



INFORME FINAL

FONDO INVESTIGACION PESQUERA
FIP Nº 2002-20

Evaluación hidroacústica del stock desovante de merluza de tres aletas en su unidad de pesquería, año 2002





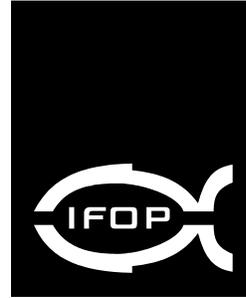
INFORME FINAL

FIP N° 2002-20

**Evaluación hidroacústica
del stock desovante de
merluza de tres aletas en
su unidad de pesquería,
año 2002**

• Abril, 2003 •

.....Salto de sección (Página siguiente).....



REQUIRENTE

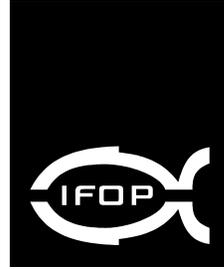
FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA, FIP
Presidente del Consejo:
Felipe Sandoval Precht

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP
Jefe División Investigación Pesquera:
Jorge Farías Ahumada
Director Ejecutivo:
Guillermo Moreno Paredes

• Abril, 2003 •

—————Salto de sección (Página siguiente)—————



JEFE DE PROYECTO

JOSÉ CÓRDOVA MASANES

AUTORES

Evaluación hidroacústica:

JOSÉ CÓRDOVA M.
M. ANGELA BARBIERI B.
MARCOS ESPEJO V.
ÁLVARO SAAVEDRA G.

Edad:

VILMA OJEDA C.
LIZANDRO MUÑOZ R.
LIU CHONG F.

Trofodinámica:

RENATO CÉSPEDES M.
LUIS ADASME M.

Fecundidad:

JORGE OLIVA L.
EDUARDO DIAZ R.

• Abril, 2003 •



RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe contiene los resultados del proyecto FIP N°2002-20: “Evaluación hidroacústica del stock desovante de merluza de tres aletas en su unidad de pesquería, 2002”. El objetivo principal del proyecto es cuantificar (biomasa y abundancia) del stock desovante de la merluza de tres aletas durante el periodo de su máxima actividad reproductiva.

En el proyecto se realizó un crucero de prospección en el B/F “Unzen” con el fin de recabar los datos acústicos, pesqueros y biológicos. El crucero se llevó a cabo en el período que va entre el 03 y 17 de agosto del año 2002. El área prospectada se situó entre el golfo de Penas (47°LS) a punta Stokes (51°LS), se efectuaron 49 transectas acústicas y 48 lances de pesca.

Los principales resultados fueron los siguientes.

- 1) La biomasa total estimada de merluza de tres aletas para el área y período de estudio fue de 179.600 toneladas, con un intervalo de confianza ($t/\alpha/2$ (5%) = 1,65) que varió entre 156.936 y 202.264 toneladas. La composición por sexo de la biomasa del stock evaluado estuvo conformada por 97.218 t de hembras y 82.382 t de machos, con un aporte de la fracción desovante (GEIV+) de 97.018 t (99,80%) y 81.807 t (99,30%) de hembras y machos, respectivamente.
- 2) Se realizaron estimaciones alternativas sobre la base de considerar diferentes relaciones de talla-fuerza de blanco. El estimado de biomasa fluctuó entre las 167 a 270 mil toneladas; considerando las referencias de investigadores neozelandeses y los estimados observados en este crucero, el máximo valor calculado estaría sobre estimado en aproximadamente un 30 %, lo cual reduce la estimación de biomasa a 188 mil toneladas.



- 3) La abundancia de merluza de tres aletas se estimó en 180.392.501 individuos, donde 85,58 millones (47,44%) fueron hembras y 94,8 millones (52,55%) de machos. La fracción desovante (GE IV+) alcanzó a 84,9 millones (99,26%) de hembras y 92,6 millones (97,75%) de machos,
- 4) La distribución de tallas de machos y hembras en merluza de tres aletas, muestra una escasa diferencia entre sí, ambos sexos, muestran una distribución con una fuerte moda entre 50 a 60 cm que concentra el 66% de los machos y 86,6% de las hembras, además de una moda secundaria entre 36 y 43 cm, además se caracteriza por la escasa participación de ejemplares bajo 35 cm, que representan el 4% en machos y 3% en hembras, conformando una estructura dominada por ejemplares adultos, lo que es normal para el período en la zona de estudio.
- 5) La estructura de edades (GE) de la abundancia calculada en el estudio está conformada preferentemente por los grupos de edad IV; VI; XIII y XV, los cuales contribuyen con el 38,20% de su abundancia (36,2 millones). En hembras, el mayor aporte está dado principalmente por individuos de los grupos de edades entre X y XVI, que representan el 68,28% de la abundancia (58,4 millones) con moda en el grupo de edad XI y XIII que significan el 10,59 y 10,64%.
- 6) El índice gonadosomático fue calculado a partir de 1.800 ejemplares en condición reproductiva, los cuales se consideraron maduros a partir de los 36 cm de longitud total. El índice gonadosomático promedio fue de 20,2 para machos y 18,3 en hembras. La merluza de tres aletas se encontraba en plena actividad reproductiva para el período de estudio.
- 7) El análisis de la incidencia de estadios de madurez sexual en machos indicó, una mayor proporción de ejemplares maduros (92%) y una menor fracción de inmaduros (4%) y en maduración (4%). En hembras, las colectas mostraron la



presencia mayoritaria de ovarios en maduración (EMS 3) (87%) y en menor proporción ovarios inmaduros (5%), desovantes (6%) y desovados (2%).

- 8) El análisis histológico de la incidencia de EMS en 616 hembras, muestra una mayor proporción de ovarios en maduración tardía (83,6%) (EMS 3), respecto a hembras en la condición de inmadura (4,5%) (EMS 1), desarrollo inicial (0,3%) (EMS 2) y desovadas (1%) (EMS 6). También se observaron, en una baja fracción, ovarios en desove (10,5%) (EMS 4 y 5). La baja incidencia de hembras en desove (EMS 4 y 5) y desovadas (EMS 6) en las capturas, permiten asumir que con anterioridad al período de recolección no hubo procesos masivos de liberación de huevos.
- 9) A partir de 91 ejemplares maduros sin evidencia de desove (es decir sin presencia de folículos postovulatorios, ni atrésicos), se estimó una fecundidad total que osciló entre 124.058 y 1.103.030 ovocitos para un rango de tamaños de 37 a 63 cm de longitud total, con un promedio de 523.125 ovocitos (d.s. 279.840). La fecundidad relativa promedio fue de 592 ovocitos por gramo de peso corporal (d.s. 150), presentando un mínimo de 254 y un máximo de 972 ovocitos.
- 10) La captura total estuvo compuesta de merluza de tres aletas en el 91,56%; merluza de cola en el 4,41%; merluza del sur en el 3,39%; y, el 0,64% correspondió a otras especies.
- 11) El índice de frecuencia muestra que merluza de tres aletas consume principalmente especies provenientes del plancton, siendo las más importantes: Euphasidos (34,5%), resto de crustáceos (42,6%), mictófidios (11,9%) y Pasiphaea (3,4%). Los resultados ratifican para esta especie su carácter plantófago, con preferencia a carcinófaga y, secundariamente, ictiófaga de peces menores.



- 12) Los estadísticos de los descriptores morfológicos de la agregaciones tipo cardumen de merluza de tres aletas presentan una gran variabilidad: Los cardúmenes de merluza de tres aletas presentaron una extensión promedio de 903,3 m, con un máximo de 15.835,8 m y un mínimo de 10,4 m, destacando que el 27,4% superan los 1.000 m de longitud. La altura varió entre los 5,2 a 89,3 m, con un valor central de 26 m de alto.



ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN EJECUTIVO	i
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS Y ANEXOS	ix
1. OBJETIVO GENERAL	1
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	1
3. ANTECEDENTES	3
4. METODOLOGIA DE TRABAJO	7
4.1 Área y período de estudio	7
4.2 Equipos	8
4.3 Determinar la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la distribución espacial y batimétrica del stock desovante de merluza de tres aletas en el área de estudio	10
4.3.1 Diseño de muestreo	10
4.3.2 Identificación de ecotrazos de merluza de tres aletas	12
4.3.3 Estimación del coeficiente de eointegración y su varianza	12
4.3.4 Estimación de biomasa de merluza de tres aletas y su varianza	15
4.3.5 Estimación de la abundancia (número)	18
4.3.6 Distribución espacial del stock de merluza de tres aletas	19
4.4 Estimar la composición de tallas, edad y proporción sexual del stock desovante de merluza de tres aletas en el área de estudio, referido principalmente a su distribución espacial y batimétrica	22
4.4.1 Muestreo a bordo	22
4.4.2 Composición de tallas y proporción sexual	22
4.4.3 Estimación de la abundancia por grupo de edad	24
4.4.4 Estimación de pesos promedios por grupo de edad	27



4.5	Determinar el índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza de tres aletas, a partir de los lances de identificación -----	28
4.5.1	Toma y fijación de muestra -----	28
4.5.2	Proceso de muestras en laboratorio -----	28
4.6	Determinar la importancia relativa de la fauna acompañante en la pesca dirigida a merluza de tres aletas, a partir de los lances de identificación -----	32
4.6.1	Toma y procesamiento de los datos -----	32
4.6.2	Análisis de datos -----	33
4.7	Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza de tres aletas en el área de estudio -----	33
4.8	Determinar la composición de los principales ítems alimentarios de merluza de tres aletas en el área de estudio -----	36
4.8.1	Muestreo a bordo -----	36
4.8.2	Análisis en laboratorio -----	36
4.8.3	Importancia relativa de las presas por área y total zona de estudio -----	37
5.	RESULTADOS -----	39
5.1	Calibración del sistema de ecointegración -----	39
5.1.1	Comportamiento del recurso y red de arrastre -----	39
5.2	Determinar la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la distribución espacial y batimétrica del stock desovante de merluza de tres aletas en el área de estudio -----	40
5.2.1	Biomasa y abundancia numérica -----	40
5.2.2	Distribución espacial del stock de merluza de tres aletas -----	41
5.3	Estimar la composición de tallas, edad y proporción sexual del stock desovante de merluza de tres aletas en el área de estudio, referido principalmente a su distribución espacial y batimétrica -----	41



5.3.1	Composición por tallas y proporción sexual -----	41
5.3.2	Distribución espacial y batimétrica de la estructura de tallas ----	43
5.3.3	Estructura de edades del stock -----	44
5.4	Determinar el índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza de tres aletas, a partir de los lances de identificación -----	45
5.4.1	Índice gonadosomático (IGS) -----	45
5.4.2	Análisis macroscópico de estadios de madurez sexual (EMS) --	45
5.4.3	Análisis microscópico de estadios de madurez sexual (EMS) ---	46
5.4.4	Estimación de ojiva de madurez -----	47
5.4.5	Fecundidad -----	47
5.5	Determinar la importancia relativa de la fauna acompañante en la pesca dirigida a merluza de tres aletas, a partir de los lances de identificación -----	48
5.6	Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza de tres aletas en el área de estudio -----	49
5.6.1	Descriptorios morfológicos -----	49
5.6.2	Descriptorios batimétricos -----	50
5.7	Determinar la composición de los principales ítems alimentarios de merluza de tres aletas en el área de estudio -----	52
6.	DISCUSIÓN -----	55
7.	CONCLUSIONES -----	63
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS -----	65

FIGURAS

TABLAS

ANEXOS

Anexo 1: -Plan detallado de asignación de personal profesional y técnico en horas/hombre por actividad.
-Fecha y lugar de los muestreos

Anexo 2: Informe Final y Base de Datos



.....
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
.....



ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS Y ANEXO

Figuras

- Figura 1. Distribución de transectas en la zona de estudio.
- Figura 2. Distribución geográfica de los lances de pesca.
- Figura 3. Descriptores morfológicos y batimétricos asociado a las agregaciones.
- Figura 4. Ecograma con distribución característica de merluza de tres aletas.
- Figura 5. Distribución espacial de merluza de tres aletas (Agosto 2002).
- Figura 6. Variograma de distribución de la merluza de tres aletas. Dirección este-oeste. (Modelo exponencial; Rango = 0,96 mn; Nugget = $1,4 \times 10^5$; Sill = $2,5 \times 10^6$).
- Figura 7. Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de tres aletas por área, área total y sexo (Agosto 2002).
- Figura 8. Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de tres aletas por sexo para el crucero y la flota arrastrera fábrica (agosto 2002).
- Figura 9. Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de tres aletas por área y rango de profundidad de red (m) para ambos sexos (agosto 2002).
- Figura 10. Evolución diaria del índice gonadosomático de merluza de tres aletas (Agosto 2002).
- Figura 11. Incidencia de estadios de madurez macroscópico por sexo de merluza de tres aletas (Agosto 2002).
- Figura 12. Incidencia diaria de estadios de madurez macroscópico en machos de merluza de tres aletas (Agosto 2002). (I: virginal; II: inmaduro; III: en maduración; IV: maduro y V: evacuados).
- Figura 13. Incidencia diaria de estadios de madurez macroscópico en hembras de merluza de tres aletas (Agosto 2002) (I: virginal; II: inmaduro; III: en maduración; IV: desovante y V: desovadas y en regresión).



- Figura 14. Incidencia de estadios de madurez histológico en hembras de merluza de tres aletas (Agosto 2002). (I: inmaduro; II: en desarrollo (inicial); III: en desarrollo (tardío); IV: hidratada y en desove; V: desove parcial y VI: desovada).
- Figura 15. Incidencia diaria de estadios de madurez histológico en hembras de merluza de tres aletas (Agosto 2002). (I: inmaduro; II: en desarrollo (inicial); III: en desarrollo (tardío); IV: hidratada y en desove; V: desove parcial y VI: desovada).
- Figura 16. Ajuste de la curva logística a la madurez sexual en función de la longitud total en hembras de merluza de tres aletas (Agosto - Septiembre de 2001 y agosto de 2002).
- Figura 17. Relación lineal entre el tamaño y la fecundidad total en la merluza de tres aletas.
- Figura 18. Relación entre el peso corporal y la fecundidad total en la merluza de tres aletas.
- Figura 19. Localización de los lances de pesca y las especies presentes en las capturas. El número indica la captura en toneladas de la especie (Agosto 2002).
- Figura 20. Aporte porcentual a la captura total de merluza austral, merluza de cola, merluza de tres aletas y otros, por lance.
- Figura 21. Distribución de frecuencia del descriptor longitud de agregación.
- Figura 22. Distribución de frecuencia del descriptor altura de agregación.
- Figura 23. Distribución de frecuencia del descriptor elongación de agregación.
- Figura 24. Distribución de frecuencia del descriptor dimensión fractal de agregación.
- Figura 25. Distribución de frecuencia de profundidad de agregación.
- Figura 26. Distribución de frecuencia del descriptor Índice de altura de agregación.
- Figura 27. Porcentaje de variabilidad explicada de los componentes principales.
- Figura 28. Cargas de cada componente.



- Figura 29. Composición de la abundancia por grupo de edad de merluza de tres aletas. Parte A: Pesquería años 1997 - 2001; Parte B: Evaluación directa 2002.
- Figura 30. Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de tres aletas por sexo. Cruceros 2001 y 2002.
- Figura 31. Distribución espacial de merluza de tres aletas (Ago.-Sep. 2001).

Tablas

- Tabla 1. Escala macroscópica para determinar estadios de madurez sexual de machos de merluza de tres aletas.
- Tabla 2. Resultados de calibración del sistema de ecointegración.
- Tabla 3. Estimado de biomasa, varianza y límites de confianza de la biomasa de merluza de tres aletas.
- Tabla 4. Estadística de la talla de merluza de tres aletas por área y rango de profundidad de red (m) (Agosto 2002).
- Tabla 5. Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de tres aletas, Machos (Agosto 2002)
- Tabla 6. Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de tres aletas, Hembras (Agosto 2002)
- Tabla 7. Caracterización histomorfológica de madurez sexual de hembras de merluza de tres aletas (Pajaro y Macchi, 2001 (modificada)).
- Tabla 8. Captura total y representatividad en los lances de pesca de las especies componentes de la fauna asociada de merluza de tres aletas.
- Tabla 9. Valores promedios, máximos y número de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones de merluza de 3 aletas.
- Tabla 10. Matriz de correlaciones de las variables originales, agregaciones diurnas.



- Tabla 11. Resultados análisis de contenido estomacal de merluza de tres aletas (Agosto 2002).
- Tabla 12. Indicadores del contenido estomacal de merluza de tres aletas por área (Agosto, 2002).
- Tabla 13. Índice de importancia relativa (IRI, %) para merluza de tres aletas.
- Tabla 14. Indicador del contenido estomacal de merluza de tres aletas por rango de talla.

Anexos

Anexo 1

Plan detallado de asignación de personal profesional y técnico en horas/hombre por actividad.

Fecha y lugar de los muestreos

Anexo 2

Informe Final y Base de datos



1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el stock desovante de merluza de tres aletas en el período de máxima actividad reproductiva, a través del método hidroacústico, la zona comprendida entre la latitud 47° y 51° LS.

2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 2.1** Determinar la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la distribución espacial y batimétrica del stock desovante de merluza de tres aletas en el área de estudio.
- 2.2** Estimar la composición de tallas, edad y proporción sexual del stock desovante de merluza de tres aletas en el área de estudio, referido principalmente a su distribución espacial y batimétrica.
- 2.3** Determinar el índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza de tres aletas, a partir de los lances de identificación.
- 2.4** Determinar la importancia relativa de la fauna acompañante en la pesca dirigida a merluza de tres aletas, a partir de los lances de pesca de identificación.
- 2.5** Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza de tres aletas en el área de estudio.
- 2.6** Determinar la composición de los principales ítems alimentarios de merluza de tres aletas en el área de estudio.



.....
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
.....



3. ANTECEDENTES

La merluza de tres aletas (*Micromesistius australis* Norman, 1937) es un recurso euribático de gran movilidad asociado a la plataforma y talud continental de la región sur austral de Chile y Argentina, y alrededor de las islas Malvinas, Orcadas del sur, Shetland del sur y Georgias del sur.

Su distribución geográfica en el Océano Atlántico ha sido referida entre las latitudes 38° a 55°LS en invierno y desde los 42° a 55°LS en verano, en profundidades de 80 a 800 m en aguas próximas al talud continental. Otero (citado por Wóhler y Marí 1996), señalan que durante la temporada estival la distribución de la merluza de tres aletas se extiende hacia el extremo meridional del mar de Scotia entre las islas Georgias y Shetland del sur, asociada a un desplazamiento de carácter trófico del recurso el cual se alimenta en esa área durante el primer trimestre del año.

En el Océano Pacífico, Avilés y Aguayo (1979) la sitúan entre las latitudes 42°26'LS a 57°LS, y Lillo *et al.* (1993) informan que su presencia siempre está asociada a la plataforma y talud continental en profundidades de 130 a 800 metros.

La explotación comercial de la merluza de tres aletas, se inicia en Chile con el desarrollo a mediados de la década del 70 de la pesquería demersal sur austral orientada a la captura de merluza del sur y congrio dorado y donde la merluza de tres aletas formaba parte de su fauna acompañante.

En el período 1981-1992, los desembarques de merluza de tres aletas variaron entre 2.000 y 5.000 toneladas anuales, obteniéndose las mayores capturas



durante el tercer trimestre (SERNAPESCA, 1990; 1998), sin embargo a partir de 1993 y conjuntamente con el inicio de proyectos de Pesca de Investigación orientadas al desarrollo de su pesquería, las capturas se han elevado a niveles que han fluctuado entre 20 y 30 mil toneladas.

Durante los últimos años se ha detectado en el sector Atlántico una disminución en la abundancia de este recurso reflejada en una disminución en la captura por unidad de esfuerzo, proporción de juveniles, además de una contracción en su área de distribución como de desove (Redes, 1998), situación que no ha sido observada en la pesquería desarrollada en la zona sur austral de Chile, donde los mismos indicadores no muestran cambios en sus valores para el período 1995-1998 (Lillo y Céspedes, 1998).

Aunque la merluza de tres aletas está presente durante todo el año, se han observado fuertes variaciones en su distribución y rendimientos de pesca. Giakoni (1992), señala la ausencia en diciembre de merluza de tres aletas al norte de la latitud 52°LS, mientras Lillo y Paillamán (1996), Córdova y Céspedes (1997), Lillo y Céspedes (1998) y Lillo *et al.* 1997, señalan variaciones estacionales en la distribución de la merluza de tres aletas estimada a partir de las áreas de operación de un buque en actividades de Pesca de Investigación, con un límite septentrional localizado al norte de la latitud 47°LS en invierno y 52°LS en verano.

Lillo *et al.* (1993), señalan que las capturas de merluza de tres aletas en el sector Pacífico suroriental están fuertemente influenciadas por la presencia de un pulso migratorio de carácter reproductivo, el cual ingresa al sector chileno a fines del segundo trimestre proveniente del sector Atlántico, asociado a la plataforma y talud continental, desplazándose con dirección general norte hacia un área de



desove localizada entre las latitudes 47° a 51°LS donde se encuentra desde mediados de julio a septiembre, retornando luego hacia el sur, abandonando el sector Pacífico a mediados de noviembre en dirección al Atlántico suroccidental.

En lo relativo a la biomasa de la merluza de tres aletas, las evaluaciones directas realizadas mediante métodos acústicos el año 1993 para la zona comprendida entre las latitudes 47° a 57°30'LS, señalan valores de 186 mil toneladas en junio y 66 mil toneladas en noviembre, es decir, una disminución de la biomasa del 65% entre ambos períodos, hecho también atribuido al proceso migratorio del recurso (Lillo *et al.*, 1993).

Esta pesquería declarada en régimen de plena explotación, requiere para su administración de antecedentes que permitan establecer los niveles de capturas totales permisibles o biológicamente aceptables. En este contexto el Consejo de Investigación Pesquera ha decidido incluir un proyecto de evaluación directa de la merluza de tres aletas en el programa de investigaciones correspondiente al año 2002.



.....
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
.....



4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Área y período de estudio

El crucero de evaluación hidroacústica se desarrolló durante el período que va entre el 03 y 17 de agosto del año 2002. El área prospectada se situó entre el golfo de Penas (47°LS) a punta Stokes (51°LS), cubriendo desde los 100 m hasta los 1.000 metros de profundidad, y en sectores donde la plataforma continental es más amplia se alcanzó las 20 millas de la costa (**Figura 1**).

Es así que, el área de estudio satisface plenamente lo requerido en los Términos Básicos de Referencia, en cuanto a: “Se deberá realizar un crucero de evaluación hidroacústica en los principales focos de desove de merluza de tres aletas detectados en las Regiones XI y XII.”

En este sentido, antecedentes históricos que mayoritariamente provienen de datos obtenidos a partir de 1993 (Lillo *et al.* (1993, 1996, 2002); Céspedes *et al.*, (1997), señalan la presencia de concentraciones de alta densidad de merluza de tres aletas en la zona comprendida entre las latitudes 47° y 51°LS. Concentraciones que estarían asociadas a un proceso reproductivo que alcanza su máxima actividad en el bimestre agosto-septiembre.



4.2 Equipos

a) Embarcación

Previo al estudio, el Instituto de Fomento Pesquero realizó un llamado a participar a empresas que operan buques arrastreros en la pesquería sur austral. La Empresa de Desarrollo Pesquero (EMDEPES) fue la única en dar una respuesta positiva, manifestando su interés de participar con el PAM BF “Unzen”, el cual opera en la pesquería demersal sur-austral, por consiguiente está capacitada para operar dentro del área definida para el estudio.

Esta nave satisface los requerimientos de equipamiento (sistema de pesca) y habitabilidad (laboratorios), al corresponder a una clasificación de buque arrastrero con rampla, cuyas dimensiones de 85 metros de eslora, 4.600 toneladas de desplazamiento y una potencia instalada de 4.337 HP, garantizan su operación bajo las condiciones de tiempo imperantes en la zona de estudio.

b) Sistema de ecointegración

Inicialmente se había considerado incorporar un ecointegrador transportable marca Simrad modelo EK500P, sin embargo, el ecosonda Simrad modelo ES-60 instalado a bordo contaba con una versión de software superior a 14.678.k, el que permite calibrar directamente el equipo. Esto permitió almacenar los datos, los que fueron posteriormente procesados mediante el software Echoview. El sistema de cuantificación estuvo constituido por un transductor de haz compartido de 38 Khz, un ecosonda Simrad ES-60 calibrado y un Software de almacenamiento y post-proceso. Configuración que es similar a la utilizada en estudios de evaluación directa mediante método acústicos por el IFOP.



El sistema de eointegración, 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 eointegración (Sa) provenientes de un blanco estándar (esfera de cobre de 60 mm de diámetro), de fuerza de blanco conocida.

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

$$G_1 = G_0 + \frac{10 * \log \frac{S_{am}}{S_{at}}}{2}$$

donde, S_{am} y S_{at} , representan las unidades de eointegración medidas y teóricas del blanco estándar, siendo:

$$S_{a(t)} = \frac{4 * \pi * \Phi_{bs} * (1852)^2}{\Psi * r^2}$$

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
- S_{at} = Sa teóricos del blanco estándar
- S_{am} = Sa medidos del blanco estándar



c) Redes de pesca

El arte de pesca utilizado fue el arrastre con puertas, con portalones altos y redes de cuatro paneles, cuya principal característica es una gran altura al centro de la relinga superior (boca de la red) y la capacidad de ser arrastrada en y sobre el fondo así como a media agua. Este diseño o modelo es utilizado por la casi totalidad de las naves industriales que operan en la pesquería sur austral.

Con la red se efectuaron lances de pesca dirigidos a la identificación de especies, a la obtención de muestras para estudios biológicos básicos y de alimentación. Como es de especial interés obtener capturas que representen la estructura de tallas del recurso objetivo, las redes fueron armadas con una cubierta interior en el copo de tamaño de malla de 60 mm, lo cual garantizó la retención de ejemplares de menor talla y la obtención de un amplio intervalo de tallas de merluza de tres aletas.

4.3 Determinar la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la distribución espacial y batimétrica del stock desovante de merluza de tres aletas en el área de estudio.

4.3.1 Diseño de muestreo

Se aplicó un diseño de muestreo de tipo sistemático, considerado como el más apropiado para estudios de estimación de la abundancia, precisión y distribución espacial de un recurso pesquero, ya que permite disminuir la varianza del estimador cuando los datos presentan un gradiente de densidad en el sentido de



las transectas, como también, obtener información adecuada sobre la distribución espacial de los recursos (MacLennan and Simmonds, 1992).

Dada la relevancia del diseño de muestreo respecto al éxito de los resultados esperados, la densidad de muestreo expresada como el número de transectas y su respectiva separación, no fue estimada a través de procedimientos que se utilizan en situaciones donde no se dispone de información previa, sino se sustentó, tomando como referencia los resultados de anteriores prospecciones acústicas realizadas en la zona de estudio, las que indican que el diseño de muestreo utilizado en este estudio fue el adecuado.

Es así que, la intensidad de muestreo aplicada con 49 transectas distribuidas de manera sistemática y una separación entre ellas de 5 millas, permitieron en evaluaciones acústicas anteriores, obtener estimados de abundancia con una precisión del orden de un 15 %. Nivel de precisión excelente, si se considera que habitualmente en las evaluaciones de poblaciones para organismos vivos, estos superan el 30 % (MacLennan and Simmonds, 1992).

Los datos acústicos, densidad acústica, intensidad de blanco (TS) y la profundidad del fondo, se recolectaron de manera georreferenciada en forma continua en el transcurso de las transectas, la cual se discretiza en intervalos básicos de muestreo (I.B.M.) de 1 milla.

Las transectas se desarrollaron en los períodos de oscuridad que median entre el ocaso y orto del sol, en consideración a las migraciones nictemerales que realiza este recurso (Lillo *et al*, 1993).



4.3.2 Identificación de ecotrazos de merluza de tres aletas

Para efectuar la identificación de los ecotrazos correspondientes a la merluza de tres aletas y la asignación de las unidades de ecointegración, se inspeccionaron los ecogramas conjuntamente con los datos provenientes de los lances de pesca.

La asignación de las unidades de ecointegración, se realizó mediante el método propuesto por Bodholt (1991), el cual plantea que la contribución de una especie “*i*” a la integración (E_m) es proporcional a su aporte a la captura (w_i) y su coeficiente de dispersión acústico (σ).

$$E_i = \frac{w_i * \sigma * E_m}{\sum(w_i * \sigma_i)}$$

Durante el crucero se llevaron a cabo un total de 48 lances de pesca, superando la cantidad estimada previa al crucero, al efectuar sobre 10 lances por grado de latitud. La distribución geográfica de cada lance de pesca efectuado se entrega en la **Figura 2**.

4.3.3 Estimación del coeficiente de ecointegración y su varianza

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

$$\hat{C}_b = \frac{Sa * \bar{w} * 10^3}{4\pi * 10^{10} \frac{TS}{TS}}$$



donde:

\hat{C}_b = constante de ecointegración ($t \cdot mn^{-2} \cdot Sa^{-1}$ ref. 1 Sa)

\bar{w} = peso promedio de la merluza de tres aletas (kg)

TS = fuerza de blanco promedio de la merluza de tres aletas (db)

Sa = unidades de ecointegración.

La varianza del coeficiente de ecointegración \hat{V}_{C_b} se estimó como (Miranda, 1999):

$$\hat{V}_{C_b} = \left[\frac{2,302585 * \bar{w}_k}{4 * \pi * 10^{\left(\frac{TS}{10} + 3\right)}} \right]^2 * \left[\frac{\hat{V}_{(\bar{w}_k)}}{\bar{w}_k^2} + \frac{\hat{V}_{\left(\frac{TS}{10}\right)}}{10^2} \right]$$

Siendo:

$$\hat{V}_{(\bar{w}_k)} = \frac{1}{n_k} * \frac{1}{n_k - 1} * \sum_{i=1}^{n_k} [w_{ik} - \bar{w}]^2$$

$$\hat{V}_{\left[\frac{TS}{10}\right]} = \frac{(\log(L_k))^2 * \hat{V}_{(m)} + \hat{V}_{(b)} + 2(\text{Log}(L) * \text{Cov}_{(m,b)})}{10^2}$$

donde, $\hat{V}_{(b)}$ es la varianza del intercepto de la regresión TS-longitud

$$\hat{V}_{(b)} = \hat{\sigma}^2 * \frac{\sum_{i=1}^n L_i^2}{n * \sum_{i=1}^n [L_i - L]^2}$$



$\hat{V}_{(m)}$, es la varianza de la pendiente de la regresión TS –longitud

$$\hat{V}_{(m)} = \hat{\sigma}^2 * \frac{1}{\sum_{i=1}^n [L_i - \bar{L}]^2}$$

$Cov_{(b,m)}$, es la covarianza

$$Cov_{(b,m)} = -\hat{\sigma}^2 * \frac{\bar{L}}{\sum_{i=1}^n [L_i - \bar{L}]^2}$$

$\hat{\sigma}^2$, es la varianza general de los residuos

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n} * \frac{1}{(n-2)} * \sum_{i=1}^n [TS_i - \hat{TS}_i]^2$$

donde,

- n_k = número de datos observados en la talla
- w_{ik} = peso observado a la talla
- \bar{w} = peso estimado a la talla
- \bar{L} = longitud promedio o mediana
- L_i = longitud observada
- \overline{TS}_i = fuerza de blanco estimada por regresión TS - Longitud
- TS_i = fuerza de blanco observada
- n = número de datos observados



El análisis de las mediciones de TS “*in situ*” efectuadas en los 48 lances de pesca realizados en la zona de estudio, indica que las condiciones de blanco resuelto en los lances fueron bajas, al filtrar los resultados bajo la condición de aceptación de blanco resuelto si el valor de TS observado no excede de los 0,5 dB respecto al estimado para la talla media de los ejemplares capturados en los lances de pesca. Este análisis arrojó sólo un conjunto de 3 pares de datos, lo cual es insuficiente para obtener una relación robusta entre la longitud y su fuerza de blanco, razón por lo cual esta actividad debe mantenerse en los próximos cruceros a fin de incrementar la cantidad de datos para la merluza de tres aletas.

Luego, la estimación de la fuerza de blanco (TS) de merluza de tres aletas se hizo utilizando la relación propuesta por (Lillo *et al.* 1996) de $TS = 20 \log(\text{talla}) - 68,1$.

A fin de ver la sensibilidad del estimado de biomasa, se aplicaron otras relaciones de TS de especies afines señaladas por Lillo *et al.* 2002. Además, se incluyó en este análisis la relación dada por Monstad *et al.* 1995 para *Micromesistius poutassou*, la cual debe ser considerada con precaución dado que sus estimaciones de biomasa tendrían una sobreestimación de un 30 %, según lo reseñado por Hantchet *et al.* (2000) y Rose (1998).

4.3.4 Estimación de la biomasa de merluza de tres aletas y su varianza

La biomasa se estimó mediante el método 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:

$$Z^*_v = \frac{1}{V} \int Z(x_i) dx$$



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.

La biomasa (\hat{B}) se estimó como:

$$\hat{B} = \hat{A} * \hat{Z}_v^* * \hat{C}_b$$

donde \hat{A} representa el área de estudio y \hat{C}_b el coeficiente de eointegración.

Por su parte la varianza de la biomasa se estimó como:

$$\hat{V}(\hat{B}) = \hat{A}^2 * \left[\hat{V}(\hat{Z}_v^*) * \hat{C}_b^2 + (\hat{Z}_v^{*2} * \hat{V}(\hat{C}_b)) - (\hat{V}(\hat{C}_b) * \hat{V}(\hat{Z}_v^*)) \right]$$

La varianza proveniente de la distribución espacial del recurso ($\hat{V}(\hat{Z}_v^*)$), se estimó 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:

$$\hat{V}(Z_v^*) = 2\bar{\gamma}(S,V) - \bar{\gamma}(V,V) - \bar{\gamma}(S,S)$$

donde los términos de la ecuación se pueden representar por medio de sus respectivos variogramas ($\gamma(h)$) como:

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



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

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

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

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

Para la obtención de los estimadores geoestadísticos, se utilizaron los programas computacionales GEOEAS (Englund and Spark, 1988) y EVA2 (Petitgas y Lafont, 1997).

El intervalo de confianza de la abundancia se determinó de acuerdo a la relación clásica dada por:

$$IC(B, \gamma) = \left[\hat{B} + t_{\frac{1-\gamma}{2}} * \sqrt{\hat{V}(\hat{B})} \ ; \ \hat{B} - t_{\frac{1-\gamma}{2}} * \sqrt{\hat{V}(\hat{B})} \right]$$



4.3.5 Estimación de la abundancia (número)

El procedimiento utilizado, corresponde al empleado habitualmente en las evaluaciones directas (Lillo *et al.*, 1993; Lillo *et al.*, 1997 y Lillo *et al.*, 2001), e indirecta donde se aplica análisis secuencial de poblaciones (ASP) (Payá, 1997).

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).

Se estimó el peso total de la muestra en base a la adición de los pesos de los estratos de cada intervalo de longitud obtenidos mediante:

$$W_j = f_j a L_j^b$$

donde:

- W_j : peso del intervalo de la clase "j" en la muestra
- f_j : número de individuos de la muestra perteneciente al intervalo "j"
- L_j : 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 total en número del período considerado, la cual se obtiene empleando:

$$N_t = \left(\sum_j^n f_j / \sum_j^n W_j \right) B$$



donde:

- N_t : Número total de individuos presente en la zona.
- B : Biomasa (t) presente en la zona estimada por el método de hidroacústica.

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

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

4.3.6 Distribución espacial del stock de merluza de tres aletas

La distribución espacial de la merluza de tres aletas en el área prospectada, se presenta como una carta de contornos, en donde éstos representan curvas que unen puntos de igual densidad acústica, permitiendo ver de manera clara las áreas de mayor concentración de los recursos (MacLennan y Simmonds, 1992). Las densidades acústicas locales se obtuvieron a partir de las lecturas acústicas y los lances de pesca de identificación, siendo clasificadas de acuerdo a una escala de densidad determinada para el crucero y procesada con el software Surfer 6.0 (Kleckner, 1996).

En el mapeo de las densidades de la merluza de tres aletas, se consideró aspectos relacionados con la técnica geoestadística, (uso de los semivariogramas) herramienta analítica que permite determinar la existencia de (estructuras espaciales tales como: tamaño, dirección y tipo de estructura (Anónimo, 1991, Pelletier y Parma, 1992, Maynou *et al.*, 1998). En este método, los datos son interpretados como una representación muestral de un proceso aleatorio dentro del área de estudio, a través de un variograma, el cual mide la variabilidad media



entre dos mediciones experimentales $(Z(x_i) - Z(x_i+h))^2$ como función de su distancia h , definida mediante la ecuación:

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

La asunción de estacionaridad de segundo orden en el método intrínseco, es decir, que la media y la varianza de los incrementos sean constantes, permite estimar el variograma experimental $2\gamma^*(h)$ como:

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

Siendo $Z(x_i)$ el valor experimental en el punto x_i y $N(\theta, h)$ el número de pares de datos en la dirección θ y distancia h .

El ajuste del variograma experimental a un modelo matemático, se efectuó de acuerdo a la propuesta de Cressie (1993) para los modelos esférico y exponencial como:

Modelo esférico:

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

Modelo exponencial:

$$\gamma(h, \theta) = \begin{cases} 0, & h = 0 \\ c_0 + c_e \{1 - \exp(-h/a_e)\}, & h \neq 0 \end{cases}$$



Donde, c_0 corresponde a la variabilidad de microescala, c_s , c_e representan la varianza estructural de los respectivos modelos de variogramas y a_s , a_e los rangos o distancias hasta la cual los datos presentan correlación.

La suma de ambas variabilidades ($c_0 + (c_s ; c_e)$), representa el **sill** o nivel máximo de variabilidad. En el caso del modelo exponencial el rango se asume como el punto en el cual el modelo incluye el 95% del **sill**, esto puede ser estimado como tres veces el rango teórico (3^a_e).

El ajuste de los modelos a los datos del variograma experimental, se realizó mediante el método de mínimos cuadrados descrito por Rivoirard **et al.** (2000) que minimizan la función:

$$\sum_{i=1}^H \left[\frac{N(h_j)}{D(h_j)} \right] * \left\{ \frac{\hat{\gamma}(h(j))}{\gamma(h(j); \theta)} - 1 \right\}^2$$

donde H es el número de intervalos en que la distancia entre puntos de muestreo fue discretizada. Cada residuo al cuadrado es ponderado de acuerdo a $N(h_i)$ que es el número de pares de datos utilizado para estimar $\gamma(h_i)$ y al inverso de la distancia $\gamma(h)^2$. Lo anterior, tiene la propiedad de aumentar la ponderación de los puntos cercanos al origen del variograma, permitiendo obtener un buen ajuste en las cercanías del origen y disminuir la ponderación de los puntos no representativos de 60 mm (Cressie, 1993; Pelletier and Parma, 1994; Maravelias **et al.**, 1996).



4.4 Estimar la composición de tallas, edad y proporción sexual del stock desovante de merluza de tres aletas en el área de estudio, referido principalmente a su distribución espacial y batimétrica

4.4.1 Muestreo a bordo

La estimación de la estructura de tallas y la proporción sexual de la merluza de tres aletas, fue realizada a partir de los muestreos biológicos de las capturas de los lances de pesca efectuados para la identificación de ecotrazos a bordo del B/F “Unzen”.

El tamaño de muestra obtenido fue de 13.487 ejemplares de merluza de tres aletas, superando con creces los tamaños de muestra sugeridos por Thompson (1987), los que se han confirmado por procedimientos de remuestreo realizados por IFOP a diferentes recursos pesqueros.

Los muestreos biológicos consistieron en un muestreo al azar de los ejemplares capturados de merluza de tres aletas y en el registro de los datos del lance de pesca como: fecha, hora, posición, profundidad y captura; y los datos del muestreo biológico, como: sexo, estado de madurez sexual macroscópico, extracción de otolitos almacenados en sobres etiquetados, recolección de estómagos y gónadas, los cuales fueron etiquetados y almacenados en bidones en una solución formaldehído al 10 %.

4.4.2 Composición de tallas y proporción sexual

Los datos de tallas y proporción sexual fueron tratados de forma georreferenciada, tanto en sentido latitudinal como batimétrico. Para la estimación de la composición de longitud, se empleó una combinación lineal de las distribuciones de tallas obtenidas en cada lance de pesca, empleando como factor de ponderación los correspondientes valores de captura.



$$\hat{P}_{pk} = \sum_{j=1}^J \frac{C_j}{C} \hat{P}_{jk}$$

$$C = \sum_{j=1}^j C_j$$

$$\hat{P}_{jk} = \frac{n_{jk}}{n_j}$$

donde:

- j : viaje $j = 1, 2, 3, \dots, j$
- k : clase de talla $k = 1, 2, 3, \dots, k$
- C_j : captura del número de individuos del lance j
- n_j : muestra de longitud (ejemplares) en el lance j

Las distribuciones de tallas obtenidas fueron analizadas mediante distribuciones de tallas acumuladas y con una prueba basada en la distribución Chi-cuadrado (Conmover, 1980).

La proporción sexual fue estimada a través de la participación de los sexos en los muestreos de longitud como:

$$\hat{P}_s = \sum_{j=1}^J \frac{C_{sj}}{C_s} \hat{P}_{sj}$$

donde,

- j = número del lances de pesca
- C = captura en número
- S = sexo de la captura
- n_{asj} = número de ejemplares de ambos sexos en lance j
- n_{sj} = número de ejemplares del sexo s en lance j



$$\hat{P}_{sj} = \frac{n_{sj}}{n_{asj}}$$

A fin de comparar resultados, los datos se agruparon en tres áreas latitudinales definidas el 2001, éstas son:

Area 1 denominada Taitao (47° a 47° 29' LS);

Area 2 llamada Golfo Penas - Ladrillero (47° 30 a 48° 59° LS) y

Area 3 denominada Trinidad - Canal Concepción (49° a 51° LS).

4.4.3 Estimación de la abundancia por grupo de edad

4.4.3.1 Claves edad-talla

Las claves edad - talla son matrices que permiten clasificar los individuos según su grupo de edad (GE), y calcular además la probabilidad de pertenencia a las diferentes edades. Los datos se han procesado con intervalo de clase de 2 cm, el cual es adecuado para el rango de tallas que las sustenta (Ojeda *et al.*, 1987).

La asignación de los GE comprende a todos los peces nacidos en un mismo año (clase anual); correspondiente a un número entero de años y se basa en el número de anillos observado en la estructura, el tipo de borde y la época del año en que se obtuvo la muestra. Se emplea una fecha arbitraria de nacimiento, la cual, en el caso de las pesquerías chilenas es el primero de enero, brindando facilidad en la identificación de la clase anual a la que pertenece el pez estudiado, restando año de la captura el GE asignado.



La clave edad - talla, cuenta con la clasificación de las lecturas de cada otolito por grupo de edad y de ello se estima cada probabilidad según:

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

donde:

- i : grupo de edad
- j : longitud total del pez
- q_{ij} : probabilidad de los individuos de longitud “j” de pertenecer a un GE dado
- n_{ij} : número de individuos de edad “i” con longitud “j”
- n_j : número total de individuos de longitud j.

4.4.3.2 Asignación de la abundancia por grupo de edad

Los individuos presentes en cada intervalo de longitud (N_j), se asignan a las diferentes edades según una clave talla-edad construida a partir de las lecturas de edad de los 1.799 otolitos recolectados durante el crucero.

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

$$N_{ij} = q_{ij} N_j$$

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

donde:

- N_j : número estimado de individuos a la longitud “j”
- N_{ij} : número estimado de longitud “j” que pertenece a la edad “i”
- N_i : número estimado de individuos a la edad “i”.



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

El planteamiento metodológico señalado anteriormente, 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, lo cual es de importancia para cálculos tales como las longitudes medias ponderadas para cada GE.

Considerando la proporción (P_i) con que participa cada GE:

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

puede estimarse su varianza (Southward, 1976) mediante:

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

donde:

- l_j : Proporción de peces que pertenecen al estrato longitud j
- N : Tamaño de la muestra de longitudes
- n_j : Tamaño de la submuestra de edad en el estrato longitud j
- q_{ij} : Proporción de n_j peces clasificados en el grupo 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 varianza con que contribuye cada uno de los grupos.

4.4.4 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 dada, este sesgo se incrementa con la variabilidad en la longitud de los peces en la muestra (Ricker, 1958).

Pienaar & Ricker, 1968 y posteriormente Nielsen & Schoch, 1980, abordaron este tema presentando métodos que permiten corregir en forma significativa este sesgo. Ambos métodos, entregan 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 , $L \sim N(\mu, \sigma^2)$, se pueden presentar dos casos, uno es cuando se está frente a crecimiento isométrico en donde b es igual a tres, y el otro es cuando b toma valores diferentes de tres, siendo de 2,5 a 3,5 un rango frecuente de observar.

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

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

y donde el número de términos dependerá del exponente b .



4.5 Determinar el índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza de tres aletas, a partir de los lances de identificación

4.5.1 Toma y fijación de muestras

En los lances de pesca de identificación se realizó un muestreo al azar de las hembras de merluza de tres aletas. A cada ejemplar se le midió la longitud total, el peso del cuerpo con una balanza de precisión de 10 g y se extrajeron las gónadas, las que se fijaron en formalina 10% tamponada (introducidas completamente en el fijador). La fijación es una etapa esencial de la técnica histológica, siendo de gran importancia la velocidad de penetración del fijador en los diversos tejidos para conseguir una máxima fijación, para conservarlo lo más parecido posible al estado vivo y protegerlo del ataque bacteriano y evitar las distorsiones y retracciones que sobrepasen los límites compatibles con la obtención de cortes Santander *et al.* (1984), Hunter (1985), Oliva *et al.* (1989), Oliva *et al.* (1998).

4.5.2 Proceso de muestras en laboratorio

4.5.2.1 Estadios de madurez sexual (EMS)

Se determinó de acuerdo a las características macroscópicas y mediante el examen microscópico de las gónadas y al diagnóstico morfohistológico del parénquima gonadal, en base a los criterios básicos señalados por Wallace y Selman (1981); Selman y Wallace (1989) para peces teleosteos y los descritos por Hunter y Macewicz (1985), apoyado además con una escala microscópica apreciativa de madurez sexual específica para hembras de merluza de tres aletas reportada por Lillo *et al.* (2002).



La clasificación macroscópica de las gónadas, se efectuó de acuerdo a la escala de madurez específica de merluza (IFOP, 1985) que consta de los estadios descritos en la **Tabla 1**.

4.5.2.2 Estimación del índice gonadosomático (IGS)

Las gónadas fueron pesadas con una balanza de 0,1 gramos de precisión y se calculo el índice gonadosomático (IGS) en base al peso de la gónada (PG) y del cuerpo del pez (PC) menos el peso de la gónada acuerdo a la relación:

$$IGS = \frac{PG}{PC - PG} * 100$$

4.5.2.3 Estimación de la ojiva de madurez

Se consideraron sexualmente inmaduros los peces correspondientes a los EMS 1 y 2 y sexualmente el resto. Los datos de madurez sexual tienen una distribución binomial y fueron ajustados a un modelo logístico de madurez mediante el método de máxima verosimilitud, ya que el tamaño de muestra de cada grupo de talla es considerado explícitamente en la función de máxima verosimilitud (Welch y Foucher, 1988).

$$m(l) = \frac{\beta}{1 + \exp(\alpha_1 + \alpha_2 l)}$$

donde $m(l)$ es la fracción de individuos maduros en función de la talla, l es la talla (longitud total) y β , α_1 , α_2 son los parámetros que representan la asíntota, la posición y la pendiente, respectivamente. El parámetro β se fijó en 1, basándose en los



análisis preliminares que indican que a medida que los ejemplares crecen la fracción de individuos maduros se aproxima a 1.

4.5.2.4 Estimación de la fecundidad modal

La fecundidad se estimó de acuerdo al método gravimétrico descrito por Hunter y Goldberg (1980), Hunter *et al.* (1985), Santander *et al.* (1984), Oliva *et al.* (1989) y Rojas y Oliva (1993).

La estimación de la fecundidad mediante el método de la moda más avanzada, para lo cual en aquellos ovarios intactos que se encuentren en un estado avanzado de vitelogénesis y sin evidencia de desove reciente, se preservaron en solución Gilson secciones de tejido ovárico pesadas con una precisión de 0,1 mg. Los ovocitos, una vez disgregados del estroma, se separó por clase de tamaño a través de una batería de tamices, con un rango de 250 a 1.500 μ a intervalos de 50 μ con un arrastre en agua en un sistema de vibración. Los registros del número de ovocitos retenidos en cada malla fueron utilizados para la identificarán de los diferentes grupos modales.

Para efecto del cálculo de la fecundidad, se utilizaron sólo aquellos ovarios maduros, cuyas distribuciones de frecuencia muestran al grupo modal más avanzado claramente identificable, teniendo la seguridad que ya no hubo incorporación de más ovocitos a este grupo modal. Un criterio utilizado para este fin, es que la última moda se encuentre separada de la anterior por un intervalo (tamiz) en el que no exista más de 1% del total de ovocitos contenida en ésta.

La fecundidad media poblacional o modal, es decir, el número de ovocitos liberados por una hembra promedio representativa del total de la población de hembras maduras, requiere del ajuste de un modelo que explique los datos de la fecundidad



en función de un parámetro corporal (peso y talla). Esto se probó mediante análisis de regresión y pruebas estadísticas, las que definieron el mejor modelo que explique las variaciones de la fecundidad, en el período de estudio.

La fecundidad media poblacional y su varianza se estimó siguiendo la metodología aplicada en el Método de Producción de Huevos descrita por Hunter *et al.* (1985):

$$\overline{\overline{E}} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \overline{E}_i}{\sum_{i=1}^n m_i}$$

donde:

- $\overline{\overline{E}}$ = Fecundidad media poblacional.
- m_i = Número de peces muestreados en el lance i.
- \overline{E}_i = Promedio de la fecundidad en el lance i.

Dado que para el promedio se utiliza la fecundidad estimada a través del modelo de regresión, es decir, cada estimado tiene su propia varianza asociada, entonces la estimación de la varianza de la fecundidad media poblacional se debe ajustar para incluir esta variación adicional.

$$\hat{V}ar(\overline{\overline{E}}) = \frac{\sum_{i=1}^n m_i^2 \left[\frac{(\overline{E}_i - \overline{\overline{E}})^2}{n-1} + \frac{s_h^2}{n_h} + \overline{w}_i^* - \overline{w}_h^* \hat{V}ar(\beta) \right]}{\left[\sum_{i=1}^n \frac{m_i}{n} \right]^2 n}$$



donde:

- \bar{E} = Estimado de la fecundidad media poblacional.
- \bar{E}_i = Promedio de la fecundidad para el lance i.
- S^2_h = Varianza de la regresión.
- n_h = Número de hembras utilizadas para ajustar la regresión.
- W_i^* = Peso corporal promedio para el lance i.
- W_h^* = Peso corporal promedio de hembras utilizadas en la regresión.
- $\text{Var}(\beta)$ = Varianza de la pendiente de la regresión.
- n = Número de lances.

4.6 Determinar la importancia relativa de la fauna acompañante en la pesca dirigida a merluza de tres aletas, a partir de los lances de pesca de identificación

4.6.1 Toma y procesamiento de los datos

A partir de información de cruceros anteriores se determinó el tamaño de muestra por especie, la que fluctuó entre 650 a 180 kilos para un coeficiente de variación igual 0,1. Sin embargo, considerando aspectos operacionales y en atención a que los volúmenes bajos de pesca no satisfacen necesariamente los tamaños de muestra teórico, es que en cada lance, se realizó una estimación de la captura mediante la cubicación de los pozos de pesca y una estimación visual de la proporción de especies presentes.

En este sentido, se consideraron con particular interés aquellas especies que superan el diez por ciento de la captura, así como también las que constituyan recursos pesqueros como por ejemplo: merluza de sur, merluza de cola y cojinobas.



Para la identificación de las especies se consultó a: 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).

4.6.2 Análisis de los datos

Para la presentación y análisis de la información obtenida respecto de la fauna capturada, se elaboró un listado indicando en cada caso el nombre común y científico correspondiente. La importancia relativa de las capturas de las especies se estimó en forma particular para cada especie.

A partir de la captura de cada especie se confeccionaron cartas de distribución espacial para las principales especies capturadas.

4.7 Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza de tres aletas en el área de estudio

La caracterización de las agregaciones de merluza de tres aletas, se efectuó mediante el uso de descriptores que se estimaron a partir de observaciones acústicas verticales realizadas mediante el sistema de ecointegración, según lo describe Scalabrin (1997).

La agregación, se definió como un conjunto de muestras acústicas que poseen una continuidad vertical y horizontal y además exceden un umbral predeterminado de



energía y tamaño. El algoritmo de análisis debe encontrar muestras contiguas a lo largo del mismo pulso (continuidad vertical) y muestras contiguas desde el pulso anterior (continuidad horizontal). La resolución horizontal corresponde a la distancia cubierta entre pulsos sucesivos y la vertical a la distancia de la semilongitud del pulso.

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

Dentro de los descriptores morfológicos se encuentran los siguientes criterios: el área transversal, altura, extensión, elongación y perímetro, mientras que de tipo batimétrico se consideran la distancia al fondo, profundidad e índice de profundidad (**Figura 3**).

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

$$Se = d_j * e$$

El área transversal de la agregación (*Área*) es el resultado de la suma del área de todos los rectángulos elementales:

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



A partir de las estimaciones básicas, se pueden derivar otros descriptores que permiten definir otras características de la agregación, como la dimensión fractal (*DFrt*) usado para caracterizar la irregularidad del contorno de la agregación, éste corresponde a la relación entre la superficie de un cuadrado con un perímetro equivalente al de la agregación y la superficie de la agregación, donde un valor 1 representa un contorno suave y un valor 2 un contorno desigual o complejo, lo que se asociaría al grado de cohesión entre los peces que constituyen la agregación, especialmente en la frontera o borde de la agregación (Scalabrin, 1997).

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

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

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

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

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



El análisis de los datos se efectuó mediante el análisis de componentes principales (Pla, 1986), técnica multivariante que permite generar nuevas variables denominadas componentes principales, que puedan expresar la información contenida en el conjunto original de datos, además, de reducir la dimensionalidad de los datos.

4.8 Determinar la composición de los principales ítems alimentarios de merluza de tres aletas en el área de estudio

4.8.1 Muestreo a bordo

A bordo de la nave “Unzen”, se colectaron 1.796 estómagos de merluza de tres aletas, cubriendo todo el rango de talla registrado en las capturas. Estas muestras fueron fijadas en formalina al 10 %, encontrando en 224 contenido estomacal. A bordo también fueron registrados los siguientes datos provenientes de los muestreos biológicos; el estado del estómago vacío, evaginado y con contenido) y su grado de repleción (semilleno, lleno y distendido).

4.8.2 Análisis en laboratorio

Los estómagos de merluza de tres aletas colectados en los lances de pesca fueron analizados individualmente en laboratorio. Las presas fueron identificadas al nivel taxonómico más específico posible, contabilizadas y pesadas después de remover el exceso de agua con papel absorbente (peso húmedo con 0,1 g de precisión). Además, fue registrado el estado de digestión de las presas en una escala de cuatro puntos: fresco, entero (completo) semidigerido y digerido. En los casos que fue posible se registró la longitud de la presa.



Luego de identificada la (s) presa (s), se analizó el contenido estomacal mediante descriptores cuantitativos propuestos por Hyslop (1980):

- **Numérico:** cada ítem de presa encontrado en los estómagos es contado y expresado en forma porcentual del total de presas de ese ítem en el total de estómagos con contenido analizado.
- **Gravimétrico:** consiste en pesar cada taxón presa en cada estómago. Se emplea este método por sobre el volumétrico, porque considera que el peso es una variable adecuada cuando se recolecta gran cantidad de material, es relativamente fácil de aplicar, y entrega un estimado razonable del alimento consumido. Se expresa en forma porcentual del peso total registrado para cada ítem en el total de los estómagos.
- **Frecuencia de ocurrencia:** es el número de veces que el ítem aparece en el total de los estómagos, expresados en porcentajes.

4.8.3 Importancia relativa de las presas por área y total zona de estudio

La importancia relativa de cada taxón de presa se determinó mediante el Índice de Importancia Relativa, IIR (Pinkas *et al.*, 1971, *fide* Berg, 1979), según la siguiente fórmula:

$$IIR = [(N + P) * F]$$



donde:

- N** : Porcentaje en número: recuento de cada taxón de presa encontrado en los estómagos de la especie predador analizada.
- P** : Peso de cada taxón de presa, expresado en forma porcentual respecto del peso total de todos los taxa de presa.
- F** : Frecuencia de aparición de cada taxón presa, expresado en forma porcentual.

La información de contenido estomacal de merluza de tres aletas, previamente georrefenciada, fue analizada espacialmente, de forma similar a las estratificaciones empleadas en el análisis de composición de talla.



5. RESULTADOS

5.1 Calibración del sistema de ecointegración

La calibración acústica del sistema de ecointegración ES-60, se realizó previo al inicio del crucero en el Puerto de Chacabuco. Los resultados obtenidos se entregan en la **Tabla 2**, y ellos indican que la ganancia del transductor en la frecuencia de trabajo (38 Khz), tanto para TS y Sv, presentan estabilidad respecto a los valores entregado por su fabricante, sin evidenciar derivas en el equipo a lo largo del tiempo.

5.1.1 Comportamiento del recurso y red de arrastre

Durante el transcurso de los 48 lances de pesca, el desempeño del sistema de pesca fue monitoreado mediante una sonda acústica de red, lo que permitió un seguimiento continuo de la altura al centro de la red de arrastre, registrando valores para profundidades entre 114 a 312 m; de 55 a 35 m; y, un valor central de 47 metros.

La información del ecosonda entregó la distribución vertical de la merluza de tres aletas, observando para esta especie una preferencia a ubicarse principalmente en el borde del cantil (**Figura 4**), alcanzando sus agregaciones una altura vertical entre 10 a 110 m, con un valor centrado en 47 metros.



5.2 Determinar la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la distribución espacial y batimétrica del stock desovante de merluza de tres aletas en el área de estudio

5.2.1 Biomasa y abundancia numérica

La biomasa total estimada de merluza de tres aletas para el área y período de estudio fue de 179.600 toneladas, con un intervalo de confianza ($t/\alpha/2$ (5%) = 1,65) que varió entre 156.936 y 202.264 toneladas (**Tabla 3**). La composición por sexo de la biomasa del stock evaluado estuvo conformada por 97.218 t de hembras y 82.382 t de machos, con un aporte de la fracción desovante (GEIV+) de 97.018 t (99,80%) y 81.807 t (99,30%) de hembras y machos, respectivamente.

La aplicación de relaciones de talla-fuerza de blanco afines a merluza de tres aletas, muestra que el estimado de biomasa fluctuó entre las 167 a 270 mil toneladas (Tabla 3). En este sentido, se debe considerar que el máximo valor calculado estaría sobre estimado en aproximadamente un 30 % (Hanchet *et al.* 2000), lo cual reduce esta estimación a 188 mil toneladas, que es cercano al alcanzado en las anteriores estimaciones.

La abundancia en número estimada desde la biomasa total, considera la información de distribución de tallas y las relaciones peso-longitud obtenida durante el desarrollo del crucero de evaluación acústica. Es así que, la abundancia de merluza de tres aletas se estimó en 180.392.501 individuos, donde 85,5 millones (47,44%) fueron hembras y 94,8 millones (52,55%) machos. La fracción desovante (GE IV+) alcanzó a 84,9 millones (99,26%) de hembras y 92,6 millones (97,75%) de machos, lo que indica la presencia de un stock esencialmente adulto durante el período y en el área



de la prospección, que permite asegurar la acertividad de la evaluación acústica al descartar una presencia importante de los adultos por fuera del área de estudio.

5.2.2 Distribución espacial del stock de merluza de tres aletas

Durante la prospección, la merluza de tres aletas se concentró en forma masiva dentro del área, al disminuir de manera drástica su abundancia en los límites norte y sur del área de estudio. En el sentido longitudinal, el recurso se ubicó en un franja estrecha por sobre la plataforma y talud continental, con agregaciones de alta densidad acústica entre las latitudes 47° 30' y 49° 50'LS (**Figura 5**).

Esta distribución espacial de merluza de tres aletas caracterizada por la estimación de un variograma bajo el ajuste de un modelo esférico (**Figura 6**), muestra que el recurso altamente concentrado y estructurado en un rango de 1,5 millas náuticas y una variabilidad donde el 4,5% lo aporta la componente aleatoria o de microescala y el 95,5% corresponde a la contribución que representa la estructura de la agregación.

5.3 Estimar la composición de tallas, edad y proporción sexual del stock desovante de merluza de tres aletas en el área de estudio, referido principalmente a su distribución espacial y batimétrica

5.3.1 Composición de tallas y proporción sexual

La distribución de tallas de machos y hembras en merluza de tres aletas, muestra una escasa diferencia entre sí, con sólo un leve desplazamiento de la distribución de hembras hacia ejemplares de mayor talla. Ambos sexos, muestran una distribución con una fuerte moda entre 50 a 60 cm que concentra el 66% de los machos y 86,6%



de las hembras, además de una moda secundaria entre 36 y 43 cm, siendo esta última más acentuada en machos (**Figura 7**).

En general, las distribuciones se caracterizan por la escasa participación de ejemplares bajo 35 cm, que representan el 4% en machos y 3% en hembras, conformando una estructura dominada por ejemplares adultos, lo que es normal para el período en la zona de estudio.

En este sentido, la estructura de talla registrada en el crucero muestra en general estadísticos similares a los provenientes de la flota arrastrera fábrica. Estas naves que se encuentran bajo régimen de operación comercial, con artes de pesca con tamaño de mallas de 130 mm, no muestran diferencia entre ellas, tanto en las distribuciones como los rangos y valores modales (**Figura 8**), al coincidir en ambos, las modas principales, secundarias y la proporción sexual, ratificando la fuerte presencia de ejemplares adultos en la zona de estudio.

En el sentido latitudinal, las distribuciones de talla muestran diferencia desde norte a sur, basadas principalmente en la mayor o menor magnitud de la moda principal (50-60 cm) y moda secundaria (36-43 cm), tanto en machos como en hembras (**Figura 7**). En el sector norte (Taitao) y sur (Trinidad- Concepción), las distribuciones son bimodales, destacando el incremento de la moda secundaria, mientras que en el centro (G. de Penas-Ladrillero), la distribución es unimodal centrada en la moda principal, con escasa participación de ejemplares de 36 a 43 cm, mostrando el fuerte predominio de adultos en el sector centro del área de estudio.

Respecto a la proporción sexual, en los tres sectores se registra un predominio de machos sobre hembras bastante estable, sin observar diferencias importantes en el sentido latitudinal. Situación que también se registra en el sentido batimétrico, al no



observar diferencia en los tres niveles de profundidad establecidos (**Tabla 4 y Figura 7**).

5.3.2 Distribución espacial y batimétrica de la estructura de tallas

En el sector centro del área de estudio, donde se registró la mayor concentración del recurso, las distribuciones de tallas de ambos sexos no muestran diferencias (**Figura 7**), estando compuesta ambas por ejemplares adultos en una distribución unimodal centrada en el intervalo de 50 a 60 cm. Característica que también fue observada en la zona de concentración de la biomasa durante el crucero del 2001, pudiendo luego considerarse para esta zona la homogeneidad.

El sector norte y sur, muestra una estructura diferente compuesta por adultos con una alta participación de tallas inferiores, entre 36 a 43 cm (**Figura 7**). Sectores que corresponden al lugar donde se observó una fuerte disminución en la densidad acústica, así como una baja presencia del recurso en las capturas obtenidas en los lances de pesca de reconocimiento (**Figuras 2 y 5**).

En el sentido batimétrico para los tres sectores, las distribuciones de talla del recurso por rango de profundidad, muestran en los rangos menos profundo una moda principal situada entre los 50 a 60 cm de longitud total, mientras que hacia los estratos más profundos para los sectores extremos, el fuerte aumento de ejemplares entre 36 a 43 cm lleva a igualar (Trinidad-Concepción) y sustituir la moda principal (Taitao) (**Figura 9**).



5.3.3 Estructura de edades del stock

En el crucero de evaluación se colectaron 1.799 pares de otolitos *sagitta* de merluza de tres aletas, 1.007 correspondieron a machos, 792 a hembras.

La edad de los individuos analizados fluctuó entre las edades 1 a 22 años, los grupos de edad (GE) mayores e iguales a veinte años donde participan solamente hembras, se engloban como 20+. La estructura de tallas de machos y hembras se entrega por separado dado el crecimiento diferenciado por sexo que presenta esta especie (Ojeda *et al.*, 1998).

Esta especie se caracteriza por presentar un crecimiento muy lento después de la edad 7, con incrementos en longitud anuales muy pequeños, lo que provoca la existencia de rangos de tallas (46-60cm) conteniendo una gran variedad de edades (**Tablas 6 y 7**)

En la estructura de edades (GE) de la abundancia calculada en el estudio (**Tablas 8 y 9**), se aprecia que las modas principales están conformadas por los grupos de edad IV; VI; XIII y XV, los cuales contribuyen con el 38,20% de su abundancia (36,2 millones). En hembras, el mayor aporte está dado principalmente por individuos de los grupos de edades entre X y XVI, que representan el 68,28% de la abundancia (58,4 millones) con moda en el grupo de edad XI y XIII que significan el 10,59 y 10,64%.

Los pesos promedios de los machos corresponden a 869 g y 1.137 g en hembras.



5.4 Determinar el índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza de tres aletas, a partir de los lances de identificación

5.4.1 Índice gonadosomático (IGS)

El índice gonadosomático fue calculado a partir de 1.800 ejemplares en condición reproductiva, los cuales se consideraron maduros a partir de los 36 cm de longitud total, de acuerdo al tamaño de primera madurez sexual estimado en el presente estudio (pto. 5.4.3 y Pájaro y Macchi, 2001). El índice gonadosomático promedio fue de 20,2 para machos y 18,3 en hembras, indicando la evolución diaria en ambos sexos una disminución de este índice hacia mediados de agosto (**Figura 10**). Estos resultados muestran que la merluza de tres aletas se encontraba en plena actividad reproductiva para el período de estudio.

5.4.2 Análisis macroscópico de estadios de madurez sexual (EMS)

El análisis de la incidencia de estadios de madurez sexual en machos indicó, una mayor proporción de ejemplares maduros (92%) y una menor fracción de inmaduros (4%) y en maduración (4%) (**Figuras 11 y 12**).

En hembras, las colectas mostraron la presencia mayoritaria de ovarios en maduración (EMS 3) (87%) y en menor proporción ovarios inmaduros (5%), desovantes (6%) y desovados (2%) (**Figuras 11 y 13**).

El examen macroscópico de la madurez sexual permitió señalar que la merluza de tres aletas se encontró en plena actividad reproductiva, con una baja incidencia de desove.



5.4.3 Análisis microscópico de estadios de madurez sexual (EMS)

El análisis histológico de 616 hembras de merluza de tres aletas, permitió caracterizar el desarrollo ovárico, logrando diagnosticar los diferentes estadios de madurez sexual descrito para la merluza de tres aletas en Pajaro y Macchi (2002) (**Tabla 7**).

Por otra parte, la merluza de tres aletas presenta un desarrollo ovárico de tipo sincrónico, con un sólo grupo modal de ovocitos que maduran para ser desovados en tandas sucesivas en corto tiempo (450 a 1125 micras), sin producirse un proceso continuo de reclutamiento desde el stock de ovocitos inmaduros de reserva. Estas características identifican a la merluza de tres aletas como un desovador parcial con fecundidad anual determinada (Lillo *et al.*, 2002).

El análisis histológico de la incidencia de EMS en 616 hembras, muestra una mayor proporción de ovarios en maduración tardía (83,6%) (EMS 3), respecto a hembras en la condición de inmadura (4,5%) (EMS 1), desarrollo inicial (0,3%) (EMS 2) y desovadas (1%) (EMS 6). También se observaron en una baja fracción ovarios en desove (10,5%) (EMS 4 y 5) (**Figura 14 y 15**).

La baja incidencia de hembras en desove (EMS 4 y 5) y desovadas (EMS 6) en las capturas, permiten asumir que con anterioridad al período de recolección no hubo procesos masivos de liberación de huevos.

De acuerdo al examen histológico de los ovarios, la merluza de tres aletas recolectada del 4 al 13 de agosto, se encontró mayoritariamente en un estado avanzado de desarrollo gonadal, próxima a comenzar los procesos masivos de desove.



5.4.4 Estimación de la ojiva de madurez

El análisis de información a nivel microscópico de 616 hembras colectadas en plena actividad reproductiva durante este crucero, conjuntamente 493 registros de madurez provenientes del crucero de evaluación de 2001 (Lillo *et al.*, 2002), permitieron determinar la ojiva de madurez para merluza de tres aletas, a través de la cual, se estimó con un coeficiente de determinación igual a 0,99, la talla de primera madurez sexual en 36 cm de longitud total.

Esta representación de la proporción de hembras sexualmente maduras por intervalo de longitud se presenta en la **figura 16**, y ella registra tallas entre 22 a 64 cm de longitud total, siendo el tamaño de la hembra madura más pequeña 31 cm y sobre los 45 cm prácticamente la totalidad de las hembras se encontraron maduras.

5.4.5 Fecundidad

La fecundidad total anual fue considerada como el equivalente al número de ovocitos en desarrollo vitelogénico, en estado de madurez avanzada, constituyéndose esta moda en ovocitos comprendidos entre 450 y 1.125 micras de diámetro (Lillo *et al.*, 2002).

A partir de 91 ejemplares maduros sin evidencia de desove (es decir sin presencia de folículos postovulatorios, ni atrésicos), se estimó una fecundidad total que osciló entre 124.058 y 1.103.030 ovocitos para un rango de tamaños de 37 a 63 cm de longitud total, con un promedio de 523.125 ovocitos (d.s. 279.840).

La fecundidad relativa promedio fue de 592 ovocitos por gramo de peso corporal (d.s. 150), presentando un mínimo de 254 y un máximo de 972 ovocitos.



Un modelo lineal entre la fecundidad total y el peso corporal fue el que presentó un mejor ajuste que cuando se relacionó con la longitud total (**Figuras 17 y 18**).

5.5 Determinar la importancia relativa de la fauna acompañante en la pesca dirigida a merluza de tres aletas, a partir de los lances de pesca de identificación

La ejecución de 48 lances de pesca representó la aplicación de un esfuerzo de 43 horas y 2 minutos de arrastre, alcanzando rendimientos estándar promedio de 9,75 t/hora para la pesca total y de 8,93; 0,43, 0,33; y 0,06 t/hora para la pesca de merluza de tres aletas, merluza de cola, merluza del sur y otras especies.

La captura total fue de 419.762 toneladas, de las cuales 384.357 t correspondieron a merluza de tres aletas, 18.489 t a merluza de cola, 14.224 t a merluza del sur y 2.692 t a otras especies, lo cual representa el 91,56%; 4,4%; 3,3%; y, 0,64% respectivamente (**Tabla 8**). Estas capturas superaron los tamaños de muestra estimados (Crucero 2001), y fueron obtenidas en 45; 18; 20; y, 10 lances de pesca, para las respectivas especies antes señaladas, lo cual representa para cada especie una captura promedio por lance de; 8,54 t; 1,03 t; 0,71 t; y, 0,27 t, respectivamente.

La distribución espacial de las capturas de merluza de tres aletas, muestra que ésta se ubicó dentro del área prospectada, al disminuir drásticamente las capturas hacia los límites norte y sur del área de estudio (**Figura 19**). En el 93,75 de los lances se registraron captura de esta especie, así como también altos volúmenes de pesca cercanos al 100 % de la captura total.

Las restantes especies asociadas, muestran capturas bastante inferiores y una clara localización restringida, es así que merluza del sur, aún cuando se capturó en



toda la zona de estudio, sus mayores volúmenes con un alto aporte a la captura total (> 47%) se obtuvieron en el sector norte del área de estudio. Asimismo, para merluza de cola, su presencia estuvo asociada a los bordes norte y sur de área prospectada, desapareciendo de las capturas en el sector central donde la merluza de tres aletas presenta su mayor concentración (**Figura 19**).

5.6 Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza de tres aletas en el área de estudio.

El análisis y procesamiento de 570 cardúmenes de merluza de tres aletas, provenientes de información obtenida en transectas acústicas y lances de pesca, permitió determinar descriptores morfológicos y batimétricos y un análisis de componentes principales.

5.6.1 Descriptores morfológicos

En general los estadísticos de los descriptores morfológicos de las agregaciones tipo cardumen de merluza de tres aletas presentan una gran variabilidad (**Tabla 9**).

Los cardúmenes de merluza de tres aletas presentaron una extensión promedio de 903,3 m, con un máximo de 15.835,8 m y un mínimo de 10,4 m, destacando el importante número de cardúmenes que superan los 1.000 m de longitud (27,4%) (**Figura 20**). En tanto, la altura varió entre los 5,2 a 89,3 m, con un valor central de 26 m de alto (**Figura 21**). En este sentido, es posible estimar un valor medio de elongación adimensional, que expresa la relación entre el largo y alto de la agregación igual 26,8, lo que indica la tendencia de las agregaciones de merluza de tres aletas a presentar cardúmenes de gran extensión horizontal, escapando de una conformación elíptica como el año 2001



En relación a la distribución de frecuencia de la elongación, esta presentó una distribución normal, asimétrica con desplazamiento hacia el sector izquierdo de la curva, localizándose la moda en el valor de 1 a 5, con un 37,7% de los cardúmenes en dicho rango (**Figura 22**). Asimismo, un 45,8% de las agregaciones de merluza de tres aletas presentaron valores de elongación superiores a 20.

La dimensión fractal que describe el grado de cohesión de los peces en los cardúmenes de merluza de tres aletas, alcanzó un valor promedio 1,35 y moda de 1,33, indicando una distribución de tipo Gaussiana para esta variable (**Figura 23**). Estos resultados muestran una tendencia mayor de los peces a formar agregaciones o cardúmenes de alta densidad, pero con un mayor grado de cohesión en los bordes de la agregación.

5.6.2 Descriptores batimétricos

La merluza de tres aletas se ubicó en la columna de agua entre los 44,6 a 589,4 metros de profundidad, a una distancia promedio de 224 m desde la superficie, en sectores con fondos que variaron entre los 137,2 a 1.691,8 m, siendo el valor promedio de la profundidad del suelo marino de 550,7 m (**Tabla 9, Figura 24**).

El índice de altura que expresa la relación entre la distribución de esta especie respecto al fondo, o dependencia del fondo, indica que no existe tendencia en las agregaciones ha localizarse en el sector más próximo al fondo, al registrar valores bastantes uniformes para las respectivas distancia desde el suelo marino, confirmando el carácter euribático de la merluza de tres aletas (**Figura 25**). En este sentido, se observan dos modas principales a distancias relativas del fondo de un 15 y 80%, así como una tercera moda secundaria a 60 %. Esto indica una distribución asociada principalmente al sector del borde de la plataforma y talud continental.



Aun cuando la merluza de tres aletas presenta una amplia distribución batimétrica, el 96,14% de las agregaciones se ubicaron entre los 125 a 350 m, con una moda en 225 n que agrupa el 29,2% de los registros acústicos (**Figura 24**).

El cálculo de la matriz de correlaciones indicó altas relaciones entre las la extensión de las agregaciones y el perímetro, área y elongación de los cardúmenes. Del mismo modo, el índice de altura de los cardúmenes y la profundidad del fondo, mientras que con la profundidad de las agregaciones su correlación fue negativa (**Tabla 10**). Esto último se explica por una localización del recurso no siguiendo el fondo, sin más bien, manteniendo un intervalo de distribución en profundidad en la columna de agua.

El análisis de componentes principales (**Figura 26 y 27**), muestra la existencia de tres componentes calificados según criterio de selección de Kaiser, que en conjunto resumen el 78,2% de la variabilidad total. El primer componente que genera el 44,9% de la varianza, está asociado a descriptores morfométricos (extensión, perímetro, área y elongación de las agregaciones) que poseen los mayores coeficientes en los vectores propios de la matriz. El segundo con aporte de un 21,4%, corresponde a descriptores batimétricos de índice de altura y profundidad del fondo, en tanto el tercer componente está relacionado fuertemente con la profundidad de las agregaciones de merluza de tres aletas, lo que significó el 11,89% de la varianza total.

Estos resultados indicarían que la morfología y posición espacial de los cardúmenes estarían asociadas a través de diversos descriptores. Luego, es interesante extender estos estudios a períodos más extensos del año, con el fin de establecer si estos descriptores mantienen sus características o cambian de acuerdo a una variabilidad estacional en la merluza de tres aletas.



5.7 Determinar la composición de los principales ítems alimentarios de merluza de tres aletas en el área de estudio

A partir de las capturas obtenidas en 48 lances de pesca efectuados en la zona de estudio, 1.796 estómagos se colectaron con algún tipo de contenido estomacal en diferentes estados de repleción. Del total de estómagos, 224 fueron analizados representando el 12,4% del total muestreado, situación que ha sido también observada durante el 2001, sugiriendo para esta especie una disminución en su comportamiento alimentario durante el período reproductivo (**Tabla 11**).

El índice de frecuencia muestra que merluza de tres aletas consume principalmente especies provenientes del plancton (**Tabla 12**), siendo las más importantes: Euphasidos (34,5%), resto de crustáceos (42,6%), mictófidios (11,9%) y Pasiphaea (3,4%). Presas que han sido reportadas con anterioridad por Lillo *et al.*, 2001. En este sentido, el grupo más consumido fue crustáceo con el 81% de la frecuencia (euphasidos, resto crustáceos, pasiphaea, hyperiidae y calanoideos), ratificando para esta especie su carácter plantófago, con preferencia a carcinófaga y, secundariamente, ictiófaga de peces menores.

La estimación numérica indica predominancia del grupo crustáceo, destacando euphasidos (36,3%) y pasiphaea (29,8%), seguido de mictófidios (15,8%). En tanto la estimación gravimétrica o peso, muestra un cambios en las especies más relevante al alcanzar las pasiphaea el 48,8% y mictófidios un 26,8%.

El índice de Importancia relativa (IIR) es un buen indicador para establecer la importancia de la presas, empleando los tres indicadores anteriormente mencionado (frecuencia, numérico y gravimétrico). Luego, las principales presas consumidas por merluza de tres aletas son (**Tabla 13**): Euphasidos (44,9% IIR), resto de crustáceos



(30,3% IIR), y mictófidos (14,7% IIR). El grupo de los crustáceos fue de 83 % IIR y el grupo de los peces mictófidos del 15 % IIR.

Latitudinalmente, las presas euphausidos, restos de crustáceos, pasiphaea y restos de peces se registraron en toda la zona de estudio (**Tabla 13**), mientras que los hyperiidae lo hicieron al norte y los calanoideos al sur. Los mayores valores de índice de Importancia Relativa (IIR), son obtenidos en el sector norte por pasiphaea (54,2%) y restos de crustáceos (41,4%), en sector central donde se concentró el recurso destaca euphausidos (53,1%) y restos de crustáceos (40,5%), mientras que al sur lo hacen los euphausidos (47,2%) y mictófidos (32,8%).

La contribución de los distintos ítems presa considerando los ejemplares de merluza de tres aletas en rangos de talla de 109 cm (Tabla 14), muestra que el grupo crustáceos y peces mictófidos constituyen la dieta principal en todo el rango de tallas muestreadas, coincidiendo con los resultados alcanzados durante el crucero de evaluación del 2001 (Lillo *et al.*, 2001).



.....
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
.....



6. DISCUSIÓN

La evaluación de la merluza de tres aletas abarcó el área que va desde los 100 a 1.000 m de profundidad, entre las latitudes 47 a 51° LS, encontrando mayoritariamente el recurso dentro de esta zona, al registrar los más altos valores de densidad acústica (S_a) y volúmenes de captura entre los 47 30' y 49 50' LS, para posteriormente disminuir de manera drástica la abundancia hacia los extremos norte y sur del área de estudio. Esto, conjuntamente con los registros de la principal nave comercial que participa en la pesquería, la cual muestra su operación en forma contemporánea al crucero en la zona prospectada, permiten asumir que la fracción al sur y norte del área de estudio fue de baja densidad, representando una proporción marginal dentro del tamaño del stock.

La estimación de biomasa de merluza de tres aletas fue de 179.600 toneladas, fluctuando entre las 156.936 y 202.264, representando este valor una merma de 10,18% respecto a lo evaluado durante el 2001.

En este sentido, si bien es cierto existen relaciones de fuerza de blanco (TS) y longitud del pez para especies afines, sustentada en una relación cuadrática entre la TS y la talla de los peces (tales como Foote (1987) para gadidos; Svellingen and Ona (1999) para *Merluccius capensis* y Traynor (1996) para *Merluccius productus*), también existen otras relaciones que presentan diferencias importantes que hacen a sus autores recomendar cautela en su aplicación, es así que, McCaltchie *et al.* (1998) para *Micromesistius australis* informa diferencias de 2,9 y 4,3 dB respecto a valores medidos “*in situ*”, en tanto Hantchet *et al.* (2000) y Rose



(1998) señalan sobreestimación de un 30% en las estimaciones de abundancia de ***Micromesistius australis*** en Nueva Zelanda.

De lo anterior, el uso de relaciones TS - longitud es un aspecto importante de considerar, siendo un tema no terminado y es necesario mantener los estudios que permitan ayudar a resolver las diferencia entre las distintas mediciones de fuerza de blanco (ICES, 1999, 2000).

La merluza de tres aletas en la zona de estudio, presentó una distribución caracterizada por la presencia de agregaciones de alta densidad asociadas al sector de la plataforma y talud continental, con una extensión pequeña en el sentido longitudinal y una fuerte concentración del recurso en el sector central del área de estudio (golfo Penas – Ladrillero). Este tipo de distribución del recurso ha sido reportada por otros autores (Lillo *et al.*, 1993; Córdova y Céspedes, 1997; Lillo y Céspedes 1998), y es típico de observar durante el proceso de reproducción de la merluza de tres aletas, favoreciendo con altos rendimientos de pesca al aumentar de manera importante las capturas durante este período (Lillo *et al.*, 1999).

Por otra parte, es importante señalar lo observado en la estructura etárea de las capturas de merluza de tres aletas provenientes de la pesquería comercial en el período 1997-2001. Allí se ha registrado la presencia de algunas clases anuales fuertes que sostienen la pesquería (**Figura 28, parte a**) y se destaca el cambio experimentado durante 1999 con la presencia del grupo de edad VI, situación que no se registró al año siguiente con el E VII, pero que si vuelve a mostrar su fuerza como grupo de edad VIII durante el 2001. En este sentido, se destaca la fuerza de grupo de peces pequeños GE II del año 2001, registrado en la estructura de edades del presente estudio (**Figura 28, parte b**), principalmente en machos y de forma moderada, en hembras.



La alternancia de los grupos de edad de distinta fortaleza que se presenta entre los grupos X a XVII, no es un hecho inusual en merluza de tres aletas, puesto que si se considera la información estructural que se obtiene de la pesquería comercial en los años anteriores, e.g. año 2001 (**Figura 28, parte a**), se aprecia la aparición de clases anuales fuertes separadas por uno o dos años más débiles

La estructura de edades de la abundancia para ambos sexos durante el estudio, se corresponde con las capturas de años anteriores, al avanzar las modas en una clase anual. Es así que, este desplazamiento se observa en forma nítida este año, para ambos sexos en los GE IV, VI y XIII, sin embargo, en los otros GE (VII- XII y XVI-XX) menos importantes, no se observó este desfase en las clases anuales, situación que podría ser atribuida a variaciones en la dinámica de ingreso de la merluza de tres aletas a la zona de desove.

El lento crecimiento del recurso a partir de la edad 7, provoca que un grupo amplio de edades en el stock se concentren en un rango de tallas relativamente estrecho (46 –60 cm), generando estructuras de tallas homogéneas con una distribución unimodal estrecha (50 a 60 cm), principalmente adulta con un predominio de machos en toda la zona. Resultados que ratifican lo descrito en estudios realizados en el mismo período y zona por otros autores (Lillo y Paillaman, 1996; Lillo y Céspedes, 1998; Lillo *et al.*, 1999; Córdova y Céspedes, 1997, Céspedes *et al.*, 2000 y 2001), en relación a una fuerte actividad de desove del recurso en ejemplares adultos, con una estructura unimodal estrecha que va entre 45 a 60 cm y el predominio de machos sobre hembras.

Un aspecto importante que señalan los estudios previos, es la descripción de un movimiento migratorio reproductivo que explicaría la estructura poblacional y la actividad de desove de fines de invierno entre los 47 y 51° LS. En este sentido, Lillo y



Paillaman (1996) describen este patrón como un proceso de ingreso de un pulso de fracciones adultas por el extremo austral de Chile en los meses de mayo y junio, proveniente del Atlántico sur; fracciones adultas con una estructura relativamente estable, continúan su migración hacia los paralelos 47 y 51 LS con fines de desovar entre agosto y septiembre y, un posterior retorno hacia el sur, con rumbo hacia agua atlánticas en el mes de noviembre, lo que es gráficamente presentado por Córdova y Céspedes (1997). Proceso migratorio que se ha mantenido estable entre 1993 y 2002.

La estabilidad de la fracción adulta se refleja en la similitud de las distribuciones de tallas de merluza de tres aletas correspondientes al 2001 y 2002 (**Figura 29**), caracterizadas por una moda fuerte entre 50 a 60 cm de longitud total, con un leve desplazamiento hacia tallas mayores en el 2002, confirmando lo descrito por otros estudios, en cuanto a una estructura de talla y moda principal asociado a un patrón migratorio de tipo reproductivo.

El leve desplazamiento de talla observado el 2002, podría ser explicado por factores de crecimiento, mientras que la presencia de ejemplares adultos de menor talla (36 a 43 cm), sugiere el posible ingreso de una fracción recluta importante, posiblemente proveniente de una fracción de la población residente en aguas chilenas, a la población desovante migratoria.

Espacialmente, la distribuciones de talla de merluza de tres aletas presentan diferencias entre años, al concentrarse el recurso el 2001 entre el golfo de Penas (47° 30'LS) y Concepción (51°LS), con una distribución que muestra la fuerte presencia de ejemplares adultos (50 - 60 cm), mientras que al norte predominan los individuos más pequeños entre 30 a 36 cm. Situación que cambia este año, al encontrar los adultos entre golfo de Penas y Ladrilleros (48° 59' LS) y los pequeños de 36 a 33 cm el norte y sur del área de estudio.



Estos resultados indican que el período de ejecución del crucero de evaluación fue el apropiado, al prospectar la zona al momento cuando el recurso se encontró masivamente en la zona de estudio. Esta condición se aprecia al comparar la distribución espacial de la biomasa de merluza de tres aletas del 2001 y 2002 (**Figuras 5 y 30**), encontrando las más altas densidad acústicas entre el golfo de Penas y Concepción durante el 2001, mientras que en el 2002, éstas se ubicaron entre el golfo de Penas y Ladrilleros. Diferencia que es atribuida al desfase temporal entre ambos cruceros, lo cual es importante de considerar a futuro bajo un patrón de desplazamiento migratorio del recurso con fines de reproducción.

El análisis de los estadios de madurez sexual (EMS), mostró que la merluza de tres aletas se encontró en plena actividad reproductiva, con una mayor fracción de peces en una fase avanzada de desarrollo gonadal, sin observarse hasta mediados de agosto procesos masivos de desove. Lillo *et al.* (2002) reportaron que durante el crucero realizado en el 2001 en la misma zona y similar período, se visualizaron desoves importantes a finales de agosto y comienzo de septiembre. Estos antecedentes coinciden con lo señalado por otros investigadores (Sánchez *et al.*, 1986; Macchi y Pájaro, 1999 y Pájaro y Macchi, 2001), quienes describieron para la merluza de tres aletas en aguas del Atlántico sur oeste que la actividad reproductiva se desarrolló de agosto a octubre, con un máximo desove en septiembre.

El tamaño de primera madurez sexual estimado en los 36 cm de longitud total fue menor al obtenido por Pájaro y Macchi (2001), quienes mediante similar metodología, en hembras de merluza de tres aletas en el Atlántico sur obtuvieron una longitud de 37,8 cm. Otras investigaciones del tamaño de primera madurez sexual, a nivel macroscópico, lo han fijado en 38 cm (Sánchez *et al.*, 1986) y en 30,81 cm de longitud total (Macchi y Pájaro, 1999).



La merluza de tres aletas se caracteriza por pertenecer al grupo de desovadores parciales con fecundidad determinada, es así que en hembras de 37 a 63 cm de longitud total, la fecundidad total osciló entre 124.058 y 1.103.030 ovocitos con un promedio de 523.125 ovocitos. Estos valores son superiores a los citados anteriormente en aguas argentinas, como también a los calculados recientemente por Lillo *et al.* (2002) en Chile, en la misma zona y similar período, quienes indicaron en hembras entre 50 y 61 cm de longitud total, una fecundidad que varió desde 119.479 a 1.110.293, con un promedio de 386.831 ovocitos. De igual forma, la fecundidad relativa promedio de 592 ovocitos por gramo de peso corporal, fue comparativamente mayor a los estimados por Sánchez *et al.* (1986) (323 ovocitos) y por Lillo *et al.* (2002) (392 ovocitos).

En relación al contenido estomacal de merluza de tres aletas, se confirma la característica zooplanctófaga del tipo carcinófaga en la alimentación mencionada por Pool *et al.* (1997), Otero (1977) y Aviles y Aguayo (1979). Sus presas principales se identificaron como Eufasidos (44,9% IIR), resto de crustáceos (30,3% IIR), y mictófidios (14,7% IIR). Este año no se registro la alta incidencia de salpas (16% IIR) o especies “gelatinosas” como en el 2001, que llevaron a pensar en cambios de los factores ambientales en la zona de estudio.

No obstante que, no es posible mencionar diferencia de alimentación en sentido espacial, producto de los tamaños de muestra alcanzados en el estudio. Otero (1977) señala que merluza de tres aletas consume preferentemente eufásidos al aumentar la profundidad en las áreas cercanas al talud . Además, señala que en áreas de alimentación durante primavera la merluza de tres aletas aumenta la diversidad específica en la dieta, producto de la dispersión del recurso con posterioridad al desove realizada en las cercanías de las Islas Malvinas. También



se alimentaría de krill, al desplazarse hacia el extremo sur del Atlántico y en aguas circundantes a la Antártica.

Esta necesidad de merluza de tres aletas adultas de reponerse a una vez finalizado el desove, período en el cual el número de estómagos con contenidos es bajo (20 a 30 %), producto al parecer de una disminución en su comportamiento alimentario, explica su patrón de retorno en noviembre por el extremo austral hacia aguas del Atlántico, orientado posiblemente a la búsqueda de altas concentraciones de alimento, siguiendo un patrón migratorio de recuperación energética post desove, como el observado en la especie pelágica jurel en la zona centro sur del país.



.....
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
.....



7 CONCLUSIONES

La biomasa total estimada fue de 179.600 toneladas, con un intervalo de confianza de ($\alpha/2= 5\%$) que varió entre 156.936 y 202.264 toneladas.

Las estimaciones con diferentes relaciones de fuerza de blanco afines a merluza de tres aletas, muestran que el estimado fluctúa alrededor de las 190.000 toneladas.

El recurso se detectó mayoritariamente entre las latitudes 47 20' y 50 30' LS, en el sector donde se ubica la plataforma y talud continental y donde la merluza de tres aletas se concentró en una estrecha franja longitudinal, con extensas agregaciones que caracterizan su proceso reproductivo.

La abundancia en número del recurso se estimó en 180.392.502 ejemplares, compuesto por 94,80 millones (52,55 %) de machos y 85,58 millones (47,44%) de hembras.

La estructura de tallas de la merluza de tres aletas, presentó una estructura homogénea compuesta por adultos que constituyeron el 99,80% de la fracción de hembras y el 99,30% de los machos. La moda principal estuvo centrada en los 50 a 60 cm de longitud total que aportaron el 86,6% y 66,0% de la abundancia de hembras y machos. La estructura sexual del stock estuvo compuesto por un 47,44% de hembras y 52,55% de machos.

El stock presentó una estructura etárea fuertemente representada por ejemplares de los grupos de edad IV a XVII en machos y X a XVII en hembras, lo que constituye el 97,75% en machos y 78,28% en hembras.



En la estructura de edades (GE) de la abundancia calculada en el estudio, se aprecia que las modas principales están conformada por los grupos de edad IV; VI; XIII y XV, los cuales contribuyen con el 38,20% de su abundancia (36,2 millones). En hembras, el mayor aporte está dado principalmente por individuos de los grupos de edades entre X y XVI, que representan el 68,28% de la abundancia (58,4 millones) con moda en el grupo de edad XI y XIII que significan el 10,59 y 10,64%.

El análisis histológico de los ovarios de merluza de tres aletas, indica que el stock en la primera quincena de agosto se encontró en pleno proceso reproductivo, con un avanzado desarrollo gonadal y próxima a comenzar los procesos masivos de desove. De un total de 91 ejemplares maduros sin evidencia de desove (es decir sin presencia de folículos postovulatorios, ni atrésicos), la fecundidad total varió entre 124.058 y 1.103.030 ovocitos para un rango de tamaños de 37 a 63 cm de longitud total, con un promedio de 523.125 ovocitos (d.s. 279.840). La fecundidad relativa promedio fue de 592 ovocitos por gramo de peso corporal (d.s. 150), presentando un mínimo de 254 y un máximo de 972 ovocitos.

La captura total obtenida en el estudio, estuvo compuesta por 91,56 % de merluza de tres aletas, 4,41% de merluza del sur y 3,39 % merluza de cola, contribuyendo estas tres especies en un 99,36% de la captura total, correspondiendo el 0,64 % restante a otras especies donde se incluyen capturas de reineta y cojinoba, en niveles de carácter marginal. Siendo característico en la fauna asociada a merluza de tres aletas, un reducido número de especies presentes.

La merluza de tres aletas es una especie planctófaga tipo carcinófaga. Su dieta está compuesta de Euphausidos (44,9% IIR), resto de crustáceos (30,3% IIR), y mictófidos (14,7% IIR). La merluza de tres aletas en el período de actividad reproductiva presenta una baja actividad alimentaria.



8. BIBLIOGRAFÍA

- 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.
- Anónimo. 1991.** Rapport of the workshop on the applicability of spatial techniques to acoustic survey data. Ices cooperative research report N° 195, 87 p.
- Avilés, S. y M. Aguayo. 1979.** Merluza de tres aletas (*Micromesistius australis* Norman 1937). En estado actual de las pesquerías chilenas. Bases para un desarrollo pesquero. Vol. 1, Peces. 26 p.
- Bahamonde, N. 1968.** Bosquejo taxonómico sobre los estomatópodos de Chile, (Crustacea, Stomatopoda). En Rev. Univ., Universidad Católica de Chile. año 53, N°31. pp.107 – 119.
- Berg, J. 1979.** Discussion of methods of investigating the food of fishes with reference to preliminary study of the prey of *Gobiusculus flavescens*. Mar. Biol. 50: 263-273.
- Bodholt, H. 1991.** Fish density derived from echo-integration and in situ target strength measurements. ICES. C:M. 1990/B:21.
- 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 Ichthyology, Grahamstown. South Africa.



- Céspedes, R. Z. Young, V. Ojeda, F. Cerna, L. Adasme, H. Hidalgo, R. Bravo, G. Ojeda, H. Miranda, y C. Vera. 2000.** Investigación Estado situación Pesquerías Demersales Zona Sur Austral, 1999. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. SUBPESCA. Informe final corregido, IFOP, 122 p (+tablas y figuras).
- Céspedes, L. Adasme, C. Vera y H. Miranda,. 2001.** Investigación Estado situación Pesquerías Demersales Zona Sur Austral, 2000. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. SUBPESCA. Parte I, Informe final, IFOP, 60 p.(+tablas y figuras).
- Cohen, D. and J. Nielsen. 1978.** Guide 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 Fisheries Synopsis N°125, 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.
- Conover, W.J. 1980.** Practical nonparametric statistics. John Wiley and Sons. 493 pp.
- Córdova, J. y R. Céspedes. 1997.** Pesca de investigación de la fluctuación interanual y comportamiento del recurso merluza de tres aletas. Informe final, IFOP, 34 p. (más tablas y figuras).



- Cressie, N. 1993.** Statistics for spatial data (Revised edition). J. Wiley and Sons, 900 p.
- Chirichigno, N. 1974.** Clave para identificar peces marinos del Perú. Inf. Inst. Mar Perú, Callao 44, 387 pp.
- 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 assesment software). User's guide. US. Environmental protection Agency.
- Foote 1987.** Fish target strength for use in the eco integration survey. Journal of the acoustical Society of America. 88, 1543-6
- Freon , P, F. Gerlotto, O. A. Missund. 1996.** Consequences of fish behaviour for stock assesment. ICES. Mar. Sci. Symp., 178-183.
- Giakoni, Y. 1992.** Pesca exploratoria de recursos presentes en mediagua en el área comprendida entre los paralelos 47°-57° L.S.. IFOP. 32 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.
- Hantchet, S. M. 2000.** Suthern blue whiting (*Micromesistius australis*) stock assesment for the Bounty Platform and Campelds island Rise for 200. New Zealand Fisheries Assesment Report 200/44, 35p.



- Hunter, J. R. Y B. J. Macewicz. 1985.** Rates of atresia in the ovary of captive and wild northern anchovy, (*Engraulis mordax*). Fishery Bulletin: Vol 83 N° 2. 119-136.
- Hunter, J.R. 1985.** Preservation of northern anchovy in formaldehyde solution. In: R. Lasker (ed.), An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: application to the northern anchovy, *Engraulis mordax*. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS 36: 63-65.
- Hunter, J.R. And S.R. Goldberg. 1980.** Spawning incidence and batch fecundity in northern anchovy, *Engraulis mordax*. Fish Bull., U.S. 77: 641-652.
- Hyslop, E. 1980.** Stomach contents analysis – A review of methods and their application. Journal of Fish Biology, 17: 411-429.
- ICES 1999.** Methodology for target strength measurements (with special references to *in situ* techniques for fish and mikro-nek) OEd. E.Ona ICES Cooperative Research Report N. 235. 59 pp
- ICES 2000.** Report of the study Group On Target Strength Estimation In The Baltic sea. CM 2001/B:02, 77 pp.
- IFOP. 1985.** Manual de muestreo biológico-pesquero. Pesquería de Peces Demersales (Sur-Austral). IFOP. 60 p.
- Iwamoto, T. 1979.** Eastern pacific macrourids of the genus *Coelorhynchus Giorna* (Pisces: Macrouridae). Proc. Calif. Acad. Sci., 42(5): 135-179.
- Kleckner, 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.
- 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. y A. Paillamán.** 1996. Selectividad en redes de arrastre de mediagua utilizadas en la captura de merluza de tres aletas. Informe final, IFOP, 22 pág (más figuras).
- Lillo, S. y R. Céspedes.** 1998. Análisis de los procesos migratorios y biológicos del recurso merluza de tres aletas. Informe final. IFOP, 39 p.
- Lillo, S., A. Paillamán y S. Pino.** 1993. Pesca de investigación de merluza de cola y merluza de tres aletas al sur del paralelo 47° L.S. Informe Final. Requirente SUBPESCA. IFOP, 65 p.
- 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., M. Espejo y M. Rojas.** 1997. Evaluación directa del stock de merluza del sur e identificación e importancia relativa de su fauna acompañante. En: Informe Final Proyecto FIP " Evaluación directa del stock desovante de merluza del sur en la zona sur-austral., IFOP, 90 p. + figs. y anexos.
- Lillo, S., R. Céspedes, V. Ojeda, F. Balbontín, M. Aguayo, L. Adasme y A. Saavedra.** 2001. Evaluación acústica del stock desovante de merluza del sur en aguas exteriores. Pre -Informe Final Proyecto FIP 2000-14, IFOP.



- Lillo, S., R. Céspedes, V. Ojeda, E. Díaz, Y. Muñoz, A Saavedra, J. Oliva y L. Adasme.** 2002. Evaluación acústica del stock desovante de merluza del sur en aguas exteriores 2001. Pre -Informe Final Proyecto FIP 2000-20, IFOP. 72 p. + Anexos.
- Macchi, G. & Pájaro, M.** 1999. Features of the reproductive biology of the southern blue whiting (*Micromesistius australis*).
- McClatchie S., Macaulay, G., Hanchet, S. and Coombs R.** 1998. Target strength of southern blue whiting (*Micromesistius australis*) using swimbladder modeling split beam and deconvolution. ICES Journal of Marine Science. 55. 482-493
- MacLennan, D. and J. Simmonds.** 1992. Fisheries acoustic. Chapman & Hall. 325 p.
- Maravelias, D., D. Reid, J. Simmonds and J. Haralabous.** 1996. Spatial analysis and mapping of acoustic survey data in presence of high local variability: a geostatistical application to north sea herring (*Clupea harengus*). Can. J. Aquat. Sci. 53: 1497-1505.
- Maynou, F., F. Sardá and G. Conan.** 1998. Assessment of the spatial structure and biomass evaluation of *Nephrops norvegicus* populations in the northwestern mediterranean by geostatistics. 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.
- Miranda, H.** 1999. Derivación del estimador de varianza para el factor de ecointegración. Informe técnico, Unidad de estadística. IFOP, 4 p.



- Monstad, T. Belikov, S. Shamrai, E. and McFadzen. 1995.** Investigations on the blue whiting in the area west of the British island, spring 1995. ICES. CM 1995/H:7 Pelagic Fis. Committe. 22 p.
- 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.
- Nelson, J.S. 1984.** Fishes of the world, 2° ed. Ed.: John Wiley & Sons. 523 pp
- Nielsen and Schoch, 1980.** Errors in estimating mean weight and other statistic from mean length. Trans. of the Am. Fish. Soc. 109: 319 - 322.
- 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.
- Ojeda, V. y T. Peñailillo, M. Aguayo y J. Chong L-S. 1987.** Elaboración de claves edad-talla y composición de la captura en número por grupos de edad para la merluza del sur y congrio dorado. Estudio de edad y crecimiento para congrio dorado. Informe interno IFOP.
- Ojeda, V.; F. Cerna; J. Chong; M. Aguayo; I. Payá; H. Miranda; C. Canales; L.Cid; M. Arriaza y N. Cortés. 1998.** Estudio de Crecimiento y Construcción de claves edad – talla de merluza de tres aletas y merluza de cola. Informe Final FIP 97-15. Requirente : CIP. Ejecutor: IFOP.



- Oliva J., J. Barañados Y M. Tirado. 1989.** Determinación de la fecundidad y frecuencia del desove de la sardina (*Sardinops sagax*), 1986. Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS). Rev. Pacífico Sur (Número Especial): 341-348.
- Oliva J., M. Braun, J. Castillo, J. Blanco Y O. Rojas. 1998.** Evaluación del stock desovante de la anchoveta en la I y II Regiones (1997). Instituto de Fomento Pesquero. Informe Final. Proyecto FIP 97-01. 133 p.
- Otero, H. 1977.** Relación largo-peso y alimentación de la “polaca” (gadidae, *Micromesistius australis*. Norman 1937) del Atlántico sudoccidental . Physis (37) 13-23
- Pájaro, M. and G. Macchi. 2001.** Spawning pattern, length at maturity and fecundity of the southern blue whiting (*Micromesistius australis*) in the south-west Atlantic Ocean. New Zealand Journal of Marine and Freshwater research. Vol. 35: 375-385.
- 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.
- Parin, N.V. and O.D. Borodulina. 1998.** A review of the (ASTRONESTHIDAE, STOMIIFORME), With a description of two new species. Journal of Ichthyology Vol. 38 N°2 pp. 153-162 Translated from Vaprosy Ikhtiologii. Vol. 38 N°2 1998. Pp. 163-172.



- Payá, I. 1997.** Investigación de CTP merluza común 1997. IFOP-SUBPESCA Circulación restringida. 25 p.
- Pelletier, D. and A. M. Parma. 1992.** Spatial distributions of pacific halibut (*Hippoglossus stenolepis*): an application of geostatistics to longline survey data. Can. J. 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 comunes 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.
- Petitgas, P. 1991.** Contributions géostatistiques a la biologie des peches maritimes. Thèse de doctorat, Centre de Géostatistique, Fontainebleau, 211 p.



- Petitgas, P. And A. Prampart. 1993.** EVA. **Estimation Variance.** A geostatistical software for structure characterization and variance computation. Éditions de l'Orstom.
- Petitgas, P. and T. Lafont. 1997.** EVA2: Estimation variance. A geostatistical software on windows 95 for the precision of fish stock assesment surveys. ICES CM 1997/Y:22.
- Pienaar L. and W. Ricker, 1968.** Estimating mean weight from length statistic. J. Fish. Res. Board of Can. 25: 2743 - 2747.
- Pinkas , L. M. S. Oliphant y L. K.- Iverson. 1971.** Food habits of albacore, bluefin tunas and boncito in california Waters. Fis. Bull. Calif. 152:105 pp
- Pla, L. E. 1986.** Análisis multivariados: "Metódo de componentes principales". Ed. Secretaría General de la OEA
- Pool, H., F. Balbontín, C. Montenegro, N. Cortes y M. Arriaza. 1997.** Interacciones tróficas recursos demersales sur-austral. Informe final proyecto FIP 94-32. FIP-IFOP. 76 p.
- Redes. 1998.** Mucho hoki y poca polaca. En: Redes, N° 12(104).
- Regan, C.T. 1930.** The fishes of the families Stomiidae and Malacosteidae. Dana Expedition 1920 – 1922, Ocean Reports, 5:1-39.
- Ricker W.,1958.** Handbook of computations for biological statistics of fish population. Bull. Fish. Res. Bd. Can., N° 119.
- Rivoirard, G., J. Simmonds, K. Foote, P. Fernandes and N. Bez. 2000.** Geostatistics for estimating fish abundance. Ed. Blacwell Sciece. 395 pp.



- Rose, G. A. 1998.** Review of southern blue whiting acoustic projects for the ministry of Fisheries, Wellington, New Zealand, 28 July, 1998. Unpublished report 12 p. (held by ministry of Fisheries, Wellington).
- Rojas, O. y J. Oliva. 1993.** Evaluación del Stock Desovante de Anchoveta de la Zona Norte por el Método de Producción de Huevos. Programa de evaluación directa de recursos pelágicos de la zona Norte. Convenio Empresas Pesqueras del Norte e Instituto de Fomento Pesquero. 50 p.
- Sánchez, R., J. de Ciechowski y E. Acha. 1986.** Estudios sobre la reproducción y fecundidad de la polaca (*Micromesistius australis*, Norman, 1937) en el Mar Argentino. Rev. Inv. Des. Pesq. INIDEP, N°6: 21-43.
- Santander, H., J. Alheit y P. E. Smith. 1984.** Estimación de la biomasa de la población desovante de anchoveta peruana, (*Engraulis ringens*), en 1981 por aplicación del "Método de Producción de Huevos". Bol. Inst. Mar Perú, Callao. 8: 209-250.
- Scalabrin, C. 1997.** Identification acoustique des especes pelagiques a partir d'attributs discriminants des bancs de poissons monospecificues. These. Ecole doctorale des sciences de la mer.
- Scalabrin, C., and J. Masse. 1993.** Acoustic detection of spatial and tempopral distribution of fish shoals in the Bay of Biscay. Aquat. Living Resour., 6:269-283.
- SERNAPESCA, 1990, 1998.** Anuario estadístico de pesca.



- Sielfeld, W. y M. Vargas. 1992.** Tiburones y rayas del Pacifico Sur Oriental. Publ. TUB. Depto. Ciencias del Mar, Univ. Arturo Prat, Iquique, 135 pp.
- Simrad, 1991.** Simrad EK500. Scientific echosounder. Operator manual.. P217E.0. 15 pp.
- Southward, G 1976.** Sampling landings of halibut for age composition Int. Halibut Comm. Sci. Rep. 58;31 p.
- Svellingen, I. and E. Ona. 1999.** A summary of target strength observations on fishes from the shelf off West Africa. Target strength conference. Berlin 1999. 4 p.
- Thompson, S. K. 1987.** Sample size for estimating multinomial proportions. The American Statistician, 41: 42-46 p.
- Traynor, J. 1996.** Target strength measurements of walleye pollack (*Theragra chalcogramma*) and pacific whiting (*Merluccius productus*). . ICES. J. of Mar. Sci. 53: 267-271.
- Wallace, R. y K. Selman. 1981.** Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts. Amer. Zool. 21: 325-343.
- Welch, D. y Foucher. 1988.** A maximun likelihood methodology for estimating length-at-maturity with application to pacific cod (*Gadus macrocephalus*) populations dynamics. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45:333-343.
- Wöhler, O. y N. Marí. 1996.** Aspectos de la pesca de la polaca (*Micromesistius australis*) por parte de la flota argentina en el período 1989-1995. En: Inidep Inf. Tec., X: 1-25.

FIGURAS

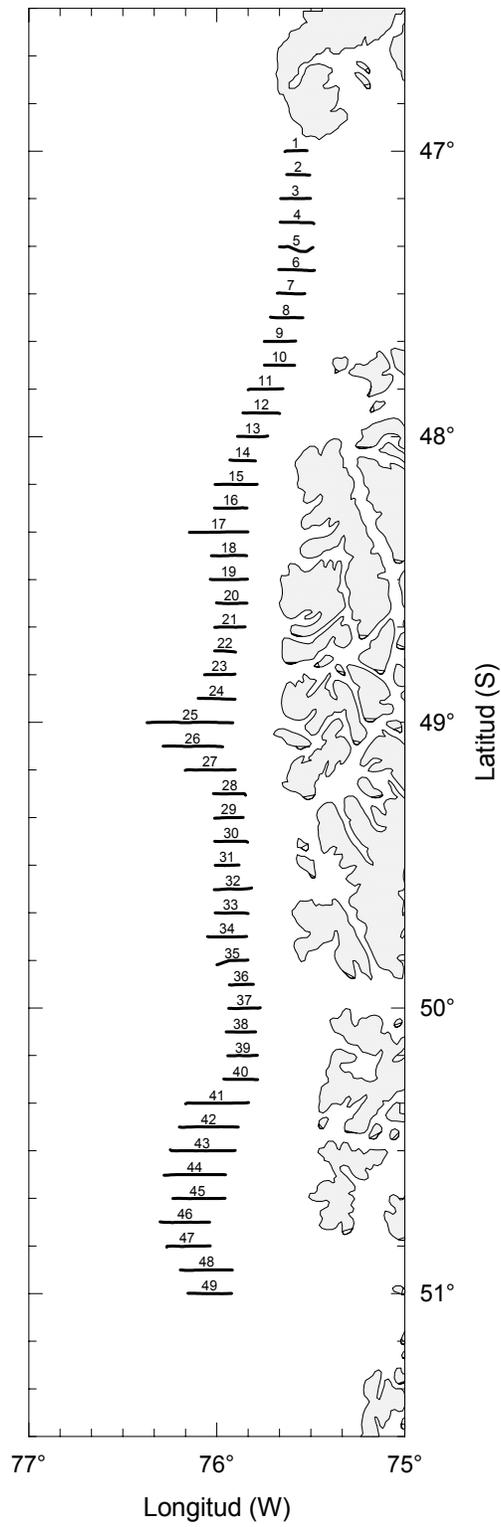


Figura 1. Distribución de transectas en la zona de estudio.

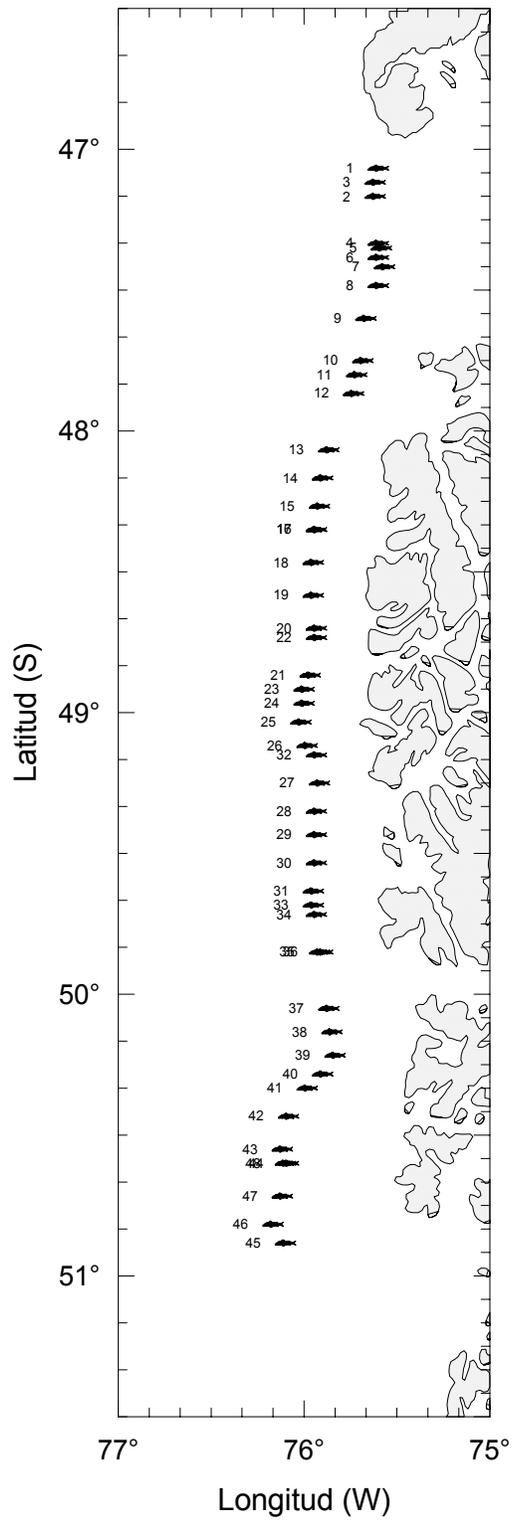


Figura 2. Distribución geográfica de los lances de pesca.

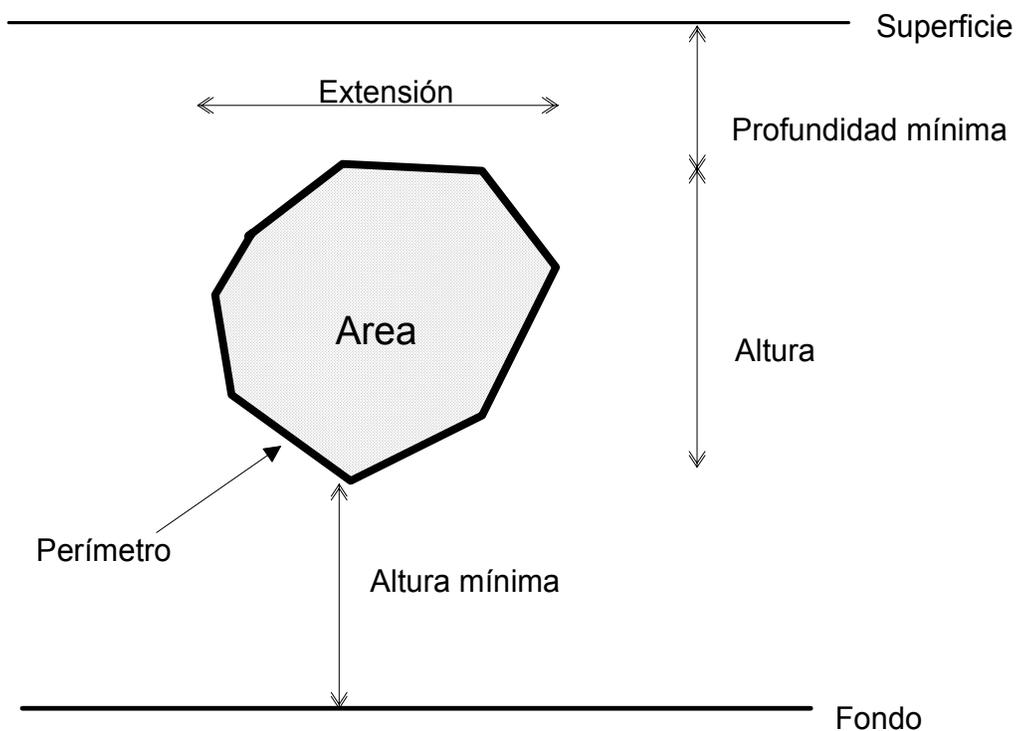


Figura 3. Descriptores morfológicos y batimétricos asociado a las agregaciones.

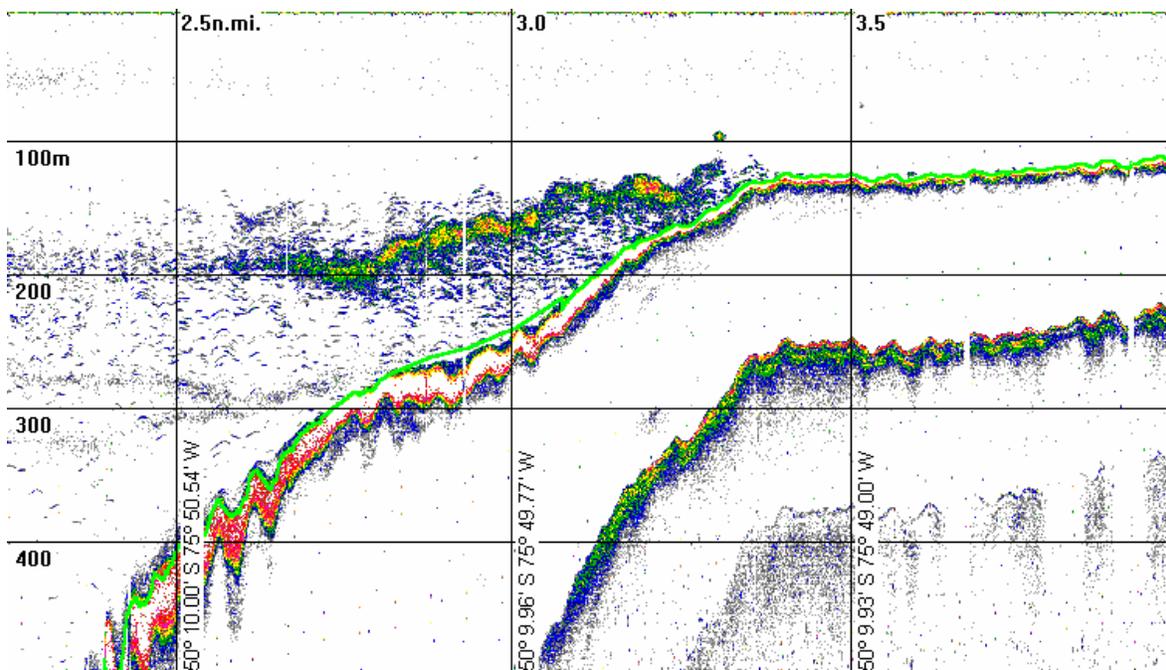


Figura 4. Ecograma con distribución característica de merluza de tres aletas.

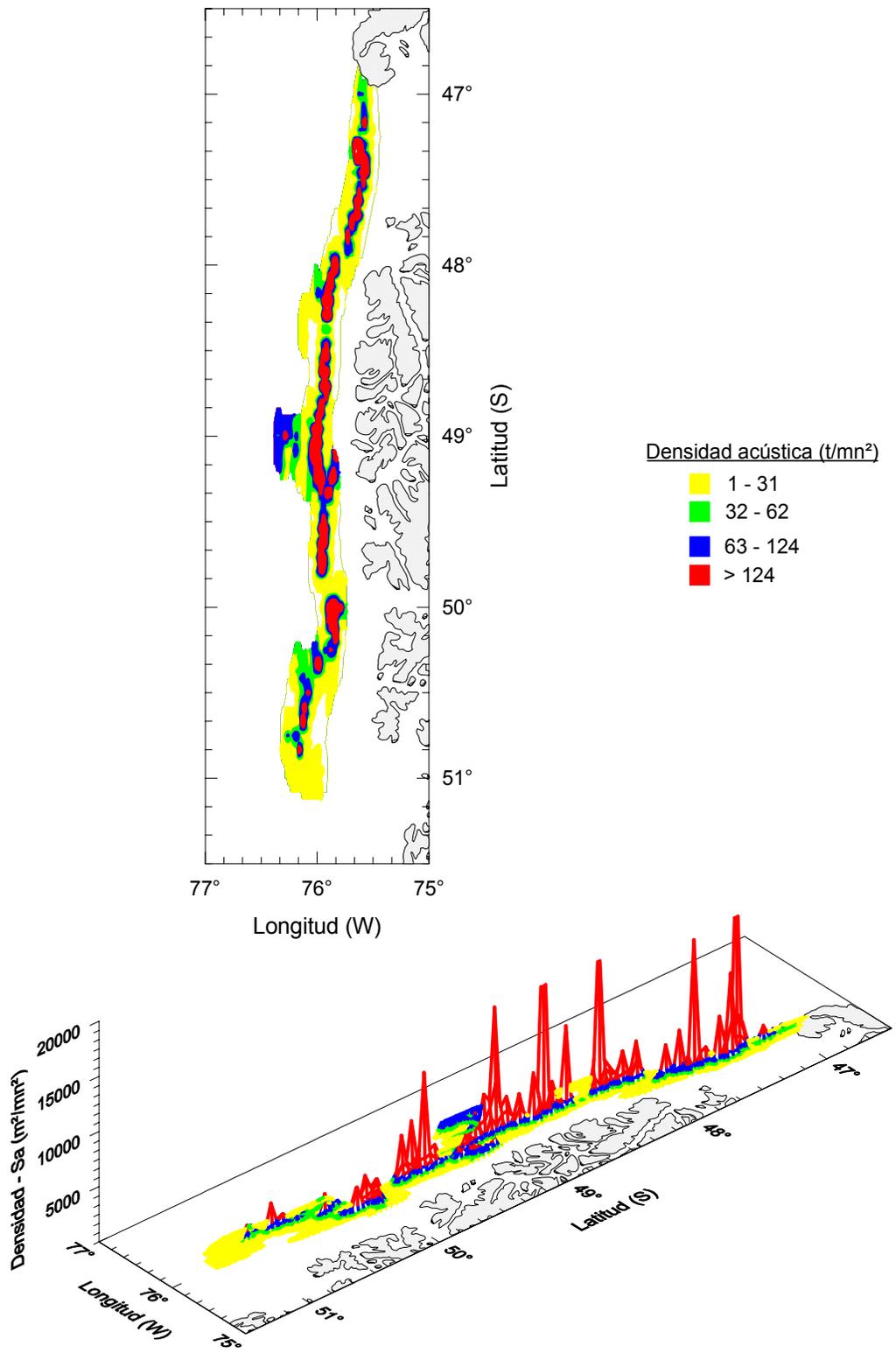


Figura 5. Distribución espacial de merluza de tres aletas (Agosto 2002).

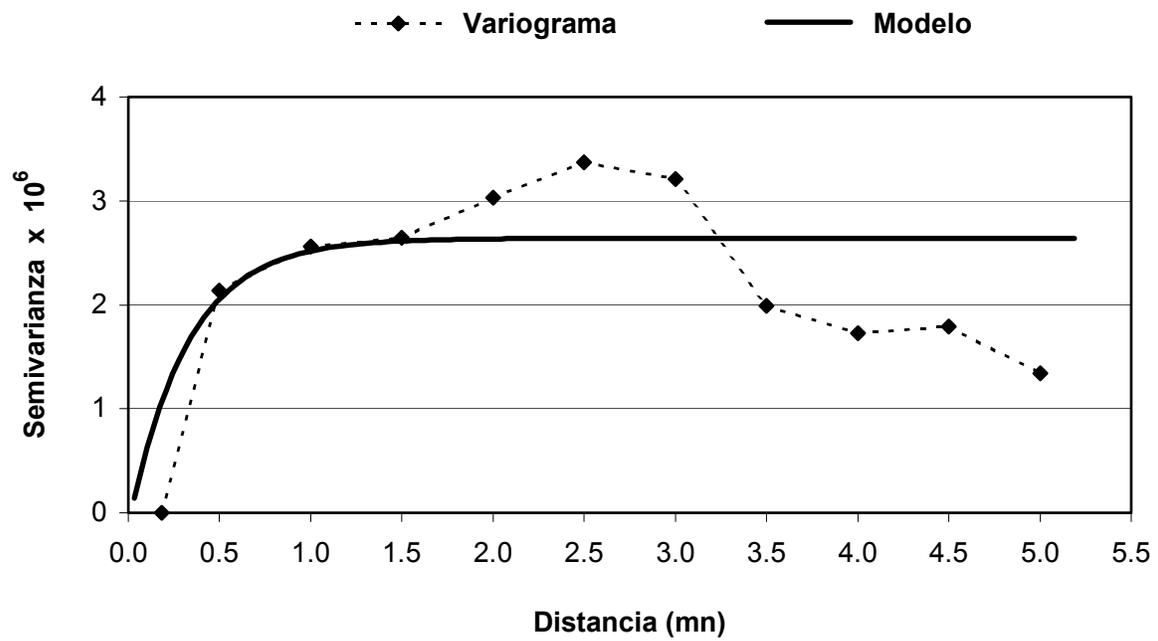
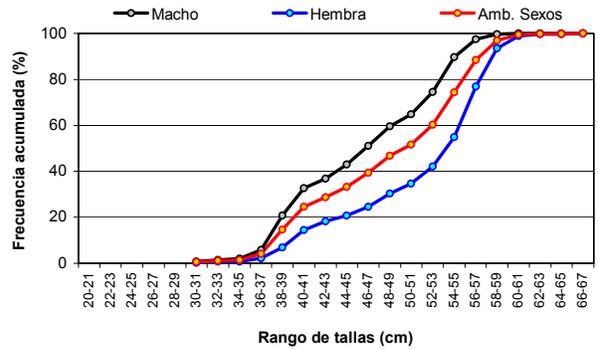
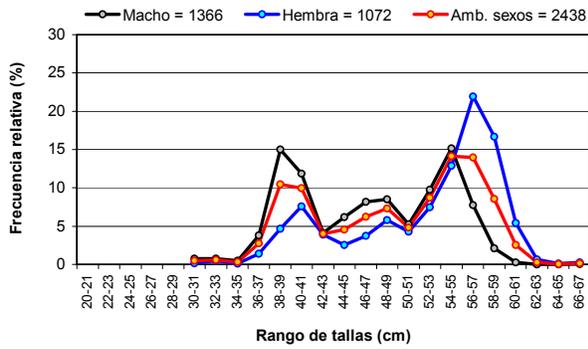
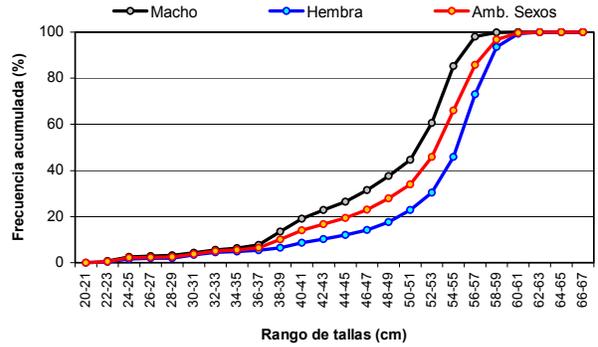
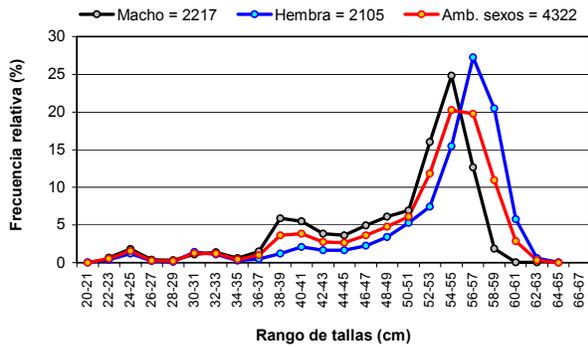


Figura 6. Variograma de distribución de la merluza de tres aletas. Dirección este-oeste. (Modelo exponencial; Rango = 0,96 mn; Nugget = $1,4 \times 10^5$; Sill = $2,5 \times 10^6$)

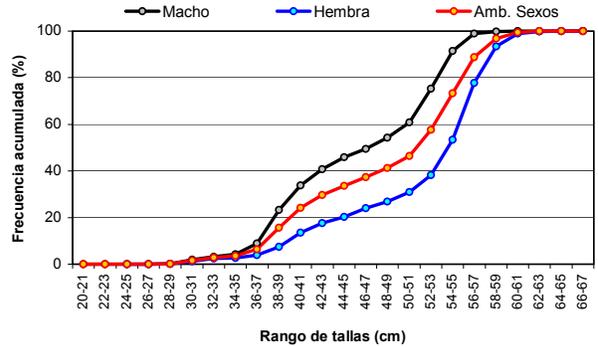
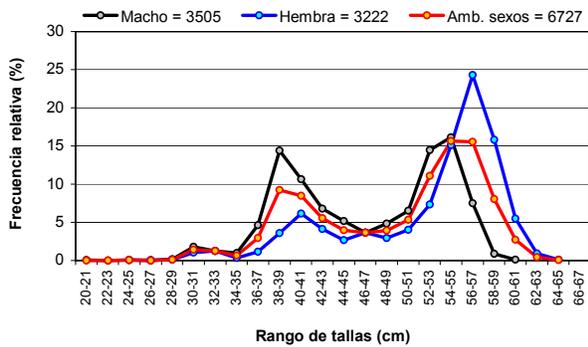
TAITAO



GOLFO DE PENAS - LADRILLERO



TRINIDAD - CONCEPCION



AREA TOTAL

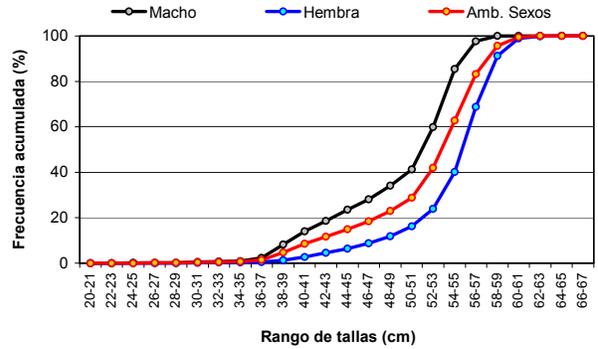
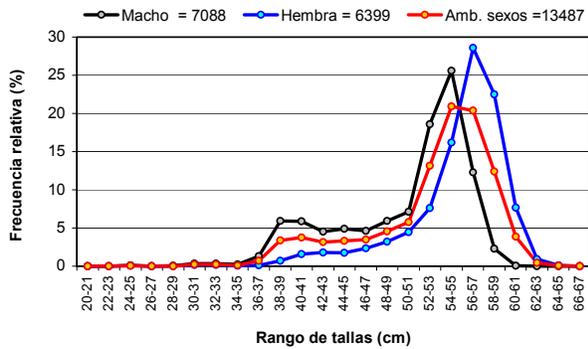
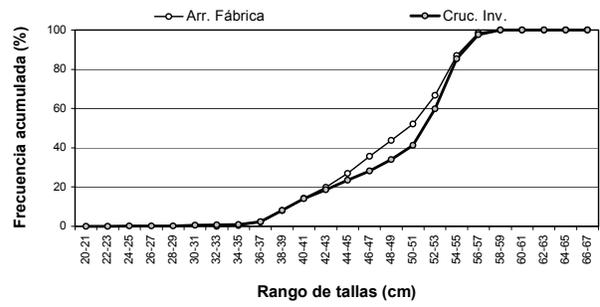
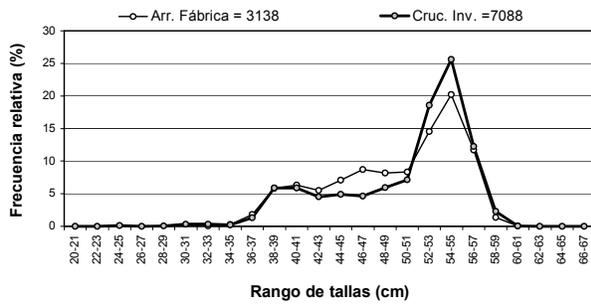
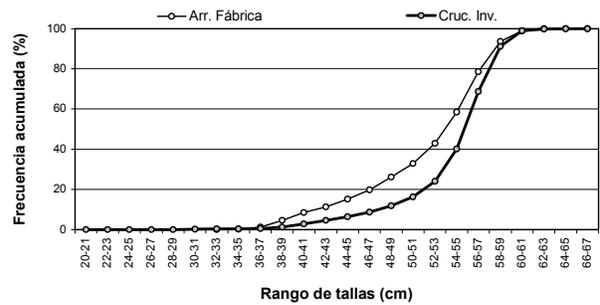
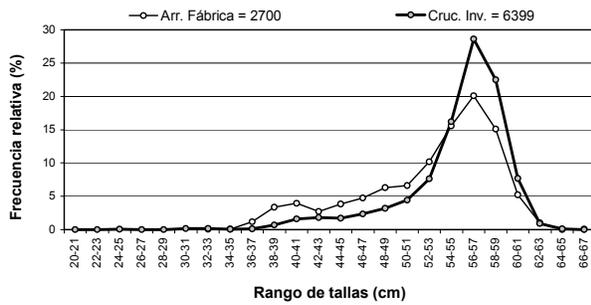


Figura 7. Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de tres aletas por área, área total y sexo (agosto 2002).

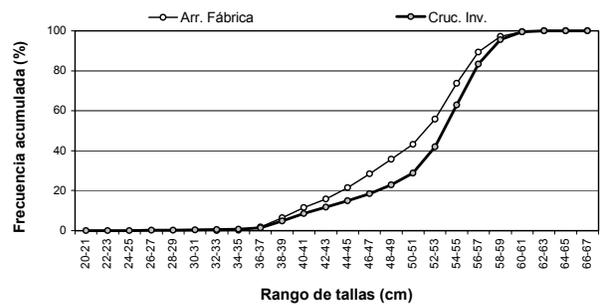
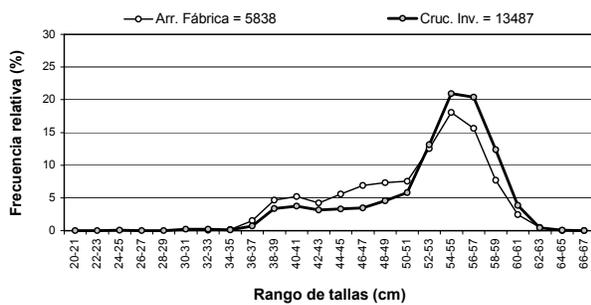
MACHOS



HEMBRAS

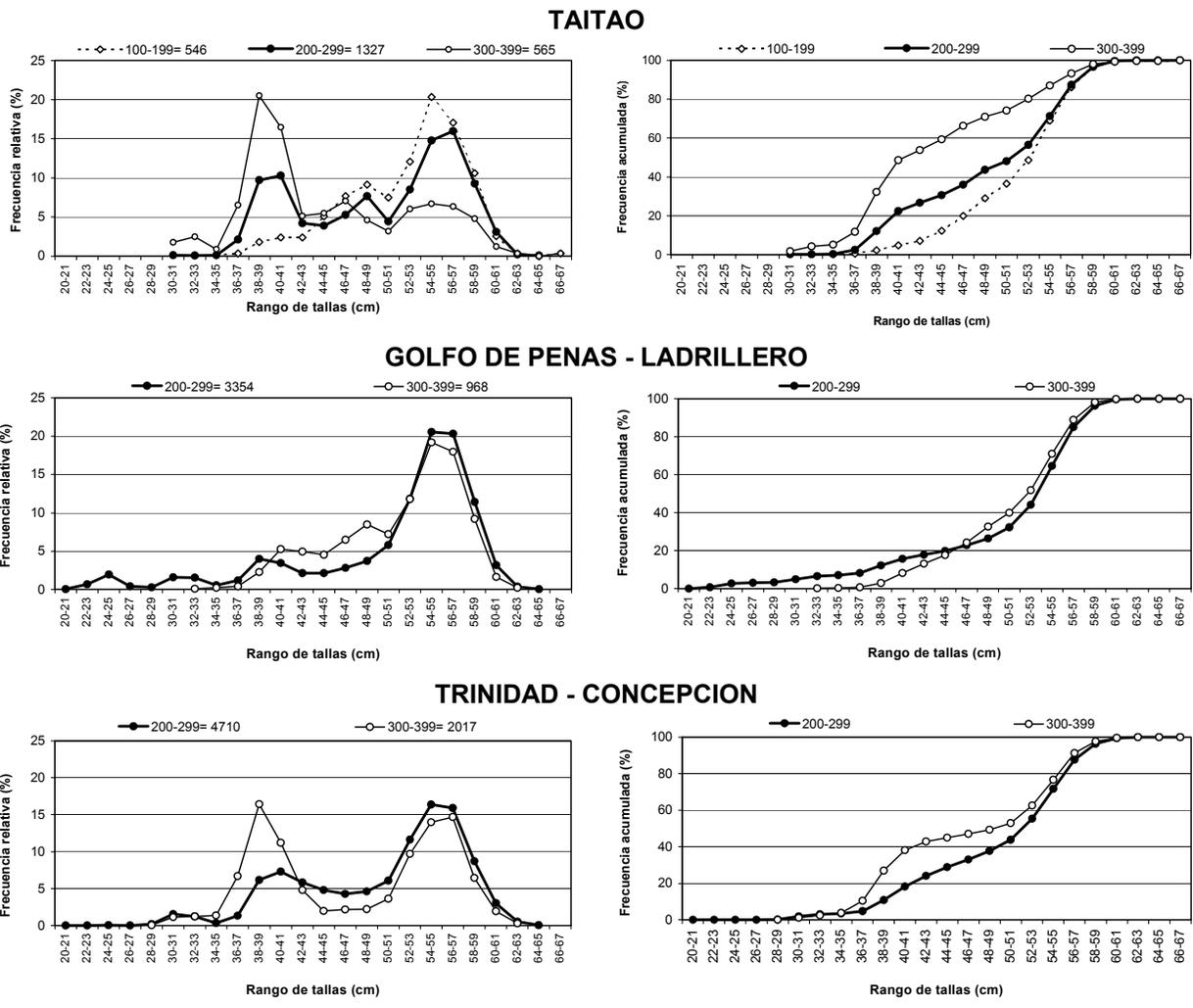


AMBOS SEXOS



Año	Sexo	Talla prom. (cm)	Desv est. (cm)	< 35 cm (%)	Prop. Sexual (%)
Arrastre Fábrica	Macho	49	5.9	0.096	54
	Hembra	53	6.1	0.074	46
	Total	51	6.2	0.086	
Crucero Investigación	Macho	47	7.5	4.0	53
	Hembra	53	7.2	3.0	47
	Total	50	7.8	3.5	

Figura 8. Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de tres aletas por sexo para el crucero y la flota arrastrera fábrica (agosto, 2002).



Area	Datos	Rango Profundidad		
		100-199	200-299	300-399
Taitao	Promedio (cm)	52,0	50,0	44,8
	% <35 cm	0,2	0,3	4,2
	% macho	52,0	57,0	56,0
	% hembra	48,0	43,0	44,0
G. Penas - Ladrillero	Promedio (cm)		51,0	51,5
	% <35 cm		6,9	0,1
	% macho		49,0	59,0
	% hembra		51,0	41,0
Trinidad - Concepción	Promedio (cm)		50,0	48,0
	% <35 cm		3,2	3,0
	% macho		53,0	51,0
	% hembra		47,0	49,0

Figura 9. Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de tres aletas por área y rango de profundidad de red (m) para ambos sexos (agosto 2002).

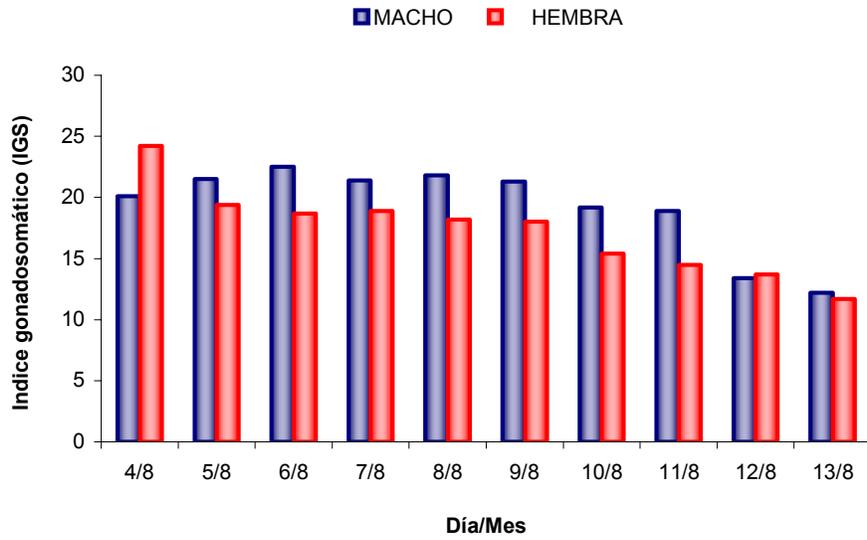


Figura 10. Evolución diaria del índice gonadosomático de merluza de tres aletas (Agosto 2002).

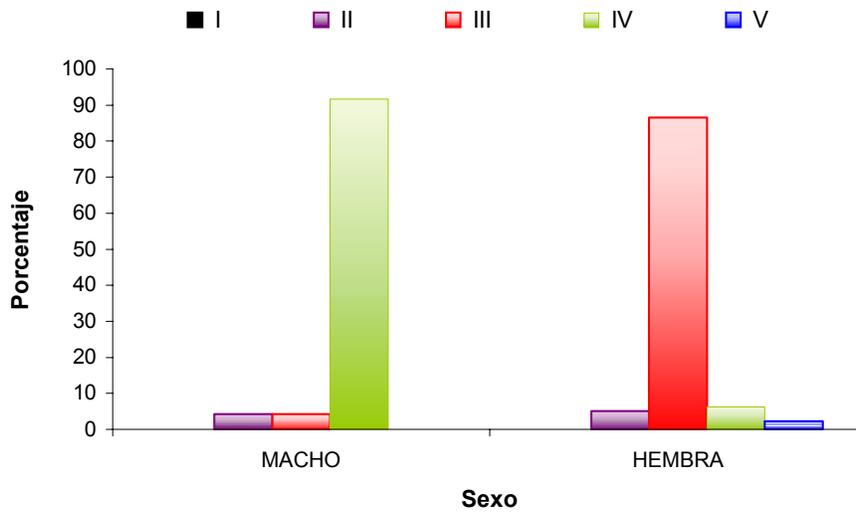


Figura 11. Incidencia de estadios de madurez macroscópico por sexo de merluza de tres aletas (Agosto 2002).

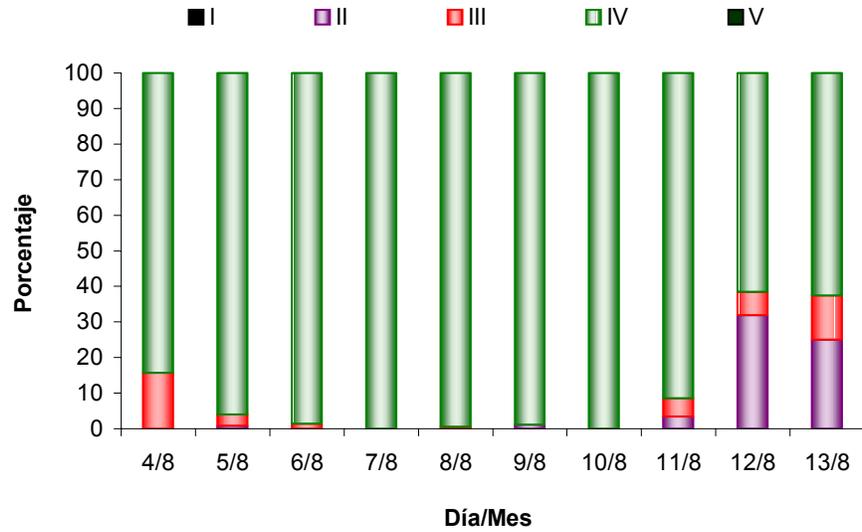


Figura 12. Incidencia diaria de estadios de madurez macroscópico en machos de merluza de tres aletas (Agosto 2002). (I: virginal; II: inmaduro; III: en maduración; IV: maduro y V: evacuados)

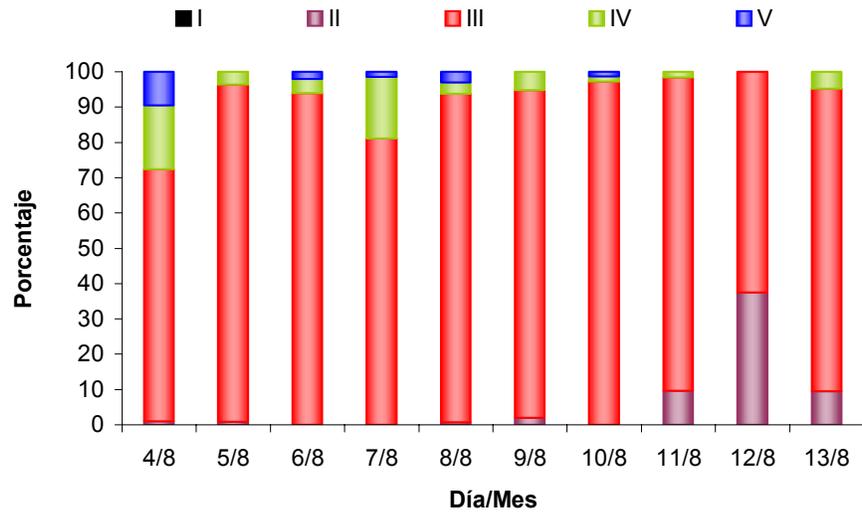


Figura 13. Incidencia diaria de estadios de madurez macroscópico en hembras de merluza de tres aletas (Agosto 2002) (I: virginal; II: inmaduro; III: en maduración; IV: desovante y V: desovadas y en regresión)

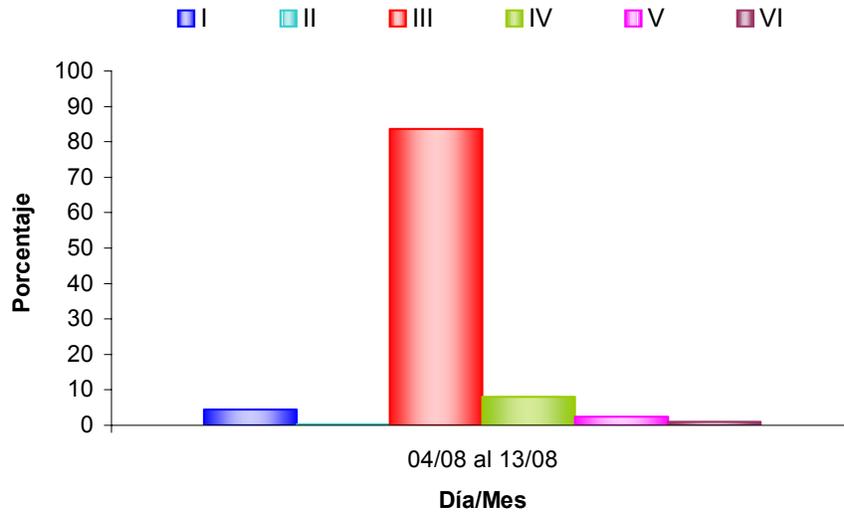


Figura 14. Incidencia de estadios de madurez histológico en hembras de merluza de tres aletas (Agosto 2002). (I: inmaduro; II: en desarrollo (inicial); III: en desarrollo (tardío); IV: hidratada y en desove; V: desove parcial y VI: desovada).

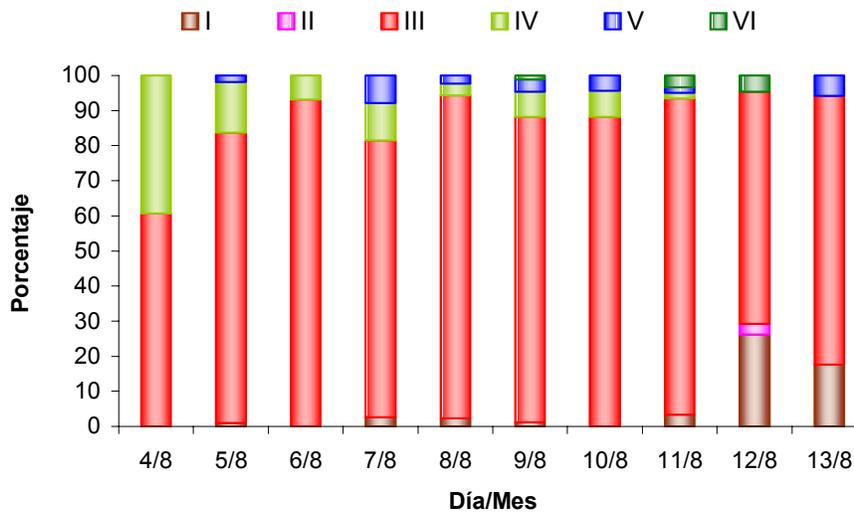


Figura 15. Incidencia diaria de estadios de madurez histológico en hembras de merluza de tres aletas (Agosto 2002). (I: inmaduro; II: en desarrollo (inicial); III: en desarrollo (tardío); IV: hidratada y en desove; V: desove parcial y VI: desovada).

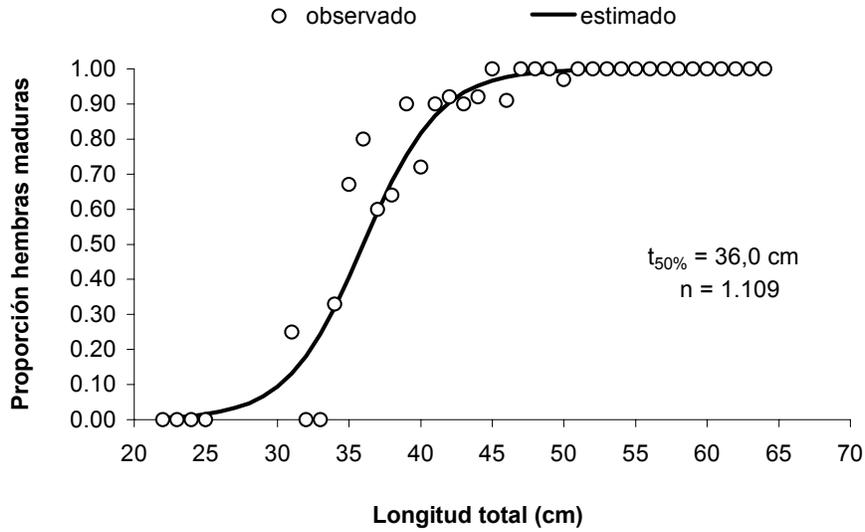


Figura 16. Ajuste de la curva logística a la madurez sexual en función de la longitud total en hembras de merluza de tres aletas (Agosto - Septiembre de 2001 y agosto de 2002).

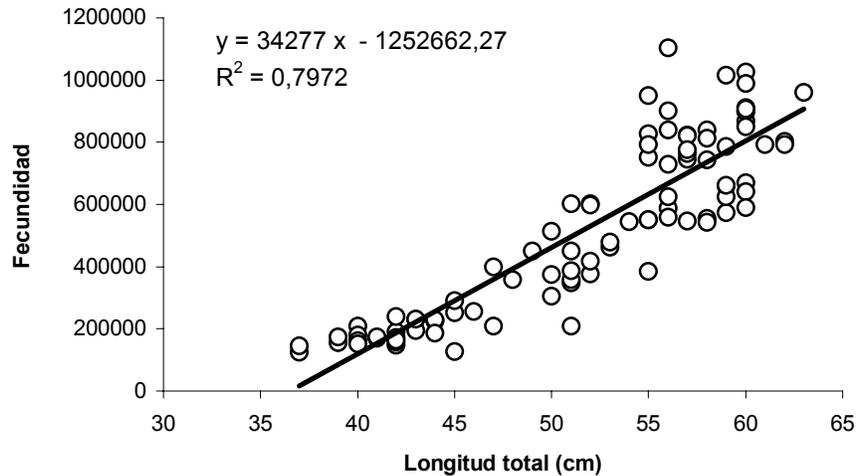


Figura 17. Relación lineal entre el tamaño y la fecundidad total en la merluza de tres aletas.

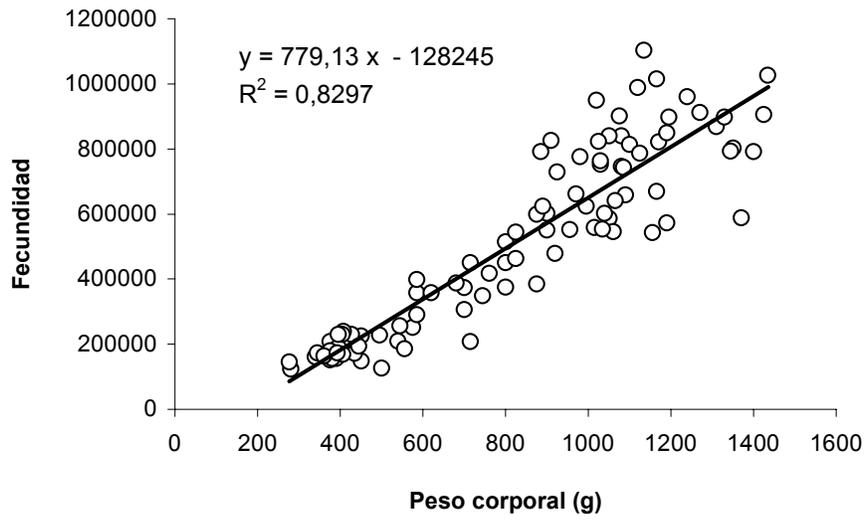
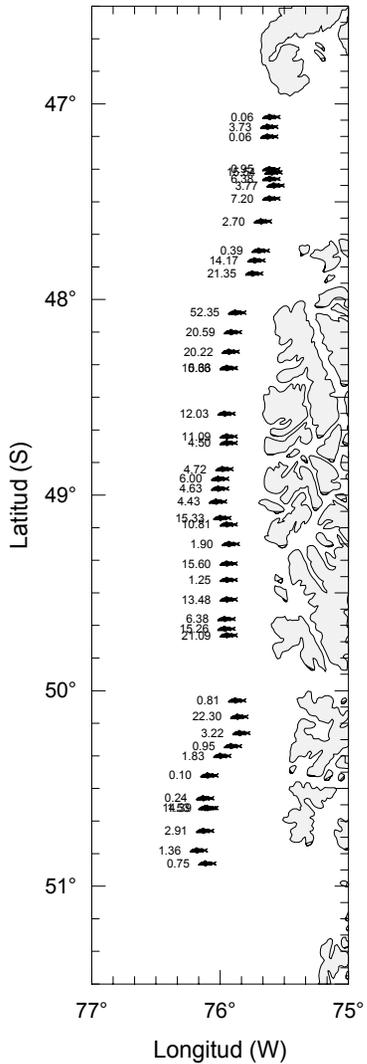
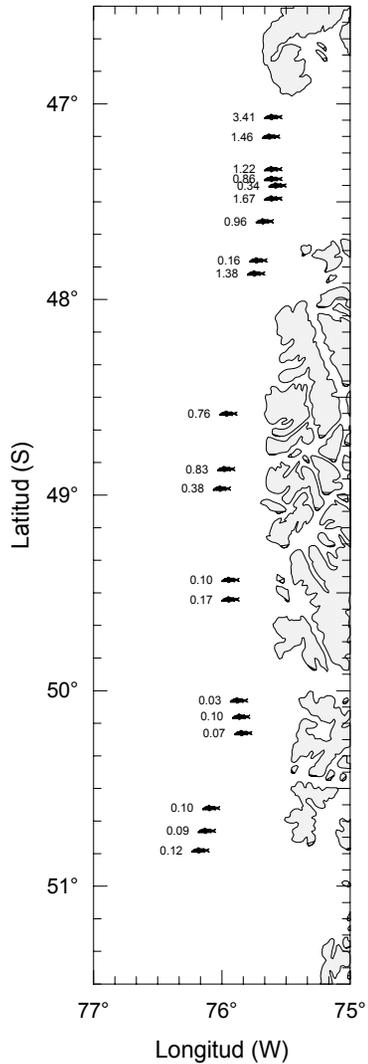


Figura 18. Relación entre el peso corporal y la fecundidad total en la merluza de tres aletas.

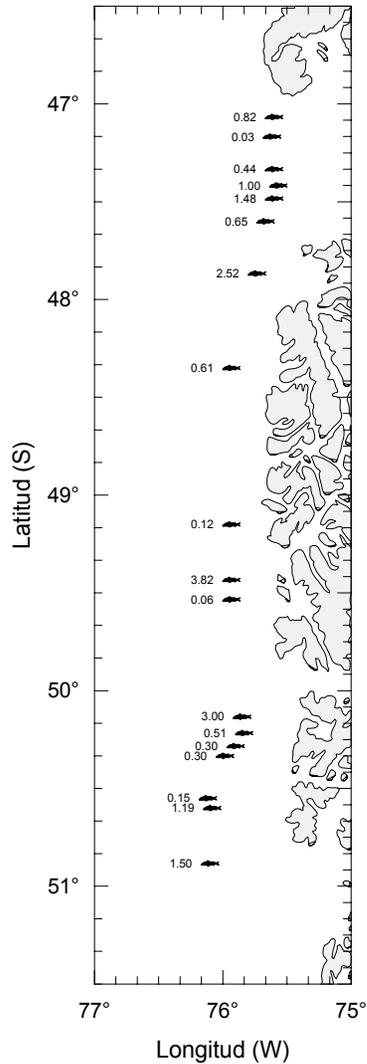
Merluza de tres aletas



Merluza del sur



Merluza de cola



Otras especies

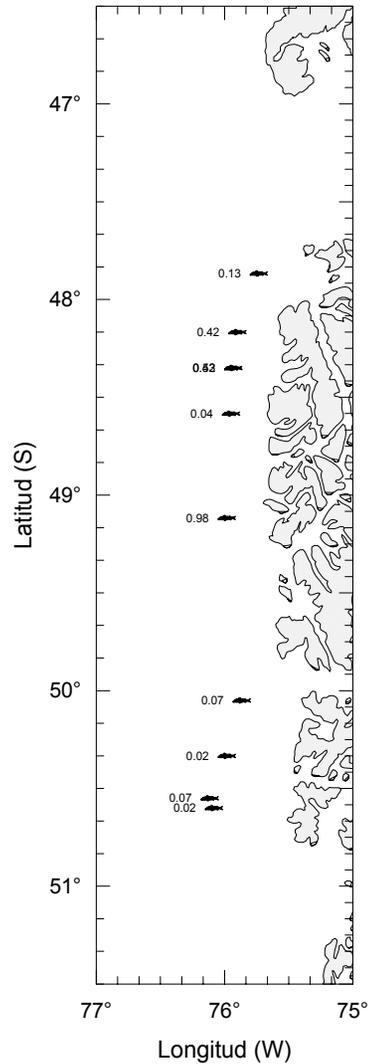


Figura 19. Localización de los lances de pesca y las especies presentes en las capturas. El número indica la captura en toneladas de la especie (Agosto 2002).

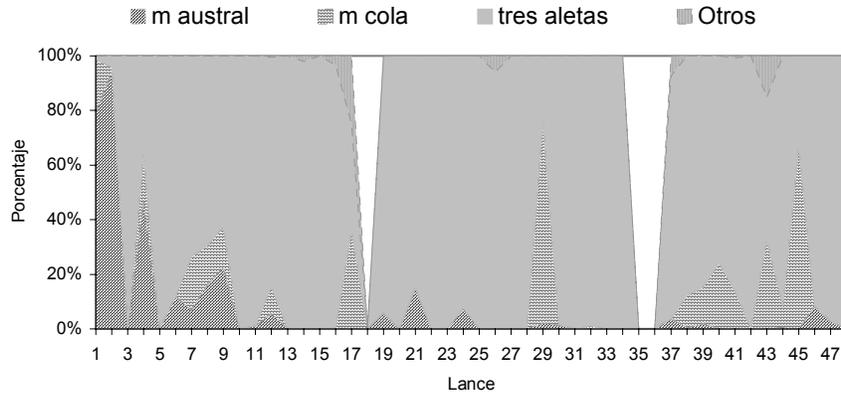


Figura 20. Aporte porcentual a la captura total de merluza austral, merluza de cola, merluza de tres aletas y otros, por lance.

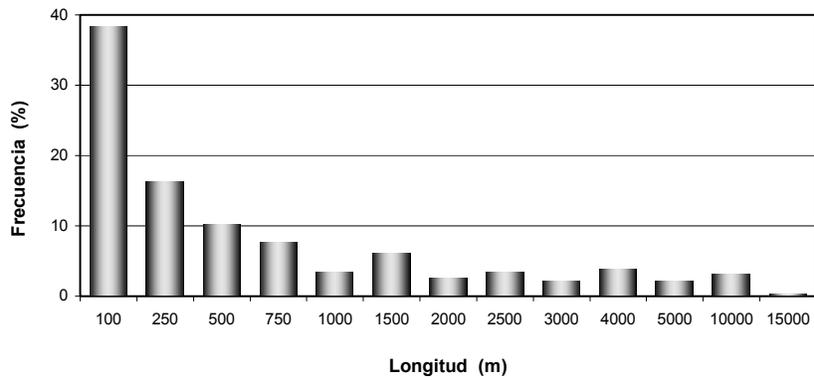


Figura 21. Distribución de frecuencia del descriptor Longitud de agregaciones.

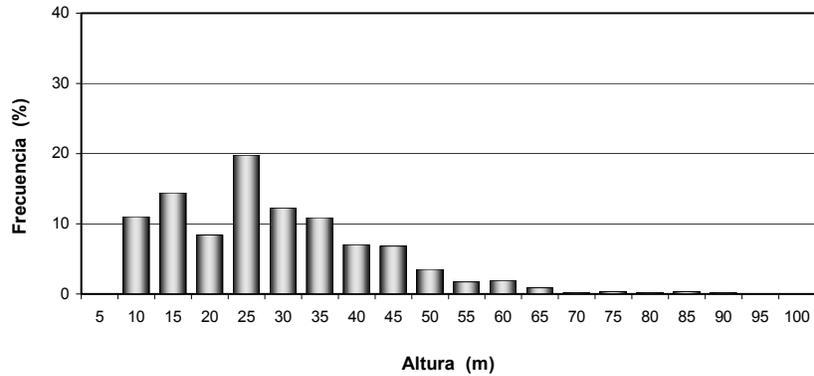


Figura 22. Distribución de frecuencia del descriptor Altura de agregaciones.

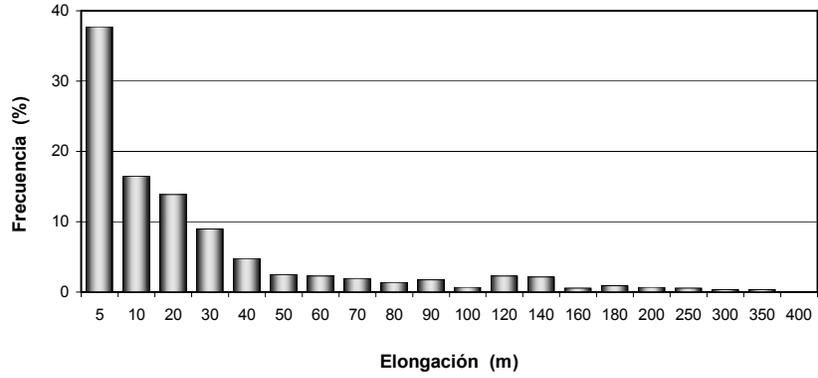


Figura 23. Distribución de frecuencia del descriptor Elongación de agregaciones.

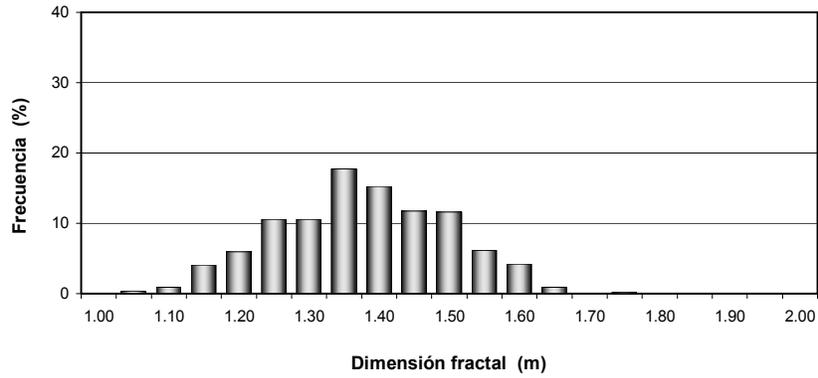


Figura 24. Distribución de frecuencia del descriptor Dimensión Fractal de agregación.

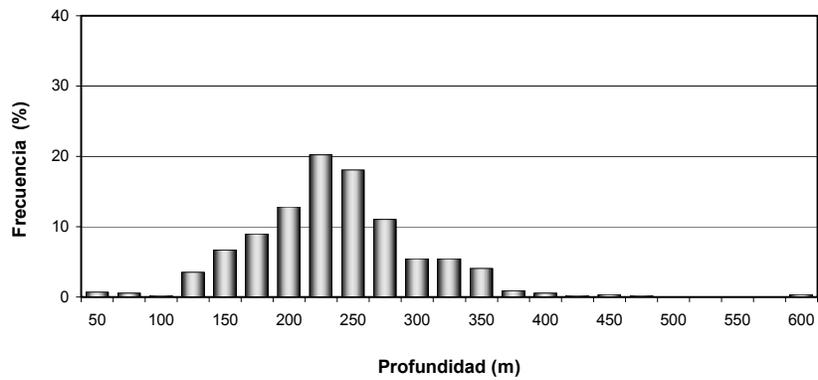


Figura 25. Distribución de frecuencia de profundidad de agregación.

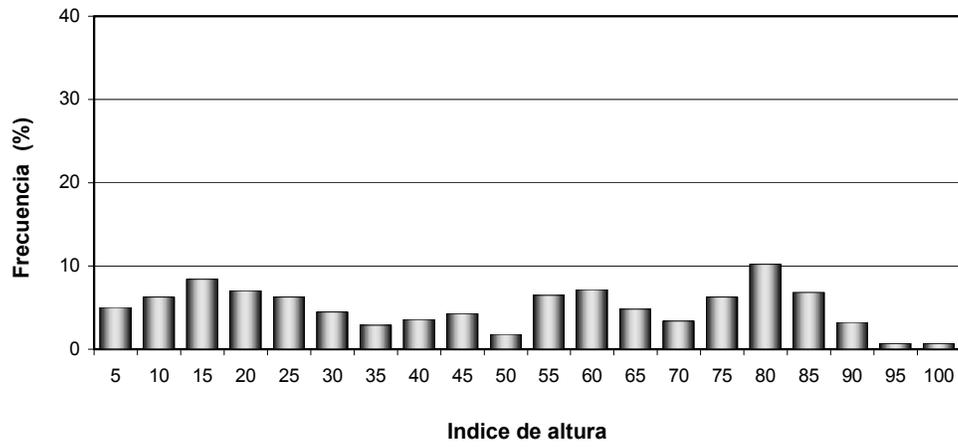


Figura 26. Distribución de frecuencia del descriptor Índice de altura de agregación.

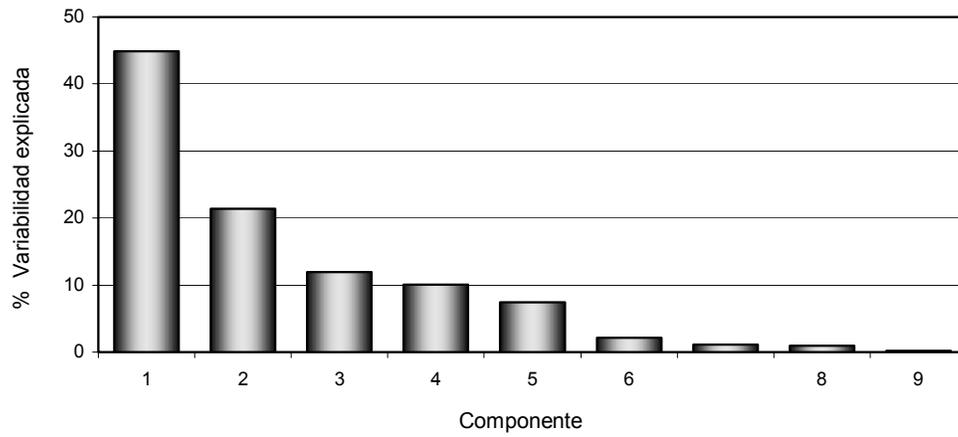


Figura 27. Porcentaje de variabilidad explicada de los componentes principales.

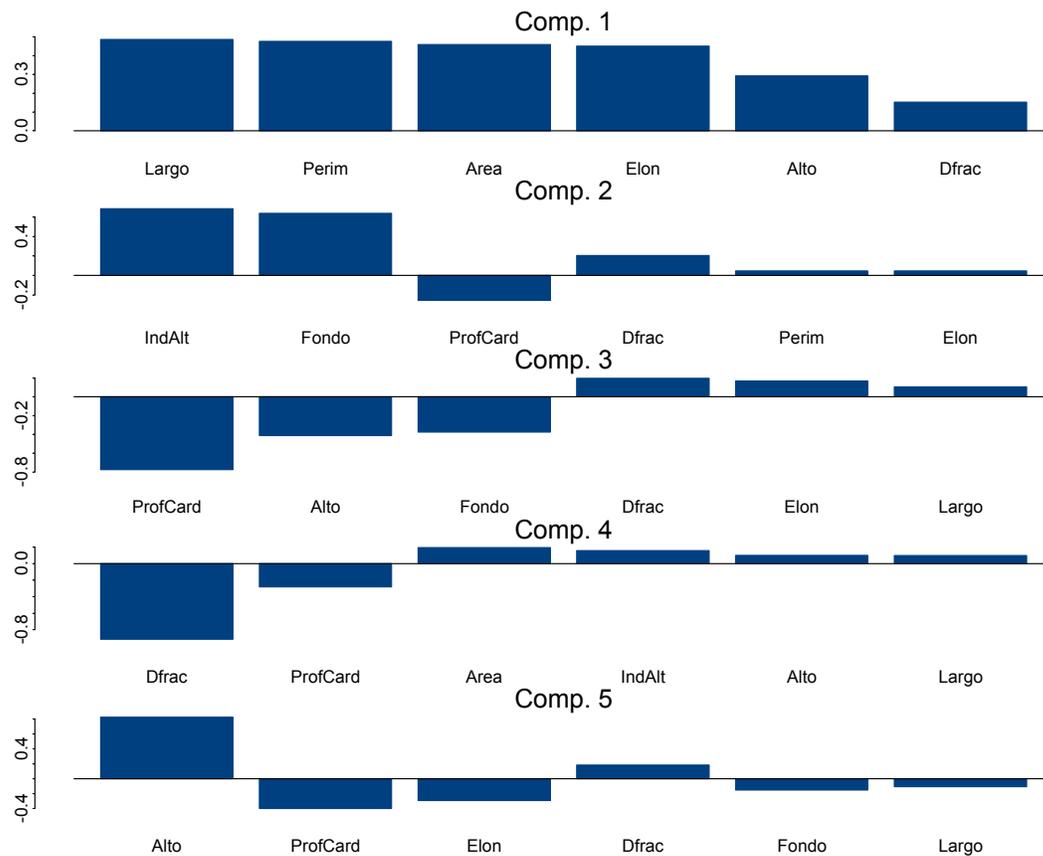
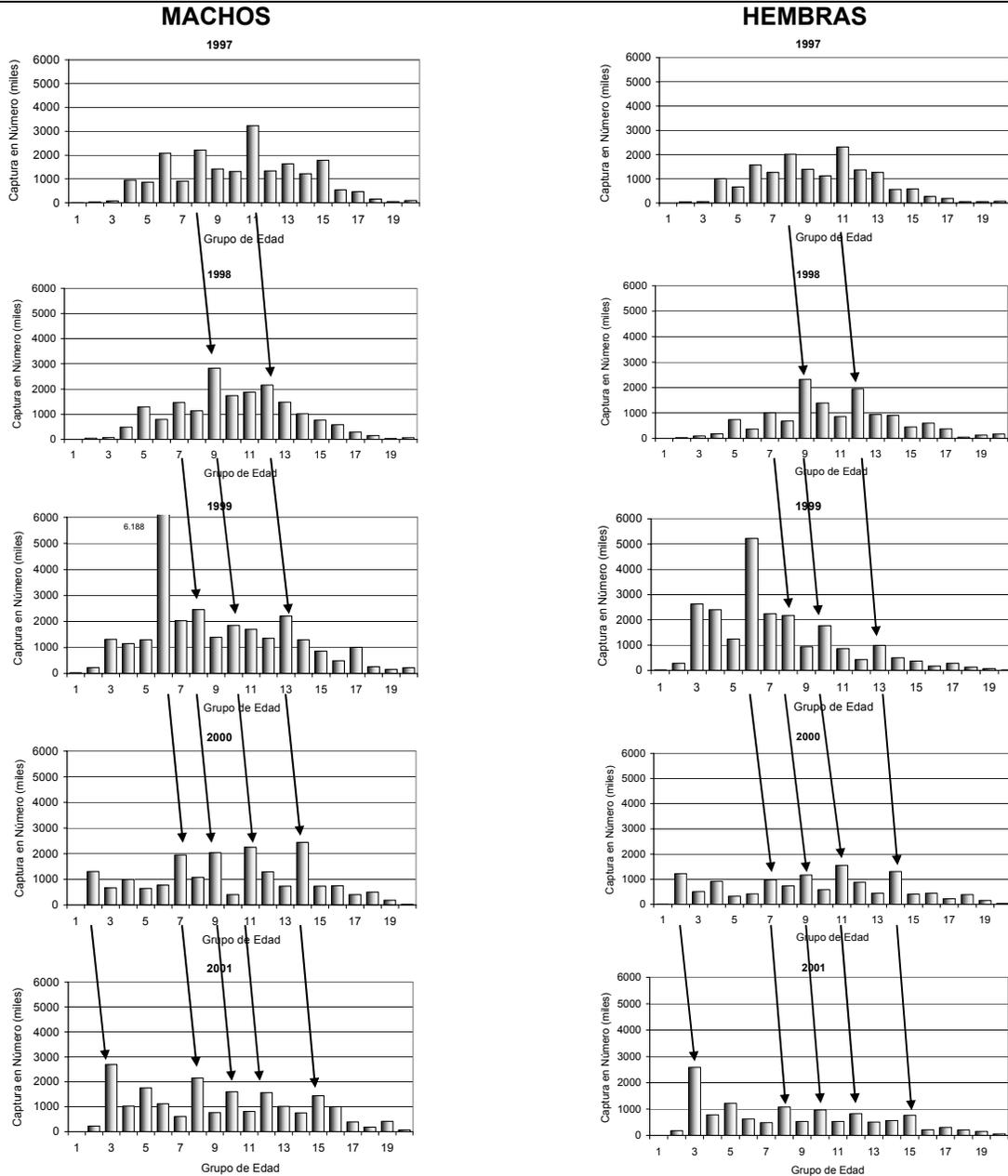


Figura 28. Cargas de cada componente principal.

PARTE A



PARTE B

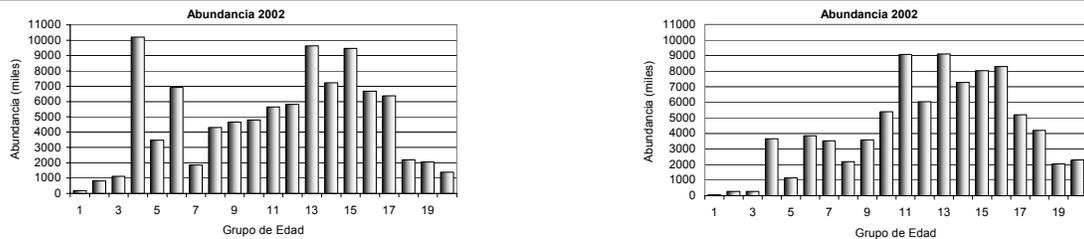
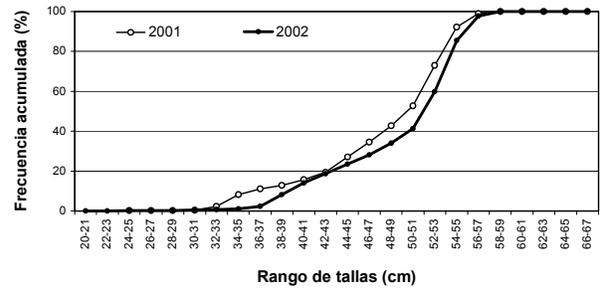
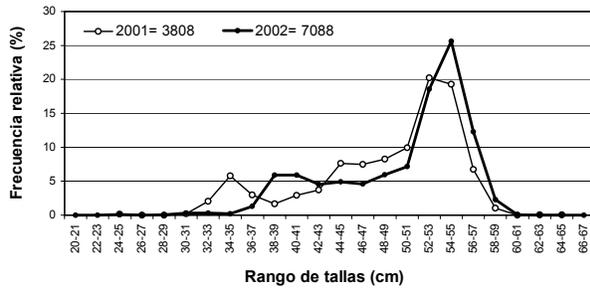
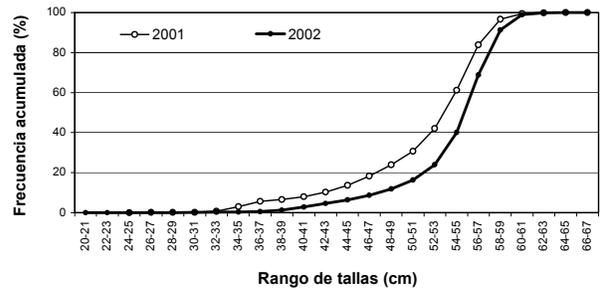
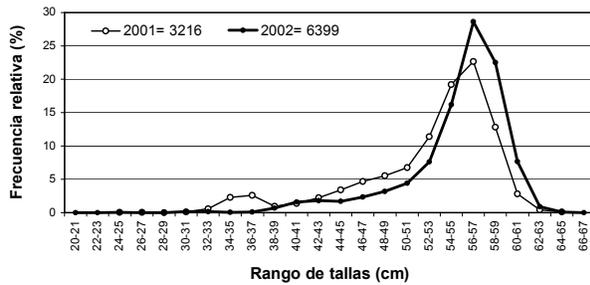


Figura 29. Composición de la abundancia por grupo de edad de merluza de tres aletas. Parte A: Pesquería años 1997 - 2001 ; Parte B: Evaluación directa 2002.

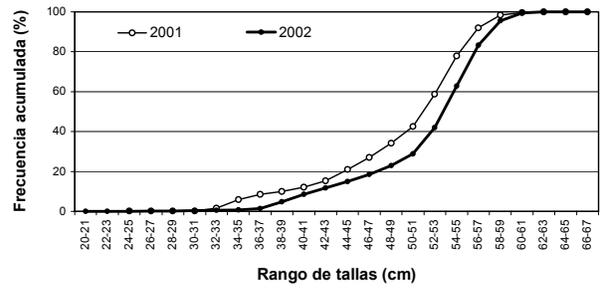
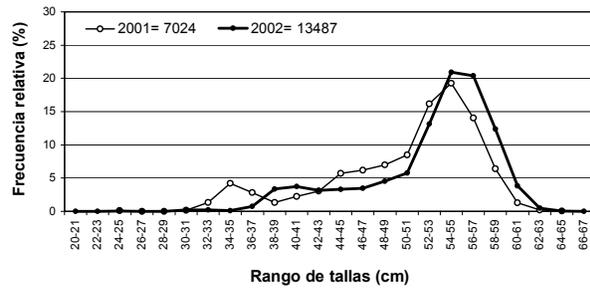
MACHOS



HEMBRAS



AMBOS SEXOS



Año	Sexo	Talla prom. (cm)	Desv est. (cm)	< 35 cm (%)	Prop. Sexual (%)
2001	Macho	49	6.7	5.1	54
	Hembra	52	6.3	1.7	46
	Total	50	6.8	3.6	
2002	Macho	47	7.5	4.0	53
	Hembra	53	7.2	3.0	47
	Total	50	7.8	3.5	

Figura 30. Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de tres aletas por sexo. Cruceros 2001 y 2002.

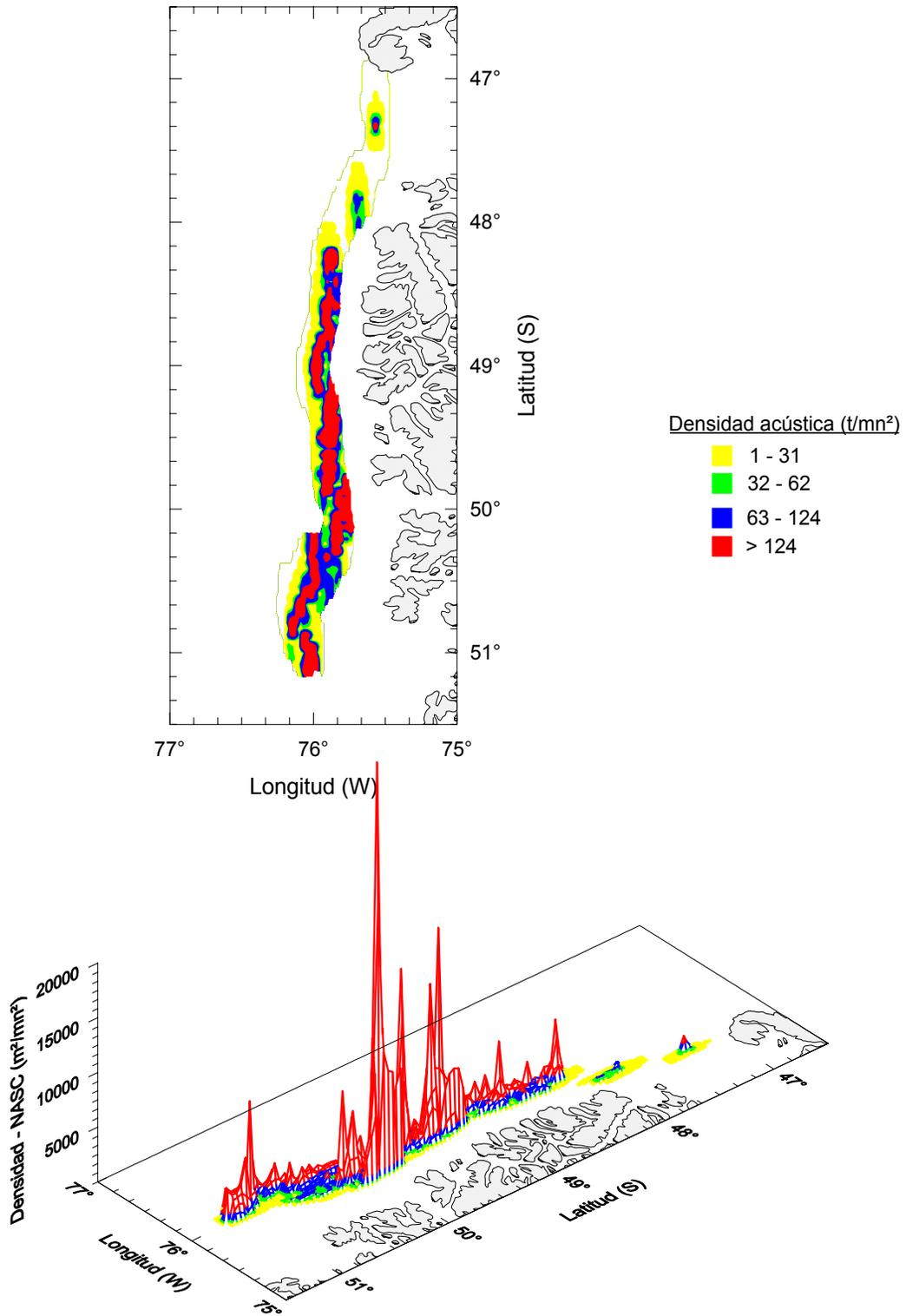


Figura 31. Distribución espacial de merluza de tres aletas (Ago.-Sep. 2001).

T A B L A S

Tabla 1

Escala macroscópica para determinar estadios de madurez sexual de machos de merluza de tres aletas.

Estadio	Denominación	Aspecto macroscópico
I	Virginal	Sexo indeterminado, gónadas pequeñas, filiformes, generalmente juveniles menores de 24 centímetros.
II	Inmaduro	Testículos pequeños rojizos sin zonas blancas (reposo).
III	En maduración	Testículos turgentes, rojizos con zonas blancas y vasos sanguíneos visibles (en preparación). A ligera presión no escurre líquido seminal.
IV	Maduro	Testículos blancos, muy firmes, al apretar escurre semen (líquido viscoso blanco) (en evacuación).
V	Evacuados	Testículos grandes, flácidos rojizos, con zonas blancas muy vascularizadas.

Tabla 2

Resultados de calibración del sistema de ecointegración.

Item	Valor
Localización	: Puerto Chacabuco
Profundidad de fondo	: 36 m
Profundidad de esfera	: 21,2 m
Estado del mar	: Calma
TS esfera	: -33.6 dB

Item	Valor
2 way beam angle	: -20,6 dB
3 dB angle	: 7,1°
Angle sensitivity	: -21,9
Ganancia calibrada	: 26,41 dB
Longitud pulso	: Medio (1 ms)

Tabla 3

Estimado de biomasa, varianza y límites de confianza de la biomasa de merluza de tres aletas.

Relación Talla-Fuerza de blanco	Z Densidad media ponderada	Var (Z) Varianza de la densidad	Factor conversión Ecoint. (Cb)	Área (mn ²)	Biomasa (t)	Densidad (t/mn ²)	Intervalo de confianza (t)	
20 * log(L) – 68,1	1002,14	4.987.902	0,1778	1008	179.600	178,17	157.006	202.197
20 * log(L) – 68,5	1002,14	4.987.902	0,1949	1008	196.930	195,36	172.154	221.704
20 * log(L) – 74,0	1002,14	4.987.902	0,1660	1008	167.670	166,33	146.577	188.765
20 * log(L) – 72,8	1002,14	4.987.902	0,2674	1008	270.148	268,00	236.162	304.135

Tabla 4

Estadística de la talla de merluza de tres aletas por área y rango de profundidad de red (m) (Agosto 2002).

		Talla					Prop. Sexual			
		Min. (cm)	Max. (cm)	Prom. (cm)	Desv. Est (cm)	Numero Individuos	< 35 cm %	Machos %	Hembras %	
Total Area	Macho	21	66	47.4	7.5	7088	4.0	52.6	47.4	
	Hembra	21	67	52.6	7.2	6399	3.0			
	Total	21	67	49.9	7.8	13487	3.5			
Por área										
Area 1 Taitao 45°30' - 47°29' L.S.	Macho	30	66	47.0	7.8	1366	1.6	56.0	44.0	
	Hembra	31	67	50.2	7.7	1072	0.7			
	Total	30	67	48.6	7.9	2438	1.2			
Area 2 G. Penas-Ladrillero 47°30' - 48°59' L.S.	Macho	22	62	46.8	8.2	2217	5.9	51.3	48.7	
	Hembra	21	65	49.5	8.9	2105	4.8			
	Total	21	65	48.1	8.7	4322	5.3			
Area 3 Trinidad-Concepción 49° - 51° L.S.	Macho	21	66	46.5	7.8	3505	3.7	52.1	47.9	
	Hembra	24	64	49.5	8.3	3222	2.5			
	Total	21	64	46.6	7.8	6727	3.1			
Por rango de profundidad promedio de red (m)										
100-199 m	Macho	34	59	50.0	5.3	285	0.3	52.2	47.8	
	Hembra	39	66	54.7	6.8	261	0.0			
	Total	34	66	52.3	5.4	546	0.2			
200-299 m	Macho	21	62	47.9	7.5	4896	4.4	52.1	47.9	
	Hembra	21	65	53.0	7.3	4495	3.8			
	Total	21	65	50.4	7.8	9391	4.1			
300-399 m	Macho	29	66	45.7	7.4	1907	3.4	53.7	46.3	
	Hembra	30	67	51.0	7.1	1643	1.3			
	Total	29	67	48.2	7.9	3550	2.4			

TABLA 5 COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA DE INDIVIDUOS POR GRUPO DE EDAD DE MERLUZA DE TRES ALETAS, MACHOS, CRUCERO 2002.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20+	
10 - 11																						
12 - 13																						
14 - 15																						
16 - 17																						
18 - 19																						
20 - 21	2804	2804																				
22 - 23	20754	20754																				
24 - 25	77587	77587																				
26 - 27	11069	11069																				
28 - 29	25932	25932																				
30 - 31	298369	248640	49728																			
32 - 33	306466	76617	229850																			
34 - 35	197712	79085	118627																			
36 - 37	1228450		320465	801163	106822																	
38 - 39	5593757		302365	5064618	226774																	
40 - 41	5576212	97828	196657	3521818	978283	782626																
42 - 43	4296518	134266	134266	537065	1476928	1611194	402799															
44 - 45	4653129			265893	531786	2260091	797679	265893	265893	132947												
46 - 47	4376531					1835319	282357	282357	847070	423535	141178											
48 - 49	5636780					445009	1186690	741682	1335027	741682	445009	445009										
50 - 51	6771527				148336		169288	1185017	1015729	507865	1354305	507865	1015729									
52 - 53	1759897						197752	1384262	1384262	1779765	1384262	1779765	3361778	988758								
54 - 55	24257052							202142	606426	1617137	2223563	3234274	3436416	3436416	1779765	988758	1186510	791007	395503	169288		
56 - 57	11624682							203942														
58 - 59	2173024									407884	203942	815767	2243360	2651243	1835476	2039418						
60 - 61	71031										241447	482894										
62 - 63	4430													71031	241447	241447						
64 - 65																						
66 - 67																						
68 - 69	325																					325
70 - 71																						
72 - 73																						
74 - 75																						
76 - 77																						
78 - 79																						
80 - 81																						
82 - 83																						
84 - 85																						
86 - 87																						
TOTAL	94804037	188831	815601	1121108	10190557	3468929	6934240	1849874	4304219	4660720	4785564	5646447	5816894	9637808	7226477	9458158	6671385	6380405	2206001	2057344	1383474	
PORCENTAJE		0.20	0.86	1.18	10.75	3.66	7.31	1.95	4.54	4.92	5.05	5.96	6.14	10.17	7.62	9.98	7.04	6.73	2.33	2.17	1.46	
TALLA PROM. (cm)		27.58	34.56	37.98	39.40	42.05	44.37	45.77	49.96	50.14	50.67	52.21	52.70	53.24	54.60	54.64	54.80	55.23	53.78	55.18	54.61	
VARIANZA		17.37	22.00	8.02	2.67	5.24	4.80	9.99	5.37	8.93	7.02	6.18	8.33	6.17	3.62	2.83	2.59	3.35	0.92	3.37	4.32	
PESO PROM (g)		112.2	241.7	318.3	355.9	448.7	539.6	607.2	814.2	829.5	857.4	949.3	983.8	1,015.8	1,104.2	1,106.3	1,116.7	1,148.7	1,044.1	1,145.3	1,106.4	

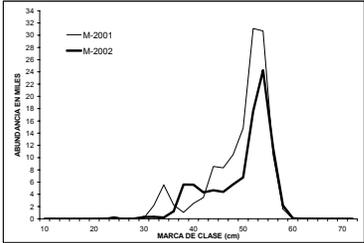
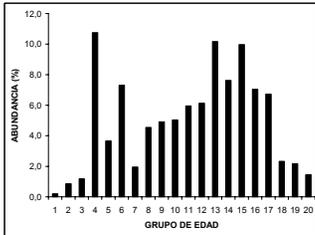


TABLA 6 COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA DE INDIVIDUOS POR GRUPO DE EDAD DE MERLUZA DE TRES ALETAS, HEMBRAS, CRUCERO 2002.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20+
10 - 11																					
12 - 13																					
14 - 15																					
16 - 17																					
18 - 19																					
20 - 21	1206	1206																			
22 - 23	9648	9648																			
24 - 25	40466	40466																			
26 - 27	7891	7891																			
28 - 29	7994		7994																		
30 - 31	141146		141146																		
32 - 33	120935		120935																		
34 - 35	29540		14770	14770																	
36 - 37	96457		72343	72343	24114																
38 - 39	606754				573045	33709															
40 - 41	1351696				1303421	48275															
42 - 43	1546823				1082776	232023	232023														
44 - 45	1468086			195745	195745	293617	489362	195745	97872												
46 - 47	2003852				364337	91084	1275179	273253													
48 - 49	2747170				114465		1373585	1144654													
50 - 51	3796065				460129		345097	920258	115032	690194	345097	230065	345097	115032	115032						
52 - 53	6524876						130498	521990	1043980	1043980	913483	1174478	652488	391493	130498	391493					
54 - 55	13855529						461851	769752	769752	1385553	1231603	2771106	1385553	2155304	1539503	615801	307901				
56 - 57	24476957							157916	157916	875788	1737074	3316233	2052906	3789981	2842485	3316233	3000401	1579159	461851	461851	153950
58 - 59	19267327									875788	1576418	1576418	1926733	1576418	1576418	1576418	1576418	1576418	1576418	1576418	1576418
60 - 61	6578349									182732											
62 - 63	786925																				
64 - 65	109654																				
66 - 67	13119																				
68 - 69																					
70 - 71																					
72 - 73																					
74 - 75																					
76 - 77																					
78 - 79																					
80 - 81																					
82 - 83																					
84 - 85																					
86 - 87																					
TOTAL	85588464	59211	284846	282858	3657903	1158837	3845743	3517751	2184552	3593474	5400241	9068298	6049012	9109470	7274981	8029509	8305808	5208994	4203495	2047558	2305923
PORCENTAJE		0.07	0.33	0.33	4.27	1.35	4.49	4.11	2.55	4.20	6.31	10.60	7.07	10.64	8.50	9.38	9.70	6.09	4.91	2.39	2.69
TALLA PROM. (cm)		24.4	31.5	41.9	41.8	46.3	47.3	50.0	53.0	53.4	55.3	55.6	55.8	56.5	57.0	57.4	57.6	57.7	58.0	58.2	59.9
VARIANZA		1.49	1.64	14.99	6.63	13.89	4.95	7.02	5.36	3.58	6.96	4.03	5.69	4.22	5.13	4.34	2.86	2.24	4.41	3.81	4.86
PESO PROM (g)		81	185	476	464	651	686	825	992	1013	1136	1151	1172	1216	1249	1280	1288	1296	1322	1334	1465

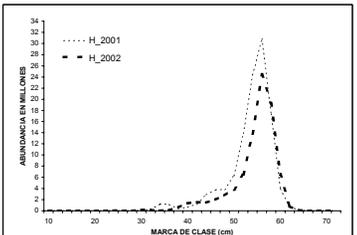
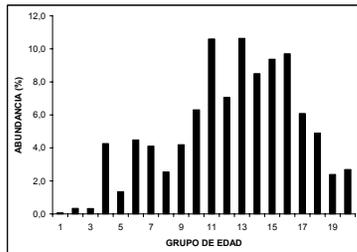


Tabla 7

Caracterización histomorfológica de madurez sexual de hembras de merluza de tres aletas (Pajaro y Macchi, 2001 (modificada)).

ESTADIO	CLASIFICACION	DESCRIPCION
I	Virginal e inmaduro reincidente	Sólo ovocitos previtelogénicos basófilos
II	En desarrollo (inicial)	Un número de ovocitos muestra vesículas de vitelo en el citoplasma (estado vesicular). Los ovocitos más grandes presentan glóbulos de vitelo entre las vesículas. Se observan también, ovocitos previtelogénicos basófilos.
III	En desarrollo (tardío)	A medida que el crecimiento avanza, el diámetro de los ovocitos incrementa y su citoplasma se hace acidófilo, debido a la acumulación de glóbulos de vitelo. Ovocitos previtelogénicos y en estado vesicular están presentes.
IV	Hidratado y en desove	En la fase final de la maduración, ovocitos vitelados incrementan rápidamente su volumen debido a la hidratación. Durante la ovulación es posible observar folículos postovulatorios (FPO) junto a ovocitos hidratados y vitelados tardío.
V	Desove parcial	Presencia de ovocitos vitelados tardío junto a folículos postovulatorios
VI	Desovada	Esta fase indica el final del desove e involucra la degeneración y reabsorción de los ovocitos maduros residuales. Presencia de ovocitos atrésicos junto con ovocitos previtelogénicos.

Tabla 11

Resultados análisis de contenido estomacal de merluza de tres aletas (Agosto 2002).

Estado del estómago (abordo) por área de pesca							
	n área 1	%	n área 2	%	n área 3	%	Total área %
Vacío	297	83.0	543	75.6	502	69.7	1342 74.7
Evaginado	39	10.9	101	14.1	90	12.5	230 12.8
Con contenido	22	6.1	74	10.3	128	17.8	224 12.5
S/I							
Total	358	100	718	100	720	100	1796 100

Estadísticos de la muestra de merluza del sur				
	área 1	área 2	área 3	Total área
Talla mínima (cm)	30	23	22	22
Talla máxima (cm)	62	64	64	64
Talla promedio (cm)	50.88	50.28	47.90	49.45

Estadísticos de repleción							
	n área 1	%	n área 2	%	n área 3	%	Total área %
Semilleno	18	81.8	73	98.6	124	96.9	215 96.0
Lleno	4	18.2	1	1.4	4	3.1	9 4.0
Distendido							
Total	22	100	74	100	128	100	224 100

Nº de estómagos analizados en laboratorio							
	n área 1	%	n área 2	%	n área 3	%	Total área %
Vacíos	286	92.9	539	87.9	486	79.2	1311 85.4
Con contenido	22	7.1	74	12.1	128	20.8	224 14.6
Total	308	100	613	100	614	100	1535 100

ITEM presa frecuencia							
	n área 1	%	n área 2	%	n área 3	%	Total área %
Euphausia mucronata	3	13.6	27	36.0	51	37.0	81 34.5
Restos de crustaceos	14	63.6	36	48.0	50	36.2	100 42.6
Mictófido			6	8.0	22	15.9	28 11.9
Pasiphaea doffleini (camarón)	2	9.1	2	2.7	4	2.9	8 3.4
Restos de peces	1	4.5	3	4.0	7	5.1	11 4.7
Salpa (Thaliacea)			1	1.3	1	0.7	2 0.9
Loligo sp.	1	4.5			2	1.4	3 1.3
Calanoideos (Copepoda)					1	0.7	1 0.4
Hyperiidæ (Amphipoda)	1	4.5					1 0.4
Total	22	100	75	100	138	100	235 100

Nota: Area 1 Taitao 45° 30' - 47° 29' L.S.
 Area 2 G. Penas-Ladrillero 47° 30' - 48° 59' L.S.
 Area 3 Trinidad-Concepción 49° 00' - 51° 00' L.S.

Tabla 12

Indicadores del contenido estomacal de merluza de tres aletas por área (Agosto, 2002).

NUMERICO (n)								
ITEM presa	AREA 1		AREA 2		AREA 3		TOTAL AREA	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Euphausia mucronata	5	8,6	27	60,0	30	44,1	62	36,3
Restos de crustaceos	7	12,1	10	22,2	4	5,9	21	12,3
Mictófido			5	11,1	22	32,4	27	15,8
Pasiphaea doffleini (camarón)	45	77,6	2	4,4	4	5,9	51	29,8
Restos de peces	1	1,7			3	4,4	4	2,3
Salpa (Thaliacea)			1	2,2	3	4,4	4	2,3
Loligo sp.					1	1,5	1	0,6
Calanoideos (Copepoda)					1	1,5	1	0,6
Hyperiididae (Amphipoda)								
Total	58	100	45	100	68	100	171	100

GRAVIMETRICO (peso en gramos)								
ITEM presa	AREA 1		AREA 2		AREA 3		TOTAL AREA	
	peso	%	peso	%	peso	%	peso	%
Euphausia mucronata	0,03	0,10	3,14	22,70	3,60	7,40	6,70	6,10
Restos de crustaceos	3,19	6,50	3,47	25,10	5,40	11,20	12,00	10,90
Mictófido			2,51	18,10	24,30	50,60	26,80	24,30
Pasiphaea doffleini (camarón)	45,40	93,10	2,30	16,60	1,10	2,30	48,80	44,10
Restos de peces	0,01	0,02	2,21	16,00	13,00	27,10	15,20	13,80
Salpa (Thaliacea)			0,20	1,40	0,50	1,00	0,70	0,60
Loligo sp.	0,01	0,02			0,10	0,20	0,10	0,11
Calanoideos (Copepoda)					0,01	0,00	0,01	0,01
Hyperiididae (Amphipoda)	0,10	0,20					0,10	0,09
Total	48,70	100	13,8	100	48,0	100	110,6	100

FRECUENCIA								
ITEM presa	AREA 1		AREA 2		AREA 3		TOTAL AREA	
	frec	%	frec	%	frec	%	frec	%
Euphausia mucronata	3	13,6	27	36,0	51	37,0	81	34,5
Restos de crustaceos	14	63,6	36	48,0	50	36,2	100	42,6
Mictófido			6	8,0	22	15,9	28	11,9
Pasiphaea doffleini (camarón)	2	9,1	2	2,7	4	2,9	8	3,4
Restos de peces	1	4,5	3	4,0	7	5,1	11	4,7
Salpa (Thaliacea)			1	1,3	1	0,7	2	0,9
Loligo sp.	1	4,5			2	1,4	3	1,3
Calanoideos (Copepoda)					1	0,7	1	0,4
Hyperiididae (Amphipoda)	1	4,5					1	0,4
Total	22	100	75	100	138	100	235	100

Nota: Area 1 Taitao 45° 30' - 47° 29' L.S.
 Area 2 G. Penas-Ladrillero 47° 30' - 48° 59' L.S.
 Area 3 Trinidad-Concepción 49° 00' - 51° 00' L.S.

Tabla 13

Índice de importancia relativa (IRI, %) para merluza de tres aletas.

Ítem Presas	IRI %			
	Área 1	Área 2	Área 3	Total
Euphausia mucronata	4.1339	53.0964	47.1629	44.8589
Restos de crustáceos	41.3591	40.4998	15.3376	30.3053
Mictófido		4.1745	32.7645	14.6630
Pasiphaea doffleini (camarón)	54.1943	1.0022	0.5868	7.7391
Restos de peces	0.2769	1.1399	3.9626	2.3198
Salpa (Thaliacea)		0.0872	0.0979	0.0777
Loligo sp.	0.0033		0.0610	0.0272
Calanoideos (Copepoda)			0.0268	0.0078
Hyperiididae (Amphipoda)	0.0326			0.0012
Total	100	100	100	100

Nota: Área 1 Taitao 45° 30' - 47° 29' L.S.
 Área 2 G. Penas-Ladrillero 47° 30' - 48° 59' L.S.
 Área 3 Trinidad-Concepción 49° 00' - 51° 00' L.S.

Tabla 14

Indicador del contenido estomacal de merluza de tres aletas por rango de talla.

ITEM PRESAS	FRECUCENCIA									
	RANGO DE TALLAS (CM)									
	20-29		30-39		40-49		50-59		60-69	
n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Euphausia mucronata			16	34.0	34	37.4	28	31.1	3	50.0
Restos de crustáceos	1	100	18	38.3	33	36.3	45	50.0	3	50.0
Mictófido			8	17.0	12	13.2	8	8.9		
Pasiphaea doffleini (camarón)			2	4.3	5	5.5	1	1.1		
Restos de peces			3	6.4	4	4.4	4	4.4		
Salpa (Thaliacea)							2	2.2		
Loligo sp.					2	2.2	1	1.1		
Calanoideos (Copepoda)					1	1.1				
Hyperiididae (Amphipoda)							1	1.1		
Total	1	100	47	100	91	100	90	100	6	100

ANEXOS

A N E X O 1

**Plan detallado de asignación
de personal profesional y
técnico en horas/hombre
por actividad**

Fecha y lugar de los muestreos

**PLAN DETALLADO DE ASIGNACION DE PERSONAL
PROFESIONAL Y TECNICO (HH)**

PERSONAL	ACTIVIDAD				TOTAL
	Crucero	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Elaboración Informes	
José Córdova M.	0	140	174	166	480
Marcos Espejo V.	174	96	33	24	327
Vilma Ojeda C.	0	60	70	48	178
Renato Céspedes M.	24	147	108	96	375
M. Angela Barbieri B.	8	90	76	78	252
Hernán Miranda P.	0	0	24	0	24
Jorge Oliva L.	0	48	60	72	180
Eduardo Díaz R.	0	286	143	55	484
Yasna Muñoz G.	0	380	0	0	380
Alvaro Saavedra G	183	125	72	48	428
Lizandro Muñoz R.	0	250	0	0	250
Luis Adasme M.	0	87	61	62	398
Manuel Rojas G.	188	86	66	0	340
Patricio Gálvez G.	0	72	0	65	137
Liu Chong F.	0	224	0	0	224
Luis Contreras C.	150	0	0	0	150
Oscar Ñancul P.	150	0	0	0	150
Asistente	0	380	0	0	380
TOTAL	877	2.471	887	714	4.949

**PLAN DE ASIGNACION DE PERSONAL (HH) OBJETIVO 3.1**

PERSONAL	ACTIVIDAD				TOTAL
	Crucero	Procesamiento De datos	Análisis de datos	Elaboración Informes	
José Córdova M.	0	130	142	146	418
Marcos Espejo V.	174	96	33	24	327
Hernán Miranda P.	0	0	24	0	24
M. Angela Barbieri B.	8	72	40	66	186
Patricio Gálvez G.	0	72	0	65	137
Manuel Rojas G.	188	66	38	0	292
TOTAL	370	436	277	301	1.384

PLAN DE ASIGNACION DE PERSONAL (HH) OBJETIVO 3.2

PERSONAL	ACTIVIDAD				TOTAL
	Crucero	Procesamiento De datos	Análisis de datos	Elaboración Informes	
Vilma Ojeda C.	0	60	70	48	178
Renato Céspedes M.	24	80	84	72	260
Luis Adasme M.		87	49	38	174
Lizandro Muñoz R.	0	250	0	0	250
Liu Chong F.	0	224	0	0	224
Luis Contreras C.	150	0	0	0	150
Oscar Ñancul P.	150	0	0	0	150
TOTAL	324	701	203	158	1.386

PLAN DE ASIGNACION DE PERSONAL (HH) (OBJETIVO 3.3)

PERSONAL	ACTIVIDAD				TOTAL
	Crucero	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Elaboración Informes	
Jorge Oliva L.	0	48	60	72	180
Eduardo Díaz R.	0	286	143	55	484
Yasna Muñoz G.	0	380	0	0	380
Asistente	0	380	0	0	380
TOTAL	0	1.094	203	127	1.424



PLAN DE ASIGNACION DE PERSONAL (HH) OBJETIVO 3.4

PERSONAL	ACTIVIDAD				TOTAL
	Crucero	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Elaboración Informes	
Renato Céspedes M.	0	19	24	24	67
José Córdova M.	0	10	24	12	46
Manuel Rojas G.	0	20	28	0	48
TOTAL	0	49	76	36	161

PLAN DE ASIGNACION DE PERSONAL (HH) OBJETIVO 3.5

PERSONAL	ACTIVIDAD				TOTAL
	Crucero	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Elaboración Informes	
Alvaro Saavedra G.	183	125	72	48	428
M. Angela Barbieri B.	0	18	36	12	66
José Córdova M.	0	0	8	8	16
TOTAL	183	143	116	68	510

PLAN DE ASIGNACION DE PERSONAL (HH) OBJETIVO 3.6

PERSONAL	ACTIVIDAD				TOTAL
	Crucero	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Elaboración Informes	
Luis Adasme M.	0	0	12	24	36
Renato Céspedes M.	0	48	0	0	48
TOTAL	0	48	12	24	84



FECHA Y LUGAR DE LOS MUESTREOS

Lance	Fecha	Posición	
		Latitud	Longitud
1	04-08-2002	4702,05	7535,7
2	04-08-2002	4707,75	7536,48
3	04-08-2002	4706,31	7536,08
4	04-08-2002	4719,39	7533,59
5	04-08-2002	4719,36	7534,98
6	04-08-2002	4721,02	7535,49
7	05-08-2002	4723,55	7532,88
8	05-08-2002	4727,43	7536,31
9	05-08-2002	4734,37	7539,22
10	05-08-2002	4742,96	7540,05
11	05-08-2002	4747,48	7542,31
12	05-08-2002	4747,35	7541,2
13	06-08-2002	4801,67	7550,21
14	06-08-2002	4807,33	7552,71
15	07-08-2002	4814,4	7554,16
16	07-08-2002	4819,44	7554,81
17	07-08-2002	4819,4	7555,41
18	07-08-2002	4827,11	7557,15
19	07-08-2002	4832,53	7557,02
20	08-08-2002	4840,22	7555,85
21	08-08-2002	4850,46	7557,83
22	08-08-2002	4843,13	7556,36
23	08-08-2002	4853,2	7559,4
24	08-08-2002	4855,64	7600
25	09-08-2002	4901,33	7601,62
26	09-08-2002	4905,64	7600,13
27	09-08-2002	4914,08	7555,87
28	09-08-2002	4919,19	7557,21
29	09-08-2002	4923,18	7555,75
30	10-08-2002	4930,07	7555,44
31	10-08-2002	4935,62	7556,93
32	10-08-2002	4833,21	7555,65
33	10-08-2002	4940,12	7556,83
34	10-08-2002	4940,93	7556,63
35	11-08-2002	4949,6	7555,98
36	11-08-2002	4948,34	7555,81
37	11-08-2002	5001,63	7552,02
38	11-08-2002	5006,02	7551,18
39	12-08-2002	5011,7	7550
40	12-08-2002	5015,28	7551,84
41	12-08-2002	5019,42	7557,22
42	12-08-2002	5023,77	7605,43
43	12-08-2002	5030,07	7607,36
44	12-08-2002	5032,85	7603,91
45	13-08-2002	5055,85	7603,58
46	13-08-2002	5050,83	7609,31
47	13-08-2002	5045,4	7610,9
48	13-08-2002	5038,69	7607,27

A N E X O 2

Informe Final y Base de Datos

FONDO INVESTIGACION PESQUERA

**Evaluación hidroacústica stock desovante
merluza de tres aletas, año 2002**

FIP Nº 2002-20



**INFORME FINAL
Y BASE DATOS**
ABRIL, 2003
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO



**Sección Documentación,
Difusión y Bibliotecas**

**IFOP
Valparaíso
Chile**