. 1998. Capítulo: Oceanografía física y química. En: Proyecto FIP 96-13 Evaluación hidroacústica del recurso jurel en las regiones V a IX. 161 pp + Anexos.
- Ojeda, P. 1983. Distribución latitudinal y batimetría de la ictiofauna demersal del extremo austral de Chile. Rev. Chil. Hist. Nat., 56:61-70
- Ojeda, P. y S. Avilés. 1987. Peces oceánicos chilenos. Islas Oceánicas Chilenas.

 Conocimiento Científico y Necesidades de Investigaciones. J.C.

 Castilla (Ed.) 1987. Ediciones Universidad Católica de Chile:247-270.
- Osses, J. y J. L. Blanco. 1991. Condiciones oceanográficas en la zona centro sur de Chile, durante julio de 1991. Crucero INDUSUR 9102. En: Estimación de la biomasa del recurso jurel en la VIII Región y cuantificación de las condiciones bio-oceanográficas. Programa investigaciones pesqueras de recursos pelágicos zona centro sur.
- Osses, J., V. Ortiz & C. Barrera. 1994. Capítulo: Oceanografía química. En: Proyecto Evaluación hidroacústica del recurso jurel en las regiones V a IX. 219 pp + Anexos.



- Parin, N.V. and O.D. Borodulina. 1997. Revision of the Astronesthes indicus Specie group (ASTRONESTHIDAE), with descriptions of five new species.

 Journal of Ichthyology Vol. 36 N°8 pp. 551-565. Translated from Vaprosy ikhtiologii, Vol. 36 N°5 1996 pp. 581-596.
- Parsons, T. R., Y. Maita y C. M. Lalli. 1984. A Manual of chemical and biological methods for seawater analysis 172 pp. Pergamon Press.
- Pavez, P. 1981. Determinación del esquema de selectividad de la merluza común (*Merluccius gayi gayi*) por mallas de redes de arrastre de seis paneles. In: Perspectivas de Desarrollo de las Pesquerías Nacionales. Evaluación de los Principales Recurso Demersales entre Papudo (32*20'S) y Chiloé (42*00'S). Corporación de Fomento de la Producción-Inst. Fom. Pesq. AP 8/29: 80 pp.
- Payá , I. S,. Mora, H. Pool, H. Miranda, J. Ortega, R. Saldías. Cuantificación del reclutamiento de merluza común en la zona centro sur.1996. F.I.P. 94-21. Instituto de Fomento Pesquero. 28 p.
- Payá, I. 1997. Evaluación de stock y modelos de reclutamiento y éxito reproductivo.

 En: Dinámica del stock de merluza común y su relación con el medio ambiente. Proyecto FIP. Informe final. 156 p.
- Payá, I y A. Zuleta. 1999. Investigación de CTP merluza común 2000 IFOP-SubPesca. Circulación restringida. 33 p.



- Pelletier, D. and A. M. Parma 1994. Spatial distribution of Pacific Halibut (*Hippoglossus stenolepis*): an application of geostatistics to longline survey data. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 51:1506-1518.
- Pequeño, G. 1971. Sinopsis de Macrouriformes de Chile. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat., Chile, 32: 269-298.
- Pequeño, G. 1986. Nuevos zoárcidos para Chile y clave para géneros de la región (Pisces, Osteichthyes). Bol. Soc. Biol. Concepción, 57: 183-188
- Pequeño, G. and G. Revuelta. 1980. Notacanthiform fish on continental slope of Chile. Copeia, 1980(4): 892-895.
- Pequeño, G. y E. D'Ottone. 1987. Diferenciación taxonómica de los lenguados comúnes de Valdivia, Chile (Osteichthyes, Bothidae). Revista de Biología Marina, Valparaíso, 23(1):107-137.
- Pequeño, G. y J. Lamilla. 1985. Estudio sobre una colección de rayas del sur de Chile (CHONDRICHTHYES, RAJIDAE) Rev. Biol Mar. Valparaíso, 21 (2): 225- 271.
- Pequeño, G.R. 1989. Peces de Chile. Lista sistemática revisada y comentada. Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 24(2): 1 132.
- Perry, R. & S. Smith. 1993. Identifying habitat asocciations of marine fishes using survey data: An application to the Northwest Atlantic. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 51:589-602.



- Perry, R., M. Stocker & J. Fargo. 1994. Environmental effects on the distribution of groundfish in Hecate Strait, British Columbia. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 51:1401-1409.
- Petitgas, P. and T. Lafont. A geostatistical software for the precisions of fish stock assesment survey. ICES CM 1997/Y:22.
- Petitgas, P., 1991. Contributions géostatistiques à la biologie des pêches maritimes, Thése de doctorat., centre de Géostatistique, Fontainebleau, 211 p.
- Petitgas, P., and D. Prampart 1993. Geostatistics for fish stock assessments: a review and on acustic application. ICES J. mar. Sci., 50:285-298.
- Piennar, L. V. and W. E. Ricker. 1968. Estimating mean weiht from length statistics.

 J. Fish. Res. Board Com. 25:2743-2747.
- Pond, S. & G.L. Pickard. 1983. Introductory dynamic oceanography. Pergamon Press, 241 p.
- Pool, H., F. Balbontín, N. Cortez, M. Arriaga y C. Montenegro. 1996. Interacciones tróficas recursos demersales zona sur-austral. Informe FIP 94-32, IFOP, 68 pp + Tablas y Figuras.
- Quiñones, R., H. Muñoz, R, Serra, S. Núñez, J. Córdova y D. Figueroa. (Eds.). 1995.
 Informe Final. Evaluación Hidroacústica de jurel en la zona centro-sur,
 V a IX Regiones. Instituto de Fomento Pesquero Instituto de Investigación Pesquera. Sección trofodinámica. 221p +285 figuras.



- Regan, C.T. 1930. The fishes of the families Stomiatidae and Malacosteidae. Dana Expedition 1920 1922, Ocean Reports, 5:1-39
- Ricker, W. 1958. Handbook of computations for biological statistics of fish population. Bull. Fis. Res. Bd. Can. Nº 119.
- Robertson, A. 1970. An improved apparatus for determining plankton volume. Fish.Bull. S. Africa (6): 23-36.
- Rojas, O., A. Mujica, G. Lederma,n y H. Miles. 1983. Estimación de la abundancia relativa de huevos y larvas de peces. IFOP: AP 83-31, 97 p.
- Rojas, O. Y A. Mujica. 1981. Delimitación de las áreas de desove, prereclutamiento y estimación de la abundancia relativa de huevos y larvas de peces pelágicos de importancia económica. IFOP, 57 p.
- Sauskan, V.I. y V.P. Serebriakov. 1968. reproduction and Development of the Silver Hake Merluccius bilinearis Mitchill. Voprosy Iktiologii 8 (3).
- Sepúlveda, A. 1997. Informe Final Proyecto FIP96-28. Dinámica del stock de merluza común y su relación con el medio ambiente. Capítulo: Series ambientales y modelos de distribución del stock. Fondo de Investigación Pesquera. 147 pp + Anexo de Figuras.
- Serra, R., H. Arancibia, D. Arcos, J. Córdova, H. Muñoz, S. Núñez, J. Olea, A. Paillamán, R. Quiñones & 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. ASIPES: 110 pp. + 149 figs.
- Serra, R., H. Arancibia, D. Arcos, M.A. Barbieri, J. Blanco, J. Córdova, H. Muñoz, S. Núñez, J. Osses, R. Quiñones & 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 p. + 128 figuras.
- Shotton, R. y Bazigos, J.P. 1984. Techniques and consideration in the design of acoustic survey. Rapp. P. V. Reún. Cons. Int. Explor. Mer. 184: 34-57.
- Sielfeld, W. y M. Vargas. 1992. Tiburones y rayas del Pacífico Sur Oriental. Publ. TUB. Depto. Ciencias del Mar, Univ. Arturo Prat, Iquique, 135 pp.
- Silva, N & H. Sievers. 1981. Masas de agua y circulación en la región de la rama costera de la Corriente de Humboldt (18-33 °S). Operación Oceanográfica MarChile 10-ERFEN I. Cienc. y Tec. Del Mar, CONA, 5:5-50.
- Silva, N. & B. Ramírez. 1982. Condiciones oceanográficas frente a las costas chilenas en 1981: zonas Arica-Coquimbo y Los Vilos - Chiloé. Est. Doc. Ser. Oceanogr. Univ. Católica Valparaíso. 28-1/82: 212 pp.



- Silva, N. & H. Konow. 1975. Contribución al conocimiento de las masas de agua en el Pacífico Suroriental. Expedición Krill. Crucero 3-4. Julio-agosto 1974. Rev. Com. Perm. Pacifico Sur. Ciencia y Derecho del Mar, 3:63-75.
- Simmonds, E. 1996. Survey design and effort allocation: A synthesis of choices and decisions for an acoustic survey. North sea herring is used as an example. ICES Symposium on Fisheries and Plankton acoustics. Paper 86, 12 p.
- Simmonds, E. and R. Fryer. 1996. Which is better random or systematic acoustic surveys?. A simulation using North Sea herring as an example. ICES J. mar. Sci., 53:285-298.
- Simmonds, J., N. Williamson, F. Gerlotto and A. Aglen. 1991. survey design and analysis procedures: A comprehensive review of good practices. ICES C.M. 1991, 113 p.
- Simrad. 1991. Simrad EK500. Scientific echosounders. Operation manual. P217E.1. 15 p.
- Smith, P. E. y S. L. Richardson. 1979. Técnicas modelo para prospecciones de huevos y larvas de peces pelágicos. FAO,Doc. Téc. Pesca (175): 107 p.
- Sobarzo, M. 1999. Surgencia costera sobre una plataforma continental limitada por cañones submarinos, Concepción, Chile central. Tesis para optar al grado de doctor en Oceanografía. Scuela de Graduados, 236 p.



- Southward, G. 1976. Sampling landings of halibut for age composition. Int. Halibut Comm. Sci. Rep. 58, 31 p.
- Strub, P.T., J.M. Mesías, V. Montecino, J. Rutland & S.Salinas. Coastal ocean circulation off western South America. In: The Sea A.R. Robinson & K.H. Brink (eds). Vol. 11, p: 273-313.
- SUBPESCA. 2000. Informe sectorial pesquero 7/2000. Subsecretaría de Pesca. 17. P.
- Tascheri, R.J. Sateler, V. Ojeda, J. Olivares, R. Gili, R. Bravo, H. Miranda, C. Vera, L. Adasme, y C. Bravo. 2000. Investigación situación pesquería demersal zona centro sur, 1999. 116 p.
- UNESCO. 1981. The practical salinity scale 1978 and the international Equation of State of Seawater 1980. Unesco Tech. Papers in Mar Sci. N°36.
- Vestnes, G. 1964. Curso de sonar y ecosonda para patrones de pesca. IFOP, Chile. Public. 2, 12 p.
- Vignaux, M. 1996. Analysis of spatial structure in fish distribution using commercial catch and effort data from the New Zealand hoki fisheries. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 53:963-973.
- Villegas, L. y G. Saetersdal. 1968. Informe preliminar sobre experimentos de marcación de merluza (*Merluccius gayi*) en Chile. Pub. Inst. Fom. Pesq., 37: 1-5.



- Volter, K. 1985. Introduction to variance estimations XII. 428 p.
- Westrheim, S.J. 1967. Sampling research trawl catches at sea. J. Fish. Res. Board Can. 24: 1187 1202.
- Yashnov, U. A. 1959. A new modal of volume meter for rapid and precise plankton evaluation under field conditiones. Zoologichskü, Zhurnal (Moscow), 38: 1741-4.
- Zama, A. y E. Cárdenas. 1984. Seasonal change of macroplankton structure in the surface of Aysen fiord and Moraleda chanel, southern Chile. Introduction into Aysen Chile of Pacific Salmon, N°13:27 pp.
- Zar, J.H. 1984. Biostatistical análisis. Second Edition. Prentice Hall Inc. 717 p.



ANEXOS



ANEXO 1

Tablas

Tabla 1. Categorías de densidad de merluza común.

Categoría	Densidad (t*mn ⁻²)
0	0
1	1 – 31
2	31 – 62
3	63 – 124
4	> 124

Tabla 2. Calibración del sistema de ecointegración

Localización:	Valparaíso		Estado de mar : Calma				
Profundidad o	del fondo: 42 r	n	Profundidad o	de la esfera : 1	8 m		
2 way beam angle: -20,7 dB			Angle sensitivity: 21,9 dB				
3 dB angle: 7 °							
Ganancia TS (dB)			Ganancia SV (dB)				
Longitud de p	oulso (ms)		Longitud de p	oulso (ms)			
0,3	1,0	3,0	0,3	1,0	3,0		
26,56	27,55	28,24	26,86	27,46	27,91		

Tabla 3. Estimados totales de biomasa y densidad de merluza común.

Método	Area (mn²)	Biomasa (t)	Densidad (t*mn ⁻²)
Razón	10.025	888.598	88,6
Geoestadístico	7.460	891.598	120,1

Tabla 4. Varianza y coeficientes de variación de los estimadores de biomasa total.

Método	Varianza (10^9)	Coeficiente variación (%)
Conglomerado	33,5	21,0
Estrato agrupado	9,9	11,4
Geoestadístico	3,8	7,1

Tabla 5. Estimados de biomasa, coeficiente de variación (CV) y densidad promedio por subzona (método geoestadístico).

Subzona	Biomasa (t)	Coef. Variación (%)	Densidad (t*mn ⁻²)
29°10′-31°24′S	77.289	19,4	85
31°25′-35°30′S	433.386	13,8	168
35°31′-38°39′S	251.711	9,7	89
38°40'-41°29'S	129.540	15,4	50

Tabla 6

Abundancia (%) de merluza común estimada por subzona.

Zona	Machos	Hembras	totales
Subzona 1	66.210.713	74.549.764	140.760.477
Subzona 2	290.191.222	385,356.482	675.547.704
Subzona 3	176.148.219	229.400.269	405.548.488
Subzona 4	68.582.998	93.243.130	161.826.128
Total	601.133.151	782.549.646	1.383.682.797

Tabla 7

Biomasa y abundancia en los cruceros de Evaluación de merluza común realizados en 1995, 1997, 1999 y 2000.

Años	1995	1997	1999	2000
B (t)	505.765	712.878	899.307	891.598
Abund. (N°)	876.838.092	1.339.113.567	1.166.238.607	1.383.682.797
	Participación	(%) de la Biomasa	por subzona	
Subzona 1	3	2,1	12,5	8,7
Subzona 2	35,9	32,9	34,2	48,6
Subzona 3	47,5	52,8	43,1	28,2
Subzona 4	13,6	12,3	10,4	14,5
W prom./ind. (g)	577	532	771	645

TABLA 8

CLAVE EDAD-TALLA DE MERLUZA COMUN MACHOS. CRUCERO ABATE MOLINA, JULIO - AGOSTO 2000

			-
	14+		4
	H	F F-F	6
	13		
	H	₩. W.:	3
	12		
	H	₩	2
	11		
	H	+ + N+	5
	10		
	Н	Ø Ø Ø ← ←	11
	8		
0	Н	← ← ∞ ∞ ∞ ~ ←	23
EDAD	8		
DE	Н	≈ 0 0 ≈ c	33
GRUPOS	7		69
GRI	H	3 7 2 2 2 3 7 2 5 7 5 7 5 7 5 7 5 7 5 7 5 7 5 7 5 7	33
	9		
	Н	9 8 9 1 1 2	47
П	S		
	-	- 8908+++	7
П	4	2 2	57
	3	1 2 2 2 3 3 3 3 3 3 4 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	130
		- u u 0 8 8 6 7 0 +	124
	2		
		6 8 6 4 6 4 6 A	22
	-		
	0	9 8	11
			Ц
FREC.		0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	505
出			
(m			П
TALLAS (cm)		9 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	TOTAL
TAL		8 0 1 1 1 1 1 1 1 8 1 8 1 8 1 8 1 8 1 8	
_			Ш

TABLA 9

CLAVE EDAD-TALLA DE MERLUZA COMUN HEMBRAS. CRUCERO ABATE MOLINA, JULIO - AGOSTO 2000

TALLAS (cm)	8	TOTAL
HREC.		25
	0	909
0	N W	10
+	- 10 4 N - 4 - · -	18
_		3
2	11 23 38 38 32 1	103
3	2 4 5 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	118
4		3
	ω ∞ 4 ∞ ω ←	37
2		
	+ + \psi \psi \psi +	24
8 6	- 4 8 6 8 4	25
RUPOS 7		2
<u> </u>	1 3 4 5 5 5 7	23
EDAD 8	← ∞ ∞ ∞ ← ← ←	26
6	← ω ω ω ω r · · ·	30
10		
	- o o o o o o o o o o o o o o o o o o o	25
11	V ← Ø 4 4 ←	18
12		13
	00-	10
13	-0	6
14+		

TABLA10

COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA EN NÚMERO POR GRUPO DE EDAD EN MERLUZA COMUN MACHOS, CRUCERO ABATE MOLINA, ZONA 1, 2000.

14+	30787	30787	0.05	70.5		2325
5	9888	3489	0.01	54.5		1111
12	3489	3489	0.01	54.5		1111
Ξ	898	3489	0.01	54.5		1111
10	140029 112194 72591 3489	328303	0.50	49.3	6.4	838
6	573507 338583 108887 3489	1022466	1.54	49.6	4.9	850
E EDAD 8	328641 99608 420868 1528352 673168 108887 3489	3164230	4.78	48.1	6.0	780
GRUPOS DE	298825 1400286 1911690 897555 72591	4580948	6.92	48.1	3.1	778
9	659283 996083 1400286 1338183 336583 3489	4733907	7.15	46.4	5.4	704
co.	800332 2896773 1580373 1540315 955845	7656998	11.56	44.3	5.6	618
4	127867 971706 2001108 29608 140029 191169	8660038	13.08	40.4	7.8	477
es.	83780 1918007 3950991 5239775 2702225 200111 329641	18958668	28.63	34.9	7.2	314
2	14428 30538 108782 1675602 485865 6851651 2898278 242826 135111	16417266	24.80	31.9	4.1	241
-	6259 96480 121880 17182 18323 43513 255734	599880	0.91	25.1	25.3	134
0	10431 4173 32153	46757	0.07	17.4	2.8	43.2
FREC	10431 10431 1128613 121880 725284 1752382 7160558 10642642 7338053 5708771 4998116 2801549 7252113 3037856 5041031 6499746 2356082 362956 24420	66210713				
TALLAS (cm)	8	TOTAL	PORCENTAJE	TALLA PROM. (cm)	VARIANZA	PESO PROM (g)

TABLA 11

COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA EN NÚMERO POR GRUPO DE EDAD EN MERLUZA COMUN MACHOS, CRUCERO ABATE MOLINA, ZONA 2, 2000.

ו טרדטס (מווו)	8 0 1 2 4 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	TOTAL	PORCENTAJE	TALLA PROM. (cm)	VARIANZA	PESO PROM (g)
	200006 896148 1531480 782857 19569 75969 73972 510583 2345746 3133879 3372777 21889474 2248452 34064856 338734 3133879 3133879 3133879 3133879 3133879 3133879 1588445 1980485 93861341 31384813 19804885 93861341 3138481 19804885 93861341 9188689 19804885 93861341 9188689 938689 19804885 938689 19804885 93869 19804885 93869 19804885 93869 93869 19804885 93869	290191222				
0	200006 896148 612592 195714	1904461	0.66	15.3	2.6	29.0
-	918888 587143 195690 60767 89652 145881 252910	2250901	0.78	20.1	21.7	72
2	15192 149420 364702 2205141 805285 973572 7868154 1333566 911545	27488286	9.47	32.7	6.0	266
3	110257 1896827 5841163 15467592 24670993 18230903 1563534 1024930	68806176	23.71	36.2	5.2	359
4	126455 14884723 15835338 9224367 1098866 940315	47864764	16.49	40.2	6.2	486
2	4690802 8224387 17581861 10343465 4602178	46442473	16.00	44.5	4.9	657
9	2048859 10988663 9403150 6403150 28428269 258575	31972567	11.02	46.4	5.1	741
7	3296599 8403150 9204357 7544718	30656438	10.56	48.1	4.4	824
8	1024930 1098866 2820945 72832485 5658539 1811421 258575	20036761	6.90	48.7	6.3	856
6	2761307 2828288 1811421 258575 322383	7982935	2.75	9.09	4.2	828
10	940315 943080 1207614 258575	3349594	1.15	50.4	7.2	848
Ξ	258575	273990	60.0	54.7	0.8	1200
12	258575 644726	903301	0.31	55.9	8,0	1279
13	258575	258575	0.09	54.5		1184
14+						

TABLA 12

COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA EN NÚMERO POR GRUPO DE EDAD EN MERLUZA COMUN MACHOS, CRUCERO ABATE MOLINA, ZONA 3, 2000.

	8 6 7 7 7 7 7 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8	TOTAL	PORCENTAJE	TALLA PROM. (cm)	VARIANZA	PESO PROM (g)
	10083 10083 10083 10536 21456 1238236 2456890 3708204 4658910 5908588 18743159 2983731 1258228 9483760 17243421 18773421 18773421 18773421 1877342 10794305 3438491 1348797 384482 93660 12562087 1724342 18773478 10794306 3438491 1238797 384482 93660 12562087	176148219				
0	10083 10083 16214 22789	59168	0.03	16.2	6.4	38.6
-	24322 68386 214084 251581 464714 702768 166390	1892224	1.07	24.7	9.1	125
2	62895 774523 1756821 3532575 3161403 3632492 6372674 1283280 627345	21245118	12.06	31.7	11.5	251
8	176629 1247922 2216085 12370485 23370862 12548890 889518 431535	53259935	30.24	36.3	4.1	350
4	83195 5053159 10037512 8895163 388311 389100 478884 537455	29458379	16.72	39.7	6.2	463
9	2696549 383381 6225593 5266823 2687276	20764053	11.79	44.6	5.9	070
	863089 38800986 4789839 3782187 152044	15040820	8.54	46.8	5.3	700
7 8	1167299 4789839 837455 417116 687298	16131105	9.16	48.3	4.0	9
2 × 0 × 0 × 0 × 0 × 0 × 0 × 0 × 0 × 0 ×	431535 399100 1436952 4299642 304007 1030947 192685	10864948	6.17	48.9	5.7	
6	1612366 1542044 1030847 192685 128161	4506203	2.56	9.09	4.0	
10	478984 514015 687298 192685	1872982	1.06	50.6	7.2	1
11	192685	286346	0.18	55.8	3.5	
12	192685	449007	0.25	55.6	1.0	
13	192685	317932	0.18	56.9	8.6	
14+						

TABLA 13

COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA EN NÚMERO POR GRUPO DE EDAD EN MERLUZA COMUN MACHOS, CRUCERO ABATE MOLINA, ZONA 4, 2000.

13 14+	170112 397270 10489	577870	0.84	58.8	7.7	1305
12	170112 17 523146	693258 57	1.01	56.0	7.0	1142
£	170112 17	614332 69	0.90	57.4	3.2	1221
10	243255 558742 1537409 170112	2509517	3.66	516	3.9	919
6	810672 1676225 2306114 170112 281573	5224695	7.62	51.5	3.7	914
0 00	153006 174084 728764 2161792 3352449 770112	9047320	13.19	90.09	5.1	847
7	522252 2432547 2702240 4489932 1537409	11664380	17 01	49.2	4.7	808
9	306011 1740836 2422547 1891568 1676225 170112	8217301	11.98	47.4	6.2	732
5	568620 1377051 2785342 2875802 1351120	8757935	12.77	45.2	4.9	643
4	96242 183670 1023892 1895401 174084 243255 270224	5263818	7.68	41.1	9.3	504
m	100723 1443636 11933150 11933150 11279885 189540 153006	6601739	9.63	34.5	11.0	317
2	2732 70378 255106 2014463 3657210 2221917 63983 63983	9045956	13.19	30.8	4.3	230
	6123 6830 10828 4227 102042 192465	359635	0.52	28.1	8.7	183
0	3534	5242	0.01	15.8	3.5	39.3
	8830 6830 13860 112604 357148 2115186 5386573 371506 2367750 2367750 2367750 1078058 11733572 11733572 11733572 11733572 11733572 11733572 11733572 11733572	68582998				
fund or man	8 - 11 - 0 -	TOTAL	PORCENTAJE	TALLA PROM. (cm)	VARIANZA	PESO PROM (g)

TABLA 14

COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA EN NÚMERO POR GRUPO DE EDAD EN MERLUZA COMUN HEMBRAS, CRUCERO ABATE MOLINA, ZONA 1, 2000.

TALLAS (cm)	FREC.	0	-	2	ത	4	Ω	0 8	GRUPOS DE	E EDAD 8	6	10	£	12	13	14+
8 . 9 110 . 11 110 . 11 111 . 15 118 . 19 119 . 119 119	71260 10431 83862 83862 83867 48860 56282 1117301 6658183 12266041 8740857 386670 2317740 10747890 10747890 1117743 1117743 1117743 1117743 1117743 1117743 1117743 1117743 1117743 1117743 1117743 1110855 887827 887833 80787	71260 8893 13412	1739 67059 68805 48860 19764 53780 79807 211483	13412 16701 39528 67238 1037494 5548485 6978955 2231734 89144	1109697 5075603 6509223 3366881 1515446 586020 182827	374098 773151 1172041 1482817 523622 119671	83717 83717 814136 1918946 598356 213086	182827 349081 588336 2130862 1628488 261577	182877 598356 1278517 2279855 392368 104643	119671 1278517 22605549 104643 69546 128272	118671 639259 1062468 1063008 523216 486825 128272	213086 1954162 1954162 133366 133093 126832 137587	426172 325894 784732 418573 278186 128272	325684 130789 104643 384817 380497 68783	130789 313928 69546 128272 128332 68733 95332	69546 253665 206380 381327 476833 78175 432173 130621 130621 130623 393744 29335
TOTAL	74549764	93365	549308	16022690	18345698	4365200	3853941	5151172	4836565	5352508	4572020	4104074	2361628	1395233	933494	2612869
PORCENTAJE		0.13	0.74	21.49	24.61	5.86	5.17	6.91	6.49	7.18	6.13	5.51	3.17	1.87	1.25	3.50
TALLA PROM. (cm)		15.3	26.9	31.8	34.7	41.1	44.2	48.6	49.4	2003	51.9	53.1	52.7	56.5	57.3	68.5
VARIANZA		2.1	28.3	3.3	5.9	5.9	4.8	4.9	5.0	4.4	7.4	13.3	8.0	17.4	14.8	36.6
PESO PROM (g)		26.2	155	231	301	499	617	818	880	925	286	1074	1041	1296	1350	2323

TABLA 15

COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA EN NÚMERO POR GRUPO DE EDAD EN MERLUZA COMUN HEMBRAS, ZONA 2, CRUCERO ABATE MOLINA 2000.

LALLAS (cm)	8 - 8 14 - 15 17 - 11 18 - 15 18 - 17 19 - 11 19 - 15	TOTAL	PORCENTAJE	TALLA PROM. (cm)	VARIANZA	PESO PROM (a)
JAEC	13941 92206 132896 135794 1030737 275778 53849 258730 1447870 9187307 18769076 24870921 34400346 2341663 140034 13106714 25318637 146163 1410092 147321 642551 849765 44182 1125434 147925 34722 34722 34722 34722 34722 34722 34722 34722 34722 34722 34722	385356482				
0	13941 92506 728996 1131625 147248	2114316	0.55	15.7	2.0	310
-	226325 736240 220623 53849 86243 256874 103419	2006982	0.52	22.7	30.5	103
2	147248 55156 172487 321098 194451 7656089 10678857 6350023 1323090	28048598	7.28	32.3	6.5	255
60	1531218 7766514 1852089 3782834 22482834 9041498 927010	98272646	25.50	36.6	5.3	787
4	4221442 10584722 18082995 7476078 2457607 1408591	44169336	11.48	40.4	5.2	480
9	1291643 4835049 9010266 7032965	24955477	6.48	44.3	7.3	040
9 6	927010 1638339 7032855 15778182 75758377 2250646	35202509	9.14	484	4.4	CCO
GRUPOS D	927010 7032955 9466909 1030552 3375969 733154	32141524	8.34	1.64	6.4	267
0E E D A D	1406591 940809 12120804 9002584 733154 452583 465372	33647796	8.73	50.6	4.6	044
65	1406591 4733455 757345 900284 3685789 3168078 465372	30017225	7.79	51.8	7.5	970
10	1577818 9090453 3375669 4398922 189168 188169 404618	21802602	5.66	52.7	9.7	4070
Ξ	3155636 1515675 6751838 2832815 1810330 485372	16630967	4.32	52.5	6.9	1004
12	1515075 1125333 733154 1396116 564507 202309	5536484	1.44	54.9	15.1	*****
13	1125323 2198461 465372 188169 202309 252898	4886115	1.27	55.7	10.6	0000
14+	452583 376338 608927 1011592 44189 187227 230269 230269 1125434 147825	5923904	1.54	68.5	50.6	0000

TABLA 16

COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA EN NÚMERO POR GRUPO DE EDAD EN MERLUZA COMUN HEMBRAS, ZONA 3, CRUCERO ABATE MOLINA 2000.

14+		T	es a constant	An.	-	
14	544341 789351 884474 1122964 2129786 1986270 963878 963878 538918 703367	10596771	4.62	67.3	24.2	2200
13	445557 1710428 544341 383074 399676 294825 280741	4058643	177	56.8	12.4	1328
12	474393 445557 570143 1149223 1199027 294825	4133167	1 80	57.2	14.2	1361
11	810405 474393 267342 2280572 2177364 383074	8799161	3.84	53.8	9.9	1137
10	405202 2846358 1336871 3420858 1088682 1532297 399676 589649	11619394	5.07	54.4	12.6	1173
6	424613 1215607 2371965 3564456 2850715 383074	14620819	6.37	53.3	8.3	1006
3 7 8	424613 2431214 3795144 364456 570143 544341 383074	11712986	5 11	51.3	9.9	979
7	732776 2123065 2431214 3320751 570143	10514621	4.58	49.1	8.2	888
8	732776 951757 2123065 4052024 2371965 891114	11122702	4.85	48.1	6.5	813
5	1002762 852848 3853879 5234666 2123065 405202	13282422	5.79	43.5	7.1	909
4	3008286 10194121 11939866 5862207 424613	32856729	14.32	40.1	4.4	475
9	894612 3690342 16.283375 210645506 59696933 732776	75314123	32 83	36.8	4.7	369
2	12893 39674 216737 739135 1824225 4473082 5674220 56242072 1274285	18896383	8.24	32.2	8.5	253
-	3361 64963 158697 611486 108368 591308 140325 153764	1832274	0.80	24.9	11.9	122
0	10289 16804 12993	40085	0.02	16.6	2.3	36.1
	10289 20165 80849 198372 611486 325105 133043 1984550 5367674 8918327 20531447 3108652 33130892 18762847 11720869 16453035 11750869 15654977 11750869 15654977 11750869 15654977 11750869 15654977 11750869 15654977 1405305 1966270 963772 2063772 11973004 8708457 421397 8708772 8708772 8708772 1966270 963772 1708878 8708457 8708772 870872	229400269				
	8 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	TOTAL	PORCENTAJE	TALLA PROM. (cm)	VARIANZA	PESO PROM (g)

TABLA 17

COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA EN NÚMERO POR GRUPO DE EDAD EN MERLUZA COMUN HEMBRAS, ZONA 4, CRUCERO ABATE MOLINA 2000.

IALLAS (cm)	10 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 -	TOTAL 932	PORCENTAJE	TALLA PROM. (cm)	VARIANZA	PESO PROM (g)
PREC. 0	10245 \$3372 67271 409877 402877 412254 393343 2140403 2140403 2140403 11830884 1634225 5242524 5827234 372310 2084233 1189412 1224194 938706 683322 862080 5277234 680301 138412 11450 526734 680301 371269 33815 11450 26159	93243130				
-	8196 53372 22424 182168 104424 67818	438402	0.47	27.2	8.9	176
2	2049 44847 227710 1357515 3435295 2237993 546486 62855	7914751	8.49	30.9	4.0	246
ю	687059 1627631 1593917 1594467 1068538 1668076 355049	8594738	9.22	36.2	11.6	386
4	177163 502842 3336152 2840392 1560064 490227	8906839	9.55	42.0	4.4	277
2	58054 238287 1775245 5720233 2451134 379414	10623377	11.39	44.6	2.9	683
9	355049 1040042 2451134 3794136 1877959 380955	9899276	10.62	47.9	5.0	834
GRUPOS DE EDAD	355049 2451134 2276482 2828143 251297 251297	8534537	9.15	48.7	0.9	876
E EDAD	490227 2276482 3004734 15261287 251287 232694 189476	7968730	8.55	9.09	6.0	970
6	490227 1138241 1877959 1573821 1256484 1678861	8105068	8.69	52.4	10.0	1073
10	379414 2259551 57433 1507781 465389 270689 349770	6555829	7.03	53.9	14.6	1166
=	758827 37582 1142865 1005187 930778 189476	4402725	4.72	53.2	8.5	1120
12	375592 190478 251297 568427 811767 174885	2372445	2.54	57.3	15.8	1385
13	190478 753891 232894 189476 270589 174885 184950	1996962	2.14	57.4	13.9	1986
14+	232694 232694 544655 739798 1038704 938706 683322 852080 25815 11450 26415 11450	6929452	7.43	68.7	32.7	2309

TABLA 18

Número de ejemplares por zona y estrato de profundidad medidos en los muestreos de longitud de merluza común

		ZO	NA		
	1	2	3	4	Total
VERIL (m)	29°10′ - 31°24′	31°25' - 35°30'	35°31' - 38°39'	38°40′ - 41°29′	29°10' - 41°29
<100		850	317	268	1435
100-200	783	3192	2305	3850	10130
200-300	1544	1690	1810	1760	6804
300-400	855	1269	675	137	2936
400-500		186	101		287
Total	3182	7187	5208	6015	21592

TABLA 19

Número de ejemplares por zona y estrato de profundidad considereados en los muestreos biológicos de merluza común

		ZO	NA		
	1	2	3	4	Total
VERIL (m)	29°10′ - 31°24′	31°25' - 35°30'	35°31' - 38°39'	38°40' - 41°29'	29°10' - 41°29'
<100		75	30	15	120
100-200	77	270	195	270	812
200-300	150	135	165	218	668
300-400	150	233	75	88	546
400-500		55	15		70
Total	377	693	450	576	2096

TABLA 20

Numero de especies por grupo taxonómico. Pesca de identificación evaluación hidroacústica merluza común 2000.

Grupo Taxonć Núme	ero de especies	Ī
Peces óseos	39	
Peces cartilagir	18	
Crustáceos	12	
Cefalopodos	3	
Gastrópodos	3	
Total	75	

TABLA 21

pre común y científico de las especies que conformaron la fauna acompañante de eduza común. Abreviaturas corresponden a las usadas en el análisis comunitario.

Nombre común	Abreviatura	Nombre cientifico
alfonsino	alfonsin	Beryx splendens
anchoveta		Engraulis ringens
anguila		Ophichthus sp.
anguilla baboza		Bassanago albescens
bagre		Aphos porosus
besugo	besugo	Epigonus crassicaudus
blanquillo		Prolatilus jugularis
breca		Acantholatris gayi
brotula	brotula	Salilota australis
caballa	caballa	Scomber japonicus peruanus
cabrilla		Sebastes oculatus
chancharro	chanchar	Helicolenus lengerichi
chanchito		Congiopodus peruvianus
cojinoba		Seriolella violacea
cojinoba azul	cojiazul	Seriolella caerulea
congrio		Genypterus reedi
congrio colorado		Genypterus chilensis
congrio dorado	cong_dor	Genypterus blacodes
congrio negro	cong_neg	Genypterus maculatus
corvinilla	0_ 0	Sciaena deliciosa
jurel	jurel	Trachurus murphyi
lamprea	*** CO. 18 Co. *** 2"	Eptatretus politrema
lenguado ojos chicos	leng_chi	Paralichthys microps
lenguado ojos grandes	leng_gra	Hippoglossina macrops
merluza austral	merl_aus	Merluccius australis
merluza de cola	merl_col	Macruronus magellanicus
merluza de tres aletas		Micromesistius australis
mero		Polyprion sp.
pampanito común		Stromateus stellatus
pejerrata narigon		Coelorhynchus aconcagua
pejerrata alado		Coelorhynchus patagoniae
pejerrata azul ñato	peje_azu	Coelorhynchus chilensis
pejerrata plomo		Nezumia convergens
pez boa		Chauliodus vasnetzovi
pez dragón		trigonolampa sp.
pez vibora		idiacanthus sp.
reineta	reineta	Lepidotus australis
sardina española		Sardinops sagax

TABLA 21 (Continuación)

Nombre común y científico de las especies que conformaron la fauna acompañante de merluza común. Abreviaturas corresponden a las usadas en el análisis comunitario.

Nombre común	Abreviatura	Nombre cientifico
sierra	sierra	Thyrsites atun
pejegallo	pejegall	Callorhynchus callorhynchus
quimera	1 -, - 5	Hydrolagus sp.
raya costera chilena		Sympterygia brevicaudata
raya de cola gris		Bathyraja griseocaudata
raya de manchas blancas		Bathyraja albomaculata
raya espinuda	raya_ esp	Psammobatis scobina
raya pequen	0.00 1 0.00 0.000 1 .00	Psammobatis scobina
raya volantin 1	raya_ vol	Raja chilensis
tiburon seis agallas		Hexanchus griseus
tollo de cachos		Aculeola nigra
tollo moteado		Scualus acanthias
tollo negro luminoso 1		Centroscyllium nigrum
tollo negro luminoso 2	tollo_ne	Centroscyllium granulatun
tollo negro narigon		Etmopterus granulosus
tollo pajarito		Deania calcea
tollo pejegato bocachica		Schroederichyhys bivius
tollo pejegato hocicon		Apristurus nasutus
tollo pejegato oscuro		Halaelurus canescens
camaron acorazado		Glyphocrangon alata
camaron nylon	camaron	Heterocarpus reedi
centolla	centolla	Lithodes santolla
gamba	gamba	Haliporoides diomedeae
jaiba araña	jaiba_ ar	Libidoclaea granaria
jaiba limón		Cancer porteri
jaiba mochilera		Libidoclaea smithi
jaiba mora		Homalaspsis plana
jaiba paco		Mursia gaudichaudi
langostino amarillo	lang_ama	Cervimunida johni
langostino colorado	lang_col	Pleuroncodes monodon
zapateador		Squilla aculeata
calamar		Loligo gahi
calamar oscuro		Histioteuthis dofleini
jibia	jibia	Dosidicus gigas
erizo		Arbacea spatuligera
esponja		Suberitidae
pirosoma		Pirosoma (Suberitidae)

TABLA 22

Importancia en la captura y lances de identificación de las especies componentes de la fauna acompañante de la merluza común en la evaluación hidroacústica de merluza común. Agosto y septiembre del 2000

a 9793 7.3 2392 1.8 2272 1.7 2217 1.7 1970 7.3 2217 1.7 1970 1.5 1524 1.1 1730 0.9 779 0.6 779 0.6 730 0.5 627 0.5 627 0.5 627 0.5 627 0.2 275 0.2 275 0.2 276 0.2 145 0.1 141 0.1 129 0.1 141 0.1 189 0.1 186 0.1 186 0.1	Nombre cientifico	Especie	Captura kg.	% de la captura total	Nímero de lances	المرسول ما مسترساما ما الم
merluza de cola 9793 7.3 colinoba azul 2392 1.8 chancharro 2277 1.7 congrio dorado 2217 1.7 pejerrata azul 1970 1.5 raya volantin 1524 1.1 lenguado ojos grandes 1203 0.9 besugo 779 0.6 congrio negro 730 0.5 jurel 627 0.5 merluza austral 394 0.3 pejerrata plomo ñato 326 0.2 blanquillo 270 0.2 blanquillo 270 0.2 tollo moteado 165 0.1 jibia araña 129 0.1	Merluccius gavi	mediiza comín	107070	700	Maintel of Californ	Inii ian
merluza de cola 9793 7.3 colinoba azul 2392 1.8 chancharro 2272 1.7 congrio dorado 2217 1.7 pejerrata azul 1970 1.5 raya volantin 1524 1.1 lenguado ojos grandes 1203 0.9 besugo 779 0.6 congrio negro 730 0.5 us pejegallo 779 0.6 puselgallo 779 0.6 puselgallo 779 0.5 purel 627 0.5 jurel 627 0.5 merluza austral 394 0.3 pejerrata plomo ñato 275 0.2 sierra 275 0.2 blanquillo 270 0.2 pejerrata plomo ñato 275 0.2 sierra blanquillo 270 0.1 pialpa araña 145 0.1 jaiba araña 129 0.1	Mooring and a second		10/2/0		124.0	98.4
cojinoba azul 2392 1.8	Macruronus magellanicus		9793	7	35.0	27.8
chancharro 2272 1.7 congrio dorado 2217 1.7 pejerrata azul 1970 1.5 raya volantin 1524 1.1 lenguado ojos grandes 1203 0.9 besugo 779 0.6 congrio negro 730 0.5 us pejegallo 722 0.5 jurel 627 0.5 merluza austral 394 0.3 pejerrata plomo ñato 326 0.2 sierra blanquillo 275 0.2 pejerrata narigon 275 0.2 tollo moteado 165 0.1 tollo moteado 165 0.1 jaiba araña 141 0.1 jaibia 145 0.1 jaibia 129 0.1 jaibia 129 0.1 jaibia 165 0.1 jaibia 165 0.1 jaibia 166 0.1 jaibia	Seriolella caerulea	cojinoba azul	2392		0.70	0.13
congrio dorado 2217 1.7 pejerrata azul 1970 1.5 raya volantin 1524 1.1 lenguado ojos grandes 1203 0.9 besugo 779 0.6 congrio negro 779 0.5 jurel 627 0.5 merluza austral 394 0.3 pejerrata plomo ñato 326 0.2 sierra 275 0.2 blanquillo 270 0.2 pejerrata narigon 165 0.1 jaiba araña 1141 0.1 jibia langostino colorado 105 0.1 raya pequen 96 0.1 anguilla baboza 94 0.1 raya costera chilena 80 0.1	Helicolenus Iennenichi	chancharro	0 0 0	2 !	0.72	4.12
congno dorado congno dorado pejerrata azul	Constant of the state of the st	Citalicialio	7777	1.7	51.0	40.5
raya volantin 1524 1.1 lenguado ojos grandes 1203 0.9 besugo 779 0.6 congrio negro 730 0.5 jurel 627 0.5 merluza austral 394 0.3 pejerrata plomo ñato 275 0.2 blanquillo pejerrata narigon 270 0.2 tollo moteado 165 jibia langostino colorado 105 raya pequen 96 0.1 raya costera chilena 80 0.1	Gerrypierus biacodes	congrio dorado	2217	1.7	106.0	84.1
raya volantin 1524 1.1 lenguado ojos grandes 1203 0.9 besugo 779 0.6 congrio negro 730 0.5 jurel 722 0.5 jurel 827 0.5 merluza austral 394 0.3 pejerrata plomo ñato 275 0.2 blanquillo 270 0.2 tollo moteado 165 0.1 tollo moteado 165 0.1 jibia 129 0.1 langostino colorado 105 0.1 raya pequen 96 0.1 raya costera chilena 80 0.1	Coelorhynchus chilensis	pejerrata azul	1970	-	0.99	52.4
lenguado ojos grandes 1203 0.9 0.6 0.6 0.5	Kaja chilensis	raya volantin	1524		910	72.2
besugo 779 0.6 congrio negro 730 0.5 jurel 627 0.5 jurel 627 0.5 merluza austral 394 0.3 pejerrata plomo ñato 326 0.2 sierra blanquillo 270 0.2 pejerrata narigon 207 0.2 tollo moteado 165 0.1 jaiba araña 129 0.1 jibia langostino colorado 105 0.1 raya pequen 96 0.1 raya costera chilena 80 0.1	Hippoglossina macrops		1203	6.0	97.0	77.0
congrio negro 730 0.5 ius pejegallo 722 0.5 jurel 627 0.5 merluza austral 394 0.3 pejerrata plomo ñato 326 0.2 sierra 275 0.2 blanquillo 270 0.2 pejerrata narigon 270 0.2 tollo moteado 165 0.1 tollo negro luminoso 2 145 0.1 jaiba araña 141 0.1 jibia 129 0.1 langostino colorado 105 0.1 raya pequen 96 0.1 anguilla baboza 94 0.1 raya costera chilena 80 0.1	Epigonus crassicaudus	besugo	779	9.0	27.0	21.0
us pejegallo 722 0.5 jurel 627 0.5 merluza austral 394 0.3 pejerrata plomo ñato 326 0.2 sierra 275 0.2 blanquillo 270 0.2 pejerrata narigon 207 0.2 tollo moteado 165 0.1 tollo negro luminoso 2 145 0.1 jaiba araña 141 0.1 jibia 129 0.1 langostino colorado 105 0.1 raya pequen 96 0.1 anguilla baboza 94 0.1 raya costera chilena 80 0.1	Genypterus maculatus		730	0.5	480	1 c - 00 + + + + + + + + + + + + + + + + + +
jurel 627 0.5 merluza austral 394 0.3 pejerrata plomo ñato 326 0.2 sierra 275 0.2 blanquillo 270 0.2 tollo moteado 165 0.1 jaiba araña 129 0.1 jibia langostino colorado 105 0.1 raya pequen 96 0.1 raya costera chilena 80 0.1	Callorhynchus callorhynchus	pejegallo	722	0.5	32.0	35.1
merluza austral 394 0.3 pejerrata plomo ñato 326 0.2 sierra 275 0.2 blanquillo 270 0.2 pejerrata narigon 207 0.2 tollo moteado 165 0.1 tollo negro luminoso 2 145 0.1 jaiba araña 141 0.1 jibia 129 0.1 langostino colorado 105 0.1 raya pequen 96 0.1 anguilla baboza 94 0.1 raya costera chilena 80 0.1		iurel	627	9 4	42.0	4.02
pejerrata plomo ñato 326 0.3 sierra sierra blanquillo 275 0.2 blanquillo 270 0.2 tollo moteado 165 0.1 jaiba araña 129 0.1 jibia langostino colorado 105 0.1 raya pequen 96 0.1 raya costera chilena 80 0.1	Merluccius australis	merliza austral	100		43.0	34.1
peletrata plomo nato 326 0.2 sierra 275 0.2 blanquillo 270 0.2 pejerrata narigon 207 0.2 tollo moteado 165 0.1 tollo negro luminoso 2 145 0.1 jaiba araña 141 0.1 jibia 129 0.1 langostino colorado 105 0.1 raya pequen 96 0.1 anguilla baboza 94 0.1 raya costera chilena 80 0.1	Nozimio comico	_	584	0.3	31.0	24.6
Sierra 275 0.2 blanquillo 270 0.2 pejerrata narigon 207 0.2 tollo moteado 165 0.1 tollo negro luminoso 2 145 0.1 jaiba araña 141 0.1 jibia 129 0.1 langostino colorado 105 0.1 raya pequen 96 0.1 anguilla baboza 94 0.1 raya costera chilena 80 0.1		ата ріото	326		10.0	7.9
blanquillo 270 0.2 pejerrata narigon 207 0.2 tollo moteado 165 0.1 tollo negro luminoso 2 145 0.1 jaiba araña 141 0.1 jibia 129 0.1 langostino colorado 105 0.1 raya pequen 96 0.1 raya costera chilena 80 0.1		Sierra	275		16.0	12.7
tollo moteado 165 0.2 tollo moteado 165 0.1 tollo negro luminoso 2 145 0.1 jaiba araña 129 0.1 jibia 129 0.1 raya pequen 96 0.1 anguilla baboza 94 0.1 raya costera chilena 80 0.1	Prolatilus jugularis	blanquillo	270		37.0	20.4
tollo moteado 165 0.1 tollo negro luminoso 2 145 0.1 jaiba araña 141 0.1 jibia 129 0.1 langostino colorado 105 0.1 raya pequen 96 0.1 anguilla baboza 94 0.1 raya costera chilena 80 0.1	Coelorhynchus aconcagua	pejerrata narigon	207		11.0	
tollo negro luminoso 2 145 0.1 jaiba araña 141 0.1 jibia 129 0.1 langostino colorado 105 0.1 raya pequen 96 0.1 anguilla baboza 94 0.1 raya costera chilena 80 0.1	Scualus acanthias	tollo moteado	165		13.0	10.7
jaiba araña 141 0.1 jibia 129 0.1 langostino colorado 105 0.1 raya pequen 96 0.1 anguilla baboza 94 0.1 raya costera chilena 80 0.1	Centroscyllium granulatun	tollo negro luminoso 2	145		10.0	2. 6
jibia langostino colorado 129 0.1 langostino colorado 105 0.1 laya pequen 96 0.1 anguilla baboza 94 0.1 raya costera chilena 80 0.1	Libidoclaea granaria	iaiba araña	141		0.00	D
langostino colorado 129 0.1 langostino colorado 105 0.1 raya pequen 96 0.1 anguilla baboza 94 0.1 raya costera chilena 80 0.1	Dosidicus aigas	cidii	- 0		63.0	90.09
langostino colorado 105 0.1 raya pequen 96 0.1 anguilla baboza 94 0.1 raya costera chilena 80 0.1	Districted gligas	Jiula	129	0.1	44.0	34.9
raya pequen 96 0.1 anguilla baboza 94 0.1 raya costera chilena 80 0.1	U	langostino colorado	105	0.1	12.0	5 6
anguilla baboza 94 0.1 raya costera chilena 80 0.1		raya pequen	96	0.1	38.0	30.2
	Bassanago albescens	anguilla baboza	94	0.1	4.0	3.2
	Sympterygia brevicaudata	raya costera chilena	80	0.1	7.0	. c.

TABLA 23

Código de estratificación utilizado para conformar las celdas de latitud - profundídad utilizadas como entidades a comparar en el análisis comunitario. La combinación primer y segundo digito genera un código de 104 combinaciones posibles.

Código	Variable a estratificar
Primer dígito	Rango latitudinal
Α	29°00' - 30°00'
В	30°00' - 31°00'
C	31°00' - 32°00'
D	32°00' - 33°00'
E	33°00' - 34°00'
F	34°00' -35°00'
G	35°00' - 36°00'
Н	36°00' - 37°00'
I	37°00' - 38°00'
J	38°00' - 39°00'
K	39°00' - 40°00'
L	40°00' - 41°00'
M	41°00' - 42°00'
Segundo dígito	Rango de profundidad
1	<100
2	100 - 150
3	150 -200
4	200 - 250
5	250 - 300
6	300 - 350
7	350 - 400
8	>400

Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos y larvas de Merluccius gayi, Cruceros de Invierno 1993, 1995, 1997, 1999 y 2000 Tabla 24.

HUEVOS												
	Año	Crucero	Fecha	Número total de estaciones	Número de estaciones positivas	Número total de huevos	Número de huevos de merluza	Densidad pr Totales	Densidad promedio por estaciones Totales Positivas	S Constancia o Frecuencia %	Dominancia numérica %	
3,000	1993	361(3)93AM	361(3)93AM 26/07-30/08	7	49	53405	18061	235	369	63,64	33,82	
1000	1995	381(3)95AM	381(3)95AM 18/07-28/08	90	12	19030	6906	181	756	24,00	47,66	
1075%	1997	403(3)97AM	403(3)97AM 02/08-08/09	93	49	26989	38927	419	794	52,69	99'99	
5005	1999	423(3)99AM	24/07-25/08	84	28	68008	8209	88	293	33,33	10,25	
1000	2000	433(3)00AM	433(3)00AM 17/07-21/08	82	34	72509	10905	133	321	41,46	15,04	
					172	293730	85171	221	495	44,56	29,00	
												ŀ

				Número	Número de	Número	Número de	Densidad pi	Jensidad promedio por estaciones	92	
ESPECIE	Affo	Crucero	Fecha	total de estaciones	estaciones	total de larvas	larvas de meríuza	Totales	Positivas	Constancia o Frecuencia %	Dominancia numérica %
Merluccius gayi	1993	361(3)93AM	361(3)93AM 26/07-30/08	11	88	40718	7133	83	123	75,32	17,52
	1995	381(3)95AM	18/07-28/08	90	19	15133	292	9	15	38,00	1,93
	1997	403(3)97AM	02/08-08/09	93	19	78366	20222	217	332	69'99	25,80
	1999	423(3)99AM	423(3)99AM 24/07-25/08	84	26	29725	692	241	27	72,62	2,33
	2000	433(3)00AM	433(3)00AM 17/07-21/08	82	36	73121	1181	14	33	43,90	1,62
TOTAL					200	237063	29520	92	148	64,81	12,46

LARVAS

Tabla 25 Indice larval de Abundancia Merluza Común Invierno 1993/2000.

Año	_	VarL	VarlogL	=	rs
993	5,38E+11	1,99E+24	2,0637	2,62E+12	8,15E+1
982	4,08E+10	2,24E+22	2,6711	1,16EE+11	7,01E+11
1997	9,87E+11	5,53E+24	1,8986	5,27E+12	1,45E+1
666	3,55E+10	8,78E+21	2,0763	1,72E+11	5,39E+1
000	5,89E+10	4,13E+22	2,5576	1,91E+11	9,88E+11

donde:

= Indice de abundancia larval

VarL = Varianza del Indice Larval

VarlogL = Varianza del logaritmo de L

= Limite inferior

S = Limite superior

Tabla 26. Biomasa promedio y rangos del zooplancton cruceros Merluza común, Invierno 1993, 1991, 1999 y 2000

ш	Crucero	Fecha	z	Mínimo	Máximo	Promedio	Sd	CV(%)
	361(3)93AM	26/07 - 30/08	77	16	472	147	9'98	99'0
	381(3)96AM	20/07 - 28/08	90	22	899	133	117,8	0,88
	403(3)97AM	02/08 - 08/09	93	27	489	168	95,9	0,57
	423(3)99AM	24/07 - 25/08	84	13	657	141	122,0	0,87
	433(3)00AM	17/07 - 21/08	82	38	1275	244	228,0	0,93

TABLA 27. Rangos de las variables oceanográficas en las áreas donde se encontraba el recurso merluza común. TSUP= temperatura superficial, SSUP= salinidad superficial, DSUP= densidad superficial, O₂SUP= oxígeno disuelto superficial, TPOND= promedio ponderado de la temperatura a la profundidad máxima de distribución del recurso, SPOND= promedio ponderado de la salinidad a la profundidad máxima de distribución del recurso, DPOND= promedio ponderado de la densidad a la profundidad máxima de distribución del recurso, O₂OPOND= promedio ponderado de la concentración de oxígeno disuelto a la profundidad máxima de distribución del recurso.

Variables oceanográficas	N	Mínimo	Máximo	Promedio	D.E.	C.V. (%)
TSUP (°C)	39	10,84	14,28	12.13	0,950	7,84
SSUP	39	32,76	34,54	33,95	0,445	1,31
DSUP (sigma-t)	39	25,01	26,35	25,74	0,298	1,58
O ₂ SUP (ml I ⁻¹)	37	1,77	7,22	5,39	1,234	11,90
TPOND (°C)	39	9,45	12,10	10,95	0,619	5,65
SPOND	39	33,30	34,71	34,39	0,308	0,89
DPOND (sigma-t)	39	25,46	26,69	26,31	0,242	0,92
O ₂ POND (ml I ⁻¹)	37	0,63	4,85	2,0	1,110	55,47

TABLA 28. Coeficientes de correlación parcial múltiple (R) entre la máxima profundidad de distribución de merluza común (PDMC), la profundidad base de la termoclina (PBT), la profundidad de la capa de mezcla (PCM) y la profundidad del máximo gradiente térmico (PMGT). Entre paréntesis se entregan los valores de probabilidad para cada par de variables.

	PDMC	PBT	PCM	PMGD	PMGT
PDMC	1,0000				
PBT	- 0,0344 (p=0,803)	1.0000			
PCM	- 0,0398 (p=0,773)	0,6187 (p=0,000)	1.0000		
PMGD	- 0,0067 (p=0,961)	0,1747 (p=0,202)	0,5728 (p=000)	1.0000	
PMGT	-0,1857 (p=0,175)	0,3477 (p=0,009)	0,2141 (p=0,116)	0,5487 (p=0,000)	1.0000

TABLA 29. Correlación parcial múltiple entre la abunadancia de merluza común (ton/mn²) y las variables oceanográficas medidas. MC= abundancia de merluza común, TS= temperatura superficial del mar, SS= salinidad superficial del mar, DS= densidad superficial del mar, O2S= oxígeno disuelto superficial, CLAS= Clorofila-a superficial, TP= temperatura promedio ponderada a la profundidad de distribución del recurso, SP= salinidad promedio ponderada a la profundidad de distribución del recurso, DP= densidad promedio ponderada a la profundidad de distribución del recurso, O2P= concentración de oxígeno disuelto promedio ponderado a la profundidad de distribución del recurso, CLAINT= clorofila-a integrada, MGT= máximo gradiente térmico, MGD= máximo gradiente de densidad. Los datos fueron transformados a ln (x+1). Los valores indican el coeficiente de correlación y, en "negrilla" se indica los coeficientes significativos a p<0.005.

	MC	TS_	SS_	DS_	028	CLAS	TP	SP	DP	02P	CLAINT	MGT	MGD
MC	1.000												
TS_	0,18	1.0000											
SS_	0,25	0,07	1.0000										
DS_	0,11	-0,53	0,81	1.0000									
028	-0,15	0,04	-0,52	-0,48	1.0000								
CLAS	-0,02	0,11	-0,23	-0,26	0,19	1.0000							
TP	0,09	-0,02	0,21	0,19	-0,03	-0,03	1.0000						
SP	0,12	0,20	0,73	0,50	-0,36	-0,13	0,10	1.0000					
DP	-0,04	0,10	0,15	0,07	-0,15	-0,06	-0,86	0,41	1.0000				
O2P	-0,15	-0,14	-0,20	-0,08	0,30	0,16	0,03	-0,39	-0,24	1.0000			
CLAINT	-0,02	0,19	-0,35	-0,41	0,16	0,82	-0,15	-0,14	0,05	0,18	1.0000		
MGT	-0,04	-0,67	0,37	0,72	-0,29	-0,11	0,05	0,22	0,06	0,08	-0,20	1.0000	
MGD	-0,17	-0,13	-0,77	-0,74	-0,48	-0,29	-0,11	-0,53	-0,15	0,06	0,31	-0,58	1.0000



ANEXO 2

Figuras

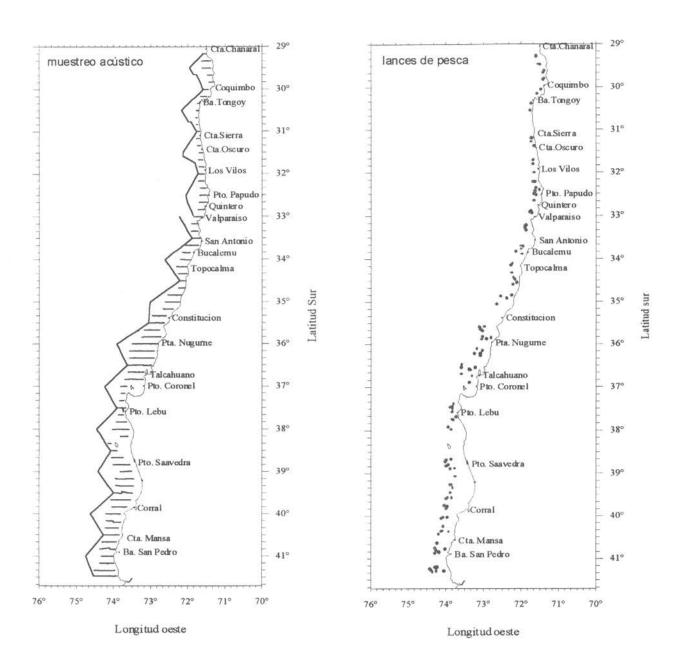


Fig. 1.- Localización de las transectas de muestreo acústico y lances de pesca

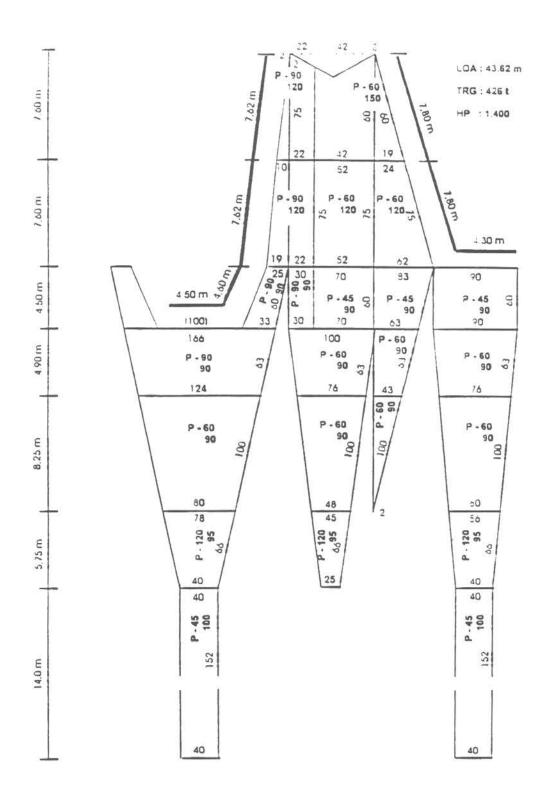


Figura 2. Red de arrastre de fondo merlucera.

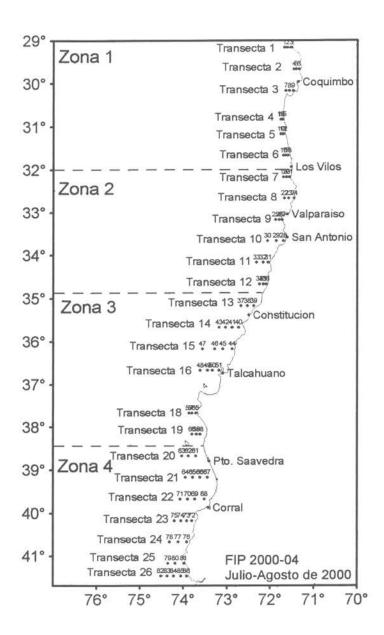


Figura 3 Posición de las estaciones y transectas de muestreo oceanográficas en el área de estudio

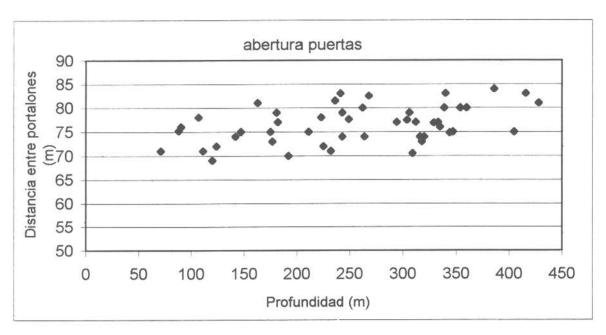


Figura 4. Distancia entre portalones medidas mediante equipos acústicos

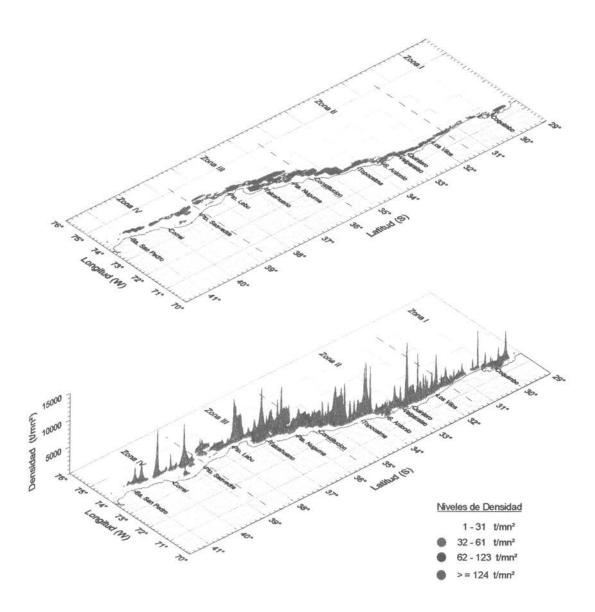


Figura 5. Distribución geográfica de la merluza común (julio - agosto del 2000).

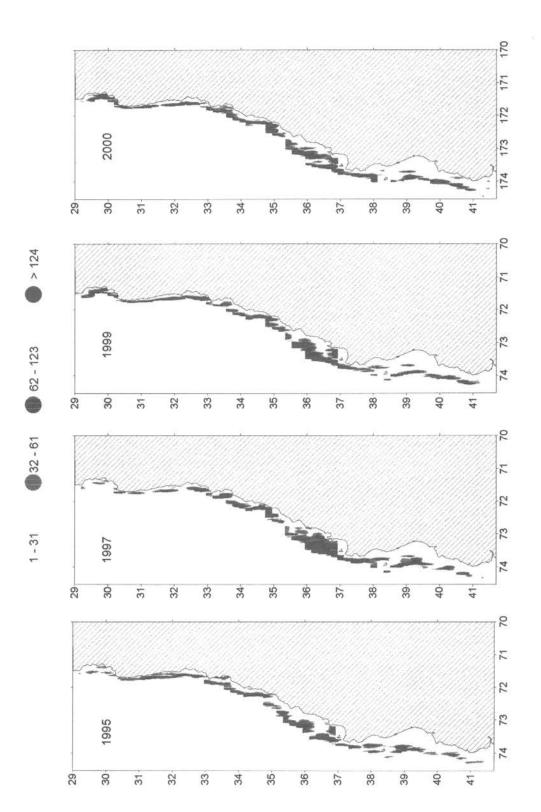


Figura 6. Distribución geografica de la densidad (t/mn^2) de merluza común. Cruceros 1995-2000.

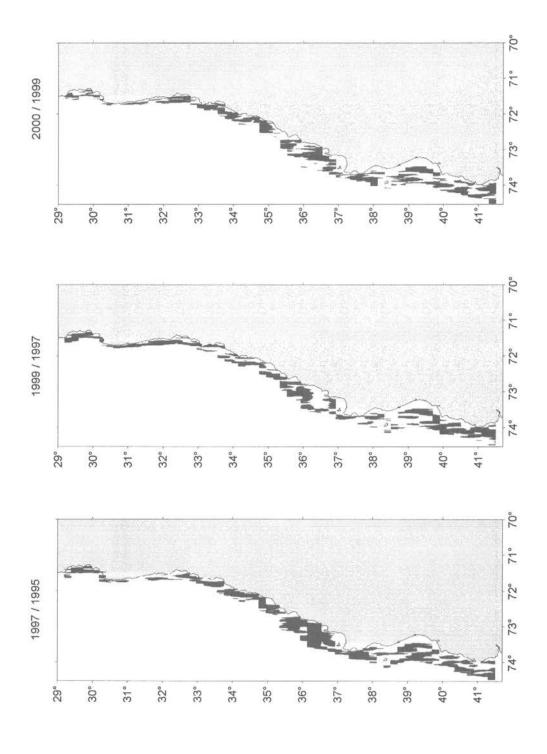


Figura 7. Variaciones interanuales en la distribución de la densidad de merluza común. Amarillo (--) y rojo (+).

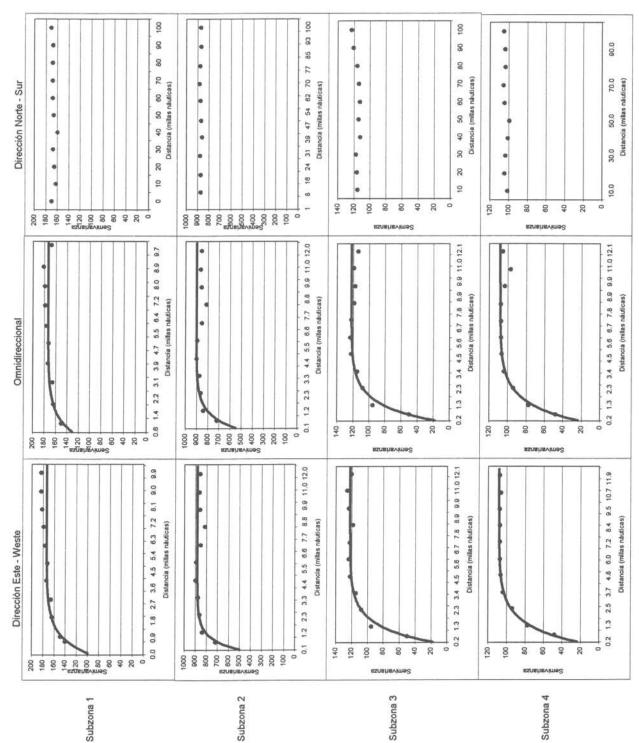


Figura 8. Variogramas estimados para la distribución de merluza común para las cuatro subzonas.

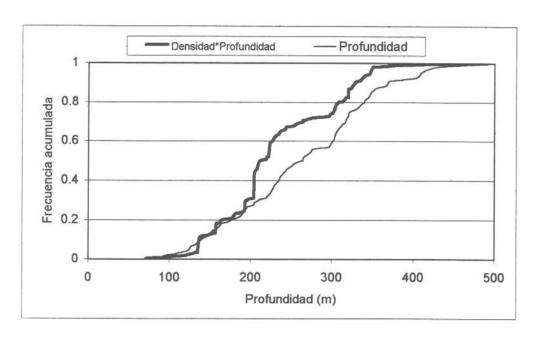
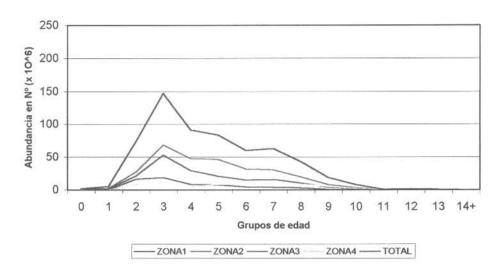


Figura 9. Curvas de frecuencia de densidad y densidad* profundidad.

Merluza común machos



Merluza común hembras

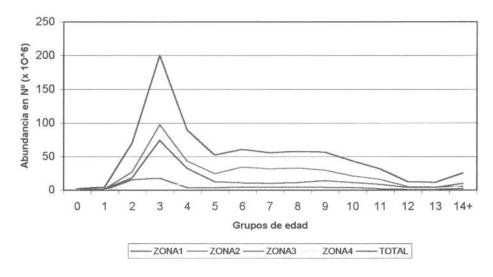


Fig.10 Abundancia por grupos de edad de merluza común, crucero de Evaluación, Julio - Agosto, 2000.

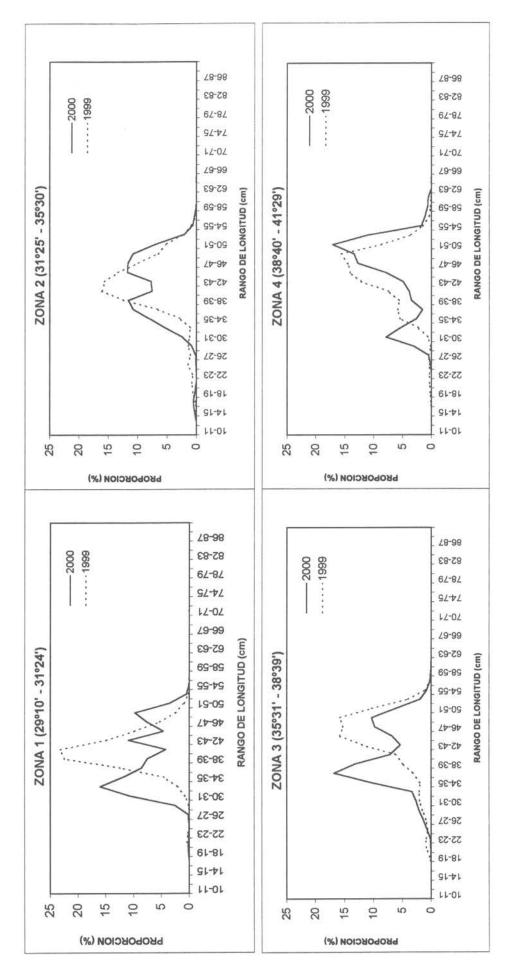


FIGURA 11 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE LONGITUD, MACHOS DE MERLUZA COMUN POR ZONA LATITUDINAL, JULIO Y AGOSTO DE 2000

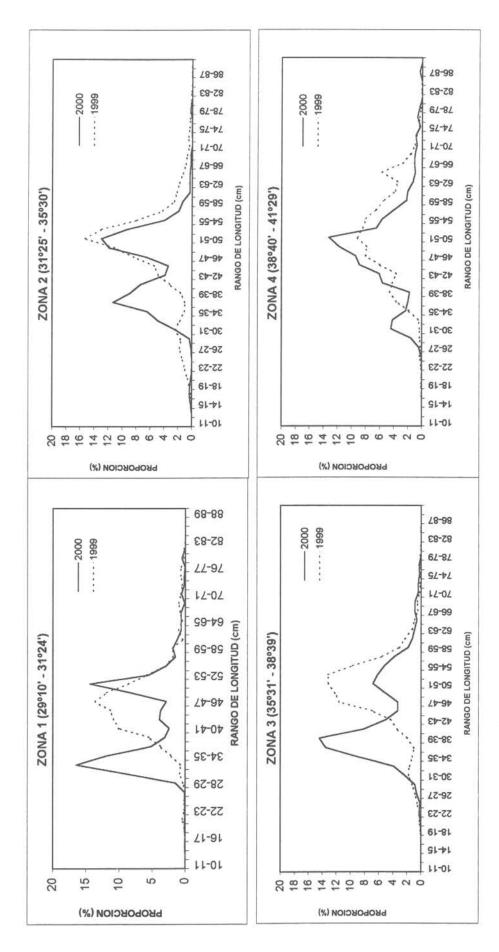
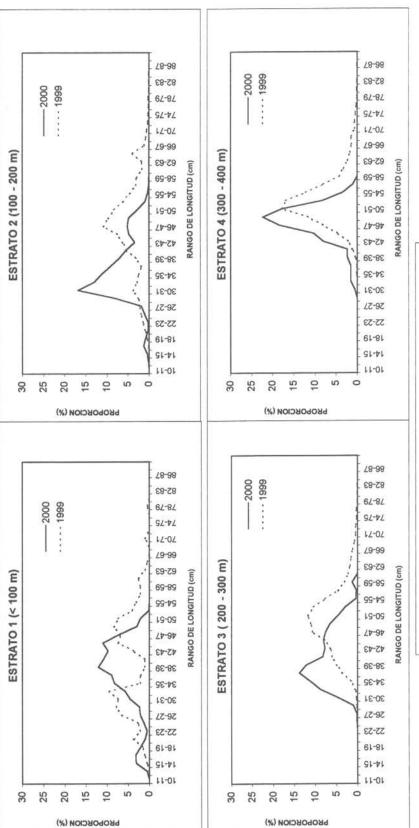


FIGURA 12 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE LONGITUD, HEMBRAS DE MERLUZA COMUN POR ZONA LATITUDINAL, JULIO Y AGOSTO DE 2000.



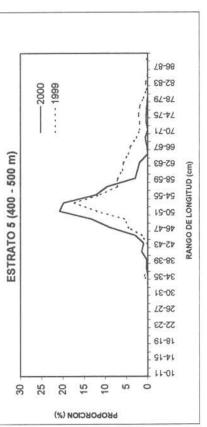
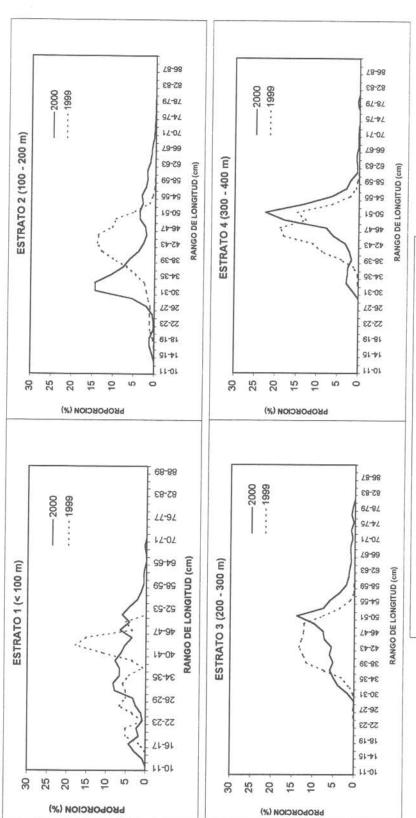


FIGURA 13 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE LONGITUD, MACHOS DE MERLUZA COMUN POR ES TRATO DE PROFUNDIDAD. JULIO Y AGOSTO, 2000



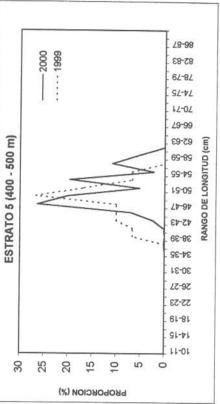


FIGURA 14 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE LONGITUD, HEMBRAS DE MERLUZA COMUN POR ESTRATO DE PROFUNDIDAD. JULIO Y AGOSTO, 2000.

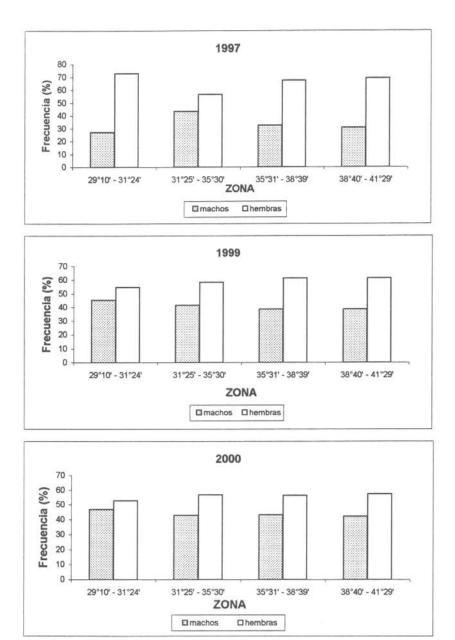
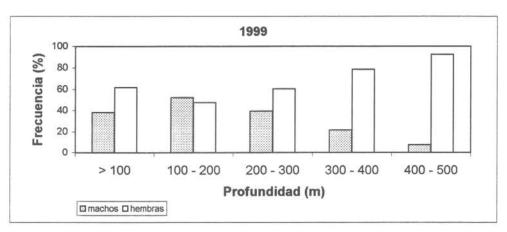


Figura 15. Proporción sexual de merluza común por zona latitudinal. Evaluación directa, julio y agosto del 2000.



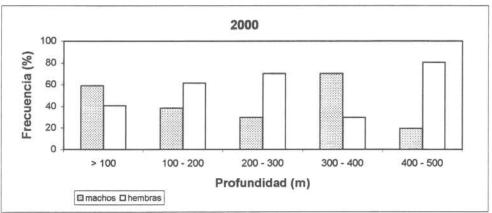
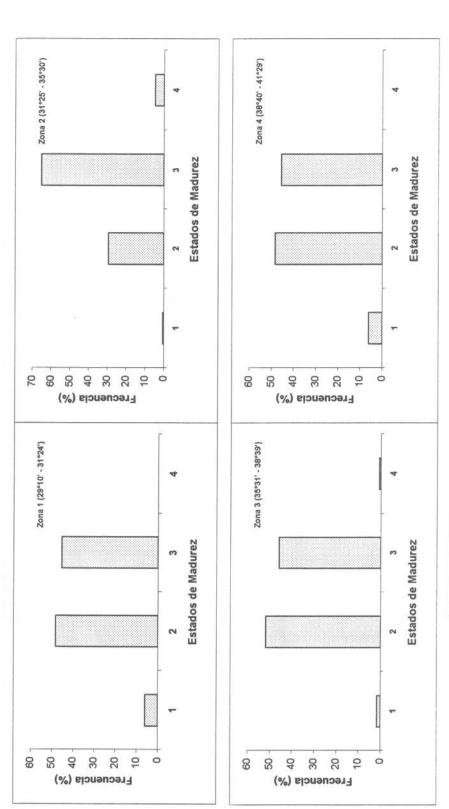


Figura 16. Proporción sexual de merluza común por estrato de profundidad. Evaluación directa, julio y agosto del 2000.



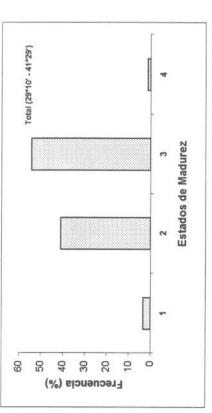


Figura 17. Estados de madurez por zona latitudinal de hembras de merluza común capturadas en la evaluación directa. Juilio y agosto del 2000

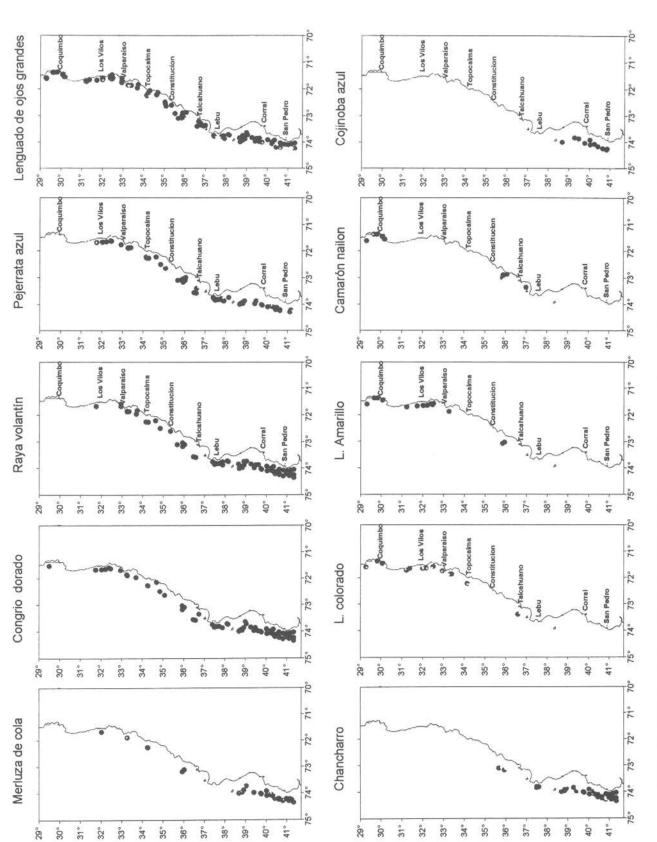
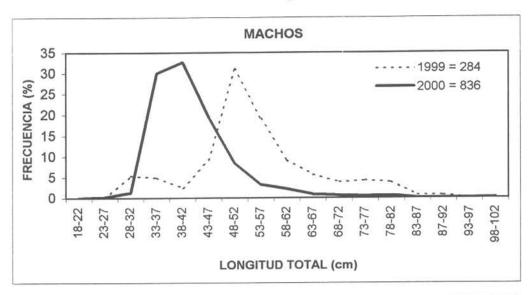
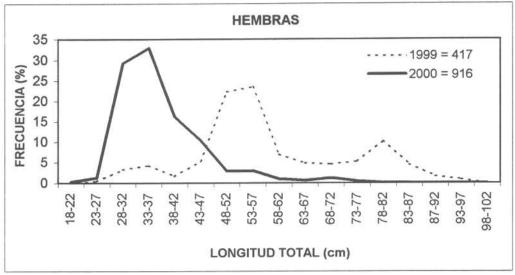


Figura 18. Distribución de la presencia de las principales especies capturadas como fauna acompañante durante los lances de pesca.

Macruronus magellanicus





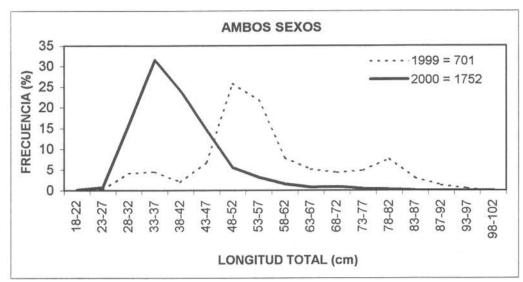
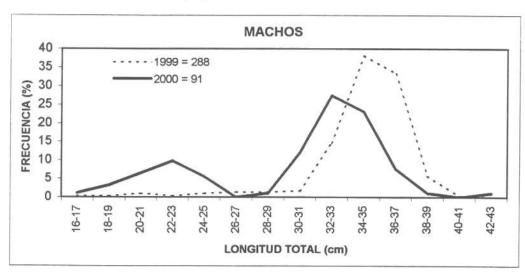
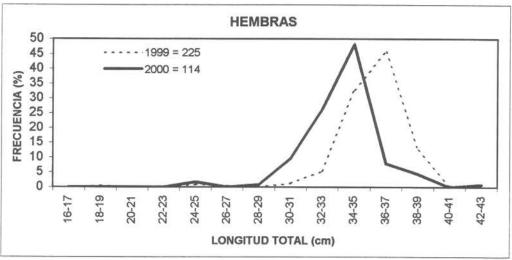


Figura 19. Frecuencia de longitud de merluza de cola (*Macruronus magellanicus*), fauna acompañante evaluación directa de merluza común. Julio y agosto del 2000.

Epigonus crassicaudus





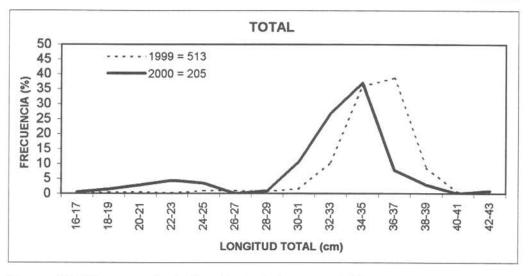
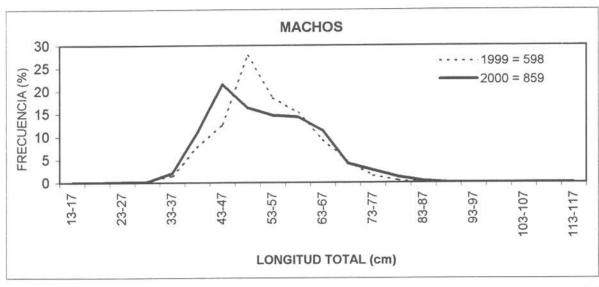
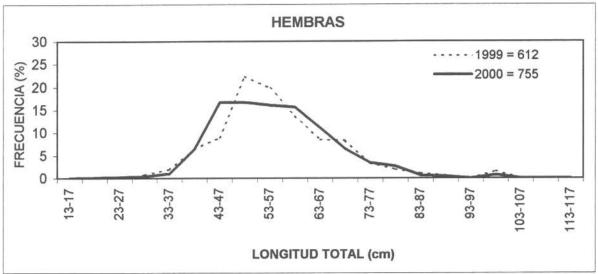


Figura 20. Frecuencia de longitud de besugo (*Epigonus crassicaudus*), fauna acompañante evaluación directa de merluza común Julio y agosto del 2000.

Genypterus blacodes





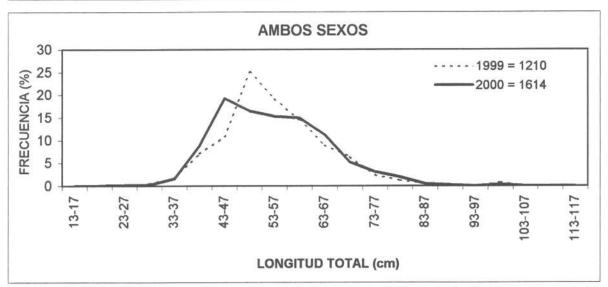
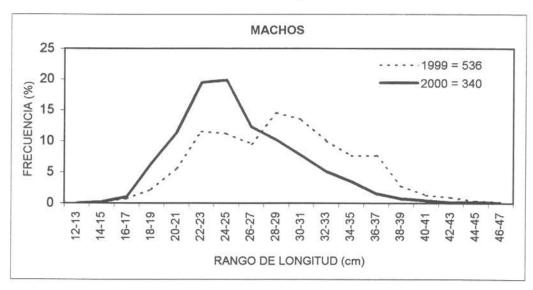
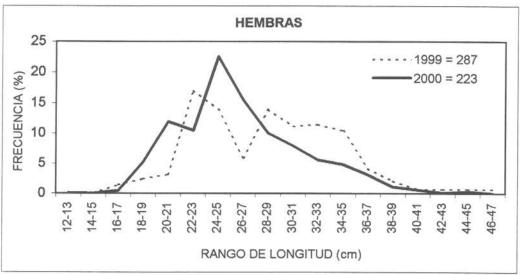


Figura 21. Frecuencia de longitud de congrio dorado (*Genypterus blacodes*), fauna acompañante evaluación directa de merluza común. Julio y agosto del 2000.

Helicolenus lengerichi





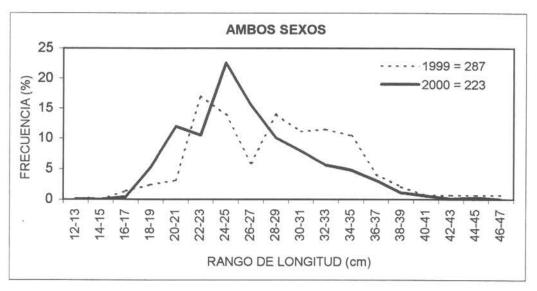


Figura 22. Frecuencia de longitud de chancharro (*Helicolenus lengerichi*), fauna acompañante evaluación directa de merluza común. Julio y agosto del 2000.

Seriolella caerulea

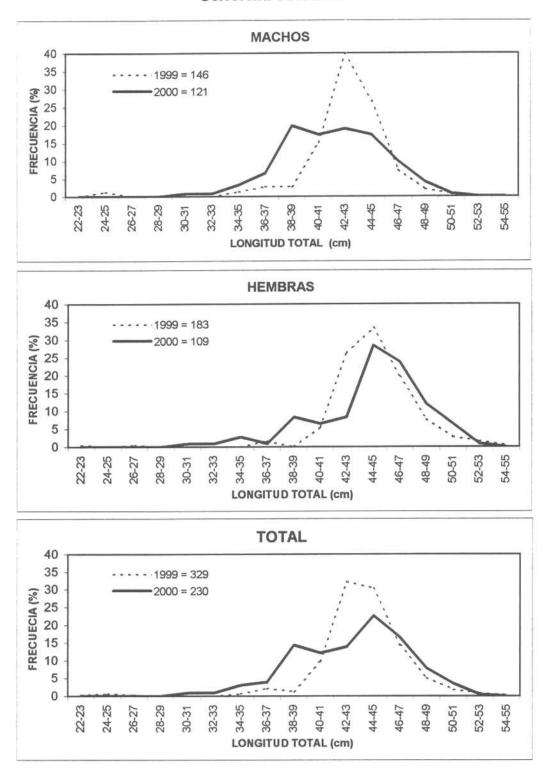


Figura 23. Frecuencia de longitud de cojinova azul (Seriolella caerulea), fauna acompañante evaluación directa de merluza común. Julio y agosto del 2000.

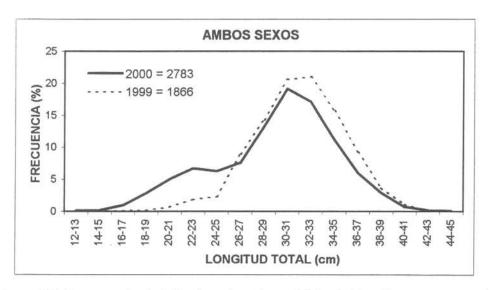


Figura 24. Frecuencia de talla de pejerrata azul (Coelorhynchus aconcagua), fauna acompañante evaluación directa de merluza común. Julio y agosto del 2000.

Hippoglossina macrops

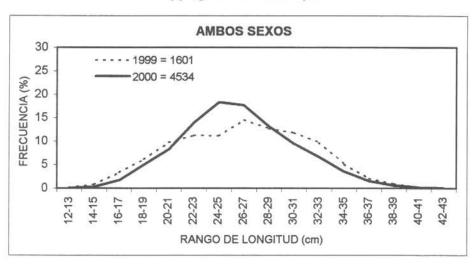
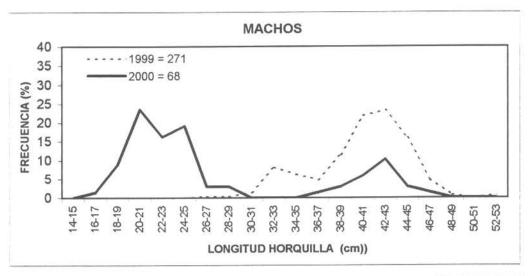
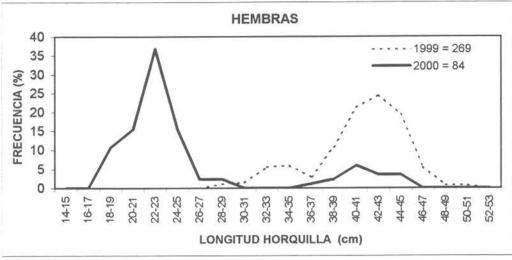


Figura 25. Frecuencia de longitud de lenguado ojos grandes (*Hippoglossina macrops*), fauna acompañante evaluación directa de merluza común. Julio y agosto del 2000.

Brama australis





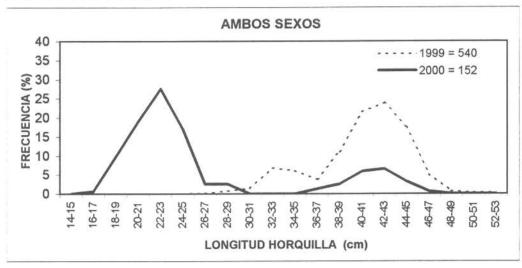
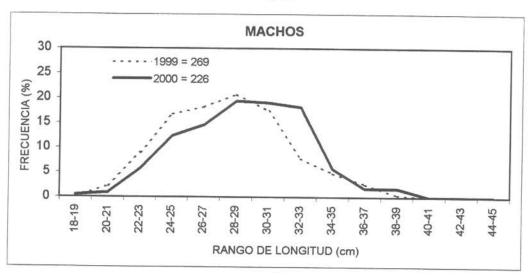
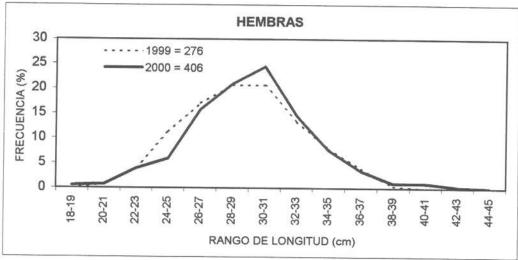


Figura 26. Frecuencia de longitud de reineta (*Brama australis*), fauna acompañante evaluación directa de merluza común. Julio y agosto del 2000.

Prolatilus jugularis





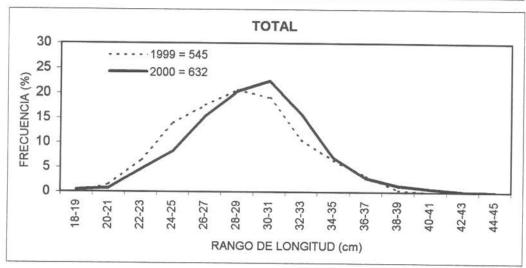


Figura 27. Frecuencia de longitud de blanquillo(*Prolatilus jugularis*), fauna acompañante evaluación directa de merluza común. Julio y agosto del 2000.

Coelorhynchus chilensis

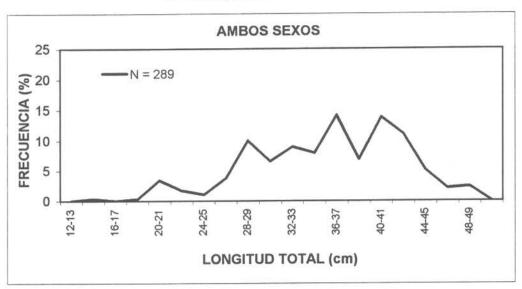


Figura 28. Frecuencia de longitud de pejerrata ñato (Coelorhynchus chilensis), fauna acompañante evaluación directa de merluza común. Julio y agosto del 2000.

Centroscyllium nigrum

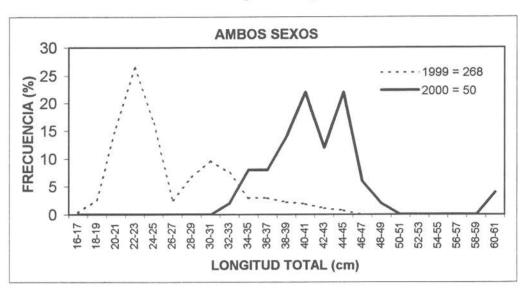
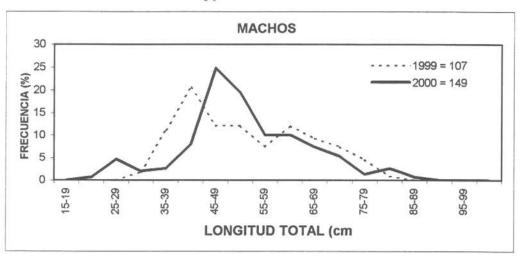
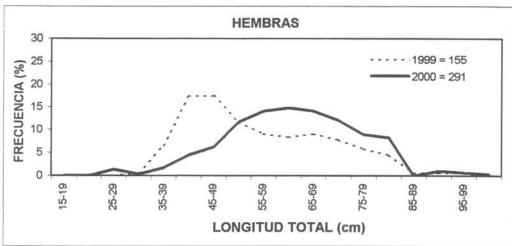


Figura 29. Frecuencia de longitud de tollo negro luminoso (Centroscyllium nigrum), fauna acompañante evaluación directa de merluza común. Julio y agosto del 2000.

Genypterus maculatus





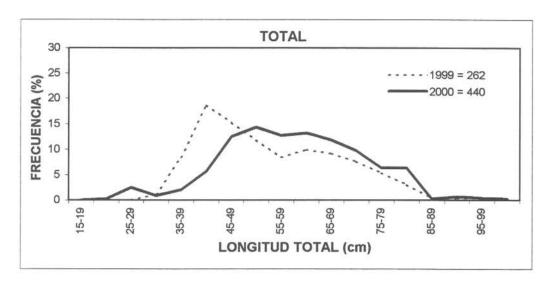
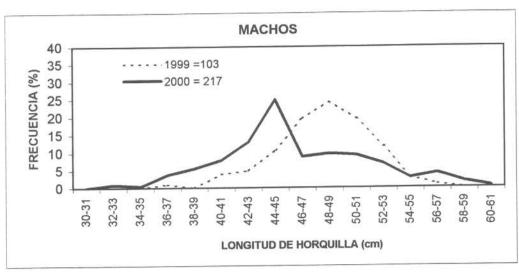
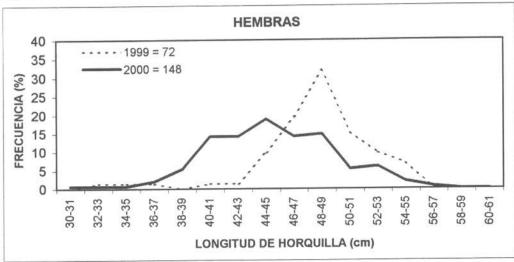


Figura 30. Frecuencia de longitud de congrio negro (*Genipterus maculatus*), fauna acompañante evaluación directa de merluza común. Julio y agosto del 2000.

Trachurus murphyi





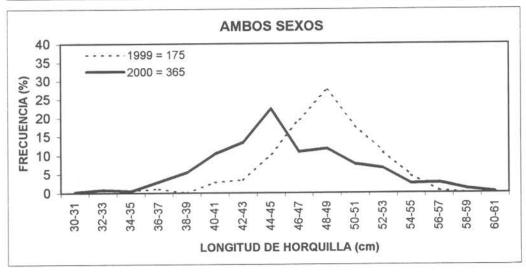
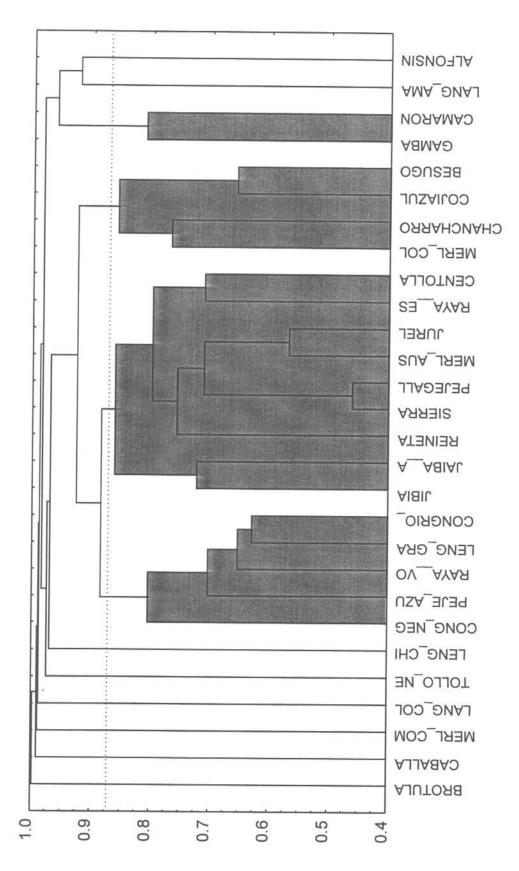


Figura 31. Frecuencia de longitud de jurel (*Trachurus murphyi*), fauna fauna acompañante evaluación directa de merluza común. Julio y agosto del 2000.



Dendograma para 28 especies presentes en la captura de los lances de pesca de identificación. La línea horizontal representa el valor crítico de referencia. Figura 32.

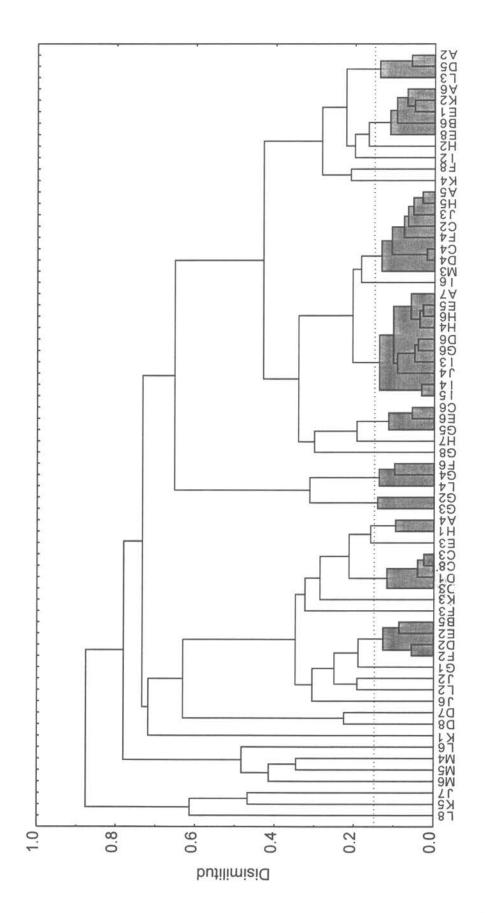


Figura 33. Dendograma para 68 estratos de latitud – profundidad. La línea horizontal indica el valor crítico de refencia.

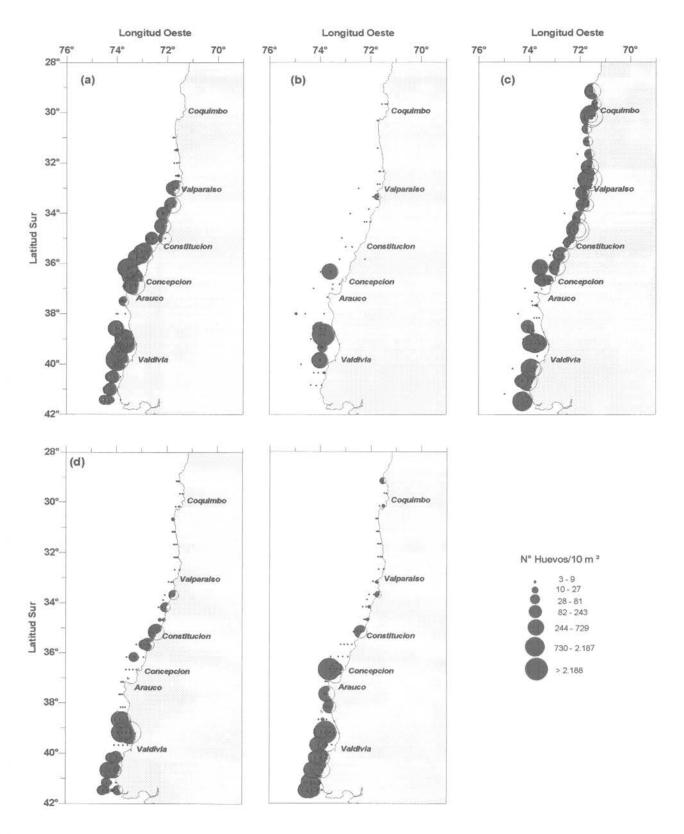


Figura 34 .- Distribución y abundancia de huevos de merluza común.Cruceros de Invierno de los años (a) 1993, (b) 1995, (c) 1997, (d) 1999 y (e) 2000.

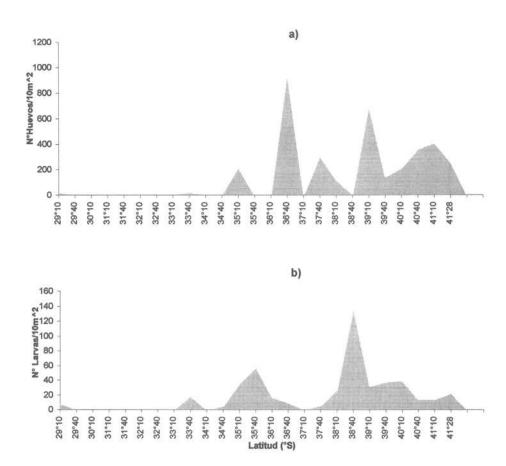


Figura 35.- Abundancia promedio de (a) Huevos y (b) Larvas de merluza común con respecto a la latitud. Invierno del 2000.

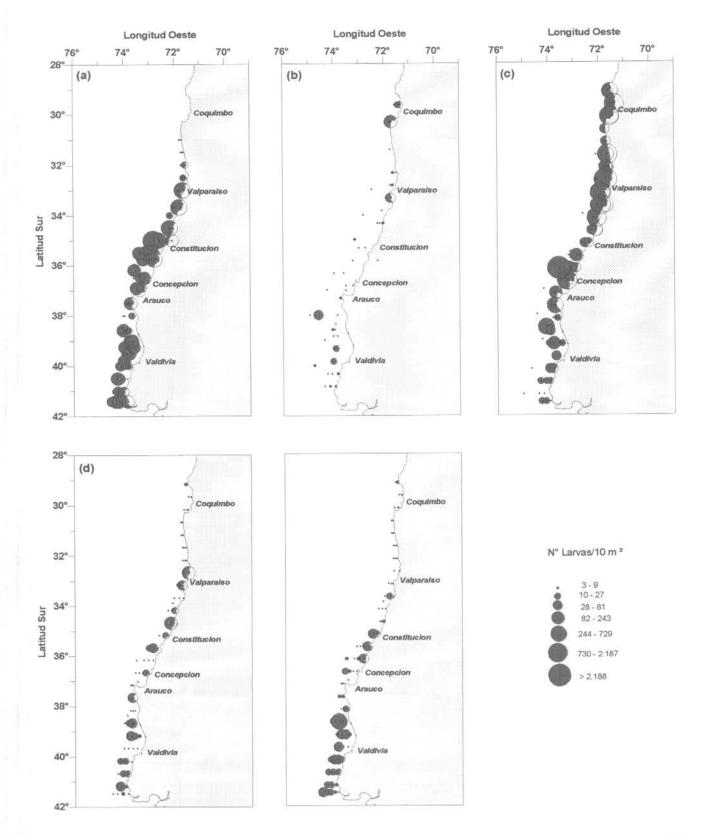


Figura 36 .- Distribución y abundancia de larvas de merluza común. Cruceros de Invierno de los años (a) 1993, (b) 1995, (c) 1997, (d) 1999 y (e) 2000.

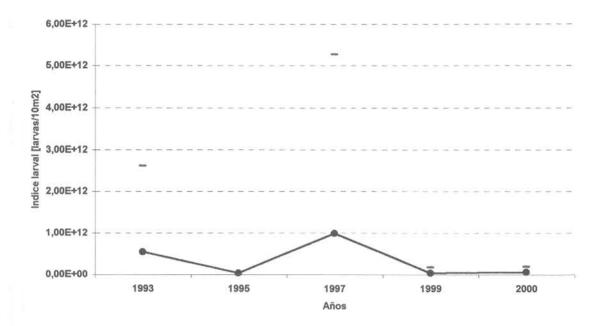


Figura 37.- Indice de abundancia larval Merluza común. Inviernos 1993-2000.

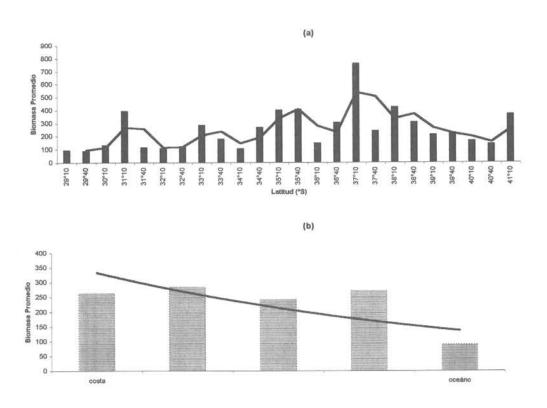


Figura 38.- Distribución de la biomasa zooplanctónica promedio con respecto (a) a la latitud, promedio móvil y (b) distancia a la costa.

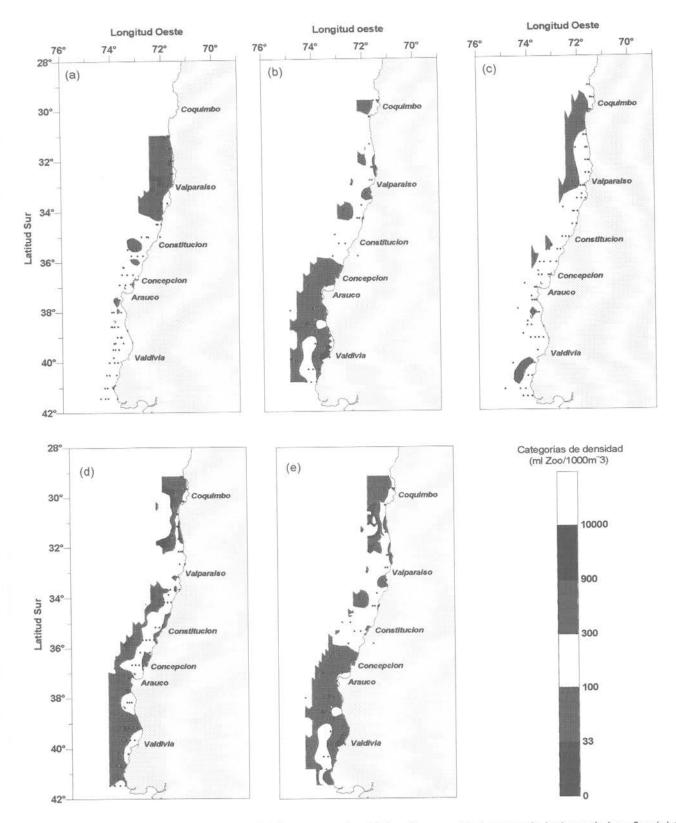


Figura 39 .- Distribución y abundancia de la biomasa zooplanctónica. Cruceros Merluza común Invierno de los años (a) 1993 (b) 1995, (c) 1997, (d) 1999 y (e) 2000.

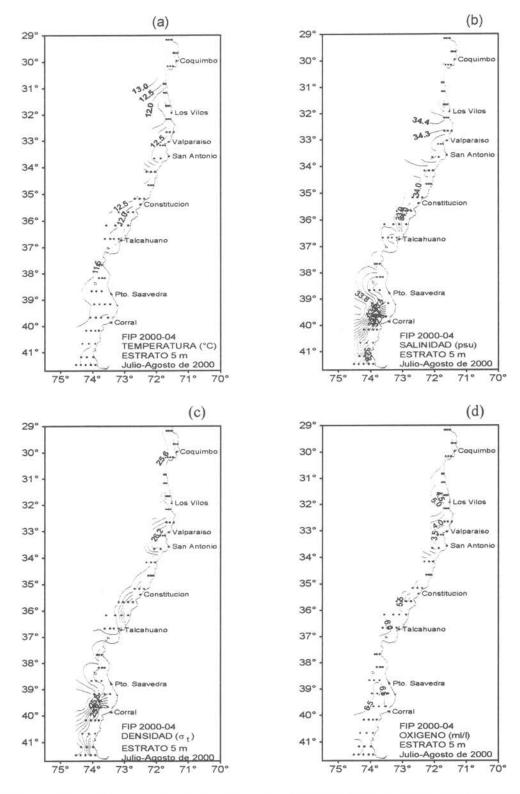


Figura 40. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σ_t) y (d) oxígeno disuelto (ml/l), en el estrato de 5 m.

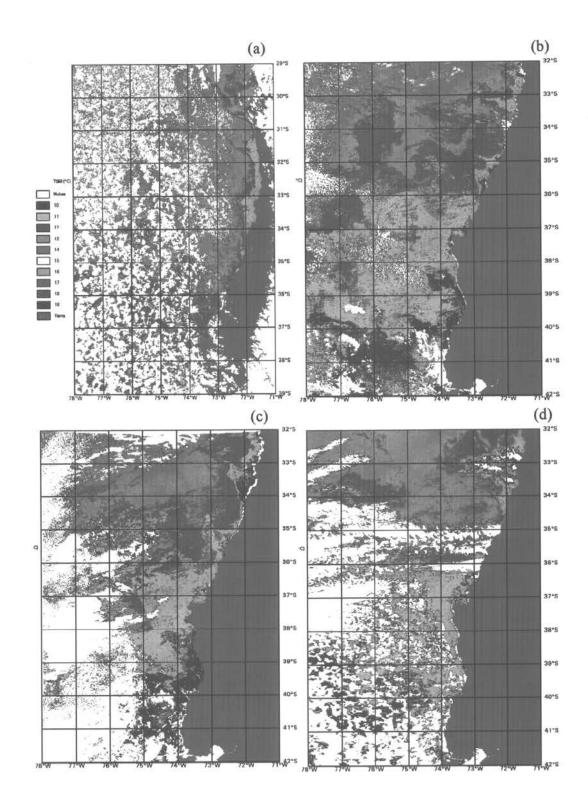


Figura 41. Imágenes satelitales (satélite NOAA-14) de la temperatura superficial el mar registradas durante el período de estudio. A) 21/07/00, b) 27/07/00, c) 02/08/00, d) 08/08/00.

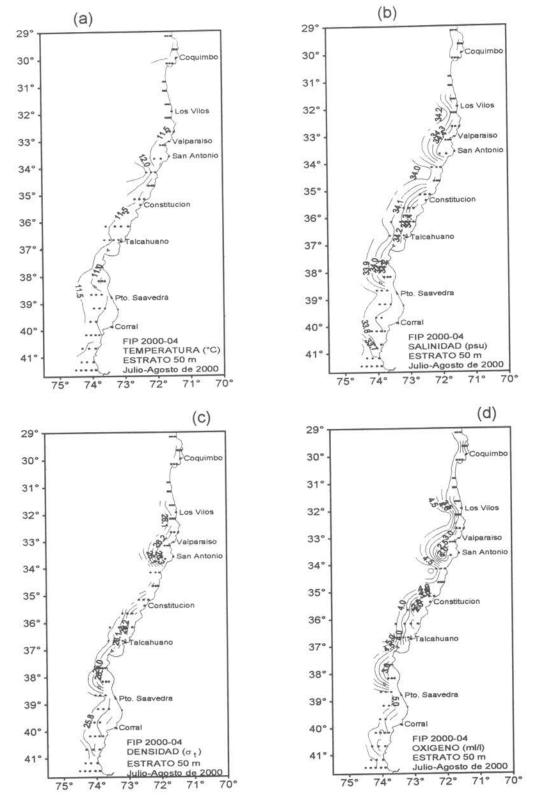


Figura 42. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (ot) y (d) oxígeno disuelto (ml/l), en el estrato de 50 m.

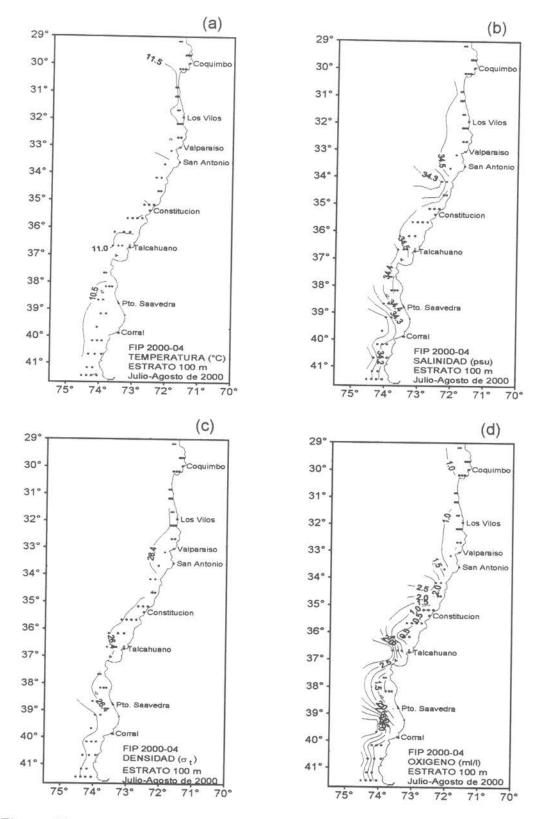


Figura 43. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu),
 (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto (ml/l), en el estrato de 100 m.

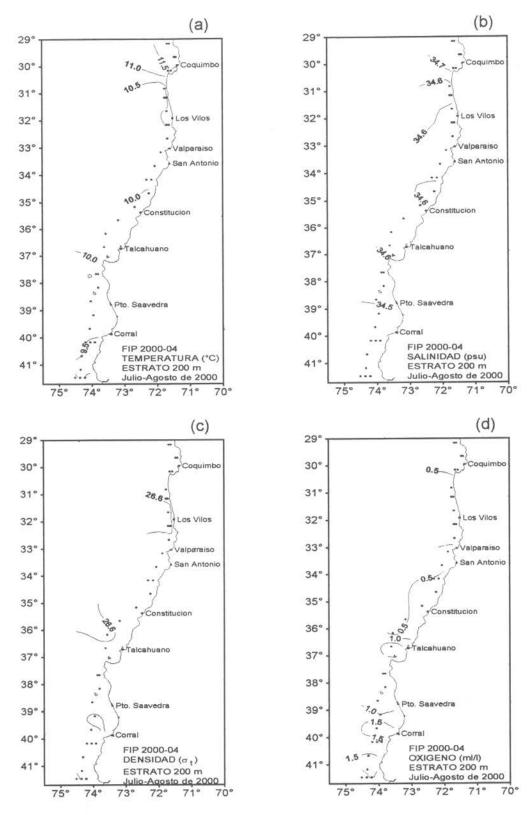


Figura 44. Distribución horizontal de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto (ml/l), en el estrato de 200 m.

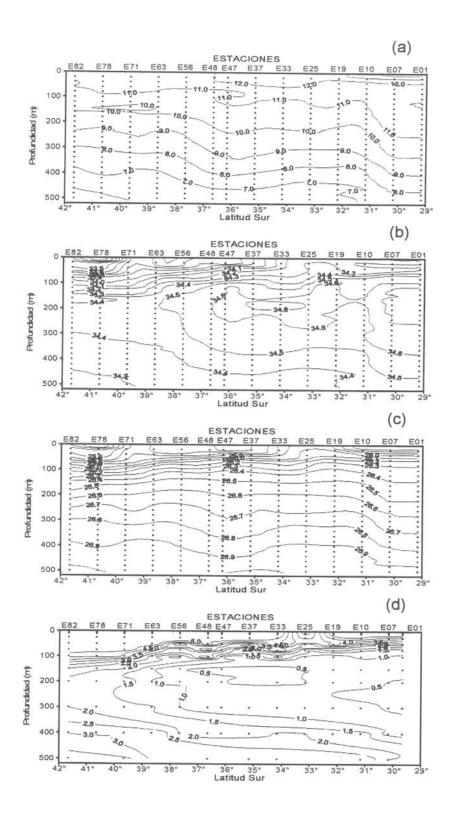


Figura 45. Distribución vertical de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto (ml/l), en la transecta longitudinal oceánica.

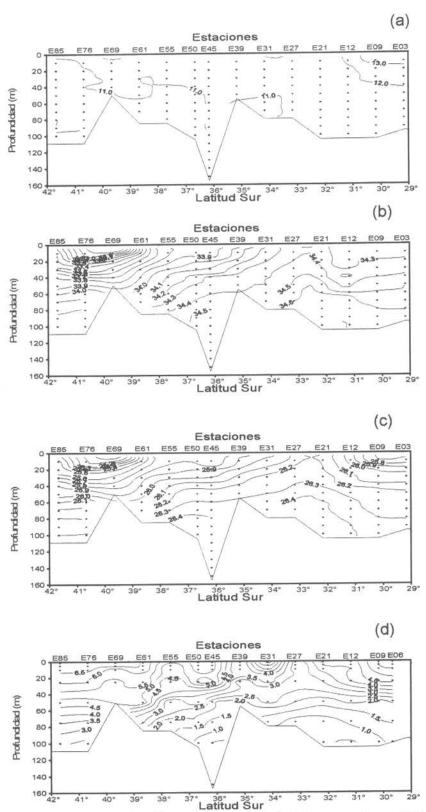


Figura 46. Distribución vertical de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (ot) y (d) oxígeno disuelto (ml/l), en la transecta longitudinal costera.

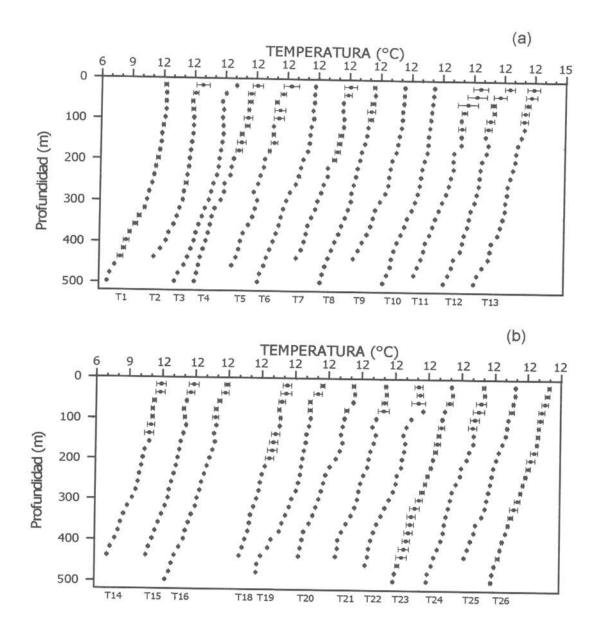


Figura 47. Perfiles verticales promedio de temperatura (°C) para: (a) transecta 1 a la 13 y (b) transectas 14 a la 26.

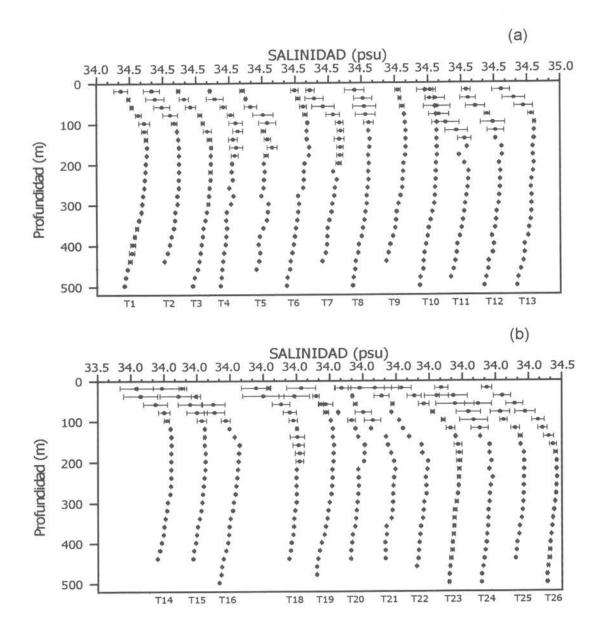


Figura 48. Perfiles verticales promedio de salinidad (psu) para: (a) transecta 1 a la 13 y (b) transectas 14 a la 26.

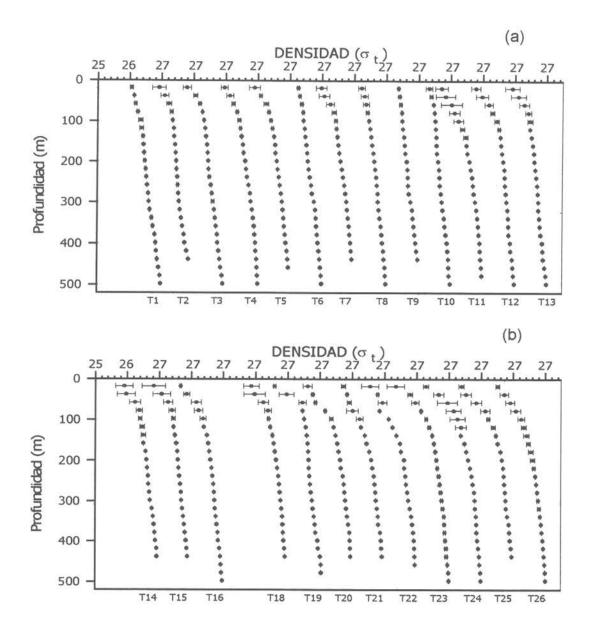


Figura 49. Perfiles verticales promedio de densidad (σ_t) para: (a) transecta 1 a la 13 y (b) transectas 14 a la 26.

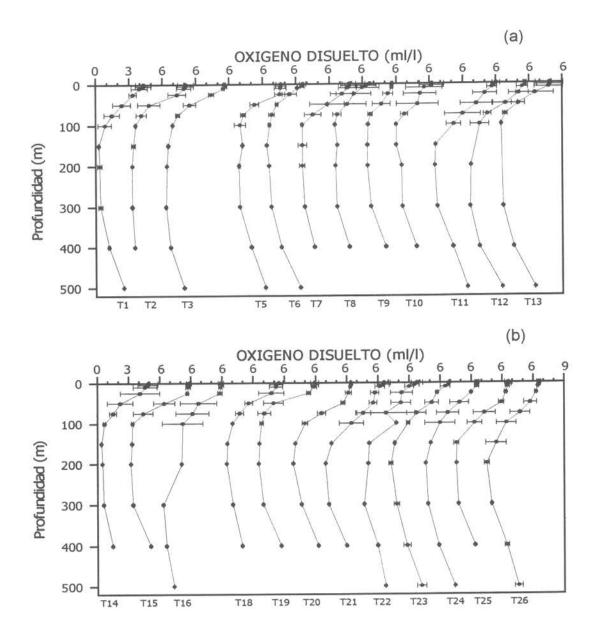


Figura 50. Perfiles verticales promedio de oxígeno disuelto (ml/l) para: (a) transecta 1 a la 13 y (b) transectas 14 a la 26.

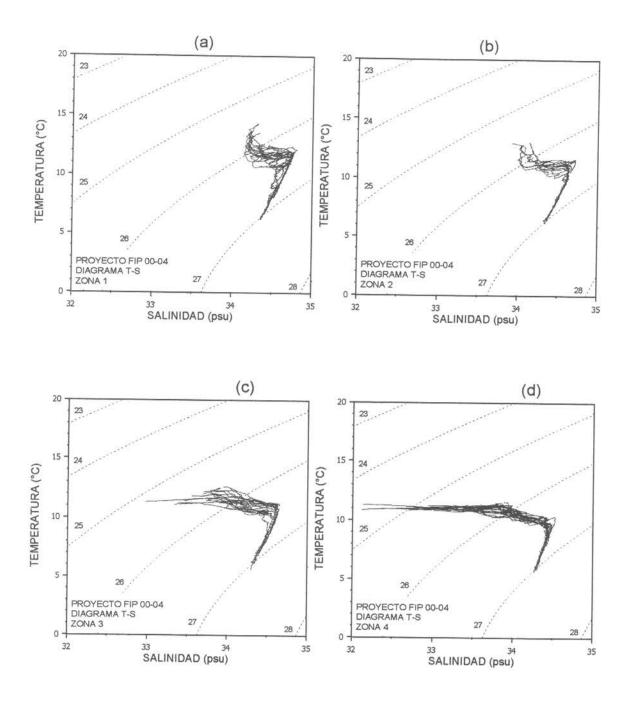


Figura 51. Diagramas TS para: (a) Zona 1, (b) Zona 2, (c) Zona 3 y (d) Zona 4.

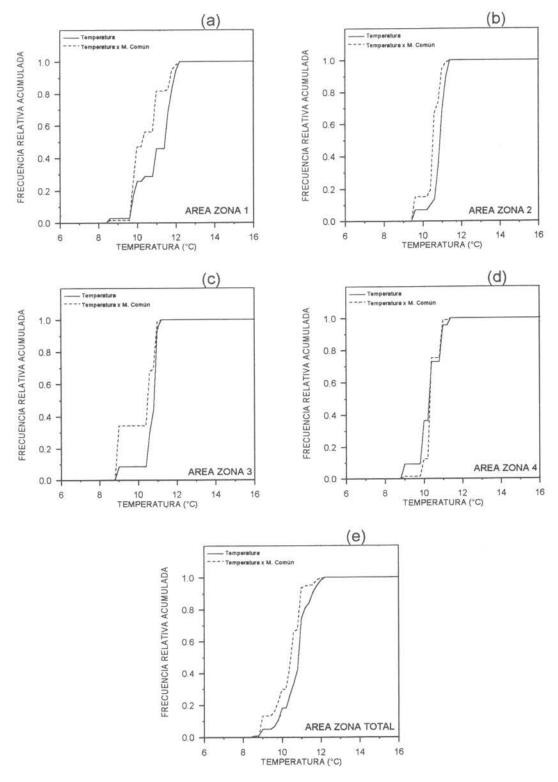


Figura 52. Curvas de frecuencia relativa acumulada para la variable temperatura y la variable (temperatura)*abundancia de merluza común por zonas (a-d) y agrupando todas las estaciones (e).

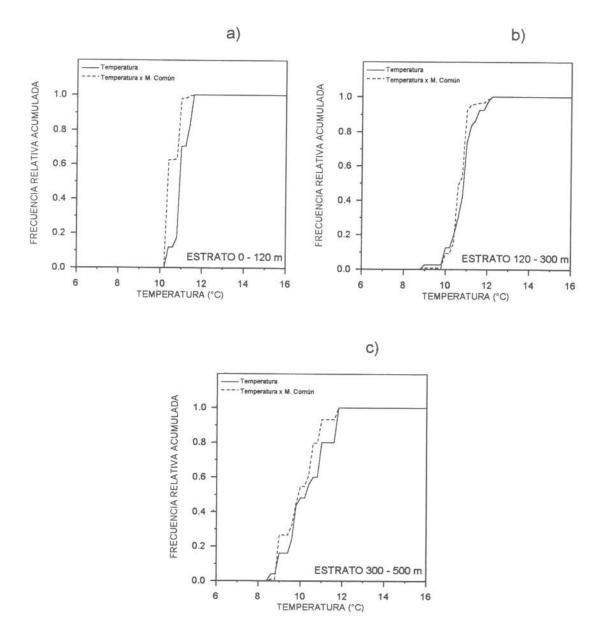


Figura 53. Curvas de frecuencia relativa acumulada para la variable temperatura y la variable (temperatura)*abundancia de merluza común por estratos: (a) entre superficie y 120 m, (b) entre 120 y 300 m y (c) mayor a 300 m de profundidad.

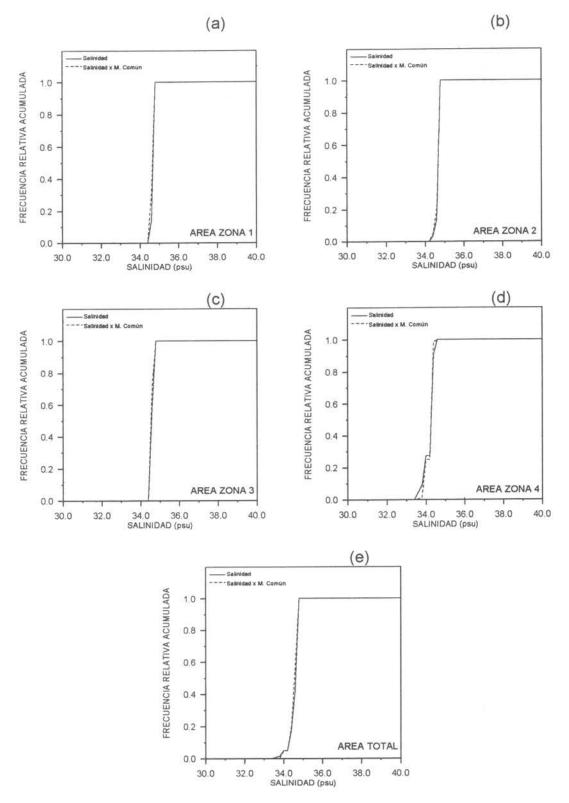


Figura 54. Curvas de frecuencia relativa acumulada para la variable salinidad y la variable (salinidad)*abundancia de merluza común por zonas (a-d) y agrupando todas las estaciones (e).

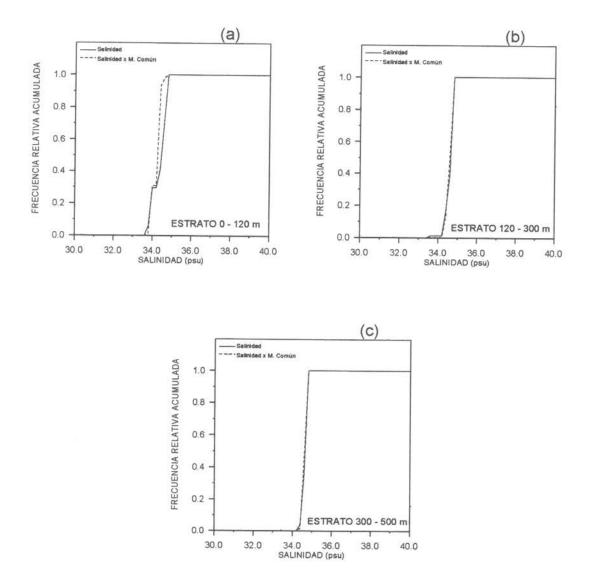


Figura 55. Curvas de frecuencia relativa acumulada para la variable temperatura y la variable (temperatura)*abundancia de merluza común por estratos: (a) entre superficie y 120 m, (b) entre 120 y 300 m y (c) mayor a 300 m de profundidad.

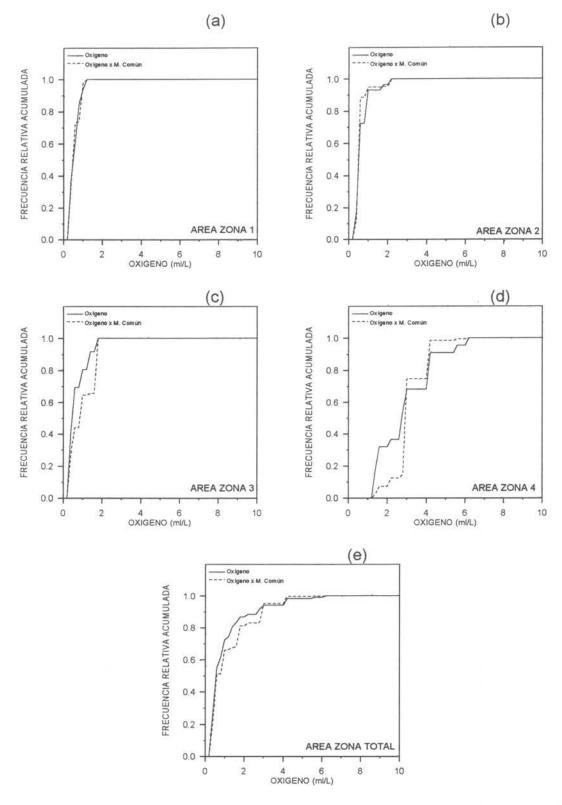


Figura 56. Curvas de frecuencia relativa acumulada para la variable oxígeno disuelto y la variable(salinidad)*abundancia de merluza común por zonas (a-d) y agrupando todas las estaciones (e).

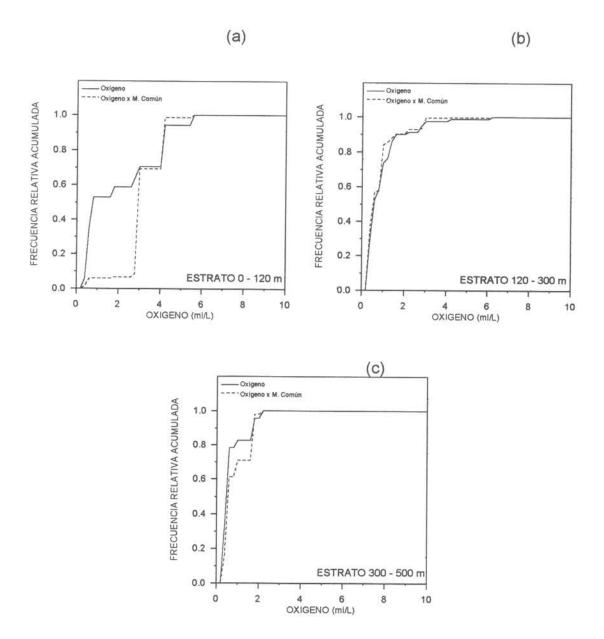


Figura 57. Curvas de frecuencia relativa acumulada para la variable oxígeno disuelto y la variable (oxígeno disuelto)*abundancia de merluza común por estratos: (a) entre superficie y 120 m, (b) entre 120 y 300 m y (c) mayor a 300 m de profundidad.



ANEXO 3

Datos operacionales de los lances de pesca de identificación

ANEXO 3. Datos operacionales de los lances de pesca de identificación

		711	LAC O.	Dutos	operaci	J.,,						
FECHA_LANCE									PROF MIN	Merluza común 109.4	Fauna acompañante 24.2	Captura total 133.6
19/07/00	1	932	1010	-29.291	-71.591	25	3.5	246	249	1015.3	8.4	1023.7
19/07/00	2	1101	1130	-29.267	-71.592	210	3.3	298	297	313.3	17.0	330.3
19/07/00	3	1240	1315	-29.293	-71.613	25	3.5	380	360	4369.3	3.0	4372.3
19/07/00	4	1601	1631	-29.486	-71.527	350	3.3	399	386		7.9	373.9
20/07/00	5	827	857	-29.650	-71.383	340	3.4	308	304	366.0	52.6	341.0
20/07/00	6	1002	1032	-29.600	-71.383	345	3.4	140	140	288.4		330.6
20/07/00	7	1253	1323	-29.805	-71.376	180	3.4	290	262	320.1	10.5	
20/07/00	8	1555	1625	-30.052	-71.466	190	3.4	259	243	177.7	10.2	187.9
20/07/00	9	1618	1715	-30.160	-71.559	220	3.4	333	333	815.3	5.1	820.4
24/07/00	10	1406	1436	-31.191	-71.708	340	3.3	229	236	522.6	5.6	528.2
24/07/00	11	1632	1701	-31.224	-71.723	345	3.3	340	340	322.0	15.4	337.4
24/07/00	12	1817	1823	-31.199	-71.694	340	3.3	196	175	8.9	6.6	15.5
25/07/00	13	1256	1326	-31.374	-71.658	335	3.2	177	177	107.7	3.6	111.3
25/07/00	14	1725	1755	-31.745	-71.678	345	3.1	107	107	558.5	93.8	652.3
25/07/00	15	1910	1940	-31.724	-71.678	345	3.4	316	316	1944.9	10.6	1955.5
26/07/00	16	902	917	-32.165	-71.643	340	3.5	277	268	152.8	0.8	153.5
26/07/00	17	1032	1102	-32.012	-71.657	340	3.3	326	309	533.0	16.7	549.8
26/07/00	18	1226	1256	-32.023	-71.613	350	3.3	198	192	94.3	3.0	97.3
26/07/00	19	1401	1431	-31.981	-71.589	330	3.4	158	147	125.4	6.9	132.3
26/07/00	20	1632	1702	-32.017	-71.672	340	3.2	430	428	36.6	10.8	47.4
26/07/00	21	1949	2019	-32.211	-71.654	330	3.4	354	354	27.4	9.0	36.3
27/07/00	22	747	817	-32.377	-71.592	335	3.4	228	223	373.0	8.5	381.5
27/07/00	23	924	954	-32.391	-71.507	160	3.5	111	111	49.7	3.8	53.5
	24	1115	1145	-32.419	-71.620	340	3.3	329	329	3831.1	0.4	3831.5
27/07/00	25	1302	1332	-32.502	-71.587	200	3.3	198	181	88.6	1.9	90.5
27/07/00	26	1446	1521	-32.448	-71.635	355	3.68	357	335	341.1	20.9	361.9
27/07/00			1755	-32.453	-71.477	350	3.3	92	88	35.1	2.1	37.2
27/07/00	27	1721	844	-32.453	-71.600	345	3.5	96	90	215.1	3.3	218.4
28/07/00	28	814			-71.699	190	3.3	146	142	205.7	11.8	217.5
28/07/00	29	954	1024	-32.933	-71.757		3.4	238	232	814.9	5.7	820.6
28/07/00	30	1131	1201	-32.932		20		339	339	1859.4	17.8	1877.2
28/07/00	31	1332	1402	-32.927	-71,767	10	3.3		190	96.6	33.4	129.9
28/07/00	32	1807	1837	-33.229	-71.860	190	3.4	190		222.7	11.2	233.9
29/07/00	33	757	827	-33.687	-71.967	340	3.6	120	120	385.0	16.9	401.9
29/07/00	34	932	1002	-33.737	-71.840	35	3.3	72	71	821.7	6.1	827.8
29/07/00	35	1242	1312	-33.392	-71.870	349	3.4	264	264		4.8	1507.1
29/07/00	36	1411	1441	-33.328	-71.873	345	3.4	311	294	1502.4		
29/07/00	37	1601	1631	-33.260	-71.893	355	3.4	416	416	351.1	31.9	382.9
29/07/00	38	1741	1812	-33.245	-71.883		3.3	347	347	1144.0	22.4	1166.3
30/07/00	39	818	848	-34.134	-72.228	5	3.3	243	243	663.5	16.9	680.4
30/07/00	40	1010	1040	-34.146	-72.259	185	3.4	320	320	4634.5	13.3	4647.8
30/07/00	41	1207	1227	-34.244	-72.271	185	3.4	344	344	372.6	404.2	776.8
30/07/00	42	1349	1419	-34.265	-72.275	325	3.3	409	409	76.6	292.5	369.0
30/07/00	43	1635	1705	-34.297	-72.061	350	3.4	124	124	119.2	7.3	126.5
30/07/00	44	1821	1836	-34.215	-72.133	345	3.4	161	161	28.1	11.6	39.7
31/07/00	45	746	816	-34.675	-72.141	5	3.1	132	132	182.7	22.5	205.2
31/07/00	46	933	1003	-34.612	-72.216	10	3.3	700	280	439.0	37.9	476.9
31/07/00	47	1302	1332	-34.839	-72.495	220	3.4	335	335	840.5	416.4	1256.9
31/07/00	48	1611	1641	-35.074	-72.643	20	3.2	304	304	1978.5	238.8	2217.3
31/07/00	49	1800	1830	-35.040	-72.551	5	3.3	400	150	207.0	34.9	241.9
01/08/00	50	810	840	-35.015	-72.488	190	3.4	125	125	103.1	63.7	166.7
01/08/00	51	1037	1107	-35.333	-72.606	20	3.7	76	74	148.1	27.8	175.9
01/08/00	52	1417	1449	-35.503	-72.924	30	3.2	138	137	7590.5	21.3	7611.8
01/08/00	53	1753	1825	-35.665	-73.105	20	3.2	255	260	1421.5	197.1	1618.6
04/08/00	54	746	816	-35.843	-73.005	325	3.1	210	207	2245.3	18.7	2264.0
04/08/00	55	932	1002	-35.841	-73.085	135	3.2	264	264	704.6	74.1	778.8
04/08/00	56	1103	1133	-35.920	-73.036	150	3.4	310	306	980.5	62.7	1043.2
04/08/00	57	1332	1405	-35.926	-73.179	360	3.4	403.5	400	636.1	1101.2	1737.3
04/08/00	58	1636	1710	-35.884	-72.900	170	3.5	157	157	6016.4	46.0	6062.4
05/08/00	59	855	926	-36.012	-72.949	190	3.4	219	219	1086.3	19.0	1105.3
05/08/00		1035	1105	-36.052	-72.880	180	3.2	142.9	142.9	86.3	86.1	172.4
05/08/00	60		1338	-36.032	-72.993	188	3.1	303	295	579.9	19.5	599.4
	61	1308					3.3	371	359	331.1	52.8	383.8
05/08/00	62	1556	1628	-36.023	-73.105	188			303	705.3	54.3	759.7
07/08/00	63	1349	1419	-36,463	-73.556	195	2.9	303	303	. 55.5	- 110	

ANEXO 3 (Cont). Datos operacionales de los lances de pesca de identificación+A46

						LONGITUD -73.587	RUMBO 360	VELOCIDAD 3.3	PROF MAX 350	PROF MIN 350	Merluza común 2763.6	Fauna acompañante 20.7	Captura total 2784.3
	07/08/00	64	1609	1639 1842	-36.566 -36.582	-73,402	345	3.3	204	204	776.0	9.2	785.2
	07/08/00	65	1812	857	-36.654	-73,359	20	3.4	126	126	50.6	0.4	51.0
	8/8/00	66	827 1019	1049	-36.744	-73.351	193	3.1	137	133	19.1	11.8	30.9
	8/8/00	67		1217	-36.761	-73.285	12	3.0	138	138	730.9	38.0	768.9
	8/8/00	68 69	1147 1316	1348	-36.657	-73.219	20	3.4	99	99	63.0	10.0	72.9
	8/8/00	70	1657	1730	-36.902	-73.384	35	3.4	122	122	409.0	27.6	436.6
	8/8/00			1930	-36.981	-73.364	15	3.7	85	85	93.1	82.2	175.3
	8/8/00	71	1902	820	-37.783	-73.792	3	3.4	193	193	1149.6	69.3	1218.9
	10/08/00	72	750		-37,709	-73.816	5	3.5	270	270	750.9	148.7	899.6
	10/08/00	73	928	1000		-73.820	0	3.5	296	296	757.5	229.0	986.4
	10/08/00	74	1106	1136	-37.588	-73.085	340	3.5	304	304	659.9	570.1	1230.0
	10/08/00	75	1243	1315	-37.485	-73.790	20	3.5	188	188	554.8	19.8	574.5
	10/08/00	76	1440	1510	-37.427		185	3.2	130	130	242.9	243.2	486.1
	10/08/00	77	1602	1634	-37.393	-73.747	170	3.3	226	226	487.1	168.2	655.2
	10/08/00	78	1753	1825	-37.503	-73.807			243	243	1148.3	203.5	1351.8
	11/08/00	79	922	956	-37.877	-73.875	223	3.4	163	163	900.5	60.8	961.3
	11/08/00	80	1049	1120	-37.926	-73.874	206	3.2		132	508.7	111.6	620.3
	11/08/00	81	1324	1358	-37.878	-73.758	62	3.4	132		293.7	96.4	390.0
	11/08/00	82	1615	1648	-38.106	-73,711	158	3.4	126	126	1275.2	677.6	1952.8
	11/08/00	83	1742	1812	-38.149	-73.741	172	3.2	220	220	70.2	452.4	522.6
	12/08/00	84	1016	1050	-38.686	-74.002	150	3.4	370	365.7	326.9	144.6	471.5
	12/08/00	85	1141	1213	-38.739	-73.968	180	3,4	243	235	168.4	114.0	282.4
	12/08/00	86	1337	1407	-38.837	-73.970	340	3.4	301	301	357.8	42.5	400.3
	12/08/00	87	1510	1544	-38.813	-73.934	550	3.1	220	220		117.1	
	12/08/00	88	1646	1718	-38.911	-73.878	160	3.1	227	227	761.1	99.5	878.1
	13/08/00	89	730	813	-38.653	-73.843	160	3.3	125	125	82.2		181.7
	13/08/00	90	933	1003	-38.813	-73.749	130	3.2	120	110	77.8	144.3 48.6	222.1
	13/08/00	91	1131	1202	-38.993	-73.643	155	3.5	96	96	65.8	88.1	114.4 473.9
	13/08/00	92	1316	1347	-39.042	-73.725	170	3.3	139	139	385.9	32.6	600.2
	13/08/00	93	1625	1655	-38.909	-73.745	338	3.2	153	153	567.6 89.9	123.5	213.3
	14/08/00	94	910	940	-39.267	-73.842	173	3.4	157	157	368.7	385.3	754.0
	14/08/00	95	1126	1200	-39.416	-73.980	277	3.4	316	153		50.1	173.8
	14/08/00	96	1258	1332	-39.474	-73.872	180	3.3	151	151	123.7		
	14/08/00	97	1455	1525	-39.599	-73.987	200	3.5	205	200	476.1	102.8	578.9
	14/08/00	98	1705	1730	-39.610	-73.863	186	3,1	93	91	0.0	311.1	311.1
	15/08/00	99	1307	1340	-39.738	-74.017	185	3.4	240	232	508.5	700.6	1209.1
- 1	15/08/00	100	1531	1603	-39.768	-74.037	155	3.3	325	207	17.6	539.4	557.0
	16/08/00	101	1242	1314	-40.022	-73.924	210	3.2	161	161	43.2	291.9	335.1
	16/08/00	102	1433	1507	-40.042	-74.067	15	3.1	205	205	13907.0	0.0	13907.0
	17/08/00	103	754	824	-40.032	-74,103	195	3.4	320	320	66.2	3279.9	3346.1
	17/08/00	104	1006	1038	-40.230	-74.074	180	3.5	235	217	308.6	752.7	1061.3
3	17/08/00	105	1131	1202	-40.246	-74.054	350	3.4	192	192	551.2	42.6	593.8
	17/08/00	106	1253	1324	-40.244	-73.998	280	3.3	147	147	43.2	52.6	95:8
	17/08/00	107	1423	1455	-40.344	-73.931	145	3.5	149	149	249.6	94.2	343.8
1	17/08/00	108	1720	1742	-40.355	-74.127	190	3.4	241	241	165.6	420.9	586.5
2	18/08/00	109	755	830	-40.410	-74.173	188	3.1	318	318	24.6	2790.6	2815.2
	18/08/00	110	950	1025	-40.432	-74.210	188	3.1	409	405	0.0	275.5	275.5
2	18/08/00	111	1132	1205	-40.473	-74.121	185	3.3	211	211	4277.7	74.2	4351.9
	18/08/00	112	1341	1413	-40.633	-74.043	165	3.3	163	163	300.1	97.7	397.7
	18/08/00	113	1610	1633	-40.636	-74.212	195	3.2	225	225	5543.7	110.5	5654.2
	19/08/00	114	806	837	-40.638	-74.243	200	3.4	312	312	5.4	309.0	314.4
1	19/08/00	115	1008	1041	-40.823	-74.294	190	3.3	315	306	41.0	1362.9	1403.9
	19/08/00	116	1138	1150	-40.862	-74.260	150	3.4	182	182	1073.1	9.2	1082.3
	19/08/00	117	1547	1617	-40.839	-74.084	185	3.2	171	171	444.4	138.8	583.2
	20/08/00	118	803	837	-41.110	-74.288	170	3.2	322	322	43.7	2796.9	2840.6
	20/08/00	119	939	1013	-41.160	-74.217	180	3.2	227	227	1010.3	715.2	1725.5
	20/08/00	120	1141	1213	-41.171	-74.074	0	3.4	166	166	876.5	121.7	998.2
	20/08/00	121	1507	1530	-41.000	-74.106	0	3.3	177	177	220.3	170.3	390.6
	20/08/00	122	1706	1730	-40.985	-74.218	175	3.2	237	237	575.0	951.5	1526.5
	21/08/00	123	1046	1118	-41.320	-74.039	355	3.2	150	150	464.7	200.6	665.3
	21/08/00	124	1253	1325	-41.323	-74.242	190	3.3	197	197	971.1	134.5	1105.5
	21/08/00	125	1441	1500	-41.335	-74.356	15	3.2	251	251	204.9	901.1	1106.0
	21/08/00	126	1631	1704	-41.236	-74.251	20	3.4	231	231	1054.2	857.9	1912.1



ANEXO 4

Condiciones meteorológicas y oceanográficas

En este anexo, se entregan algunos otros resultados obtenidos en la componente oceanográfica del Proyecto del Fondo de Investigación Pesquera #2000-04 titulado Evaluación acústica de merluza común en la zona centro-sur, Año 2000.

1. Condiciones meteorológicas

La fluctuación de las variables atmosféricas medidas en las estaciones realizadas durante el crucero, esto es, intensidad y dirección del viento, temperatura del aire, presión atmosférica y altura y dirección de olas, son presentadas en la figura 1.

Considerando el período total de estudio, la temperatura superficial del aire fluctuó entre los 6 y los 12,5 °C, con un valor promedio de 9,43 \pm 1,288 °C (n= 86) (Fig. 1a). Esta situación no varió al analizar la información para cada una de las zonas prospectadas, la temperatura del aire no fue significativamente diferente, fluctuando en valor promedio entre los 8,54 \pm 1,506 °C y los 9,93 \pm 0,938 °C. Cabe hacer mención que las diferentes mediciones de temperatura del aire que se insertan en el análisis provienen de registros colectados en las estaciones de muestreo oceanográfico que en virtud del diseño de muestreo, en su gran mayoría, fueron realizadas durante la noche.

El análisis de la serie de vientos para la totalidad del crucero evidenció una velocidad promedio de 11,35 \pm 7,365 nudos (rango= 0-30 nudos, n= 86). El análisis de la estadística por zona de muestreo reveló valores levemente mayores asociados a la región centro-sur (zona 3) con intensidades máximas de 30 nudos y un valor promedio de 11,63 \pm 9,787 nudos y valores más bajos en la zona centro-norte (zona 2) con valores promedio de 9,17 \pm 4,950 nudos (Fig. 1b). Cabe hacer notar nuevamente que las observaciones meteorológicas fueron registradas en cada una de las estaciones de muestreo (generalmente nocturnas), no incorporando la variabilidad diurno-nocturna ni las diferencias asociadas a temporales donde existe suspensión de actividades.

Los vientos predominantes durante el desarrollo del crucero de evaluación fueron del norte ($24,6\pm35,845$ °) con una frecuencia de ocurrencia cercana al 80 % (Fig. 1c) sin presentar diferencias significativas en la dirección del viento para las zonas analizadas separadamente.

La presión atmosférica a nivel del mar (Fig. 1d) mostró un rango de variación entre 1015 y 1030 mb, con un valor promedio de 1020.4 ± 3.423 mb para un total de 86 estaciones de muestreo. El análisis por zonas reveló valores muy similares, fluctuando en promedio entre los 1018.1 ± 3.247 mb y los 1023.4 ± 3.226 mb.

Por otra parte, la altura de olas durante el período de observaciones fluctuó entre los 0 y 7 m (Fig. 1e), con un promedio de 2,97 \pm 1,393 m (n= 79); en tanto que la dirección de olas (Fig. 2f) mostró una mayor asociación con los cuadrantes norte, con un valor promedio de36,70 \pm 63,704 ° para la totalidad del crucero. El análisis independiente

para cada una de las zonas operacionales en el área de estudio mostró leves diferencias en los valores promedio, fluctuando entre los $3,25\pm1,894$ m y $2,73\pm0,941$ m; no obstante debido a que las observaciones fueron registradas durante la realización de las transectas, no incorporan la variabilidad diaria en las condiciones meteorológicas ni las asociadas a temporales donde existe suspensión de actividades.

Los resultados de la meteorología descritos para este crucero, coinciden en parte, con lo reportado por otros autores que han analizado información meteorológica proveniente de cruceros de similar naturaleza y diseño de muestreo (evaluación acústica) realizados en la región centro-sur de Chile durante el período invierno-primavera (Blanco & Cerda, 1993; Serra et al., 1994; Figueroa et al., 1995; Blanco, 1995; Núñez et al., 1997; Núñez & Ortiz, 1998, 1999, 2000). Sin embargo, los vientos provenientes mayoritariamente (80 %) del cuadrante norte son significativamente distintos de los descritos en otros cruceros de evaluación de merluza común en igual zona de estudio, lo que en su mayoría provienen del SW y W (Blanco, 1995; Núñez & Ortiz, 1998, 2000).

2. Variables hidrográficas:

2.1 Análisis vertical

El análisis vertical de las variables oceanográficas medidas en este crucero, consideró las secciones oceanográficas correspondientes a las transectas 3, 6, 8, 11, 15, 16, 19, 21, 22 y 26, todas ellas representativas de las 4 zonas que componen el área de estudio (Fig. 2).

Transecta 3

La estrecha plataforma que se verifica en todas las transectas componentes de la zona 1, impone que las tres estaciones de la transecta 3 no hayan sobrepasado las 10 mn desde la costa. Esta transecta presentó un gradiente térmico vertical importante, situado entre la superficie y los 40 m de profundidad. La región más oceánica de la transecta (Estación 7, 10 mn) presentó aguas levemente más cálidas (> 14 °C) que la región costera (Estación 9). Entre los 50 y loos 260 m de profundidad, la temperatura mostró sólo una variación de 1 °C (entre 12 y 11 °C). Bajo los 300 m de profundidad, esta variable disminuyó monotónicamente alcanzando valores menores a 9 °C hacia los 400 m de profundidad (Fig. 3a).

Por el contrario, la variable salinidad evidenció un extenso y débil gradiente vertical, situado entre los 40 y 120 m de profundidad, con salinidades menores a 34,2 en el estrato superficial (0-40 m). La distribución vertical de esta variable no presentó gradientes laterales, en tanto que el flujo hacia el sur de las Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS), caracterizadas por la isohalina de 34,6 psu, se situaron entre los 100 y los 380 m de profundidad (Fig. 3b).

La densidad tampoco evidenció variaciones costa-océano, pero sí una picnoclina desarrollada entre los 20 y 60 m de profundidad, siguiendo el mismo patrón dertical de la temperatura. Valores mayores a 26,4 σ_t se detectan bajo los 160 m de profundidad (Fig. 3c).

La distribución de oxígeno disuelto mostró también la ausencia de gradientes laterales en esta transecta. La distribución vertical de esta variable evidenció una oxiclina bien desarrollada entre la superficie y los 75 m de profundidad. Entre los 100 y los 400 m de profundidad, se detectó concentraciones mínimas de oxígeno, coincidentes espacialmente con el estrato de máxima salinidad, corroborando la presencia de Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales en dicho estrato (Fig. 3d).

Transecta 6

El transecto 6 situado inmediatamente al norte de Los Vilos y presentó una extensión al océano extremadamente reducida (8 mn). A diferencia de lo reseñado para la transecta anterior, acá no se aprecia estratificación alguna, lo que fue válido tanto para la temperatura, como para la salinidad y la densidad (Figs. 4a, b y c). Así, la distribución vertical de estas variables estuvo caracterizada, en el estrato superficial (primeros 50 m) por la presencia de aguas frías (< 12°C), salinas (> 34,5 psu) y densas (> 26,4 σ_t).

Por el contrario, la distribución vertical de la concentración de oxígeno disuelto en esta transecta reveló un estrato superficial con concentraciones centradas menores a 4 ml l¹ y una oxiclina evidente a lo largo de todo el transecto, situada entre los entre los 0-50 m (Fig. 4d). A partir de los 75 m de profundidad se aprecia aguas con concentraciones mínimas de oxígeno (< 1 ml l¹¹) las que se extienden verticalmente hasta los 300 m de profundidad.

Transecta 8

La transecta 8, perteneciente a la zona 2, también presentó escasa extensión longitudinal, alcanzando solamente las 12 mn desde la costa. Al igual que lo reseñado para la transecta anterior, la distribución vertical de la temperatura se caracterizó por la ausencia de gradientes laterales y de estratificación térmica, presentando aguas frías (< 11,5 °C) en el estrato superficial y una disminución con la profundidad a una tasa relativamente constante alcanzando los 8 °C hacia los 400 m de profundidad (Fig. 5a).

Por el contrario, la distribución vertical de la salinidad y de la densidad mostraron diferencias costa-océano significativas, debido principalmente al ascenso hacia la costa de las isohalinas de 34,4 y 34,5 psu y de las isopicnas de 26,2 y 26,3 σ_t , las que rompen en superficie entre las estaciones 23 y 24 (Fig.I 5b, c). Lo anterior hace que en la estación más oceánica se verifiquen aguas menos salinas (< 34,4 psu) y menos densas (< 26,2 σ_t) en comparación con la región costera, con aguas más salinas (>34,5 psu) y densas (>26,3 σ_t). Entre los 150 y los 400 m se detectó el máximo salino (> 34,6 psu) asociado al flujo hacia el sur pegado a la costa de las AESS, (Fig. 5b).

De igual manera, la distribución vertical de la concentración de oxígeno disuelto también mostró un claro ascenso hacia la costa, generando un fuerte gradiente lateral, positivo hacia el océano. Las concentraciones mínimas de oxígeno fuieron detectadas entre los 75 y 400 m, siendo espacialmente coincidentes con aguas salinas (> 34,6 psu), corroborando la presencia de las AESS (Fig. 5d).

La presencia costera de aguas frías (< 11,5 °C) y el ascenso de la isohalina de 34,5 psu, la isopicna de 26,3 σ_t y la isolínea de oxígeno disuelto de 1 ml l⁻¹ hacia la región costera de la transecta, evidenció el desarrollo de un foco local de surgencia en este sector.

Transecta 11

La transecta 11, situada frente a Punta Topocalma, presentó un claro ascenso de las isotermas de 13 y 12 °C, de las isohalinas de 34,1 y 34,2m psu y de las isopicnas de 25,7 a la 26,1 σ_t , lo que generó gradientes laterales importantes observados en el estrato superficial (0-50 m) de la transecta (Fig. 6 a, b, c). Lo anterior, implicó la presencia de aguas más cálidas (> 13°C), menos salinas (< 24,0 psu) y menos densas (< 25,7 σ_t) hacia el extremo oceánico; sector que presentó también una mayor capa de mezcla (\approx 40 m), la profundización de la termoclina y de la picnoclina, las que se situaron entre los 40 y 80 m de profundidad. En todo la transecta se detectó la presencia de una oxiclina bien desarrollada, la cual se profundizó hacia el sector oceánico, situándose entre los 50 y 100 m de profundidad

La distribución vertical de la temperatura y de la densidad evidenció, a partir de los 200 m de profundidad, una disminución monotónica con la profundidad hasta alcanzar valores de menores a los 8 °C y mayores a 26,7 σ_t hacia la máxima profundidad de muestreo (Figs. 6a, c).

En tanto, bajo los 100 m de profundidad, se evidenció la presencia de las AESS caracterizadas por salinidades mayores a 34,6 psu y por concentraciones de oxígeno disuelto menores a 1 ml l⁻¹, cuyo límite inferior se extendió hasta los 300 m de profundidad (Figs. 6b, d). Bajo los 400 m de profundidad, los valores de salinidad y de oxígeno disuelto disminuyeron y aumentaron, respectivamente con la profundidad, denotando la presencia incipiente (sólo en la estación del extremo oceánico del transecto, estación 33) de Aguas Intermedias Antárticas (AIA).

Transecta 15

Las transectas 15, 16 y 19 están insertas en la zona 3 del área de estudio. De éstas, las dos primeras se sitúan en los límites norte y sur de la Terraza del Itata, sector que presenta una ancha plataforma continental (≈ 30 mn) y, la transecta 19, situada al norte de Punta Nena, representa el límite sur de la zona 3.

A diferencia de las transectas anteriores, la Transecta 15, situada en el límite norte de la Terraza del Itata, presenta una plataforma continental más ancha, cercana a las 30 mn desde la costa. La distribución vertical de la temperatura a lo largo de la transecta (Fig. 7a) evidenció leves diferencias laterales producidos por el ascenso de las isotermas de 12 y 11,5°C hacia la costa. Lo anterior implica la presencia de un sector bien mezclado y verticalmente homotermo hacia la región costera (2 mn, estación 44), y que se extiende e todo el sector nerítico y, un sector oceánico (33 mn, estación 47) caracterizado por una muy leve y extensa termoclina situada entre los 40 y 100 m.

Por el contrario, el análisis de la distribución vertical de la salinidad y densidad (Fig. 7b, c) reveló la presencia de una fuerte estratificación superficial, con una haloclina y una picnoclina situadas entre los 20 y 100 m de profundidad. Lo anterior fue válido para la gran mayoría del transecto, a excepción del extremo costero (estación 44), donde por efecto del ascenso y el rompimiento en superficie (entre las 5 y 10 mn) de numerosas isohalinas e isopicnas, el extremo costero del transecto presentó aguas mucho más salinas (> 34,5 psu) y densas (> 26,3 σ_t) en comparación con la estación oceánica.

La distribución vertical de oxígeno disuelto en esta transecta presentó un estrato superficial bien oxigenado, centrado en los 5 ml l⁻¹ y una oxiclina bien desarrollada a lo largo de toda la transecta, situándose verticalmente entre los 25 y 75 m de profundidad. Bajo los 100 m se verificó la presencia de AESS sobre la plataforma continental, asociada a salinidades mayores a 34,6 psu y concentraciones de oxígeno disuelto menores a 1 ml l⁻¹ (Figs. 7b, d).

Transecta 16

La transecta 16 se encuentra situada en el límite sur de la Terraza del Itata, frente a Punta Tumbes. La distribución vertical de la temperatura en esta sección estuvo caracterizada por la presencia de aguas frías (entre 11 y 12 °C) sobre la plataforma continental, sin la presencia de gradientes térmicos laterales ni verticales (Fig. 8a). Sólo la estación del extremo oceánico de la transecta (estación 48) presentó una disminución térmica con la profundidad hasta alcanzar valores inferiores a 9 °C bajo los 300 m de profundidad.

Esta falta de estratificación vertical descrito para la temperatura, contrasta fuertemente con la distribución vertical observada para la salinidad, la densidad (modulada por la salinidad) y la concentración de oxígeno disuelto sobre la plataforma continental. En esta transecta, a diferencia de lo reseñado para las secciones del sector norte (zonas 1 y 2), se aprecia claramente una estratificación vertical extensa de la salinidad, que alcanzó los 80 m de profundidad, mostrando el efecto de mezcla producido por el aporte de aguas de origen continental asociado a las desembocaduras de los ríos BíoBío e Itata. Lo anterior implica la presencia de aguas con salinidades menores a 33,6 psu en el sector superficial, efecto que se extendió aproximadamente hasta las 20 mn desde la costa.

Por su parte, la distribución de oxígeno disuelto reveló un estrato superficial bien oxigenado a lo largo de todo el transecto (> 6 ml/l), con valores levemente menores hacia el sector costero debido al ascenso de las isolíneas de concentración hacia la costa, lo que parece corresponder a un efecto batimétrico más que a un foco local de surgencia de aguas (Fig. 8d).

Las estaciones 49, 50 y 51 se encontraron sobre una plataforma continental somera (< 100 m); sin embargo, a diferencia de lo reportado para la transecta anterior, acá no fue reconocida la presencia de las AESS sobre la plataforma continental, esto es, existió ausencia de salinidades mayores a 34,6 psu y ausencia de concentraciones mínimas de oxígeno (< 1 ml l⁻¹) en el sector nerítico de la transecta. Las AESS sólo se verificaron en la estación más oceánica del transecto (estación 48), situándose verticalmente en el estrato comprendido entre los 150 y 300 m de profundidad.

Transecta 19

La última transecta de la zona centro-sur (zona 3), situada inmediatamente al norte de la Isla Mocha (Punta Nena), evidenció no mostró gradientes laterales ni verticales de temperatura, presentando una columna de agua homoterma en las estaciones dispuestas sobre la plataforma continental, verificándose la presencia de aguas frías centradas en la isoterma de 11°C (Fig. 9a).

Al igual que la transecta anterior, la distribución vertical de la salinidad evidenció un fuerte gradiente vertical que genera una importante zona de estratificación entre los 20 y 60 m de profundidad, evidenciándose aguas menos salinas (< 33,5 psu) en superficie a lo largo de todo el ransecto, sin evidenciar gradientes laterales (Fig. 9b). La distribución de la densidad siguió un patrón de distribución vertical similar al de la salinidad, con una picnoclina bien desarrollada situada entre los 20 y 60 m de profundidad (Fig. 9c).

Por su parte, el patrón de distribución vertical de oxígeno disuelto no presentó gradientes laterales a lo largo de la sección, evidenciando un estrato superficial bien oxigenado, con valores mayores a 6 ml l⁻¹, una fuerte oxiclina situada entre los 25 y los 75 m de profundidad, levemente más acentuada hacia la costa y, la presencia incipiente de AESS sobre la plataforma, caracterizada por aguas con concentraciones menores a 1 ml l⁻¹ de oxígeno disuelto (Fig. 9d), la cual se observa con claridad en la estación más oceánica del transecto.

Transecta 21

La primera transecta de la zona sur (zona 4), muestra un patrón de distribución vertical similar al reseñado para la zona 3, esto es, la presencia de aguas frías, centradas en la isoterma de 11 °C y la ausencia de gradientes verticales y laterales a lo largo de la sección (Fig. 10a). Bajo los 100 m, situación que se aprecia sólo en el extremo oceánico de la transecta, la temperatura disminuyó a una tasa relativamente constante con la profundidad, hasta alcanzar valores menores a 9 °C bajo los 300 m.

Esta transecta, situada en la zona sur (zona 4) del área de estudio, se encuentra asociada a las cercanías de la desembocadura del río Toltén, lo que implicó la presencia de aguas muy diluidas (< 33,2 psu) en la estación más costera (estación 67), efecto de dilución que prolongó hacia la estación 65, situada a las 25 mn desde la costa, observándose salinidades menores a 33,5 psu (Fig. 10b). Lo anterior hace que se observe una estratificación mayor hacia la región costera, la que se debilita y profundiza hacia el sector oceánico. Bajo los 100 m de profundidad la columna de agua estuvo dominada por aguas con salinidades mayores a 34,0 psu, mostrando la ausencia de AESS (salinidades menores a 34,5 psu) a lo largo de todo el transecto. Por otra parte, la distribución vertical de la densidad en la columna de agua presentó un patrón similar al reseñado para la salinidad con valores menores a 25,6 $\sigma_{\rm t}$ sobre los 100 m de profundidad, alcanzando densidades mayores a 26,6 $\sigma_{\rm t}$ hacia los 200 m (Fig. 10c).

A diferencia de la transecta reseñada anteriormente, acá se presentó una columna de agua bien oxigenada, sobre la plataforma continental, donde se observó la ausencia de aguas de concentraciones menores a 4 ml l⁻¹ y la ausencia de una oxiclina bien desarrollada como en las transectas anteriores (Fig. 10d). Valores menores de oxígeno disuelto fueron encontrados sólo en la estación 64, sin evidenciar la presencia de mínimas de oxígeno asociadas a las AESS, situación que coincide con lo reseñado para la variable salinidad.

Transecta 22

La transecta 22 se encontró asociada inmediatamente al norte de la Bahía de Corral (estuario de los ríos Valdivia y Tornagaleones), zona que presenta una plataforma continental extensa (25 mn). La distribución vertical de la temperatura no presentó gradientes costa-océano ni verticales de importancia, detectándose aguas frías (10,5-11,0 °C) sobre la plataforma continental. (Fig. 11a). Al igual que la transecta precedente, el sector oceánico de la sección estuvo representado sólo por la estación 71 (30 mn), mostrando entre los 100 y los 200 m el dominio de aguas centradas en los 10 °C, en tanto que bajo esta profundidad las temperaturas alcanzaron los 8,5 °C.

El patrón de distribución vertical de la salinidad muestra claramente el efecto de la mezcla con aguas continentales en los primeros 50 m de la columna de agua, generando un gradiente lateral de importancia en el estrato superficial, con aguas muy diluídas (< 32,5 psu) asociado al sector costero, efecto que se extiende a lo largo de toda la plataforma continental, donde no se detectaron aguas con salinidades

superiores a 34,0 psu. Por el contrario, el sector oceánico, representado sólo por la estación 71, mostró salinidades superficiales mayores (> 33,8 psu) y la ausencia de estratificación vertical. En esta estación, bajo los 200 m de profundidad, dominaron aguas con salinidades menores a 34,5 psu, denotando la ausencia de AESS en el transecto. Lo reseñado anteriormente también es válido para la estructura vertical de la densidad del agua de mar (Fig. 11c), evidenciando una modulación de esta variable por la salinidad.

Todas las estaciones situadas sobre la plataforma continental presentaron una columna de agua bien oxigenada con valores superiores a los 4,5 ml l⁻¹. Sólo en la estación más oceánica, y bajo los 200 m, se detectaron concentraciones de 2 ml l⁻¹, sin la presencia de concentraciones mínimas de oxígeno (Fig. 11d).

Transecta 26

La transecta 26 constituyó la transecta más austral realizada en el área de estudio. La cercanía de la región de canales y fiordos asociada a la Isla de Chiloé y a la desembocadura del río Maullín, se manifiesta con la presencia de una capa superficial homoterma, con valores menores a 11 °C sobre los 100 m de profundidad (Fig.12) y, bajo los 150 m, una disminución paulatina de la temperatura hasta alcanzar valores menores a 6 °C hacia la máxima profundidad de muestreo (500 m). No se observó la presencia de gradientes longitudinales ni verticales de temperatura en esta transecta.

El patrón vertical de la salinidad reveló la influencia de aguas continentales del estuario del río Maullín sólo en las primeras dos estaciones costeras (estaciones 85 y 86), donde la salinidad superficial presentó valores menores a 32,4 psu, generando un leve gradiente longitudinal (positivo hacia el océano) de la variable. La estratificación vertical de la variable se observó a lo largo de todo el transecto, el que se hace más extenso y profundiza hacia el sector oceánico de la sección oceanográfica. Es así como, sobre los 100 m dominaron aguas con salinidades menores a 33,8 psu, al igual que la transecta anterior, en tanto que bajo este estrato, las salinidades no superaron los 34, 4 psu (Fig. 12b).

La distribución vertical de oxígeno disuelto mostró un estrato superficial (0-80 m) con concentraciones superiores a 6 ml/l, a lo largo de todo el transecto y una oxiclina extensa desarrollada entre los 75 y los 150 m de profundidad (Fig. 12d) la que se debilita y profundiza hacia la estación oceánica del transecto. Bajo los 300 m las concentraciones de oxígeno disuelto se incrementan, alcanzando los 4 ml l⁻¹ bajo los 400 m de profundidad.

2.2. Perfiles verticales

El análisis de la distribución vertical de las variables oceanográficas también se realizó por medio de perfiles verticales individuales, para lo cual se seleccionó una transecta representativa de cada una de las zonas de estudio (transectas 3, 11, 15 y 26) y, a través del análisis de perfiles verticales promedio, generados para cada una de las transectas realizadas.

La figura 13 muestra la distribución vertical de la temperatura, salinidad y densidad en las estaciones 7, 8 y 9 (Transecta 3). En esta figura se evidenció la presencia superficial de aguas levemente más cálidas (> 14 °C) hacia la región oceánica (estación 7) del transecto, lo que generó en este sector una termoclina más intensa, identificable aproximadamente entre los 15 y 50 m de profundidad. Hacia la región costera también se identificó una clara termoclina, aunque ésta fue levemente más somera (10-40 m) y menos intensa.

De igual forma en todas las estaciones de muestreo se verificó una extensa haloclina (más extensa hacia el océano) situada entre los 30 y 100 m de profundidad; en tanto que sólo en la estación más oceánica se observó la presencia del máximo salino correspondiente a las AESS, situado entre los 120 y 300 m de profundidad, a partir de la cual la salinidad comienza a disminuir rápidamente denotando la presencia incipiente de las AIA bajo los 400 m de profundidad. Si bien todas las estaciones de muestreo presentaron una clara picnoclina, esta fue más intensa en la estación más cercanas a la costa, la que estuvo situada entre los 10 y los 50 m de profundidad.

La figura 14 muestra los perfiles verticales de temperatura, salinidad y densidad para las estaciones componentes de la transecta 11. En este caso, el claro ascenso de isotermas e isopicnas hacia la región costera, implicó el establecimiento de diferencias laterales de importancia, tales como: a) una intensificación y profundización (60-80 m) de la termoclina y picnoclina hacia la región oceánica de la transecta y la virtual ausencia de ésta en la estación costera y, b) la ausencia de capa de mezcla en la estación más costera en contraste con una columna de agua bien mezclada (PCM= 60 m) en la región oceánica. Al igual que lo reseñado para la transecta 3, sólo en la estación más oceánica se observó la presencia del máximo salino correspondiente a las AESS, el que estuvo situado entre los 160 y 270 m de profundidad, a partir de la cual la salinidad comienza a disminuir a valores menores a 34,4 psu denotando la presencia de las AIA

Los perfiles verticales de temperatura, salinidad y densidad, correspondientes a las estaciones dispuestas en la transecta 15, que caracterizó la zona centro-sur (zona 3) (sobre la Terraza del Itata) se presentan en la figura 15. Esta figura muestra a la estación costera con una columna de agua totalmente mezclada, sin la presencia gradientes verticales para ninguna de las variables físicas medidas. Por el contrario, el análisis de las estaciones intermedias del transecto, dispuestas sobre la plataforma continental, reveló cambios verticales drásticos en la salinidad (y en la densidad) en los primeros 30 m de profundidad debido al aporte de aguas continentales provenientes

del sistema Itata-Bíobío. La estación oceánica, en tanto, fue la única que presentó una termoclina identificable entre los 20 y 60 m de profundidad y una mayor capa de mezcla.

Las estaciones 81, 82, 83, 84 y 85 (transecta 26), ejemplifica la zona sur del área de estudio (zona 4) evidenciando el impacto que produce verticalmente el aporte de aguas dulces de menor salinidad proveniente desde la región sur, y de aguas continentales asociadas principalmente al estuario del río Maullín, lo que queda de manifiesto en la detección de salinidades superficiales menores a 31,0 psu en la región más costera de la transecta, generando un fuerte gradiente vertical en la salinidad y la densidad del agua de mar que se verifica en todas las estaciones de muestreo que componen la transecta (Fig. 16). Ambas variables disminuyen a una tasa menor entre los 50 y 150 m, para posteriormente mantenerse prácticamente constantes bajo los 200 m. Por el contrario, la temperatura presentó una distribución casi homoterma entre la superficie y los 100 m de profundidad, para luego disminuir monotónicamente hasta la máxima profundidad de muestreo.

2.3. Estabilidad en la columna de agua

El análisis de la estabilidad en la columna de agua consideró los perfiles verticales de las estaciones dispuestas en las transectas 3 (zona 1), 11 (zona 2), 15 (zona 3) y 26 (zona 4).

En el sector norte del área de estudio (zona 1) no se detectaron diferencias significativas en los perfiles de estabilidad realizados en la transecta 3; sólo un muy leve gradiente lateral de estabilidad es descrito para esta zona, verificando valores comparativamente mayores hacia la estación más costera, donde se alcanzó los 3,0 x10⁻⁵ m⁻¹ entre los 10 y 15 m de profundidad. La estación más oceánica (estación 7) no presentó valores de estabilidad superiores a los 2,0 x10⁻⁵ m⁻¹. En este sector no se detectó una profundización de los valores máximos de estabilidad hacia la región oceánica (Fig. 17).

Por el contrario, en la región centro-norte del área de estudio (zona 2), ejemplificada por la transecta 11 situada al oeste de Punta Topocalma (Fig. 18), presentó un claro gradiente lateral en los perfiles de estabilidad, denotándose máximos comparativamente mayores en la región oceánica (3 x10⁻⁵ m⁻¹) que en la costa (2 x10⁻⁵ m⁻¹) y una profundización de los máximos hacia el extremo oceánico del transecto, donde se situó entre los 50 y 70 m de profundidad.

Lo reseñado en el párrafo anterior también fue válido para el sector centro-sur del área de estudio, representado en la transecta 15 localizada en el límite norte de la Terraza del Itata. No obstante, en esta oportunidad se denota un sector costero muy mezclado verticalmente con máximos extremadamente bajos de estabilidad que no sobrepasaron los 0,5 x10⁻⁵ m⁻¹, debido al rompimiento en superficie de las isopicnas de 26 y 26,2 σ_t entre las 5 y 10 mn desde la costa (ver figura 19). Las estaciones de muestreo situadas en el sector intermedio de la transecta (sobre la plataforma continental) revelaron máximos de estabilidad que

sobrepasaron levemente los 2 x10⁻⁵ m⁻¹, situados entre los 20 y los 40 m para las estaciones 45 y 46, respectivamente, en tanto que la estación 47 asociada al sector oceánico de la transecta, presentó los máximos valores de estabilidad (> 3,0 x10⁻⁵ m⁻¹) situado aproximadamente en los 25 m de profundidad.

Por último, en el sector sur (ejemplificado por la transecta 26, figura 20), se verificó diferencias longitudinales importantes en los perfiles de estabilidad, por efecto del aporte de agua dulce en la región costera. Es en esta región donde se detectaron los mayores valores de estabilidad, con un máximo superficial que superó los 8 x10⁻⁵ m⁻¹; en tanto que en la región oceánica (estaciones 82 y 83) los perfiles de estabilidad no mostraron el desarrollo de máximos subsuperficiales, denotando una columna de agua sin estratificación importante.

El rango de valores máximos de estabilidad, las diferencias longitudinales en las transectas y la posición de los máximos de estabilidad en la columna de agua, descritos para este crucero, fueron coincidentes con lo reseñado por otros autores para cruceros que han analizado la hidrografía invernal y primaveral del área costera frente a Chile central y centro-sur (Serra et al., 1994; Figueroa et al., 1994; Núñez et al., 1997, Núñez & Ortiz, 1999).

3. Distribución espacial de la clorofila-a

a) Distribución horizontal

La concentración de clorofila-a en el área prospectada mostró valores superficiales que fluctuaron entre los 0,05 y 16,10 mg m³, con un valor promedio de 2,84 \pm 3,201 mg m³, al considerar todas las estaciones de muestreo (n= 85 datos). La distribución espacial de esta variable en el estrato de superficie (Fig. 21a) reveló tres sectores de concentraciones altas, esto es: a) un núcleo situado en el extremo oceánico de la transecta 2 (a 10 mn desde la costa) con valores que sobrepasaron los 10 mg m³, b) un núcleo, también oceánico (estación 10, transecta 5) con valores superiores a los 6 mg m³ y, c) la región costera (< 10 mn) del extremo sur del área prospectada, situada entre los 39°S y los 41°S, con valores superiores a 6 mg m³. Por el contrario, una gran parte del área de estudio, especialmente la región comprendida entre los 32°S y los 38°30'S, presentó valores bajos de clorofila-a superficial, inferiores en su mayoría, a los 2 mg m³.

El rango de concentración de clorofila-a descrito para este crucero fue significativamente mayor al descrito tanto para el crucero realizado en 1997 (Núñez & Ortiz, 1998) como para el crucero realizado en 1999 (Núñez & Ortiz, 2000), donde se reseñan valores bajos, los que en general, no sobrepasaron los 1 mg m⁻³, a excepción del extremo sur del área de prospección donde se alcanzaron concentraciones superficiales superiores a los 2,6 mg m⁻³ en el año 1999.

Si bien los núcleos de clorofila-a superficial descritos para el sector norte del área de estudio estuvieron asociados a aguas frías y más salinas, presumiblemente como efecto de la surgencia de aguas a la región costera; por el contrario, en la región centro-sur y sur, los núcleos de mayores valores estuvieron asociados a la desembocadura de sistemas fluviales importantes como la Bahía de Corral (o desembocadura de los ríos Valdivia y Tornagaleones) y, en menor medida al Golfo de Arauco (desembocadura del río BíoBío).

La distribución de la clorofila-a integrada en la columna de agua (0-50 m) reveló dos núcleos de valores mayores a 175 mg m⁻² y a 100 mg m⁻², en el extremo norte del área de estudio (Fig. 21b), coincidiendo espacialmente con los descritos superficialmente para esta variable. Hacia el sur, entre los 32°S y los 36°S, se detectaron valores extremadamente bajos, que no sobrepasaron los 25 mg m⁻². Por el contrario, la clorofila-a integrada se incrementó a concentraciones mayores a 75 mg m⁻² sobre la plataforma continental situada al sur de la Isla Mocha (38°S).

Las mediciones de escala mediana (cientos de km, semanas) de clorofila-a y el análisis de su distribución espacial en la región centro-sur de Chile han sido esporádicos, estando en su mayoría asociadas al proceso estacional de surgencia costera que se verifica principalmente durante la primavera y el verano (Arcos & Navarro, 1986; Arcos, 1987; Arcos et al., 1987). Por lo anterior, los trabajos publicados formalmente que incluya la distribución espacial de clorofila-a son muy escasos, considerando el término de la estación invernal (julio-septiembre), concentrándose principalmente en cruceros de similar naturaleza (objetivos, extensión espacial y período) a la que involucra este informe (Bahamonde et al., 1979; Osses & Blanco, 1991; Serra et al., 1994; Figueroa et al., 1995; Núñez et al., 1997; Núñez & Ortiz, 1998, 1999).

Si bien gran parte del sector central del área de estudio estuvo bien caracterizado por la siolínea de 2 mg m⁻³, la detección de máximos importantes, para el período de estudio, detectados en este crucero fueron significativamente superiores a los descritos para 1997 y 1999 (Núñez & Ortiz, 1998, 2000) que fueron excepcionalmente bajos (< 1 mg m⁻³) y, a los descritos para la evaluación acústica de jurel en la década de los 90, los que fluctúan entre 0,1 y 6,0 mg m⁻³, consistentemente con la fluctuación invernal de esta variable (Osses & Blanco, 1991; Serra et al., 1994; Figueroa et al., 1995).

De todas maneras, la situación descrita contrasta con lo reportado para esta región durante el período estival, donde se han detectado altos valores de clorofila-a (20 mg/m³) entre Cabo Carranza y San Vicente, asociado al proceso de surgencia (Arcos & Salamanca, 1984) y con lo reseñado por Troncoso & Núñez (1996) quienes detectan concentraciones de clorofila-a superficial fluctuando entre los 10 y 18 mg/m³, entre Cabo Carranza y Punta Lavapié. En una escala espacial menor, asociada a la región costera entre la desembocadura del río Itata y Punta Lavapié, han sido reportados altos valores estivales de clorofila-a superficial (10-30 mg m⁻³, Núñez et al., 1997), en contraste con un rango de 0.5-5.0 mg m⁻³, para la estación invernal en igual área de estudio (Núñez et al., 1997).

Las figura 22 (a,b) muestran la relación existente entre la clorofila-a superficial y la clorofila-a integrada entre los 0-70 m de profundidad y, la clorofila-a y la fluorescencia *in vivo*, obteniéndose coeficientes de determinación (r² = 0,88 y r² = 0,85, respectivamente) similares a los reportados por Osses *et al* (1991; 1994) y Núñez *et al*. (1997) y Núñez & Ortiz (1998, 1999).

b) Transectas perpendiculares

La distribución vertical de la clorofila-a para la transecta 3, evidenció concentraciones mayores a 1,6 mg m⁻³ en el estrato superficial (0-20 m) a lo largo de todo la transecta (Fig. 23a), con ausencia de gradientes laterales de importancia. Se detectó un máximo subsuperficial (10 m) de concentraciones mayores a 2 mg m⁻³ en la estación intermedia de la transecta (estación 8), en tanto que, bajo los 50 m de profundidad toda la transecta exhibió valores bajos de clorofila-a, los que no superaron los 0,2 mg m⁻³.

Por su parte, las transectas 6 y 8 no presentaron gradientes laterales ni verticales, evidenciando concentraciones extremadamente bajas en toda la columna de agua, las que no sobrepasaron los 0,5 mg m⁻³ (Fig. 23b,c). Por el contrario, la transecta 11 presentó un conspicuo núcleo de concentraciones mayores de biomasa fitoplanctónica (> 2,5 mg m⁻³) situado a los 10 m de profundidad en la estación intermedia, extendiéndose hacia ambos extremos de la transecta (Fig. 23d). Al igual que para la transecta 3, bajo los 50 m de profundidad los valores de clorofila-a fueron bajos (< 0,5 mg m⁻³).

La transecta 15 también presentó un núcleo subsuperficial de concentraciones, pero esta vez en la estación oceánica del transecto (estación 47), con valores que sobrepasaron los 3,5 mg m⁻³ (FIGURA 36a). En esta estación y bajo los 30 m de profundidad, las concentraciones de clorofila-a fueron menores a 0,5 mg m⁻³, situación que fue válida para el resto de la transecta.

Las transectas 16 y 19 también presentaron gradientes laterales importantes a lo largo de la transecta, con máximos subsuperficiales (10 m) en la región costera, con concentraciones mayores a los 3,5 y 5 mg m⁻³, para las transectas 15 y 16, respectivamente (Fig. 24b,c). Para el caso de la transecta 15, además se observó otro núcleo de concentraciones mayores a los 3,5 mg m⁻³ asociado al sector intermedio del área de estudio, sobre la plataforma continental.

En las transectas situadas en el sector sur del área de estudio (transectas 21, 22 y 26) se detectó las mayores concentraciones de clorofila-a descritas para el presente crucero, evidenciando concentraciones altas en el estrato superficial de la columna de agua (0-40 m) a lo largo de todo el transecto. A pesar de no encontrar gradientes laterales debido a las altas concentraciones superficiales (> 6 mg m⁻³) expresadas en todo el transecto, en cada una de las transectas pudo detectarse núcleos de concentraciones mayores (> 8 mg m⁻³) en las estaciones intermedias, sobre la plataforma continental. En todos los casos, bajo los 50 m de profundidad los valores de clorofila-a fueron inferiores a 0,5 mg m⁻³ (Figs. 24d y 25a.b).

c) Transectas longitudinales

Las transectas paralelas a la línea de costa, tanto costera como oceánica (Fig. 26a, b), muestran en general, concentraciones mayores de clorofila-a asociadas a los primeros metros de la columna de agua (sobre los 50 m de profundidad), bajo este estrato, la concentración ded clorofila no superó los 0,5 mg m³.

Para el caso de la transecta costera, las concentraciones más altas fueron detectadas en la región sur (zona 4) con un núcleo subsuperficial (20 m) que sobrepasó los 8 mg m-3 en la estación 76 situada en los 40°40'S. Por el contrario, al norte de los 37 °S la columna de agua sólo verificó concentraciones menores a 1 mg m⁻³ situado entre los 37 y 42 °S.

A diferencia de lo anterior, la transecta paralela a la costa situada en el límite oceánico del área de prospección, presentó tres núcleos subsuperficiales (20 m) de altas concentraciones, situados en el extremo norte (estación 7, >2 mg m³), en el sector centro (estación 47, 36°20'S, > 4 mg m³) y un tercer núcleo situado en el extremo sur (estación 78, 40°40'S) con concentraciones mayores a 6 mg m³. En este último sector también se detectó un segúndo núcleo subsuperficial situado en los 40 m de profundidad, con concentraciones mayores a 3 mg m³.

d) Perfiles verticales

La figura 27 muestra el perfil vertical promedio de clorofila-a para cada una de las transectas realizadas, dando cuenta de la variabilidad intre-estaciones por transecta. Los perfiles promedio reflejan diferencias latitudinales importantes, esto es, mayores concentraciones asociadas a la región norte del área de estudio (al norte de los 32 °S) que corresponden a núcleos locales de alta biomasa fitoplanctónica (alta variabilidad entre las estaciones), una región central (entre las transectas 8 y 18) con valores muy bajos (< 1 mg m⁻³) en todas las estaciones que compusieron las transectas (baja variabilidad interestaciones), y por último altas concentraciones de clorofila-a asociadas al sector sur (transectas 19 a 26).

4 Profundidad de la capa de mezcla y base de la termoclina

La profundidad de la capa de mezcla, considerando todas las estaciones realizadas durante el crucero, presentó un rango amplio de variación, fluctuando entre los 12 y los 88 m, con un valor promedio de $34,89 \pm 16,271$ m (n= 72 datos). La distribución horizontal de la profundidad de la capa de mezcla (Fig. 28a) reveló profundidades menores (20-30 m) asociadas al sector norte del área de estudio (entre los 29 y los 31° S), sin presentar gradientes longitudinales ni latitudinales en este sector. Por el contrario, entre los 31 y los 34°S, se verificaron profundidades significativamente mayores, caracterizadas por las isolíneas de 50 y 60 m. Por otra parte, al sur de los

35°S la profundidad de la capa de mezcla presentó un leve gradiente lateral, con profundidades menores a 30 m hacia la región costera y mayores a 50 m hacia el sector oceánico de esta zona. Este gradiente lateral se agudiza fuertemente entre los 39 y los 40°S, donde se verificó un gradiente de aproximadamente 40 m en 20 mn.

Por otra parte, la profundidad base de la termoclina presentó un rango de variación entre los 27 y 132 m, con un valor promedio de 64.87 ± 21.469 m (n= 57 datos). La distribución espacial de la base de la termoclina presentó valores mayores hacia la región norte (al norte de los 35°S); región que estuvo bien caracterizada por la isolínea de 70 m; en tanto que al sur de esta latitud, las profundidades fueron menores (< 50 m), manifestándose gradientes laterales con mayor claridad a partir de los 39°S (Fig. 28b).

Si bien este crucero describe variaciones latitudinales y longitudinales en la capa de mezcla, patrón de distribución similar a lo reseñado para los años 1999 (Núñez & Ortiz, 2000) y 1997 (Núñez & Ortiz, 1998), este crucero presentó valores mayores (centrados en los 50 m) en la zona 2, que contrasta con lo descrito en estudio anteriores (centrados en 20 m). Por el contrario, los cruceros realizados entre 1997 y 2000 presentaron un mayor gradiente lateral y las mayores profundidades de mezcla en el sector oceánico frente a los 39-40°S, lo que parece ser un patrón recurrentes en esta región.

Respecto a la profundidad base de la termoclina, este crucero presentó valores significativamente menores al ser contrastados con los años 1997 y 1999, en cuyos casos se superó los 100 m de profundidad en gran parte del área de estudio.

En síntesis, salvo leves diferencias en la distribución espacial, tanto la profundidad de la capa de mezcla como la profundidad base de la termoclina exhiben un aumento hacia la región oceánica (gradiente lateral) y hacia el sur (gradiente latitudinal), situación que es coincidente con los resultados provenientes de otros cruceros de investigación realizados principalmente durante el otoño-invierno en el área de estudio (Blanco & Osses, 1991; Serra et al., 1994; Figueroa et al., 1995; Núñez et al., 1997; Castro et al., 1997; Núñez et al., 1999), y otros de mesoescala desarrollados entre los 35 y 37° de latitud Sur (Núñez et al., 1997).

5. CONCLUSIONES

- La dirección y rapidez de los vientos predominantes durante el período de estudio presentaron gran variabilidad con intensidades que sobrepasaron los 15 nudos. La dirección predominante de los vientos fue desde el norte (≈ 80%)
- Los valores de biomasa fitoplanctónica (estimada como clorofila-a) fueron significativamente mayores a los descritos para evaluaciones anteriores (e.g., 1997, 1999). La distribución espacial superficial de la clorofila-a evidenció menores concentraciones (< 1 mg m⁻³) en todas las transectas del sector central del área de

estudio, en tanto que en los extremos norte y sur, especialmente éste último, se detectó núcleos superficiales y subsuperficiales de concentraciones mayores a 8 mg ${\rm m}^{\text{-3}}$.

6. REFERENCIAS

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 & M. Salamanca. 1984. Productividad primaria y condiciones oceanográficas superficiales en el Pacífico Sud-oriental. Latitudes 32 – 38° S. Biología Pesquera, 13:5-14.

Arcos, D. F. 1987. Seasonal and short time-scale variability in copepod abundance and species composition in an upwelling area off Concepcion coast, Chile. Ph. D. Thesis Dissertation. State University of New York, Stony Brook, 203 pp.

Arcos, D.F., S. Núñez, L. Castro y N. Navarro. 1987. Variabilidad vertical de clorofila-a en un área de surgencia frente a Chile central. Invest. Pesq. (Chile), 34:47-55.

Bahamonde, R., G. Henríquez, P. Pavez, B. Ramírez y N. Silva. 1979. Evaluación recursos camarón y langostino entre Coquimbo e Isla Mocha. Informe CORFO. Ins. Fom. Pesq. Chile (AP 79 - 40).

Blanco, J. & C. Cerda 1993. Informe Final Proyecto Evaluación directa del stock de merluza común en la zona centro-sur. Capítulo Oceanografía. 121 pp + Anexo de Figuras.

Blanco, J. 1995. Informe Final Proyecto Evaluación hidroacústica del stock de merluza común en la zona centro-sur. Capítulo: Oceanografía. Proyecto FIP 95-14. Fondo de Investigación Pesquera. 74 pp + Anexo de Figuras.

Castro, L., R. Quiñones, H. Arancibia, D. Figueroa, R. Roa, M. Sobarzo & M. Retamal. 1997. Informe Final Proyecto FIP 96-11. Areas de desove de anchoveta y sardina común en la zona central. Fondo de Investigación Pesquera. 115 pp. + Anexo de Figuras.

Figueroa, D., M. Sobarzo, L. Soto & P. Dávila. 1995. Capítulo Oceanografía física en: Informe Final. Evaluación Hidroacústica de Jurelen la zona centro-sur, V a IX. Regiones. 220 pp. + Anexos.

Núñez, S., D. Arcos & F. Véjar. 1997. Informe Final Proyecto FI 95-11. Condiciones oceanográficas que inciden en el reclutamiento de los recursos sardina común y anchoveta en la VIII Región. Capítulo Oceanografía Física. Fondo de Investigación Pesquera, 226 pp + Anexo de Figuras.

Núñez, S., J. Ortiz & D. Arcos. 1998. Capítulo: Oceanografía física y química. *En*: Proyecto FIP 96-13 Evaluación hidroacústica del recurso jurel en las regiones V a IX. 161 pp + Anexos.

Núñez, S & J. Ortiz. 1998. Capítulo: Condiciones oceanográficas. *En*: Proyecto FIP 97-12 Evaluación hidroacústica del stock de merluza común explotado en la zona centrosur. 125 pp + Anexos.

Núñez, S & J. Ortiz. 1999. Capítulo: Oceanografía física y química.. *En*: Proyecto FIP 98-11 Evaluación hidroacústica del recurso jurel en la zona económica exclusiva de Chile. 200 pp + Anexos.

Núñez, S & J. Ortiz. 2000. Capítulo: Oceanografía física y química.. *En*: Proyecto FIP 99-04 Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, 1999. 79 pp.

Osses, J. y J. L. Blanco. 1991. Condiciones oceanográficas en la zona centro sur de Chile, durante julio de 1991. Crucero INDUSUR 9102. En: Estimación de la biomasa del recurso jurel en la VIII Región y cuantificación de las condiciones bio-oceanográficas. Programa investigaciones pesqueras de recursos pelágicos - zona centro sur.

Osses, J., V. Ortiz & C. Barrera. 1994. Capítulo: Oceanografía química. *En*: Proyecto Evaluación hidroacústica del recurso jurel en las regiones V a IX. 219 pp + Anexos.

Serra, R., H. Arancibia, D. Arcos, J. Córdova, H. Muñoz, S. Núñez, J. Olea, A. Paillamán, R. Quiñones & 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. ASIPES: 110 pp. + 149 figs.

Serra, R., H. Arancibia, D. Arcos, M.A. Barbieri, J. Blanco, J. Córdova, H. Muñoz, S. Núñez, J. Osses, R. Quiñones & 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 p. + 128 figuras.

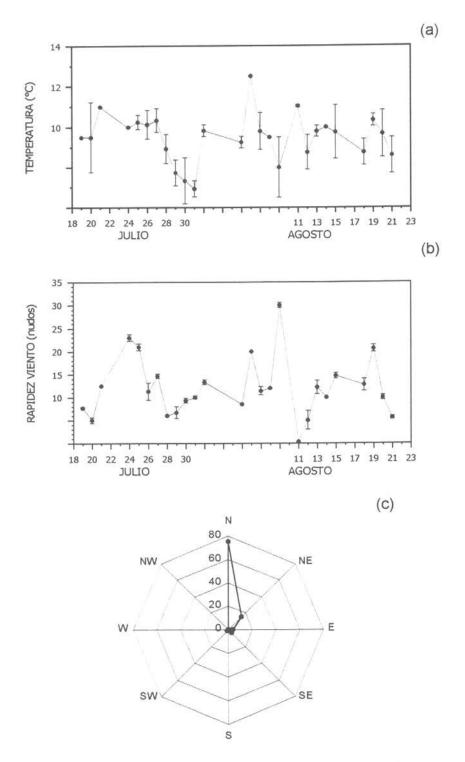


Figura 1. Variabilidad de las condiciones meteorológicas en el período de estudio: (a) temperatura aire superficial, (b) rapidez del viento (nudos) y (c) rosa de vientos.

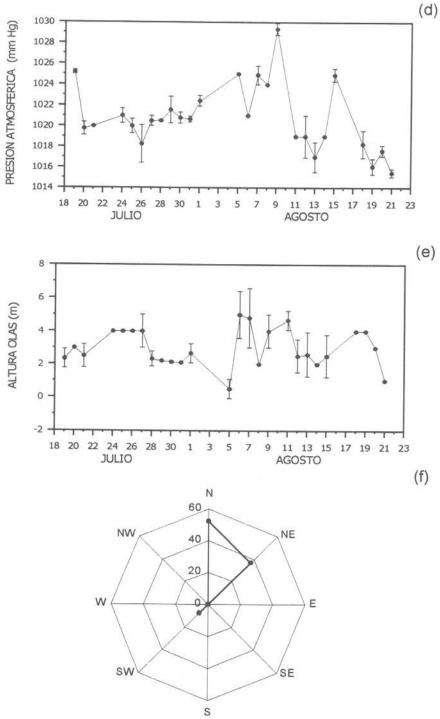


Figura 1 (continuación) Variabilidad de las condiciones meteorológicas en el período de estudio: (d) presión atmosférica, (e) altura de olas y (f) rosa de dirección de olas.

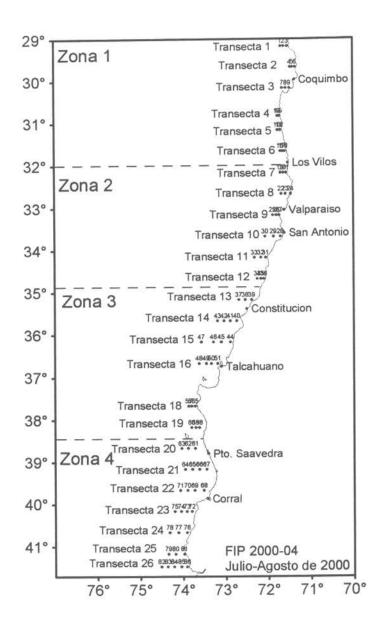


Figura 2. Posición de las estaciones y transectas de muestreo en el área de estudio

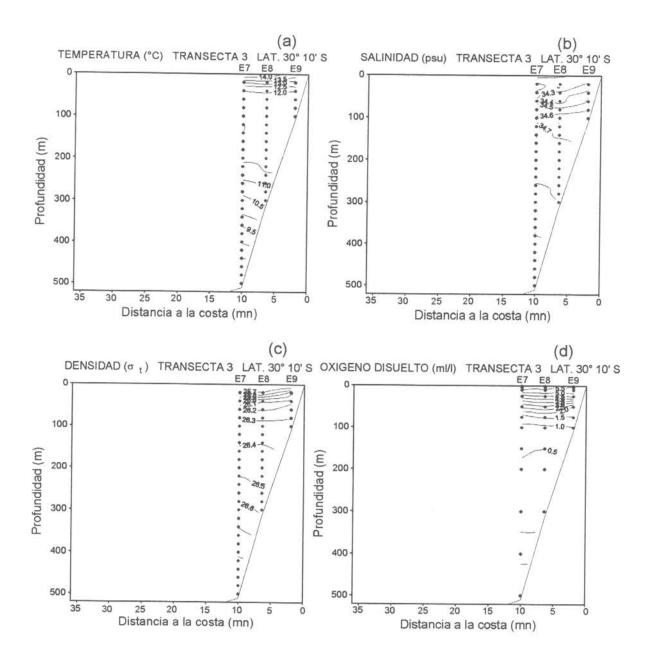


Figura 3. Distribución vertical de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto (ml/l), en la transecta 3.

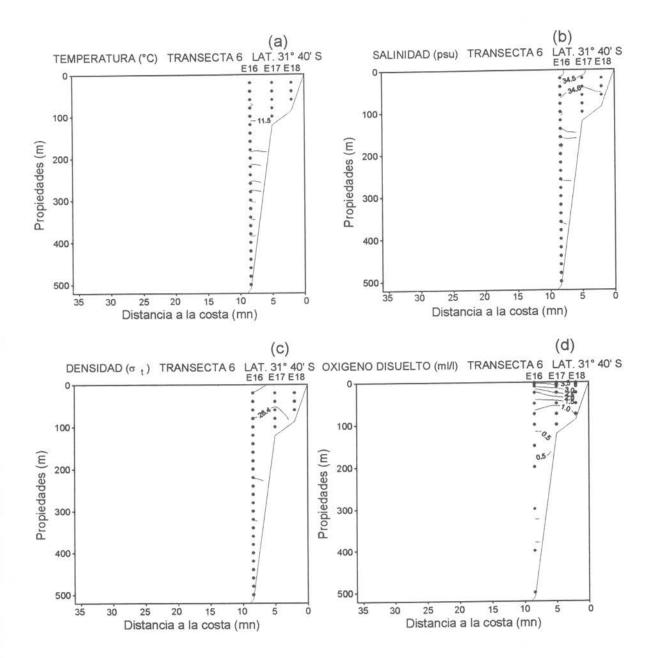


Figura 4. Distribución vertical de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto (ml/l), en la transecta 6.

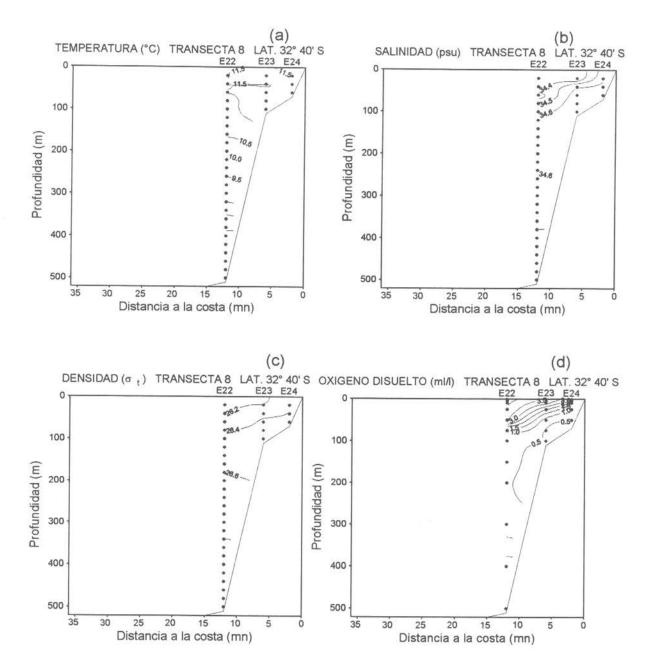


Figura 5. Distribución vertical de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto (ml/l), en la transecta 8.

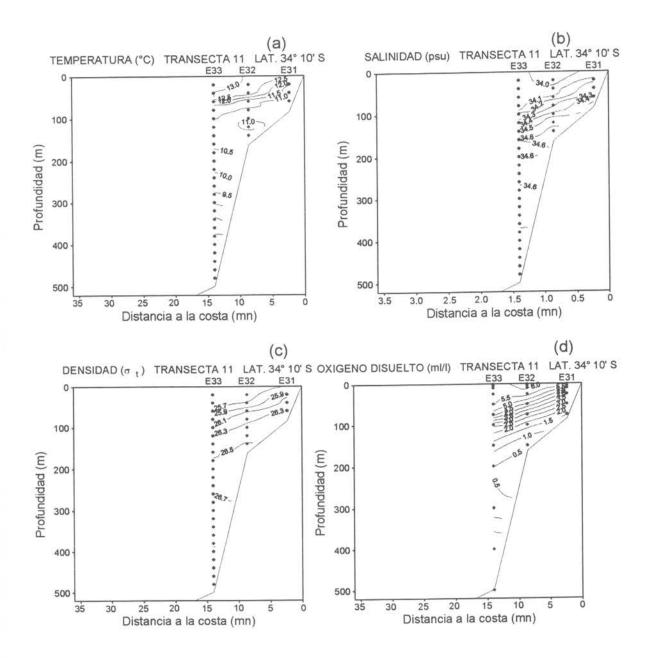


Figura 6. Distribución vertical de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (ot) y (d) oxígeno disuelto (ml/l), en la transecta 11.

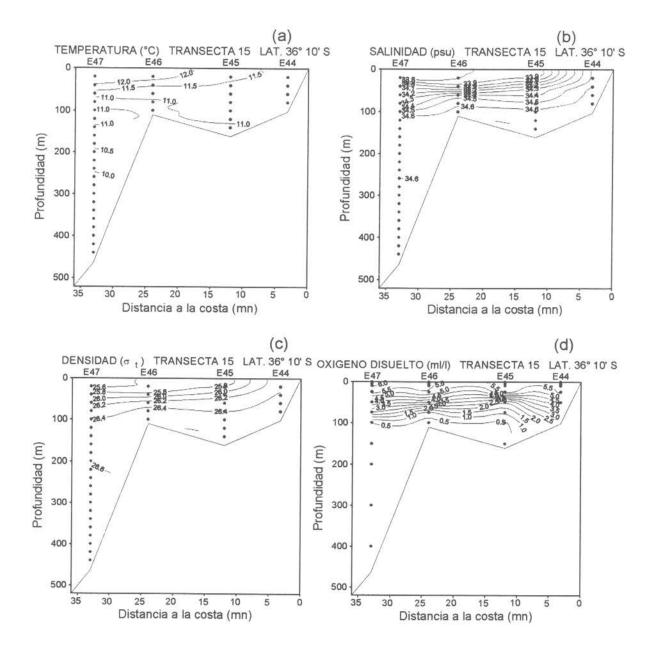


Figura 7. Distribución vertical de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto (ml/l), en la transecta 15.

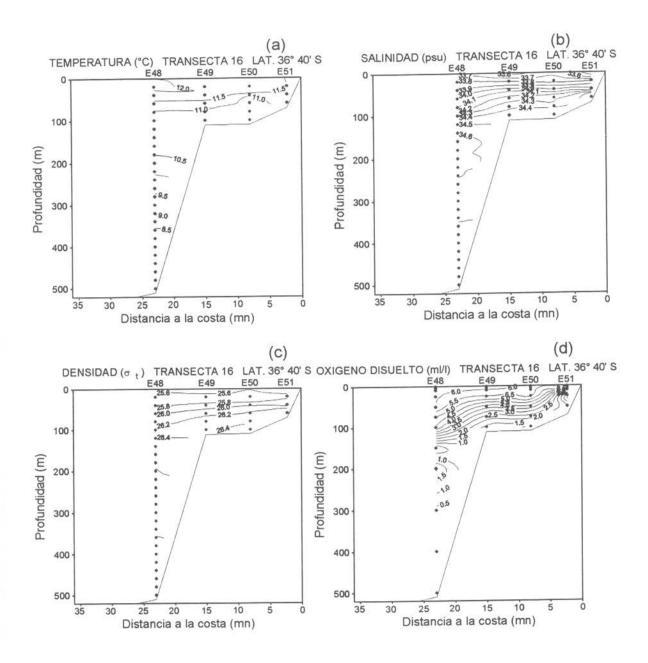


Figura 8. Distribución vertical de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto (ml/l), en la transecta 16.

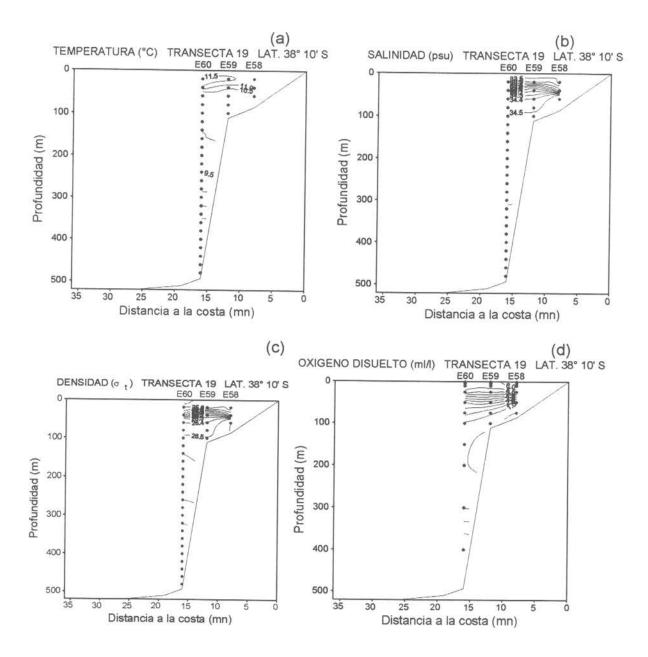


Figura 9. Distribución vertical de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto (ml/l), en la transecta 19.

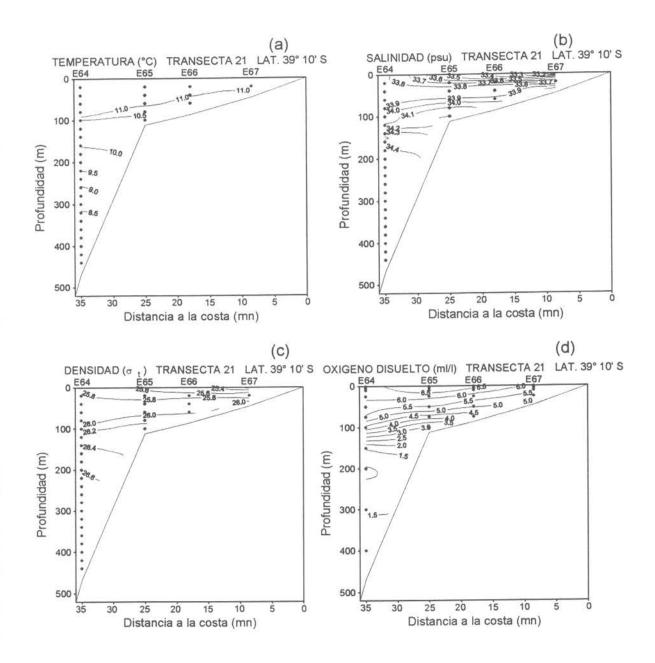


Figura 10. Distribución vertical de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto (ml/l), en la transecta 21.

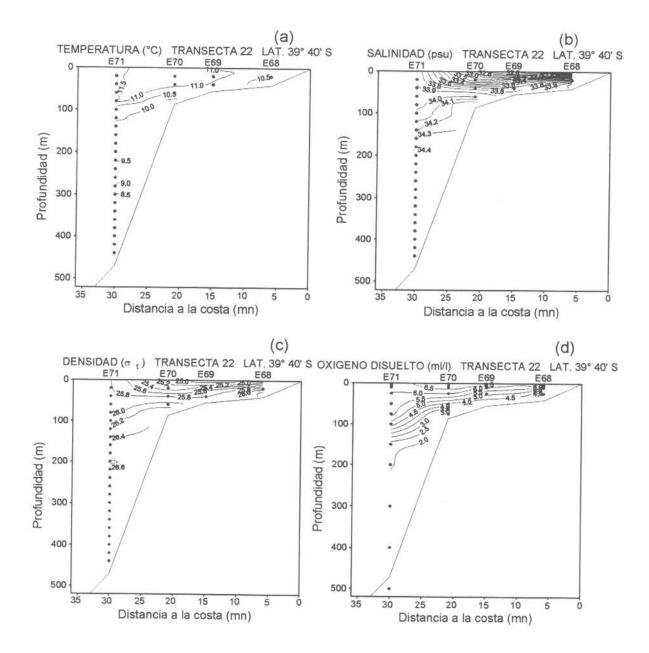


Figura 11. Distribución vertical de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto (ml/l), en la transecta 22.

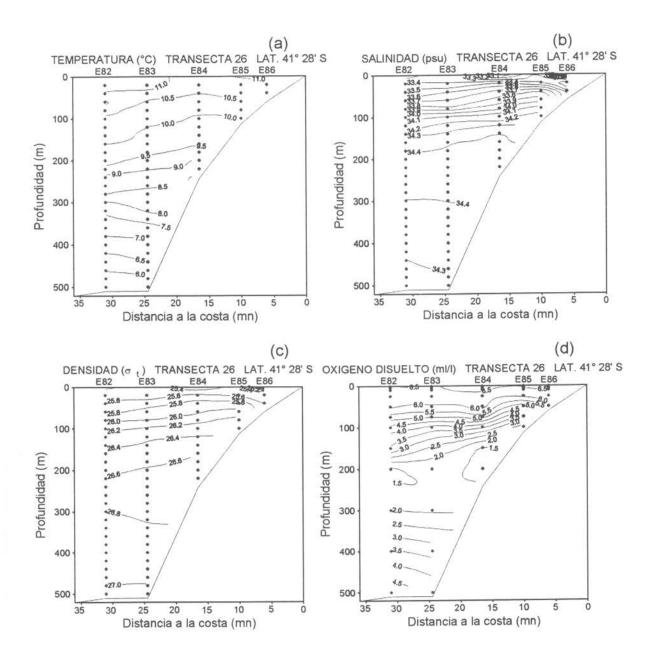


Figura 12. Distribución vertical de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu), (c) densidad (σt) y (d) oxígeno disuelto (ml/l), en la transecta 26.

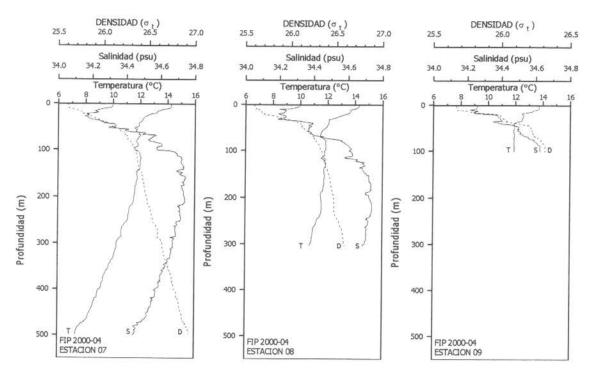


Figura 13. Perfiles verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu) y (c) densidad (σ_t) para las estaciones de la transecta 3.

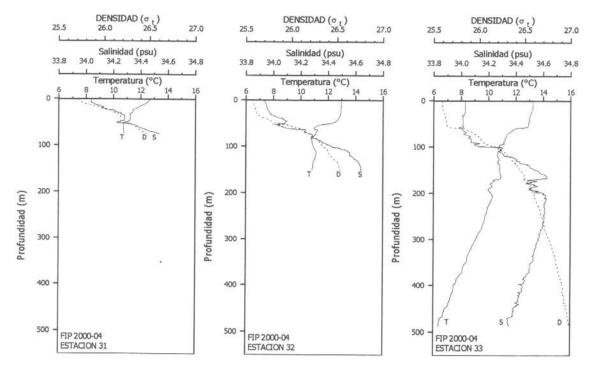


Figura 14. Perfiles verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu) y (c) densidad (σt) para las estaciones de la transecta 11.

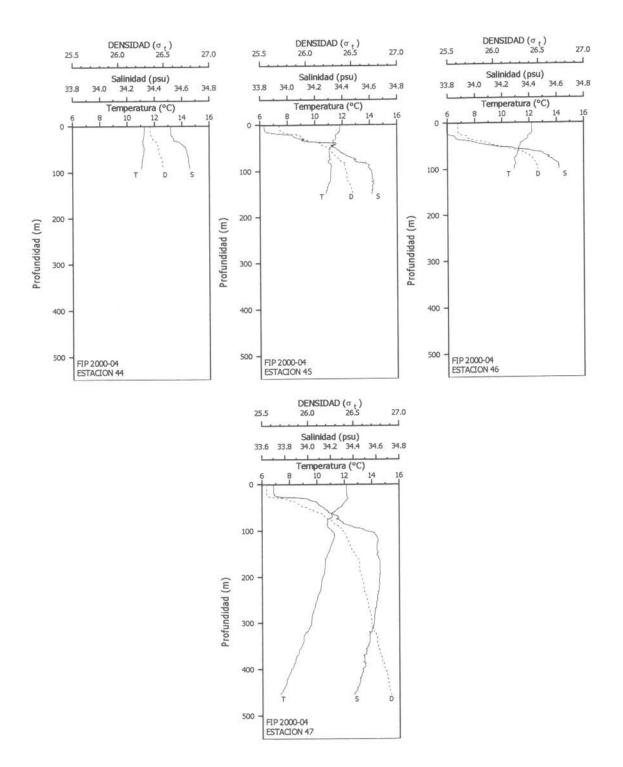


Figura 15. Perfiles verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu) y (c) densidad (σ_t) para las estaciones de la transecta 15.

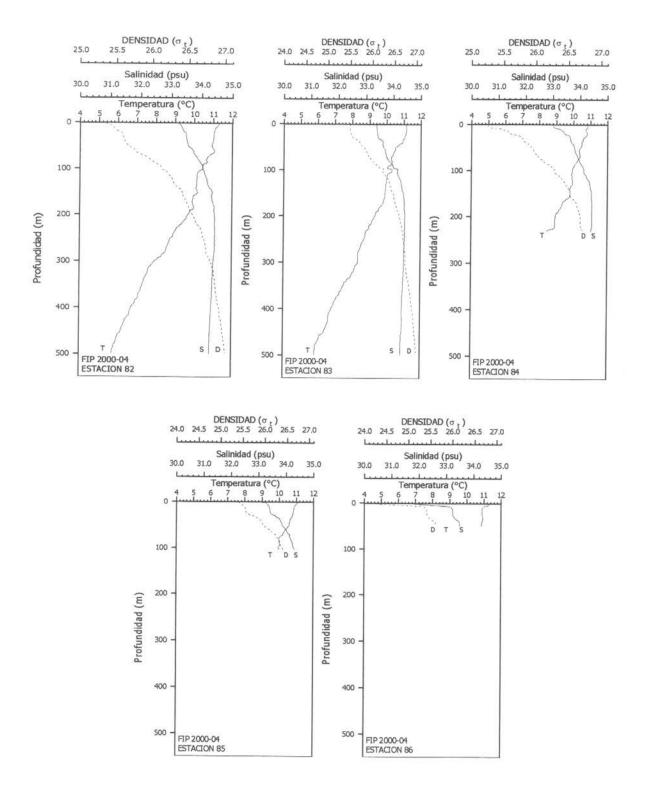


Figura 16. Perfiles verticales de: (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu) y (c) densidad (σt) para las estaciones de la transecta 26.

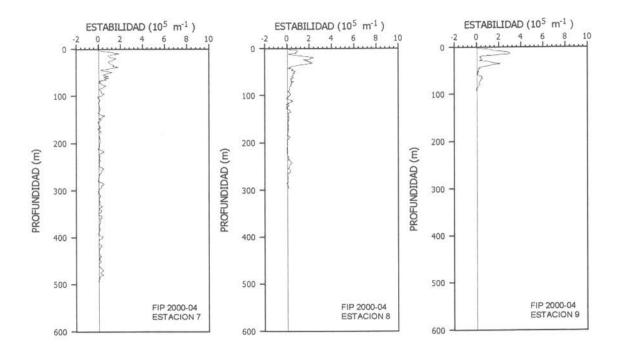


Figura 17. Distribución vertical de la estabilidad (10⁻⁵ m⁻¹) para: las estaciones de la Transecta 3.

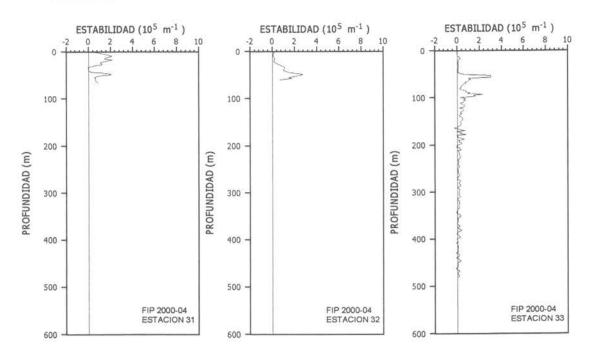


Figura 18. Distribución vertical de la estabilidad (10⁻⁵ m⁻¹) para: las estaciones de la Transecta 11.

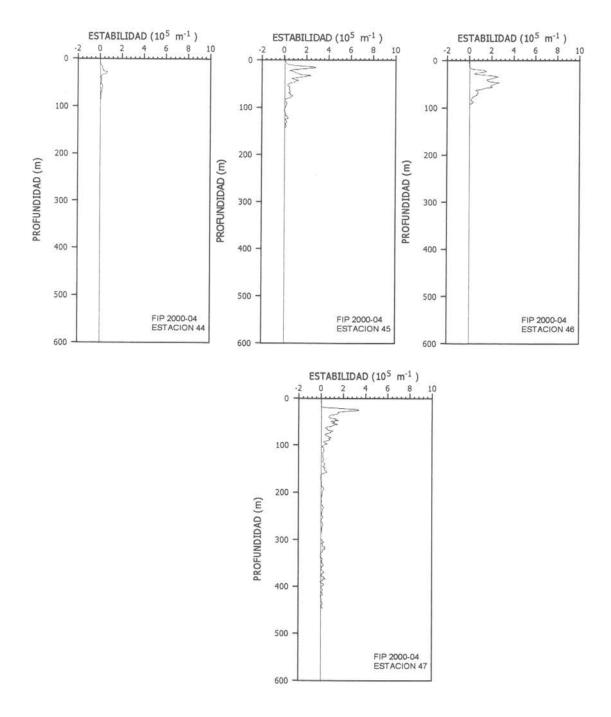


Figura 19. Distribución vertical de la estabilidad (10⁻⁵ m⁻¹) para: las estaciones de la Transecta 15.

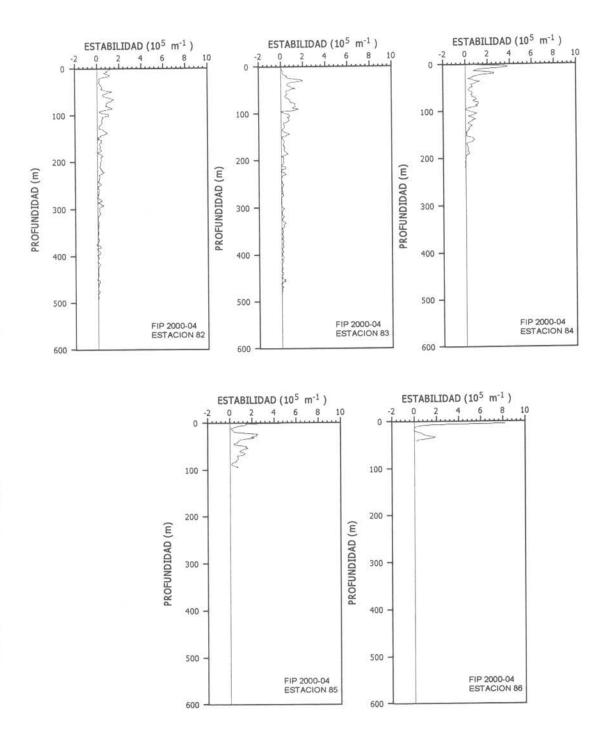


Figura 20. Distribución vertical de la estabilidad (10⁻⁵ m⁻¹) para: las estaciones de la Transecta 26

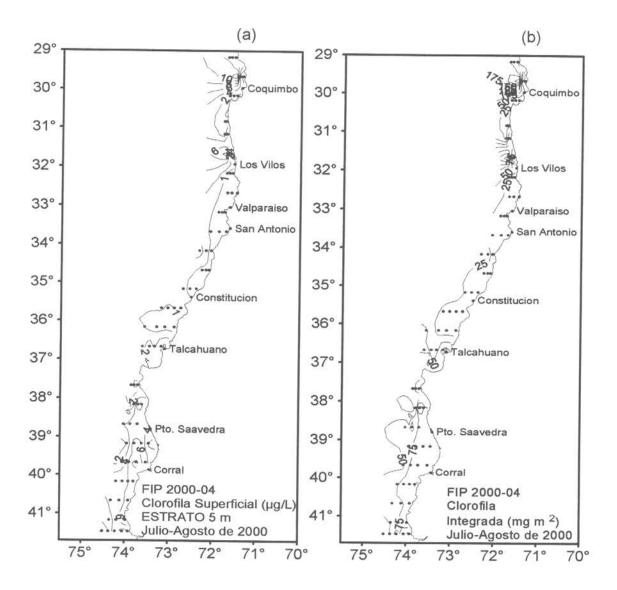


Figura 21. Distribución horizontal de (a) clorofila superficial, estrato de 5 m (μ g l⁻¹) y (b) clorofila integrada (mg m²) entre los 50 y 5 m.

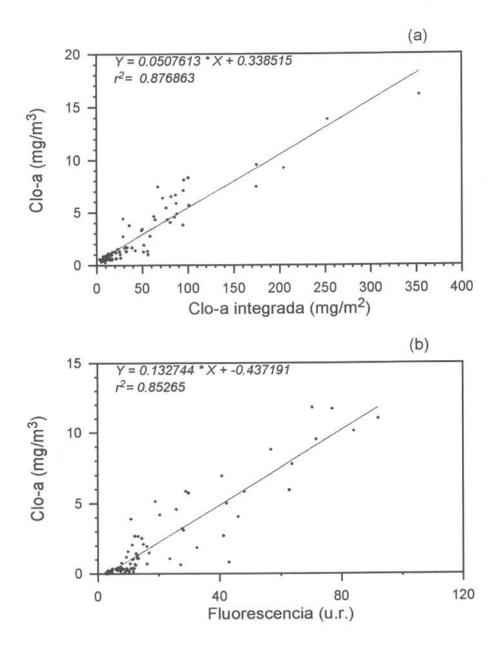


Figura 22. (a) Relación entre la clorofila-a superficial y la clorofila integrada entre 0 y 50 m, y (b) Relación entre la clorofila-a superficial y la fluorescencia in vivo.

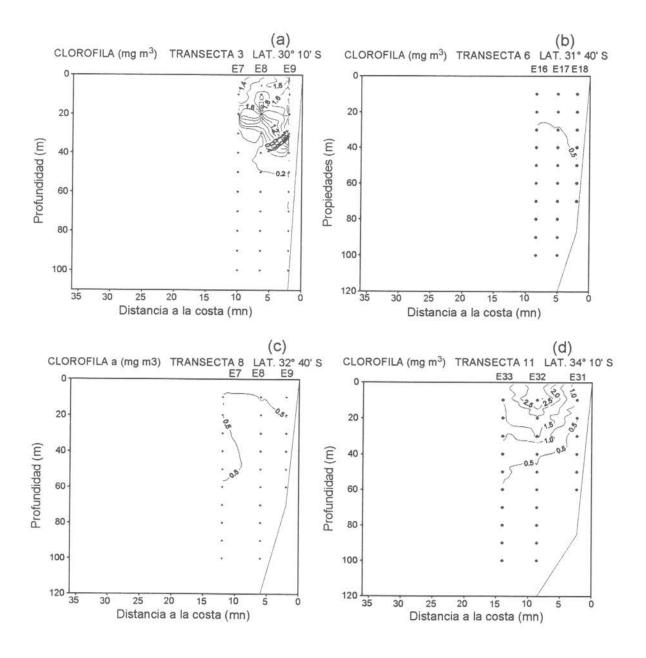


Figura 23. Distribución vertical de clorofila (μg l⁻¹) de : (a) transecta 3, (b) transecta 6, (c) transecta 8 y (d) transecta 11.

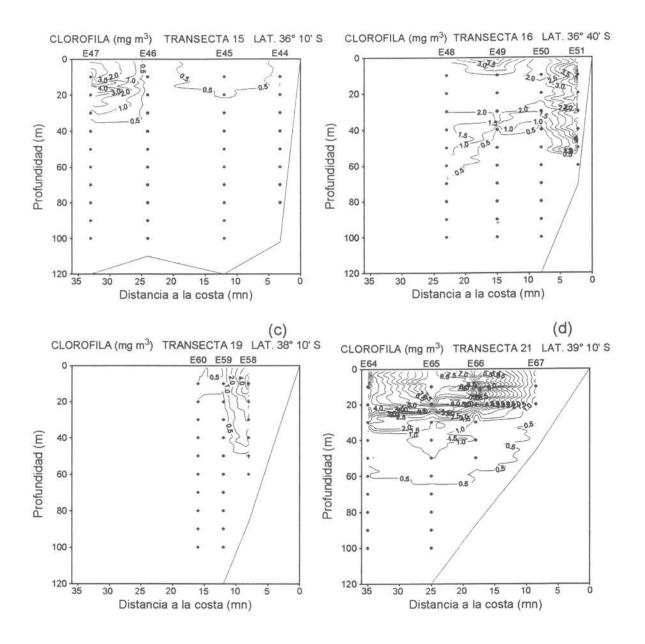


Figura 24. Distribución vertical de clorofila (μg l⁻¹) de : (a) transecta 15, (b) transecta 19, (c) transecta 8 y (d) transecta 21.

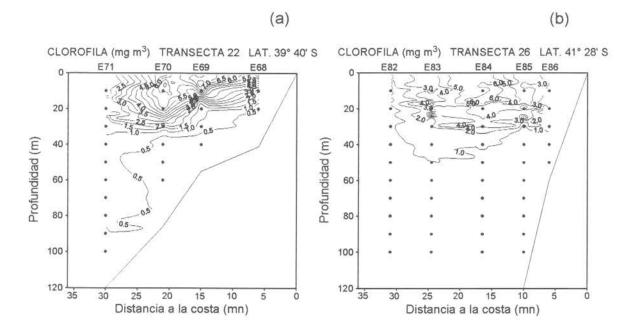
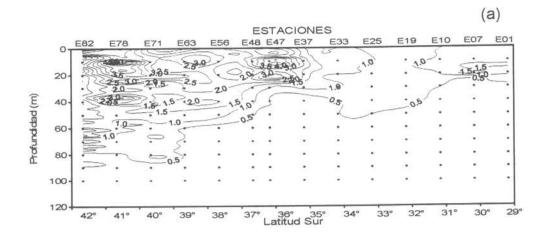


Figura 25. Distribución vertical de clorofila (µg I⁻¹) de : (a) transecta 22 y (b) transecta



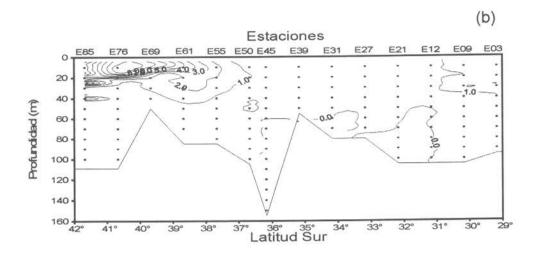


Figura 26. Distribución vertical de clorofila (µg l⁻¹) en : (a) transecta longitudinal oceánica y (b) transecta longitudinal oceánica.

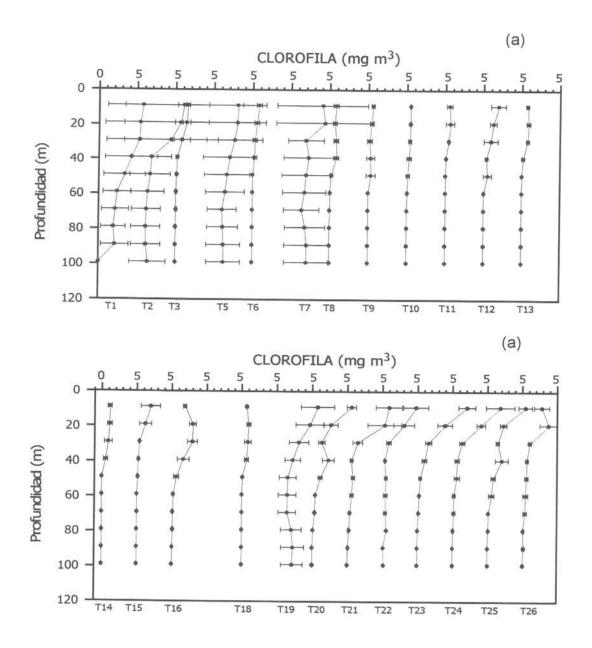


Figura 27. Perfiles verticales promedio de clorofila (μg l⁻¹) para : (a) transectas 1 a la 13 y (b) transecta 14 a la 26.

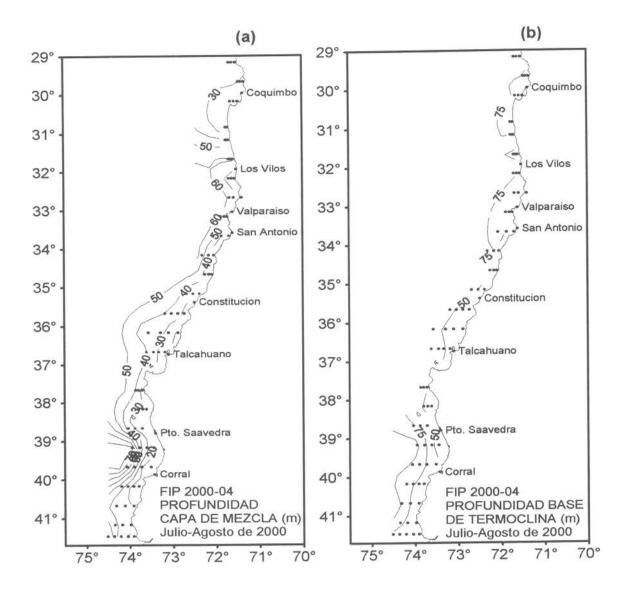


Figura 28. Distribución horizontal de: (a) profundidad de capa de mezcla (m) y (b) profundidad base de la termoclina (m).