



INFORME FINAL

Evaluación de stock desovante de merluza del sur y
merluza de cola en la zona sur austral, año 2008

FIP 2008-11 / Agosto 2009



INFORME FINAL

Evaluación de stock desovante de merluza del sur y
merluza de cola en la zona sur austral, año 2008

FIP 2008-11 / Agosto 2009

REQUIRENTE

FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA, FIP

Presidente del Consejo:
Jorge Chocair Santibáñez

EJECUTOR

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

Director Ejecutivo:
Mauricio Braun Alegria



INFORME FINAL

Evaluación de stock desovante de merluza del sur y
merluza de cola en la zona sur austral, año 2008

FIP 2008-11 / Agosto 2009

JEFE DE PROYECTO

Sergio Lillo Vega

AUTORES

Evaluación acústica

Sergio Lillo Vega

Esteban Molina Paredes

Evaluación de talla y edades

Vilma Ojeda Cerda

Renato Céspedes Michea

Lisandro Muñoz Rubio

Héctor Hidalgo Valdebenito

Karen Hunt Jaque

Luis Adasme Oyenedel

Aspectos Reproductivos

Fernando Balboltín Cavada

Ricardo Bravo Méndez

Fauna Acompañante

Esteban Molina Paredes

Manuel Rojas García

Dinámica Trófica

Roberto Meléndez Cortés

Morfología de Cardúmenes

Alvaro Saavedra Godoy



RESUMEN EJECUTIVO

En el presente informe final se muestran los resultados correspondientes al proyecto FIP 2008-11: "Evaluaci3n del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en la zona sur austral, a1o 2008", el que tuvo como objetivo central determinar la distribuci3n y abundancia del stock y determinar las caracteristicas biol3gicas y pesqueras relevantes de ambos recursos presentes en la zona de estudio.

Para cumplir con los objetivos del proyecto, se realiz3 un crucero de prospecci3n a bordo del PAM "Friosur VIII" en el perido comprendido entre el 01 y 15 de agosto del 2008 dirigido a recabar los datos ac3sticos, pesqueros y biol3gicos requeridos y en segundo lugar se procedi3 a procesar y analizar dichos datos. El 3rea de estudio estuvo comprendida por la plataforma continental comprendida entre los 43°30' y 47°00' de latitud sur, efectu3ndose 43 transectas ac3sticas y 30 lances de pesca con sus correspondientes muestreos biol3gicos.

En lo que respecta a la merluza del sur, los resultados obtenidos muestran que el recurso present3 una distribuci3n asociada a la plataforma continental con dos focos de concentraci3n asociados a los ca1ones submarinos presentes en la zona centro sur del 3rea de estudio. La biomasa de merluza del sur mediante el m3todo geoestadístico se estim3 en 59.678 toneladas ($LC_{\alpha=5\%} = 53.113-66.242$), que representa un incremento del 7,2% en relaci3n con lo estimado para similar 3rea y perido en el 2007. La abundancia de la merluza del sur se estim3 en 20.890.709 individuos de los cuales 10.078.631 (48%) correspondieron a machos y 10.812.078 (52%) a hembras. En t3rminos del tama1o del stock, la abundancia total estimada represent3 un valor del 31% superior en relaci3n con el crucero del 2007, aunque ambos resultados, biomasa y abundancia, muestran un crecimiento



en relaci3n a los a1os previos aun no alcanzan los valores estimados para este recurso entre los a1os 2001 y 2003.

La estructura demogr1fica del stock evaluado est1 sustentada en el predominio de individuos adultos con un rango modal entre los 70 y 99 cm, aunque en los 1ltimos dos a1os la moda se ha desplazado hacia tallas menores y se ha observado un aumento de la participaci3n de la fracci3n juvenil. En t1rminos et1reos el stock de merluza del sur estuvo compuesto por ejemplares pertenecientes a los grupos de edades II a XXV, aunque sostenida principalmente por los GE V a XVI que aportaron el 85% y una edad modal se registr3 en el GE XIV. El peso promedio (2.857 g) contin1a la tendencia decreciente observada a partir del a1o 2004.

Para el per1odo y 1rea de estudio se estim3 una talla media de madurez de 74,77 cm de longitud total (IC=74,58 – 74,97 cm), valor que se ubica en el rango en que se ha estimado este par1metro en los 1ltimos a1os (71,4 - 75,3 cm).

La fecundidad modal promedio (\pm la desviaci3n est1ndar), fue de 2.090.497 (\pm 1.056.882) ovocitos, valor que se ubica en el nivel superior de las estimaciones efectuadas en los 1ltimos a1os. La fecundidad relativa promedio, expresada como el n1mero de ovocitos por gramo de pez menos el peso de la g3nada, fue 375 ± 118 ovocitos.

En lo que respecta a la din1mica tr3fica de la merluza del sur y como es tradicional en este recurso, la amplitud de la dieta aparece dominada por unos pocos 1tems alimentarios, presentando una dieta icti3faga en la que predominan los tele3steos y una alta preferencia por una especie en particular, la merluza de cola (IRI=99,8%), indicador que est1 ligado a la disponibilidad de presas en el 1rea, dado que la captura obtenida en los lances de pesca de identificaci3n estuvo



compuesta por un total de 7 especies de las cuales 6 correspondieron a peces 3seos y 1 especie a cefal3podos. La merluza de cola fue la principal especie capturada participando en el 80,9% de la captura total, seguida de la merluza del sur que contribuy3 con el 13,2% de la captura total, la jibia 3,0% y la merluza de tres aletas con 1,9%. Las restantes especies presentaron capturas que no superaron el 1%.

En relaci3n con la merluza de cola, los resultados obtenidos muestran que el recurso present3 una distribuci3n asociada a la plataforma continental con dos focos principales de concentraci3n asociados a los ca3ones submarinos presentes en la zona centro sur del 3rea de estudio. La biomasa de merluza de cola de 227.921 toneladas se estim3 ($LC_{\alpha=5\%} = 195.784-260.058$), que representa un incremento del 40% en relaci3n a lo estimado para similar 3rea y per3odo en el 2007. La abundancia de la merluza de cola se estim3 en 495.812.800 individuos de los cuales 248.688.910 (50,2%) correspondieron a machos y 247.123.890 (49,8%) a hembras. En t3rminos del tama3o del stock, la abundancia total estimada represent3 un valor del 207% superior en relaci3n con el crucero del 2007, aunque la estructura de tama3os difiere sustancialmente entre ambos a3os. Ambos resultados, biomasa y abundancia, muestran un crecimiento en relaci3n a los a3os previos pero aun no alcanzan los valores estimados para este recurso entre los a3os 2001 y 2003.

La estructura demogr3fica del stock evaluado est3 sustentada en el predominio de individuos juveniles de un rango de tallas entre 35 y 54 cm y una moda secundaria de adultos de 55 a 64 cm de longitud total. Esta estructura difiere sustancialmente de la registrada en los cruceros anteriores, en los cuales predominaba la fracci3n adulta. En t3rminos et3reos el stock de merluza de cola estuvo compuesto por ejemplares pertenecientes a los grupos de edades I a XVI, y el mayor aporte



realizado por los GE V a VII que aportaron el 97,7%. El grupo de edad modal se registr3 en el GE III.

No se pudo estimar la talla media de madurez de la merluza de cola, debido a que a partir de las tallas m3s peque1as ya hab3a una alta proporci3n de efectivos maduros impidiendo ajustar la ojiva de madurez.

La fecundidad modal promedio (\pm la desviaci3n est3ndar), fue de 440.123 (\pm 304.175) ovocitos, valor que se ubica en el nivel promedio de las estimaciones efectuadas en los 3ltimos a1os. La fecundidad relativa expresada como el n3mero de ovocitos por gramo de pez menos el peso de la g3nada, fue 521 ± 132 ovocitos y la fecundidad media poblacional fue 424.380 ± 195.700 ovocitos.

Con respecto a la din3mica tr3fica de la merluza de cola se puede se1alar presenta una conducta esten3faga y especialista en categor3as mayores principalmente sobre *E. valentini* (12,4% IIR) y restos de peces 3seos (66,3% IIR). Se puede considerar que los peces dominan en la dieta, siendo de esta manera *M. magellanicus* una especie icti3faga, en especial sobre peque1os tele3steos, mientras que el segundo grupo en importancia corresponde a los crust3ceos, aunque ellos son importantes en la dieta principalmente en n3mero. La diversidad de presas para este depredador se compone principalmente por un total de ocho taxa, reflejando as3 una alimentaci3n esten3faga y homog3nea.



ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN EJECUTIVO	i
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS Y ANEXO.....	ix
1. OBJETIVO GENERAL.....	1
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	1
3. ANTECEDENTES	2
4. METODOLOGÍA DE TRABAJO	8
4.1 Área y período de estudio	8
4.2 Embarcaciones y equipos	8
4.2.1 Embarcación.....	8
4.2.2 Equipos.....	9
4.3 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.	10
4.3.1 Diseño del muestreo.....	10
4.3.2 Identificación de los ecotrazos de merluza del sur y merluza de cola	11
4.3.3 Estimación de la fuerza de blanco	12
4.3.4 Estimación de la abundancia y biomasa de la merluza del sur y merluza de cola.....	13
4.3.5 Distribución espacial de la merluza del sur y merluza de cola	17
4.4 Estimar la composición de tallas, de 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.....	20
4.4.1 Muestreos	20
4.4.2 Composición de la estructura de tallas	21



4.4.3 Estimaci3n de las edades de los stocks	24
4.5 Determinar el 3ndice gonadosom3tico, estadios de madurez macrosc3pica, ojiva de madurez y fecundidad de merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de identificaci3n.....	28
4.5.1 Metodolog3a de trabajo	28
4.5.2 An3lisis de laboratorio.....	28
4.6. Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompa1ante de la merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de identificaci3n	32
4.6.1 An3lisis de los datos	34
4.6.2 An3lisis comunitario.....	35
4.6.3 Identificaci3n de agrupaciones espec3ficas	35
4.7. Determinar la composici3n de los 3tems alimentarios de merluza del sur y merluza de cola en el 3rea de estudio.	37
4.8 Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur y merluza de cola.....	38
4.8.1 Descriptores y variables utilizadas en el an3lisis.....	39
5. RESULTADOS.....	46
5.1 Determinar la biomasa (en peso), abundancia (en n3mero) y la distribuci3n espacial y batim3trica del stock de merluza del sur y merluza de cola en el 3rea de estudio	46
5.1.1 Merluza del sur	46
5.1.2 Merluza de cola.....	47
5.2 Estimar la composici3n de tallas, de 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.	48
5.2.1 Merluza del sur	48
5.2.2 Merluza de cola.....	54



5.3	Determinar el 3ndice gonadosom3tico, estadios de madurez macrosc3pico, ojiva de madurez y fecundidad de merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de identificaci3n.....	59
5.3.1	Merluza del sur	59
5.3.2	Merluza de cola.....	63
5.4	Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompa1ante de la merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de identificaci3n.....	66
5.4.1	Par3metros comunitarios.....	69
5.5	Determinar la composici3n de los 3tems alimentarios de merluza del sur y merluza de cola en el 3rea de estudio	70
5.5.1	Merluza del sur	70
5.5.2	Merluza de cola.....	75
5.6	Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur y merluza de cola.....	78
5.6.1	Descriptores morfol3gicos	79
5.6.2	Descriptores batim3tricos	79
5.6.3	descriptores ac3sticos	80
5.6.4	caracter3sticas de las agregaciones seg1n ca1ones y zonas.....	80
5.6.5	An3lisis de componentes principales.....	85
6.	AN3LISIS DE RESULTADOS	88
7.	CONCLUSIONES.....	97
8.	REFERENCIAS BIBLIOGR3FICAS	103

FIGURAS

TABLAS

ANEXOS

ANEXO 1: Registros morfom3tricos en los otolitos de merluza del sur y merluza de cola.



ANEXO 2: Listado sistemático de las presas encontradas en los contenidos estomacales de *Merluccius australis* y *Macruronus magellanicus*. Proyecto FIP 2008-11.

ANEXO 3: Personal profesional y técnico participante en el proyecto FIP 2008-11.



ÍNDICE FIGURAS, TABLAS y ANEXO

FIGURAS

- Figura 1.** Desembarques de merluza del sur (*Merluccius australis*) en toneladas. (Fuente: SubPesca, 2009).
- Figura 2.** Desembarques de merluza de cola (*Macruronus magellanicus*). (Fuente: Sernapesca, 1990, 2005).
- Figura 3.** Índice gonadosomático de merluza del sur para la zona 41°28' a 47°00'LS (Flota)
- Figura 4.** Componente latitudinal de a) flota arrastrera hielera entre 2000 – 2003, y b) flota arrastrera fábrica. (Fuente: Ernst *et al* 2005)
- Figura 5.** Índice gonadosomático diario estimado de los datos de los cruceros de evaluación (Fuente: IFOP, 2006).
- Figura 6.** Área de estudio. Se señalan las isolíneas de los veriles de 200 y 600 metros de profundidad y las zonas asociada a los cañones de profundidad presentes en la zona de estudio.
- Figura 7.** Localización de: a) transectas de muestreo acústico y b) lances de pesca de identificación.
- Figura 8.** Proporción de merluza del sur y merluza de cola por lance (panel superior) y por profundidad por lance (panel inferior).
- Figura 9.** Descriptores de una agregación.
- Figura 10.** Distribución espacial de la biomasa de merluza del sur. Agosto 2008.
- Figura 11.** Distribución espacial de la biomasa de merluza de cola. Agosto 2008.
- Figura 12.** Distribución de talla de merluza del sur por sexo para el área de estudio. B/H Friosur VIII (ago., 2008).
- Figura 13.** Distribución de talla de merluza del sur por área. B/H Friosur VIII (ago. 2008).
- Figura 14.** Distribución de talla de merluza del sur por Cañón y fuera de los cañones. B/H Friosur VIII (ago., 2008).



- Figura 15.** Distribuci3n de talla de merluza del sur por rango de profundidad (seg3n profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (ago., 2008).
- Figura 16.** Distribuci3n de talla de merluza del sur por 3rea y rango de profundidad (seg3n profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (ago., 2008).
- Figura 17.** Distribuci3n de talla de merluza del sur del crucero investigaci3n (Friosur VIII) y de la captura realizada por la flota arrastrera f3brica para el mismo per3odo y 3rea de estudio (ago., 2008).
- Figura 18.** Distribuci3n relativa y acumulada de la talla de merluza del sur por sexo para los cruceros hidroac3sticos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007 y 2008.
- Figura 19.** Distribuci3n relativa y acumulada de la talla de merluza del sur por 3rea para los cruceros hidroac3sticos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007 y 2008.
- Figura 20.** Comparaci3n de la funciones peso- longitud estimadas para merluza del sur por sexo M= macho, H= hembra (A) y representaci3n de los par3metros “a” (intercepto) y “b” (pendiente) de esta relaci3n en el per3odo 2000 – 2008 (B).
- Figura 21.** Pesos promedios estimados para cada estrato de talla (5 cm), para merluza del sur machos y hembras, per3odo 2000-2008.
- Figura 22.** Abundancia por clase de talla (A) y grupos de edad (B) de merluza del sur, por sexo, en las evaluaciones directas efectuadas en el per3odo 2000 - 2008.
- Figura 23.** Distribuci3n de talla de merluza de cola por sexo para el 3rea de estudio. B/H Friosur VIII (ago., 2008).
- Figura 24.** Distribuci3n de talla de merluza de cola por 3rea. B/H Friosur VIII (ago., 2008).
- Figura 25.** Distribuci3n de talla de merluza de cola por ca3on y fuera de los ca3ones. B/H Friosur VIII (ago., 2008).
- Figura 26.** Distribuci3n de talla de merluza de cola por rango de profundidad (seg3n profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (ago., 2008).
- Figura 27.** Distribuci3n de talla de merluza de cola por 3rea y rango de profundidad (seg3n profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (ago., 2008).
- Figura 28.** Distribuci3n de talla de merluza de cola del crucero investigaci3n (Friosur VIII) y de la captura realizada por la flota arrastrera f3brica para el mismo per3odo y 3rea de estudio (ago., 2008).



- Figura 29.** Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de cola por sexo para los cruceros hidroacústicos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007 y 2008.
- Figura 30.** Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de cola por área para los cruceros hidroacústicos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007 y 2008.
- Figura 31.** Comparación de la funciones peso- longitud estimadas para merluza de cola por sexo M= macho, H= hembra (A) y representación de los parámetros “a” (intercepto) y “b” (pendiente) de esta relación en el período 2000 – 2008 (B).
- Figura 32.** Pesos promedio estimados para cada estrato de talla (5 cm), para merluza de cola machos y hembras, período 2000-2008.
- Figura 33.** Abundancia por clase de talla (A) y grupos de edad (B) de merluza de cola, por sexo, en las evaluaciones directas efectuadas en el período 2000 - 2008.
- Figura 34.** Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2008.
- Figura 35.** 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 de 2008.
- Figura 36.** Relación entre el peso de la gónada obtenido a bordo del buque y la registrada en el laboratorio en ejemplares de merluza del sur *Merluccius australis*.
- Figura 37.** Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) \pm la desviación estándar y el error estándar, en hembras de merluza del sur *Merluccius australis* de acuerdo a grupos de longitud total, en agosto de 2008.
- Figura 38.** Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) \pm la desviación estándar y el error estándar, para cada uno de los estadios de madurez sexual de la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2008.
- Figura 39.** Ojiva de madurez sexual de la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2008, con límites de confianza del 95%. Ajuste de los datos a un modelo no lineal.
- Figura 40.** Frecuencia de tamaños de los ovocitos presentes en dos ovarios (A y B) de merluza del sur, *Merluccius australis*, utilizados en las estimaciones de fecundidad.
- Figura 41.** Relación entre la fecundidad modal y el peso del cuerpo menos el peso de la gónada en la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2008.



- Figura 42.** Relación entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2008.
- Figura 43.** Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus* en agosto de 2008.
- Figura 44.** 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 de 2008.
- Figura 45.** Relación entre el peso de la gónada obtenido a bordo del buque y la registrada en el laboratorio en ejemplares de merluza de cola *Macruronus magellanicus*.
- Figura 46.** Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) \pm la desviación estándar y el error estándar, en hembras de merluza de cola *Macruronus magellanicus* de acuerdo a grupos de longitud total (GL), en agosto de 2008.
- Figura 47.** Valor del índice gonadosomático (IGS) \pm la desviación estándar y el error estándar, para cada uno de los estadios de madurez sexual (EMS) de la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2008.
- Figura 48.** Frecuencia de tamaños de los ovocitos presentes en dos ovarios (A y B) de merluza de cola, *Macruronus magellanicus*, utilizados en las estimaciones de fecundidad.
- Figura 49.** Relación entre la fecundidad modal y el peso del cuerpo menos el peso de la gónada en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2008.
- Figura 50.** Relación entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2008.
- Figura 51.** Participación porcentual de las especies capturadas respecto de la captura total crucero. Crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, año 2008.
- Figura 52.** Participación porcentual de las especies capturadas como fauna acompañante, considerando: A) Merluza del sur como especie objetivo y B) Merluza de cola como especie objetivo. Crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, año 2008.
- Figura 53.** A) Participación respecto captura total por subzona. Participación porcentual por subzona de la fauna acompañante, considerando: B) Merluza del sur como especie objetivo y C) Merluza de cola como especie objetivo. Crucero



de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, año 2008.

- Figura 54.** Distribución latitudinal de las principales especies capturadas durante el crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, año 2008.
- Figura 55.** Resultado del análisis de clasificación por conglomerados de las principales especies presentes por crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, cruceros 2000 a 2008.
- Figura 56.** Resultado del análisis de ordenación (NMDS) de las principales especies presentes por crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, cruceros 2000 a 2008.
- Figura 57.** Resultado del análisis de clasificación por conglomerados de los lances de identificación agrupados por subzonas. Crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, año 2008.
- Figura 58.** Curva trófica para *Merluccius australis* obtenida a partir de los análisis de estómagos sin restos de presas, provenientes del crucero realizado por el PAM "Friosur VIII) en agosto de 2008 entre Guafo y Taitao (XI región de Chile).
- Figura 59.** Gráfico tridimensional de los principales grupos de organismos que componen la dieta de *Merluccius australis* en agosto de 2008, entre Guafo y Taitao (XI región de Chile). (PEC= peces, CRU= crustáceos, CEF= cefalópodos,).
- Figura 60.** Curva trófica para *Macruronus magellanicus* obtenida a partir de los análisis de estómagos sin restos de presas, provenientes del crucero realizado por el PAM "Friosur VIII) en agosto de 2008 entre Guafo y Taitao (XI región de Chile)..
- Figura 61.** Gráfico tridimensional de los principales grupos de organismos que componen la dieta de *Macruronus magellanicus* en agosto de 2008, entre Guafo y Taitao (XI región de Chile). (PEC= peces, CRU= crustáceos, CEF= cefalópodos,).
- Figura 62.** Distribución de frecuencia de los descriptores: largo, alto y elongación.
- Figura 63.** Distribución de frecuencia de los descriptores: Perímetro, Area y Dimensión fractal.



- Figura 64.** Distribuci3n de frecuencia de los descriptores: Profundidad de las agregaciones, Profundidad del fondo e Índice de altura.
- Figura 65.** Distribuci3n de frecuencia de los descriptores: NASC y Densidad acústica.
- Figura 66.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos largo, alto y elongaci3n segun localizaci3n de agregaciones en zona de cañones (SI-NO)
- Figura 67.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos perímetro, área y dimensi3n fractal segun localizaci3n de agregaciones en zona de cañones (SI-NO)
- Figura 68.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura segun localizaci3n de agregaciones en zona de cañones (SI-NO).
- Figura 69.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica segun localizaci3n de agregaciones en zona de cañones (SI-NO).
- Figura 70.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos largo, alto y elongaci3n segun cañ3n.
- Figura 71.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos perímetro, área y dimensi3n fractal segun cañ3n
- Figura 72.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura segun cañ3n
- Figura 73.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica segun cañ3n
- Figura 74.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos largo, alto y elongaci3n segun zona
- Figura 75.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos perímetro, área y dimensi3n fractal segun zona
- Figura 76.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura segun zona
- Figura 77.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica segun zona



- Figura 78.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto y elongación según rango de fondo.
- Figura 79.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos perímetro, área y dimensión fractal según rango de fondo.
- Figura 80.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones e índice de altura según rango de fondo.
- Figura 81.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica según rango de fondo.
- Figura 82.** Porcentaje de variabilidad explicada de los componentes principales.
- Figura 83.** Correlación de las variables originales con los dos componentes.

TABLAS

- Tabla 1.** Resultados obtenidos en estudios de prospección acústica financiados por el FIP y realizados en el período 1992-2007.
- Tabla 2.** Principales características del BH Friosur VIII.
- Tabla 3.** Calibración del sistema de eointegración.
- Tabla 4.** Datos operacionales de los lances de pesca de identificación.
- Tabla 5.** Capturas por especie registradas en los lances de pesca de identificación.
- Tabla 6.** Escala de madurez sexual para merluza del sur, *Merluccius australis*, basada en características macroscópicas y microscópicas de la gónada, según Balbontín y Fischer (1981), modificada por Balbontín y Bravo (1993).
- Tabla 7.** Escala de madurez sexual para merluza de cola, *Macruronus magellanicus*, basada en características macroscópicas y microscópicas de la gónada, según Balbontín & Fischer (1981), modificada para la merluza de cola (Troncoso, 2004).
- Tabla 7.** Estimados totales de biomasa, límites de confianza y densidad de merluza del sur.
- Tabla 8.** Estimados de abundancia de merluza del sur y participación por sexo.



- Tabla 9.** Estimaciones del tama1o del stock, peso promedio y proporci3n sexual efectuadas durante los cruceros de de merluza del sur durante el per3odo 2000-2008.
- Tabla 10.** Estimados totales de biomasa, l3mites de confianza y densidad de merluza de cola.
- Tabla 11.** Estimados de abundancia de merluza de cola y participaci3n por sexo.
- Tabla 12.** Estimaciones del tama1o del stock, peso promedio y proporci3n sexual efectuadas durante los cruceros de merluza de cola durante el per3odo 2000-2008
- Tabla 13.** Par3metros de la relaci3n peso - longitud de merluza del sur y merluza de cola crucero de evaluaci3n agosto del 2008.
- Tabla 14.** Composici3n de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza del sur, machos. Crucero de evaluaci3n 2008 (B= 59.678t).
- Tabla 15.** Composici3n de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza del sur, hembras. Crucero de evaluaci3n 2008 (B= 59.678t).
- Tabla 16.** Abundancia por grupos de edad y desviaci3n est3ndar para merluza del sur por sexo y proporci3n seg3n GE. Crucero de evaluaci3n 2008.
- Tabla 17.** Composici3n de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, machos. Crucero de evaluaci3n 2008 (B= 229.775t).
- Tabla 18.** Composici3n de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, hembras. Crucero de evaluaci3n 2008 (B= 229.775t).
- Tabla 19.** Abundancia por grupos de edad y desviaci3n est3ndar para merluza de cola por sexo y proporci3n de ambos seg3n GE. Crucero de evaluaci3n 2008.
- Tabla 20.** 3ndices de la actividad reproductiva de las hembras adultas de la merluza del sur *Merluccius australis*, desde el 1 al 15 de agosto de 2008. LT, longitud total; EMS, estadio de madurez sexual; IGS, 3ndice gonadosom3tico. El c3lculo del % de EMS considera peces inmaduros y maduros.
- Tabla 21.** 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 de 2008.
- Tabla 22.** Proporci3n de individuos maduros y l3mites de confianza inferior y superior del 95% en la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2008.



- Tabla 23.** Fecundidad modal promedio calculada en estudios anteriores realizados en merluza del sur *Merluccius australis*, años 1991 a 2008.
- Tabla 24.** Índices de la actividad reproductiva de las hembras adultas de la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, desde el 1 al 15 de agosto de 2008. LT, longitud total; EMS, estadio de madurez sexual; IGS, índice gonadosomático. El cálculo del % de EMS considera peces inmaduros y maduros.
- Tabla 25.** Proporción de individuos maduros y límites de confianza inferior y superior del 95% la merluza de cola *M. magellanicus*, en agosto de 2008.
- Tabla 26.** Fecundidad promedio calculada en estudios realizados en merluza de cola *Macruronus magellanicus*, años 1996 a 2008.
- Tabla 27.** Captura (kg) y participación (%) de las especies capturadas durante el crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, año 2008.
- Tabla 28.** Captura (kg) y participación (%) de las especies capturadas como fauna acompañante, considerando: A) Merluza del sur como especie objetivo y B) Merluza de cola como especie objetivo. Crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, año 2008.
- Tabla 29.** Participación (%) respecto de la captura total de las principales especies presentes durante los cruceros de evaluación efectuados entre el 2000 y el 2008.
- Tabla 30.** Número de estómagos de merluza del sur por subzonas de estudio entre Guafo y Taitao en agosto 2008.
- Tabla 31.** Alimentación de *Merluccius australis* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2008 (374 estómagos analizados).
- Tabla 32.** Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* por clase de talla, para el área comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2008
- Tabla 33.** Número de estómagos de merluza de cola por subzonas de estudio entre Guafo y Taitao en agosto 2008.
- Tabla 34.** Alimentación de *Macruronus magellanicus* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2008 (374 estómagos analizados).
- Tabla 35.** Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* por clase de talla, para el área comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2008.



- Tabla 36.** 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 detectadas.
- Tabla 37.** 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 detectadas en zona dentro de ca3ones y fuera de ca3ones.
- Tabla 38.** Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparaci3n de los valores medios (normalizados) de los descriptores en zona dentro y fuera ca3ones.
- Tabla 39.** 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 detectadas en ca3ones 1, 2 y 3.
- Tabla 40.** Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparaci3n de los valores medios (normalizados) de los descriptores entre ca3ones.
- 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 detectadas por zona
- Tabla 42.** Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparaci3n de los valores medios (normalizados) de los descriptores seg3n zona.
- Tabla 43.** 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 detectadas por rango de fondo.
- Tabla 44.** Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparaci3n de los valores medios de los descriptores seg3n rangos de fondo.
- Tabla 45.** Matriz de correlaciones entre las variables originales
- Tabla 46.** Valores propios y porcentaje de variabilidad explicada por los componentes
- Tabla 47.** Correlaciones de las variables originales con los componentes principales

ANEXOS



- Anexo 1.** Registros morfom3tricos en los otolitos de merluza del sur y merluza de cola.
- Anexo 2.** Listado sistem3tico de las presas encontradas en los contenidos estomacales de *Merluccius australis* y *Macruronus magellanicus*.
- Anexo 3.** Personal profesional y t3cnico participante en el proyecto FIP 2008-11.



1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el stock desovante de merluza del sur y merluza de cola, a trav3s del m3todo hidroac3stico, existente en el litoral de aguas exteriores de las Regiones X y XI.

2. OBJETIVOS ESPEC3FICOS

- 2.1** Determinar la biomasa (en peso), abundancia (en n3mero) y la distribuci3n espacial y batim3trica del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en el 3rea de estudio.
- 2.2** Estimar la composici3n de tallas, de 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.
- 2.3** 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.
- 2.4** Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompa1ante de la merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de identificaci3n.
- 2.5** Determinar la composici3n de los principales 3tems alimentarios de merluza del sur y merluza de cola en el 3rea de estudio.
- 2.6** Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur y merluza de cola



3. ANTECEDENTES

De la pesquería

La pesquería demersal sur - austral se desarrolla en las zonas del mar interior y exterior comprendidas entre las latitudes 41°28,6'LS y 57°00'LS y hasta una distancia de 60 millas náuticas (UPN) y 80 millas náuticas (UPS), ambas medidas desde las líneas de base recta. En su interior se reconocen dos unidades de pesquerías, una norte (UPN) y otra sur (UPS) con un límite divisorio entre ambas en los 47°LS.

Esta pesquería, de carácter multiespecífico 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*), se inició en 1978 con la operación de una flota compuesta por buques arrastreros fábrica, a la que posteriormente se agregaron en 1984 una flota de buques arrastreros hieleros, y entre 1986-1987 otras dos flotas compuestas por embarcaciones palangreras fábricas y hieleras. Además, a partir de 1984 se produce un 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.

El explosivo desarrollo de la pesquería de la merluza del sur llevó los desembarques a niveles superiores a las 50 mil toneladas en el período 1987-90, con un registro histórico de 70 mil toneladas en 1988 (Figura 1). Aguayo (1996), señala que como consecuencia del aumento del esfuerzo en las pesquerías de aguas interiores como exteriores, se comenzó a observar una tendencia decreciente en estimadores como la biomasa, la captura por unidad de esfuerzo,



los desembarques y la talla de los peces, indicando una situación de sobrepesca a partir de 1986.

La situación anterior, llevó a la autoridad administrativa a la adopción de diferentes medidas como el establecimiento de severas restricciones a la operación de las flotas industrial y artesanal como: el establecimiento de tamaños mínimos, zonificaciones, regulaciones de artes de pesca y fijación de cuotas de capturas. Actualmente, la pesquería se encuentra declarada en estado y régimen de plena explotación y sometidas a la medida de administración de límite máximo de captura por armador, sobre la base de establecer anualmente cuotas de captura de merluza del sur para cada unidad de pesquería.

En lo que respecta a la merluza de cola, en los últimos treinta años se han desarrollado dos pesquerías orientadas a este recurso, la primera en hacerlo correspondió a la pesquería demersal sur austral y que actúa preferentemente sobre la fracción adulta del stock en el período de actividad reproductiva que se produce en el período invernal. La otra pesquería corresponde a la pesquería pelágica de la zona centro-sur (35°S-43°S) y que opera durante el período primavera-verano sobre una fracción mayoritariamente juvenil del stock (Lillo *et al.*, 1997)

Los desembarques de merluza de cola fueron incipientes con anterioridad a 1980, pero a partir de ese año se comienza a notar el aporte proveniente de la pesquería demersal sur-austral con un valor cercano a las 20 mil toneladas anuales, cifra que según Young *et al.* (1998) podría estar subestimada, producto del descarte que se producía a bordo de los buques y que no fue registrado. La pesquería de la merluza de cola se caracterizó por los altos niveles de desembarque aportados por la pesquería pelágica de la zona centro sur (Figura 2), mientras que los



desembarques de la pesquería sur austral que se habían mantenido estables, a partir del año 2000 y como efecto del aumento de las cuotas de capturas asignadas a la pesquería demersal sur, se duplicaron sobrepasando a la pesquería centro-sur.

Del proceso reproductivo

En lo que respecta al proceso biológico del desove, la merluza del sur presenta una época de desove que se sitúa temporalmente a fines de invierno (julio-septiembre), con leves diferencias interanuales en la fecha de máxima actividad reproductiva y donde el mayor porcentaje de las hembras desova a fines de julio y en agosto, con un proceso que ha presentado una alta regularidad temporal (Aguayo *et al.*, 2001; Balbontín y Bravo, 1993; Balbontín; 2001; Céspedes *et al.*, 2000). .

Un análisis de los datos provenientes de los muestreos biológicos de merluza del sur realizados durante el período 1982-1997, muestran para el cuatrimestre junio-septiembre la presencia de ejemplares en proceso reproductivo en un área que se extiende entre las latitudes 41° y 57°LS, con una fuerte concentración al final del período asociada a una mayor actividad reproductiva en el área aledaña a las islas Guafo y Guamblin (44° - 47°LS). Por otra parte, Chong (1991), señala que la merluza del sur presenta un ciclo de madurez gonádica que se inicia en febrero y abril con el desarrollo de ovocitos previtelogénicos y vitelogénicos, siendo estos últimos preponderantes en mayo y junio, culminando la madurez y produciéndose desoves masivos en el trimestre julio-septiembre, en tanto que Balbontín y Bravo (1993) señalan también la existencia de un desove masivo en agosto y que el desove fraccionado y la correspondiente recuperación del ovario sería muy rápida, por lo que el índice gonadosomático (IGS) no disminuiría a pesar de haberse producido un desove.



Por otra parte, a partir de datos obtenidos desde la flota pesquera que operó entre los años 2000 y 2005 entre las latitudes 41°26,8' sur S y 47°00' de latitud sur, se registraron altos valores de IGS para merluza del sur en junio y julio con una disminución hacia agosto-septiembre pero como efecto del bajo nivel de muestreo debido a la aplicación de una veda reproductiva (Figura 3) y no de una modificación en el período de desarrollo del proceso reproductivo.

En términos espaciales, durante el periodo de máximo desove de la merluza del sur la flota industrial se concentra más al sur en la cercanía de la isla Guamblin. En este sentido, Ernst *et al.* (2006) y Céspedes *et al.* (2008) señalan cambios significativos de las áreas de operación de la flota durante el año, con un fuerte desplazamiento y concentración durante el mes de agosto (máximo desove) en el sector cercano a la Isla Guafo y sur de Isla Guamblin (Figura 4).

Con respecto al proceso reproductivo de la merluza de cola, esta también muestra 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 los meses de agosto y septiembre (Young *et al.*, 1998), aunque es posible también observar, al igual que en la merluza del sur, variaciones temporales en el período en que se alcanza la mayor actividad reproductiva. En este sentido, el análisis de información de pesca de la flota entre 2000 y 2005, ratifica el acotado período de desove para esta especie (Figura 5), encontrando principalmente el pick de maduración en el mes de agosto.

El período de máxima actividad reproductiva, estimado a partir de índices gonadosomático (IGS), se ha señalado para el bimestre julio-agosto con una rápida disminución en septiembre (Aguayo *et al.*, 1991, 1994; Young *et al.*, 1998) sin embargo, observaciones realizadas en otros años (Chong, 2000; Balbontín y



Bravo, 2001) muestran la existencia de un grado de variabilidad anual en la distribuci3n de los EMS y por lo tanto, en la fecha de inicio del desove poblacional el que se iniciaría a comienzos de agosto. Los resultados obtenidos en los proyectos FIP efectuados entre los años 2001-2005, muestran diferentes proporciones de ejemplares en proceso de desove activo, variando de 0% en julio del 2002 al 59% el 2005 (C3rdova *et al.*, 2006)

El establecimiento de las cuotas globales anuales de ambos recursos se efectúan considerando las estimaciones de capturas totales permisibles (CTP), que en su proceso de estimaci3n son calibradas con informaci3n auxiliar, considerándose gravitante la evaluaci3n directa del stock, pues permite obtener de manera independiente de la actividad pesquera antecedentes acerca del tamaño, distribuci3n y característicás biol3gicas del stock.

En este contexto, el FIP ha licitado y financiado para la zona del mar exterior 5 proyectos de evaluaci3n hidroacústica de merluza del sur (1992; 1994; 1996, 2000, 2007), 1 de merluza de cola (2007) y 6 proyectos de evaluaci3n hidroacústica de merluza del sur y merluza de cola en forma conjunta (2001; 2005) y sus resultados se observan en la Tabla 1.

Las evaluaciones efectuadas se han realizado en el área comprendida entre las latitudes (43^a30'S y 47^a00'S) y que está asociada al principal foco de desove de la merluza del y merluza de cola, sin desconocer la existencia de otras posibles áreas de desove. Al respecto, los antecedentes disponibles hacen referencia que el proceso reproductivo de merluza del sur y merluza de cola presentaría una amplia distribuci3n espacial (Aguayo *et al.*, 2001; Ernst *et al.*, 2006) pero el área de desove principal estaría asociado a las islas Guafo y Guamblin, en la cual ambos recursos objetivos desarrollan este proceso biol3gico.



Considerando, por una parte, que el 1rea de concentraci3n reproductiva constituye un fondo de desove que permite efectuar una estimaci3n de la abundancia del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en esa 1rea y por otra, la conveniencia de mantener una lnea de investigaci3n en la zona sur austral, el Consejo de Investigaci3n Pesquera decidi3 incluir en el programa de investigaci3n pesquera correspondiente al a1o 2008 un proyecto de evaluaci3n del stock desovante de los recursos antes citados y de acuerdo a los t3rminos t3cnicos de referencia corresponde la entrega del informe final.



4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Area y período de estudio

Los términos básicos de referencia del proyecto, señalaban que “se deberá realizar un crucero de evaluación directa en los principales focos de desove detectados en las regiones X y XI”. De acuerdo a lo señalado en los antecedentes, ambas especies objetivas desarrollan parte importante de su proceso reproductivo en la zona asociada a la plataforma continental adyacente a las islas Guafo y Guamblin, en un período que se extiende desde mediados de julio a inicios de septiembre.

En tal escenario, el crucero de prospección abarcó el área comprendida entre las latitudes 43°30'S y 47°00'S (Figura. 6), delimitada longitudinalmente por los veriles de 200 y de 600 metros de profundidad, abarcando una superficie total de 2.225 millas náuticas cuadradas. Dicha área corresponde al principal fondo de desove de las especies objetivo y en ella están comprendidos los fondos de desove asociados a las islas Guafo y Guamblin.

La realización del crucero de prospección correspondió al periodo comprendido entre el 01 y 15 de agosto del 2008.

4.2 Embarcaciones y equipos

4.2.1 Embarcación

Para efectuar el crucero de prospección el Instituto de Fomento Pesquero efectuó un llamado privado a participar en el proyecto a las empresas que operan buques arrastreros en la pesquería demersal sur austral. A dicho llamado respondió positivamente la Empresa de Desarrollo Pesquero (EMDEPES) que puso a



disposición del estudio la nave “Friosur VIII”, capacitada para operar en la zona de estudio y sus principales características se muestran en la Tabla 2.

4.2.2 Equipos

a) Sistema de eointegración

El sistema acústico de evaluación, estuvo compuesto por un sistema de eointegración SIMRAD® modelo EK60 y un transductor ES38B. Este sistema estaba conectado a un sistema de posicionamiento global (GPS) y a una red de área local compuesta por dos computadores en los cuales se almacenaron y procesaron los datos provenientes del sistema acústico. El procesamiento de los datos se efectuó mediante el paquete de procesamiento de datos acústicos Sonar Data Echoview®.

El sistema fue configurado y calibrado siguiendo la metodología descrita por Foote *et al.* (1987) y los procedimientos indicados por el fabricante. Durante esta actividad, se utilizó un blanco de referencia una esfera de cobre de 60 milímetros de diámetro y fuerza de blanco de -33,6 dB localizado bajo el haz acústico del transductor, a este se le midió su fuerza de blanco y se comparó con su valor conocido. Esta calibración se llevó a efecto mediante el uso de la rutina de calibración del sistema EK60, que estima automáticamente los parámetros del haz del transductor y el factor de corrección de la ganancia de eointegración (Tabla 3).

b) Equipos de pesca

Los lances de identificación se efectuaron mediante una red de arrastre de mediagua modelo Gloria 898, que desarrollaba una altura (distancia borlón-relinga) en su parte central de 50 metros. A la parte final del túnel de la red se le incorporó un cubrecopo de 50 milímetros de tamaño de malla y cuyo objeto fue aumentar la capacidad de retención del arte de pesca.



El funcionamiento del arte de pesca durante los lances, fue monitoreado mediante el empleo de una sonda de red marca Furuno, que permite efectuar un seguimiento del comportamiento de la red de arrastre (altura, contacto con el fondo, profundidad), adem1s de un sensor de captura.

4.3 *Determinar la biomasa (en peso), abundancia (en n1mero) y la distribuci3n espacial y batim1trica del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en el 1rea de estudio.*

4.3.1 Dise1o del muestreo

La evaluaci3n ac1stica de ambos recursos se efectu3 mediante el empleo de un dise1o de muestreo de tipo sistem1tico, en el cual asumiendo aleatoriedad en la distribuci3n del recurso en relaci3n con la localizaci3n de la primera transecta, ha sido se1alado como el m1s adecuado en estudios dirigidos a estimar la abundancia y distribuci3n de un recurso pesquero (Rivoirard *et al.*, 2000, Kalikhman, 2002).

a) Transectas de muestreo ac1stico

El muestreo ac1stico se realiz3 mediante 43 transectas distribuidas de forma sistem1tica y con direcci3n perpendicular este-oeste, cubriendo desde el l1mite de la zona de reserva artesanal al veril de los 600 metros de profundidad. La distancia entre dos transectas adyacentes fue de cinco millas n1uticas (Figura 7a). Adem1s se intensific3 el muestreo ac1stico en la zona de los ca1ones existentes en la zona de estudio.

Los datos ac1sticos, densidad ac1stica, intensidad de blanco (TS) y la profundidad del fondo, se recolectaron de manera georreferenciada en forma



continua durante las transectas y discretizadas en intervalos básicos de muestreo de media milla náutica.

b) Lances de identificación de ecotrazos

Durante la fase de evaluación, se efectuaron 31 lances de pesca en profundidades del fondo que fluctuaron entre los 127 y 750 metros y en profundidades de trabajo de la red entre los 105 y 440 metros (Figura 7b, Tabla 4).

Para los efectos de identificación de especies y muestreos biológicos, la unidad de muestreo fue el lance de pesca, obteniéndose en cada uno de ellos los datos de las distintas especies presentes en la captura. En la zona correspondiente a las aguas interiores también conocida como zona de los cuchillos, se prospectó aunque no se efectuaron lances de pesca y para asignar la integración en esta zona se consideraron los lances más cercanos realizados en el mar exterior.

Para los efectos de identificación de especies y muestreos biológicos, la unidad de muestreo fue el lance de pesca, obteniéndose en cada uno de ellos los datos de las distintas especies presentes en la captura.

4.3.2 Identificación de los ecotrazos de merluza del sur y merluza de cola

Los datos acústicos fueron analizados mediante los métodos estándares utilizados en ecointegración (Simmonds y MacLennan, 2005), en primer lugar se examinaron los ecogramas para detectar errores asociados a la posición geográfica, integración del fondo e interferencia de otros equipos acústicos, procediéndose en el caso de detectarse algunos de los tipos de errores antes señalado, a efectuar las correcciones pertinentes.



Posteriormente se efectu3 el proceso de identificaci3n de los ecotrazos, considerando para ello aspectos asociados a la: a) Informaci3n de los lances de pesca de identificaci3n, b) tipo (disperso-estrato-cardumen), morfolog3a y nivel de intensidad del ecotrazo, c) profundidad del ecotrazo y d) informaci3n auxiliar (presencia de otras naves industrial-artesanal).

Teniendo en consideraci3n que de los lances positivos (30), en 5 de ellos se captur3 exclusivamente merluza de cola, en tres solamente merluza del sur mientras que en los restantes lances, estuvieron presentes ambas especies objetivos en proporciones variables (Figura 8; Tabla 5), la asignaci3n de las unidades de ecointegraci3n (NASC) correspondiente a aquellos registros ac3sticos asociados a lances de pesca con captura de ambas especies se efectu3 mediante la estimaci3n de proporci3n ac3stica propuesta por Simmonds y MacLennan (2005) y Bodholt (1991), la cual plantea, que la contribuci3n de especie (E_j) a las unidades de ecointegraci3n (E_m), es proporcional a su aporte en n3mero de ejemplares a la captura (w_j) y su coeficiente de dispersi3n ac3stica (σ_j):

$$E_j = \frac{w_j * \bar{\sigma}_j * E_m}{\sum (w_j * \bar{\sigma}_j)}$$

4.3.3 Estimaci3n de la fuerza de blanco

Para el presente informe se utilizaron las siguientes relaciones de fuerza de blanco:

$$\text{Merluza del sur } TS = 20 * \log(L) - 68,1 \text{ (dB) (Lillo et al., 1996)}$$

$$\text{Merluza de cola } TS = 20,2 \log(L) - 73,1 \text{ (dB) (Lillo et al , 2005)}$$



4.3.4 Estimación de la abundancia y biomasa de la merluza del sur y merluza de cola.

La estimación de la abundancia y de la biomasa de la merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio se realizó haciendo uso de las estimaciones locales de densidad y de la relación TS-talla de la especie objetivo. Para este efecto la densidad acústica se estimó con un estimador de razón (Cochran, 1977) y también con un estimador geoestadístico (Rivoirard *et al.*, 2000) como:

a) Estimador de razón

Para cada especie, la densidad media de la especie i (\hat{Z}) se estimó como:

$$\hat{Z}_{Rj} = \frac{\sum_{i=1}^n X_{ij}}{\sum_{i=1}^n Y_i}$$

donde:

n = número de transectas en la muestra

X_{ij} = intensidad acústica correspondiente a la j en la transecta i -ésima

Y_i = número de intervalo básico de muestreo en la transecta i -ésima

La abundancia y la biomasa se estimaron como:

$$\hat{A}_R = a_R * \hat{Z}_R * \bar{\sigma}^{-1}$$

$$\hat{B}_R = \hat{A}_R * \bar{w}$$

donde,



$\bar{\sigma}$ = $4 * \pi * 10^{10} \frac{\overline{TS}}{}$, calculado como un promedio de los TS a la talla

\hat{A}_R = abundancia (en n3mero).

a_R = 3rea prospectada (mn²).

\bar{w} = peso promedio (t).

\hat{B}_R = biomasa (t).

La varianza de la abundancia (\hat{A}_R) y biomasa (\hat{B}_R) estimadas considerando las transectas como conglomerado (Hansen *et al.*, 1954) son:

$$\hat{V}_1(\hat{A}_R) = a_R^2 * \left[\left(\frac{1}{\bar{\sigma}^2} \right)^2 * \hat{V}(\hat{Z}_R) + \hat{Z}_R^2 * \hat{V}\left(\frac{1}{\bar{\sigma}}\right) - \hat{V}(\hat{Z}_R) * \hat{V}\left(\frac{1}{\bar{\sigma}}\right) \right]$$

$$\hat{V}_1(\hat{B}_R) = \hat{V}(\hat{A}_R) * \hat{w}^2 + \hat{V}(\hat{w}) * \hat{A}_R^2 - \hat{V}(\hat{A}_R) * \hat{V}(\hat{w})$$

El estimador de la varianza de la densidad media se estima como:

$$\hat{V}_1(\hat{Z}_R) = \frac{1}{n\bar{y}^2} (S_x^2 + \hat{Z}_R^2 S_y^2 - 2\hat{Z}_R S_{xy})$$

$$S_{xy} = \sum_1^n \frac{(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n-1}$$

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

$$\bar{x} = \sum_1^n \frac{x_i}{n}, \bar{y} = \sum_1^n \frac{y_i}{n}$$

b) Estimador geoestadístico



Se aplic3 el m3todo propuesto por Petitgas (1991), Rivoirard *et al* (2000), el cual considera que la abundancia y biomasa depende de la geometr3a del 3rea de distribuci3n del recurso y su densidad (\hat{Z}_{gs}) en dicha 3rea (V) y se estima como:

$$\hat{Z}_{gs} = \frac{1}{V} \int Z(x_i) dx$$

donde \hat{Z}_{gs} es un estimador de la densidad media ponderada de las muestras. En aquellos casos donde las muestras provienen de una grilla regular y poseen igual 3rea de influencia, se puede estimar como la media aritm3tica de los datos de S_A (Z_x) por intervalo b3sico de muestreo en el 3rea de distribuci3n del recurso (a_{gs}).

La abundancia (\hat{A}_{gs}) y la biomasa (\hat{B}_{gs}) se estiman entonces como:

$$\hat{A}_{gs} = a_{gs} * \hat{Z}_{gs} * \bar{\sigma}^{-1}$$

$$\hat{B}_{gs} = \hat{A}_{gs} * \bar{w}$$

El estimador de la varianza de la abundancia ($\hat{V}(\hat{A}_{gs})$) y la biomasa ($\hat{V}(\hat{B}_{gs})$) se estimaron como:

$$\hat{V}_1(\hat{A}_{gs}) = a_{gs}^2 * \left[\left(\frac{1}{\bar{\sigma}^2} \right)^2 * \hat{V}(\hat{Z}_{gs}) + \hat{Z}_{gs}^2 * \hat{V}\left(\frac{1}{\bar{\sigma}}\right) - \hat{V}(\hat{Z}_{gs}) * \hat{V}\left(\frac{1}{\bar{\sigma}}\right) \right]$$

$$\hat{V}_1(\hat{B}_{gs}) = \hat{V}(\hat{A}_{gs}) * \hat{w}^2 + \hat{V}(\hat{w}) * \hat{A}_{gs}^2 - \hat{V}(\hat{A}_{gs}) * \hat{V}(\hat{w})$$

La varianza proveniente de la distribuci3n espacial del recurso ($\hat{V}(\hat{Z}_{gs})$), se estim3 mediante el m3todo propuesto por Petitgas (1991), quien aplica los principios de



variables regionalizadas ó geoestadística, a la estimaci3n de la varianza de datos pesqueros geográficamente correlacionados, mediante la expresi3n:

$$\hat{V}(\hat{Z}_{gs}) = 2\bar{\gamma}(S,V) - \bar{\gamma}(V,V) - \bar{\gamma}(S,S)$$

donde los t3rminos de la ecuaci3n se pueden representar por medio de sus respectivos variogramas ($\gamma(h)$) como:

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

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

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

siendo V el área de distribuci3n del recurso en el área de estudio, α , β los índices de los intervalos básicos de muestreo y n el número de muestras en V .

La varianza $\hat{V}(Z_v^*)$ depende de la estructura espacial a través de tres factores geométricos: la geometría del campo para $\bar{\gamma}(V,V)$; de la disposici3n entre los intervalos básicos 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 estimaci3n de la varianza, ponderando las muestras de acuerdo a su posici3n relativa y estructura espacial para generar un estimador insesgado mínimo de la varianza (Cressie, 1993;



Rivoirard *et al.*, 2000). Para la obtención de los estimadores geoestadísticos, se utilizó el programa computacional EVA2 (Petitgas y Lafont, 1997).

4.3.5 Distribución espacial de la merluza del sur y merluza de cola

La distribución espacial latitudinal y longitudinal de la merluza del sur y merluza de cola en el área prospectada, se presenta como una carta de contornos que representan curvas que unen puntos de igual densidad, permitiendo ver de manera clara las áreas de mayor concentración de los recursos (Simmonds y MacLennan, 2005). Esta carta de distribución espacial se confeccionó de acuerdo a una escala de categorías de densidad similar a la utilizada en los estudios previos de cada recurso. El mapeo de las densidades se realizó mediante el software Surfer 8.1.

Para el mapeo de las densidades se consideraron aspectos relacionados con geoestadística, mediante el uso de los semivariogramas herramienta analítica que permite determinar la existencia de estructuras espaciales sus características como: tamaño, dirección y tipo de estructura (Rossi *et al.*, 1992; Rivoirard *et al.*, 2000).

En el método geoestadístico, 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:

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

Siendo $Z(x_i)$ el valor experimental en el punto x_i y $N(\theta, h)$ el n3mero de pares de datos en la direcci3n θ y 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:

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

Modelo exponencial:

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

Donde, c_0 corresponde a la variabilidad de microescala, c_s , c_e representan la varianza estructural de los respectivos modelos de variogramas y a_s , a_e los rangos o distancias hasta la cual los datos presentan correlaci3n.



La suma de ambas variabilidades ($c_0 + (c_s; c_e)$), representa el *sill* o nivel m3ximo de variabilidad. En el caso del modelo exponencial el rango se asume como el punto en el cual el modelo incluye el 95% del *sill* y es estimado como tres veces el rango te3rico ($3a_e$).

El ajuste de los modelos a los datos del variograma experimental, se realiz3 mediante el m3todo de m3nimos cuadrados descrito por Cressie (1993) minimizando la funci3n:

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

donde H es el n3mero de intervalos en que la distancia entre puntos de muestreo fue discretizada. Cada residuo al cuadrado es ponderado de acuerdo a $N(h_i)$, que es el n3mero de pares de datos utilizados para estimar $\hat{\gamma}(h_i)$ y al inverso de $\gamma(h_i)^2$. 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 (Cressie, 1993; Rivoirard *et al.*, 2000).

La bondad del ajuste entre el variograma experimental y modelado se estim3 mediante el procedimiento propuesto por Rivoirard *et al.* (2000) que considera un 3ndice de bondad de ajuste (*gof*), independiente de la escala vertical, que permite comparar la bondad el ajuste de diferentes variogramas como:

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

Como ponderador $w(h)$ se utiliz3 un factor proporcional al inverso de la distancia al cuadrado, lo que da mayor peso a las primeras distancias del variograma.



La posici3n media de la distribuci3n se estim3 a trav3s de su centro de gravedad (CG) mediante la expresi3n (Bez, 2002):

$$CG_i = \frac{\int x_i^* z(x) dx}{\int z(x) dx}$$

Donde x_i representa la posici3n latitudinal y longitudinal de la muestra y $z(x)$ la densidad en el punto "i".

4.4 *Estimar la composici3n de tallas, de 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.*

4.4.1 Muestreos

La informaci3n de talla, sexo y edad requerida para el cumplimiento del objetivo, se gener3 a partir de los muestreos de longitud y biol3gicos realizados sobre la captura proveniente de los lances de pesca de identificaci3n de ecotrazos. Estos muestreos consistieron en un censo de lances y al interior de 3stos, seg3n la magnitud de la captura de los lances, en un censo o en un muestreo al azar de ejemplares.

Las muestras biol3gicas de ambos recursos fueron obtenidas a partir de los lances de pesca efectuados para identificaci3n de ecotrazos y en cada uno de ellos se realizaron los siguientes muestreos:

Muestreo de longitudes: Durante el crucero se midi3 la longitud total de 1.498 ejemplares de merluza del sur y 3.423 individuos de merluza de cola.

Muestreo biol3gico-espec3fico: Se midi3 la longitud y peso de 1.057 individuos de merluza del sur y 1.555 ejemplares de merluza de cola. Para dar cumplimiento



a los diferentes objetivos del proyecto, se recolectaron adem1s: otolitos, g3nadas y est3magos de ambos recursos.

4.4.2 Composici3n de la estructura de tallas

Dise1o de muestreo

El dise1o de muestreo asociado a la estimaci3n de la estructura de tallas correspondi3 a un muestreo aleatorio por conglomerados en dos etapas. Las unidades de primera etapa fueron los lances de pesca efectivo y las unidades de segunda etapa a los peces seleccionados aleatoriamente al interior del lance, que pasaron a constituir la unidad de an1lisis.

Para la estimaci3n de la composici3n de longitud se emple3 una combinaci3n lineal de las distribuciones de tallas obtenidas en cada lance de pesca, utilizando como factor de ponderaci3n la captura de la especie correspondiente.

Estimador de la composici3n en talla \hat{p}_k

$$\hat{p}_k = \sum_{r=1}^n \frac{C_r}{C_0} \hat{p}_{kr}$$
$$\hat{p}_{kr} = \frac{n_{kr}^*}{n_r^*}; \quad C_0 = \sum_{r=1}^{r=n} C_r$$

Estimador de la varianza de \hat{p}_k

$$\hat{V}(\hat{p}_k) = \left(1 - \frac{n}{N}\right) * \frac{1}{n} \sum_{r=1}^{r=n} \frac{C_r^2}{\bar{C}_0^2} \frac{[\hat{p}_{kr} - \hat{p}_k]^2}{n-1} + \frac{1}{nN} \sum_{r=1}^{r=n} \frac{C_r^2}{\bar{C}_0^2} \frac{\hat{p}_{kr}(1 - \hat{p}_{kr})}{n_r^* - 1}$$



Estimador de la talla promedio

La talla media se obtuvo segun una estimaci3n de la esperanza de la longitud de los ejemplares, a partir de la estructura de talla por sexo estimada como:

$$E(l) = \hat{l} = \sum_{k=1}^K l_k \hat{p}_k$$

Estimador de la varianza del estimador \hat{l}

$$\hat{V}(\hat{l}) = \sum_{k=1}^K l_k^2 \hat{V}(\hat{p}_k)$$

donde:

r = Lances $r = 1, 2, \dots, n, \dots, N$

n = Tamao de muestra de lances.

N = Nmero total de lances del viaje o crucero.

n_r^* = Nmero de ejemplares en la muestra del lance " r ".

n_{kr}^* = Nmero de ejemplares de la talla " k " en la muestra del lance " r ".

C_r = Captura de la especie en el lance " r ".

C_0 = Captura de la especie en la totalidad de los lances muestreados

\hat{p}_{kr} = Estimador de la proporci3n de peces de la talla " k " en el lance " r ".

l = Longitud del ejemplar

\hat{l} = Estimador de la talla promedio

Proporci3n sexual



La proporci3n sexual, de merluza del sur se estim3 bas3ndose en la participaci3n de los sexos en los muestreos de longitud. El dise1o de muestreo para estimar este par3metro correspondi3 tambi3n a un muestreo aleatorio biet3pico, donde las unidades de primera etapa correspondieron a los lances de pesca y las unidades de segunda etapa a los ejemplares capturados. La estimaci3n de la proporci3n sexual se basa en una combinaci3n lineal ponderada por la captura de las estimaciones a nivel de lance, de manera que la estructura del estimador global y su varianza est3n dadas por las expresiones siguientes.

Estimador de la proporci3n sexual

$$\hat{p}_s = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{C_0} \hat{p}_{si}$$
$$\hat{p}_{si} = \frac{n_{si}^*}{n_i^*}; \quad C_0 = \sum_{i=1}^n C_i$$

Estimador de la varianza de \hat{p}_s

$$\hat{V}(\hat{p}_s) = \left(1 - \frac{n}{N}\right) * \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} \frac{C_i^2}{\bar{C}_0^2} \frac{[\hat{p}_{si} - \hat{p}_s]^2}{n-1} + \frac{1}{nN} \sum_{i=1}^{i=n} \frac{C_i^2}{\bar{C}_0^2} \frac{\hat{p}_{si}(1 - \hat{p}_{si})}{n_i^* - 1}$$

donde:

r = Lances $r = 1, 2, \dots, n, \dots, N$

s = Sexo $s = 1, 2$

n = Tama1o de muestra de lances

N = N3mero total de lances del viaje o crucero

n_r^* = N3mero de ejemplares en la muestra del lance " r "

n_{sr}^* = N3mero de ejemplares del sexo " s " en la muestra del lance " r "

C_r = Captura de la especie en el lance " r ".

C_0 = Captura de la especie en la totalidad de los lances muestreados



\hat{p}_{sr} = Estimador de la proporci3n sexual del sexo "s" en el lance "r".

4.4.3 Composici3n de edades de los stocks

Para la obtenci3n de las claves edad talla (CET), se desarroll3 el an3lisis de los otolitos colectados empleando t3cnicas de preparaci3n diferentes para cada recurso y que facilitan la observaci3n (Ojeda y Mu1oz, 2008).

Para merluza del sur, en ambos otolitos de cada par colectado se emplea un tratamiento diferente, emple3ndose en el otolito izquierdo el proceso de hidrataci3n que permite observar el otolito entero y en el otolito derecho un proceso de seccionado transversal, pulido y tostado de manera de realzar los *annuli* que permiten la asignaci3n de la edad.

Para merluza de cola, se emplean el hidratado de ambos otolitos, lo que le devuelve la nitidez de los *annuli* y se aplica te1ido negro por la cara interna para resaltar los anillos de crecimiento.

El an3lisis de muestras para la determinaci3n de edad, comprendi3 distintos pasos tendientes a comparar la asignaci3n de edad que se realiza en diferentes proyectos en que se estudia la edad de las especies contempladas en este crucero de evaluaci3n. Esta es una etapa que requiere un particular esfuerzo en compartir an3lisis y relecturas de muestras a fin de asegurar que los criterios de discriminaci3n de anillos de crecimiento, tanto secundarios como de caracter3sticas anuales, se mantenga en el tiempo y a trav3s de los diferentes estudios.

Los sistemas de an3lisis de im3genes implementados en el Laboratorio, permiten obtener a su vez, despu3s de tratamiento definido como est3ndar, una serie de mediciones en los otolitos, lo cual forma parte de estudios morfom3tricos e 3ndices



descriptivos que permiten secuencialmente ir enriqueciendo bases de datos que posibilitan efectuar comparaciones en el momento de estudiar los stocks de diferentes 1reas (Anexo 1)

4.4.3.1 Claves edad – talla

Las claves edad - talla son matrices que permiten clasificar los individuos segun su grupo de edad (GE) y calcular la probabilidad de pertenencia a las diferentes edades. La asignaci3n de los GE comprende a todos los peces nacidos en un mismo a1o (clase anual) y corresponde a un n1mero entero de a1os que se basa en el n1mero de anillos observado en la estructura, el tipo de borde y la 1poca del a1o en que se obtuvo la muestra. Se emplea una fecha arbitraria de nacimiento, la cual, en el caso de las pesquer1as chilenas es el primero de enero, brindando facilidad en la identificaci3n de la clase anual a la que pertenece el pez estudiado restando al a1o de la captura el GE asignado.

La clave edad - talla, cuenta con la clasificaci3n de las lecturas de cada otolito por grupo de edad y de ello se estima cada probabilidad condicionada a la talla y su varianza segun:

$$\hat{p}(e / K = k) = \hat{q}_{ik} = n_{ik}^* / n_k^* \quad ; \quad \hat{V}(\hat{q}_{ik}) = \frac{1}{n_k^* - 1} \hat{q}_{ik} [1 - \hat{q}_{ik}]$$

donde:

i = grupo de edad, $i=1, \dots, E$

k = longitud del pez, $k=1, \dots, K$

\hat{q}_{ik} = probabilidad de los individuos de pertenecer a un GE, dado una longitud "k"

n_{ik}^* = individuos (N^0) de edad "i" y longitud "k" en el muestreo de otolitos.

n_k^* = n1mero de individuos de longitud k en el muestreo de otolitos.

4.4.3.2 Estimaci3n de la estructura et1rea del stock evaluado



Cada CET se proces3 en intervalos de clase de 2 cm. Para merluza del sur, los grupos de edad (GE) mayores o iguales a 24 a1os, se englobaron como 24+ al presentarlos en la matriz, dado que hist3ricamente se encuentran con baja representaci3n por GE, manteni3ndose de este modo el formato en que se han analizado las series hist3ricas de esta pesquer3a. Para merluza de cola, por ser menos longeva que merluza del sur, no fue necesario emplear agrupaci3n en el 3ltimo grupo de edad de la CET.

Atendiendo a la estructura del dise1o de muestreo dada por la dependencia de la edad a la talla de un ejemplar, el estimador de la proporci3n de ejemplares a la edad y su varianza (Southward, 1976) est3 dado por:

$$\hat{p}_e = \sum_{k=1}^K \hat{q}_{ke} \hat{p}_k$$
$$\hat{V}(\hat{p}_e) = \sum_{k=1}^K \left[\hat{p}_k^2 \frac{\hat{q}_{ke} (1 - \hat{q}_{ke})}{n_{ke}^*} + \hat{p}_k \frac{(\hat{q}_{ke} - \hat{p}_e)^2}{N_k^*} \right]$$

donde:

- \hat{p}_k = Estimador de la proporci3n de peces de la talla "k"
- \hat{q}_{ke} = Estimador de la proporci3n de peces de talla "k" en el grupo de edad "e"
- N_k^* = N3mero de peces de la talla "k" en la muestra.
- \hat{p}_e = Estimador de la proporci3n al grupo de edad "e"
- n_{ke}^* = N3mero de peces de la talla "k" que pertenecen al grupo de edad "e"

El primer t3rmino de la expresi3n entre par3ntesis corresponde a la varianza dentro de los estratos de longitud y el segundo a la varianza entre los estratos de longitud. Estas 3ltimas expresiones permiten calcular la proporci3n con que participa cada GE y la varianza con que contribuye cada uno de los grupos.



Una vez conocida la proporci3n de ejemplares a la edad, se estimaron la abundancia a la edad y su varianza como:

$$\hat{N}_e = \hat{A}_{gs} * \hat{p}_e$$

$$\hat{V}(\hat{N}_e) = (\hat{A}_{gs})^2 \hat{V}(\hat{p}_e) + \hat{p}_e^2 \hat{V}(\hat{A}_{gs}) - \hat{V}(\hat{A}_{gs}) \hat{V}(\hat{p}_e)$$

\hat{A}_{gs} = Estimador de la abundancia (N°).

\hat{N}_e = Estimador de la abundancia en n3mero por grupo de edad

El planteamiento metodol3gico se3alado anteriormente, permite obtener matrices completas las que presentan expl3citamente toda la estructura interna de la abundancia en n3mero de individuos por clase de longitud y para cada grupo de edad.

4.5 Determinar el 3ndice gonadosom3tico, estad3os de madurez macrosc3picos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de identificaci3n.

A partir de las muestras obtenidas durante los lances de identificaci3n realizados durante el crucero de prospecci3n se caracterizaron diferentes aspectos del estado reproductivo de la merluza del sur, utiliz3ndose el siguiente procedimiento:

4.5.1 Trabajo a bordo

En cada lance de identificaci3n y a cada ejemplar muestreado se le midi3 la longitud total (LT), el peso del cuerpo con una balanza de precisi3n de 10 g y se extrajeron las g3nadas, las que se clasificaron macrosc3picamente seg3n su estadio de madurez sexual (EMS); posteriormente se pesaron y fijaron en formalina 10% tamponada



(Hunter, 1985). El total de muestras de g3nadas de merluza del sur analizadas a bordo fue 231 y 503 en el laboratorio; en la merluza de cola se analizaron 479 a bordo y 639 en el laboratorio.

4.5.2 An3lisis de laboratorio

a) Estadio de madurez sexual (EMS)

El estadio de madurez sexual se determin3 en el laboratorio de acuerdo a las caracter3sticas macrosc3picas y mediante el examen microsc3pico de trozos de las g3nadas fijadas a bordo en formalina. Los trozos de g3nada se disgregaron para posteriormente medir el di3metro de los ovocitos m3s desarrollados, determinar la presencia de ovocitos hidratados con gota oleosa y la existencia de alg3n grado de reabsorci3n, como tambi3n examinar el aspecto general del resto de los ovocitos. La Tabla 6 corresponde a la escala apreciativa modificada para su aplicaci3n en la merluza del sur (Balbont3n y Bravo, 1993). La escala consta de seis estadios (EMS) de acuerdo a la numeraci3n utilizada por el Instituto de Fomento Pesquero, se3al3ndose entre par3ntesis la nomenclatura original. La Tabla 7 se aplic3 a las g3nadas de merluza de cola en que la escala consta de 5 estadios.

b) Estimaci3n del 3ndice gonadosom3tico

Se efectu3 el pesaje de las g3nadas con una balanza electr3nica de 0,1 g de precisi3n y se calcul3 el 3ndice gonadosom3tico (IGS) sobre la base del peso de la g3nada (PG) y del cuerpo del pez (PC) menos el peso de la g3nada, de acuerdo a la siguiente relaci3n:

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

Obtenido el IGS promedio, se estableci3 su varianza y su desviaci3n est3ndar a



trav3s del siguiente estimador:

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

Con la informaci3n respecto del EMS seg3n la talla de las hembras y el IGS promedio, se obtuvieron resultados que permitieron determinar si la fracci3n adulta de la poblaci3n se encontraba efectivamente en proceso de desove.



c) Ojiva de madurez y talla media de madurez

Para la determinaci3n de la ojiva de madurez, se consideraron sexualmente inmaduros los peces en EMS 1 y 2. Los peces maduros fueron aquellos en EMS 3, 4, 5 y 6 en la merluza del sur, mientras que en la merluza de cola lo fueron los EMS 3, 4 y 5, adem1s de los peces de ambas especies en EMS 2 y en cuyos los ovarios ya se hab1a iniciado el proceso de vitelog3nesis. La estimaci3n de la talla media de madurez ($L_{50\%}$) y de la ojiva de madurez fue realizada mediante el m3todo de m1xima verosimilitud (Welch y Foucher, 1988). El ajuste correspondi3 a una funci3n log1stica generalizada, restringida a los par1metros identificados por " b_0 " y " b_1 ", en que $P(LT)$ es la fracci3n de individuos maduros en funci3n de la talla; LT es la longitud total, relacionados a trav3s de la siguiente expresi3n:

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

La estimaci3n de los par1metros de esta funci3n permiti3 dar un primer ajuste de la talla media de madurez. Esta relaci3n se realiz3 mediante un procedimiento no lineal siguiendo un c1lculo iterativo de estimaci3n, el que permiti3 lograr un mejor ajuste de la ojiva de madurez por una parte y por otra, de la estimaci3n de la talla media de madurez. El ajuste de la funci3n log1stica est1 dado por la relaci3n descrita a continuaci3n:

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

d) Fecundidad modal

Para la determinaci3n de fecundidad en la merluza de cola, se seleccionaron ovarios de peces en maduraci3n avanzada o maduros, estos 1ltimos s3lo en etapa de inicio



del proceso de la hidratación para evitar la utilización de gónadas en que ya se hubiese iniciado el proceso de desove. De acuerdo a la metodología de Hunter *et al.* (1985), a cada ovario seleccionado se le eliminó el líquido superficial con papel absorbente, luego se tomaron tres trozos de tejido de diferentes regiones del ovario, de un tamaño que permitiera obtener aproximadamente entre 250 a 400 ovocitos por cada trozo, los que se pesaron con una balanza de precisión de 0,0001 g. Luego de contar bajo un microscopio estereoscópico los ovocitos de la moda más avanzada de tamaño de cada submuestra, se obtuvo el promedio de ovocitos de acuerdo a la siguiente relación:

$$E_i = n_0 \cdot W_i$$

Donde:

E_i = fecundidad (número total de ovocitos de la moda más avanzada de tamaño en el ovario).

W_i = peso húmedo del ovario (g).

n_0 = número promedio de ovocitos de la moda más avanzada de tamaño por gramo de submuestra.

En el caso de la merluza del sur, se introdujeron pequeñas variaciones al método para adecuarlo a especies que presentan una fecundidad modal o de camada. Esta opción involucró la medición del diámetro de ovocitos presentes en una de las tres submuestras, en promedio 520 ovocitos, lo que se realizó bajo un microscopio estereoscópico. La moda de tamaño más avanzada de ovocitos vitelados se separó del resto de los ovocitos mediante el método de Battacharya (Gayanilo *et al.* 1985), que se aplica a curvas polimodales. La relación porcentual entre el número de ovocitos de la moda más avanzada de tamaño y los ovocitos de menor diámetro se consideró que era la misma para las otras dos submuestras en que sólo se contaron los ovocitos.



Los valores de la fecundidad modal se relacionaron con el peso corporal y la longitud total de las hembras. El n3mero de muestras que cumplieron los requisitos considerados en este procedimiento fue 75 en merluza del sur y 99 en merluza de cola.

Para el c3lculo de la fecundidad media poblacional, se utiliz3 la ecuaci3n de regresi3n de la fecundidad modal versus el peso corporal menos el peso de la g3nada. A partir de esta ecuaci3n, se estim3 la fecundidad de cada hembra madura muestreada y se obtuvo el valor promedio de fecundidad para cada lance (Picquelle y Stauffer, 1985), de acuerdo a la siguiente relaci3n:

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

$\bar{\bar{F}}$ = fecundidad media poblacional,

\bar{F}_i = fecundidad modal promedio en el lance i ,

m_i = es el n3mero de hembras muestreadas en el lance i ,

n = n3mero de lances.

4.6 Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompa1ante de la merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de identificaci3n.

En el dise1o empleado para determinar la importancia relativa de la fauna acompa1ante, se consider3 como unidad muestral el lance de pesca. La informaci3n b3sica que caracteriz3 el muestreo fue el peso de las especies en kilogramos, adem3s de los datos operacionales del lance que caracterizan el muestreo como el n3mero del lance, posici3n geogr3fica, hora de inicio y t3rmino, fecha y profundidad del lance.



En el dise1o se contempl3 la realizaci3n de un censo de los lances, al interior de los cuales se tom3 una muestra aleatoria de la captura. Para esto, al momento de traspasar la pesca desde la red al pozo, se extrajeron muestras en cajas de 30 kg.

Cada caja fue pesada y posteriormente identificada y en la cual se separaron todas las especies presentes (incluyendo la especie objetivo), para proceder al pesaje de cada grupo de ejemplares de la misma especie. Se debe consignar la dificultad pr1ctica de realizar dicho pesaje en el buque debido a falta de espacio (limita el n1mero de cajas a muestrear) y tiempo disponible, por lo que se muestre3 un m1ximo de 6 cajas.

Para la estimaci3n de la proporci3n de especie se utiliz3 el siguiente estimador:

a) Estimador de la proporci3n de especie

El estimador de la proporci3n de la especie e (\hat{p}_e) en la captura est1 dado por la siguiente relaci3n:

$$\hat{p}_e = \sum_{j=1}^M \frac{C_j}{C_o} \hat{p}_{ej}$$
$$C_o = \sum_{j=1}^M C_j ; \quad \hat{p}_{ej} = \frac{\sum_{k=1}^K W_{ekj}}{\sum_{k=1}^K W_{jk}}$$

donde:

C_j = Captura total en el lance j .

W_{ekj} = Peso de la especie e , en la caja k del lance j .



M = N3mero total de lances en el viaje.

\hat{p}_{ej} = Estimador de la proporci3n de la especie e en el lance j

donde C_j se estim3 a partir de la observaci3n directa de la captura en los pozos de pesca, los cuales se encuentran debidamente cubicados en peso por el Armador del buque.

La expresi3n para el estimador de la varianza del estimador \hat{p}_e , est3 dada por:

$$\hat{V}(\hat{p}_e) = \frac{1}{C_0^2} \sum_{j=1}^M C_j^2 \hat{V}(\hat{p}_{ej})$$

Donde

$$\hat{V}(\hat{p}_{ej}) = \frac{1}{K_j} \frac{1}{\bar{W}_j^2} \frac{\sum_{k=1}^{K_j} [W_{ejk} - W_{jk}]^2}{K_j - 1}$$

$$\bar{W}_j = \frac{1}{K_j} \sum_{k=1}^{K_j} W_{jk}$$

Lo anterior permiti3 determinar la importancia relativa global para el 3rea de estudio de la fauna acompa1ante. Posteriormente se agruparon los lances de pesca por rango de profundidad y posici3n latitudinal a fin de describir y analizar la presencia de las especies seg3n estas categor3as (m3todo gr3fico).

4.6.1 An3lisis de los datos

Se efectu3 un an3lisis descriptivo orientado a determinar la participaci3n porcentual en peso de las especies que componen la fauna acompa1ante de *M. australis* y *M. magellanicus* y descripciones en t3rminos de rango de profundidad, posici3n



latitudinal y en forma global, respecto de la captura total obtenida y de la captura de la especie objetivo, adem1s de la captura de las especies que compon1an la fauna acompa1ante.

Para determinar el aporte porcentual en peso de cada especie respecto del total de la captura de la especie objetivo, se agruparon la fauna acompa1ante por especie en rangos batim1tricos y despu1s se aplic3 el mismo protocolo, pero esta vez separados por latitud.

Para estimar la importancia relativa de las especies, se revis3 el registr3 del volumen de captura espec1fico y se determin3 la importancia relativa (en peso) de las especies que constituyen su fauna acompa1ante. La importancia relativa se determin3 en t1rminos de la contribuci3n a la captura total y en relaci3n a la especie objetivo.

4.6.2 An1lisis comunitario

Se realiz3 este tipo de an1lisis con el fin de poder establecer e identificar agrupaciones espec1ficas en el 1rea de estudio. Estos an1lisis consideraron dividir el 1rea de estudio en macro zonas, a la vez que cada macro zona se dividi3 en rangos batim1tricos de 100 m de profundidad, facilitando la comparaci3n faun1stica.

Estos an1lisis consistieron b1sicamente en establecer e identificar agrupaciones espec1ficas a partir de la aplicaci3n de m1todos de an1lisis basados en la clasificaci3n y ordenaci3n de las especies. Estos m1todos num1ricos permiten obtener una visi3n de la comunidad a la cual esta asociada la especie objetivo (Acu1a *et al.*, 2004).

4.6.3 Identificaciones de agrupaciones espec1ficas



El an3lisis consisti3 en la identificaci3n por macro zona y batim3trica de las agrupaciones espec3ficas a partir del an3lisis de clasificaci3n de conglomerados (an3lisis de *cluster*) y de ordenaci3n MDS (*Multidimensional Scaling*) (Clifford y Stephenson, 1975). Ambos m3todos requieren la construcci3n de una matriz de similitud, la que fue estructurada a partir de una matriz de abundancia relativa (CPUA) de las especies componentes de la fauna acompa1ante, agrupadas por macrozona y rango batim3trico. La comparaci3n se realiz3 utilizando el 3ndice de similitud de Bray-Curtis (**BC**; Bray y Curtis, 1957). La funci3n del 3ndice se expresa por:

$$BC = \frac{\sum_{i=1}^p |x_{ijz} - x_{ikz}|}{\sum_{i=1}^p (x_{ijz} + x_{ikz})}$$

donde p n3mero de puntos macro zona rango batim3trico, x_{ijz} es la abundancia relativa de la especie “ i ” en la macro zona “ j ” rango batim3trico “ z ” y x_{ikz} es la abundancia relativa de la especie “ i ” en la macro zona “ k ” rango batim3trico “ z ”.

Para equilibrar los valores at3picos (especies raras, poco comunes o con valores de abundancia relativa muy altos), los valores de la matriz original de abundancia relativa (CPUA) fueron transformados a trav3s de la aplicaci3n de ra3z cuarta ($\sqrt[4]{}$), seg3n el criterio propuesto por Clarke y Warwick, (1994).

4.7 Determinar la composici3n de los principales 3tems alimentarios de merluza del sur y merluza de cola en el 3rea de estudio.



En el an3lisis del contenido estomacal se emplearon indicadores cuantitativos propuestos por Hyslop (1980). Luego de identificadas las presas se procedi3 a la estimaci3n de los m3todos:

Num3rico: cada ítem de presa encontrado en los est3magos es contado y expresado en forma porcentual del total de presas del ítem en el total de est3magos con contenido analizados.

Gravim3trico: consiste en pesar cada tax3n presa en cada est3mago. Se emplea este m3todo por sobre el volum3trico porque considera que el peso es una variable adecuada cuando se recolecta gran cantidad de material, es relativamente f3cil 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 est3magos.

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

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 f3rmula:

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

donde:



- N = Porcentaje en n3mero: recuento de cada tax3n de presa encontrado en los est3magos analizados de la especie predador.
- 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.

Se estim3 la diversidad de presas por el 3ndice de Shannon-Wiener (*vide* Berg, 1979), este estad3stico entrega la informaci3n de lo heterog3nea u homog3nea que es la dieta de cada depredador (Ellis, 2003), dicha relaci3n se calcul3 por la siguiente ecuaci3n:

$$H = -\sum (P_i \log [P_i])$$

donde:

- H = 3ndice estandarizado predador i
- P_i = proporci3n de la presa j en la dieta del predador

4.8 Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur y merluza de cola.

La caracterizaci3n de las agregaciones de merluza del sur y merluza de cola, se efectu3 mediante el uso de descriptores que se obtuvieron a partir de observaciones ac3sticas verticales realizadas durante la prospecci3n ac3stica y lances de pesca mediante el sistema de eointegraci3n Simrad EK-60 y que fueron procesados mediante el programa SonarData Echoview®.

Una agregaci3n es definida como un conjunto de muestras ac3sticas que poseen una continuidad vertical y horizontal y adem3s exceden un umbral predeterminado



de energía y tamaño, es decir, muestras contiguas tanto a lo largo del mismo pulso (continuidad vertical) como desde el pulso anterior (continuidad horizontal). La resolución horizontal corresponde a la distancia cubierta entre pulsos sucesivos y la vertical a la distancia relativa correspondiente a la semilongitud del pulso.

Debido a que ambos recursos se distribuyen simultáneamente en el área de estudio y en la mayoría de las ocasiones no es posible desagregarlos en el ecograma, las agregaciones serán tratadas de manera conjunta.

4.8.1. Descriptores y variables utilizadas en el análisis

De las agregaciones detectadas se extrajeron descriptores de posición, energía, morfológicos y batimétricos (Figura 9), estando referidos los primeros a la posición geográfica de las agregaciones, los de energía a la energía retrodispersada por las agregaciones, los morfológicos asociados al tamaño y forma de éstas, y los batimétricos definiendo la posición de la agregación en la columna de agua (Scalabrin y Massé, 1993; Freón *et al.* 1996).

Descriptores de posición: Están referidas a la posición geográfica de las agregaciones, utilizándose la posición media de la agregación referida a latitud (Lat_m) y longitud (Lon_m).

$$Lat_m = Lat(p_m)$$

$$Lon_m = Lon(p_m)$$

Donde: $p_m = (p_s + p_e)/2$

p_m = Ping ubicado en el centro de la agregación

p_s = Ping correspondiente al inicio de la agregación

p_e = Ping asociado al término de la agregación



Descriptores de energa: Est3n referidos a la energa retrodispersada de las agregaciones en unidades de NASC (m^2/mn^2) y a la densidad ac3stica ($Dens$) de las mismas referidas en unidades de NASC por 3rea ($NASC/m^2$), determinadas de acuerdo a:

$$NASC = 4 * \pi * (1852)^2 * 10^{\frac{Sv_{prom}}{10}} * Altura\ media$$

Donde:

$$Sv_{prom} = 10 * Log(E) \text{ (Db)}$$

$$E = \sum_{i=1}^N E_i$$

$$E_i = 10^{\frac{Sv_i}{10}}$$

Altura media= Altura media (m) de la agregaci3n (definida a continuaci3n en descriptores morfol3gicos).

N= n3mero de muestras utilizadas para calcular Sv_{prom} en la agregaci3n, y

$$Dens = NASC * 100 / Area$$

Donde *Area*: Area transversal (m^2) de la agregaci3n (definida a continuaci3n en descriptores morfol3gicos).

Descriptores morfol3gicos: Dentro de los descriptores morfol3gicos extraidos directamente desde el ecograma se encuentran: la altura media (m), el 3rea transversal (m^2), el largo (m) y el per3metro (m) (Figura 9), donde:



La altura media se define como la altura promedio de todos los pings que conforman la agregaci3n

$$\text{Altura media} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i \text{ (m)}$$

Donde

t_i = altura o espesor del ping_{*i*}

N = n3mero total de pings en la agregaci3n.

El 3rea de una agregaci3n se obtiene asociando un rect3ngulo a cada muestra S con un valor de amplitud sobre el umbral de ecointegraci3n. La superficie del rect3ngulo 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 3rea transversal de la agregaci3n (*Area*) es el resultado de la suma del 3rea de todos los rect3ngulos elementales:

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

Finalmente se extrajo el largo de la agregaci3n (*Largo*) medida en metros junto al per3metro de 3stas (*Perim*) en metros, completando las estimaciones b3sicas, a partir de las cuales se pueden derivar otros descriptores que permiten definir otras caracter3sticas de la agregaci3n.



La dimensi3n fractal (*DFrac*) es un descriptor adimensional empleado para caracterizar la irregularidad del contorno de la agregaci3n, 3ste corresponde a la relaci3n entre la superficie de un cuadrado con un per3metro equivalente al de la agregaci3n y la superficie de la agregaci3n, donde un valor 1 representa un contorno suave y un valor 2 un contorno desigual o complejo, lo que se asociar3a al grado de cohesi3n entre los peces que constituyen la agregaci3n, especialmente en la frontera o borde de la agregaci3n (Scalabrin, 1997).

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

La elongaci3n (*Elon*) es un descriptor utilizado para caracterizar la forma general de la agregaci3n y es definido b3sicamente como la relaci3n entre el largo y el alto, donde valores elevados est3n asociados a agregaciones de forma el3ptica, mientras que valores menores a agregaciones de tipo circular.

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

Descriptores batim3tricos: Los descriptores batim3tricos extra3dos directamente del ecograma fueron la profundidad del fondo (m) y la profundidad media de agregaciones (m) (Figura 7), mientras que indirectamente se calcul3 el 3ndice de altura (*IndAlt*). Este 3ndice es utilizado para medir la posici3n relativa del centro de la agregaci3n en la columna de agua con respecto al fondo y se expresa en forma porcentual como:

$$IndAlt = 100 * \frac{(Prof.fondo - Prof.media)}{Prof.fondo}$$



b) Análisis de los datos

Se realizó un análisis general de las agregaciones en toda el área de estudio, aplicando estadística descriptiva referida a valores promedios, máximos, mínimos desviación estándar y coeficientes de variación para el total de los descriptores a fin de completar una visión general de las características de las agregaciones.

En segundo término a fin de determinar diferencias entre los descriptores de las agregaciones de acuerdo a su distribución en zonas de mayor o menor concentración del recurso, se procedió, en un análisis georeferenciado separando las observaciones de acuerdo a las 3 subáreas donde se intensificó el muestreo acústico y que correspondió a zonas de cañones ubicadas a la cuadra de I. Midhurst ($44^{\circ} 10' \text{ LS}$ y 75° W), frente a I. Lemu ($45^{\circ} 15' \text{ LS}$ y $75^{\circ} 10' \text{ W}$) y a la cuadra de puerto San Esteban ($46^{\circ} 18' \text{ LS}$ y $75^{\circ} 27' \text{ W}$). Denominados Cañón 1, 2 y 3, respectivamente. La ocurrencia o no, de diferencias significativas en las características de las agregaciones de acuerdo al factor “zona de cañones” se realizó mediante un análisis de varianza (Andeva).

Para efectos de aplicación de un Andeva, se aplicó una transformación logarítmica a los datos que no presentaron una distribución normal. Lo anterior fue testado mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra, la cual compara la función de distribución acumulada observada de una variable con una distribución teórica determinada (la normal en este caso). El estadístico de la prueba de Kolmogorov-Smirnov se calcula a partir de la diferencia mayor (en valor absoluto) entre las funciones de distribución acumuladas teórica y observada, esta prueba de bondad de ajuste contrasta si las observaciones podrían razonablemente proceder de la distribución normal.



Luego y a modo de continuar el an3lisis latitudinal de a3os anteriores dado por la sub-divisi3n latitudinal aplicada por Lillo *et al.* (2002, 2003, 2005) y la cual contempla 3 subzonas: subzona 1 entre 43°30' y 44°29' L.S. denominada Guafo; subzona 2 entre 44°30' y 45°29' L.S. denominada Guamblin; y subzona 3 entre 45°30' y 47°00' L.S. denominada Taitao. Esta subdivisi3n es la utilizada hist3ricamente en el an3lisis de distribuci3n de frecuencia de tallas permitiendo inferir alguna relaci3n entre 3stas y las caracter3sticas de los descriptores de las agregaciones.

Posteriormente se realiz3 un an3lisis de acuerdo a rangos de cada 100 metros de profundidad del fondo, a fin de determinar si este factor influye en las caracter3sticas de las agregaciones.

Finalmente, los datos fueron tratados mediante la aplicaci3n del an3lisis de componentes principales (APC), resumiendo de esta manera la informaci3n contenida en la matriz de datos, permitiendo una representaci3n visual o geom3trica de la informaci3n (Rencher, 1995) y preservando las caracter3sticas de la observaci3n original. Las variables originales utilizadas fueron todos los descriptores determinados (y definidos anteriormente) de las agregaciones, aun cuando entre ellas pueda darse alg3n grado de multicolinealidad, lo cual es deseable dado que el objetivo es identificar series de variables interrelacionadas (Hair *et al.*, 1999).

Se redujo la dimensionalidad del problema obteni3ndose variables o componentes principales que fueron expresadas como combinaci3n lineal de las variables originales. Para el logro de lo anterior, se utiliz3 la matriz de correlaciones como matriz de entrada, d3ndole de esta forma la misma relevancia a todas las variables, desestimando de esta forma las unidades en que son trabajadas las diferentes variables. Para la determinaci3n de los componentes principales y su



interpretaci3n, se aplic3 el criterio de selecci3n de Kaiser, el cual califica a los componentes cuyo valor propio es mayor al valor propio promedio de todos los componentes (Vivanco, 1999).



5. RESULTADOS

5.1 *Determinar la biomasa (en peso), abundancia (en n3mero) y la distribuci3n espacial y batim3trica del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en el 3rea de estudio*

5.1.1 Merluza del sur

a) Biomasa y abundancia.

La biomasa de merluza del sur se estim3 en 58.657 toneladas (CV=14,0%) con un intervalo de confianza ($\alpha=5\%$) entre 50.132 y 67.846 toneladas mediante el estimador de raz3n y 59.678 toneladas (CV=11%) e intervalo de confianza entre 53.113 y 66.242 toneladas por el estimador geoestadístico (**Tabla 7**).

La abundancia de la merluza del sur se estim3 en 20.890.709 individuos de los cuales 10.078.631 (48%) correspondieron a machos y 10.812.078 (52%) a hembras (**Tabla 8**).

Ambos estimados presentan valores superiores en relaci3n al a3o 2007, siendo de un 7,2% en la estimaci3n de la biomasa y de un 31% en la abundancia, efecto de un mayor presencia de juveniles en el stock evaluado, como se desprende a partir de la ca3da del 55% en el peso medio entre ambos a3os (**Tabla 9**).

b) Distribuci3n espacial.

La distribuci3n espacial de la merluza del sur (Figura **10**) presenta una distribuci3n que estuvo presente en el 60% (1.554) de las 2.590 millas n3uticas cuadradas prospectadas. La distribuci3n espacial esta caracterizada por un predominio de sectores de bajos niveles de densidad hacia el sector centro norte del 3rea de estudio, mientras que en el sector centro sur se distinguen dos sectores de alta densidad localizados en la latitud 45°20'S y 46°20'S los que aparecen asociados a



los cañones submarinos presentes en dichos sectores del área de estudio. Este tipo de distribución ha sido consistente en todos los cruceros de prospección realizados en el área y las mayores variaciones se han observado solo en cuanto a la importancia relativa de cada foco.

La posición media o centro de gravedad de la distribución del stock evaluado de la merluza del sur se localizó en la latitud 45°24'S, manteniéndose con leves variaciones en un entorno concordante con las observaciones efectuadas en los estudios previos, los que han fluctuado entre los 45°16'S y 45°25'S. El índice de Gini se estimó en 0,85 y refleja el comportamiento gregario del recurso durante el proceso reproductivo en desarrollo en el área y período de estudio.

5.1.2 Merluza de cola

a) Biomasa y abundancia

La biomasa de merluza de cola estimada alcanzó a 225.542 toneladas (CV=227.921 toneladas (CV=17,6%) con un intervalo de confianza ($\alpha=5\%$) entre 191.711 y 259.373 por el estimador de razón y 227.921 (CV=16,4%) e intervalo de confianza de 195.784 y 260.058 toneladas (**Tabla 10**) mediante el método geoestadístico. La fracción adulta representó el 62,2% de la biomasa.

La abundancia de la merluza de cola se estimó en 495.812.800 individuos de los cuales 248.688.910 (50,2%) correspondieron a machos y 247.123.890 (49,8%) a hembras (Tabla 11). La fracción adulta aportó con el 33,3% de la abundancia.

Ambos estimados presentan valores sustantivamente superiores en comparación a los años previos, siendo de un 40% en la estimación de la biomasa y de un 207% en términos de la abundancia, que al igual que en la merluza del sur es el



efecto de una disminuci3n sustantiva en el peso de los ejemplares evaluados (Tabla 12).

b) Distribuci3n espacial

La distribuci3n espacial de la merluza de cola, estuvo presente en 1.710 (66%) de las 2.590 millas n3uticas cuadradas prospectadas. Dentro del 3rea de estudio, su distribuci3n estuvo caracterizada por la presencia de sectores de alta concentraci3n, dos de los cuales correspondieron a sectores de los ca3ones batim3tricos localizados en las cercan3as de las latitudes 45°20'S y 46°20'S, conservando lo observado en estudios anteriores (Figura 11).

El centro de gravedad de la distribuci3n de la merluza de cola se ubic3 en la 45° 39'S, lo que se debe a la importancia relativa de las concentraciones detectadas hacia el sector centro sur del 3rea de estudio. El 3ndice de Gini se estim3 en 0,91 y refleja el comportamiento gregario del recurso durante el desarrollo del proceso reproductivo en desarrollo durante el 3rea y per3odo de estudio.

5.2 *Estimar la composici3n de tallas, de 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.*

5.2.1 Merluza del sur

a) Muestreo

La composici3n de la estructura de tallas se estim3 a partir de 1.500 individuos muestreados de los cuales 693 fueron machos y 807 hembras (Figura 12). En las figuras 13 a 15 se presentan las distribuciones de tama3os de los ejemplares muestreados en el sentido latitudinal y batim3trico.



b) Proporción sexual

Para el total del área prospectada la proporción sexual expresada a través de la fracción de hembras alcanzó al 51,8%, lo que representó una proporción de 1,07 hembras por cada macho 1 (Figura 12). Latitudinalmente, en el sector centro – sur (Guamblin y Taitao) la fracción de hembras fue del 44 y 49% frente al 80% que se registró en el sector septentrional (Guafo) (Figura 13), mientras que batimétricamente presentó un gradiente negativo con la profundidad, siendo el rango batimétrico más somero (200-299 m) donde se obtuvo la mayor fracción de hembras (58%) seguido de valores de 54% y 48% en las profundidades de 300-399 y 400-499 metros (Figura 15).

c) Estructura de tallas

La estructura de talla de merluza del sur registrada en el área y período de estudio estuvo compuesta en un 65,3% por ejemplares adultos (> 69 cm) y un 34,7% de ejemplares juveniles (Figura 12). Como ha sido habitual en esta especie, la distribución de las hembras muestra una mayor participación de individuos de tallas mayores respecto de los machos, aunque estos últimos hayan registrado una mayor fracción de individuos adultos (68,2%).

Los estadísticos estimados para este recurso muestran para ambos sexos combinados una talla media de 71,3 cm, una moda principal de ejemplares adultos en el rango 75-79 cm y otra secundaria de individuos juveniles de 50-54 cm (Figura 12). Al desagregar por sexo se mantiene la estructura general bimodal de la distribución, aunque las hembras registran valores de talla media y modal 5 cm mayor en relación con los machos.



Al considerar las estructuras de talla por subzona, todas ellas registraron el predominio de peces adultos con valores del 65,8%, 65,1% y 58,8%, en Guafo, Guamblin y Taitao. Las distribuciones de talla del sector centro-sur (Guamblin y Taitao) muestran un comportamiento similar con una moda principal (75-79 cm) y una moda secundaria de juveniles (50-54) y tallas medias de 71 y 69 cm, respectivamente. El 3rea Guafo en cambio, aparece una moda principal compuesta por individuos juveniles y adultos j3venes entre 65 y 79 cm de longitud total y una moda secundaria de peces adultos de 90 a 104 cm; pero sin la presencia de la moda juvenil observada mas al sur (Figura 13), lo que redund3 en que las tallas medias hayan presentado un gradiente latitudinal norte-sur, con el mayor valor 76,9 cm en la subzona de Guafo y 70,7 y 69,4 cm en el sector central y sur del 3rea de estudio.

En lo relativo a las estructuras de tallas estimadas para los sectores asociados a los ca3ones y fuera de ellos, se pudo observar en el 3rea exterior a los ca3ones como en el ca33n de Guamblin una distribuci3n que se asemeja a la registrada para el 3rea total, con distribuciones que presentan una moda adulta principal (70 -89 cm), una moda secundaria juvenil (35-64 cm) donde estos 3ltimos representan entre 34% y 40%. El ca33n Guafo registr3 una moda principal en la que participaron individuos juveniles y adultos j3venes de entre 60 y 89 cm y el esbozo de una moda secundaria de adultos (90-104 cm), mientras, que el ca33n Taitao mostr3 una distribuci3n esencialmente adulta (96,8%) con ejemplares entre 70 y 94 cm (Figura 14).

En sentido batim3trico, las distribuciones de tallas registran destacan por la participaci3n de una moda principal compuesta por individuos adultos (70-89 cm) en todos los rangos batim3tricos y una disminuci3n de la presencia de juveniles (moda secundaria) hacia los estratos m3s profundos, con valores de 46%, 39% y 23% para los rangos de 200-299, 300-399 y 400-499 metros de profundidad, respectivamente (Figura 15). Aunque la moda adulta (70-89 cm) se registr3 en todos los estratos de profundidad de las 3reas de Guamblin y Taitao (Figura 16),



fueron las distribuciones asociadas al rango 300-399 m las que m1s se asemejan a la distribuci3n del 1rea total.

d) Distribuci3n de talla del crucero y la pesca comercial para el 1rea y per1odo de estudio

La informaci3n de talla de merluza del sur registrada por el monitoreo de la pesquer1a para la misma 1rea y per1odo de estudio fue de 1721 peces (Figura 17), y correspondi3 a muestreos efectuados a bordo de la flota arrastrera f1brica. La estructura de talla de esta flota registr3 ser adulta (64%), con una moda principal (70 y 94 cm) y distribuci3n de talla similar a la registrada en el crucero, con tallas promedios (71 cm y 73 cm, respectivamente) y con importante presencia de juveniles (36%), similar a lo registrado en el crucero (37%). No obstante, la estructura de flota arrastrera f1brica muestra un mayor predominio de las hembras (62%) respecto de la proporci3n de hembras del crucero (52 %) (Figura 17).

e) Distribuci3n de talla del crucero 2008 respecto de los cruceros de investigaci3n anteriores en la zona de estudio

Los resultados de estructura de talla registrada en el crucero de investigaci3n del 2008 fue analizada respecto de los resultados descritos en los seis cruceros anteriores para la misma zona de estudio. Los cruceros bajo an1lisis fueron desarrollados a bordo de las naves B/I Abate Molina (2001, 2002, 2005); B/F Unzen (2001, 2002, 2005) y Friosur IX (2007).

En el per1odo comprendido entre los a1os 2001-2005, las estructuras de tallas presentaron una tendencia a desplazarse hacia individuos de mayor tama1o y a una alta participaci3n de la fracci3n de adultos en el stock evaluado. Sin embargo,



en los cruceros realizados en los a1os 2007 y 2008 se ha observado una estructura bimodal, con un aumento de la participaci3n de individuos juveniles y una disminuci3n en el aporte de los ejemplares de mayor tama1o, lo que se ha reflejado en una disminuci3n progresiva de la talla media del stock evaluado (Figura 18). No obstante lo anterior, se destaca que en los siete a1os de estudio, las distribuciones de tallas de merluza del sur durante el per3odo reproductivo, muestran estructuras relativamente estables y sustentadas principalmente en ejemplares adultos que estar3an participando del proceso de desove.

Las distribuciones de tallas de los machos con una moda principal entre 65 y 89 cm, han sido mas estables que las observadas en las hembras (65 -99 cm), aunque ambas con variaciones anuales en sus formas y una disminuci3n en el rango de la moda principal en los a1os recientes. (Figura 18).

En lo que respecta a las distribuciones de tallas observadas durante los siete a1os considerados, muestra a los sectores centro y sur (Guamblin y Taitao) sustentados sobre curvas con comportamientos relativamente similares durante los siete a1os de estudio, valores de la moda principal de ejemplares adultos centrada entre los 70 y 99 cm (Figura 19) y el registro de modas secundarias de ejemplares juveniles como lo sucedido en el 2001, 2007 y 2008. Por su parte, el 1rea norte (Guafo) registra distribuciones principalmente adultas y un rango mas amplio de la moda principal respecto de las otras dos 1reas, incorporando principalmente adultos de tallas mayores y donde adem1s es posible observar el desplazamiento hacia la derecha de los valores modales entre el 2001 al 2005 y hacia la izquierda en los 1ltimos dos a1os.

f) Composici3n de la estructura de edades



En la Tabla 13 se presentan las relaciones longitud peso estimadas a partir de las mediciones realizadas en el muestreo biológico de la captura. Históricamente las funciones peso - longitud, si bien sus parámetros varían dentro de cierto rango, su aplicación entregan pesos similares en los diferentes períodos (Figura 20). Esta similitud de las relaciones peso-longitud, a pesar de apreciarse como pequeñas diferencias en la gráfica (dada la escala), cobra importancia, sobre todo en períodos de desove, para obtener las transformaciones de la abundancia en biomasa.

A su vez se puede apreciar en la serie de tiempo, la existencia de variaciones menores en los pesos promedios a la talla en machos y un tanto más marcadas y con tendencia a la baja en hembras de la fracción mayor a 65 cm (Figura 21). Menores pesos promedios a determinadas tallas promedios serían un reflejo del estado de bienestar de los individuos y/o el estado de maduración /evacuación de sus gónadas en el período de estudio.

La abundancia estimada correspondió a 20.890.709 ejemplares, compuesta por un 48,2% (10,1 millones) de machos y un 51,8 % (10,8 millones) de hembras.

En la estructura por GE del recurso en el área que comprendió el Crucero de Evaluación 2008, se presentan en proporción mayor a 5% los grupos de edad VI hasta XV en los machos (Tabla 14), presentando la moda en los GE XI -XIII. En hembras, los grupos principales comprenden desde GE V hasta XVI (Tabla 15), con moda en el GE XIV. Desde el año 2007 se había observado un cambio notable en la estructura del stock evaluado ya que en ese tiempo, se encontró también grupos modales en machos y hembras en los GE XIV y XV, pero la diferencia fue que se registraron de forma notable el aporte en la estructura de grupos menores como lo



son el GE VI y VII, grupos que en el crucero 2007 se insinuaron como moda secundaria.

Se presenta en la figura 22, la composición histórica de la estructura del stock por clases de talla y grupo de edad para los cruceros efectuados en el período 2000-200. En ella es posible apreciar la variación de la estructura demográfica en la zona de estudio y particularmente en el crucero del año 2008, donde los individuos de menor edad y talla cobran una relevancia que no se había observado en los estudios anteriores.

Considerando ambos sexos, se presenta en la Tabla 16 la abundancia por GE del 2008 y su desviación estándar. La abundancia está sostenida mayoritariamente (85%) por doce clases que comprenden los GE V a XVI, con moda en el GE XIV.

La proporción en número entre ambos sexos varió levemente con respecto al año anterior, representando la fracción de machos (48%) nivel alto respecto a lo observado en la serie. El peso promedio de los ejemplares correspondió a 2.857 g, lo que un representó el menor valor respecto a lo observado en los cruceros de previos, debido a una mayor participación de la fracción juvenil. Separado por sexos, la situación fue similar con un peso promedio de 2.580 g y 3.114 g en machos y hembras respectivamente, en comparación a los 3.085 g en machos y 4.091g en hembras observado el año anterior.

5.2.2 Merluza de cola

a) Muestreos

Durante el crucero se registró la longitud y sexo de 3.416 ejemplares de merluza de cola (Figura 23). En las figuras 24 a 26 se presentan la distribución espacial y batimétrica de las estructuras de tallas y el esfuerzo de muestreo.

b) Proporción sexual



En el área de estudio la fracción de hembras constituyó el 48% de los ejemplares muestreados representando una proporción de 1 macho por cada 1,1 hembra (Figura 23), aunque con variaciones latitudinales como batimétricas de valores cercanos a 1 macho por cada 2 hembras en el sector norte (Guafo) y de 1,5 machos por cada hembra en el sector meridional, como también en el rango batimétrico de 300-399 metros de profundidad (Figuras 24 a 27).

c) Estructura de tallas

La composición de talla de merluza de cola en el área y período de estudio comprendió mayoritariamente ejemplares juveniles (< 55cm) que representaron el 72% del stock evaluado, presentando ambos sexos una estructura de talla similar y que se debería a la característica juvenil del stock evaluado (Figura 23).

En las tres áreas (Guafo, Guamblin y Taitao) se presentó una estructura de tallas con un claro predominio de la fracción juvenil (< 55 cm), con valores modales centrados en el rango de 44 a 49 cm de longitud total, mientras que en la fracción adulta no se observa un grupo de tallas que predomine sobre otro (Figura 24). En el sector centro-norte del área de estudio (Guafo y Guamblin), la participación juvenil alcanzó al 77,8% y 80% estimándose tallas promedios de 48,2 y 47,3 cm, respectivamente, en tanto en el sector sur del área de estudio (Taitao) hubo una menor participación juvenil (66,3%) y la talla promedio más alta alcanzando los 51,3 cm (Figura 24). Un escenario similar se pudo observar en las estructuras de tallas asociadas a los cañones presentes en cada subzona y fuera de ellas y donde la participación juvenil en la composición de tallas alcanzó al 91,1% en el cañón Guamblin y 84% fuera de ellos con tallas promedios de 45,0 cm y 46,8 cm, respectivamente, mientras que en los cañones Guafo y Taitao presentan niveles similares en la participación de juveniles (~63%) y en las tallas medias de 51,9 y 51,8 cm (Figura 25).



En sentido batimétrico las muestras de merluza de cola se obtuvieron entre los 200 y 399 m de profundidad, observándose que las estructuras desagregadas en los rangos de 200-299 y 300-399 metros son relativamente similares con una participación juvenil levemente inferior al 72% y tallas promedios de 49,3 cm y 50,8 cm, respectivamente (Figura 26). Sin embargo, al considerar en el análisis las estructuras de tallas de merluza de cola por rango de profundidad al interior de cada área, destaca el aumento de la participación de la fracción adulta en el rango batimétrico más profundo (300-399 m) que se eleva al 43,9% y la talla media alcanzó a los 55,9 cm (Figura 27).

d) Distribuci3n de talla del crucero y la pesca comercial para el área y período de estudio

La estructura de talla de merluza de cola registrada por los estudios de monitoreo de la pesquería a bordo de la flota arrastrera fábrica, para la misma área y período de estudio muestran diferencias en sus distribuciones respecto de los resultados registrados en el crucero de investigaci3n del 2008 (Figura 28), pues aunque ambas presentaron una estructura bimodal, la moda principal correspondió a individuos adultos en la pesca comercial y juveniles en el crucero, estando en ambos presente la moda de ejemplares juveniles de rango entre los 35 y 54 cm. La fuerte diferencia entre ambas estructuras podría atribuirse a la orientaci3n de la flota hacia ejemplares de mayor calibre y concentrando su operaci3n en el sector centro sur del área de estudio y en los rangos batimétricos más profundos.

e) Distribuci3n de talla del crucero 2008 respecto de los cruceros de investigaci3n anteriores en la zona de estudio



Las estructuras de tallas de merluza de cola para los cruceros de prospecci3n realizados en el 3rea de estudio entre los a1os 2001 y 2007 se sustentan principalmente en ejemplares adultos, en una moda relativamente similar entre a1os con un rango desde los 55 a 89 cm (Figura 29). Sin embargo, el a1o 2008 muestra una distribuci3n totalmente diferente, sustentada en una moda principal comprendida entre los rangos de talla entre 35-54 cm y una moda secundaria de adultos j3venes entre 55-64 cm. Aunque la presencia de importantes contingentes de juveniles ya hab3a sido registrada los a1os 2001 y 2004, estos no hab3an alcanzado la magnitud observada durante el presente estudio.

Entre el a1o 2001 y 2007, las distribuciones de tallas al interior de las tres 3reas de estudio hab3an mostrado una alta presencia de ejemplares adultos que parec3an ser parte de una misma familia de distribuci3n de talla con claro predominio de las hembras, situaci3n que cambia sustancialmente el a1o 2008 con una estructura predominantemente juvenil (Figura 30) y en sectores como el de Taitao cuya presencia de juveniles no super3 el 22% en el per3odo 2001-2007, triplic3 durante el 2008 dicha participaci3n aunque sin alcanzar los niveles (~80%) observado en los sectores de Guafo y Guamblin.

f) Composici3n de la estructura de edades

En la figura 31 se presentan las relaciones longitud-peso estimadas para la merluza de cola en los estudios realizados entre los a1os 2001 y 2008, verific3ndose leves variaciones en el peso promedio a la talla entre a1os, especialmente hacia el rango de los individuos adultos. Por otra parte, En la figura 32 se puede apreciar la existencia de fluctuaciones en los pesos promedios, los que fueron mas pronunciados entre los a1os 2002-2004 y en los individuos de mayor talla, dentro de un rango cercano al 10% del peso promedio y que podr3a



estar relacionado al grado de avance del proceso reproductivo al momento del crucero.

Durante el presente estudio y producto de la estructura eminentemente juvenil de la estructura del stock, los pesos promedios presentaron un significativo descenso en comparaci3n al a1o 2007, pues variaron de 835 a 357 gramos en los machos y de 1.168 a 432 gramos en las hembras.

La estructura por edad de machos est1 conformada principalmente por la participaci3n de los GE II a V, destac1ndose en forma modal el GE III en machos (abundancia de 53%) y hembras (abundancia de 45%) (Tablas 17 y 18), lo cual significa un dr1stico cambio en la composici3n de edades. Durante el crucero de evaluaci3n 2007, desarrollado en la misma 1poca y zona, el GE modal estaba en peces de mayor edad registr1ndose en el GEVI.

Considerando ambos sexos, se presenta en la Tabla 19 la abundancia por GE del 2008 y su desviaci3n est1ndar. La abundancia est1 sostenida mayoritariamente (93%) por cuatro clases que comprenden los GE II a V, con moda en el GE III.

En la serie 2000 - 2007, cada a1o cuenta con la data biol3gica y de edad correspondiente a cada crucero de evaluaci3n, excepto en lo del a1o 2000, en que no se tuvo como objetivo determinar la edad de merluza de cola. Se emple3 en su reemplazo la clave edad – talla de la pesquer1a sur-austral para ese a1o, como un medio de poder expandir la abundancia estimada y tener aproximaci3n de la estructura que la sustentaba.

En los cruceros de evaluaci3n se ha evidenciado un dr1stico cambio en el stock desovante. La estructura por edades que caracteriza el per1odo del crucero



presenta variaciones notables en el período 2000 a 2008, observándose que la estructura tuvo un cambio en su composición viéndose reforzada hacia las edades menores, llegando a estar en el 2008, compuesta principalmente por 3 grupos de edad muy jóvenes (Figura 33), cuya moda GE III representa en promedio una talla de 45-46 cm en ambos sexos.

En la serie histórica, Figura 33, se puede apreciar la constante presencia de grupos de edad mayores que presentan la estructura de edades de hembras de cada año, situación que es normal de observar en este recurso en que se presenta diferenciación sexual en el crecimiento, registrando las hembras mayores tallas y edades, sin embargo, durante el año 2008 los GE entre VIII y XVI, presentan una participación marginal aportando cada uno menos del 1% en la estructura del stock evaluado.

5.3 *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.*

5.3.1 Merluza del sur

a) Estadios de madurez sexual (EMS)

El análisis de los estadios de madurez sexual mostró que en la merluza del sur las hembras inmaduras (EMS 1 y 2) correspondieron a un 32% del total de hembras. El EMS que presentó la mayor frecuencia correspondió a las hembras en maduración (EMS 3), con un 28%. Las hembras proceso de desove activo (EMS 4 y 5) fueron equivalentes a un 25% (Figura 34). Al analizar los estadios de madurez de acuerdo a la longitud total de las hembras, se observó que los peces virginales estuvieron presentes hasta el grupo de longitud 70-79 cm LT, excepto un ejemplar



que se observ3 en el grupo inmediatamente mayor. Las hembras en maduraci3n se detectaron en frecuencias altas a partir de ese mismo grupo de longitud. Por lo tanto, en el rango de tama1os 70-79 cm LT se pueden encontrar tanto peces inmaduros como maduros (Figura 35).

b) 3ndice gonadosom3tico (IGS)

Los datos disponibles de peso gonadal utilizados en el c3lculo del IGS correspondieron al peso en el laboratorio, cont3ndose adem3s con el registro realizado en terreno, siendo ambos valores muy similares. Hubo algunas muestras en que la g3nada lleg3 rota al laboratorio o s3lo se analiz3 a bordo del buque. En estos casos, el peso que la g3nada habr3a tenido en el laboratorio se estim3 mediante una ecuaci3n de regresi3n utilizando los datos en que se dispon3a de ambos pesajes (Figura. 36).

El IGS en la merluza del sur present3 un valor promedio (\pm desviaci3n est3ndar) de $4,55 \pm 4,26$ y con valores individuales extremos de 0,17 y 19,34. Por otra parte, los elevados valores de la desviaci3n est3ndar reflejan la gran dispersi3n en los valores de los 3ndices, los que correspondieron a peces inmaduros de peque1a talla y a los peces desovados, con g3nadas en regresi3n, junto a hembras con g3nadas hidratadas. Para poder estimar la relaci3n entre la talla de los peces y el valor del IGS, se analizaron los datos con las hembras separadas en grupos arbitrarios de longitud total. Se observa que el IGS alcanz3 valores menores a 1 hasta el grupo de 60-69 cm LT. En el grupo de 70-79 cm LT, que corresponde al rango de tallas en que hist3ricamente se ubica la talla media de madurez sexual, se produjo un brusco aumento del IGS, con un promedio de 2,37. En las tallas siguientes el IGS present3 un incremento paulatino, con su mayor valor promedio, de 8,04 en el grupo de 100-109 cm LT (Figura 37).



Para relacionar el estadio reproductivo de las hembras de merluza del sur con los valores promedio del IGS, se analizaron los datos de acuerdo al EMS de los ejemplares y se determinó la manera en que este promedio cambia en peces inmaduros y maduros. En la figura 38 se observa que los peces con gónadas virginales e inmaduras (EMS 1 y 2) no superaron el valor promedio de 0,8 del IGS. En cambio, en los EMS más avanzados el IGS aumentó de 7,66 en el EMS 3 a 9,96 en el EMS 5. Este elevado valor refleja el proceso de hidratación de las gónadas que habría experimentado una proporción de las hembras en este estadio. Al aplicar un ANOVA a los datos, los resultados indicaron que existían diferencias significativas de los IGS para los EMS, con $F=195,87$; $gl=497$; $p=0,0000$. El test post hoc de Tuckey HSD señaló que estas diferencias no eran significativas al comparar los EMS 1 y 2, pero sí entre el resto de los EMS.

c) Índices de la actividad reproductiva

Sobre la base de los lances diarios realizados durante la prospección, agrupados en 4 períodos de 3 a 4 días, se analizaron los datos de los EMS y IGS para detectar las variaciones en una pequeña escala de tiempo, en la actividad reproductiva de las hembras adultas de merluza del sur (EMS 3, 4, 5 y 6). En general, el conjunto de datos indica una importante presencia de hembras en maduración, próximas al desove, junto a hembras desovantes y un porcentaje variable de peces desovados. Desde el 01 al 11 de agosto se observa que las hembras maduras y en desove reciente representaron entre el 20,8% y el 31,5% del total, con IGS entre 5,9 y 7,1. Desde el 12 al 15 de ese mes hubo un cambio en los porcentajes señalados y en el IGS, con un aumento en el porcentaje de peces en maduración, disminución del porcentaje de peces en desove y desovados y aumento del IGS, lo que se interpreta como valores representativos de una porción de la población en una etapa más temprana del ciclo reproductivo y por lo tanto diferente a lo observado en los días previos (Tabla 20).



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

Los datos disponibles para la merluza del sur comprendieron las tallas entre los 33 y 108 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 par3metros b_0 y b_1 del modelo, dando una estimaci3n de la talla media de madurez o talla 50% de 74,77 cm LT, con l3mites de confianza del 95% de 74,58 y 74,97 cm (Tabla 21). La proporci3n de individuos maduros y l3mites de confianza se incluyen en la Tabla 22 y se muestran gr3ficamente en la figura 39.

e) Fecundidad

El an3lisis de los ovarios de la merluza del sur para las estimaciones de fecundidad modal incluy3 la medici3n del di3metro de los ovocitos para separar la moda m3s avanzada del resto de los ovocitos que presumiblemente van a ser desovados en una camada posterior. En la Figura 40 se muestra el caso A, en que la separaci3n entre modas es clara y el caso B en que se observan dos modas bien definidas pero que los extremos de las modas se unen, sin existir una separaci3n completa. En todos los casos analizados se utiliz3 el programa FISAT para la separaci3n de curvas polimodales (Gayanilo *et al.* 1988). En el caso de los ovarios en maduraci3n inicial, no hay una buena separaci3n de las modas y no pueden utilizarse con esta metodolog3a para estimaciones de fecundidad. Los resultados obtenidos indican que el mejor ajuste seg3n el valor del R^2 para la relaci3n entre la fecundidad modal y el peso corporal de las hembras menos el peso de las g3nadas, correspondi3 a un modelo de regresi3n lineal simple, con R^2 igual a 0,59 (Figura 41). En cambio, con los datos de fecundidad modal y LT el mejor ajuste correspondi3 a un modelo de potencia, con un R^2 igual a 0,63 (Figura 42). La fecundidad modal promedio \pm la desviaci3n est3ndar fue de 2.090.497 (\pm 1.056.882) ovocitos. En la Tabla 23 se incluyen otras estimaciones de fecundidad modal promedio realizadas en merluza del sur. La



fecundidad calculada en el presente estudio est1 dentro del rango de valores observados en esta especie y muy cercana a las estimaciones del 2002 y 2005. La fecundidad relativa promedio, expresada como el n1mero de ovocitos por gramo de pez menos el peso de la g3nada, fue 375 ± 118 ovocitos. La fecundidad media poblacional alcanz3 a $2.185.514 \pm 259.741$ ovocitos.

5.3.2 Merluza de cola

a) Estadios de madurez sexual (EMS)

El an1lisis de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola mostr3 que las hembras inmaduras (EMS 1 y 2) correspondieron a un 16% del total. Del total de hembras, las que estaban en proceso de desove correspondieron a 34%; el estadio con mayor representatividad correspondi3 al EMS 3, con un 47%, que corresponde a las hembras que se preparan para desovar. De esto se desprende que en el per3odo de muestreo casi un tercio de la poblaci3n estaba desovando, y un porcentaje mayor de las hembras adultas a1n no iniciaba ese proceso. Esto se confirma con el bajo porcentaje (2%) de peces desovados (Figura 43). Al analizar los estadios de madurez de acuerdo a la longitud total de las hembras, se observ3 que los peces virginales estuvieron representados hasta el grupo de longitud de 59-68 cm LT. Las hembras en maduraci3n se detectaron en todos los grupos de longitud y contrariamente a lo esperado, con las mayores frecuencias en el grupo de hembras de menor talla. Hasta el grupo de longitud de 69-78 cm LT fue posible encontrar hembras inmaduras como maduras (Figura 44).

b) 1ndice gonadosom1tico (IGS)

En aquellos casos en que alguna muestra de la g3nada lleg3 rota al laboratorio o s3lo se analiz3 a bordo del buque, el peso que la g3nada habr3a tenido en el



laboratorio se estim3 mediante una ecuaci3n de regresi3n utilizando los datos en que se dispona de ambos pesajes (Figura 45)

En la merluza de cola, el IGS alcanz3 un valor promedio (\pm desviaci3n estandar) de $9,43 \pm 6,37$ con valores individuales extremos de 0,13 y 27,18. Por otra parte, los elevados valores de la desviaci3n estandar reflejan la gran dispersi3n en los valores del ndice, reflejados en los valores extremos, los que correspondieron a peces inmaduros de pequea talla y hembras con g3nadas hidratadas. Al analizar los datos con las hembras separadas en grupos arbitrarios de longitud total, se observ3 que el IGS present3 valores relativamente bajos hasta el grupo de longitud de 49-58 cm LT. Posteriormente el IGS mostr3 un brusco aumento en el grupo 59-68 cm LT, manteni3ndose alto en los grupos de tallas mayores (Figura 46).

Para determinar la forma en que afecta el estado 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 vara en peces inmaduros y maduros. En la Figura 47 se observa que los peces con g3nadas virginales e inmaduras (EMS 1 y 2) s3lo alcanzaron el valor promedio de 0,5 del IGS. En cambio, en el EMS 4 el IGS aument3 a 15,52. Este valor refleja el proceso de hidrataci3n que habrban experimentado las g3nadas de un porcentaje de individuos. En las hembras que ya desovaron, el IGS descend3 a 0,70. Al aplicar un ANOVA a las distribuciones, se obtuvieron diferencias significativas, con un $F=348,03$; $gl= 632$; $p=0,0000$. La utilizaci3n del test post hoc de Tuckey HSD indic3 que los EMS 1, 2 y 5 no eran significativamente diferentes entre s3, en cambio, los EMS 3 y 4 diferan entre s3 y del resto.

c) **ndices de la actividad reproductiva**



En la merluza de cola, los 3ndices de actividad reproductiva presentaron un incremento sostenido en el tiempo, en que el porcentaje de hembras maduras aument3 desde 4,5% en los primeros d3as de agosto hasta 88,9% entre el 12 y 15 de este mes. Junto con el aumento en el porcentaje de hembras maduras, disminuy3 el n3mero de hembras en maduraci3n. Llama la atenci3n la poca representatividad del estadio correspondiente a peces desovados, los que probablemente se distribuyeron en una zona geogr3fica distinta a la de la poblaci3n desovante. El aumento del IGS en el per3odo del 12 al 15 puede representar el 3ndice de hembras obtenidas en lances en que se captur3 solamente un pez inmaduro (Tabla 24).

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

Los datos disponibles para la merluza de cola comprendieron las clases de tallas entre los 39 y 110 cm LT. Las caracter3sticas que present3 la distribuci3n de los porcentajes de individuos inmaduros y maduros en las distintas tallas consideradas, no permiti3 obtener un resultado coherente, pues en las tallas menores donde supuestamente deber3an encontrarse mayoritariamente los peces inmaduros sobre el 63% correspondi3 a individuos maduros (Tabla 25). Esta situaci3n se hab3a presentado anteriormente y se atribu3a esa maduraci3n precoz a casos at3picos, sin embargo la repetici3n de estos casos apunta a una situaci3n especial y que para enfrentar esta situaci3n se podr3a aumentar el muestreo hacia zonas externas (mar interior).

e) Fecundidad

La determinaci3n de fecundidad en la merluza de cola mediante el recuento de los ovocitos de la moda m3s avanzada de tama3o presente en el ovario mostr3 que la separaci3n con respecto a los ovocitos de menor di3metro que no son desovados en la temporada de puesta fue muy clara y las modas se pueden diferenciar f3cilmente



bajo el microscopio (Figura 48). Los resultados mostraron que el mejor ajuste segun el valor del R^2 para la relaci3n entre la fecundidad y el peso corporal de las hembras de merluza de cola menos el peso de las g3nadas correspondi3 a un modelo de regresi3n lineal simple con un R^2 igual a 0,76 (Figura 49). En cuanto a la relaci3n entre la LT y la fecundidad, el ajuste a un modelo de potencia dio un R^2 de 0,86 (Figura 50). La fecundidad promedio basada en 99 observaciones \pm la desviaci3n estandar, fue 440.123 ± 304.175 ovocitos. La fecundidad relativa, expresada como el n3mero de ovocitos por gramo de peso corporal, fue 521 ± 132 ovocitos. La fecundidad media poblacional fue 424.380 ± 195.700 . En la Tabla 26 se incluyen otras estimaciones de fecundidad promedio realizadas en merluza de cola, siendo el valor estimado para el 2008 concordante con el rango de estimaciones anteriores.

5.4 *Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompa1ante de la merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de identificaci3n.*

Durante el desarrollo del crucero se capturaron un total de 7 especies de las cuales 6 correspondieron a peces 3seos y 1 cefal3podo. Considerando el universo total de especies capturadas, se observa que merluza de cola es la principal especie capturada, representando el 81% de la captura total registrada durante el crucero, seguida en importancia por merluza del sur, (13,2%), jibia (3%) y merluza de tres aletas (1,9%), las restantes especies presentaron capturas inferiores al 1%, respecto de la captura total (Tabla 27 y Figura 51). Respecto de la captura total de fauna acompa1ante, considerando a la merluza del sur como especie objetivo (Tabla 28A y Figura 52A), se observa que merluza de cola es la principal especie constituyente de la fauna acompa1ante representando el 93,2% de la captura de 3sta, seguida en importancia por jibia (3,4%), merluza de tres aletas (2,2%) y reineta (1%). Mientras que para la situaci3n contraria, considerando a la merluza de cola como especie objetivo, se tiene que la merluza del sur constituye la principal especie capturada en el contexto de fauna acompa1ante,



representando el 69,1% de la captura de fauna acompa1ante, seguida en importancia por merluza de tres aletas, jibia y reineta, las que representaron el 15,7%, 10% y 4,4%, respectivamente (Tabla 28B y Figura 52B).

De la captura total por subzona (Figura 53A), se observa que en cada una de las tres subzonas o sectores en la que se dividi3 el 1rea de estudio, la merluza de cola fue la principal especie, representando el 71% de la captura en el sector centro-norte y el 88% en el 1rea de Taitao (Figura 54). La segunda especie en importancia lo constituy3 la merluza del sur, que alcanz3 su mayor participaci3n en la subzona de Guamblin con el 28,1% de la captura total de la subzona, mientras que en las subzonas de Guafo y Taitao su participaci3n alcanz3 al 10,5% y 9,1%, respectivamente. De las restantes especies, la jibia se constituy3 en la tercera especie en importancia destacando su participaci3n en el 1rea de Guafo en la cual su contribuci3n se elev3 14,5% superando incluso a la merluza del sur, en esta misma 1rea destac3 la reineta con una captura que represent3 el 3,9% respecto de la captura total en la subzona. En el sector central (Guamblin) se observ3 una participaci3n marginal de otras especies con respecto de la captura registrada para merluza de cola y merluza del sur, en tanto que en el sector sur aparece como la tercera especie en importancia la merluza de tres aletas representando el 3,1% de la captura efectuada en la subzona.

Desde el punto de vista de la especie objetivo que se considere en la zona de estudio, es posible establecer dos escenarios, uno que considera a la merluza del sur como especie objetivo de la evaluaci3n y el otro a la merluza de cola..

a) Merluza del sur

La captura de fauna acompa1ante en el 1rea total de estudio, muestra que merluza de cola es la principal especie capturada representando el 93,2% de la



captura efectuada en la zona. Para la subzona Guafo la participaci3n de merluza de cola representa casi el 80% de la captura efectuada en la subzona, seguida en importancia por la jibia y reineta, las que representaron 16,1% y 4,4% de la captura total de la subzona (Figura 53B). En la subzona denominada Guamblin la captura de merluza de cola represent3 casi el 99% de la captura total de fauna acompa~ante, con participaci3n marginal de otras especies (Figura 53B), mientras que para la subzona Taitao, merluza de cola represent3 el 96,4% de la captura realizada en la subzona, seguida en importancia por merluza de tres aletas (3,4%).

b) Merluza de cola

Considerando el 1rea total de estudio, merluza del sur representa el 69,1% de la captura total registrada en el 1rea de estudio, seguida en importancia por jibia (15,7%), merluza de tres aletas (10%) y la reineta (4,5%). En la subzona Guafo se observa que merluza del sur ocupa el segundo lugar en importancia, ya que la captura de jibia representa el 50% de la captura efectuada en la subzona, mientras que merluza del sur representa el 36,3% de 1sta, siguiendo en importancia la captura de reineta (13,5%) (Figura 53C). Para la subzona denominada Guamblin, se observa que merluza del sur constituy3 el 97,2% de la captura realizada en esta subzona seguida en importancia por merluza de tres aletas, las restantes especies presentaron una participaci3n marginal respecto de la captura total efectuada en la subzona (Figura 53c). En la subzona de Taitao, merluza del sur en conjunto con la merluza de tres aletas constituyen las dos principales especies representando el 98,8% de la captura realizada en esta subzona, seguidas en importancia por la captura de jurel, representando el 1,2% de esta captura.

5.4.1. Par1metros comunitarios



Los resultados obtenidos a partir del m3todo de clasificaci3n (Figura 55) por conglomerados, para la matriz de capturas estandarizadas de las especies m3s representativas (Tabla 29) capturadas durante los cruceros de evaluaci3n realizados entre el a3o 2000 y el 2008, muestra la existencia de dos agrupaciones principales. Los niveles de similitud estimados para ambas agrupaciones son superiores al 68%. La primera agrupaci3n se compone de los cruceros efectuados durante los a3os 2000, 2001, 2002 y 2007, mientras que la segunda agrupaci3n la conformaron los cruceros efectuados en los a3os 2003, 2004, 2005 y 2008. Similar resultado se obtiene a partir del an3lisis ordenaci3n (NMDS), en este se observa la formaci3n de las dos agrupaciones obtenidas por el m3todo de clasificaci3n, al mismo tiempo, que se observa el alto nivel de similitud que existe entre las entidades crucero, lo que se explica por la cercan3a que muestran estas entidades (Figura 56a).

Las caracter3sticas de fauna asociada a cada agrupaci3n (Figura 56b), muestra que la primera de 3stas (cruceros 2000, 2001, 2002 y 2007) se caracteriza por la incidencia significativa de especies como cojinoba azul, cojinoba del sur, congrio dorado y br3tula, esta 3ltima especie present3 su mayor incidencia durante el crucero realizado el 2007. Para la segunda agrupaci3n resultante (cruceros 2003, 2004, 2005 y 2008) se observa que la componente faun3stica estuvo caracterizada principalmente por la influencia significativa de reineta, jurel y jibia. En cuanto a las especies objetivo, merluza del sur y merluza de cola, cabe destacar que 3stas especies est3n presentes a lo largo de todo los cruceros de evaluaci3n analizados, sin embargo, ambas especies muestran la influencia m3s significativa en la primera agrupaci3n, donde estas dos especies fueron particularmente abundantes. El resultado gr3fico del an3lisis por el m3todo de clasificaci3n obtenido a partir de los lances de identificaci3n agrupados por subzona (Figura 57), muestra la formaci3n de dos asociaciones principales con niveles de similaridad superiores al



50%. La primera asociación se localiza en la subzona 1 (Guafo) y comprende un total de cuatro lances de pesca de identificación y la fauna asociada a esta agrupación y que marcó su nivel de similitud, se caracterizó por la presencia de reineta y jibia, especies que fueron capturadas sólo en esta subzona. La segunda asociación abarcó las tres subzonas (Guafo, Guamblin y Taitao) en las que se divide el área de estudio y agrupó la mayoría de los lances de pesca de identificación realizados durante el crucero. Esta agrupación se caracterizó, en términos de fauna asociada, por la presencia de merluza del sur y merluza de cola, especies que se presentaron en todos los lances de identificación realizados, distribuyéndose en toda el área de estudio.

5.5 *Determinar la composición de los principales ítems alimentarios de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio.*

5.5.1 Merluza del sur

a) Muestreo

Se analizaron un total de 404 estómagos para toda el área estudiada, de ellos 365 (90,4 %) estómagos presentaron contenidos mientras que 39 (9,6 %) estaban vacíos. La tabla 30 resume la información sobre el número de estómagos en las subzonas sometidas a análisis indicando que la cantidad de estómagos con contenido varió, siendo el área de Taitao la que presentó un mayor número (n= 167) y Guafo la menor cantidad (n= 48).

La curva trófica (Figura 58) obtenida al graficar el resultado de los estómagos que registraron presas y cuyos estados de digestión permitían identificarla, demuestra que esta cantidad sería adecuada para realizar un análisis de la alimentación de la merluza del sur, toda vez que la asíntota comienza a evidenciarse a partir de los 225 estómagos. En el anexo II se presenta el listado sistemático de las especies que componen la alimentación de la merluza austral para el espacio y tiempo estudiados.



b) Distribución espacial de la alimentación de *Merluccius australis*

Para el total del área de estudio la alimentación de *Merluccius australis*, en términos de número (Tabla 31) se basa principalmente en el teleósteo *Macruronus magellanicus* con 99,8 %, seguido de *Maurolicus parvipinnis* con 12,7 %, y los mictophidos con 9,5 %; los crustáceos *Pasiphaea acutifrons* con 7,7 % y *Pasiphaea dofleini* con 2,1 % ocupan valores secundarios, junto a otros peces óseos, crustáceos y cefalópodos, con valores menores a 2,0 % en número. En términos de frecuencia de aparición (Tabla 31), la merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) aparece como el alimento más frecuente con 73,6 %, le siguen el crustáceo *P. acutifrons* con 10,2 % y el pez *M. parvipinnis* con 3,5 %; con menores porcentaje aparecen otros teleósteos, crustáceos, y cefalópodos. De acuerdo a la importancia otorgada por el peso, la merluza de cola es la más importante con 93,3 %, seguido por los teleósteos *M. australis* con 3,8 % (canibalismo) y *Merluccius gayi* con 2%, luego el calamar *Loligo gahi* con 0,28 %, el resto de los organismos presa se encuentran por debajo del 0,2 %, El método de IIR reveló a la merluza de cola como el alimento principal de la merluza austral con 99,8 %; seguida del canibalismo con un escaso 0,12%, el resto de las presas se ubican por debajo de este último valor (Tabla 31).

La Figura 59 corrobora la importancia de los peces respecto de los crustáceos y cefalópodos, encontrados como alimento de la merluza austral para el área total, mientras que los últimos dos taxa serían alimento accidental. Los peces, en especial *M. magellanicus*, representan el mayor aporte para la nutrición de *M. australis*, de allí su importancia en todos los métodos utilizados. La dieta de la merluza austral sería homogénea para toda el área con clara preferencia por los peces en categorías mayores de alimento.



El índice de Shanon-Wiener para la diversidad de presas alcanzó a 1,375, el cual se considera bajo, teniendo en consideración que la diversidad de especies presas alcanzó a 16 taxas.

Alimentación de *Merluccius australis* por rango de tallas.

En la tabla 32 se presentan los valores estimados para los índices numérico, frecuencia, peso e índice de importancia de relativa de la alimentación de la merluza del sur por rangos de talla en el área y período de estudio.

Clase de talla I: 31 – 43 cm

La alimentación se basa principalmente en el crustáceo *P. acutifrons* y restos de peces cada uno con 50 % IIR como las presa de mayor importancia. Aunque el número de estómagos es insuficiente, de alguna manera reflejaría la especificidad en la alimentación de la merluza austral para este grupo de tallas.

El índice de Shanon-Wiener fue 0,6931 que es bajo, con una diversidad de presas que alcanzó solamente a dos taxas.

Clase de talla II: 44 – 55 cm

Los individuos pertenecientes a este rango de tallas presentaron una alimentación basada principalmente en crustáceos. En orden de importancia por especie presa, encontramos a *P. acutifrons* con 70,1 % IIR, seguido por *P. dofleini* con 29,9 % IIR.

El índice de Shannon-Wiener se mantiene bajo con 0,6365 y con una diversidad de presas que alcanza solo dos taxas.

Clase de talla III: 56 – 67 cm



Numéricamente *M. magellanicus* con 90,5 % es el alimento más importante, seguido de los peces Myctophidae con 4,8 %. El canibalismo se evidencia con un 1,6 % en número. En cuanto al método de frecuencia, la merluza de cola presenta la mayor importancia con 90,5 %, seguido por los peces Myctophidae con 1,6 %, el canibalismo alcanza un 1,6 %. En el método de peso o gravimétrico, *M. magellanicus* es el más importante, al alcanzar 95,7 %, seguido de *Merluccius gayi* con 2,9 %. Por su parte, el IIR nos señala que el ítem alimentario más importante para este grupo de tallas, corresponde a *M. magellanicus* con 99,8 %, seguido de los peces Myctophidae con 0,1 %.

El índice de Shannon-Wiener solo alcanzó a 0,4328, el cual es bajo, aunque mayor que los grupos de tallas anteriores, la diversidad de especies presas estuvo compuesto por cinco taxas.

Clase de talla IV: 68 -79 cm

M. magellanicus es el alimento más importante tanto en número y frecuencia con 81,8 %, seguido del canibalismo con 4,5 %. Para el método de peso, la merluza de cola es el alimento principal con 90,3 %, seguido del canibalismo con 7,1 %. El análisis de IIR para este grupo de tallas indica que la merluza de cola es el ítem alimentario más importante con 99,4 %, seguido del canibalismo con 0,4 %, las restantes presas presentaron valores menores a 0,4 %.

El índice de Shannon-Wiener para este grupo fue de 0,8207, el cual es bajo, pero mayor que el grupo de tallas anterior. La diversidad de presas incluyó a ocho taxas.

Clase de talla V: 80 - 91 cm



En este grupo la merluza de cola es el ítem más importante de acuerdo a la importancia relativa con 99,6 % IIR, seguido de *M. gayi* y del canibalismo, cada uno con un 0,2 %. De esta manera, la merluza común, ocupa un lugar secundario, del mismo modo que se manifiesta el canibalismo. Los crustáceos en este grupo de tallas son un grupo totalmente accidental. La alimentación en este grupo refleja una condición claramente homogénea y específica.

El índice de Shannon-Wiener fue 0,444 el cual es más bajo que el anterior grupo de tallas. La diversidad de presas fue de cuatro taxas.

Clase de talla VI: 92 – 110 cm

Para esta clase de talla, la merluza de cola también es el ítem más importante en todos los métodos utilizados, en efecto, numéricamente alcanzó a 75 % en frecuencia de ocurrencia, mientras que en peso el valor obtenido fue 89,4 %. Esta marcada presencia de la merluza de cola en los métodos ya mencionados se ve reflejada y corroborada en el IIR, en la cual alcanza un 97,6 %. El crustáceo *P. acutifrons* aparece como ítem secundario con 1,2 % IIR, mientras que el canibalismo está representado en un 0,8 % solamente.

El índice de Shannon-Wiener fue 0,8233 y la diversidad de presas de cuatro taxas.

5.5.2 Merluza de cola

a) Muestreo

Se analizaron un total de 431 estómagos para toda el área estudiada, de ellos 342 (79,4%) estómagos presentaron contenidos mientras que 89 (20,6%) estaban



vacíos. La Tabla 33 resume la información sobre el número de estómagos en las sub-zonas sometidas a análisis indicando que la cantidad de estómagos con contenido varió, siendo el área de Taitao la que presentó un mayor número ($n=188$) y Guafo la menor cantidad ($n=72$).

La curva trófica obtenida al graficar el resultado de los 342 estómagos (Figura 60) que contienen presas y, cuyos estados de digestión permitían identificarla, demuestra que esta cantidad sería adecuada para realizar un análisis de la alimentación de la merluza de cola, toda vez que la asíntota comienza a evidenciarse claramente a partir de los 180 estómagos.

En el anexo II se presenta el listado sistemático de las especies que componen la alimentación de la merluza de cola para el espacio y tiempo estudiados.



b) Distribución espacial de la alimentación de *Macruronus magellanicus*

Para el área total, es decir, la comprendida desde la Isla Guafo hasta la Península de Taitao, la alimentación de *Macruronus magellanicus*, en términos de número (Tabla 34) se basó principalmente en el eufáusido *Euphausia valentini* con 52,1 %, seguido de restos de eufáusidos con 10.9 %, y restos de crustáceos con 7.9 %, valores secundarios en importancia, se presentaron para otros crustáceos y peces. En términos de frecuencia de aparición (Tabla 34), los restos de peces óseos fueron los más importantes con 31,5 %, le siguieron el crustáceo *E. valentini* con 15.6 % y restos de eufáusidos con 13.5 %; con menores porcentaje aparecieron otros teleósteos y crustáceos. De acuerdo a la importancia otorgada por el peso (Tabla 34), los restos de peces óseos son los más importante con 45,6%, seguido por restos de los teleósteos de Myctophidae con 14,8 % , el resto de los organismos presa se encuentran por debajo del 10%. El método de IIR (Tabla 34) reveló que los restos de peces óseos se constituyeron como alimento principal de la merluza de cola con 66,3%; seguido de *E. valentini* como el segundo alimento en importancia con un escaso 12,4%, el resto de las presas se ubican por debajo de este último valor.

La Figura 61 corrobora la importancia de los peces respecto de los crustáceos encontrados como alimento de la merluza de cola para el área total. La dieta sería homogénea para toda el área.

El índice de Shanon-Wiener para la diversidad de presas alcanzó a 1,06, con una diversidad de especies presas que alcanzó a 8 taxas

Alimentación de *Macruronus magellanicus* por rango de tallas.

Clase de talla I: 24 – 35 cm



La alimentación, como lo muestra la Tabla 35, se basa principalmente en el pez *M. parvipinnis* con 56,5 % IIR, seguido de restos de *Euphausia* (27% IIR) y restos de crustáceos (16,5% IIR).

Clase de talla II: 36 – 48 cm

Los individuos pertenecientes a este rango de tallas presentaron una alimentación basada principalmente en pequeños peces y eufáusidos (Tabla 35). En orden de importancia por especie presa, se encuentran restos de peces óseos con 64,1% IIR, seguido por restos de *Myctophidae* con 12,4% IIR.

El índice de Shannon –Weaver fue de 1,46 con una diversidad de especies presas de 6

Clase de talla III: 49 – 62 cm

De la Tabla 35 se desprende que numéricamente *E. valentini* con 62,5% es el alimento más importante, seguido de los peces *Myctophidae* con 12,5%. En cuanto al método de frecuencia, los restos de peces óseos 31,6% y *E. valentini* con 11,4 % presentan la mayor importancia. En el método de peso o gravimétrico, nuevamente los restos de peces óseos con 41,3% y los restos de peces *Myctophidae* con 18,8% son los más importantes. Por su parte, el IIR nos señala que el ítem alimentario más importante para este grupo de tallas, corresponde a los restos de peces óseos con 41,3%, seguido de *E. valentini* con 28,1%.

El índice de Shannon –Weaver fue de 1,14 para una diversidad de especies presas de 5.

Clase de talla IV: 63 -75 cm



De acuerdo con lo se~alado en la Tabla 35, *E. valentini*, *P. acutifrons*, *M. parvipinnis* y los peces Myctophidae se constituyen como alimento m1s importante en n1mero, mientras que en frecuencia los restos 3seos con 28,6%, seguido de *M. parvipinnis*, peces Myctophidae, con 4.5 %, entre otros. Para el m3todo de peso, son los restos de peces 3seos con 27,7%, adem1s de *M. parvipinnis* y Myctophidae, cada uno con 15,3%. El an1lisis de IIR para este grupo de tallas indica que los restos de peces 3seos con 27,6% y los peces Myctophidae y *M. parvipinnis* le siguen con 19,8%, respectivamente. El 3ndice de Shannon –Weaver fue de 1,74 con una diversidad de especies presas de 6.

Clase de talla V: 76 - 90 cm

En este grupo el pez *N. groenlandica* es el 3tem m1s importante de acuerdo a la importancia relativa con 56,8 % IIR (Tabla 35), seguido de los restos de peces 3seos con 41,6 %. La diversidad de especies presas fue de 4.

Clase de talla VI: 91 – 110 cm

Para esta clase de talla, el pez 3seo *N. groenlandica* es el 3nico 3tem presente (Tabla 35).

5.6 Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur y merluza de cola.

Se procesaron y analizaron un total de 77 agregaciones mediante el programa Sonardata Echoview, correspondientes a merluza del sur y merluza de cola sin diferenciar por especie, informaci3n extra3da de las transectas de prospecci3n.



En la Tabla 36 se entregan los estadísticos estimados de los descriptores morfol3gicos y morfométricos de las 77 agregaciones registradas durante el crucero.

5.6.1. Descriptores morfol3gicos

En la Tabla 36 y figura 62 y 63 se entregan los estadísticos y distribuciones de frecuencia de los descriptores morfométricos de las agregaciones de merluza del sur y merluza de cola registradas en el área de estudio. Los resultados observados muestran que las agregaciones presentan una fuerte variabilidad en su morfometría, mientras que sus distribuciones de frecuencia muestran una distribución asimétrica desplazada hacia el sector izquierda de la curva.

5.6.2. Descriptores batimétricos

La profundidad promedio de las agregaciones fue de 285m ($\pm 52,6$) con un amplio rango de variaci3n en su espectro batimétrico desde los 150 a los 412 metros de profundidad, con una moda principal centrada en los 280 metros. La profundidad promedio del fondo en que fueron las detectadas las especies de la especie objetivo alcanzó los 409 m (± 210) y un rango de variaci3n entre los 218 y 908 metros de profundidad, con una moda centrada en los 380 metros (Figuras 64).

El descriptor índice de altura que refleja la posici3n relativa de las agregaciones con respecto al fondo presentó un valor promedio de 26,7% ($\pm 17,3$), con rango de variaci3n entre el 0,9% (prácticamente en el fondo) y el 66,4%. La distribución de frecuencia del índice de altura presentó una amplia distribución (Figura 64), lo que podría atribuirse a la topografía del fondo presente en el área de estudio, caracterizada por fuertes gradientes batimétricos.



5.6.3. Descriptores acústicos

Los valores de energía retrodispersada (NASC) se distribuyeron en un amplio rango entre los 167 y 17.650 m^2/mn^2 con un promedio de 2.231 m^2/mn^2 . La distribución de frecuencia presentó una forma asimétrica desplazada hacia el sector izquierdo con la mayor importancia relativa en el rango de los 750 m^2/mn^2 (Figura 65). En general, las agregaciones registraron bajas densidades acústicas, las que variaron entre los 0,3 y 27,6 $NASC/m^2$ y una distribución desplazada hacia el sector izquierdo de la curva de distribución (Figura 65).

5.6.4 Características de las agregaciones según cañones y zonas

La aplicación del test Kolmogorov-Smirnov para comprobar la normalidad de las distribuciones de frecuencia de los descriptores entregó como resultado el rechazo de la hipótesis en las distribuciones del perímetro, dimensión fractal, NASC y densidad. La posterior aplicación del test a los datos logaritmizados (LN) aceptó normalidad en todas las distribuciones excepto en la dimensión fractal.

5.6.4.1 Zona de cañones

Los resultados de los valores promedios, máximos, mínimos y CV de los descriptores para las agregaciones detectadas y separadas por "zona dentro de cañones" y "zona fuera de cañones" se entrega en la Tabla 37.

El análisis estadístico (ANDEVA) muestra que los descriptores elongación, perímetro, profundidad de agregaciones y la densidad de las agregaciones no presentan diferencias significativas por encontrarse en zona dentro o fuera de los cañones (Tabla 38). Los restantes descriptores presentan diferencias, siendo las agregaciones detectadas en la zona de cañones más largas y alta que las



observadas fuera de la zona de cañones (Fig. 66), es decir, agregaciones de mayor tamaño (área) (Fig. 67).

Respecto a la batimetría, no existen diferencias significativas en las profundidades promedio de las agregaciones que se detectaron en zona de cañones o fuera de ellos. La profundidad del fondo sí presenta diferencias siendo mayores los fondos de la zona de cañones, esto además provoca que los valores del índice de altura sean mayores en la zonas de cañones (Fig. 68).

La energía acústica de las agregaciones presenta diferencias significativas, entregando un mayor valor promedio en la zona de cañones, mientras que la densidad promedio de las agregaciones no presenta diferencias significativas, aunque en promedio también es mayor en zona de cañones (Fig. 69).

Los resultados obtenidos al analizar solamente las agregaciones detectadas en zona de cañones y separadas por cañón (cañón 1, 2 y 3) se entregan en la Tabla 39, los resultados de la Andeva al comparar los valores por cañón se entregan en la Tabla 40, de ésta se desprende que el largo, perímetro, área, profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura no presentan diferencias significativas entre cañones. Aunque el largo de las agregaciones entre cañones no fue significativamente diferente, las diferencias en el alto de éstas, en donde en el cañón 3 se presentaron las de mayor valor, provoca que en este último cañón se presentaran las agregaciones de menor relación de aspecto o elongación (Fig. 70), situación también observada en años anteriores.

Respecto al tamaño de las agregaciones, éstas tampoco presentan diferencias significativas entre cañones con similares valores de perímetro y área,



observándose que el cañ3n 3 presenta el menor valor de dimensi3n fractal, reflejando agregaciones mas definidas en su contorno en dicho sector (Fig. 71).

Batimétricamente las agregaciones no presentaron diferencias en su distribuci3n de profundidad en la columna de agua ni respecto a los fondos donde se detectaron, implicando que el índice de altura tampoco presente diferencias entre cañ3nes, aun así visualmente se aprecia que en el cañ3n 3 las agregaciones se presentaron mas profundas que en el resto de los cañ3nes y a mas profundidad, lo que mantuvo el valor del índice de altura similar a los cañ3nes 1 y 2 (Fig. 72).

El descriptor de energía acústica de las agregaciones NASC, alcanzó su mayor valor promedio en el cañ3n 3, siendo notoriamente superior al de los otros cañ3nes, dado que de las 7 agregaciones detectadas en este cañ3n, 6 superaron el valor promedio de los otros cañ3nes. Como las áreas de las agregaciones no presentaban diferencias entre cañ3nes, la densidad acústica en este sector también fue notoriamente superior (Fig. 73).

5.6.4.2. Sub-divisi3n latitudinal

Los resultados del análisis entre zonas son bastante similares al de los cañ3nes debido a que coincide un cañ3n por zona, siendo respectivos en la numeraci3n.

Los resultados de los valores promedios, máximos, mínimos y CV de los descriptores para las agregaciones detectadas y separadas por zonas se entrega en la Tabla 41. Los resultados de la Andeva aplicada a esta subdivisi3n, se entrega en la Tabla 42, encontrándose que el alto, perímetro, área, dimensi3n fractal, los NASC y todas las variables batimétricas no presentan diferencias significativas entre zonas, deduciéndose que en general las agregaciones



presentaron similares características en el área de estudio, siendo las principales diferencias la pertenencia o no a zona de cañones.

El largo y la elongación presentaron diferencias entre zonas, siendo el de menor valor en ambos casos el registrado en la zona 3, mostrando similar tendencia en ambos gráficos, dada la relación existente entre ambos descriptores (Fig. 74). Aun cuando el área y perímetro no presentaron diferencias significativas, visualmente se aprecia que en la zona 2 las agregaciones registraron mayor tamaño promedio (Fig. 75).

Batimétricamente no se presentaron diferencias significativas entre zonas, lo que se aprecia visualmente en la Figura 76 donde las profundidades promedio de las agregaciones y los fondos en que fueron detectados son similares, lo que provoca que el índice de altura también no muestre diferencias.

El descriptor de energía acústica (NASC), no presenta diferencias significativas entre zonas, pero visualmente se aprecia que en la zona 3 en promedio la energía dispersada de las agregaciones fue mayor que en el resto de las zonas dada la influencia del cañón 3, mientras que la densidad acústica fue notoriamente mayor en la zona 3 (Fig. 77), dado que en esa zona las agregaciones presentaron levemente una menor área que el resto de las zonas.

5.6.4.3. Sub-división según profundidad del fondo

La Tabla 43 entrega los resultados de los valores promedios, máximos, mínimos y CV de los descriptores para las agregaciones detectadas y separadas por rango de fondo, se debe consignar que dado el bajo número de agregaciones en el rango superior a 600 m (4 detecciones), éstas fueron agregadas al rango de 500-599 m. El mayor número de agregaciones se detectó en el rango de fondo de 300-399 m.



Los resultados del análisis de varianza según rangos de fondo, se entrega en la Tabla 44, en ésta se aprecia que las variables elongación, perímetro, dimensión fractal y densidad no presentan diferencias significativas en los diferentes rangos de fondo, rechazando la similitud en el resto de los descriptores.

El largo de agregaciones presenta su principal diferencia en el rango de los 200 m donde las agregaciones son notablemente de menor longitud, luego a medida que el fondo aumenta tiende a aumentar su valor para alcanzar un máximo en el rango de 500 m. El alto de las agregaciones refleja la misma tendencia de aumentar su valor proporcionalmente de acuerdo al fondo, este aumento del largo y del alto es proporcional dado que los valores de la relación de aspecto (elongación) no presentan diferencias significativas de acuerdo a rangos de fondo (Fig. 78). El área de las agregaciones también presenta su menor valor en el rango de los 200 m para aumentar de acuerdo al rango de fondo encontrándose las agregaciones de mayor tamaño en el rango de 500 m, mientras que la dimensión fractal y el perímetro no presentan diferencias significativas entre rangos de fondo (Fig. 79).

La profundidad promedio de las agregaciones presenta diferencias significativas según la profundidad del fondo pero sólo por el menor valor que presenta en el rango de 200 m, ya que posteriormente se observa una profundización y estabilización de las agregaciones en el rango cercano a los 300 m de profundidad en la columna de agua a partir de los 300 m de la profundidad del fondo, es decir que ante aumentos del fondo las agregaciones tienden a mantenerse en su profundidad, lo que se refleja en el índice de altura el cual aumenta su valor ante incrementos del fondo marino (Fig. 80).

El descriptor de energía acústica (NASC) presenta diferencias significativas en los diferentes rangos de profundidad observándose que las agregaciones aumentan



su valor promedio de energía ante aumentos del fondo, registrándose los mayores valores en el rango de 500 m, esto también debido a que en este rango se encuentran las agregaciones detectadas en el cañón 3, las cuales presentaban los mayores valores de NASC. Dado que el aumento en el área de las agregaciones también aumenta ante rangos del fondo, la densidad acústica no presenta diferencias significativas, encontrándose de todas maneras las agregaciones más densas acústicamente en el rango de los 500 m (Fig. 81)

5.6.5. 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-área, seguida de la asociación entre las variables batimétricas profundidad del fondo-índice de altura. También se observa una buena correlación entre la energía acústica NASC y la densidad, área y el alto de agregaciones.

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 explicación de la variabilidad de un 81,7%, presentando un valor de la medida de suficiencia de muestreo (MSA) igual a 0,46 considerado insuficiente para la aplicación de un análisis factorial, siendo recomendado un valor sobre 0,6 (Hair *et al*, 1999).

Posteriormente y mediante sucesivas aplicaciones de ACP combinando mediante la eliminación y posterior incorporación de cada variable original, el mejor valor de la MSA (0,61) se logró con la exclusión de la variable batimétrica profundidad de agregaciones y la variable morfométrica perímetro.



De acuerdo al criterio de selección 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 condición, explicando en conjunto el 80,5% de la variabilidad total.

La Tabla 46 entrega los valores propios y la proporción de la variabilidad explicada, total y acumulada por cada uno de los nueve componentes. El componente más importante es el componente 1 que presenta un valor propio de 3,9 y explica el 43,7% de la variabilidad total, seguido del componente 2 con valor propio igual a 1,9 explicando el 21,0% de la variabilidad. El tercer componente explica el 15,8% de la variabilidad con un valor propio de 1,4. La representación gráfica del porcentaje de variabilidad explicada por cada uno de los componentes principales se aprecia en la figura 82.

La Tabla 47 entrega los valores de las correlaciones de las variables originales con los componentes principales, en ésta se observa que los descriptores área, alto, índice de altura y NASC se asocian principalmente con el componente 1 mientras que el componente 2 se asocia con los descriptores elongación y largo, el componente 3 asocia principalmente a la variable densidad.

La representación gráfica de los dos componentes con las variables originales se observa en la figura 83. En ella se observa la asociación descrita anteriormente entre el índice de altura, fondo y el alto de las agregaciones, al encontrarse todas en el mismo sentido y donde el aumento de una implica aumento en las otras, situación también observada en los análisis por rango de fondo en que hubieron incrementos del índice del altura y el alto de las agregaciones ante aumentos del fondo marino. La dimensión fractal aparece en dirección opuesta al alto de las



agregaciones y en sentido coincidente con la elongaci3n, indicando que agregaciones con mayor altura y por ende menor elongaci3n presentaran menores valores de dimensi3n fractal, es decir agregaciones m1s cohesionadas o definidas en los bordes. Tambi3n se observa la relaci3n entre 1rea y los NASC, indicando que las agregaciones de mayor tama1o presentan mayores valores de NASC promedio, asociaci3n que es repetitiva en estas especies.



6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos durante el presente estudio muestran un aumento en el tamaño del stock de merluza del sur y merluza de cola, como también un cambio en la composición de sus estructuras demográficas representado por un aumento en la importancia de la fracción juvenil.

En el caso de la merluza del sur, tanto la biomasa y abundancia estimadas para el presente estudio constituyen el mayor valor alcanzado desde el año 2004, pero sin alcanzar los niveles registrados a comienzos de la década (2000-2003). Conjuntamente con el aumento del tamaño del stock, también se observó una variación en la composición de la estructura demográfica del stock con un aumento en la contribución de los grupos más juveniles (<70 cm) cuya abundancia aumentó de 3.466.150 ejemplares estimada para el crucero del año 2007 a 7.633.600 individuos estimada para similar área y período en el crucero del año 2008 y que en términos de biomasa la importancia de la fracción juvenil se incrementó de de 3.794 a 9.727 toneladas (156%), mientras que la fracción adulta presentó un aumento en su abundancia de 12,5 a 13,2 millones de ejemplares (5,6%) en igual período aunque su biomasa decayó 53 mil a 50 mil toneladas. La variación en abundancia y peso señala la presencia de individuos de menor tamaño y peso en el año 2008 en relación al año 2007.

En lo referente a su distribución espacial, la merluza del sur estuvo presente en toda el área de estudio con las mayores concentraciones localizadas en los sectores asociados a los cañones batimétricos existentes en la zona de estudio, pero alcanzando sus mayores densidades locales en aquellos localizados en la latitud 45°20' y 46°20' de latitud sur. Teniendo en consideración los desplazamientos que efectúa la merluza del sur durante su período reproductivo,



las variaciones que se observaron durante este estudio en relaci3n con los efectuados en a1os previos (C3rdova *et al.*, 2006; Lillo *et al.*, 2008a) sean el impacto de la din3mica espacial de este recurso durante el per3odo del estudio, por cuanto el centro de gravedad de la distribuci3n ($45^{\circ}24'S$) se mantuvo dentro del rango observado en cruceros previos donde se han estimado valores que han fluctuado entre los $45^{\circ}16'S$ y $45^{\circ}25'S$. El grado de agregaci3n estimado para el stock de merluza del sur o 3ndice Gini fue de 0,85 y se puede considerar el reflejo del proceso reproductivo del recurso durante el per3odo y 3rea del estudio y se mantiene en rangos similares a los obtenidos en los estudios realizados desde el a1o 2004 a la fecha.

En lo que respecta a la composici3n de la estructura de tallas de merluza del sur, los cruceros de prospecci3n efectuados entre los a1os 2001 y 2008 y centrados en el 3rea y per3odo de m3xima actividad reproductiva, se han caracterizado por presentar una estructura principalmente adulta con una moda principal cuyo rango ha fluctuado entre los 70 y 99 cm de longitud total y la presencia de modas secundarias de ejemplares juveniles. Entre los 2001-2005 la composici3n de la estructura de tallas mostraron un desplazamiento de los valores modales hacia individuos de mayor talla conjuntamente con un gradual aumento de la fracci3n adulta de 82% el 2001 al 94% el 2005, sin embargo, en los 3ltimos dos a1os esta tendencia se ha revertido, decayendo en t3rminos relativos la participaci3n de la fracci3n adulta, especialmente la de mayor talla. Los cambios observados parecen responder a un pulso importante de juveniles en la poblaci3n, pues su presencia tambi3n fue registrada en las capturas de la flota arrastrera f3brica contempor3nea al crucero en los a1os 2007 y 2008.

En lo que respecta a la estructura et3rea de la merluza del sur en el 3rea y per3odo de estudio, cabe destacar la importancia que marcaron los grupos de edades VI a



XV en los machos y V a XVI en hembras, confirmando de cierta manera lo observado el año 2007 en cuanto a la importancia creciente de los grupos etéreos mas juveniles que se habían insinuado como moda secundaria en dicho año.

En lo referente a los aspectos reproductivos, el análisis de los estadios de madurez sexual mostró que las hembras en maduración, en proceso de desove o bien que ya habían desovado en la temporada constituyeron el 67% de los individuos analizados, valor de similar magnitud al registrado en la prospección efectuada el 2005 poniendo de manifiesto la regularidad del proceso de desove de la merluza del sur.

El análisis de los estadios de madurez de acuerdo a la longitud total de las hembras de merluza del sur, indicó que los peces virginales estuvieron presentes hasta el grupo de longitud 70-79 cm LT y que las hembras en maduración se detectaron en frecuencias altas a partir de ese mismo grupo de longitud, rango de tallas en el cual se ubica la talla media de madurez sexual de la merluza del sur (Lillo *et al.*, 2005; Córdova *et al.*, 2006).

El valor del IGS promedio del total de hembras de merluza del sur fue de 4,55, superior al valor de sólo 2,6 del 2007 y también mayor que los 3,9 del 2005 en que las fechas de muestreo fueron coincidentes. Este valor central tiende a ser menor cuando la proporción de peces inmaduros y desovados aumenta (Lillo *et al.*, 2005, Córdova *et al.*, 2006).

Con respecto a la talla media de madurez sexual (talla 50%), esta se ha mantenido relativamente constante en los últimos años (Aguayo *et al.*, 2001), variando entre 71,4 y 75,3 cm LT (Balbontín y Bravo, 1993; Lillo *et al.*, 1997, 2001; Córdova *et al.*, 2006). Estas fluctuaciones pueden reflejar la variabilidad natural de este parámetro de un año a otro, pero no se descarta que puedan influir los



cambios en la distribución espacial de juveniles y adultos, como fue el caso del crucero del 2003 en que no estuvieron presentes en las muestras los ejemplares juveniles o en muy bajo número (Lillo *et al.*, 2004), lo que dificulta el ajuste de los datos a una curva logística, por la falta de observaciones en la rama izquierda de la curva.

La fecundidad modal promedio de la merluza del sur de este año fue 2.090.497, valor cercano al estimado de 2.007.4652 ovocitos del 2002 (Lillo *et al.* 2003). El valor más alto de la serie de observaciones disponibles correspondió a las muestras obtenidas en agosto y comienzos de septiembre del 2007, con un promedio de 2.475.969 (Lillo *et al.* 2008a). La posibilidad que al igual que el jurel de las costas de California (Macewicz y Hunter, 1993), se produzca una disminución en la fecundidad modal a medida que avanza la temporada de desove se había cumplido en años anteriores en que los muestreos abarcaron parte de septiembre, pero no ocurrió el 2007, indicando que pueden haber otras fuentes de variabilidad de la fecundidad

El análisis del contenido estomacal de merluza del sur del presente estudio muestra que el espectro trófico de *M. australis* para la época y zona comprendida en este estudio no difiere de los estudios publicados con anterioridad, principalmente con los de la merluza del sur proveniente de la plataforma continental de la Patagonia chilena (Ojeda, 1981; Paya, 1992) y con el de agua interiores de Chiloé por Bahamonde, 1953; y también con los informes finales de otros proyectos (Lillo *et al.*, 1995; Céspedes *et al.*, 1996; Pool *et al.*, 1997; Lillo *et al.*, 1997; Lillo *et al.*, 2001; Lillo *et al.*, 2002; Lillo *et al.*, 2003; Lillo *et al.*, 2004; Lillo *et al.*, 2005; Lillo *et al.*, 2006 y Córdova *et al.*, 2006) en donde el teleósteo gadiformes *M. magellanicus* (merluza de cola) es la especie presa dominante en los contenidos estomacales estudiados.



De acuerdo con los an3lisis se reafirma la conducta esten3faga y especialista en categor3as mayores de *M. australis*, donde los peces dominan en la dieta y el segundo grupo en importancia corresponde a los crust3ceos, aunque son los peces quienes aportan mayoritariamente en la dieta tanto en n3mero, frecuencia y peso. La diversidad de presas para este depredador se compone principalmente por un total de 14 taxa, reflejando as3 una alimentaci3n homog3nea. El canibalismo no se considera de importancia, toda vez que la incidencia del IIR para el 3rea total alcanz3 el 2 %, siendo m3s importante en los machos (2.5 % IIR) que las hembras (1.1 % IIR).

Los resultados obtenidos durante los cruceros de prospecci3n, corresponden a una escala espacio temporal que reflejan el comportamiento alimentario en el 3rea de la prospecci3n. En una escala mayor, Pool *et al.* (1997) en un estudio anual que cubri3 todo el 3rea de la pesquer3a sur austral de aguas exteriores, describieron variaciones espaciales y temporales en la alimentaci3n de merluza del sur y donde la importancia de la presa merluza de cola cede frente a la presa merluza de tres aletas en zonas al sur del paralelo 47° S. Esto indicaría que la importancia de una presa est3 en relaci3n a la variaci3n espacio-temporal de su propia distribuci3n y de su predador. Al respecto, estudios de din3mica tr3fica de merluza del sur en aguas interiores de las X y XI regi3n han registrado como dieta principal tambi3n a la merluza de cola, aunque adem3s, tambi3n se ha registrado la presencia de canibalismo y modificaciones en la dieta en ejemplares juveniles (< 30 cm) de merluza del sur, donde la dieta principal deja de ser merluza de cola dando paso a una dieta basada en presas de menor tama3o como peces peque3os (mict3fidos) y crust3ceos (Lillo *et al.*, 2007).

El significado o la importancia del aporte en la dieta del peso de la presa reflejan una importancia en t3rminos energ3ticos para el predador, mientras que el aporte



en n3mero de las presas en la dieta puede reflejar la abundancia o el tama1o de la poblaci3n de las presas en el ambiente (Cortes, 1997; Ellis, 2003), por esta raz3n se infiere que el alimento dominante en la dieta corresponde al grupo de los peces, ya que su aporte energ3tico es superior al grupo de los crust3ceos.

Con respecto a la fauna acompa1ante, la principal especie capturada en la zona de estudio es merluza de cola la cual representa m3s del 80% de la captura total del crucero y m3s del 90% de la captura de fauna, por otro lado, merluza del sur represent3 el 13% de la captura total crucero, mientras que como fauna acompa1ante su participaci3n alcanz3 casi un 70%, situaci3n que ha sido recurrente en los estudios efectuados en la zona y per3odo de concentraci3n reproductiva (Lillo *et al.*, 2008a). Respecto de las especies que conformaron la fauna acompa1ante, el presente crucero mostr3 una baja incidencia de otras especies, en esta sentido, s3lo el sector norte (Guafo) mostr3 una incidencia mayor de fauna asociada a reineta y jibia.

De los resultados obtenidos en los an3lisis de clasificaci3n y ordenaci3n, se observa que no hay grandes modificaciones, con respecto de lo observado en cruceros previos y se observa que merluza del sur y merluza de cola son las especies que estructuran las agrupaciones comunitarias en la zona de estudio.

En lo que concierne a la merluza de cola, tambi3n present3 un aumento sustancial en t3rminos del tama1o y biomasa del stock evaluado y al igual que lo se1alado anteriormente para la merluza del sur, se observ3 un fuerte aumento en el aporte de la fracci3n juvenil del stock.

La biomasa estimada (227.921 t) represent3 el mayor estimado desde el a1o 2004, pero se mantiene a1n por debajo de los niveles observados a comienzos de



la década (2000-2003). Por otra parte la abundancia aumentó en 2,08 veces en comparación al año 2007, situación originada por el fuerte incremento de la fracción juvenil que luego de constituir el 9% del stock durante el año 2007 aumentó su participación se incrementó al 37,7% en el presente estudio. Sin embargo, al considerar solo la fracción adulta (> 55 cm) esta se mantuvo relativamente estable entre ambos años con una disminución del 8,8%, lo que refleja que el aumento del stock fue debido al impacto de la fracción juvenil.

La distribución del stock evaluado de la merluza de cola, estuvo presente en casi toda la zona de estudio, pero con sus mayores densidades locales situadas hacia el sector central y sur de la zona prospectada. El centro de masa de la distribución de la merluza de cola se situó en la latitud $45^{\circ}39'S$, lo que implica un desplazamiento hacia el sur en comparación a la posición observada en los cruceros previos donde se han estimado valores que han fluctuado entre los $45^{\circ}16'S$ y $45^{\circ}25'S$. Este desplazamiento puede ser atribuido a la baja presencia de merluza de cola hacia el sector norte del área de estudio, específicamente en el cañón situado al sur de la isla Guafo.

La distribución de talla de merluza de cola durante el período y área de máxima actividad reproductiva entre los años 2001 y 2007 se caracterizó por un predominio de la fracción adulta de la población, dentro de una familia de distribución sustentada en una moda con un rango entre 55 y 89 cm (Lillo *et al.*, 2002, 2003, 2004, 2005, 2008b; Córdova *et al.*, 2006, Céspedes *et al.*, 2003 y 2005). Sin embargo, la distribución de talla de la especie en el año 2008 registró una estructura bimodal, con una alta presencia de una moda juvenil (35-54 cm) en toda el área de estudio, con una proporción de juveniles de 72%, nivel que no había sido registrado con anterioridad en esta área y período. Dentro de la serie de años de estudio, los años 2001 y 2004 también fueron registradas modas



secundarias de juveniles con similar rango de tallas al año 2008, pero con una proporción mucho menor de juveniles (23% y 50%). En este mismo sentido, la estructura de talla de la captura de flota arrastrera fábrica para la misma área y período de estudio en el 2008, también registró la moda juvenil del crucero, pero como moda secundaria, siendo la moda adulta la principal, sin embargo, estos cambios observados en el 2008 podrían responder a un pulso importante de juveniles en la población, aspecto que podría explicar la alta intensidad de la presencia espacial de juveniles.

A los cambios mencionados anteriormente, se ha descrito que las altas concentraciones de adultos desplazarían del área y de profundidad a las concentraciones de peces juveniles de merluza de cola; que estarían presentes antes de la llegada de las concentraciones de los adultos (Lillo *et al.*, 2008b). Este desplazamiento de juveniles de merluza de cola se ha sugerido que también es también hacia aguas interiores en el período de invierno (Lillo *et al.*, 2007); en donde se ha descrito un incremento de la biomasa y abundancia de esta especie en invierno respecto del verano. Sin embargo, la alta presencia de juveniles registrado en todo el área de estudio en el año 2008 podría indicar un cambio en este patrón; por un lado una disminución y menores concentraciones de la fracción adulta, que no generaron el desplazamiento antes descrito, o se está frente a un pulso importante de juveniles; tendencia que son necesarias de dilucidar en el mismo estudio durante el año 2009

El análisis de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola mostró que las hembras inmaduras correspondieron a un 16% del total, por lo tanto las hembras en maduración, en desove o desovadas fue de 84%, lo que en gran medida es comparable al valor de 75% estimado de manera similar el 2005. Como consecuencia práctica, esta regularidad del desove permite fijar con mayor



precisi3n la fecha de inicio de futuras prospecciones de manera que coincida con la 3poca de m3xima actividad reproductiva de las dos especies consideradas.

La estimaci3n de la talla media de madurez sexual no se pudo realizar al encontrarse hembras maduras a partir de las tallas m3s peque ̃as, situaci3n que tambi3n se observ3 en las prospecciones ac3sticas del 2003 y 2004 (Lillo *et al.* 2004; 2005), indicando que el proceso de maduraci3n gonadal no est3 claramente definido, pudiendo una parte de la poblaci3n probablemente madurar a una diferente tasa que el resto de ella que se captura en las pescas de investigaci3n.

El IGS promedio fue 9,43 en este a ̃o 2008 y 10,14 el 2007 y 6,7 el 2005 (C3rdova *et al.* 2006; Lillo *et al.* 2008), esta alta variabilidad puede reflejar la presencia de hembras maduras desde las tallas m3s peque ̃as en el presente a ̃o y la diferente composici3n de tallas de la poblaci3n. La fecundidad promedio alcanz3 a 440.123 ovocitos, siendo el rango de estimaciones en a ̃os anteriores de 261.593 a 631.421 ovocitos.

Con respecto a la din3mica tr3fica de la merluza de cola se puede se ̃alar presenta una conducta esten3faga y especialista en categor3as mayores principalmente sobre *E. valentini* (12,4% IIR) y restos de peces 3seos (66,3% IIR). Se puede considerar que los peces dominan en la dieta, siendo de esta manera *M. magellanicus* una especie icti3faga, en especial sobre peque ̃os tele3steos, mientras que el segundo grupo en importancia corresponde a los crust3ceos, aunque ellos son importantes en la dieta principalmente en n3mero. La diversidad de presas para este depredador se compone principalmente por un total de ocho taxa, reflejando as3 una alimentaci3n esten3faga y homog3nea.



7. CONCLUSIONES

Merluza del sur

- La biomasa de merluza del sur se estim3 en 59.678 toneladas ($LC_{\alpha=5\%} = 53.113-66.242$), valor 7,2% superior al observado durante el crucero de agosto del 2007. La fracci3n adulta represent3 el 85% de la biomasa estimada con 50 mil toneladas.
- La abundancia de merluza del sur se estim3 en 20.809.709 ejemplares, compuesta por 10.078.631 (48%) de machos y 10.812.078 (52%) a hembras. En t3rminos del tama1o del stock, la abundancia estimada represent3 una variaci3n de +31% en relaci3n al a1o 2007, aumento basado en el crecimiento de la fracci3n juvenil del stock.
- El tama1o del stock de merluza del sur en t3rminos de su biomasa y abundancia estimadas muestran un crecimiento en relaci3n a los a1os previos, pero sin alcanzar los niveles observados a comienzos de la d3cada (2001-2003).
- La distribuci3n del recurso abarc3 toda el 1rea de estudio, con el centro de gravedad de la distribuci3n localizado en los 45°24'S, manteni3ndose en el rango de valores durante los estudios realizados entre los a1os 2000 y 2007 y un 1ndice de concentraci3n o de Gini de 0,85, que se corresponde con el proceso reproductivo del recurso.
- La estructura de talla de merluza del sur entre el 2001 y 2008 mantiene la composici3n adulta, sobre la base de una moda principal entre los 70 y 99 cm.



- Durante los a1os 2007 y 2008, la composici3n de talla ha registrado un desplazamiento del rango de la moda adulta hacia ejemplares de menor talla conjuntamente con un aumento en la importancia de la fracci3n juvenil.
- El a1o 2008 se caracteriza por el predominio de las hembras (52%), manteniendo la tendencia en los cruceros anteriores.
- El stock de merluza del sur evaluado estuvo compuesto por individuos pertenecientes a los GE II a XXV, aunque sostenida mayoritariamente (85%) por doce grupos de edad, desde GE V a XVI, con moda en GE XIV.
- El peso promedio de los ejemplares correspondi3 a 2.857 g, lo cual indica un valor bastante menor a lo observado en los cruceros de investigaci3n anteriores y contin1a su tendencia descendente desde el crucero 2004.
- Los peces virginales de merluza del sur estuvieron presentes hasta el grupo de longitud 70-79 cm LT. Las hembras en maduraci3n se detectaron en frecuencias altas a partir de este mismo grupo de longitud. Por lo tanto, en este rango de tama1os se pueden encontrar tanto peces inmaduros como maduros y es coincidente con el rango de longitudes en que se ubica la talla media de madurez sexual.
- La estimaci3n de la talla media de madurez en merluza del sur mediante el m3todo de m1xima verosimilitud fue de 74,77 cm LT, con l3mites de confianza inferior y superior del 95% de 74,58 y 74,97 cm LT, respectivamente, obteni3ndose la ojiva de madurez correspondiente a un modelo no lineal. Esta talla se ha mantenido relativamente constante en los 1ltimos a1os, con valores entre 71,4 y 75,3 cm LT.



- La fecundidad modal promedio (\pm la desviaci3n est3ndar), fue de 2.090.497 \pm 1.056.882 ovocitos. La fecundidad calculada en el presente estudio es la m3s alta del rango de valores estimados en a3os anteriores y muy cercana a la estimaci3n del a3o 2000.
- La fecundidad relativa promedio fue 375 \pm 118 ovocitos. La fecundidad media poblacional alcanz3 a 2.185.514 \pm 259.741 ovocitos.
- La amplitud de la dieta aparece dominada por unos pocos 3tems alimentarios, presentando una dieta icti3faga en la que predominan los tele3steos y una alta preferencia por una especie en particular, la merluza de cola (IRI=99,8%) especialmente a tallas superiores de los 30 cm. Se detect3 canibalismo, pero no se considera de importancia en la alimentaci3n y se reafirma la estonofagia detectada en estudios anteriores.
- La captura obtenida en los lances de pesca de identificaci3n estuvo compuesta por un total de 7 especies de las cuales 6 correspondieron a peces 3seos y 1 especie a cefal3podos.
- La merluza de cola fue la principal especie capturada participando en el 81% de la captura total, seguida de la merluza del sur que contribuy3 con el 13,2%, la jibia con 3,2% y la merluza de tres aletas con el 1,9%. Las restantes especies presentaron capturas no superaron el 1%.
- De los resultados obtenidos en los an3lisis de clasificaci3n y ordenaci3n, se observa que no hay grandes modificaciones, con respecto de lo observado en



los cruceros previos y son la merluza del sur y merluza de cola las especies que estructuran las agrupaciones comunitarias en la zona de estudio.

Merluza de cola

- La biomasa de merluza de cola se estim3 en 227.921 toneladas ($LC\alpha=5\%=195.784-260.058$), valor 40% superior al observado durante el crucero de agosto del 2007.
- La abundancia de merluza de cola se estim3 en 495.812.800 ejemplares, compuesta por 248.688.910 (49,8%) de machos y 247.123.890 (50,2%) de hembras. En t3rminos del tama1o del stock, la abundancia estimada represent3 una variaci3n de +207% en relaci3n al a1o 2007, aumento basado en el aumento de la fracci3n juvenil del stock.
- El tama1o del stock de merluza de cola en t3rminos de su biomasa muestra un crecimiento en relaci3n a los a1os previos, pero sin alcanzar los niveles observados a comienzos de la d3cada (2001-2002), mientras que su abundancia se ubica en el segundo valor m3s alto del per3odo 2000-2008, aunque con una estructura demogr3fica diferente.
- La distribuci3n del recurso abarc3 toda el 3rea de estudio, con el centro de gravedad de la distribuci3n localizado en los 45°39'S, manteni3ndose en el rango de valores durante los estudios realizados entre los a1os 2000 y 2007 y un 3ndice de concentraci3n o de Gini de 0,91, que se corresponde con el proceso reproductivo del recurso.



- La estructura de talla de merluza de cola en el año 2008 presentó una distribución bimodal, con una moda principal compuesta por ejemplares de entre los 35 y 54 cm, y una moda secundaria de adultos entre 55 y 64 cm..
- La fuerte participación de individuos de menor talla durante el crucero del año 2008 difiere de la relativa estabilidad de la estructura adulta registrada en los mismos estudios entre los años 2001 y 2007.
- El stock de merluza de cola estuvo compuesto principalmente por los GE II a VII, con moda en el GE III, estructura basada en grupos de edad más jóvenes, reflejando un drástico cambio con respecto a los años previos.
- En el período del crucero se observó que el peso promedio de merluza de cola bajó notablemente registrándose en promedio 393gramos valor muy inferior al registrado en el año anterior (1.010 g).
- Los índices de actividad reproductiva presentaron un incremento sostenido en el tiempo, con un aumento en el porcentaje de hembras maduras desde 4,5% en los primeros días de agosto hasta 88,9% a fines del período del crucero.
- Las características que presentó la distribución de los porcentajes de individuos inmaduros y maduros en las distintas tallas consideradas, no permitió realizar una estimación de la talla media de madurez, debido que a partir de la talla más pequeña ya había una alta proporción de ejemplares maduros.
- La fecundidad promedio (\pm la desviación estándar), fue de 440.123 ± 304.175 ovocitos. La fecundidad calculada en el presente estudio se ubica en el promedio de los valores estimados en años anteriores. La fecundidad relativa fue 521 ± 132 ovocitos y la fecundidad media poblacional se estimó en 424.380 ± 195.700 .



- La merluza de cola presenta una conducta esten3faga y especialista en categorías mayores principalmente sobre *E. valentini* (12,4% IIR) y restos de peces 3seos (66,3% IIR).



8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acuña, E., R. Alarc3n, H. Arancibia, L. Cid, A. Cort3s, L. Cubillos, P. Haye, R. Le3n, G. Mart3nez y S. Neira. 2004. Evaluaci3n directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII regiones, a3o 2004. Informe final. Proyecto FIP N3 2004-11, 405 p. <http://www.fip.cl/proyectos.html>.

Aguayo, M. 1971. Determinaci3n de edad en la merluza com3n (*Merluccius gayi*) (Guichenot 1848), mediante la lectura de otolitos. Bol. Cient. Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile 16:49.

Aguayo, M. y V. Ojeda. 1987. Estudio de la edad y crecimiento d emerluza com3n (*Merluccius gayi gayi* Guichenot, 1848) (Gadiformes-Merlucciidae). Invest. Pesq. (Chile) 34: 99-112.

Aguayo, M., I. Pay3, C. Vera, V. Ojeda, I. C3spedes y J. Donoso. 1991. Diagn3stico de las principales pesquer3as nacionales 1990. Pesquer3as demersales "peces" zona sur austral. Estado de situaci3n y perspectivas del recurso. Corporaci3n de Fomento de la Producci3n (SGI IFOP 91/6). Instituto de Fomento Pesquero, Chile, 83 p. + 60 tablas.

Aguayo, M., R. C3spedes, L. Arias, I. Pay3, E. Figueroa, V. Ojeda, L. Adasme y L. Mu3oz. 1994. Diagn3stico de las principales pesquer3as nacionales demersales "peces" zona sur austral - 1993. Estado de situaci3n y perspectivas del recurso. Corporaci3n de Fomento de la Producci3n (SGI IFOP 94/3). Instituto de Fomento Pesquero, Chile, 50 p3gs.



- Aguayo, M. 1996.** Biology and fisheries of Chilean hakes (*M. gayi* and *M. australis*).
En: Hake fisheries, ecology and markets : J. Alheit and T.J. Pritchler
(Editors), Chapman and Hall, London, 1994, 496 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. <http://www.fip.cl/proyectos>
- 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. y W. Fischer. 1981.** Ciclo sexual y fecundidad de la merluza, *Merluccius gayi gayi*, en la costa de Chile. Rev. Biol. Mar., Valparaíso 17(3): 285-334.
- Balbontín, F. 2001.** Índice gonadosomático y estadios de madurez sexual microscópicos de merluza del sur. En: Evaluación acústica del stock desovante de merluza del sur en aguas exteriores. Informe final proyecto FIP 2000-14. <http://www.fip.cl/proyectos.html>.
- Balbontín, F. y R. Bravo. 2001.** Índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza del sur y merluza de cola. En: Informe Final Evaluación hidroacústica de merluza del sur y merluza de cola, 2001. Informe Técnico para el Instituto de Fomento Pesquero, 45 págs.



- Beamish, R. J. 1979.** Differences in the age of Pacific hake (*Merluccius productus*) using whole otoliths and sections of otoliths. J. Fish. Res. Board Can. 36:141-151.
- 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.
- Bez, N. 2002.** Geoestadística en hidroacústica. Apuntes de curso. IRD-UCV. 48 p.
- Bodholt, H. 1991.** Fish density derived from echo-integration and in situ target strength measurements. ICES. C:M. 1990/B:21.
- Bray, J.R., and J.T. Curtis. 1957.** An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. Ecol. Monogr. 27:325-349.)
- Brickle, P., A. I. Arkhipkin, V. Laptikhovsky, A. Stocks y A. Taylor. 2009.** Resource partitioning by two large planktivorous fishes *Micromesistius australis* and *Macruronus magellanicus* in the SouthWest Atlantic. Estuarine, Coastal and Shelf Science 84:91-98.
- Céspedes, R., Z. Young, V. Ojeda, F. Cerna, L. Adasme, H. Hidalgo, R. Bravo, H. Miranda y C. Vera. 2000.** Informe Final Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Investigación Estado de Situación Pesquería Demersal Zona Sur - Austral, 1999. 152p.



C3spedes, R., L. Adasme, M. Nilo, E. Palta, V. Ojeda, M. Montecinos, V. Espejo, Z. Young, L. Mu1oz, F. Cerna, H. Hidalgo, R. Bravo, L. Cid y L. Chong. 2003. Investigaci3n Situaci3n Pesquería Demersal Austral, 2002. Programa de Seguimiento del Estado de Situaci3n de las Principales Pesquerías Nacionales. SUBPESCA. Informe final, IFOP, 224 p. (m3s anexos).

C3spedes, R., L. Adasme, V. Ojeda, C. Toledo, L. Mu1oz, H. Hidalgo, R. Bravo, L. Cid, L. Chong, y K. Hunt. 2005. Investigaci3n Situaci3n Pesquería Demersal Austral, 2004. Programa de Seguimiento del Estado de Situaci3n de las Principales Pesquerías Nacionales. SUBPESCA. Informe final, IFOP, 186 p. (m3s anexos).

C3spedes, R., Z. Young, V. Ojeda, F. Cerna, L. Adasme, H. Hidalgo, H. Miranda y C. Vera. 2006. Informe Final Programa de Seguimiento del Estado de Situaci3n de las Principales Pesquerías Nacionales. Investigaci3n Estado de Situaci3n Pesquería Demersal Zona Sur - Austral, 2005..

C3spedes, R, L. Adasme, L. Chong, V. Ojeda, L. Mu1oz, H. Hidalgo, R. Bravo, L. Cid, L. Miranda, K. Hunt y M. Miranda. 2008. Seguimiento del estado de situaci3n de las principales pesquerías nacionales. Investigaci3n Situaci3n Pesquería Demersal Austral, 2007. Informe Final BIP N3 30066268-0 Subsecretaría de Pesca - IFOP.

C3rdova, J., R. C3spedes, V. Ojeda, F. Balbontín., P. Rojas., Á. Saavedra, M. Barbieri, y J. Saavedra. 2006. Evaluaci3n del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola. Zona Sur Austral. Proyecto FIP 2005-04. <http://www.fip.cl/proyectos.html>.



- Cochran, W. 1977.** Sampling Techniques, 3rd edition. John Wiley, Sons, New York, 428 p.
- Cortes, E. 1997.** A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 54: 726-738.
- Clarke, K. R. & R. M. Warwick. 1994.** Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory, 144p.
- Clifford, H.T. & W. Stephenson. 1975.** An introduction to numerical classification. Academic Press, Inc., London, 229p.
- Cressie, N. 1993.** Statistics for spatial data (Revised edition). J. Wiley & Sons.
- Chilton, D. E. y R. Beamish. 1982.** Age determination methods for fishes studies by the groundfish. Programa at the Pacific Biological Station. Can. Fish. Aq.. Sci. 60: 102 p.
- Chong, J. 1991.** Ciclo reproductivo y fecundidad de la merluza del sur, *Merluccius australis*, en la pesquería sur - austral. Estudio complementario captura total permisible del recurso merluza del sur en aguas interiores. 1991. Informe técnico IFOP- SUBPESCA.
- 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.



Dark, T. 1975. Age and growth of Pacific hake, *Merluccius productus*. Fish. Bull. 73(2):336-355

Dioses, T. 1985. Edad y crecimiento de la merluza *Merluccius gayi peruanus* (G). I Congreso nacional de Biología Pesquera. A. Tresierra (Ed). 65-69p.

Ellis, J. 2003. Diet of the Sandbar Shark, *Carcharhinus plumbeus* in the Chesapeake Bay and adjacent waters. Master Thesis College of William and Mary, Gloucester Point, Virginia. 120 p.

Ernst, B., G. Aedo, R. Roa, L. Cubillos, P. Rubilar, A. Zuleta, L. Castro y M. Landaeta. 2006. Evaluación del reclutamiento de merluza de cola entre la V y X regiones: Revisión metodológica”. Informe final FIP 2004-12. <http://FIP.cl/proyectos.html>.

Farías, J.; Tascheri R., J. Sateler, J. Merino, O. Carrasco; J. González; E. Díaz; V. Ojeda, J. Olivares, R. Gili, R. Bravo, L. Cid. 2003. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Pesquería Demersal Centro - Sur, 2002. IFOP - SUBPESCA.

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.G.; Knudsen, H.P.; Vestnes, G.; MacIennan, D.N. y Simmonds, E.J. 1987.** Calibration of acoustic instruments for fish density estimation: a practical guide. ICES. Cooperative Research Report N° 144.
- Freon , P, F. Gerlotto, O. A. Missund. 1996.** Consequences of fish behaviour for stock assesment. ICES. Mar. Sci. Symp., 53(2): 178-183.
- Gayanilo, F. C., M. Soriano and D. Pauly. 1988.** A draft guide to the compleat ELEFAN. International Center for Living Aquatic Resources Management. ICLARM Contribution 435, 65 págs.
- Hair, J.F., R.E. Anderson, R.L. Tatham y W.C. Black. 1999.** Análisis Multivariante, 5° ed. Prentice Hall Iberia, Madrid, 832 p.
- Hansen, R., W. Madow y W. Hubitz. 1954.** Simple surveys and theory. Volume 1 and 2. Methods and applications. John Wiley and Sons., INC.
- Hulbert, S. 1978.** The measurements of niches overlap and some relatives. Ecology 59: 67-77.
- Hunter, J.R. 1985.** Preservation of northern anchovy in formaldehyde solution. 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: 63-65.
- Hyslop, E. 1980.** Stomach contents analysis – A review of methods and their application. Journal of Fish Biology, 17: 411-429.



- Kalikhman, I. 2002.** Patchy distribution fields: sampling distance unit and reconstruction adequacy. *ICES Journal of Mar. Science*, **58**: 1184-1194.
- Lillo, S., J. Córdova y A. Paillamán. 1996.** Target strength measurements of hake and jack mackerel. *ICES. J. of Mar. Sci.* 53(2): 267-271
- Lillo, S., M. Espejo, M. Rojas, V. Ojeda, F. Cerna, R. Céspedes, L. Adasme, F. Balbontín, M. Acevedo, M. Braun, V. Valenzuela, H. Miles, J L. Blanco, J. Letelier y J. Osses. 1997.** Evaluación directa del stock desovante de merluza del sur en la zona sur-austral. Informe FIP 96-38. <http://www.fip.cl/proyectos.html>.
- Lillo, S., R. Céspedes, V. Ojeda, F. Balbontín, M. Aguayo, L. Adasme y A. Saavedra. 2001.** Evaluación acústica del stock desovante de merluza del sur en aguas exteriores. Informe proyecto FIP 2000-14. <http://www.fip.cl/proyectos.html>.
- 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. Proyecto FIP 2001-19. Informe. 86 p + figs y anexos.
- Lillo, S., R. Céspedes, F. Balbontín, V. Ojeda, y A. Saavedra. 2003.** Evaluación hidroacústica de merluza del sur y merluza de cola, 2003. Proyecto FIP 2003-09. 103 p + figs y anexos. <http://www.fip.cl/proyectos.html>.
- Lillo, S., R. Céspedes, V. Ojeda, F. Balbontín, R. Bravo, A. Saavedra, M Barbieri y C. Vera. 2005.** Evaluación hidroacústica de stock desovante de merluza del sur y merluza de cola, en la zona sur austral, año 2004. Proyecto FIP



2004-07. Informe Final. 36 p + figs y anexos.
<http://www.fip.cl/proyectos.html>.

Lillo, S., E. Molina, C. Lang, V. Ojeda, R. Céspedes, L. Adasme, R. Meléndez, M. Rojas y A. Saavedra. 2007. Programa temporal evaluación hidroacústica merluza del sur en aguas interiores X y XI regiones, año 2006. Informe final FIP 2006-10. <http://www.fip.cl/proyectos.html>.

Lillo, S., E. Molina, V. Ojeda, R. Céspedes, L. Adasme, P. Rojas, E. Molina, M. Rojas y A. Saavedra. 2008a. Evaluación del stock desovante de merluza del sur en aguas exteriores, año 2007. Informe FIP 2007-12. <http://www.fip.cl/proyectos.html>.

Lillo, S., E. Molina, V. Ojeda, R. Céspedes, L. Adasme, F. Balbontín, M. Rojas y A. Saavedra. 2008b. Evaluación del stock desovante de merluza de cola en aguas exteriores, año 2007. Informe FIP 2007-13. <http://www.fip.cl/proyectos.html>.

Macewicz, B. y J. R. Hunter. 1993. Spawning frequency and batch fecundity of jack mackerel *Trachurus symmetricus*, off California during 1991. CalCOFI Rep. 34: 112-121.

Ojeda, Patricio. 1981. Distribución latitudinal y batimétrica de la ictiofauna demersal del extremo austral de Chile. Revista Chilena de Historia Natural, 56:61-70.

Ojeda V. y M. Aguayo. 1986. Edad y crecimiento de merluza del sur (*Merluccius australis*) (Gadiformes - Merlucciidae).



Ojeda, V. y L. Muñoz. 2008. Técnicas y metodologías de análisis de edad en recursos pesqueros chilenos. Serie 1 peces de importancia comercial. I.S.B.N. RPI N° 173096.

Payá, I. 1992. The diet of patagonian hake *Merluccius australis polylepis* and its daily ration of patagonian grenadier *Macrouronus megellanicus*. In: Benguela Trophic Functioning. Payne, A. I. L., Brink, K. H., Mann, K. H. and R. Hilborn (Eds.). South African Journal of Marine Sciences (12):753-760.

Petitgas, P. 1991. Contributions géostatistiques a la biologie des peches maritimes. Thèse de doctorat, Centre de Géostatistique, Fontainebleau, 211 p.

Petitgas, P. y J. Prampart. 1993. Global estimation: σ^2/n and the geostatistical estimation variance. En: Rapport of the workshop on the applicability of spatial techniques to acoustic survey data. Ices Coop. Res. Rep. N° 195, Appendix B.

Petitgas, P. y T. Lafont. 1997. EVA2: Estimation variance. A geostatistical software on windows 95 for the precision of fish stock assessment surveys. ICES CM 1997/Y:22.

Picquelle, S. y G. Stauffer. 1985. Parameter estimation for an egg production method of Northern anchovy biomass assessment. NOAA Tech. Rep. NMFS 36: 7-15.



Pool, H., F. Balbontín, C. Montenegro, N. Cortés y M. Arriaza. 1997. Interacciones tróficas en recursos demersales en la zona sur. Informe final FIP 1994-32. 131 pags. <http://www.fip.cl/proyectos.html>.

Rencher, A. 1995. Methods of multivariate análisis. New York. Wiley. 627 p.

Rivoirard , J. Simmonds, K. Foote, P. Fernandes y N. Bez. 2000. Geostatistics for estimating fish abundance. Ed. Blackwell. 345 p.

Rossi, R. E., Mulla, D. J., Journel, A. G. y Franz, E. H. 1992. Geostatistical tools for modelling and interpreting ecological spatial dependence. *Ecological Monographs* 62: 277-314.

Simmonds , J., y D. MacLennan. 2005. Fisheries acoustic. Chapman & Hall, 548 p.

Southward, G 1976. Sampling landings of halibut for age composition Int. Halibut comm. Sci. Rep. 58;31 p.

Scalabrin, C. 1997. Identification acoustique des especies pélagiques à partir d'attributs discriminants des bancs de poissons monospecifiques. Thèse. Ecole doctorale des sciences de la mer.

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.



- Tascheri, R., J. Sateler, J. Merino, J. González, V. Ojeda y J. Olivares. 2002.** Programa de seguimiento de las principales pesquerías nacionales 2001, Pesquería Demersal Zona Centro Sur. Informe Final SUBPESCA-IFOP.
- Vivanco, M. 1999.** Análisis estadístico multivariable. Ed. Universitaria, Chile. 233 p.
- Young, Z., J. Chong, H. Robotham, P. Gálvez y H. González. 1998.** Análisis de la pesquería de merluza de cola en la zona sur-austral. 1998. Informe proyecto FIP 96-37. <http://www.fip.cl/proyectos.html>.
- Welch, D. and R. P. Foucher. 1988.** A maximum likelihood methodology for estimating length-at-maturity with application to pacific cod (*Gadus macrocephalus*) populations dynamics. Can. J. of Fish. Aquat. Sci. 45:333-343.

FIGURAS

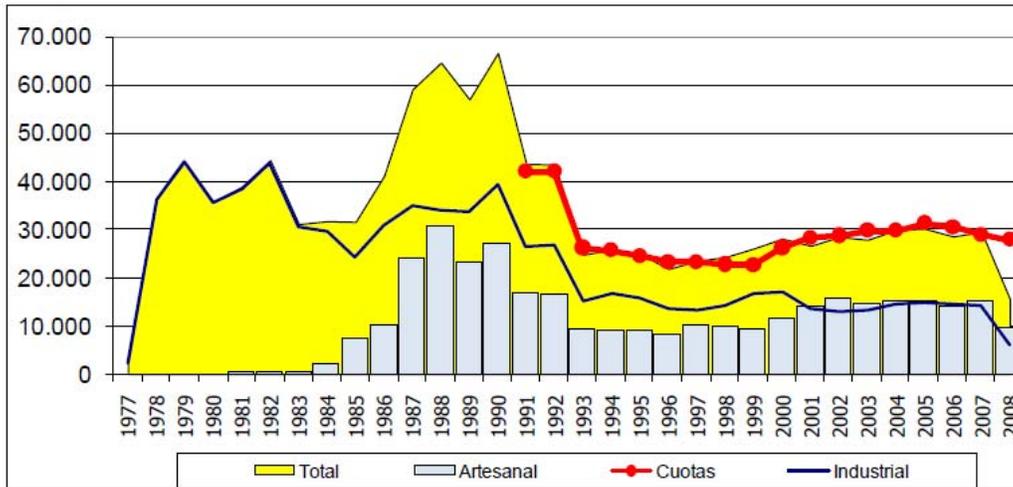


Figura 1. Desembarques de merluza del sur (*Merluccius australis*) en toneladas. (Fuente:SubPesca, 2009).

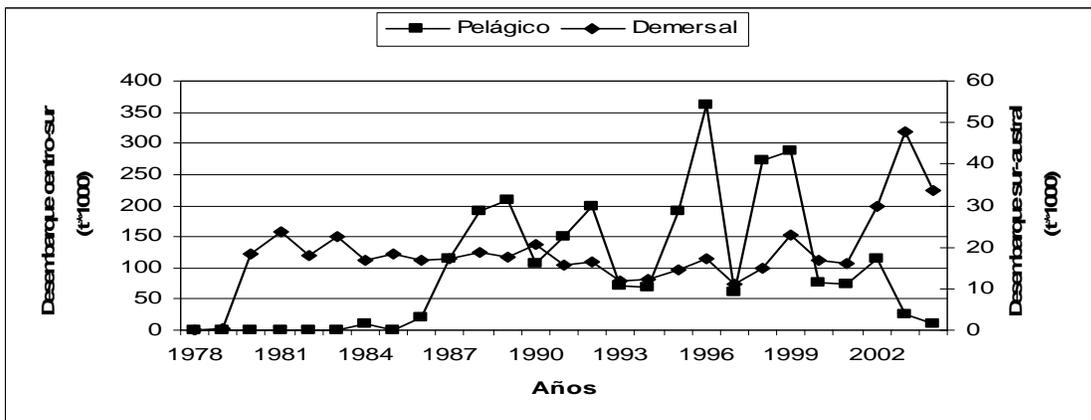


Figura 2. Desembarques de merluza de cola (*Macruronus magellanicus*). (Fuente: Sernapesca, 1990, 2005).

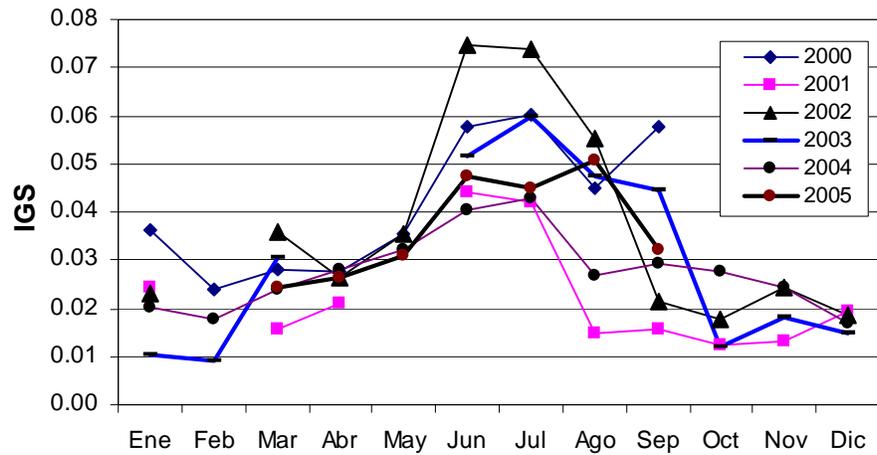


Figura 3. Indice gonadosomático de merluza del sur para la zona 41°28' a 47°00'LS (Flota)

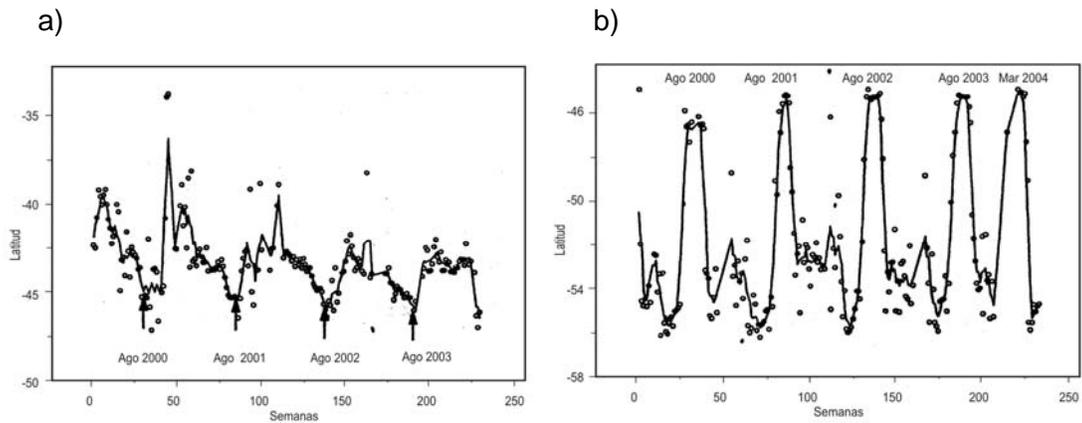


Figura 4. Componente latitudinal de a) flota arrastrera hielera entre 2000 – 2003, y b) flota arrastrera fábrica. (Fuente: Ernst *et al*, 2005)

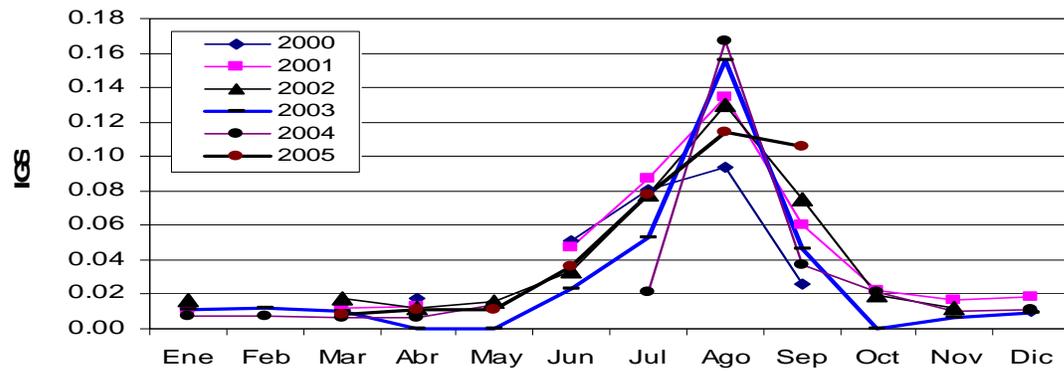


Figura 5. Índice gonadosomático diario estimado de los datos de los cruceros de evaluación (Fuente: IFOP, 2006).

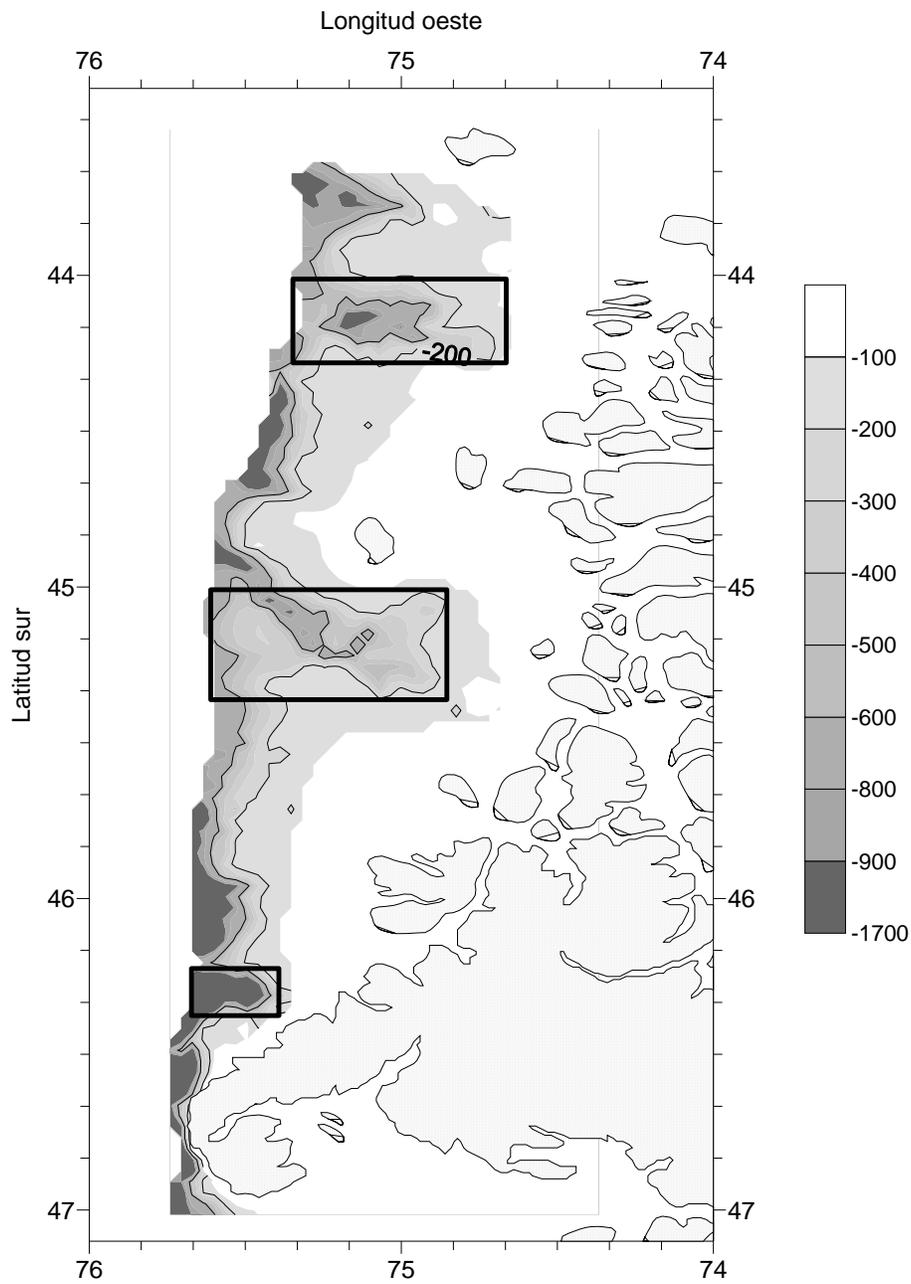


Figura 6. Area de estudio. Se sealan las isolineas de los veriles de 200 y 600 metros de profundidad y las zonas asociada a los cañones de profundidad presentes en la zona de estudio.

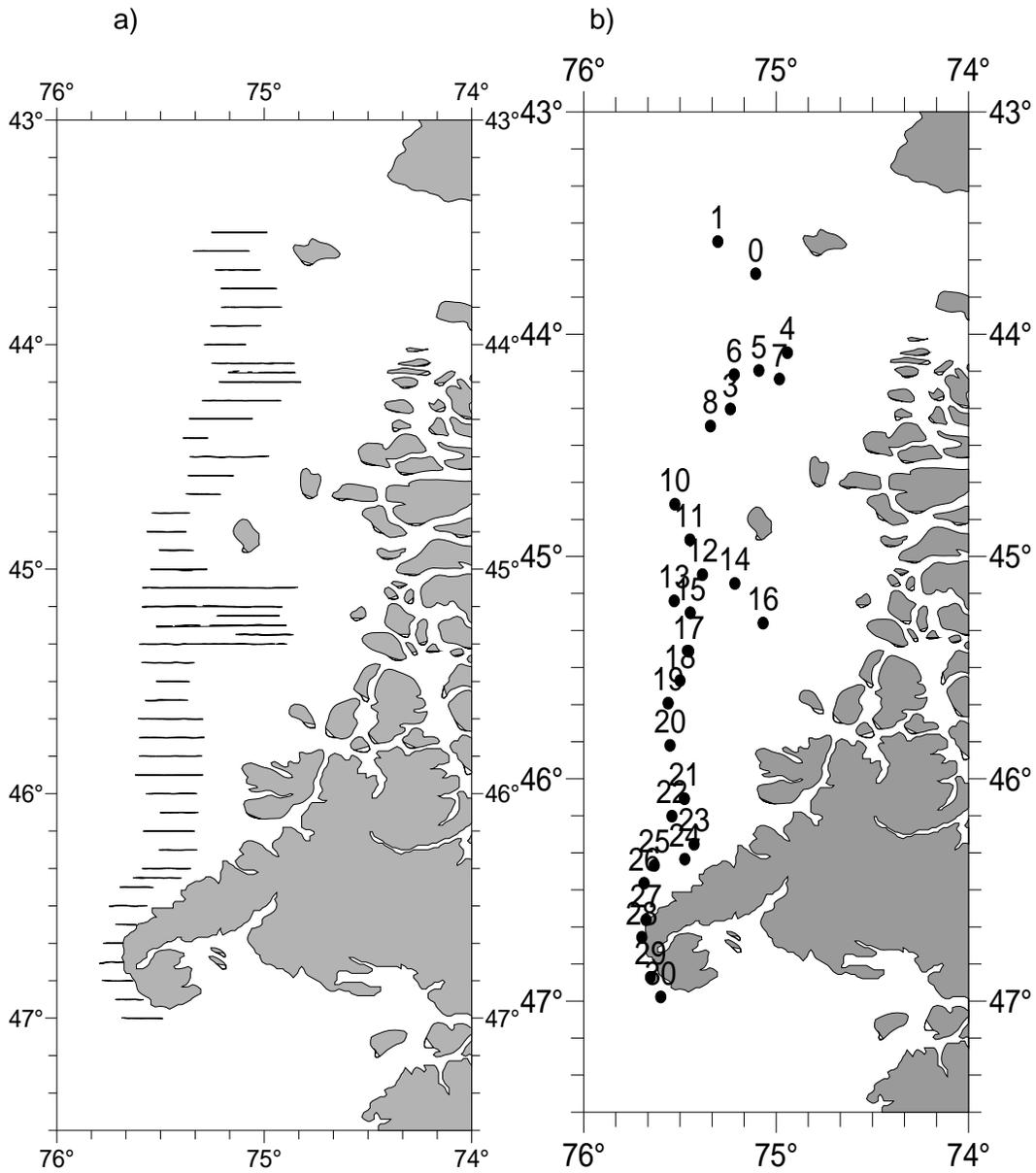


Figura 7. Localizaci3n de: a) transectas de muestreo ac3stico y b) lances de pesca de identificaci3n.

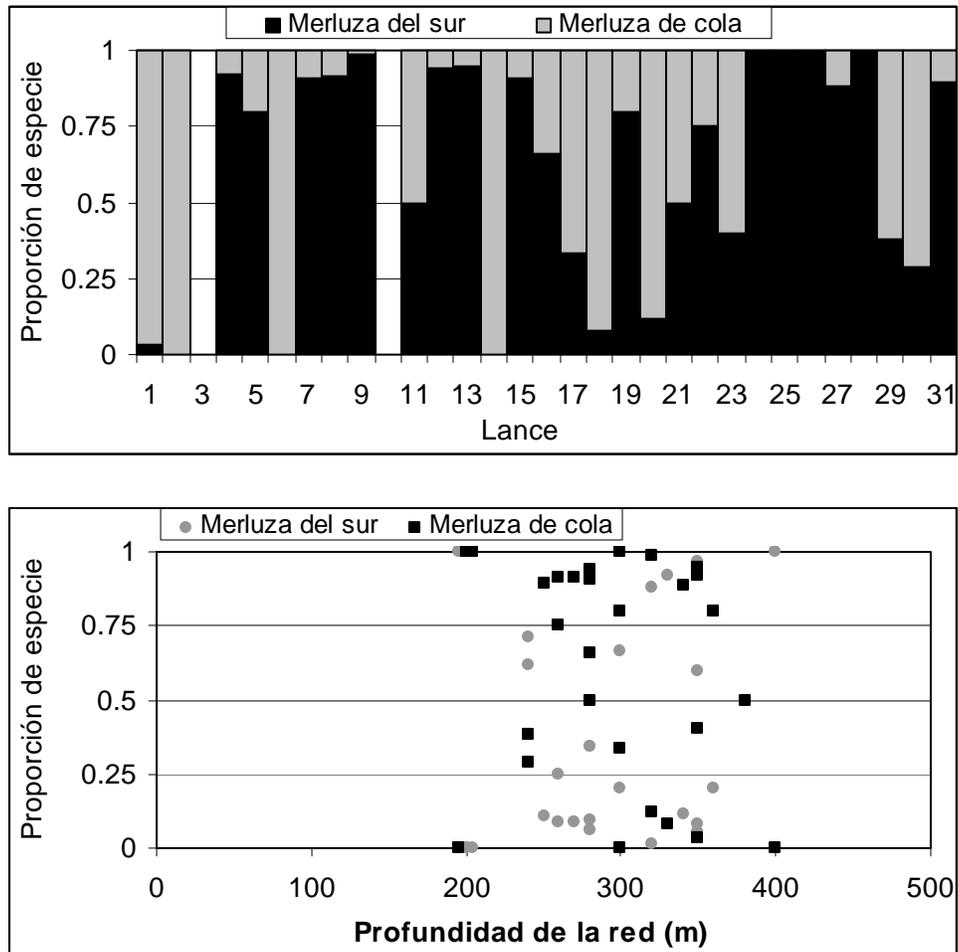


Figura 8. Proporci3n de merluza del sur y merluza de cola por lance (panel superior) y por profundidad por lance (panel inferior).

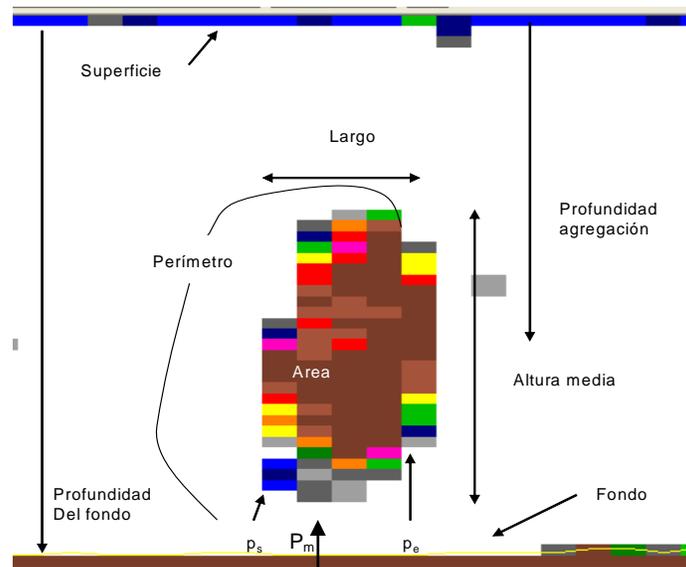


Figura 9. Descriptores de una agregaci3n.

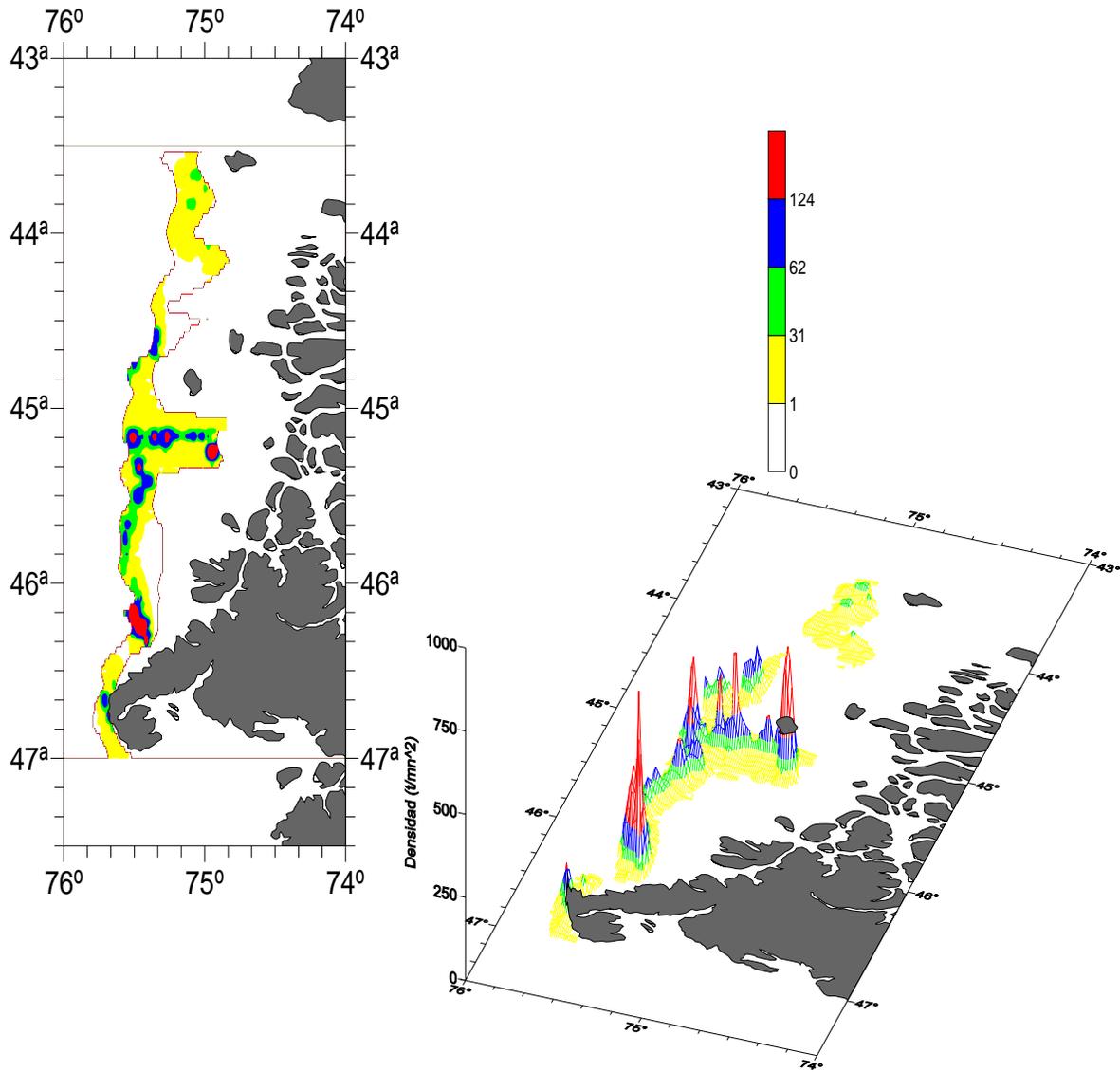


Figura 10. Distribuci3n espacial de la biomasa de merluza del sur. Agosto 2008.

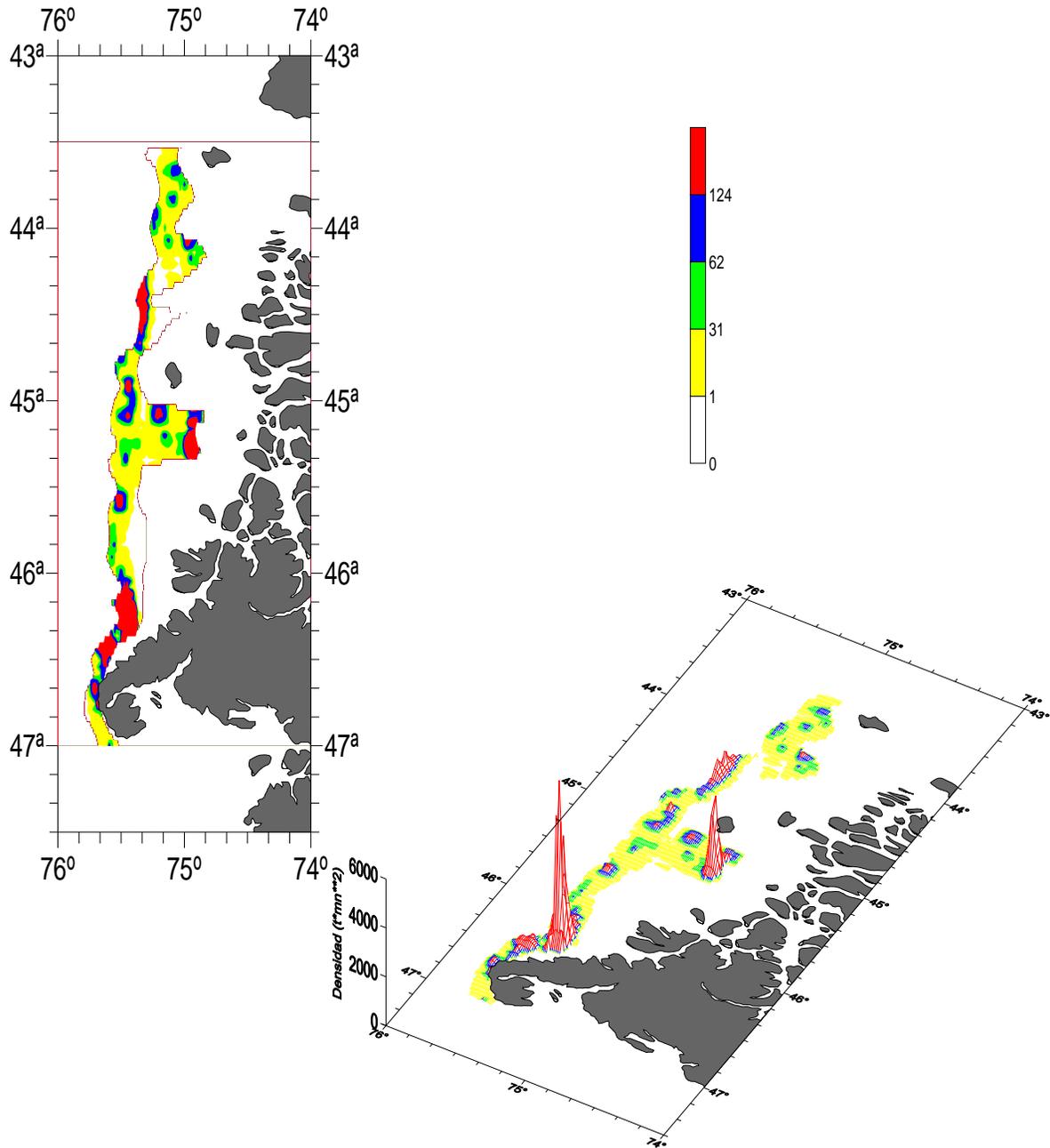
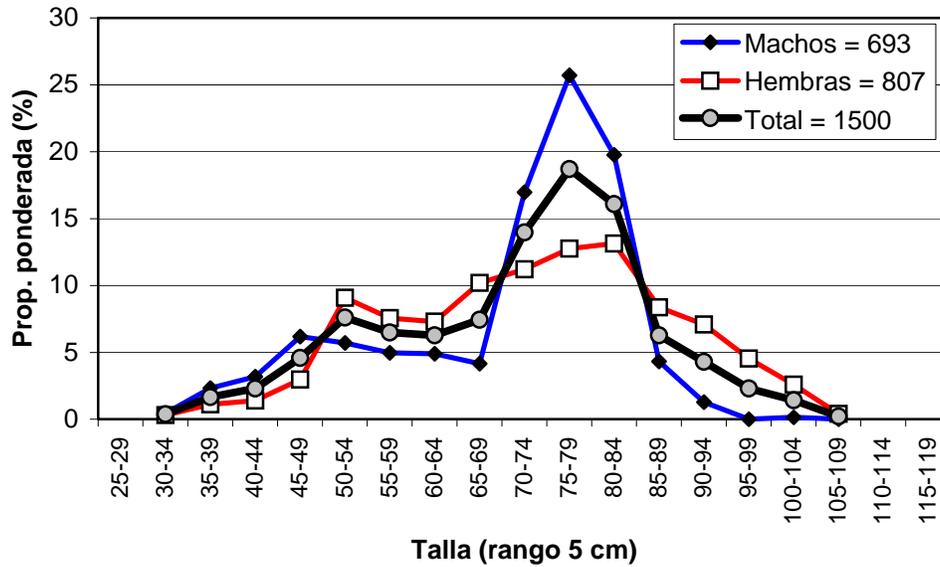
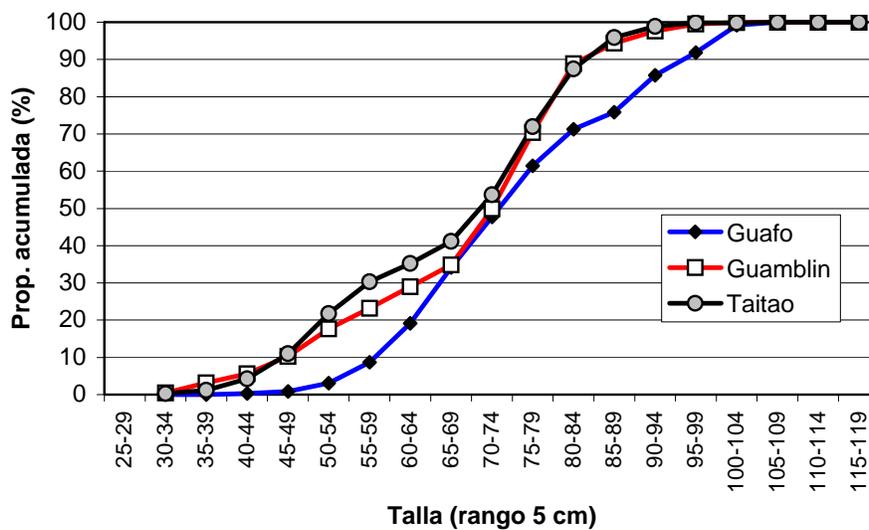
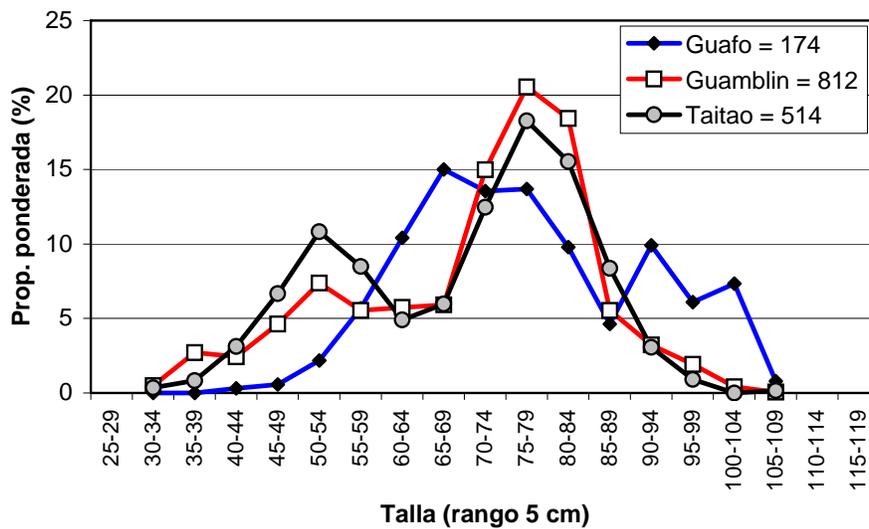


Figura 11. Distribuci3n espacial de la biomasa de merluza de cola. Agosto 2008.



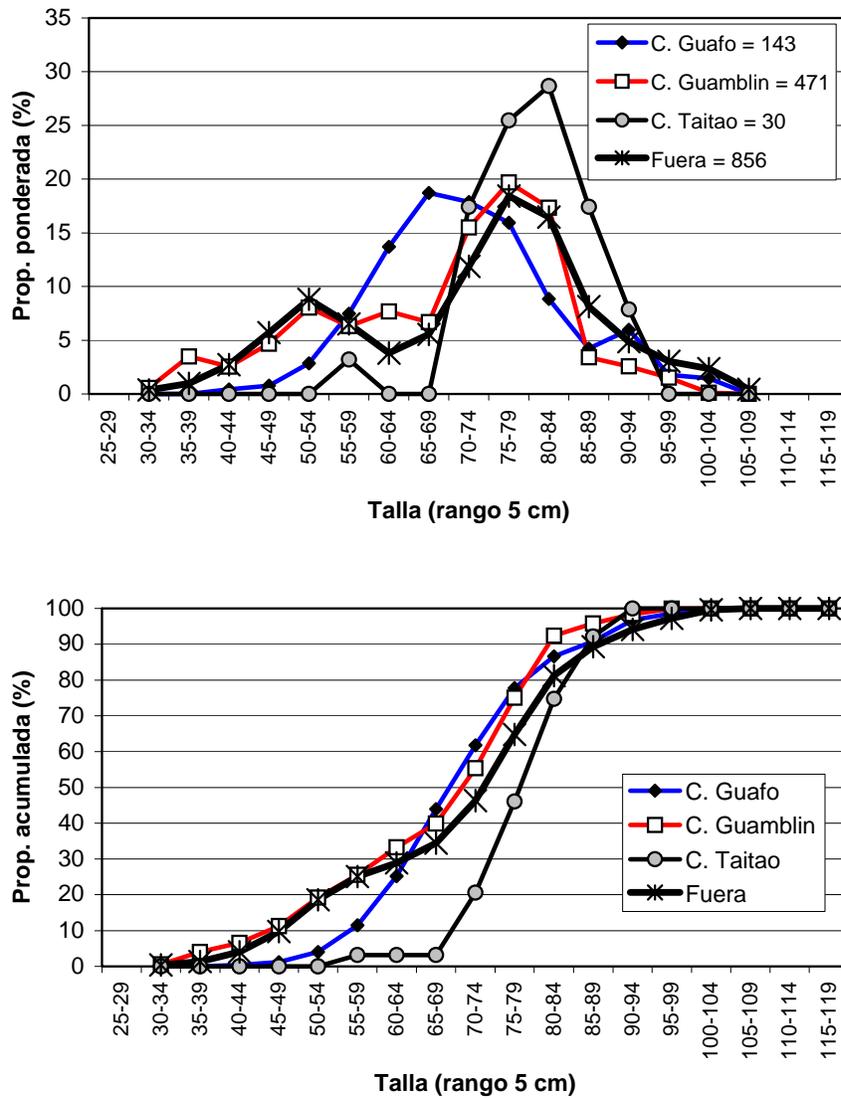
Indicador	Macho	Hembra	Total
n	693	807	1500
Mín. (cm)	31	31	31
Máy. (cm)	101	106	106
Prom. (cm)	70,1	72,8	71,3
D. est. (cm)	1,4	0,9	0,7
% < 70 cm	31,8	39,9	36,7
Pr. Sex. (%)	48,2	51,8	100

Figura 12. Distribuci3n de talla de merluza del sur por sexo para el área de estudio. B/H Friosur VIII (ago., 2008).



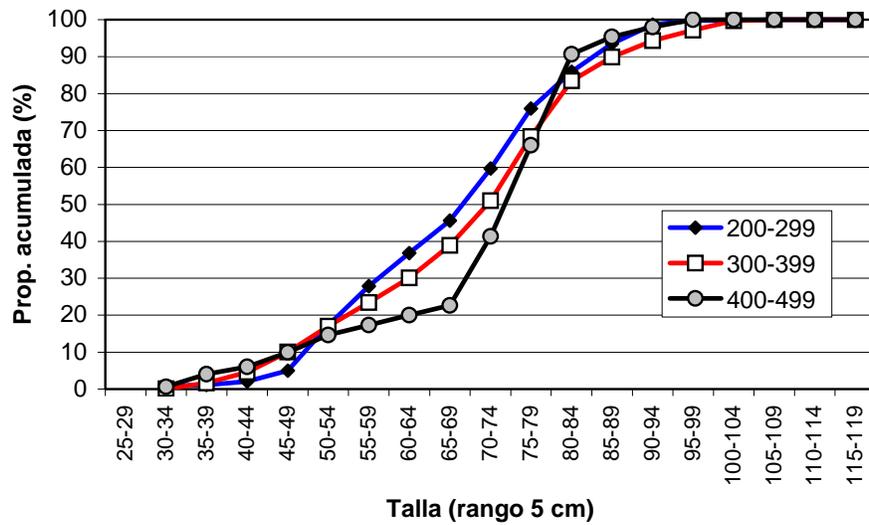
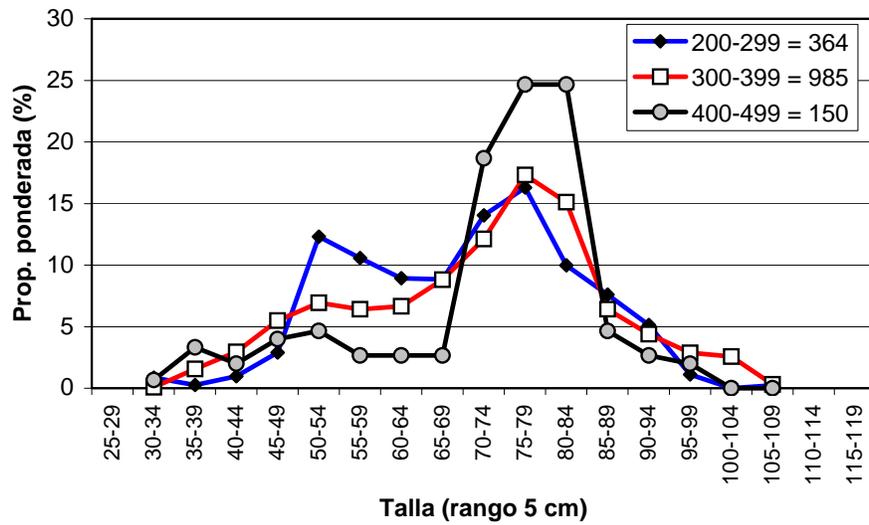
Indicador	Guafo	Guamblin	Taitao
n	174	812	514
Mín. (cm)	43	31	31
Máx. (cm)	105	105	106
Prom. (cm)	76,9	70,7	69,4
D. est. (cm)	3,3	1,8	1,4
% < 70 cm	34,2	34,9	41,2
Mac:Hemb (%)	20 : 80	56 : 44	51 : 49

Figura 13. Distribución de talla de merluza del sur por área. B/H Friosur VIII (ago., 2008).



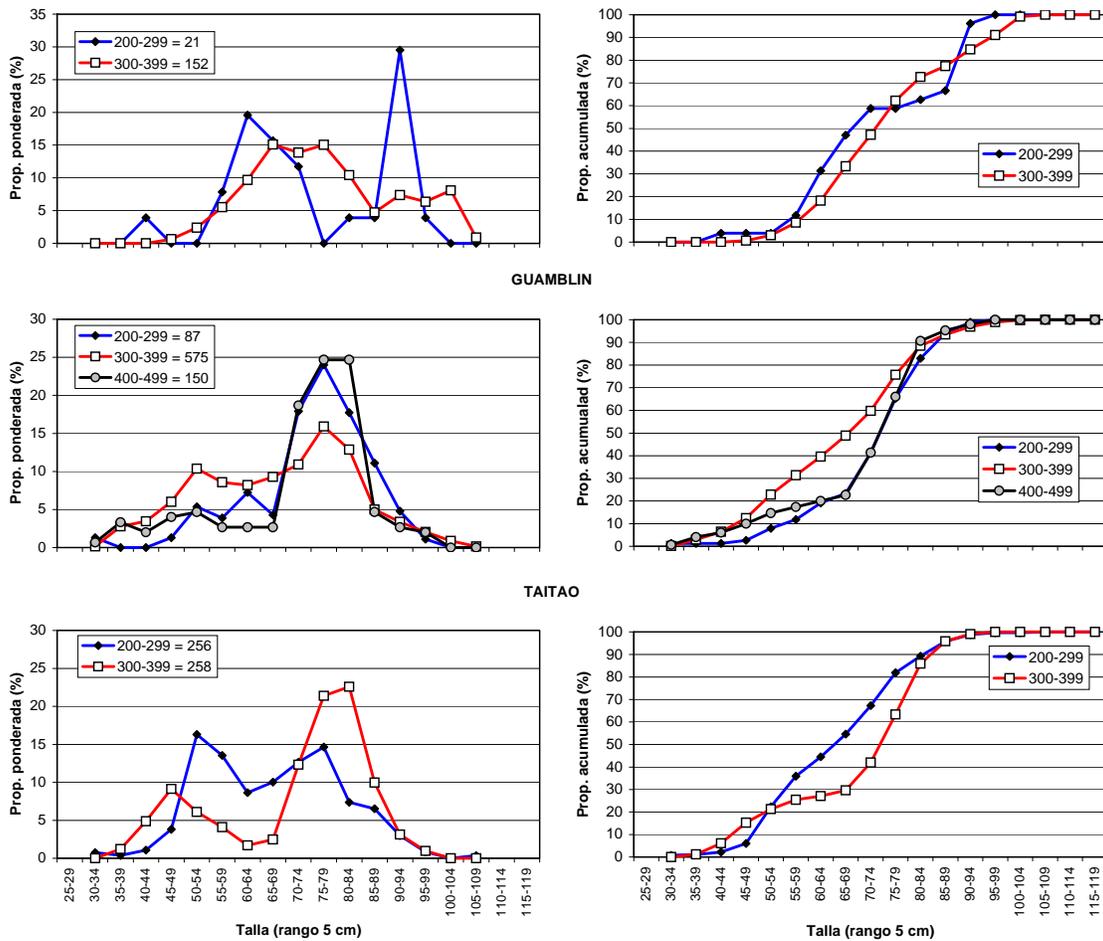
Indicador	C. Guafo	C. Guamblin	C. Taitao	Fuera
n	143	471	30	856
Mín. (cm)	43	33	59	31
Máx. (cm)	101	100	93	106
Prom. (cm)	72,0	69,1	80,0	72,2
D. est. (cm)	4,4	3,2	12,4	0,9
% < 70 cm	43,9	39,9	3,2	34,4
Mac:Hemb (%)	21 : 79	52 : 48	25 : 75	53 : 47

Figura 14. Distribuci3n de talla de merluza del sur por Cañ3n y fuera de los cañ3nes. B/H Friosur VIII (ago., 2008).



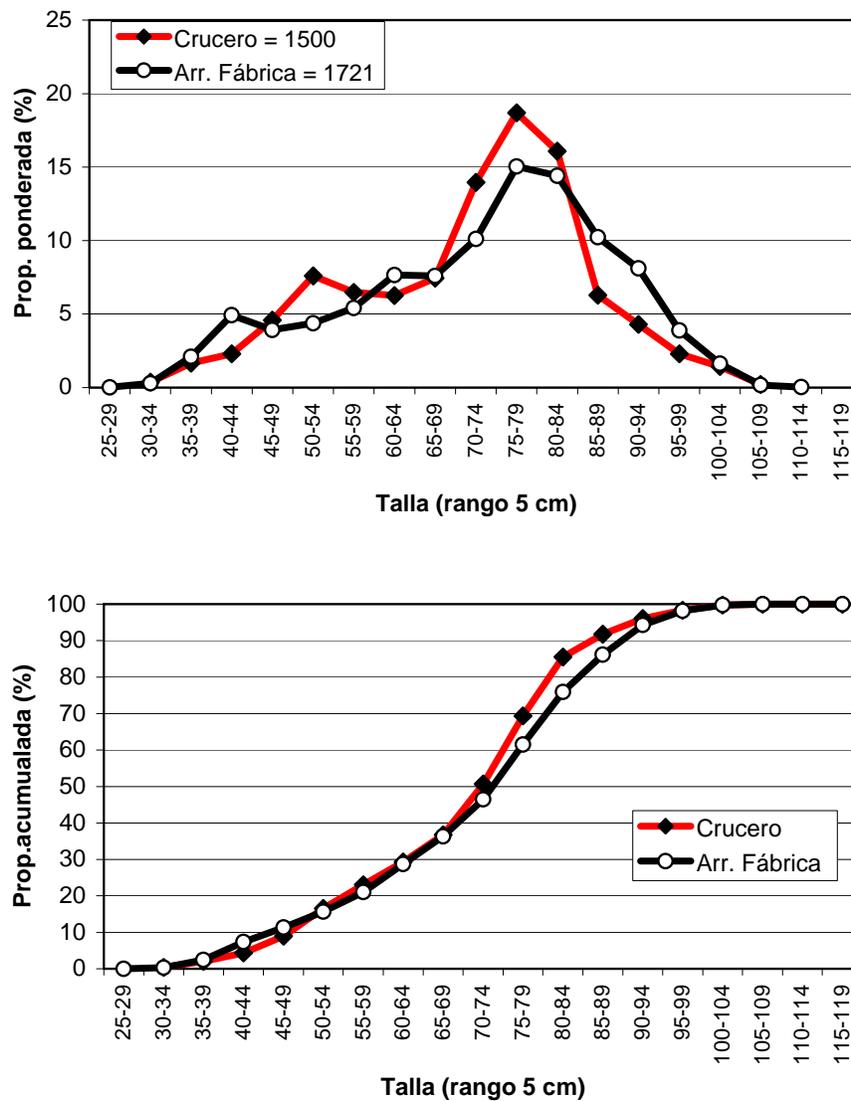
Indicador	Profundidad (m)		
	200-299	300-399	400-499
n	364	985	150
Prom. (cm)	69,5	71,5	72,7
D. est. (cm)	1,5	0,9	5,9
% < 70 cm	45,6	38,9	22,7
Mac:Hemb (%)	42 : 58	46 : 54	61 : 39

Figura 15. Distribuci3n de talla de merluza del sur por rango de profundidad (seg3n profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (ago., 2008).



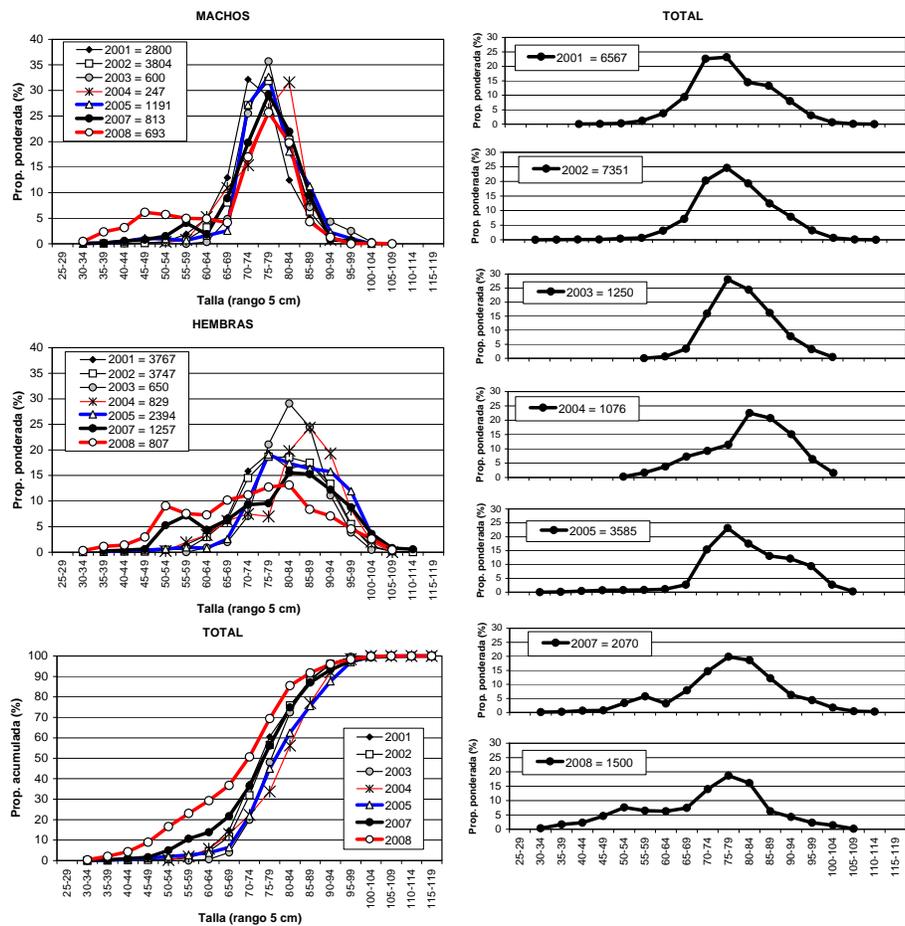
Zona	Indicador	200-299	300-399	400-499
Guafu	n	21	152	
	Prom. (cm)	74,8	77,0	
	D. est. (cm)	13,8	3,8	
	% < 70 cm	47,0	33,3	
	Mac:Hemb (%)	12 : 88	21 : 79	
Guambl3n	n	87	575	150
	Prom. (cm)	74,5	68,0	72,7
	D. est. (cm)	6,2	1,8	5,9
	% < 70 cm	23,4	48,9	22,7
	Mac:Hemb (%)	50 : 50	52 : 48	61 : 39
Taitao	n	256	258	
	Prom. (cm)	67,0	71,4	
	D. est. (cm)	2,3	3,0	
	% < 70 cm	54,6	29,6	
	Mac:Hemb (%)	42 : 58	59 : 41	

Figura 16. Distribuci3n de talla de merluza del sur por 3rea y rango de profundidad (seg3n profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (ago., 2008).



Indicador	Crucero	Arr. Fábrica
n	1500	1721
Prom. (cm)	71,3	72,7
D. est. (cm)	0,7	1,3
% < 70 cm	36,7	36,4
Mac:Hemb (%)	48 : 52	38 : 62

Figura 17. Distribuci3n de talla de merluza del sur del crucero investigaci3n (Friosur VIII) y de la captura realizada por la flota arrastrera fábrica para el mismo período y área de estudio (ago., 2008).



Año	Sexo	n	Talla prom. (cm)	D. Est. (cm)	< 70 cm (%)	Prop. Sexual (%)	>=780 cm (%)
2001	Macho	2800	73	7,3	22,9	43	77,1
	Hembra	3767	80	10,3	15	57	85,0
	Total	6567	77	9,6	18,4		81,6
2002	Macho	3804	76	6,4	11,3	49	88,7
	Hembra	3747	81	9,5	10,3	51	89,7
	Total	7351	79	8,5	10,8		89,2
2003	Macho	600	78	6,6	7,7	48	92,3
	Hembra	650	83	6,8	4	52	96,0
	Total	1250	81	7	5,8		94,2
2004	Macho	247	77	6,8	17,4	23	82,6
	Hembra	829	84	9,9	11,7	77	88,3
	Total	1076	82	9,8	13		87,0
2005	Macho	1191	77	2	7,6	33	92,4
	Hembra	2394	84	1,3	6,4	67	93,6
	Total	3585	82	1,1	5,8		94,2
2007	Macho	813	75	4,0	18,0	52	82,0
	Hembra	1257	79	3,8	24,4	48	75,6
	Total	2070	77	2,7	21,7		78,3
2008	Macho	693	70	1,4	31,8	48	68,2
	Hembra	807	73	0,9	39,9	52	60,1
	Total	1500	71	0,7	36,7		63,3

Figura 18. Distribuci3n relativa y acumulada de la talla de merluza del sur por sexo para los cruceros hidroac3sticos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007 y 2008.

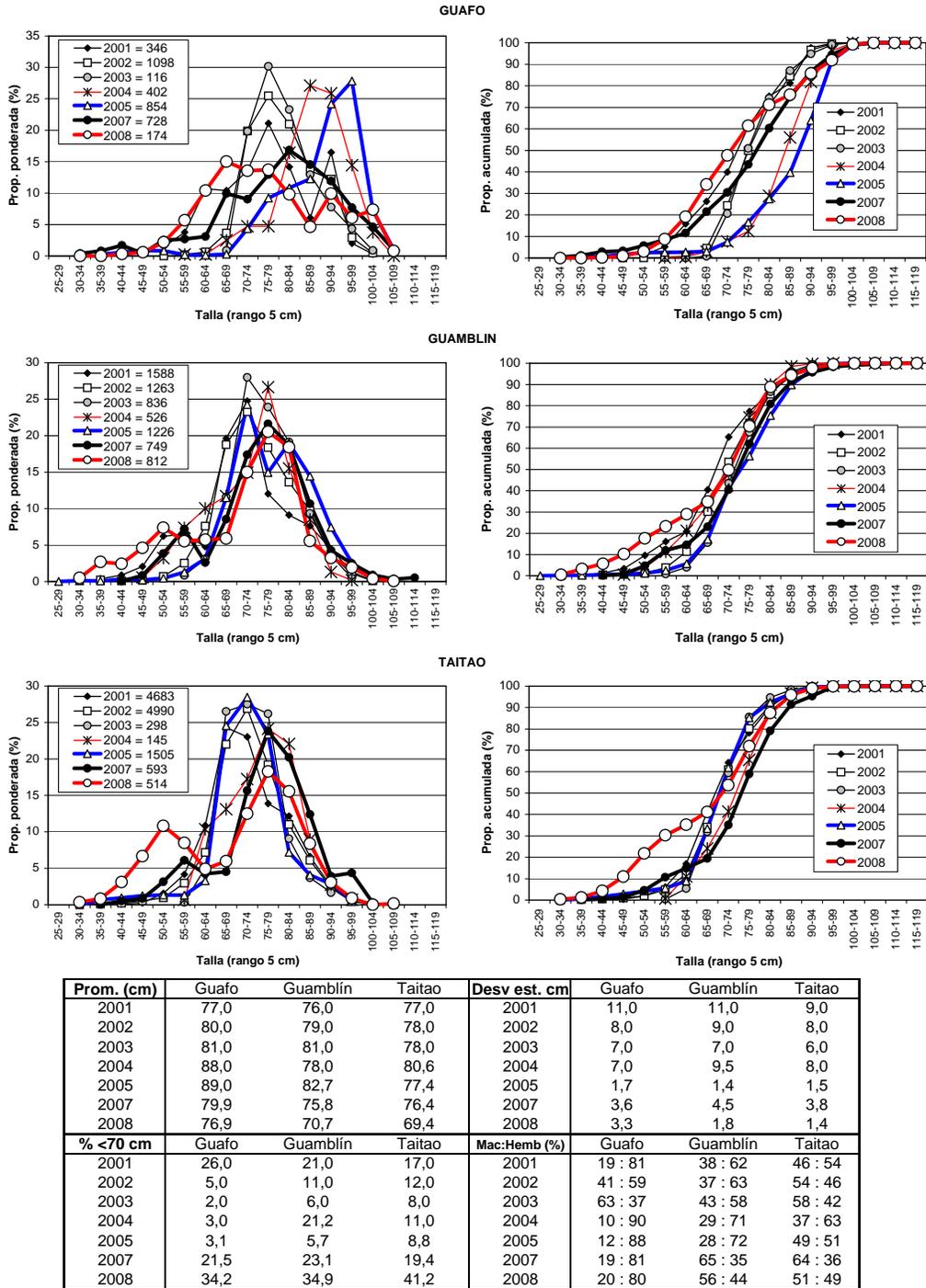


Figura 19. Distribuci3n relativa y acumulada de la talla de merluza del sur por 1rea para los cruceros hidroac3sticos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007 y 2008.

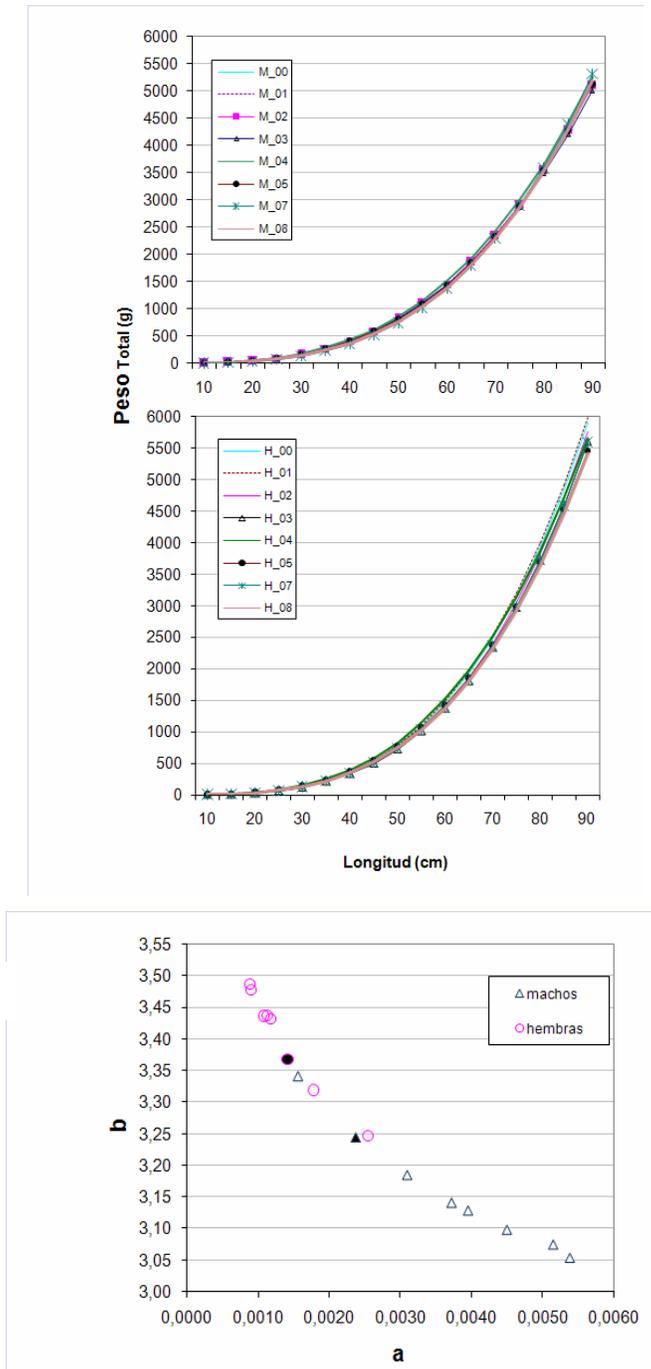


Figura 20. Comparaci3n de las funciones peso- longitud estimadas para merluza del sur por sexo M= macho, H= hembra (A) y representaci3n de los par3metros “a” (intercepto) y “b” (pendiente) de esta relaci3n en el per3odo 2000 – 2008 (B).

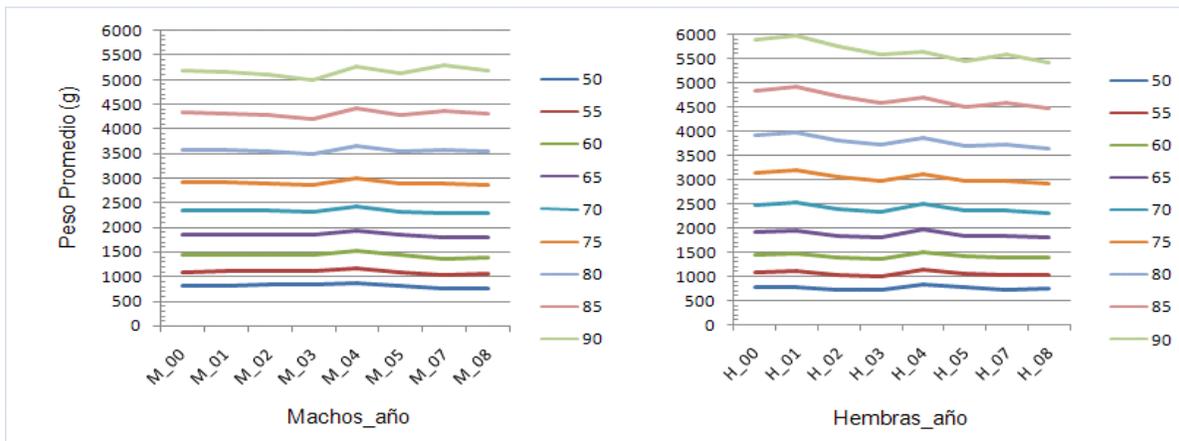


Figura 21. Pesos promedios estimados para cada estrato de talla (5 cm), para merluza del sur machos y hembras, período 2000-2008.

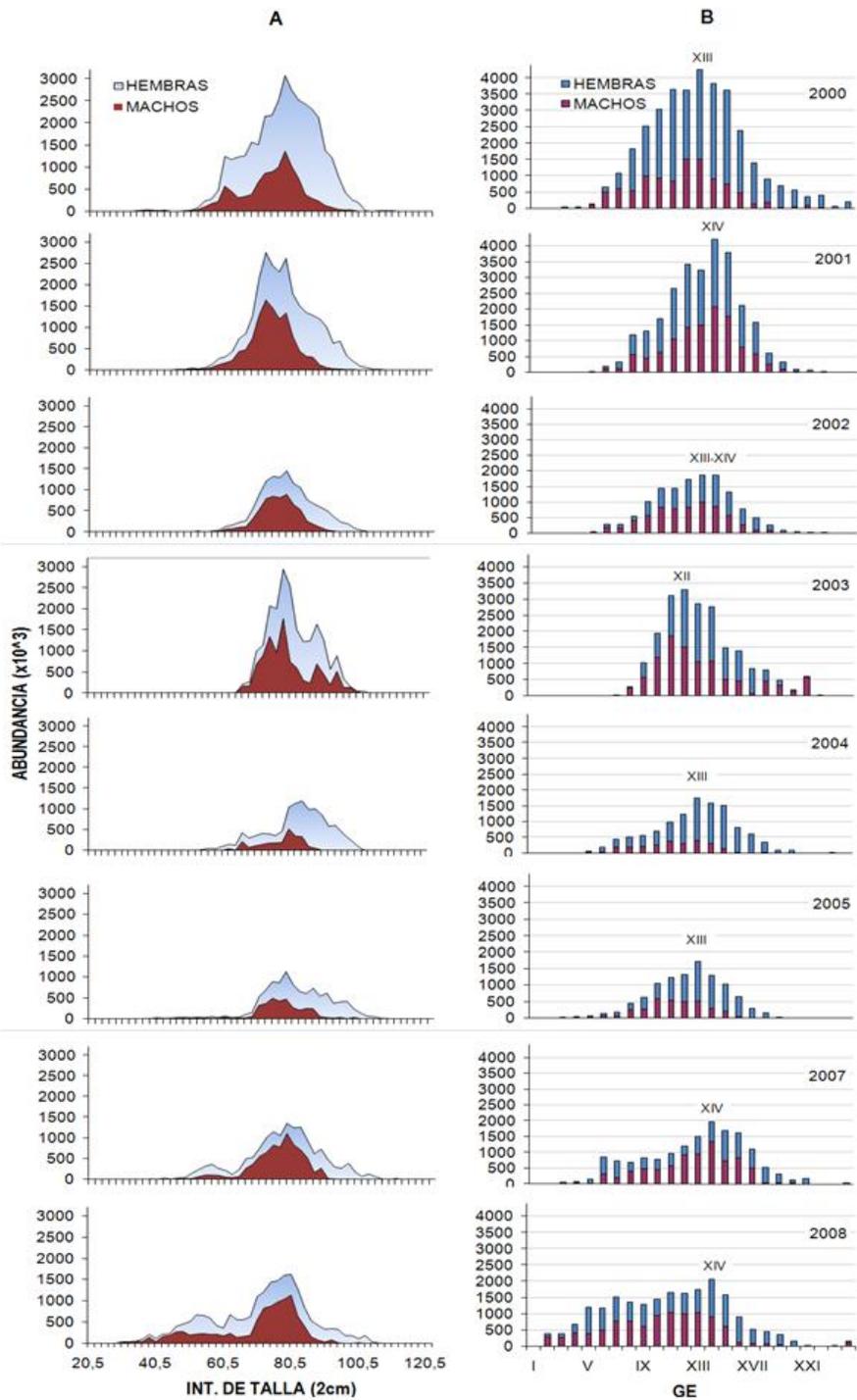
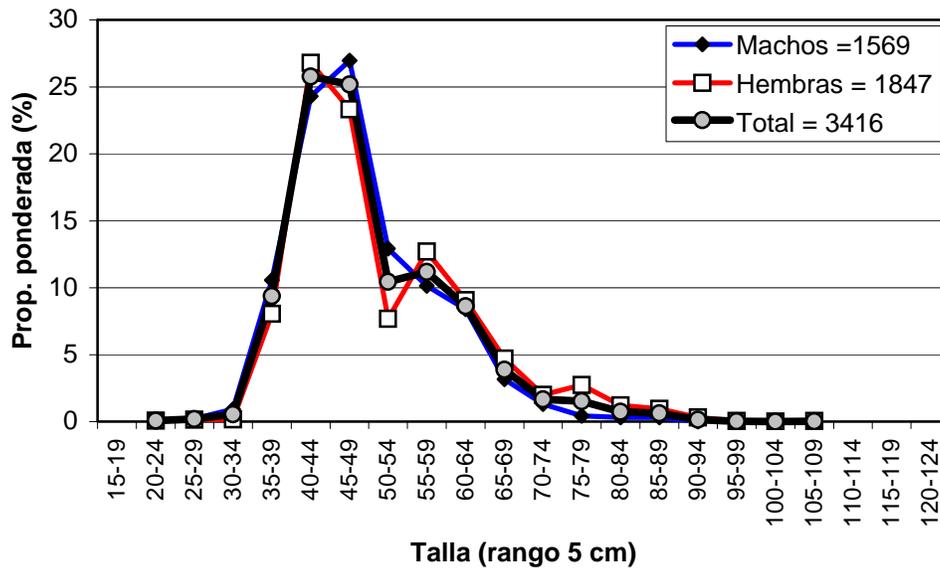
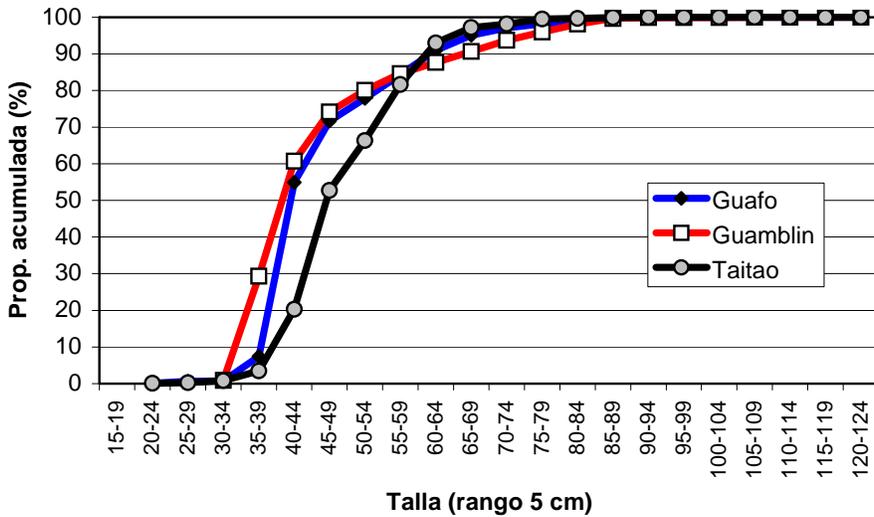
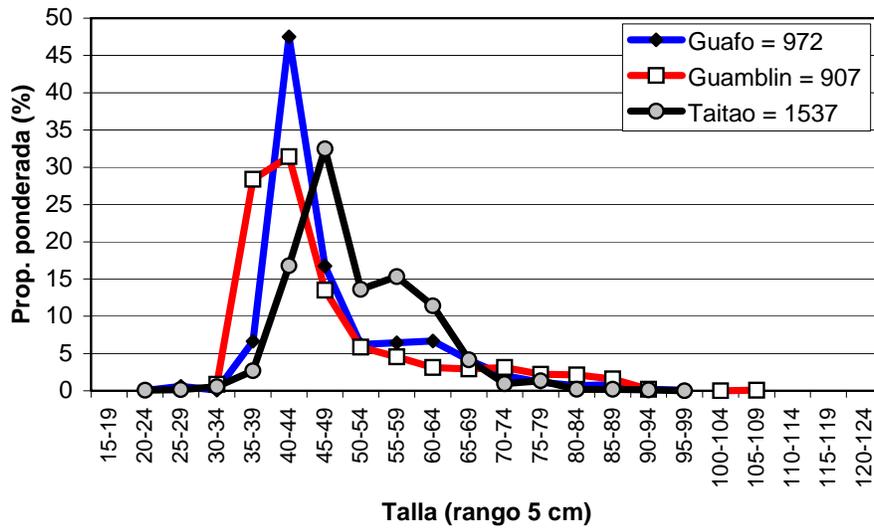


Figura 22. Abundancia por clase de talla (A) y grupos de edad (B) de merluza del sur, por sexo, en las evaluaciones directas efectuadas en el periodo 2000 - 2008.



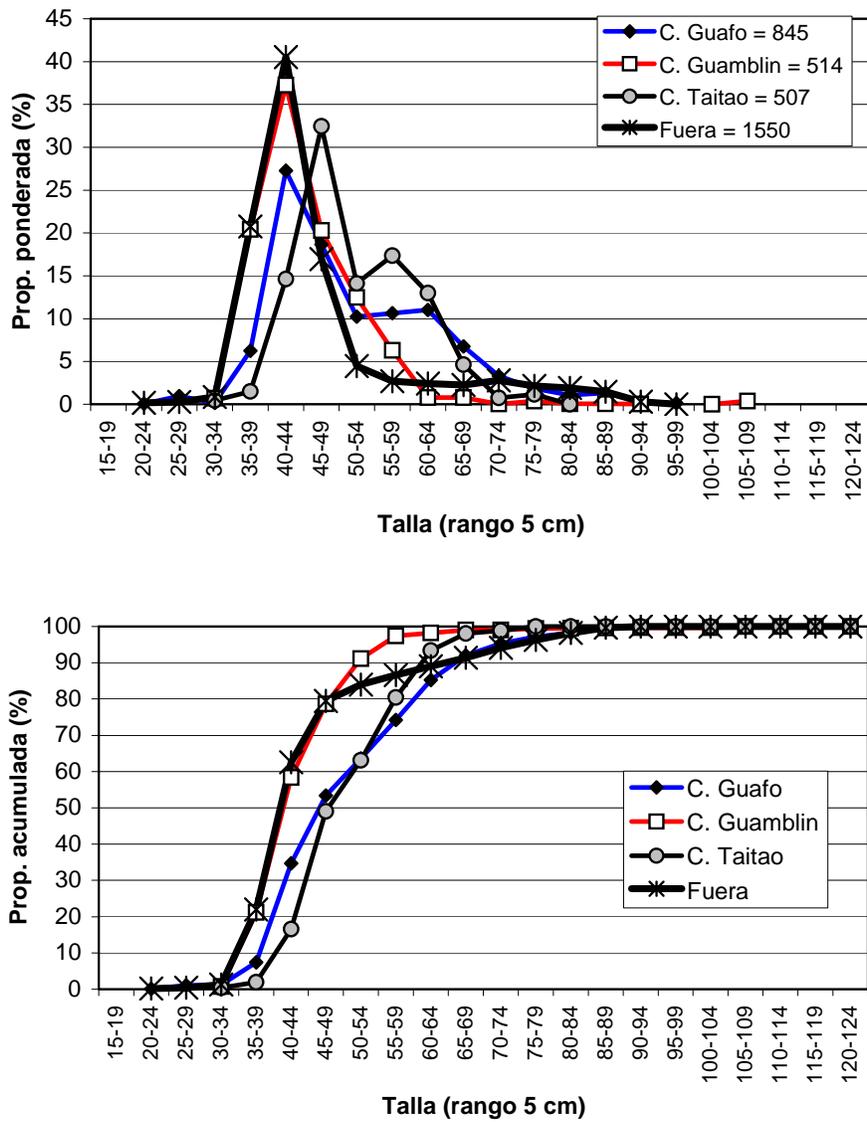
Indicador	Macho	Hembra	Total
n	1569	1847	3416
Mín. (cm)	22	21	21
Máx. (cm)	88	106	106
Prom. (cm)	48,8	51,0	49,8
D. est. (cm)	1,3	1,1	0,8
% < 55 cm	75,9	66,2	71,6
Pr. Sex. (%)	52,0	48,0	

Figura 23. Distribuci3n de talla de merluza de cola por sexo para el 1rea de estudio. B/H Friosur VIII (ago., 2008).



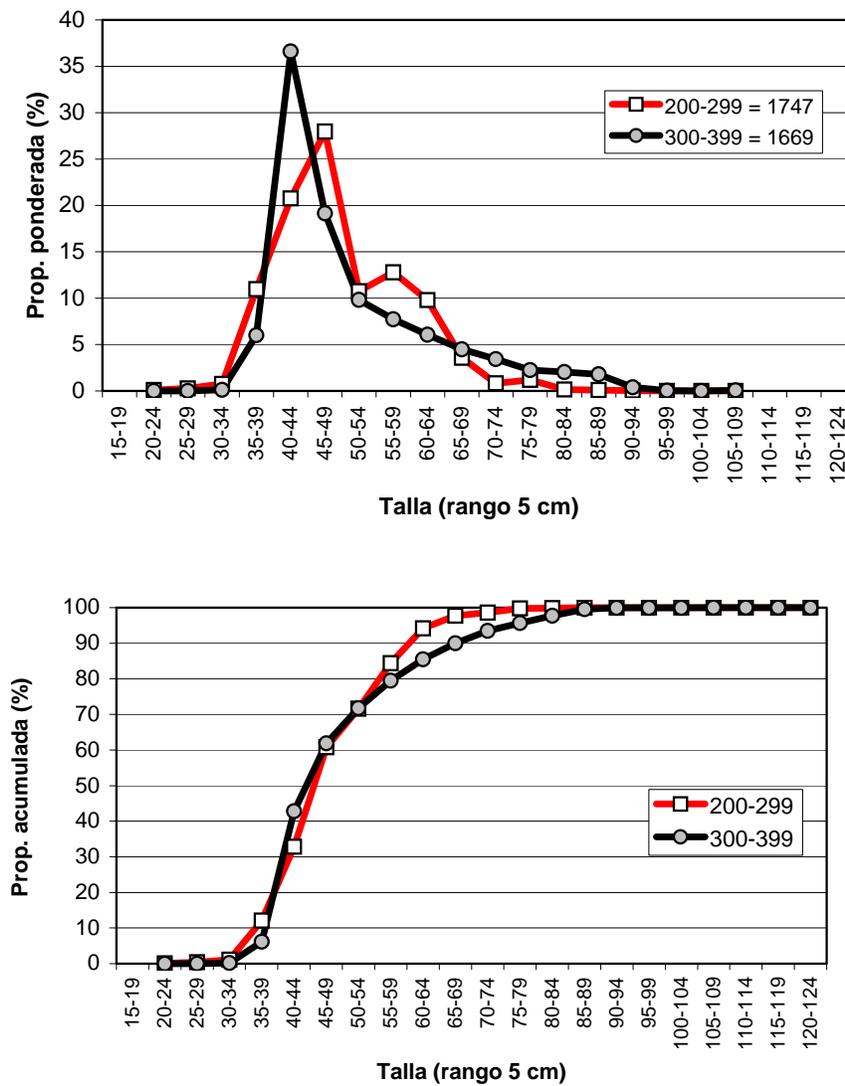
Indicador	Guafo	Guamblin	Taitao
n	972	907	1537
Mín. (cm)	24	33	21
Máy. (cm)	99	106	99
Prom. (cm)	48,2	47,3	51,3
D. est. (cm)	1,1	1,3	1,8
% < 55 cm	77,8	80,0	66,3
Mac:Hemb (%)	36 : 64	46 : 54	59 : 41

Figura 24. Distribuci3n de talla de merluza de cola por área. B/H Friosur VIII (ago., 2008).



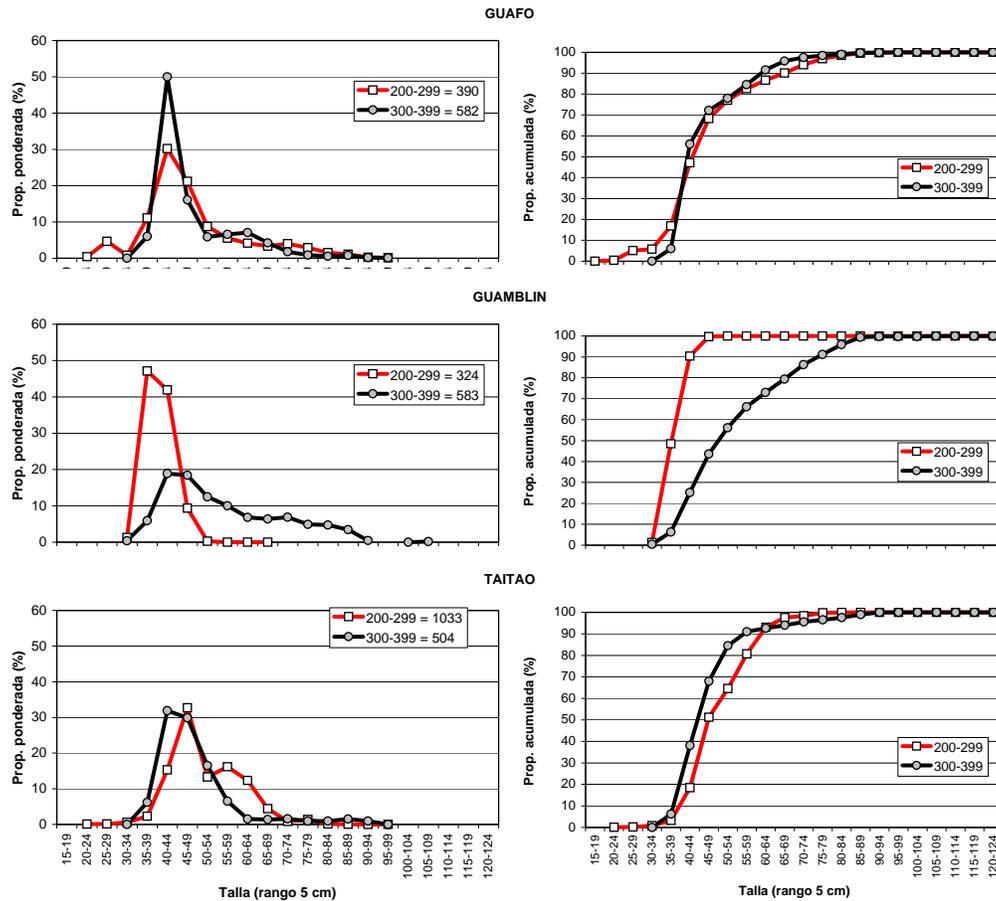
Indicador	C. Guafo	C. Guamblin	C. Taitao	Fuera
n	845	514	507	1550
Mín. (cm)	24	34	33	21
Máx. (cm)	99	106	77	99
Prom. (cm)	51,9	45,0	51,8	46,8
D. est. (cm)	1,4	1,9	2,2	0,9
% < 55 cm	63,6	91,1	63,1	84,0
Mac:Hemb (%)	38 : 62	43 : 57	61 : 39	44 : 56

Figura 25. Distribuci3n de talla de merluza de cola por ca3n y fuera de los ca3nes. B/H Friosur VIII (ago., 2008).



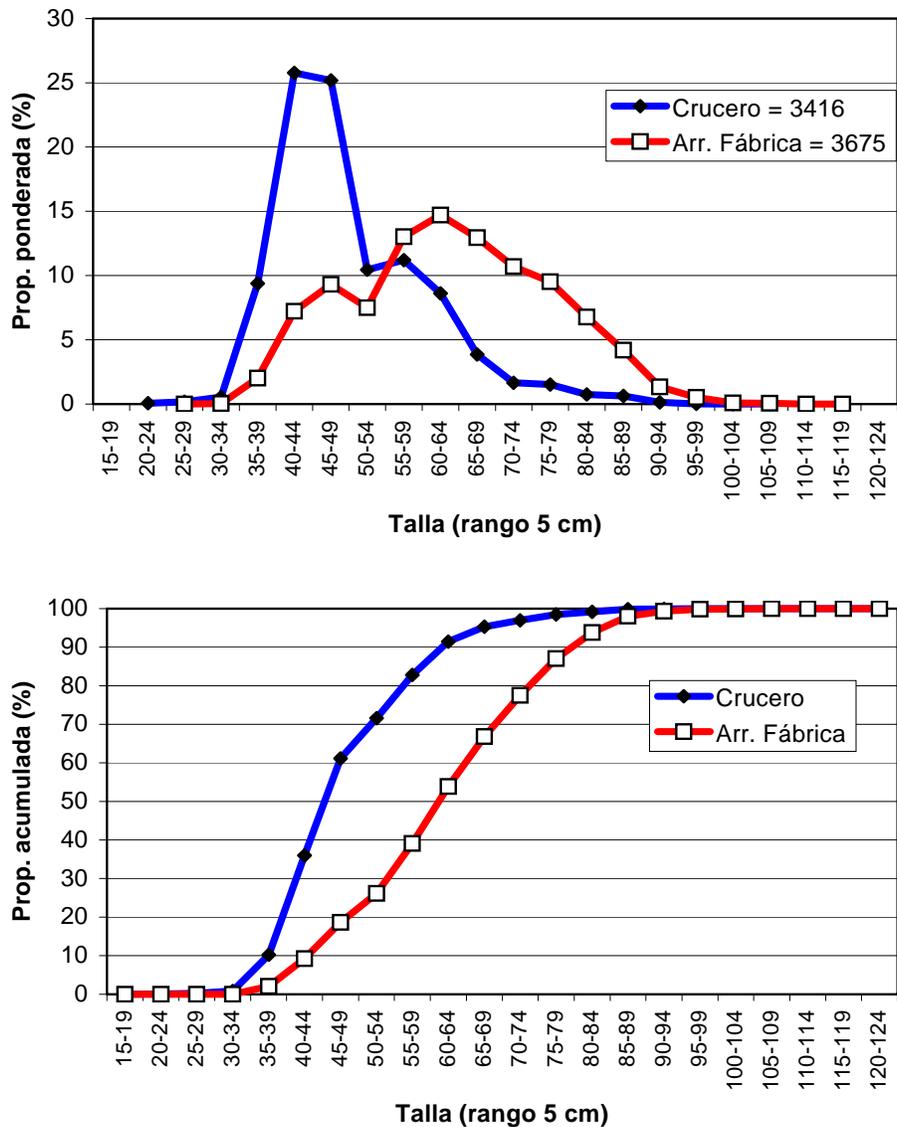
Indicador	Profundidad (m)	
	200-299	300-399
n	1747	1669
Prom. (cm)	49,3	50,8
D. est. (cm)	1,4	0,7
% < 55 cm	71,6	71,7
Mac:Hemb (%)	58 : 42	39 : 61

Figura 26. Distribuci3n de talla de merluza de cola por rango de profundidad (seg3n profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (ago., 2008).



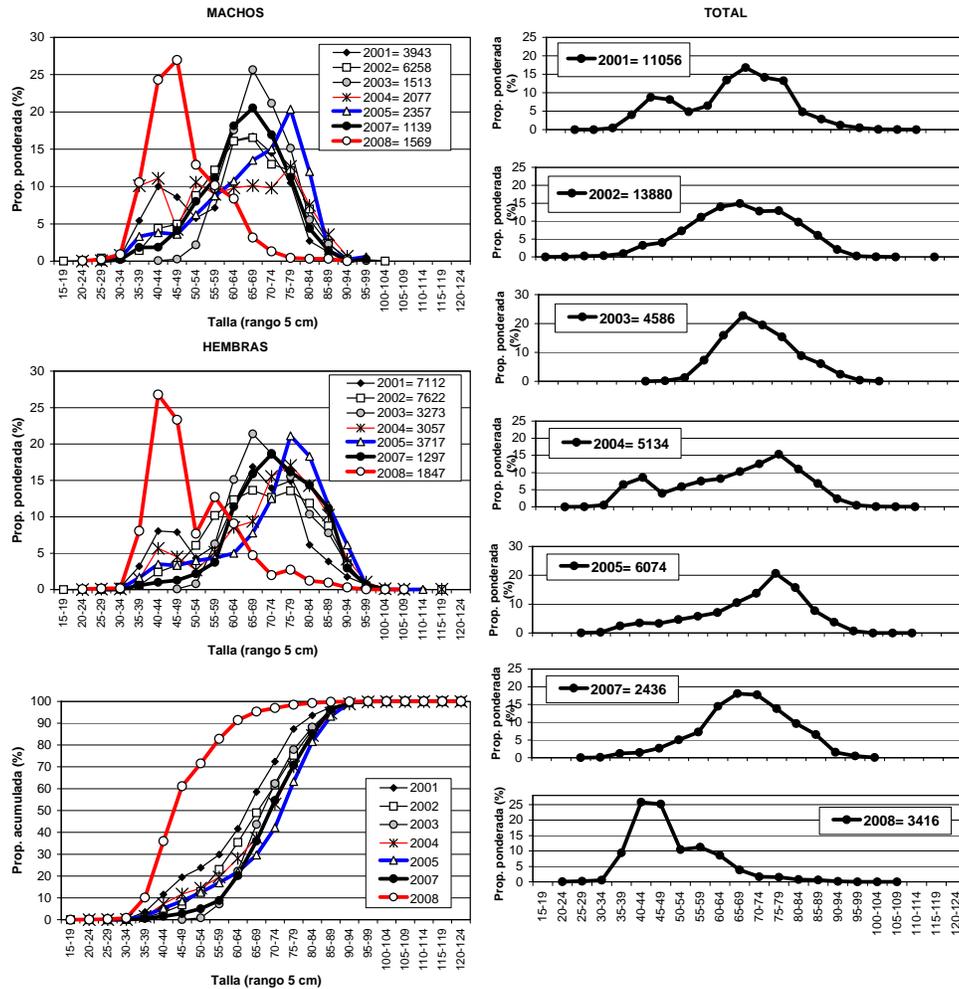
Zona	Indicador	Profundidad (m)	
		200-299	300-399
Guafo	n	390	582
	Prom. (cm)	48,7	48,1
	D. est. (cm)	2,0	1,4
	% < 55 cm	77,0	78,0
	Mac:Hemb (%)	50 : 50	34 : 66
Guamblin	n	324	583
	Prom. (cm)	40,2	55,9
	D. est. (cm)	2,6	2,4
	% < 55 cm	100,0	56,1
	Mac:Hemb (%)	50 : 50	41 : 59
Taitao	n	1033	504
	Prom. (cm)	51,5	48,8
	D. est. (cm)	2,0	1,6
	% < 55 cm	64,5	84,5
	Mac:Hemb (%)	60 : 40	51 : 49

Figura 27. Distribuci3n de talla de merluza de cola por 1rea y rango de profundidad (seg3n profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (ago., 2008).



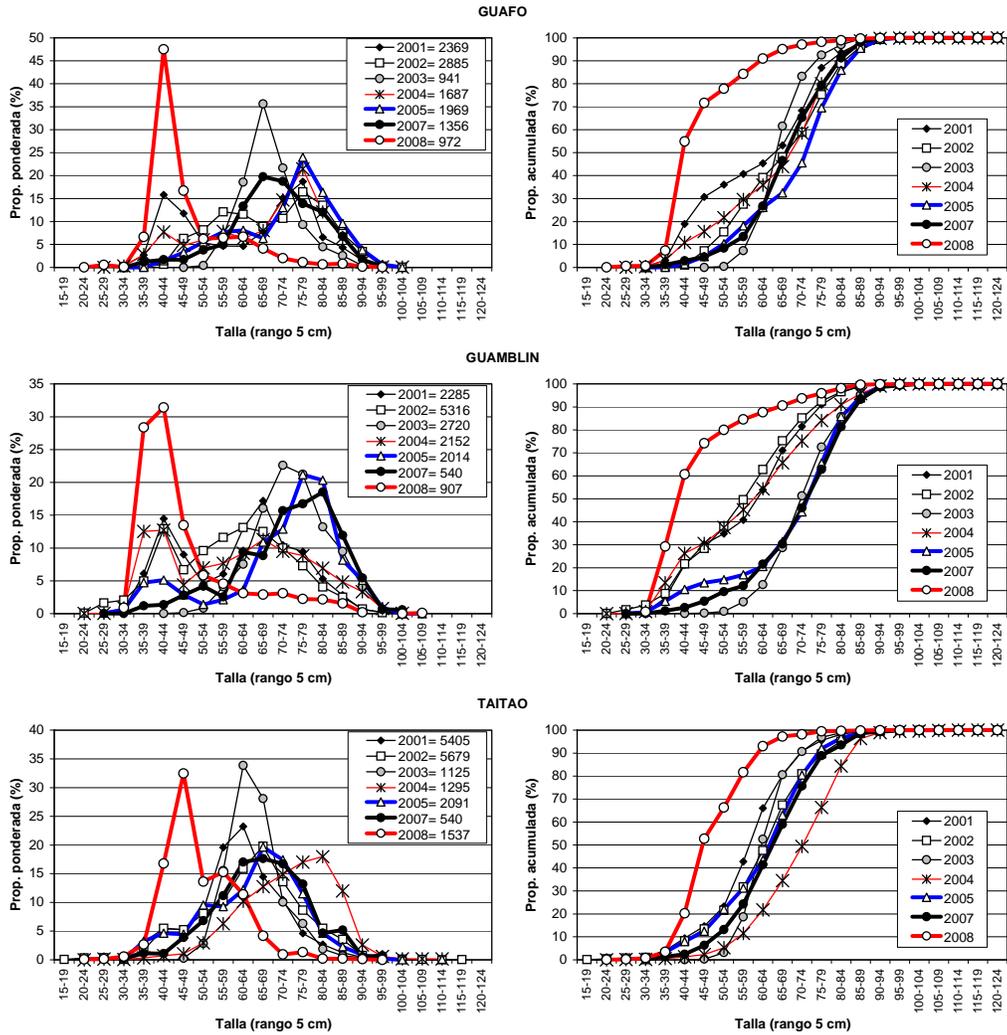
Indicador	Crucero	Arr. Fábrica
n	3416	3675
Prom. (cm)	49,8	63,4
D. est. (cm)	0,8	0,3
% < 55 cm	71,6	26,1
Mac:Hemb (%)	52 : 48	50 : 50

Figura 28. Distribuci3n de talla de merluza de cola del crucero investigaci3n (Friosur VIII) y de la captura realizada por la flota arrastrera fábrica para el mismo per3odo y área de estudio (ago., 2008).



Año	Sexo	n	Talla prom. (cm)	Desv est. (cm)	< 55 cm (%)	Prop. Sexual (%)	>= 55 cm (%)
2001	Macho	3943	61,0	12,2	29,0	36	71,0
	Hembra	7112	66,0	13,1	21,0	64	79,0
	Total	11056	64,0	13,0	23,0		77,0
2002	Macho	6258	60,0	13,0	20,0	45	80,0
	Hembra	7622	66,0	14,0	13,0	55	87,0
	Total	13880	64,0	14,0	16,0		84,0
2003	Macho	1513	68,7	7,9	2,5	31,6	97,5
	Hembra	3273	72,1	9,3	0,9	68,4	99,1
	Total	4586	71,0	9,0	1,4		98,6
2004	Macho	2077	51,3	14,5	65,4	40,5	34,6
	Hembra	3057	62,6	16,7	39,9	59,6	60,1
	Total	5134	58,0	16,7	50,2		49,8
2005	Macho	2357	66,9	1,1	14,2	38,8	85,8
	Hembra	3717	73,3	1,6	17,4	61,2	82,6
	Total	6074	70,9	1,4	12,5		87,5
2007	Macho	1139	64,9	2,8	16,0	47,4	84,0
	Hembra	1297	72,9	2,8	5,0	52,6	95,0
	Total	2436	69,1	2,0	10,4		89,6
2008	Macho	1569	48,8	1,3	75,9	52,0	24,1
	Hembra	1847	51,0	1,1	66,2	48,0	33,8
	Total	3416	49,8	0,8	71,6		28,4

Figura 29. Distribuci3n relativa y acumulada de la talla de merluza de cola por sexo para los cruceros hidroac3sticos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007 y 2008.



Prom. (cm)	Guafo	Guablín	Taitao	Desv est. cm	Guafo	Guablín	Taitao
2001	63,0	61,0	66,0	2001	15,7	14,5	10,9
2002	69,1	58,8	64,1	2002	12,8	14,4	12,7
2003	68,6	71,2	64,0	2003	6,7	8,1	5,8
2004	67,4	61,1	73,3	2004	9,2	7,6	13,1
2005	72,6	72,0	64,4	2005	0,4	1,6	1,4
2007	70,1	73,8	66,7	2007	2,9	5,5	2,9
2008	48,2	47,3	51,3	2008	1,1	1,3	1,8
% <55 cm	Guafo	Guablín	Taitao	Mac:Hemb (%)	Guafo	Guablín	Taitao
2001	36,0	34,8	14,6	2001	24 : 76	33 : 67	41 : 59
2002	15,5	38,0	21,5	2002	40 : 60	50 : 50	43 : 57
2003	0,4	2,1	4,3	2003	28 : 72	33 : 67	33 : 67
2004	21,7	37,5	5,2	2004	42 : 58	50 : 50	22 : 78
2005	10,4	14,8	21,9	2005	37 : 63	44 : 56	31 : 69
2007	8,5	9,6	13,1	2007	48 : 52	36 : 64	48 : 52
2008	77,8	80,0	66,3	2008	36 : 64	46 : 54	59 : 41

Figura 30. Distribuci3n relativa y acumulada de la talla de merluza de cola por 1rea para los cruceros hidroac3sticos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007 y 2008.

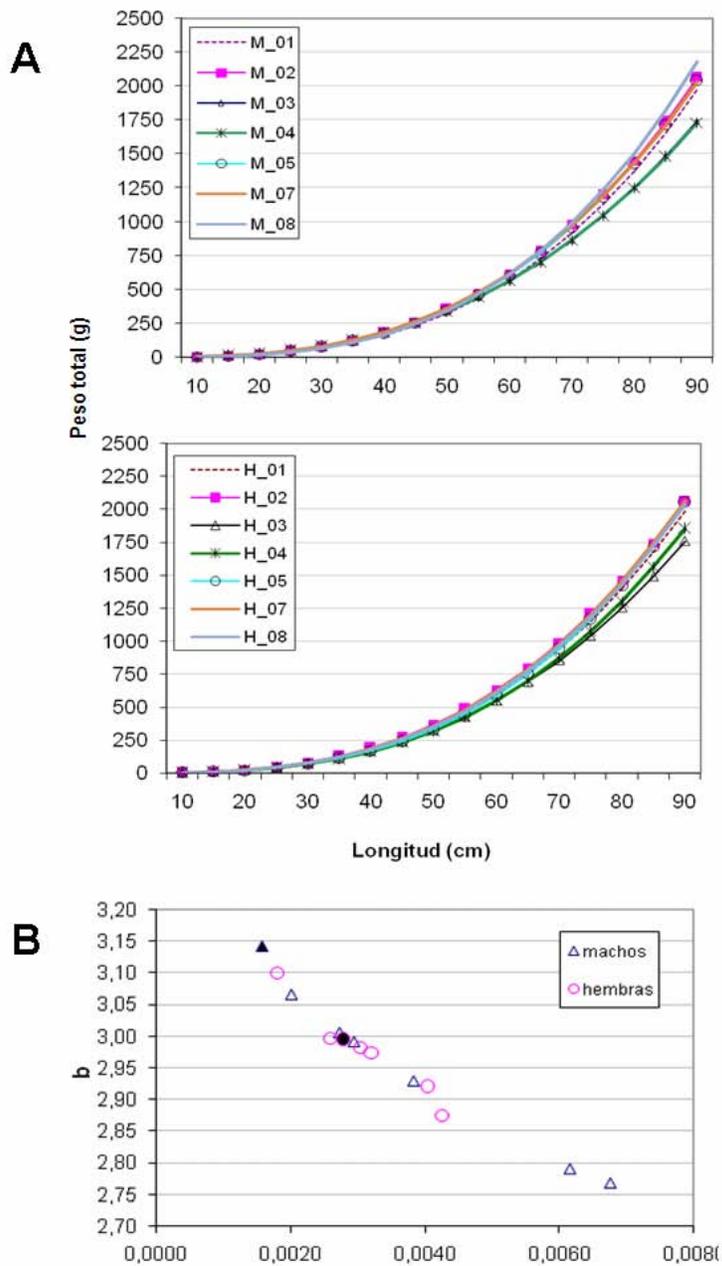


Figura 31. Comparaci3n de las funciones peso- longitud estimadas para merluza de cola por sexo M= macho, H= hembra (A) y representaci3n de los par3metros “a” (intercepto) y “b” (pendiente) de esta relaci3n en el per3odo 2000 – 2008 (B).

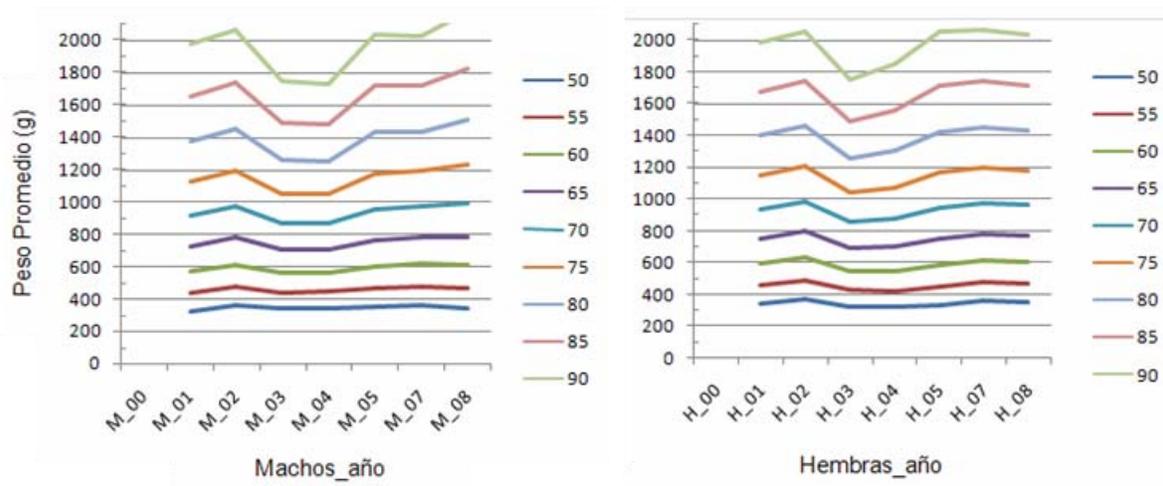


Figura 32 Pesos promedios estimados para cada estrato de talla (5 cm), para merluza de cola machos y hembras, período 2000-2008.

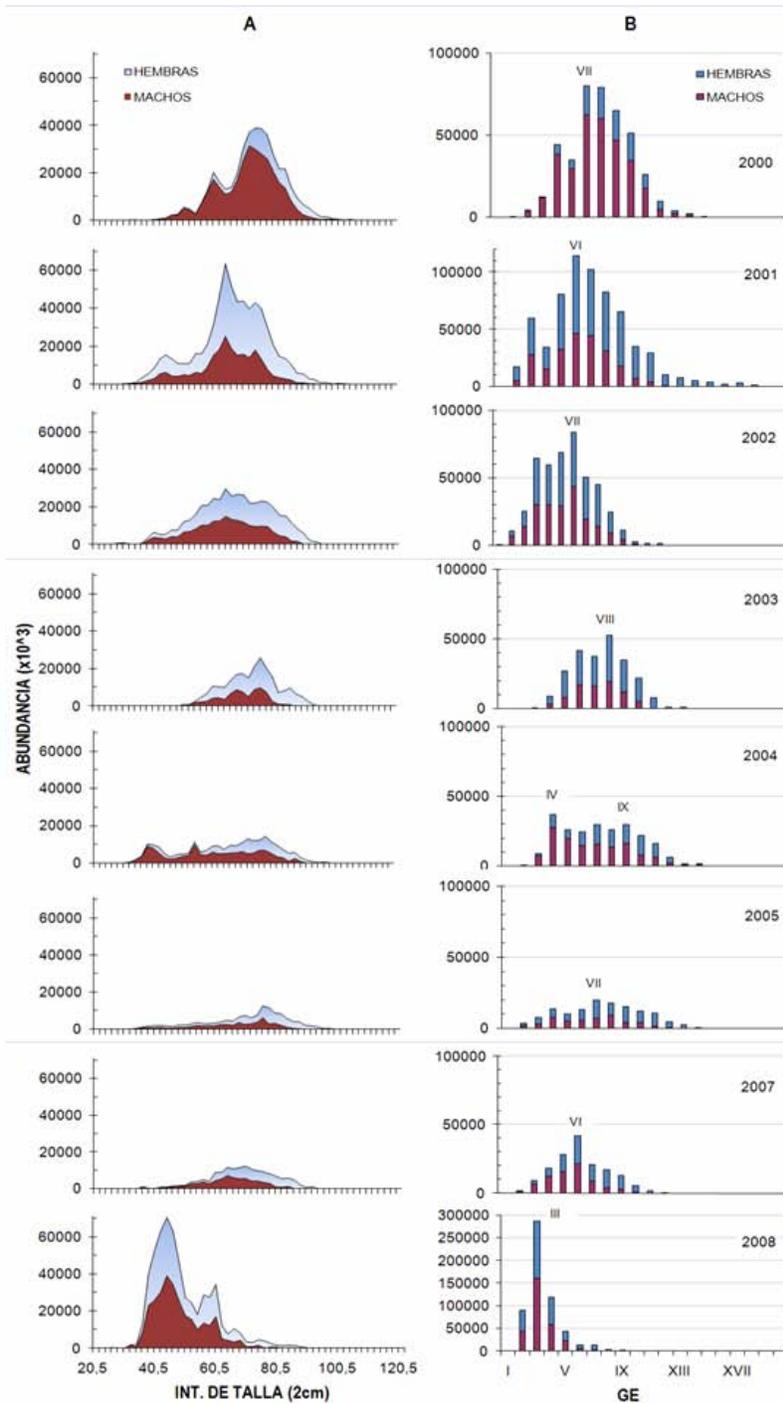


Figura 33. Abundancia por clase de talla (A) y grupos de edad (B) de merluza de cola, por sexo, en las evaluaciones directas efectuadas en el periodo 2000 - 2008.

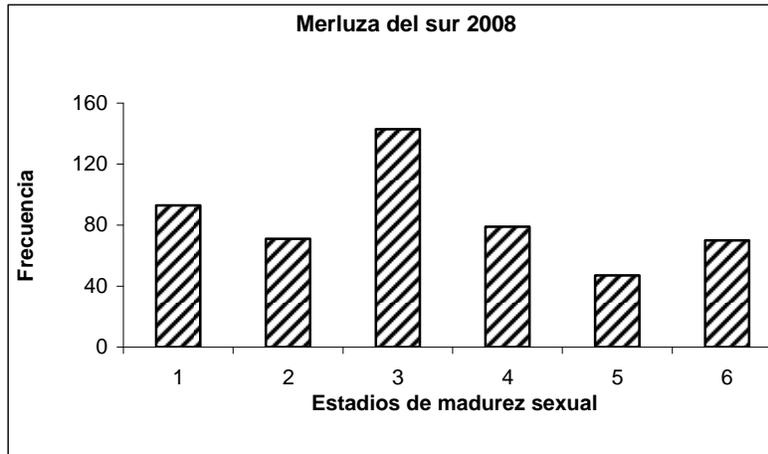


Figura 34. Distribuci3n de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2008.

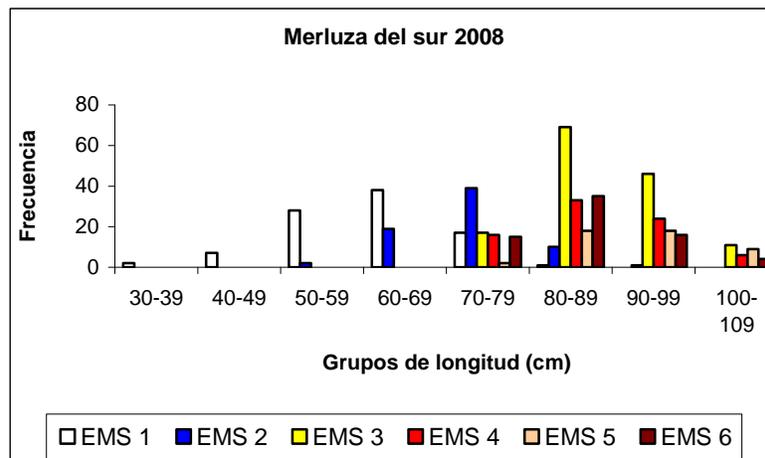


Figura 35. Distribuci3n de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis*, de acuerdo a grupos arbitrarios de longitud total, en agosto de 2008.

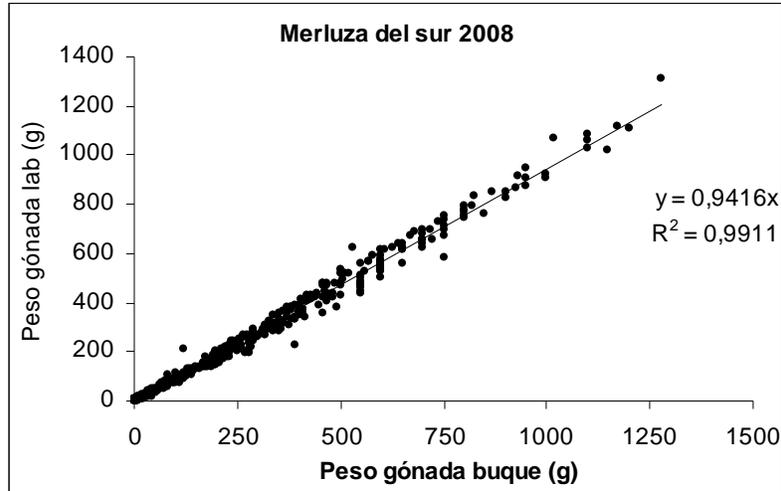


Figura 36. Relaci3n entre el peso de la g3nada obtenido a bordo del buque y la registrada en el laboratorio en ejemplares de merluza del sur *Merluccius australis*.

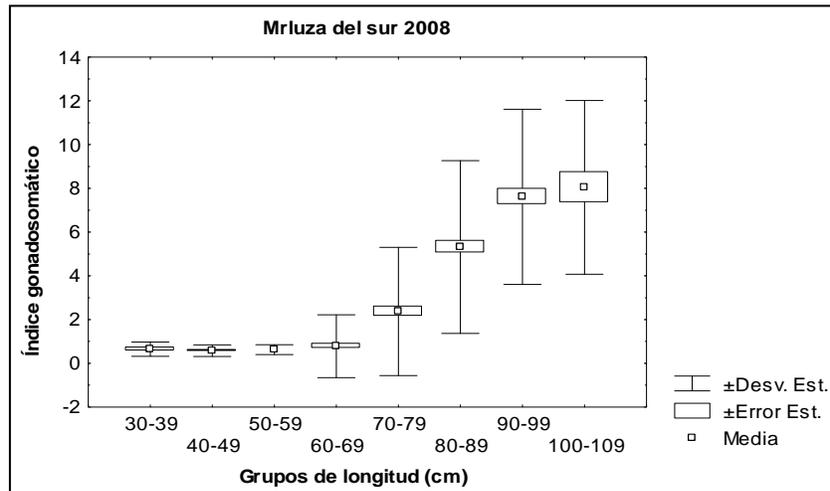


Figura 37. Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) ± la desviaci3n estándar y el error estándar, en hembras de merluza del sur *Merluccius australis* de acuerdo a grupos de longitud total, en agosto de 2008.

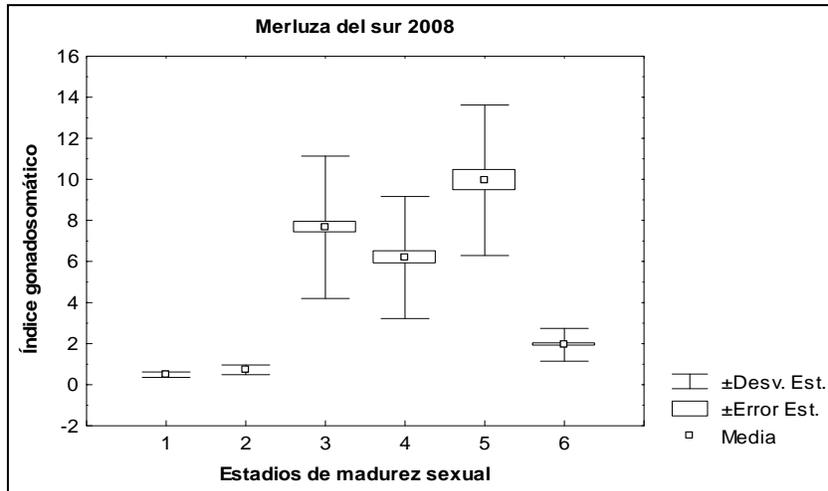


Figura 38. Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) \pm la desviaci3n estandar y el error estandar, para cada uno de los estadios de madurez sexual de la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2008.

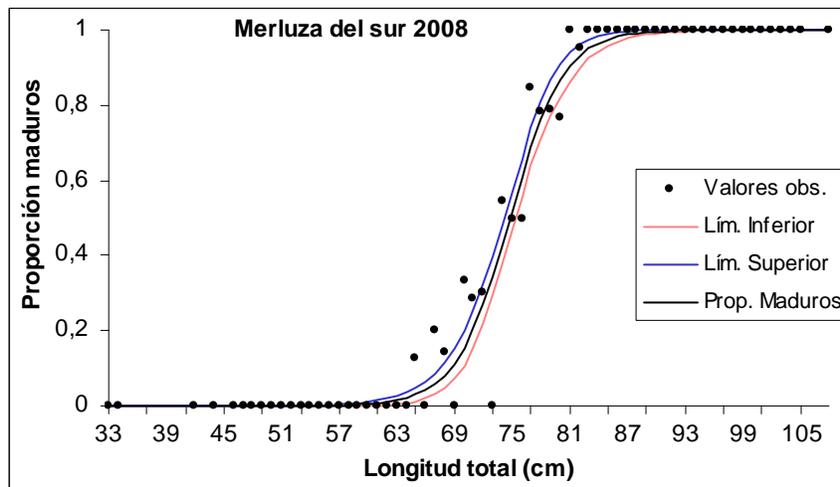


Figura 39. Ojiva de madurez sexual de la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2008, con límites de confianza del 95%. Ajuste de los datos a un modelo no lineal.

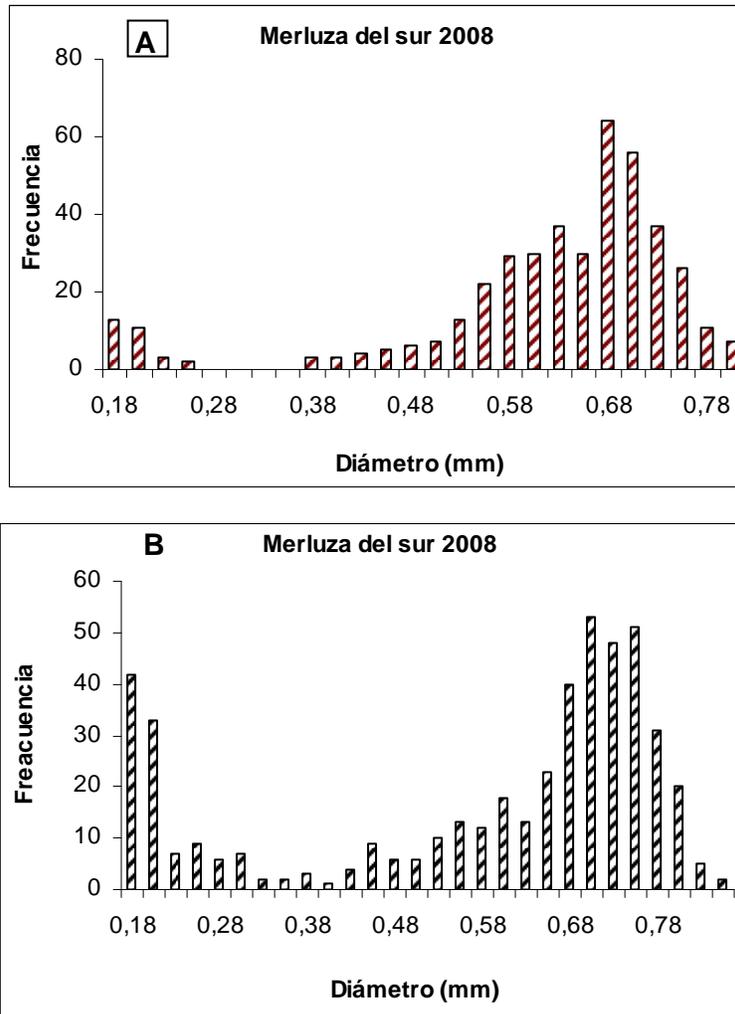


Figura 40. Frecuencia de tamaños de los ovocitos presentes en dos ovarios (A y B) de merluza del sur, *Merluccius australis*, utilizados en las estimaciones de fecundidad.

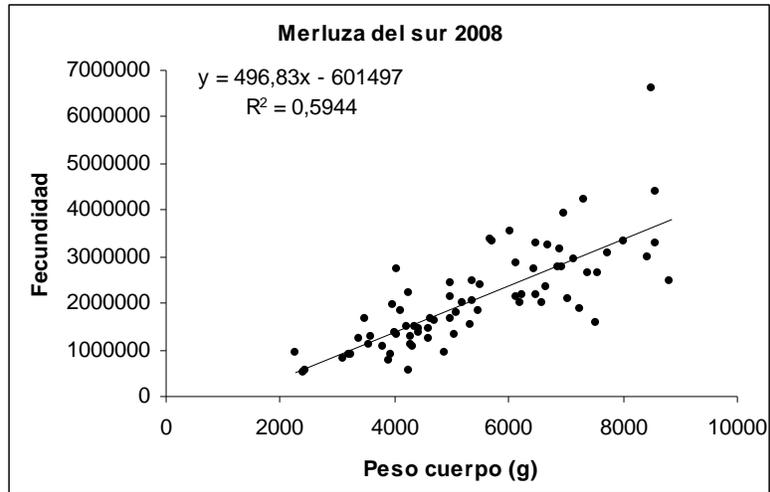


Figura 41. Relaci3n entre la fecundidad modal y el peso del cuerpo menos el peso de la g3nada en la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2008.

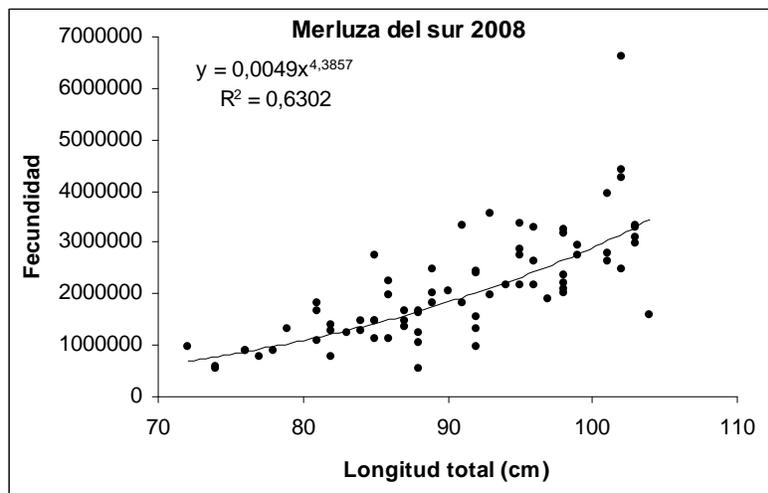


Figura 42. Relaci3n entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2008.

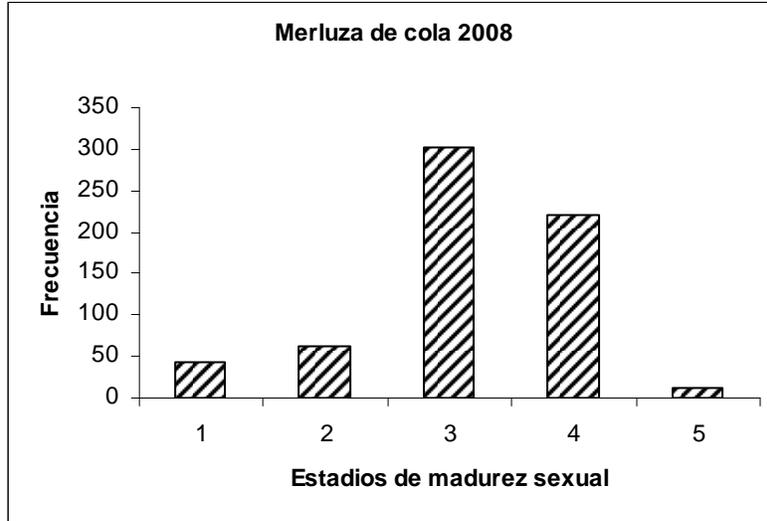


Figura 43. Distribuci3n de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus* en agosto de 2008.

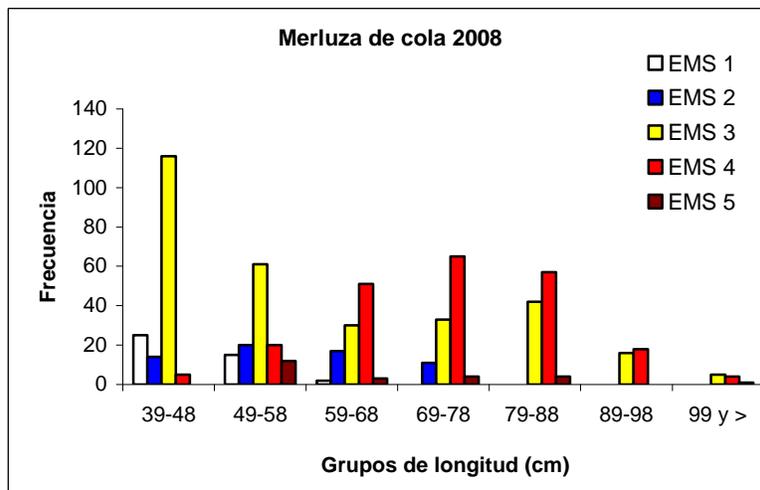


Figura 44. Distribuci3n de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, de acuerdo a grupos arbitrarios de longitud total, en agosto de 2008.

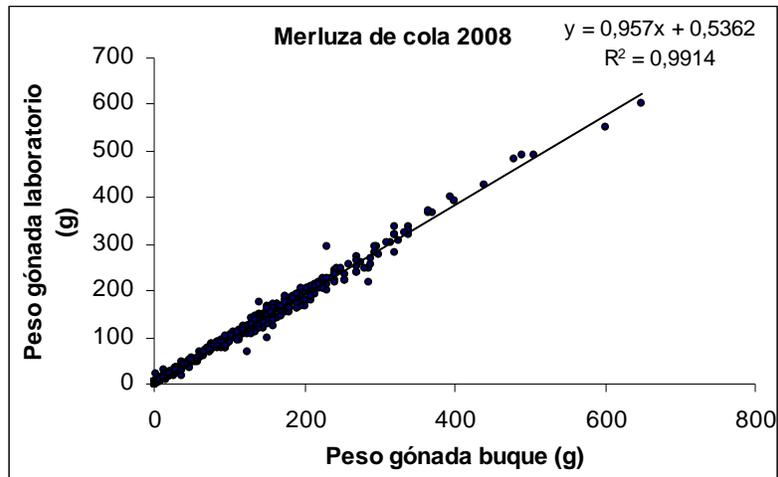


Figura 45. Relaci3n entre el peso de la g3nada obtenido a bordo del buque y la registrada en el laboratorio en ejemplares de merluza de cola *Macruronus magellanicus*.

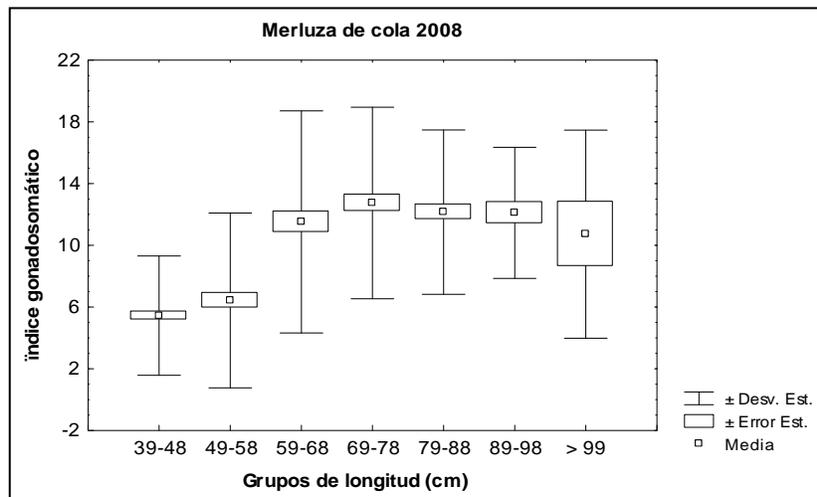


Figura 46. Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) \pm la desviaci3n estandar y el error estandar, en hembras de merluza de cola *Macruronus magellanicus* de acuerdo a grupos de longitud total (GL), en agosto de 2008.

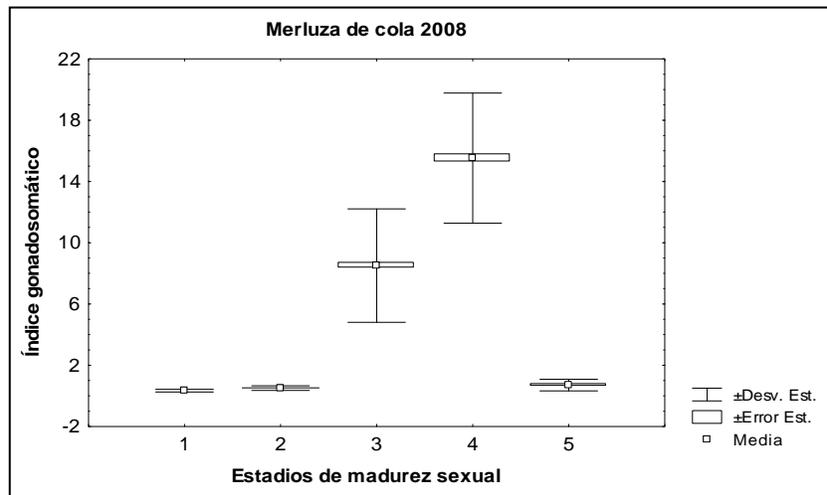


Figura 47. Valor del índice gonadosomático (IGS) \pm la desviaci3n estandar y el error estandar, para cada uno de los estadios de madurez sexual (EMS) de la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2008.

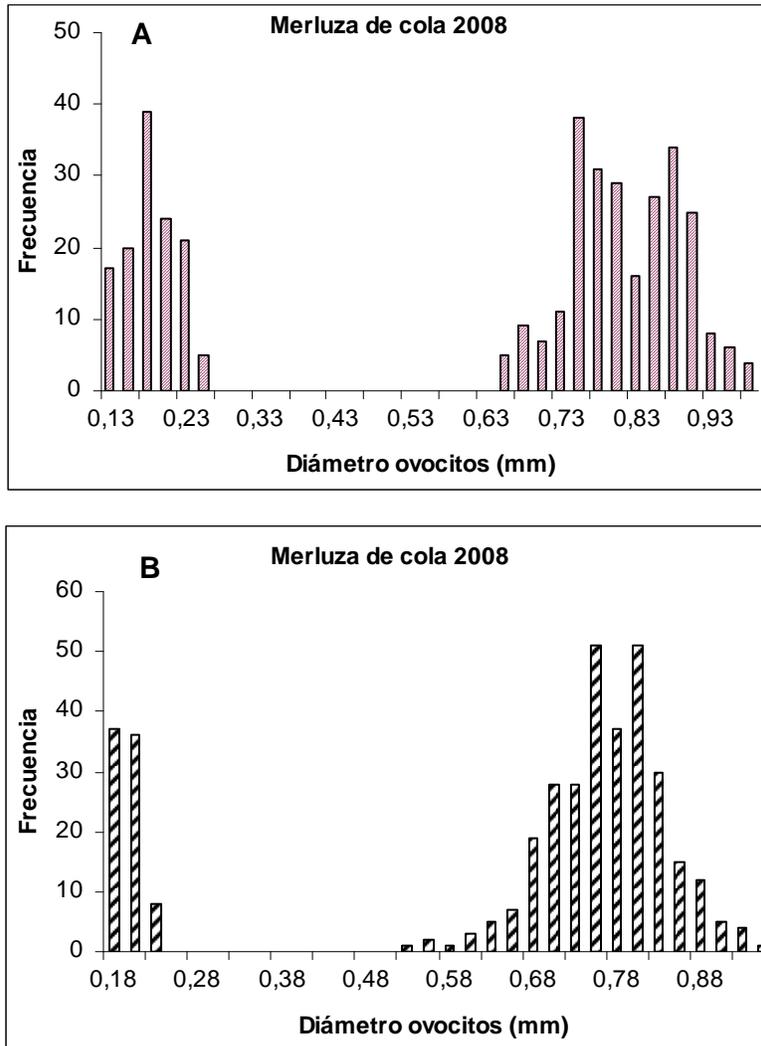


Figura 48. Frecuencia de tamaños de los ovocitos presentes en dos ovarios (A y B) de merluza de cola, *Macruronus magellanicus*, utilizados en las estimaciones de fecundidad.

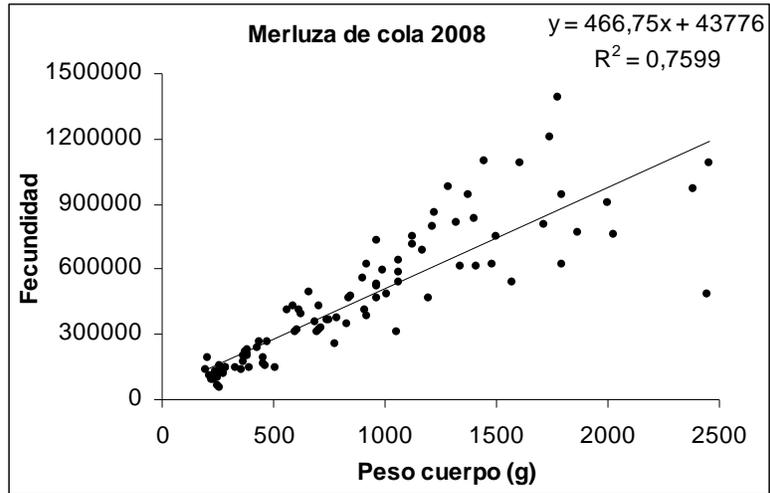


Figura 49. Relaci3n entre la fecundidad modal y el peso del cuerpo menos el peso de la g3nada en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2008.

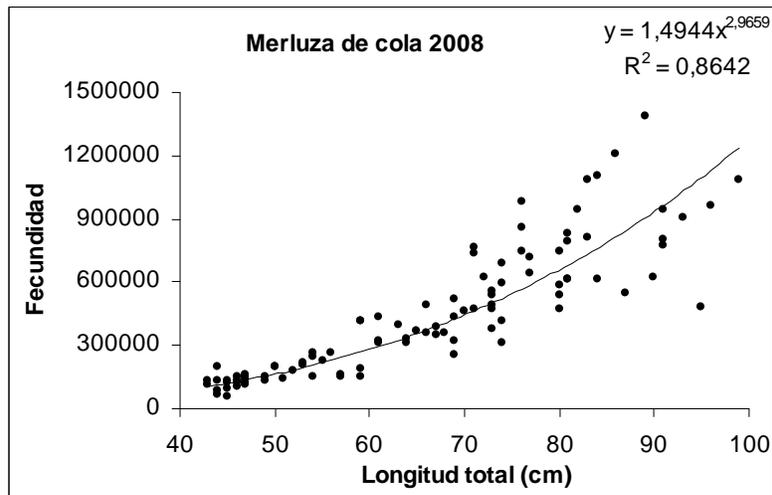


Figura 50. Relaci3n entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2008.

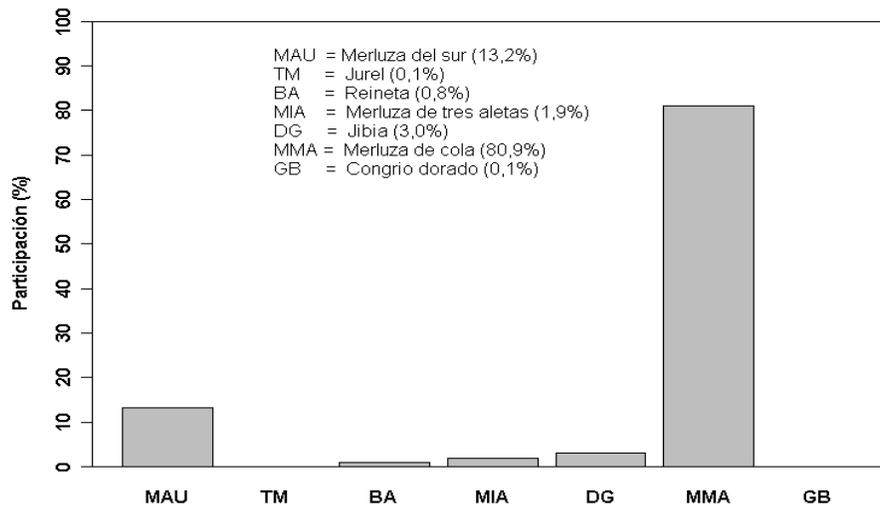


Figura 51. Participación porcentual de las especies capturadas respecto de la captura total crucero. Crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, año 2008.

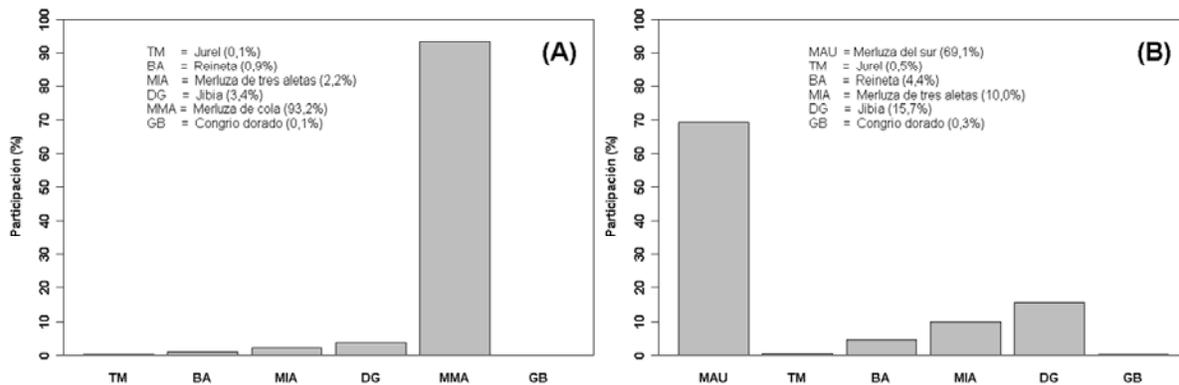


Figura 52. Participación porcentual de las especies capturadas como fauna acompañante, considerando: **A)** Merluza del sur como especie objetivo y **B)** Merluza de cola como especie objetivo. Crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, año 2008.

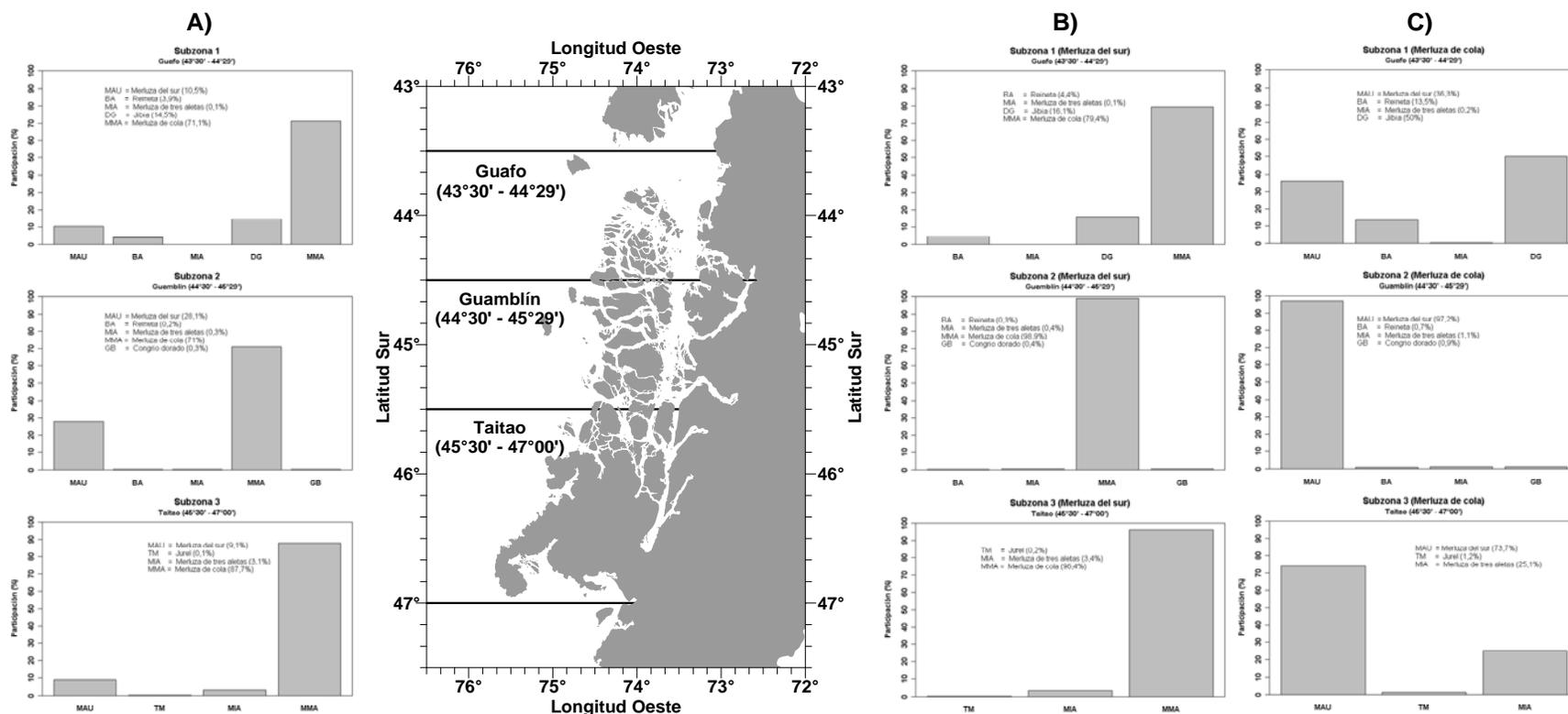


Figura 53. A) Participación respecto captura total por subzona. Participación porcentual por subzona de la fauna acompañante, considerando: B) Merluza del sur como especie objetivo y C) Merluza de cola como especie objetivo. Crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, año 2008.

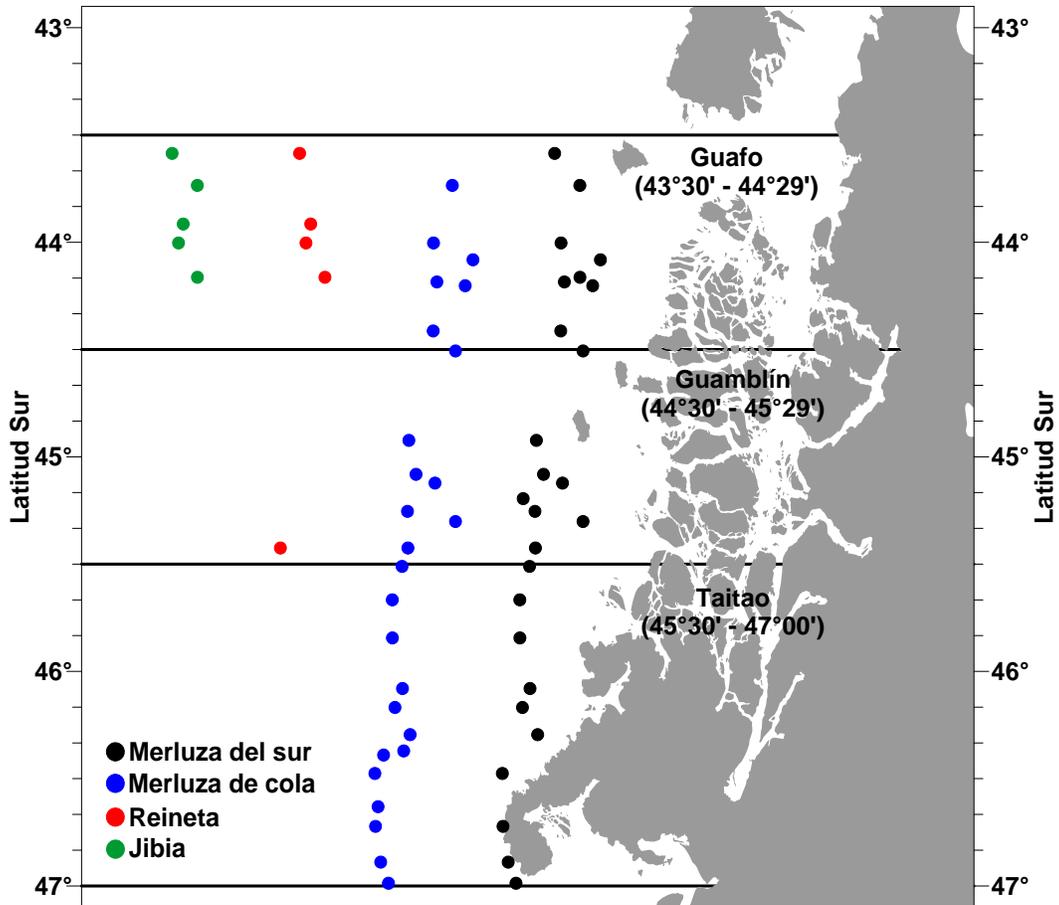


Figura 54. Distribuci3n latitudinal de las principales especies capturadas durante el crucero de evaluaci3n de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, a3o 2008.

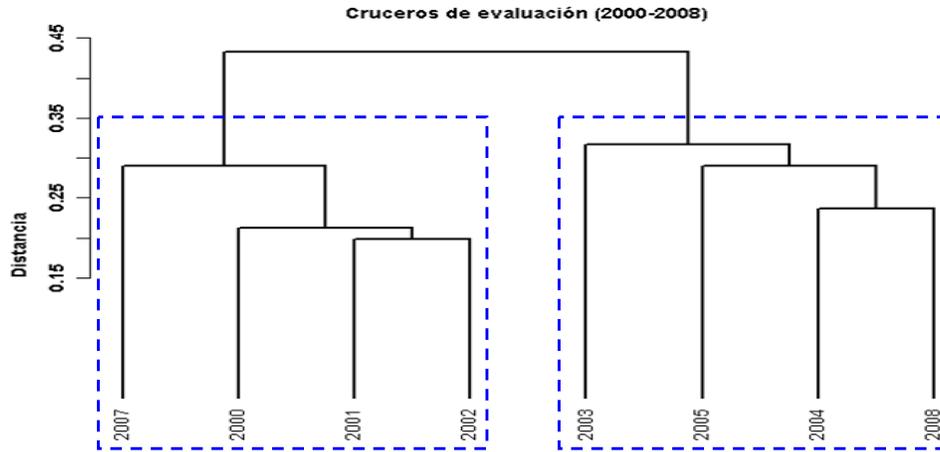


Figura 55. Resultado del an3lisis de clasificaci3n por conglomerados de las principales especies presentes por crucero de evaluaci3n de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, cruceros 2000 a 2008.

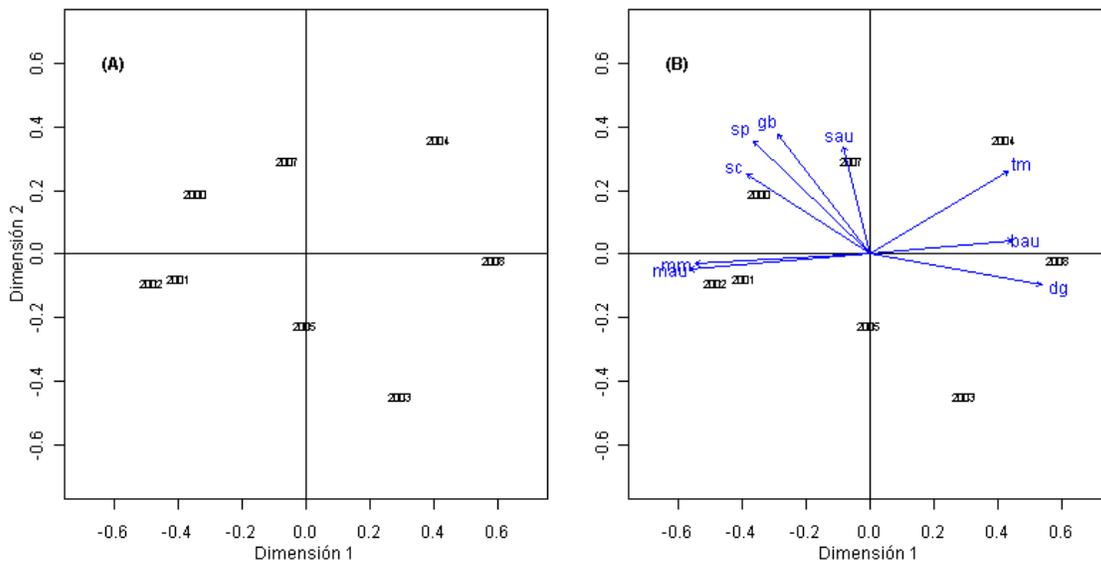


Figura 56. Resultado del an3lisis de ordenaci3n (NMDS) de las principales especies presentes por crucero de evaluaci3n de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, cruceros 2000 a 2008.

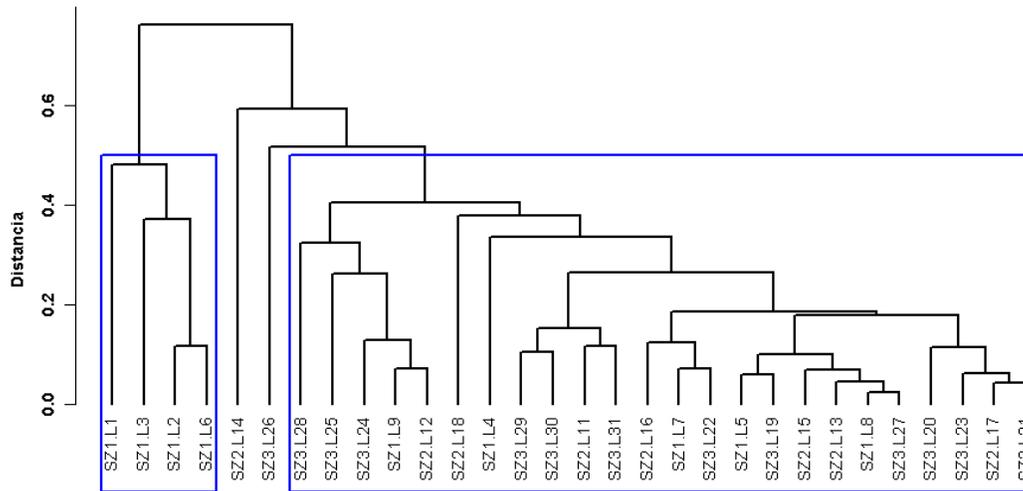


Figura 57. Resultado del análisis de clasificación por conglomerados de los lances de identificación agrupados por subzonas. Crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, año 2008.

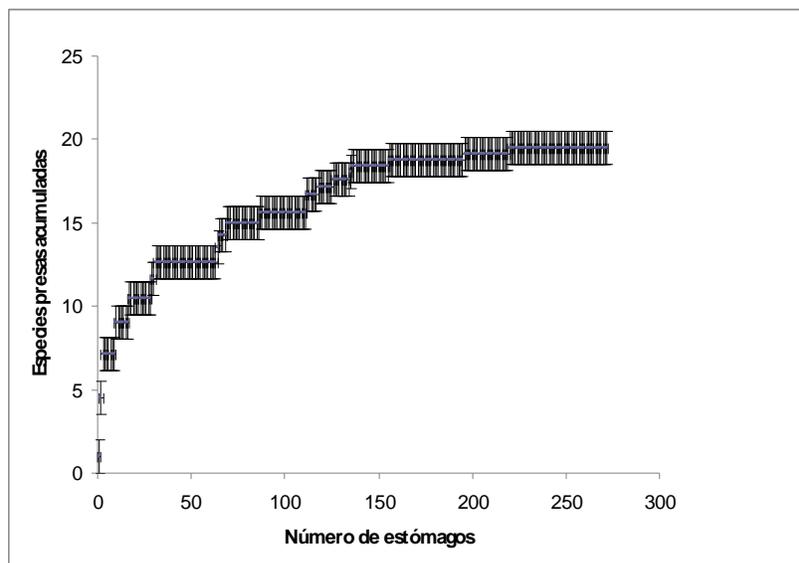


Figura 58. Curva trófica para *Merluccius australis* Hutton obtenida a partir de los análisis de estómagos sin restos de presas, provenientes del crucero realizado por el B/P “FRIOSURVIII) en agosto de 2008 entre Guafo y Taitao (XI región de Chile).

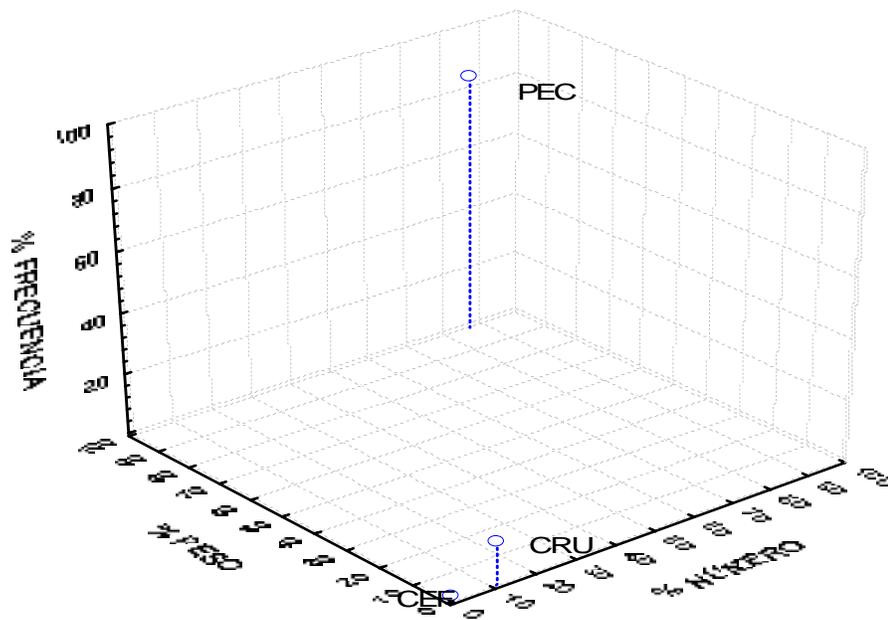


Figura 59. Gráfico tridimensional de los principales grupos de organismos que componen la dieta de *Merluccius australis* en agosto de 2008, entre Guafo y Taitao (XI Regi3n de Chile). (PEC= peces, CRU= crustáceos, CEF= cefalópodos,).

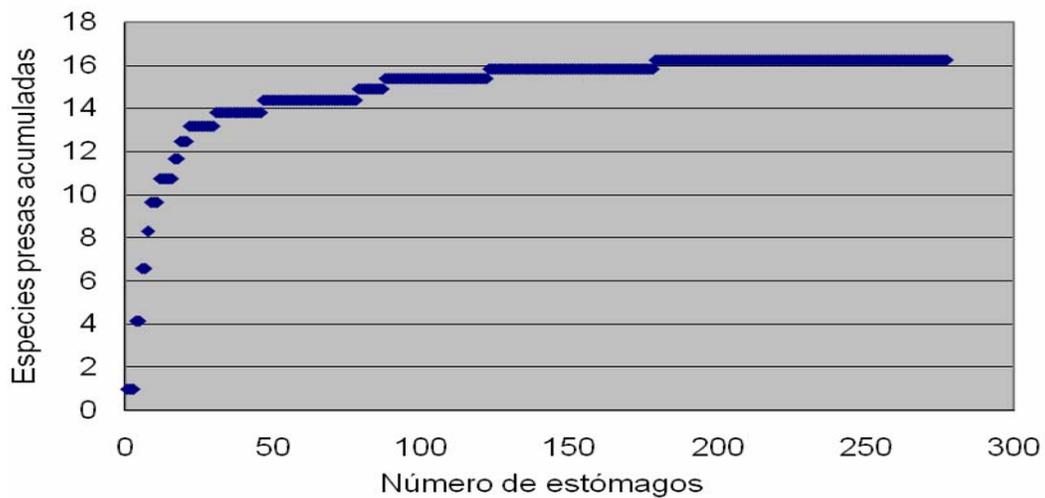


Figura 60. Curva tr3fica para *Macruronus magellanicus* L3nnberg obtenida a partir de los an3lisis de est3magos sin restos de presas, provenientes del crucero realizado por el B/P “FRIOSUR VIII) en agosto de 2008 entre Guafo y Taitao (XI regi3n de Chile).

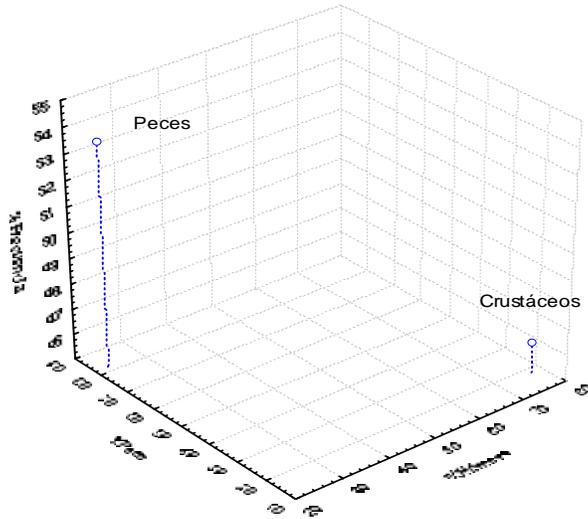


Figura 61.- Gráfico tridimensional de los principales grupos de organismos que componen la dieta de *Macrurus magellanicus* en agosto de 2008, entre Guafo y Taitao (XI regi3n de Chile)

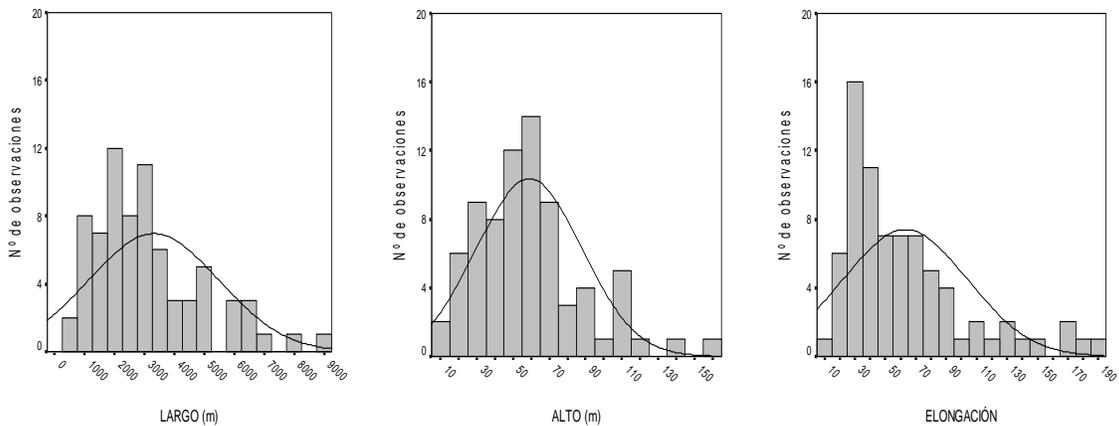


Figura 62. Distribuci3n de frecuencia de los descriptores: largo, alto y elongaci3n.

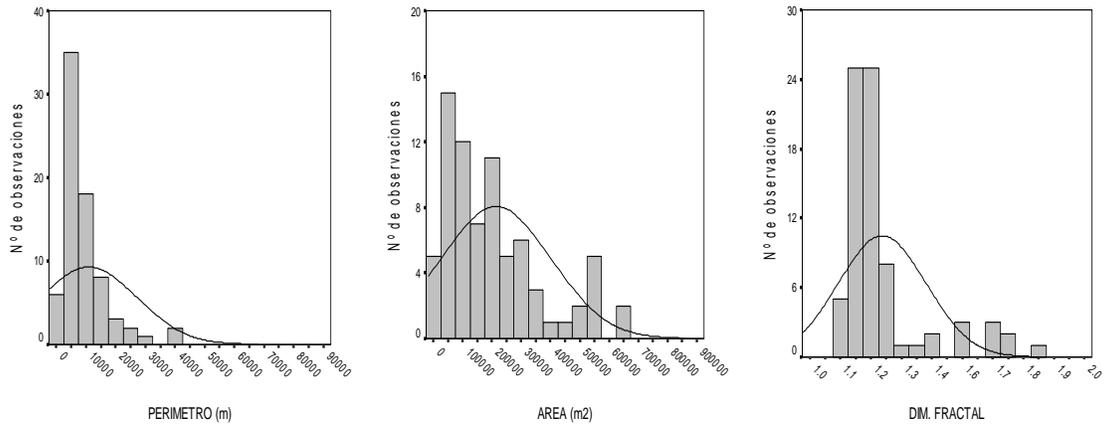


Figura 63. Distribuci3n de frecuencia de los descriptores: Perimetro, Area y Dimensi3n fractal.

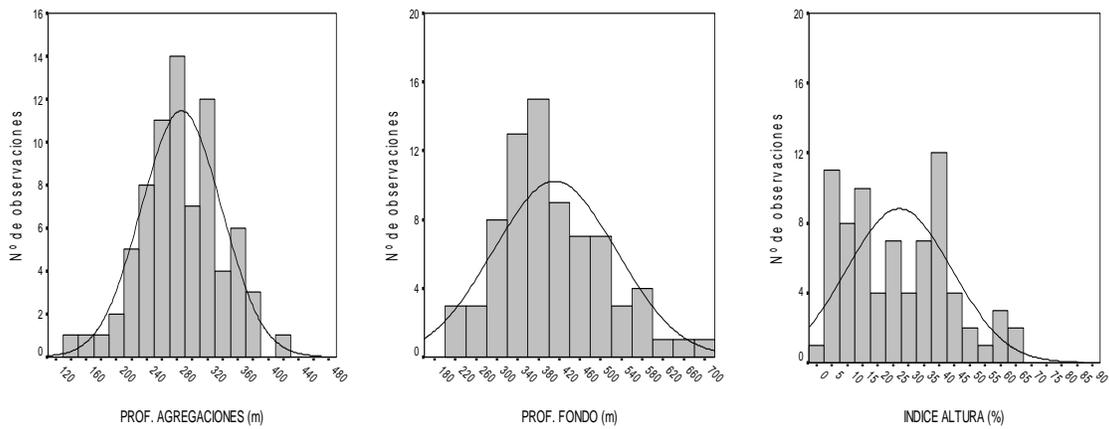


Figura 64. Distribuci3n de frecuencia de los descriptores: Profundidad de las agregaciones, Profundidad del fondo e 3ndice de altura.

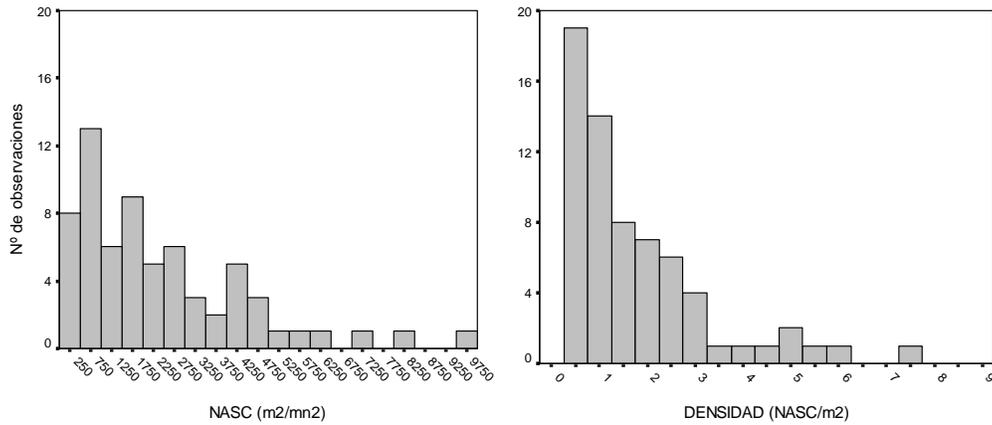


Figura 65. Distribuci3n de frecuencia de los descriptores: NASC y Densidad acústica.

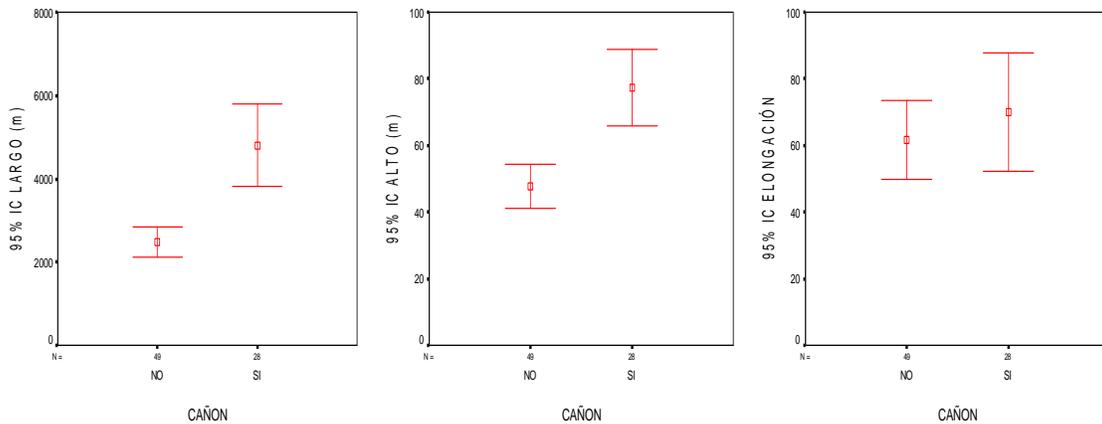


Figura 66. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos largo, alto y elongaci3n segun localizaci3n de agregaciones en zona de cañones (SI-NO)

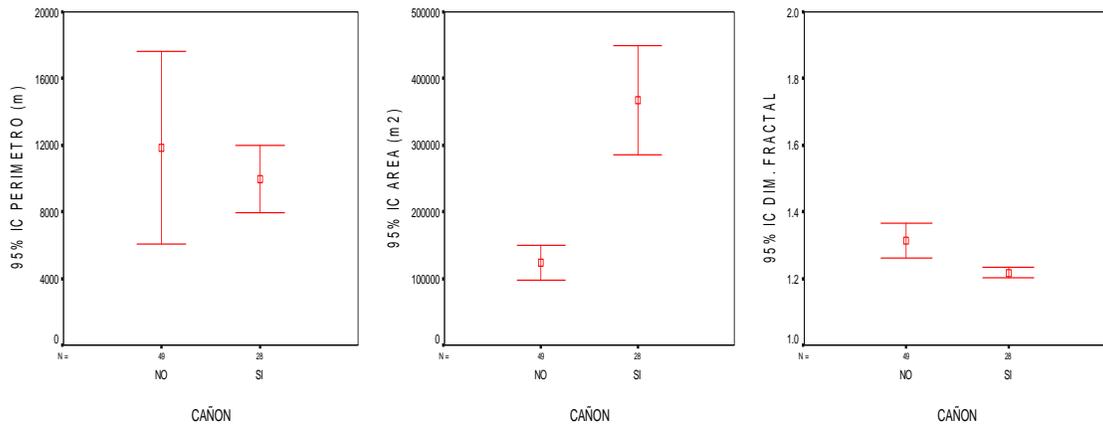


Figura 67. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos per3metro, 3rea y dimensi3n fractal seg3n localizaci3n de agregaciones en zona de cañ3nes (SI-NO).

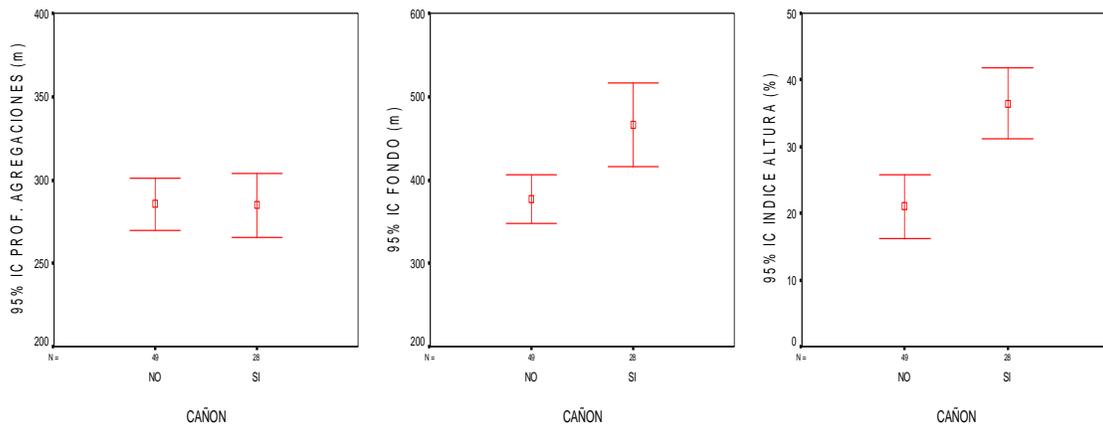


Figura 68. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimetricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e 3ndice de altura seg3n localizaci3n de agregaciones en zona de cañ3nes (SI-NO).

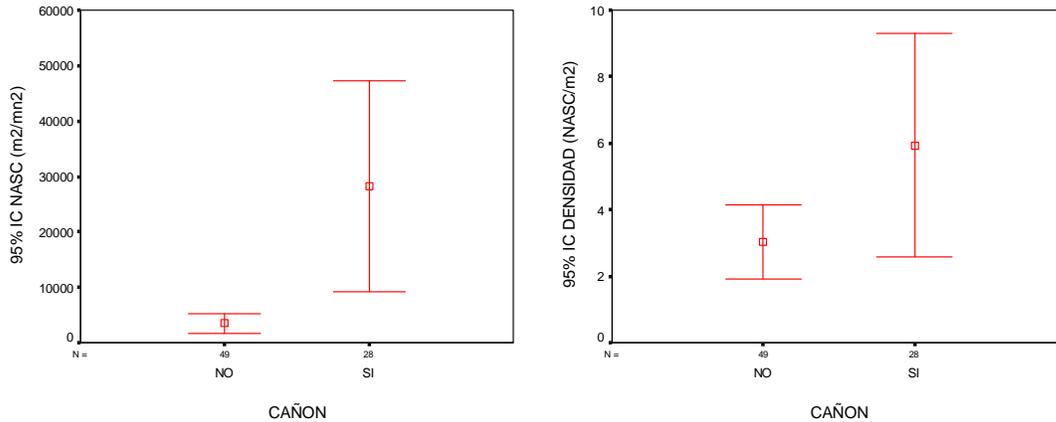


Figura 69. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica según localizaci3n de agregaciones en zona de cañ3n (SI-NO).

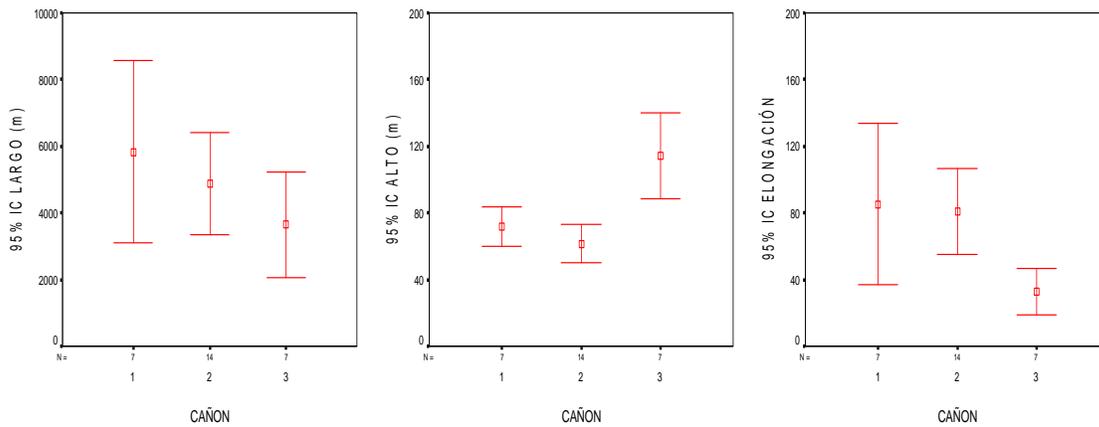


Figura 70. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos largo, alto y elongaci3n según cañ3n.

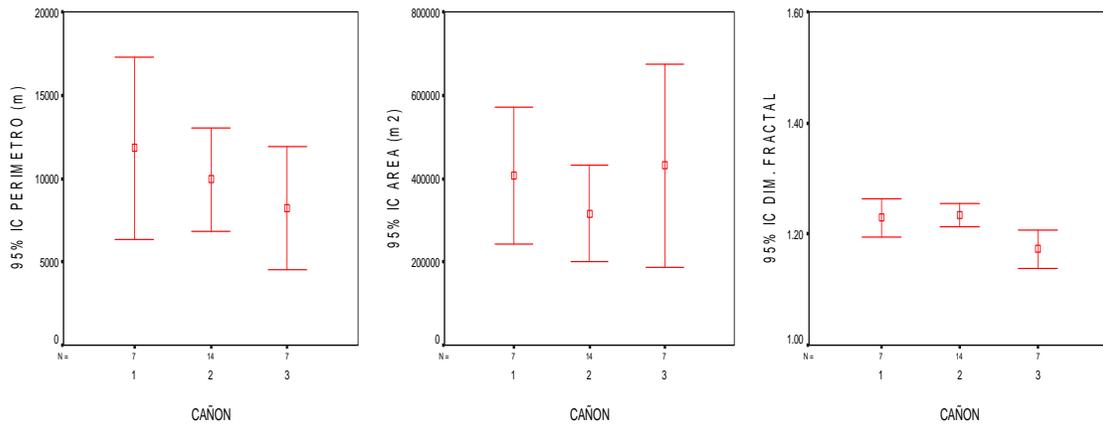


Figura 71. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos per3metro, 3rea y dimensi3n fractal seg3n cañ3n

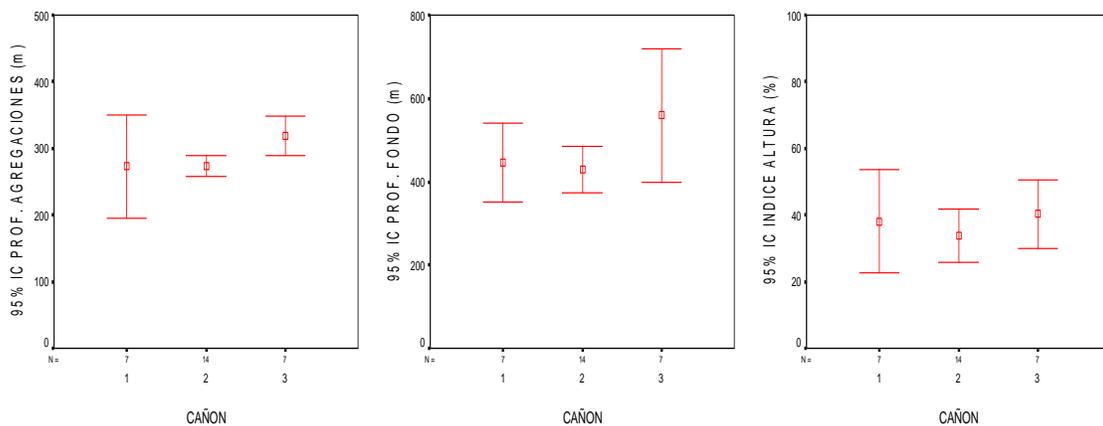


Figura 72. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimetricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e 3ndice de altura seg3n cañ3n.

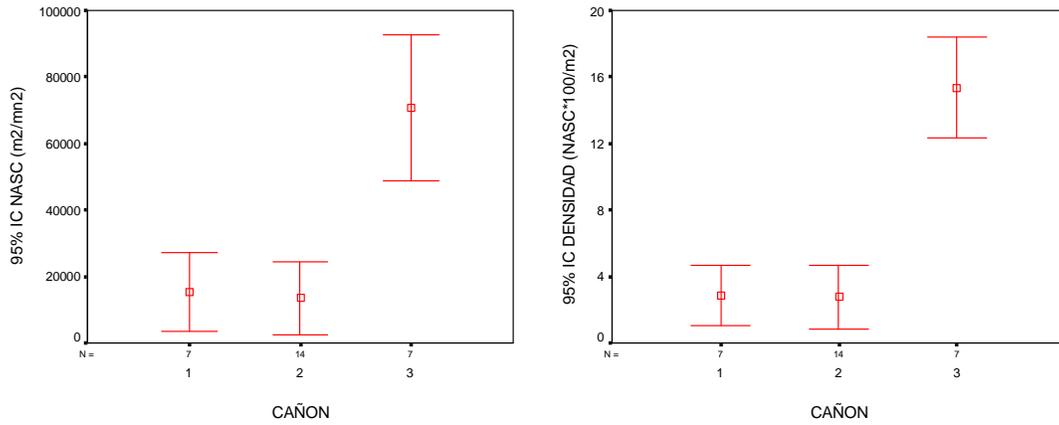


Figura 73. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energa retrodispersada y densidad acústica segun cañ3n

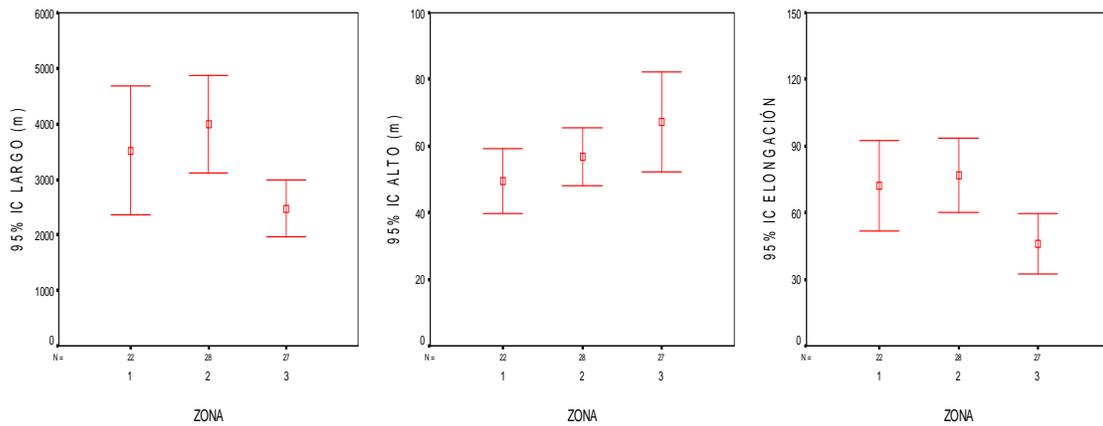


Figura 74. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos largo, alto y elongaci3n segun zona

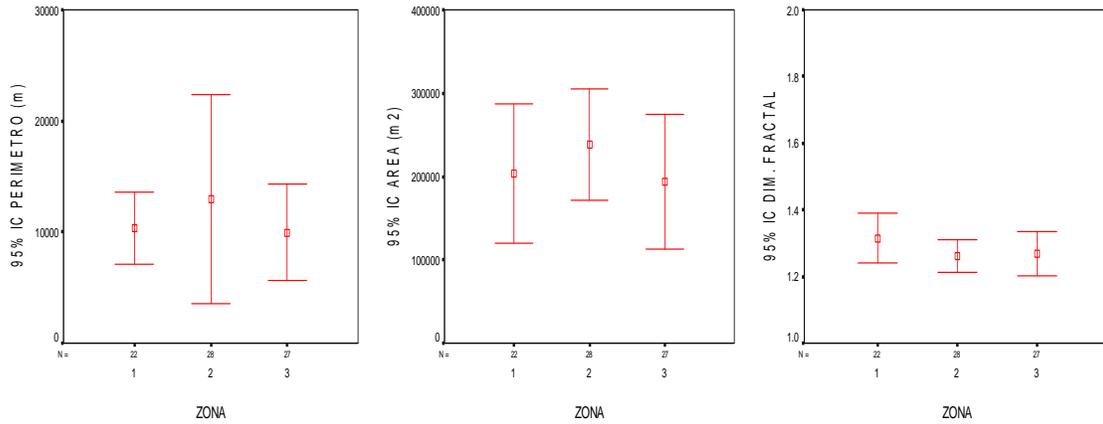


Figura 75. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos per3metro, 3rea y dimensi3n fractal seg3n zona

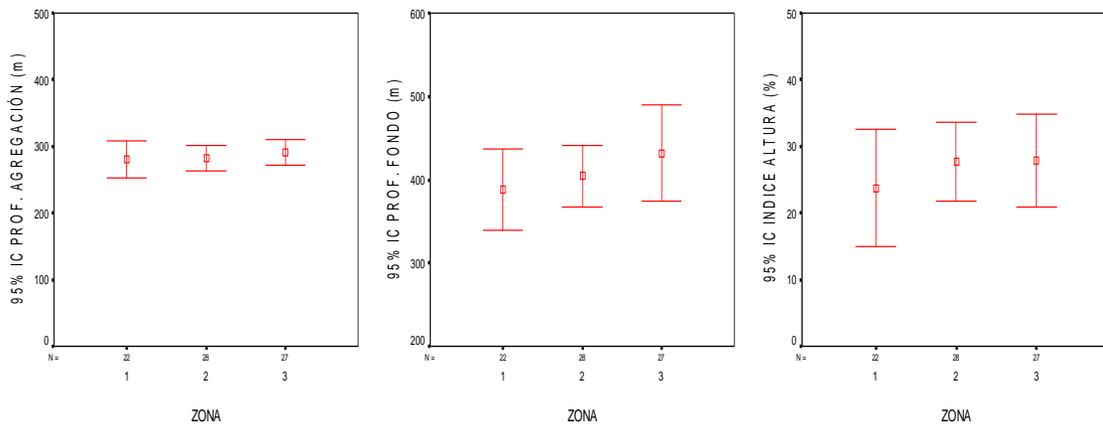


Figura 76. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batim3tricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e 3ndice de altura seg3n zona

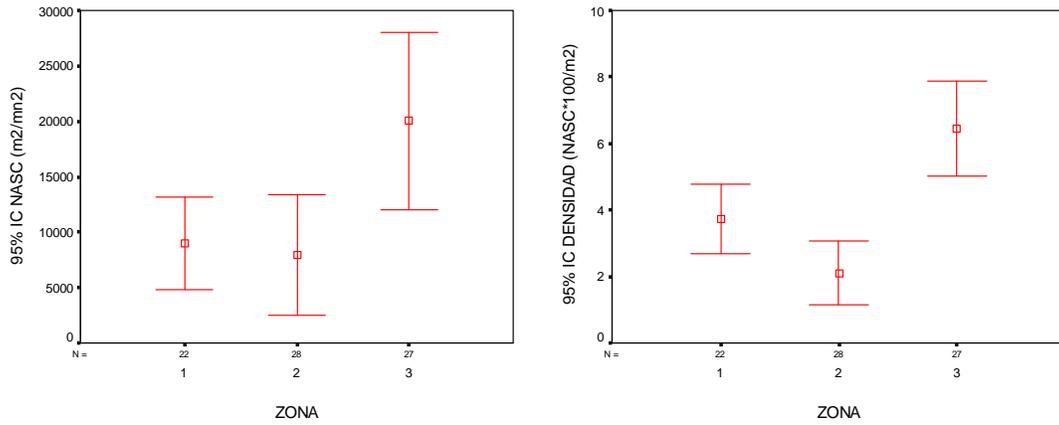


Figura 77. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica según zona

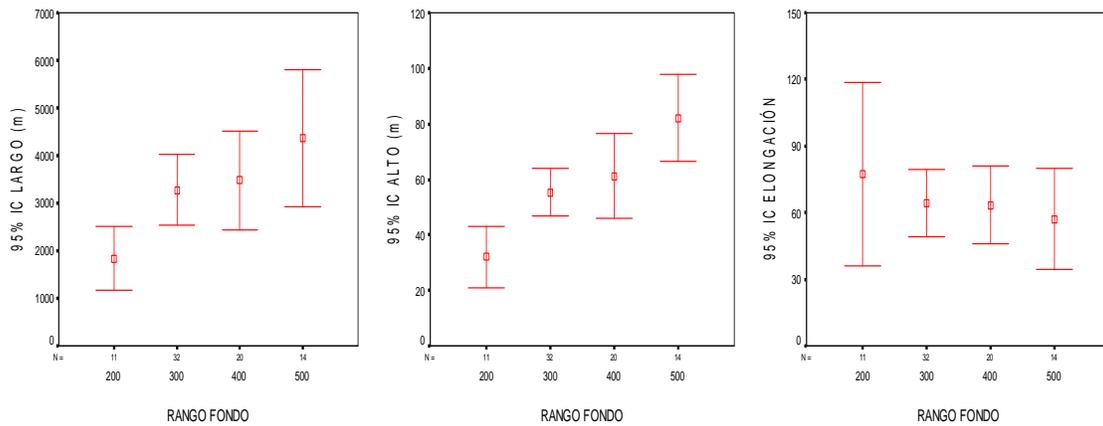


Figura 78. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos largo, alto y elongaci3n segun rango de fondo.

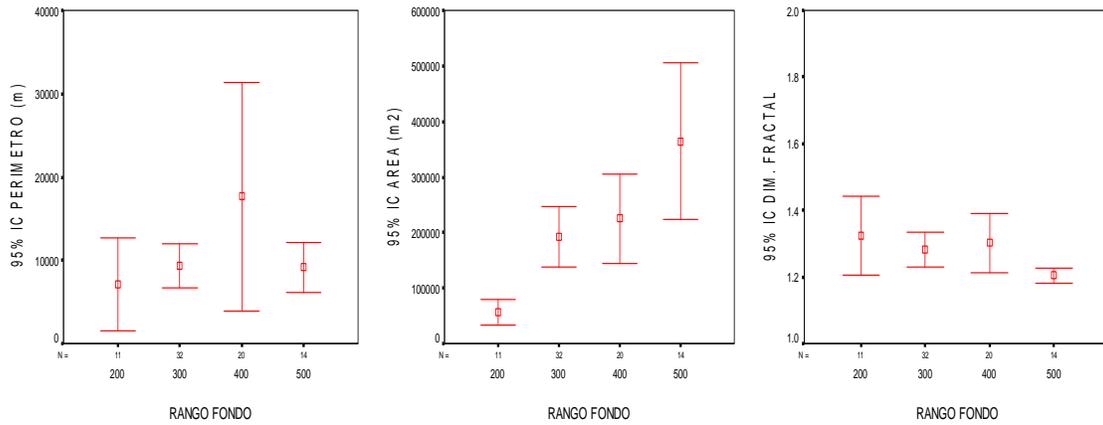


Figura 79. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos per3metro, 3rea y dimensi3n fractal seg3n rango de fondo.

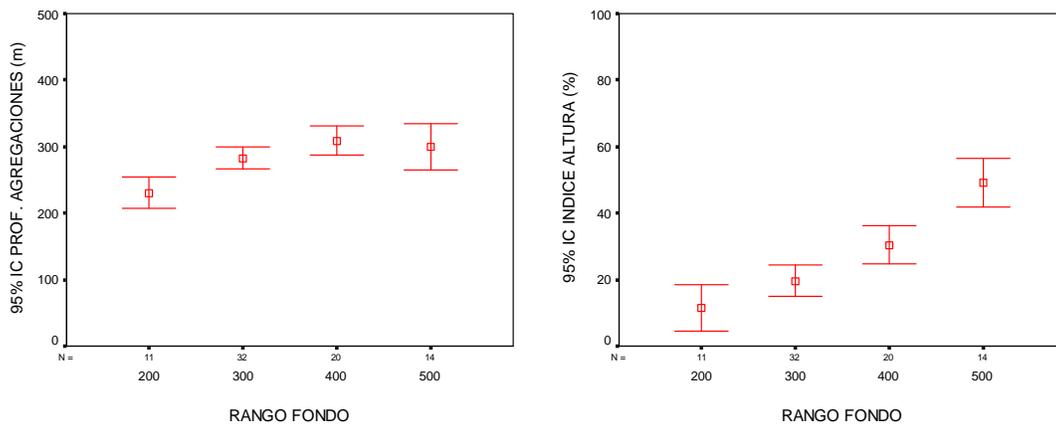


Figura 80 Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimetricos profundidad de agregaciones e 3ndice de altura seg3n rango de fondo.

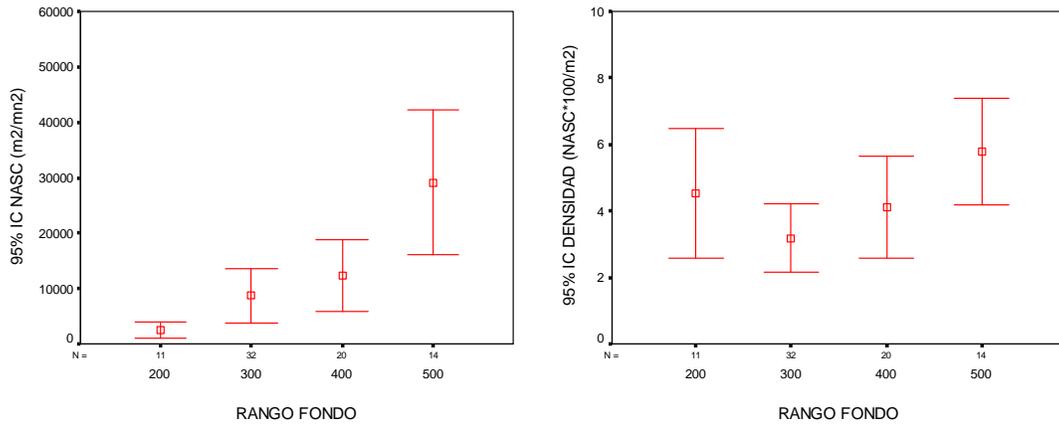


Figura 81. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energa retrodispersada y densidad acstica segun rango de fondo.

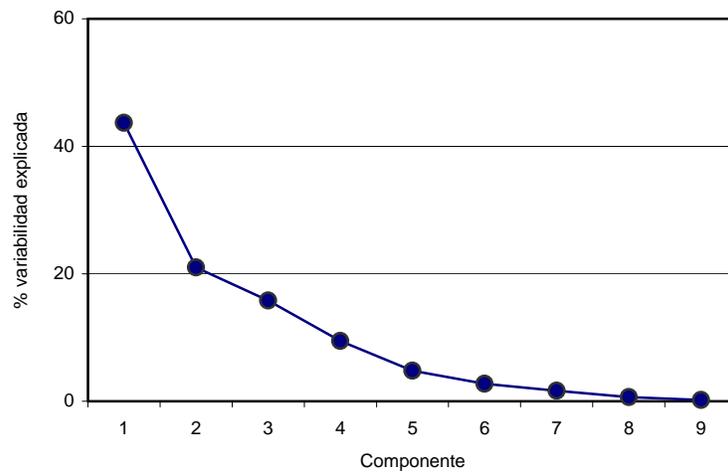


Figura 82. Porcentaje de variabilidad explicada de los componentes principales.

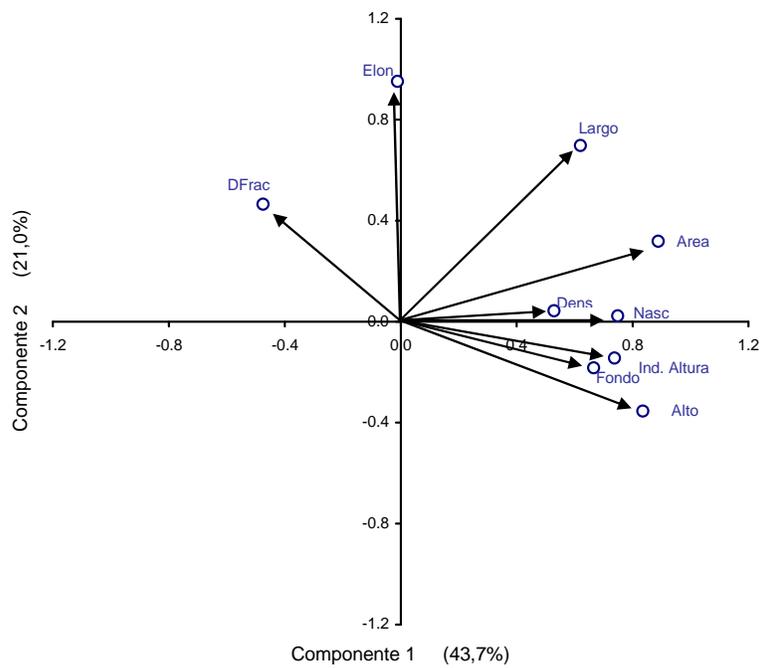


Figura 83. Correlaci3n de las variables originales con los dos componentes.

T A B L A S



Tabla 1.

Resultados obtenidos en estudios de prospecci3n ac3stica financiados por el FIP y realizados en el per3odo 1992-2007.

Año	Proyecto	Especie	Biomasa (t)	Abundancia
1992	FIP 92-02	Merluza del sur	31.250	-
1992	FIP 92-02	Merluza de cola	591.000	-
1994	FIP 93-04	Merluza del sur	23.123	7.650.000
1996	FIP 95-18	Merluza de cola	264.000	973.773.000
1996	FIP 96-38	Merluza del sur	40.301	17.065.132
2000	FIP 2000-14	Merluza del sur	133.845	36.085.682
2000	FIP 2000-14	Merluza de cola	501.252	418.035.460
2001	FIP 2001-19	Merluza del sur	100.362	27.000.000
2001	FIP 2001-19	Merluza de cola	574.415	656.600.000
2002	FIP 2002-19	Merluza del sur	50.356	14.010.000
2002	FIP 2002-19	Merluza de cola	431.900	453.300.000
2003	FIP 2003-09	Merluza del sur	84.268	21.300.000
2003	FIP 2003-09	Merluza de cola	242.784	237.310.000
2004	FIP 2004-07	Merluza del sur	53.200	12.189.000
2004	FIP 2004-07	Merluza de cola	188.600	231.467.000
2005	FIP 2005-04	Merluza del sur	43.763	10.764.418
2005	FIP 2005-04	Merluza de cola	146.000	133.887.962
2007	FIP 2007-12	Merluza del sur	56.632	15.959.059
2007	FIP 2007-13	Merluza de cola	162.779	162.779.145



Tabla 2.
Principales caracteristicas del BH Friosur VIII.

Matrícula	2861
Señal Distintiva	CB 5643
Eslora (m)	54,00
Manga (m)	10,50
Puntal (m)	7,65
Potencia (hp)	2.240
Registro Grueso (t)	885

Tabla 3.
Calibraci3n del sistema de ecointegraci3n.

Localizaci3n: Puerto Chacabuco	Estado de mar : Calma
Profundidad del fondo: 45 m	Profundidad de la esfera : 33 m
2 way beam angle: -20,6 dB	Angle sensitivity: 21,9 dB
3 dB angle: 7 °	Correcci3n SA : -0,56 dB
Longitud de pulso (ms): 1,024	Ganancia Ecosonda (dB): -21,5



Tabla 4.
Datos operacionales de los lances de pesca de identificaci3n.

Fecha	Lance	Latitud		Longitud		Profundidad fondo		Profundidad de arrastre		Hora de arrastre		Tiempo (min)	Velocidad (nudos)	Distancia recorrida (m)
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicio	Final			
01-08-2008	0	43°43,9'	43°43,5'	75°04,3'	75°08,5'	430	560	240	440	1450	1546	56	4.3	4.0
01-08-2008	1	43°35'	43°35'	75°17,8'	75°18,7'	550	550	253	200	2128	2142	22	3.4	1.2
02-08-2008	2	43°54,9'	43°55,8'	75°13,5'	75°15,5'	266	700	193	171	0643	0713	30	4	2.0
02-08-2008	3	44°01,3'	43°59,16'	75°13,4'	75°15,29'	405	418	400	383	1648	1746	62	3.2	3.3
02-08-2008	4	44°05'	44°05'	74°55,5'	74°57,5'	430	440	485	495	2245	2319	34	2.8	1.6
03-08-2008	5	44°09,8'	44°09,8'	75°07'	75°03,9'	671	620	183	365	0540	0622	42	2.6	1.8
03-08-2008	6	44°11,2'	44°10,6'	75°12,4'	75°13,9'	415	430	270	335	1807	1830	23	3.1	1.2
03-08-2008	7	44°12,1'	44°12,1'	74°59,3'	74°58,8'	550	550	310	320	2144	2152	8	3.1	0.4
04-08-2008	8	44°24,4'	44°25,2'	75°20,5'	75°20,5'	480	522	355	378	1706	1713	9	2.7	0.4
05-08-2008	9	44°30'	44°30,8'	75°06'	75°02'	127	139	105	114	1247	1317	30	3.2	1.6
05-08-2008	10	44°45,5'	44°46,4'	75°31,2'	75°32'	435	435	420	430	1849	1910	21	3	1.1
05-08-2008	11	44°55,5'	44°55,6'	75°26,6'	75°27,2'	900	900	315	358	0013	0021	8	3.3	0.4
06-08-2008	12	45°05,1'	45°04,8'	75°22'	75°24'	780	650	380	418	0749	0805	16	2.6	0.7
06-08-2008	13	45°11,4'	45°12,7'	75°32,6'	75°31'	500	437	258	450	1750	1823	33	3	1.7
07-08-2008	14	45°07,2'	45°07,4'	75°14,3'	75°11,6'	585	400	335	280	0247	0325	38	2.9	1.8
07-08-2008	15	45°15'	45°15,5'	75°25,5'	75°28,2'	409	380	300	300	1004	1043	39	3.1	2.0
07-08-2008	16	45°18,5'	45°17,5'	75°04'	75°04,2'	481	552	340	365	1825	1845	20	3.3	1.1
08-08-2008	17	45°25,2'	45°26'	75°26,34'	75°28,34'	356	455	317	430	0259	0330	31	3.6	1.9
08-08-2008	18	45°32,4'	45°34,6'	75°29,7'	75°30,4'	442	450	260	420	0830	0917	47	3.1	2.4
08-08-2008	19	45°40,7'	45°38,6'	75°34,2'	75°33,2'	424	437	345	305	1820	1903	43	3.1	2.2
09-08-2008	20	45°50,19'	45°51,9'	75°33,14'	75°33,12'	384	488	300	324	0020	0100	40	3.4	2.3
09-08-2008	21	46°06,2'	46°04,6'	75°29'	75°28,3'	320	320	325	280	0813	0847	34	3.3	1.9
09-08-2008	22	46°10,8'	46°09,4'	75°32,9'	75°32,1'	420	420	320	407	1845	1915	30	2.7	1.4
09-08-2008	23	46°17,7'	46°17,7'	75°25,6'	75°25,7'	704	704	255	255	2356	2357	1	3.9	0.1
10-08-2008	24	46°21,9'	46°21,6'	75°28,5'	75°28,5'	600	600	240	240	0537	0538	1	3.2	0.1
10-08-2008	25	46°23,3'	46°23,6'	75°38'	75°38,1'	750	750	350	370	2149	2156	7	3.9	0.5
11-08-2008	26	46°28,7'	46°27,7'	75°41,9'	75°40,6'	431	434	360	360	0321	0357	36	3	1.8
11-08-2008	27	46°37,8'	46°38,5'	75°40,5'	75°40,7'	650	650	230	270	0811	0824	13	3.1	0.7
11-08-2008	28	46°43,3'	46°42,4'	75°41,7'	75°42,1'	653	653	204	310	1923	1942	19	3.1	1.0
12-08-2008	29	46°53'	46°54,3'	75°39'	75°39,5'	250	337	195	292	0112	0139	27	3.4	1.5
12-08-2008	30	46°59,4'	46°58,5'	75°35,6'	75°36,4'	510	520	277	308	0725	0749	24	2.7	1.1



Tabla 5.
Capturas por especie registradas en los lances de pesca de identificaci3n.

Lance	Capturas (kg)								Proporci3n de las capturas (%)							
	Merluza de cola	Merluza del sur	Merluza tres aletas	reineta	jurel	congrio	jibia	total	Merluza de cola	Merluza del sur	Merluza tres aletas	reineta	jurel	congrio	jibia	Total
0	4.5	142.5	4				249	400	1.1	35.6	1.0				62.3	100
1		6		54			340	400		1.5		13.5			85.0	100
2				200			30	230				87.0			13.0	100
3	850	75		15			60	1000	85.0	7.5		1.5			6.0	100
4	1600	400						2000	80.0	20.0						100
5		34		10			356	400		8.5		2.5			89.0	100
6	182	18						200	91.0	9.0						100
7	457	43						500	91.4	8.6						100
8	2000	32						2032	98.4	1.6						100
9								0								
10	260	260	9					529	49.1	49.1	1.7					100
11	3000	183						3183	94.3	5.7						100
12	1000	56						1056	94.7	5.3						100
13		1000						1000		100.0						100
14	500	50						550	90.9	9.1						100
15	66	34						100	66.0	34.0						100
16	100	200				20		320	31.3	62.5				6.3		100
17	15	175	13	15				218	6.9	80.3	6.0	6.9				100
18	1600	400						2000	80.0	20.0						100
19	50	365						415	12.0	88.0						100
20	250	250						500	50.0	50.0						100
21	150	50						200	75.0	25.0						100
22	200	300						500	40.0	60.0						100
23	5000	15						5015	99.7	0.3						100
24	8000							8000	100.0							100
25	500		500					1000	50.0		50.0					100
26	708	92						800	88.5	11.5						100
27	1000				30			1030	97.1				2.9			100
28	55	90	55					200	27.5	45.0	27.5					100
29	100	250	50					400	25.0	62.5	12.5					100
30	420	50	30					500	84.0	10.0	6.0					100
Total	28067.5	4570.5	661	294	30	20	1035	34678	80.9	13.2	1.9	0.8	0.1	0.1	3.0	100



Tabla 6.

Escala de madurez sexual para merluza del sur, *Merluccius australis*, basada en características macroscópicas y microscópicas de la gónada, según Balbontín y Fischer (1981), modificada por Balbontín y Bravo (1993).

<p>1(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.</p>
<p>2 (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.</p>
<p>3 (3) En maduración: ovarios turgentes, 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.</p>
<p>4 (3A) En maduración, desove parcial reciente: ovario similar al estadio 3, turgentes 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 5.</p>
<p>5 (4) Maduro: ovarios turgentes, 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.</p>
<p>6 (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.</p>



Tabla 7.

Escala de madurez sexual para merluza de cola, *Macruronus magellanicus*, basada en características macroscópicas y microscópicas de la gónada, según Balbontín & Fischer (1981), modificada para la merluza de cola (Troncoso, 2004).

1	Virginal: ovarios pequeños, filiformes, de pared delgada; sexo difícilmente discernible de manera macroscópica. El examen microscópico muestra la presencia de células germinales, de diámetro homogéneo. En un estadio más avanzado son de color rosado claro, de sección tubular y con un diámetro máximo de los ovocitos menor que 0,15 mm.
2	Inmaduro: ovarios claramente diferenciados, con paredes firmes, gruesas; color rosado claro o amarillo ocre. Ovocitos no visibles al ojo desnudo, de aspecto traslúcido y en vitelogénesis incipiente; diámetro máximo de los ovocitos inferior a 0,38 mm.
3	En maduración: ovarios turgentes, 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 turgentes, a menudo con zonas traslúcidas; color amarillo pálido; en una fase avanzada, los ovocitos fluyen del ovario al presionar el abdomen. Ovocitos visibles al ojo desnudo, con ovocitos hidratados o en inicio del proceso de hidratación, con o sin gota oleosa, diferenciándose por su mayor diámetro del grupo de ovocitos vitelados no hidratados (amarillentos); diámetro de los ovocitos más diferenciados igual o mayor que 0,85 mm.
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 pardo oscuro de aspecto sanguinolento. Sin ovocitos visibles a simple vista o bien ovocitos en número reducido en proceso de reabsorción. Estos ovarios pasan al estadio 2.



Tabla 7.
Estimados totales de biomasa, límites de confianza y densidad de merluza del sur.

Método	Area (mn ²)	Biomasa (t)	Densidad (t*mn ⁻²)
Razón	2590	58.657 (50.445-66.869)	22,6
Geoestadístico	1.554	59.678 [53.113 – 66.242]	38,4

Tabla 8.
Estimados de abundancia de merluza del sur y participación por sexo.

Sexo	Abundancia (N°)	Participación (%)
Machos	10.078.631	48
Hembras	10.812.078	52
Total	20.890.709	100

Tabla 9.
Estimaciones del tamaño del stock, peso promedio y proporción sexual efectuadas durante los cruceros de de merluza del sur durante el período 2000-2008.

Merluza del sur								
Años	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2007	2008
B	133.845	100.362	50.356	84.268	53.200	42.500	55.632	59.678
A (x10 ⁶)	36	27	14	21	12	10	16	21
wprom (g)	3761	3696	3673	3952	4512	4091	3566	2857
Proporción (%) M:H en número	30 : 71	43 : 57	49 : 51	48 : 52	23 : 77	33 : 67	52 : 48	48 : 52
Proporción (%) M:H en peso	23 : 77	33 : 67	41 : 59	44 : 56	17 : 83	26 : 74	45 : 55	44 : 56
B=biomasa (t) A=Abundancia (n° de ejemplares) wprom= (B/A)								



Tabla 10.

Estimados totales de biomasa, límites de confianza y densidad de merluza de cola.

Método	Area (mn ²)	Biomasa (t)	Densidad (t*mn ⁻²)
Razón	2590	225.542 (191.711-259.373)	87,1
Geoestadístico	1.710	227.921 [195.784 – 260.058]	133

Tabla 11.

Estimados de abundancia de merluza de cola y participación por sexo.

Sexo	Abundancia (Nº)	Participación (%)
Machos	248.688.910	49,8
Hembras	247.123.890	50,2
Total	495.812.800	100

Tabla 12.

Estimaciones del tamaño del stock, peso promedio y proporción sexual efectuadas durante los cruceros de merluza de cola durante el período 2000-2008

Merluza de cola								
Años	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2007	2008
B	501.252	574.415	431.900	242.784	188.600	146.000	162.779	227.921
A (x10 ⁶)	418	656	453	237	231	133	161	496
wprom (g)	1199	876	953	1023	818	1095	1010	460
Proporción (%) M:H en número	76 : 24	36 : 64	45 : 55	35 : 65	58 : 42	39 : 61	47 : 53	50 : 50
Proporción (%) M:H en peso	70 : 30	32 : 68	39 : 61	31 : 69	48 : 52	33 : 67	39 : 61	44 : 56
B=biomasa (t)	A=Abundancia (nº de ejemplares)			wprom= (B/A)				



Tabla 13
Parámetros de la relación peso - longitud de merluza del sur y merluza de cola crucero de evaluación agosto del 2008.

Sexo	Parámetros	merluza del sur	merluza de cola
Machos	a intervalo	0,002374588 0,0014932 0,0032559	0,001579012 0,0012321 0,0019259
	b intervalo	3,243479927 3,1584195 3,3285404	3,142266616 3,0903492 3,1941841
	N	410	612
	r²	0,967	0,957
Hembras	a intervalo	0,00141923 0,0010312 0,0018072	0,003038167 0,0026030 0,0034733
	b intervalo	3,367806064 3,3067047 3,4289074	2,981205798 2,9482277 3,0141839
	N	634	931
	r²	0,966	0,978
Ambos	a intervalo	0,001308487 0,0010410 0,0015759	0,002732909 0,0024128 0,0030530
	b intervalo	3,384382631 3,3384034 3,4303619	3,007272742 2,9801186 3,0344268
	N	1044	1543
	r²	0,967	0,972



Tabla 14

Composici3n de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza del sur, machos. Crucero de evaluaci3n 2008 (B= 59.678t).

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	12625	12625																							
32 - 33	32105	32105																							
34 - 35	47822	47822																							
36 - 37	42123	31592	10531																						
38 - 39	144137	28827	28827	57655	28827																				
40 - 41	41784	41784																							
42 - 43	164471	73098	36549	54824																					
44 - 45	184083		66939	66939	33470	16735																			
46 - 47	272041		77726	38863	77726	77726																			
48 - 49	280491		23374	23374	70123	46748	93497	23374																	
50 - 51	196996			28142	84427	56285																			
52 - 53	219985			54996	18332	36664	91660	18332																	
54 - 55	231577			17814	35627	71255	89068		17814																
56 - 57	213052				23672	47345	118362			23672															
58 - 59	215015					17918	17918	125426	53754																
60 - 61	176204				16019			32037	96111	32037															
62 - 63	237899						21627	86509	86509	21627	21627														
64 - 65	141628					20233	20233	40465	40465																
66 - 67	163690							21825	32738	43651	32738	32738													
68 - 69	190453							42323	21161	42323	63484	21161													
70 - 71	59234							79891	79891	133151	186411	53260	26630												
72 - 73	837761						52360	209440	104720	209440	104720	104720	52360												
74 - 75	879039							82410	82410	54940	137350	137350	137350	82410	27470										
76 - 77	978786							27965	27965	83896	223722	223722	83896	251688	27965										
78 - 79	1044626								21319	85276	85276	63957	213189	277146	127913	106595	42638							21319	
80 - 81	1144137									34671	138683	208025	277367	312037	138683						34671				
82 - 83	643089										95273	95273	23818	238181	95273						23818	23818	47636		
84 - 85	408374											21493	21493	85973	171947						21493	42987			
86 - 87	152555												61022	30511	30511							30511	30511		
88 - 89	78498												19624	19624	39249										
90 - 91	31007													31007											
92 - 93	83520																								83520
94 - 95	14320																					14320			
96 - 97																									
98 - 99																									
100 - 101	15504																								15504
102 - 103																									
104 - 105																									
106 - 107																									
108 - 109																									
110 - 111																									
112 - 113																									
114 - 115																									
116 - 117																									
118 - 119																									
120 - 121																									
122 - 123																									
TOTAL	10078631	291228	272089	405374	386980	511643	781425	770095	624517	948515	1047003	997853	1046358	905488	618068	127198	97316	78147	48991					120343	
PORCENTAJE		2,89	2,70	4,02	3,84	5,08	7,75	7,64	6,20	9,41	10,39	9,90	10,38	8,98	6,13	1,26	0,97	0,78	0,49					1,19	
TALLA PROM. (cm)		38,71	44,82	46,83	49,97	54,18	60,67	67,96	71,45	73,39	75,82	78,34	77,61	80,80	81,68	83,35	84,64	84,06	84,59					91,05	
VARIANZA		22,38	12,97	29,06	34,34	62,26	54,53	39,53	43,77	16,58	20,76	18,72	7,13	10,24	10,50	16,43	2,21	3,81	40,55					40,87	
PESO PROM (g)		353,7	552,3	652,2	806,5	1.075,1	1.518,4	2.146,4	2.525,1	2.701,3	3.008,2	3.337,6	3.216,5	3.669,7	3.801,4	4.070,9	4.247,0	4.157,5	4.321,9					5.472,4	

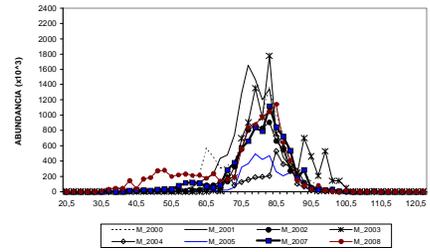
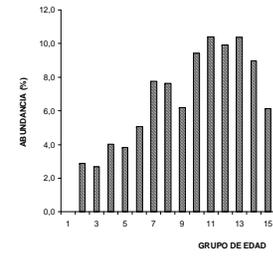




Tabla 15
Composici3n de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza del sur, hembras. Crucero de evaluaci3n 2008 (B= 59.678t).

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	27135				27135																					
32 - 33	7068	3534	3534																							
34 - 35																										
36 - 37	55532	37022	18511																							
38 - 39	66139	66139																								
40 - 41	75503				75503																					
42 - 43	53793	53793																								
44 - 45	38293		7659	30635																						
46 - 47	127822			25564	102258																					
48 - 49	177043			103275	59014	14754																				
50 - 51	313933		14949	44848	119594	104644	29898																			
52 - 53	454944			48744	194976	81240	113736	16248																		
54 - 55	432785				173114	69246	86557	103868																		
56 - 57	391592			15664	172301	109646	46991	46991																		
58 - 59	203728				33955	56591	45273	45273	22636																	
60 - 61	186068					57252	71565	28626	28626																	
62 - 63	444792				25417	88958	101667	152500	38125	25417	12708															
64 - 65	419556					36483	145932	54725	109449	36483	18242	18242														
66 - 67	399021						39902	106406	159608	39902	26601	13301	13301													
68 - 69	440312							44031	176125	88062	88062	22016	22016													
70 - 71	553047								92174	184349	153624	61450	61450													
72 - 73	389561									77912	155824	103883	25971	25971												
74 - 75	570266									39329	98322	216308	157315	58993												
76 - 77	507159										25358	101432	126790	126790	126790											
78 - 79	569984									18387	110320	275799	147093	147093												
80 - 81	495732										33049	66098	49573	231341	66098	49573										
82 - 83	650077												48154	264846	144461	168538	24077									
84 - 85	445266													13096	39288	78576	170249	65480	52384	26192						
86 - 87	381486													12306	36918	49224	123060	49224	36918	36918	36918					
88 - 89	352696														17635	17635	52904	123444	52904	35270	52904					
90 - 91	301607															16756	67024	83780	67024	33512	33512					
92 - 93	267102																26710	26710	80130	66775	26710	26710	13355			
94 - 95	314312																	110934	55467	92445	18489					
96 - 97	186089																		31015	62030	31015	15507	31015			
98 - 99	186997																			20777	20777	20777	41555	41555	20777	
100 - 101	94468																			26991	40486	26991	40486	20724	20724	
102 - 103	186518																			41448	62173	41448	41448	20724	20724	
104 - 105	34913																			11638	11638	11638				
106 - 107	9742																								9742	
108 - 109																										
110 - 111																										
112 - 113																										
114 - 115																										
116 - 117																										
118 - 119																										
120 - 121																										
122 - 123																										
TOTAL	10812078	94348	110791	268730	810965	681469	744176	598668	673735	509840	611790	646516	708728	1172641	976874	782895	438356	382916	321403	157500	34273	13495	20724	51244		
PORCENTAJE		0,87	1,02	2,49	7,50	6,30	6,88	5,54	6,23	4,72	5,66	5,98	6,55	10,85	9,04	7,24	4,05	3,54	2,97	1,46	0,32	0,12	0,19	0,47		
TALLA PROM. (cm)		39,77	40,01	49,38	50,30	56,44	58,85	61,31	65,80	69,92	71,63	74,62	77,21	80,63	83,66	88,30	90,80	93,97	95,29	98,62	99,29	100,50	102,50	101,64		
VARIANZA		10,42	21,46	8,73	36,53	19,03	23,47	22,48	14,95	11,52	12,87	17,04	24,48	15,04	26,36	25,71	20,32	31,43	37,45	12,57	0,95		0,00	8,79		
PESO PROM (g)		355,0	371,8	727,3	806,6	1.151,3	1.329,3	1.521,2	1.911,3	2.334,9	2.535,3	2.915,3	3.284,4	3.772,7	4.296,7	5.143,5	5.633,6	6.350,9	6.669,9	7.406,5	7.540,0	7.851,6	8.390,4	8.182,7		

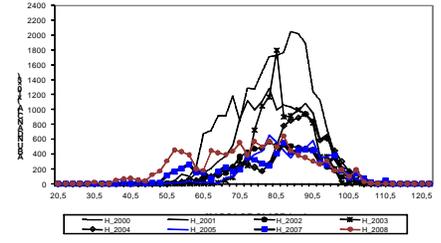
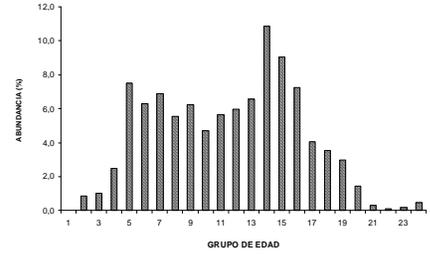




Tabla 16.

Abundancia por grupos de edad y desviaci3n est3ndar para merluza del sur por sexo y proporci3n seg3n GE. Crucero de evaluaci3n 2008.

GE	Machos		Hembras		Ambos	
	N3mero	s.d.	N3mero	s.d.	N3mero	%
I	0	0	0	0	0	0,0
II	291.228	61.443	94.348	27.003	385.576	1,8
III	272.089	81.350	110.791	41.105	382.880	1,8
IV	405.374	93.476	268.730	65.954	674.104	3,2
V	386.980	94.342	810.965	104.005	1.197.945	5,7
VI	511.643	113.347	681.469	100.155	1.193.112	5,7
VII	781.425	121.332	744.176	105.405	1.525.601	7,3
VIII	770.095	143.874	598.668	94.881	1.368.763	6,6
IX	624.517	131.140	673.735	109.059	1.298.252	6,2
X	948.515	161.167	509.840	105.666	1.458.355	7,0
XI	1.047.003	166.329	611.790	115.057	1.658.793	7,9
XII	997.853	165.206	646.516	114.786	1.644.368	7,9
XIII	1.046.358	163.273	708.728	118.605	1.755.087	8,4
XIV	905.488	144.501	1.172.641	141.565	2.078.129	9,9
XV	618.068	122.075	976.874	128.570	1.594.942	7,6
XVI	127.198	52.343	782.895	114.602	910.094	4,4
XVII	97.316	50.199	438.356	84.376	535.672	2,6
XVIII	78.147	46.353	382.916	80.105	461.063	2,2
XIX	48.991	34.866	321.403	74.048	370.394	1,8
XX	0	0	157.500	54.646	157.500	0,8
XXI	0	0	34.273	25.914	34.273	0,2
XXII	0	0	13.495	14.447	13.495	0,1
XXIII	0	0	20.724	21.471	20.724	0,1
XXIV+	120.343	21.851	51.244	30.400	171.587	0,8



Tabla 17.
Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, machos. Crucero de evaluación 2008 (B= 229.775t).

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPO DE EDAD																
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
20 - 21																		
22 - 23	92105	92105																
24 - 25	105262	105262																
26 - 27	373525	373525																
28 - 29	269313	269313																
30 - 31	26316	8772	17544															
32 - 33	1849177		1849177															
34 - 35	1078381		539190	539190														
36 - 37	8647372		5188423	3458949														
38 - 39	23282661		19049450	3174908	1058303													
40 - 41	26091197		10035076	16056121														
42 - 43	30517867		7779064	22738803														
44 - 45	39147329		869941	36537507	1739881													
46 - 47	34438282			33003354	1434928													
48 - 49	25600714			22833070	2767645													
50 - 51	17724880			10972545	6752335													
52 - 53	15863314			7931657	6798563	1133094												
54 - 55	10355648			3313807	6627615	414226												
56 - 57	13699181				10046066	3653115												
58 - 59	12450047				6225023	3735014	1245005	622502										
60 - 61	17258722				11094893	4931063	1232766											
62 - 63	5260437				2104175	3156262												
64 - 65	4485613				1602005	1922406	961203											
66 - 67	3538990				442374	2211869	442374											
68 - 69	4586526				764421	2293263	1528842											
70 - 71	1145502					163643	327286	490929	163643									
72 - 73	1205343					200890	200890	401781	200890	200890								
74 - 75	1763558						961941	480970	160323									
76 - 77	360018							120006	60003	60003								
78 - 79	835604							278535	278535	60003								
80 - 81	834300							139050	278100	278100								
82 - 83	62147							586719	62147	278100								
84 - 85	586719									115201								
86 - 87	345604								230403									
88 - 89	23359																	
90 - 91																		
92 - 93																		
94 - 95																		
96 - 97																		
98 - 99																		
100 - 101																		
102 - 103																		
104 - 105																		
106 - 107																		
108 - 109																		
110 - 111																		
112 - 113																		
114 - 115																		
116 - 117																		
TOTAL	303905011	848977	45327865	161182414	59458227	23874848	6457932	3562866	1434044	981367	753113	23359						
PORCENTAJE		0,28	14,92	53,04	19,56	7,86	2,12	1,17	0,47	0,32	0,25	0,01						
TALLA PROM. (cm)		26,49	39,22	45,53	55,47	61,21	65,57	72,20	78,06	72,31	79,08	88,50						
VARIANZA		3,67	5,95	15,00	29,66	20,07	31,35	69,28	25,86	35,31	13,91							
PESO PROM (g)		47,6	162,6	262,9	492,5	662,0	826,9	1.141,1	1.416,1	1.122,5	1.465,2	2.071,1						

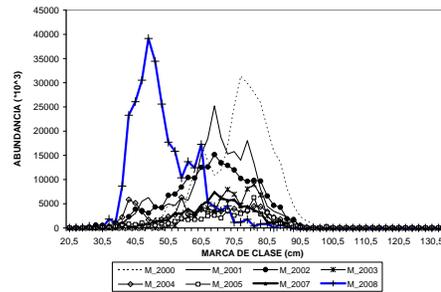
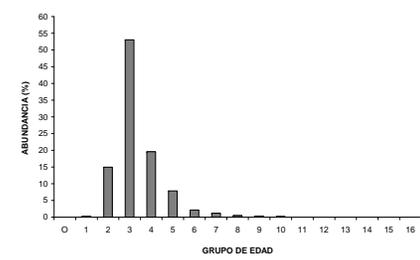




Tabla 18

Composici3n de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, hembras. Crucero de evaluaci3n 2008 (B= 229.775t).

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPO DE EDAD																
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
20 - 21	18533	18533,2714																
22 - 23	55600	55600																
24 - 25	158204	158204																
26 - 27	240442	240442																
28 - 29	131074	131074																
30 - 31	73888	36944	36944															
32 - 33	144602	144602																
34 - 35	1151090	1151090																
36 - 37	4608562	4608562																
38 - 39	17076945	13875018	3201927															
40 - 41	26955654	16972079	9983576															
42 - 43	32889478	8222369	24667108															
44 - 45	31331225		30664603	666622														
46 - 47	28732834		28146449	586384														
48 - 49	20538859		18613341	1925518														
50 - 51	9797203		5878322	3918881														
52 - 53	8978557		3673046	4081162	816232	408116												
54 - 55	7996119		7996119	5863820	533075	533075												
56 - 57	15152262		1066149	15152262														
58 - 59	15209936			12674947	2534989													
60 - 61	17242475			10972484	4702493			1567498										
62 - 63	7060184			3530092	2353395	588349		588349										
64 - 65	3377085				2456062	614015	307008											
66 - 67	7246130			603844	3019221	3019221	603844											
68 - 69	3701270				2590889	740254	370127											
70 - 71	2467695			224336	897344	448672	897344											
72 - 73	2144559				536140	1072280	536140											
74 - 75	2990019					427146	2135728			427146								
76 - 77	3811592				476449	476449	1905796	952898										
78 - 79	1825399						1014111	405644										
80 - 81	1111143						277786	416679	277786		202822	202822						
82 - 83	1444043						481348	240674	240674		138893	138893						
84 - 85	1334719							533888	800831		240674	240674						
86 - 87	1222497								800831									
88 - 89	982265									305624	305624							
90 - 91	475874									152812	152812	458437						
92 - 93	388342									654844	654844	327422						
94 - 95										190350	190350	95175	95175					
96 - 97	64589									194171	194171	194171						
98 - 99	43212											21606	21606	64589				
100 - 101														21606				
102 - 103																		
104 - 105																		
106 - 107	125522																	125522
108 - 109																		
110 - 111																		
112 - 113																		
114 - 115																		
116 - 117																		
TOTAL	280299681	640797	45010664	125894521	60200353	20916288	8327576	10685077	2549782	2744442	797792	1004794	1161399	240674				125522
PORCENTAJE		0,23	16,06	44,91	21,48	7,46	2,97	3,81	0,91	0,98	0,28	0,36	0,41	0,09				0,04
TALLA PROM. (cm)		26,13	39,65	45,28	56,81	63,45	66,76	71,65	79,71	83,85	86,40	83,73	89,17	82,50				106,50
VARIANZA		5,02	4,09	10,02	15,94	24,49	35,04	43,92	9,72	23,64	26,93	18,69	9,55					
PESO PROM (g)		52,1	178,1	266,3	523,9	730,6	854,9	1.057,6	1.423,7	1.664,1	1.821,4	1.654,2	1.987,1	1.570,2				3.361,7

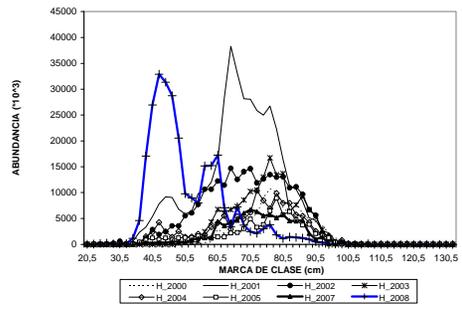
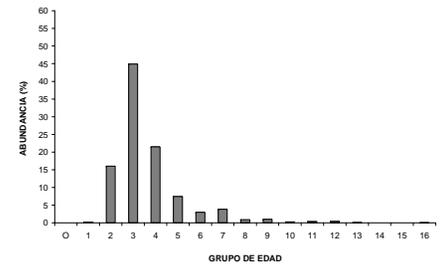




Tabla 19

Abundancia por grupos de edad y desviaci3n est3ndar para merluza de cola por sexo y proporci3n de ambos seg3n GE. Crucero de evaluaci3n 2008.

GE	Machos		Hembras		Ambos	
	N3mero	s.d.	N3mero	s.d.	N3mero	%
I	848.977	254.276	640.797	214.038	1.489.774	0,3
II	45.327.865	4.542.954	45.010.664	4.289.801	90.338.529	15,5
III	161.182.414	6.603.363	125.894.521	5.664.062	287.076.935	49,1
IV	59.458.227	5.524.857	60.200.353	4.767.399	119.658.580	20,5
V	23.874.848	3.803.094	20.916.288	3.725.165	44.791.136	7,7
VI	6.457.932	1.966.583	8.327.576	1.849.323	14.785.508	2,5
VII	3.562.866	993.240	10.685.077	2.318.593	14.247.943	2,4
VIII	1.434.044	547.770	2.549.782	889.768	3.983.827	0,7
IX	981.367	550.410	2.744.442	851.287	3.725.809	0,6
X	753.113	412.165	797.792	405.579	1.550.905	0,3
XI	23.359	663	1.004.794	446.591	1.028.152	0,2
XII			1.161.399	523.362	1.161.399	0,2
XIII			240.674	254.452	240.674	0,0
XIV			0	0	0	0,0
XV			0	0	0	0,0
XVI			125.522	3.926	125.522	0,0

Tabla 20.

3ndices de la actividad reproductiva de las hembras adultas de la merluza del sur *Merluccius australis*, desde el 1 al 15 de agosto de 2008. LT, longitud total; EMS, estadio de madurez sexual; IGS, 3ndice gonadosom3tico. El c3lculo del % de EMS considera peces inmaduros y maduros.

Per3odo	N	N hembras	LT hembras	% EMS 3	% EMS 4+5	% EMS 6	IGS
Agosto	lances	Maduras	maduras (cm)				
1 al 3	9	54	93,3	29,2	20,8	6,3	6,0
4 al 7	12	116	87,7	21,0	31,5	11,6	7,1
8 al 11	13	147	85,6	30,6	23,8	21,8	5,9
12 al 15	6	22	89,2	54,5	9,1	3,0	8,4



Tabla 21.

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 2008.

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:

Iteraci3n	B0	B1
0	26,741083	-0,357623
1	26,741090	-0,357623

Nota: criterio de convergencia alcanzado.

Error estandar residual: 0,283578 con 63 grados de libertad.

Parámetro	Estimado	Error estandar asint3tico	Asintota 95 %	
			Inferior	Superior
B0	26,741089	2,316075	22,11277	31,36940
B1	-0,357622	0,030946	-0,419464	-0,295781

Matriz de correlaci3n asint3tica:

Corr	B0	B1
B0	1	-0,999099
B1	-0,999099	1

Talla 50%: 74,77

L3mite de confianza inferior: 74,58

L3mite de confianza superior: 74,96



Tabla 22.

Proporci3n de individuos maduros y l3mites de confianza inferior y superior del 95% en la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2008.

LT (cm)	Prop. Maduros	L3m. Inferior	L3m. Superior	LT (cm)	Prop. Maduros	L3m. Inferior	L3m. Superior
33	0	0,00	0,00	70	0,33	0,11	0,20
34	0	0,00	0,00	71	0,29	0,16	0,26
35		0,00	0,00	72	0,3	0,22	0,32
36		0,00	0,00	73	0	0,30	0,40
37		0,00	0,00	74	0,55	0,38	0,48
38		0,00	0,00	75	0,50	0,47	0,57
39		0,00	0,00	76	0,50	0,56	0,66
40		0,00	0,00	77	0,85	0,64	0,74
41		0,00	0,00	78	0,79	0,71	0,81
42	0	0,00	0,00	79	0,79	0,77	0,87
43		0,00	0,00	80	0,77	0,82	0,91
44	0	0,00	0,00	81	1	0,86	0,94
45		0,00	0,00	82	0,95	0,90	0,96
46	0	0,00	0,00	83	1	0,92	0,98
47	0	0,00	0,00	84	1	0,94	0,99
48	0	0,00	0,00	85	1	0,96	0,99
49	0	0,00	0,00	86	1	0,97	0,99
50	0	0,00	0,00	87	1	0,98	1,00
51	0	0,00	0,00	88	1	0,98	1,00
52	0	0,00	0,00	89	1	0,99	1,00
53	0	0,00	0,00	90	1	0,99	1,00
54	0	0,00	0,00	91	1	0,99	1,00
55	0	0,00	0,00	92	1	1,00	1,00
56	0	0,00	0,00	93	1	1,00	1,00
57	0	0,00	0,00	94	1	1,00	1,00
58	0	0,00	0,01	95	1	1,00	1,00
59	0	0,00	0,01	96	1	1,00	1,00
60	0	0,00	0,01	97	1	1,00	1,00
61	0	0,00	0,01	98	1	1,00	1,00
62	0	0,00	0,02	99	1	1,00	1,00
63	0	0,00	0,03	100	1	1,00	1,00
64	0	0,01	0,03	101	1	1,00	1,00
65	0,13	0,01	0,05	102	1	1,00	1,00
66	0	0,02	0,06	103	1	1,00	1,00
67	0,20	0,03	0,09	104	1	1,00	1,00
68	0,14	0,05	0,12	107		1,00	1,00
69	0	0,07	0,15	108	1	1,00	1,00

**Tabla 23.**

Fecundidad modal promedio calculada en estudios anteriores realizados en merluza del sur *Merluccius australis*, a1os 1991 a 2008.

A1o	Fecundidad	Fuente
Agosto 1991	1.616.930	Balbont3n y Bravo (1993)
Agosto-sep. 1994	709.840	Lillo <i>et al.</i> (1995)
Agosto-sep. 1996	1.320.675	Lillo <i>et al.</i> (1997)
Agosto 2000	2.373.530	Aguayo <i>et al.</i> (2001)
Agosto 2001	1.488.547	Lillo <i>et al.</i> (2002)
Julio-agosto 2002	2.007.465	Lillo <i>et al.</i> (2003)
Agosto 2003	1.257.123	Lillo <i>et al.</i> (2004)
Agosto- sept. 2004	1.499.355	Lillo <i>et al.</i> (2005)
Agosto 2005	2.123.087	C3rdova <i>et al.</i> (2006)
Agosto-sept. 2007	2.475.969	Lillo <i>et al.</i> (2008)
Agosto 2008	2.090.497	Presente estudio

Tabla 24.

3ndices de la actividad reproductiva de las hembras adultas de la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, desde el 1 al 15 de agosto de 2008. LT, longitud total; EMS, estadio de madurez sexual; IGS, 3ndice gonadosom3tico. El c3lculo del % de EMS considera peces inmaduros y maduros.

Per3odo	N	N hembras	LT hembras	% EMS 3	% EMS 4	% EMS 5	IGS
agosto	lances	maduras	Maduras (cm)				
1 al 3	8	127	67,4	11,0	4,5	1,3	7,35
4 al 7	11	158	57,8	56,3	15,2	1,3	6,11
8 al 11	16	309	64,5	45,0	41,1	0,7	11,12
12 al 15	4	45	72,6	8,9	88,9	0	16,67



Tabla 25.
Proporción de individuos maduros y límites de confianza inferior y superior del 95% la merluza de cola *M. magellanicus*, en agosto de 2008.

LT (cm)	Prop. Maduros	Lím. Inferior	Lím. Superior	LT (cm)	Prop. Maduros	Lím. Inferior	Lím. Superior
39	0,75	0,60	0,73	75	0,90	0,89	0,95
40	0,75	0,62	0,73	76	0,90	0,90	0,95
41	0,63	0,63	0,74	77	0,92	0,90	0,96
42	0,80	0,65	0,75	78	0,92	0,90	0,96
43	0,85	0,66	0,76	79	1	0,91	0,96
44	0,84	0,67	0,76	80	1	0,91	0,97
45	0,88	0,68	0,77	81	1	0,91	0,97
46	0,71	0,70	0,78	82	1	0,92	0,97
47	0,64	0,71	0,79	83	1	0,92	0,97
48	0,73	0,72	0,79	84	1	0,92	0,97
49	0,56	0,73	0,80	85	1	0,93	0,98
50	0,56	0,74	0,81	86	1	0,93	0,98
51	0,83	0,75	0,81	87	1	0,93	0,98
52	0,80	0,76	0,82	88	1	0,93	0,98
53	0,67	0,77	0,83	89	1	0,94	0,98
54	0,63	0,78	0,84	90	1	0,94	0,98
55	1	0,79	0,84	91	1	0,94	0,99
56	0,8	0,79	0,85	92	1	0,94	0,99
57	0,8	0,80	0,86	93	1	0,95	0,99
58	0,8	0,81	0,86	94		0,95	0,99
59	0,9	0,82	0,87	95	1	0,95	0,99
60	0,7	0,82	0,88	96	1	0,95	0,99
61	1	0,83	0,88	97	1	0,95	0,99
62	0,69	0,83	0,89	98	1	0,96	0,99
63	0,80	0,84	0,90	99	1	0,96	0,99
64	0,82	0,84	0,90	100	1	0,96	0,99
65	1	0,85	0,91	101		0,96	0,99
66	0,75	0,86	0,91	102		0,96	1,00
67	0,82	0,86	0,92	103	1	0,96	1,00
68	0,88	0,86	0,92	104		0,96	1,00
69	0,85	0,87	0,93	105	1	0,97	1
70	0,93	0,87	0,93	106		0,97	1,00
71	0,89	0,88	0,94	107		0,97	1
72	0,92	0,88	0,94	108		0,97	1
73	1	0,89	0,94	109		0,97	1
74	1	0,89	0,95	110	1	0,97	1,00



Tabla 26.

Fecundidad promedio calculada en estudios realizados en merluza de cola *Macruronus magellanicus*, a1os 1996 a 2008.

A1o	Fecundidad	Fuente
Agosto- sept. 1996	444.798	Chong (2000)
Agosto 2001	261.593	Lillo <i>et al.</i> (2002)
Julio-agosto 2002	701.431	Lillo <i>et al.</i> (2003)
Agosto 2003	363.041	Lillo <i>et al.</i> (2004)
Agosto- sept. 2004	375.906	Lillo <i>et al.</i> (2005)
Agosto 2005	631.421	C3rdova <i>et al.</i> (2006)
Agosto 2007	625.709	Lillo <i>et al.</i> (2008)
Agosto 2008	440.123	Presente estudio

Tabla 27.

Captura (kg) y participaci3n (%) de las especies capturadas durante el crucero de evaluaci3n de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, a1o 2008.

Nombre com3n	Nombre cient3fico	Captura total (kg)	Participaci3n (%)
Merluza de cola	<i>Macruronus magellanicus</i>	28068	80,9
Merluza del sur	<i>Merluccius australis</i>	4571	13,2
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	1035	3,0
Merluza de tres aletas	<i>Micromesistius australis</i>	661	1,9
Reineta	<i>Brama australis</i>	294	0,8
Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>	30	0,1
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	20	0,1



Tabla 28.

Captura (kg) y participaci3n (%) de las especies capturadas como fauna acompa1ante, considerando: A) Merluza del sur como especie objetivo y B) Merluza de cola como especie objetivo. Crucero de evaluaci3n de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, a1o 2008.

A)

Nombre com1n	Nombre cient1fico	Captura total (kg)	Participaci3n (%)
Merluza de cola	<i>Macruronus magellanicus</i>	28068	93,2
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	1035	3,4
Merluza de tres aletas	<i>Micromesistius australis</i>	661	2,2
Reineta	<i>Brama australis</i>	294	1,0
Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>	30	0,1
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	20	0,1

B)

Nombre com1n	Nombre cient1fico	Captura total (kg)	Participaci3n (%)
Merluza del sur	<i>Merluccius australis</i>	4571	69,1
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	1035	15,7
Merluza de tres aletas	<i>Micromesistius australis</i>	661	10,0
Reineta	<i>Brama australis</i>	294	4,4
Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>	30	0,5
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	20	0,3



Tabla 29:
Participaci3n (%) respecto de la captura total de las principales especies presentes durante los cruceros de evaluaci3n efectuados entre el 2000 y el 2008.

CRUCEROS										
S3mbolo	Nombre com3n	Nombre cient3fico	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2007	2008
mau	Merluza del sur	<i>Merluccius australis</i>	21,5	25,1	36,1	10,7	11,6	11,8	6,7	13,2
mia	Merluza de tres aletas	<i>Micromesistius australis</i>	<0,1	24,4			26,0	5,0		1,9
mm	Merluza de cola	<i>Macruronus magellanicus</i>	77,8	50,3	63,7	79,6	58,5	83,1	91,5	80,9
sau	Br3tula	<i>Salilota australis</i>	<0,1						0,1	
gb	Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	0,2	<0,1	<0,1		<0,1	<0,1	0,0	0,1
sqa	Tollo de cachos	<i>Squalus acanthias</i>	0,0				<0,1			
tm	Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>					0,1			0,1
bau	Reineta	<i>Brama australis</i>				0,1	0,5	0,1	0,2	0,8
sp	Cojinoba azul	<i>Seriollella punctata</i>	<0,1	0,1	0,1		0,4		0,1	
dg	Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>				9,4	2,7		<0,1	3,0
sc	Cojinoba del sur	<i>Seriollella caerulea</i>	0,4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,1	



Tabla 30.
Número de estómagos por zonas de estudio entre Guafo y Taitao en agosto 2008.

Zona de estudio	Con Contenido	Vacíos	Total
Guafo	48	1	49
Guamblin	150	1	151
Taitao	167	37	204
Total	365	39	404

Tabla 31.
Alimentación de *Merluccius australis* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2008 (365 estómagos analizados).

Item Presa	N	%N	F	%F	Peso	%P	IIR	%IIR
Mollusca								
<i>L. gahi</i>	2	0,5	2	0,8	123,5	0,28	97,7	0,0032
Crustacea								
<i>P. acutifrons</i>	29	7,7	26	10,2	39,9	0,09	487,2	0,0161
<i>P. dofleini</i>	8	2,1	4	1,6	7,3	0,02	14,8	0,0005
<i>S. articus</i>	1	0,3	1	0,4	1.0	0,002	0,5	0,00002
<i>H. reed?</i> juv	4	1,1	3	1,2	2,29	0,01	4	0,0001
Osteichthyes								
<i>N. groenlandica</i>	2	0,5	2	0,8	44,5	0,10	35,5	0,0012
<i>Talismania aphos</i>	1	0,3	1	0,4	8,2	0,02	3,3	0,0001
<i>M. parvipinnis</i>	48	12,7	9	3,5	60,7	0,14	260,2	0,0086
Myctophidae	36	9,5	6	2,4	49,8	0,11	140,2	0,0046
<i>C. fasciatus</i>	1	0,3	1	0,4	30.0	0,07	11,9	0,0004
<i>C. sp</i>	1	0,3	1	0,4	14.0	0,03	5,6	0,0002
<i>N. marginata</i>	1	0,3	1	0,4	7.0	0,02	2,9	0,0001
<i>S. australis</i>	1	0,3	1	0,4	23.0	0,05	9,2	0,0003
<i>M. magellanicus</i>	232	61,5	187	73,6	40991.0	93,3	3022372	99,8
<i>M. australis</i>	7	1,9	6	2,4	1657,3	3,8	3919	0,1294
<i>M. gayi</i>	3	0,8	3	1,2	866.0	2.00	1024	0,0338
Total	377	100	254	100	43926	100	30283888	100



Tabla 32.
Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* por clase de talla, para el área comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2008

Talla	Item Presa	N	%N	F	%F	P	%P	IIR	%IIR
31-43 cm	Crustacea								
	<i>P. acutifrons</i>	1	50	1	50	0,9	50	5000	50
	Osteichthyes								
	Restos peces	1	50	1	50	0,9	50	5000	50
	Total	2	100	2	100	1,8	100	10000	100
44-55 cm	Crustacea								
	<i>P. acutifrons</i>	6	66,7	4	57,1	5,9	60,8	7285	70
	<i>P. dofileini</i>	3	33,3	3	42,9	3,8	39,2	3107	30
	Total	9	100	7	100	9,7	100	10392	100
56-67 cm	Crustacea								
	<i>P. acutifrons</i>	1	1,6	1	1,6	2	0,03	2,6	0,02
	Osteichthyes								
	Myctophidae	3	4,8	3	4,8	7	0,1	23,1	0,1
	<i>M. australis</i>	1	1,6	1	1,6	99	1,3	4,6	0,03
	<i>M. gayi</i>	1	1,6	1	1,6	220	2,9	7,1	0,04
	<i>M. magellanicus</i>	57	90,5	57	90,5	7322	95,7	16846	99,8
	Total	63	100	63	100	7650	100	16883	100
68-79 cm	Mollusca								
	<i>L. gahi</i>	1	2,3	1	2,3	121	1,8	9,3	0,1
	Crustacea								
	<i>P. acutifrons</i>	1	2,3	1	2,3	1,2	0,02	5,2	0,04
	Osteichthyes								
	<i>M. parvipinnis</i>	1	2,3	1	2,3	0,69	0,01	5,2	0,04
	Myctophidae	1	2,3	1	2,3	0,8	0,01	5,2	0,04
	<i>N. groenlandica</i>	1	2,3	1	2,3	41,2	0,6	6,6	0,05
	<i>N. marginata</i>	1	2,3	1	2,3	7	0,1	5,4	0,04
	<i>M. australis</i>	2	4,5	2	4,5	471,4	7,1	52,9	0,4
	<i>M. magellanicus</i>	36	81,8	36	81,8	5998	90,3	14084	99,4
Total	44	100	44	100	6641	100	14173	100	
80-91 cm	Osteichthyes								
	<i>M. parvipinnis</i>	1	2,1	1	2,1	2	0,01	4,4	0,03
	<i>M. australis</i>	2	4,2	2	4,2	296,8	2,1	26,3	0,2
	<i>M. gayi</i>	2	4,2	2	4,2	646	4,7	36,8	0,2
	<i>M. magellanicus</i>	43	89,6	43	89,6	12872	93,2	16371	99,6
	Total	48	100	48	100	13817	100	16439	100
92-110 cm	Crustacea								
	<i>P. acutifrons</i>	2	12,5	2	12,5	4,1	0,1	157,2	1,2
	Osteichthyes								
	<i>Talismania aphos</i>	1	6,3	1	6,3	8,2	0,2	40,0	0,3
	<i>M. australis</i>	1	6,3	1	6,3	550,6	10,3	103,6	0,8
	<i>M. magellanicus</i>	12	75	12	75	4766	89,4	12333	97,6
Total	16	100	16	100	5328	100	12634	100	



Tabla 33

Número de estómagos de merluza de cola por zonas de estudio entre Guafo y Taitao en agosto 2008.

Zona de estudio	Con Contenido	Vacíos	Total
Guafo	72	7	79
Guamblin	82	3	85
Taitao	188	79	267
Total	342	89	431

Tabla 34

Alimentación de *Macruronus magellanicus* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2008 (342 estómagos analizados).

Item Presa	N	% N	F	%F	P	%P	IIR	%IIR
Amphipoda	2	0,5	2	0,6	0,7	0,2	0,7	0,01
<i>E. valentini</i>	210	52,1	51	15,6	13,6	3,6	1024,8	12,40
Restos <i>Euphausia</i>	44	10,9	44	13,5	21	5,5	429,5	5,19
<i>P. acutifrons</i>	15	3,7	13	4,0	12,4	3,2	64,1	0,78
<i>P. dofleini</i>	8	2,0	8	2,4	2,9	0,8	12,0	0,14
Restos <i>P. dofleini</i>	1	0,2	1	0,3	0,3	0,1	0,2	0,00
Restos Crustáceos	32	7,9	32	9,8	17,6	4,6	249,9	3,02
<i>M. parvipinnis</i>	28	6,9	15	4,6	28,6	7,5	163,1	1,97
<i>Talismania aphos</i>	1	0,2	1	0,3	4,5	1,2	1,5	0,02
<i>Nansenia groenlandica</i>	4	1,0	4	1,2	10,2	2,7	13,7	0,17
Restos <i>Nansenia</i>	3	0,7	3	0,9	2,4	0,6	2,9	0,03
Myctophidae	30	7,4	25	7,6	37,1	9,7	340,6	4,12
Restos Myctophidae	25	6,2	25	7,6	56,7	14,8	480,9	5,82
Restos óseos		0,0	103	31,5	174,1	45,6	5483,9	66,33
Total	403	100	327	100	382,1	100	8267,6	100



Tabla 35. Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* por clase de talla, para el área comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2008.

Talla	Item Presa	N	%N	F	%F	P	%P	IIR	%IIR
24-35 cm	Restos Euphausia			44	48,4	21	31,3	1015,4	27,0
	Restos Crustaceos			32	35,2	17,6	26,2	618,9	16,5
	<i>M. parvipinnis</i>	28	100	15	16,5	28,6	42,6	2119,8	56,5
	Total	28	100	91	100	67,2	100	3754,1	100
36-48 cm	<i>E. valentini</i>	23	46,9	6	4,5	1,46	0,9	220,0	5,77
	Restos Euphausia			25	18,9	10,3	6,1	195,1	5,12
	<i>P. acutifrons</i>	3	6,1	3	2,3	2,9	1,7	20,5	0,54
	<i>P. doffeini</i>	2	4,1	2	1,5	0,6	0,4	7,1	0,19
	Restos Crustaceos		0,0	10	7,6	7,8	4,6	59,1	1,55
	<i>M. parvipinnis</i>	7	14,3	7	5,3	6,3	3,7	109,2	2,86
	<i>Nansenia groenlandica</i>	4	8,2	4	3,0	10,2	6,1	55,6	1,46
	Restos Nansenia		0,0	1	0,8	1,2	0,7	0,9	0,02
	Myctophidae	10	20,4	10	7,6	9,7	5,8	228,1	5,98
	Restos Myctophidae			11	8,3	56,7	33,7	472,5	12,39
	Restos óseos			53	40,2	60,9	36,2	2445,2	64,12
Total	49	100	132	100	168,06	100	3813,3	100	
49-62 cm	<i>E. valentini</i>	40	62,5	9	11,4	2,82	2,9	744,2	28,08
	Restos Euphausia		0,0	6	7,6	3,3	3,4	25,1	0,95
	<i>P. acutifrons</i>	7	10,9	6	7,6	12,4	12,9	177,2	6,69
	<i>P. doffeini</i>	2	3,1	2	2,5	1	1,0	10,4	0,39
	Restos <i>P. doffeini</i>		0,0	1	1,3	0,3	0,3	0,4	0,01
	Restos Crustaceos		0,0	7	8,9	3,4	3,5	30,1	1,14
	<i>M. parvipinnis</i>	7	10,9	7	8,9	9,5	9,9	181,1	6,83
	Myctophidae	8	12,5	8	10,1	9,8	10,2	225,8	8,52
	Restos Myctophidae		0,0	7	8,9	18	18,8	159,5	6,02
	Restos Nansenia		0,0	1	1,3	0,8	0,8	1,0	0,04
	Restos óseos		0,0	25	31,6	34,6	36,1	1094,9	41,32
Total	64	100	79	100	95,92	100	2649,8	100	
63-75 cm	<i>E. valentini</i>	3	20,0	1	3,6	0,2	0,4	72,1	4,73
	Restos Euphausia		0,0	2	7,1	2,31	4,4	16,5	1,08
	<i>P. acutifrons</i>	3	20,0	2	7,1	1,8	3,4	155,7	10,22
	Restos Crustaceos		0,0	3	10,7	1,2	2,3	12,9	0,84
	<i>M. parvipinnis</i>	3	20,0	3	10,7	8,1	15,3	301,1	19,76
	<i>Talismania aphos</i>	1	6,7	1	3,6	4,5	8,5	39,9	2,62
	<i>Nansenia groenlandica</i>	2	13,3	2	7,1	6	11,3	138,1	9,06
	Myctophidae	3	20,0	3	10,7	8,1	15,3	301,1	19,76
	Restos Myctophidae			3	10,7	6,2	11,7	66,4	4,36
	Restos óseos			8	28,6	14,7	27,7	420,0	27,56
	Total	15	100	28	100	53,11	100	1523,8	100
76-90 cm	Restos Crustaceos			2	15,4	1,4	2,2	21,5	0,4
	<i>Nansenia groenlandica</i>	1	100,0	4	30,8	3,4	5,3	3181,5	56,8
	Restos Myctophidae			1	7,7	8,6	13,5	66,2	1,2
	Restos óseos			6	46,2	50,5	79,0	2330,8	41,6
Total	1	100	13	100	63,9	100	5600,0	100	
91-110 cm	<i>Nansenia groenlandica</i>	4	100,0	4	100,0	10,2	100	11020,0	100,0
	Total	4	100	4	100	10,2	100	11020,0	100



TABLA 36.

Valores promedio, máximo, mínimo, número de observaciones (N), desviación estandar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.) de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones detectadas.

Variable	Media	Mínimo	Máximo	N	Desvest	C.V.
Largo (m)	3.323,5	612,9	10.658,0	77	2.163,4	0,65
Alto (m)	58,4	11,0	157,3	77	29,3	0,50
Elongación	64,7	14,4	188,4	77	43,0	0,66
Perimetro (m)	11.157,7	1.672,2	134.704,7	77	16.323,8	1,46
Area (m ²)	212.499,3	14.034,1	965.654,0	77	187.023,1	0,88
Dim. Fractal	1,28	1,12	1,82	77	0,15	0,12
Prof. Agreg (m)	285,2	149,8	411,6	77	52,6	0,18
Prof. Fondo (m)	409,5	217,6	907,6	77	119,0	0,29
Indice altura (%)	26,7	0,9	66,4	77	17,3	0,65
NASC	12.467,3	106,3	176.550,3	77	31.941,4	2,56
Densidad (NASC*100/m ²)	4,1	0,3	27,6	77	6,2	1,51

TABLA 37.

Valores promedio, máximo, mínimo, número de observaciones (N), desviación estandar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.) de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones detectadas en zona dentro de cañones y fuera de cañones.

Dentro cañones	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	28	1.387,0	10.658,0	4.808,2	2.579,0	0,54
Alto (m)	28	35,8	157,3	77,3	29,6	0,38
Elongación	28	17,2	173,3	70,0	45,6	0,65
Perimetro (m)	28	2.800,4	21.377,8	9.978,3	5.197,0	0,52
Area (m ²)	28	52.843,4	965.654,0	367.197,3	211.685,3	0,58
Dim. Fractal	28	1,13	1,30	1,22	0,04	0,04
Prof. Agreg (m)	28	149,8	384,1	284,8	50,0	0,18
Prof. Fondo (m)	28	308,0	907,6	466,4	128,2	0,27
Indice altura (%)	28	9,1	66,4	36,5	13,8	0,38
NASC (m ² /mn ²)	28	167,0	176.550,3	28.231,1	48.929,8	1,73
Densidad (NASC/m ²)	28	0,3	27,6	5,9	8,6	1,46

Fuera cañones	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	49	612,9	6.424,6	2.475,2	1.284,0	0,52
Alto (m)	49	11,0	118,5	47,6	23,2	0,49
Elongación	49	14,4	188,4	61,7	41,6	0,68
Perimetro (m)	49	1.672,2	134.704,7	11.831,6	20.135,5	1,70
Area (m ²)	49	14.034,1	360.248,3	124.100,4	90.763,7	0,73
Dim. Fractal	49	1,12	1,82	1,31	0,18	0,14
Prof. Agreg (m)	49	160,2	411,6	285,5	54,5	0,19
Prof. Fondo (m)	49	217,6	703,3	377,0	101,1	0,27
Indice altura (%)	49	0,9	65,6	21,1	16,7	0,79
NASC (m ² /mn ²)	49	106,3	41.128,5	3.459,4	6.396,4	1,85
Densidad (NASC/m ²)	49	0,4	18,7	3,0	3,9	1,28



TABLA 38.

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

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	7,7	1	7,67	24,84	0,000
	Intra-grupos	23,1	75	0,31		
	Total	30,8	76			
Alto	Inter-grupos	5,0	1	4,95	23,74	0,000
	Intra-grupos	15,6	75	0,21		
	Total	20,6	76			
Elongaci3n	Inter-grupos	0,2	1	0,24	0,63	0,428
	Intra-grupos	27,9	75	0,37		
	Total	28,1	76			
Perímetro	Inter-grupos	0,8	1	0,83	1,32	0,255
	Intra-grupos	47,2	75	0,63		
	Total	48,0	76			
Área	Inter-grupos	25,8	1	25,79	38,18	0,000
	Intra-grupos	50,7	75	0,68		
	Total	76,5	76			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0,0	1	0,03	7,70	0,007
	Intra-grupos	0,3	75	0,00		
	Total	0,3	76			
Prof. Agregaci3n	Inter-grupos	0,0	1	0,0	0,0	0,979
	Intra-grupos	2,9	75	0,0		
	Total	2,9	76			
Fondo	Inter-grupos	0,8	1	0,81	12,57	0,001
	Intra-grupos	4,8	75	0,06		
	Total	5,6	76			
Ind. Altura	Inter-grupos	10,2	1	10,16	19,68	0,000
	Intra-grupos	38,7	75	0,52		
	Total	48,9	76			
Nasc	Inter-grupos	28,2	1	28,15	13,13	0,001
	Intra-grupos	160,8	75	2,14		
	Total	188,9	76			
Densidad	Inter-grupos	0,4	1	0,42	0,61	0,437
	Intra-grupos	51,8	75	0,69		
	Total	52,3	76			



TABLA 39.

Valores promedio, m3ximo, m3nimo, n3mero de observaciones (N), desviaci3n estandar (D.S.) y coeficiente de variaci3n (C.V.) de los descriptores morfol3gicos, batim3tricos y de energ3a de las agregaciones detectadas en ca3ones 1, 2 y 3.

Ca3on 1	N	M3nimo	M3ximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	7	2.050,3	10.332,6	5.833,3	2.963,9	0,51
Alto (m)	7	61,0	89,5	71,8	12,6	0,18
Elongaci3n	7	33,5	169,3	85,2	52,2	0,61
Perimetro (m)	7	4.497,4	20.918,7	11.813,8	5.898,5	0,50
Area (m ²)	7	124.721,8	632.622,6	406.889,2	178.775,1	0,44
Dim. Fractal	7	1,18	1,28	1,23	0,04	0,03
Prof. Agreg (m)	7	149,8	384,1	272,9	83,2	0,31
Prof. Fondo (m)	7	314,9	591,1	447,1	102,4	0,23
Indice altura (%)	7	19,3	66,4	38,1	16,7	0,44
NASC (m ² /mn ²)	7	1.747,5	86.341,7	15.244,6	31.434,5	2,06
Densidad (NASC/m ²)	7	0,4	13,6	2,9	4,8	1,69

Ca3on 2	N	M3nimo	M3ximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	14	1.387,0	10.658,0	4.878,8	2.666,9	0,55
Alto (m)	14	35,8	108,5	61,7	19,6	0,32
Elongaci3n	14	28,4	173,3	80,8	44,3	0,55
Perimetro (m)	14	2.800,4	21.377,8	9.932,9	5.404,1	0,54
Area (m ²)	14	52.843,4	650.534,5	315.111,0	200.516,6	0,64
Dim. Fractal	14	1,18	1,30	1,23	0,04	0,03
Prof. Agreg (m)	14	219,7	333,0	273,9	27,0	0,10
Prof. Fondo (m)	14	308,0	671,2	429,5	96,2	0,22
Indice altura (%)	14	9,1	59,9	33,8	13,8	0,41
NASC (m ² /mn ²)	14	167,0	154.466,9	13.418,5	40.632,9	3,03
Densidad (NASC/m ²)	14	0,3	27,6	2,8	7,1	2,58

Ca3on 3	N	M3nimo	M3ximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	7	1.851,1	6.731,9	3.641,9	1.706,1	0,47
Alto (m)	7	71,8	157,3	114,0	27,9	0,24
Elongaci3n	7	17,2	49,4	33,0	15,0	0,45
Perimetro (m)	7	3.889,0	15.725,7	8.233,7	3.998,1	0,49
Area (m ²)	7	200.211,0	965.654,0	431.678,1	263.730,1	0,61
Dim. Fractal	7	1,13	1,21	1,17	0,04	0,03
Prof. Agreg (m)	7	280,6	360,8	318,4	31,6	0,10
Prof. Fondo (m)	7	368,5	907,6	559,4	172,4	0,31
Indice altura (%)	7	23,9	60,3	40,2	11,2	0,28
NASC (m ² /mn ²)	7	6.077,4	176.550,3	70.842,9	58.147,1	0,82
Densidad (NASC/m ²)	7	3,0	24,0	15,4	8,0	0,52



TABLA 40.

Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparaci3n de los valores medios (normalizados) de los descriptores entre cañones.

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	0,7	2	0,33	1,04	0,370
	Intra-grupos	8,0	25	0,32		
	Total	8,6	27			
Alto	Inter-grupos	1,8	2	0,91	13,02	0,000
	Intra-grupos	1,8	25	0,07		
	Total	3,6	27			
Elongaci3n	Inter-grupos	3,8	2	1,88	6,62	0,005
	Intra-grupos	7,1	25	0,28		
	Total	10,8	27			
Perímetro	Inter-grupos	0,4	2	0,21	0,66	0,527
	Intra-grupos	8,0	25	0,32		
	Total	8,4	27			
Área	Inter-grupos	1,2	2	0,61	1,24	0,306
	Intra-grupos	12,3	25	0,49		
	Total	13,5	27			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0,0	2	0,00	7,05	0,004
	Intra-grupos	0,0	25	0,00		
	Total	0,0	27			
Prof. Agregaci3n	Inter-grupos	0,2	2	0,1	2,2	0,137
	Intra-grupos	0,9	25	0,0		
	Total	1,0	27			
Fondo	Inter-grupos	0,3	2	0,15	2,70	0,087
	Intra-grupos	1,4	25	0,06		
	Total	1,7	27			
Ind. Altura	Inter-grupos	0,3	2	0,14	0,72	0,498
	Intra-grupos	4,9	25	0,20		
	Total	5,2	27			
Nasc	Inter-grupos	43,4	2	21,68	10,03	0,001
	Intra-grupos	54,1	25	2,16		
	Total	97,4	27			
Densidad	Inter-grupos	17,1	2	8,56	14,56	0,000
	Intra-grupos	14,7	25	0,59		
	Total	31,8	27			



TABLA 41.

Valores promedio, máximo, mínimo, número de observaciones (N), desviación estandar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.) de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones detectadas por zona

Zona 1	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	22	612,9	10.332,6	3.515,8	2.610,2	0,74
Alto (m)	22	12,2	89,5	49,6	21,9	0,44
Elongación	22	25,1	186,8	72,1	46,5	0,64
Perimetro (m)	22	1.755,2	30.323,2	10.366,3	7.321,0	0,71
Area (m ²)	22	14.034,1	632.622,6	202.906,4	188.532,8	0,93
Dim. Fractal	22	1,17	1,69	1,31	0,17	0,13
Prof. Agreg (m)	22	149,8	384,1	281,1	63,0	0,22
Prof. Fondo (m)	22	251,9	638,2	388,2	109,9	0,28
Indice altura (%)	22	0,9	66,4	23,8	19,8	0,83
NASC (m ² /mn ²)	22	106,3	86.341,7	8.955,7	19.593,0	2,19
Densidad (NASC/m ²)	22	0,4	16,1	3,7	4,9	1,31

Zona 2	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	28	1.387,0	10.658,0	3.994,7	2.246,9	0,56
Alto (m)	28	19,6	108,5	56,8	22,4	0,39
Elongación	28	18,2	179,4	76,9	43,2	0,56
Perimetro (m)	28	2.800,4	134.704,7	12.917,7	24.275,7	1,88
Area (m ²)	28	36.926,3	650.534,5	237.693,9	172.423,6	0,73
Dim. Fractal	28	1,13	1,82	1,26	0,13	0,10
Prof. Agreg (m)	28	160,2	411,6	282,4	49,2	0,17
Prof. Fondo (m)	28	224,3	671,2	404,5	95,5	0,24
Indice altura (%)	28	3,5	59,9	27,8	15,3	0,55
NASC (m ² /mn ²)	28	167,0	154.466,9	7.922,6	28.780,3	3,63
Densidad (NASC/m ²)	28	0,3	27,6	2,1	5,0	2,40

Zona 3	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	27	809,1	6.731,9	2.470,9	1.290,1	0,52
Alto (m)	27	11,0	157,3	67,3	38,1	0,57
Elongación	27	14,4	188,4	46,0	33,9	0,74
Perimetro (m)	27	1.672,2	39.957,0	9.977,2	10.877,5	1,09
Area (m ²)	27	18.911,0	965.654,0	194.187,8	203.838,5	1,05
Dim. Fractal	27	1,12	1,66	1,27	0,17	0,13
Prof. Agreg (m)	27	192,6	368,3	291,6	48,0	0,16
Prof. Fondo (m)	27	217,6	907,6	432,0	145,8	0,34
Indice altura (%)	27	2,2	62,1	27,9	17,4	0,63
NASC (m ² /mn ²)	27	640,2	176.550,3	20.041,6	41.470,4	2,07
Densidad (NASC/m ²)	27	0,5	24,0	6,4	7,4	1,15



TABLA 42.

Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparación de los valores medios (normalizados) de los descriptores según zona.

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	2,9	2	1,45	3,84	0,026
	Intra-grupos	27,9	74	0,38		
	Total	30,8	76			
Alto	Inter-grupos	0,7	2	0,37	1,40	0,254
	Intra-grupos	19,8	74	0,27		
	Total	20,6	76			
Elongación	Inter-grupos	4,1	2	2,07	6,40	0,003
	Intra-grupos	24,0	74	0,32		
	Total	28,1	76			
Perímetro	Inter-grupos	0,7	2	0,36	0,57	0,571
	Intra-grupos	47,3	74	0,64		
	Total	48,0	76			
Área	Inter-grupos	3,0	2	1,52	1,53	0,222
	Intra-grupos	73,4	74	0,99		
	Total	76,5	76			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0,0	2	0,00	0,87	0,424
	Intra-grupos	0,3	74	0,00		
	Total	0,3	76			
Prof. Agregación	Inter-grupos	0,0	2	0,0	0,4	0,672
	Intra-grupos	2,9	74	0,0		
	Total	2,9	76			
Fondo	Inter-grupos	0,1	2	0,05	0,73	0,486
	Intra-grupos	5,5	74	0,07		
	Total	5,6	76			
Ind. Altura	Inter-grupos	1,4	2	0,72	1,13	0,329
	Intra-grupos	47,5	74	0,64		
	Total	48,9	76			
Nasc	Inter-grupos	10,3	2	5,16	2,14	0,125
	Intra-grupos	178,6	74	2,41		
	Total	188,9	76			
Densidad	Inter-grupos	8,5	2	4,27	7,22	0,001
	Intra-grupos	43,7	74	0,59		
	Total	52,3	76			



TABLA 43.

Valores promedio, máximo, mínimo, número de observaciones (N), desviación estandar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.) de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones detectadas por rango de fondo.

200 - 299 m	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	11	871,3	4.442,6	1.839,4	988,9	0,54
Alto (m)	11	11,0	64,9	32,1	16,6	0,52
Elongación	11	24,6	188,4	77,4	61,5	0,79
Perimetro (m)	11	1.755,2	30.323,2	7.111,0	8.363,2	1,18
Area (m ²)	11	14.034,1	104.631,3	56.070,0	34.000,6	0,61
Dim. Fractal	11	1,16	1,69	1,32	0,18	0,13
Prof. Agreg (m)	11	160,2	274,1	230,7	34,0	0,15
Indice altura (%)	11	0,9	37,6	11,6	10,4	0,90
NASC (m ² /mn ²)	11	106,3	16.832,1	2.531,9	4.874,7	1,93
Densidad (NASC/m ²)	11	0,4	18,7	4,5	6,5	1,44

300 - 399 m	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	32	612,9	10.658,0	3.276,4	2.061,8	0,63
Alto (m)	32	19,6	109,3	55,4	23,3	0,42
Elongación	32	14,4	179,4	64,4	41,6	0,65
Perimetro (m)	32	1.903,7	38.789,1	9.369,9	7.386,3	0,79
Area (m ²)	32	14.599,3	650.534,5	191.710,4	150.397,7	0,78
Dim. Fractal	32	1,12	1,69	1,28	0,15	0,12
Prof. Agreg (m)	32	149,8	364,0	283,0	44,4	0,16
Indice altura (%)	32	3,5	52,4	19,7	13,1	0,67
NASC (m ² /mn ²)	32	286,3	154.466,9	8.677,8	28.060,5	3,23
Densidad (NASC/m ²)	32	0,3	27,6	3,2	5,8	1,82

400 - 499 m	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	20	809,1	9.034,2	3.482,8	2.218,3	0,64
Alto (m)	20	23,7	157,3	61,1	32,5	0,53
Elongación	20	18,2	145,9	63,5	37,5	0,59
Perimetro (m)	20	1.672,2	134.704,7	17.652,4	29.319,4	1,66
Area (m ²)	20	18.911,0	559.868,3	225.393,1	171.188,9	0,76
Dim. Fractal	20	1,13	1,82	1,30	0,19	0,15
Prof. Agreg (m)	20	209,9	411,6	309,1	47,9	0,15
Indice altura (%)	20	8,4	51,4	30,4	12,3	0,40
NASC (m ² /mn ²)	20	167,0	114.633,8	12.357,6	29.317,8	2,37
Densidad (NASC/m ²)	20	0,3	24,0	4,1	6,8	1,66

500 - 599	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	14	1.635,8	10.332,6	4.369,9	2.488,5	0,57
Alto (m)	14	49,3	141,9	82,1	27,2	0,33
Elongación	14	17,2	169,3	57,2	39,0	0,68
Perimetro (m)	14	3.396,8	20.918,7	9.145,2	5.152,0	0,56
Area (m ²)	14	81.162,8	965.654,0	364.505,6	244.779,5	0,67
Dim. Fractal	14	1,13	1,28	1,20	0,04	0,03
Prof. Agreg (m)	14	174,1	384,1	299,1	60,4	0,20
Indice altura (%)	14	25,9	66,4	49,1	12,6	0,26
NASC (m ² /mn ²)	14	511,4	176.550,3	29.092,1	48.947,6	1,68
Densidad (NASC/m ²)	14	0,5	18,3	5,8	6,0	1,05



TABLA 44.

Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparaci3n de los valores medios de los descriptores seg3n rangos de fondo.

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	4,3	3	1,43	3,92	0,012
	Intra-grupos	26,5	73	0,36		
	Total	30,8	76			
Alto	Inter-grupos	6,2	3	2,07	10,51	0,000
	Intra-grupos	14,4	73	0,20		
	Total	20,6	76			
Elongaci3n	Inter-grupos	0,3	3	0,08	0,22	0,881
	Intra-grupos	27,9	73	0,38		
	Total	28,1	76			
Perímetro	Inter-grupos	3,3	3	1,11	1,81	0,152
	Intra-grupos	44,7	73	0,61		
	Total	48,0	76			
Area	Inter-grupos	21,5	3	7,18	9,55	0,000
	Intra-grupos	54,9	73	0,75		
	Total	76,5	76			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0,0	3	0,01	1,62	0,191
	Intra-grupos	0,3	73	0,00		
	Total	0,3	76			
Prof. Agregaci3n	Inter-grupos	0,6	3	0,2	6,8	0,000
	Intra-grupos	2,3	73	0,0		
	Total	2,9	76			
Ind. Altura	Inter-grupos	20,8	3	6,94	18,03	0,000
	Intra-grupos	28,1	73	0,38		
	Total	48,9	76			
Nasc	Inter-grupos	33,4	3	11,15	5,23	0,003
	Intra-grupos	155,5	73	2,13		
	Total	188,9	76			
Densidad	Inter-grupos	2,3	3	0,75	1,10	0,354
	Intra-grupos	50,0	73	0,68		
	Total	52,3	76			

Tabla 45.

Matriz de correlaciones entre las variables originales

	Largo	Alto	Elon	Perim.	Area	D.Frac	Prof.Agr.	P.Fondo	Ind.Alt.	Nasc	Dens.
Largo	1										
Alto	0,296	1									
Elongaci3n	0,645	-0,366	1								
Perímetro	0,178	-0,151	0,297	1							
Area	0,841	0,701	0,237	0,049	1						
Dim. Fractal	-0,118	-0,565	0,321	0,662	-0,311	1					
Prof. Agreg.	-0,069	0,114	-0,156	0,074	0,013	0,061	1				
Prof. Fondo	0,304	0,499	-0,144	0,009	0,478	-0,251	0,356	1			
Índice altura	0,384	0,513	-0,108	-0,022	0,525	-0,346	-0,298	0,740	1		
Nasc	0,308	0,600	-0,044	0,015	0,628	-0,165	-0,113	0,259	0,353	1	
Densidad	0,109	0,399	0,047	-0,007	0,332	-0,036	-0,174	0,113	0,199	0,821	1



Tabla 46.

Valores propios y porcentaje de variabilidad explicada por los componentes

	Com.1	Com.2	Com.3	Com.4	Com.5	Com.6	Com.7	Com.8	Com.9
Valor propio	3,93	1,89	1,42	0,85	0,43	0,25	0,15	0,06	0,02
% variabilidad	43,67	21,02	15,81	9,48	4,80	2,73	1,64	0,65	0,19
% acumulado	43,67	64,69	80,50	89,98	94,79	97,51	99,15	99,81	100

Tabla 47.

Correlaciones de las variables originales con los componentes principales

Variable	Com.1	Com.2	Com.3
Largo	0,62	0,70	-0,28
Alto	0,84	-0,35	0,05
Elongaci3n	-0,01	0,95	-0,06
Área	0,89	0,32	-0,09
Dim. Fractal	-0,47	0,47	0,26
Prof. Fondo	0,67	-0,18	-0,41
Indice Altura	0,74	-0,14	-0,35
Nasc	0,75	0,02	0,61
Densidad	0,53	0,04	0,78

ANEXOS

ANEXO 1

Registros morfométricos en los otolitos de merluza del sur y merluza de cola.

Preparado por:
Vilma Ojeda y Lisandro Muñoz



Mediante el empleo de sistemas de análisis de imágenes implementados en el Laboratorio, se facilita obtener además de la edad del recurso estudiado, una serie de mediciones en los otolitos, lo cual forma parte de estudios morfométricos e índices descriptivos que permiten ir enriqueciendo la bases de datos facilitan efectuar comparaciones en el momento de estudiar los stocks de diferentes áreas.

Los otolitos sagitales de estos peces teleósteos pertenecientes a las familias Merluccidae y Macruridae, además de ser la base del objetivo de edad de este proyecto, brindan información para variados estudios, entre ellos los relativos a su morfometría, aspectos apreciables en su descripción ya que permiten antecedentes que aporten al conocimiento del recurso y su caracterización.

Una muestra de las mediciones e índices descriptivos se presentan en la Figura 1, allí se entregan para cada recurso, ejemplificado en una pequeña muestra, las dimensiones otolito: longitud (LO, mm), altura (AO, mm), perímetro (P, mm), área (A, mm²), índice de circularidad (C, P²/A), índice de rectangularidad (R, A/(LOxAO)), razón de aspecto ente el alto y longitud del otolito (rAOLO) y la proporcionalidad entre la longitud del otolito y la longitud del pez (rLOLP).

Los valores señalados en la Figura 1, constituyen los primeros antecedentes entregados en cuanto a caracterización de los otolitos para estos recursos, los cuales se verán enriquecidos en el tiempo, factor para lo cual el laboratorio de Edad y Crecimiento de IFOP está preparado con los elementos necesarios para realizar desde pequeños módulos de trabajo, como se presenta en este informe, hasta proyectos con mayores cantidades de muestras, que traten específicamente los temas de caracterización morfométrica de esta estructuras, ya sea enfocado hacia la diferenciación de stock, cadena alimenticia y otros estudios.

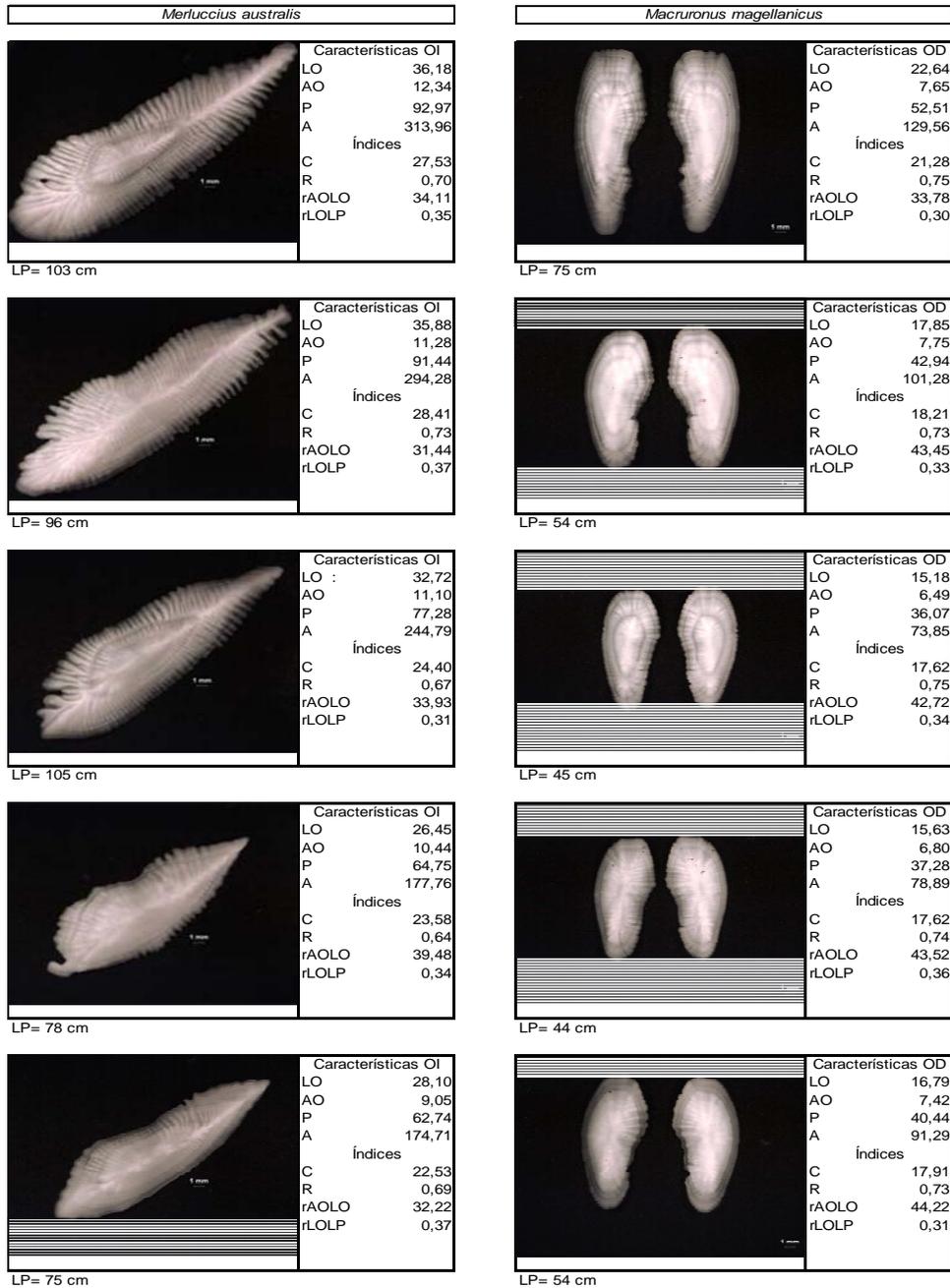


Figura 1 Caracterización de los Otolitos de merluza del sur (*Merluccius australis*) y merluza de cola (*Macruronus magellanicus*), muestreados en Crucero de Investigación 2008.). OI=otolito izquierdo; OD=otolito derecho.

A N E X O 2

**Listado sistemático de las presas encontradas en
los contenidos estomacales de *Merluccius
australis* y *Macruronus magellanicus*.
Proyecto FIP 2008-11.**



Merluccius australis

Crustacea

Decapoda

Pasiphaeidae

Pasiphaea acutifrons (Bate, 1888)

Pasiphaea dofleini (Schmitt, 1932)

Sergestidae

Sergestes arcticus (Kroyer, 1859)

Pandalidae

Heterocarpus reedi Bahamonde, 1955

Mollusca

Theutida

Cranchiidae

Loligo gahi d'Orbigny, 1835

Pisces

Osmeriformes

Microstomatidae

Nansenia groenlandica (Reinhardt, 1840)

Alepocephalidae

Talismania aphos (Bussing 1965)

Stomiiformes

Sternoptychidae

Maurolicus parvipinnis Vaillant, 1888

Myctophiiformes

Gadiformes

Macrouridae

Coelorinchus fasciatus (Günther, 1878)

Moridae

Salilota australis (Günther 1878)

Notophycis marginata (Günther 1878)

Merluccidae

Macruronus magallanicus (Lönnberg, 1907)

Merluccius australis (Hutton, 1872)

Merluccius gayi Guichenot 1848



Macruronus magellanicus

Crustacea

Decapoda

Pasiphaeidae

Pasiphaea acutifrons (Bate, 1888)

Pasiphaea dofleini (Schmitt, 1932)

Pisces

Osmeriformes

Microstomatidae

Nansenia groenlandica (Reinhardt, 1840)

Alepocephalidae

Talismania aphos (Bussing 1965)

Stomiiformes

Sternoptychidae

Maurolicus parvipinnis Vaillant, 1888

Myctophiiformes

Myctophidae

A N E X O 3

**Plan detallado de asignación de
personal profesional y técnico (HH)**
Proyecto FIP 2008-11

**PLAN DETALLADO DE ASIGNACIÓN DE PERSONAL PROFESIONAL Y
TÉCNICO (HH) - PROYECTO FIP 2008-11**

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

PERSONAL	ACTIVIDAD				
	Crucero	Procesamiento	Análisis	Informes	TOTAL
Sergio Lillo Vega	45	270	75	230	620
Roberto Bahamonde Forde	155	180	45	35	415
Renato Cespedes Michea	20	90	80	85	275
Vilma Ojeda Cerda	0	109	58	60	227
Roberto Meléndez	0	270	135	120	525
Hernan Miranda Perez	0	85	10	0	95
Juan Saavedra Nievas	0	95	55	20	170
Alvaro Saavedra Godoy	0	270	60	40	370
Francisco Leiva Dietz	160	95	0	20	275
Carolina Lang Abarzúa	0	300	90	90	480
Bernardo Leiva Perez	160	20	0	0	180
Marcelo San Martin Quinteros	30	360	180	90	660
Esteban Molina Guerrero	0	135	145	55	335
Luis Adasme Martinez	180	255	70	65	570
Luis Cid Mieres	0	210	10	0	220
Hector Hidalgo Valdebenito	0	320	30	0	350
Karen Hunt Jaque	0	740	0	0	740
Lizandro Muñoz Rubio	0	465	45	25	535
Manuel Rojas García	0	245	0	70	315
Luis Contreras Contreras	180	0	0	0	180
Oscar Nancul Paillaman	180	0	0	0	180
Julio Uribe Alvarado	180	0	0	0	180
Jose Perez Soto	180	0	0	0	180
Leopoldo Vidal Bernal	0	270	0	0	270
Total	1470	4784	1088	1050	8347

UNIVERSIDAD DE VALPARAISO

PERSONAL	ACTIVIDAD				
	Crucero	Procesamiento	Análisis	Informes	TOTAL
Fernando Balbontín	0	50	115	95	260
Ricardo Bravo	0	50	90	50	190
Erika López	5	185	60	20	270
Paola Troncoso	5	185	60	20	270
Luis Rodríguez	10	210	30	0	250
Total	20	680	355	185	1240

OBJETIVO 3.1

PERSONAL	ACTIVIDAD				
	Crucero	Procesamiento	Análisis	Informes	TOTAL
Sergio Lillo Vega	45	270	75	230	620



Roberto Bahamonde Forde	155	180	45	35	415
Hernan Miranda Perez	0	25	10	0	35
Juan Saavedra Nievas	0	30	45	20	95
Francisco Leiva Dietz	160	95	0	20	275
Carolina Lang Abarzua	0	300	90	90	480
Bernardo Leiva Perez	160	20	0	0	180
Marcelo San Martin Quinteros	0	180	90	60	330
Esteban Molina Guerrero	0	0	45	0	45
Manuel Rojas Garcia	0	135	0	70	205
Total	520	1235	400	525	2680

OBJETIVO 3.2

PERSONAL	ACTIVIDAD				
	Crucero	Procesamiento	Análisis	Informes	TOTAL
Renato Cespedes Michea	20	90	50	75	235
Vilma Ojeda Cerda	0	109	58	60	227
Hernan Miranda Perez	0	60	0	0	60
Juan Saavedra Nievas	0	65	10	0	75
Luis Adasme Martinez	180	210	60	65	515
Luis Cid Mieres	0	210	10	0	220
Hector Hidalgo Valdebenito	0	320	30	0	350
Karen Hunt Jaque	0	740	0	0	740
Lisandro Muñoz Rubio	0	465	45	25	535
Luis Contreras Contreras	180	0	0	0	180
Oscar Nancul Paillaman	180	0	0	0	180
Leopoldo Vidal Bernal	0	270	0	0	270
Total	560	2539	263	225	3587

OBJETIVO 3.3

PERSONAL	ACTIVIDAD				
	Crucero	Procesamiento	Análisis	Informes	TOTAL
Fernando Balbontín	0	50	115	95	260
Ricardo Bravo	0	50	90	50	190
Erika López	5	185	60	20	270
Paola Troncoso	5	185	60	20	270
Luis Rodríguez	10	210	30	0	250
Total	20	680	355	185	1240

OBJETIVO 3.4

PERSONAL	ACTIVIDAD
----------	-----------



	Crucero	Procesamiento	Análisis	Informes	TOTAL
Esteban Molina Guerrero	0	135	85	55	275
Marcelo San Martin Quinteros	30	90	0	30	150
Julio Uribe Alvarado	180	0	0	0	180
José Pérez Soto	180	0	0	0	180
Total	390	225	85	85	785

OBJETIVO 3.5

PERSONAL	ACTIVIDAD				
	Crucero	Procesamiento	Análisis	Informes	TOTAL
Renato Céspedes Michea	0	0	30	10	40
Roberto Meléndez	0	270	135	120	525
Marcelo San Martin Quinteros	0	90	90	0	180
Esteban Molina Guerrero	0	0	15	0	15
Luis Adasme Martínez	0	45	10	0	55
Total	0	405	280	130	815

OBJETIVO 3.6

PERSONAL	ACTIVIDAD				
	Crucero	Procesamiento	Análisis	Informes	TOTAL
Alvaro Saavedra Godoy	0	270	60	40	370
Manuel Rojas García	0	110	0	0	110
Total	0	380	60	40	480



www.ifop.cl