



INFORME FINAL

**FONDO INVESTIGACION PESQUERA
FIP Nº 2001-20**

**Evaluación hidroacústica
de merluza de tres aletas,
2001**



JUNIO

2 0 0 2



INFORME FINAL

FIP 2001 - 20

**Evaluación hidroacústica
de merluza de tres aletas,
2001**

· JUNIO, 2002 ·



REQUIRENTE

CONSEJO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA, CIP

Presidente del Consejo:
Felipe Sandoval Precht

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

División Evaluación Pesquerías Nacionales:
Jorge Farías Ahumada

Director Ejecutivo:
Guillermo Moreno Paredes



JEFE DE PROYECTO

SERGIO LILLO VEGA

AUTORES

**SERGIO LILLO V.
RENATO CESPEDES M.
VILMA OJEDA C.
EDUARDO DIAZ D.
YASNA MUÑOZ G.
ALVARO SAAVEDRA G.
JORGE OLIVA L.
LUIS ADASME M.**



RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe contiene los resultados finales del proyecto FIP N° 2001-20: “Evaluación hidroacústica de merluza de tres aletas, 2001”, el que tiene como objetivo central cuantificar el stock (biomasa y abundancia) y determinar las características biológicas y pesqueras relevantes del recurso.

Metodológicamente, en primer lugar, se realizó un crucero de prospección en el B/F “Unzen” con el fin de recabar los datos acústicos, pesqueros y biológicos; y en segundo lugar, se procedió a procesar y analizar los datos para evaluar el recurso. El crucero de prospección acústica se llevó a cabo desde el 29 de agosto al 8 de septiembre del año 2001, dentro del área comprendida entre las latitudes 47°S a 51°S, efectuándose 49 transectas acústicas y 35 lances de pesca con sus correspondientes muestreos biológicos.

Los principales resultados de la evaluación de merluza de tres aletas fueron los siguientes:

- 1) El recurso merluza de tres aletas presentó una distribución asociada al borde de la plataforma y talud continental, desde la latitud 48°S hacia el sur, concentrada en una estrecha franja longitudinal en una agregación de tipo reproductiva.
- 2) Se estimó una biomasa total media de merluza de tres aletas de 199.975 toneladas correspondientes a un aporte de 102.362 t de hembras y 97.613 t de machos. El intervalo de confianza de la biomasa ($\alpha/2=5\%$) varió entre



127.984 y 271.967 toneladas. De la biomasa total, 196.444 t (98,2%) corresponde a la fracción desovante (GE IV+), compuesta por 101.334 t de hembras y 95.110 t de machos.

- 3) Se realizaron además, estimaciones alternativas de biomasa sobre la base de considerar diferentes relaciones de talla-fuerza de blanco, obteniéndose valores centrales de 187.842, 218.966 y 298.642 toneladas: el último estimado debe ser considerado con precaución, pues de acuerdo a lo señalado por investigadores en Nueva Zelanda produciría sobreestimaciones del 30% en la biomasa.
- 4) La abundancia de merluza de tres aletas se estimó según la biomasa total media de 199.975 t en 246,5 millones de ejemplares, de los cuales 112,9 millones (45,8%) fueron hembras y 133,6 millones (54,2%) machos. La fracción desovante (196.444 t; GE IV+) estuvo constituida por 110,0 millones (97,5%) de ejemplares hembras y 123,1 millones de ejemplares machos (92,0%).
- 5) La estructura de tallas de la merluza de tres aletas, presentó una estructura homogénea compuesta por ejemplares adultos (> 38,0 cm) que constituyeron el 97,7% de la fracción de machos y el 92,2% de hembras. La moda principal estuvo centrada entre los 50 y 60 cm de longitud total que aportaron el 72% y 86% de la abundancia de machos y hembras, respectivamente.
- 6) El stock presentó una estructura etaria fuertemente representada por ejemplares de los grupos de edad VI a XV en machos y VIII a XV en hembras, que constituyeron el 76% en machos y 73% en hembras de la abundancia del stock, se destaca también el GE III con una participación del 6,7% de la abundancia en machos y el 2,2% en hembras.



- 7) El stock también registró un activo proceso reproductivo y de acuerdo al análisis histológico de los ovarios, la merluza de tres aletas recolectada en agosto y septiembre, se encontró mayoritariamente en proceso de maduración tardía y desove que, constituyeron el 69% y 95% de las hembras muestreadas. De un total de 57 ejemplares maduros sin evidencia de desove (es decir sin presencia de folículos postovulatorios, ni atrésicos), la fecundidad total fluctuó entre 119.479 y 1.110.293 ovocitos, para un rango de tamaño de 50 a 61 cm de longitud total, con un promedio de 386.831 ovocitos (d.s.183.445). La fecundidad relativa promedio fue de 392 ovocitos por gramo de peso corporal (d.s. 158), presentando un mínimo de 150 y un máximo de 974 ovocitos.
- 8) La captura obtenida durante el estudio, estuvo compuesta en un 80,6% de merluza de tres aletas, 14,5% de merluza de cola y 4,8% de merluza del sur, contribuyendo estos tres recursos con 99,9% de la captura total, estando el 0,1% restante conformado por la cojinoba moteada (0,08%), cojinoba del sur (0,01%) y otros, donde clasificar la presencia de reineta y brótula en niveles marginales. Aun cuando del aporte de merluza del sur, sólo el 0,5% provenía de un sector con presencia de merluza de tres aletas.
- 9) La merluza de tres aletas es una especie planctófaga tipo carcinófaga; ictiófaga de peces pequeños; y, planctófaga de especies “gelatinosas”. Su dieta está compuesta de Euphausia (26% IRI) en crustáceos; Diaphus (22% IRI) en mictófidos; y plancton “gelatinoso” como salpas (16% IRI) y Siphonophora (17% IRI). La merluza de tres aletas en el período de actividad reproductiva presenta una baja actividad alimentaria.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO



INDICE GENERAL

	Página
RESUMEN EJECUTIVO	i
INDICE GENERAL	v
INDICE DE FIGURAS, TABLAS Y ANEXO	ix
1 INTRODUCCION	1
2 OBJETIVO GENERAL	7
3. OBJETIVOS ESPECIFICOS	7
4. METODOLOGIA	9
4.1 Area y período de estudio	9
4.2 Equipos	9
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.	11
4.3.1 Diseño de muestreo.....	11
4.3.2 Identificación de ecotrazos de merluza de tres aletas.	12
4.3.3 Estimación del coeficiente de ecointegración y su varianza	13
4.3.4 Estimación de la biomasa de merluza de tres aletas y su varianza	15
4.3.5 Estimación de la abundancia (en número)	17
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, latitudinal y batimétrica	21



4.4.1	Muestreo a bordo	21
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 grupos 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 muestras.	28
4.5.2	Proceso de muestras en laboratorio.	28
4.6	Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompañante de la pesquería de merluza de tres aletas, a partir de los lances de pesca de identificación.	32
4.6.1	Toma y procesamiento de los datos	32
4.6.2	Análisis de los datos	32
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.	35
4.8.1	Muestreo a bordo.	35
4.8.2	Análisis en laboratorio.	35
4.8.3	Importancia relativa de las presas por área y total zona de estudio	36
5.	RESULTADOS	39
5.1	Calibración del sistema de ecointegración	39
5.1.1	Comportamiento de la red de arrastre.	39
5.2	Determinar la biomasa, abundancia y la distribución del stock desovante en el área de estudio	39
5.2.1	Biomasa y abundancia	39
5.2.2	Distribución espacial del stock de merluza de tres aletas	40



5.3	Estimar la composición de tallas, edad y proporción sexual del stock desovante de merluza de tres aletas en el área de estudio	41
5.3.1	Composición de tallas y proporción sexual	41
5.3.2	Distribución espacial y batimétrica	42
5.3.3	Estructura de edades del stock	43
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 pesca de identificación	44
5.4.1	Índice gonadosomático (IGS)	44
5.4.2	Análisis macroscópico de estadios de madurez sexual (EMS)	44
5.4.3	Análisis microscópico de estadios de madurez sexual (EMS) ..	45
5.4.4	Dinámica ovárica y tipo de desove	46
5.4.5	Ojiva de madurez.	46
5.4.6	Fecundidad	47
5.5	Determinar la importancia relativa de la fauna acompañante de la pesquería de merluza tres aletas, a partir de los lances de pesca de identificación	48
5.6	Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza de tres aletas.	49
5.6.1	Descriptores morfológicos	49
5.6.2	Descriptores batimétricos	50
5.7	Determinar la composición de los principales ítems alimentarios de merluza de tres aletas en el área de estudio	51
6.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	55
7.	CONCLUSIONES	63
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65

FIGURAS

TABLAS

ANEXO

Anexo 1: Personal Participante por Objetivo y Actividades



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO



INDICE DE FIGURAS, TABLAS Y ANEXOS

INDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Localización de las transectas de muestreo hidroacústico y lances de pesca de identificación. Agosto del 2001.
- Figura 2. Descriptores de un cardumen o agregación.
- Figura 3. Distribución batimétrica de la merluza de tres aletas.
- Figura 4. Distribución espacial de la densidad de la merluza de tres aletas. Agosto del 2001.
- Figura 5. Variograma de distribución de la merluza de tres aletas. Dirección este-oeste.
- Figura 6. Distribución relativa (ponderada) de la talla de merluza de tres aletas por sexo y total para el área de estudio. Crucero B/F “Unzen” (ago.-sep., 2001).
- Figura 7. Distribución relativa de la talla de merluza de tres aletas por sexo y total. B/F “Unionsur” (ago.- sep., 2001) .
- Figura 8. Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de tres aletas por barco en el área de estudio. Crucero de investigación (ago.- sep., 2001)
- Figura 9. Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de tres aletas por área y sexo. Crucero B/F “Unzen Maru” (ago.- sep., 2001).
- Figura 10. Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de tres aletas por sexo y rango de profundidad de red. Crucero B/F, “Unionsur” (ago.- sep., 2001).



- Figura 11 Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de tres aletas por sexo y área. Crucero B/F “Unionsur” (ago.- sep., 2001).
- Figura 12 Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de tres aletas por sexo y rango de profundidad de red. Crucero B/F, “Unionsur” (ago.- sep., 2001).
- Figura 13. Incidencia de estadios de madurez macroscópico en hembras de merluza de tres aletas,colectadas durante el 2001 (I: Virginal; II: Inmaduro; III: En maduración; IIIA: En maduración con desove parcial reciente; IV: Desovante y V: Desovados)
- Figura 14. Incidencia de estadios de madurez microscópico en hembras de merluza de tres aletas, colectadas durante el 2001 (I: Virginal; II: En desarrollo (inicial); III: En desarrollo (tardío); IV: Hidratada y En desove; V: Parcialmente desovada; VI: Desovada y VII: En reposo)
- Figura 15. Distribución de frecuencia de diámetros ovocitarios en ovarios en desarrollo avanzado de merluza de tres aletas, colectadas durante agosto-septiembre del 2001
- Figura 16. Relación lineal entre la talla y la fecundidad total en la merluza de tres aletas
- Figura 17. Relación lineal entre el peso corporal y la fecundidad total en la merluza de tres aletas
- Figura 19. Contribución porcentual de merluza de tres aletas y merluza de cola en los lances de pesca.
- Figura 20. Distribución de frecuencia del descriptor elongación
- Figura 21. Distribución de frecuencia del descriptor Dimensión Fractal
- Figura 22. Distribución de frecuencia del descriptor Índice de altura
- Figura 23. Distribución de frecuencia relativa acumulada de profundidad de cardúmenes y profundidad por densidad



- Figura 24. Distribución de frecuencia de profundidad de cardúmenes
- Figura 25. Distribución de frecuencia de energía retrodispersada (S_a) de cardúmenes (densidad).
- Figura 26. a) Componentes de cargas de los componentes principales y
b) Proporción acumulada de la variabilidad explicada por cada componente principal.
- Figura 27. Composición de la captura en número de individuos por grupo de edad de merluza de tres aletas. Parte A: Pesquería años 1997 - 2000 ; Parte B: Evaluación directa 2001



INDICE DE TABLAS

- TABLA 1. Escala de estadio de madurez macroscópica
- TABLA 2. Calibración del sistema de ecointegración
- TABLA 3. Estimados de biomasa, varianza y límites de confianza de la biomasa de merluza de tres aletas.
- TABLA 4. Parámetros de la relación peso - longitud de merluza de tres aletas, crucero de evaluación, 2001.
- TABLA 5. Estadística de la talla de merluza de tres aletas por área y rango de profundidad de red (m). Crucero B/F “Unzen” (ago.-sept.,2001).
- TABLA 6. Estadística de la talla de merluza de tres aletas por área y rango de profundidad de red (m). Crucero B/F “Unionsur” (ago.-sept.,2001).
- TABLA 7a. Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de tres aletas, hembras, crucero 2001. Biomasa: 199.975 t.
- TABLA 7b. Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de tres aletas, hembras, crucero 2001. Biomasa: 187.842 t.
- TABLA 7c. Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de tres aletas, hembras, crucero 2001. Biomasa: 218.966 t.
- TABLA 7d. Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de tres aletas, hembras, crucero 2001. Biomasa: 298.642 t.
- TABLA 8a. Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de tres aletas, hembras, crucero 2001. Biomasa: 199.975 t.
- TABLA 8b. Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de tres aletas, hembras, crucero 2001. Biomasa: 187.842 t.
- TABLA 8c. Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de tres aletas, hembras, crucero 2001. Biomasa: 218.966 t.



- TABLA 8d. Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de tres aletas, hembras, crucero 2001. Biomasa: 298.642 t.
- TABLA 9. Composición por grupos de edad y desviación estándar, merluza de tres aletas. Crucero de Evaluación, 2001.
- TABLA 10. Caracterización histomorfológica de madurez sexual de hembras de merluza de tres aletas (Pájaro y Macchi, 2001).
- TABLA 11. Número de ejemplares analizados por longitud total de merluza de tres aletas, recolectados durante agosto-septiembre del 2001.
- TABLA 12. Importancia en la captura total y representatividad en los lances de pesca de las especies componentes de la fauna acompañante de merluza de tres aletas.
- TABLA 13. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de merluza de tres aletas.
- TABLA 14. Resultados análisis contenido estomacal de merluza de tres aletas. Crucero de investigación agosto y septiembre, 2001.
- TABLA 15. Indicador del contenido estomacal de merluza de tres aletas por área. Crucero de investigación agosto y septiembre, 2001.
- TABLA 16. Índice de Importancia Relativa (IRI) para merluza de tres aletas. Crucero de investigación agosto y septiembre, 2001.
- TABLA 17. Indicador del contenido estomacal de merluza de tres aletas por rango de talla. Crucero de investigación agosto y septiembre, 2001.

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 Personal Participante



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO



1. INTRODUCCION

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°S a 55°S en invierno y desde los 42° a 55°S en verano, en profundidades de 80 a 800 m en aguas próximas al talud continental. Otero (citado por Wóhler y Marí (1996), señala 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'S a 57°00'S y Lillo *et al.* (1994) informan que su presencia siempre está asociada a la plataforma y talud continental en profundidades de 130 a 800 m.

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). Sólo 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 24 mil toneladas.

En el Atlántico suroccidental, los desembarques de merluza de tres aletas se incrementan a partir de 1978 para alcanzar en 1983 un primer pico situado en las 258 mil toneladas. Posteriormente y hasta 1988 los desembarques disminuyeron y se estabilizaron en niveles de 100 mil toneladas anuales, pero a partir de 1989 los desembarques experimentaron un nuevo crecimiento alcanzando un segundo pico en 1990 (193 mil t), producto de la operación de la flota rusa y la presencia de una flota, con base en la Argentina, orientada a la elaboración de surimi. Entre 1991 y 1998, los desembarques han fluctuado entre 150 y 100 mil toneladas.

El desarrollo de la flota surimera, permitió que el aporte argentino a los desembarques de merluza de tres aletas aumente desde el 3,79% en 1989 al 72,85% en 1995 (Wöhler y Marí, 1996). Sin embargo durante los últimos años se ha detectado en el sector atlántico una disminución en la abundancia de este recurso reflejada en un decremento de 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°S, mientras Lillo y Paillamán (1996), Córdova y Céspedes (1997), Lillo



y Céspedes (1998) y Lillo *et al.* 1999, señalan variaciones estacionales en la distribución de la merluza de tres aletas estimada a partir de la información recabada de las áreas de operación de un buque en actividades de pesca de investigación, con un límite septentrional localizado en la latitud 47°S en invierno y 52°S en verano.

En lo que respecta a la localización de las áreas de pesca, tanto en el sector Atlántico como Pacífico las mayores capturas se efectúan entre el segundo y tercer trimestre, esto es, cuando el recurso se dirige hacia su área de desove. Wohler y Marí (1996), señalan que las principales áreas de pesca de la flota argentina se localizan en un área restringida ubicadas al este y noreste de las islas de los Estados, obteniéndose las mayores capturas en el bimestre mayo-junio cuando según Madirolas *et al.*, (1996), grandes concentraciones de merluza de tres aletas cruzan en las cercanías del banco Burdwood, en dirección a su área de desove en las cercanías de las islas Malvinas.

Lillo *et al.* (1994), 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°S a 51°S 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 este escenario, las variaciones estacionales en la distribución y abundancia del recurso tienen una clara influencia en los rendimientos de pesca del mismo por cuanto éstos serán claramente dependientes de la fase de desarrollo del proceso



migratorio asociado a procesos reproductivos que tienen lugar uno en el área de las isla Malvinas en el Atlántico entre las longitudes 60° y 63° W y el otro en el Pacífico suroriental en una estrecha franja localizada entre las longitudes 74°30'W y 75°30'W.

Al respecto, Giakoni (1992) estimó para la primera quincena de diciembre de 1992 rendimientos promedios de merluza de tres aletas de 3,2 t*h⁻¹, mientras Lillo y Paillamán (1996) estimaron para el período diciembre de 1994 a abril de 1995 rendimientos de pesca que fluctuaron entre 0,7 y 4,5 t*h⁻¹. En el período julio-noviembre los rendimientos de pesca han presentado un fuerte aumento, fluctuando desde 8 t*h⁻¹ (noviembre de 1995) a 137 t*h⁻¹ (julio de 1997), mientras que en el resto de los años los valores máximos promedios han fluctuado entre 47 y 81 t*h⁻¹.

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°S a 57°30'S, 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.*, 1994).

Los antecedentes disponibles acerca de los procesos reproductivos, señalan a la merluza de tres aletas como un desovante discontinuo, con un sólo desove anual (Sánchez *et al.* 1986), el cual se produce entre agosto y septiembre, prolongándose ocasionalmente hasta noviembre en el Atlántico (Sánchez *et al.* 1986), mientras en el Pacífico el desove se lleva a cabo entre mediados de julio y septiembre (Lillo *et al.* 1994; Córdova y Céspedes, 1997; Lillo y Céspedes, 1998). A este respecto, los datos recolectados indican que en promedio en el bimestre mayo-junio las gónadas se hallaban inmaduras y en maduración; en julio un 9% de las hembras se encontraban



en desove o ya habían desovado, valor que aumentó al 63% en agosto. En cambio en septiembre el 73% mostraba gónadas en regresión, y hacia octubre y noviembre, junto a los ejemplares con gónadas en regresión, se observaron hembras inmaduras, pero ninguna en proceso de desove.

Sánchez *et al.*, (1986) estimaron para el Atlántico sudoccidental, tallas de primera madurez de 35,4 cm para machos y 38,01 cm para hembras, mientras que Macchi y Pájaro (1996) señalan un valor sustantivamente menor para la talla de madurez al 50% para hembras situándolo en 30,8 cm, mientras que para el Pacífico, Balbontín y Lillo (1999) informan para el sector Pacífico una talla 50% de primera madurez (LT 50%) en hembras de 38,4 cm.

Por otra parte, aunque los resultados obtenidos durante las pescas de investigación realizadas en merluza de tres aletas han mostrado que no existen interferencias tecnológicas del sistema de pesca de mediana agua con respecto a recursos como merluza del sur y congrio dorado, no puede obviarse una posible existencia de interferencia ecológica de tipo trófico entre la merluza del sur y congrio dorado (predadores) y la merluza de tres aletas (presa).

Con respecto a lo anterior, los resultados expuestos por Pool *et al.* (1997) señalan que la merluza de tres aletas forma parte de la dieta de la merluza del sur y congrio dorado sólo en la unidad sur de la pesquería demersal sur austral, en primavera en la zona de aguas exteriores y en otoño en las interiores, pero manteniéndose la merluza de cola como la base alimentaria de merluza del sur y congrio dorado.

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 incluyó un proyecto de evaluación directa de la merluza de tres aletas en el programa de investigaciones correspondiente al año 2001.



2. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el stock desovante de merluza de tres aletas, a través del método hidroacústico, en los principales focos de desove de la XI y XII Regiones.

3. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 3.1 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.
- 3.2 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.
- 3.3 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.
- 3.4 Determinar la importancia relativa de la fauna acompañante de la pesquería de merluza de tres aletas, a partir de los lances de pesca de identificación.
- 3.5 Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza de tres aletas en el área de estudio.
- 3.6 Determinar la composición de los principales ítems alimentarios de merluza de tres aletas en el área de estudio.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO



4. METODOLOGIA

4.1 Area y período de estudio

Los términos básicos de referencia del proyecto, señalaban “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”.

Los antecedentes disponibles, que provienen de datos obtenidos a partir de 1993, señalan la presencia de concentraciones de merluza de tres aletas en la zona comprendida entre las latitudes 47° y 51°S, las que están asociadas a un proceso reproductivo que alcanza su máxima actividad entre agosto y septiembre (Lillo *et al.* 1994).

En consecuencia con lo señalado, el crucero de prospección se efectuó en el período entre el 28 de agosto y 8 de septiembre, en el área comprendida entre las latitudes 47° y 51°S (**Figura 1**).

4.2 Equipos

a) Embarcación

Para efectuar el estudio, el Instituto de Fomento Pesquero efectuó un llamado a participar a las empresas que operan buques arrastreros en la pesquería demersal sur austral. Sólo se obtuvo respuesta positiva de parte de la Empresa de Desarrollo Pesquero (EMDEPES), que manifestó su interés en participar con el BF “Unzen”, nave cuya área de operación es la pesquería demersal sur austral y por lo tanto capacitada para operar en la zona de estudio.



Las características de esta nave son 85 metros de eslora, un desplazamiento de 4.600 toneladas y una potencia instalada de 4.337 HP.

b) Sistema de ecointegración.

Al B/F “Unzen” se le instaló una ecosonda marca SIMRAD modelo ES60 con un transductor de haz compartido de 38 Khz de frecuencia. Este sistema permitió almacenar los datos que fueron luego procesados mediante el software Echoview, esto permitió configurar un sistema similar al utilizado en los estudios de evaluación directa mediante métodos acústicos realizados por el IFOP.

El sistema de ecointegración, fue calibrado de acuerdo al procedimiento establecido por su fabricante (Simmonds *et al*, 1991, SIMRAD, 1991), que consiste en medir las diferencias en las señales de intensidad de blanco (TS) y ecointegración (Sa) provenientes de un blanco estándar (esfera de cobre de 60 mm de diámetro), de fuerza de blanco conocida.

El ajuste de las ganancias de ecointegración (Sa), se efectúa 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 ecointegración 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
- Sa_t = Sa teóricos del blanco estándar
- Sa_m = Sa medidos del blanco estándar

c) Redes de pesca

Los lances de pesca de identificación, se realizaron con una red de arrastre de gran altura. Este modelo de red de uso normal en la pesquería sur austral, permite su operación tanto en arrastre de fondo como de mediagua.

Considerando, que el objetivo de los lances de pesca de identificación, es obtener capturas que representen la estructura de tallas del recurso objetivo, el copo de la red fue armado con una cubierta interior (calcetín) de 60 mm de tamaño de malla.

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 adecuado para estudios de estimación de la abundancia, precisión y distribución espacial de un recurso pesquero, pues 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 y Simmonds, 1992).



El muestreo acústico se realizó mediante 49 transectas distribuidas de forma sistemática, con dirección perpendicular a la costa y cubriendo desde el límite de la zona de reserva artesanal hasta el veril de los 1.200 metros de profundidad. La distancia entre dos transectas adyacentes fue de cinco millas náuticas (**Figura 1**). Las transectas se desarrollaron en los períodos de oscuridad que median entre el ocaso y orto del sol, en consideración a las migraciones nictimerales que realiza este recurso (Lillo *et al.* 1999).

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

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 de identificación.

La asignación de las unidades de ecointegración, se realizó mediante el método propuesto por Bodholt (1991), que 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).

$$E_i = \frac{w_i * \bar{S} * E_m}{\sum (w_i * \bar{S}_i)}$$



Durante el crucero se efectuaron 35 lances de pesca, cuya distribución geográfica se entrega en la **Figura 1**.

4.3.3 Estimación del coeficiente de eointegración y su varianza.

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

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

donde:

\hat{C}_b = constante de eointegración ($t * mn^{-2} * Sa^{-1}$ 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 eointegración.

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

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

Siendo:

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

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



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

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

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

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

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

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

\mathbf{s}^2 , es la varianza general de los residuos

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

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
- 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



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

Además, como una forma de verificar el efecto sobre las estimación de la biomasa de otras relaciones de talla-fuerza de blanco, se utilizaron las relaciones de $TS = 20 * \log(talla) - 68,5$ y $\overline{TS} = 23,6 * \log(talla) - 74,0$ planteadas por (Lillo **et al**, 1996). También se evaluó con la relación de $\overline{TS} = 21,7 * \log(talla) - 72,8$ propuesta por Monstad **et al** (1995) para *Micromesistius poutassou*. Sin embargo, en el uso de la última relación planteada debe tenerse en consideración lo reseñado por Hantchet **et al** (2000) quienes citando a Rose (1998) señalan que las estimaciones de biomasa tendrían una sobreestimación del 30%.

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:

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

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



La biomasa (\hat{B}) se estima 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 estima 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 estima 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:

$$\hat{V}(\hat{Z}_v) = 2\bar{g}(S,V) - \bar{g}(V,V) - \bar{g}(S,S)$$

donde los términos de la ecuación se pueden representar por medio de los valores promedios de los variogramas para todas las distancias como:

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

$$\bar{g}(S,V) = \frac{1}{nV} * \sum_a \int_v g(x_a - y) dy$$

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



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 $\hat{V}(Z_{ij})$ depende entonces de la estructura espacial a través de tres factores geométricos: la geometría del campo para $\bar{g}(V, V)$; 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).

4.3.5 Estimación de la abundancia (número).

El procedimiento a utilizar, corresponde al que habitualmente se emplea en las evaluaciones indirectas que se realizan mediante el método de análisis secuencial de poblaciones (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 estima el peso total de la muestra basándose en la adición de los pesos de los intervalos de longitud 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:

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



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 estimó a partir de la información de las densidades locales estimadas desde la información acústica y de los lances de pesca de identificación. Se presenta como una carta de contornos, en donde éstos representan curvas que unen puntos de igual densidad, permitiendo ver de manera clara las áreas de mayor concentración de los recursos (MacLennan y Simmonds, 1992; Kleckner, 1996).

En el mapeo de las densidades de la merluza de tres aletas, se consideraron aspectos relacionadas 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, 1994, 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:

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

La asunción de estacionaridad de segundo 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:

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



Siendo $Z(x_i)$ el valor experimental en el punto x_i y $N(\mathbf{q}, h)$ el número de pares de datos en la dirección \mathbf{q} 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:

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

Modelo exponencial:

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

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 ($3a_e$).



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

$$\sum_{i=1}^H |N(h_j)| \left\{ \frac{\mathbf{g}(h(j))}{\mathbf{g}(h(j); \mathbf{q})} - 1 \right\}^2$$

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 $N(h_j)$, que es el número de pares de datos utilizados para estimar $\mathbf{g}(h_j)$ y al inverso de $\mathbf{g}(h_j)^2$. 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 de su origen y disminuir la ponderación de los puntos no representativos (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”.



Estos 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: talla, 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%.

Complementariamente al crucero realizado por B/F “Unzen”, se registró información biológica de la captura de merluza de tres aletas efectuada el B/F “Unionsur”, nave que operó en forma comercial en la zona de estudio durante los meses de agosto y septiembre.

4.4.2 Composición de tallas y proporción sexual

Los datos de tallas y proporción sexual fueron tratados de forma georreferencial, en sentido latitudinal y 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 capturas.

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

$$C = \sum_{j=1}^j C_j \quad ; \quad \hat{P}_{jk} = \frac{n_{jk}}{n_{jk}}$$



donde:

j = lance $j = 1, 2, 3, \dots, j$

k = clase de talla $k = 1, 2, 3, \dots, k$

C_j = captura (en número o en peso) del lance j

n_j = muestra de longitud (ejemplares) en el lance j

n_{jk} = ejemplares de longitud k en la muestra del lance j

Las distribuciones de tallas obtenidas fueron analizadas mediante distribuciones de tallas acumuladas y con una prueba basada en la distribución Chi-cuadrado (Conover, 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 : n° del lance 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

siendo

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



Para efectos de análisis espacial y según la agrupación espacial de los lances de pesca con captura de merluza de tres aletas, la zona de estudio fue subdividida en 3 áreas latitudinales: Taitao (45°30' y 47°29' S) Golfo de Penas-Ladrillero (47°30' y 48°59'S); y área Trinidad-Concepción (49° y 51° S).

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

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 asignaron a las diferentes edades según una clave talla – edad construida a partir de las lecturas de edad de los otolitos recolectados durante el crucero.

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

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

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

donde:

N_j = número estimado de individuos a la longitud "j"

N_{ij} = número estimado de longitud "j" que pertenecen a la edad "i"

N_i = número estimado de individuos a la edad "i".

Haciendo referencia de N_i con respecto a N_t , se obtiene la proporción con que participa cada GE en la 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 de longitud j
- N = Tamaño de la muestra de longitudes
- n_j = Tamaño de la submuestra de edad en el estrato de longitud j
- q_{ij} = Proporción de n_j peces clasificados en el grupo de edad i
- L = Número de estratos de longitud.

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

Estas últimas expresiones permiten calcular, además de la proporción con que participa cada GE, la 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 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:

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

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 registró la longitud total, el peso del cuerpo con una balanza de precisión de 10 g y se le extrajeron las gónadas, que fueron fijadas 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, 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 de acuerdo 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). La clasificación macroscópica de las gónadas, se hará de acuerdo a la escala de madurez específica de merluza (IFOP, 1985) que consta de los estadios descrito en la Tabla 1.



4.5.2.2 Estimación del índice gonadosomático (IGS)

Las gónadas fueron pesadas con una balanza de 0,1 g de precisión y se calculó el índice gonadosomático (IGS) utilizando el peso de la gónada (PG), peso del cuerpo (PC) de 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 maduros el resto. Los datos de madurez sexual tienen una distribución binomial y se ajustan a un modelo logístico de madurez (Welch y Foucher, 1988).

$$m(l) = \frac{b}{1 + \exp(a_1 + a_2 l)}$$

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 fija en 1, asumiendo 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 se efectuó mediante el método de la moda más avanzada, para lo cual en aquellos ovarios intactos, 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 separaron 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 se utilizan para la identificación de los diferentes grupos modales.

Para el cálculo de la fecundidad, se utilizan sólo aquellos ovarios maduros, cuyas distribuciones de frecuencia muestren al grupo modal más avanzado claramente identificable, teniendo la seguridad que ya no habrá incorporación de más ovocitos a este grupo modal, de acuerdo al criterio de 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 esta.

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 probará mediante análisis de regresión y pruebas estadísticas, las que definirán el mejor modelo que explique las variaciones de la fecundidad, en el período de estudio.

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



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

donde:

- \bar{E} = Fecundidad media poblacional.
- m_i = Número de peces muestreados en el lance i.
- \bar{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.

$$\hat{Var}(\bar{E}) = \frac{\sum_{i=1}^n m_i^2 \left[\frac{(\bar{E}_i - \bar{E})^2}{n-1} + \frac{s_h^2}{n_h} + W_i^* - W_h^* \hat{Var}(\mathbf{b}) \right]}{\left[\sum_{i=1}^n \frac{m_i}{n} \right]^2 n}$$

donde:

- \bar{E} = Estimado de la fecundidad media poblacional.
- \bar{E}_i = Promedio de la fecundidad para el lance i.
- S_h^2 = 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 a regresión.
- $Var(\beta)$ = Varianza de la pendiente de la regresión.
- n = Número de lances.



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

4.6.1 Toma y procesamiento de los datos

La unidad muestral considerada es el lance de pesca orientado a la identificación de ecotrazos de merluza de tres aletas. En cada lance de pesca, se efectuó una estimación de la captura mediante la cubicación de los pozos de pesca y una estimación visual de la proporción de especies presentes.

Se consideraron con particular interés aquellas especies que constituyen recursos pesqueros como por ejemplo: merluza del sur, cojinoba y merluza de cola.

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

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 de especies indicándose 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.



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

En la caracterización de las agregaciones de merluza de tres aletas, se utilizaron descriptores estimados 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.* 1993).

Dentro de los descriptores morfológicos se consignan 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, según se muestra en la **Figura 2**.

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



$$Se = d_j * e$$

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

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

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

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

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 las naves “Unzen” y “Unionsur”, se colectaron 1.133 estómagos de merluza de tres aletas, los que fueron fijados en formalina al 10%. 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 0,01 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 presa.

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

- **Numérico:** cada ítem de presa encontrado en los estómagos es contado y expresado en forma porcentual de total de presas de ese ítem en el total de estómagos con contenido analizados.
- **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.
- **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 fue determinada 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 georeferenciada, fue analizada espacialmente, de forma similar a las estratificaciones empleadas en el análisis de composición de talla.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO



5. RESULTADOS

5.1 Calibración del sistema de ecointegración

La calibración acústica del sistema de ecointegración EK60, se realizó previo al inicio del crucero en la bahía de Concepción. Los resultados obtenidos se entregan en la **Tabla 2**.

5.1.1 Comportamiento de la red de arrastre

Durante el transcurso de los lances de pesca, el desempeño del sistema de pesca fue monitoreado mediante una sonda acústica de red, lo que permitió un seguimiento continuo de su desarrollo vertical (altura de la red).

Los valores de altura de la red medidos en un rango de profundidades de 120 a 380 metros, fluctuaron entre 38 y 50 metros de altura con un valor central de 45 metros.

5.2 Determinar la biomasa, abundancia y la distribución del stock desovante en el área de estudio

5.2.1 Biomasa y abundancia

La biomasa total estimada de merluza de tres aletas (**Tabla 3**) para el área y período de estudio fue de 199.975 toneladas con un intervalo de confianza ($t_{\alpha/2; 5\%} = 1,65$) que varió entre 127.984 y 271.967 t. La composición por sexo de la biomasa del stock evaluado estuvo conformada por 102.362 t de hembras y 97.613 t de machos, con un aporte de la fracción desovante (GE IV+) de 101.634 t (99,3%) y 95.110 t (97,4%) de hembras y machos, respectivamente.



El uso de las diferentes relaciones de talla-fuerza de blanco, resulta en un rango de estimaciones de biomasa que varía entre 187 y 299 mil toneladas (**Tabla 3**). Sin embargo, de acuerdo a lo señalado por Hanchet *et al* (2000) este valor de biomasa estaría sobrestimado en un 30%, lo cual lo reduce a 210 mil toneladas, es decir, a un nivel similar a las otras estimaciones.

En la estimación de la abundancia a partir de la estimación de biomasa, se empleó la información de distribución de tallas y las relaciones peso- longitud (**Tabla 4**) obtenidas durante el crucero de prospección. Con esto, la abundancia de merluza de tres aletas se estimó en 246.493.637 ejemplares, siendo 112,9 millones (45,8%) el aporte las hembras y 133,6 millones (54,2%) de los machos. La fracción de desovantes (>38 cm) alcanzó a 110,2 millones (97,7%) en machos y 123,2 millones (92%) en hembras, indicador de la presencia de un stock esencialmente adulto durante el período y área de la prospección.

5.2.2 Distribución espacial del stock de merluza de tres aletas

Durante la prospección se evaluó un área de 1.763 millas náuticas cuadradas registrándose la presencia de merluza de tres aletas en 928 millas náuticas cuadradas. El recurso se localizó conformando agregaciones de alta densidad, en una estrecha franja sobre la plataforma y talud continental entre las latitudes 48° y 51°S (**Fig. 3 y 4**).

La distribución espacial de la merluza de tres aletas caracterizada mediante la estimación de un variograma de modelo esférico (**Figura 5**), muestra a un recurso altamente estructurado con un rango de 1,9 millas náuticas y una variabilidad donde el 5% es aportado por la componente aleatoria o de microescala y el 95% representa la contribución de 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

Los datos registrados a bordo del B/F “Unzen”, muestran una escasa diferencia en las distribuciones de tallas entre machos y hembras de merluza de tres aletas (**Figura 6**); con un leve desplazamiento de la distribución de hembras hacia ejemplares de tallas mayores. Ambos sexos, muestran una distribución unimodal entre 45 y 60 cm, con un valor modal de 50-54 cm en machos y 55-59 cm en hembras, junto con una escasa participación de ejemplares bajo los 35 cm (3,6%) (**Tabla 5**), caracterizando una estructura dominada por ejemplares adultos, condición considerada normal para la zona y período de estudio.

La estructura de tallas obtenida a partir de los muestreos realizados a bordo del BF “Unionsur” (**Tabla 6, Figura 7**), muestra en general estadísticos similares a los registradas a bordo del BF “Unzen”. No obstante, que la primera nave citada se encontraba en operación comercial operando con un arte de pesca con 130 mm de tamaño de malla, tanto las distribuciones de tallas como los rangos y valores modales obtenidos en ambos buques no muestran diferencias entre ellas (**Figura 8**), a pesar de presentar una proporción mayor de ejemplares juveniles en los muestreos del BF “Unzen”.

Latitudinalmente, la proporción sexual (**Tabla 5**) muestra un predominio de los machos en el sector centro-norte del área de estudio (áreas Taitao y G. Penas-Ladrillero), que alcanza su mayor valor en el área central (72%), mientras que hacia el sur (Concepción – Trinidad) la proporción llega a ser similar (1:1,05).



Batimétricamente, en los rangos de profundidad menores (<199 m.) se registra un predominio de machos (**Tabla 5**), situación que se invierte entre los 200-299 m. con una mayor proporción de hembras en la razón macho:hembra 1:1,3.

5.3.2 Distribución espacial y batimétrica de la estructura de tallas

En el sector centro sur del área de estudio, donde se registró la mayor concentración del recurso, las distribuciones de tallas de ambos sexos no muestran diferencias (**Figura 9**), estando compuestas ambas por ejemplares adultos en una distribución unimodal estable en el rango de 50-60 cm. Luego, esta área puede ser considerada de características homogéneas.

La zona norte (Taitao), muestra una estructura diferente compuesta por adultos pero de tallas inferiores, entre los 35 y 50 cm (**Figura 9**). Sin embargo, en esta área la presencia de merluza de tres aletas fue ocasional, de hecho las muestras provienen de cuatro lances donde fue registrado como fauna acompañante.

Batimétricamente, las distribuciones de tallas de los machos por rango de profundidad muestran en los rangos profundidad menos profundos una moda principal compuesta por ejemplares de entre 50 y 60 cm de longitud total, mientras que en el estrato más profundo (200-299 m) se aprecia una moda principal centrada en 45 cm y el esbozo de una moda secundaria entre los 35 y 39 cm de longitud. Por su parte las hembras, presentan una moda estable de ejemplares adultos entre los 50 y 60 cm. (**Figura 10**). En el B/F “Unionsur”, las distribuciones de tallas no muestran diferencias tanto en el sentido latitudinal como batimétrico (**Figuras 11 y 12**).



5.3.3 Estructura de edades del stock.

En el Crucero de Evaluación se colectaron 1.298 pares de otolitos sagitta de merluza de tres aletas, 593 correspondieron a machos, 703 a hembras y 2 de sexo indeterminado.

La edad de los individuos analizados fluctuó entre las edades 0 y 24 años, los grupos de edad (GE) mayores o iguales a veinte años donde participan solamente hembras, se englobaron como 20+. La estructura por edad de machos y hembras se entregan separados debido al 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, provoca la existencia de un rango de tallas (42 – 60 cm) conteniendo una gran variedad de edades (**Tablas 7 y 8**).

En la estructura por GE de la abundancia registrada durante el estudio (**Tablas 7-9**), se aprecia en el caso de machos una moda principal compuesta principalmente por los grupos de edad XII; XIII y XIV que contribuyen con el 30% de su abundancia (41 millones), seguidos en importancia por el aporte de los grupos más jóvenes, como son los grupos VIII y III, que respectivamente contribuyen con el 9,5% y 6,7% de la abundancia total. En hembras, el mayor aporte está dado principalmente por individuos entre los grupos de edad entre VIII y XV, que conforman el 73% de la abundancia con una moda en el grupo de edad XII que significa el 14,5%, destacando además los GE VIII, X, XIII y XV con aportes que fluctúan entre el 8,6 y 11,4% de la abundancia.



Los pesos promedios de los machos corresponden a 730 y 907 gramos 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 pesca de identificación.

5.4.1 Índice gonadosomático (IGS)

El índice gonadosomático fue calculado para 2.392 ejemplares sexualmente maduros (desde los 38 cm de longitud total) (Pájaro y Macchi, 2001). El índice gonadosomático aumentó de 5,2 en agosto a 10,1 en septiembre, indicador de un incremento de la actividad reproductiva en septiembre.

5.4.2 Análisis macroscópico de estadios de madurez sexual (EMS)

Se analizaron 1.134 ejemplares recolectados durante agosto y septiembre del año 2001. Las muestras de agosto indicaron una contribución importante de ovarios con evidencia de desove (EMS 3A y 4) y en menor proporción ovarios inmaduros (21%), en maduración (8%) y desovados (19%). En septiembre, persistió la presencia mayoritaria de ovarios con evidencia de desove, a la vez que se incrementó el estadio en maduración (EMS 3). Se observó un porcentaje similar al mes anterior de ovarios inmaduros (22%) y desovados o en regresión (16%) (**Figura 13**).

El análisis mensual de los estadios macroscópicos de madurez gonadal indicó que la merluza de tres aletas se encontraba en un activo proceso de liberación de gametos.



5.4.3 Análisis microscópico de estadios de madurez sexual (EMS)

El análisis histológico de las hembras permitió caracterizar el desarrollo del ovario, logrando diagnosticar los diferentes estadios de madurez sexual descritos para la merluza de tres aletas en Pájaro y Macchi (2001) (**Tabla 10**).

En agosto se analizaron 217 hembras. El examen histológico indicó, una mayor proporción de ovarios en maduración tardía (36%) (EMS 3), en desove (33%) (EMS 4 y 5) y desovados (29%) (EMS 6) y una fracción marginal se encontró en condición de reposo (2%) (EMS 7) (**Figura 14**).

En septiembre la muestra consistió de 276 ejemplares, el análisis de la incidencia de EMS indicó, un incremento de ovarios en maduración tardía (47%) y en desove (48%), respecto a agosto. También se observaron en una baja proporción ovarios desovados (5%) (**Figura 14**).

De acuerdo al análisis histológico de los ovarios, la merluza de tres aletas recolectada en agosto y septiembre, se encontró mayoritariamente en proceso de maduración tardía y desove, siendo el proceso más intenso durante septiembre.

La presencia de ovarios con evidencia de desove (EMS 4 y 5) y desovados (EMS 6) en las muestras de agosto, indicó que los primeros indicios de puesta ocurrieron con anterioridad al período de recolección (agosto-septiembre), y la elevada incidencia de hembras en maduración tardía (EMS 3) y en desove durante septiembre, indicaron que la merluza de tres aletas no cesó su actividad reproductiva durante este mes.



5.4.4 Dinámica ovárica y tipo de desove

Los ovarios en desarrollo avanzado fueron seleccionados con la finalidad de establecer la distribución de frecuencia de diámetros de los ovocitos, esto permitió indicar la existencia de un grupo modal de ovocitos en desarrollo avanzado, entre 450 y 1.125 micras, separado de otro grupo de ovocitos de pequeño tamaño, bajo las 250 micras (**Figura 15**).

El análisis de los diámetros de los ovocitos indicó el carácter sincrónico del desarrollo del ovario, con un sólo grupo modal de ovocitos a ser desovados durante la temporada de puesta, indicando que el reclutamiento de ovocitos desde el grupo modal pequeño (bajo las 250 micras), no es un proceso continuo.

El examen histológico confirmó el carácter sincrónico del ovario, sin embargo, la coexistencia de ovocitos en maduración tardía, hidratados y remanentes foliculares (folículos postovulatorios), señalarían que el desove se produce en tandas sucesivas en corto tiempo. Esto indicaría, que la merluza de tres aletas es un desovador parcial con fecundidad anual determinada.

5.4.5 Ojiva de madurez

No fue posible estimar la ojiva de madurez ya que los ejemplares muestreados correspondieron a individuos adultos, es decir sobre el tamaño de primera madurez sexual. Los tamaños bajos los 43 cm de longitud total estuvieron débilmente representados (**Tabla 11; Figura 14**).

La información preliminar a nivel microscópico en hembras colectadas durante la plena actividad reproductiva (agosto-septiembre), indicó que es probable que



el 50% de las hembras maduras se ubiquen en el rango entre 30 y 40 cm de longitud total. La hembra madura más pequeña midió 25 cm de longitud total y el ejemplar más grande inmaduro fue de 35 cm de longitud total. Desde los 41 cm de longitud total el 100% de las hembras se encontraron maduras.

La información preliminar a nivel macroscópico no permite entregar una ojiva de madurez confiable por la imprecisión que presenta al diferenciar ovarios inmaduros de ovarios en reposo (inmaduros reincidentes), teniendo en consideración que las lecturas de las gónadas se efectúan a simple vista.

5.4.6 Fecundidad

La fecundidad total anual fue considerada como el equivalente de ovocitos vitelogénicos en estadio de madurez avanzada, constituyéndose esta moda en ovocitos comprendidos entre 450 y 1125 micras de diámetro.

De un total de 57 ejemplares maduros sin evidencia de desove (es decir sin presencia de folículos postovulatorios, ni atrésicos), la fecundidad total fluctuó entre 119.479 y 1.110.293 ovocitos para un rango de tamaño de 50 a 61 cm de longitud total, con un promedio de 386.831 ovocitos (d.s.183.445).

La fecundidad relativa promedio fue de 392 ovocitos por gramo de peso corporal (d.s. 158), presentando un mínimo de 150 y un máximo de 974 ovocitos.

La relación lineal entre la fecundidad total y el peso corporal fue la que presentó un mejor ajuste que cuando se relacionó con el tamaño del pez (**Figuras 16 y 17**).



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

La captura obtenida durante el estudio, estuvo compuesta en un 80,6% de merluza de tres aletas, 14,5% de merluza de cola y 4,8% de merluza del sur, contribuyendo estos tres recursos con el 99,9% de la captura total, estando el 0,1% restante conformado por la cojinoba moteada (0,08%), cojinoba del sur (0,01%) y otros donde se clasificó la presencia de reineta y brótula en niveles marginales (**Tabla 12**).

La distribución espacial de las capturas (**Figura 18**) indica que sólo la merluza de cola está presente en toda la zona de estudio, mientras que los restantes componentes aparecen con una localización más restringida, o como en el caso de la merluza del sur, su presencia desplazada hacia el sector norte (Taitao).

Aunque la merluza de cola estuvo presente en toda el área de estudio y en 83% de los lances, en la zona de concentración de merluza de tres aletas fue esta especie la que predominó en las capturas, situación que se hace menos notoria a partir de la latitud 48°S (Lance 22), donde la presencia de merluza de cola es cada vez mas importante hasta convertirse en el recurso principal de la captura de fauna acompañante (**Figura 19**).

La participación de la merluza del sur alcanzó al 4,8% de las capturas pero sólo 0,5% proviene del sector sur del área de estudio, donde también estuvo presente la merluza de tres aletas y 4,3% provienen de las cercanías del límite norte donde la presencia de merluza de tres aletas era marginal. Así, se estima que el nivel de fauna acompañante correspondiente a la merluza del sur no superaría el 0,5% de la captura total.



5.6 Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza de tres aletas.

5.6.1 Descriptores morfológicos

En general los estadísticos de los descriptores morfológicos de las agregaciones de merluza de tres aletas presentaron una gran variabilidad (**Tabla 13**).

Los cardúmenes de merluza de tres aletas presentaron una extensión o largo promedio de 199 metros, con un máximo de 7.175 metros y mínima de 40 m, mientras que la altura entre los 9 y 128 m, con un valor promedio de 22 metros de alto. Estos valores llevan a estimar un valor medio para el descriptor elongación de 8,5, indicador de una tendencia de las agregaciones a formar cardúmenes de tipo elíptico con el eje mayor horizontal.

Con respecto a la distribución de frecuencia de la elongación, presentó una distribución normal, asimétrica desplazada al sector izquierdo de la curva, ubicándose la moda en el valor 5, con un 25,4% de las agregaciones en dicho rango (**Figura 20**). Cabe destacar que un 68,8% de las agregaciones se distribuyeron entre los valores 5 y 11 de elongación.

El cálculo de la dimensión fractal que describe el grado de cohesión medio entre los peces que conforman el cardumen, entregó un valor promedio de 1,56 y modal de 1,7 (**Figura 21**). Esto indicaría una tendencia de los peces de esta especie a formar agregaciones de alta densidad, pero con un bajo grado de cohesión en los bordes de la agregación.



5.6.2 Descriptores batimétricos

Esta especie se distribuyó en la columna de agua entre los 100 y 292 m de profundidad, con un valor promedio de 194 metros desde la superficie, en fondos que variaron entre los 105 y 1.713 m, siendo el valor promedio de la profundidad del suelo marino los 277 metros (**Tabla 13**).

Respecto a la distribución de esta especie con respecto al fondo, o dependencia del fondo, el Índice de Altura indica que el 21,5% de las agregaciones se ubicaron en la fracción de la columna de agua más cercana al fondo. Sin embargo, la mayor proporción de las agregaciones se distribuyó en la columna de agua, correspondiendo el 67,2% a un índice de altura entre el 15% y un 50% con respecto al fondo marino (**Figura 22**). Esto indica una distribución asociada a la columna de agua el el borde de la plataforma y talud continental.

Aunque la merluza de tres aletas presentó un amplio rango de distribución en la columna de agua, el 82,3% de las agregaciones se ubicaron entre los 150 y 240 m de profundidad, presentando la moda en los 190 m con un 12,4% de las observaciones (**Figura 23**). Situación que también se registró en la distribución de frecuencia de la densidad media de la agregación (t/mn^2), que presentó una tendencia similar, con un 82,7% de las observaciones en el rango entre los 140 y 220 m de profundidad con una moda también en los 190 m con un 14,8% del total. (**Figura 24**)

Al asociar la profundidad de las agregaciones con su densidad y comparar las distribuciones de frecuencia relativa acumulada de profundidad y profundidad*densidad (**Figura 25**), indica que ambas distribuciones de frecuencia acumulada no son estadísticamente similares, existiendo una preferencia de esta especie por concentrarse entre los 190 y 240 metros.



El análisis de componentes principales (**Figura 26**), muestra la presencia de tres componentes que resumen en conjunto el 88% de la variabilidad total. El primer componente que genera el 35% de la varianza, está asociado a descriptores morfométricos (extensión, perímetro y área), el segundo con un aporte del 29% responde a los descriptores altura, índice de altura y elongación, mientras que en tercer componente relacionado a los descriptores profundidad del fondo, profundidad y altura del cardumen que significó el 24% de la varianza total.

Entonces, los resultados obtenidos indicarían que la morfología y posición espacial de los cardúmenes estarían asociados a través de diversos descriptores. Sin embargo, este tipo de análisis deberían profundizarse a través de la obtención de datos durante un período más extenso del año, con el objeto de poder definir si los descriptores mantienen sus características o varían de acuerdo a la época del año.

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

Durante el estudio se hizo un muestreo 2.575 de estómagos correspondientes a ejemplares que abarcaban todo el rango de tallas de merluza de tres aletas. Del total de estómagos muestreados, sólo en 213 equivalente al 8%, se registró en diferentes estados de repleción algún tipo de contenido estomacal (**Tabla 14**).

En términos del índice de frecuencia y estimación numérica, la merluza de tres aletas consume especies principalmente provenientes del plancton (**Tabla 15**), contándose entre las principales presas identificadas para la zona y período de estudio: Euphausia (20%), Gammaridae (17%), Diaphus (17%), salpa (14%), y siphonophora (9%). También fueron registrados restos de cnidarios (7%),



Pasiphaea (4%), Hypriidae (4%), mictófico (3%); y otras presas como calanoideos, restos de peces y crustáceos, ctenophora, calamar y Maurolicus.

En resumen el grupo más consumido es el crustáceo con 48% frecuencia (Euphausia, Gammaridae, Pasiphaea, Hyperiididae, calanoideos, y restos de crustáceos); seguido del grupo peces mictófidos con 21% frecuencia (Diaphus, mictófidos, Maurolicus); además de las salpas y siphonophoros (**Tabla 15**). Este tipo de dieta de merluza de tres aletas muestra que es una especie planctófaga, con preferencia a carcinófaga y, secundariamente, ictiófago de peces menores.

En cambio, la estimación gravimétrica la relación del grupo crustáceos (17% en peso) y peces mictófidos (18% en peso) se estrecha. En este caso, las presas más importantes pasan ser: siphonophora (37%), Diaphus (17%), salpa (15%), Euphausia (14%) y restos cnidarios (12%).

En este sentido, el Índice de Importancia Relativa (IRI) es un buen indicador para establecer la importancia de las presas, empleando los tres indicadores anteriormente mencionados (frecuencia, numérico, y gravimétrico). Luego, las principales presas consumidas por merluza de tres aletas son (**Tabla 16**): Euphausia (26% IRI), Diaphus (22% IRI), siphonophora (17% IRI), salpa (16% IRI) y Gammaridae (12% IRI). El grupo de los crustáceos fue de 40% IRI y el grupo de los peces mictófidos el 22% IRI.

Latitudinalmente, las presas Euphausia, Gammaridae, Diaphus y salpa se registraron en toda el área de estudio (**Tablas 15 y 16**); en cambio siphonophora solo se registró su consumo al sur del paralelo 47°30'. Los mayores valores del Índice de Importancia Relativa (IRI), son obtenidos en el sector norte por Diaphus (73% IRI), en el sector central se destacan siphonophora (43,6% IRI) y Diaphus



(73% IRI), mientras que en el sector sur predominan Euphausia (49,8%IRI) y salpa (18,3% IRI).

La contribución de los diferentes items presa considerando los ejemplares de merluza de tres aletas en rangos de talla de 10 cm (**Tabla 17**), el grupo crustáceo, peces mictófidos constituyen los componentes principales en la dieta de los individuos menores a 50 cm. En el rango de 50-59 hay un aumento de la diversidad con la presencia de cuatro grupos con aportes individuales superiores al 11% y que en total representan el 75% de la dieta y finalmente en el grupo de mayor longitud (60-69 cm) ser Euphausia la principal participante con una contribución del 50% seguido de Gammaridae y siphonophora.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO



6 ANALISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS

La evaluación de la merluza de tres aletas abarcó el área de la plataforma continental comprendida entre los 47° y 51° de latitud sur. Aunque es posible suponer que una fracción del stock se hubiese encontrado fuera del área de estudio durante el período de la prospección, los registros de la principal nave comercial que participa en la pesquería señalan que ésta se mantuvo operando durante prácticamente todo el mes de agosto y septiembre en el sector comprendido entre las latitudes 48° y 50°S, lo que permite asumir que la fracción al sur del área de estudio era de baja densidad representando una proporción marginal dentro del tamaño del stock.

Las diferentes estimaciones de biomasa se sitúan en torno a las 200 mil toneladas y teniendo en cuenta sus límites de confianza, se pueden considerar como estadísticamente similares, no obstante las diferentes relaciones de talla-fuerza de blanco empleadas.

Al respecto, en la literatura se pueden encontrar diferentes relaciones de talla-fuerza de blanco, como las señaladas por Foote (1987) para gádidos ($20 \cdot \log(L) - 67,6$); Svellingen and Ona (1999) para *Merluccius capensis* y Traynor (1996) para *Merluccius productus* ($20 \cdot \log(\text{talla}) - 68$), es decir, plantean la existencia de una relación cuadrática entre la fuerza de blanco y la tallas del pez, hecho que también es señalado por MacLennan y Simmonds (1992) e ICES (2001).

Es cierto que existen otras mediciones de fuerza de blanco sobre *Micromesistius australis*, como la obtenida por McClatchie *et al* (1998) con una relación de $TS = 25 \cdot \log(L) - 81$, sin embargo, los mismos autores señalan cautela en su uso,



pues difiere entre 2,9 y 4,3 dB en relación con valores obtenidos *in situ* por los mismos autores.

Una situación similar se produce con el uso de la relación de talla-fuerza de blanco estimada para *Micromesistius poutassou* y que además es empleada en las evaluaciones de *M. australis* en Nueva Zelanda. Sin embargo, Hantchet (2000) y Hantchet *et al* (2000) quienes citando a Rose (1998) señalan que de acuerdo a estudios recientes efectuados en el hemisferio norte, la relación de fuerza de blanco de utilizada en la evaluación de *Micromesistius australis* en Nueva Zelanda estaría sobreestimando la biomasa en niveles del 30%.

De acuerdo a lo planteado, la biomasa estimada para el stock desovante de merluza de tres aletas en la zona sur austral de Chile debería considerarse en torno a las 200 mil toneladas. No obstante lo anterior, la estimación de la fuerza de blanco no es un tema terminado y son necesarios estudios que permitan ayudar a resolver las diferencias entre las diversas mediciones de fuerza de blanco (ICES, 1999, 2001).

La distribución del recurso dentro del área de prospección, mantiene las características observadas en estudios previos (Lillo *et al*, 1994; Córdova y Céspedes, 1997; Lillo y Céspedes, 1998), esto es conformando agregaciones de alta densidad, de pequeño tamaño en el sentido longitudinal y mucho más extensas latitudinalmente que favorecen los altos rendimientos de pesca que se registran en esta pesquería y que, particularmente durante el período reproductivo se eleva por sobre las 60 t/h, situación que ya ha sido reseñada por Lillo *et al*, (1999).

La biomasa estimada de merluza de tres aletas, se puede considerar como similar en comparación con la estimada por Lillo *et al*, (1994) utilizando una relación de



fuerza de blanco propuesta para gádidos por Foote (1987). Teniendo en consideración el período en que se efectuó el estudio (junio de 1993), esto es previo a la temporada de desove y cuando se iniciaba el ingreso del pulso migatorio desde el Atlántico, existe la probabilidad de que una fracción del stock se haya encontrado aún fuera del área de estudio, y en consecuencia la evaluación efectuada al inicio de la pesquería presente algún grado de subestimación.

Sin embargo, es importante señalar lo observado en la estructura etarea de las capturas de merluza de tres aletas provenientes de la pesquería comercial en el período 1997 – 2000. En dicho lapso se ha registrado la presencia de algunas clases anuales fuertes que sostienen la pesquería (**Figura 27**, Parte A, tomado de Ojeda *et al*, 2001) 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 GE VII, pero que si vuelve a mostrar su fuerza como grupo de edad VIII en la estructura obtenida durante el presente estudio (**Figura 27**, Parte B).

La alternancia de los grupos de edad de distinta fortaleza que se presenta entre los grupos VIII y XV, 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 2000 (**Figura 27**, Parte A), se aprecia la aparición de clases anuales fuertes separadas por uno o dos años más débiles.

Las estructura de edades de la abundancia de las hembras obtenidas durante el presente estudio, entre los grupos de mayor presencia como lo es desde el VIII al XV, se corresponde con la estructura que se presentaba en las capturas del año anterior, avanzando las modas en una clase de edad. Sin embargo, no ocurrió lo mismo en machos, donde aparecen como grupos de edades importantes algunos



que el año anterior se encontraban poco representados (GE XIII-XIV), situación que podría atribuirse ya sea a cambios composición sexual del pulso reproductivo ó, bien a variaciones en la dinámica de ingreso a la zona de desove.

El lento crecimiento de este recurso a partir de la edad 7, provoca que un grupo amplio de edades en el stock se concentran en un rango de tallas relativamente estrecho (42 – 60 cm), generando estructuras de tallas homogéneas, con una distribución unimodal estrecha (entre 50 y 60 cm), principalmente adulta y sin diferencias importantes en sentido espacial y batimétrico y en este estudio con un predominio de los machos en toda el área. Estos resultados confirman lo descrito en estudios que han evaluado la merluza de tres aletas en la misma área y mes de estudio (Lillo y Paillaman, 1995; Lillo y Céspedes, 1998; Lillo *et al.* 1999; Córdova y Céspedes, 1997, Céspedes *et al.* 2000 y 2001), esto es una fuerte actividad de desove del recurso por ejemplares adultos, con una estructura unimodal estrecha de ejemplares adultos entre los 45 cm y 60 cm, y predominio de los machos sobre las hembras. La homogeneidad en la tallas, lleva a que las distribuciones registradas en el B/F “Unionsur” sean similares a las observadas en el B/F “Unzen”, aunque esta última nave operó con una red con tamaño de 60 mm en el copo.

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° S. Lillo y Paillamán (1995) 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; estas fracciones adultas con una estructura relativamente estable, continúan su migración hacia los paralelos 47° y 51° S con fines de desovar entre agosto y septiembre y un posterior retorno hacia el sur con rumbo hacia aguas atlánticas en el mes de noviembre. Un aspecto importante que



destaca en estos estudios es que este proceso migratorio se ha mantenido estable entre 1993 y 2000, años con estudios continuos en merluza de tres aletas (Lillo *et al.* 1999; Córdova y Céspedes, 1997; Céspedes *et al.* 2000 y 2001)

Entre los 45°30' y 47°29' S, correspondiente al área Taitao, se presentó una estructura de tallas de ejemplares adultos menores a 50 cm, que de acuerdo a estudios anteriores pertenecerían a la población residente en las costas chilenas (Lillo y Céspedes, 1998; Lillo *et al.* 1999; Córdova y Céspedes, 1997; Céspedes *et al.* 1999, 2000 y 2001). No obstante, es importante señalar que en esta oportunidad (agosto del 2001) el flujo de fracciones adultas migratorias no se desplazó más al norte del paralelo 47° S, a diferencia del año 2000 en donde se registró la presencia de adultos al norte del paralelo 47° S (Céspedes *et al.*, 2001). Esto último podría estar indicando que el área de desove de merluza de tres aletas está sujeta a variaciones anuales en términos de la extensión latitudinal del área de desove.

En relación con los aspectos reproductivos, la merluza de tres aletas se caracteriza por ser un desovante parcial con fecundidad anual determinada, observación que es coincidente a lo encontrado en literatura (Pájaro y Macchi, 2001), quienes lo señalan en base al análisis histológico y la distribución de frecuencia de diámetros de los ovocitos en ovarios maduros de ejemplares capturados en el Atlántico sur.

Los datos de frecuencia de estadios macroscópico de madurez, indicaron una plena actividad reproductiva durante los meses agosto-septiembre, resultado que fue confirmado con el análisis histológico de las gónadas, que señalaron una mayor intensidad de desove en septiembre, hecho que concuerda con la época de desove en aguas adyacentes a las islas Malvinas que ocurre desde



agosto a octubre, con un máximo en septiembre (Sánchez *et al.*, 1986; Macchi y Pájaro, 1999 y Pájaro y Macchi, 2001).

La escasa representatividad de los tamaños bajo los 43 cm de longitud total no permitió estimar el tamaño al cual el 50% de los ejemplares se encuentran maduros. Sin embargo, microscópicamente se deduce que el 50% de las hembras estarían maduras en un rango entre 30 y 40 cm de longitud total. Este rango concuerda con estimaciones de la longitud de primera madurez sexual en hembras de merluza de tres aletas en el Atlántico por Sánchez *et al.* (1986), Macchi y Pájaro (1999) y Pájaro y Macchi (2001) quienes la indican en 38 cm, 31 cm y 37,8 cm de longitud total, respectivamente.

Dada la condición de desovante parcial con fecundidad anual determinada de la merluza, la fecundidad total se estimó a partir del stock de ovocitos vitelados en hembras predesovantes en estadio de madurez avanzada. La fecundidad total promedio estimada para la merluza de tres aletas durante el período de estudio fue de 386.831 ovocitos lo cual concuerda con lo reportado por Sánchez *et al.* (1986) para la misma especie en el Atlántico sur, el cual señala una fecundidad de 355.700 ovocitos con una fecundidad mínima de 47.190 y una máxima de 1.945.130 ovocitos. Por otro parte, Pájaro y Macchi (1999) señalan una fecundidad de 477.771 ovocitos para una hembra promedio de 51 cm de longitud total con una fecundidad relativa de 706 ovocitos por gramo de peso corporal, estos valores son comparativamente mayores a los estimados en este estudio (392 ovocitos por gramo de peso corporal). Sin embargo, Sánchez *et al.* (1986) estiman una fecundidad relativa promedio de 323 ovocitos por gramo de peso corporal.



Los resultados del análisis del contenido estomacal de merluza de tres aletas confirman la característica zooplanctófago del tipo carcinófago de alimentación mencionada por Pool *et al.* (1997), Otero (1977) y Avilés y Aguayo (1979). Entre sus presas principales se identifican a Euphausia (26% IRI); presa mencionada por dichos estudios como la dieta principal en esta especie, seguido de los peces mictófidis; que en el caso del presente estudio Diaphus (22% IRI) registró un importante aporte a la dieta.

El presente estudio registró una alta incidencia de las presas salpa (16% IRI) y siphonophora (17% IRI); presas que en los estudios de Pool *et al.* (1997), Otero (1977) y Avilés y Aguayo (1979) no son registrados o son mencionados pero con escasa presencia. Por otro lado, se cuenta con antecedentes que en estómagos de merluza de cola para la misma área y período de estudio, se registró como dieta principal a salpas (85% IRI), (Lillo *et al.* 2002). En este sentido, la alta presencia de salpas, como también de siphonophoros, en toda el área sugieren que los cruceros de investigación coincidieron con una gran abundancia de estas especies “gelatinosas”, producto posiblemente de factores ambientales, que son necesarios de dilucidar en futuros estudios oceanográficos.

No obstante que no es posible mencionar diferencias de alimentación en sentido espacial, producto de los tamaños de muestra registrado en el estudio.; Otero (1977) encuentra que la merluza de tres aletas consume preferentemente euphausíidos al aumentar la profundidad y en áreas cercanas al talud. Además, él describe que en áreas de alimentación de primavera merluza de tres aletas aumenta la diversidad específica en la dieta, explicada por la dispersión del recurso posterior al desove acaecido en áreas cercanas a las Islas Malvinas. Por otro lado, menciona que investigadores anteriores han descrito que esta especie



migraría hacia el extremo sur del Atlántico y en aguas circundantes a la Antártica alimentándose principalmente de krill.

Esta necesidad de merluza de tres aletas adultas (entre 50 y 60 cm) de buscar alimento posterior al desove en aguas chilenas explica su patrón migratorio de retorno en noviembre por el extremo austral hacia aguas Atlánticas (Lillo y Paillaman, 1996), orientado posiblemente a la búsqueda de altas concentraciones de krill como principal alimento. Aspecto que requiere ser dilucidado en futuros estudios llevados a cabo tanto en aguas chilenas como en aguas Atlánticas.



7. CONCLUSIONES

- Se estimó una biomasa total media de 199.975 toneladas, con un intervalo de confianza de ($\alpha/2 = 5\%$) que varió entre 127.984 y 271.967 toneladas.
- Se efectuaron estimaciones con diferentes relaciones de fuerza de blanco, pero todos los resultados se sitúan en alrededor de las 200 mil toneladas.
- El recurso presentó una distribución asociada al borde de la plataforma y talud continental y desde la latitud 48°S hacia el sur, concentrada en una estrecha franja longitudinal en una agregación de tipo reproductiva.
- La abundancia del recurso se estimó en 246,5 millones de ejemplares, compuesto por 133,6 millones (54,2%) de machos y 112,9 millones (45,8%) de hembras.
- La estructura de tallas de la merluza de tres aletas, presentó una estructura homogénea compuesta por ejemplares adultos que constituyeron el 97,7% de la fracción de machos y el 92,2% de las hembras. La moda principal estuvo centrada entre los 50 y 60 cm de longitud total que aportaron el 72% y 86% de la abundancia de machos y hembras, respectivamente. La estructura sexual del stock estuvo compuesto por un 54,2% de machos y 45,8% de hembras.
- El stock presentó una estructura etaria fuertemente representada por ejemplares de los grupos de edad VI a XV en machos y VIII a XV en hembras, que constituyeron el 76% en machos y 73% en hembras de la



abundancia del stock, se destaca también el GE III con una participación del 6,7% de la abundancia en machos y el 2,2% en hembras.

- El stock también registró un activo proceso reproductivo y de acuerdo al análisis histológico de los ovarios, la merluza de tres aletas recolectada en agosto y septiembre, se encontró mayoritariamente en proceso de maduración tardía y desove que constituyeron el 69% en agosto y el 95% de las hembras muestreadas. De un total de 57 ejemplares maduros sin evidencia de desove (es decir sin presencia de folículos postovulatorios, ni atrésicos), la fecundidad total fluctuó entre 119.479 y 1.110.293 ovocitos para un rango de tamaño de 50 a 61 cm de longitud total, con un promedio de 386.831 ovocitos (d.s.183.445). La fecundidad relativa promedio fue de 392 ovocitos por gramo de peso corporal (d.s. 158), presentando un mínimo de 150 y un máximo de 974 ovocitos.
- La captura obtenida durante el estudio, estuvo compuesta en un 80,6% de merluza de tres aletas, 14,5% de merluza de cola y 4,8% de merluza del sur, contribuyendo estos tres recursos con 99,9% de la captura total, estando el 0,1% restante conformado por la cojinoba moteada (0,08%), cojinoba del sur (0,01%) y otros donde clasifica la presencia de reineta y brótula en niveles marginales. Aunque del aporte de merluza del sur, sólo el 0,5% provenía de un sector con presencia de merluza de tres aletas.
- La merluza de tres aletas es una especie planctófaga tipo carcinófaga. Su dieta está compuesta de Euphausia (26% IRI) en crustáceos; Diaphus (22% IRI) en mictófidios; y plancton “gelatinoso” como salpa (16% IRI) y siphonophora (17% IRI). La merluza de tres aletas en el período de actividad reproductiva presenta una baja actividad alimentaria.



8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 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 pp.
- 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 pp.
- Bahamonde, N. 1968.** Bosquejo taxonómico sobre los estomatopodos de Chile, (Crustacea, Stomatopoda). En Rev. Univ., Universidad Católica de Chile. año 53, N°31. pp.107 – 119.
- 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. 8 pp.
- 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. 452 pp.



- Céspedes, L. Adasme, C. Vera y H. Miranda. 2001.** Investigación Estado de Situación Pesquería Demersal Zona Sur-Austral 2000. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. SUBPESCA, Parte I, Informe final, IFOP, 60 pp. (+ tablas, figuras y anexos).
- Céspedes, R.; Z. Young; V. Ojeda; F. Cerna; L. Adasme; H. Hidalgo; R. Bravo; H. Miranda y C. Vera. 1999.** Investigación Estado de Situación Pesquería Demersal Zona Sur-Austral, 1998. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. SUBPESCA. Informe final, IFOP, 122 pp.
- Céspedes, R.; Z. Young; V. Ojeda; F. Cerna; L. Adasme; H. Hidalgo; R. Bravo; G. Ojeda, H. Miranda y C. Vera. 2000.** Investigación Estado de Situación Pesquería Demersal Zona Sur-Austral, 1999. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. SUBPESCA. Informe final corregido, IFOP, 122 pp. (+ 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 and N. Scialabba. 1990.** FAO species catalogue. Vol. 10. Gadiform of the world. Fao Fisheries Synopsis Nº 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 pp. (más tablas y figuras).
- Cressie, N. 1993.** Statistics for spatial data (Revised edition). J. Wiley and Sons, 900 pp.
- Chirichigno, N. 1974.** Clave para identificar peces marinos del Perú. Inf. Inst. Mar Peru, 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.
- Freon, P., F. Gerlotto, and 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 pp.



- 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.** Southern blue whiting (*Micromesistius australis*) stock assesment for the Bounty Platform and Campbell island Rise for 2000. New Zealand Fisheries Assesment Report 2000/44. 35 p.
- Hantchet, S. M, Richards, L., & Bradford, E. 2000.** Re-analysis and decomposition of acoustic biomass estimates of southern blue whiting (*Micromesistius australis*) from 1993 to 1999 using frequency data. New Zealand Fisheries Assesment Report 2000/43. 37 p.
- 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., N. Loo and R. Leong. 1985.** Batch fecundity in multiple spawning fishes. In: An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: application to the northern anchovy, *Engraulix mordax* (R. Lasker, Ed.). NOAA Technical report, NMFS 36: 67-77.
- 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. 2001.** Report of the Study Group On Target Strength Estimation In The Baltic Sea. CM 2001/B:02. 77 pp.
- ICES. 1999.** Methodology for target strength measurements (with special references to *in situ* techniques for fish and mikro-nekton). Ed. E Ona. ICES Cooperative Research Report No. 235. 59 pp.
- IFOP. 1985.** Manual de muestreo biológico-pesquero. Pesquería de Peces Demersales (Sur-Austral). IFOP. 60 pp.
- 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. 458 pp.
- 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. R. Céspedes, y M. Barbieri. 1999.** Evaluación directa del stock desovante de merluza de tres aletas (*Micromesistius australis*) y monitoreo de sus procesos biológicos y migratorios. Informe Final, IFOP, 48 pp. (+ figuras)



- 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 pp.
- 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 pp.
- 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., 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.
- Macchi, G. & Pájaro, M. 1996.** Features of the reproductive biology of the southern blue whiting (*Micromesistius australis*).
- McClatchie, S., Alsop. J., Ye, Z. and Coombs R. 1996.** Consequence of swimbladder model choice and fish orientation to target strength of three New Zealand fish species. ICES Journal of Marine Science. 53: 847-862.
- McClatchie, S., Macaulay, G., Hanchet, S. and Coombs R. 1998.** Target strength of southern blue whiting (*Micromesistius australis*) using swimbladder modelling, split beam and deconvolution. ICES Journal of Marine Science. 55: 482-493.



MacLennan, D. and J. Simmonds. 1992. Fisheries acoustic. Chapman & Hall. 325 pp.

Madirolas, A., E. Guerrero, R. Sánchez, L. Prenskey, M. Sabatini, M. Pájaro and L. Machindiarena. 1997. Acoustic, oceanographic and ichthyoplanton surveys on the spawning grounds of the austral blue whiting (*Micromesistius australis*), off southern patagonian, 1994-1996. ICES, CM 1997/Y:26.

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. Assesment 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 pp.

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.



- Monstad, T., Belikov, S., Shamrai, E. and McFadzen, I. 1995.** Investigations on the blue whiting in the area west of the British isles, spring 1995. ICES. CM 1995/H:7 Pelagic Fish Committee. 22 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; H. Hidalgo; R. Bravo; L. Cid; L. Muñoz y L. Chong. 2001.** Determinación de Edad Informe Final II Parte. En: Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Proyecto Investigación Situación Pesquería Demersal sur – Austral, 2000. Requirente: SUBPESCA. 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 pp.
- 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. y 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.
- 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 pp.



- Pelletier, D. and A. M. Parma. 1994.** 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.
- Perrotta, R. G. 1982.** Distribución y estructura poblacional de la polaca (*Micromesistius australis*). *Rev. Inv. Des. Pesq. INIDEP*, N°3: 35-50.
- Petitgas, P. 1991.** Contributions géostatistiques a la biologie des peches maritimes. Thèse de doctorat, Centre de Géostatistique, Fontainebleau, 211 pp.



- 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 pp.
- Pienaar L. and W. Ricker, 1968.** Estimating mean weight from length statistic. J. Fish. Res. Board of Can. 25: 2743 - 2747.
- 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 pp.
- Redes. 1998.** Mucho hoki y poca polaca. En Revista Redes, N°12(104), Argentina.
- 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.
- 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 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.)
- 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 especies pelagiques a partir d’atributs discriminants des bancs de poissons monospecificques. 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.
- Selman, K. y R. Wallace. 1989.** Cellular aspects of oocyte growth in teleosts. Zoological Science. 6: 211-231.
- SERNAPESCA, 1998, 1999.** Anuario estadístico de pesca.
- Sielfeld, W. y M. Vargas. 1992.** Tiburones y rayas del Pacífico Sur Oriental. Publ. TUB. Depto. Ciencias del Mar, Univ. Arturo Prat, Iquique, 135 pp.



- Simmonds, J. 1996.** Survey design and effort allocation : A synthesis of choices and decisions for an acoustic survey. North sea herring is used as an example. ICES J. Mar Sci., 53: 285-298.
- Simmonds, E. and R. Fryer. 1996.** Which is better random or systematic acoustic surveys?. A simulation using North Sea herring as an example. ICES J. mar. Sci., 53:285-298.
- Simmonds, J., N. Williamson, F. Gerlotto and A. Aglen. 1991.** survey design and analysis procedures: A comprehensive review of good practices. ICES C.M. 1991, 113 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 pp.
- Svelling, I., and Ona, E. 1999.** A summary of target strength observations on fishes from the shelf off West Africa. In Proceedings from The 137 Meeting of the Acoustic Society of America and The Second Convention of the European Acoustics Association. Berlin 14 - 19 March 1999. 4 pp.
- Traynor, J.J. 1996.** Target-strength measurements of walleye pollock (*Theragra Chalcogramma*) and Pacific Whiting (*Merluccius productus*). - ICES Journal of Marine Science, 53: 253-258
- 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 maximum 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

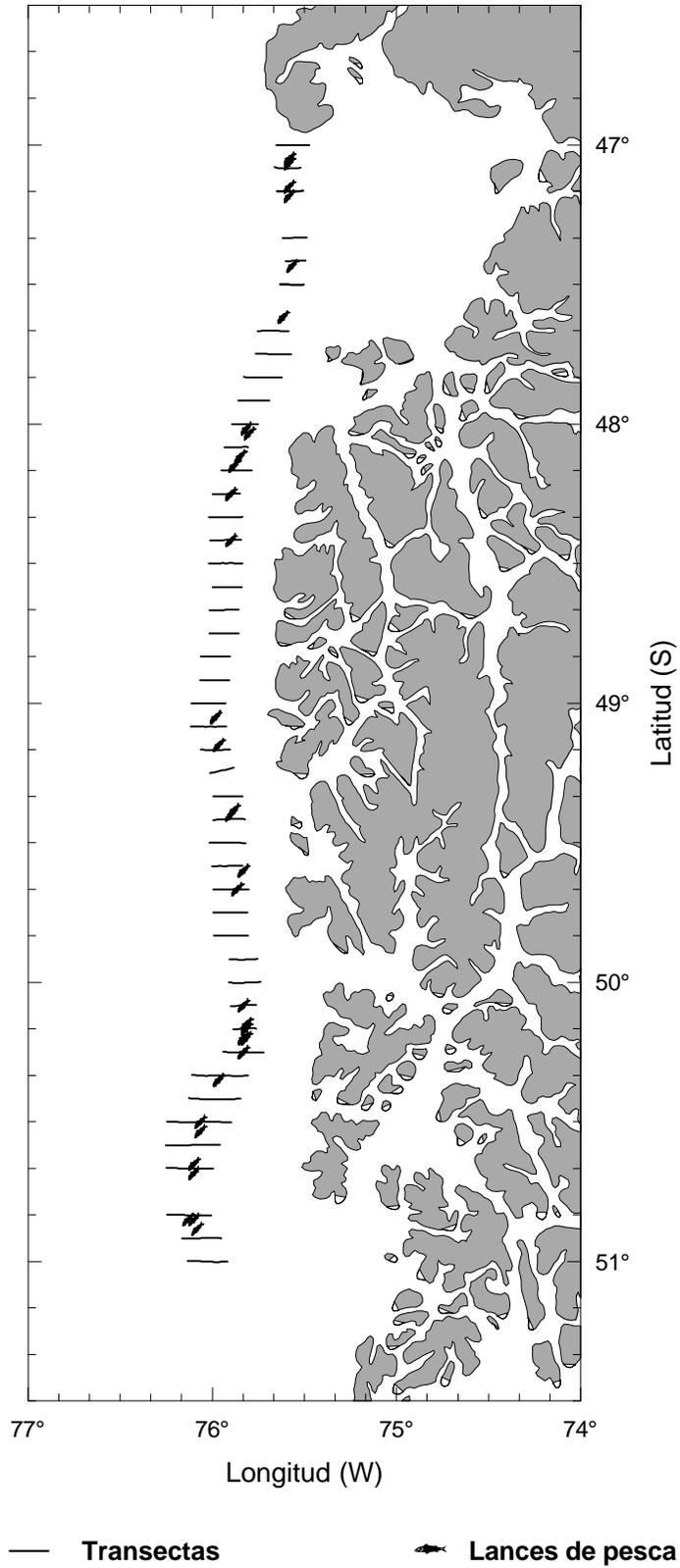


Figura 1 Localización de las transectas de muestreo hidroacústico y lances de pesca de identificación. Agosto de 2001.

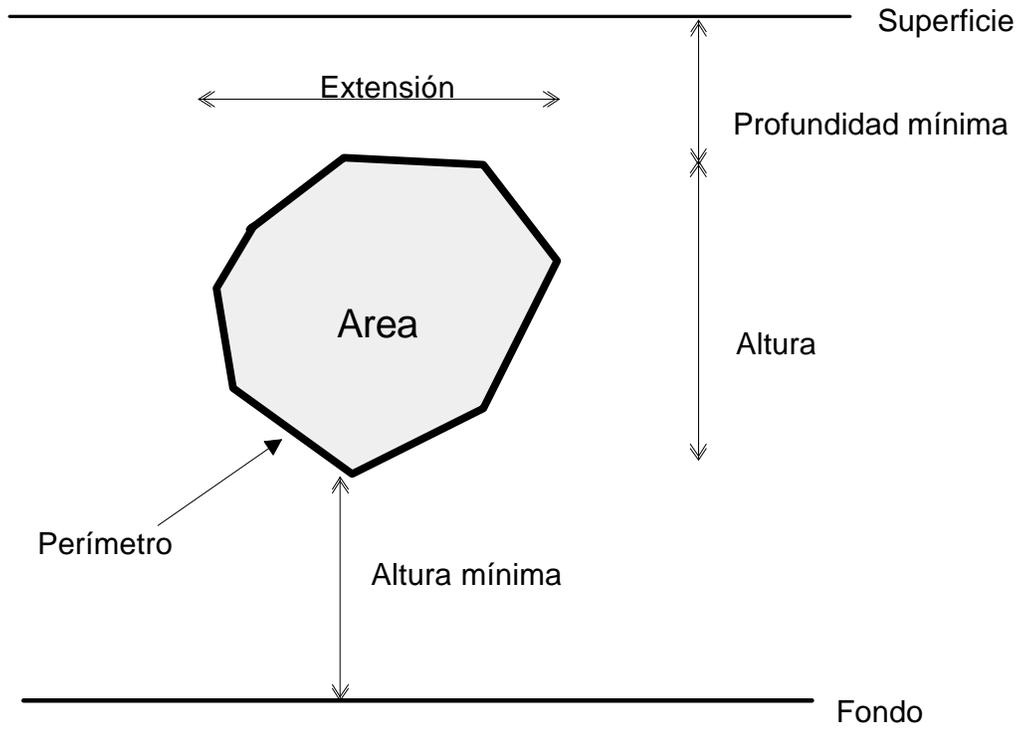


Figura 2 Descriptores de un cardumen o agregación.

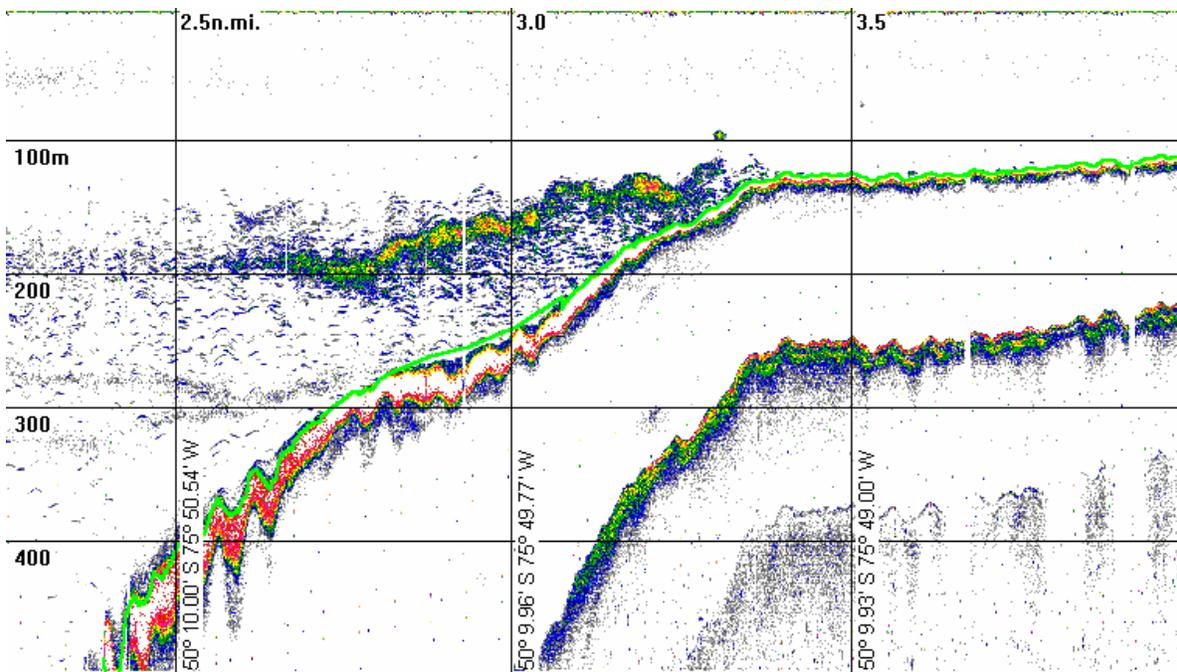


Figura 3 Distribución batimétrica de la merluza de tres aletas.

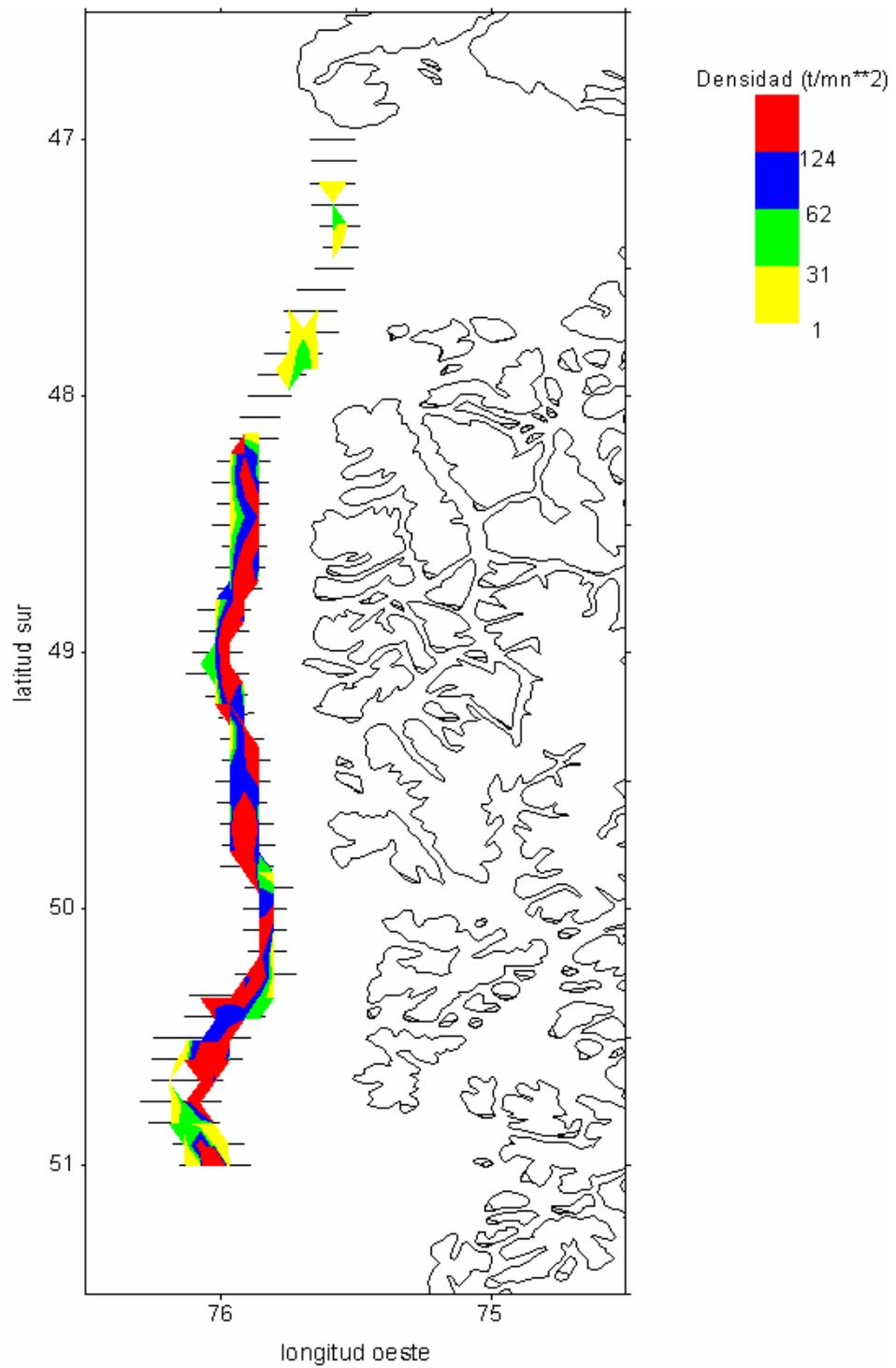


Figura 4 Distribución espacial de la densidad de merluza de tres aletas. Agosto de 2001.

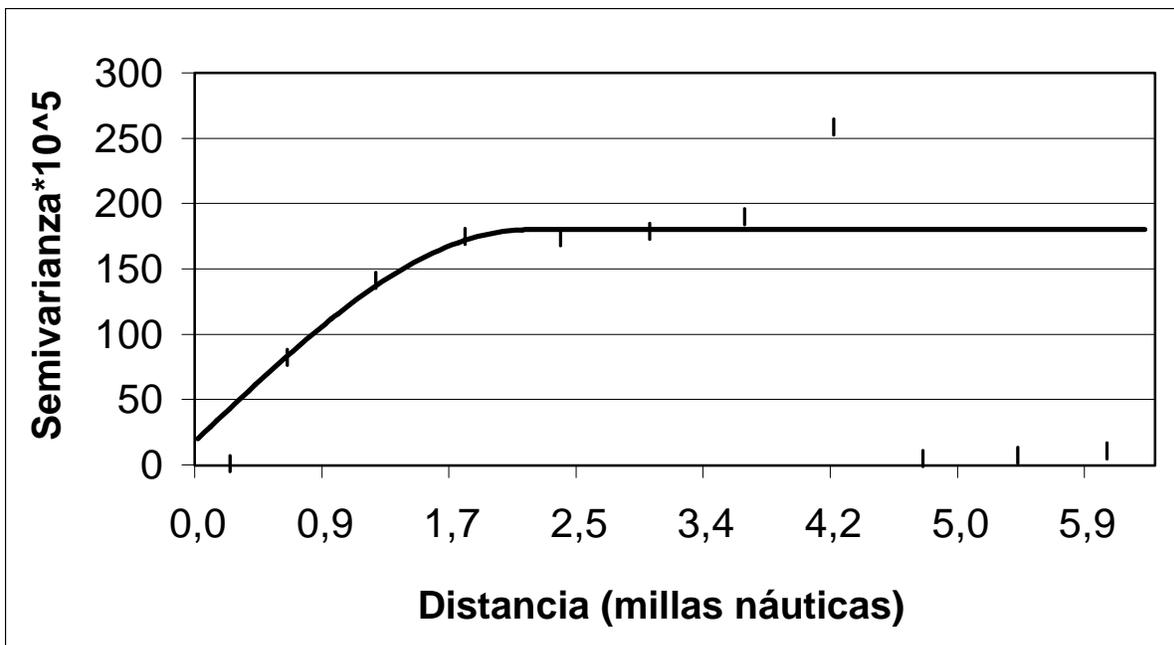


Figura 5. Variograma de distribución de la merluza de tres aletas. Dirección este-oeste. (Modelo esférico, Rango=1,9; Nugget=20e5; Sill= 1,6e7).

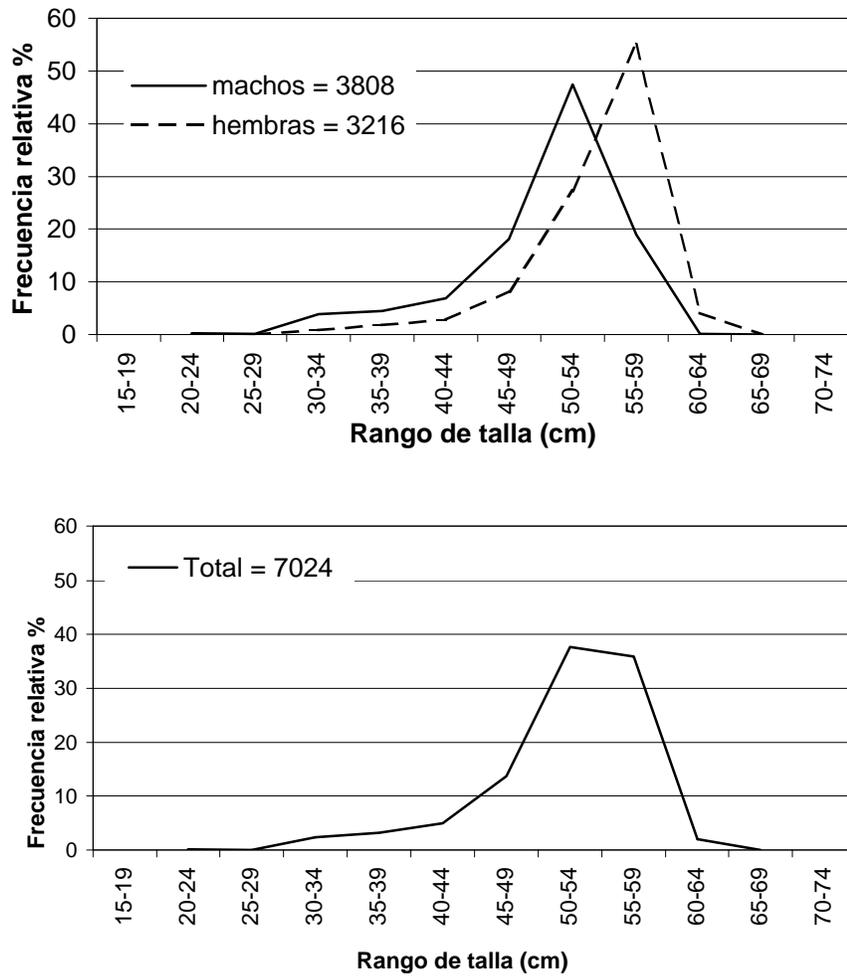


Figura 6 Distribución relativa (ponderada) de la talla de merluza de tres aletas por sexo y total para el área de estudio. Crucero B/F "Unzen" (agosto - septiembre, 2001).

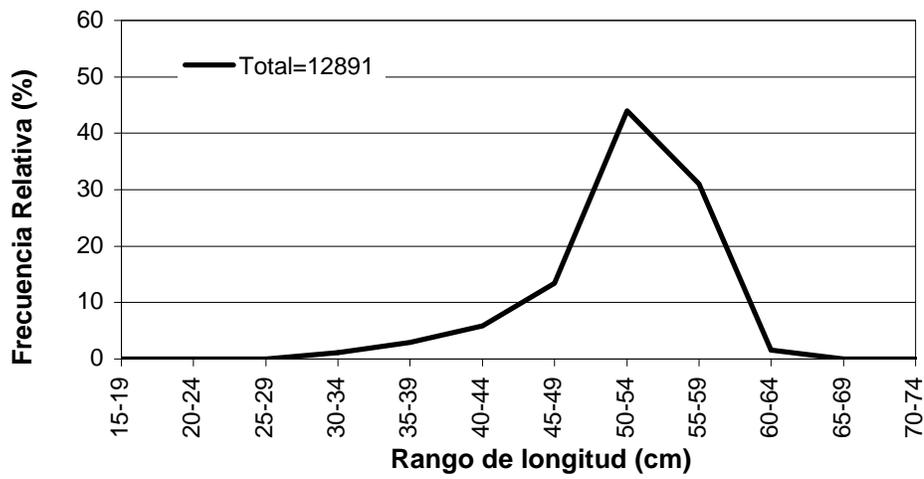
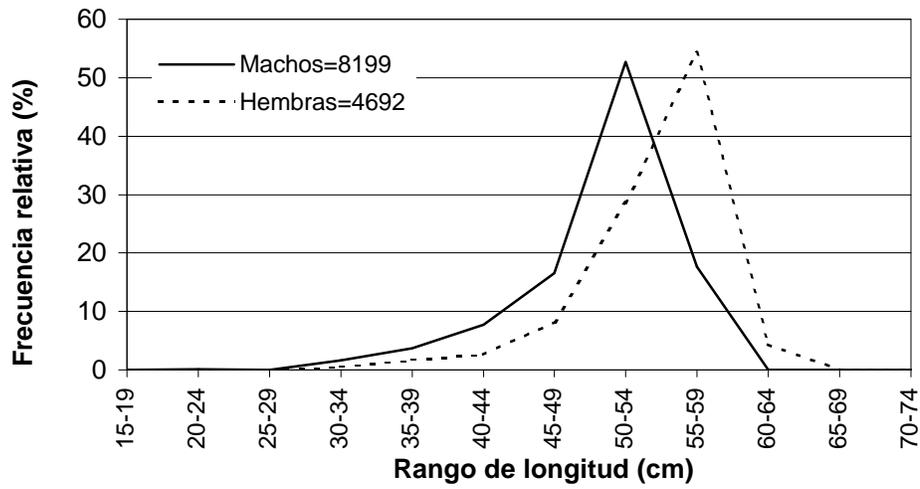


Figura 7 Distribución relativa de la talla de merluza de tres aletas por sexo y total. B/F “Unionsur” (agosto - septiembre, 2001)

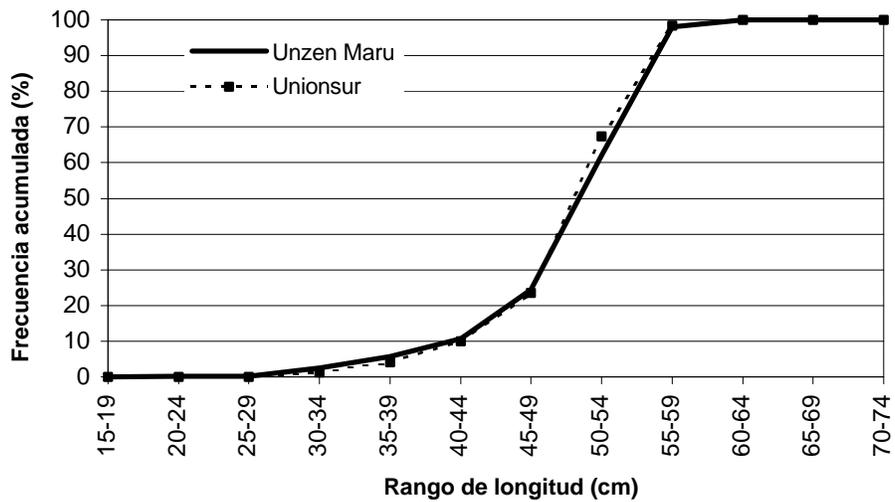
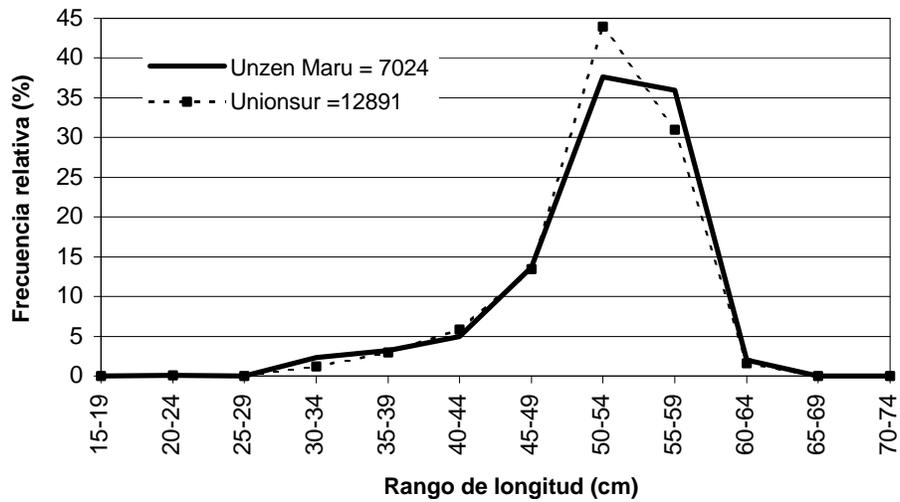
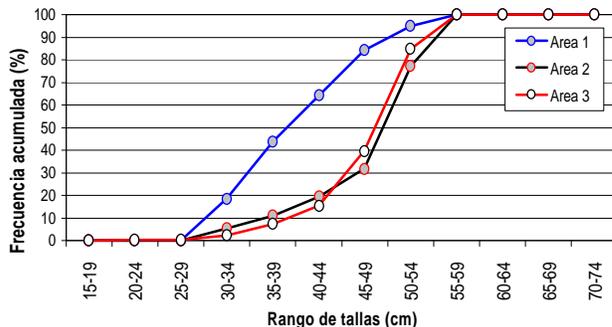
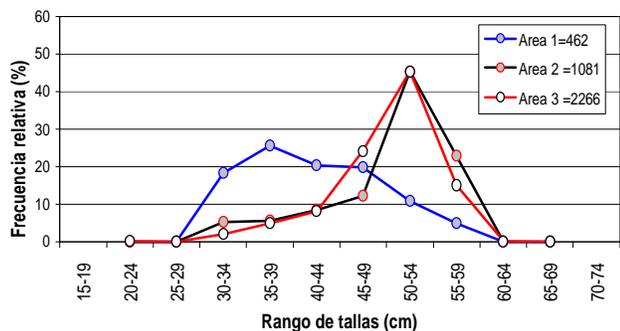
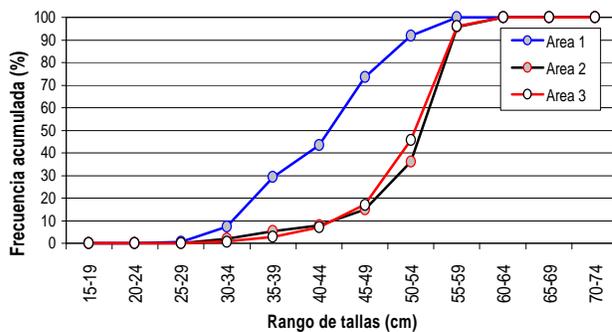
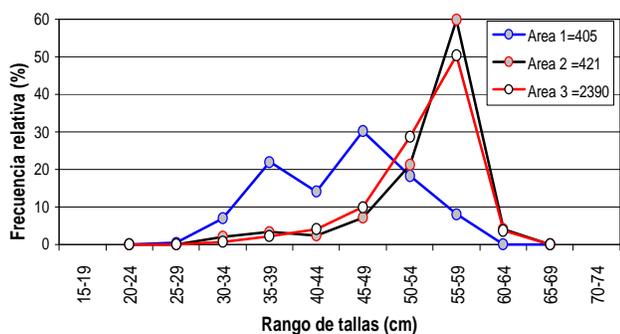


Figura 8 Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de tres aletas por barco en el área de estudio. Crucero de investigación (agosto - septiembre, 2001)

MACHO



HEMBRA



AMBOS SEXOS

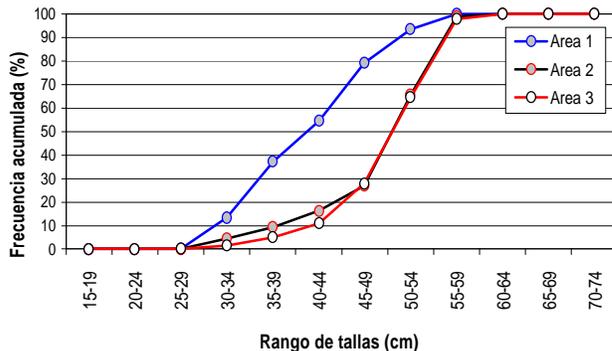
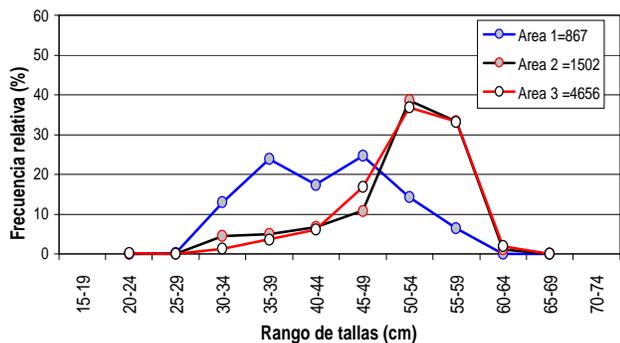


Figura 9 Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de tres aletas por área y sexo. Crucero B/F “Unzen” (agosto - septiembre, 2001).

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

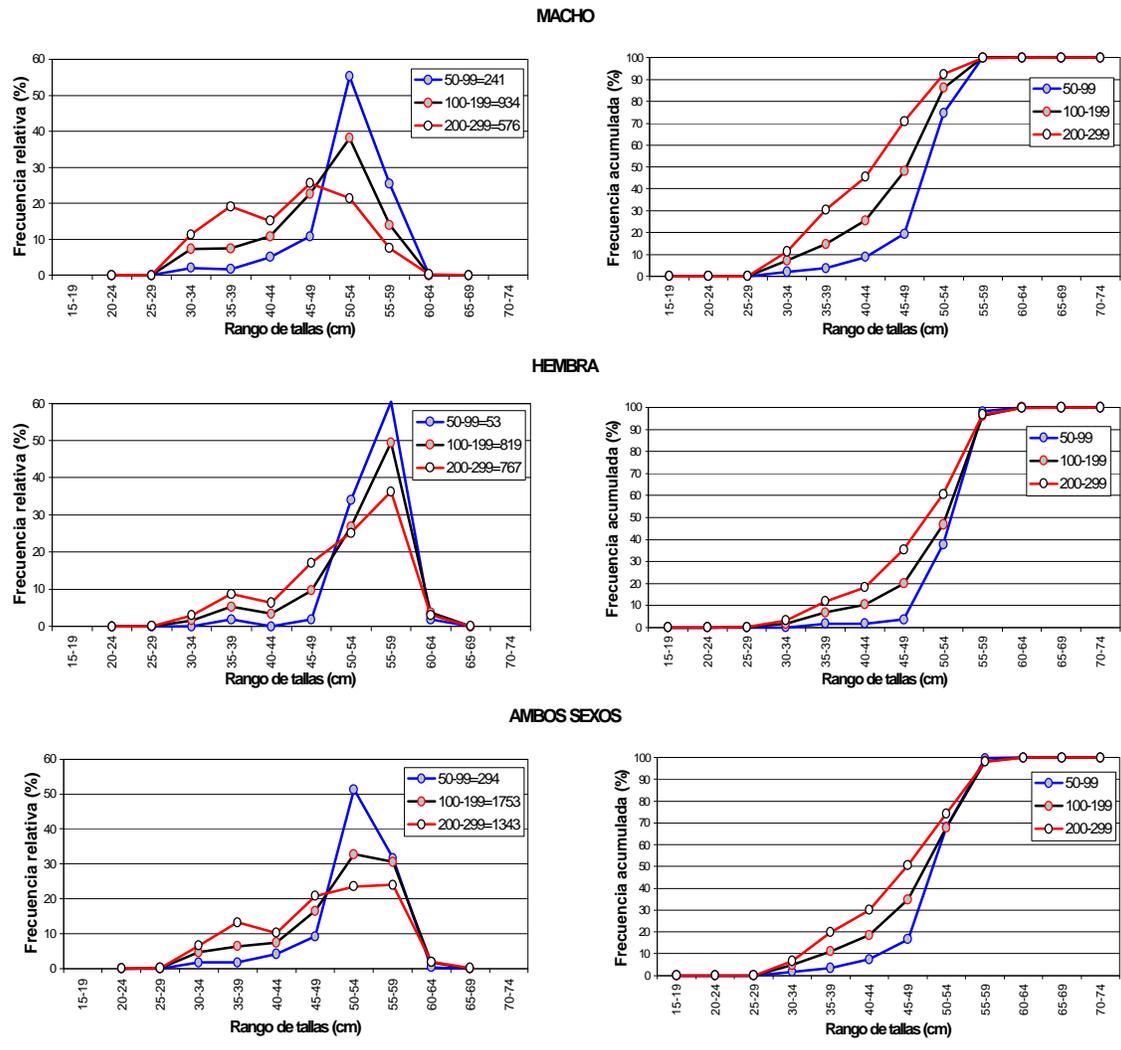


Figura 10 Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de tres aletas por sexo y rango de profundidad de red. Crucero B/F “Unzen” (agosto - septiembre, 2001).

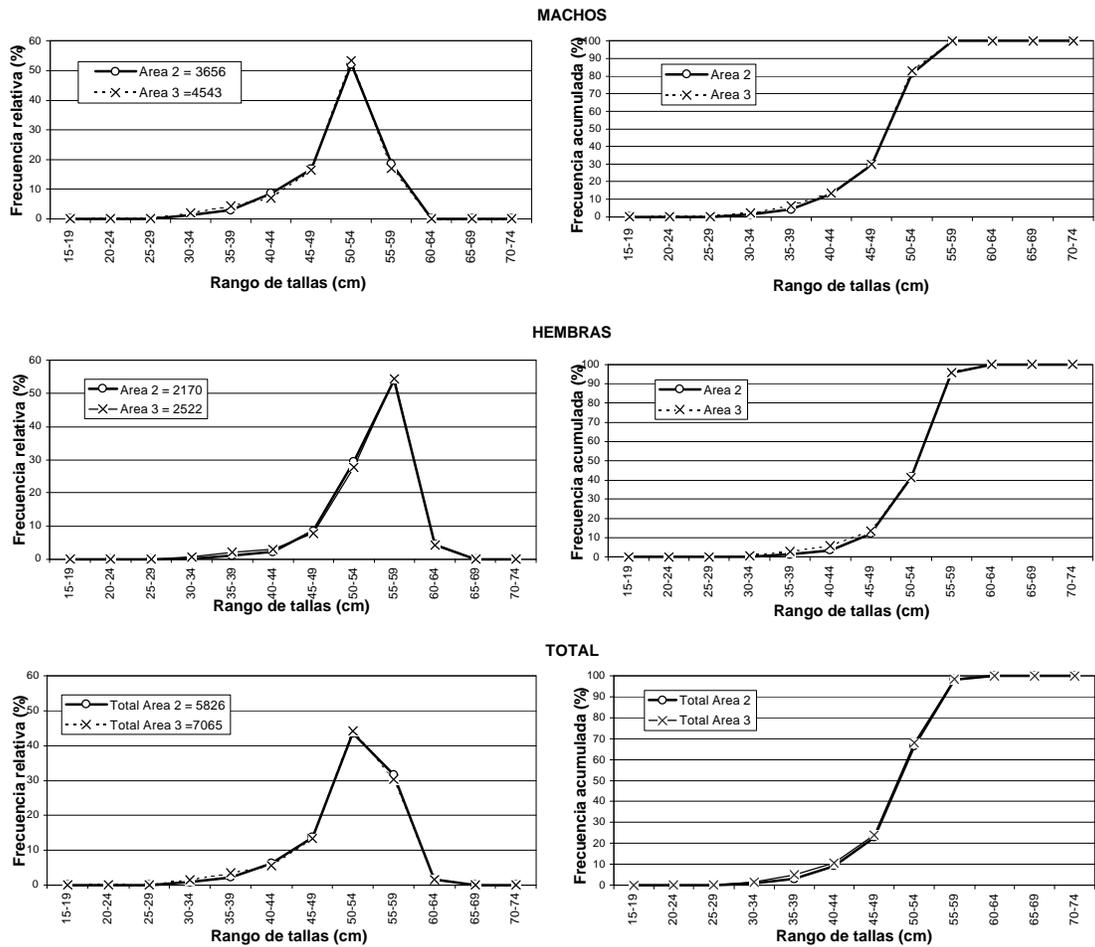


Figura 11 Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de tres aletas por sexo y área. Crucero B/F “Unionsur” (agosto - septiembre, 2001).

Nota: Area 2: 47°29' – 48°59' G. Penas – Ladrillero
 Area 3: 49° - 51° Trinidad – Concepción

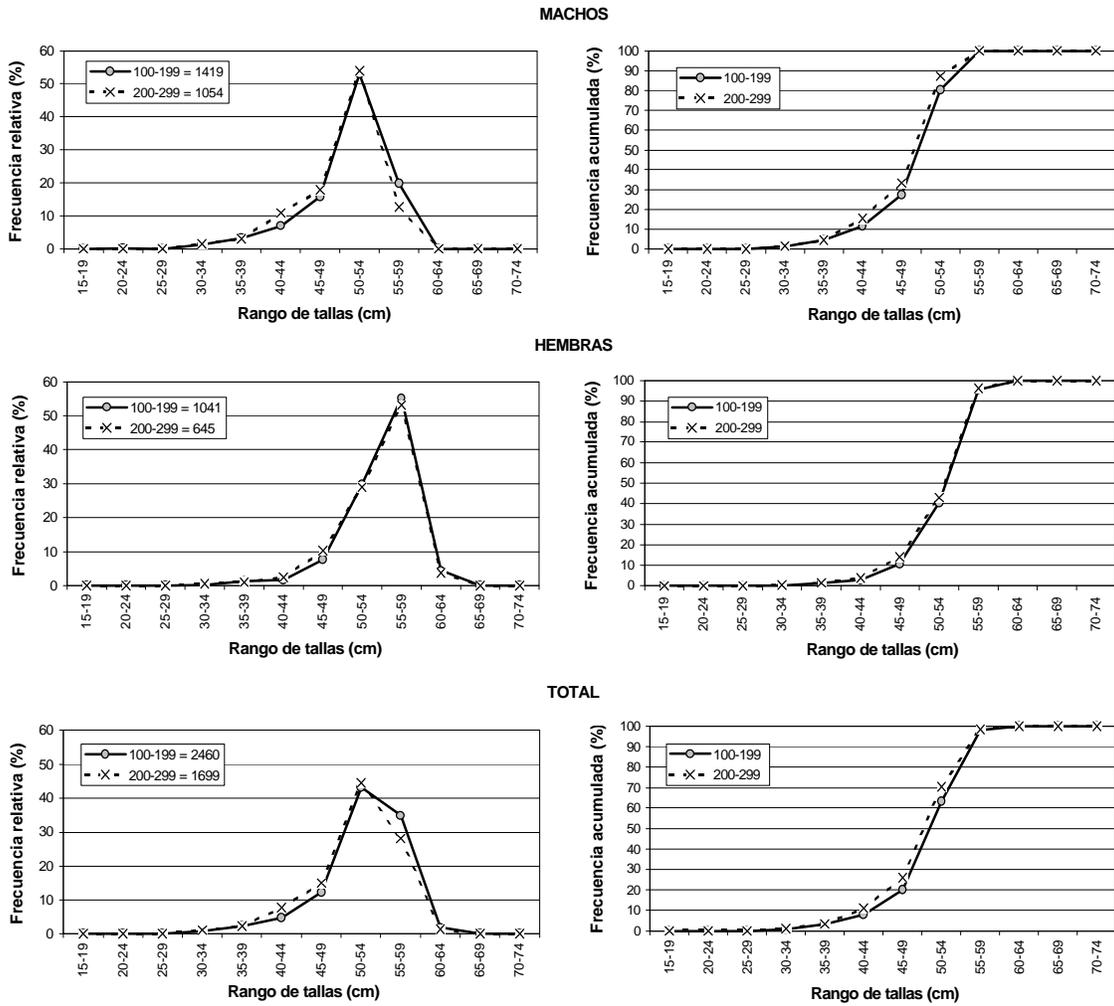


Figura 12 Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de tres aletas por sexo y rango de profundidad de red. Crucero B/F, "Unionsur" (agosto - septiembre, 2001)

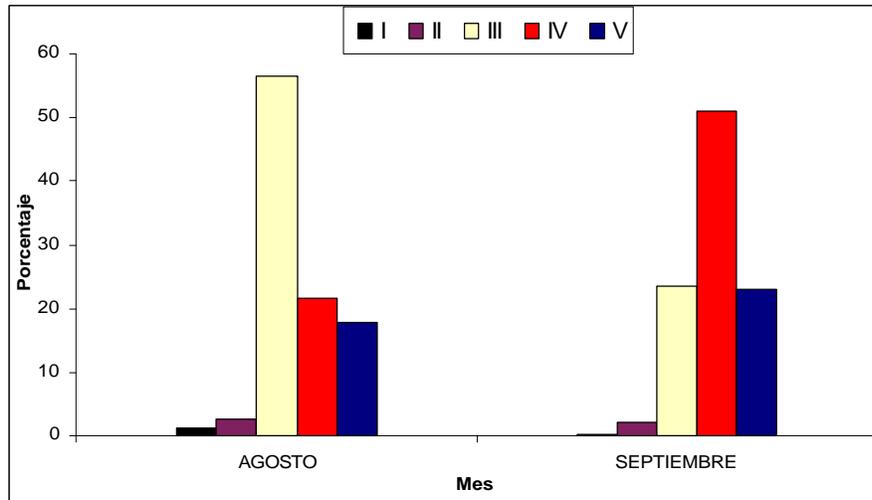


Figura 13. Incidencia de estadios de madurez macroscópico en hembras de merluza de tres aleta, colectadas durante el año 2001 (I: Virginal; II: Inmaduro; III: En maduración; IIIA: En maduración con desove parcial reciente; IV: Desovante y V: Desovados).

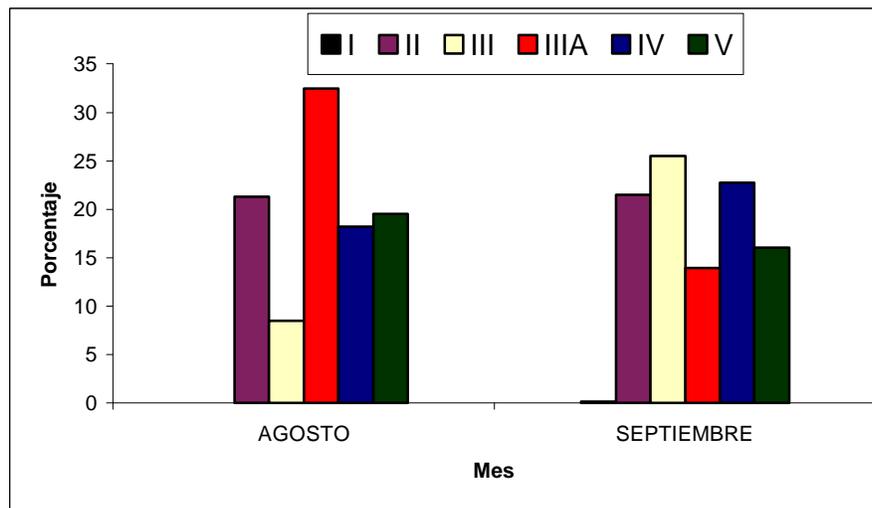


Figura 14. Incidencia de estadios de madurez microscópico en hembras de merluza de tres aletas, colectadas durante el año 2001 (I: Virginal; II: En desarrollo (inicial); III: En desarrollo (tardío); IV: Hidratada y En desove; V: Parcialmente desovada; VI: Desovada y VII: En reposo).

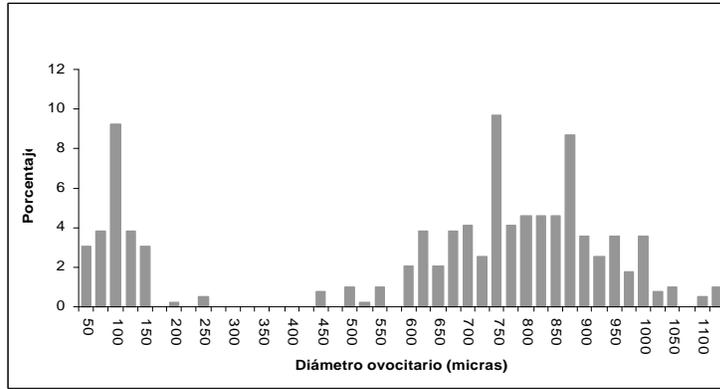


Figura 15. Distribución de frecuencia de diámetros ovocitarios en ovarios en desarrollo avanzado de merluza de tres aletas, colectadas durante agosto – septiembre del año 2001.

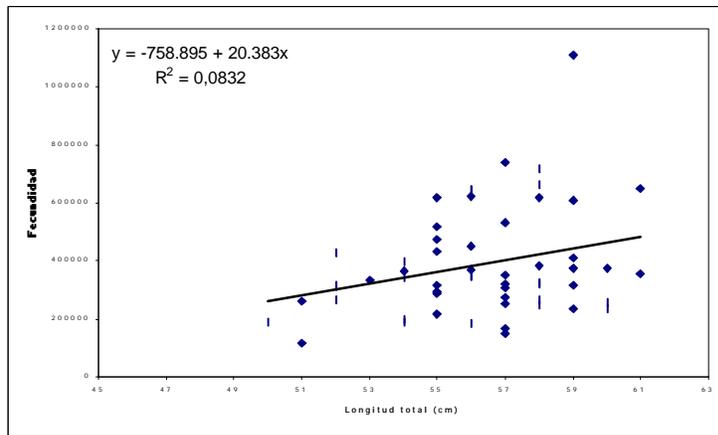


Figura 16. Relación lineal entre la talla y la fecundidad total en la merluza de tres aletas.

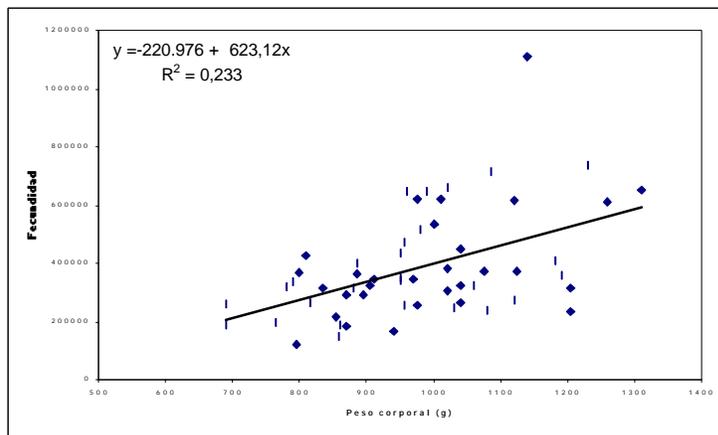


Figura 17. Relación lineal entre el peso corporal y la fecundidad total en la merluza de tres aletas.

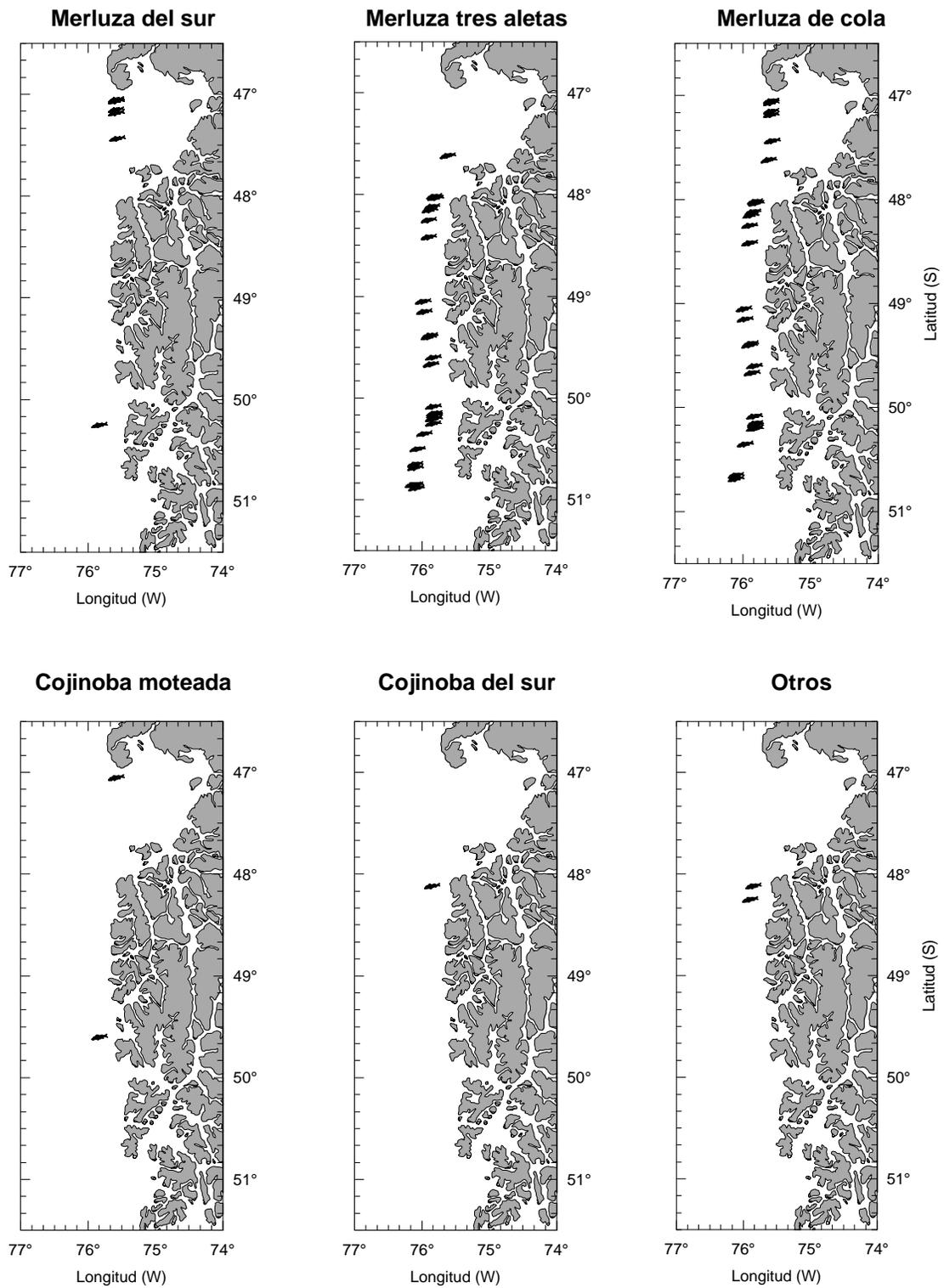


Figura 18 Localización de los lances de pesca y las especies presentes en las capturas. Agosto de 2001.

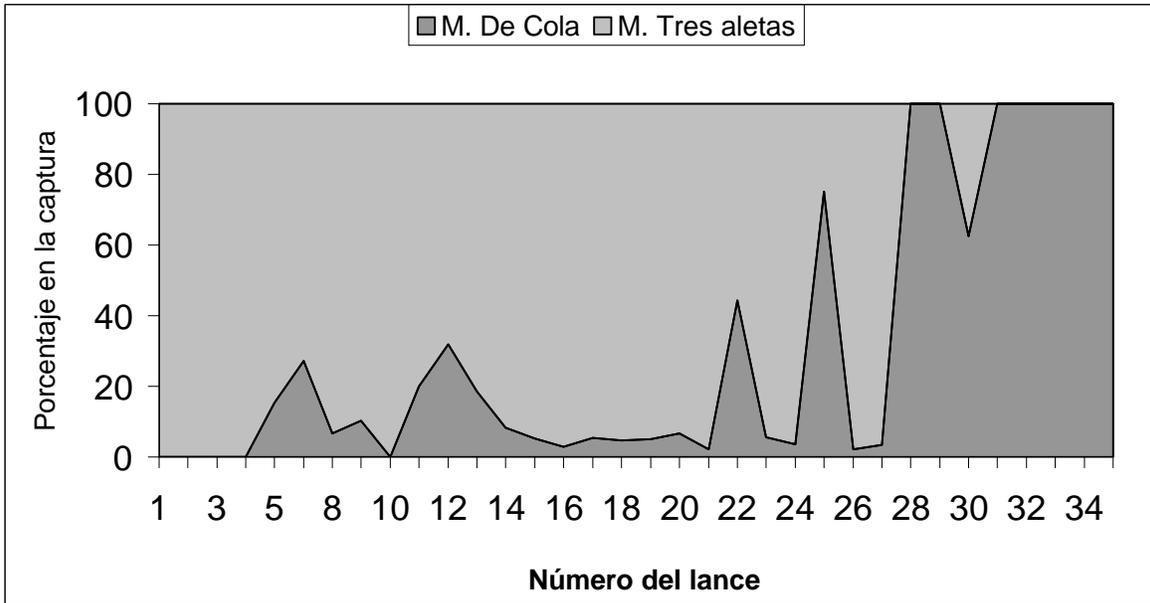


Figura 19. Contribución porcentual de merluza de tres aletas y merluza de cola en los lances de pesca.

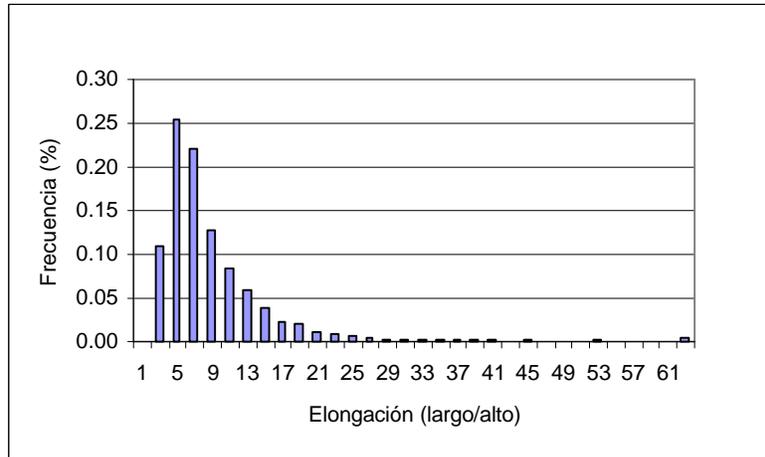


Figura 20. Distribución de frecuencia del descriptor elongación.

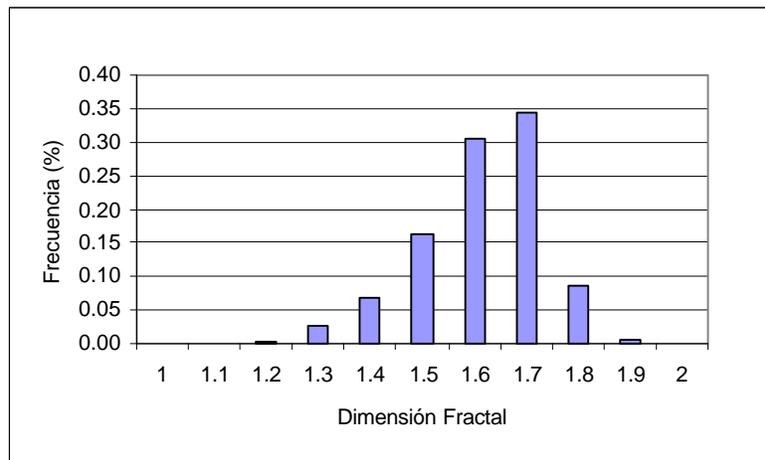


Figura 21. Distribución de frecuencia del descriptor Dimensional Fractal.

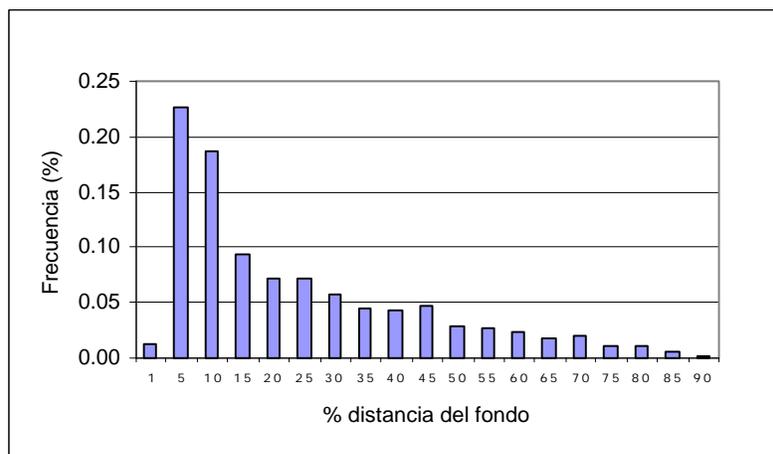


Figura 22. Distribución de frecuencia del descriptor Índice de altura.

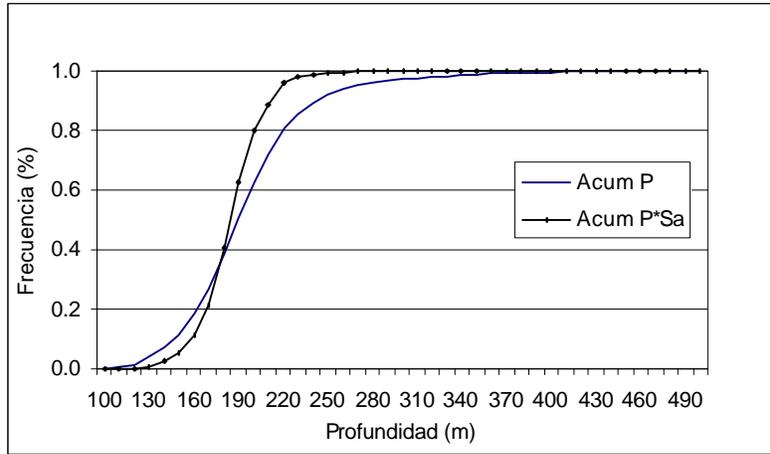


Figura 23. Distribución de frecuencia relativa acumulada de profundidad de cardúmenes y profundidad por densidad.

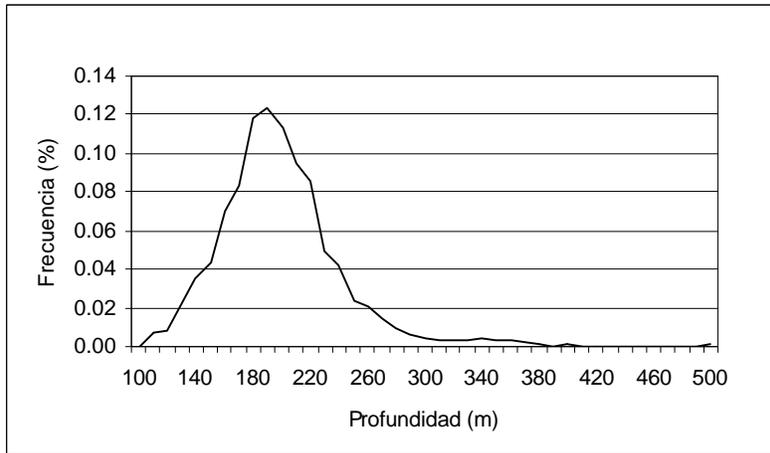


Figura 24. Distribución de frecuencia de profundidad de cardúmenes.

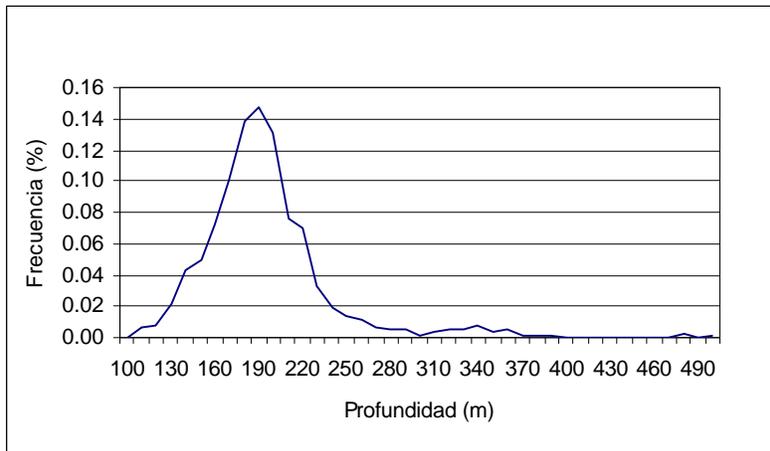


Figura 25. Distribución de frecuencia de energía retrodispersada (Sa) de cardúmenes (densidad).

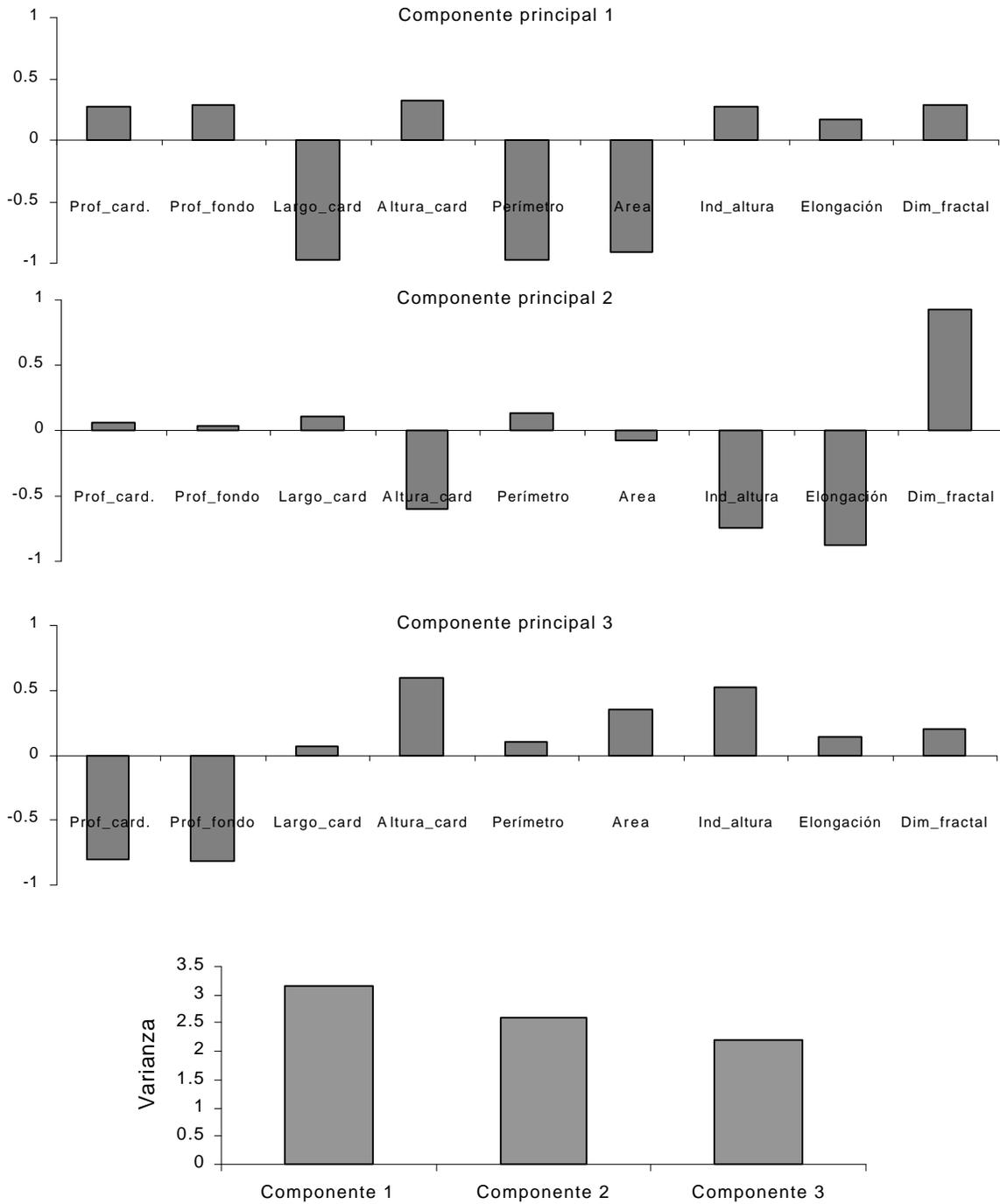


Figura 26. a) Componentes de cargas de los componentes principales y, b) Proporción acumulada de la variabilidad explicada por cada componente principal.

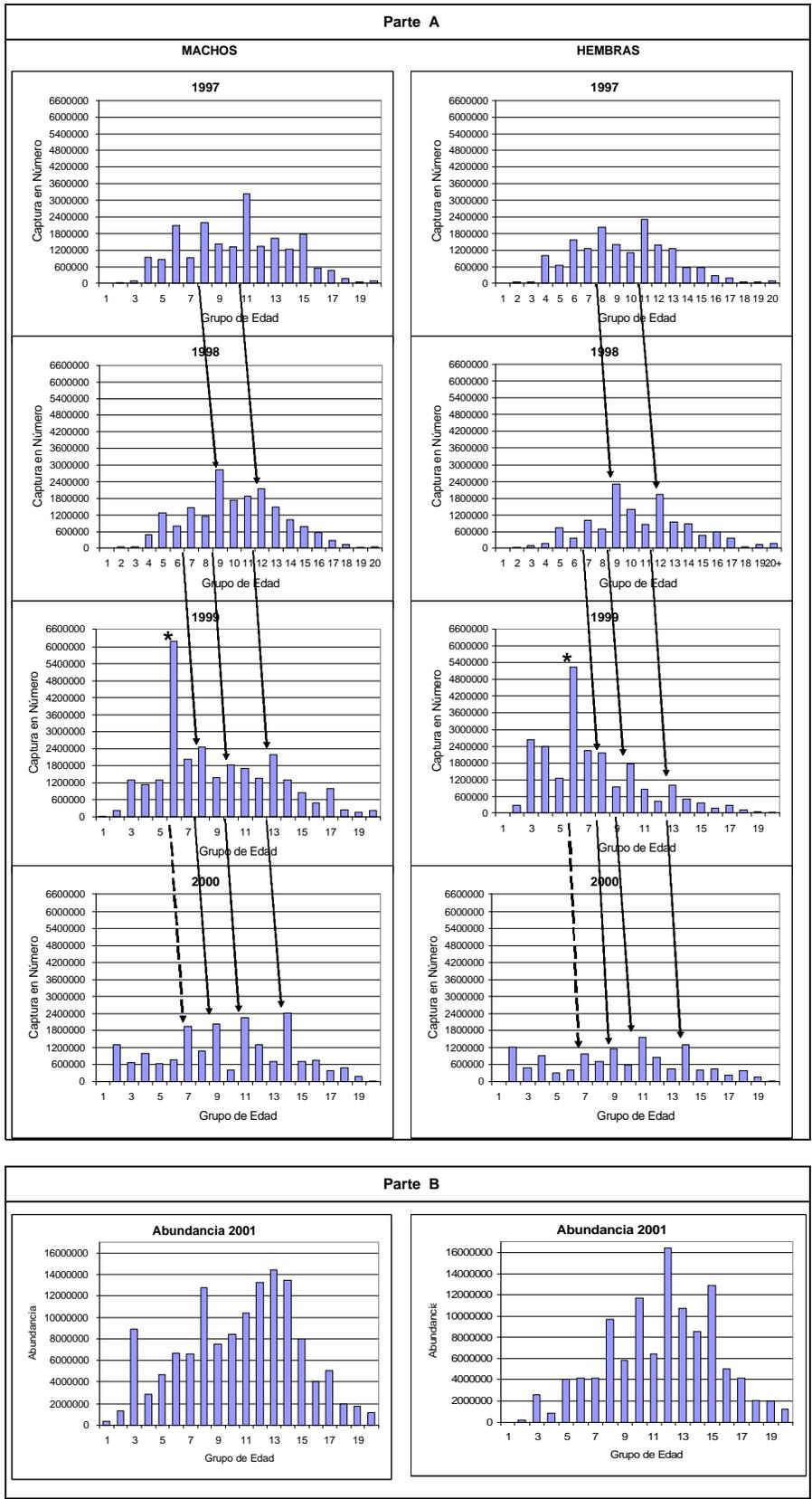


Figura 1 Composición de la captura en número de individuos por grupo de edad de merluza de tres aletas. Parte A: Pesquería años 1997 - 2000 ; Parte B: Evaluación directa 2001.

T A B L A S

Tabla 1

Escala de estadio de madurez macroscópica

Estadio	Denominación	Aspecto macroscópico
I	<i>Virginal</i>	Sexo indeterminado, gónadas pequeñas, filiformes.
II	<i>Inmaduro</i>	Comienzo de maduración de juveniles y reincidentes, ovario bien definido de color rosado claro, sin óvulos visibles al ojo desnudo. En ejemplares grandes es normal que el ovario en esta fase presente lúmen claramente apreciable, pero su pared es más gruesa que en la fase V (indica reposo gonádico).
III	<i>En maduración</i>	Gónadas de gran volumen con óvulos visibles de color amarillo pálido, pero no translúcido, con escasa vascularización. Por lo general, el lúmen desaparece cuando los óvulos alcanzan un diámetro mayor de 500 micrones. Ovario turgente.
III A	<i>Maduración con desove parcial reciente</i>	Ovario muy vascularizado y con óvulos visibles a simple vista, los que en pequeña proporción presentan una gota oleosa (de color verde amarillento), que corresponde a restos de un desove anterior reciente. En este caso la gónada es más flácida que en la fase III.
IV	<i>Desovante</i>	Ovario turgente con óvulos visibles y transparentes de color anaranjado. Al apretarlo escurren óvulos transparentes.
V	<i>Desovado y en regresión</i>	Ovario vacío, distendido, lúmen amplio, muy flácido, de color rojizo de aspecto hemorrágico, sin óvulos visibles. Este ovario pasa al estado II, inmaduro.

Tabla 2

Calibración del sistema de ecointegración

Localización: Bahía de Concepción			Estado de mar : Calma		
Profundidad del fondo: 38 m			Profundidad de la esfera : 18 m		
2 way beam angle: -20,7 dB			Angle sensitivity: 21,9 dB		
3 dB angle: 7 °					
Ganancia TS (dB)			Ganancia SV (dB)		
Longitud de pulso (ms)			Longitud de pulso (ms)		
0,3	1,0	3,0	0,3	1,0	3,0
	27,3	27,34		27,3	27,34

Tabla 3

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

Talla-Fuerza de blanco	z	Var (z)	C_b	Var (C_b)	Area (mn^2)	Biomasa (t)	Intervalo de confianza (t)	
20*log(talla)-68,1	1479	108.847	0,1456	1.09E-05	928	199.975	127.984	271.967
20*log(talla)-68,5 (1)	1479	108.847	0.1596	1.09E-05	928	218.966	138.498	299.442
23,6*log(talla)-74,0 (1)	1479	108.847	0.1365	1.11E-05	928	187.842	119.139	256.544
21,7*log(talla)-72,8 (1)	1479	108.847	0.2177	1.10E-05	928	298.642	189.077	408.207

(1) Estimaciones de talla-fuerza de blanco alternativas

Tabla 4 Parámetros de la relación peso - longitud de merluza de tres aletas, crucero de evaluación, 2001.

Sexo	Parámetros	Zona sur
Machos	a	0,0047360 (0,0026995 - 0,0067725)
	b	3,0441056 (2,9356119 - 3,1525992)
	N	587
	r²	0,892
Hembras	a	0,0058546 (0,0026730 - 0,0090361)
	b	2,9897105 (2,8546104 - 3,1248107)
	N	701
	r²	0,811

TABLA 5

Estadística de la talla de merluza de tres aletas por área y rango de profundidad de red (m). Crucero B/F "Unzen" (agosto – septiembre, 2001)

		Talla					< 35 cm (%)	Propor. Sexual	
		Mín. (cm)	Máx. (cm)	Prom. (cm)	Desv. Est. (cm)	Núm. Ind.		Macho (%)	Hembra (%)
Total área	Macho	24	64	49	6,7	3808	5,1	54,2	45,8
	Hembra	25	65	52	6,3	3216	1,7		
	Total	24	65	50	6,8	7024	3,6		
Area 1 Taitao 45°30'-47°29' S	Macho	30	59	42	6,9	462	18,4	53,3	46,7
	Hembra	25	59	45	7,1	405	7,4		
	Total	25	59	43	7,2	867	13,3		
Area 2 G.Penas-Ladrillero 47°30'-48°59' S	Macho	30	59	50	6,6	1081	5,4	72,0	28,0
	Hembra	33	62	54	5,9	421	2,1		
	Total	30	62	51	6,7	1502	4,5		
Area 3 Trinidad-Concepción 49°-51° S	Macho	24	64	50	5,7	2266	2,3	48,7	51,3
	Hembra	25	65	53	5,3	2390	0,7		
	Total	24	65	52	5,8	4656	1,5		
Rango Prof. Prom. Red (m)									
50-99 m	Macho	33	58	52	4,8	241	2,1	82,0	18,0
	Hembra	36	61	54	3,6	53	0,0		
	Total	33	61	52	4,7	294	1,7		
100-199 m	Macho	30	59	48	6,8	934	7,3	53,3	46,7
	Hembra	27	63	53	6,2	819	1,7		
	Total	27	63	50	7,0	1753	4,7		
200-299 m	Macho	30	62	44	7,3	576	11,3	42,9	57,1
	Hembra	25	65	51	7,3	767	3,1		
	Total	25	65	48	7,9	1343	6,6		

TABLA 6

Estadística de la talla de merluza de tres aletas por área y rango de profundidad de red (m). Crucero B/F "Unionsur" (agosto – septiembre, 2001)

		Mín. (cm)	Máx. (cm)	Prom. (cm)	Desv. Est. (cm)	Núm. Ind.	<35 cm (%)	Propor. Sexual	
								Machos (%)	Hembras(%)
Total Área	Macho	22	60	50.4	5.286	8200	1.72	63.6	36.4
	Hembra	32	63	54.1	4.711	4693	0.26		
	Total	22	63	51.7	5.381	12893	1.98		
Area 2 G. Penas-Ladrillero 47°30' - 48°59'S.	Macho	29	60	50.6	5.049	3657	1.26	62.7	37.3
	Hembra	32	63	54.2	4.388	2171	0.14		
	Total	29	63	51.9	5.13	5828	1.39		
Area 3 Trinidad-Concepción 49° - 51° S.	Macho	22	60	50.3	5.466	4543	2.6	64.3	35.7
	Hembra	32	63	53.9	4.969	2522	0.44		
	Total	22	63	51.6	5.575	7065	3.04		
Rango Prof. Prom. Red (m)									
100-199 m	Macho	22	59	50.8	5.092	1419	1.40	57.7	42.3
	Hembra	33	63	54.4	4.182	1041	0.09		
	Total	22	63	52.3	5.04	2460	0.85		
200-299 m	Macho	30	58	49.9	5.09	1055	1.51	62.0	38.0
	Hembra	32	63	54.05	4.5	646	0.46		
	Total	30	63	51.4	5.27	1701	1.11		

TABLA 7a COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA DE INDIVIDUOS POR GRUPO DE EDAD DE MERLUZA DE TRES ALETAS, MACHOS, CRUCERO 2001 (B= 187.842 t).

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																					
22 - 23																					
24 - 25	327780	#####																			
26 - 27																					
28 - 29																					
30 - 31	113399	113399																			
32 - 33	2027300	506825	1520475																		
34 - 35	5208604	651076	4557529																		
36 - 37	2111714		1810041	301673																	
38 - 39	976858			195372	586115	195372															
40 - 41	2356962			673418	#####	336709															
42 - 43	3250886				#####	#####	270907	270907	270907												
44 - 45	8047121		309505	619009	928514	#####	928514	#####	309505	309505											
46 - 47	7836827		178110	534329	178110	712439	#####	#####	178110	890549	356219										
48 - 49	9848752			328292		#####	#####	#####	820729	#####	492438	656583	492438								
50 - 51	13898591					939094	#####	#####	#####	#####	1502550	2066007	1126913	563456	187819	563456	187819				
52 - 53	29196234						663551	#####	#####	#####	3981305	4202488	4202488	4202488	1769469	442367	1769469	442367	442367	442367	
54 - 55	28848915							387234	#####	774468	2323403	3291487	5421273	5227656	3872338	2129786	2129786	968084	387234	387234	
56 - 57	9854163								419326	419326	838652	1677304	1048315	1257978	1677304	628989	628989	419326	628989	209663	
58 - 59	1512415												756208	756208							
60 - 61																					
62 - 63	61782																				61782
64 - 65	51257																				
66 - 67																					
68 - 69																					
70 - 71																					51257
TOTAL	#####	#####	1271299	8375659	2652093	#####	#####	#####	#####	#####	#####	9804071	12428199	#####	12645583	7506929	3764598	4716062	1829778	1684518	#####
PORCENTAJE		0,26	1,01	6,67	2,11	3,50	5,01	4,92	9,54	5,66	6,29	7,81	9,90	10,82	10,07	5,98	3,00	3,76	1,46	1,34	0,87
TALLA PROM. (cm)		24,50	33,35	35,19	43,03	41,94	45,82	48,59	48,19	51,51	50,63	52,34	52,77	53,39	53,69	54,38	54,00	53,86	54,47	54,43	54,54
VARIANZA			1,69	7,87	14,62	4,54	10,51	6,02	9,85	10,82	9,41	7,04	6,20	6,36	6,13	2,22	3,28	2,26	1,88	8,39	7,09
PESO PROM (g)		80,2	205,9	246,3	456,4	415,2	547,6	650,0	637,2	780,1	739,2	815,0	834,6	865,1	879,8	910,3	892,3	884,2	915,0	919,0	923,5

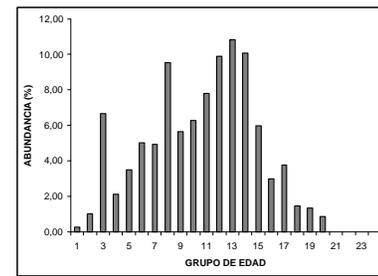


TABLA 7b COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA DE INDIVIDUOS POR GRUPO DE EDAD DE MERLUZA DE TRES ALETAS, MACHOS, CRUCERO 2001 (B= 218.966 t).

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																						
22 - 23																						
24 - 25	382090	#####																				
26 - 27																						
28 - 29																						
30 - 31	132188	132188																				
32 - 33	2363208	590802	1772406																			
34 - 35	6071630	758954	5312677																			
36 - 37	2461609		2109951	351658																		
38 - 39	1138717			227743	683230	227743																
40 - 41	2747493			784998	#####	392499																
42 - 43	3789533				#####	#####				315794	315794	315794										
44 - 45	9380469				#####	#####	#####	#####	360787			360787										
46 - 47	9135330		360787	721575	#####	#####	#####	#####	207621	#####	#####	#####	415242									
48 - 49	11480616		207621	622863	207621	830485	#####	#####	#####	#####	#####	#####	622863	622863								
50 - 51	16201483			382687	#####	#####	#####	#####	956718	#####	#####	#####	574031	765374	574031							
52 - 53	34033829				#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	1751512	2408329	1313634	656817	218939	656817	218939		191344	
54 - 55	33628962				#####	#####	#####	#####	773496	#####	#####	#####	4640977	4898809	4898809	4898809	2062656	515664	2062656	515664	515664	515664
56 - 57	11486923						451395	#####	902791	#####	#####	#####	2708373	3836861	6319537	6093839	4513955	2482675	2482675	1128489	451395	451395
58 - 59	1763011								488805	488805			977610	1955221	1222013	1466416	1955221	733208	733208	488805	733208	244403
60 - 61																						
62 - 63	72018																					72018
64 - 65	59749																					59749
66 - 67																						
68 - 69																						
70 - 71																						
TOTAL	#####	#####	1481944	9763442	3091525	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	11428532	14487457	#####	14740860	8750771	4388364	5497478	2132958	1963629	#####
PORCENTAJE		0,26	1,01	6,67	2,11	3,50	5,01	4,92	9,54	5,66	6,29	7,81	9,90	10,82	10,07	5,98	3,00	3,76	1,46	1,34	0,87	
TALLA PROM. (cm)		24,50	33,35	35,19	43,03	41,94	45,82	48,59	48,19	51,51	50,63	52,34	52,77	53,39	53,69	54,38	54,00	53,86	54,47	54,43	54,54	
VARIANZA			1,69	7,87	14,62	4,54	10,51	6,02	9,85	10,82	9,41	7,04	6,20	6,36	6,13	2,22	3,28	2,26	1,88	8,39	7,09	
PESO PROM (g)		80,2	205,9	246,3	456,4	415,2	547,6	650,0	637,2	780,1	739,2	815,0	834,6	865,1	879,8	910,3	892,3	884,2	915,0	919,0	923,5	

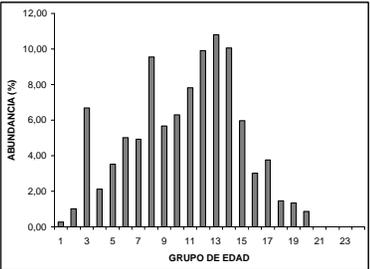


TABLA 7c COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA DE INDIVIDUOS POR GRUPO DE EDAD DE MERLUZA DE TRES ALETAS, MACHOS, CRUCERO 2001 (B= 298.642 t).

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																					
22 - 23																					
24 - 25	521123	#####																			
26 - 27																					
28 - 29																					
30 - 31	180288	180288																			
32 - 33	3223118	805780	2417339																		
34 - 35	8280938	1035117	7245821																		
36 - 37	3357325		2877707	479618																	
38 - 39	1553066			310613	931839	310613															
40 - 41	3747233			1070638	#####	535319															
42 - 43	5168445				#####	#####		430704	430704	430704											
44 - 45	12793776		492068	984137	#####	#####	#####	#####	492068	492068						492068					
46 - 47	12459437		283169	849507	283169	#####	#####	#####	283169	1415845	566338			849507	849507						
48 - 49	15658112			521937	#####	#####	#####	#####	#####	2609685	782906	1043874		782906	521937						
50 - 51	22096778				#####	#####	#####	#####	#####	2687446	2388841	3284656		1791631	895815	298605	895815	298605			260969
52 - 53	46417849				#####	#####	#####	#####	#####	3516504	6329707	6681357	6681357	6681357	6681357	2813203	703301	2813203	703301	703301	703301
54 - 55	45865662				#####	#####	#####	#####	#####	1231293	3693879	5232995	8619051	8311227	6156465	3386056	3386056	1539116	615646	615646	615646
56 - 57	15666714					615646	#####	#####	#####	666669	666669	1333337	2666675	1666672	2000006	2666675	1000003	1000003	666669	1000003	333334
58 - 59	2404525													1202262	1202262						
60 - 61																					
62 - 63	98224																			98224	
64 - 65	81491																				81491
66 - 67																					
68 - 69																					
70 - 71																					
TOTAL	#####	#####	2021185	13316104	4216450	#####	#####	#####	#####	#####	12558146	#####	19759064	#####	20104674	#####	5985175	7497867	2909086	2678143	#####
PORCENTAJE		0,26	1,01	6,67	2,11	3,50	5,01	4,92	9,54	5,66	6,29	7,81	9,90	10,82	10,07	5,98	3,00	3,76	1,46	1,34	0,87
TALLA PROM. (cm)		24,50	33,35	35,19	43,03	41,94	45,82	48,59	48,19	51,51	50,63	52,34	52,77	53,39	53,69	54,38	54,00	53,86	54,47	54,43	54,54
VARIANZA			1,69	7,87	14,62	4,54	10,51	6,02	9,85	10,82	9,41	7,04	6,20	6,36	6,13	2,22	3,28	2,26	1,88	8,39	7,09
PESO PROM (g)		80,2	205,9	246,3	456,4	415,2	547,6	650,0	637,2	780,1	739,2	815,0	834,6	865,1	879,8	910,3	892,3	884,2	915,0	919,0	923,5

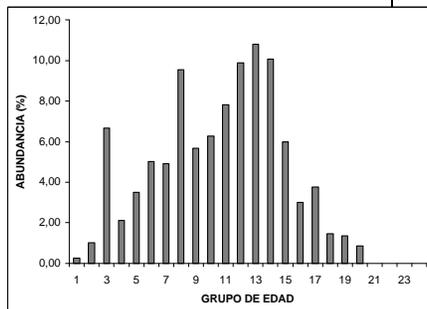


TABLA 8a COMPOSICION DE LA ABUNDANCIA DE INDIVIDUOS POR GRUPO DE EDAD DE MERLUZA DE TRES ALETAS, HEMBRAS, CRUCERO 200 (B= 187.842 t).

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																					
22 - 23																					
24 - 25	12238		12238																		
26 - 27	98		98																		
28 - 29																					
30 - 31	73783	73783																			
32 - 33	158788	158788																			
34 - 35	1123682		963156	160526																	
36 - 37	1076705		#####																		
38 - 39	363534		181767	181767																	
40 - 41	620106			496085	124021																
42 - 43	1162222		145278		726389	145278		145278													
44 - 45	2722092				#####	1058591	151227	151227													
46 - 47	3538744				#####	1457130	208161	416323	208161												
48 - 49	3582732				358273	597122	358273	1313668	238849	358273	119424	119424	119424								
50 - 51	5913252					965429	1689500	603393	1327465	482714	603393	241357									
52 - 53	13028858					694872	1737181	3648080	1563463	2432054	1042309	521154	694872	521154							
54 - 55	22906806						501609	1170421	2173639	4347277	1672030	5517698	#####	1170421	2173639	836015	501609	167203	167203		
56 - 57	28977208							571919	571919	2097035	2478314	6100465	#####	3812791	5719186	#####	#####	190640	571919	190640	
58 - 59	16302886								141764	425293	283528	1984699	#####	2268228	3402341	#####	#####	850585	850585	283528	
60 - 61	3637828											419749	#####	279833	699582	559666	559666	699582	279833	139916	
62 - 63	666944											133389				133389				400167	
64 - 65	145955																				145955
66 - 67																					
68 - 69																					
70 - 71																					
TOTAL	#####	232571	#####	838378	#####	3952993	3921881	9106416	5501188	#####	6078319	#####	#####	8052426	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####
PORCENTAJE		0,22	2,24	0,79	3,60	3,73	3,70	8,59	5,19	10,36	5,73	14,53	9,46	7,60	11,44	4,48	3,68	1,80	1,76	1,09	
TALLA PROM. (cm)		31,87	36,15	38,92	45,02	47,17	51,27	51,49	53,24	53,91	54,72	55,77	55,94	56,65	57,00	57,25	57,69	58,68	57,83	60,55	
VARIANZA		0,87	4,74	5,26	3,82	8,14	5,83	7,86	6,12	5,03	4,99	4,61	4,32	3,28	2,91	4,17	3,14	3,23	2,80	7,00	
PESO PROM (g)		183,3	269,4	335,8	516,5	597,2	762,7	774,4	853,6	885,2	925,3	978,7	987,1	1.024,3	1.042,8	1.057,7	1.081,0	1.137,8	1.088,7	1.252,8	

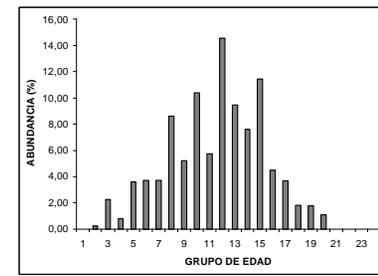


TABLA 8b COMPOSICION DE LA ABUNDANCIA DE INDIVIDUOS POR GRUPO DE EDAD DE MERLUZA DE TRES ALETAS, HEMBRAS, CRUCERO 200 (B= 218.966 t).

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																					
22 - 23																					
24 - 25	14266			14266																	
26 - 27	114			114																	
28 - 29																					
30 - 31	86008	86008																			
32 - 33	185098	185098																			
34 - 35	1309868		#####	187124																	
36 - 37	1255107		#####																		
38 - 39	423769		211885	211885																	
40 - 41	722853			578282	144571																
42 - 43	1354793		169349		846746	169349		169349													
44 - 45	3173122				#####	1233992	176285	176285													
46 - 47	4125087				#####	1698565	242652	485304	242652												
48 - 49	4176363				417636	696061	417636	1531333	278424	417636	139212	139212	139212								
50 - 51	6893033						1125393	1969438	703371	1547416	562697	703371	281348								
52 - 53	15187642					810008	2025019	4252540	1822517	2835026	1215011	607506	810008	607506		202502					
54 - 55	26702291						584722	1364351	2533794	5067588	1949072	6431939	#####	1364351	2533794	974536	584722	194907	194907		
56 - 57	33778512							666681	666681	2444498	2888952	7111266	#####	4444541	6666812	#####	#####	222227	666681	222227	
58 - 59	19004151							165253	495760	330507	2313549	#####	#####	2644056	3966084	#####	#####	991521	991521	330507	
60 - 61	4240588										489299			326199	815498	652398	652398	815498	326199	163100	
62 - 63	777452											155490			155490					466471	
64 - 65	170139																			170139	
66 - 67																					
68 - 69																					
70 - 71																					
TOTAL	#####	271106	#####	977291	#####	4607975	4571707	#####	6412693	#####	7085451	#####	#####	9386652	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####
PORCENTAJE		0,22	2,24	0,79	3,60	3,73	3,70	8,59	5,19	10,36	5,73	14,53	9,46	7,60	11,44	4,48	3,68	1,80	1,76	1,09	
TALLA PROM. (cm)		31,87	36,15	38,92	45,02	47,17	51,27	51,49	53,24	53,91	54,72	55,77	55,94	56,65	57,00	57,25	57,69	58,68	57,83	60,55	
VARIANZA		0,87	4,74	5,26	3,82	8,14	5,83	7,86	6,12	5,03	4,99	4,61	4,32	3,28	2,91	4,17	3,14	3,23	2,80	7,00	
PESO PROM (g)		183,3	269,4	335,8	516,5	597,2	762,7	774,4	853,6	885,2	925,3	978,7	987,1	1.024,3	1.042,8	1.057,7	1.081,0	1.137,8	1.088,7	1.252,8	

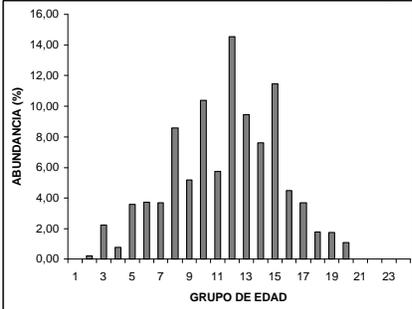


TABLA 8c COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA DE INDIVIDUOS POR GRUPO DE EDAD DE MERLUZA DE TRES ALETAS, HEMBRAS, CRUCERO 200 (B= 298.642 t).

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																					
22 - 23																					
24 - 25	19457		19457																		
26 - 27	156		156																		
28 - 29																					
30 - 31	117304	117304																			
32 - 33	252450	252450																			
34 - 35	1786494		#####	255213																	
36 - 37	1711807		#####																		
38 - 39	577968		288984	288984																	
40 - 41	985880			788704	197176																
42 - 43	1847767		230971		#####	230971		230971													
44 - 45	4327738				#####	#####	240430	240430													
46 - 47	5626098				#####	#####	330947	661894	330947												
48 - 49	5696032				569603	949339	569603	#####	379735	569603	189868	189868	189868								
50 - 51	9401227				#####	#####	#####	959309	2110480	767447	959309	383724									
52 - 53	20714027				#####	#####	#####	#####	3866618	1657122	828561	1104748	828561			276187					
54 - 55	36418556				797487	#####	#####	#####	6911551	2658289	8772353	3987433	1860802	3455775	#####	797487	265829	265829			
56 - 57	46069629					909269	909269	3333986	3940166	9698869	6667973	6061793	9092690	#####	#####	303090	909269	303090			
58 - 59	25919265						225385	676155	450770	3155389	3606159	3606159	444894	1112236	889789	889789	#####	#####	#####	#####	450770
60 - 61	5783627									667342											
62 - 63	1060346									212069											
64 - 65	232048																				232048
66 - 67																					
68 - 69																					
70 - 71																					
TOTAL	#####	369754	#####	1332901	#####	#####	#####	#####	#####	#####	9663661	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####
PORCENTAJE		0,22	2,24	0,79	3,60	3,73	3,70	8,59	5,19	10,36	5,73	14,53	9,46	7,60	11,44	4,48	3,68	1,80	1,76	1,09	
TALLA PROM. (cm)		31,87	36,15	38,92	45,02	47,17	51,27	51,49	53,24	53,91	54,72	55,77	55,94	56,65	57,00	57,25	57,69	58,68	57,83	60,55	
VARIANZA		0,87	4,74	5,26	3,82	8,14	5,83	7,86	6,12	5,03	4,99	4,61	4,32	3,28	2,91	4,17	3,14	3,23	2,80	7,00	
PESO PROM (g)		183,3	269,4	335,8	516,5	597,2	762,7	774,4	853,6	885,2	925,3	978,7	987,1	1.024,3	1.042,8	1.057,7	1.081,0	1.137,8	1.088,7	1.252,8	

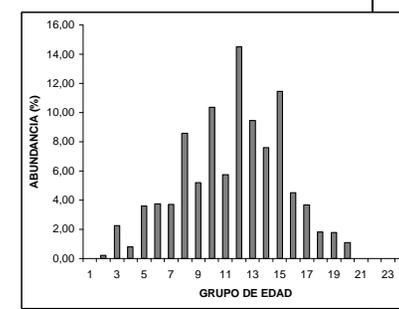


Tabla 9 : Abundancia por grupos de edad y desviación estándar, merluza de 3 aletas, empleando diferentes estimados de Biomasa.
Crucero de Evaluación, 2001.

GE	Biomasa = 187.142 t				Biomasa = 218.966 t				Biomasa = 298.642 t			
	Machos		Hembras		Machos		Hembras		Machos		Hembras	
	Número	s.d.	Número	s.d.	Número	s.d.	Número	s.d.	Número	s.d.	Número	s.d.
I	327.780	157.413	0	0	382.090	183.716	0	0	521.123	251.155	0	0
II	1.271.299	815.041	232.571	83.092	1.481.944	972.516	271.106	97.270	2.021.185	1.306.433	369.754	133.623
III	8.375.659	985.730	2.379.242	264.599	9.763.442	1.165.057	2.773.464	304.323	13.316.104	1.534.194	3.782.655	420.565
IV	2.652.093	734.421	838.378	249.303	3.091.525	865.608	977.291	301.140	4.216.450	1.235.961	1.332.901	410.500
V	4.394.110	841.040	3.818.698	649.396	5.122.181	978.751	4.451.427	740.620	6.986.008	1.352.169	6.071.185	1.009.577
VI	6.292.078	1.065.897	3.952.993	708.465	7.334.628	1.245.047	4.607.975	831.580	10.003.507	1.759.331	6.284.696	1.118.848
VII	6.180.370	1.062.831	3.921.881	725.653	7.204.410	1.208.157	4.571.707	877.174	9.825.907	1.694.724	6.235.231	1.177.568
VIII	11.977.592	1.411.979	9.106.416	1.061.784	13.962.189	1.637.343	10.615.281	1.253.119	19.042.664	2.250.053	14.477.904	1.713.961
IX	7.107.444	1.169.866	5.501.188	916.243	8.285.094	1.369.859	6.412.693	1.063.615	11.299.823	1.870.643	8.746.104	1.492.303
X	7.898.913	1.196.071	10.987.396	1.241.793	9.207.703	1.394.734	12.807.924	1.466.193	12.558.146	1.891.537	17.468.393	1.999.638
XI	9.804.071	1.356.960	6.078.319	996.063	11.428.532	1.567.121	7.085.451	1.128.717	15.587.076	2.173.526	9.663.661	1.580.677
XII	12.428.199	1.485.407	15.399.972	1.476.094	14.487.457	1.680.412	17.951.631	1.711.069	19.759.064	2.369.168	24.483.760	2.359.080
XIII	13.581.963	1.612.843	10.025.996	1.259.087	15.832.392	1.860.383	11.687.227	1.428.222	21.593.385	2.661.527	15.939.904	1.921.781
XIV	12.645.583	1.556.704	8.052.426	1.129.618	14.740.860	1.855.908	9.386.652	1.358.339	20.104.674	2.566.524	12.802.210	1.754.173
XV	7.506.929	1.162.014	12.128.137	1.297.933	8.750.771	1.348.744	14.137.678	1.515.651	11.934.948	1.835.014	19.282.009	2.116.287
XVI	3.764.598	850.471	4.746.810	846.323	4.388.364	956.674	5.533.321	996.942	5.985.175	1.338.685	7.546.752	1.330.293
XVII	4.716.062	937.957	3.906.283	747.653	5.497.478	1.082.510	4.553.524	889.928	7.497.867	1.528.679	6.210.432	1.237.207
XVIII	1.829.778	610.753	1.908.010	511.751	2.132.958	704.279	2.224.153	621.478	2.909.086	963.461	3.033.464	805.083
XIX	1.684.518	573.091	1.869.540	531.081	1.963.629	668.826	2.179.308	626.508	2.678.143	892.214	2.972.302	869.299
XX+	1.090.521	471.849	1.160.206	363.243	1.271.212	537.749	1.352.443	416.639	1.733.772	734.034	1.844.562	563.597

Tabla 10

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

ESTADIO	CLASIFICACION	DESCRIPCION
I	Inmaduro	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.
VII	Reposo	Estadio similar al inmaduro. Sólo ovocitos previtelogénicos. La túnica albugínea permanece gruesa durante este estadio.

Tabla 11

Número de ejemplares analizados por longitud total de merluza de tres aletas, recolectados durante agosto-septiembre del 2001.

Longitud total	Hembras	Machos	Total
24		1	1
25	1		1
26			0
27	1		1
28			0
29			0
30			0
31	2	4	6
32	1	3	4
33	1	8	9
34	6	15	21
35	11	27	38
36	11	14	25
37	8	7	15
38	5	4	9
39	0	8	8
40	4	13	17
41	4	19	23
42		26	26
43	8	17	25
44	8	42	50
45	20	35	55
46	12	53	65
47	13	39	52
48	26	51	77
49	22	48	70
50	30	69	99
51	48	87	135
52	56	136	192
53	71	165	236
54	90	211	301
55	134	160	294
56	145	68	213
57	129	35	164
58	116	9	125
59	83	3	86
60	41	1	42
61	16		16
62	7		7
63	2		2
64	1	1	2
65			0
66			0
67			0
68			0
69			0
70			0
71			0
72			0
73			0
74			0
75			0
76			0
77			0
78			0
79	1		1
Total	1134	1379	2513

TABLA 12

Importancia en la captura total y representatividad en los lances de pesca de las especies componentes de la fauna acompañante de merluza de tres aletas.

Nombre científico	Especie	% de la captura total	Número de lances	% del número de lances
<i>Micromesistius australis</i>	Merluza de tres aletas	80,60	28	80
<i>Macruronus magellanicus</i>	Merluza de cola	14,50	27	77
<i>Merluccius australis</i>	Merluza del sur	4,80	6	17
<i>Seriolella punctata</i>	Cojinoba moteada	0,08	2	6
<i>Seriolella caerulea</i>	Cojinoba del sur	0,01	1	3
	Otros	0,01	2	6

Tabla13. Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de merluza de tres aletas

	Promedio	Maximo	Mínimo	Desvest
Largo (m)	199	7175	40	342,03
Alto (m)	22	128	9	14,68
Perimetro (m)	1116	42668	114	2195,86
Area (m²)	1995	104577	53	5708,14
Sa	1794	134174	77	4620,31
Prof. Cardumen (m)	194	492	100	43,89
Prof. Fondo (m)	277	1713	105	149,42
Indice Altura	21,46	93,99	0,37	20,17
Elongación	8,52	279,23	0,79	9,89
Dimensión Fractal	1,56	1,90	1,11	0,12

TABLA 14

Resultados análisis contenido estomacal de merluza de tres aletas.

Estado del estómago (a bordo) por área de pesca							
	n área 1	%	n área 2	%	n área 3	%	Total áreas %
Vacio	86	72	169	20	562	35	817 32
evaginado	10	8	98	11	325	20	433 17
Con contenido	24	20	56	7	116	7	196 8
Sin Información			537	62	592	37	1129 44
Total	120	100	860	100	1595	100	2575 100

Estadísticos de la muestra de merluza de tres aletas por área				
	Area 1	Area 2	Area 3	Total área
Talla Mínima (cm)	25	31	23	23
Talla Máxima (cm)	59	62	79	79
Talla Promedio (cm)	46	53	52	52

Estado de repleción (a bordo) por área							
	n área 1	%	n área 2	%	n área 3	%	Total áreas %
Semilleno	23	19	51	6	103	6	177 7
Lleno	1	1	5	1	7	0	13 1
Distendido	1	1			2	0,13	3 0
Sin Información	95	79	804	93	1483	93	2382 93
Total	120	100	860	100	1595	100	2575 100

N° estómagos analizados en laboratorio							
	n área 1	%	n área 2	%	n área 3	%	Total áreas %
Vacios	4	15	445	85	467	80	916 81
Con contenido	22	85	77	15	114	20	213 19
Total en laboratorio	26	100	522	100	581	100	1129 100

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

TABLA 15

Indicador del contenido estomacal de merluza de tres aletas por área.
Crucero de investigación, agosto y septiembre, 2001.

NUMERICO (n)								
ITEM Presa	AREA 1		AREA 2		AREA 3		TOTAL AREA	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Euphausia mucronata	8	29.63	4	4.44	38	28.57	50	20.00
Gammaridae (amphipoda)	3	11.11	17	18.89	22	16.54	42	16.80
Diaphus sp. (mictófido)	10	37.04	20	22.22	12	9.02	42	16.80
Salpa (Thaliacea)	2	7.41	14	15.56	19	14.29	35	14.00
Siphonophora			15	16.67	8	6.02	23	9.20
Restos de cnidarios			5	5.56	13	9.77	18	7.20
Hyperiididae (Amphipoda)			6	6.67	5	3.76	11	4.40
Pasiphaea doffleini			2	2.22	8	6.02	10	4.00
Mictófido			6	6.67	1	0.75	7	2.80
Calanoideos (Copepoda)	3	11.11			2	1.49	5	1.95
Restos de peces	1	3.70			1	0.75	2	0.80
Restos de crustáceos					2	1.50	2	0.80
Ctenophora					1	0.75	1	0.40
Loligo sp.					1	0.75	1	0.40
Maurolicus muelleri			1	1.11			1	0.40
Total	27	100	90	100	133	100	250	100

GRAVIMETRICO (peso en gramos)								
ITEM Presa	AREA 1		AREA 2		AREA 3		TOTAL AREA	
	peso (g)	%	peso (g)	%	peso (g)	%	peso (g)	%
Euphausia mucronata	3.75	10.05	1.85	0.53	112.60	24.02	118.20	13.84
Gammaridae (amphipoda)	0.12	0.32	4.05	1.16	12.08	2.58	16.25	1.90
Diaphus sp. (mictófido)	29.50	79.02	55.64	15.99	60.24	12.85	145.38	17.02
Salpa (Thaliacea)	1.90	5.09	11.88	3.42	114.44	24.41	128.22	15.01
Siphonophora			224.50	64.54	95.36	20.34	319.86	37.45
Restos de cnidarios			39.85	11.46	61.53	13.12	101.38	11.87
Hyperiididae (Amphipoda)			0.54	0.16	0.60	0.13	1.14	0.13
Pasiphaea doffleini			2.41	0.69	5.22	1.11	7.63	0.89
Mictófido			6.00	1.72	3.50	0.75	9.50	1.11
Calanoideos (Copepoda)	2.05	5.49			0.70	0.15	2.75	0.32
Restos de peces	0.01	0.03			0.10	0.02	0.11	0.01
Restos de crustáceos					0.40	0.09	0.40	0.05
Ctenophora					0.40	0.09	0.40	0.05
Loligo sp.					1.70	0.36	1.70	0.20
Maurolicus muelleri			1.15	0.33			1.15	0.13
Total	37.33	100	347.87	100	468.87	100	854.07	100

FRECUENCIA								
ITEM Presa	AREA 1		AREA 2		AREA 3		TOTAL AREA	
	frec	%	frec	%	frec	%	frec	%
Euphausia mucronata	8	29.63	4	4.44	38	28.57	50	20.00
Gammaridae (amphipoda)	3	11.11	17	18.89	22	16.54	42	16.80
Diaphus sp. (mictófido)	10	37.04	20	22.22	12	9.02	42	16.80
Salpa (Thaliacea)	2	7.41	14	15.56	19	14.29	35	14.00
Siphonophora			15	16.67	8	6.02	23	9.20
Restos de cnidarios			5	5.56	13	9.77	18	7.20
Hyperiididae (Amphipoda)			6	6.67	5	3.76	11	4.40
Pasiphaea doffleini			2	2.22	8	6.02	10	4.00
Mictófido			6	6.67	1	0.75	7	2.80
Calanoideos (Copepoda)	3	11.11			2	1.50	5	2.00
Restos de peces	1	3.70			1	0.75	2	0.80
Restos de crustáceos					2	1.50	2	0.80
Ctenophora					1	0.75	1	0.40
Loligo sp.					1	0.75	1	0.40
Maurolicus muelleri			1	1.11		0.00	1	0.40
Total	27	100	90	100	133	100	250	100

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

TABLA 16

Indice de Importancia Relativa (IRI) para merluza de tres aletas.
Crucero de investigación, agosto y septiembre, 2001.

ITEM PRESAS	IRI % AREA 1	IRI % AREA 2	IRI % AREA 3	IRI % TOTAL AREA
Euphausia mucronata	19.952	0.713	49.806	26.143
Gammaridae (amphipoda)	2.156	12.208	10.483	12.137
Diaphus sp. (mictófico)	72.956	27.372	6.541	21.948
Salpa (Thaliacea)	1.571	9.511	18.324	15.690
Siphonophora		43.621	5.255	16.579
Restos de cnidarios		3.046	7.419	5.304
Hyperiididae (Amphipoda)		1.466	0.484	0.771
Pasiphaea doffleini		0.209	1.421	0.756
Mictófico		1.803	0.037	0.423
Calanoideos (Copepoda)	3.131		0.082	0.175
Restos de peces	0.234		0.019	0.025
Restos de crustáceos			0.079	0.026
Ctenophora			0.021	0.007
Loligo sp.			0.028	0.009
Mauroliticus muelleri		0.052		0.008
Total	100	100	100	100

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

TABLA 17

Indicador del contenido estomacal de merluza de tres aletas por rango de talla.
Crucero de investigación, agosto y septiembre, 2001.

ITEM Presa	NUMERICO (n)											
	20-29		30-39		40-49		50-59		60-69		TOTAL AREA	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Euphausia mucronata			5	38.46	17	50.00	28	14.74			50	20.00
Gammaridae (amphipoda)			1	7.69	4	11.76	35	18.42	2	16.67	42	16.80
Diaphus sp. (mictófico)	1	100	6	46.15	7	20.59	28	14.74			42	16.80
Salpa (Thaliacea)							29	15.26	6	50.00	35	14.00
Siphonophora							21	11.05	2	16.67	23	9.20
Restos de cnidarios							17	8.95	1	8.33	18	7.20
Hyperiididae (Amphipoda)							10	5.26	1	8.33	11	4.40
Pasiphaea doffleini					2	5.88	8	4.21			10	4.00
Mictófico							7	3.68			7	2.80
Calanoideos (Copepoda)			1	7.69	2	5.88	2	1.05			5	2.00
Restos de peces					2	5.88		0.00			2	0.80
Restos de crustáceos							2	1.05			2	0.80
Ctenophora							1	0.53			1	0.40
Loligo sp.							1	0.53			1	0.40
Mauroliticus muelleri							1	0.53			1	0.40
Total	1	100	13	100	34	100	190	100	12	100	250	100

A N E X O

A N E X O 1

**Personal participante
por objetivo y
actividades**

ANEXO 1

PERSONAL PARTICIPANTE POR OBJETIVO ESPECIFICO Y ACTIVIDAD

Plan de asignación de personal (HH), **Objetivo 3.1**

PERSONAL	ACTIVIDAD				TOTAL
	Crucero	TOTAL	Análisis de datos	Elaboración Informes	
Sergio Lillo	100	48	95	143	386
Marcos Espejo	90	95	24	24	245
Alvaro Saavedra	190	48		24	262
Hernán Miranda		48	24		72
José Córdova M		143	238	24	405
María Angela Barbieri			9	12	21
Patricio Gálvez		48			48
Manuel Rojas		24			24

Plan de asignación de personal (HH), **Objetivo 3.2**

PERSONAL	ACTIVIDAD				TOTAL
	Crucero	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Elaboración Informes	
Vilma Ojeda		60	70	48	178
Renato Céspedes	25	60	150	86	321
Luis Adasme	190	40	48	17	295
Lisandro Muñoz		250			250
Patricio Gálvez		24			24
Liu Chong		380			380
Oscar Ñacul P.	285				285
Luis Contreras C.	285				285

Plan de asignación de personal (HH), **Objetivo 3.3**

PERSONAL	ACTIVIDAD				TOTAL
	Crucero	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Elaboración Informes	
Jorge Oliva	18	96	96	68	278
Eduardo Díaz	18	381	143	55	597
Yasna Muñoz		428	96		524
Manuel Ortiz		333	24		357

Plan de asignación de personal (HH), **Objetivo 3.4**

PERSONAL	ACTIVIDAD				TOTAL
	Crucero	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Elaboración Informes	
Alvaro Saavedra		48	48	24	120
Manuel Rojas		12		4	16

Plan de asignación de personal (HH), **Objetivo 3.5**

PERSONAL	ACTIVIDAD				TOTAL
	Crucero	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Elaboración Informes	
Alvaro Saavedra		220	95	48	363
Manuel Rojas		14	48		62
Sergio Lillo			36	24	60

Plan de asignación de personal (HH), **Objetivo 3.6**

PERSONAL	ACTIVIDAD				TOTAL
	Crucero	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Elaboración Informes	
Renato Céspedes M.		12	12	6	30
Luis Adasme M.		180	48	48	276
Iván Céspedes		380			380
Claudio Vera P.		90			90



Unidad Técnica Promoción y Ediciones

**IFOP
Valparaíso**