



INFORME FINAL

**Proyecto FIP
N° 2005-04**

Evaluación del
Stock desovante
de merluza del sur
y merluza de
cola en la zona
sur austral,
año 2005
(2^{da} Licitación)



OCTUBRE
2006



INFORME FINAL

FIP N° 2005-04

**Evaluación del stock
desovante de merluza del sur
y merluza de cola
en la zona sur austral,
año 2005
(2^{da}. Licitación)**



REQUIRENTE

FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA, FIP
Presidente del Consejo:
Carlos Hernández Salas

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP
Jefe División Investigación Pesquera:
Mauricio Braun Alegría

Directora Ejecutiva:
Senta Vivian Montecino Banderet



JEFE DE PROYECTO

JOSÉ CÓRDOVA MASANÉS

AUTORES

JOSÉ CÓRDOVA MASANÉS
RENATO CÉSPEDES M.
VILMA OJEDA C.
FERNANDO BALBONTÍN C.
PATRICIA ROJAS M.
ÁLVARO SAAVEDRA G.
M. ANGELA BARBIERI B.
J CARLOS SAAVEDRA V.



RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe contiene los resultados finales del proyecto FIP 2005-04 "Evaluaci3n del Stock desovante de merluza del sur y merluza de cola. Zona Sur Austral, 2005", licitado y financiado por el Fondo de Investigaci3n Pesquera (FIP). Dichos resultados dicen relaci3n con la cuantificaci3n del stock desovante de ambos recursos presentes en la zona de aguas exteriores de las Regiones X y XI, as3 como su distribuci3n y abundancia, adem3s de caracter3sticas biol3gicas y pesqueras relevantes.

Metodol3gicamente, en primer lugar se realiz3 un crucero de prospecci3n en el B/F "Unzen", para recabar los datos ac3sticos, pesqueros y biol3gicos; y en segundo lugar se procedi3 a procesar y analizar los datos para evaluar ambos recursos precitados. El crucero de prospecci3n ac3stica se efectu3 desde el 04 al 13 de agosto del a3o 2005 en el 3rea de la plataforma continental comprendida entre 43°30' y 47°00' de latitud sur, efectu3ndose 50 transectas ac3sticas, 46 lances de pesca con sus correspondientes muestreos biol3gicos y muestreo intensivo en un sector de alta concentraci3n de los recursos objetivo ubicado al sur-oeste de la isla Guafo, sureste de la isla Guamblin y oeste de Taitao.

Los principales resultados de la evaluaci3n fueron los siguientes:

- 1) La biomasa de merluza del sur se estim3 en 42.500 t, con un intervalo de confianza que vari3 ($t_{\alpha/2; 5\%} = 1,65$) entre 27.559 y 57.441 t. la cual corresponde a la suma de las biomاسas cuantificadas en las zonas donde se concentr3 el recurso (ca3ones submarinos); al sur de Isla Guafo (3.600 t), al sur de Isla Guamblin (6.350 t), Taitao (5.650 t), as3 como en el sector aleda3o a los ca3ones (26.900 t). De esta biomasa, la fracci3n adulta del stock (> 69



cm) alcanzó a 41.058 t (96,6%) y donde las hembras alcanzaron a 31.450 t (74%) y los machos 11.050 t (26%), respectivamente.

- 2) Ambas especies, merluza del sur como merluza de cola, presentaron distribución asociada a la plataforma continental y talud continental delimitados por los paralelos 43°30'S y 47°00'S, con un alto grado de agregación, y las mayores densidades localizadas en las cercanías de la isla Guamblin y Taitao.
- 3) La abundancia estimada de merluza del sur fue de 10.388.863 de ejemplares. Esta abundancia resulta del aporte de 3,5 millones (33,2%) de ejemplares machos y 6,9 millones (66,8%) de individuos hembras.
- 4) La biomasa de merluza de cola se estimó en 146.000 t con un intervalo de confianza entre 112.000 y 180.000 t, distribuyéndose esta biomasa en los sectores definidos para merluza del sur, en 25.500 t (Guafo), 73.200 t (Guamblin), 16.300 t (Taitao) y 31.200 t para el resto del área. Esta biomasa corresponde al aporte de 48.180 t (33%) de machos y 97.820 t (67%) de hembras. La fracción adulta, considerada como aquella superior a 55 cm de longitud total, se estimó en 124.842 t, equivalentes al 85,1% de la biomasa total.
- 5) La abundancia de merluza de cola estimada fue de 133.329.876 de individuos, la que resulta de la contribución de 51,7 millones de ejemplares (38,8%) de machos y 81,5 millones (61,2%) de hembras.
- 6) El stock de merluza del sur estuvo compuesto principalmente por los GE IX a XVI, con ocho grupos de edad, los cuales constituyen el 87% de la



abundancia del stock. La moda estuvo constituida por los ejemplares de los GE XI (machos) y XIII (hembras). El stock de merluza de cola estuvo compuesto mayoritariamente (91,1%) por nueve grupos de edad, los cuales corresponden a los GE III a XI. La moda se present3 en el GE VI a VIII (machos) y VIII (hembras).

- 7) Las hembras inmaduras de merluza del sur correspondieron a 38% del total de hembras. Las hembras en maduraci3n, en proceso de desove activo, m3s las que hab3an desovado recientemente, correspondieron al 62% del total. El estadio de madurez con la mayor representaci3n correspondi3 a hembras en regresi3n gonadal (27%), lo que significa que un cuarto de las hembras est3n pr3ximas a desovar. En el caso de la merluza de cola, las hembras inmaduras correspondieron al 25% del total. Los peces en maduraci3n, maduros junto a los que ya hab3an desovado alcanzaron a 75%, con un 59% de las hembras se preparaban para el desove, evidenciando la coincidencia del per3odo de crucero con el reproductivo.

- 8) La fecundidad modal promedio (\pm la desviaci3n est3ndar) de la merluza del sur fue de 2.123.087 (\pm 972.131) ovocitos, valor que se ubica dentro del rango de valores de a3os anteriores. La fecundidad relativa promedio, expresada como el n3mero de ovocitos por gramo de pez menos el peso de la g3nada, fue de 366 ± 122 ovocitos. Para la merluza de cola, la fecundidad total promedio (\pm la desviaci3n est3ndar), fue de 631.421 ± 282.237 ovocitos, similar a la estimada el 2003 y 2004 y levemente inferior a la del a3o 2002 (701.421). La fecundidad relativa, expresada como el n3mero de ovocitos por gramo de peso corporal, fue de 477 ± 123 ovocitos.



- 9) La captura obtenida en 46 lances de identificación estuvo compuesta principalmente por siete especies: ***Merluccius australis*** (merluza del sur), ***Macruronus magellanicus*** (merluza de cola), ***Micromesistius australis*** (merluza de tres aletas), ***Brama australis*** (reineta), ***Seriolella caerulea***, (cojinoba del sur), ***Dosidicus gigas*** (jibia) y ***Genypterus blacodes*** (congrío dorado).

- 10) En los cinco años de cruceros de investigación (2000 a 2004) la dieta de merluza del sur se caracteriza por ser de tipo ictiófaga, basada principalmente en merluza de cola (91,7% IRI), con característica de estenofagia. En el caso de la merluza de cola, en los cuatro años continuos de cruceros de investigación (2001 a 2004), su alimentación es planctófaga e ictiófaga, y muestra un comportamiento alimentario de una especie oportunista. Sin embargo este año la principal presa de merluza de cola en el crucero fue la propia merluza de cola (60,3% IRI), mostrando un fuerte canibalismo.

- 11) Las agregaciones de merluza del sur y merluza de cola presentan una relación significativa entre su morfometría y su densidad. El tamaño de las agregaciones estaría asociado a los procesos biológicos (desove) en el período y área evaluada.



ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN EJECUTIVO	i
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE FIGURAS	viii
ÍNDICE TABLAS	xiv
ÍNDICE ANEXOS	xviii
1. OBJETIVO GENERAL	1
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	1
3. ANTECEDENTES	2
4. METODOLOGÍA	6
4.1 Crucero de prospecci3n.....	6
4.1.1 Área y período de estudio.....	6
4.1.2 Equipos.....	7
4.1.3 sistemas de ecointegraci3n.....	8
4.1.4 Redes de pesca.....	9
4.2 Determinar la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la distribuci3n espacial y batimétrica del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio.....	10
4.2.1 Diseño de muestreo.....	10
4.2.2 Identificaci3n de ecotrazos de merluza del sur y merluza de cola.....	11
4.2.3 Estimaci3n de la fuerza de blanco (TS).....	11
4.2.4 Estimaci3n del coeficiente de ecointegraci3n.....	12
4.2.5 Estimaci3n de la biomasa y su varianza.....	14
4.2.6 Estimaci3n de la abundancia (número).....	16
4.2.7 Estimaci3n de la abundancia en número de ejemplares por clase de talla.....	17
4.2.8 Distribuci3n espacial del stock de merluza del sur y merluza de cola.....	19
4.3 Estimar la composici3n de tallas, edad y proporci3n sexual del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio, referido principalmente a su distribuci3n espacial, latitudinal y batimétrica.....	22
4.3.1 Composici3n de tallas del stock.....	22
4.3.2 Estimaci3n de la abundancia por grupo de edad.....	24
4.4 Determinar el índice gonadosomático, estadios de madurez macrosc3picos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de identificaci3n.....	27
4.4.1 Trabajo a bordo.....	27
4.4.2 Análisis de laboratorio.....	28



4.5	Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompañante de la pesquería de merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de pesca de identificación	32
4.5.1	Toma y procesamiento de los datos	32
4.5.2	Análisis de los datos.....	32
4.6	Analizar el contenido estomacal de merluza del sur, a partir de los lances de identificación.....	33
4.6.1	Procesamiento de las muestras.....	33
4.6.2	Importancia relativa de las presas por área y total zona de estudio.....	34
4.7	Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur y merluza de cola.....	35
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 de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio	39
5.2.1	Biomasa y abundancia	39
5.2.2	Distribución espacial de la biomasa.....	42
5.3	Estimar la composición de tallas, edad y proporción sexual del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio, referido principalmente a su distribución espacial y batimétrica	45
5.3.1	Composición de tallas y proporción sexual.....	45
5.4	Determinar el índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de pesca de identificación	55
5.4.1	Estadios de madurez sexual (EMS).....	55
5.4.2	Índice gonadosomático (IGS)	56
5.4.3	Talla 50% de primera madurez sexual (talla media de madurez sexual)	57
5.4.4	Fecundidad	58
5.5	Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompañante de la pesquería de merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de pesca de identificación	59
5.6	Determinar la composición de los principales ítems alimentarios de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio	61
5.6.1	Merluza del sur.....	61
5.6.2	Merluza de cola	64



5.7	Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur y merluza de cola.....	65
5.7.1	Descriptores morfol3gicos	66
5.7.2	Descriptores batim3tricos	67
5.7.3	Descriptores de energ3a	68
5.7.4	An3lisis de los descriptores	69
5.7.5	An3lisis de los componentes principales	71
6	AN3LISIS DE LOS RESULTADOS	74
7.	CONCLUSIONES.....	88
8.	REFERENCIAS BIBLIOGR3FICAS.....	92

ANEXOS

Anexo I. Personal participante por objetivo espec3fico.

Anexo II. Taller difusi3n de resultados

Anexo III. Informe Final en pdf (en CD)



ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Desembarques de merluza del sur (*Merluccius australis*). (Fuente: Aguayo, 1996; Sernapesca, 2003; Subpesca, 2004).
- Figura 2.** Desembarques de merluza de cola (*Macruronus magellanicus*). (Fuente: Sernapesca, 1990, 2004).
- Figura 3.** Índice gonadosomático diario de merluza del sur en cruceros de evaluación en zona 43°30' a 47°00'LS entre el 2000 y 2005 (Fuente: IFOP Reunión Técnica).
- Figura 4.** Índice gonadosomático diario de merluza del sur en cruceros de evaluación y CEPES entre 43°30' a 47°00'LS desde el 2000 a 2005 (Fuente: IFOP Reunión Técnica y Rubilar *et al.*, 2005).
- Figura 5.** Componente latitudinal flota arrastrera hielera entre 2000 a 2003. (Fuente: Rubilar *et al.*, 2005).
- Figura 6.** Componente latitudinal flota arrastrera fábrica entre 2000 a 2003. (Fuente: Rubilar *et al.*, 2005).
- Figura 7.** Plan de transectas del muestreo acústico.
- Figura 8.** Red de arrastre empleada para los lances de identificación.
- Figura 9.** Distribución de los lances de pesca y participación especies capturadas.
- Figura 10.** Descriptores de una agregación.
- Figura 11.** Distribución espacial de merluza del sur, agosto de 2005.
- Figura 12.** Índice de Gini estimados para la distribución espacial de merluza del sur. Período 2000-2005.
- Figura 13.** Variogramas estimados para la distribución espacial de la merluza del sur. Muestreo intensivo (superior) y resto del área (inferior).
- Figura 14.** Distribución espacial de merluza de cola (t^*mn^{-2}), agosto de 2005. FIP 2005-04.



- Figura 15.** Índice de Gini estimados para la distribución espacial de merluza de cola. Período 2000-2005.
- Figura 16.** Variogramas estimados para la distribución espacial de la merluza de cola. Muestreo intensivo (superior) y resto del área (inferior).
- Figura 17.** Distribución de talla de merluza del sur y frecuencia acumulada por área de pesca y sexo. B/F Unzen (agosto 2005).
- Figura 18.** Distribución de talla de merluza del sur y frecuencia acumulada por rango de profundidad y sexo. B/F Unzen (agosto 2005).
- Figura 19.** Distribución de la talla de merluza del sur y frecuencia acumulada por área pesca y rango de profundidad. B/F Unzen (agosto 2005).
- Figura 20.** Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza del sur por Cañon (Guafo, Guablín y Taitao) y área fuera de los cañones. B/F Unzen (agosto 2005).
- Figura 21.** Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza del sur por área para los cruceros hidroacústicos 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 y 2005. (B/F Unzen, agosto-septiembre 2001 y julio 2002; B/C Abate Molina, agosto 2003 y agosto 2004, B/F Unzen, agosto 2005, respectivamente).
- Figura 22.** Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza del sur por sexo para los cruceros hidroacústicos 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 y 2005. (B/F Unzen, agosto-septiembre 2001 y julio 2002; B/C Abate Molina, agosto 2003 y agosto 2004, B/F Unzen, agosto 2005, respectivamente).
- Figura 23.** Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza del sur por profundidad para los cruceros hidroacústicos 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 y 2005. (B/F Unzen, agosto-septiembre 2001 y julio 2002; B/C Abate Molina, agosto 2003 y agosto 2004, B/F Unzen, agosto 2005, respectivamente).
- Figura 24.** Distribución de talla de merluza de cola y frecuencia acumulada por área de pesca y sexo. B/C Abate Molina (agosto 2005).



- Figura 25.** Distribución de talla de merluza de cola y frecuencia acumulada por rango de profundidad y sexo. B/C Abate Molina (agosto 2005).
- Figura 26.** Distribución de talla de merluza de cola y frecuencia acumulada por área y rango de profundidad. B/C Abate Molina (agosto 2005).
- Figura 27.** Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de cola por Cañón (Guafo, Guablín y Taitao) y área fuera de los cañones. B/F Unzen (agosto 2005).
- Figura 28.** Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de cola por rango de profundidad para el Cañón Guablín. B/F Unzen (agosto 2005).
- Figura 29.** Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de cola por sexo para los cruceros hidroacústicos 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 y 2005. (B/F Unzen, agosto-septiembre 2001 y julio 2002; B/C Abate Molina, agosto 2003 y agosto 2004, B/F Unzen, agosto 2005, respectivamente).
- Figura 30.** Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de cola por área para los cruceros hidroacústicos 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 y 2005. (B/F Unzen, agosto-septiembre 2001 y julio 2002; B/C Abate Molina, agosto 2003 y agosto 2004, B/F Unzen, agosto 2005, respectivamente).
- Figura 31.** Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de cola por profundidad para los cruceros hidroacústicos 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 y 2005. (B/F Unzen, agosto-septiembre 2001 y julio 2002; B/C Abate Molina, agosto 2003 y agosto 2004, B/F Unzen, agosto 2005, respectivamente).
- Figura 32.** Comparación de las funciones peso- longitud estimadas para la merluza del sur y merluza de cola y la representación de los parámetros a y b de la relación en el período 2001-2005.
- Figura 33.** Abundancia por grupos de edad de merluza del sur presente en las evaluaciones directas del período 2000-2005.
- Figura 34.** Abundancia por grupos de edad de merluza de cola, por sexo, presente en las evaluaciones directas del período 2000-2005.



- Figura 35.** Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto 2005.
- Figura 36.** Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis*, de acuerdo a grupos arbitrarios de longitud total, en agosto 2005.
- Figura 37.** Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus* en agosto 2005.
- Figura 38.** Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, de acuerdo a grupos arbitrarios de longitud total, en agosto 2005.
- Figura 39.** Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) más la desviación estándar y error estándar, en hembras de merluza del sur *Merluccius australis* de acuerdo a grupos de longitud total, en agosto 2005.
- Figura 40.** Valores promedio del índice gonadosomático (IGS) más la desviación estándar y error estándar, para cada uno de los estadios de madurez sexual de la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto 2005.
- Figura 41.** Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) más la desviación estándar y error estándar, en hembras de merluza de cola *Macruronus magellanicus* de acuerdo a grupos de longitud total, en agosto 2005.
- Figura 42.** Valor del índice gonadosomático (IGS) más la desviación estándar y error estándar, para cada uno de los estadios de madurez sexual de la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2005.
- Figura 43.** Ojiva de madurez sexual de la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto 2005, con límites de confianza del 95%. Ajuste de los datos a un modelo no lineal.
- Figura 44.** Ojiva de madurez sexual de la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto 2005, con límites de confianza del 95%. Ajuste de los datos a un modelo no lineal.



- Figura 45.** Relación entre la fecundidad modal y el peso del cuerpo en la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto 2005.
- Figura 46.** Relación entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto 2005.
- Figura 47.** Relación entre la fecundidad y la longitud total en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto 2005.
- Figura 48.** Relación entre la fecundidad y el peso del cuerpo en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto 2005.
- Figura 49.** Porcentaje (%) de lances con presencia de las especies merluza de tres aletas, reineta y cojinoba del sur respecto al total de lances de pesca de identificación (n = 46 lances).
- Figura 50.** Resultado del análisis de clasificación por profundidad de trabajo de la red y subzonas.
- Figura 51.** Frecuencia relativa y acumulada del tamaño de la presa merluza de cola registrada en los muestreos de estómago de merluza del sur, de los cruceros de investigación entre 2000 y 2005.
- Figura 52.** Distribución de frecuencia y datos normalizados del descriptor largo de agregaciones
- Figura 53.** Distribución de frecuencia y datos normalizados del descriptor altura de agregaciones.
- Figura 54.** Distribución de frecuencia y datos normalizados del descriptor elongación de agregaciones.
- Figura 55.** Distribución de frecuencia y datos normalizados del descriptor perímetro de agregaciones.
- Figura 56.** Distribución de frecuencia y datos normalizados del descriptor área de agregaciones.
- Figura 57.** Distribución de frecuencia del descriptor dimensión fractal.
- Figura 58.** Distribución de frecuencia del descriptor profundidad de agregaciones.



- Figura 59.** Distribución de frecuencia y datos normalizados del descriptor profundidad del fondo.
- Figura 60.** Distribución de frecuencia del descriptor Índice de altura.
- Figura 61.** Distribución de frecuencia y datos normalizados del descriptor energía retrodispersada (S_a) de agregaciones.
- Figura 62.** Distribución de frecuencia y datos normalizados del descriptor densidad acústica (S_a/m^2) de agregaciones.
- Figura 63.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto y elongación según áreas de la merluza de cola.
- Figura 64.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos perímetro, área y dimensión fractal según áreas.
- Figura 65.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura según áreas.
- Figura 66.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto, elongación perímetro, área y dimensión fractal en y fuera de zona cañones.
- Figura 67.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura y descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica en y fuera de zona cañones.
- Figura 68.** Porcentaje de variabilidad explicada de los componentes principales.
- Figura 69.** Correlación de las variables originales con los dos componentes.
- Figura 70.** Relación potencial entre Log S_a y el valor del componente morfométrico.



ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1.** Calibración del sistema de ecointegración Simrad Es-60. B/F “UNZEN”.
- Tabla 2.** Relación longitud-TS, área prospectada, estimados de biomasa, varianza y límites de confianza de la biomasa de merluza del sur y merluza de cola, por subárea cte distinta por área
- Tabla 3.** Parámetros de la relación peso – longitud de merluza del sur y merluza de cola, crucero de evaluación agosto del 2005.
- Tabla 4.** Abundancia de merluza del sur por sexo. Crucero agosto del 2005.
- Tabla 5.** Estimaciones del stock de merluza del sur en las seis últimas evaluaciones directas efectuadas en la zona sur – austral.
- Tabla 6.** Abundancia de merluza de cola por sexo. Crucero agosto del 2005.
- Tabla 7.** Estimaciones del stock de merluza de cola en las seis últimas evaluaciones directas efectuadas en la zona sur – austral.
- Tabla 8.** Estadística de la talla de merluza del sur por área y rango de profundidad de la red (m). B/F Unzen (agosto 2005).
- Tabla 9.** Estadística de la talla de merluza de cola por área y rango de profundidad de la red (m). B/F Unzen (agosto 2005).
- Tabla 10.** Clave Talla - Edad de Merluza del Sur. Machos. Crucero de Evaluación 2005
- Tabla 11.** Clave Talla - Edad de Merluza del Sur. Hembras. Crucero de Evaluación 2005
- Tabla 12.** Clave Talla - Edad de Merluza de Cola. Machos. Crucero de Evaluación 2005
- Tabla 13.** Clave Talla - Edad de Merluza de Cola. Hembras. Crucero de Evaluación 2005



- Tabla 14.** Abundancia por grupos de edad y desviaci3n est3ndar para merluza del sur por sexo y proporci3n de ambos seg3n GE. Crucero de evaluaci3n 2005.
- Tabla 15.** Composici3n de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza del sur, machos. Crucero de evaluaci3n 2005.
- Tabla 16.** Composici3n de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza del sur, Hembras. Crucero de evaluaci3n 2005.
- Tabla 17.** Abundancia por grupos de edad; desviaci3n est3ndar para merluza de cola por sexo y proporci3n de ambos seg3n GE. Crucero de evaluaci3n 2005.
- Tabla 18.** Composici3n de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, hembras. Crucero de evaluaci3n 2005.
- Tabla 19.** Composici3n de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, Machos. Crucero de evaluaci3n 2005.
- Tabla 20.** Par3metros del ajuste a un modelo no lineal mediante un proceso iterativo para estimar la talla media de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto 2005.
- Tabla 21.** Proporci3n estimada de individuos maduros y l3mites de confianza inferior y superior del 95% en la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto 2005.
- Tabla 22.** Par3metros del ajuste a un modelo no lineal mediante un proceso iterativo para estimar la talla media de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto 2005.
- Tabla 23.** Proporci3n estimada de individuos maduros y l3mites de confianza inferior y superior del 95% en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto 2005.
- Tabla 24.** Fecundidad modal promedio calculada en estudios anteriores realizados en merluza del sur *Merluccius australis*, a3os 1991 a 2005.



- Tabla 25.** Fecundidad modal promedio calculada en estudios anteriores realizados en merluza de cola *Macruronus magellanicus*, años 1991 a 2005.
- Tabla 26.** Importancia en la captura total y presencia en los lances de pesca de las especies presentes en los lances de pesca de identificación.
- Tabla 27.** Número de muestras biológicas y estómagos de merluza del sur analizados. B/F Unzen (agosto 2005).
- Tabla 28.** Indicadores del contenido estomacal de merluza del sur por área y total. B/F Unzen (agosto 2005).
- Tabla 29.** Índice de importancia relativa (IRI, %) de merluza del sur por área y total. B/F Unzen (agosto 2005).
- Tabla 30.** Índice de importancia relativa (IRI, %) de merluza del sur en los cinco cruceros de aguas exteriores (2000 y 2005), y crucero 2003 de aguas interiores X y XI Región.
- Tabla 31.** Índice estandarizado de Levin (B_i) para merluza del sur en el área de estudio. B/F Unzen (agosto 2005).
- Tabla 32.** Índice estandarizado de Morisita (C_{ik}) merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio. B/F “Unzen” (agosto 2005).
- Tabla 33.** Índice de importancia relativa (IRI, %) de merluza del sur por cañones. B/F Unzen (agosto 2005).
- Tabla 34.** Número de muestras biológicas y estómagos de merluza de cola analizados. B/F Unzen (agosto 2005).
- Tabla 35.** Indicadores del contenido estomacal de merluza de cola por área y total. B/F Unzen (agosto 2005).
- Tabla 36.** Índice de importancia relativa (IRI, %) de merluza de cola por área y total. B/F Unzen (agosto 2005).
- Tabla 37.** Índice de importancia relativa (IRI, %) de merluza de cola en los cinco cruceros de aguas exteriores (2000 y 2005), y crucero 2003 de aguas interiores X y XI Región.



- Tabla 38.** Índice estandarizado de Levin (B_i) para merluza de cola en el área de estudio. B/F Unzen (agosto 2005).
- Tabla 39.** Índice de importancia relativa (IRI, %) de merluza de cola por cañones. B/F Unzen (agosto 2005).
- Tabla 40.** Valores promedio, máximos y mínimos de observaciones (N), desviación estándar (D.S), y coeficiente de variación (C.V), los descriptores morfológicos, batimétricos y energía de las agregaciones de merluza austral y merluza de cola.
- Tabla 41.** Valores promedio, máximos y mínimos de observaciones (N), desviación estándar (D.S), y coeficiente de variación (C.V), los descriptores morfológicos, batimétricos y energía de las agregaciones de merluza austral y merluza de cola por zona.
- Tabla 42.** Valores promedio, máximos y mínimos de observaciones (N), desviación estándar (D.S), y coeficiente de variación (C.V), los descriptores morfológicos, batimétricos y energía de las agregaciones de merluza austral y merluza de cola por cañones.
- Tabla 43.** Valores calculados en el test f de un factor y sigma para la comparación de valores medios de los descriptores según áreas.
- Tabla 44.** Valores calculados en el test f de un factor y sigma para la comparación de valores medios de los descriptores en la zona de cañones.
- Tabla 45.** Matriz de correlaciones entre las variables originales.
- Tabla 46.** Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes principales.
- Tabla 47.** Correlaciones de las variables originales con los componentes principales
- Tabla 48.** Relación longitud-TS, área prospectada, estimados de biomasa, varianza y límites de confianza de la biomasa de merluza del sur y merluza de cola, área total.



ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo I.** Personal Participante por Objetivo Específico.
- Anexo II.** Taller difusión de resultados
- Anexo III.** Base de datos (en CD).



1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el stock desovante de merluza del sur y merluza de cola, a través del método hidroacústico, existente en el litoral de aguas exteriores de las regiones X y XI.

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

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



3. ANTECEDENTES

La pesquería demersal sur austral abarca las aguas correspondiente al mar interior y exterior comprendidas entre las latitudes 41°28,6'S y 57°00'S, reconociéndose administrativamente en ella dos unidades de pesquerías, una norte (UPN) y otra sur (UPS), con el límite en la latitud 47°S. Longitudinalmente se extienden de la costa al oeste hasta 60 millas náuticas (UPN) y 80 millas náuticas (UPS). La pesquería industrial de carácter multiespecífico está orientada a la explotación de merluza del sur (*Merluccius australis*), merluza de cola (*Macruronus magellanicus*), congrio dorado (*Genypterus blacodes*) y merluza de tres aletas (*Micromesistius australis*), las que se distribuyen asociadas a la plataforma y talud continental de la región sur austral de Chile.

Esta pesquería, en su zona del mar exterior, se encuentra asociada al sector costero de la corriente del Cabo de Hornos, que corresponde a la bifurcación hacia el sur de la Deriva del Oeste, la que enfrenta al continente alrededor de 40°S (Bernal y Ahumada, 1985). Así, el régimen oceanográfico de la región está dominado por la acción combinada de una mezcla de aguas ecuatoriales subsuperficiales (AESS) que se localizan hasta 47°S, aguas subantárticas y aguas estuarinas (Silva y Neshyba, 1977).

El inicio industrial de la pesquería se remonta al año 1976 con la operación de una flota compuesta por buques arrastreros fábricas, a la que se agregó en 1984 una flota de buques arrastreros hieleros; entre 1986-1987 se sumaron dos flotas más compuestas por embarcaciones palangreras fábricas y hieleras. A partir de 1984 se produce el fuerte desarrollo de una pesquería de carácter artesanal en la zona de aguas interiores de las Regiones X a XII, orientada básicamente a la explotación de merluza del sur mediante la utilización de espineles (Aguayo, 1995).



El rápido desarrollo de la pesquería durante la década del 80 elevó el desembarque de merluza del sur de 14 mil a 70 mil t anuales en el período 1978-1988 (**Figura 1**), iniciando luego una caída que se detuvo en 1993 y, a partir de entonces, no ha superado las 30 mil t (Aguayo, 1995; Sernapesca, 2004). La caída mostrada por algunos indicadores, como la biomasa del stock, CPUE, desembarques y talla de los ejemplares, desembocó en una situación de sobrepesca a partir de 1986 como consecuencia del incremento del esfuerzo de pesca aplicado en toda el área de la pesquería (Aguayo, 1995).

Frente al escenario antes señalado, la autoridad administrativa debió adoptar severas restricciones a la operación de las flotas, el establecimiento de vedas, la regulación de artes de pesca y la fijación de cuotas de capturas, cuya aplicación debería permitir niveles de captura acorde a los excedentes productivos del stock de merluza del sur (Lillo *et al*, 2003), con cuotas de captura que durante la última década han fluctuado entre 20 y 30 mil toneladas anuales.

En el caso de la merluza de cola, históricamente los mayores niveles de desembarques habían correspondido al aporte de la pesquería pelágica de la zona centro sur (**Figura 2**), mientras que los desembarques anuales de la pesquería sur austral que se habían mantenido por bajo las 20 mil t, durante los últimos tres años han experimentado un significativo aumento, alcanzando a 45 mil t en el 2004 (Sernapesca, 2003; Subpesca, 2004), lo que permitió que por primera vez los desembarques provenientes de la pesquería demersal sur austral superen los desembarques de merluza de cola de la pesquería de la zona centro sur.



Actualmente, ambas unidades de pesquerías se encuentran normadas por el régimen de administraci3n de límite máximo de captura por armador, sobre la base de aplicar anualmente cuotas de captura de merluza del sur y merluza de cola, respectivamente. El manejo de la pesquería industrial está orientado a regular la captura por armador, sobre la base de aplicar anualmente cuotas de captura de merluza del sur y merluza de cola, respectivamente. La metodología para el establecimiento de las cuotas de captura está basada en la aplicaci3n de evaluaciones indirectas del stock, calibrados con las evaluaciones directas realizadas por métodos acústicos.

En este contexto, el Consejo de Investigaci3n Pesquera (FIP) ha licitado y financiado 2 proyectos de evaluaci3n hidroacústica de merluza del sur, 1 de merluza de cola y 7 proyectos de evaluaci3n hidroacústica de merluza del sur y merluza de cola en forma conjunta. El detalle de dichas evaluaciones se observa en el siguiente cuadro de biomasa y abundancia:

Año	Proyecto	Especie	Biomasa (t)	Abundancia (n°)
1992	FIP 92-02	M. del sur	31.250	
1992	FIP 92-02	M. de cola	591.000	
1994	FIP 93-04	M. del sur	23.123	7.650.000
1996	FIP 95-18	M. de cola	264.000	973.773.300
1996	FIP 96-38	M. del sur	40.301	17.065.132
2000	FIP 2000-14	M. del sur	133.845	35.585.682
2000	FIP 2000-14	M. de cola	501.252	418.035.460
2001	FIP 2001-19	M. del sur	99.987	26.780.066
2001	FIP 2001-19	M. de cola	578.809	660.605.769
2002	FIP 2002-19	M. del sur	50.356	13.700.000
2002	FIP 2002-19	M. de cola	431.900	453.300.000
2003	FIP 2003-09	M. del sur	84.269	21.321.834
2003	FIP 2003-09	M. de cola	242.784	235.700.170
2004	FIP 2004-07	M. del sur	53.200	11.780.000
2004	FIP 2004-07	M. de cola	188.600	215.467.000
2005	FIP 2005-04	M. del sur	42.500	10.388.863
2005	FIP 2005-04	M. de cola	146.000	133.329.876



Las evaluaciones directas se han efectuado considerando que el 1rea de concentraci3n reproductiva constituye un fondo de desove que permite efectuar una estimaci3n de la biomasa del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola, y utilizar dicha informaci3n para la conservaci3n de los stocks pesqueros (Lillo *et al*, 2003). El an1lisis de los cruceros de evaluaci3n realizados entre 43°30' y 47°00'S, desde el 2000 al 2005, muestra clara predominancia de altos 1ndices gonadosom1ticos (IGS), principalmente en agosto, asociado a un importante desplazamiento de los barcos hacia esta 1rea en ese mes (**Figuras 3, 4, 5 y 6**).

El Consejo de Investigaci3n Pesquera consider3 conveniente mantener esta l1nea de investigaci3n sobre los stocks de merluza del sur y merluza de cola en la zona sur austral, e incluy3 el presente proyecto en el programa de investigaci3n pesquera correspondiente al a1o 2005, del cual se entrega el informe final.



4. METODOLOGÍA

4.1 Crucero de prospección

4.1.1 Área y período de estudio

Según lo establecido en los términos de referencia del proyecto y lo consignado en la oferta técnica, el área y el período de estudio fueron los siguientes:

- El área de estudio abarcó la plataforma continental comprendida entre las latitudes 43°30'S y 47°00'S (**Figura 7**), delimitada longitudinalmente por los veriles de 100 y de 600 metros de profundidad. Dentro de esta área se incluye los sectores de desove en cañones frente a Isla Forsyth (sur Isla Guafo), Isla Lemu (Sur Isla Guamblin) y Puerto San Esteban (Península Taitao).
- El crucero de prospección se realizó entre el 04 y 13 de agosto del año 2005.

La elección del área y período del estudio se basó en los análisis realizados por IFOP de los datos correspondientes a los muestreos biológicos de merluza del sur en el período 1982-1997, los que mostraron para el cuatrimestre junio-septiembre de cada año el desarrollo de su proceso reproductivo anual en un área que se extiende entre las latitudes 41° y 57°S', con una fuerte concentración al final del período en el área de las Islas Guafo y Guamblin (44°- 47°S). Antecedentes que fueron corroborados con los resultados alcanzados en los cruceros de evaluación realizados entre 43°30' y 47°00'S, durante el período 2000 y 2005.

Temporalmente, la merluza del sur presenta una época de desove a fines de invierno, sin embargo, los antecedentes disponibles señalan que pueden existir



diferencias interanuales de algunas semanas en la fecha de máxima actividad reproductiva (Aguayo *et al.*, 1987; Balbontín y Bravo, 1993; Aguayo *et al.*, 2001; Balbontín, 2001). En aguas exteriores, el mayor porcentaje de las hembras desova a fines de julio y en agosto, alcanzando a un 50% en agosto de 2001 y 2003 (Balbontín y Bravo, 2002), en cambio en muestras obtenidas en julio de 2002 sólo el 21% de las hembras estaban en desove activo, lo que pone de manifiesto la regularidad del desove de la especie (Balbontín y Bravo, 2003; 2004). Luego, los altos IGS registrados en las evaluaciones del 2000 al 2005 localizan temporalmente el estudio en agosto.

Con respecto a la merluza de cola se observa un período bien definido de maduración que se inicia en mayo, alcanza su madurez en julio y culmina con un corto período de desove durante agosto y septiembre de cada año (Young *et al.*, 1998) en un área similar a la señalada para la merluza del sur, aunque es posible también observar variaciones temporales en el período en que se alcanza la mayor actividad reproductiva (Lillo *et al.*, 2004). En este sentido las evaluaciones acústicas realizadas en la zona desde el 2000 al 2005 muestran un marcado incremento del IGS durante agosto.

4.1.2 Equipos

a) Embarcación

El crucero de prospección se efectuó a bordo del B/F “UNZEN” de propiedad de Pesquera EMDEPES S.A., el que efectuó las tareas de prospección acústica y lances de identificación. Esta nave comercial corresponde a una del tipo arrastrero por rampla, tiene una eslora de 85,36 metros y está equipada con un sistema acústico de evaluación SIMRAD ES-60 y red de arrastre de mediagua y sobre fondo.



4.1.3 Sistema de ecointegración

La prospección acústica fue realizada con el sistema de ecointegración operando con un transductor modelo ES38B de haz dividido, frecuencia de 38 KHz, 2 KW de potencia y longitud de pulso de 1 ms.

El sistema de ecointegración fue calibrado de acuerdo al procedimiento señalado por su fabricante (Simrad, 1991), el cual sigue las recomendaciones efectuadas por el ICES (Foote *et al.*, 1987) para el uso cuantitativo de mediciones acústicas, que consiste en ubicar en el eje del haz acústico una esfera de cobre de 60 mm de diámetro de fuerza de blanco conocida ($TS_{(esf)} = -33,6 \text{ dB re } 1 \text{ m}^2$), también conocida como blanco estándar.

La estimación de la ganancia en modo TS ($TS_{(gain)}$), se efectúa mediante un proceso iterativo, donde se estima la semidiferencia entre el valor de la respuesta acústica del blanco estándar ($TS_{(medido)}$) y el valor de referencia ($TS_{(esf)}$) y se aplica como factor de corrección a la ganancia en modo TS en uso (TS_0).

$$TS_{(gain)} = TS_0 + \frac{TS_{medido} - TS_{(esf)}}{2}$$

El ajuste de las ganancias en modo de ecointegración ($SV_{(gain)}$) se efectúa también mediante la aplicación de un factor de corrección a la ganancia actual de integración ($SV_{(gain)}(0)$). Este factor se calcula como la razón logarítmica entre la integración medida del blanco estándar ($S_A(medido)$) y su integración teórica ($S_A(esf)$) mediante el siguiente procedimiento iterativo:

$$S_{A(t)} = \frac{4 * \pi * \sigma_{bs} * (1852)^2}{\psi * r^2}$$



$$SV_{(gain)} = SV_{(gain)}(0) + \frac{10 * \log \frac{S_A(\text{medido})}{S_A(\text{esf})}}{2}$$

donde:

- σ_{bs} = sección dispersante de la esfera
- $\sigma_{bs} = 10^{TS(\text{esf})/10}$
- r = profundidad de la esfera (m)
- Ψ = ángulo equivalente del haz acústico
- $S_{A(\text{esf})}$ = integración teórica del blanco estándar
- $S_{A(\text{medido})}$ = integración medida del blanco estándar
- $SV_{(gain)}$ = ganancia en modo de integración ajustada
- $SV_{(gain)}(0)$ = ganancia en modo de integración a corregir

El ángulo equivalente es una medida del patrón del haz acústico, también llamado ángulo de reverberación del transductor, corresponde al ángulo que produciría la misma ecointegración que el transductor, cuando los blancos están aleatoriamente distribuidos en el haz (MacLennan y Simmonds, 1992).

4.1.4 Redes de pesca

Los lances de pesca de identificación fueron realizados con una red de arrastre de mediagua modelo FT-2044S (**Figura 8**) de 132 metros de relinga, con un desarrollo de altura vertical que fluctuó entre los 35 y 90 metros, alcanzando un valor medio de 59,4 ($\pm 8,5$) metros.

Considerando que el objetivo de los lances de pesca de identificación es obtener capturas que representen la estructura del recurso objetivo en el mayor rango de



tallas, el copo de la red fue armado con una cubierta interior (calcetín) de 50 mm de tamaño de malla.

4.2 Determinar la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la distribución espacial y batimétrica del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio

4.2.1 Diseño de muestreo

Se aplicó un diseño de muestreo de tipo sistemático, que es 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; Simmonds *et al.*, 1991).

El muestreo acústico se realizó mediante 50 transectas distribuidas de forma sistemática y con dirección perpendicular al sentido general de la costa, cubriendo entre los veriles de 100 a 600 metros de profundidad. La distancia entre dos transectas adyacentes fue de cinco millas náuticas (**Figura 7**) y se desarrollaron en el período de oscuridad que media entre el ocaso y orto del sol. Además, el diseño de muestreo consideró transectas cada 2,5 mn en los sectores de Isla Midhurst (44°10'S y 75° W), frente a Lemu (45°15'S y 75°10'W) y a la cuadra de Puerto San Esteban (46°18'S y 75°27'W), en atención a que en estos sectores se detectó una fuerte concentración de ambas especies durante la prospección del 2004 (**Figura 7**).



4.2.2 Identificación de ecotrazos de merluza del sur y merluza de cola

Para efectuar la identificación de los ecotrazos correspondientes a merluza del sur y merluza de cola, y la asignación de las unidades de ecointegración, se inspeccionaron los ecogramas, en lo que concierne al tipo y ubicación espacial de los ecotrazos, 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 a la integración ($S_{A(i)}$) de una especie "i" a la integración total ($S_{A(t)}$) del intervalo básico de muestreo es proporcional a su participación en la captura (w_i) y su coeficiente de dispersión acústico (σ).

$$S_{A(i)} = \frac{w_i * \bar{\sigma}_i}{\sum (w_j * \bar{\sigma}_j)} * S_{A(t)}$$

Durante el crucero se efectuaron 46 lances de pesca, cuya distribución geográfica se entrega en la **Figura 9**

4.2.3 Estimación de la fuerza de blanco (TS)

Previo y durante los lances de pesca se efectuaron mediciones de fuerza de blanco (TS) de las agregaciones presentes en el área del recorrido de los lances.

Las mediciones se efectuaron en 46 lances, pero las capturas de ellos correspondieron en la mayoría a aporte combinado de merluza del sur y merluza de cola. Como el éxito de estas mediciones dependen de la posibilidad de detectar a las especies objetivos como blancos resueltos e identificables mediante lances de pesca, y teniendo en consideración lo señalado precedentemente y de conformidad con lo planteado en la propuesta técnica, se optó por estimar la fuerza de blanco utilizando las relaciones descritas para merluza del sur por Lillo



et al. (1996) y para hoki (*Macruronus novaezelandiae*) establecidas en el proyecto "Estimaciones *in situ* de la fuerza de blanco (TS) en merluza del sur y merluza de cola - FIP 2003-34" (Lillo **et al.**, 2005).

Merluza de cola $TS = 20,20 \text{ Log } (L) - 72,10 \text{ (dB)}$ $N = 9$ *Rango= 38 a 60 cm*

Merluza del sur $TS = 20,00 \text{ Log } (L) - 68,10 \text{ (dB)}$ $N = 21$ *Rango= 48 a 80 cm*

El uso de esta relaci3n para merluza de cola fue de car3cter referencial, por cuanto el rango y n3mero de datos es reducido. Luego con el fin de facilitar el an3lisis comparativo con anteriores evaluaciones realizadas en la zona de estudio, se utiliz3 la relaci3n $TS = 20 * \text{Log } (L) - 72,7$ establecida por Do y Surti (1993), para un total de 23 datos y rango de 45 a 104 cm.

4.2.4 Estimaci3n del coeficiente de ecointegraci3n

La constante de ecointegraci3n \hat{C}_b se estim3 mediante la ecuaci3n propuesta por Bodholt (1991):

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

donde:

\hat{C}_b = constante de ecointegraci3n ($t^*mn^{-2} * Sa^{-1}$ ref. 1 Sa)

\bar{w} = peso promedio de la merluza del sur o merluza de cola (kg)

TS = fuerza de blanco promedio de la merluza del sur o merluza de cola (db)

SA = unidades de ecointegraci3n.



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

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

Siendo:

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

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

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

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

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

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

$\text{Cov}_{(b,m)}$, es la covarianza:

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



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

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

donde,

n_k = n3mero de datos observados en la talla

w_{ik} = peso observado a la talla

\bar{w} = peso estimado a la talla

\bar{L} = longitud promedio o mediana

L_i = longitud observada

\overline{TS}_i = fuerza de blanco estimada por regresi3n TS - Longitud

TS_i = fuerza de blanco observada

n = n3mero de datos observados

4.2.5 Estimaci3n de la biomasa y su varianza

La biomasa se estim3 mediante el m3todo propuesto por Petitgas (1991), el cual considera que la biomasa depende de la geometr3a del 3rea de distribuci3n del recurso, estimando su densidad (Z^*_v) en dicha 3rea (V) mediante la expresi3n:

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

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 3rea de influencia, el estimador de Z^*_v se puede estimar como la media aritm3tica de los datos de S_A por intervalo b3sico de muestreo.



$$\hat{Z}_{v(i)}^* = \frac{1}{N} \sum S_{A(i)}$$

La biomasa (\hat{B}_i) de merluza del sur y merluza de cola se estim3 entonces como:

$$\hat{B}_i = A * \hat{Z}_{v(i)}^* * \hat{C}_{b(i)}$$

donde A representa el 3rea de estudio (mn^2), $\hat{Z}_{v(i)}^*$ el promedio de las lecturas de eointegraci3n de la especie "i" y $\hat{C}_{b(i)}$ el coeficiente de eointegraci3n de merluza del sur o merluza de cola, seg3n corresponda.

Por su parte la varianza de la biomasa se estim3 como:

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

La varianza proveniente de la distribuci3n espacial de cada recurso $\hat{V}(\hat{Z}_v^*)$, se estim3 mediante el m3todo propuesto por Petitgas (1991), quien aplica los principios de variables regionalizadas 3 geoestadística, a la estimaci3n de la varianza de datos pesqueros geogr3ficamente correlacionados, mediante la expresi3n:

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

La varianza $\hat{V}(\hat{Z}_v^*)$ depende entonces de la estructura espacial a trav3s de tres factores geom3tricos: la geometría del campo para $\bar{\gamma}(V,V)$, de la disposici3n entre los intervalos b3sicos de muestreo para $\bar{\gamma}(S,S)$ y de la posici3n 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 utilizó el programa computacional EVA2 (Petitgas y Lafont, 1997).

También se cuantificó la incerteza asociada a la evaluación acústica mediante la metodología propuesta por Rose *et al.* (2000) y recomendada por O'Driscoll (2004), a fin de evaluar diferentes fuentes de error en la estimación de la biomasa, bajo un enfoque de simulación modelo basado, donde los términos de la ecuación hidroacústica son tratados como variables aleatorias que pueden ser descritas por una distribución de probabilidades.

En este estudio se consideran como fuentes de error en la estimación de la biomasa los estimadores involucrados en el factor de ecointegración (composición de tamaños, peso medio (\bar{w}), fuerza de blanco promedio (\bar{TS}) y las lecturas acústicas por intervalo básico de muestreo (S_A). Para cada una de las fuentes de error se determinó su distribución de probabilidad asociada y se realizaron 5.000 simulaciones MonteCarlo en el proceso de estimación de la biomasa, con el objetivo de obtener una estimación de la incerteza del estimado.

4.2.6 Estimación de la abundancia (número)

La estimación de la abundancia (\hat{N}) y su varianza $V(\hat{N})$ de cada uno de los recursos objetivos se realizó como:

$$\hat{N} = \frac{\hat{B}_h}{\hat{W}}$$



$$\hat{V}(\hat{N}) = \hat{B}_h^2 * \frac{1}{\bar{w}^4} \hat{V}(\bar{w}) + * \frac{1}{\bar{w}^2} \hat{V}(\hat{B}_h) - \hat{V}(\hat{B}_h) * \frac{1}{\bar{w}^4} \hat{V}(\bar{w})$$

donde el término \bar{w} corresponde a la estimación del peso medio por ejemplar y \hat{B}_h a la biomasa estimada de merluza del sur/merluza de cola mediante el método hidroacústico.

El peso medio por ejemplar ($\hat{\bar{W}}$) y su varianza ($\hat{V}(\hat{\bar{W}})$) se estimaron como:

$$\hat{\bar{W}} = \sum_{k=1}^{k=K} \bar{w}_k * \hat{P}_k \quad ; \quad \bar{w}_k = \hat{\alpha} * l_k^{\hat{\beta}}$$

$$\hat{V}(\hat{\bar{W}}) = \sum_{k=1}^{k=K} \hat{V}(\bar{w}_k * \hat{P}_k)$$

$$\hat{V}(\bar{w}_k * \hat{P}_k) = \bar{w}_k^2 * \hat{V}(\hat{P}_k) + \hat{P}_k^2 * \hat{V}(\bar{w}_k) - \hat{V}(\bar{w}_k) \hat{V}(\hat{P}_k)$$

donde:

- \bar{w}_k = peso medio por ejemplar dentro de la clase de talla "k".
- \hat{P}_k = proporción de ejemplares en la población o área objeto de estudio.
- $\hat{V}(\bar{w}_k)$ = estimador de la varianza del estimador \bar{w}_k
- $\hat{V}(\hat{P}_k)$ = estimador de la varianza del estimador \hat{P}_k .
- $\hat{\alpha} ; \hat{\beta}$ = parámetros de la relación longitud-peso

4.2.7 Estimación de la abundancia en número de ejemplares por clase de talla

El diseño para estimar el número de ejemplares por clase de tallas (\hat{N}_k) y su varianza ($\hat{V}(\hat{N}_k)$) correspondió a:

$$\hat{N}_k = \hat{N} * \hat{P}_k$$



$$\hat{V}(\hat{N}_k) = \hat{N}^2 * \hat{V}(\hat{P}_k) + \hat{P}_k^2 * \hat{V}(\hat{N}) - \hat{V}(\hat{N}) * \hat{V}(\hat{P}_k)$$

donde:

- \hat{N}_k = estimador de la abundancia en número por clase de talla.
- \hat{N} = estimador de la abundancia total en número y,
- \hat{P}_k = estimador de la estructura de tallas, siendo k la talla.
- \hat{N} = abundancia total (número de ejemplares)
- $\hat{V}(\hat{P}_k)$ = varianza de la estructura de tallas, siendo k la talla de ejemplares de merluza del sur.
- $\hat{V}(\hat{N}_k)$ = varianza de la abundancia por tallas (número).

El estimador de la estructura de tallas (\hat{P}_k) y su varianza ($\hat{V}(\hat{P}_k)$) está dado por:

$$\hat{P}_k = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{C_i}{C_0} \hat{P}_{ki} \quad ; \quad \hat{P}_{ki} = \frac{n_{ki}}{n_i} \quad ; \quad C_0 = \sum_{i=1}^{i=n} C_i$$

$$\hat{V}(\hat{P}_k) = \left(1 - \frac{n}{N}\right) * \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} \frac{C_i^2}{C_0^2} \frac{[\hat{P}_{ki} - \hat{P}_k]^2}{n-1} + \frac{1}{nN} \sum_{i=1}^{i=n} \frac{C_i^2}{C_0^2} \frac{\hat{P}_{ki}(1 - \hat{P}_{ki})}{n_i - 1}$$

donde:

- i = indica el lance.
- n = tamaño de muestra de lances.
- N = número total de lances del viaje o crucero.
- n_i = tamaño de muestra en el lance " i ".
- n_{ki} = ejemplares de talla " k " en el lance " i ".
- N_i = total de ejemplares.
- C_i = captura del lance " i ".
- C_0 = captura en la totalidad de los lances componentes de la muestra.



P_{ki} = proporción de ejemplares de talla "k" en el lance "i".

P_k = proporción de ejemplares en la población o área objeto de estudio.

4.2.8 Distribución espacial del stock de merluza del sur y merluza de cola

La distribución espacial de la merluza del sur y merluza de cola en el área prospectada, se estimó a partir de la información de las densidades locales provenientes de la información acústica y de los lances de pesca de identificación. Esta distribución se presenta como un mapa de contornos, en donde estos 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).

En el mapeo de las densidades de la merluza del sur se consideraron aspectos relacionadas con la técnica geoestadística (uso de los semivariogramas), herramienta analítica que permite determinar la existencia de estructuras espaciales (Anónimo, 1991, Maynou *et al.*, 1998).

En geoestadística, el método intrínseco es una aplicación de la teoría de funciones aleatorias a la estimación local (mapeo) y a la estimación global (estimación de la abundancia). En este método, los datos son interpretados como una representación muestral de un proceso aleatorio dentro del área de estudio, a través de un variograma, el cual mide la variabilidad media entre dos mediciones experimentales $(Z(x_i) - Z(x_{i+h}))^2$ como función de su distancia h , definida mediante la ecuación:

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



La asunci3n de estacionaridad de segundo orden en el m3todo intr3nseco, es decir, que la media y la varianza de los incrementos sean constantes, permite estimar el variograma experimental $2\gamma^*(h)$ como:

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

Siendo $Z(x_i)$ el valor experimental en el punto x_i y $N(h)$ el n3mero de pares de datos a la distancia h .

El ajuste del variograma experimental a un modelo matem3tico, se efectu3 de acuerdo a la propuesta de Cressie (1993) para los modelos esf3rico y exponencial como:

Modelo esf3rico:

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

Modelo exponencial:

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

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 correlaci3n. La suma de ambas variabilidades ($c_0 + (c_s ; c_e)$), representa el *sill* o nivel m3ximo de variabilidad.

La selecci3n del variograma se realiz3 mediante la estimaci3n de su ajuste (*gof*) propuesto por Rivoirard *et al.* (2000) como:



$$gof = \frac{\sum_h N(h) [\gamma(h) - \gamma^*(h)]^2}{\sum_h D(h)^2 [\gamma^*(h)]^2}$$

Donde $N(h)$ es el n3mero de pares de datos utilizados para estimar $\gamma(h)$ y $D(h)$ la distancia. Lo anterior, tiene la propiedad de aumentar la ponderaci3n de los puntos cercanos al origen del variograma, permitiendo obtener un buen ajuste en las cercan3as de su origen y disminuir la ponderaci3n de los puntos no representativos (Rivoirard **et al.**, 2000).

La intensidad de la dependencia espacial (SpD) de la distribuci3n se estim3 mediante el 3ndice propuesto por Robertson y Freckmann (1995) como:

$$SpD = (1 - nugget / sill) * 100$$

El valor de SpD var3a entre 0 y 100, siendo mayor la intensidad de la dependencia espacial cuando el 3ndice aumenta.

La carta de distribuci3n espacial se confeccion3 de acuerdo a una escala de categor3as de densidad y el mapeo de las densidades se realiz3 mediante el software Surfer6 (Kleckner, 1996). De los datos de distribuci3n espacial de los recursos se estimaron los estad3sticos centro de gravedad (CG) y su Inercia (I), que representa la posici3n promedio y dispersi3n del recurso en la zona de estudio, mediante las expresiones:

$$CG = \frac{\int x * z(x) dx}{\int z(x) dx} \quad I = \frac{\int (x - CG)^2 * z(x) dx}{\int z(x) dx}$$

siendo x un punto en el espacio y $z(x)$ una variable regionalizada (densidad).



Tambi3n se estim3 el grado de agregaci3n de los recursos objetivos en el 3rea de estudio mediante la estimaci3n del 3ndice de Gini, a partir de la aplicaci3n de la curva de Lorenz. Esta se construye representando en el eje-x el porcentaje acumulado del 3rea, mientras que en el eje-y el porcentaje acumulado de biomasa. Si los peces est3n homog3neamente distribuidos, entonces la curva de Lorenz corresponder3a a la funci3n identidad, pero si los peces est3n concentrados la curva es c3ncava hacia la derecha indicando para el recurso una distribuci3n espacial contagiosa. El 3ndice de Gini o 3ndice de concentraci3n se estim3 como dos veces el 3rea comprendida entre la funci3n identidad y la curva de Lorenz (Myers y Cadigan, 1995).

4.3 Estimar la composici3n de tallas, edad y proporci3n sexual del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en el 3rea de estudio, referido principalmente a su distribuci3n espacial, latitudinal y batim3trica

4.3.1 Composici3n de tallas del stock

La estimaci3n de la estructura de tallas y la proporci3n sexual de merluza del sur y merluza de cola fue realizada a partir de los muestreos biol3gicos provenientes de las capturas de los lances de pesca efectuados para la identificaci3n de ecotrazos a bordo del B/F "UNZEN". Estos muestreos biol3gicos consistieron en un muestreo al azar de los ejemplares capturados de ambas especies. En los casos que las capturas fueron escasas se cens3 toda la captura. Esta actividad de muestreo biol3gico consisti3 b3sicamente en registrar los datos del lance de pesca (fecha y hora del lance, posici3n, profundidad y captura), y los datos del muestreo biol3gico tal como talla, sexo, estado de madurez sexual macrosc3pico (seg3n escala de madurez sexual; IFOP, 1985), extracci3n de otolitos almacenados en sobres, y recolecci3n de est3magos y g3nadas, los cuales fueron almacenados (en una soluci3n formaldeh3do al 10%), para posterior an3lisis en laboratorio.



El análisis de los datos de tallas y proporción sexual fue tratado de forma georreferencial, en sentido latitudinal y profundidad, según los mismos estratos espaciales empleados en proyectos similares de evaluación hidroacústica en ambas especies efectuados entre el 2000 y 2004 (Lillo *et al.*, 2001, 2002, 2003, 2004 y 2005).

Para la estimación de la composición de longitud por área de estudio se empleó una combinación lineal de las distribuciones de tallas obtenidas en cada lance de pesca, empleando como factor de ponderación los valores de captura en número de individuos, correspondientes a cada uno de los lances.

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

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

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

La proporción sexual, de merluza del sur y de merluza de cola, se estimó basándose en la participación de los sexos en los muestreos de longitud. La proporción de sexos se estimó por la relación:

$$\hat{P}_s = \sum_{j=1}^j \frac{C_{sj}}{C} \hat{P}_{sj} ; \quad \hat{P}_{sj} = \frac{n_{sj}}{n_{asj}}$$

donde:



- j = nº 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

4.3.2 Estimación de la abundancia por grupo de edad

4.3.2.1 Claves talla – edad

Las claves talla - edad 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 talla - edad 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.

4.3.2.2 Estimación 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 que indica las probabilidades de que un individuo de una determinada longitud pertenezca a cada una de las diferentes edades. La clave talla - edad fue construida a partir de las lecturas de edad de los otolitos recolectados en 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 que presentan explícitamente 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.

4.3.2.3 Estimación de pesos promedios por grupos de edad

La estimación del peso a partir de la longitud promedio tiene un sesgo sistemático; para cada longitud promedio dada este sesgo se incrementa con la variabilidad en la longitud de los peces en la muestra (Ricker, 1958).



Pienaar y Ricker (1968), y posteriormente Nielsen y Schoch (1980), abordaron este tema presentando m3todos que permiten corregir en forma significativa este sesgo. Ambos m3todos, en lo que se ha comprobado, entregan resultados muy similares, por lo que se opta en este estudio por desarrollar las correcciones bajo la metodolog3a de Pienaar y 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 est3 frente a crecimiento isom3trico 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 funci3n de W , $\Psi(L)$, es:

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

donde el n3mero de t3rminos depende del exponente b .

4.4 Determinar el 3ndice gonadosom3tico, estadios de madurez macrosc3picos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de identificaci3n

4.4.1 Trabajo a bordo

El 3rea donde se obtuvo muestras para determinar los aspectos reproductivos, en el B/F "UNZEN", comprendi3 entre las latitudes 43°36' y 46°57', lo que se realiz3 entre el 04 y 13 de agosto del 2005. Las muestras de hembras, 882 de merluza del sur y 885 de merluza de cola, se realizaron a partir de las capturas obtenidas en los lances de identificaci3n. A cada ejemplar se le midi3 la longitud total (LT, cm), el peso del



cuerpo con una balanza de precisión de 10 g y se extrajeron las gónadas, las que se pesaron y fijaron en formalina 10% tamponada (Hunter, 1985).

4.4.2 Análisis de laboratorio

En el laboratorio se determinó el estadio de madurez sexual de acuerdo a las características macroscópicas y mediante el examen microscópico de trozos de las gónadas fijadas a bordo en formalina. Los trozos de gónada se disgregaron para posteriormente medir el diámetro de los ovocitos más desarrollados, determinar la presencia de ovocitos hidratados con gota oleosa y la existencia de algún grado de reabsorción gonadal, como también examinar el aspecto general del resto de los ovocitos. La escala apreciativa que se aplicó (Balbontín y Bravo, 1993) consta de los siguientes estadios (EMS).

1 Virginal: ovarios pequeños, filiformes; sexo difícilmente discernible de manera macroscópica. El examen microscópico muestra la presencia de células germinales. En un estadio más avanzado son de color rosado claro, de sección tubular y con un diámetro máximo de los ovocitos menor que 0,18 mm.
2 Inmaduro: ovarios claramente diferenciados, con paredes firmes, gruesas; color rosado claro o amarillo ocre. Ovocitos no visibles al ojo desnudo, de aspecto opaco, en vitelogénesis incipiente; diámetro máximo de los ovocitos inferior a 0,38 mm.
3 En maduración: ovarios turgescientes, con escasa vascularización; color amarillo pálido; alcanzan un gran volumen. Ovocitos visibles a simple vista, en un amplio rango de tamaños, en vitelogénesis avanzada; diámetro máximo de los ovocitos inferior a 0,85 mm.
4 Maduro: ovarios turgescientes, a menudo con zonas traslúcidas; color amarillo a anaranjado pálido; en una fase avanzada, los ovocitos fluyen del ovario al presionar el abdomen. Ovocitos visibles al ojo desnudo, con el proceso de hidratación iniciándose; con o sin gota oleosa; diámetro de los ovocitos más diferenciados igual o mayor que 0,85 mm.
4A En maduración, desove parcial reciente: ovario similar al estadio 3, turgescientes o ligeramente flácidos; color amarillo pálido u oscuro. Diámetro de los ovocitos similar al estadio 3, pero además se distingue un número reducido de ovocitos hidratados con gota oleosa que corresponden al remanente de un desove parcial reciente. Estos ovarios pasan nuevamente al estadio 4.
5 En regresión: ovario flácido, con lumen grande; color rojizo; al final de este estadio las paredes se tornan gruesas y el color pasa a rosado amarillento. Sin ovocitos visibles a simple vista o bien ovocitos en número reducido en proceso de reabsorción. Estos ovarios pasan al estadio 2.



Cada uno de los estadios se puede caracterizar de acuerdo al diámetro de los ovocitos, junto con las características macroscópicas del ovario. En el caso de la merluza de cola, no se incluyó el EMS 3A en consideración al tipo de desove total que presenta esta especie.

a) Índice Gonadosomático

Se efectuó el pesaje de las gónadas con una balanza de 0,1 g de precisión. Se calculó el índice gonadosomático (IGS) sobre la base del peso de la gónada (PG) y del cuerpo del pez (PC) menos el peso de la gónada acuerdo a la siguiente relación:

$$IGS = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} \frac{P_{gi}}{(P_{ci} - P_{gi})} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} IGS_i$$

Calculado el IGS promedio, se estableció su varianza y su desviación estándar a través del siguiente estimador:

$$\hat{V}(IGS) = \frac{1}{n} \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{i=n} [IGS_i - IGS]^2 \Rightarrow DS = \sqrt{\hat{V}(IGS)}$$

Con la información respecto del EMS según la talla de las hembras; el IGS promedio y su desviación estándar y de acuerdo al EMS, se obtienen resultados que permitan determinar si la población adulta efectivamente se encuentra en proceso de desove.

b) Ojiva de madurez

Para la determinación de la ojiva de madurez, se consideraron sexualmente inmaduros los peces en EMS 1 y 2. Los peces maduros fueron aquellos en EMS 3,



3A (sólo merluza del sur), 4 y 5, además de los peces en EMS 2 en que en los ovarios ya se había iniciado el proceso de vitelogénesis. La estimación de la talla media de madurez, en que el 50% de las hembras están sexualmente maduras y de la ojiva de madurez fue realizada mediante el método de máxima verosimilitud (Welch y Foucher, 1988). El ajuste correspondió a una función logística generalizada, restringida a los parámetros identificados por " b_0 " y " b_1 ", en que $P(LT)$ es la fracción de individuos maduros en función de la talla; LT es la longitud total, relacionados a través de la siguiente expresión:

$$P(LT) = \frac{\exp(b_0 + b_1 * LT)}{[1 + \exp(b_0 + b_1 * LT)]}$$

La estimación de los parámetros de esta función permitió dar un primer ajuste de la talla media de madurez. Esta relación se realizó mediante un procedimiento no lineal siguiendo un cálculo iterativo de estimación, el que permitió lograr un mejor ajuste de la ojiva de madurez por una parte y por otra, de la estimación de la talla media de madurez. El ajuste de la función logística está dado por la relación descrita a continuación:

$$P(LT) = \frac{1}{[1 + \exp(b_0 + b_1 * LT)]}$$

c) Fecundidad modal

Para la determinación de fecundidad modal, se procesaron ovarios que estaban mantenidos en líquido de Gilson. La moda más avanzada de ovocitos vitelínicos se separó del resto de los ovocitos mediante el método de Battacharya (Gayanilo *et al.*, 1988). Esta última opción involucra la medición del diámetro de ovocitos presentes en una submuestra bajo un microscopio estereoscópico. En la merluza de cola, se contaron los ovocitos vitelados, que en estadios avanzados de



maduración se separan fácilmente del resto de oogonias. En ambos casos no se consideraron en el análisis las gónadas hidratadas en la eventualidad que las hembras hubieran iniciado el desove. El número de ovarios que se utilizó en las determinaciones de fecundidad fue 73 en merluza del sur y 99 en merluza de cola, eliminando cuatro valores atípicos de fecundidad (outliers) en merluza de sur, donde los valores de residuos estandarizados fueron mayores que 3, dado que estos ovarios contenían ovocitos hidratados que presumiblemente ya se habían expulsado.

Para la cuantificación de los ovocitos, a los ovarios que estaban en líquido de Gilson se les removió la membrana que los envuelve y los ovocitos se separaron mediante un chorro de agua. El número de ovocitos presentes en el ovario se determinó mediante un submuestreador consistente en una vasija rotatoria, que posee 16 cámaras iguales en el fondo, especialmente diseñado con este fin. Este aparato no presenta diferencias significativas al nivel del 5% en el número de ovocitos sedimentados en cada cámara (Fischer y Balbontín, 1970). En el proceso se utilizaron al menos dos submuestras. La fecundidad fue igual al número de ovocitos presentes en la submuestra (H_i), multiplicado por la fracción correspondiente a la submuestra (f) y tomando en cuenta el peso de los ovarios (PO_i) y el peso total de la gónada (PG):

$$F = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{i=1}^n \left(\frac{H_i \cdot f}{PO_i}\right) \cdot PG$$

La determinación de fecundidad modal en la merluza del sur y fecundidad total en el caso de la merluza de cola, se relacionaron con el peso corporal y la longitud total de las hembras.



4.5 Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompa1ante de la pesquería de merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de pesca de identificaci3n

4.5.1 Toma y procesamiento de los datos

La unidad de muestreo fue el lance de pesca y la informaci3n b1sica consistió en el peso por especie en kilogramos, adem1s de la informaci3n que caracteriza el muestreo como el n1mero de lance, la hora del día y la fecha. En cada lance de pesca se efectu3 una estimaci3n de la captura mediante la cubicaci3n de los pozos de pesca, m1s registro y estimaci3n visual de proporci3n de especies presentes. Cuando los vol1menes de pesca fueron bajos, entonces la captura que no correspondió a las especies objetivos fue separada, clasificada por especie y pesada en una balanza electr3nica. Se consideraron con particular inter3s aquellas especies que constituyen recursos pesqueros, como por ejemplo merluza de tres aletas, congrio, reineta, jibia y cojinobas, entre otras.

4.5.2 An1lisis de los datos

Se elabor3 un listado de las especies indic1ndose en cada caso el nombre com1n y científico correspondiente y la importancia relativa de las capturas en peso y n1mero de cada especie, expresada como índice de captura (kg o n1mero) por unidad de esfuerzo (horas de arrastre), denominado CPUE. La comparaci3n de la composici3n faunística por estrato de profundidad (rango 100 m) fue aplicada a 3 áreas: Área 1, entre 42° y 44°29' S denominada Guafo; Área 2, entre 44°30' y 45°29' S denominada Guablín; y Área 3, entre 45°30' y 47°29' S denominada Taitao, aplicando una técnica de an1lisis multivariado (cluster) donde el dato de entrada es la matriz de CPUE de la fauna asociada. Las posibles asociaciones faunística son presentadas en formas de dendogramas (Arancibia, 1988).



4.6 Analizar el contenido estomacal de merluza del sur, a partir de los lances de identificación

4.6.1 Procesamiento de las muestras

Los estómagos de merluza del sur y merluza de cola muestreados a bordo fueron fijados en formalina 10% y registrados los siguientes datos provenientes de los muestreos biológicos, como el estado del estómago (vacío, evaginado y con contenido) y su estado de repleción (semi lleno, lleno y distendido) cuando tienen contenido.

En el laboratorio los estómagos colectados fueron analizados individualmente y las presas identificadas al nivel taxonómico más específico posible, contabilizadas y pesadas después de remover el exceso de agua (peso húmedo con 0,01 g de precisión). Además, se registró el estado de digestión de las presas en una escala de cuatro puntos: fresco, entero (completo); semi digerido; y digerido. En los casos que fueron posibles se registró la longitud de presa.

Una vez identificadas las presas, se emplearon descriptores cuantitativos propuestos por Hyslop (1980):

- **Numérico:** cada ítem de presa encontrado en los estómagos es contado y expresado en forma porcentual del total de presas del 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 en el total de los estómagos



- **Frecuencia de ocurrencia:** es el n3mero de veces que el ítem aparece en el total de los est3magos, expresados en porcentajes.

4.6.2 Importancia relativa de las presas por 3rea y total zona de estudio

La importancia relativa de cada tax3n de presa se determin3 mediante el Índice de Importancia Relativa, IIR (Pinkas *et al.*, 1971, fide Berg, 1979), seg3n la siguiente fórmula:

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

donde:

- N = Porcentaje en n3mero: recuento de cada tax3n de presa encontrado en los est3magos de la especie predador analizada
- P = Peso de cada tax3n de presa, expresado en forma porcentual respecto del peso total de todos los taxa de presa.
- F = Frecuencia de aparici3n de cada tax3n presa, expresado en forma porcentual.

La amplitud de la dieta fue estimada con el índice estandarizado de Levin (Hurlbert, 1978)

$$B_i = \frac{1}{n-1} \left(\frac{1}{\sum_j p_{ij}^2} - 1 \right),$$

donde:

B_i = Índice estandarizado de para el predador i

p_{ij} = proporci3n en la dieta del predador i de la presa j

n = n3mero de categorías de presas.



Índice que varía de 0 a 1, donde un bajo valor indica una dieta dominada por pocos ítems presas (predador especializado) y altos valores indican dietas generalizadas.

La existencia de sobreposición de dietas por clase de tallas de los predadores se estimó empleando el Índice simplificado de Morisita (Hall *et al.*, 1999) como:

$$C_{ik} = \frac{2 \sum_j p_{ij} p_{kj}}{\sum_j p_{ij}^2 + \sum_j p_{kj}^2}$$

donde:

C_{ik} = Índice simplificado de Morisita para los predadores k e i .

p_{ij}, p_{kj} = Proporción de los predadores k e i con presa j en sus estómagos.

La sobreposición de dieta aumenta a medida que el Índice de Morisita que varía entre 0 y 1 crece, considerándose como biológicamente significativo cuando dicho valor es mayor que 0,6 (Labropoulou *et al.*, 1999).

4.7 Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur y merluza de cola

En la caracterización de las agregaciones de merluza del sur y merluza de cola se utilizaron descriptores estimados a partir de observaciones acústicas verticales realizadas mediante el sistema de ecointegración, según lo describe Scalabrin (1997). Debido a la mezcla de ambas especies, hecho ratificado mediante los lances de pesca de identificación, la caracterización de las agregaciones se efectuó considerando a ambos recursos sin diferenciar entre ellos, pero asignando



a cada agregación las unidades de ecointegración, según lo expuesto en el numeral **4.2.2** de este informe.

La agregación se definió como un conjunto de muestras acústicas que poseen una continuidad vertical y horizontal, 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 semi longitud del pulso.

Los descriptores utilizados se clasificaron en cuatro tipos: de posición geográfica, de energía devuelta por las agregaciones, 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 10**.

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

$$Se = d_j * e$$



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

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

A partir de las estimaciones básicas, se pueden derivar otros descriptores que permiten definir otras características de la agregación, como la dimensión fractal (*DFrt*) empleada para caracterizar la irregularidad del contorno de la agregación, ésta 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 el 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 están 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 (Rencher, 1995), 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. Posteriormente se analizó por separado las diferentes características morfométricas y batimétricas de las agregaciones, como también las diferencias latitudinales que presentan estas variables.



5. RESULTADOS

5.1 Calibración del sistema de ecointegración

La calibración acústica del sistema de ecointegración se desarrolló en puerto Chacabuco en la zona de aguas interiores de la XI Región. En la **Tabla 1** se entregan los resultados obtenidos; ellos muestran para el ecosonda Simrad ES-60 un comportamiento estable de sus parámetros de funcionamiento.

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 en la 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 157 a 417 metros, fluctuaron entre 35 y 90 metros de altura, con un valor central de 56,7 metros.

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

5.2.1 Biomasa y abundancia

La prospección abarcó un área total de 2.829 millas náuticas cuadradas y en ella se estimaron los siguientes valores de biomasa y abundancia:

a) Merluza del sur

El análisis preliminar a las estructuras de tallas de merluza del sur presente en los cañones de Guafo, Guamblin y Taitao, así como el área restante, donde se registraron 663, 317, 458 y 2.140 datos, indicó que no es posible aceptar que las estructuras de tallas son similares al obtener Dks observados (0,32; 0,404; 0,352;



0,115; 0,1161 y 0,087) superiores a Dks críticos (0,09; 0,08; 0,06; 0,10; 0,08 y 0,07), al comparar estos sectores entre sí (test Kolmogorof-Smirnov).

La biomasa de merluza del sur (**Tabla 2**) se estimó en 42.500 t, con un intervalo de confianza que varió ($t_{\alpha/2; 5\%} = 1,65$) entre 27.559 y 57.441 t. Esta biomasa se desagrega en 3.600 t estimadas para el subárea 1 de muestreo intensivo localizada al sur oeste de la isla Guafo, en 6.350 t para la subzona 2 ubicada al sur este de la isla Guamblin, en 5.650 t para la subzona 3 situada en la península de Taitao y 26.900 t para el resto del área evaluada. La biomasa desovante, considerada como aquella de talla superior a los 70 cm, se estimó en 41.058 t lo que representó el 96,6% de la biomasa total.

La composición por sexo de la biomasa fue de 31.450 t (74%) de hembras y 11.050 t (26%) de machos.

La biomasa y sus límites de confianza estimadas mediante el método propuesto por Rose *et al.*, (2000) y recomendado por O'Driscoll *et al.*, (2004), se estimó en 42.500 t y un intervalo de confianza que fluctuó entre 25.668 y 59.332 t.

La abundancia estimada a partir de la estimación de biomasa y empleando la información de distribución de tallas y las relaciones peso-longitud (**Tabla 3**), obtenidas durante el crucero de prospección, fue de 10.388.863 ejemplares. Esta abundancia resulta del aporte de 3.451.043 (33,2%) de ejemplares machos y 6.937.820 (66,8%) de individuos hembras (**Tabla 4**). La fracción desovante representó el 93% (666.284 individuos).

La abundancia estimada para el presente estudio es un 51,3% inferior en comparación a la estimada para el año 2003, disminución que se explica



principalmente por el descenso de la abundancia de machos y hembras de 10,2 y 11,2 millones el año 2003 a 3,4 y 6,9 millones en el presente estudio, implicando una reducción del 66,3% (machos) y 37,4% (hembras) entre ambos años (**Tabla 5**).

b) Merluza de cola

El análisis preliminar a las estructuras de tallas de merluza de cola presente en los cañones de Guafo (1.160 datos), Guamblin (1.143 datos), Taitao (625 datos) así como el área restante (3.151 datos), indicó que no es posible aceptar que las estructuras de tallas son similares al obtener valores Dks observados (0,56; 0,094; 0,34; 0,608; 0,394 y 0,412) superiores a los Dks críticos (0,06; 0,07; 0,05; 0,07; 0,05 y 0,06), al comparar estos sectores entre sí mediante el test Kolmogorof-Smirnov.

La biomasa de merluza de cola se estimó en 146.000 t con un intervalo de confianza entre 112.000 y 180.000 t (**Tabla 2**). Esta biomasa corresponde al aporte de 48.180 t (33%) de machos y 97.820 t (67%) de hembras. La fracción adulta, considerada como aquella superior a 55 cm de longitud total se estimó en 124.842 t equivalentes al 85,1% de la biomasa total.

La biomasa total estimada proviene de 25.500 t estimadas para el área al sur este de Isla Guafo, 73.200 t para el sector al sur este de Isla Guamblin, 16.300 t para el área frente a la Península de Taitao y 31.000 t para el resto del área de estudio.

La biomasa y sus límites de confianza estimadas mediante el método propuesto por O'Driscoll *et al.* (2004), se estimó en 146.000 t y un intervalo de confianza que fluctuó entre 108.269 y 183.371 t.

La abundancia estimada a partir de la estimación de biomasa y empleando la información de distribución de tallas y las relaciones peso-longitud (**Tabla 3**)



obtenida durante el crucero de prospecci3n fue de 133.329.876 individuos. Esta abundancia resulta de la contribuci3n de 51.782.061 ejemplares (38,8%) de machos y 81.547.815 (61,2%) de hembras (**Tabla 6**). La fracci3n adulta del stock (> 55 cm de LT) estuvo representada por el 83,7% del stock (111.613.877 ejemplares).

La biomasa estimada para el a1o 2005 result3 ser un 23% menor a la estimada en el a1o 2004, en cambio la abundancia (133.329.876 individuos) fue 42% menor en relaci3n al a1o anterior, lo que indica la presencia de ejemplares de mayor tama1o. La proporci3n en n1mero entre ambos sexos se mantuvo similar a lo registrado el 2003, aumentando levemente la presencia de machos(**Tabla 7**).

5.2.2 Distribuci3n espacial de la biomasa

a) Merluza del sur

Durante la prospecci3n se evalu3 un 1rea de 2.829 millas n1uticas cuadradas, en esta 1rea la distribuci3n espacial de la merluza del sur present3 una distribuci3n que se puede clasificar como caracter1stica para el 1rea y per1odo del estudio, como es asociado a la plataforma y talud continental (**Figura 11**) con su centro de gravedad situado en la posici3n 45°59'S (d.s=1° 01') y 075°23'W (d.s=0° 03').

En el 1rea prospectada se registraron tres sectores o focos de concentraci3n de la merluza del sur ubicados uno al sureste de la Isla Guamblin (45°20'S), otro al oeste de puerto San Esteban (46°20'S), y el tercero en las cercan1as del l1mite sur del 1rea de estudio (caladero hist3rico). Las concentraciones del sector central y centro-sur del 1rea de estudio se encuentran localizadas en sectores con caracter1sticas batim3tricas especiales como son los ca1ones submarinos presentes en dichas 1reas (**Figuras 7 y 11**).



La distribuci3n espacial de la merluza del sur, al igual que lo observado en los estudios anteriores, present3 alto grado de concentraci3n (3ndice de Gini 0,95; **Figura 12**), valor superior a todos los niveles observados en los estudios efectuados entre el 2000 y el 2004, aunque el a1o 2002 se efectu3 con 20 d3as de anticipaci3n en relaci3n a los dem3s a1os. El alto grado de agregaci3n en la distribuci3n de este recurso es concordante con el proceso reproductivo del stock detectado durante el per3odo del crucero, donde el 62% de las hembras se encontraba en proceso de desove activo.

Las densidades locales de merluza del sur, tanto en las zonas de muestreo intensivo (ca1ones) como en el resto del 3rea, fueron ajustadas a un modelo de variograma esf3rico. Para las 3reas de muestreo intensivo los variogramas ajustados fueron Guafo ($gof = 0,079$), Guamblin ($gof = 0,028$), Taitao ($gof = 0,085$), con rangos de 6,5; 3,7 y 1,2 millas n3uticas, conjuntamente con una varianza estructural de 29.000; 162,163 y 664.433 $t^2 * mn^{-4}$, lo que permite estimar coeficientes de dependencia espacial (SpD) del 72, 90 y 100%, respectivamente. Para el resto del 3rea prospectada, el variograma de modelo esf3rico ajustado ($gof = 0,199$) tuvo un rango de 2,8 millas n3uticas y una varianza estructural de 74.913 ($t^2 * mn^{-4}$), lo que determin3 un coeficiente de dependencia espacial del 100%. Luego, se puede se1alar que la distribuci3n espacial del stock de merluza del sur en el 3rea y per3odo de estudio present3 fuerte dependencia espacial (**Figura 13**).

b) Merluza de cola

La distribuci3n espacial de la merluza de cola se detect3 asociada a la plataforma y talud continental, abarcando longitudinalmente todo el 3rea de estudio, con el centro de gravedad de la distribuci3n espacial en la posici3n 45° 22'S (d.s= $\pm 1^{\circ}01'$) y 75°09' W (d.s= $\pm 3^{\circ}31'$). Se registraron tres sectores de concentraci3n; el principal se ubic3 al sur-este de la Isla Guamblin entre las latitudes 45°15'S y



45°22'S, y los otros dos secundarios se ubicaron uno en la latitud 44°10'S al sur de la Isla Guafo y el otro hacia el límite sur del área de estudio en la latitud 46°20'S (**Figura 14**), estando las tres concentraciones asociadas a sector de cañones submarinos.

La distribución espacial de la merluza de cola, al igual que lo observado en los estudios realizados en el período 2001-2004, registró alto nivel de agregación, reflejado en un índice de Gini de 0,96, que es el más alto de la serie 2000-2005. El alto grado de concentración estimado refleja el desarrollo del proceso reproductivo de la merluza de cola en el período del estudio (**Figura 15**).

Los datos de densidad de merluza de cola fueron ajustados a un modelo de variograma esférico, donde los variogramas ajustados fueron para el área de Guafo ($\text{gof}=0,045$), Guamblin ($\text{gof}=0,024$) y Taitao ($\text{gof}=0,080$) con rangos de 7,8; 3,7 y 1,1 millas náuticas asociados a varianzas estructurales de 1,8; 15,1 y 4,3 $\cdot 10^6$ ($\text{t}^2 \cdot \text{mn}^{-4}$), que permitió estimar un coeficiente de dependencia espacial (SpD) entre un 64 y 100%. Para el resto del área prospectada se ajustó un variograma esférico ($\text{gof}=0,062$), con un rango de 1,8 millas náuticas y una varianza estructurada de 105.193, donde el 91% corresponde a la varianza estructurada y 9% a efecto pepita (**Figura 16**). En todos los casos la distribución espacial de la merluza de cola presentó un alto indicador de dependencia espacial, reflejado en valores que superan el 60% y muy cercano a 100%.



5.3 Estimar la composici3n de tallas, edad y proporci3n sexual del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en el 1rea de estudio, referido principalmente a su distribuci3n espacial y batim3trica

5.3.1 Composici3n de tallas y proporci3n sexual

5.3.1.1 Merluza del sur

a) Muestreo

En el an1lisis espacial fue empleada la subdivisi3n latitudinal aplicada por Lillo *et al.* (2001, 2002, 2003 y 2004), la cual consiste en 3 1reas: 1rea 1, entre 42° y 44°29' S denominada Guafo; 1rea 2, entre 44°30' y 45°29' S denominada Guabl3n; y 1rea 3, entre 45°30' y 47°29' S denominada Taitao. Respectivamente, para cada una de las 1reas fueron muestreados 854, 1.226 y 1.505 ejemplares de merluza del sur, sumando un total de 3.585 individuos (**Tabla 8**).

b) Distribuci3n de la estructura de talla en la zona de estudio

La estructura de tallas de merluza del sur registrada durante el crucero (**Tabla 8, Figura 17**) estuvo compuesta principalmente de ejemplares adultos (> 69 cm) que constituyeron el 94% y una escasa presencia de ejemplares juveniles (6%). Las hembras registraron la distribuci3n de tallas desplazada hacia las tallas mayores con una moda entre 70 y 99 cm y talla promedio 84 cm. Los machos presentaron la distribuci3n de talla con una moda entre 65 y 89 cm y promedio 77 cm. La distribuci3n de la estructura de tallas de ambos sexos en el 1rea total, registr3 una moda principal entre los 70 y 99 cm con un promedio de 82 cm, distribuci3n que est1 influenciada por la mayor presencia de hembras en el stock evaluado.

En las tres sub1reas consideradas (Guafo, Guabl3n y Taitao) las distribuciones de tallas de ambos sexos en conjunto registraron escasa presencia de juveniles



(Figura 17). Aunque las distribuciones muestran diferencias entre áreas, ellas tienden a presentar un moda de ejemplares adultos entre 65 y 94 cm, con un desplazamiento hacia tallas mayores en el área Guafo que registró la menor presencia de juveniles (3%) y la mayor talla promedio 89 cm (Tabla 8). En cambio, los machos registraron en las tres áreas distribuciones de talla inferiores respecto de las hembras, con un promedio entre 74,8 y 81,5 cm.

En sentido batimétrico, estratificado en rangos de 100 m (200-299, 300-399 y 400-499 m, según profundidad de la red, relinga superior), las estructuras de tallas por sexo (Figura 18) y al interior de cada área (Figura 19) registraron ser muy similares, concentradas principalmente entre los 100 y 399 metros de profundidad.

El análisis de las estructuras de tallas de merluza del sur en las zonas específicas de cañones y fuera de ellos, muestra un comportamiento similar a lo descrito anteriormente, es decir, mayores tallas en el cañón cercano a Guafo (80 y 90 cm) y alta proporción de hembras (90%), para luego disminuir latitudinalmente la talla media y la participación de hembras (Figura 20).

c) Proporción sexual

En el área de estudio, las hembras predominaron (66,7%) respecto de los machos (33,2%), registrándose la mayor presencia de hembras en las zonas de Guafo y Guablín, con 88,2 y 71,2% en ambas áreas y una proporción algo menor (51,4%) en el área Taitao (Tabla 8). En sentido batimétrico, las hembras mantuvieron su predominio respecto de los machos entre los 100 y 399 m de profundidad entorno al 63%.



d) Distribución de talla del crucero 2005 respecto de los cruceros anteriores en la zona de estudio

La información de talla obtenida en el crucero de investigación del 2005 fue analizada respecto de los resultados obtenidos en los cuatro cruceros anteriores para la misma zona de estudio y similar metodología. Los cruceros del 2003 y 2004 fueron realizados a bordo del B/C Abate Molina (Lillo *et al.*, 2004 y 2005); y los cruceros del año 2001 y 2002 fueron efectuados a bordo del B/F Unzen (Lillo *et al.*, 2002 y 2003, respectivamente).

Las distribuciones de tallas de merluza del sur del estudio como las registradas en los cruceros anteriores presentaron una moda principal (**Figura 21**), sustentada por adultos entre 70 y 94 cm, con una leve tendencia de desplazamiento de la moda hacia tallas mayores y donde se ha registrado un incremento de la talla promedio de 77 cm en el 2001 hasta 82 cm en el 2005. En los cinco años de estudio las hembras han predominado respecto de los machos (**Figura 21**), sin embargo en los años 2004 y 2005 se registró el mayor predominio de las hembras (77 y 67%) en relación con los años previos (52% aproximadamente). Por otro parte, la presencia de ejemplares juveniles ha sido escasa en los cinco años de estudio, entre un 18% (2001) y un 6% (2005).

Al analizar las distribuciones de talla de merluza del sur provenientes de los cinco años de estudio para cada subzona, se observa que en general se han sustentado sobre la base de una similar moda principal (**Figura 22**), aunque en el 2004 y 2005 se registró en el área Guafo una mayor presencia de tallas adultas (75- 99 cm) y que se sustenta en la mayor presencia de hembras (90 y 88%, respectivamente).

De forma similar, en las distribuciones de tallas por estrato de profundidad se observa que en general se basan en una moda principal adulta entre los 70 y 99 cm



(Figura 23). Sin embargo, el año 2004 y 2005 se registró un leve desplazamiento de la moda hacia tallas mayores en las profundidades 200-299 m y 300-399 m, respecto de los años anteriores; en donde es posible observar que la mayor presencia de hembras se registra en dichos estratos de profundidad (Figura 23).

5.3.1.2 Merluza de cola

a) Muestreo

En el análisis espacial fue empleada la misma subdivisión descrita para merluza del sur. El total de ejemplares de merluza de cola medidos fue de 6.074 ejemplares, dividido en 1.969, 2.014 y 2.091 individuos para las áreas Guafo, Guamblín y Taitao, respectivamente (Tabla 9).

b) Distribución de la estructura de talla en la zona de estudio

La composición de la captura de merluza de cola en todo el crucero de investigación (Tabla 9) se caracterizó por una participación menor (12,5%) de ejemplares juveniles (menores de 55 cm). En la estructura de tallas destaca una moda principal de ejemplares adultos que se extendió en el rango de 65 a 94 cm de longitud total (Figura 24). La estructura de talla de las hembras estuvo compuesta por ejemplares de mayor tamaño (73,3 cm) en relación con los machos (66,9 cm) y una presencia de juveniles en machos (17,4%) y de hembras (14,2%).

En sentido latitudinal, la estructura de tallas de merluza de cola en las áreas de Guafo y Guamblin registraron la presencia de la moda de ejemplares adultos entre 65 y 94 cm (Figura 24), mientras que en el área de Taitao se desplaza entre 55 y 79 cm. Este gradiente latitudinal es más evidente en la talla media que va desde 73 cm (Guafo), 72 cm (Guamblin) y 64 cm (Taitao). La mayor presencia de juveniles (22%) se registró hacia el sector sur, con una importante fracción de



ejemplares entre 30 y 49 cm, cuya participación hacia el norte decrece conjuntamente con el incremento de la talla media (**Figura 24**).

En sentido batimétrico, la fracción adulta y juvenil de merluza de cola se registró en toda la columna de agua, entre los 100 a 499 m de profundidad (**Figura 25**), sin embargo a menor profundidad se registró un bajo número de juveniles entre 100-199 m (37%) y 200-299 m (34%), los que aumenta a 52% hacia profundidad (300-399 m; 400-499 m). Situación que también se presentó al interior del área Guamblin y Taitao pero en menor medida en Guafo (**Figura 26**), indicando una presencia importante de ejemplares adultos que participan en el proceso de desove. Esta distribución en profundidad explicaría la disminución gradual de la talla media de 68 cm (100-199 m) a 60 cm (400-499 m, **Tabla 9**). La moda adulta entre 60 y 94 cm se presentó en toda la amplitud batimétrica.

En los cañones Guafo, Guamblín y Taitao las estructuras de tallas se caracterizan por el predominio de ejemplares adultos (65 y 94 cm); distribuciones de tallas similares y tamaños promedios entre 71 y 73 cm (**Figura 27**). Fuera de los cañones la distribución de tallas se caracterizó con menor presencia de ejemplares adultos, observando el desplazamiento hacia tallas menores (55 y 69 cm), aumento de ejemplares juveniles (33%), y disminución de la talla promedio (62 cm), resultado que graficaría el proceso de concentración reproductiva por parte de la fracción adulta de la merluza de cola.

En este sentido, antecedentes del proceso de desove de la especie pueden ser recogidos desde ejemplares adultos, en un sector importante de actividad reproductiva y concentración de la especie (Cañón Guamblín), al concentrarse entre 100 a 199 m un importante número de ejemplares adultos (65 y 94 cm), mientras que entre 200 - 299 m la captura fue de ejemplares principalmente de



juveniles (30 y 49 cm), para luego hacia profundidades de 300 a 399 m registrar ambas modas, juvenil y adulta (**Figura 28**).

c) Proporción sexual

La proporción sexual en el área de estudio registró un predominio de las hembras (61,2%) respecto de los machos (38,8%, **Tabla 9**), manteniéndose, en general, la mayor presencia de las hembras registrada en estudios anteriores (Lillo *et al.*, 2002, 2003, 2004 y 2005). La mayor presencia de hembras fue registrada en el área Taitao (68,6%), seguida del área Guafo (62,9%); y en el área intermedia, Guamblín (55,8%). Por otro lado, en sentido batimétrico no es posible mencionar que al aumentar la profundidad se registró una mayor presencia de hembras, respecto de los machos (**Tabla 9**).

d) Distribución de talla del crucero 2005 respecto de los cruceros de investigación anteriores en la zona de estudio

En los cinco años de cruceros en el área de estudio la estructura de tallas de merluza de cola se sustenta principalmente sobre una fracción adulta entre 60 y 94 cm (**Figura 29**). En general, la estructura de tallas del 2005 presenta un leve desplazamiento hacia tallas mayores, variando la talla media de 58 cm (2004) a 71 cm, diferencia que es provocada por la baja participación de ejemplares juveniles (12,5%) en la composición del stock evaluado durante este año, respecto al 2004 (50%).

En sentido latitudinal, las estructuras de tallas del 2005 en las áreas Guafo, Guamblín y Taitao muestran fuerte presencia de adultos, que en su mayoría tienden a una misma familia de distribución de tallas, con claro predominio de hembras (**Figura 30**). En cada área el desplazamiento de la estructura de tallas es leve, exceptuando Guamblín, donde la presencia de ejemplares adultos coincide



notablemente con lo registrado durante el 2003, lo cual ejemplifica la amplia variaci3n espacio temporal que registra la estructura poblacional en esta especie.

En sentido batim3trico, para el periodo 2001 al 2005, la fracci3n adulta de merluza de cola que particip3 en el desove se registr3 principalmente entre 200 y 399 m de profundidad (**Figura 31**), sin embargo, la fracci3n adulta se observ3 a menor profundidad (entre 100-199 m, en el a1o 2001), como tambi3n a profundidades mayores (entre 400-499 m, en los a1os 2002 y 2003), no existiendo una clara estratificaci3n de los ejemplares adultos en superficie o profundidad, registr3ndose adem3s, en la mayor3a de dichos estratos un predominio de las hembras respecto de los machos (**Figura 31**).

5.3.1.3 Estructura de edades del stock

Para la conversi3n de la biomasa (t) obtenida mediante el m3todo hidroac3stico en abundancia (n^o), se emple3 la informaci3n de distribuci3n de tallas obtenida de los muestreos efectuados a las capturas de los lances de identificaci3n y las relaciones peso-longitud estimadas con los datos de los muestreos biol3gicos espec3ficos realizados en los mismos lances.

a) Claves talla – edad

En el crucero de evaluaci3n se colect3 para merluza del sur una cantidad de muestras de 1.266 pares de otolitos sagitta de los cuales 458 corresponden a machos y 808 a hembras. Para merluza de cola se colect3 un total de 1.336 pares de otolitos sagitta, de los cuales 389 correspondieron a machos y 947 a hembras. Los archivos base de la informaci3n de edad se generaron clasificados por sexo. Para ambas especies las claves edad-talla (CET) se procesaron empleando intervalos de clase de tallas de 2 cent3metros (**Tablas 10, 11, 12 y 13**).



Los grupos de edad (GE) presentes fueron desde el III a XXIII para merluza del sur y desde I a XIX para merluza de cola. La estructura de edad se muestra separada por sexo, debido a su crecimiento diferencial.

El análisis de muestras para la determinación de edad comprendió distintos pasos tendientes a comparar la asignación de edad que se realiza en diferentes proyectos en que se estudia la edad de las especies contempladas en este crucero de evaluación. Esta es una etapa que requiere un particular esfuerzo en compartir análisis y en realizar relecturas de muestras a fin de asegurar que los criterios de discriminación de anillos de crecimiento, tanto secundarios como anuales se mantengan en el tiempo y a través de los diferentes estudios.

b) Composición del stock de merluza del sur por grupo de edad (GE)

Para la conversión de la biomasa obtenida en el crucero a abundancia, se empleó la información de la estructura de tallas obtenida de los muestreos efectuados a las capturas provenientes de los lances de pesca de identificación efectuados en la zona de estudio y las relaciones peso-longitud (**Tabla 3**) estimada a partir de los muestreos biológicos específicos.

Estas funciones comparadas con las determinadas durante el 2001 al 2004 muestran que sus parámetros “a” y “b” si bien varían dentro de un rango 0,0031-0,0054 y 3,0544-3,1851 en machos, así como 0,0009-0,0025 y 3,2478-3,4871 para hembras, sus valores se van compensando de modo que entregan pesos muy similares para los distintos períodos (**Figura 32**). Es así que para machos de merluza del sur, sus curvas describen para cada año funciones peso-longitud que prácticamente se superponen, mientras que para las hembras, si bien son similares, se observan individuos más liviano (a una talla dada) en los muestreos de los años 2002 y 2003. Esta diferencia en las



relaciones peso-longitud, cobra especial importancia, sobre todo en períodos de desove, para obtener las transformaciones de la biomasa a abundancia de manera más precisa.

La composición etárea de la abundancia de la merluza del sur en el área y período de estudio, muestra una estructura sostenida en un 87% por ocho grupos de edad correspondientes al tramo comprendido entre los GE IX y XVI, los cuales provienen de peces nacidos desde el año 1989 a 1996 (**Tabla 14**).

La estructura de las edades de la merluza del sur para ambos sexos en el área de estudio, muestra la presencia de ejemplares pertenecientes a los GE que cubren el rango III a XXIII. En machos se observó una moda principal en el GE X y el esbozo de una moda secundaria en el GE XIII (**Tabla 15**), y donde el 91,6% de los ejemplares correspondieron al aporte de los GE VIII a XV, mientras que en hembras la moda principal estuvo en el GE XIII y representó el 17,5% de la abundancia de este sexo. Los grupos con un aporte individual superior al 5% (GE IX a XVI) efectuaron un aporte total de 5.7 millones de individuos que representó el 62% de la abundancia de hembras (**Tabla 16**).

En la **Figura 33** se presenta la estructura de la abundancia por GE para el período 2000-2005, apreciándose variación interanual experimentada en la zona y período de estudio por la composición etárea de la abundancia. En relación con los años previos, llama la atención la notable disminución de la abundancia en ambos sexos, a partir de 2003, que representa un 51,6% respecto a este año. Disminución que está caracterizada por una fuerte reducción del número de ejemplares machos, lo que indica una situación del Stock disminuía en la zona de estudio.



c) Composición del stock de merluza cola por grupo de edad (GE)

La estructura demográfica de la merluza de cola estuvo integrada en ambos sexos por ejemplares pertenecientes a los GE I a XIX y en ella se observó la presencia de nueve grupos predominantes (rango III a XI) pertenecientes a peces nacidos entre 1994 y 2002 que representaron el 91,1% de la estructura etárea del stock de merluza de cola (**Tablas 17**).

Al desagregar por sexo, los machos presentan una distribución etárea donde la participación más importante proviene de los GE III a XI que constituyeron el 89,9% de la fracción de machos en el stock evaluado (**Tabla 18**). Mientras que en el caso de las hembras aparecen nueve GE (III-XI) cuya participación integrada representó el 89,8% de la fracción de hembras evaluada (**Tabla 19**).

La composición por grupo de edad del stock presente en la zona y período de los respectivos cruceros efectuados entre los años 2000 a 2005 (**Figura 34**) muestra un stock que para este estudio, al igual que el año pasado, aparece disminuido en toda su estructura etárea. No se aprecia ingreso de una clase anual fuerte, como lo registrado el 2004 para el GE III correspondientes a peces nacidos el 2001, y que no se registraba desde el estudio efectuado en ese año.



5.4 Determinar el índice gonadosomático, estadios de madurez macrosc3picos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de pesca de identificaci3n

5.4.1 Estadios de madurez sexual (EMS)

a) Merluza del sur

En la merluza del sur el análisis de los estadios de madurez sexual mostr3 que las hembras inmaduras (EMS 1 y 2) correspondieron a 38% del total de hembras. Los estadios correspondientes a hembras en maduraci3n (EMS 3), en proceso de desove activo (EMS 3A y 4), m3s los que habían desovado recientemente (EMS 5), fueron equivalentes a 62% del total. El EMS con la mayor representaci3n correspondi3 a hembras en regresi3n, con 27%, en que la g3nada ya había completado el desove, lo que significa que la cuarta parte de las hembras estaban pr3xima a desovar, as3 como 14% fueron hembras en regresi3n (**Figura 35**). Al analizar los estadios de madurez de acuerdo a la longitud total de las hembras, se observ3 que los peces virginales correspondieron mayoritariamente a hembras entre los 70 y 79 cm LT. Las hembras en maduraci3n se detectaron a partir del grupo de longitudes de 70-79. Por lo tanto, en este rango de tamaños se pueden encontrar tanto peces inmaduros como maduros (**Figura 36**).

b) Merluza de cola

Las hembras inmaduras correspondieron a 25% del total de los ejemplares muestreados. Los peces en maduraci3n, m3s maduros y los que ya habían desovado, alcanzaron a 75%. Del total de hembras, las que estaban en proceso de desove correspondieron a 4%, siendo el EMS 3 (hembras en maduraci3n) el que alcanz3 la mayor representatividad con 59%, lo que da cuenta que durante el per3odo de muestreo una parte de la poblaci3n estaba desovando, pero la mayor parte de las hembras aun no había iniciado ese proceso (**Figura 37**).



Al analizar los estadios de madurez, de acuerdo a la longitud total de las hembras, se observ3 que los peces virginales correspondieron principalmente a hembras 3nicamente en el grupo de 36-45 cm LT. Las hembras en maduraci3n se detectaron a partir de este mismo grupo de longitud. Entre los 46-55 y 56-65 cm LT se pueden encontrar tanto peces inmaduros como maduros (**Figura 38**).

5.4.2 3ndice gonadosom3tico (IGS)

a) Merluza del sur

En la merluza del sur el IGS present3 un valor promedio (\pm desviaci3n est3ndar) de $3,9 \pm 4,0$ y con valores individuales extremos de 0,01 y 24,5. Los elevados valores de la desviaci3n est3ndar reflejan la gran dispersi3n en los valores de los 3ndices, los que corresponden a peces inmaduros de peque1a talla como tambi3n a hembras con g3nadas hidratadas. Al analizar los datos con las hembras separadas en grupos arbitrarios de longitud total, se observa que el IGS aumenta de manera sostenida con el incremento en la talla de los peces (**Figura 39**).

Para separar el efecto del estadio reproductivo de las hembras de merluza del sur en los valores del IGS, se analizaron los datos de acuerdo al EMS de los ejemplares y se determin3 la manera en que este promedio cambia en peces inmaduros y maduros. En la **Figura 40** se observa que los peces con g3nadas virginales e inmaduras (EMS 1 y 2) no superaron el valor promedio de 1,0 del IGS. En cambio, en los EMS m3s avanzados el IGS aument3 de 5,8 en el EMS 3, a 11,8 en el EMS 4. Este elevado valor refleja el proceso de hidrataci3n de las g3nadas que hab3a experimentado una proporci3n de las hembras.



b) Merluza de cola

En la merluza de cola el IGS alcanz3 un valor promedio (\pm desviaci3n estandar) de $6,7 \pm 6,2$, con valores individuales extremos de 0,05 y 33,7. Los elevados valores de la desviaci3n estandar reflejan la gran dispersi3n en los valores del 3ndice, dado que en su estimaci3n est3n incorporados peces inmaduros de pequea talla, hembras con g3nadas en maduraci3n y un importante porcentaje de peces con g3nadas hidratadas. Al analizar los datos con las hembras separadas en grupos arbitrarios de longitud total, se observa que el IGS muestra un incremento sostenido, junto a un aumento en la desviaci3n estandar, lo que indica que en esos grupos de longitud est3n presentes hembras con diferentes pesos gonadales y en diferentes EMS (**Figura 41**). En los grupos de longitud superiores a 76-85 cm LT el IGS no sigue aumentando.

Para determinar la manera que afecta el estadio reproductivo de las hembras de merluza de cola en los valores del IGS, se analizaron los datos de acuerdo al EMS de los ejemplares y se determin3 la manera en que este promedio var3a en peces inmaduros y maduros. En la **Figura 42** se observa que los peces con g3nadas virginales e inmaduras (EMS 1 y 2) no superaron el valor promedio de 0,6 del IGS. En cambio, en los EMS 4 el IGS aument3 a 16,5. Este valor refleja el proceso de hidrataci3n que hab3an experimentado las g3nadas de un porcentaje de individuos. En las hembras que ya desovaron, el IGS descend3 a 1,7.

5.4.3 Talla 50% de madurez sexual (talla media de madurez sexual)

a) Merluza del sur

Los datos disponibles para la merluza del sur comprendieron las clases de tallas entre los 37 y 107 cm LT. La informaci3n se proces3 y se ajust3 la ojiva de



madurez de acuerdo a un modelo lineal, para posteriormente realizar un ajuste no lineal de los parámetros b_0 y b_1 del modelo, dando una estimaci3n de la talla media de madurez o talla 50% de 76,69 cm LT, con lmites de confianza de 95% de 76,56 y 76,82 cm (**Tabla 20**). La proporci3n estimada de individuos maduros; error de la estimaci3n y lmites de confianza se incluyen en la **Tabla 21** y se muestran gráficamente en la **Figura 43**.

b) Merluza de cola

Los datos disponibles para la merluza de cola comprendieron las clases de tallas entre los 38 y 106 cm LT. La informaci3n se proces3 y se ajust3 la ojiva de madurez de acuerdo a un modelo lineal, para posteriormente realizar un ajuste no lineal de los parámetros b_0 y b_1 del modelo, dando una estimaci3n de la talla media de madurez o talla 50% de 55,66 cm LT, con lmites de confianza de 95% de 55,42 y 55,91 cm (**Tabla 22**). La proporci3n estimada de individuos maduros; error de la estimaci3n y lmites de confianza se incluyen en la **Tabla 23** y se muestran gráficamente en la **Figura 44**.

5.4.4 Fecundidad

a) Merluza del sur

La fecundidad modal promedio (\pm la desviaci3n estandar) fue de 2.123.087 (± 972.131) ovocitos. En la **Tabla 24** se incluyen otras estimaciones de fecundidad modal promedio realizadas en merluza del sur. Se observa que la fecundidad calculada en el presente estudio est3 dentro del rango de valores estimados en aros anteriores. La fecundidad relativa promedio, expresada como el nmero de ovocitos por gramo de pez menos el peso de la g3nada, fue de 366 ± 122 ovocitos.



En la merluza del sur, el mejor ajuste según el valor del R^2 para la relación entre la fecundidad modal y el peso corporal de las hembras menos el peso de las gónadas correspondió a un modelo de regresión lineal simple, con R^2 igual a 0,58 (**Figura 45**). En cambio, con los datos de fecundidad modal y LT el mejor ajuste correspondió a un modelo de potencia, con un R^2 igual a 0,49 (**Figura 46**).

b) Merluza de cola

La fecundidad promedio (\pm la desviación estándar), fue de 631.421 ± 282.237 ovocitos. La fecundidad relativa, expresada como el número de ovocitos por gramo de peso corporal, fue de 477 ± 123 ovocitos. En la **Tabla 25** se incluyen otras estimaciones de fecundidad promedio realizadas en merluza de cola en la zona de estudio.

En la merluza de cola, el mejor ajuste según el valor del R^2 para la relación entre la fecundidad y el peso corporal de las hembras menos el peso de las gónadas correspondió a un modelo de potencia ($R^2 = 0,66$), respecto a un modelo de regresión lineal simple de R^2 igual a 0,64, sin embargo, la diferencia ligeramente superior y algunas de las ventajas del modelo lineal simple en cuanto a la interpretación biológica de sus parámetros (Hunter *et al.*, 1985), se incluyó la figura correspondiente al primer caso (**Figura 47**). Para los datos de fecundidad y LT se ajustó un modelo de potencia con un R^2 igual a 0,66 (**Figura 48**).

5.5 Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompañante de la pesquería de merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de pesca de identificación.

La captura obtenida en los 46 lances de pesca de identificación realizados, estuvo compuesta principalmente por siete especies: *Merluccius australis* (merluza del



sur), ***Macruronus magellanicus*** (merluza de cola), ***Micromesistius australis*** (merluza de tres aletas), ***Brama australis*** (reineta), ***Serirolella caerulea***, (cojinoba del sur), ***Dosidicus gigas*** (jibia) y ***Genypterus blacodes*** (congrio dorado).

Las especies con mayor participaci3n en la captura tanto en t3rminos gravim3tricos (peso) como frecuencia (n3mero) correspondieron a: merluza de cola (83,11%; 90,23%), merluza del sur (11,75; 3.14%) y merluza de tres aletas (4,94%; 6,46%,) y que en conjunto representaron el 99,8% en peso y el 99,83% en t3rminos num3ricos de la captura obtenida durante el crucero efectuado en el B/F "UNZEN" (**Tabla 26**). De las otras especies capturadas su aporte no super3 al 0,2%.

De las especies componentes de la fauna acompa1ante merluza de tres aletas fue registrada en once lances (23,91%), reineta en siete lances (15,21%) y cojinoba del sur en cinco lances (10,86%), en tanto que jibia y congrio dorado solo estuvieron presentes en un lance de pesca. (**Tabla 26, Figura 49**).

Con respecto a la distribuci3n espacial de especies componentes de la fauna acompa1ante, el 97,88% de la captura de merluza de tres aletas se obtuvo en el sector sur del 1rea de estudio (45°00'S- 47°00'S), mientras que la presencia de reineta y cojinoba del sur estuvo asociada al sector norte del 1rea de estudio (43°30'S – 45°00'S) donde se registr3 el 43,70 y 100% de la captura de estas especies, respectivamente (**Figura 9**).

El an1lisis de asociaciones realizado a la fauna acompa1ante mediante una clasificaci3n cluster indica que en la subzona 1 s3lo los lances 2 y 7 se presentan como agrupaciones individuales, con presencia de una especie, reineta (***Brama australis***) y merluza de cola (***M. magellanicus***), observando una similitud superior



al 50%, mientras que la subzona 2 muestra tres agrupaciones con similitud mayor al 60%, con una alta abundancia de recursos objetivos y presencia de merluza de tres aletas (*M. australis*) como fauna acompaante. En tanto la subzona 3, al igual que la subzona 2, presenta niveles de similaridad superiores al 60% y una mayor presencia de merluza de tres aletas (*M. australis*) en las capturas. S3lo el lance 32 se constituye como agrupaci3n individual con presencia s3lo de reineta (*B. australis*) (Figura 50).

Luego, se concluye que no existe una estratificaci3n por rango batim3trico (seg3n profundidad de operaci3n de la red) en cada una de las subzonas de estudio, dado los niveles de similitud observados superiores al 50% en todos los casos analizados.

5.6 Determinar la composici3n de los principales ítems alimentarios de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio

La informaci3n analizada proviene del crucero efectuado con el B/F “Unzen” durante el mes de agosto del 2005.

5.6.1 Merluza del sur

En laboratorio fueron analizados 167 est3magos correspondientes a 173 individuos muestreados a bordo del crucero de investigaci3n (**Tabla 27**), de los cuales 6 est3magos registraron la condici3n de vac3o (3,5%). El rea con mayor registro de est3magos analizados en laboratorio fue Guafo con 115 est3magos, y Guabl3n con 52 est3magos (**Tabla 28**).

La dieta principal, seg3n los indicadores num3rico, gravim3trico y frecuencia, fue merluza de cola (**Tabla 28**), seguido de merluza de tres aletas y de euf3sidos; el resto de los ítems registraron valores similares y bajos en la dieta del recurso



merluza austral. En consecuencia, el Índice de Importancia Relativa (IIR) confirma que la dieta principal de merluza del sur en el período de estudio se basa en merluza de cola (91,7% IIR **Tabla 29**), seguido de merluza de tres aletas (4%) y de restos de peces con escasos valores de IIR. El alto valor de IIR en merluza de cola se sustenta con los datos registrados en las áreas Guafo (95,52% IIR) y Guablín (85,21% IIR).

El indicador IIR en los seis años (2000 a 2005) de estudios hidroacústicos de merluza del sur en aguas exteriores, además de un estudio hidroacústico realizado en aguas interiores de la X y XI Región en el 2003 (**Tabla 30**), confirman a la merluza de cola como dieta principal de merluza del sur, no obstante ha sido habitual también encontrar en su dieta en aguas exteriores a merluza de tres aletas, ítem que aumenta su presencia en los contenidos estomacales cuando en el área de estudio incrementa su presencia. La alta presencia de peces en la dieta de merluza del sur está asociada a la fuerte componente adulta de su estructura en el área y período de desove. Las presas de crustáceos históricamente han registrado una escasa importancia en la dieta. Sin embargo, la dieta de merluza del sur en aguas interiores para el año 2003 registró presencia de canibalismo y un mayor incremento en la dieta de crustáceos, especialmente de camarón (**Tabla 30**). La frecuencia de estómagos vacíos y con contenido en la muestra biológica en los seis años de cruceros de investigación ha registrado variaciones (**Tabla 30**), del orden de 25% a 55% en estómagos con contenido y 42% a 74% para los estómagos vacíos, situación que cambia radicalmente este año al encontrar el 96,53% de los estómagos con contenido.

La distribución de tallas de las presas merluza de cola encontradas en los estómagos de merluza del sur en el crucero, en general, se encuentra dentro del intervalo de tallas de merluza de cola registradas en las dietas de los cinco



cruceros anteriores de aguas exteriores (**Figura 51**), destacando que más de la mitad de la dieta se basa en ejemplares de merluza de cola menores a 55 cm; es decir, ejemplares juveniles. Sin embargo se obtuvo una presencia de ejemplares adultos levemente superior respecto a los años anteriores. La única estructura de talla de merluza de cola registrada en los estómagos de merluza del sur que difiere de las restantes fue la observada durante el crucero de aguas interiores de la X y XI Región realizado en septiembre del año 2003; esta distribución se sustentó en ejemplares juveniles de merluza de cola entre 5 y 20 cm, tallas que no han sido registradas en la dieta de los cruceros de aguas exteriores (**Figura 51**).

La amplitud de la dieta de merluza del sur fue calculada por medio del índice estandarizado de Levin, considerando las presas tal como fueron encontradas en los estómagos, determinando valores de 0,228; 0,218 y 0,416, para el área total, Guafo y Guamblin, respectivamente (**Tabla 31**). Aun cuando en Guamblin el valor se incrementa, es posible señalar a merluza del sur como un predador especializado cuya dieta esta compuesta por pocos ítems alimentarios.

La sobreposición de dietas de merluza del sur y de cola mediante el índice de Morosita muestra sobreposición de dietas entre ambas especies en las áreas de Guafo, Guamblin y total de estudio, al superar estos índices el valor biológicamente significativo de 0,6 (**Tabla 32**).

En los cañones de Guafo y Guamblin donde se identifican zona de desove, se refuerza la participación de merluza de cola y merluza de tres aletas como principales presas en la dieta de merluza del sur, con IIR de 93,91 y 88,1% para merluza de cola, y 5,84 y 11,1 % para merluza de tres aleta (**Tabla 33**).



5.6.2 Merluza de cola

Las muestras de estómagos de merluza de cola analizados en laboratorio fueron 148 muestras (31,97%) de un total de 463 estómagos colectados a bordo del crucero de investigación (**Tabla 34 y 35**). El área con mayor muestras de estómagos analizados en laboratorio fue Guafo (57 estómagos), seguido de Taitao y Guablín (56 y 35 muestras respectivamente). El alto número de estómagos analizados con contenido estomacal el 2005, respecto de años anteriores, indica que el número de ejemplares muestreados y colectados a bordo fue adecuado, y que estos presentaron estados de repleción (estómagos de tejido muscular engrosado o con solo líquido en su interior), lo cual es difícil de apreciar en terreno.

La dieta de merluza de cola se basa en una mayor variedad de presas, principalmente crustáceos y peces de menor tamaño en comparación a la dieta de merluza del sur (**Tabla 35**). Durante el crucero, la dieta principal, en términos numéricos, fue eufáusido (*Euphausia mucronata*), seguido de merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) denotando canibalismo, restos de peces y restos de crustáceos. Mientras, en términos gravimétricos el grupo de los peces adquiere importancia en la dieta, como merluza de cola (canibalismo), en tanto el ítem crustáceos pierde importancia (**Tabla 35**). Pero de acuerdo a la frecuencia, la mayoría de los estómagos registraron restos de merluza de cola y eufáusidos seguido de restos de peces y crustáceos.

El Índice de Importancia Relativa (IIR), que considera los indicadores anteriores, identifica como principal presa en merluza de cola para la zona y período de estudio a la propia merluza de cola (60,35%), *Euphausia mucronata* (30,29%), y las restantes presas no superan el 11%, resaltando importante presencia de canibalismo en esta especie durante el estudio, situación que solo se observó en el área de Taitao en el 2004, en solo 3 estómagos analizados (**Tabla 36 y 37**).



La dieta de merluza de cola registrada en los cinco cruceros de investigación efectuados entre los años 2001 y 2005 han identificado a eufáusido como dieta principal, y en segundo orden los peces pequeños como ***Maurolicus y mictófidis*** (**Tabla 37**); presentándose un balance en la dieta entre los crustáceos (57%-39%) y el grupo de los peces (43-60%). Sin embargo, este año el grupo de los peces mantiene al igual que 2004, una mayor importancia en la dieta de merluza de cola respecto a años anteriores, con la diferencia que en el 2005 el alto IIR esta sustentado por la importancia de la merluza de cola como presa.

La merluza de cola en las áreas de Guafo, Guamblin y en general para toda la zona de estudio, presentó índices estandarizado de Levin entre 0,611 y 0,533 (**Tabla 38**), que indican que esta especie presenta una tendencia a reconocerse como un depredador especializado con preferencia por peces.

En la zona de concentración de desove asociada a cañones submarinos, el IIR mantiene las características de las distintas áreas y de la zona de estudio, esto es por la fuerte predominancia de merluza de cola como presa (**Tabla 39**).

5.7 Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur y merluza de cola (Objetivo 2.6)

Se procesó y analizó en total 160 agregaciones mediante el programa Sonardata Echoview, correspondientes a merluza austral y merluza de cola, información extraída de las transectas de prospección acústica y lances de reconocimiento. Dado el grado de mezcla de estas especies y la imposibilidad de discriminar las agregaciones los datos son tratados en su conjunto.



En la **Tabla 40**, se entregan los estadígrafos estimados de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones registradas durante el crucero.

5.7.1 Descriptores morfológicos

Largo de las agregaciones (Figura 52): La longitud promedio de las agregaciones alcanzó 1.135 m variando entre 20 y 7.326 m. La distribución de frecuencia del descriptor, entrega la mayor frecuencia relativa centrada en los 250 m. El 50% de las observaciones o la mediana se ubicó en los 376 metros.

Altura promedio de las agregaciones (Figura 53): La altura promedio de las agregaciones de esta especie alcanzó los 28 m, con una distribución de frecuencia orientada hacia el sector izquierdo de la curva una moda centrada en los 15 m y un rango entre 5 y 151 metros.

Elongación de las agregaciones (Figura 54): Este descriptor presentó un valor promedio de 36, con una distribución de frecuencia desplazada hacia el sector izquierdo de la curva con una frecuencia principal en el valor 10 y una mediana de valor 20 en la relación de aspecto largo/alto.

Perímetro de las agregaciones (Figura 55): El perímetro detectado en las agregaciones de merluza austral y merluza de cola generó un valor promedio de 9.506 m con un amplio rango de distribución. La distribución de frecuencia del perímetro presenta una distribución centrada hacia el sector izquierdo de la curva, con una frecuencia principal centrada en el rango de 2.500 m. El 37% de las agregaciones presentó perímetro sobre los 10.000 m. (48% el 2003; 40% el 2004).



Área de las agregaciones (Figura 56): El área promedio fue de 56.662 m². La distribución de frecuencia de este descriptor se presenta orientada hacia el sector izquierdo de la curva. La mediana se centra en los 7.016 m² y un 15% de las observaciones correspondió a agregaciones de tamaño superior a los 100.000 m².

Dimensión fractal (Figura 57): El descriptor dimensión fractal es un descriptor adimensional empleado para caracterizar la irregularidad del contorno de la agregación, se calcula como 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 irregular. Este descriptor alcanzó un valor promedio de 1,42 reflejando una tendencia general a formar agregaciones medianamente definidas. El valor mínimo fue de 1,16 mientras que el máximo alcanzó el valor 1,64. La distribución de frecuencia correspondió a una distribución normal con moda en 1,43.

En relación a los resultados obtenidos el 2003 y 2004, en general este año se detectaron agregaciones de menor tamaño, tanto en longitud, altura y área, disminuyendo la relación de aspecto (elongación) y la dimensión fractal, respecto a los obtenidos en años anteriores. Por otra parte este año la cantidad de agregaciones detectadas aumentó en un 17%, en relación al 2004, a diferencia del 2003 y 2004 donde se registró una disminución del 36%.

5.7.2 Descriptores batimétricos

Profundidad de las agregaciones (Figura 58): Las agregaciones de merluza austral y merluza de cola se distribuyeron en profundidades que fluctuaron entre los 93 y 398 m de profundidad, con un valor promedio de 224 metros. La distribución de frecuencia muestra una distribución bimodal con una moda centrada en los 180 m y otra en los 260 metros.



Profundidad del fondo (Figura 59): Las profundidades en que se detectaron las agregaciones fluctuaron entre los 134 y 950 m con un valor promedio de 460 metros. En la distribución de frecuencia de la profundidad del fondo es posible observar dos grupos, uno con una moda principal centrada en los 300 m y una secundaria en los 600 m.

Índice de altura (Figura 60): Este descriptor permite ubicar a las agregaciones con respecto al fondo del mar. Las agregaciones registradas durante el estudio, se ubicaron en promedio a 44% del fondo marino, fluctuando entre un mínimo de 3 y un máximo de 81%. Al igual que en el caso de la profundidad de agregaciones se observan dos grupos, uno cercano al fondo centrado en el 15% y otro en el 60% de distancia desde el fondo, aun cuando estadísticamente la curva se distribuye normalmente.

Respecto a los resultados obtenidos el año pasado, este año se detectaron agregaciones a menor profundidad promedio (267 m), mientras que la profundidad del fondo en que se detectaron las agregaciones fue mayor que el 2004 (+6,9%). Estas diferencias provocan que el índice de altura aumente este año un 16,7% más que el 2003 (27,3%), representando que las agregaciones detectadas se encontraban más alejadas del fondo durante este período.

5.7.3 Descriptores de energía

Energía retrodispersada (Figura. 61): Los valores de Sa de las agregaciones fluctuaron entre 107 y 111.415 con un valor medio de 3.947. La distribución de frecuencia se encuentra muy orientada hacia la izquierda. La mediana (50% de los datos) se ubicó en los 743 Sa.



Densidad acústica (Figura. 62): La densidad acústica (Dacust) al igual que la distribuci3n anterior se orient3 hacia la izquierda con el 88% de los datos con valores menores a $0,5 \text{ Sa/m}^2$. El rango de distribuci3n estuvo entre los $0,003$ y $6,34 \text{ Sa/m}^2$, con el promedio en $0,26 \text{ Sa/m}^2$.

5.7.4 Análisis de los descriptores

Para el análisis de los descriptores, estos fueron agrupados según la subdivisi3n latitudinal aplicada por Lillo *et al.* (2004), determinándose tres áreas y sectores más específicos asociados a cañones submarinos:

Area	Límite latitudinal	Cañones	Posici3n
Guafo	43°30' S - 44°29' S	Guafo	44°10' S - 75°00' W
Guamblin	44°30' S - 45°29' S	Guamblín	45°12' S - 75°05' W
Taitao	45°30' S - 47°00' S	Taitao	46°20' S - 75°30' W

Previo al análisis se procedió a normalizar las variables que no presentaban una distribuci3n normal mediante la aplicaci3n de Logaritmo natural. Las variables profundidad agregaciones, índice de altura y dimensi3n fractal presentaban distribuciones normales, el resto fueron normalizadas.

Con el fin de comparar los valores de los descriptores tanto de energía, morfol3gicos como batimétricos de acuerdo a las diferentes áreas y cañones, se calcularon los valores promedios, máximo y mínimos de éstos para cada latitud. Los resultados se entregan en las **Tablas 41 y 42**. Además se calculó el coeficiente de variaci3n a fin de comparar gráficamente la variabilidad porcentual por zona.



a) Análisis por áreas.

La **Tabla 43** entrega los resultados entregados por el ANDEVA realizado a fin de comparar los valores promedios calculados por latitud (datos previamente normalizados).

De acuerdo al ANDEVA realizado, los descriptores morfológicos presentan diferencias significativas entre latitudes, con excepción de la dimensión fractal y de energía S_a en las agregaciones, en el cual no se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias entre áreas.

Al igual que el año pasado, se aprecia visualmente que las agregaciones de mayores dimensiones se encuentran en el área de Guafo, es decir la zona más al norte, situación diferente a lo ocurrido el año 2003 en que se dio lo contrario. También se puede apreciar que en esta zona es donde se encontró más diversidad de agregaciones en tamaño, con coeficiente de variación que fueron superiores a las otras áreas (**Figuras 63, 64 y Tabla 41**).

Batimétricamente, las agregaciones se encontraron a mayor profundidad en el área de Guafo, zona que también presenta la mayor profundidad promedio del fondo, estos descriptores presentaron diferencias significativas entre zonas. Situación que también presentó el índice de altura entre las áreas con agregaciones cercanas al fondo en Guafo y Taitao y más superficiales en Guamblin **Figura 65**. Los mayores coeficientes de variación registrados en la profundidad de agregaciones reflejan un amplio rango de distribución en la columna de agua, mientras que con respecto a la profundidad del fondo este coeficiente baja de valor implicando un reducido rango de valores (**Tabla 41**).



Al observar la **Figuras 65** se puede apreciar una tendencia de las agregaciones a ubicarse a menor profundidad hacia el sector sur, no ocurriendo lo mismo con la profundidad del fondo, lo que provoca que el índice de altura presente valores con diferencias significativas entre zonas.

b) Análisis sector de cañones

De acuerdo al ANDEVA realizado a agregaciones detectadas en los cañones y fuera de estos sectores, se aprecia que el largo, alto, perímetro y área no presentan diferencias significativas, no así la dimensión fractal y elongación, lo que indica para las agregaciones sondeadas en sectores de cañones, una mayor definición de contorno por un menor valor de dimensión fractal y un alto valor de elongación (**Tabla 44, Figura 66 y 67**)

En sentido batimétrico, existe diferencia significativa dado la mayor profundidad del fondo y de las agregaciones en los sectores de cañones. Los descriptores de energía no presentan diferencia estadística aún cuando visualmente los promedios son mayores en el área de cañones, encontrando en estos sectores un número mayor de agregaciones (114) respecto del área circundante donde el registro alcanzó a 46 agregaciones (**Figura 67**).

5.7.5 Análisis de componentes principales

La matriz de correlaciones entre las variables originales se entrega en la **Tabla 45**, en donde se aprecia que las asociaciones más fuertes se presentan entre las variables morfométricas largo-perímetro y largo-área, seguida de la asociación entre las variables batimétricas profundidad del fondo-índice de altura.

La aplicación preliminar del análisis de componentes principales (ACP), en donde se utilizaron todas las variables originales como activas, entregó un total de cuatro



componentes calificando como principales con una explicaci3n de la variabilidad de un 81,7%, presentando bajo valor de la medida de suficiencia de muestreo (MSA) igual a 0,589 considerado insuficiente para la aplicaci3n de un an3lisis factorial, siendo recomendado un valor sobre 0,6 (Hair *et al.*, 1999).

Posteriormente y mediante sucesivas aplicaciones de ACP combinando mediante la eliminaci3n y posterior incorporaci3n de cada variable original, el mejor valor de la MSA se logr3 con la exclusi3n de la variable batim3trica profundidad de agregaciones, la morfom3trica dimensi3n fractal y la de energ3a densidad ac3stica llegando a un valor de 0,655. La **Tabla 46** entrega los valores propios y la proporci3n de la variabilidad explicada, total y acumulada por cada uno de los siete componentes.

De acuerdo al criterio de selecci3n de Kaiser, el cual califica a los componentes principales cuyo valor propio es mayor al valor propio promedio de todos los componentes (Vivanco, 1999), los componentes 1, 2 y 3 cumplen la condici3n, explicando en conjunto el 86,5% de la variabilidad total. La representaci3n gr3fica del porcentaje de variabilidad explicada por cada uno de los componentes principales se aprecia en la **Figura 68**. El componente m3s importante es el componente 1 el que presenta un valor propio de 4,01 y explica el 50,1% de la variabilidad total, seguido del componente 2 con valor propio igual a 1,78 explicando el 22,2% de la variabilidad. El tercer componente explica el 14,1% de la variabilidad con un valor propio de 1,13.

La **Tabla 47** entrega los valores de las correlaciones de las variables originales con los componentes principales, en 3sta se observa que los descriptores morfol3gicos tales como largo, 3rea y per3metro, presentan los mayores



coeficientes respectivamente dentro de la primera componente, denominándose a éste como componente morfométrico.

El componente 2 se asocia principalmente con las variables batimétricas como son profundidad del fondo e índice de altura, existiendo con éstas una fuerte correlación positiva, por lo que este componente fue denominado componente batimétrico.

El componente 3 presenta la mejor asociación con la elongación, denominándose a éste como componente de aspecto.

La representación gráfica de los dos componentes con las variables originales se observa en la **Figura 69**. En ella se aprecia una fuerte asociación principalmente en la variable largo con el componente morfométrico seguida del área y perímetro. La orientación que se observa hacia una misma dirección implica que el aumento de uno de ellos implica el aumento de los otros. Las variables profundidad del fondo e índice de altura se encuentran ambas orientadas en el mismo sentido y en directa asociación con la variable batimétrica. Esta proporcionalidad directa entre estas variables deja en evidencia que ante aumentos de la profundidad del fondo, estas especies no bajan su profundidad con éste, manteniéndose en la columna de agua, provocando de esta manera el aumento en el descriptor índice de altura, comportamiento observado en análisis anteriores.

Al relacionar el valor del componente morfométrico (VCM) obtenido de acuerdo a los coeficientes entregados de la matriz de correlaciones de las variables originales con el componente 1 (valores proporcionales a la carga de los vectores),



con la respuesta acústica de cada agregaci3n medida en energía retrodispersada (Sa), mediante la ecuaci3n:

$$\text{VCM} = 0,97 \cdot \text{largo} + 0,80 \cdot \text{altot} + 0,65 \cdot \text{elon} + 0,16 \cdot \text{fondo} + 0,06 \cdot \text{IndAlt} + 0,88 \cdot \text{perim} - 0,89 \cdot \text{área}$$

Se obtuvo una relaci3n de carácter potencial entre los valores logaritmizados de los Sa con sus respectivos VCM para cada agregaci3n. Reemplazando los valores de los coeficientes de a y b de la regresi3n, se obtuvo la ecuaci3n:

$$\text{Log (Sa)} = 1,02 \cdot \text{LogVCM}^{0,761}$$

Con un coeficiente de determinaci3n $r^2 = 0,52$ (**Figura 70**).



6. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

a) Merluza del sur

La biomasa total de la merluza del sur se estimó en 42.500 t, alcanzando niveles cercanos a los observados en el crucero desarrollado en julio del año 2002 (50.356 t) y agosto del 2004 (53.200 t) en similar área, pero en niveles inferiores a las biomasa estimada para los años 2003 (84.268 t), 2001 (100.362 t) y 2000 (133.845 t), biomasa que se distribuyó en los cañones submarinos con 3.600 t (Guafo), 6.350 t (Gaumblin), 5.650 t (Taitao) y 26.900 t por fuera del área de cañones.

La abundancia estimada de 10.388.863 ejemplares experimentó una disminución a niveles similares a los estimados para el año 2004 (11.789.646), pero que significa una disminución del 51,3% en relación con la estimada para el año 2003, disminución que se apoya en la drástica reducción del tamaño del stock, que pasó de 10,2 a 3,4 millones de machos (-66,35%) y de 11,1 a 6,9 millones de hembras (-37,4%).

El stock estuvo compuesto mayoritariamente por ejemplares adultos, donde la fracción adulta (> 69 cm) representó el 96,6% de la biomasa y el 93% de la abundancia, manteniéndose en un nivel similar al observado en el crucero realizado el 2003-2004, cuando la fracción adulta aportó el 96,9-95,3% de la biomasa y el 95-88,7% de la abundancia, pero diferente de lo observado el año 2002 cuando la fracción adulta contribuyó solo con el 80% de la biomasa y el 70% de la abundancia.

En este escenario, es importante la ventana temporal en el desarrollo del crucero de evaluación y el nivel y composición de su indicador de actividad reproductiva. Esto, en atención a las variaciones que éste ha mostrado durante los diferentes estudios. Durante el presente año alcanzó al 62% en comparación a los meses de



agosto de los años 2000, 2001, 2003 y 2004, en que había fluctuado entre 49% y 72% y en julio del 2002 con 21%.

En lo referente a la distribución del stock de merluza del sur, ésta se distribuyó longitudinalmente en toda la zona de estudio y latitudinalmente asociada a la plataforma y talud continental, con tres focos de mayor densidad localizados de norte a sur, en las cercanías de la Isla Guamblin, oeste de puerto San Esteban y el sector sur del área de estudio, estando los focos ubicados más al norte, asociados a la presencia de cañones submarinos.

La distribución espacial de la merluza del sur no ha presentado variaciones en su área, como lo refleja la posición del centro de gravedad de la distribución ($45^{\circ}59'S \pm 1^{\circ}$; $075^{\circ}23'W \pm 0,3^{\circ}$) en comparación a lo observado anteriormente, fluctuando longitudinalmente entre $45^{\circ}16'S$ (2000) y $45^{\circ}55'S$ (2002), y que, dada la variabilidad de las estimaciones ($\pm 1^{\circ}$), se pueden considerar como similares, situación también observada en su nivel de agregación (índice de Gini), el que ha fluctuado anteriormente desde 0,82 a 0,9, con 0,95 en el año 2005, lo que es coherente con el comportamiento reproductivo en la escala espacio-temporal del recurso.

Otro aspecto de interés lo constituye la importante disminución de la abundancia estimada en el 2005 (51,3% respecto al 2003), así como el grado de estabilidad que de manera sistemática se ha observado en la estructura etárea de la fracción adulta de este recurso, la cual se sustenta en varias clases anuales que aportan de manera relevante a la estructura del stock. Se podría considerar entonces, que se está en presencia de un recurso relativamente estable en su estructura etárea y que su zona de distribución y período reproductivo se encuentra acotado.



Para toda evaluaci3n acústica un factor preponderante en la estimaci3n de la biomasa lo constituye su relaci3n de fuerza de blanco con la talla del pez. Durante los diferentes estudios efectuados en merluza austral y merluza de cola no se ha logrado estimar relaciones confiables, raz3n por la cual se utiliz3 la relaci3n de fuerza de blanco – talla propuesta por Lillo *et al.* (1996), que entrega valores similares a los utilizados en la estimaci3n de recursos como *Merluccius capensis* (Svelingen y Ona, 1999), *Merluccius gayi peruanus* (MacLennan, 2000) y *Merluccius productus* (Kieser *et al.*, 1998; Traynor, 1996), que se sitúan en torno a la relaci3n:

$$TS=20*\log(\text{talla}) - 68 \text{ (dB)}$$

El uso de esta relaci3n se sustenta en los resultados alcanzado por Lillo *et al.* (2005), quienes consideraron dos relaciones utilizadas para estimar fuerza de blanco de *Merluccius australis* en prospecciones que se efectúan en Nueva Zelanda. La primera corresponde a la propuesta por McClatchie *et al.* (2003) y la segunda a Macaulay *et al.* (2002) y que corresponden a las siguientes relaciones:

$$TS=20,6*\log(\text{talla}) - 67,4 \text{ (dB) (McClatchie } \mathbf{et\ al.}, 2003)$$

y

$$TS= 22,4*\log(\text{talla}) - 72,5 \text{ (dB) (Macaulay } \mathbf{et\ al.}, 2002)$$

Los resultados obtenidos muestran que las distintas relaciones de fuerza de blanco permiten estimar diferentes valores de biomasa media, pero independiente del modelo que se utilice, todos los estimados muestran una tendencia similar y que permite por lo tanto sean considerados como indicadores confiables en la evaluaci3n del stock de merluza del sur en el área y período del estudio.



La composici3n de tallas de merluza del sur observada en el presente estudio y los resultados descritos en los cruceros del 2000 a 2004 (Lillo *et al.*, 2005) se caracterizan por una estructura predominada por ejemplares adultos y mayor presencia de hembras, en donde la composici3n de la poblaci3n durante el per3odo de m3xima actividad reproductiva ha registrado estructura de tallas que pertenecen a una misma familia de distribuci3n. En particular, la estructura de tallas entre los a3os 2000 y 2004 ha registrado leves desplazamientos hacia ejemplares de mayor talla, llegando el 2005, al igual que el 2004, a registrar mayor talla promedio (82 cm), aspecto que tambi3n est3 asociado a una reducci3n gradual de la presencia de ejemplares juveniles. Esta variaci3n gradual de los ejemplares adultos en la estructura de tallas podr3a responder probablemente a factores de crecimiento o variaciones en las agregaciones durante la actividad reproductiva.

A3n cuando la estructura de tallas de merluza del sur no registra fuertes cambios, la alta proporci3n de hembras durante el a3o 2005 (67%) y 2004 (77%) se3ala un incremento respecto de los estudios anteriores donde la proporci3n de hembras para el per3odo 2001-2003 fluctu3 entre 51% y 57%, ubic3ndose en valores cercanos al observado el 2000 cuando las hembras constituyeron 74% del stock (Lillo *et al.*, 2004). Estas variaciones interanuales en la proporci3n sexual del stock, podr3an ser el efecto de la din3mica espacial y reproductiva del stock, ya que tambi3n se ha descrito en las estructuras de las capturas comerciales de la flota arrastrera industrial a partir de 1996 (C3spedes *et al.* 2001; 2002; 2003). Esto es el impacto que la baja presencia de machos podr3a reducir la probabilidad de fertilizar los huevos desovados por las hembras, lo cual deber3a tenerse en cuenta en el diagn3stico y expectativas de reclutas a la poblaci3n al analizar otros indicadores, considerando la din3mica espacial del stock. En este sentido, cabe recordar la fuerte presencia de una fracci3n de ejemplares juveniles (20 y 69 cm)



de merluza del sur en aguas interiores de la X y XI Región (Lillo *et al.*, 2004), tallas que no fueron registradas en aguas exteriores y que podrían revelar algún tipo de segregación espacial entre la fracción juvenil y adulta durante el período reproductivo.

En la merluza del sur, el análisis de los estadios de madurez sexual mostró que 14% correspondió a peces en regresión, respecto de 36% para el período agosto-septiembre del 2004. En el 2002, el muestreo realizado entre la segunda quincena de julio e inicios de agosto indicó que el mayor porcentaje de las hembras se encontraba en preparación para el desove, con 52%, y las que estaban en proceso activo de desove alcanzaron a 21% (Balbontín y Bravo, 2003). Con algunas variaciones interanuales, esta tendencia se mantiene, confirmando que la fecha de inicio del desove del stock de merluza del sur puede experimentar cambios pequeños de dos o tres semanas. En este sentido, el IGS porcentual confirma estos resultados, donde el promedio para el 2005 de 3,9% fue mayor que el 2004 (2,7%), pero inferior a lo observado en el 2003 (5,2%) y 2002 (5,8%). Lo que pone en evidencia la regularidad del desove de la merluza del sur, que según estos antecedentes se inicia a fines de julio o comienzos de agosto. Al analizar el IGS de la merluza del sur, de acuerdo al EMS, se observa para este año que el IGS de las hembras maduras (EMS 4) fue de 11,8%; en el 2004 fue de 11,2%; en el 2003 fue 12,8% y en el 2002 fue de 11,9%, pudiendo (dado los valores) caracterizar a las hembras que están maduras con un valor del IGS superior a 11%.

La talla media de madurez sexual (talla 50%) se ha mantenido relativamente constante en los últimos años, variando entre 71,7 y 74,1 cm LT (Balbontín, 1996, 2001; Balbontín *et al.*, 1994; Balbontín y Bravo, 2003). El valor estimado de 76,7 cm LT para el presente año es el más alto observado en los últimos años; su valor podría estar influenciado por el hecho de muestrear en un período avanzado del



proceso de reproducción y por la mayor proporción de ejemplares adultos presentes en la zona de estudio.

La fecundidad modal promedio del 2005 de 2.138.087 ovocitos se ubica cercano al promedio de los valores estimados para la especie, los que varían entre 709.840 y 2.007.465 (**Tabla 24**), la variabilidad de las estimaciones se podría deber al igual como sucede con otras especies (Macewicz y Hunter, 1993), a una disminución en la fecundidad modal a medida que son expulsadas tandas de huevos. Esto mismo influiría en la relación entre la fecundidad y el peso corporal o la longitud total de las hembras, aumentando la dispersión de datos alrededor de la línea de regresión, ya que es posible que algunos ejemplares estén en la mitad del proceso de desove y otros estén cerca de su término. La fecundidad relativa promedio fue de 366 ovocitos, ligeramente superior a los 285 ovocitos del 2004, 261 ovocitos del 2003 y a los 262 ovocitos estimados en el 2001. El valor más alto correspondió al año 2002 con 405 ovocitos (Balbontín y Bravo, 1993; 2002; 2003).

Respecto a los resultados del contenido estomacal de merluza del sur del presente estudio, éstos confirman la característica ictiófaga de su alimentación y que su principal dieta durante el crucero se basó en la presa merluza de cola (95,5% área total, 92,5 Cañón Guafo y 85,2% Cañón Guamblin, IIR). Estos antecedentes confirman los resultados descritos anteriormente por los estudios estomacales efectuados entre los años 2000 y 2004 (Lillo *et al.* 2001; 2002; 2003; 2004 y 2005), aspecto que sugiere una cierta estabilidad espacio temporal en su alimentación en el área y periodo de estudio. Esta estabilidad ictiófaga podría deberse principalmente a que la mayoría de los estómagos analizados provienen de fracciones adultas, que entre los cinco años de estudios se ha mantenido relativamente estable. Además, los resultados de contenido estomacal registrados en estos cinco años de continuos de cruceros confirman la baja diversidad en la



dieta (presas), con característica del tipo estenofagia (Lillo *et al.*, 2004; Pool *et al.* 1997).

La ausencia de estómagos de merluza del sur para análisis en el extremo sur de área de estudio, no permitió verificar un incremento de merluza de tres aleta como presa en la dieta de merluza del sur, dado la mayor presencia de este recurso en dicha área, situación que permite una oferta alimentaria para merluza del sur. Estos cambios en la dieta de merluza del sur han sido descritos por Pool *et al.* (1997) quienes basados en un estudio anual y cubriendo el área de la pesquería en aguas exteriores, describieron variaciones espacio-temporales en la alimentación de merluza del sur, donde la importancia de la presa merluza de cola cede frente a la presa merluza de tres aletas en los ejemplares muestreados durante el tercer trimestre al sur del paralelo 47° S, área y período en que la abundancia de la merluza de tres aletas aumenta. Estos cambios también se han descrito en estudios de estómagos de merluza del sur de aguas interiores (septiembre de 2003, Lillo *et al.*, 2004), en donde se ha observado que la dieta principal de ejemplares de merluza del sur juveniles (menores de 30 cm) deja de ser merluza de cola, dando paso a una dieta basada sobre presas de menor tamaño, como peces pequeños (mictófidis y merluza del sur de edad 0) y crustáceos (camarón y eufáusido). Esto indicaría que la importancia de una presa está en relación a la variación espacio-temporal de su distribución y de su predador.

En los cinco años de estudio se ha registrado que la merluza del sur consume principalmente ejemplares juveniles de merluza de cola, entre 25 y 55 cm. En aguas interiores también se ha descrito que la merluza del sur se alimenta de ejemplares juveniles de merluza de cola, pero entre 5 y 20 cm, menor talla que los juveniles consumidos en aguas exteriores (Lillo *et al.*, 2004.). Estos resultados sugieren la



existencia de una diferenciación en la mortalidad natural por predación en el estrato juvenil de la población de merluza de cola.

b) Merluza de cola

La biomasa total de merluza de cola, considerando la relación TS-talla de Do y Surti (1993), se estimó en 146.000 t lo que representó una disminución del 22,5 y 39,8% respecto a las estimadas en los cruceros de prospección realizados en agosto-septiembre del 2003 y agosto del 2004, respectivamente. Cifra que desagregada por cañones alcanza a 25.500 t (Guafo), 73.200 t (Guamblin), 16.300 t (Taitao) y en 31.000 t para el resto del área de estudio.

Teniendo presente la existencia de dos diferentes ecuaciones que relacionan la talla con su fuerza de blanco:

$$TS = 20 \cdot \log(L) - 72,7 \text{ (Do y Surti, 1993)}$$

y

$$TS = 20,2 (\log(L) - 72) \text{ (Lillo *et al.*, 2005)}$$

se estimó la biomasa para el área total con cada una de ellas, obteniendo los valores que se presentan en la **Tabla 48**. Sin embargo, Lillo *et al.*, 2005 realizan estimaciones de biomasa con diferentes relaciones TS-longitud para especies similares, observando que cualquiera sea la relación TS-talla considerada, y al asumir el año 2000 como biomasa igual 1, durante el quinquenio 2000-2004 la biomasa relativa estimada presenta una tendencia decreciente, demostrando que independiente de la relación TS-talla utilizada la biomasa estimada es indicador contundente y robusto de tendencia.



Se utilizó la relación de Do y Surti, (1993), en atención a que esta relación ha sido aplicada históricamente en todas las evaluaciones acústicas de merluza de cola realizadas en la zona de estudio, así como también por la reducida información *in-situ* obtenida para determinar la relación $TS=20,2 (\log(L) - 72,1)$ (Lillo *et al.*, 2005).

La distribución espacial se encontró asociada a la plataforma y talud continental y como es normal en este recurso el sector de mayor concentración estuvo ubicado en el sector central (Isla Guamblin), y en menor magnitud en los sectores norte (Isla Guafo) y sur (Taitao) del área de estudio. El centro de gravedad de la distribución se localizó en la latitud $45^{\circ}22'S$ (d.s= 1°) y longitud $075^{\circ}09'W$ (d.s= $3^{\circ}31'$), manteniéndose dentro del rango en que ha variado este indicador durante los últimos cruceros de prospección ($45^{\circ}16'S$ a $45^{\circ}55'S$), aunque la dinámica espacial de la merluza de cola hace que su distribución espacial se presente de manera diferente entre los distintos cruceros al interior del área de estudio. El grado de agregación estimado para el stock de merluza de cola mantiene un alto nivel (índice de Gini de 0,96), que supera lo registrado el 2004 (0,91), lo cual refleja que el uso del espacio por parte del stock es concordante con el proceso reproductivo del recurso.

Durante la ventana temporal en que se han efectuado los cruceros (período reproductivo), la composición de tallas de merluza de cola ha presentado una importante presencia de la fracción adulta (Lillo *et al.*, 2004). Situación que cambia el 2004, con una fracción juvenil del stock que representó el 50% de la estructura de tamaños del stock, constituyendo el mayor nivel alcanzado por esta fracción del stock durante los últimos cinco años, para volver este año, a niveles de participación (12,5%) similares al registrado el 2003 (14%). En este sentido, la merluza de cola, a diferencia de merluza del sur, es una especie con un alto dinamismo en la composición de su estructura de tallas, describiéndose



segregaciones espaciales entre las fracciones juvenil y adulta de la población (Lillo *et al.*, 2004) que incluso llegan a constituir unidades de pesquerías, como ha ocurrido con la pesquería de la merluza de cola en la zona centro sur. Estas variaciones en la distribución de tallas que responden a la dinámica espacial del recurso, también es reseñada por Lillo *et al.* (1997) quienes describen para la misma zona de estudio, una composición de talla principalmente juvenil (30-50 cm) en el bimestre junio-julio, situación que varía radicalmente en el bimestre agosto-septiembre, cuando la composición de talla estuvo constituida principalmente de ejemplares adultos, para posteriormente registrar en primavera del 1999 una estructura de tallas principalmente juvenil (Lillo *et al.*, 2000).

En la merluza de cola, para agosto del 2005 el 59% de las hembras se preparaban para desovar, mientras que entre agosto-septiembre de 2004 el 51% ya había desovado, frente a un 38% en agosto de 2003 y ninguna hembra desovada entre julio y agosto de 2002 (Balbontín y Bravo, 2003; 2004). Estos resultados indican que en julio la merluza de cola está en avanzado estado de desarrollo gonadal; sin embargo, observaciones realizadas en otros años (Chong, 2000; Balbontín y Bravo, 2001) muestran la existencia de un alto grado de variabilidad anual en la distribución de los EMS y por lo tanto, en la fecha de inicio del desove poblacional, el que se iniciaría a comienzos de agosto. En este sentido, Rubilar *et al.* (2005) informan IGS de merluza de cola decrecientes (17-8), entre el 8 a 29 de agosto del 2006, en la zona del Cañón de Guamblin estableciendo un máximo desarrollo gonadal en agosto (1 y 2 semana), para posteriormente una recuperación durante septiembre, evidenciando que durante la ejecución del crucero la merluza de cola se encontraba en el período de máxima intensidad de desove.

Este año y al igual que el 2004, se observó que en merluza de cola, el IGS del EMS 4 fue de 16,5%; en el 2003 fue de 12,8% y en el 2001, este valor fue de



13,7%. Luego, al igual que en la merluza del sur, es posible estimar que cuando las hembras están en desove el IGS es superior a 12%.

Durante el presente crucero, la merluza de cola no presentó una sobreposición de las tallas de las hembras inmaduras y maduras a partir de los 40 cm LT, como lo registrado el 2003 y 2004, de manera tal que fue posible ajustar los datos a un modelo lineal que permitió calcular la talla media de madurez sexual. En el presente año, la talla media de madurez sexual fue de 55,7 cm LT y se encuentra en el intervalo de variación para esta especie que va desde 55,42 a 55,91 cm LT (Chong, 2000; Balbontín y Bravo, 2002, 2003).

El análisis del contenido estomacal de merluza de cola este año, muestra diferencias importantes respecto a lo observado en los cuatro cruceros de investigación que confirmaban la característica planctófaga e ictiófaga de su alimentación (Lillo *et al.*, 2003, 2004 y 2005; y Barbieri *et al.*, 2003), siendo característico su comportamiento alimentario oportunista, dado que consumiría la especie abundante en dicho momento, situación que se registró en el crucero del 2001 donde la principal dieta fueron las salpas, un tipo de especie que alcanza altas abundancias en condiciones particulares del ambiente (Lillo *et al.*, 2002). En este sentido, el año 2005 fue la excepción al detectar que la presa principal en la dieta fue la propia merluza de cola, al registrar altos IIR en área total de 60,3%, así como en las zonas de concentración o cañones como Guafo (71,7% IIR), Guamblin (51,9% IIR) y Taitao (47,5% IIR), evidenciando un aumento importante de canibalismo respecto a lo observado los últimos cinco años.

Este resultado también ha sido informado por Pool *et al.* (1997), quienes registraron un alto grado de canibalismo en un estudio que abarcó todo el año y el área de la pesquería de merluza de cola, y donde los factores que dan origen a



este comportamiento a3n no son conocidos, siendo posible sugerir algunos como su comportamiento alimentario oportunista y una mayor amplitud de su dieta (0,68).

En este a3o, la estimaci3n de biomasa consider3 un an3lisis previo a la estructura de tallas presentes en 3reas de concentraci3n de los recursos, asociadas a sectores de ca3ones submarinos, de acuerdo a lo observado en la evaluaci3n del 2004 y lo recomendado por el experto internacional Dr O'Driscoll (NIWA) en el 2004, quien observa una fuerte concentraci3n de la merluza de cola de Nueva Zelanda en sectores donde existe una importante depresi3n batim3trica. En este sentido, los resultados muestran importantes cambios en la densidad para merluza de cola y en menor medida para merluza del sur, permitiendo caracterizar estos sectores (ca3ones) como de alta densidad, lo que conjuntamente con diferencias significativas entre la estructura de tallas presentes en ellos, determin3 la cuantificaci3n del recurso por ca3ones y en el 3rea aleda3as a ellos.

Los resultados alcanzados bajo este procedimiento, permiten se3alar que 78,3% de la biomasa de merluza de cola estimada para la zona de estudio, se concentr3 en estos sectores y que solo un 27,7% se localiz3 fuera de estas 3reas. En el caso de merluza del sur, estos sectores tambi3n registraron concentraci3n de biomasa pero solo en un 36,7%, siendo la presencia del recurso mayor fuera de los ca3ones (**Tabla 2**). Luego, al comparar estos resultados con los alcanzados para el 3rea total, sin efectuar una post estratificaci3n de la informaci3n por densidad y su estructura de tallas, se observa de manera preliminar una sobreestimaci3n en la abundancia de un 67% en merluza de cola y 22% para merluza del sur, lo cual debe ser considerado con prudencia por cuanto es la primera vez que se evalu3 separado por sectores de abundancia, y estas diferencias, pudieran aumentar o disminuir en funci3n al patr3n de din3mica poblacional de estos recursos (**Tabla**



48). Luego se debe mantener esta modalidad de evaluaci3n, para establecer con un mayor n3mero de cuantificaciones la magnitud real de estas diferencias.

Por otra parte, asegurar que las evaluaciones coincidan plenamente con el per3odo de m3xima intensidad de desove es importante, siendo necesario tener informaci3n que permita conocer el momento adecuado para ejecutar la evaluaci3n, como se realiza en recursos pel3gicos norte y centro sur del pa3s. En este sentido, la carencia efectiva de un monitoreo de indicadores biol3gicos en la zona de estudio, hacen necesario la ejecuci3n de dos cruceros de evaluaci3n diferenciados temporalmente, que permitan aumentar la probabilidad de coincidir el crucero con el per3odo donde se concentra el mayor volumen del stock desovante en la zona de estudio, lo cual estar3a asociado al per3odo cuando se desarrolla el proceso reproductivo.



7. CONCLUSIONES

- La biomasa de merluza del sur se estimó en 42.500 t, con un intervalo de confianza que varió ($t_{\alpha/2: 5\%} = 1,65$) entre 27.559 y 57.441 t. La fracción adulta del stock (> 69 cm) se estimó en 41.059 t, representando el 96,6% de la biomasa total.
- La biomasa total estimada de merluza del sur se desagregó por cañones en 3.600 t (Guafo), 6.350 t (Guamblin), 5.650 t (Taitao) y 26.900 t, para el resto de área.
- La composición por sexo de la biomasa de merluza del sur fue de 31.450 t (74%) de hembras y 11.050 t (26%) de machos.
- La abundancia estimada de merluza del sur fue de 10.388.863 de ejemplares. Esta abundancia resulta del aporte de 3,4 millones (33,2%) de ejemplares machos y 6,9 millones (66,8%) de individuos hembras.
- La biomasa de merluza de cola se estimó en 146.000 t con un intervalo de confianza entre 112.000 y 180.000 t. Esta biomasa corresponde al aporte de 48.180 t (33%) de machos y 97.820 t (67%) de hembras. La fracción adulta considerada como aquella superior a 55 cm de longitud total, se estimó en 124.842 t equivalentes al 86,2% de la biomasa total.
- La biomasa total de merluza de cola se distribuye por cañones en 25.500 t (Guafo), 73.200 t (Guamblin), 16.300 t (Taitao) y 31.000 t para el resto del área.



- La abundancia de merluza de cola estimada fue de 133.329.876 de individuos. Esta abundancia resulta de la contribuci3n de 51,8 millones de ejemplares (38,8%) de machos y 81,5 millones (61,2%) de hembras.
- La distribuci3n espacial de los stocks de merluza del sur y merluza de cola, correspondi3 a una situaci3n de alta agregaci3n propia del proceso reproductivo en curso, con un 3ndice de Gini de 0,95 en merluza del sur y 0,96 en la merluza de cola.
- La estructura de tallas de merluza del sur del 2005 respecto de los cinco cruceros anteriores, mantiene con poca variaci3n la composici3n adulta con una moda principal entre los 70 y 99 cm.
- La estructura de tallas de merluza de cola del a3o 2005 present3 una estructura con una baja presencia de individuos juveniles (12,5%), respecto al 2004 (50%), coincidiendo con lo observado en los cinco a3os de cruceros de investigaci3n la estructura de merluza de cola que ha sido principalmente adulta, con una moda que se ha mantenido en m3rgenes centrada entre los 60 y 94 cm.
- El stock de merluza del sur estuvo compuesto principalmente por los GE IX a XVI, ocho grupos de edad, los cuales constituyen el 87% de la abundancia del stock. La moda la constituyeron los ejemplares del GE XI en macho y GE XIII en hembras.
- El stock de merluza de cola estuvo compuesto mayoritariamente (91,1%) por nueve grupos de edad, los cuales corresponden a los GE III a XI. La moda se present3 en el GE IV y VIII en machos y GE VIII en hembras.



- Durante la evaluaci3n hidroacústica del ańo 2005 el perıodo de reproducci3n estaba avanzado, con ejemplares en maduraci3n, proceso de desove y ya desovada, de un 62% en la merluza del sur y 75% en la merluza de cola. Datos que confirman observaciones de ańos anteriores en que el perıodo de máxima actividad reproductiva corresponde a fines de julio y comienzos de agosto.
- La captura obtenida en 46 lances de identificaci3n estuvo compuesta por siete especies: ***Merluccius australis*** (merluza del sur), ***Macruronus magellanicus*** (merluza de cola), ***Micromesistius australis*** (merluza de tres aletas), ***Brama australis*** (reineta), ***Serirolella caerulea***, (cojinoba del sur), y ***Dosidicus gigas*** (jibia) y ***Genypterus blacodes*** (congrıo dorado).
- Las especies con mayor participaci3n en la captura en peso y número fueron merluza de cola (83,11% y 90,23%), merluza del sur (11,76% y 3.14%) y merluza de tres aletas (6,46% y 4,94%), las que en conjunto representan el 99,81% (peso) y el 99,83% (número) del total.
- En términos generales, se observa que la clasificaci3n, ya sea por foco o zona, no muestra un patr3n de segregaci3n por batimetrıa, como tampoco latitudinal, s3lo se tiene un alto dominio de los recursos objetivos y una escasa presencia de fauna acompańante. Esto último genera que el análisis de clasificaci3n, por foco y zona, se establezca en funci3n de la abundancia de los recursos estudiados
- En los cinco ańos de cruceros de investigaci3n (2000 a 2005), la dieta de merluza del sur es icti3faga y basada principalmente en la presa merluza de cola (91,7% IIR), con caracterıstica de estenofagia.



- En merluza de cola la principal presa en la dieta fue la propia merluza de cola (60,3% IIR), evidenciando un fuerte canibalismo, a diferencia de lo observado en los cuatro a1os continuos de cruceros de investigaci3n (2001 a 2004), donde la dieta de merluza de cola ha sido planct3faga e icti3faga; pero si con un comportamiento alimentario de una especie oportunista.
- Las agregaciones de merluza del sur y merluza de cola presentan una relaci3n significativa entre su morfometr3a y su densidad. El tama1o de las agregaciones estar3a asociado a los procesos biol3gicos (desove) en el per3odo y 3rea evaluada.



8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguayo, M., Z. Young, R. Bustos, T. Peñailillo, V. Ojeda, C. Vera, H. Hidalgo y I. Céspedes. 1987. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (peces) zona sur austral. Estado de situación del recurso. Corporación de Fomento de la Producción (AP 87/3). Instituto de Fomento Pesquero, Chile, 209 p. + 1 anexo.

Aguayo, M. 1995. Biology and fisheries of Chilean hakes (*M. gayi* and *M. australis*). En: Alheit J & TJ Pitcher (eds) Biology, fisheries and markets: 305-338. Chapman & Hall, Great Britain.

Aguayo, M. 1996. Biology and fisheries of Chilean hakes (*M. gayi* and *M. australis*). En: Hake, Fisheries, ecology and markets. Ed. J. Alheit y T. Pitcher. Chapman y Hall. Fish and Fisheries Series 15. 478 p.

Aguayo, M., R. Céspedes, F. Balbontín, R. Bravo, V. Catasti, P. Gálvez, y L. Adasme. 2001. Dinámica reproductiva de merluza del sur y congrio dorado. Informe final proyecto FIP 99-15.

Anónimo, 1991. Rapport of the workshop on the applicability of spatial techniques to acoustic survey data. ICES Coop. Res. Report N° 195, 87 pp.

Arancibia, H.1988. Cluster Analysis: The Use of a Simple Statistical Method in the Identification of Groups. International Council for the Exploration of the Sea. 1 - 18.



Balbontín, F. y R. Bravo. 1993. Fecundidad, talla de la primera madurez sexual y datos biométricos en la merluza del sur *Merluccius australis*. Rev. Biol. Mar., Valparaíso 28:111- 132.

Balbontín, F., R. Bravo y R. Bernal. 1994. Índice gonadosomáticos, estados de madurez y fecundidad a la talla de merluza del sur. En: Evaluación hidroacústica del stock de merluza del sur en la zona Guafo y Guamblin. Informe Técnico para el Instituto de Fomento Pesquero, 21 págs.

Balbontín, F. 1996. Índice gonadosomáticos, estados de madurez sexual y fecundidad a la talla de Merluza del Sur. En: Lillo, S. y colaboradores. Evaluación Directa del Stock Desovante de Merluza del Sur en la zona Sur Austral. Informe Final FIP 96-38.

Balbontín, F. 2001. Índice gonadosomático y estadios de madurez sexual microscópicos de merluza del sur. En: Lillo, S. y colaboradores. Evaluación acústica del stock desovante de merluza del sur en aguas exteriores. Informe Final proyecto FIP 2000-14.

Balbontín, F. y R. Bravo. 2002. Índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza del sur y merluza de cola. En: Lillo, S. y colaboradores. Evaluación hidroacústica de merluza del sur y merluza de cola, 2001. Informe Final FIP 2001-19.

Balbontín, F. y R. Bravo. 2003. Índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza del sur y merluza de cola. En: Lillo, S. y colaboradores. Evaluación hidroacústica



de merluza del sur y merluza de cola en la zona sur austral, 2002. Informe Final FIP 2002-19.

Balbontín, F. y R. Bravo. 2004. Índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza del sur y merluza de cola. En: Lillo, S. y colaboradores. Evaluación hidroacústica de merluza del sur y merluza de cola en la zona sur austral, 2003. Informe Final FIP 2003-09.

Barbieri, M. A., S. Lillo, A. Saavedra, R. Céspedes, L. Adasme, V. Ojeda, A. López, L. Cid, P. Rojas, B. Menares y V. Catasti. 2003. Evaluación de reclutamiento de merluza de cola, año 2001. Informe final (FIP 2001-21). IFOP, 96 p. (más tablas y figuras).

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.

Bernal, P. y R. Ahumada. 1995. Ambiente oceánico. En: Medio Ambiente en Chile. F. Soler (Ed.), Editorial de la Universidad Católica de Chile: 57-105.

Bez, N. y P. Fernandes. 2002. Geoestadística en hidroacústica. Apuntes de curso. Proyecto ACTIVE – UCV, 48 pp.

Bodholt, H. 1991. Fish density derived from echo-integration and *in situ* target strength measurements. ICES. C:M. 1990/B:21, 8 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., L. Adasme, V. Ojeda, M. Nilo, F. Cerna, E. Palta, H. Hidalgo, R. Bravo, L. Cid, L. Muñoz y L. Chong. 2002. Investigación Situación Pesquería Demersal Zona Sur - Austral, 2001. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. SUBPESCA. Informe final, IFOP, 184 p. (más anexos).

Céspedes, R., L. Adasme, M. Nilo, E. Palta, V. Ojeda, M. Montecinos, V. Espejo, Z. Young, L. Muñoz, F. Cerna, H. Hidalgo, R. Bravo, L. Cid y L. Chong. 2003. Investigación Situación Pesquería Demersal Austral, 2002. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. SUBPESCA. Informe final, IFOP, 224 p. (más anexos).

Chong, J. 2000. Ciclo de maduración ovárica, fecundidad y talla de madurez en *Macruronus magellanicus* (Lônnberg, 1907) de la zona sur de Chile. *Biología Pesquera* 28: 3-13.

Cousseau, M. y R. Perrotta. 2000. Peces marinos de Argentina (biología, distribución y pesca). Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (Documento de CD), páginas?????.



- Cressie, N.** 1993. Statistics for spatial data (Revised edition). J. Wiley and Sons, 900 pp.
- Do, M. y A. Surti.** 1993. Estimation of dorsal aspect target strength of deep water fish using a model of swimbladder backscattering. Journal of the Acoustical Society of America. 87:1588-1596.
- Fischer, W. y F. Balbontín.** 1970. On the investigation of ovarian cycle and fecundity of fish with special reference to partial spawners. Berichte der Deutschen Wiss. Komm. für Meeresforschung 21: 56-77.
- Foote, K.; Knudsen, H.; Vestnes, G.; MacIennan, D. y Simmonds, J.** 1987. Calibration of acoustic instruments for fish density estimation: a practical guide. ICES. Cooperative Research Report N° 144.
- Fréon, P., Soria, M., Mullon, C. y Gerlotto, F.** 1993 Diurnal variation in fish density estimate during acoustic surveys in relation to spatial distribution and avoidance reaction. Aquat. Living Resour. 6, 221-234.
- Freon, P, F. Gerlotto, O. y A. Missund.** 1996. Consequences of fish behavior for stock assesment. ICES. Journal of Marine Science, 53(2): 178-183.
- Gayanilo, F.C., M. Soriano y D. Pauly.** 1988. A draft guide to the compleat ELEFAN. International Center for Living Aquatic Resources Management. ICLARM Contribution 435, 65 pp.



- Hall, S., D. Raffaelli, D. Basford, M. Robertson y R. Fryer.** 1999. The feeding relationships of the larger fish species in a Scottish sea loch. *J. Fish Biol.* 37: 775-791.
- Hair, J.F., Anderson, R.E., Tatham, R.L. y Black, W.C.** 1999. Análisis multivariante, Prentice-Hall, Madrid, 5ª edición.
- Hunter, J. R., N.H. Lo y R. Leona.** 1985. Batch fecundity in multiple spawning fishes. En: R. Lasker (ed) An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish. Application to the northern anchovy, *Engraulis mordax*. 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.
- Hurlbert, S.,** 1978. Results of five flamingo censuses conducted between November 1975 and December 1977. Andean Lakes and Flamingo Investigations. Technical Report N° 1, páginas?????.
- Hyslop, E.** 1980. Stomach contents analysis – A review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*, 17: 411-429.
- IFOP.** 1985. Manual de muestreo biológico-pesquero. Pesquería de Peces Demersales (Sur-Austral). IFOP, 60 pp.



- Kieser, R., W. Saunders y K. Cooke.** 1998. Review of hydroacoustic methodology and Pacific hake biomass estimates for the Strait of Georgia, 1981 to 1998. Can. Stock Asses. Res. Secret. Res. Doc. 99/15. 13pp.
- Kleckner, D.** 1996. Surfer for Windows user guide. Golden Software Inc., 458 pp.
- Labropoulou, M., Machias, A. y Tsimenides, N.** 1999. Habitat selection and diet of juvenile red porgy, *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758). Fish. Bull. **97**:495-507.
- Lillo, S., J. Córdova y A. Paillamán.** 1996. Target strength measurements of hake and jack mackerel. ICES. J. of Mar. Sci. 53: 267-271
- Lillo, S., M. Espejo, R. Céspedes, L. Adasme, J. Blanco, J. Letelier, M. Braun y V. Valenzuela.** 1997. Evaluación Directa del Stock de Merluza de cola en la X y XI Regiones. Informe Final (FIP 95-18), IFOP, 70 p. (+ figuras, tablas y anexos).
- Lillo, S., R. Céspedes, V. Ojeda, R. Vega, L. Adasme y H. Hidalgo.** 2000. Evaluación directa de merluza de cola en la zona centro-sur. Informe Final (FIP 99-15), IFOP, 52 p. (+ figuras, tablas y anexos).
- Lillo, S., R. Céspedes, V. Ojeda, F. Balbontín, L. Adasme, M. Aguayo y A. Saavedra.** 2001. Evaluación acústica del stock desovante de merluza del sur en aguas exteriores. Informe Final (FIP 2000-14), IFOP, 64 p. (+ figuras, tablas y anexos). [Http//FIP.cl/proyectos/2000/2000-14](http://FIP.cl/proyectos/2000/2000-14).



Lillo, S., V. Ojeda, R. Céspedes, F. Balbontín, A. Saavedra, R. Bravo, L. Adasme, y M. Rojas. 2002. Evaluación hidroacústica de merluza del sur y merluza de cola, 2001. Informe Prefinal (FIP 2001-19), IFOP, 86 p. (+ figuras, tablas y anexos).

Lillo, S., V. Ojeda, R. Céspedes, F. Balbontín, A. Saavedra, R. Bravo, C. Vera, L. Adasme, y M. Rojas. 2003. Evaluación hidroacústica del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en la zona sur austral, 2002. Pre-Informe Final (FIP 2002-19), IFOP, 81 p. (+ figuras, tablas y anexos).

Lillo, S., R. Céspedes, F. Balbontín, V. Ojeda y A. Saavedra. 2004. Evaluación del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en la zona sur-austral, año 2003. Informe Final (FIP 2003-09), IFOP, 105 p. (+ figuras, tablas y anexos).

Lillo, S., R. Céspedes, V. Ojeda, F. Balbontín, R. Bravo, A. Saavedra, M.A.Barbieri y C. Vera. 2004. Evaluación del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en la zona sur-austral, año 2004. Informe Final (FIP 2004-07), IFOP, 109 p. (+ figuras, tablas y anexos).

o

Lillo, S., M. Barbieri, M. Espejo, J. Castillo, H. Miranda, J. Cordova, A.Saavedra, M. Rojas, C. Cancino, F. Flores y H. Reyes. 2005. Estimaciones *in situ* de la fuerza del blanco (TS) de Merluza del Sur y Merluza de Cola. Informe Final (FIP N° 2003-34). IFOP, 66 p (+figuras, tablas y anexos).



- Macaulay, G., Hart, A., y Grimes, P.** 2002. Target strength of fish from swimbladder models using a 3D laser scanner. ICES Symposium: "Acoustics in fisheries and Aquatic Ecology", ICES Journal of Marine Science, Montpellier, Franc.
- Macewicz, B.J., y J.R. Hunter.** 1993. Spawning frequency and batch fecundity of jack mackerel, *Trachurus symmetricus*, off California during 1991. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep. 34:112-121
- McClatchie, S., G.J. Macaulay y R.F. Coombs.** 2003. A requiem for the use of $20\log_{10}$ length for acoustic target strength with special reference to deep-sea fishes. ICES Journal of Marine Science 60(2): 419-428.
- MacLennan, D.** 2000. Fuerza de blanco de *Merluccius gayi peruanus*: Una revisión del experimento de Johannesson y Vilchez. Inf. Inst. Mar. Peru N° 151.
- MacLennan, D. y J. Simmonds.** 1992. Fisheries acoustic. Chapman & Hall, 325 pp.
- Maynou, F., F. Sardá y 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.
- Miranda, H.** 1999. Derivación del estimador de varianza para el factor de ecointegración. Informe Técnico, Unidad de Estadística, IFOP, 4 p.



- Myers, R. A., y N. G. Cadigan.** 1995. Was an increase in natural mortality responsible for the collapse of northern cod? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 52: 1.274-1.285.
- Nielsen, P. y D. Schoch,** 1980. Errors in estimating mean weight and other statistic from mean length. *Trans. of the Am. Fish. Soc.* 109: 319 - 322.
- O'Driscoll, R.** 2004. Estimating uncertainty associated with acoustic surveys of spawning hoki (*Macruronus novaezelandiae*) in Cook Strait, New Zealand. *ICES Journal of marine Science*, 61: 84-97
- O'Driscoll, R., N. Bagley, G. Macaulay y A. Dunford.** 2004. Acoustic surveys of spawning hoki off South Island on FV Independent 1 in winter 2003. New Zealand Fisheries Assesment Report 2004/29, 48 p.
- 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. 7 pp.
- Petitgas, P.** 1991. Contributions geostatistiques a la biologie des peches maritimes. Thése de doctorat, Centre de Geostatistique, Fontainebleau, 211 pp.
- Petitgas, P. y A. Prampart.** 1993. EVA. Estimation Variance. A geostatistical software for structure characterization and variance computation. Éditions de l'Orstom.



- Petitgas, P. y T. Lafont.** 1997. EVA2: Estimation variance. A geostatistical software on windows 95 for the precision of fish stock assesment surveys. ICES CM 1997/Y, 22 pp.
- Pienaar L. y W. Ricker,** 1968. Estimating mean weight from length statistic. J. Fish. Res. Board of Can. 25: 2743 - 2747.
- Pinkas, L., M. Oliphant y L. Iverson.** 1971. Foods habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California water. California Department of Fisheries and Game, Fishery Bulletin 152: 1-105.
- 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.
- Rencher, A.** 1995. Methods of multivariate analysis. Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics. New York: Wiley. 627 pp.
- Ricker W.,**1958. Handbook of computations for biological statistics of fish population. Bull. Fish. Res. Bd. Can., Nº 119.
- Rivoirard, J. Simmonds, K. P. Fernandes y N. Bez.** 2000. Geostatistics for estimating fish abundance. Ed. Blackwell. 345 pp.
- Robertson, G. P., y D. W. Freckman.** 1995. The spatial distribution of nematode trophic groups across a cultivated ecosystem. Ecology **76**:1425-1432.



- Rose, G., Gauthier, S. y G. Lawson.** 2000. Acoustic surveys in the full monte: simulating uncertainty. *Aquat. Living Resour.* 13 (2000). 367-372..
- Rubilar, P. E. Niklitschek, A. Zuleta, R. Gili, S. Rosales, J. Cornejo, R. Merino, E. Hernández y P. Toledo.** 2005. Distribución y abundancia de las agregaciones reproductivas de merluza de cola. Informe Final Pesca de Investigación. Universidad Austral de Chile, 103
- Scalabrin, C., y J. Masse.** 1993. Acoustic detection of spatial and temporal distribution of fish shoals in the Bay of Biscay. *Aquat. Living Resour.*, 6: 269-283.
- Scalabrin, C.** 1997. Identification acoustique des especes pelagiques a partir d'atributs discriminants des bancs de poissons monospecificques. These. Ecole doctorale des sciences de la mer. Universite de Bretagne Occidentale.
- Sernapesca,** 1990, 2003, 2004. Anuarios Estadísticos de Pesca. Servicio Nacional de Pesca. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Chile.
- Silva, N. y S. Neshyba.** 1977. Corrientes superficiales, frente a la costa austral de Chile. *Cienc. Tec. Mar, CONA* 3: 37-42.
- Simmonds, J., N. Williamson, F. Gerlotto y 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; 31p.
- Subpesca**, 2004. Informe sectorial pesquero. Noviembre 2004. [Http://www: Subpesca.cl](http://www.Subpesca.cl)
- Svelingen, I. y E. Ona**. 1999. A summary of target strength observations on fishes from the shelf off West Africa. Target strength conference. Berlin 1999. 4 p.
- Traynor, J.** 1996. Target strength measurements of walleye pollack (*Theragra chalcogramma*) and pacific whiting (*Merluccius productus*). ICES. J. of Mar. Sci. 53: 267-271.
- Vivanco, M.** 1999. Análisis estadístico multivariable. Ed. Universitaria, Santiago,
- 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.
- Young, Z., J. Chong, H. Robotham, P. Galvez y H. González**. 1998. Análisis de la pesquería de merluza de cola en la zona sur-austral. 1998. Informe Final proyecto FIP 96-37. IFOP. 215 pp.

FIGURAS

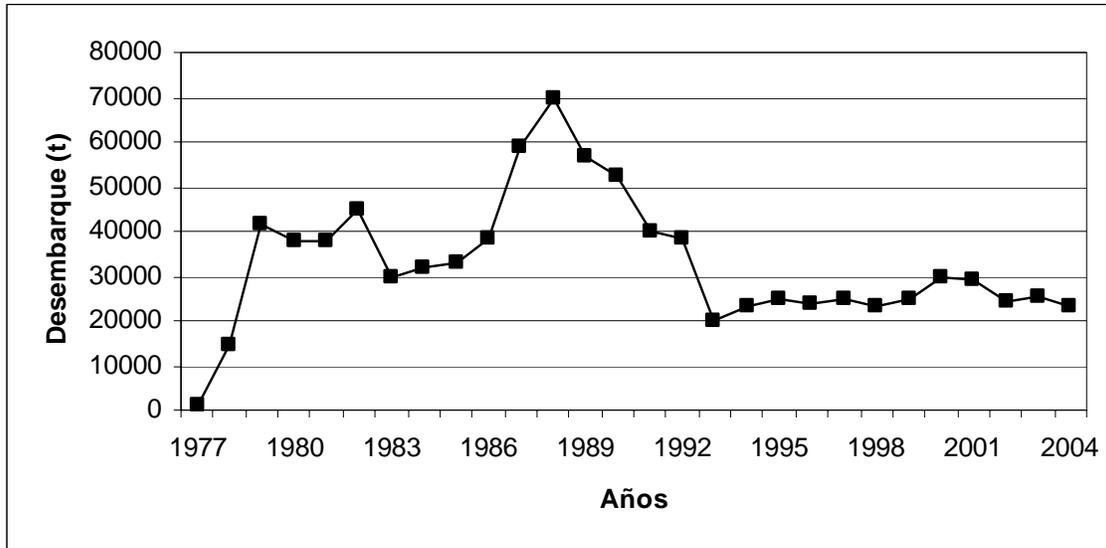


Figura 1. Desembarques de merluza del sur (*Merluccius australis*). (Fuente: Aguayo, 1996; Sernapesca, 2004).

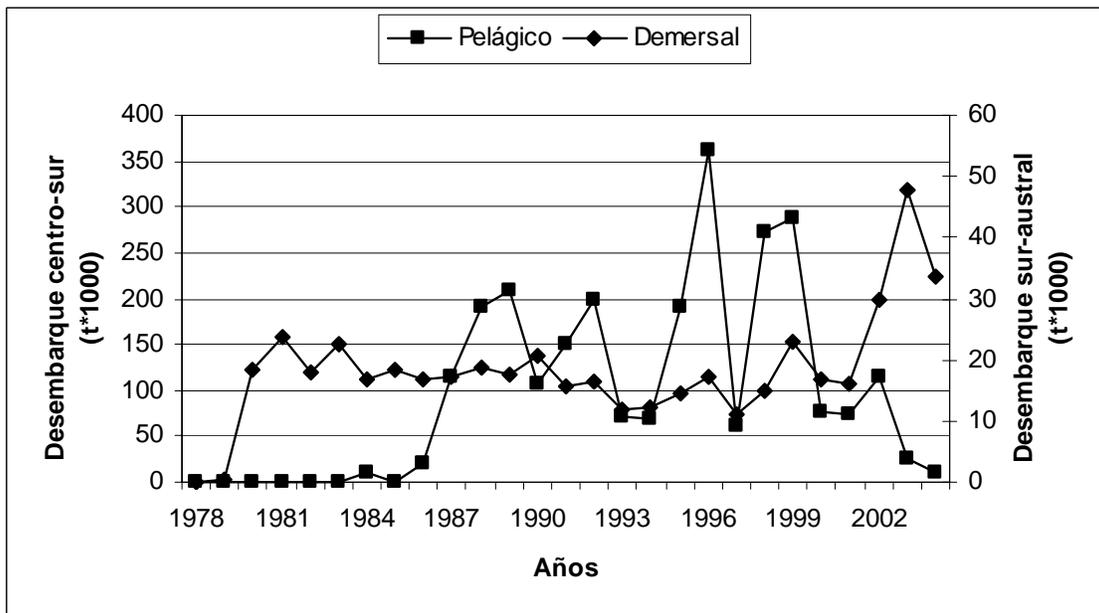


Figura 2. Desembarques de merluza de cola (*Macruronus magellanicus*). (Fuente: Sernapesca, 1990, 2004).

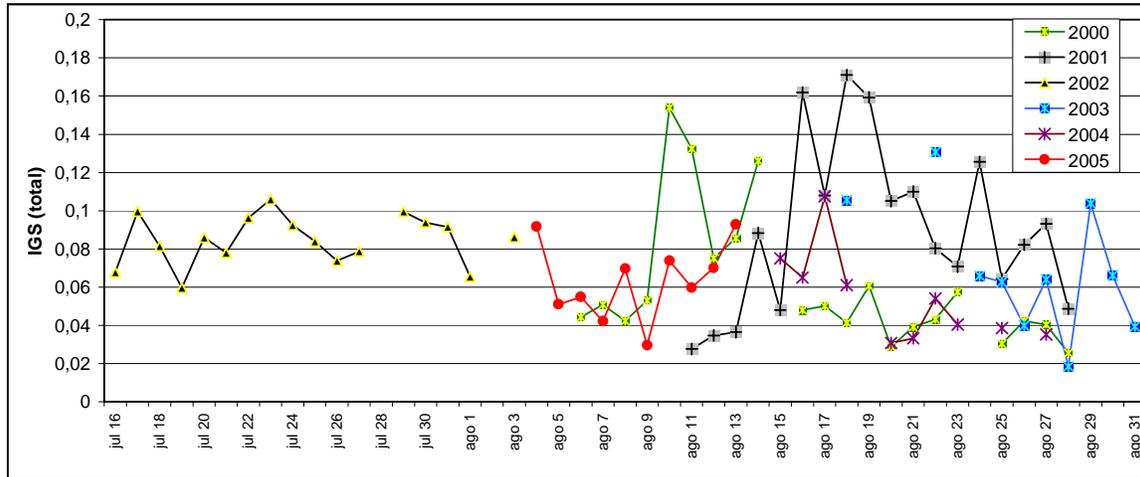


Figura 3. Índice gonadosomático diario de merluza del sur en cruceros de evaluaci3n en zona 43°30' a 47°00'LS entre el 2000 y 2005 (Fuente: IFOP Reuni3n T3cnica).

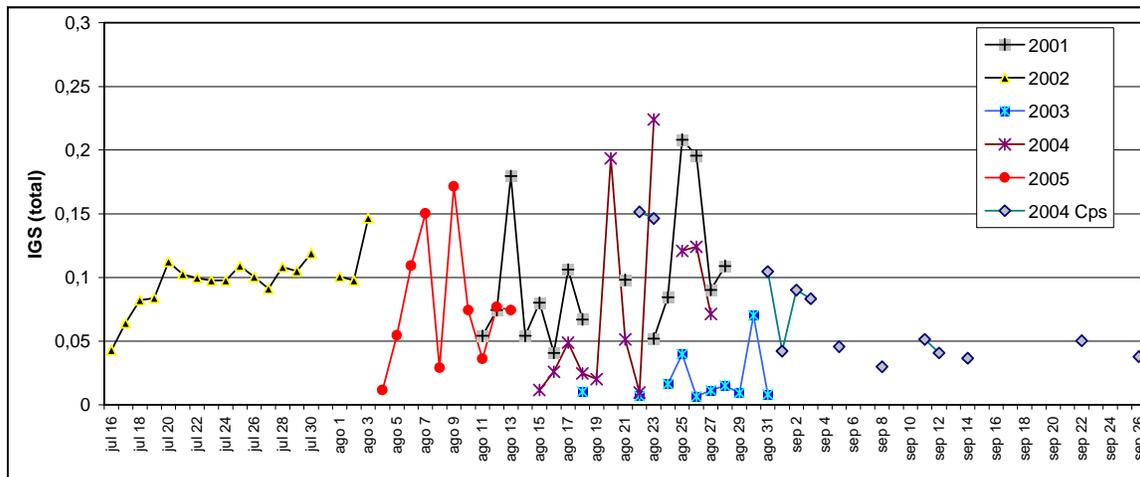


Figura 4. Índice gonadosomático diario cruceros de evaluaci3n y CEPES entre 43°30' a 47°00'LS desde el 2000 a 2005 (Fuente: IFOP Reuni3n T3cnica y Rubilar *et al.*, 2005).

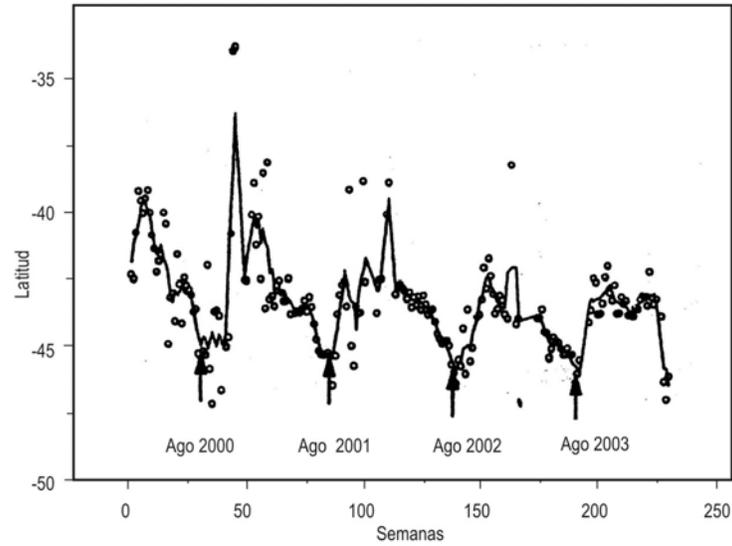


Figura 5. Componente latitudinal flota arrastrera hielera entre 2000 a 2003. (Fuente: Rubilar *et al*, 2005).

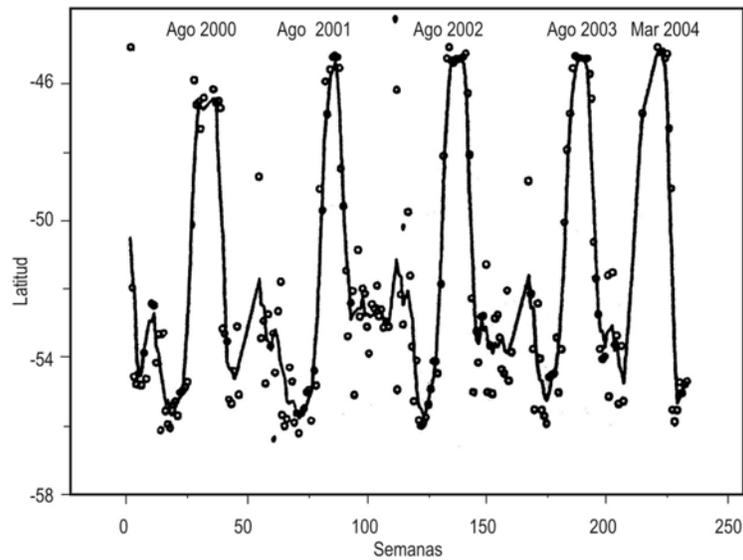


Figura 6. Componente latitudinal flota arrastrera f3brica entre 2000 a 2003. (Fuente: Rubilar *et al*, 2005).

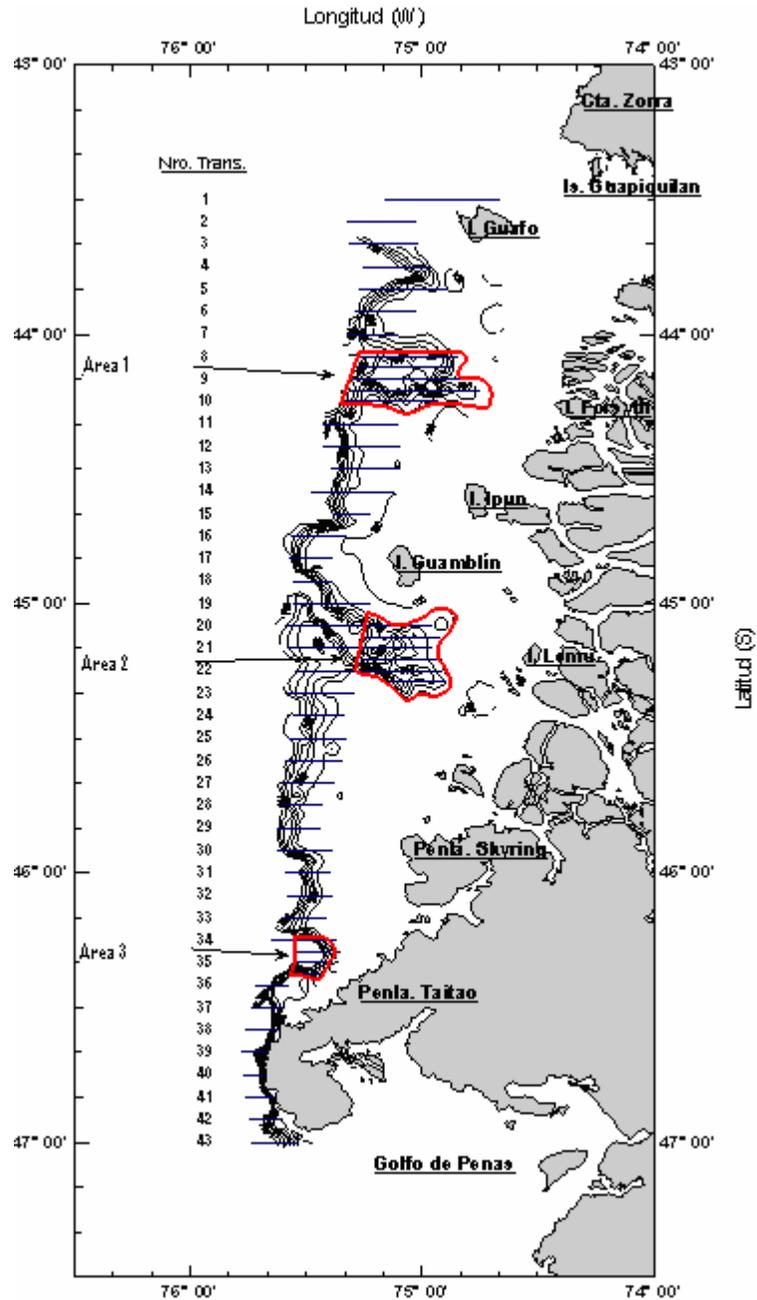


Figura 7. Plan de transectas del muestreo acústico. En rojo circunscripci3n de cada una de las áreas (sur de Guafo, sur de Guablín y Taitao).

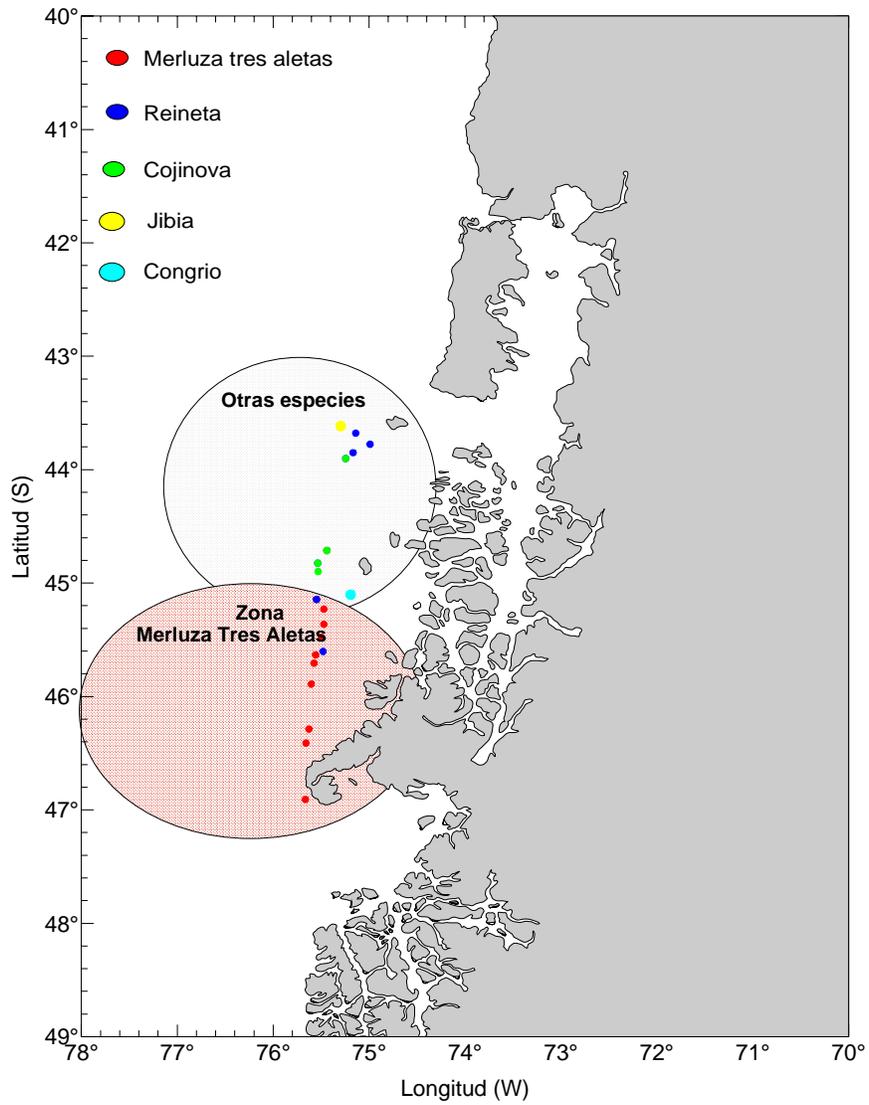


Figura 9. Distribuci3n de lances y participaci3n especies capturadas

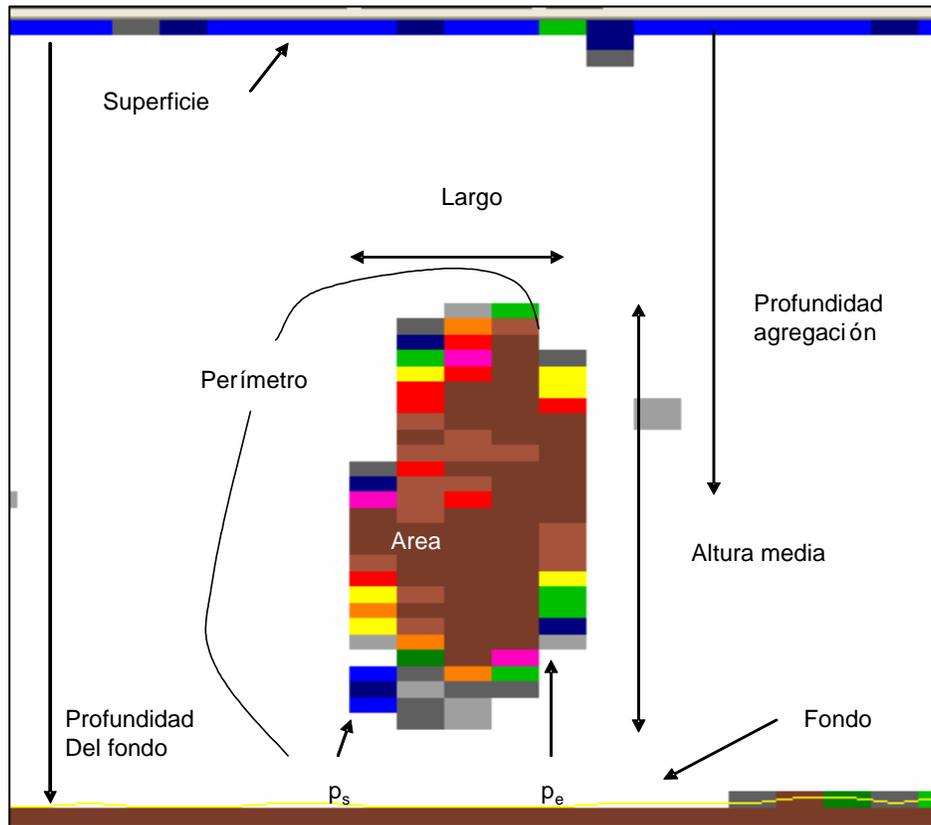


Figura 10. Descriptores de las agregaciones

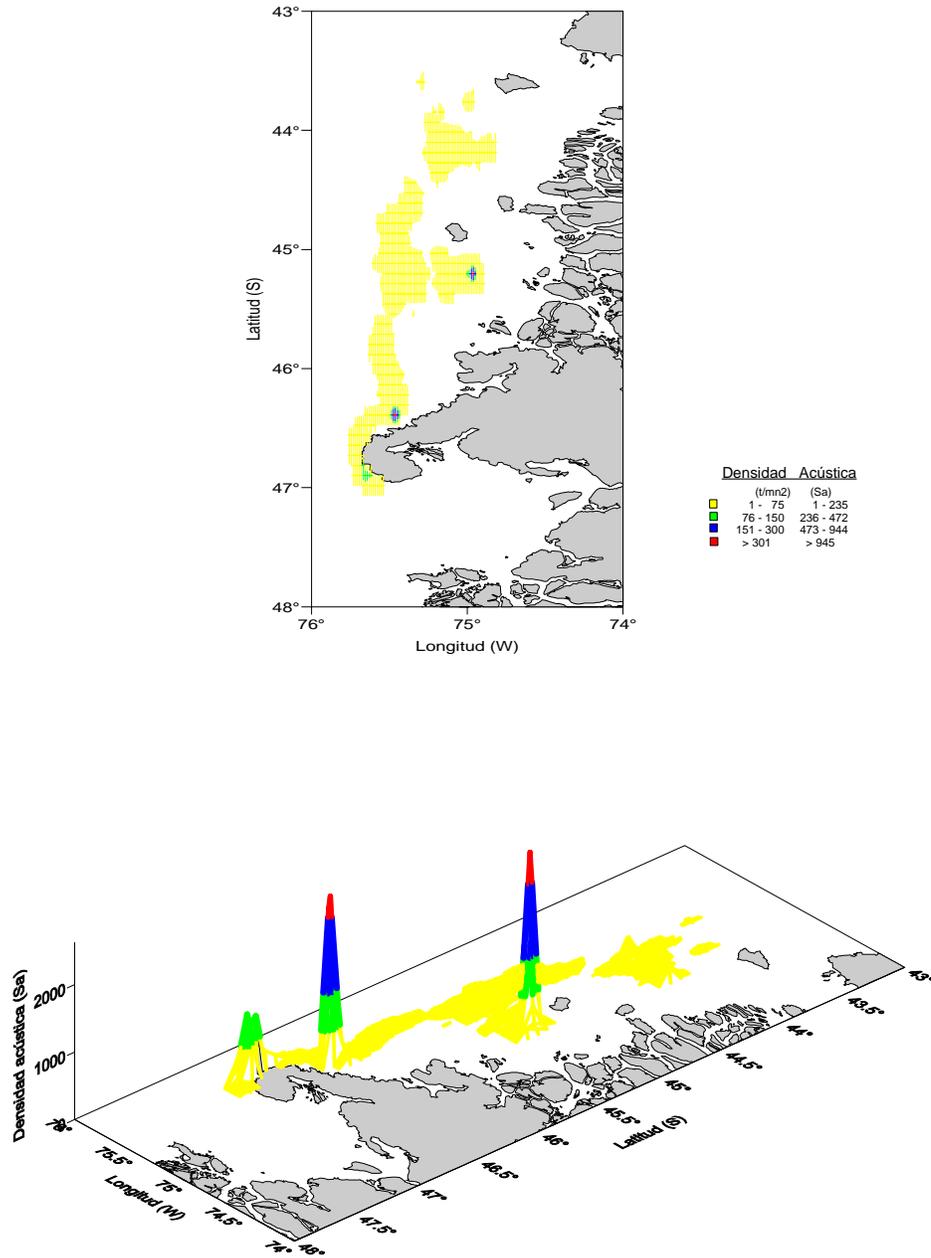


Figura 11. Distribuci3n espacial de la densidad acústica de merluza del sur (t/m²), agosto de 2005. FIP N° 2005-04

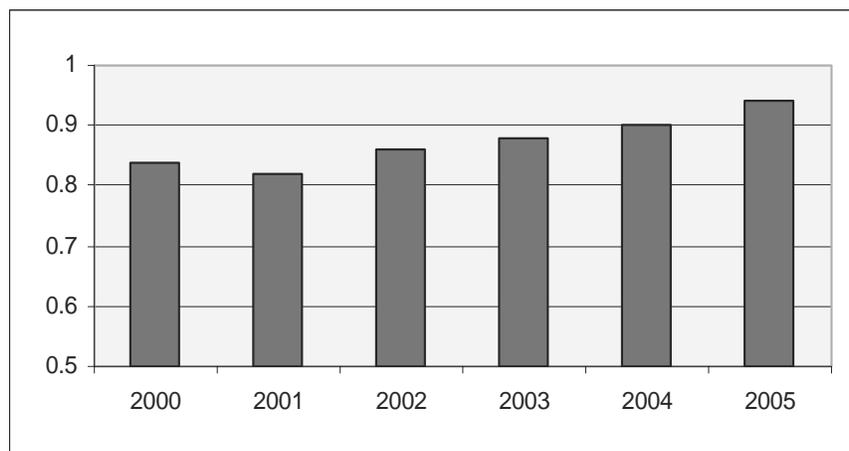
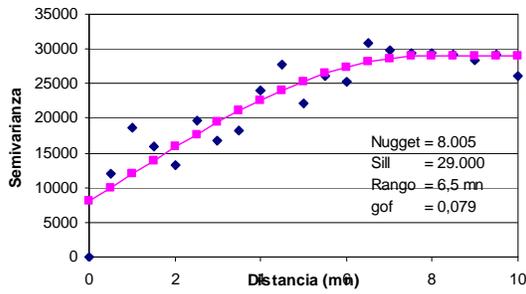
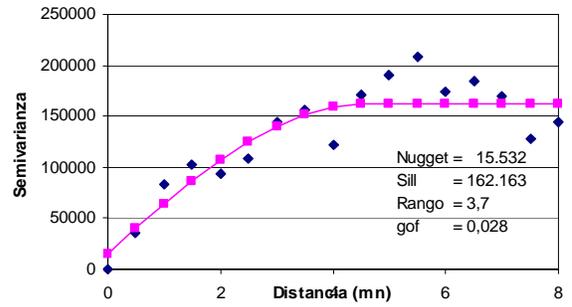


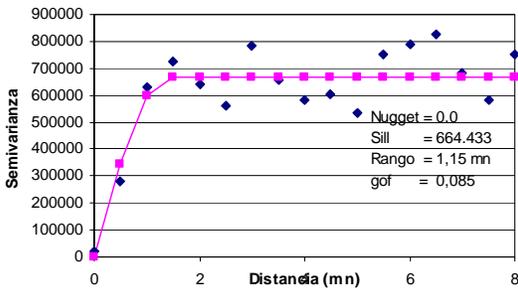
Figura 12. Índice de GINI estimado para la distribuci3n espacial de merluza del sur. Período 2000 a 2005.



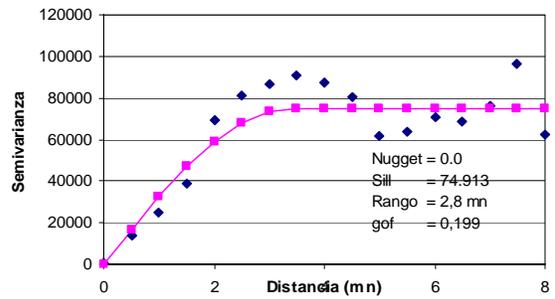
Guafo



Guamblin



Taitao



Fuera de zona de concentraci3n

Figura 13. Variogramas de merluza del sur por zona de concentraci3n (cañones) y por fuera.

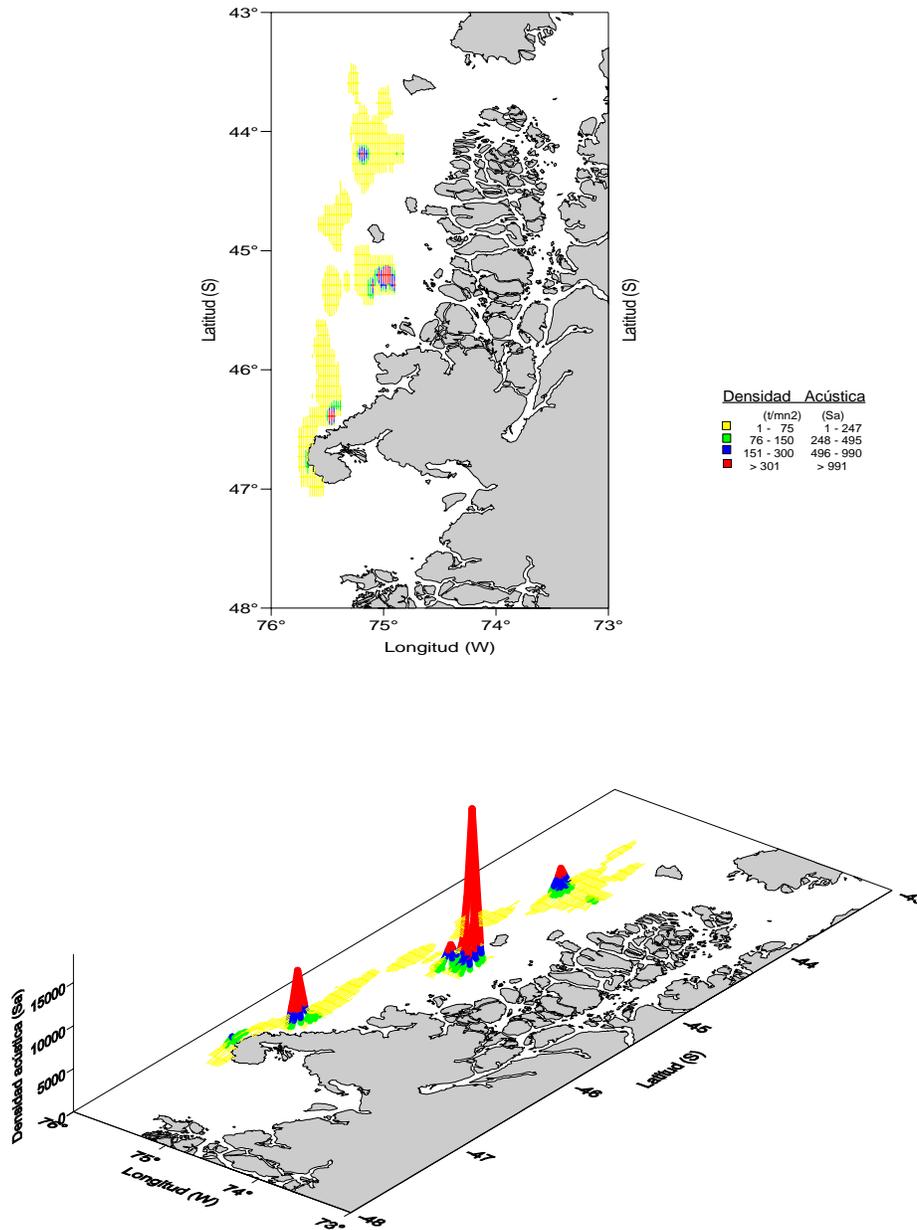


Figura 14. Distribuci3n espacial de la densidad acústica de merluza de cola (t/mn^2), agosto de 2005. FIP N° 2005-04

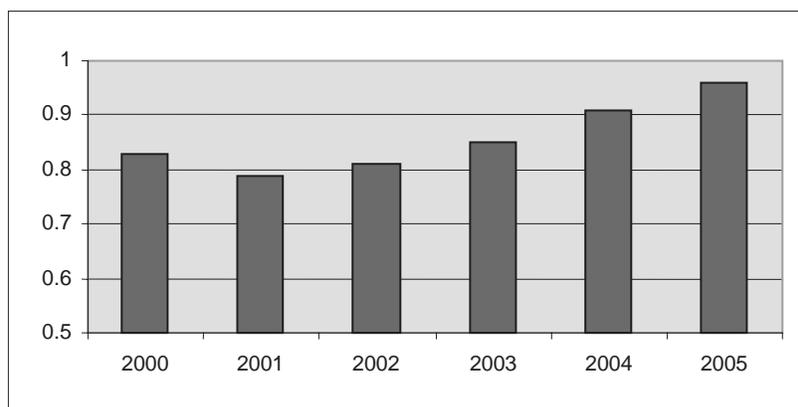
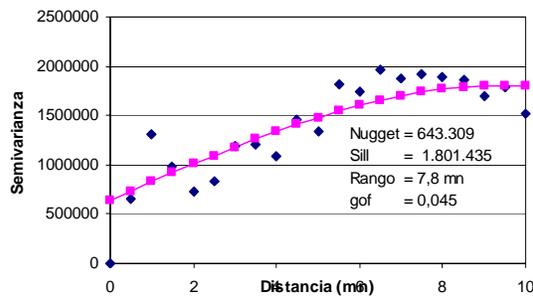
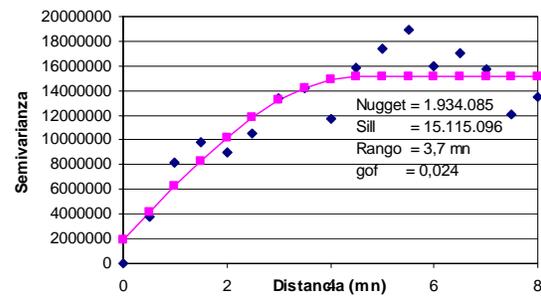


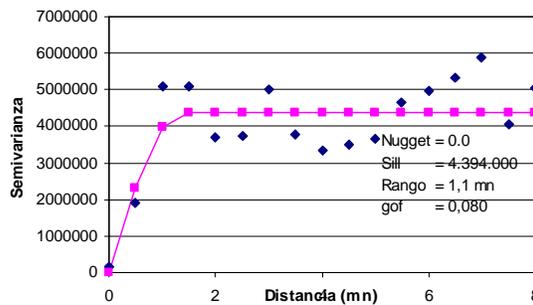
Figura 15. Índice de GINI estimado para la distribución espacial de merluza de cola
Período 2000 a 2005



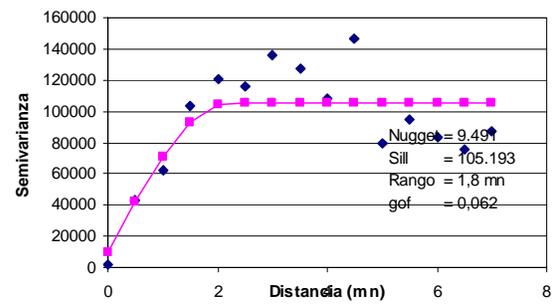
Guafo



Guamblin



Taitao



Fuera de zona de concentraci3n

Figura 16. Variogramas de merluza de cola por zona de concentraci3n (ca3ones) y por fuera.

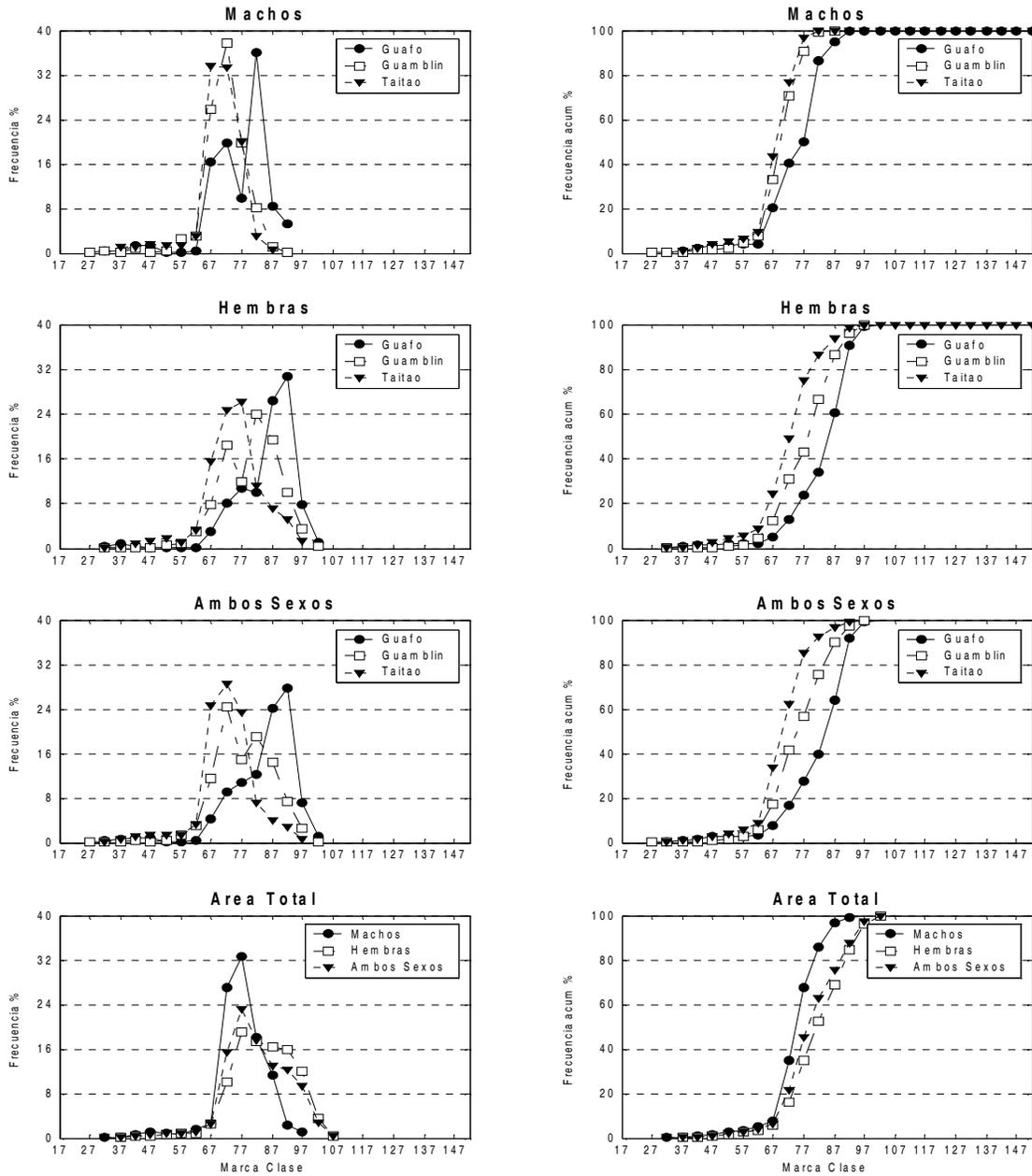


Figura 17. Distribuci3n de tallas de merluza del sur y frecuencia acumulada por 1rea pesca y sexo. B/F Unzen (agosto 2005).

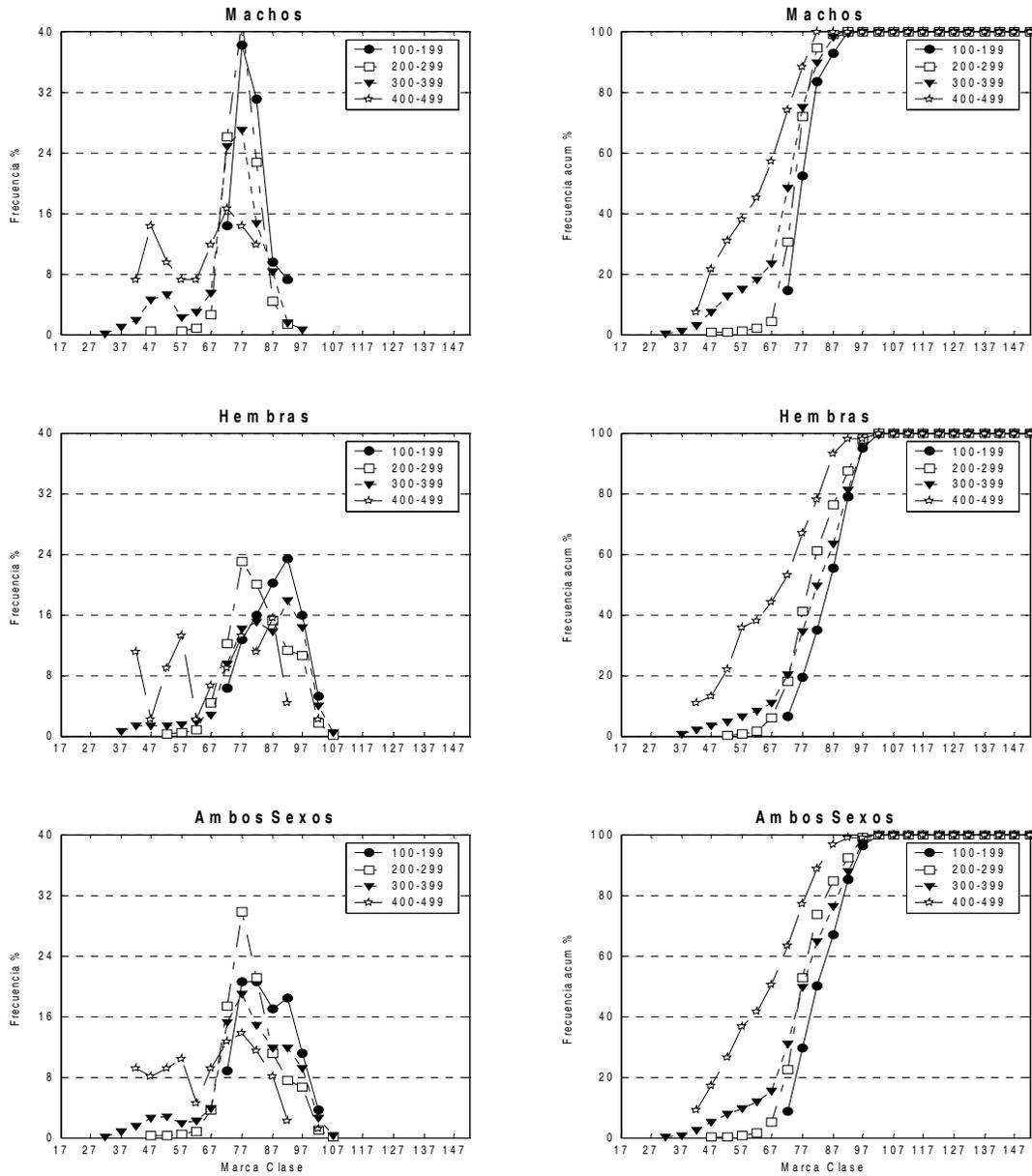
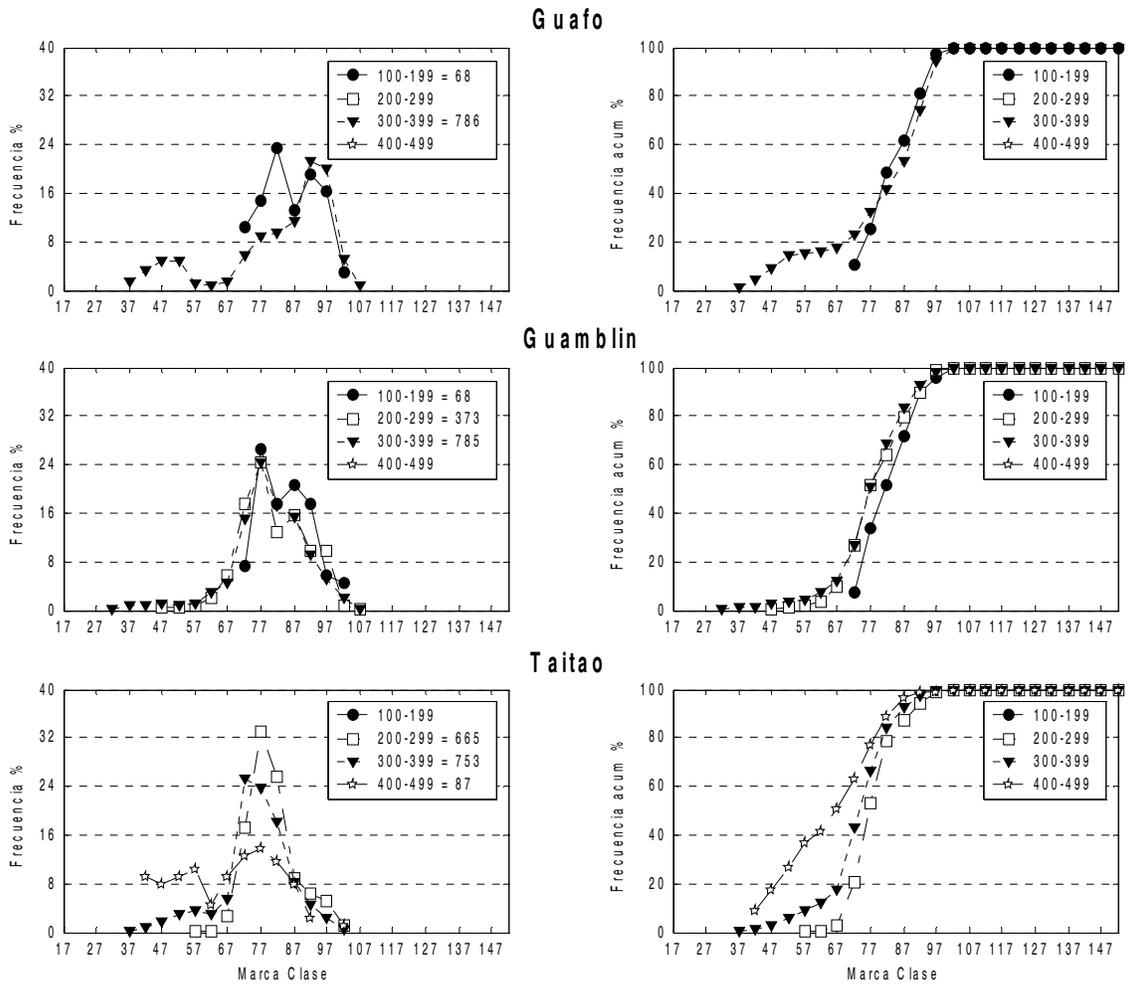
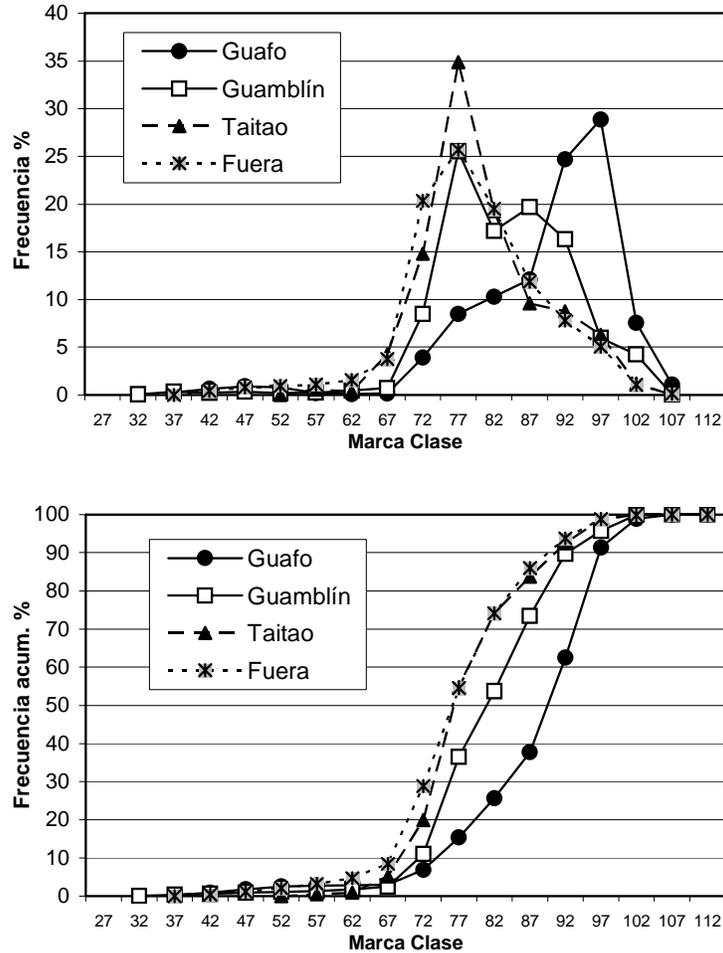


Figura 18. Distribuci3n de tallas de merluza del sur y frecuencia acumulada por rango de profundidad y sexo. B/F Unzen (agosto 2005).



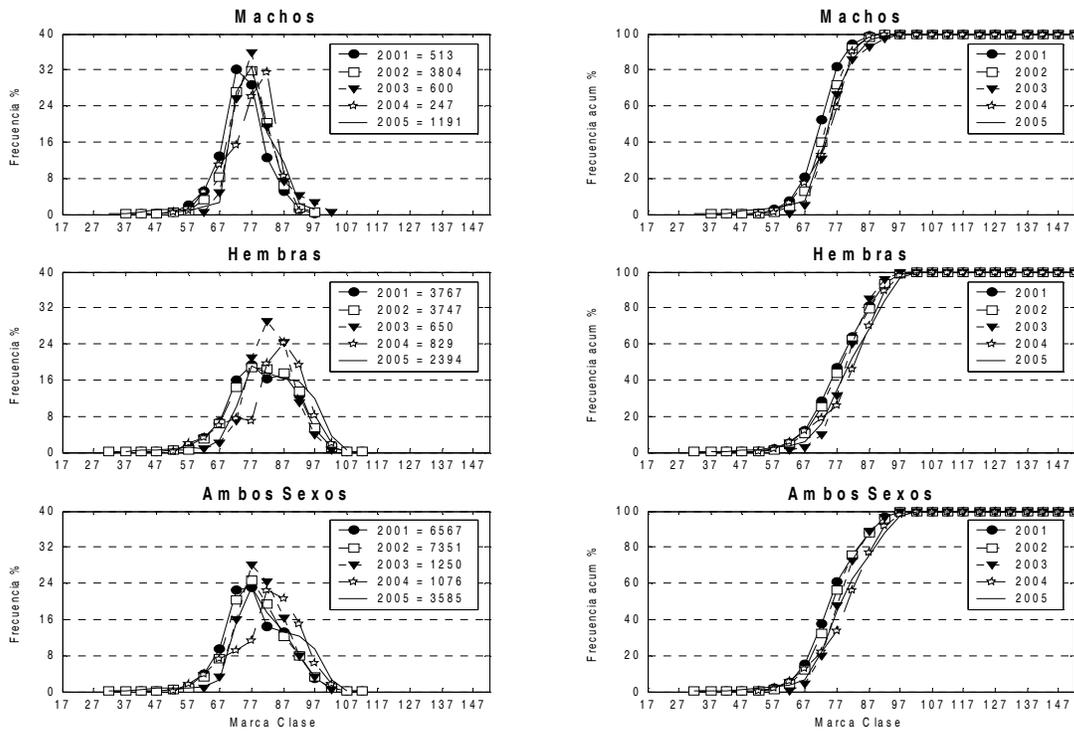
Area	Indicador	Rango Profundidad			
		100 - 199	200 - 299	300 - 399	400 - 499
Guafo	Prom. cm	85.5		78.2	
	% < 70 cm	0		17.5	
	% macho	35.3		21.2	
	% hembra	64.7		78.7	
Guamblin	Prom. cm	83.4	79.6	78.8	
	% < 70 cm	0	9.4	11.7	
	% macho	26.5	28.4	41.9	
	% hembra	73.5	71.6	58.1	
Taitao	Prom. cm		81.3	74.4	65.9
	% < 70 cm		3	19.7	50.6
	% macho		42.4	49.1	48.3
	% hembra		57.6	50.9	51.7

Figura 19. Distribuci3n de la talla de merluza del sur y frecuencia acumulada por 1rea de pesca y rango de profundidad. B/F Unzen (agosto 2005).



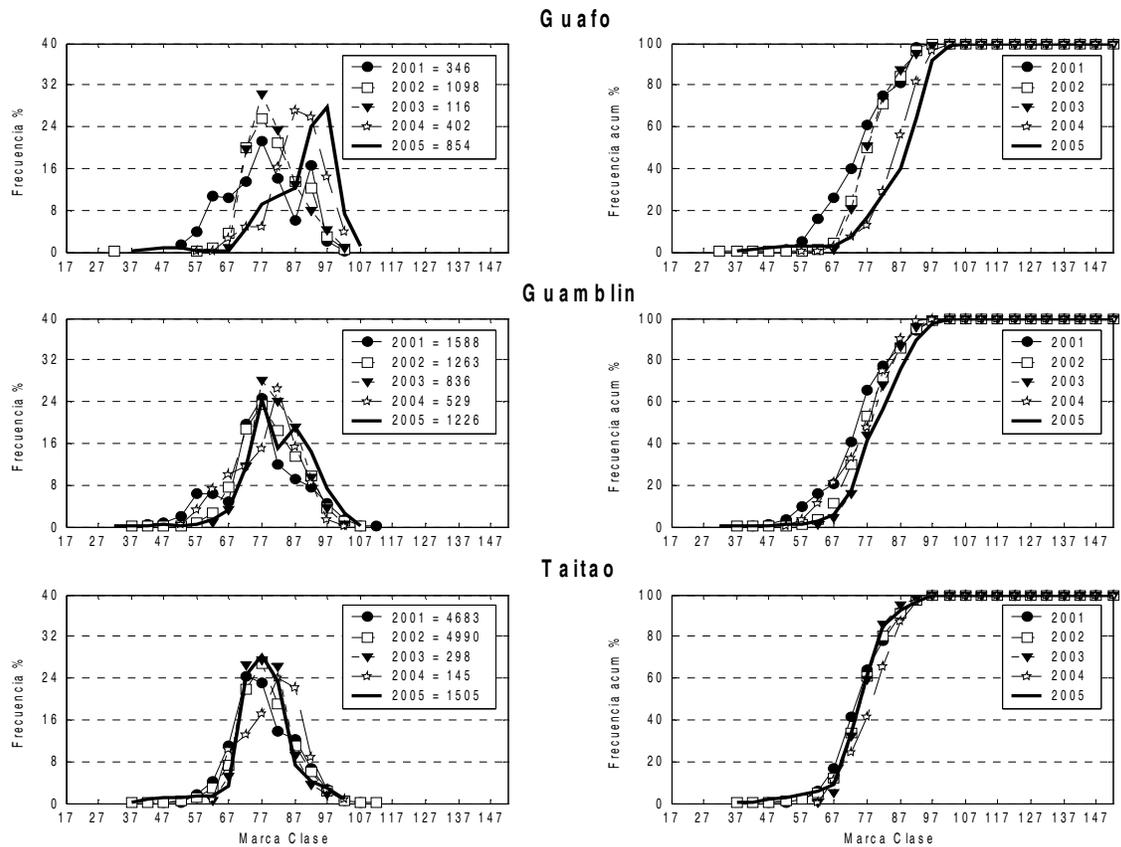
Indicador	Guafo	Guablín	Taitao	Fuera
n	670	317	362	2236
Prom. cm	89,3	83,6	80,6	79,2
Mín. cm	35	34	58	37
Max. cm	107	105	103	108
% < 70 cm	3,0	2,5	5,2	8,5
% Macho	10,3	26,5	32,8	41,4
% Hembra	89,7	73,5	67,2	58,6

Figura 20. Distribuci3n relativa y acumulada de la talla de merluza del sur por Cañ3n (Guafo, Guablín y Taitao) y área fuera de los cañ3nes. B/F Unzen (agosto 2005).



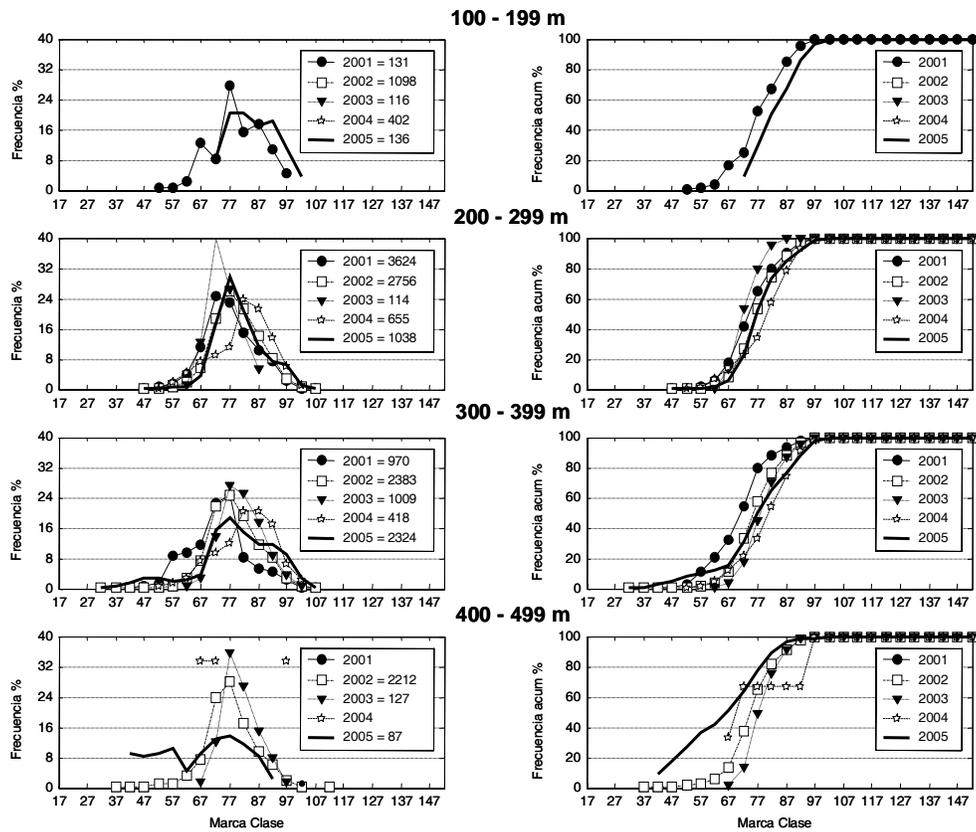
Año	Sexo	talla prom. cm.	d.s cm.	< 70 cm. %	Pro. Sexual %
2001	Macho	73	7.3	22.9	43
	Hembra	80	10.3	15.0	57
	Total	77	9.6	18.4	
2002	Macho	76	6.4	11.3	49
	Hembra	81	9.5	10.3	51
	Total	79	8.5	10.8	
2003	Macho	78	6.6	7.7	48
	Hembra	83	6.8	4.0	52
	Total	81	7.0	5.8	
2004	Macho	77	6.8	17.4	23
	Hembra	84	9.9	11.7	77
	Total	82	9.8	13.0	
2005	Macho	77	2.0	7.6	33
	Hembra	84	1.3	6.4	67
	Total	82	1.1	5.8	

Figura 21. Distribuci3n relativa y acumulada de la talla de merluza del sur por sexo para los cruceros hidroac3sticos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 (B/F Unzen agosto-septiembre 2001 y julio 2002, B/C Abate Molina, agosto 2003 y agosto 2004, B/F Unzen, agosto 2005, respectivamente).



Año	Datos	Guafo	Guamblin	Taitao	Año	Datos	Guafo	Guamblin	Taitao
2001	Prom. cm	77	76	77	2002	Prom. cm	80	79	78
	desv. std	11	11	9		desv. std	8	9	8
	% < 70 cm	26	21	17		% < 70 cm	5	11	12
	% machos	19	38	46		% machos	41	37	54
	% hembras	81	63	54		% hembras	59	63	43
2003	Prom. cm	81	81	78	2004	Prom. cm	88	78	81
	desv. std	7	7	6		desv. std	7	9	8
	% < 70 cm	2	6	8		% < 70 cm	3	21	11
	% machos	63	43	58		% machos	10	29	37
	% hembras	37	58	42		% hembras	90	71	63
2005	Prom. cm	89	83	77					
	desv. std	2	1	1					
	% < 70 cm	3	6	9					
	% machos	12	28	49					
	% hembras	88	72	51					

Figura 22. Distribuci3n relativa y acumulada de la talla de merluza del sur por 1rea para los cruceros hidroac3sticos 2001, 2002, 2003, 2004 y 2005. (B/F Unzen agosto-septiembre 2001 y julio 2002; B/C Abate Molina agosto 2003 - agosto 2004 y B/F Unzen agosto 2005, respectivamente).



Año		100 - 199	200 - 299	300 - 399	400 - 499
2001	Prom. cm	80	77	73	
	desv. std	9	9	10	
	% < 70 cm.	16	17	32	
	% macho	27	44	43	
	% hembras	73	56	57	
2002	Prom. cm		79	79	77
	desv. std		8	9	9
	% < 70 cm.		8	11	13
	% macho		46	46	57
	% hembras		54	54	43
2003	Prom. cm		75	81	81
	desv. std		5	7	6
	% < 70 cm.		16	5	2
	% macho		68	44	65
	% hembras		32	56	35
2004	Prom. cm		82	83	78
	desv. std		10	10	15
	% < 70 cm.		3	12	33
	% macho		24	22	67
	% hembras		76	78	33
2005	Prom. cm	85	81	77	66
	desv. std	9	10	15	16
	% < 70 cm.	0	5	16	51
	% macho	31	37	37	48
	% hembras	69	63	63	52

Figura 23. Distribuci3n relativa y acumulada de talla de merluza del sur por profundidad para los cruceros hidroac3sticos 2001, 2002, 2003, 2004 y 2005 (B/F Unzen agosto-septiembre 2001 y julio 2002; B/C Abate Molina agosto 2003 y agosto 2004 y B/F Unzen agosto 2005, respectivamente).

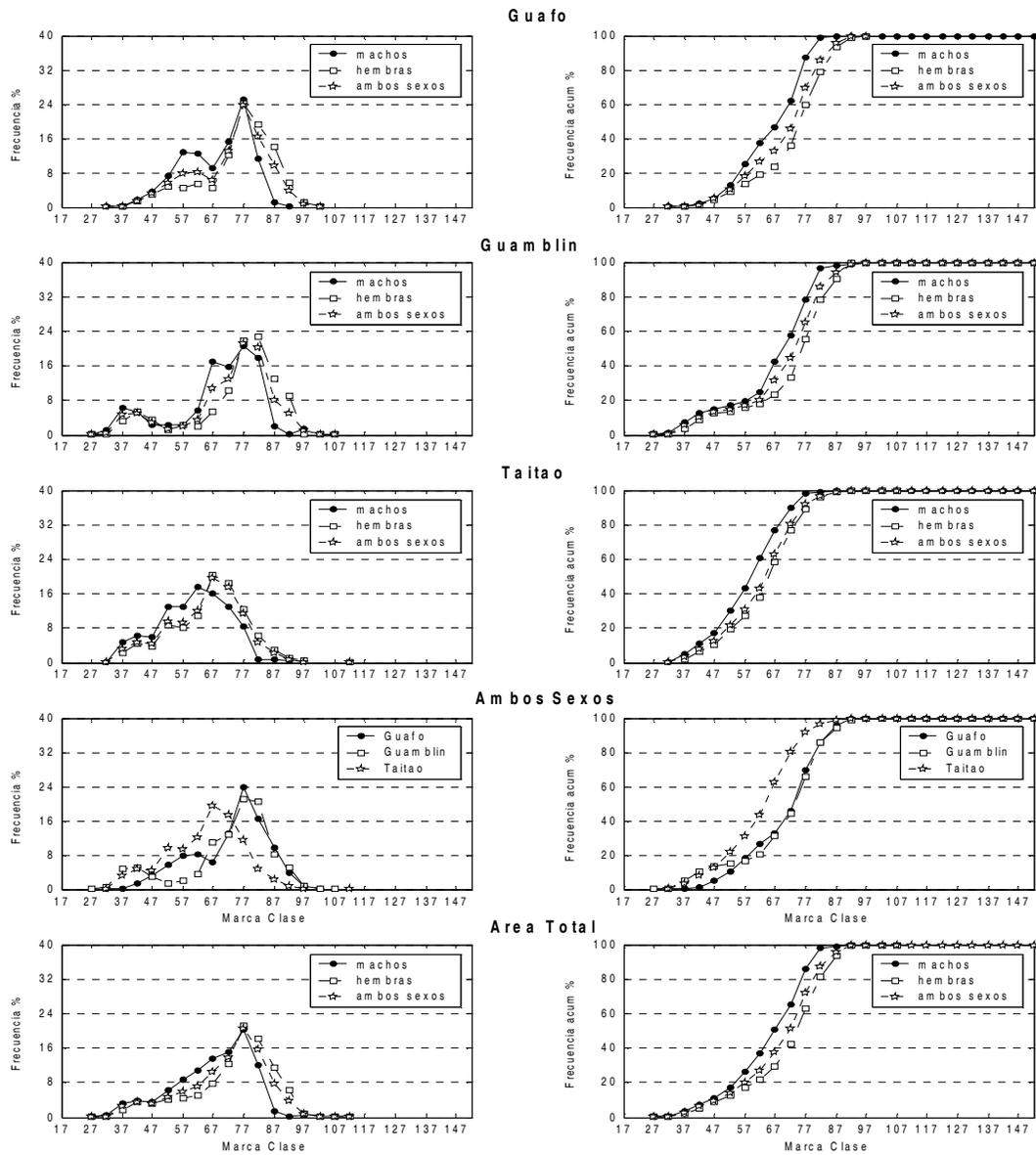


Figura 24. Distribuci3n de talla de merluza de cola y frecuencia acumulada por 1rea de pesca y sexo. B/F Unzen (agosto 2005).

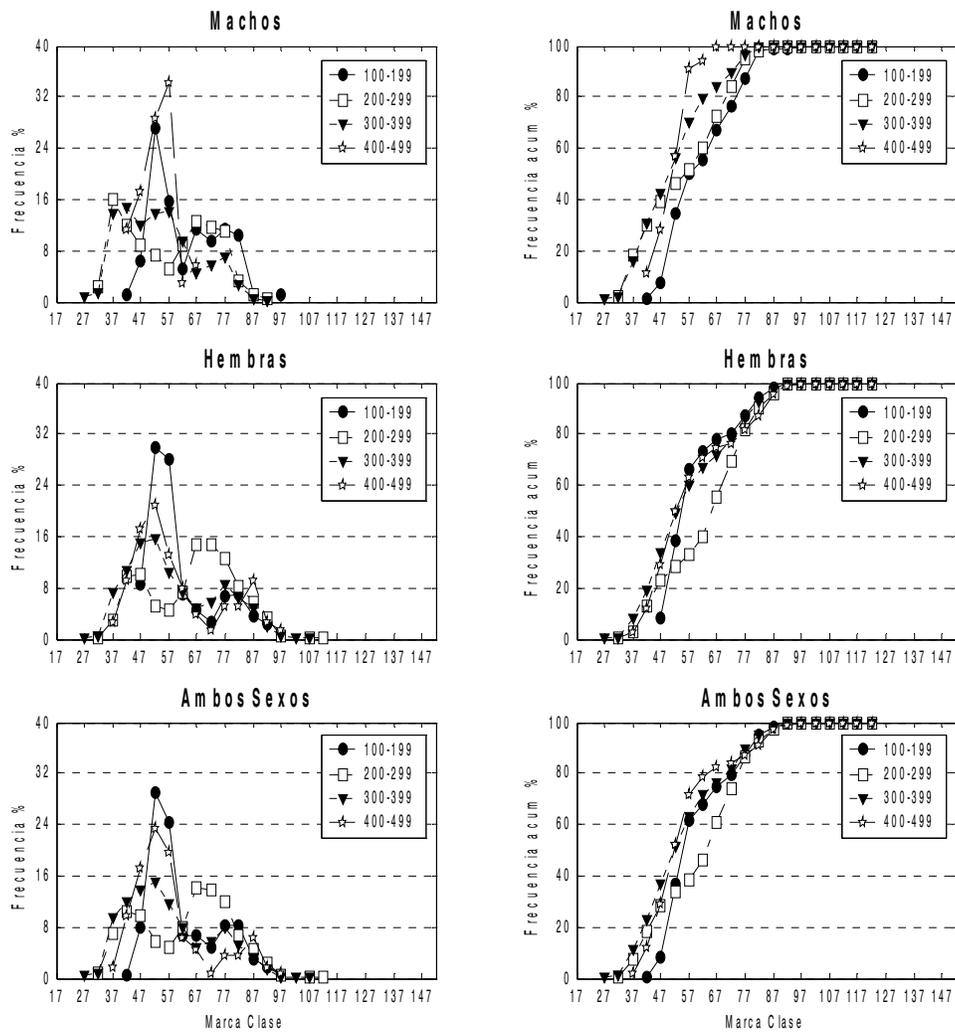


Figura 25. Distribuci3n de talla de merluza de cola y frecuencia acumulada por rango de profundidad y sexo. BF Unzen (agosto 2005).

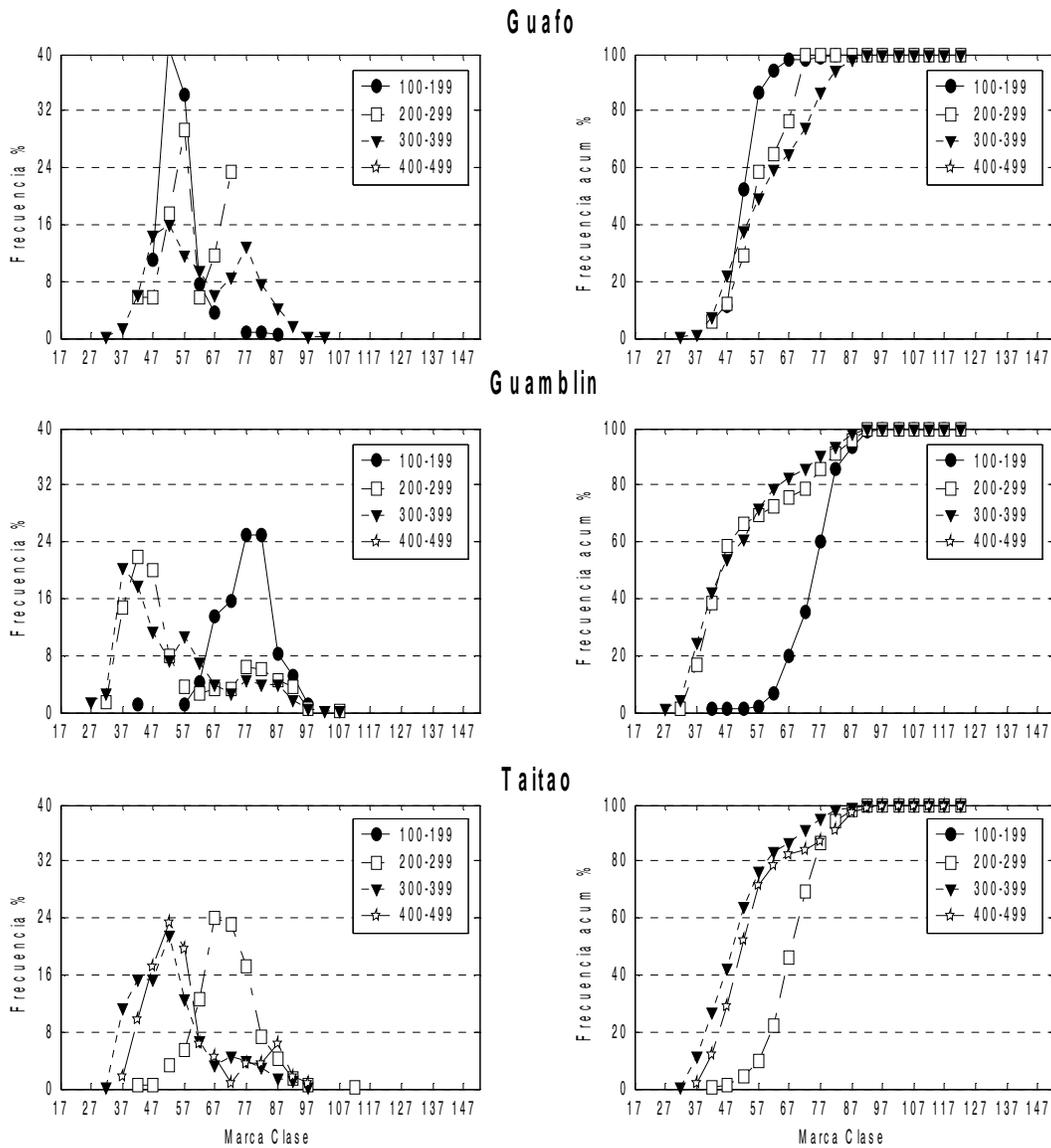
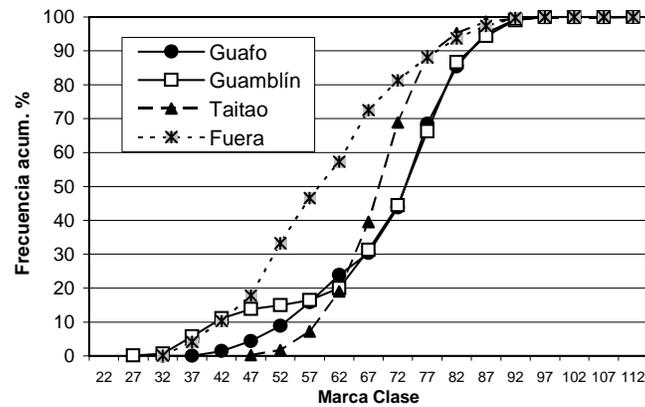
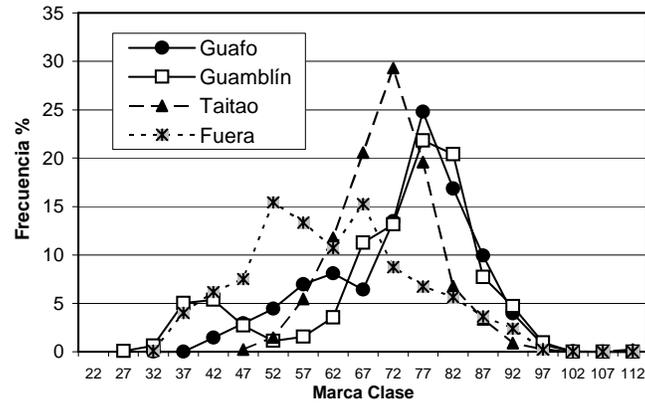
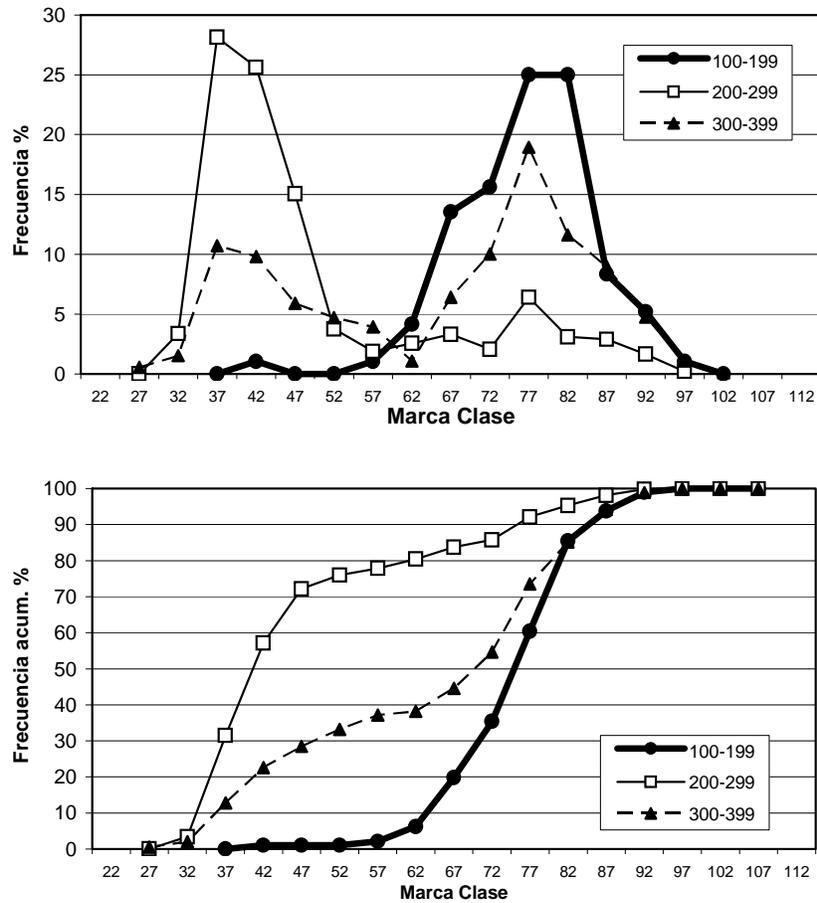


Figura 26. Distribuci3n de talla de merluza de cola y frecuencia acumulada por 1rea y rango de profundidad. B/F Unzen (agosto 2005).



Indicador	Guafo	Guablín	Taitao	Fuera
n	1159	1142	451	3322
Prom. cm	73,3	71,9	71,0	61,9
Mín. cm	33	25	48	32
Max. cm	100	106	107	106
% < 55 cm	8,8	14,9	1,7	33,2
% Macho	37,6	45,8	36,5	26,2
% Hembra	62,4	54,2	63,5	73,8

Figura 27. Distribuci3n relativa y acumulada de talla de merluza de cola por Cañ3n (Guafo, Guablín y Taitao) y área fuera de los cañ3nes. B/F Unzen (agosto 2005).



Indicador	Rango de profundidad		
	100-199 m	200-299 m	300-399 m
n	96	393	653
Prom. cm	76,9	49,3	65,6
Mín. cm	43	31	25
Max. cm	98	95	106
% < 55 cm	1,0	76,0	33,2
% Macho	47,9	44,5	35,7
% Hembra	52,1	55,5	64,3

Figura 28. Distribuci3n relativa y acumulada de talla de merluza de cola por rango de profundidad para el Cañ3n Guambl3n. B/F Unzen (agosto 2005).

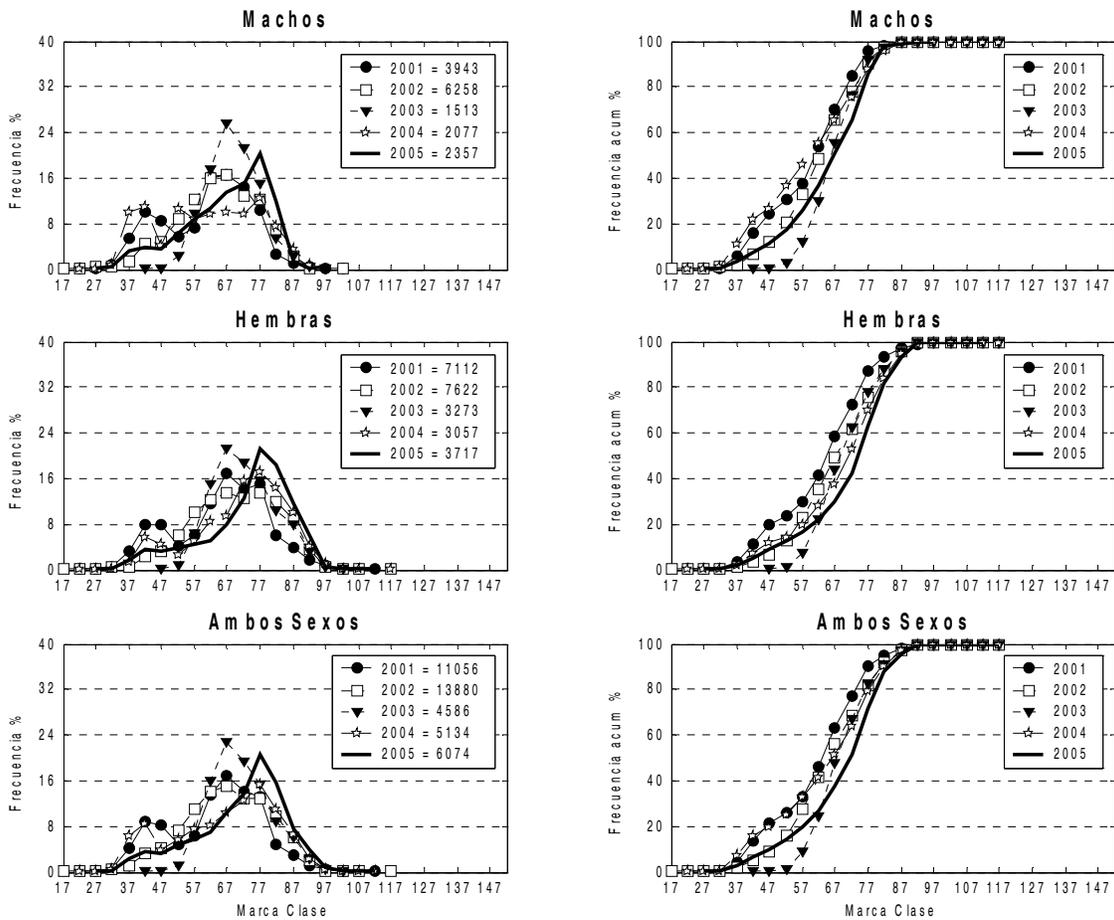
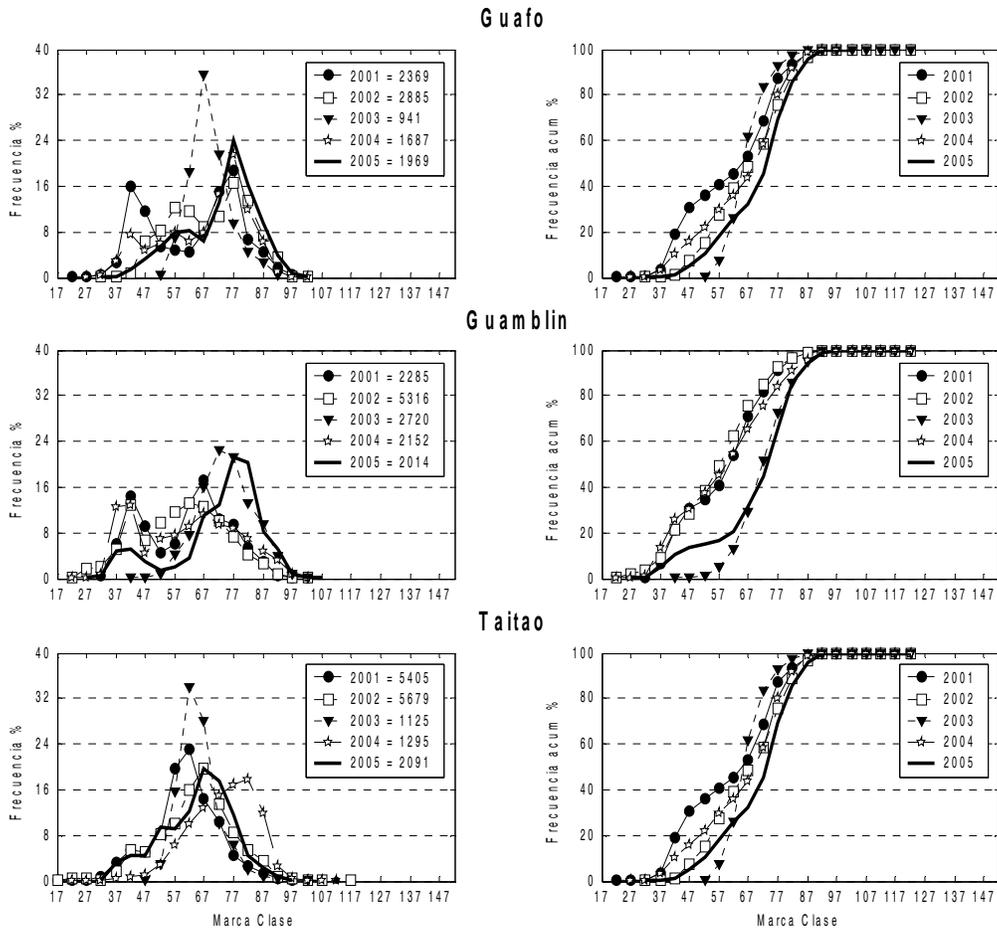
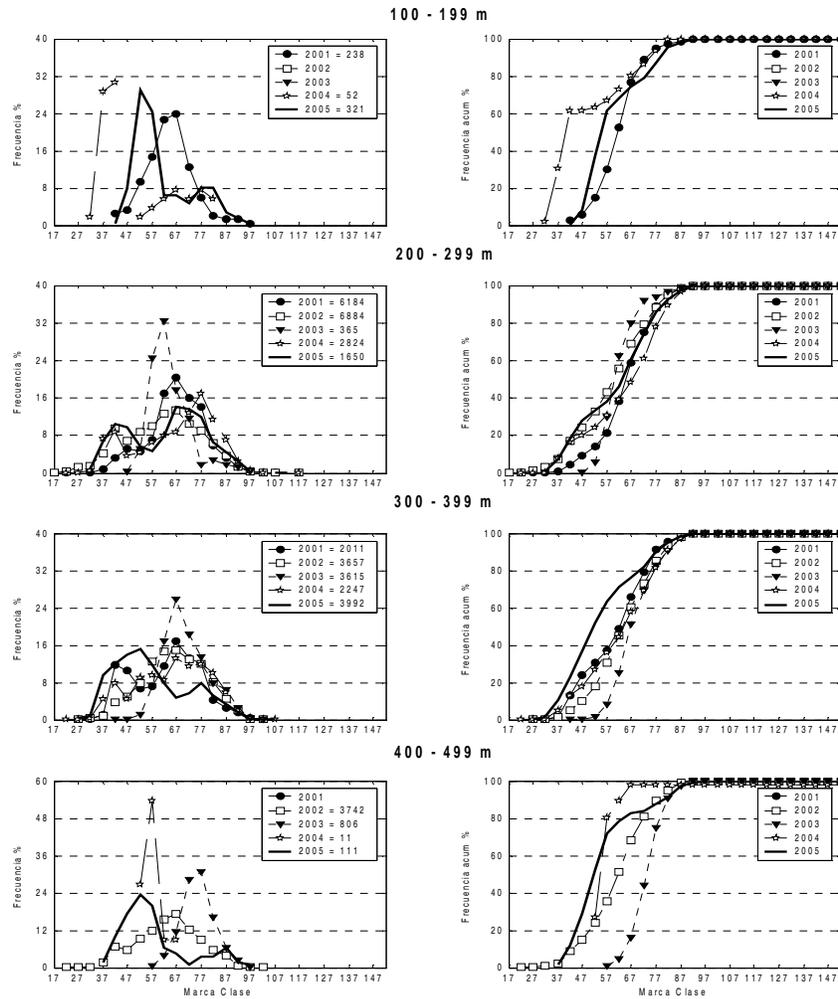


Figura 29. Distribuci3n relativa y acumulada de la talla de merluza de cola por sexo para los cruceros hidroac3sticos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 (B/F Unzen agosto-septiembre 2001 y julio 2002, B/C Abate Molina, agosto 2003 y agosto 2004, B/F Unzen agosto 2005, respectivamente).



Datos		Guafo	Guamblin	Taitao	Datos		Guafo	Guamblin	Taitao
2001	Prom. cm	63.0	61.0	66.0	2002	Prom. cm	69.1	58.8	64.1
	Desv est. cm	15.7	14.5	10.9		Desv est. cm	12.8	14.4	12.7
	% <55 cm	36.0	34.8	14.6		% <55 cm	15.5	38.0	21.5
	% macho	23.6	33.4	41.0		% macho	40.2	50.2	42.8
	% hembra	76.4	66.6	59.0		% hembra	59.8	49.8	57.2
2003	Prom. cm	68.6	71.2	64.0	2004	Prom. cm	67.4	61.1	73.3
	Desv est. cm	6.7	8.1	5.8		Desv est. cm	9.2	7.6	13.1
	% <55 cm	0.4	2.1	4.3		% <55 cm	21.7	37.5	5.2
	% macho	27.5	32.5	32.7		% macho	42.3	50.1	22.1
	% hembra	72.4	67.4	67.2		% hembra	57.6	49.9	77.9
2005	Prom. cm	72.6	72.0	64.4					
	Desv est. cm	0.4	1.6	1.4					
	% <55 cm	10.4	14.8	21.9					
	% macho	37.1	44.2	31.4					
	% hembra	62.9	55.8	68.6					

Figura 30. Distribuci3n relativa y acumulada de la talla de merluza de cola por 1rea para los cruceros hidroac3sticos 2001, 2002, 2003, 2004 y 2005. (B/F Unzen agosto-septiembre 2001 y julio 2002; B/C Abate Molina agosto 2003 – agosto 2004 y B/F Unzen agosto 2005, respectivamente).



año	Indicador	Rango Profundidad				año	Indicador	Rango Profundidad			
		100 - 199	200 - 299	300 - 399	400 - 499			100 - 199	200 - 299	300 - 399	400 - 499
2001	Prom. cm	64	67	63		2002	Prom. cm	61	66	64	
	desv std	10	11	14			desv std	15	13	13	
	% <55 cm	15	14	30			% <55 cm	33	18	24	
	% macho	56	37	41			% macho	47	45	41	
	% hembra	44	63	59			% hembra	53	55	59	
2003	Prom. cm	64	66	64	64	2004	Prom. cm	51	66	65	55
	desv std	15	13	13	13		desv std	2			7
	% <55 cm	33	18	24			% <55 cm	63	25	27	27
	% macho	47	45	41			% macho	36	59	54	27
	% hembra	53	55	59			% hembra	63	41	46	71
2005	Prom. cm	68	65	60	61						
	desv std	13	16	16	16						
	% <55 cm	37	34	52	52						
	% macho	30	31	35	31						
	% hembra	70	69	65	69						

Figura 31. Distribuci3n relativa y acumulada de talla de merluza de cola por profundidad para los cruceros hidroac3sticos 2001, 2002, 2003, 2004 y 2005 (B/F Unzen agosto-septiembre 2001 y julio 2002; B/C Abate Molina agosto 2003 y agosto 2004 y B/F Unzen agosto 2005, respectivamente).

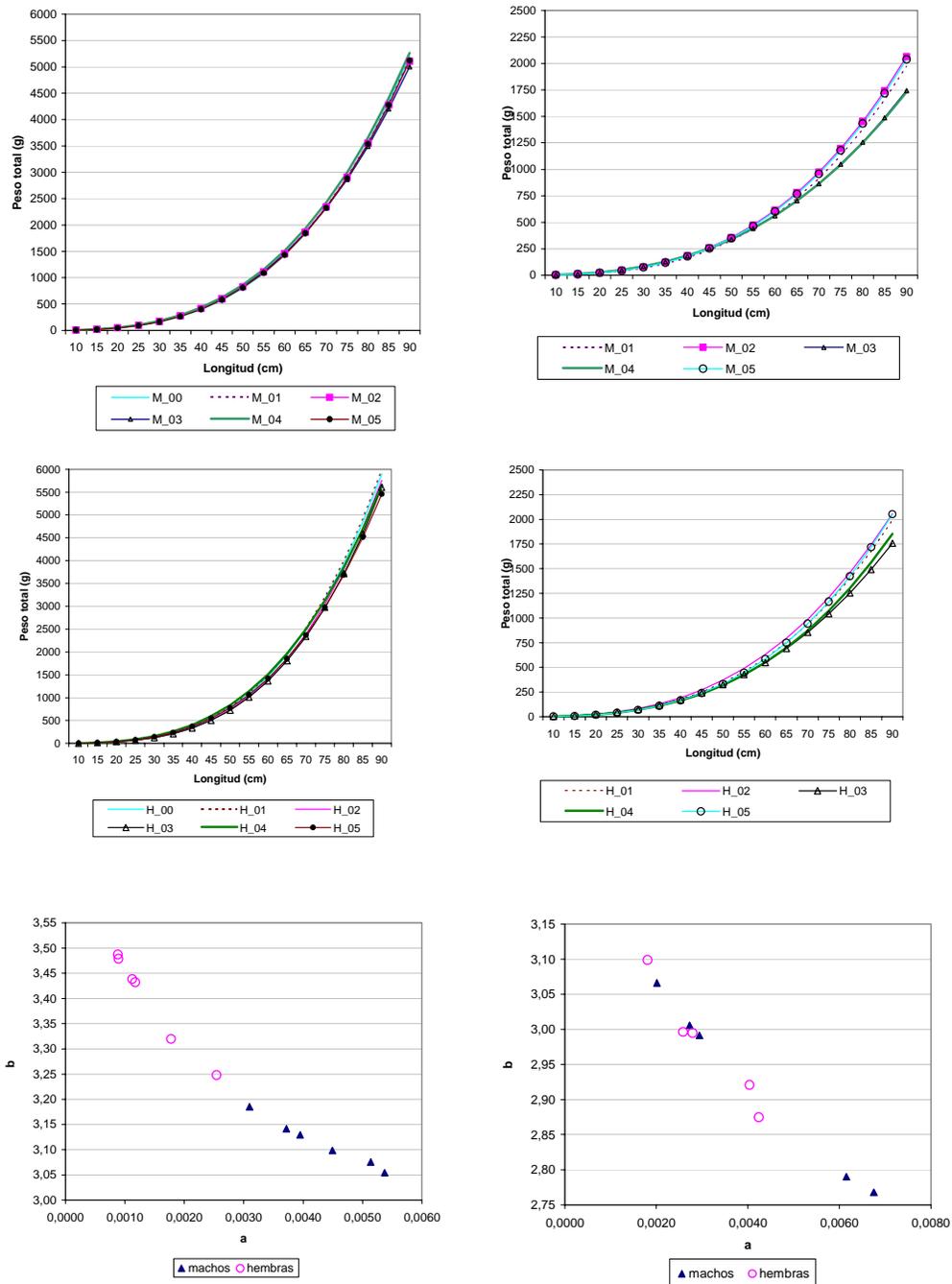


Figura 32. Comparaci3n de las funciones peso-longitud estimadas para merluza del sur y merluza de cola y representaci3n de los par3metros a y b de esta relaci3n en el per3odo 2001-2005.

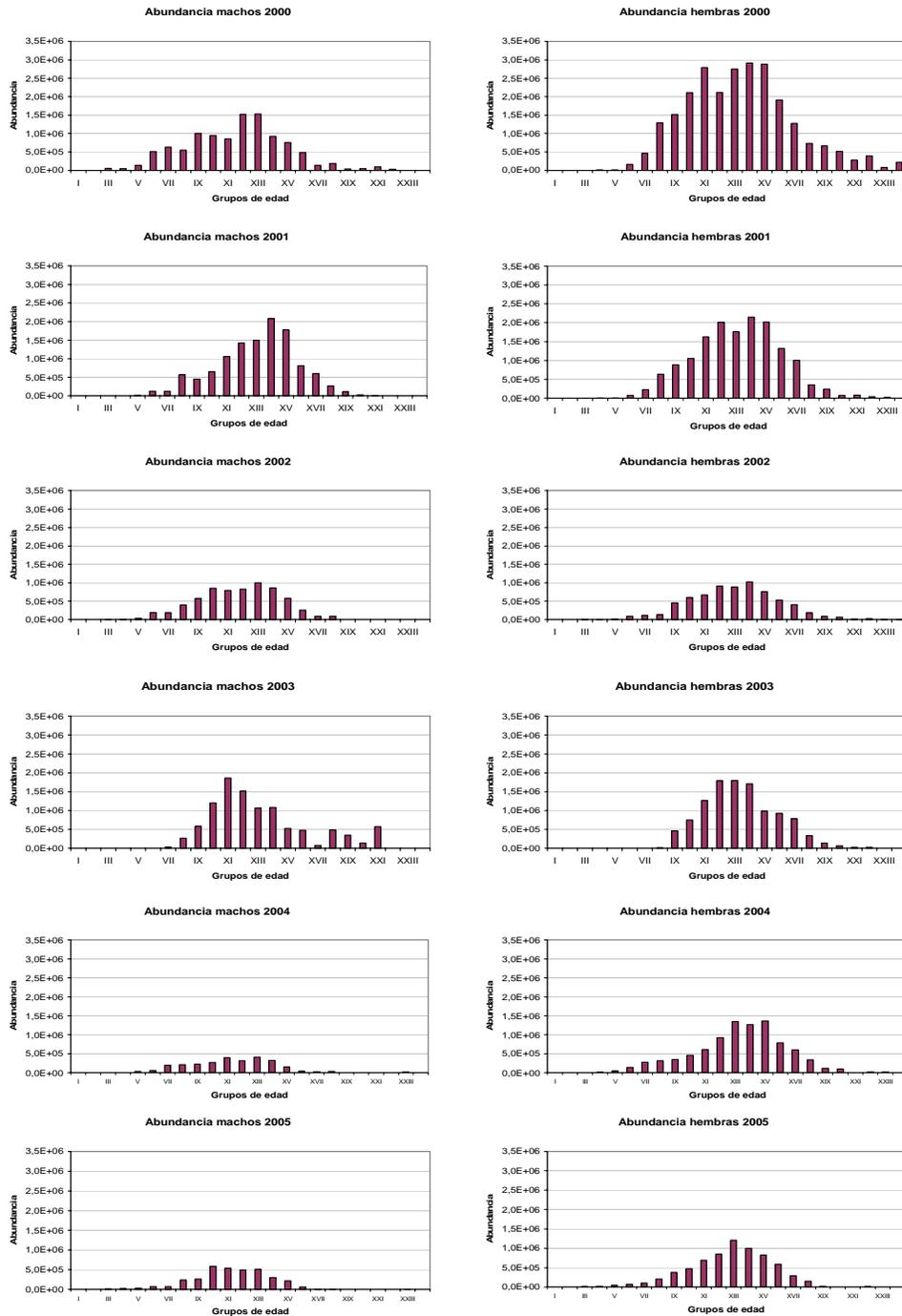


Figura 33. Abundancia por grupo de edad de merluza del sur, por sexo, presente en las evaluaciones directas efectuadas entre 2000 y 2005.

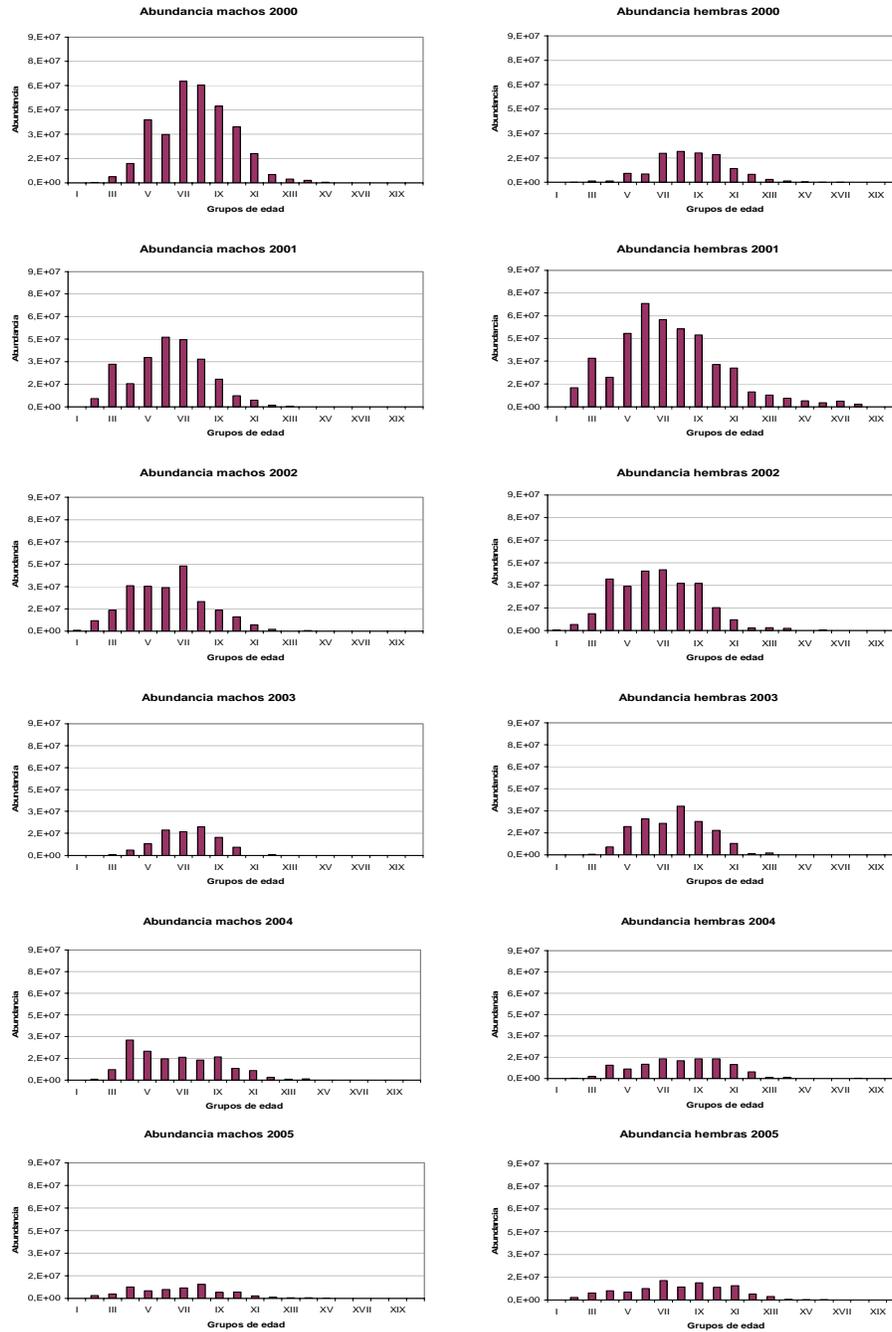


Figura 34. Abundancia por grupo de edad de merluza de cola, por sexo, presente en las evaluaciones directas efectuadas en el 2000 y 2005.

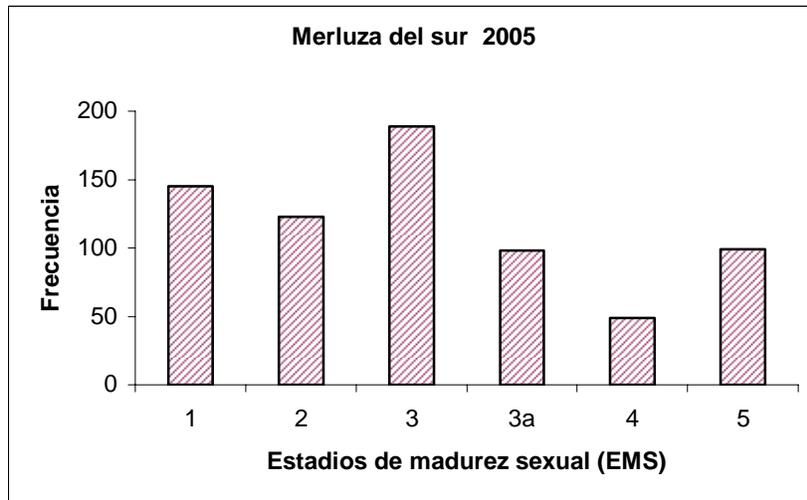


Figura 35. Distribuci3n de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2005.

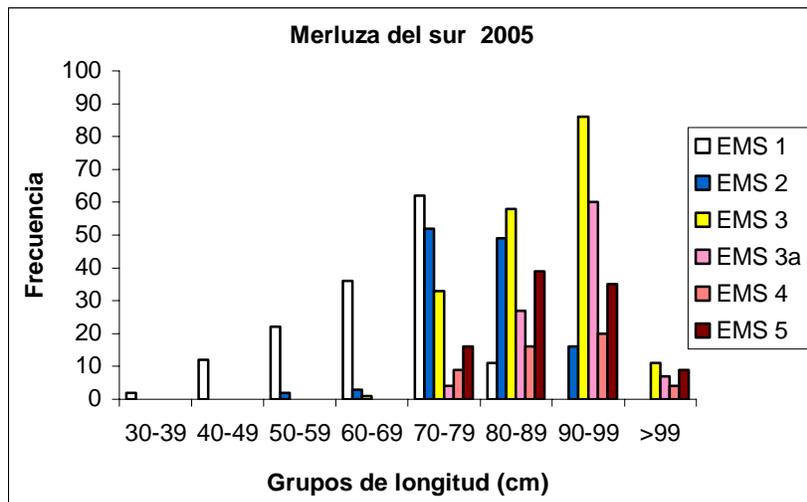


Figura 36. Distribuci3n de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis*, de acuerdo a grupos arbitrarios de longitud total, en agosto de 2005.

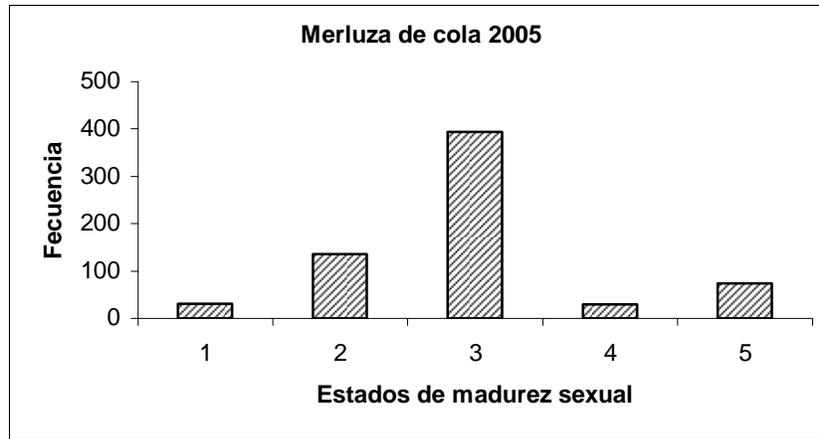


Figura 37. Distribuci3n de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus* en agosto de 2005.

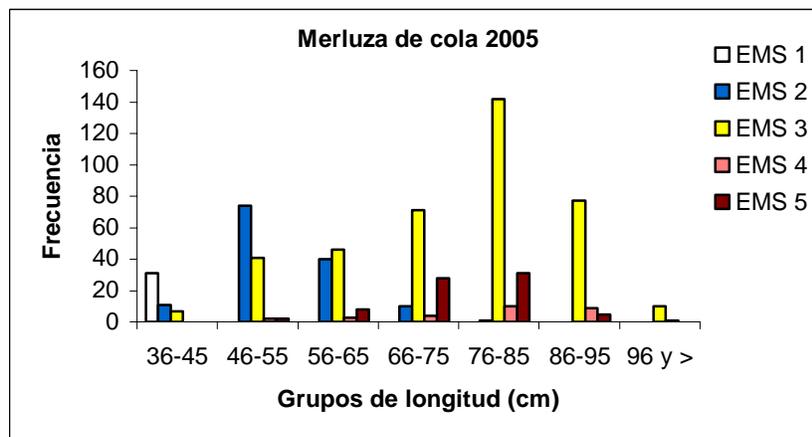


Figura 38. Distribuci3n de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, de acuerdo a grupos arbitrarios de longitud total, en agosto de 2005.

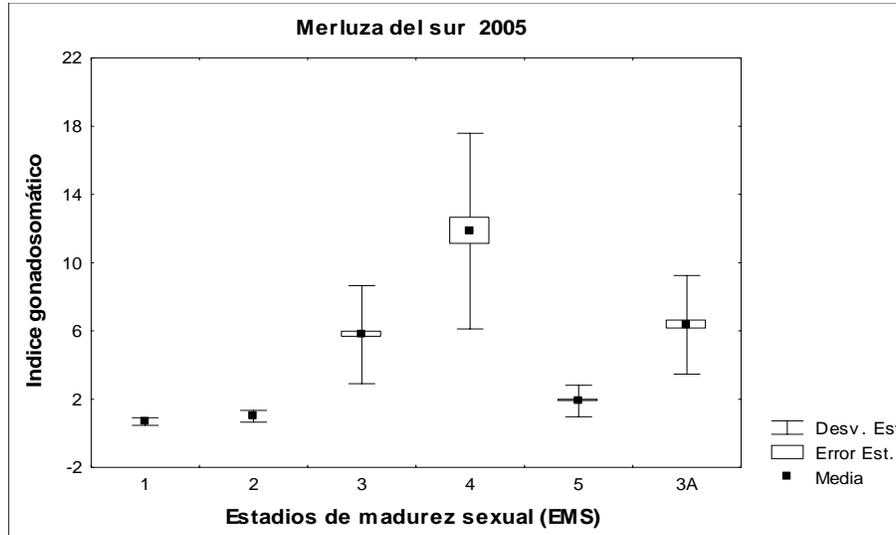


Figura 39. Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) \pm la desviaci3n estandar y el error estandar, en hembras de merluza del sur *Merluccius australis* de acuerdo a grupos de longitud total, en agosto de 2005.

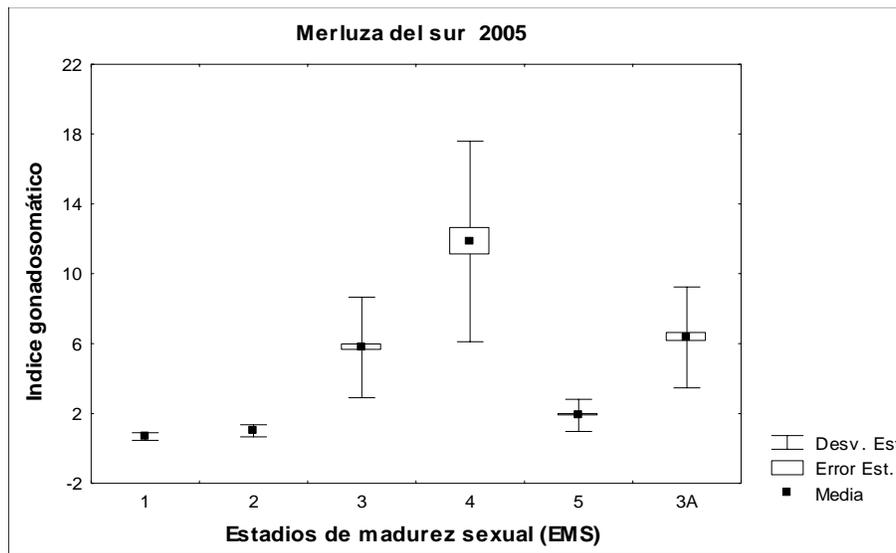


Figura 40. Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) \pm la desviaci3n estandar y el error estandar, para cada uno de los estadios de madurez sexual de la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2005.

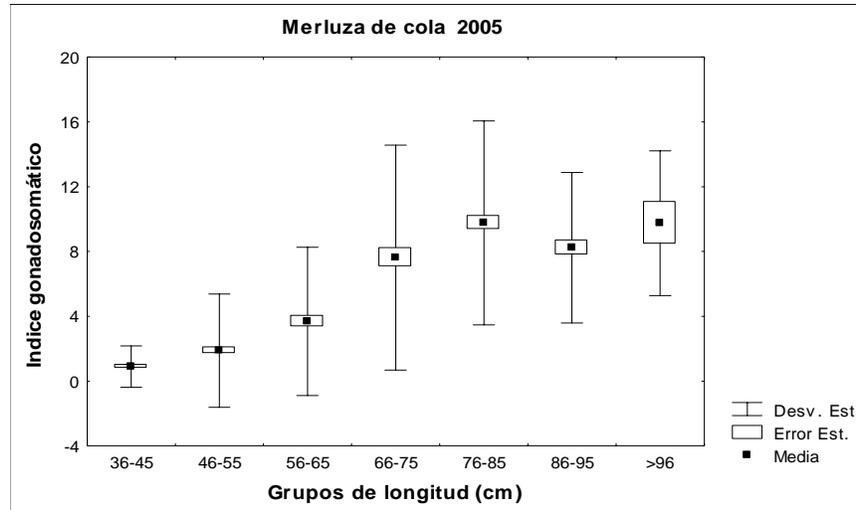


Figura 41. Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) \pm la desviaci3n estandar y el error estandar, en hembras de merluza de cola *Macruronus magellanicus* de acuerdo a grupos de longitud total, en agosto de 2005.

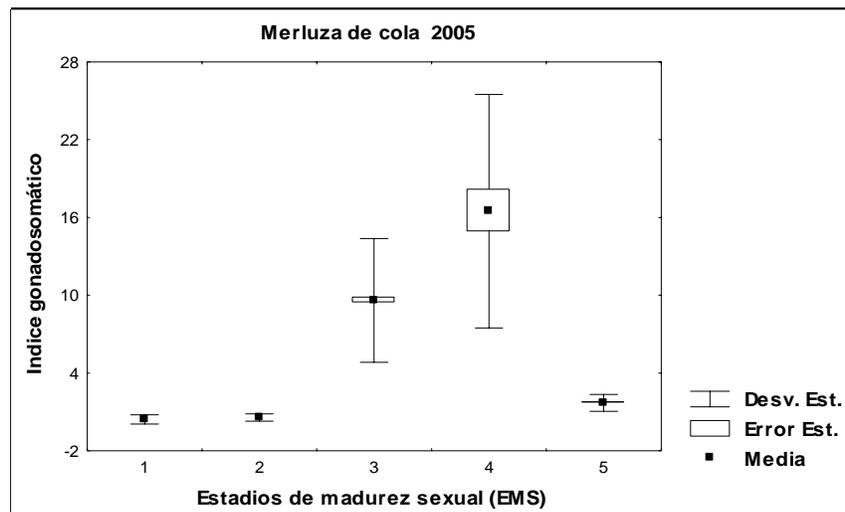


Figura 42. Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) \pm la desviaci3n estandar y el error estandar, para cada uno de los estadios de madurez sexual de la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2005.

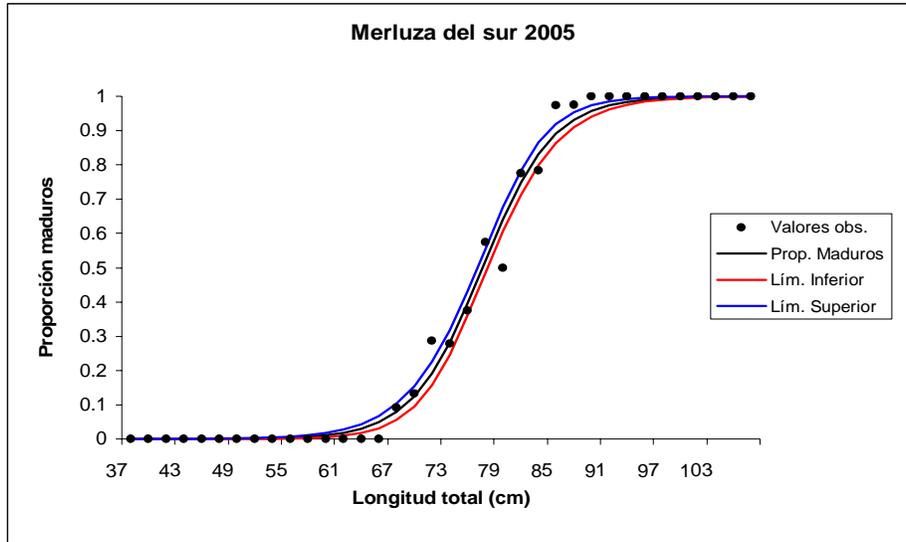


Figura 43. Ojiva de madurez sexual de la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2005, con límites de confianza del 95%. Ajuste de los datos a un modelo no lineal.

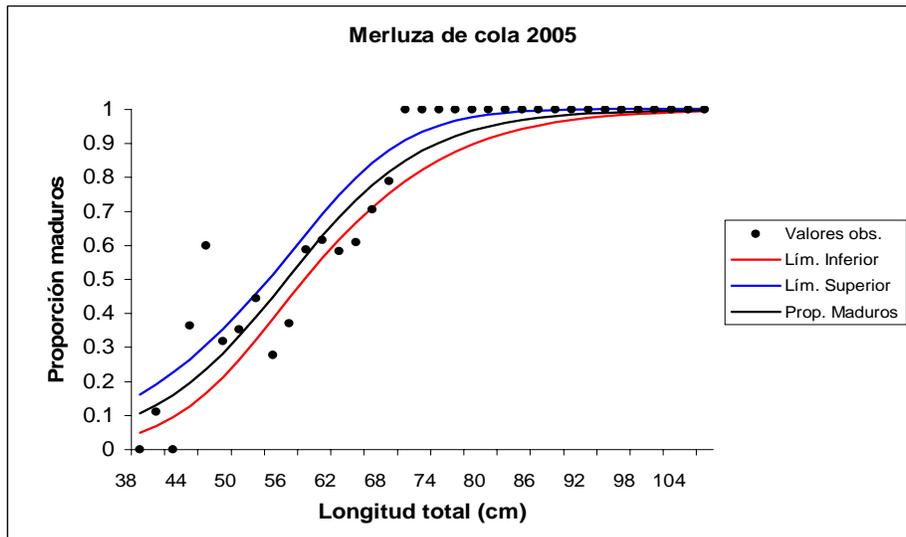


Figura 44. Ojiva de madurez sexual de la merluza de cola *Macrurus magellanicus* en agosto de 2005, con límites de confianza del 95%. Ajuste de los datos a un modelo no lineal.

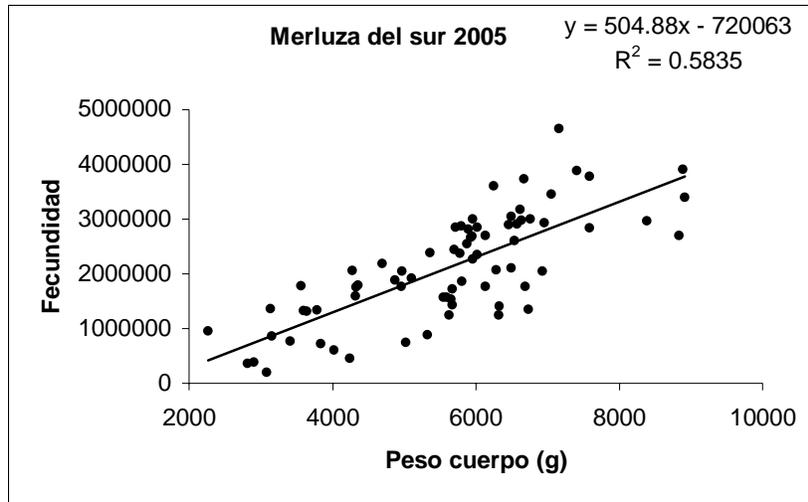


Figura 45. Relaci3n entre la fecundidad modal y el peso del cuerpo en la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2005.

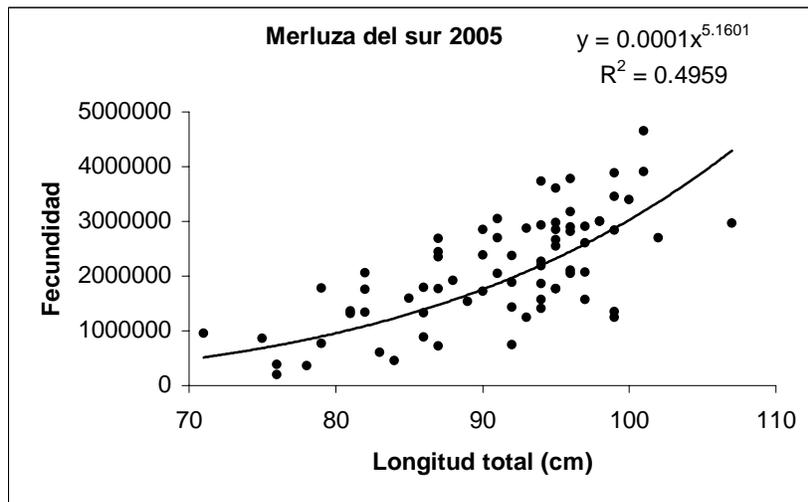


Figura 46. Relaci3n entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2005.

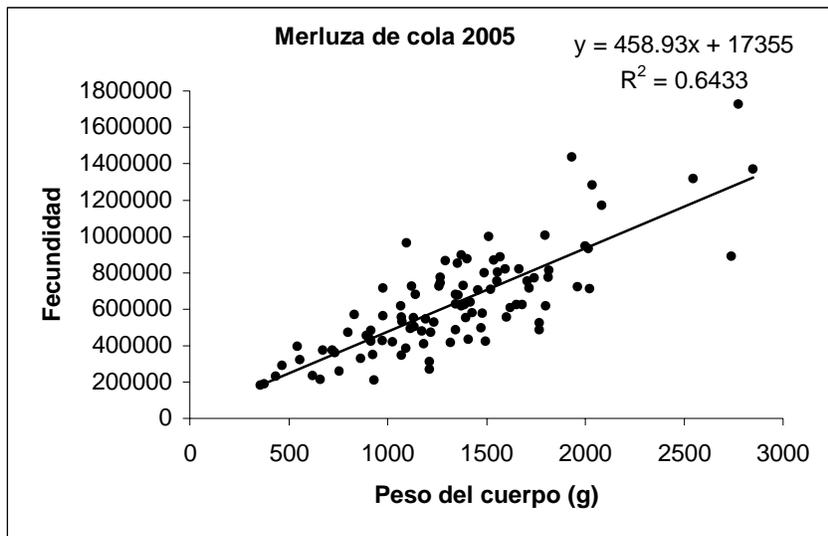


Figura 47. Relaci3n entre la fecundidad y el peso del cuerpo en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2005.

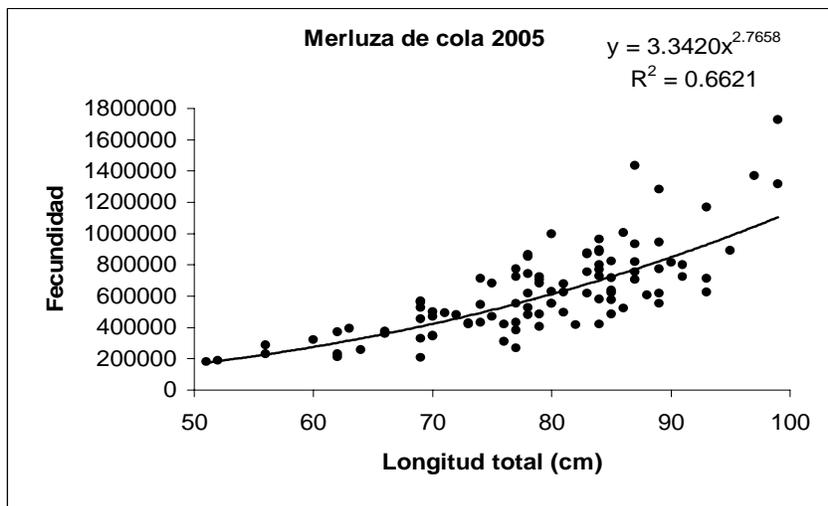


Figura 48. Relaci3n entre la fecundidad y la longitud total en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2005.

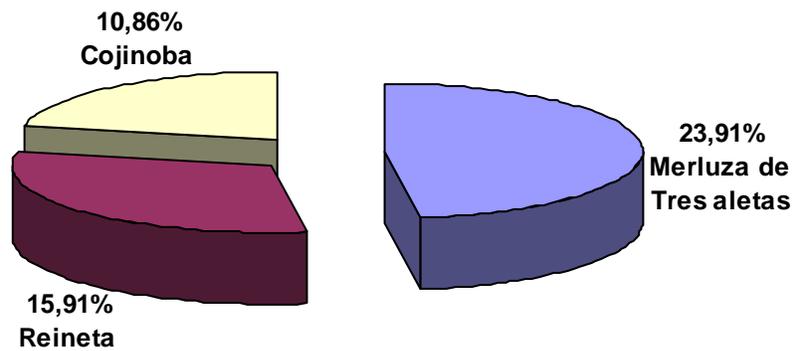


Figura 49. Porcentaje (%) de lances con presencia de las especies merluza de tres aletas, reineta y cojinoba del sur respecto al total de lances de pesca de identificación (n = 46 lances).

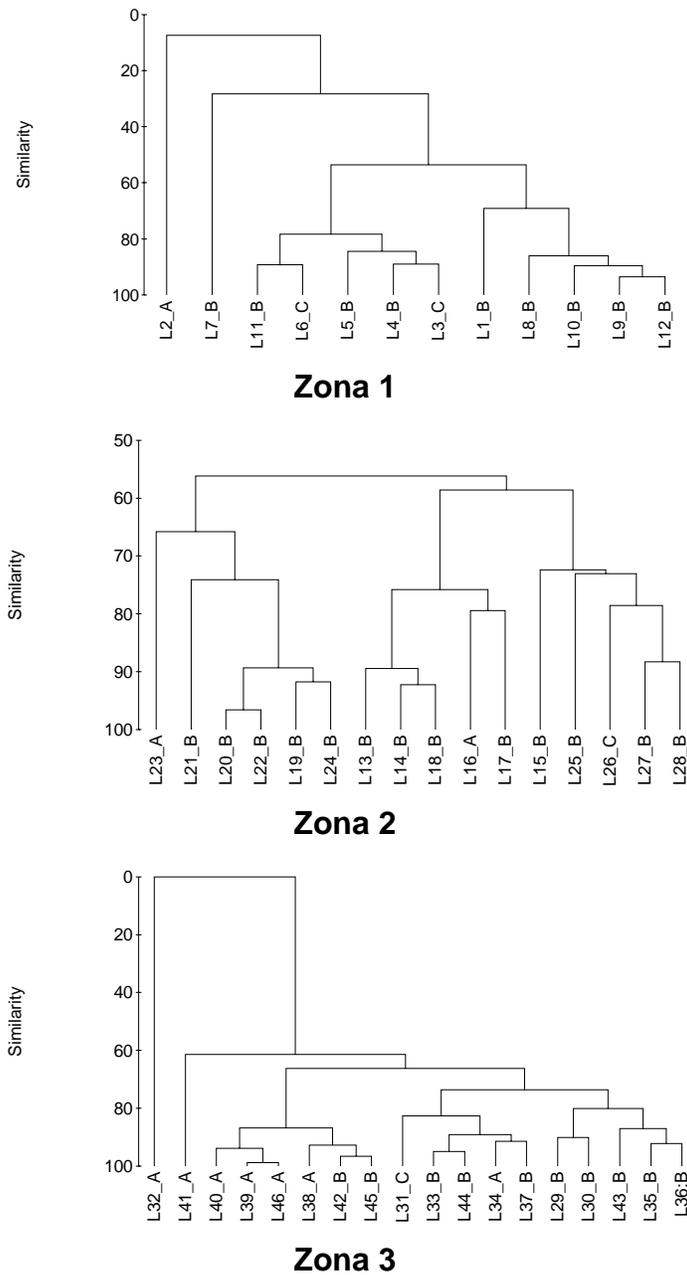
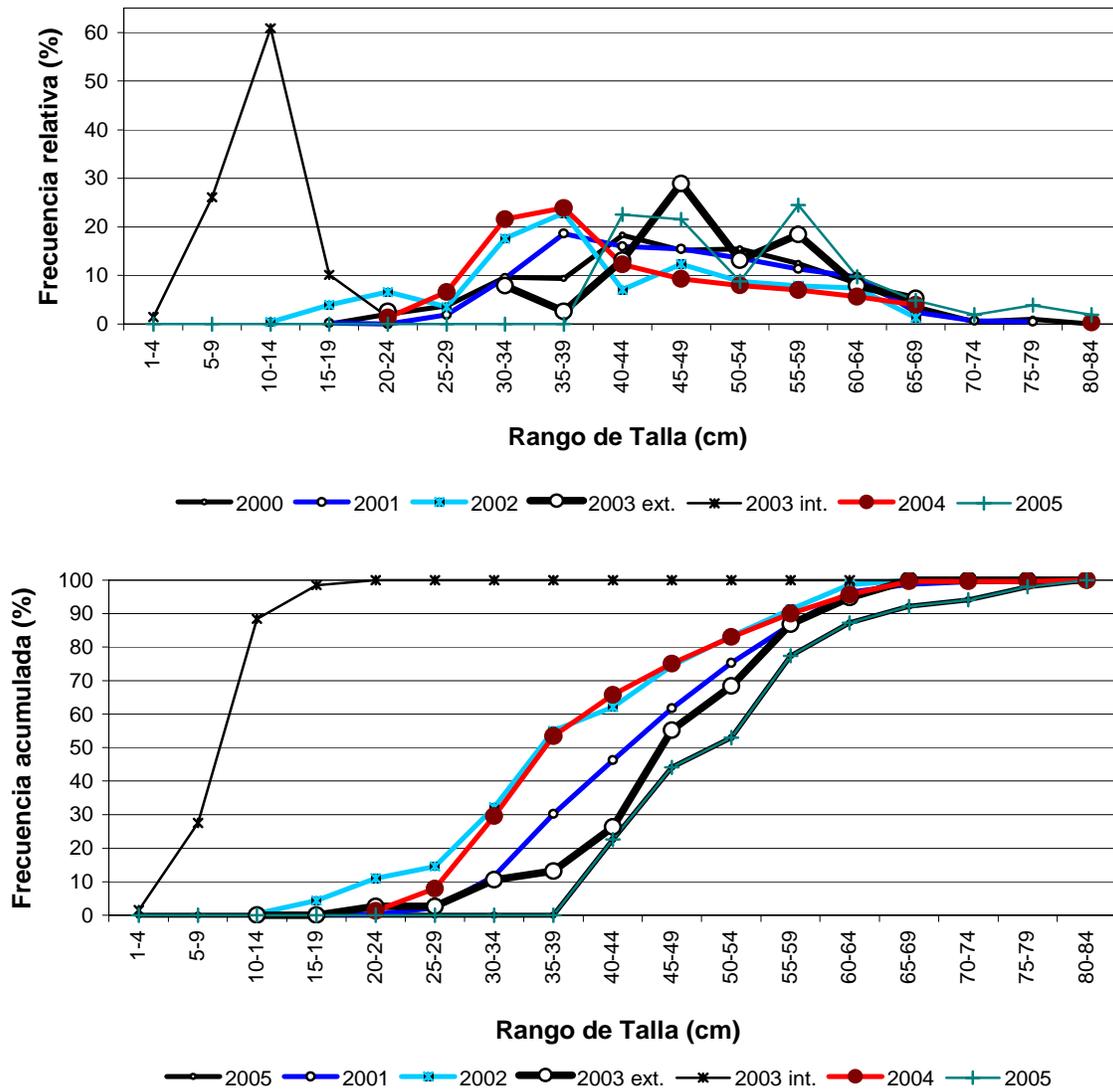


Figura 50. Resultado del an3lisis de clasificaci3n por foco y zona de pesca, seg3n profundidad de trabajo de la red.



Estadísticos	2000	2001	2002	2003 ext.	2003 int.	2004
n	393	433	227	38	69	301
Prom. (cm)	46.3	48.4	40.6	48.1	11.3	41.6
Mín. (cm)	21	16	12	24	4	22
Máx. (cm)	78	75	67	66	20	81

Figura 51. Frecuencia relativa y acumulada del tamaño de la presa merluza de cola registrada en los muestreos de est3mago de merluza del sur, de los cruceros de investigaci3n entre 2000 y 2005.

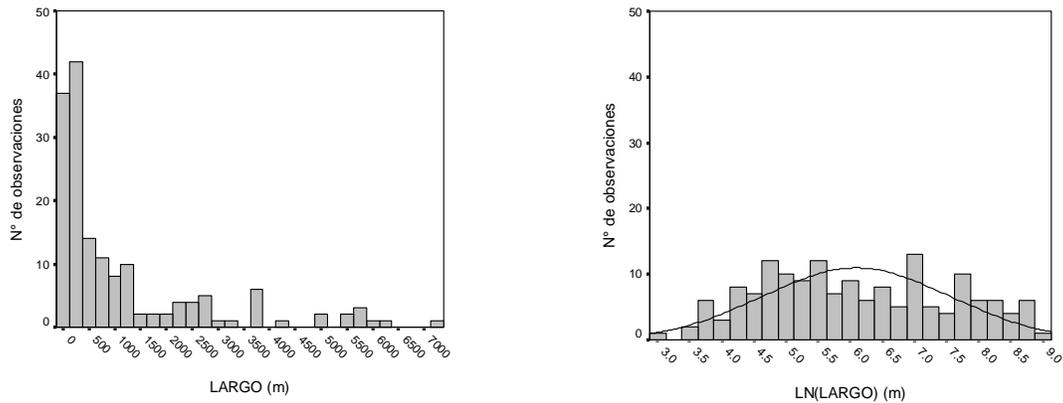


Figura 52. Distribuci3n de frecuencia y datos normalizados del descriptor largo de agregaciones

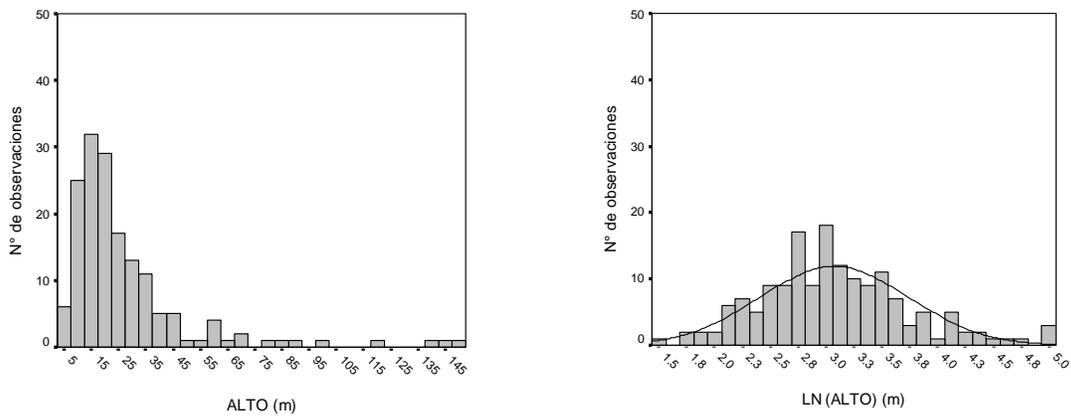


Figura 53. Distribuci3n de frecuencia y datos normalizados del descriptor altura de agregaciones

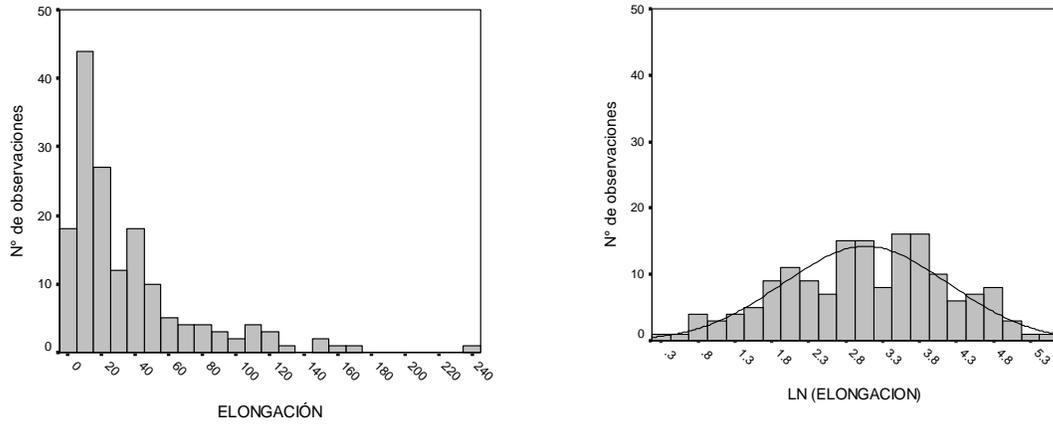


Figura 54. Distribuci3n de frecuencia y datos normalizados del descriptor elongaci3n de agregaciones

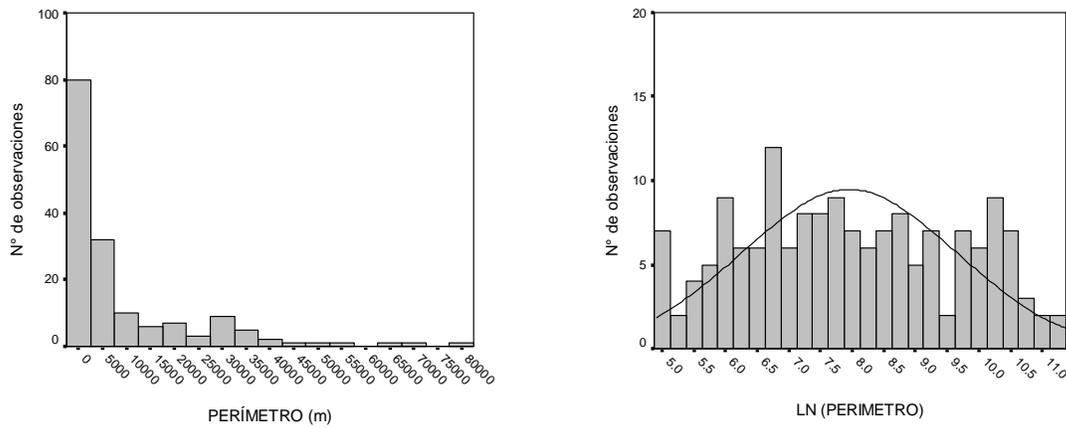


Figura 55. Distribuci3n de frecuencia y datos normalizados del descriptor perimetro de agregaciones

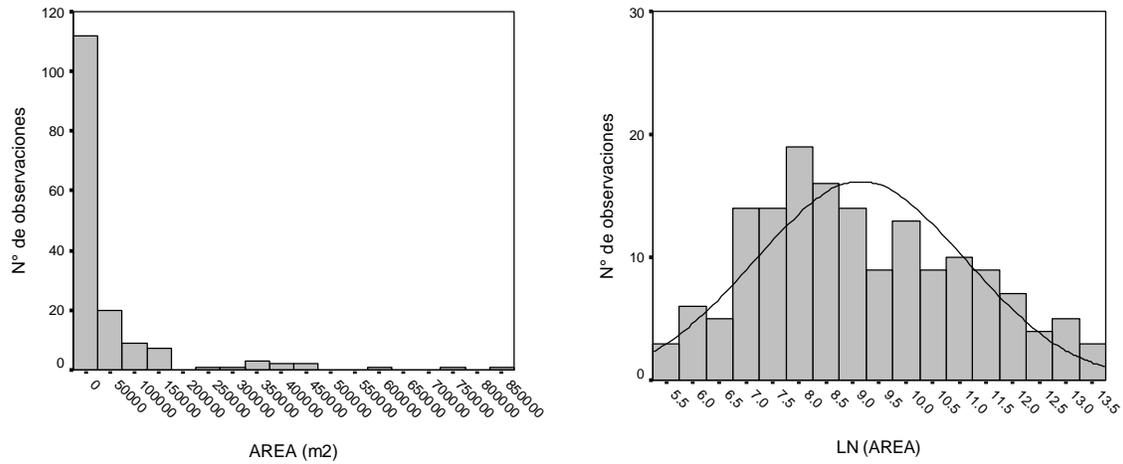


Figura 56. Distribuci3n de frecuencia y datos normalizados del descriptor 1rea de agregaciones.

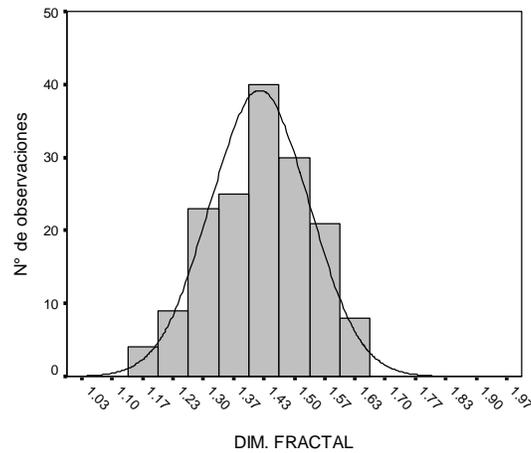


Figura 57. Distribuci3n de frecuencia del descriptor dimensi3n fractal.

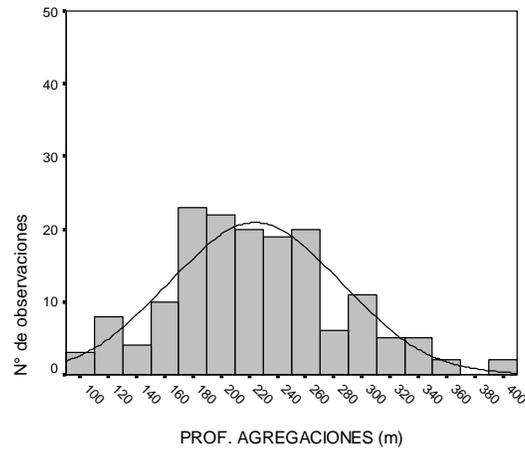


Figura 58. Distribuci3n de frecuencia del descriptor profundidad de agregaciones

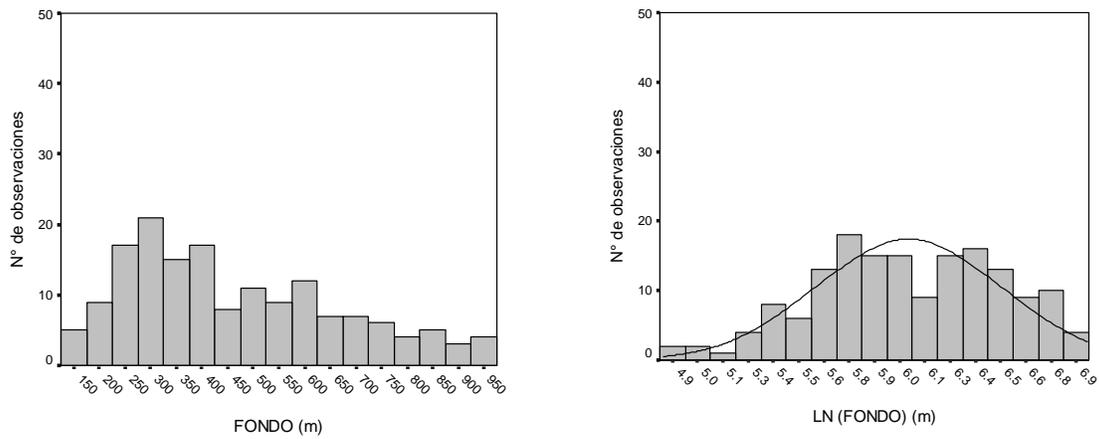


Figura 59. Distribuci3n de frecuencia y datos normalizados del descriptor profundidad del fondo.

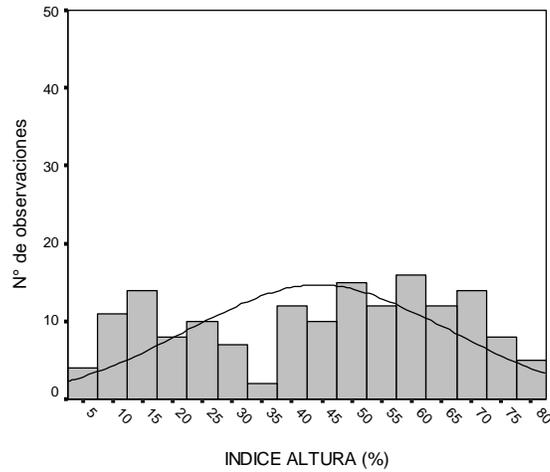


Figura 60. Distribuci3n de frecuencia del descriptor índice de altura

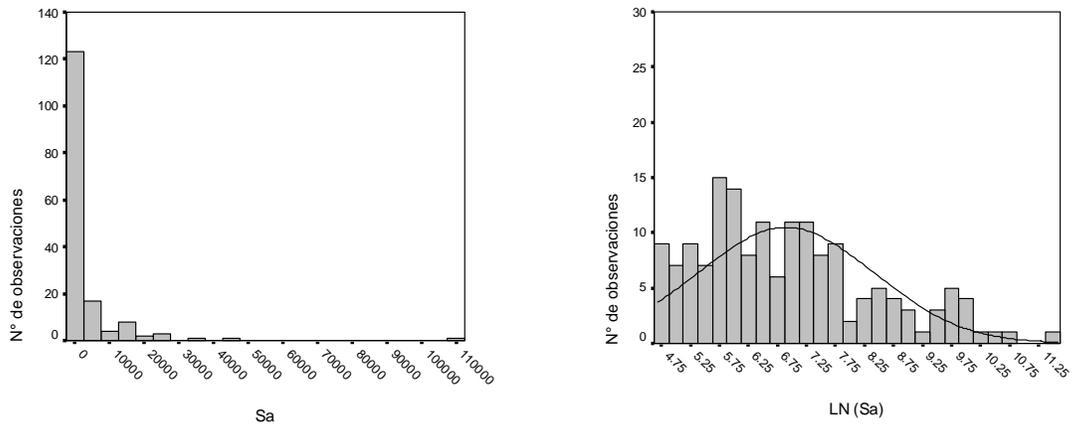


Figura 61. Distribuci3n de frecuencia y datos normalizados del descriptor energía retrodispersada (Sa) de agregaciones

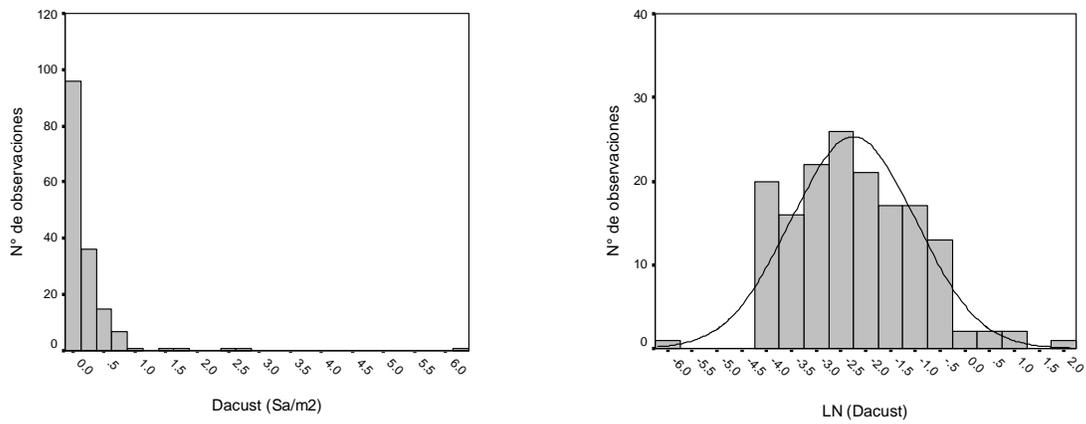


Figura 62. Distribuci3n de frecuencia y datos normalizados del descriptor densidad ac3stica (Sa/m^2) de agregaciones

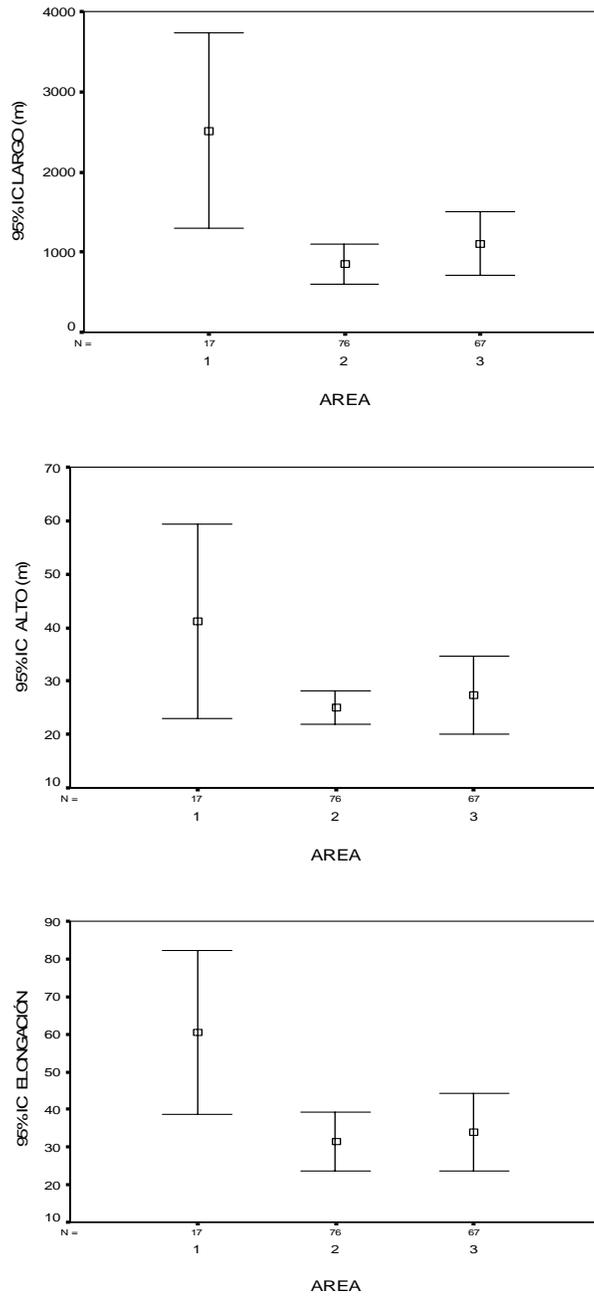


Figura 63. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos largo, alto y elongaci3n seg3n 3reas de la merluza de cola.

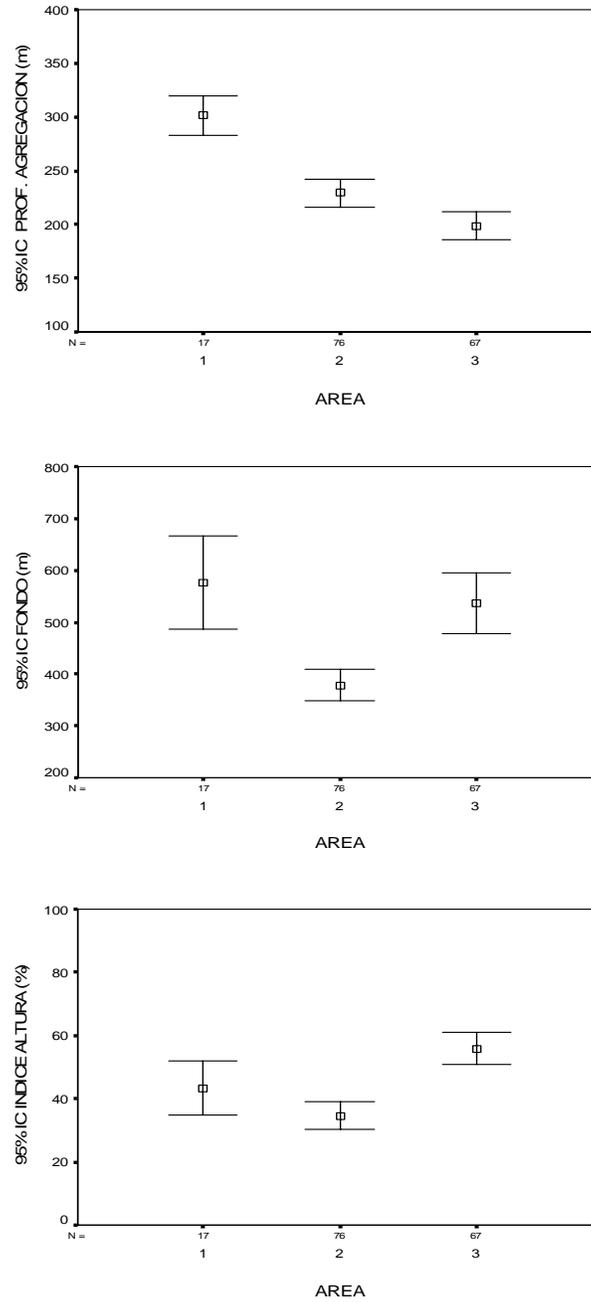


Figura 64. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos per3metro, 3rea y dimensi3n fractal seg3n 3reas.

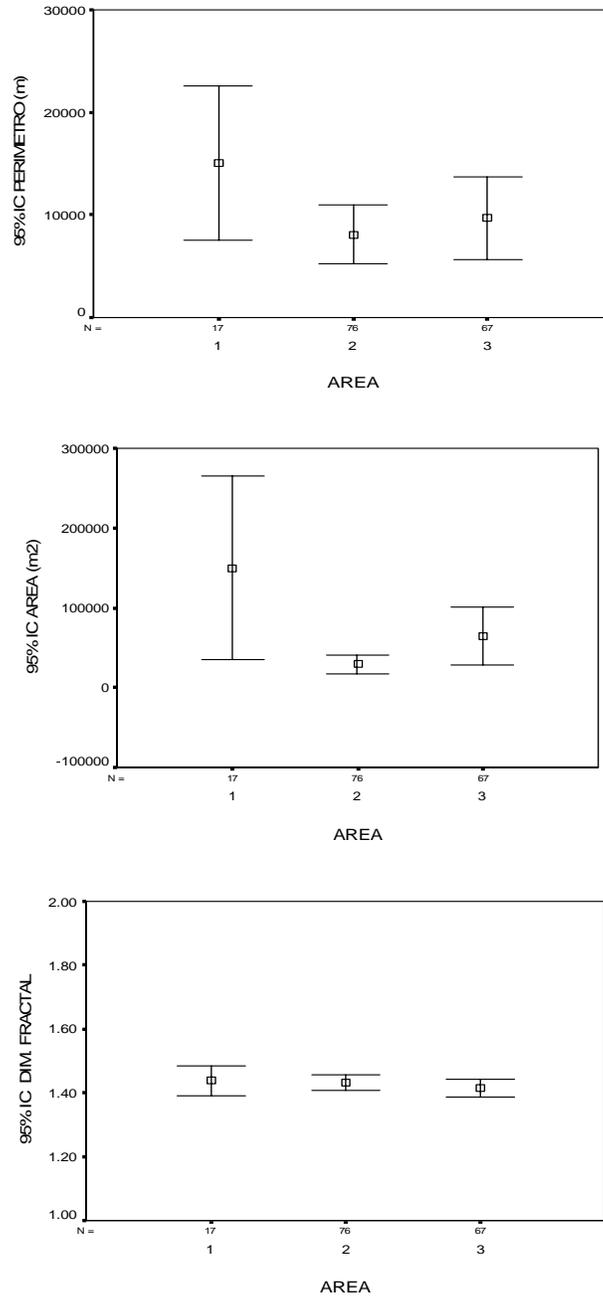


Figura 65. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batim6tricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e 6ndice de altura seg6n 6reas.

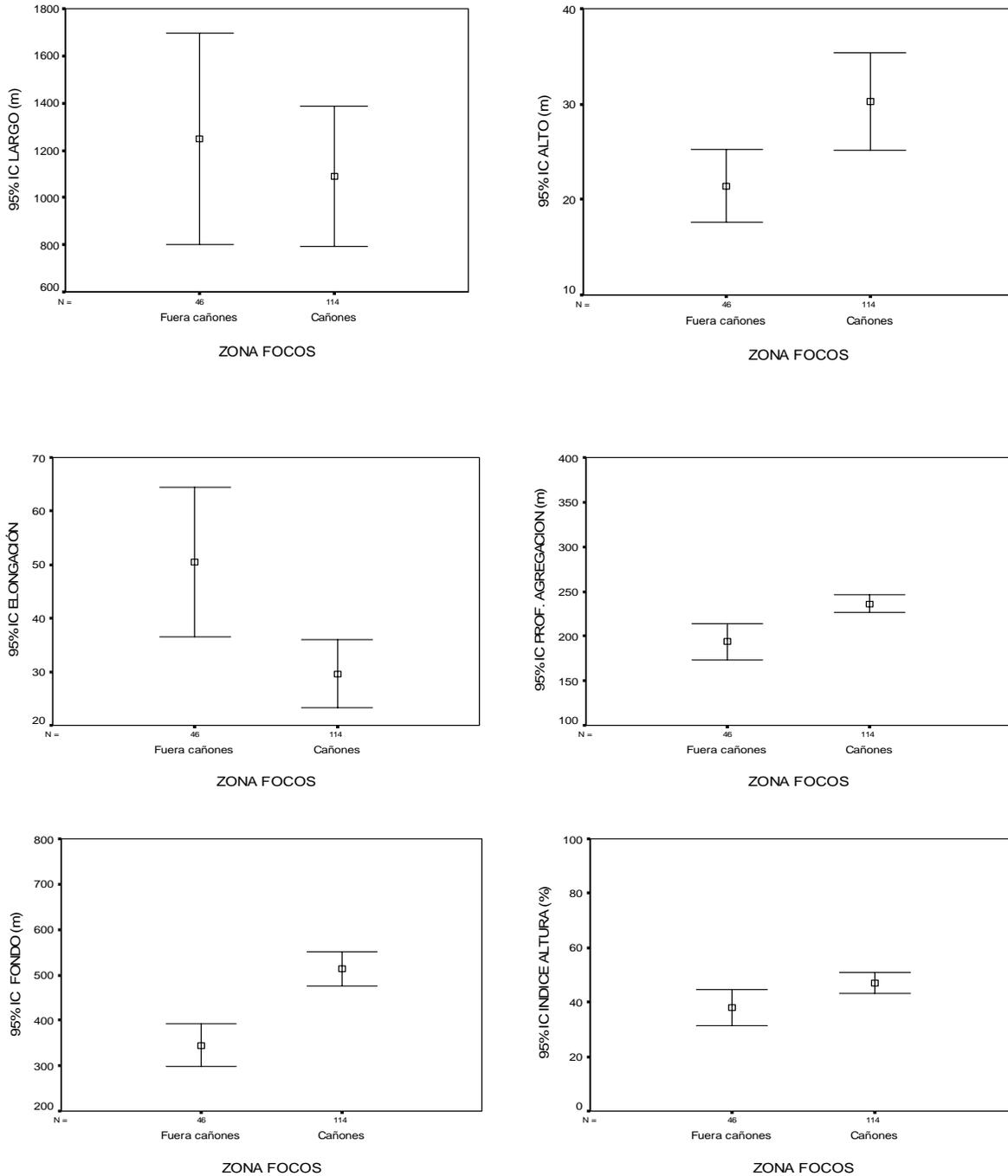


Figura 66. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos largo, alto, elongaci3n per3metro, 3rea y dimensi3n fractal en y fuera de zona cañones.

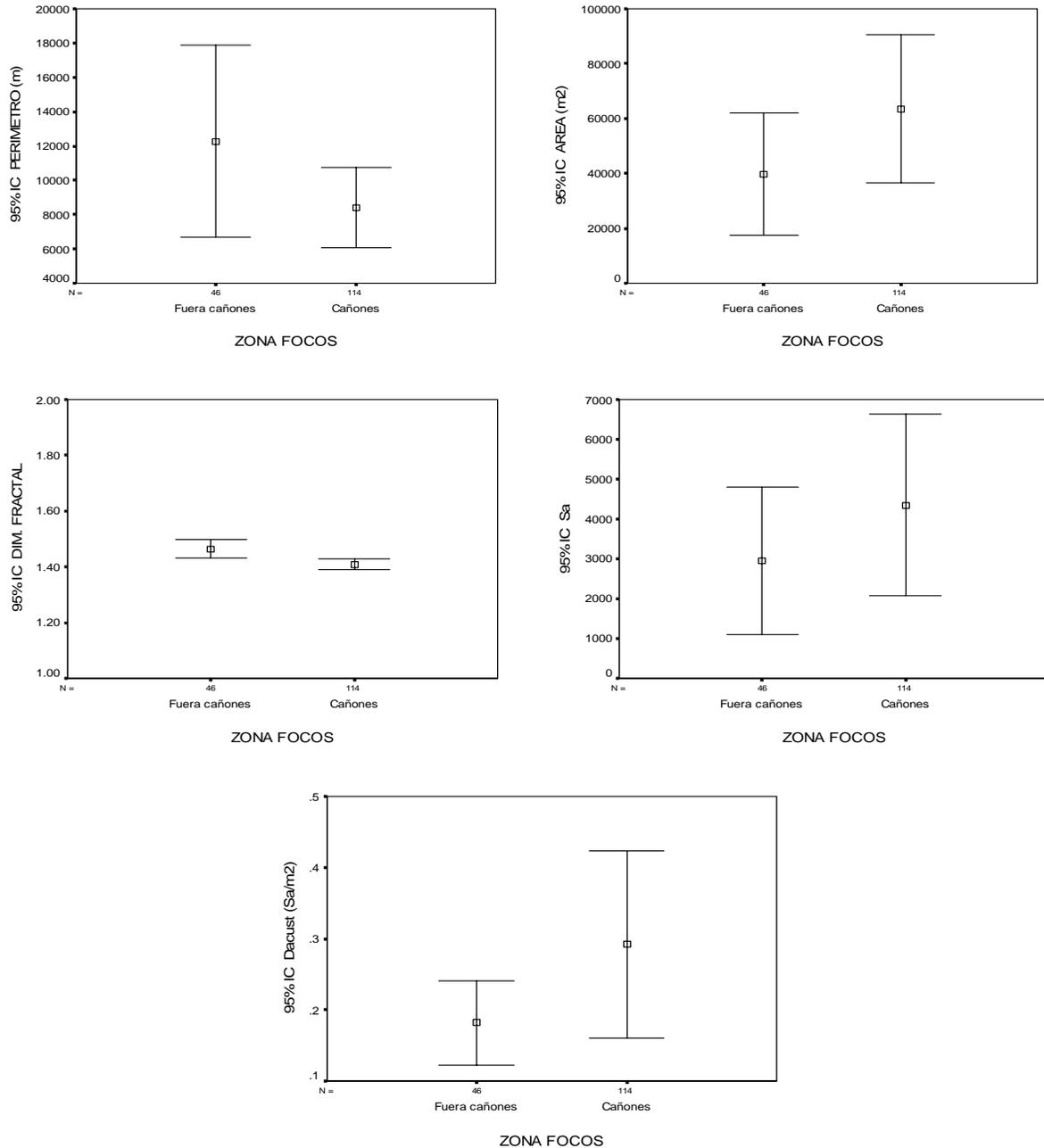


Figura 67. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo, índice de altura y descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica en y fuera de zona cañones.

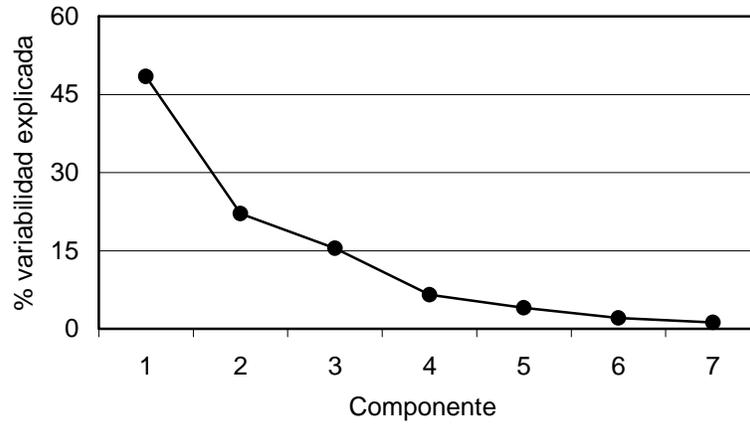


Figura 68. Porcentaje de variabilidad explicada de los componentes principales.

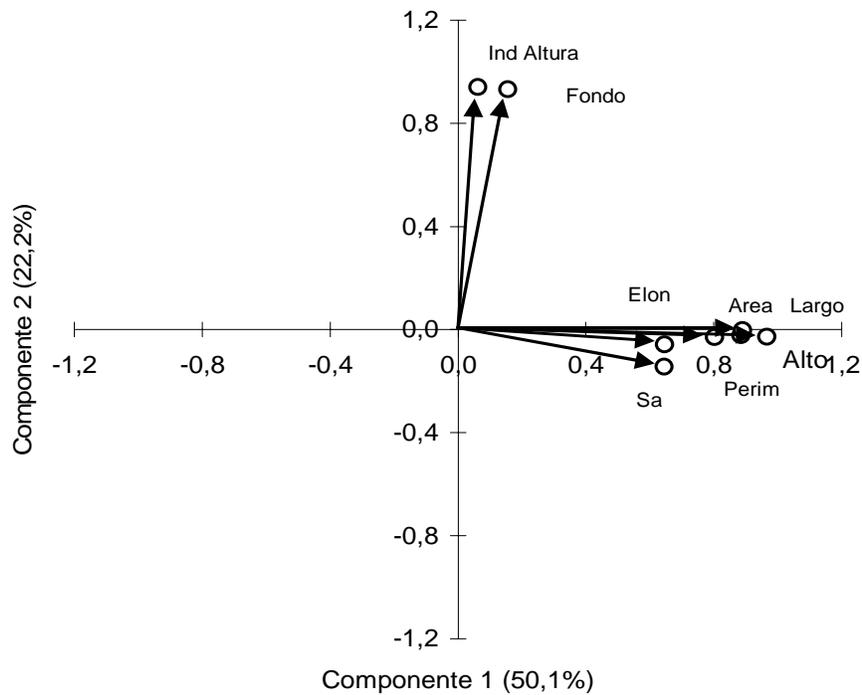


Figura 69. Correlaci3n de las variables originales con los dos componentes.

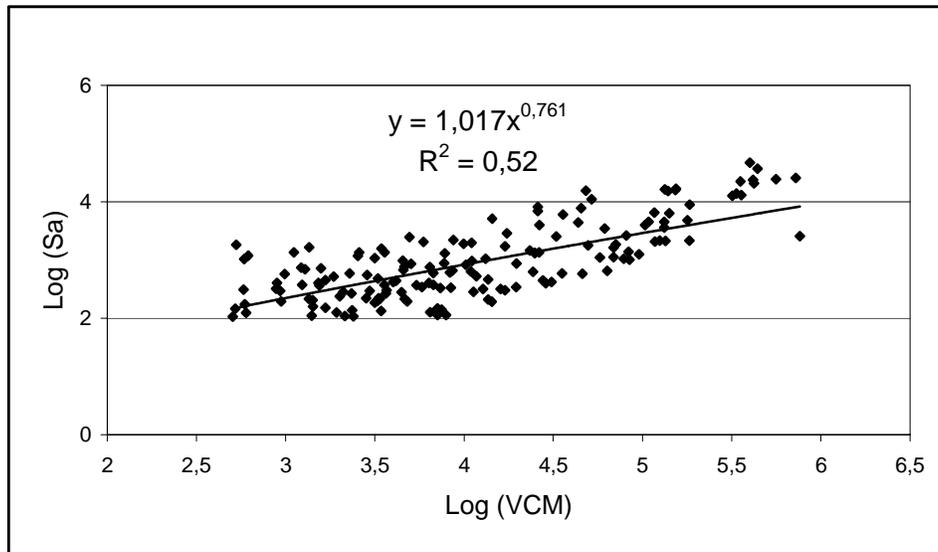


Figura 70. Relaci3n potencial entre Log Sa y el valor del componente morfom3trico.

T A B L A S



Tabla 1

Calibraci3n del ecosonda Simrad ES60. B/F "UNZEN".

Ecosonda	Simrad ES 60	
Lugar	Bahía de Puerto Chacabuco	
Fecha	03-08-2005	
Profundidad esfera	15 m	
Profundidad fondo	29 m	
Frecuencia	38 KHz	
Ganancia (fábrica)	26,5 Db	
Ganancia (calibraci3n)	26,9 dB	
Sa correcci3n	0,0 dB	
Ancho de banda	2425 Hz	
Intervalo de muestreo	0,192 m	
Coefficiente de absorci3n	9,75 dB/km	
Velocidad del sonido	1.500 m/s	
2-way beam angle	-20,6 dB	
	<u>Alongship</u>	<u>Athwartships</u>
Sensibilidad del ángulo	21,9	21,9
Ancho del haz	7,1 °	7,1 °
Desplazamiento del ángulo	0,0 °	0,0 °



Tabla 2

Relación longitud-TS, área prospectada, estimados de biomasa, varianza y límites de confianza de la biomasa de merluza del sur y merluza de cola, por subareas y cte distinta por áreas.

Especie	Relación Longitud-TS	Subzona	Área (mn ²)	\hat{C}_b	$\hat{V}(\hat{C}_b)$	\bar{L} (cm)	\bar{Z}_v^*	$\hat{V}(\bar{Z}_v^*)$	Biomasa (t)	Varianza (t) ²	Límites de confianza (t)	
Merluza del sur	TS=20*log(talla)-68.1 (Lillo <i>et al.</i> , 1996)	1	217	0.344	2,7E-04	87,9	48,6	41.5	3.600	2,5E+05	2.790	4.410
		2	245	0.315	2,2E-04	82,7	82,3	682,1	6.350	4,2E+06	3.064	9.636
		3	64	0.302	1,8E-04	80,8	291,5	11269,4	5.650	4,4E+06	2.302	8.998
		Resto	2303	0.296	1,9E-04	78,6	39,5	148,2	26.900	7,3E+07	13.192	40.608
		total	2829	0.308	1,7E-04	81,0	48,7	101,3	42.500	8,7E+07	27.559	57.441
Merluza de cola	TS=20*log (talla)-72.7 (Do y Surti, 1992)	1	217	0,309	1,9E-05	72,6	381,2	7776,2	25.500	3,5E+07	15.782	35.218
		2	245	0.278	3,3E-06	55,9	1075,5	65236,1	73.200	3,1E+08	44.670	101.730
		3	64	0.298	1,9E-05	71,8	854,1	92274,6	16.300	3,3E+07	6.788	25.812
		Resto	2303	0.258	5,7E-06	57,9	52,3	158,9	31.000	5,6E+07	18.701	43.299
		total	2829	0.290	1,1E-05	63,6	177,9	632,9	146.000	4,3E+08	112.000	180.000
Merluza de cola	TS=20,2*log (talla)-72.1 (Lillo <i>et al.</i> , 2005)	1	217	0.247	1,2E-05	72,6	381,2	7776,2	20.400	2,2E+07	12.635	28.165
		2	245	0.223	3,8E-06	55,9	1075,5	65236,1	58.700	1,9E+08	35.841	81.559
		3	64	0.238	1,9E-05	71,8	854,1	92274,6	13.000	2,1E+07	5.393	20.607
		Resto	2303	0.207	6,0E-06	57,9	52,3	158,9	24..900	3,6E+07	15.031	34.769
		total	2829	0.232	1,0E-05	63,6	178,1	634,8	117.000	2,7E+08	89.713	144.287



Tabla 3

Parámetros de la relación peso - longitud de merluza del sur y Merluza de cola, crucero de evaluación agosto del 2005.

Sexo	Parámetros	Merluza del Sur		Merluza de Cola	
Machos	a	0.0037178		0.0027269	
		(0,0021225 - 0,0053131)		(0,0019839 - 0,0034698)	
	b	3.1413554		3.0056785	
		(3,0432952 - 3,2394156)		(2,9421892 - 3,0691678)	
	N	451		380	
	r ²	0.9375		0.9680	
Hembras	a	0.0017762		0.0018058	
		(0,0010336 - 0,0025187)		(0,0014132 - 0,0021985)	
	b	3.3197047		3.0985203	
		(3,2269258 - 3,4124835)		(3,0492201 - 3,1478205)	
	N	845		915	
	r ²	0.9029		0.9622	
Ambos	a	0.0014648		0.0020300	
		(0,0010348 - 0,0018948)		(0,0016855 - 0,0023745)	
	b	3.3609832		3.0723663	
		(3,2955093 - 3,4264571)		(3,0337142 - 3,1110184)	
	N	1296		1295	
	r ²	0.9207		0.9646	



Tabla 4

Abundancia (en número de peces) de merluza del sur por sexo. Crucero agosto del 2005

Talla (cm)	Machos	Hembras
20 - 21	0	0
22 - 23	0	0
24 - 25	0	0
26 - 27	0	0
28 - 29	0	0
30 - 31	0	0
32 - 33	0	0
34 - 35	2191	0
36 - 37	3158	2206
38 - 39	1229	4010
40 - 41	9121	14868
42 - 43	3931	6896
44 - 45	10246	3122
46 - 47	13318	14826
48 - 49	18380	13036
50 - 51	11702	11676
52 - 53	14739	18968
54 - 55	9135	16429
56 - 57	12572	40295
58 - 59	8427	22569
60 - 61	40950	23401
62 - 63	6664	23519
64 - 65	18684	13730
66 - 67	22956	78938
68 - 69	54982	95409
70 - 71	318913	195861
72 - 73	362945	323114
74 - 75	491641	398451
76 - 77	419480	441597
78 - 79	471031	654837
80 - 81	266371	561038
82 - 83	205709	444539
84 - 85	246811	355423
86 - 87	239357	492417
88 - 89	52880	484300
90 - 91	27501	586084
92 - 93	16361	352308
94 - 95	33979	369819
96 - 97	2236	412778
98 - 99	33441	201335
100 - 101	0	136008
102 - 103	0	58451
104 - 105	0	47774
106 - 107	0	11121
108 - 109	0	6667
110 - 111	0	0
112 - 113	0	0
114 - 115	0	0
116 - 117	0	0
118 - 119	0	0
120 - 121	0	0
122 - 123	0	0
TOTAL	3451043	6937820



Tabla 5

Estimaciones del stock de merluza del sur en las seis 3ltimas evaluaciones directas efectuadas en la zona sur-austral.

Merluza del sur						
Años	2000	2001	2002	2003	2004	2005
B (t)	133.845	100.362	50.356	84.268	53.200	42.500
Abund. (N°)	35.585.681	27.152.060	13.709.497	21.321.834	11.789.646	10.388.863
wprom/ind (g)	3761	3696	3673	3952	4512	4091
Proporci3n (%) M:H en n3mero	30 : 71	43 : 57	49 : 51	48 : 52	23 : 77	33 : 67
Proporci3n (%) M:H en peso	23 : 77	33 : 67	41 : 59	44 : 56	17 : 83	26 : 74



Tabla 6

Abundancia (en número de peces) de merluza de cola por sexo. Crucero agosto del 2005

Talla (cm)	Machos	Hembras
20 - 21	0	0
22 - 23	0	0
24 - 25	2123	5871
26 - 27	2123	8644
28 - 29	7508	7258
30 - 31	35056	18919
32 - 33	72806	23160
34 - 35	290445	91496
36 - 37	710138	442477
38 - 39	823334	841163
40 - 41	714074	1247189
42 - 43	1051278	945870
44 - 45	545265	1236750
46 - 47	546248	845811
48 - 49	991211	1269043
50 - 51	948025	1308105
52 - 53	1380974	1338603
54 - 55	1967302	1670257
56 - 57	1706114	1279237
58 - 59	1744329	1194509
60 - 61	1801600	1445349
62 - 63	2479167	1437684
64 - 65	2606965	2193630
66 - 67	2071591	2278439
68 - 69	3602164	3039115
70 - 71	2585838	4911366
72 - 73	2956856	3296968
74 - 75	3632353	3816426
76 - 77	6269714	6469740
78 - 79	2878096	8926931
80 - 81	3175635	5708901
82 - 83	2118557	6362586
84 - 85	1041336	4724622
86 - 87	426166	3748171
88 - 89	177819	3853938
90 - 91	22007	2085579
92 - 93	91447	1707769
94 - 95	1605	1271571
96 - 97	0	407656
98 - 99	304789	31722
100 - 101	0	24057
102 - 103	0	0
104 - 105	0	3670
106 - 107	0	6035
108 - 109	0	0
110 - 111	0	21529
112 - 113	0	0
114 - 115	0	0
116 - 117	0	0
118 - 119	0	0
120 - 121	0	0
122 - 123	0	0
TOTAL	51782061	81547815



Tabla 7

Estimaciones del stock de merluza de cola en las seis últimas evaluaciones directas efectuadas en la zona sur-austral.

Merluza de cola						
Años	2000	2001	2002	2003	2004	2005
B (t)	501.252	574.415	431.900	242.784	188.600	146.000
Abund. (N°)	418.122.500	655.590.813	453.282.598	237.280.506	230.702.851	133.329.876
wprom/ind (g)	1199	876	953	1023	818	1095
Proporción (%) M:H en número	76 :24	36 : 64	45 : 55	35 : 65	58 : 42	39 : 61
Proporción (%) M:H en peso	70 : 30	32 : 68	39 : 61	31 : 69	48 : 52	33 : 67



Tabla 8

Estadígrafos de la talla de merluza del sur por área y rango de profundidad de la red (m).B/F Unzen (agosto 2005).

		Min. (cm)	Max. (cm)	Talla		Numero Individuos	< 70 cm %	Prop. Sexual	
				Prom. (cm)	Desv. Est (cm)			Machos %	Hembras %
Total Area	Macho	34	99	76.8	1.1	1190	6.4	33.2	66.7
	Hembra	37	108	83.6	2.0	2394	7.6		
	Total	34	108	81.7	1.3	3585	5.8		
Por área									
Area 1 Guafo 42°00'-44°29' L.S.	Macho	35	99	81.5	5.8	100	4.1	11.8	88.2
	Hembra	37	107	90.1	1.8	754	2.1		
	Total	35	107	89.0	1.7	854	3.1		
Area 2 Guamblin 44°30'-45°29' L.S.	Macho	34	99	76.6	2.7	344	7.4	28.0	71.9
	Hembra	37	108	84.8	1.7	882	4.6		
	Total	34	108	82.6	1.4	1226	5.7		
Area 3 Taitao 45°30'-47°29' L.S.	Macho	41	91	74.8	2.0	731	9.5	48.6	51.4
	Hembra	37	103	79.4	1.9	773	8.8		
	Total	37	103	77.3	1.5	1505	8.8		
Por rango de profundidad promedio de red (m)									
100-199 m	Macho	70	93	79.9	6.1	42	0.0	30.8	69.1
	Hembra	71	104	87.7	8.7	94	0.0		
	Total	70	104	84.6	8.6	136	0.0		
200-299 m	Macho	49	91	76.7	7.4	388	4.4	37.4	62.6
	Hembra	52	108	82.8	10.4	650	5.8		
	Total	49	108	80.6	9.8	1038	5.3		
300-399 m	Macho	34	99	71.6	13.6	866	23.3	37.2	62.7
	Hembra	37	107	80.7	14.6	1458	10.9		
	Total	34	107	77.2	14.8	2324	15.5		
400-499 m	Macho	41	93	62.4	13.5	42	57.1	48.3	51.7
	Hembra	40	100	68.7	16.8	45	44.9		
	Total	40	100	65.9	15.6	87	50.5		



Tabla 9

Estadígrafos de la talla de merluza de cola por área y rango de profundidad de la red (m). B/F Unzen (agosto 2005).

		Talla					< 55 cm %	Prop. Sexual	
		Min. (cm)	Max. (cm)	Prom. (cm)	Desv. Est (cm)	Numero Individuos		Machos %	Hembras %
Total Area	Macho	25	98	66.9	1.1	2357	14.2	38.8	61.2
	Hembra	25	111	73.3	1.6	3717	17.4		
	Total	25	111	70.9	1.4	6074	12.5		
Por área									
Area 1 Guafo 42°00'-44°29' L.S.	Macho	32	92	68.3	0.6	731	12.3	37.1	62.9
	Hembra	36	100	75.3	0.5	1238	9.0		
	Total	32	100	72.6	0.4	1969	10.4		
Area 2 Guablín 44°30'-45°29' L.S.	Macho	25	98	68.8	2.2	890	17.1	44.2	55.8
	Hembra	25	106	74.6	1.9	1124	13.3		
	Total	25	106	72.1	1.6	2014	14.7		
Area 3 Taitao 45°30'-47°29' L.S.	Macho	34	94	60.4	2.1	656	30.1	31.4	68.6
	Hembra	36	113	65.9	1.5	1434	19.1		
	Total	34	113	64.4	1.4	2091	21.9		
Por rango de profundidad promedio de red (m)									
100-199 m	Macho	43	98	66.3	12.7	96	34.3	29.9	70.1
	Hembra	47	94	69.2	13.4	225	36.2		
	Total	43	98	67.9	13.1	321	37.0		
200-299 m	Macho	31	92	60.6	14.2	506	46.2	30.6	69.3
	Hembra	34	111	68.3	15.6	1144	28.1		
	Total	31	111	65.3	15.5	1650	33.6		
300-399 m	Macho	25	94	55.6	13.4	1396	56.1	34.9	65.0
	Hembra	25	106	62.4	16.5	2596	49.4		
	Total	25	106	59.7	15.7	3972	51.8		
400-499 m	Macho	40	68	52.2	8.1	35	57.1	31.5	68.4
	Hembra	36	95	64.3	17.4	76	50.0		
	Total	36	95	60.5	16.1	111	52.2		



Tabla 10.

Clave Edad-Talla de Merluza del Sur. Machos. Crucero de Evaluación 2005

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	21	22	23	24+
20 - 21																									
22 - 23																									
24 - 25																									
26 - 27																									
28 - 29																									
30 - 31																									
32 - 33																									
34 - 35	3		3																						
36 - 37	2		2																						
38 - 39	2		1	1																					
40 - 41	2		2																						
42 - 43	2		1	1																					
44 - 45	4		1	1	2																				
46 - 47	12		1	7	3	1																			
48 - 49	16			6	7	3																			
50 - 51	7			1	2	4																			
52 - 53	11			2	6	3																			
54 - 55	6				4	1																			
56 - 57	3				2	1																			
58 - 59	6				5	1																			
60 - 61	10				5	3	2																		
62 - 63	3					3																			
64 - 65	11					3	2	3	1	2															
66 - 67	8					1	3	2	2																
68 - 69	21					2	2	5	6	4	1	1													
70 - 71	31					1	7	7	15	1															
72 - 73	44						7	4	19	9	5														
74 - 75	57					2	3	10	11	17	6	6	2												
76 - 77	36					1	4	3	2	10	9	5	1	1											
78 - 79	42						1	11	5	11	9	3	1	1											
80 - 81	46							1	1	9	12	13	5	2	2					1					
82 - 83	26								1	2	4	9	4	4	2										
84 - 85	16									3	3	4	4	2											
86 - 87	13									1	1	3	5	3											
88 - 89	9											5	3	1											
90 - 91	10												3	3	2				1		1				1
92 - 93	3													3											
94 - 95	4														2				1						
96 - 97	4															2			1						
98 - 99	1															1			1						
100 - 101																	1								
102 - 103																									
104 - 105																									
106 - 107																									
108 - 109																									
110 - 111																									
112 - 113																									
114 - 115																									
116 - 117																									
118 - 119																									
120 - 121																									
122 - 123																									
TOTAL	471		11	20	20	32	15	37	35	68	58	52	56	31	21	9	2	2	1				1		



Tabla 11.

Clave Edad-Talla de Merluza del Sur. Hembras. Crucero de Evaluaci3n 2005

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	21	22	23	24+
20 - 21																									
22 - 23																									
24 - 25																									
26 - 27																									
28 - 29																									
30 - 31																									
32 - 33																									
34 - 35																									
36 - 37	2		2																						
38 - 39	4		4																						
40 - 41	3			3																					
42 - 43	4		1	1	2																				
44 - 45	4		1	2		1																			
46 - 47	2				2																				
48 - 49	5			1	3		1																		
50 - 51	2				2																				
52 - 53	5				1	3	1																		
54 - 55	5				2	2	1																		
56 - 57	10				1	4	5																		
58 - 59	1					1																			
60 - 61	9					1	2	6																	
62 - 63	6					1	1	1	1																
64 - 65	6					3	2	2	1	1															
66 - 67	14						2	4	2	3															
68 - 69	15						2	6	4	3															
70 - 71	18							3	7	5	3														
72 - 73	41						1	2	17	12	6	2	1												
74 - 75	35						1	2	5	12	8	5	2												
76 - 77	37							3	3	6	18	7													
78 - 79	42						1	2	4	8	13	12	2												
80 - 81	28									4	9	12	2	1											
82 - 83	38									4	8	14	8	3											
84 - 85	34									1	5	13	9	4	1				1						
86 - 87	36									3	3	9	16	2	2	1									
88 - 89	39										9	18	8	4											
90 - 91	50										7	16	18	9											
92 - 93	32											7	12	6	4	2	1								
94 - 95	47											1	1	11	16	8	8	1	1						
96 - 97	48											2	6	15	19	6									
98 - 99	28												1	5	11	7	4								
100 - 101	18													1	1	4	9	3							
102 - 103	8														2	5		1							
104 - 105	2																								
106 - 107	2																								
108 - 109	1																1		1						
110 - 111																								1	
112 - 113																									
114 - 115																									
116 - 117																									
118 - 119																									
120 - 121																									
122 - 123																									
TOTAL	681		8	7	13	15	22	30	42	47	55	62	91	87	83	66	35	15	2				1		



Tabla 12.

Clave Edad-Talla de Merluza de Cola. Machos. Crucero de Evaluaci3n 2005

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 - 21																				
22 - 23																				
24 - 25	1	1																		
26 - 27	1	1																		
28 - 29	2	1	1																	
30 - 31	1		1																	
32 - 33	1		1																	
34 - 35	2		1	1																
36 - 37	8		5	3																
38 - 39	22		11	11																
40 - 41	20		10	10																
42 - 43	10		5	3	2															
44 - 45	17		12	5																
46 - 47	14		5	8	1															
48 - 49	22		12	9	1															
50 - 51	23		4	17	2															
52 - 53	23		1	19	3															
54 - 55	18		2	11	4	1														
56 - 57	18			17	1															
58 - 59	23			11	9	2	1													
60 - 61	25			7	12	3	3													
62 - 63	14			1	6	2	4	1												
64 - 65	16			1	4	8	2	1												
66 - 67	9					3	4	2												
68 - 69	11				1	2	6				2									
70 - 71	4							1	2	1										
72 - 73	16							7	5	1	1	1	1							
74 - 75	11				1		1	1	6		2									
76 - 77	17					2		4	7	2	2									
78 - 79	11							4	3	3				1						
80 - 81	8								1	2	3	2								
82 - 83	7								2	2	2		1							
84 - 85	3									1			1			1				
86 - 87	3										1	1					1			
88 - 89	1											1								
90 - 91	2										1		1							
92 - 93	1												1							
94 - 95	1												1							
96 - 97														1						
98 - 99	1																			
100 - 101																				
102 - 103																				
104 - 105																				
106 - 107																				
108 - 109																				
110 - 111																				
112 - 113																				
114 - 115																				
116 - 117																				
118 - 119																				
120 - 121																				
122 - 123																				
TOTAL	387	3	35	64	109	46	28	31	30	13	13	8	4	1	1	1				



Tabla 13.

Clave Edad-Talla de Merluza de Cola. Hembras. Crucero de Evaluaci3n 2005

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 - 21																				
22 - 23																				
24 - 25	1	1																		
26 - 27	1	1																		
28 - 29	1	1																		
30 - 31	1		1																	
32 - 33	1		1																	
34 - 35	1		1																	
36 - 37	2		1																	
38 - 39	4		1	1	2															
40 - 41	6		4	2																
42 - 43	5		1	3	1															
44 - 45	5			3	2															
46 - 47	4			3	1															
48 - 49	6			3	3															
50 - 51	6			2	3	1														
52 - 53	7			2	3	1	1													
54 - 55	8			1	4	3														
56 - 57	6				1	2	3													
58 - 59	6				2	2	1	1												
60 - 61	7				4	2	1													
62 - 63	7				2	4		1												
64 - 65	11				1	4	1	5												
66 - 67	11					3	5	1	2											
68 - 69	16					2	5	7		1	1									
70 - 71	26					7	13	4				1	1							
72 - 73	18					3	6	3	3	2										
74 - 75	20					2	10	4	3	1										
76 - 77	32					3	8	5	6	6	3	1								
78 - 79	42					4	11	10	7	3	5	1		1						
80 - 81	29					2	1	7	10	4	3	2								
82 - 83	25							5	8	6	4	2								
84 - 85	26							2	8	5	9	2								
86 - 87	23							1	7	4	5	4	1			1				
88 - 89	18								1	5	8	1	3							
90 - 91	12								1	3	5	2						1		
92 - 93	9								1	1	3	2	2	2						
94 - 95	8										2	2	4	4						
96 - 97	2											2	2	1	1					
98 - 99	3													2	1	1				
100 - 101	1														1					
102 - 103																1				
104 - 105	1																1			
106 - 107	1																			1
108 - 109																				
110 - 111	1																			
112 - 113	1															1	1			
114 - 115																				
116 - 117																				
118 - 119																				
120 - 121																				
122 - 123																				
TOTAL	421	3	10	21	29	25	38	65	42	56	41	48	20	14	3	3	2			1



Tabla 14

Abundancia por grupos de edad y desviaci3n est3ndar para merluza del sur por sexo y proporci3n de ambos seg3n GE crucero de evaluaci3n 2005.

GE	Machos		Hembras		Ambos	
	N3mero	s.d.	N3mero	s.d.	N3mero	%
I	0	0	0	0	0	0.0
II	0	0	0	0	0	0.0
III	20,721	7,713	8,721	4,835	29,442	0.3
IV	25,676	7,542	20,760	7,650	46,436	0.4
V	27,877	7,891	52,167	12,898	80,044	0.8
VI	67,564	14,044	71,779	13,421	139,343	1.3
VII	70,096	22,258	103,709	23,784	173,805	1.7
VIII	243,888	43,465	207,385	41,720	451,273	4.3
IX	266,370	46,189	376,979	55,540	643,349	6.2
X	585,899	63,481	469,547	65,293	1,055,446	10.2
XI	539,001	67,377	688,995	85,741	1,227,996	11.8
XII	489,674	65,594	845,770	98,400	1,335,444	12.9
XIII	514,658	67,283	1,211,612	109,582	1,726,270	16.6
XIV	303,348	55,987	994,633	96,287	1,297,981	12.5
XV	217,299	45,420	830,091	83,164	1,047,390	10.1
XVI	61,110	21,257	587,114	66,851	648,224	6.2
XVII	6,013	5,975	290,600	46,541	296,613	2.9
XVIII	8,541	6,496	152,412	31,527	160,953	1.5
XIX	559	847	18,878	13,582	19,437	0.2
XX	0	0	0	0	0	0.0
XXI	0	0	0	0	0	0.0
XXII	0	0	6,667	145	6,667	0.1
XXIII	2,750	2,890	0	0	2,750	0.0
XXIV+	0	0	0	0	0	0.0



Tabla 15. Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza del sur, machos. Crucero de evaluación 2005

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	21	22	23	24+
20 - 21																									
22 - 23																									
24 - 25																									
26 - 27																									
28 - 29																									
30 - 31																									
32 - 33																									
34 - 35	2191		2191																						
36 - 37	3158		3158																						
38 - 39	1229		614	614																					
40 - 41	9121		9121																						
42 - 43	3931		1965	1965																					
44 - 45	10246		2562	2562	5123																				
46 - 47	13318		1110	7769	3329	1110																			
48 - 49	18380			6893	8041	3446																			
50 - 51	11702			1672	3344	6687																			
52 - 53	14739			2680	8040	4020																			
54 - 55	9135			1522		6090	1522																		
56 - 57	12572					8381	4191																		
58 - 59	8427					7023	1405																		
60 - 61	40950					20475	12285	8190																	
62 - 63	6664							6664																	
64 - 65	18684					5096	3397	5096	1699	3397															
66 - 67	22956							2870	8609	5739															
68 - 69	54982					5236	5236	13091	15709	10473	2618	2618													
70 - 71	318913							10288	72013	72013	154313	10288													
72 - 73	362945							57741	32995	156726	74239	41244													
74 - 75	491641							17251	25876	86253	94878	146630	51752	17251											
76 - 77	419480							11652	46609	34957	23304	116522	104870	58261	11652										
78 - 79	471031									11215	123365	55075	123365	100935	33645	11215	11215								
80 - 81	266371									5791	52116	69488	75279	28953	33645	11215	11581								
82 - 83	205709										5791	52116	69488	75279	28953	33645	11215	11581							
84 - 85	246811										7912	15824	31648	71207	31648	31648	15824								
86 - 87	239357											46277	46277	61703	61703	30851									
88 - 89	52880											18412	18412	55236	92060	55236									
90 - 91	27501													29378	17627	5876									
92 - 93	16361														8250	8250	5500								
94 - 95	33979																5500								
96 - 97	2236																559								
98 - 99	33441																33441								
100 - 101																									
102 - 103																									
104 - 105																									
106 - 107																									
108 - 109																									
110 - 111																									
112 - 113																									
114 - 115																									
116 - 117																									
118 - 119																									
120 - 121																									
122 - 123																									
TOTAL	3451043		20721	25676	27877	67564	70096	243888	266370	585899	539001	489674	514658	303348	217299	61110	6013	8541	559						2750
PORCENTAJE			0.60	0.74	0.81	1.96	2.03	7.07	7.72	16.98	15.62	14.19	14.91	8.79	6.30	1.77	0.17	0.25	0.02						0.08
TALLA PROM. (cm)			40.20	47.70	48.92	57.87	68.70	71.62	73.14	73.76	77.05	78.50	81.16	83.39	87.07	85.44	92.87	83.72	96.50						90.50
VARIANZA			10.56	11.38	8.34	29.16	47.07	14.92	9.10	11.33	15.92	13.52	18.82	16.24	41.30	40.83	1.35	21.83	0.00						
PESO PROM (g)			416.1	708.5	763.1	1316.1	2265.4	2522.1	2683.9	2759.0	3171.2	3356.9	3736.0	4060.9	4698.4	4430.5	5653.8	4121.9	6373.7						5209.7

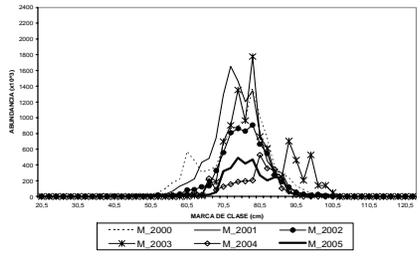
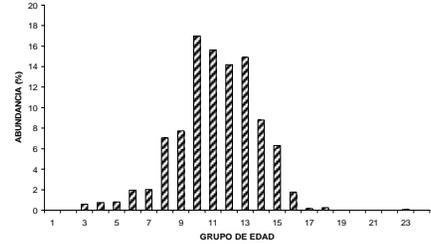




Tabla 16. Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza del sur, hembras. Crucero de evaluación 2005

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	21	22	23	24+
20 - 21																									
22 - 23																									
24 - 25																									
26 - 27																									
28 - 29																									
30 - 31																									
32 - 33																									
34 - 35																									
36 - 37	2206																								
38 - 39	4010																								
40 - 41	14868			14868																					
42 - 43	6896		1724	1724	3448																				
44 - 45	3122		781	1561			781																		
46 - 47	14826				14826																				
48 - 49	13036				2607	7822		2607																	
50 - 51	11676					11676																			
52 - 53	18968					3794	11381	3794																	
54 - 55	16429					6571	6571	3286																	
56 - 57	40295					4029	16118	20147																	
58 - 59	22569																								
60 - 61	23401					2600	5200	15601																	
62 - 63	23519					11760	3920	3920	3920																
64 - 65	13730						4577	4577	2288																
66 - 67	78938							28192	22554	11277	16915														
68 - 69	95409							12721	38163	25442	19082														
70 - 71	195861								32643	76168	54406	32643													
72 - 73	323114							7881	15762	133974	94570	47285	15762	7881											
74 - 75	398451							11384	22769	56922	136612	91075	56922	22769											
76 - 77	441597								35805	35805	71610	214831	83545												
78 - 79	654837								15591	31183	62365	124731	202688	187096	31183										
80 - 81	561038										80148	180334	240445	40074	20037										
82 - 83	444539										46794	93587	163778	93587	35095										
84 - 85	355423										10454	52268	135897	94083	41814										
86 - 87	492417										41035	41035	123104	218852	27356	27356									
88 - 89	484300											111761	223523	99343	49672										
90 - 91	586084												82052	187547	210990	105495									
92 - 93	352308													77067	132116	66058	44039	22019	11010						
94 - 95	369819													86553	125896	62948	62948	7868	7868						
96 - 97	412778													17199	51597	128993	163391	51597							
98 - 99	201335													7191	35953	79096	50334	28762							
100 - 101	136008													7556	7556	30224	68004	22668							
102 - 103	58451														14613	36532		7306							
104 - 105	47774																	47774							
106 - 107	11121																		5561						
108 - 109	6667																			5561					
110 - 111																									
112 - 113																									
114 - 115																									
116 - 117																									
118 - 119																									
120 - 121																									
122 - 123																									
TOTAL	6937820		8721	20760	52167	71779	103709	207385	376979	469547	688995	845770	1211612	994633	830091	587114	290600	152412	18878					6667	
PORCENTAJE			0.13	0.30	0.75	1.03	1.49	2.99	5.43	6.77	9.93	12.19	17.46	14.34	11.96	8.46	4.19	2.20	0.27					0.10	
TALLA PROM. (cm)			39.32	41.97	49.65	57.31	64.25	70.89	72.67	74.09	77.63	81.02	83.83	88.27	91.87	95.02	96.27	99.13	93.33					108.50	
VARIANZA			6.72	7.41	13.74	11.55	47.09	24.94	9.47	11.08	14.02	19.34	20.13	21.70	20.69	18.28	12.38	34.06	0.97					0.00	
PESO PROM (g)			355.1	440.7	773.6	1 236.1	1 860.8	2 517.9	2 701.7	2 883.0	3 370.1	3 893.2	4 357.8	5 171.2	5 898.4	6 585.9	6 860.2	7 620.6	6 160.4					10 151.0	

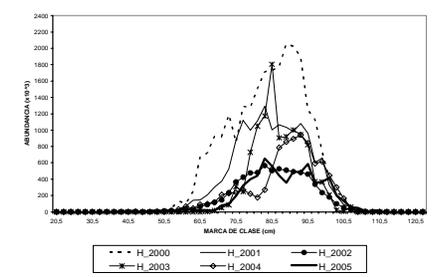
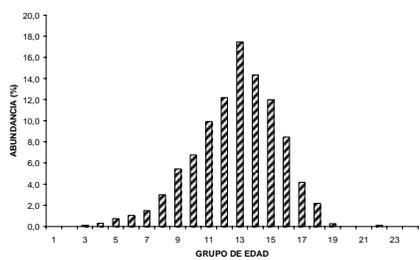




Tabla 17

Abundancia por grupos de edad y desviación estándar para merluza de cola por sexo y proporción de ambos según GE crucero de evaluación 2005.

GE	Machos		Hembras		Ambos	
	Número	s.d.	Número	s.d.	Número	%
I	0	0	0	0	0	0.0
II	0	0	0	0	0	0.0
III	20 721	7 713	8 721	4 835	29 442	0.3
IV	25 676	7 542	20 760	7 650	46 436	0.4
V	27 877	7 891	52 167	12 898	80 044	0.8
VI	67 564	14 044	71 779	13 421	139 343	1.3
VII	70 096	22 258	103 709	23 784	173 805	1.7
VIII	243 888	43 465	207 385	41 720	451 273	4.3
IX	266 370	46 189	376 979	55 540	643 349	6.2
X	585 899	63 481	469 547	65 293	1 055 446	10.2
XI	539 001	67 377	688 995	85 741	1 227 996	11.8
XII	489 674	65 594	845 770	98 400	1 335 444	12.9
XIII	514 658	67 283	1 211 612	109 582	1 726 270	16.6
XIV	303 348	55 987	994 633	96 287	1 297 981	12.5
XV	217 299	45 420	830 091	83 164	1 047 390	10.1
XVI	61 110	21 257	587 114	66 851	648 224	6.2
XVII	6 013	5 975	290 600	46 541	296 613	2.9
XVIII	8 541	6 496	152 412	31 527	160 953	1.5
XIX	559	847	18 878	13 582	19 437	0.2
XX	0	0	0	0	0	0.0
XXI	0	0	0	0	0	0.0
XXII	0	0	6 667	145	6 667	0.1
XXIII	2 750	2 890	0	0	2 750	0.0
XXIV+	0	0	0	0	0	0.0



Tabla 18

Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, Hembra. Crucero de evaluación 2005

TALLAS (cm)	FREC.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
20 - 21																						
22 - 23																						
24 - 25	5871	5871																				
26 - 27	8644	8644																				
28 - 29	7258	7258																				
30 - 31	18919																					
32 - 33	23160		18919																			
34 - 35	91496		23160																			
36 - 37	442477		91496																			
38 - 39	841163		442477		221239																	
40 - 41	1247189		841163		210291		420582															
42 - 43	945870		1247189		210291		420582															
44 - 45	1236750		945870		189174		567522		189174													
46 - 47	845811		1236750		189174		567522		189174													
48 - 49	1269043		845811		634359		211453		634359													
50 - 51	1308105		1269043		634522		634522		218017													
52 - 53	1338603		1308105		436035		654052		218017													
54 - 55	1670257		1338603		382458		573687		191229		191229											
56 - 57	1279237		1670257		208782		835129		626347													
58 - 59	1194509		1279237				213206		426412		639618											
60 - 61	1445349		1194509				398170		398170		199085											
62 - 63	1437684		1445349				825914		412957		206478											
64 - 65	2193630		1437684				410767		821534		205383											
66 - 67	2278439		2193630				199421		797684		199421											
68 - 69	3039115		2278439				621392		1035654		207131		414262									
70 - 71	4911366		3039115				379889		949723		1329613											
72 - 73	3296968		4911366											189945		189945						
74 - 75	3816426		3296968				183165		1322291		2455683		755595									
76 - 77	6469740		3816426						549495		1098989		549495									
78 - 79	8926931		6469740						549495		1098989		549495									
80 - 81	5708901		8926931						549495		1098989		549495									
82 - 83	6362586		5708901						549495		1098989		549495									
84 - 85	4724622		6362586						549495		1098989		549495									
86 - 87	3748171		4724622						549495		1098989		549495									
88 - 89	3853938		3748171						549495		1098989		549495									
90 - 91	2085579		3853938						549495		1098989		549495									
92 - 93	1707769		2085579						549495		1098989		549495									
94 - 95	1271571		1707769						549495		1098989		549495									
96 - 97	407656		1271571						549495		1098989		549495									
98 - 99	31722		407656						549495		1098989		549495									
100 - 101	24057		31722						549495		1098989		549495									
102 - 103			24057						549495		1098989		549495									
104 - 105									549495		1098989		549495									
106 - 107			3670						549495		1098989		549495									
108 - 109			6035						549495		1098989		549495									
110 - 111			21529						549495		1098989		549495									
112 - 113									549495		1098989		549495									
114 - 115									549495		1098989		549495									
116 - 117									549495		1098989		549495									
118 - 119									549495		1098989		549495									
120 - 121									549495		1098989		549495									
122 - 123									549495		1098989		549495									
124 - 125									549495		1098989		549495									
126 - 127									549495		1098989		549495									
128 - 129									549495		1098989		549495									
130 - 131									549495		1098989		549495									
132 - 133									549495		1098989		549495									
TOTAL	81547815		21773	1585737	4452987	6060776	5076796	7525076	12716465	8632953	11189551	8254387	9386024	3780738	2258099	238459	166634	195327			6035	
PORCENTAJE			0.03	1.94	5.46	7.43	6.23	9.23	15.59	10.59	13.72	10.12	11.51	4.64	2.77	0.29	0.20	0.24			0.01	
TALLA PROM. (cm)			26.63	39.33	45.79	52.69	61.25	69.56	72.81	77.42	80.90	82.22	84.84	85.12	90.59	96.99	86.90	92.70			106.50	
VARIANZA			2.40	6.08	21.78	48.99	29.79	50.69	25.40	20.02	21.23	29.97	27.35	36.80	24.86	1.55	6.98	39.23			0.00	
PESO PROM (g)			47.6	159.8	261.1	412.5	638.3	954.0	1 079.5	1 299.8	1 489.5	1 571.6	1 728.5	1 753.3	2 113.2	2 587.3	1 845.0	2 280.7			3 455.1	

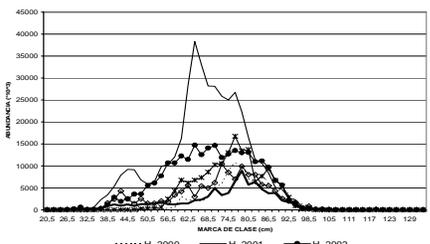
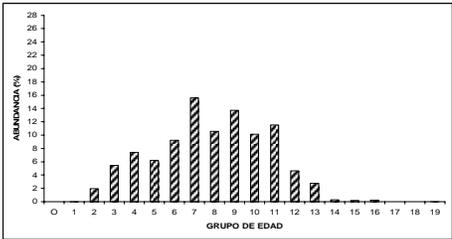
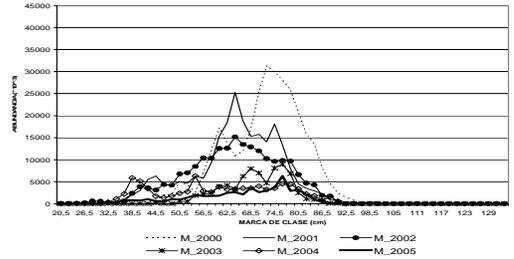
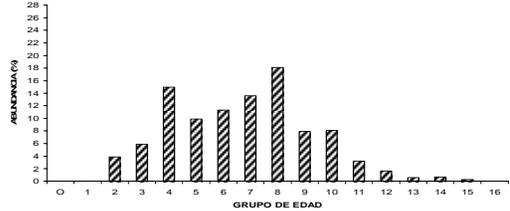




Tabla 19
Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, Machos. Crucero de evaluación 2005

TALLAS (cm)	FREC.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
20 - 21																		
22 - 23	2123		2123															
24 - 25	2123		2123															
26 - 27	7508		3754	3754														
28 - 29	35056		35056	35056														
30 - 31	72806		72806	72806														
32 - 33	290445		145223	145223														
34 - 35	710138		443837	443837	266302													
36 - 37	823334		411667	411667	411667													
38 - 39	714074		357037	357037	357037													
40 - 41	1051278		525639	525639	525639	210256												
42 - 43	545265		384893	384893	384893	160372												
44 - 45	546248		546248	546248	546248	546248	39018											
46 - 47	991211		540661	540661	540661	405495	45055											
48 - 49	948025		164874	164874	164874	700714	82437											
50 - 51	1380974		60042	60042	60042	1140805	180127											
52 - 53	1967302		218589	218589	218589	1202240	437178	109295										
54 - 55	1706114		1706114	1706114	1706114	1611330	94784											
56 - 57	1744329		1744329	1744329	1744329	834244	682563	151681	75840									
58 - 59	1801600		1801600	1801600	1801600	504448	864768	216192	216192									
60 - 61	2479167		2479167	2479167	2479167	177083	1062500	354167	708333	177083								
62 - 63	2606965		2606965	2606965	2606965	162935	651741	1303483	325871	162935								
64 - 65	2071591		2071591	2071591	2071591	690530	920707	460354										
66 - 67	3602164		3602164	3602164	3602164	327469	654939	1964817										
68 - 69	2585838		2585838	2585838	2585838				646460	1292919	646460	654939						
70 - 71	2956856		2956856	2956856	2956856				1293625	924018	184804	184804	184804	184804				
72 - 73	3632353		3632353	3632353	3632353			330214	330214	1981283	184804	184804	184804	184804				
74 - 75	6269714		6269714	6269714	6269714			330214	330214	1475227	660428	660428	660428	660428				
76 - 77	2878096		2878096	2878096	2878096			737613	737613	2581647	737613	737613	737613	737613				
78 - 79	3175635		3175635	3175635	3175635				1046580	784935	784935	784935	784935	784935	261645			
80 - 81	2118557		2118557	2118557	2118557					396954	793909	793909	793909	793909				
82 - 83	1041336		1041336	1041336	1041336					605302	605302	605302	605302	605302	302651			
84 - 85	426166		426166	426166	426166					347112	347112	347112	347112	347112	347112	347112	347112	142055
86 - 87	177819		177819	177819	177819						142055	142055	142055	142055				
88 - 89	22007		22007	22007	22007							11004	11004	11004				
90 - 91	91447		91447	91447	91447								11004	11004				
92 - 93	1605		1605	1605	1605									1605				
94 - 95	304789		304789	304789	304789										304789			
96 - 97																		
98 - 99																		
100 - 101																		
102 - 103																		
104 - 105																		
106 - 107																		
108 - 109																		
110 - 111																		
112 - 113																		
114 - 115																		
116 - 117																		
118 - 119																		
120 - 121																		
122 - 123																		
124 - 125																		
126 - 127																		
128 - 129																		
130 - 131																		
132 - 133																		
TOTAL	51782061	8000	1995018	3059759	7749534	5125325	5857991	7039049	9367431	4111138	4176004	1658308	840547	304789	347112	142055		
PORCENTAJE		0.02	3.85	5.91	14.97	9.90	11.31	13.59	18.09	7.94	8.06	3.20	1.62	0.59	0.67	0.27		
TALLA PROM. (cm)		26.91	38.80	43.88	54.90	61.84	67.54	71.46	74.61	78.13	77.10	81.90	80.14	98.50	84.50	86.50		
VARIANZA		2.77	9.52	30.47	29.06	32.39	23.99	32.45	18.30	18.81	24.20	19.33	32.30		0.00			
PESO PROM (g)		54.8	165.7	246.6	474.9	677.0	874.2	1039.0	1172.3	1345.4	1296.8	1549.2	1460.9	2674.8	1687.2	1810.1		



**Tabla 20**

Parámetros del ajuste a un modelo no lineal mediante un proceso iterativo para estimar la talla media de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2005.

F3rmula: $p_{mad} \sim (1/(1 + \exp(b_0 + b_1 * LT)))$

Modelo logístico no-lineal: estimaci3n de parámetros usando el algoritmo de maximizaci3n de Marquardt:

B0	B1
19,433141	-0,253402
19,433147	-0,253402

Nota: criterio de convergencia alcanzado.
Error estandar residual: 0,0513 con 34 grados de libertad.

Parámetro	Estimado	Error estandar asint3tico	Asintota 95 % Intervalo de confianza	
			Inferior	Superior
B0	19,4331	1,1612	17,0732	21,7930
B1	-0,2534	0,0151	-0,2841	-0,2226

Matriz de correlaci3n asint3tica:

Corr	B0	B1
B0	1	-0,9982
B1	-0,9982	1

Talla 50%: **76,6891**
Límite de confianza inferior: 76,5563
Límite de confianza superior: 76,8219



Tabla 21

Proporci3n estimada de individuos maduros y l3mites de confianza inferior y superior del 95% en la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2005.

LT	Prop. maduros	L3mite inferior	L3mite superior
53	0,00	0,00	0,00
55	0,00	0,00	0,01
57	0,01	0,00	0,01
59	0,01	0,00	0,02
61	0,02	0,01	0,03
63	0,03	0,02	0,04
65	0,05	0,03	0,07
67	0,08	0,06	0,10
69	0,12	0,09	0,15
71	0,19	0,16	0,23
73	0,28	0,25	0,32
75	0,39	0,36	0,43
77	0,52	0,49	0,55
79	0,64	0,61	0,68
81	0,75	0,71	0,78
83	0,83	0,80	0,87
85	0,89	0,86	0,92
87	0,93	0,91	0,95
89	0,96	0,94	0,97
91	0,97	0,96	0,99
93	0,98	0,98	0,99
95	0,99	0,98	1,00
97	0,99	0,99	1,00
99	1,00	0,99	1,00
101	1,00	1,00	1,00
103	1,00	1,00	1,00
105	1,00	1,00	1,00
107	1,00	1,00	1,00



Tabla 22

Parámetros del ajuste a un modelo no lineal mediante un proceso iterativo para estimar la talla media de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2005.

F3rmula: $p_{mad} \sim (1/(1 + \exp(b_0 + b_1 * LT)))$

Modelo logístico no-lineal: estimaci3n de parámetros usando el algoritmo de maximizaci3n de Marquardt:

B0	B1
6,737023	-0,121036
6,736964	-0,121035

Nota: criterio de convergencia alcanzado.
Error estandar residual: 0,34609816 con 33 grados de libertad.

Parámetro	Estimado	Error estándar asintótico	Asíntota 95 % Intervalo de confianza	
			Inferior	Superior
B0	6,7369	0,8183	5,0720	8,4018
B1	-0,1210	0,0143	-0,1502	-0,0917

Matriz de correlaci3n asint3tica:

Corr	B0	B1
B0	1	-0,9882
B1	-0,9882	1

Talla 50%: **55,6611**
Límite de confianza inferior: 55,4156
Límite de confianza superior: 55,9067



Tabla 23

Proporci3n estimada de individuos maduros y l3mites de confianza inferior y superior del 95% en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2005.

LT	Prop. Maduros	L3mite Inferior	L3mite Superior
38	0,11	0,05	0,16
40	0,13	0,07	0,19
42	0,16	0,09	0,23
44	0,20	0,13	0,27
46	0,24	0,17	0,31
48	0,28	0,21	0,35
50	0,34	0,27	0,40
52	0,39	0,32	0,46
54	0,45	0,38	0,51
56	0,51	0,45	0,57
58	0,57	0,51	0,63
60	0,63	0,56	0,69
62	0,68	0,62	0,75
64	0,73	0,67	0,80
66	0,78	0,71	0,84
68	0,82	0,75	0,88
70	0,85	0,79	0,91
72	0,88	0,82	0,93
74	0,90	0,85	0,95
76	0,92	0,88	0,97
78	0,94	0,90	0,98
80	0,95	0,91	0,99
82	0,96	0,93	0,99
84	0,97	0,94	0,99
86	0,98	0,95	1,00
88	0,98	0,96	1,00
90	0,98	0,97	1,00
92	0,99	0,97	1,00
94	0,99	0,98	1,00
96	0,99	0,98	1,00
98	0,99	0,99	1,00
100	1,00	0,99	1,00
102	1,00	0,99	1,00

**Tabla 24**

Fecundidad modal promedio calculada en estudios anteriores realizados en merluza del sur *Merluccius australis*, a1os 1991 a 2005.

A1o	Fecundidad	Fuente
Agosto 1991	1.616.930	Balbont3n y Bravo (1993)
Agosto-sep. 1994	709.840	Balbont3n <i>et al.</i> (1995)
Agosto-sep. 1996	1.320.675	Balbont3n (1996)
Agosto 2000	2.373.530	Aguayo <i>et al.</i> (2001)
Agosto 2001	1.488.547	Balbont3n y Bravo (2002)
Julio-agosto 2002	2.007.465	Balbont3n y Bravo (2003)
Agosto 2003	1.257.123	Balbont3n y Bravo (2004)
Agosto- sept. 2004	1.499.355	Balbont3n y Bravo (2005)
Agosto 2005	2.123.087	Presente estudio

Tabla 25

Fecundidad promedio calculada en estudios anteriores realizados en merluza de cola *Macruronus magellanicus*, a1os 1996 a 2005.

A1o	Fecundidad	Fuente
Agosto- sept. 1996	444.798	Chong (2000)
Agosto 2001	261.593	Balbont3n y Bravo (2002)
Julio-agosto 2002	701.431	Balbont3n y Bravo (2003)
Agosto 2003	363.041	Balbont3n y Bravo (2004)
Agosto- sept. 2004	375.906	Balbont3n y Bravo (2005)
Agosto 2005	631.421	Presente estudio

**Tabla 26**

Importancia en la captura total y presencia de las especies presentes en los lances de pesca de identificación.

Nombre científico	Nombre común	% en captura total	N° de lances presente	% en número de lances
<i>Merluccius australis</i>	Merluza del sur	11,75	43	3,14
<i>Macruronus magellanicus</i>	Merluza de cola	83,11	44	90,23
<i>Micromesistius australis</i>	Merluza de tres aletas	4,94	11	6,46
<i>Brama australis</i>	Reineta	0,10	7	0,08
<i>Seriollella caerulea</i>	Cojinoba del sur	0,08	5	0,08
<i>Dosidicus gigas</i>	Jibia	0,02	1	0,01
<i>Genypterus blacodes</i>	Congrio dorado	0,00	1	0,00

Tabla 27

Número muestras biológicas y estómagos de merluza del sur analizados.
B/F "Unzen" (agosto 2005).

Número estómagos muestreados	Número de individuos	Porcentaje
Vacíos	6	3,47
Con contenido	167	96,53
Total	173	100



Tabla 28

Indicadores del contenido estomacal de merluza del sur por área y total.
B/F "Unzen" (agosto 2005).

NUMÉRICO				
ítem presa	Area Guafo	Area Guablín	Area Taitao	Total
<i>Euphausia mucronata</i> (eufáusido)	39,44			27,68
Merluza de cola	30,03	26,95		29,11
Merluza tres aletas	6,11	7,19		6,43
Restos de peces	10,18	20,96		13,39
Restos de crustáceos		11,38		3,39
Restos de eufáusidos	11,20	25,75		15,54
Restos de cefalópodos	3,05	7,78		4,46
Total	100	100		100
Número total de individuos	393	167		560
GRAVIMÉTRICO				
ítem presa	Area Guafo	Area Guablín	Area Taitao	Total
<i>Euphausia mucronata</i> (eufáusido)	0,53			0,37
Merluza de cola	83,22	78,31		81,80
Merluza tres aletas	14,53	17,50		15,39
Restos de peces	1,19	2,21		1,48
Restos de crustáceos		0,35		0,10
Restos de eufáusidos	0,03	0,38		0,13
Restos de cefalópodos	0,51	1,25		0,73
Total	100	100		100
Peso total en gramos	43637,67	17690,24		61327,90
FRECUENCIA				
ítem presa	Area Guafo	Area Guablín	Area Taitao	Total
<i>Euphausia mucronata</i> (eufáusido)	5,22			3,59
Merluza de cola	66,96	51,92		62,28
Merluza tres aletas	13,91	13,46		13,77
Restos de peces	6,96	15,38		9,58
Restos de crustáceos		7,69		2,40
Restos de eufáusidos	1,74	3,85		2,40
Restos de cefalópodos	5,22	7,69		5,99
Total	100	100		100
Total de estómagos analizados	115	52		167

**Tabla 29**

Índice de importancia relativa (%IIR) de merluza del sur por área y total.
B/F "Unzen" (agosto 2005).

ítem presa	Area Guafo	Area Guablín	Area Taitao	Total
<i>Euphausia mucronata</i> (eufáusido)	2,54			1,34
Merluza de cola	92,52	85,21		91,75
Merluza tres aletas	3,50	5,18		3,99
Restos de peces	0,96	5,56		1,89
Restos de crustáceos		1,41		0,11
Restos de eufáusidos	0,24	1,57		0,50
Restos de cefalópodos	0,23	1,08		0,41
Total	100	100		100
Total estómagos analizados laboratorio.	115	52		167



Tabla 30

Índice de importancia relativa (%IIR) de merluza del sur en los seis cruceros de aguas exteriores (2000 - 2005), y crucero 2003 de aguas interiores X y XI Regiones.

ítem presa	2000 agosto	2001 ago-sept	2002 julio	2003 ext. agosto	2003 int. Sept.	2004 Agosto	2005 Agosto
N° indiv. biológico	1.740	1.472	1.672	743	1.075	865	2.317
N° estómagos analizados lab.	538	634	478	185	565	442	167
% estómago vacío	48	55	65	74	42,2	47,7	3,47
% estómago c/contenido	50,3	43,07	31	24,9	55,4	51,1	96,53
	IIR (%)						
ítem presa	2000 agosto	2001 ago-sept	2002 Julio	2003 ext. agosto	2003 int. septiembre	2004 Agosto	2005 agosto
Merluza de cola	99,58	97,68	98,81	94,07	81,20	99,71	91,75
Restos de peces	0,23	1,92	0,72	4,95	1,89	0,22	1,89
Merluza tres aletas	0,19	0,1	0,42	0,19		0,06	3,99
Brótula	0,00007						
Merluza del sur					1,58		
Mictófido		0,009	0,00023				
<i>Diaphus</i> sp. (mictófido)				0,0039	0,00047		
<i>Lampanyctus</i> sp. (mictófido)				0,36			
<i>Electrona</i> sp. (mictófido)				0,29			
Peje rata (<i>Caelorhynchus</i> sp.)	0,00009				0,0019		
<i>Maurolicus muelleri</i>				0,018	0,0049		
Fam. Bathylagidae					2,75		
<i>Pasiphaea doffleini</i> (camarón)	0,0023	0,0114	0,043	0,035	11,64	0,01	
<i>Euphausia mucronata</i>					0,015		1,3389
Anfípodos					0,00034		
Restos de crustáceos	0,00005	0,254	0,003	0,071	0,923	0,002	0,1112
Salpa (Thaliacea)		0,026					
<i>Loligo</i> sp.	0,00007	0,005	0,0002				
Jibia		0,001					
Restos de cefalópodos	0,00008			0,0099	0,00011	0,0009	0,4129
Restos de eufáusidos							0,4983
Total	100	100	100	100	100	100	100
Total estómagos analizados lab.	538	634	478	185	565	442	167
	%IIR						
Grupo	2000 Agosto	2001 Ago-sept	2002 Julio	2003 ext. Agosto	2003 int. Sept.	2004 Agosto	2005 Agosto
Peces	99,997	99,70	99,95	99,88	87,42	99,99	99,881
Crustáceos	0,0024	0,265	0,046	0,106	12,581	0,013	0,0669
Salpa		0,026					
Cefalópodos	0,00015	0,0059	0,0002	0,0099	0,00011	0,00090	0,0517
Total	100	100	100	100	100	100	100



Tabla 31

Índice estandarizado de Levín (B_i) para merluza del sur en el área de estudio. B/F “Unzen” (agosto 2005).

Presa	Guafo		Guamblin		Total	
	P_{ij}	$(P_{ij})^2$	P_{ij}	$(P_{ij})^2$	P_{ij}	P_{ij}^2
<i>Euphausia mucronata</i>	0,052	0,003			0,036	0,001
Merluza de cola	0,670	0,448	0,519	0,270	0,623	0,388
Merluza tres aletas	0,139	0,019	0,135	0,018	0,138	0,019
Restos de cefalópodos	0,052	0,003	0,077	0,006	0,060	0,004
Restos de crustáceos			0,077	0,006	0,024	0,001
Restos de eufáusidos	0,017	0,0003	0,038	0,001	0,024	0,001
Restos de peces	0,070	0,005	0,154	0,024	0,096	0,009
Total	1	0,478	1	0,325	1	0,422
n	6		6		7	
B_i	0,218		0,416		0,228	



Tabla 32

Índice estandarizado de Morisita (C_{ik}) para merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio. B/F “Unzen” (agosto 2005).

Presas	Guafo					Guamblin					Total				
	Merluza sur		Merluza cola		$P_{ij} * P_{kj}$	Merluza sur		Merluza cola		$P_{ij} * P_{kj}$	Merluza sur		Merluza cola		$P_{ij} * P_{kj}$
	P_{ij}	P_{ij}^2	P_{ij}	P_{ij}^2		P_{ij}	P_{ij}^2	P_{ij}	P_{ij}^2		P_{ij}	P_{ij}^2	P_{ij}	P_{ij}^2	
<i>Euphausia mucronata</i>	0,052	0,003	0,211	0,044	0,011			0,229	0,052		0,036	0,001	0,291	0,084	0,010
Merluza de cola	0,670	0,448	0,386	0,149	0,258	0,519	0,270	0,314	0,099	0,163	0,623	0,388	0,324	0,105	0,202
Merluza tres aletas	0,139	0,019	0,018	0,000	0,002	0,135	0,018	0,029	0,001	0,004	0,138	0,019	0,020	0,000 4	0,003
Restos de cefalópodos	0,052	0,003			0,000	0,077	0,006				0,060	0,004			
Restos de crustáceos			0,105	0,011	0,000	0,077	0,006	0,029	0,001	0,002	0,024	0,001	0,074	0,006	0,002
Restos de eufáusidos	0,017	0,000 3	0,105	0,011	0,002	0,038	0,001	0,057	0,003	0,002	0,024	0,001	0,101	0,010	0,002
Restos de peces	0,070	0,005	0,175	0,031	0,012	0,154	0,024	0,343	0,118	0,053	0,096	0,009	0,189	0,036	0,018
Total	1	0,478	1	0,247	0,286	1	0,325	1	0,273	0,224	1	0,422	1	0,242	0,238
C_{ik}	0,789					0,750					0,716				

**Tabla 33**

Índice de importancia relativa (%IIR) de merluza del sur por cañones B/F "Unzen" (agosto 2005).

ítem presa	Cañón Guafo	Cañón Guablín	Cañón Taitao
<i>Euphausia mucronata</i> (eufáusido)	0,11		
Merluza de cola	93,91	88,09	
Merluza tres aletas	5,84	11,11	
Restos de peces	0,07	0,56	
Restos de crustáceos		0,06	
Restos de eufáusidos	0,01	0,02	
Restos de cefalópodos	0,06	0,16	
Total	100	100	
Total estómagos analizados	88	120	

Tabla 34

Número muestras biológicas y estómagos de merluza de cola analizados. B/F "Unzen" (agosto 2005).

Número estómagos muestreados	Número de individuos	Porcentaje
Vacíos	315	68,03
Con contenido	148	31,97
Total	463	100



Tabla 35

Indicadores del contenido estomacal de merluza de cola por área y total. B/F “Unzen” (agosto 2005).

NUMÉRICO				
ítem presa	Area Guafo	Area Guablín	Area Taitao	Total
<i>Euphausia mucronata</i> (eufáusido)	50,20	55,88	55,52	53,49
Merluza de cola	12,55	11,76	7,83	10,32
Merluza tres aletas	0,40	0,98	0,36	0,48
Restos de crustáceos	17,81	1,96	7,12	10,48
Restos de eufáusidos	12,15	13,73	25,98	18,57
Restos de peces	6,88	15,69	3,20	6,67
Total	100	100	100	100
Número total de individuos	247	102	281	630
GRAVIMÉTRICO				
ítem presa	Area Guafo	Area Guablín	Area Taitao	Total
<i>Euphausia mucronata</i> (eufáusido)	1,82	4,45	3,45	2,63
Merluza de cola	92,98	75,87	89,96	89,85
Merluza tres aletas	0,50	2,56	1,12	0,95
Restos de crustáceos	0,98	0,45	0,29	0,71
Restos de eufáusidos	0,47	1,16	1,44	0,84
Restos de peces	3,25	15,52	3,74	5,01
Total	100	100	100	100
Peso total en gramos	404,97	91,95	198,01	694,93
FRECUENCIA				
ítem presa	Area Guafo	Area Guablín	Area Taitao	Total
<i>Euphausia mucronata</i> (eufáusido)	21,05	22,86	41,07	29,05
Merluza de cola	38,60	31,43	26,79	32,43
Merluza tres aletas	1,75	2,86	1,79	2,03
Restos de crustáceos	10,53	2,86	7,14	7,43
Restos de eufáusidos	10,53	5,71	12,50	10,14
Restos de peces	17,54	34,29	10,71	18,92
Total	100	100	100	100
Total de estómagos analizados	57	35	56	148

**Tabla 36**

Índice de importancia relativa (%IIR) de merluza de cola por subzona y total. B/F "Unzen" (agosto 2005).

ítem presa	Area Guafo	Area Guablín	Area Taitao	Total
<i>Euphausia mucronata</i> (eufáusido)	19,29	25,99	43,92	30,29
Merluza de cola	71,73	51,92	47,51	60,35
Merluza tres aletas	0,03	0,19	0,05	0,05
Restos de crustáceos	3,48	0,13	0,96	1,54
Restos de eufáusidos	2,34	1,60	6,22	3,65
Restos de peces	3,13	20,17	1,35	4,11
Total	100	100	100	100
Total estómagos analizados en laboratorio	57	35	56	148



Tabla 37

Índice de importancia relativa (%IIR) de merluza de cola en los cinco cruceros de aguas exteriores (2001 – 2005), y crucero 2003 de aguas interiores X y XI Región.

ítem presa	2001 ago-sept	2002 julio	2003 agosto	2004 agosto	2005 agosto
N° indiv. biológico	1.688	1.684	452	1.547	2.317
N° estómagos analizados lab.	256	164	98	209	148
% estómago vacío	60,20	89,90	64,70	76,30	68,03
% estómago c/contenido	9,40	9,70	22,10	13,50	31,97
	%IIR				
ítem presa	2001 ago-sept	2002 julio	2003 agosto	2004 agosto	2005 agosto
<i>Euphausia mucronata</i> (eufáusido)	0,66	45,22	33,87	31,36	30,291
<i>Pasiphaea doffleini</i> (camarón)	0,82	3,93	17,52	3,08	
Hyperiididae (Amphipoda)	0,10	0,05			
Anfípodos				0,0052	
Restos de crustáceos	5,43	8,22	5,99	4,36	1,5446
Salpa (Thaliacea)	85,15				
Ctenophora	0,13				
Siphonophora	0,03				
Merluza de cola	2,47	13,89		1,67	60,351
Merluza tres aletas	0,13				0,0538
Maurolicus muelleri			5,90	13,00	
Mictófido	2,91	23,09			
<i>Diaphus</i> sp. (mictófido)	0,11		0,99	2,97	
<i>Electrona</i> sp. (mictófido)			0,38		
<i>Lampanyctus</i> sp. (mictófido)			21,34		
Restos de peces	2,06	5,59	14,01	43,56	4,11
<i>Loligo</i> sp.		0,002		0,0045	
Restos de cefalópodos				0,012	
Restos de eufáusidos					3,65
Total	100	100	100	100	100
Total estómagos analizados lab.	256	164	98	209	148
	%IIR				
Grupo	2001 ago-sept	2002 julio	2003 agosto	2004 agosto	2005 agosto
Crustáceos	7,01	57,42	57,38	38,80	40,07
Peces	7,68	42,58	42,62	61,18	59,93
Salpa	85,15				
Ctenophora	0,13				
Siphonophora	0,03				
Cefalópodos		0,002		0,017	
Total	100	100	100	100	100



Tabla 38

Índice estandarizado de Levín (B_i) para merluza de cola en el área de estudio. B/F "Unzen" (agosto 2005).

Presa	Guafo		Guamblin		Taitao		Total	
	P _{ij}	(P _{ij}) ²	P _{ij}	(P _{ij}) ²	P _{ij}	(P _{ij}) ²	P _{ij}	P ² _{ij}
<i>Euphausia mucronata</i>	0,29	0,0844	0,23	0,052	0,41	0,1687	0,29	0,0844
Merluza de cola	0,32	0,1052	0,31	0,099	0,27	0,0717	0,32	0,1052
Merluza tres aletas	0,02	0,0004	0,03	0,0008	0,02	0,0003	0,02	0,0004
Restos de crustáceos	0,07	0,0055	0,03	0,0008	0,07	0,0051	0,07	0,0055
Restos de eufáusidos	0,10	0,0103	0,06	0,003	0,13	0,0156	0,10	0,0103
Restos de peces	0,19	0,0358	0,34	0,118	0,11	0,0115	0,19	0,0358
Total	1,00	0,2416	1	0,273	1	0,2730	1,00	0,2416
n	6		6		6		6	
B_i	0,628		0,531		0,533		0,628	

Tabla 39

Índice de importancia relativa (%IIR) de merluza de cola por cañones. B/F "Unzen" (agosto 2005).

ítem presa	Cañ3n Guafo	Cañ3n Guamblín	Cañ3n Taitao
<i>Euphausia mucronata</i> (eufáusido)	40,7	12,2	28,6
Merluza de cola	44,5	58,6	69,2
Merluza tres aletas			
Restos de crustáceos	8,5		0,5
Restos de eufáusidos	1,9	3,3	1,2
Restos de peces	4,5	25,9	0,5
Total	100	100	100
Total est3magos analizados en laboratorio	6	19	21

**Tabla 40**

Valores promedio, m3ximo, m3nimo, n3mero de observaciones (N), desviaci3n est3ndar (D.S.) y coeficiente de variaci3n (C.V.) de los descriptores morfol3gicos, batim3tricos y de energ3a de las agregaciones de merluza austral y merluza de cola.

Total zona	Media	M3nimo	M3ximo	N	D.S.	CV
Largo (m)	1.135,9	20,4	7.325,9	160	1.571,3	0,72
Alto (m)	27,7	4,6	151,1	160	24,6	1,12
Elongaci3n	35,6	1,4	243,3	160	39,2	0,91
Per3metro (m)	9.505,7	132,6	81.838,5	160	14.692,4	0,65
Area (m ²)	56.662,0	192,3	840.657,9	160	129.046,7	0,44
Dim. Fractal	1,42	1,16	1,64	160	0,11	13,14
Prof. Agreg. (m)	224,1	92,6	398,2	160	60,9	3,68
Prof. Fondo (m)	465,8	134,0	965,1	160	205,5	2,27
Indice altura	44,4	3,1	80,9	160	21,8	2,04
Sa	3.948,6	106,7	111.415,4	160	10.898,0	0,36
Dacust (Sa/m ²)	0,3	0,0	6,3	160	0,6	0,43



Tabla 41

Valores promedio, m3ximo, m3nimo, n3mero de observaciones (N), desviaci3n est3ndar (D.S.) y coeficiente de variaci3n (C.V.) de los descriptores morfol3gicos, batim3tricos y de energ3a de las agregaciones de merluza austral y merluza de cola por 3reas.

Subzona 1	Media	M3nimo	M3ximo	N	D.S.	CV
Largo (m)	2.514,4	194,9	7.325,9	17	2.367,4	1,06
Alto (m)	41,2	14,6	151,1	17	35,5	1,16
Elongaci3n	60,5	10,7	161,0	17	42,3	1,43
Per3metro (m)	15.083,2	1.359,7	48.488,6	17	14.645,1	1,03
Area (m ²)	149.876,9	3.478,1	840.657,9	17	223.164,0	0,67
Dim. Fractal	1,44	1,16	1,57	17	0,09	15,80
Prof. Agreg. (m)	301,4	225,1	355,9	17	35,2	8,56
Prof. Fondo (m)	577,1	246,3	863,8	17	175,2	3,29
Indice altura	43,3	8,6	63,1	17	16,5	2,62
Sa	5.860,2	194,9	23.834,2	17	8.059,8	0,73
Dacust (Sa/m ²)	0,1	0,0	0,4	17	0,1	0,77
Subzona 2	Media	M3nimo	M3ximo	N	D.S.	CV
Largo (m)	854,6	29,5	5.646,9	76	1.107,6	0,77
Alto (m)	25,0	4,6	69,6	76	13,4	1,88
Elongaci3n	31,5	1,6	152,4	76	33,9	0,93
Per3metro (m)	8.090,3	152,4	70.695,4	76	12.741,3	0,63
Area (m ²)	29.015,9	398,2	282.284,9	76	50.691,0	0,57
Dim. Fractal	1,43	1,17	1,64	76	0,11	13,23
Prof. Agreg. (m)	229,3	92,6	398,2	76	56,4	4,07
Prof. Fondo (m)	378,6	149,9	763,5	76	136,2	2,78
Indice altura	34,5	9,1	73,2	76	18,9	1,83
Sa	3.422,3	108,2	111.415,4	76	12.985,1	0,26
Dacust (Sa/m ²)	0,2	0,0	2,7	76	0,5	0,49
Subzona 3	Media	M3nimo	M3ximo	N	D.S.	CV
Largo (m)	1.105,1	20,4	6.047,2	67	1.616,6	0,68
Alto (m)	27,3	5,9	146,8	67	30,0	0,91
Elongaci3n	34,0	1,4	243,3	67	42,3	0,80
Per3metro (m)	9.696,0	132,6	81.838,5	67	16.529,0	0,59
Area (m ²)	64.370,2	192,3	752.124,6	67	148.145,0	0,43
Dim. Fractal	1,41	1,19	1,64	67	0,11	12,51
Prof. Agreg. (m)	198,7	108,8	341,5	67	53,0	3,75
Prof. Fondo (m)	536,4	134,0	965,1	67	237,1	2,26
Indice altura	55,9	3,1	80,9	67	20,5	2,72
Sa	4.060,7	106,7	47.192,8	67	8.803,0	0,46
Dacust (Sa/m ²)	0,4	0,0	6,3	67	0,8	0,44



Tabla 42

Valores promedio, m3ximo, m3nimo, n3mero de observaciones (N), desviaci3n est3ndar (D.S.) y coeficiente de variaci3n (C.V.) de los descriptores morfol3gicos, batim3tricos y de energ3a de las agregaciones de merluza austral y merluza de cola por ca3ones.

Foco 1	Media	M3nimo	M3ximo	N	D.S.	CV
Largo (m)	2.821,3	635,9	7.325,9	15	2.355,3	1,20
Alto (m)	44,3	14,6	151,1	15	36,7	1,21
Elongaci3n	66,9	26,2	161,0	15	40,8	1,64
Per3metro (m)	16.911,9	2.123,0	48.488,6	15	14.651,4	1,15
Area (m ²)	169.379,4	9.749,0	840.657,9	15	231.198,8	0,73
Dim. Fractal	1,44	1,16	1,57	15	0,10	14,82
Prof. Agreg. (m)	309,8	245,9	355,9	15	27,4	11,29
Prof. Fondo (m)	618,7	365,4	863,8	15	138,8	4,46
Indice altura	47,7	24,5	63,1	15	11,5	4,16
Sa	6.583,5	319,0	23.834,2	15	8.334,7	0,79
Dacust (Sa/m ²)	0,1	0,0	0,4	15	0,1	0,69
Foco 2	Media	M3nimo	M3ximo	N	D.S.	CV
Largo (m)	739,8	29,5	3.869,4	61	986,7	0,75
Alto (m)	25,7	8,3	69,6	61	13,5	1,90
Elongaci3n	25,8	1,6	152,4	61	30,2	0,85
Per3metro (m)	6.744,9	152,4	42.889,0	61	10.537,0	0,64
Area (m ²)	26.108,4	398,2	225.610,2	61	44.775,9	0,58
Dim. Fractal	1,41	1,17	1,61	61	0,11	13,36
Prof. Agreg. (m)	233,6	155,5	398,2	61	45,4	5,15
Prof. Fondo (m)	401,1	219,5	763,5	61	129,2	3,10
Indice altura	36,9	10,4	73,2	61	18,9	1,95
Sa	3.588,2	108,2	111.415,4	61	14.378,5	0,25
Dacust (Sa/m ²)	0,2	0,0	2,7	61	0,5	0,47
Foco 3	Media	M3nimo	M3ximo	N	D.S.	CV
Largo (m)	969,3	20,4	5.594,9	38	1.644,6	0,59
Alto (m)	31,9	5,9	146,8	38	37,6	0,85
Elongaci3n	21,2	1,4	169,3	38	28,1	0,75
Per3metro (m)	7.684,3	150,3	55.656,9	38	13.652,3	0,56
Area (m ²)	81.827,3	192,3	752.124,6	38	183.165,4	0,45
Dim. Fractal	1,39	1,20	1,63	38	0,10	13,90
Prof. Agreg. (m)	211,7	128,0	341,5	38	47,3	4,47
Prof. Fondo (m)	655,5	134,0	965,1	38	213,4	3,07
Indice altura	63,0	4,0	80,9	38	17,5	3,60
Sa	4.695,4	106,7	47.192,8	38	9.856,3	0,48
Dacust (Sa/m ²)	0,5	0,0	6,3	38	1,0	0,46



Tabla 43

Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparaci3n de los valores medios de los descriptores segun 3reas.

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadr3tica	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	29,07	2	14,54	7,46	0,00
	Intra-grupos	306,03	157	1,95		
	Total	335,10	159			
Alto	Inter-grupos	3,59	2	1,79	4,19	0,02
	Intra-grupos	67,32	157	0,43		
	Total	70,91	159			
Elongaci3n	Inter-grupos	13,71	2	6,86	5,79	0,00
	Intra-grupos	185,86	157	1,18		
	Total	199,57	159			
Prof. Agreg	Inter-grupos	146.987,78	2	73.493,89	26,03	0,00
	Intra-grupos	443.252,85	157	2.823,27		
	Total	590.240,63	159			
Fondo	Inter-grupos	4,35	2	2,17	11,82	0,00
	Intra-grupos	28,89	157	0,18		
	Total	33,24	159			
Ind. Altura	Inter-grupos	16.300,63	2	8.150,31	21,70	0,00
	Intra-grupos	58.961,86	157	375,55		
	Total	75.262,48	159			
Per3metro	Inter-grupos	26,93	2	13,46	4,99	0,01
	Intra-grupos	423,32	157	2,70		
	Total	450,24	159			
3rea	Inter-grupos	51,88	2	25,94	7,20	0,00
	Intra-grupos	566,03	157	3,61		
	Total	617,91	159			
Dim Fractal	Inter-grupos	0,01	2	0,01	0,61	0,55
	Intra-grupos	1,85	157	0,01		
	Total	1,87	159			
Sa	Inter-grupos	11,43	2	5,71	2,52	0,08
	Intra-grupos	355,43	157	2,26		
	Total	366,86	159			
Dacust	Inter-grupos	23,22	2	11,61	7,97	0,00
	Intra-grupos	228,69	157	1,46		
	Total	251,91	159			



Tabla 44

Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparaci3n de los valores medios de los descriptores fuera y en zona de ca3ones.

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	7,44	1	7,44	3,59	0,06
	Intra-grupos	327,66	158	2,07		
	Total	335,10	159			
Alto	Inter-grupos	1,75	1	1,75	3,99	0,05
	Intra-grupos	69,16	158	0,44		
	Total	70,91	159			
Elongaci3n	Inter-grupos	16,40	1	16,40	14,14	0,00
	Intra-grupos	183,17	158	1,16		
	Total	199,57	159			
Prof. Agreg	Inter-grupos	59.014,40	1	59.014,40	17,55	0,00
	Intra-grupos	531.226,23	158	3.362,19		
	Total	590.240,63	159			
Fondo	Inter-grupos	5,45	1	5,45	30,99	0,00
	Intra-grupos	27,79	158	0,18		
	Total	33,24	159			
Ind. Altura	Inter-grupos	2.682,51	1	2.682,51	5,84	0,02
	Intra-grupos	72.579,97	158	459,37		
	Total	75.262,48	159			
Perímetro	Inter-grupos	7,13	1	7,13	2,54	0,11
	Intra-grupos	443,12	158	2,80		
	Total	450,24	159			
Área	Inter-grupos	1,93	1	1,93	0,49	0,48
	Intra-grupos	615,98	158	3,90		
	Total	617,91	159			
Dim Fractal	Inter-grupos	0,11	1	0,11	9,56	0,00
	Intra-grupos	1,76	158	0,01		
	Total	1,87	159			
Sa	Inter-grupos	0,18	1	0,18	0,08	0,78
	Intra-grupos	366,68	158	2,32		
	Total	366,86	159			
Dacust	Inter-grupos	0,94	1	0,94	0,59	0,44
	Intra-grupos	250,97	158	1,59		
	Total	251,91	159			



Tabla 45

Matriz de correlaciones entre las variables originales

	Largo	Alto	Elon	Prof.Agre	Fondo	Ind.Alt	Perim	Area	Dim Frac	Sa	Dacust
Largo	1										
Alto	0,67	1									
Elongaci3n	0,77	0,15	1								
Prof.Agreg	0,31	0,29	0,22	1							
Fondo	0,13	0,09	0,07	0,33	1						
Ind.Altura	0,02	0,02	-0,03	-0,20	0,78	1					
Perimetro	0,89	0,58	0,71	0,22	0,10	0,03	1				
Area	0,82	0,90	0,33	0,28	0,13	0,04	0,66	1			
Dim Fractal	0,33	0,02	0,56	0,19	0,08	0,00	0,48	0,01	1		
Sa	0,53	0,54	0,23	0,04	-0,03	-0,03	0,43	0,54	-0,01	1	
Dacust	-0,21	-0,18	-0,22	-0,29	-0,04	0,11	-0,20	-0,14	-0,39	-0,02	1



Tabla 46

Valores propios y porcentaje de variabilidad explicada por los componentes principales.

Comp.	Valor propio	% variabilidad	% acumulado
1	4,01	50,14	50,14
2	1,78	22,25	72,39
3	1,13	14,14	86,53
4	0,57	7,18	93,71
5	0,22	2,77	96,48
6	0,17	2,18	98,66
7	0,09	1,08	99,73
8	0,02	0,27	100,00

Tabla 47

Correlaciones de las variables originales con los componentes principales

	Comp.1	Comp.2	Comp.3
Largo	0,97	-0,03	0,20
Alto	0,80	-0,03	-0,50
Elongación	0,65	-0,06	0,72
Fondo	0,16	0,93	0,02
Ind. Altura	0,06	0,94	-0,04
Perimetro	0,88	-0,02	0,29
Area	0,89	0,00	-0,33
Sa	0,64	-0,14	-0,35



Tabla 48

Relación longitud-TS, área prospectada, estimados de biomasa, varianza y límites de confianza de la biomasa de merluza del sur y merluza de cola, área total. Cte única.

Especie	Relación Longitud-TS	Area (mn ²)	\hat{C}_b	$\hat{V}(\hat{C}_b)$	\bar{L} (cm)	\bar{Z}_v^*	$\hat{V}(\bar{Z}_v^*)$	Biomasa (t)	Varianza (t) ²	Límites de confianza (t)	
Merluza del sur	TS=20*log(talla)-68.1 (Lillo <i>et al.</i> , 1996)	2829	0.3088	1,76-04	81,0	59,7	138,29	52.168	1,1E08	35.320	69.016
Merluza de cola	TS= 20*log (talla) -72.7 (Doi y Surti, 1992)	2829	0.2904	1,06E-05	63,6	292,55	6400,6 4	240.340	4,3E+0 9	132.548	348.132
Merluza de cola Ultimo ajuste	TS= 20,2*log (talla) - 72.1 (Lillo <i>et al.</i> , 2005)	2829	0.2323	1,06E-05	63,6	292,55	6400,6 4	192.281	2,7E+0 9	106.055	278.507

A N E X O S

A N E X O I

Personal participante
por objetivo específico



PLAN DETALLADO DE ASIGNACIÓN DE PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO (HH). Proyecto FIP 2005-04

PLAN ASIGNACIÓN PERSONAL (HH)

- OBJETIVO GENERAL

PERSONAL	ACTIVIDAD				
	CRUCERO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
JOSE CORDOVA	160	185	185	160	690
SERGIO LILLO	5	18	35		58
M. ANGELA BARBIERI	20	47	74	48	189
RENATO CESPEDES	48	160	200	112	520
VILMA OJEDA C.	20	106	50	51	227
ALVARO SAAVEDRA	150	158	80	50	438
J. CARLOS SAAVEDRA		30	40	30	100
HERNAN MIRANDA		8	42	10	60
ELECTRONICO		90	70	25	185
LUIS ADASME	160	159	145	80	544
HECTOR HIDALGO		285			285
LIZANDRO MUÑOZ		200			200
LUIS CID		465			465
KAREN HUNT	50	550	90		690
MANUEL ROJAS	30	383	172	40	625
PATRICIO GALVEZ		150			150
PATRICIA ROJAS		388	48	36	472
FERNANDO BALBONTIN		48	170	9	310
RICARDO BRAVO		70	130	70	270
LUIS OSSA		360	120	50	530
FELIPE PAREDES		200	70	30	300
LUIS RODRIGUEZ		220	30	20	270
LEOPOLDO VIDAL		225			225
LUIS CONTRERAS	120				120
OSCAR ÑANCUL	120				120
JULIO URIBE	120				120
CECILIA BRAVO		190			190
TECNICO 1		180			180
TECNICO 2		180			180
PROF 1		150	30	15	195
TOTAL	1.483	4.725	1.781	919	8.908



• **PLAN DE ASIGNACIÓN DE PERSONAL (HH) OBJETIVO 3.1**

PERSONAL	ACTIVIDAD				
	CRUCERO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
JOSE CORDOVA	150	170	125	125	570
SERGIO LILLO	5	10	35		50
M. ANGELA BARBIERI	20	24	34	43	121
ALVARA SAAVEDRA	150				150
JUAN SAAVEDRA		30	40	30	100
HERNAN MIRANDA			22	10	32
ELECTRONICO		90	70	25	185
MANUEL ROJAS	30	265	92	40	427
PATRICIO GALVEZ		150			150
PROF 1	120				120
TOTAL	475	739	418	273	1.905

• **PLAN DE ASIGNACION DE PERSONAL (HH) OBJETIVO 3.2**

PERSONAL	ACTIVIDAD				
	CRUCERO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
JOSE CORDOVA			20	15	35
RENATO CESPEDES	48	140	150	82	420
VILMA OJEDA	20	97	50	51	218
LUIS ADASME	150	135	115	50	450
HECTOR HIDALGO		285			285
LIZANDRO MUÑOZ		200			200
LUIS CID		465			465
KAREN HUNT	50	550	90		690
LEOPOLDO VIDAL		225			225
LUIS CONTRERAS	120				120
OSCAR ÑANCUL	120				120
JULIO URIBE	120				120
CECILIA BRAVO		190			190
TECNICO 1		180			180
TECNICO 2		180			180
TOTAL	988	2.287	425	198	3.898



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

PERSONAL	ACTIVIDAD				
	CRUCERO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
JOSE CORDOVA			10	5	15
M. ANGELA BARBIERI				5	5
FERNANDO BALBONTIN		40	170	92	302
RICARDO BRAVO		70	130	70	270
LUIS OSSA		360	120	50	530
FELIPE PAREDES		200	70	30	300
LUIS RODRIGUEZ		220	30	20	270
TOTAL		890	530	272	1.692

• **PLAN DE ASIGNACION DE PERSONAL (HH) OBJETIVO 3.4**

PERSONAL	ACTIVIDAD				
	CRUCERO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
JOSE CORDOVA	10	5	10	0	25
M. ANGELA BARBIERI		5	20		25
RENATO CESPEDES			20	0	20
ALVARO SAAVEDRA				10	10
LUIS ADASME				10	10
MANUEL ROJAS		60	50		110
PROF 1		30	30	15	75
TOTAL	10	100	130	35	275

• **PLAN DE ASIGNACION DE PERSONAL (HH) OBJETIVO 3.5**

PERSONAL	ACTIVIDAD				
	CRUCERO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
JOSE CORDOVA			10	5	15
RENATO CESPEDES		12	30	30	72
LUIS ADASME	10	24	30	20	84
PATRICIA ROJAS		380	48	36	464
TOTAL	10	416	118	91	635



• **PLAN DE ASIGNACION DE PERSONAL (HH) OBJETIVO 3.6**

PERSONAL	ACTIVIDAD				
	CRUCERO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
JOSE CORDOVA	0	0	10	10	20
M. ANGELA BARBIERI	0	10	20	0	30
ALVARO SAAVEDRA	0	150	80	40	270
HERNAN MIRANDA	0	0	20	0	20
MANUEL ROJAS	0	50	30	0	80
TOTAL	0	210	160	50	420

• **PLAN DE ASIGNACION DE PERSONAL (HH) TALLER**

PERSONAL	ACTIVIDAD				
	CRUCERO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
JOSE CORDOVA	0	10			10
SERGIO LILLO		8			8
M. ANGELA BARBIERI	0	8			8
ALVARO SAAVEDRA	0	8			8
HERNAN MIRANDA	0	8			8
MANUEL ROJAS	0	8			8
VILMA OJEDA		9			9
RENATO CESPEDES		8			8
PATRICIA ROJAS		8			8
FERNANDO BALBONTÍN		8			8
TOTAL	0	83	0	0	83

A N E X O II

Taller difusión de resultados



TALLER DIFUSIÓN DE RESULTADOS

Proyecto FIP 2005-04

“Evaluación del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en la zona sur austral, año 2005 (2^{da}. Licitación)”

De acuerdo a lo establecido en los Términos Básicos de Referencia del Proyecto “Evaluación del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en la zona sur austral, año 2005 (2da. Licitación)”: FIP 2005-04, durante el desarrollo del estudio se llevo a cabo un Taller de difusión y discusión metodológica de los resultados del proyecto, el cual se desarrollo en el marco del Taller Internacional “Estado de situación y evaluación de los recursos merluza de cola (*Macruronus Magellanicus*), merluza austral (*Merluccius Australis*) y merluza de tres aletas (*Micromesistius australis*) explotados en la zona sur austral de Chile”.

El evento tuvo lugar en el salón Auditorium “Marcos Espejos Vidal ubicado en Blanco 839 en las dependencias del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), entre el día 2 y 6 de octubre del 2006, y contó con la participación de los expertos internacionales Dr Chris Francis (NIWA New Zealand), Dr Jesús Jurado Molina (U. Washington, USA), Dra Analía Giussi (INIDEP, Argentina), haciéndose extensiva la invitación a representantes de Subsecretaría de Pesca, Fondo Investigación Pesquera (FIP), empresas (Pesquera EMDEPES S.A., PESCACHILE S.A. y FRIOSUR S.A.), científicos y técnicos relacionado al recurso y los profesionales ejecutores del estudio.

En este sentido, se considero pertinente llevar a cabo el taller de esta manera, dado que este estudio en si considera áreas importantes tales como; evaluación directa, estadística, ingeniería de artes de pesca, evaluación de stock y dinámica poblacional, siendo relevante los aspectos de diseño



de muestreo, reconocimiento de especies, artes de pesca y 3rea y 3poca para realizar el estudio, entre otros.

Los resultados presentados en el taller, tanto para merluza del sur y merluza de cola entre el 2000 y 2005, muestra de manera sostenida una disminuci3n de sus biomاسas en el sector de desove entre isla Guafo (43°30'LS) y Península de Taitao (47°00'LS), con variaciones desde 133.845 a 42.500 toneladas en merluza del sur y de 501.252 a 146.000 toneladas para merluza de cola. El an3lisis de las biomاسas estimadas por sectores llamados cañones (isla Guafo, isla Guablín y península de Taitao), así como para el 3rea aledaña a estos sectores, muestra que sobre el 78% de la biomasa de merluza de cola se concentr3 en estos cañones, mientras que en merluza del sur solo el 36% de la biomasa se ubico en estos sectores, verificándose para merluza de cola una mayor concentraci3n en sectores donde se registra una fuerte depresi3n batimétrica (cañ3n), al igual que lo observado para *Macruronus novazelandiae* en la costa de Nueva Zelanda (Dr Richard O'Driscoll, com pers).

En este sentido, es interesante destacar lo planteado por el Dr Chris Francis en cuanto a que; la recurrencia de altas densidad de merluza de cola en estos cañones debilita el uso de la informaci3n de captura por unidad de esfuerzo (cpue) como un índice de abundancia, por cuanto este índice no es capaz de registrar cambios en la poblaci3n, al existir una cierta estabilidad de la cpue en el tiempo, producto de informaci3n que proviene de una operaci3n comercial que busca buenos rendimientos de pesca y el alto grado de concentraci3n del recurso en la zona de estudio. Situaci3n que ya se ha observado en otros países, y a nivel nacional, un claro ejemplo lo constituye la sardina española, al observar para este recurso un decremento importante de su abundancia a trav3s de evaluaciones directas e indirectas, lo cual no se reflejo en los rendimientos de pesca comercial, los que se mantuvieron estables, para posteriormente descender abruptamente, dado el alto grado de contagi3 que present3 el recurso en la zona de la pesquería.

Luego, frente a esta característica particular del recurso el Dr R Chris Francis plante3 la conveniencia de mantener índices independientes de la actividad comercial, siendo uno de ellos la



evaluación directas mediante la aplicación de técnicas de cuantificación acústica, las cuales muestran valores consistentes a través de los años, al igual que lo registrado en las cuantificaciones realizadas en Nueva Zelanda.

En cuanto a la forma de desarrollar los lances de pesca en la zona de estudio, se planteo la posibilidad de que su distribución fuese aleatoria, a fin de disponer de un índice adicional de abundancia independiente de las densidades acústicas registradas durante la prospección, sin embargo, si bien es cierto es interesante contar con esta información complementaria, una distribución al azar de los lances de pesca sugieren una alta probabilidad de capturas cero, dado el alto nivel de agregación que presenta el recurso en la zona de estudio. Luego, bajo esta condición es necesario aumentar el número de lances a realizar durante la prospección acústica, a fin de asegurar las muestras necesarias para establecer distribuciones de tallas y realizar los estudios biológicos-pesqueros requeridos en el estudio.

En general, no hubieron alcances importante relacionados con la metodología de evaluación utilizada para evaluar la biomasa de merluza del sur y merluza de cola, así como en la determinación de claves talla-edad y estudios de fecundidad.

A continuación se detalla el Programa del **Taller Internacional**



P R O G R A M A

Taller Internacional:

“Estado de situación y evaluación de los recursos Merluza de Cola (*Macrurus magellanicus*), Merluza austral (*Merluccius Australis*) y Merluza de tres aletas (*Micromesistius australis*) explotados en la zona sur austral de Chile”

02 al 06 de octubre, Auditorium IFOP “Marcos Espejo Vidal”

Blanco 839, Subterráneo, Valparaíso, Chile.

Lunes 2

09:00 hrs. *Recepción de Participantes*

09:15 hrs. *Palabras de Bienvenida*

Merluza del Sur

Tema I: Biología y Distribución

09:30 hrs. Distribución y estudio de unidades poblacionales.
Sr. Erik Daza, IFOP.

10:00 hrs. Edad y crecimiento.
Sra. Vilma Ojeda, IFOP.

10:30 hrs. Aspectos reproductivos.
Sr. Fernando Balbontín, UV.

11.00 hrs. C A F E

Tema II: Seguimiento de Indicadores de la Pesquería

11:30 hrs. Programa de seguimiento.
Sr. Liu Chong, IFOP.

12:15 hrs. Charla Internacional.
Dra. Analía Giussi – (INIDEP - Argentina).

13.00 hrs. A L M U E R Z O

14:30 hrs. Indicadores de la pesquería.
Sr. Liu Chong, IFOP.



Tema III: Prospecciones y Evaluaciones Directas

- 15:15 hrs. Resultados de estudios de selectividad.
Sr. Dante Queirolo, PUCV.
- 15: 45 hrs. C A F E
- 16: 15 hrs. Síntesis de evaluaciones directas.
Sr. José Córdova, IFOP.
- 17: 00 hrs. Charla Nacional.
Sr. Alejandro Zuleta, CEPES

Martes 3

Tema IV: Evaluación Indirecta y Estado de Explotación

- 09:30 hrs. Análisis de la CPUE.
Sr. Juan Carlos Quiroz, IFOP.
- 10:00 hrs. Información empleada, supuestos y modelo de análisis.
Sr. Juan Carlos Quiroz, IFOP.
- 10:30 hrs. Evaluación de stock y estado de explotación.
Sr. Juan Carlos Quiroz, IFOP.
- 11.00 hrs. C A F E
- 11:30 hrs. Discusión final Merluza austral
- 12:15 hrs. Charla Internacional
Dr. Jesús Jurado Molina, U. Washington – USA.
- 13.00 hrs. A L M U E R Z O

Merluza de Cola

Tema I: Biología y Distribución

- 14:30 hrs. Distribución y unidad de stock.
Sr. Renato Céspedes, IFOP.



- 15:00 hrs. Edad y crecimiento.
Sr. Francisco Cerna, IFOP.
- 15:30 hrs. Aspectos reproductivos
Sr. Luis Ossa, IFOP.
- 16:00 hrs. C A F E
- 16:30 hrs. Dinámica de agregaciones reproductivas.
Sr. Pedro Rubilar, CEPES.
- 17:00 hrs. Distribución y cobertura.
Sr. Alejandro Zuleta, CEPES.

Miércoles 4

Tema II: Seguimiento de Indicadores de la Pesquería

- 09:30 hrs. Programa de seguimiento.
Sr. Patricio Gálvez, IFOP.
- 10:15 hrs. Seguimiento pesquería centro – sur.
Sr. Rubén Alarcón, INPESCA.
- 11:00 hrs. C A F E
- 11:30 hrs. Indicadores de la pesquería.
Sr. Renato Céspedes, IFOP.
- 12:00 hrs. Charla Internacional.
Dr. Chris Francis – NIWA – New Zealand
- 13:00 hrs. A L M U E R Z O

Tema III: Prospecciones y Evaluaciones Directas

- 14:30 hrs. Síntesis de evaluaciones directas.
Sr. Sergio Lillo, IFOP.
- 15:15 hrs. Análisis hidroacústico en pescas de investigación.
Sr. Edwin Niklicheck, UACH.



- 15:45 hrs. C A F E
- 16:15 hrs. Análisis cualitativo de la selectividad en merluza de cola.
Sr. Felipe Hurtado, PUCV.

Tema IV: Evaluación Indirecta y Estado de Explotación

- 17:00 hrs. Estimación de CPUE en la flota arrastrera sur austral.
Sr. Rubén Roa, U de C.

Jueves 5

- 09:30 hrs. Información empleada, supuestos y modelos de análisis.
Sr. Cristian Canales, IFOP.
- 10:00 hrs. Evaluación de stock y estado de explotación.
Sr. Cristian Canales, IFOP.
- 10:30 hrs. Discusión final Merluza de cola
- 11:00 hrs. C A F E

Merluza de Tres Aletas

Tema I: Biología y Distribución

- 11:30 hrs. Distribución y unidad de stock.
Sr. Luis Adarme, IFOP.
- 12:00 hrs. Charla Internacional.
Dra. Analía Giussi - INIDEP - Argentina
- 13:00 hrs. A L M U E R Z O
- 14:30 hrs. Edad y crecimiento.
Sr. Francisco Cerna, IFOP.
- 15:15hrs. Aspectos reproductivos.
Sr. Eduardo Díaz, IFOP.



16:00 hrs. C A F E

Tema II: Seguimiento de Indicadores de la Pesquería

16:30 hrs. Programa de seguimiento.
Sr. Renato Céspedes, IFOP.

20:00 hrs. C E N A D E C A M A R A D E R I A

Viernes 6

09:30 hrs. Indicadores de la pesquería.
Sr. Renato Céspedes, IFOP.

Tema III: Prospecciones y Evaluaciones Directas

10:15 hrs. Evaluaciones directas.
Sr. Álvaro Saavedra, IFOP.

Tema IV: Evaluación Indirecta y Estado de Explotación

10:45 hrs. Información empleada, supuestos y modelos de análisis.
Sr. Marcelo Feltrim, IFOP.

11:15 hrs. C A F E

11:45 hrs. Evaluación de stock y estado de explotación.
Sr. Marcelo Feltrim, IFOP.

12:00 hrs. Discusión Final Merluza de tres aletas

13.00 hrs. A L M U E R Z O

Foro de Discusión

15:00 hrs. Revisión Conclusiones y Recomendaciones Finales

16:00 hrs. Ceremonia de clausura y cierre

A N E X O III

Base de datos
(en CD)





INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
Blanco 839, Fono 56-32-322000
Valparaíso, Chile
www.ifop.cl