



**INFORME FINAL
CORREGIDO**

Evaluación del stock desovante de merluza del
sur y merluza de cola en la zona sur-austral,
año 2009

FIP N° 2009-10 / Agosto-2010



**INFORME FINAL
CORREGIDO**

**Evaluación del stock desovante de merluza del
sur y merluza de cola en la zona sur-austral,
año 2009**

FIP N° 2009-10 / Agosto-2010

REQUIRENTE

FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

Presidente Consejo de Investigación Pesquera:
Pablo Galilea Carrillo

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Jefe División Investigación Pesquera
Mauricio Braun Alegría

Director Ejecutivo
Jorge Antonio Toro Da'Ponte

JEFE DE PROYECTO

Sergio Lillo Vega



FIP N° 2009-10 / Agosto-2010

AUTORES

Evaluación acústica

**Sergio Lillo Vega
Esteban Molina Guerrero**

Evaluación de talla y edades

**Vilma Ojeda Cerda
Renato Céspedes Michea
Lizandro Muñoz Rubio
Héctor Hidalgo Valdebenito
Karen Hunt Jaque
Luis Adasme Oyanedel**

Aspectos Reproductivos

**Fernando Balbontín Cavada
Ricardo Bravo Méndez**

Fauna Acompañante

**Esteban Molina Paredes
Marcelo San Martín Quinteros**

Dinámica Trófica

Roberto Meléndez Cortés

Morfología de Cardúmenes

Álvaro Saavedra Godoy



RESUMEN EJECUTIVO

En el presente informe final se muestran los resultados correspondientes al proyecto FIP 2009-10: “Evaluaci3n del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en la zona sur austral, a1o 2009”, 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, entre el 01 y 15 de agosto de 2009 se realiz3 un crucero de prospecci3n a bordo del PAM “Friosur VIII” 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 entre los 43°30’S y 47°00’S, efectu3ndose 43 transectas ac3sticas y 27 lances de pesca con sus correspondientes muestreos biol3gicos.

En lo que respecta a la merluza del sur, ella present3 una distribuci3n asociada a la plataforma continental con sectores de concentraci3n asociados a los ca1ones submarinos presentes en la zona estudio. La biomasa de merluza del sur estimada mediante el m3todo geoestadistico se estim3 en 65.337 toneladas ($LC_{\alpha/2=5\%} = 53.014-77.660$), que representa un incremento del 9,5% en relaci3n con lo estimado para similar 3rea y per3odo en el a1o 2008. La abundancia de la merluza del sur se estim3 en 18.616.730 individuos de los cuales 9.293.727 (49,9%) correspondieron a machos y 9.323.003 (50,1%) a hembras. En t3rminos del tama1o del stock, la abundancia total estimada represent3 un valor 11% inferior en relaci3n con el crucero del 2008 y ambos resultados, biomasa y



abundancia, no alcanzan los valores estimados para este recurso entre los a1os 2001 y 2003.

La fracci3n desovante del stock obtenida a partir de la ojiva de madurez a la talla, se estim3 en 57.526 toneladas lo que represent3 el 88,1% del stock evaluado, en tanto que la abundancia ascendi3 a 15.351.882 equivalente al 82,5% de la abundancia presente en el 1rea de estudio.

La estructura de talla de merluza del sur registrada en el 1rea y per3odo de estudio, estuvo compuesta en un 91,1% por ejemplares adultos (> 69 cm) y s3lo un 8,9% por ejemplares juveniles. Los estad3sticos estimados para este recurso muestran para ambos sexos combinados una talla media de 78,2 cm, con una distribuci3n unimodal de ejemplares adultos entre 70 y 89 cm de longitud total. Al desagregar por sexo, se mantiene en ambos la estructura unimodal pero talla media y modal de 5 cm superior en las hembras con respecto a los machos.

En la estructura et1rea de la merluza del sur en el 1rea de estudio, se destacan en los machos los grupos de edad IX hasta XV que constituyeron el 89% de la abundancia registr1ndose su moda en los GE XI y XII. Por su parte en las hembras, los grupos de edad m1s importantes comprendieron desde los GE IX a XVII que aportaron el 86% siendo el grupo modal el GE XII con una participaci3n del 16%.

Para el per3odo y 1rea de estudio se estim3 una talla media de madurez de la merluza del sur de 71,1 cm de longitud total (IC=70,9 – 71,4 cm), valor que se ubica en el rango inferior estimado para este par1metro en los 1ltimos a1os (71,4 - 75,3 cm).



La fecundidad modal promedio (\pm la desviaci3n estandar), fue de 1.632.482 (\pm 903.023) ovocitos, valor que se ubica en el rango de las estimaciones efectuadas en los 3ltimos a3os. La fecundidad relativa promedio, expresada como el n3mero de ovocitos por gramo de pez menos el peso de la g3nada, fue 412 \pm 139 ovocitos.

En relaci3n con la composici3n espec3fica de las capturas obtenidas en los lances de pesca de identificaci3n, se registr3 la participaci3n de 8 especies de peces 3seos y 1 de cefal3podo. La merluza de cola fue la principal especie representando el 68,2% de la captura total registrada durante el crucero, seguida en importancia por merluza del sur (23,1%), jibia (5,7%) y reineta (1,9%), las dem3s especies presentaron capturas inferiores al 1%. La fauna acompa3ante represent3 el 8,8% de la captura total, con jibia (65,3%) como la principal especie seguida en importancia por reineta, cojinoba azul y jurel.

En lo que respecta a la din3mica tr3fica de la merluza del sur y como es tradicional en este recurso, la amplitud de la dieta aparece dominada por unos pocos 3tems alimentarios, presentando una dieta icti3faga en la que predominan los peces (IRI=87,8%) y una alta preferencia por la merluza de cola (IRI=63,8%), indicador que estar3a ligado a la disponibilidad de presas en el 3rea.

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 de estudio. La biomasa de merluza de cola mediante el m3todo geoestad3stico se estim3 en 251.481 toneladas ($LC_{\alpha_2=5\%} = 200.339-302.662$), que represent3 un aumento del 10% en relaci3n a lo estimado para similar 3rea y per3odo en el 2008.



La abundancia de la merluza de cola se estim3 en 355.578.564 individuos de los cuales 149.942.429 (42%) correspondieron a machos y 206.086.135 (58%) a hembras. En t3rminos del tama1o del stock, la abundancia total estimada represent3 una disminuci3n de valor del 39% en relaci3n con el crucero del 2008. Ambos resultados, biomasa y abundancia, se mantienen dentro de la tendencia de crecimiento observada a partir del a1o 2004, pero a1n no alcanzan los valores estimados para este recurso entre los a1os 2001 y 2003.

La composici3n de tama1os de merluza de cola estuvo comprendida en un 36% por ejemplares juveniles y 64% de adultos, presentando ambos sexos una estructura de talla similar con una moda principal centrada en 45-49 cm y otra secundaria en 80-89 cm. Esta estructura no difiere sustancialmente de la registrada en los crueros anteriores al a1o 2008, en los que predominaba la fracci3n adulta. En los machos, la estructura et3rea estuvo compuesta por individuos de los GE I a XI, destacando con una participaci3n superior al 5% los GE II a VI y VIII, donde el GE III aport3 el 33%. En las hembras participaron individuos pertenecientes a los GE I a XVI siendo los grupos de mayor importancia los GE III y IV que contribuyeron con el 22,6% y 23,4% de la abundancia. Considerando ambos sexos combinados, los grupos relevantes correspondieron a los GE II a VI (78%).

Debido a la alta presencia de efectivos maduros en tallas peque1as que impidi3 efectuar un ajuste de la ojiva de madurez, no se pudo estimar la talla media de madurez de la merluza de cola por observaciones microsc3picas.

La fecundidad promedio (\pm la desviaci3n est3ndar), fue de 615.807 \pm 304.237 ovocitos. La fecundidad calculada en el presente estudio se ubica en el promedio de los valores estimados en a1os anteriores. La fecundidad relativa fue 521 \pm 132 ovocitos y la fecundidad media poblacional se estim3 en 436.687 \pm 304.175.



La merluza de cola presenta una conducta esten3faga y especialista en categorías mayores, principalmente sobre peces de media agua y crustáceos.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N INVESTIGACI3N PESQUERA



ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN EJECUTIVO	i
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS Y ANEXOS	x
1. OBJETIVO GENERAL	1
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	1
3. ANTECEDENTES	2
4. METODOLOGÍA DE TRABAJO	7
4.1 Área y período de estudio	7
4.2 Embarcaciones y equipos	7
4.2.1 Embarcación	7
4.2.2 Equipos	8
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.	9
4.3.1 Diseño del muestreo	9
4.3.2 Identificación de los ecotrazos de merluza del sur y merluza de cola	11
4.3.3 Estimación de la abundancia y biomasa de la merluza del sur y merluza de cola.....	12
4.3.4 Distribución espacial de la merluza del sur y merluza de cola	16
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.....	19
4.4.1 Muestreos	19
4.4.2 Composición de la estructura de tallas	20
4.4.3 Composición de edades de los stocks	23



4.5	Determinar el índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópica, ojiva de madurez y fecundidad de merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de identificación.....	26
4.5.1	Trabajo a bordo	26
4.5.2	Análisis de laboratorio.....	26
4.6.	Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompañante de la merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de identificación	30
4.6.1	Análisis de los datos	32
4.6.2	Análisis comunitario.....	33
4.6.3	Identificación de agrupaciones específicas	33
4.7.	Determinar la composición de los ítems alimentarios de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio.	34
4.8	Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur y merluza de cola.....	36
4.8.1	Descriptores y variables utilizadas en el análisis.....	36
5.	RESULTADOS.....	43
5.1	Determinar la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la distribución espacial y batimétrica del stock de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio	43
5.1.1	Merluza del sur	43
5.1.2	Merluza de cola.....	46
5.2	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.	46
5.2.1	Merluza del sur	46
5.2.2	Merluza de cola.....	52
5.3	Determinar el índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópica, ojiva de madurez y fecundidad de merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de identificación.....	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	Distribuci3n batim3trica y espacial	69
5.4.2	Par3metros comunitarios	70
5.5	Determinar la composici3n de los 3tems alimentarios de merluza del sur y merluza de cola en el 3rea de estudio	72
5.5.1	Merluza del sur	72
5.5.2	Merluza de cola.....	76
5.6	Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur y merluza de cola.....	80
5.6.1	Descriptores morfol3gicos	80
5.6.2	Descriptores batim3tricos	81
5.6.3	Descriptores ac3sticos.....	81
5.6.4	Caracter3sticas de las agregaciones seg1n ca1ones y zonas.....	82
5.6.5	An3lisis de componentes principales.....	88
6.	TALLERES	91
6.1	Taller presentaci3n del proyecto	91
6.2	Taller de difusi3n de resultados	92
6.3	Resumen de presentaciones	93
6.4	Discusi3n de resultados, an3lisis y recomendaciones del taller	100
7.	AN3LISIS DE RESULTADOS	103
8.	CONCLUSIONES.....	113
9.	REFERENCIAS BIBLIOGR3FICAS.....	119

FIGURAS

TABLAS

ANEXOS

Anexo 1. Estimaciones de las fracciones desovantes de los stocks de merluza del sur y merluza de cola durante su per3odo reproductivo.

Anexo 2. Plan detallado de asignaci3n de personal profesional y t3cnico (HH).FIP N° 2009-10.



ÍNDICE FIGURAS, TABLAS y ANEXO

FIGURAS

- Figura 1.** Desembarques de merluza del sur (*Merluccius australis*) en toneladas. (Fuente: SubPesca, 2009, Aguayo, 1996).
- Figura 2.** Desembarques de merluza de cola (*Macruronus magellanicus*). (Fuente: SernaPesca, 1990, 2009; SubPesca 2010).
- 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.** Area 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.** Plano de la red Gloria 1408 utilizada en el estudio
- Figura 8.** Localización de: a) transectas de muestreo acústico y b) lances de pesca de identificación.
- Figura 9.** Proporción de merluza del sur y merluza de cola por lance (panel superior) y por profundidad por lance (panel inferior).
- Figura 10.** Descriptores de una agregación.
- Figura 11.** Distribución espacial de la biomasa de merluza del sur. Agosto 2009.
- Figura 12.** Variogramas estimados para la distribución del stock de: a) merluza del sur y b) merluza de cola.
- Figura 13:** Localización batimétrica de la captura (estándar) de **a)** merluza del sur y **b)** merluza de cola



- Figura 14.** Distribución espacial de la biomasa de merluza de cola. Agosto 2009.
- Figura 15.** Distribución de la captura y número de ejemplares muestreados por lance de pesca. Crucero de Investigación Merluza del sur 2009.
- Figura 16.** Rango de longitudes y tendencia central de la información de Muestreo Biológico asociado a cada Lance de merluza del sur, separado por sexo
- Figura 17.** Distribución de talla de merluza del sur por sexo para el área de estudio. B/H Friosur VIII (ago., 2009).
- Figura 18.** Distribución de talla de merluza del sur por área. B/H Friosur VIII (ago. 2009).
- Figura 19.** Distribución de talla de merluza del sur por Cañón y fuera de los cañones. B/H Friosur VIII (ago., 2009).
- Figura 20.** Distribución de talla de merluza del sur por rango de profundidad (según profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (ago., 2009).
- Figura 21.** Distribución de talla de merluza del sur por área y rango de profundidad (según profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (ago., 2009).
- Figura 22.** Distribución de talla de merluza del sur del crucero investigación (Friosur VIII) y de la captura realizada por la flota arrastrera fábrica para el mismo período y área de estudio (ago., 2009).
- Figura 23.** Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza del sur por sexo para los cruceros hidroacústicos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008 y 2009.
- Figura 24.** Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza del sur por área para los cruceros hidroacústicos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008 y 2009.
- Figura 25.** Comparación de la funciones peso- longitud estimadas para merluza del sur por sexo M= macho, H= hembra (A) y representación de los parámetros “a” (intercepto) y “b” (pendiente) de esta relación en el período 2000 – 2009 (B).
- Figura 26.** Pesos promedios estimados para cada estrato de talla (5 cm), para merluza del sur machos y hembras, período 2000-2009.
- Figura 27.** Abundancia por clase de talla (A) y grupos de edad (B) de merluza del sur, por sexo, en las evaluaciones directas efectuadas en el período 2000 - 2009.
- Figura 28.** Distribución de la captura y número de ejemplares muestreados por lance de pesca. Crucero de Investigación Merluza de cola 2009.



- Figura 29.** Rango de longitudes y tendencia central de la información de muestreo biológico asociado a cada lance de merluza de cola, separado por sexo
- Figura 30.** Distribución de talla de merluza de cola por sexo para el área de estudio. B/H Friosur VIII (ago., 2009).
- Figura 31.** Distribución de talla de merluza de cola por área. B/H Friosur VIII (ago., 2009).
- Figura 32.** Distribución de talla de merluza de cola por cañón y fuera de los cañones. B/H Friosur VIII (ago., 2009).
- Figura 33.** Distribución de talla de merluza de cola por rango de profundidad (según profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (ago., 2009).
- Figura 34.** Distribución de talla de merluza de cola por área y rango de profundidad (según profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (ago., 2009).
- Figura 35.** Distribución de talla de merluza de cola del crucero investigación (Friosur VIII) y de la captura realizada por la flota arrastrera fábrica para el mismo período y área de estudio (ago., 2009).
- Figura 36.** Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de cola por sexo para los cruceros hidroacústicos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008 y 2009.
- Figura 37.** Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de cola por área para los cruceros hidroacústicos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008 y 2009.
- Figura 38** Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de cola por cañón y fuera de los cañones para los cruceros hidroacústicos 2005, 2007, 2008 y 2009.
- Figura 39.** 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 – 2009 (B).
- Figura 40.** Pesos promedios estimados para cada estrato de talla (5 cm), para merluza de cola machos y hembras, período 2000-2009.
- Figura 41.** 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 - 2009.



- Figura 42.** Fracción de merluza del sur (machos y hembras) maduros, según grupos de edad, en los cruceros de evaluación años 2007 – 2009
- Figura 43.** Fracción de merluza de cola (machos y hembras) maduros, según grupos de edad, en los cruceros de evaluación años 2007 y 2009
- Figura 44.** Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2009.
- Figura 45.** 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 2009.
- Figura 46.** 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 47.** 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 2009.
- Figura 48.** 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 2009.
- Figura 49.** Ojiva de madurez sexual de la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2009, con límites de confianza del 95%. Ajuste de los datos a un modelo no lineal.
- Figura 50.** 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 2009.
- Figura 51.** Relación entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2009.
- Figura 52.** Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus* en agosto de 2009.
- Figura 53.** 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 2009.
- Figura 54.** 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 55.** Valor promedio del 3ndice gonadosom3tico (IGS) \pm la desviaci3n est3ndar y el error est3ndar, en hembras de merluza de cola *Macruronus magellanicus* de acuerdo a grupos de longitud total (GL), en agosto de 2009.
- Figura 56.** Valor del 3ndice gonadosom3tico (IGS) \pm la desviaci3n est3ndar y el error est3ndar, para cada uno de los estadios de madurez sexual (EMS) de la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2009.
- Figura 57.** Ojiva de madurez sexual de la merluza del sur *Macruronus magellanicus* en agosto de 2009, con l3mites de confianza del 95%. Ajuste de los datos a un modelo no lineal.
- Figura 58** 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 2009.
- Figura 59.** Relaci3n entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2009.
- Figura 60.** Participaci3n porcentual de las especies capturadas respecto de la captura total crucero. Crucero de evaluaci3n de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, a3o 2009.
- Figura 61.** Participaci3n porcentual de las especies capturadas como fauna acompa3ante, 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, a3o 2009.
- Figura 62.** A) Participaci3n respecto captura total por subzona. Participaci3n porcentual por subzona de la fauna acompa3ante, considerando: B) Merluza del sur como especie objetivo y C) 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, a3o 2009.
- Figura 63.** Distribuci3n batim3trica **a)** por subzona y **b)** por veril de profundidad, 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 2009
- Figura 64.** 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 2009.
- Figura 65.** Resultado gr3fico 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 2009.

- Figura 66.** Resultado gr1fico del an1lisis 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 2009.
- Figura 67.** Resultado gr1fico del an1lisis de clasificaci3n por conglomerados de los lances de identificaci3n agrupados por subzonas. Crucero de evaluaci3n de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, a1o 2009.
- Figura 68.** Resultado gr1fico del an1lisis de ordenaci3n (NMDS) de los lances y especies capturadas durante el crucero de evaluaci3n de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, cruceros 2000 a 2009.
- Figura 69.** Curva tr3fica para *Merluccius australis* y *Macruronus magellanicus* obtenidas a partir de los an1lisis de est3magos sin restos de presas, provenientes del crucero realizado por el PAM "Friosur VIII) en agosto de 2009 entre Guafo y Taitao (XI regi3n de Chile).
- Figura 70.** Gr1fico tridimensional de los principales grupos de organismos que componen la dieta de *Merluccius australis* en agosto de 2009, entre Guafo y Taitao (XI regi3n de Chile). (PEC= peces, CRU= crust1ceos, CEF= cefal3podos,).
- Figura 71.** Distribuci3n de frecuencia de los descriptores: largo, alto y elongaci3n.
- Figura 72.** Distribuci3n de frecuencia de los descriptores: Per1metro, Area y Dimensi3n fractal.
- Figura 73.** Distribuci3n de frecuencia de los descriptores: Profundidad de las agregaciones, Profundidad del fondo e 1ndice de altura.
- Figura 74.** Distribuci3n de frecuencia de los descriptores: NASC y Densidad ac1stica.
- Figura 75.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos largo, alto y elongaci3n seg1n localizaci3n de agregaciones en zona de ca1ones (SI-NO)
- Figura 76.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos per1metro, 1rea y dimensi3n fractal seg1n localizaci3n de agregaciones en zona de ca1ones (SI-NO)



- Figura 77.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura según localización de agregaciones en zona de cañones (SI-NO).
- Figura 78.** Valor promedio e intervalo de confianza de la pendiente del fondo y de los descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica según localización de agregaciones en zona de cañones (SI-NO).
- Figura 79.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto y elongación según cañón.
- Figura 80.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos perímetro, área y dimensión fractal según cañón
- Figura 81.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura según cañón
- Figura 82.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica según cañón
- Figura 83.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto y elongación según zona
- Figura 84.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos perímetro, área y dimensión fractal según zona
- Figura 85.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura según zona
- Figura 86.** Valor promedio e intervalo de confianza de la pendiente del fondo y de los descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica según zona.
- Figura 87.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto y elongación según rango de fondo.
- Figura 88.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos perímetro, área y dimensión fractal según rango de fondo.



- Figura 89** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones, índice de altura y pendiente del fondo según rango de fondo.
- Figura 90.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica según rango de fondo.
- Figura 91.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto y elongación según pendiente del fondo
- Figura 92.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos perímetro, área y dimensión fractal según pendiente del fondo
- Figura 93.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregación, profundidad del fondo e índice de altura según pendiente del fondo.
- Figura 94.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica según pendiente del fondo
- Figura 95.** Porcentaje de variabilidad explicada de los componentes principales.
- Figura 96.** Correlación de las variables originales con los dos componentes.



TABLAS

- Tabla 1.** Resultados obtenidos en estudios de prospecci3n ac3stica financiados por el FIP y realizados en el per3odo 1992-2009.
- Tabla 2.** Principales caracter3sticas del BH Friosur VIII.
- Tabla 3.** Calibraci3n del sistema de eointegraci3n.
- Tabla 4.** Datos operacionales de los lances de pesca de identificaci3n.
- Tabla 5.** Capturas por especie registradas en los lances de pesca de identificaci3n.
- Tabla 6.** Escala de madurez sexual para merluza del sur, *Merluccius australis*, basada en caracter3sticas macrosc3picas y microsc3picas de la g3nada, seg3n Balbont3n y Fischer (1981), modificada por Balbont3n y Bravo (1993).
- Tabla 7.** Escala de madurez sexual para merluza de cola, *Macruronus magellanicus*, basada en caracter3sticas macrosc3picas y microsc3picas de la g3nada, seg3n Balbont3n y Fischer (1981), modificada para la merluza de cola (Troncoso, 2004).
- Tabla 8.** Estimados totales de biomasa, l3mites de confianza y densidad de merluza del sur.
- Tabla 9.** Estimados de abundancia de merluza del sur y participaci3n por sexo.
- Tabla 10.** Estimaciones del tama3o del stock, peso promedio y proporci3n sexual efectuadas durante los cruceros de merluza del sur durante el per3odo 2000-2009.
- Tabla 11.** Estimados totales de biomasa, l3mites de confianza y densidad de merluza de cola.
- Tabla 12.** Estimados de abundancia de merluza de cola y participaci3n por sexo.
- Tabla 13.** Estimaciones del tama3o del stock, peso promedio y proporci3n sexual efectuadas durante los cruceros de merluza de cola durante el per3odo 2000-2009.
- Tabla 14.** Par3metros de la relaci3n peso - longitud de merluza del sur y merluza de cola crucero de evaluaci3n agosto del 2009.



- Tabla 15.** Composici3n de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza del sur, machos. Crucero de evaluaci3n 2009 (B= 65.337 t).
- Tabla 16.** Composici3n de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza del sur, hembras. Crucero de evaluaci3n 2009 (B= 65.337 t).
- Tabla 17.** Abundancia por grupos de edad y desviaci3n est3ndar para merluza del sur por sexo y proporci3n seg3n GE. Crucero de evaluaci3n 2009.
- Tabla 18.** Composici3n de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, machos. Crucero de evaluaci3n 2009 (B= 251.481 t).
- Tabla 19.** Composici3n de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, hembras. Crucero de evaluaci3n 2009 (B= 251.481 t).
- Tabla 20.** Abundancia por grupos de edad y desviaci3n est3ndar para merluza de cola por sexo y proporci3n de ambos seg3n GE. Crucero de evaluaci3n 2009.
- Tabla 21.** Par3metros de la funci3n log3stica, fracci3n de individuos maduros a la edad, merluza del sur, crucero de evaluaci3n agosto del 2007-2009.
- Tabla 22.** Par3metros de la funci3n log3stica, fracci3n de individuos maduros a la edad, merluza de cola, crucero de evaluaci3n agosto del 2007-2009.
- Tabla 23.** 3ndices de la actividad reproductiva de las hembras adultas de la merluza del sur *Merluccius australis*, desde el 3 al 14 de agosto de 2009. LT, longitud total; EMS, estadio de madurez sexual; IGS, 3ndice gonadosom3tico. El c3lculo del % de EMS considera peces inmaduros y maduros.
- Tabla 24.** 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 2009.
- Tabla 25.** Proporci3n de individuos maduros y l3mites de confianza inferior y superior del 95% en la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2009.
- Tabla 26.** Fecundidad modal promedio calculada en estudios anteriores realizados en merluza del sur *Merluccius australis*, a3os 1991 a 2009.
- Tabla 27.** 3ndices de la actividad reproductiva de las hembras adultas de la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, desde el 3 al 14 de agosto de 2009. LT, longitud total; EMS, estadio de madurez sexual; IGS, 3ndice gonadosom3tico. El c3lculo del % de EMS considera peces inmaduros y maduros.



- Tabla 28.** Proporción de individuos maduros y límites de confianza inferior y superior del 95% la merluza de cola *M. magellanicus*, en agosto de 2009.
- Tabla 29.** Fecundidad promedio calculada en estudios realizados en merluza de cola *Macruronus magellanicus*, años 1996 a 2009.
- Tabla 30.** 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 2009.
- Tabla 31.** 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 2009.
- Tabla 32.** Participación (%) respecto de la captura total de las principales especies presentes durante los cruceros de evaluación efectuados entre el 2000 y el 2009.
- Tabla 33.** Número de estómagos de merluza del sur por subzonas de estudio entre Guafo y Taitao en agosto 2009.
- Tabla 34.** Alimentación de *Merluccius australis* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2009 (318 estómagos analizados).
- Tabla 35.** Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* por clase de talla, para el área comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2009
- Tabla 36.** Alimentación de ejemplares machos de *Merluccius australis* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2009.
- Tabla 37.** Alimentación de ejemplares hembras de *Merluccius australis* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2009.
- Tabla 38.** Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* por subzona de estudio
- Tabla 39.** Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* por rango de profundidad entre Guafo y Taitao en agosto 2009.
- Tabla 40.** Número de estómagos de merluza de cola por zonas de estudio entre Guafo y Taitao en agosto 2009.
- Tabla 41.** Alimentación de *Macruronus magellanicus* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2009.



- Tabla 42.** Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* por rango de tallas 2009.
- Tabla 43.** Alimentación de *Macruronus magellanicus* diferenciados por sexo para el área de estudio.
- Tabla 44.** Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* por rango de profundidad.
- Tabla 45.** Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* por subzona de estudio 2009.
- Tabla 46.** Valores promedio, máximo, mínimo, número de observaciones (N), desviación estándar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.) de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones detectadas.
- Tabla 47.** Valores promedio, máximo, mínimo, número de observaciones (N), desviación estándar (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.
- Tabla 48.** Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparación de los valores medios de los descriptores en zona dentro y fuera cañones.
- Tabla 49.** Valores promedio, máximo, mínimo, número de observaciones (N), desviación estándar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.) de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones detectadas en cañones 1, 2 y 3.
- Tabla 50.** Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparación de los valores medios (normalizados) de los descriptores entre cañones.
- Tabla 51.** Valores promedio, máximo, mínimo, número de observaciones (N), desviación estándar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.) de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones detectadas por zona
- Tabla 52.** Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparación de los valores medios (normalizados) de los descriptores según zona.



- Tabla 53.** 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 54.** 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 55.** 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 seg3n pendiente del fondo.
- Tabla 56.** Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparaci3n de los valores medios de los descriptores seg3n pendiente del fondo.
- Tabla 57.** Matriz de correlaciones entre las variables originales
- Tabla 58.** Valores propios y porcentaje de variabilidad explicada por los componentes
- Tabla 59.** Correlaciones de las variables originales con los componentes principales

ANEXOS

- Anexo 1.** Estimaciones de las fracciones desovantes de los stocks de merluza del sur y merluza de cola durante su per3odo reproductivo.
- Anexo 2.** Plan detallado de asignaci3n de personal profesional y t3cnico (HH)



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, estadi3s 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 (PDSA) 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 a fines de la década del 70 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 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 (Fig. 1). Aguayo (1996) señaló que como consecuencia del aumento del esfuerzo en las pesquerías de aguas interiores como exteriores, indicadores como la biomasa, la captura por unidad de esfuerzo, los desembarques y la talla de los peces, presentaron una tendencia decreciente que indicaban una situación de sobrepesca a partir de 1986.



Lo anterior, llev3 a la autoridad administrativa a la adopci3n de restricciones como la fijaci3n de tama1os m3nimos, zonificaciones, regulaciones de artes de pesca y establecimiento de cuotas de capturas. Actualmente, la pesquer3a se encuentra declarada en estado y r3gimen de plena explotaci3n y sometidas a la medida de administraci3n de l3mite m3ximo de captura por armador, sobre la base de establecer anualmente cuotas de captura de merluza del sur para cada unidad de pesquer3a.

En lo que respecta a la merluza de cola, en los 3ltimos treinta a1os se han distinguido dos pesquer3as orientadas a este recurso, una correspondiente a la pesquer3a demersal sur austral cuya operaci3n se centra preferentemente en el per3odo de actividad reproductiva que transcurre entre julio y septiembre y que act3a sobre la fracci3n adulta del stock, mientras que la otra pesquer3a corresponde a la pesquer3a pel3gica de la zona centro-sur (35°S-43°S) y que opera durante el per3odo primavera-verano sobre una fracci3n mayoritariamente juvenil del stock (Lillo *et al.*, 1997)

Durante el desarrollo de la pesquer3a, los desembarques de merluza de cola han experimentado grandes fluctuaciones moduladas por las variaciones en los niveles de desembarque de la pesquer3a pel3gica, especialmente el per3odo 1987-2002 (Fig. 2), mientras que la pesquer3a demersal sur austral gener3 desembarques en niveles cercanos a las 20 mil toneladas en el per3odo 1980-2000, cifra que seg3n Young *et al.* (1998) podr3a estar subestimada como efecto del descarte no registrado que se produc3a a bordo de los buques. Sin embargo, en la 3ltima d3cada y como efecto del aumento de las cuotas de capturas asignadas a la pesquer3a demersal, se duplicaron sobrepasando a la pesquer3a pel3gica.



Del proceso reproductivo

En lo que respecta al proceso biol3gico del desove, la merluza del sur presenta una 3poca de desove que se sitúa temporalmente a fines de invierno (julio-septiembre), con leves diferencias interanuales en la fecha de m3xima actividad reproductiva y donde el mayor porcentaje de las hembras desova en el bimestre julio-agosto en un proceso que ha presentado una alta regularidad temporal (Aguayo *et al.*, 2001; Balbontín y Bravo, 1993; Balbontín; 2001; C3spedes *et al.*, 2000).

Un an3lisis de los datos provenientes de los muestreos biol3gicos de merluza del sur realizados durante el per3odo 1982-1997, muestran para el cuatrimestre junio-septiembre la presencia de ejemplares en proceso reproductivo en un 3rea que se extiende entre las latitudes 41° y 57°LS, con una fuerte concentraci3n al final del per3odo asociada a una mayor actividad reproductiva en el 3rea aledaña a las islas Guafo y Guamblin (44° - 47°LS). Por otra parte, Chong (1991), señaala que la merluza del sur presenta un ciclo de madurez gon3dica que se inicia en febrero y abril con el desarrollo de ovocitos previtelog3nicos y vitelog3nicos, siendo estos 3ltimos preponderantes en mayo y junio, culminando la madurez y produci3ndose desoves masivos en el trimestre julio-septiembre, en tanto que Balbontín y Bravo (1993) señaalan tambi3n la existencia de un desove masivo en agosto y que el desove fraccionado y la correspondiente recuperaci3n del ovario ser3a muy r3pida, por lo que el 3ndice gonadosom3tico (IGS) no disminuir3a a pesar de haberse producido un desove.

Por otra parte, a partir de datos obtenidos desde la flota pesquera que oper3 entre los años 2000 y 2005 entre las latitudes 41°26,8'S y 47°00'S, se registraron altos valores de IGS para merluza del sur en junio y julio con una disminuci3n en agosto (Fig. 3), pero como efecto del bajo nivel de muestreo debido a la aplicaci3n de una



veda reproductiva y en septiembre como efecto del término del proceso reproductivo y no de una modificación en el desarrollo del mismo.

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 (Fig. 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 (Fig. 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; Lillo *et al.*, 2009) muestran la existencia de un grado de variabilidad anual en la distribución de los EMS y por lo tanto, en la fecha de inicio del desove poblacional.

Ambos recursos se encuentran declarados en estado de plena explotación y el establecimiento de sus respectivas cuotas globales anuales se efectúan



considerando las estimaciones de capturas totales permisibles (CTP), que en su proceso de estimaci3n son calibradas con informaci3n auxiliar, consider3ndose gravitante la evaluaci3n directa del stock, pues permite obtener de manera independiente de la actividad pesquera antecedentes acerca del tama1o, distribuci3n y caracter3sticas biol3gicas del stock.

En este contexto, el FIP ha licitado y financiado para la zona del mar exterior distintos proyectos de evaluaci3n hidroac3stica (Tabla 1), los que se han realizado en el 3rea comprendida entre las latitudes (43^a30'S y 47^a00'S) y que est3 asociada al principal foco de desove de la merluza del sur y merluza de cola, sin desconocer la existencia de otras posibles 3reas de desove. Al respecto, los antecedentes disponibles hacen referencia que el proceso reproductivo de merluza del sur y merluza de cola presentar3a una amplia distribuci3n espacial (Aguayo *et al.*, 2001; Ernst *et al.*, 2006) pero el 3rea de desove principal estar3a asociado a las islas Guafo y Guamblin, en la cual ambos recursos objetivos desarrollan una parte importante de este proceso biol3gico.

Considerando que el 3rea de concentraci3n reproductiva permitir3a efectuar una estimaci3n de la abundancia del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en esa 3rea y por otra, la conveniencia de mantener una l3nea de investigaci3n en la zona sur austral, el Consejo de Investigaci3n Pesquera incluy3 en el programa de investigaci3n pesquera correspondiente al a1o 2009 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 Área y período de estudio

Los términos básicos de referencia del proyecto señalaban que: “se deberá realizar un crucero de evaluaci3n directa en los principales focos de desove detectados en las regiones X y XI”. De acuerdo a lo señalado en los antecedentes, ambas especies objetivo desarrollan parte importante de su proceso reproductivo en la zona asociada a la plataforma continental aledaña 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 prospecci3n abarc3 el área comprendida entre las latitudes 43°30’S y 47°00’S (Fig. 6), delimitada longitudinalmente por los veriles de 200 y de 600 metros de profundidad. Dicha área corresponde al principal fondo de desove de las especies objetivo y en ella est3n comprendidos los fondos de desove asociados a las islas Guafo y Guamblin.

La realizaci3n del crucero de prospecci3n correspondi3 al periodo comprendido entre el 01 y 15 de agosto del 2009.

4.2 Embarcaciones y equipos

4.2.1 Embarcaci3n

Para efectuar el crucero de prospecci3n el Instituto de Fomento Pesquero efectu3 un llamado privado a participar en el proyecto a las empresas que operan buques arrastreros en la pesquería demersal sur austral. A dicho llamado respondi3 positivamente la Empresa PescaChile que puso a disposici3n 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 ecointegraci3n

El sistema acústico de evaluaci3n, estuvo compuesto por un sistema de ecointegraci3n 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 calibraci3n se llevó a efecto mediante el uso de la rutina de calibraci3n del sistema EK60, que estima los parámetros del haz del transductor y el factor de correcci3n de la ganancia de ecointegraci3n (Tabla 3).



b) Equipos de pesca

Los lances de identificaci3n se efectuaron mediante una red de arrastre de mediagua modelo Gloria 1408 (Fig. 7), que desarrollaba una altura (distancia borl3n-relinga) en su parte central de 50 metros. A la parte final del t3nel de la red se le incorpor3 un cubrecopo de 50 mil3metros de tama1o de malla y cuyo objeto fue aumentar la capacidad de retenci3n del arte de pesca.

El funcionamiento del arte de pesca durante los lances, fue monitoreado mediante el empleo de una sonda de red, que permite efectuar un seguimiento del comportamiento de la red de arrastre (altura, contacto con el fondo, profundidad), adem3s de un sensor ac3stico de captura.

4.3 *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.*

4.3.1 Dise1o del muestreo

La evaluaci3n ac3stica de ambos recursos se efectu3 mediante el empleo de un dise1o de muestreo de tipo sistem3tico, en el cual asumiendo aleatoriedad en la distribuci3n del recurso en relaci3n con la localizaci3n de la primera transecta, ha sido se1alado como el m3s adecuado en estudios dirigidos a estimar la abundancia y distribuci3n de un recurso pesquero (Rivoirard *et al.*, 2000, Kalikhman, 2002).

a) Transectas de muestreo ac3stico

El muestreo ac3stico se realiz3 mediante 43 transectas distribuidas de forma sistem3tica y con direcci3n perpendicular este-oeste, cubriendo entre los veriles de 200 y 600 metros de profundidad. La distancia entre dos transectas



adyacentes fue de cinco millas n3uticas (Fig. 8a), y adem3s se intensific3 el muestreo ac3stico en la zona de los ca3ones existentes en la zona de estudio.

Los datos ac3sticos, densidad ac3stica, intensidad de blanco (TS) y la profundidad del fondo, se recolectaron de manera georreferenciada en forma continua durante las transectas y discretizadas en intervalos b3sicos de muestreo de media milla n3utica.

b) Lances de identificaci3n de ecotrazos

Durante la fase de evaluaci3n, se efectuaron 27 lances de pesca en profundidades del fondo que fluctuaron entre los 180 y 750 metros y en profundidades de trabajo de la red entre los 100 y 310 metros (Fig. 8b, Tabla 4).

Para los efectos de identificaci3n de especies y muestreos biol3gicos, la unidad de muestreo fue el lance de pesca, obteni3ndose en cada uno de ellos los datos de las distintas especies presentes en la captura. En la zona correspondiente a las aguas interiores tambi3n conocida como zona de los cuchillos, se prospect3 aunque no se efectuaron lances de pesca y para asignar la integraci3n en esta zona se consideraron los lances m3s cercanos realizados en el mar exterior.

Para los efectos de identificaci3n de especies y muestreos biol3gicos, la unidad de muestreo fue el lance de pesca, obteni3ndose en cada uno de ellos los datos de las distintas especies presentes en la captura.



4.3.2 Identificaci3n de los ecotrazos de merluza del sur y merluza de cola

Los datos ac3sticos fueron analizados mediante los m3todos est3ndares utilizados en ecointegraci3n (Simmonds y MacLennan, 2005), en primer lugar se examinaron los ecogramas para detectar errores asociados a la posici3n geogr3fica, integraci3n del fondo e interferencia de otros equipos ac3sticos, procedi3ndose en el caso de detectarse algunos de los tipos de errores antes se3alado, 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 e d) informaci3n auxiliar (presencia de otras naves en el 3rea).

Teniendo en consideraci3n que de los lances positivos (27), en 4 de ellos se captur3 exclusivamente merluza de cola, en 5 solamente merluza del sur mientras que en los restantes lances, estuvieron presentes ambas especies objetivos en proporciones variables (Fig. 9; 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_i) 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):

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



Para la estimaci3n del coeficiente de dispersi3n acústica se utilizaron las siguientes relaciones de fuerza de blanco:

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

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

4.3.3 Estimaci3n de la abundancia y biomasa de la merluza del sur y merluza de cola.

La estimaci3n 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 relaci3n TS-talla de la especie objetivo. Para este efecto la densidad acústica se estimó con un estimador de raz3n (Cochran, 1977) y también con un estimador geoestadístico (Rivoirard et al., 2000) como:

a) Estimador de raz3n

Para cada especie, la densidad media de la especie i (\hat{Z}_i) 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.*, 1953) 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:

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

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

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

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



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 geometría del área de distribuci3n del recurso y su densidad (\hat{Z}_{gs}) en dicha área (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 área de influencia, se puede estimar como la media aritmética de los datos de S_A (Z_x) por intervalo básico de muestreo en el área 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 3 geostatística, 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:

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

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

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

siendo V el 3rea de distribuci3n del recurso en el 3rea de estudio, α , β los 3ndices de los intervalos b3sicos de muestreo y n el n3mero de muestras en V .

La varianza $\hat{V}(Z_v^*)$ depende de la estructura espacial a trav3s de tres factores geom3tricos: la geometr3a del campo para $\bar{\gamma}(V,V)$; de la disposici3n entre los intervalos b3sicos de muestreo para $\bar{\gamma}(S,S)$ y de la posici3n de la red de muestreo en el campo para $\bar{\gamma}(S,V)$ (Petitgas y Prampart, 1993).

El algoritmo de kriging, estima los ponderadores que minimizan la estimaci3n de la varianza, ponderando las muestras de acuerdo a su posici3n relativa y estructura espacial para generar un estimador insesgado m3nimo de la varianza (Cressie, 1993; Rivoirard *et al.*, 2000). Para la obtenci3n de los estimadores geostatísticos, se utiliz3 el programa computacional EVA2 (Petitgas y Lafont, 1997).



4.3.4 Distribuci3n espacial de la merluza del sur y merluza de cola

La distribuci3n espacial latitudinal y longitudinal de la merluza del sur y merluza de cola en el 1rea prospectada, se presenta como una carta de contornos que representan curvas que unen puntos de igual densidad, permitiendo ver de manera clara las 1reas de mayor concentraci3n de los recursos (Simmonds y MacLennan, 2005). Esta carta de distribuci3n espacial se confeccion3 de acuerdo a una escala de categor1as de densidad similar a la utilizada en los estudios previos de cada recurso. El mapeo de las densidades se realiz3 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, direcci3n y tipo de estructura (Rossi *et al.*, 1992; Rivoirard *et al.*, 2000).

En el m3todo geoestadístico, los datos son interpretados como una representaci3n muestral de un proceso aleatorio dentro del 1rea de estudio, a trav3s de un variograma, el cual mide la variabilidad media entre dos mediciones experimentales $(Z(x_i) - Z(x_i + h))^2$ como funci3n de su distancia h , definida mediante la ecuaci3n:

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

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



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

Siendo $Z(x_i)$ el valor experimental en el punto x_i y $N(\theta, h)$ el 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:

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

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 lo que permite su comparaci3n entre diferentes modelos de 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 (Wuillez *et al.*, 2007):

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

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 2.067 ejemplares de merluza del sur y 3.684 individuos de merluza de cola.

Muestreo biol3gico-específico: Se midi3 la longitud y peso de 1.476 individuos de merluza del sur y 1.490 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

4.4.2.1 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.

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

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



b) Estimador de la varianza de \hat{p}_k

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

c) 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:

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

d) 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 lance.

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



4.4.2.2 Proporción sexual

El diseo de muestreo para estimar este parámetro correspondió a un muestreo aleatorio bietápico, donde las unidades de primera etapa correspondieron a los lances de pesca y las unidades de segunda etapa a los ejemplares capturados. La estimación de la proporción sexual se basó 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 están dadas por las expresiones siguientes.

a) Estimador de la proporción sexual

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

b) 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 = 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_{sr}^* = Nmero 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 proporción sexual del sexo " s " en el lance " r ".



El an3lisis de las estructuras de tallas y la proporci3n sexual de ambas especies fueron tratadas de forma georeferencial, en sentido latitudinal y profundidad, seg3n los estratos espaciales empleados en proyectos similares de evaluaci3n hidroac3stica en las especies efectuadas entre el 1999 y 2008. Para efectos de an3lisis espacial fue empleada la subdivisi3n latitudinal aplicada por Lillo *et al.* (2001), la cual consisti3 en dividir el 3rea de estudio en 3 3reas: Area 1 entre 42°00' y 44°29' S. denominada Guafo; Area 2 entre 44°30' y 45°29' S. denominada Guabl3n; y Area 3 entre 45°30' y 47°29' S. denominada Taitao.

4.4.3 Composici3n de edades de los stocks

Para la obtenci3n de las claves edad talla (CET), se emplearon diferentes t3cnicas de preparaci3n para los otolitos de cada recurso y que facilitan su observaci3n (Ojeda y Mu3oz, 2008). Para merluza del sur, se emple3 en el otolito izquierdo un 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 emple3 el hidratado de ambos otolitos, lo que le devuelve la nitidez de los *annuli* y se aplica te3ido negro por la cara interna para resaltar los anillos de crecimiento.

4.4.3.1 Claves edad – talla

Las claves edad - talla son matrices que permiten clasificar los individuos seg3n su grupo de edad (GE) y calcular la probabilidad de pertenencia a las diferentes edades seg3n el n3mero de anillos observado en la estructura, el tipo de borde y la 3poca del a3o en que se obtuvo la muestra. Se emplea una fecha arbitraria de nacimiento, la cual, en el caso de las pesquer3as 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 se estima la probabilidad condicionada a la talla y varianza como:

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

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°) 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, aunque para la merluza del sur los grupos de edad (GE) mayores o iguales a 24 a1os, se englobaron como 24⁺ manteni3ndose de este modo el formato en que se han analizado las series hist3ricas de esta pesquer1a.

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) est1 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°) ac3stica seg3n m3todo geoestadístico.

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

El planteamiento metodol3gico sealado anteriormente, permite obtener matrices completas las que presentan explícitamente toda la estructura interna de la abundancia por clase de longitud y para cada grupo de edad.



4.5 *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.*

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

4.5.1 Trabajo a bordo

En cada lance de identificación y a cada ejemplar muestreado se le midió la longitud total (LT), el peso del cuerpo con una balanza de precisión de 10 g y se extrajeron las gónadas, las que se clasificaron macroscópicamente según su estadio de madurez sexual (EMS); posteriormente se pesaron y fijaron en formalina 10% tamponada (Hunter, 1985). El total de muestras de gónadas de merluza del sur analizadas a bordo fue 212 y 462 en laboratorio; de merluza de cola se analizaron 375 a bordo y 505 en el laboratorio.

4.5.2 Análisis de laboratorio

a) Estadio de madurez sexual (EMS)

El estadio de madurez sexual se determinó en el laboratorio de acuerdo a las características macroscópicas y mediante el examen microscópico de trozos de las gónadas fijadas a bordo. Los trozos de gónada se disgregaron para posteriormente medir el diámetro de los ovocitos más desarrollados, determinar la presencia de ovocitos hidratados con gota oleosa y la existencia de algún grado de reabsorción, como también examinar el aspecto general del resto de los ovocitos. La Tabla 6 corresponde a la escala apreciativa modificada para su aplicación en la merluza del sur (Balbontín y Bravo, 1993). La escala consta de seis estadios (EMS) de acuerdo a



la numeraci3n utilizada por el Instituto de Fomento Pesquero, seal3ndose entre par3ntesis la nomenclatura original. La escala de madurez de la merluza de cola consta de 5 estados y se presenta en la Tabla 7.

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, adem3s de los peces de ambas especies en EMS 2 y en cuyos ovarios ya se hab3a 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 m3xima verosimilitud (Welch y Foucher, 1988). El ajuste correspondi3 a una funci3n log3stica generalizada, restringida a los par3metros 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 par3metros 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 c3lculo 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 log3stica est3 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 3ltimos s3lo en etapa de inicio del proceso de la hidrataci3n para evitar la utilizaci3n de g3nadas en que ya se hubiese iniciado el proceso de desove. De acuerdo a la metodolog3a de Hunter *et al.* (1985), a cada ovario seleccionado se le elimin3 el l3quido superficial con papel absorbente, luego se tomaron tres trozos de tejido de diferentes regiones del ovario, de un tama3o que permitiera obtener aproximadamente entre 250 a 400 ovocitos por cada trozo, los que se pesaron con una balanza de precisi3n de 0,0001 g. Luego de contar bajo un



microscopio estereosc3pico los ovocitos de la moda m3s avanzada de tama1o de cada submuestra, se obtuvo el promedio de ovocitos de acuerdo a la siguiente relaci3n:

$$E_i = n_o \cdot W_i$$

Donde:

E_i = fecundidad (n3mero total de ovocitos de la moda m3s avanzada de tama1o en el ovario).

W_i = peso h3medo del ovario (g).

n_o = n3mero promedio de ovocitos de la moda m3s avanzada de tama1o por gramo de submuestra.

En el caso de la merluza del sur, se introdujeron peque1as variaciones al m3todo para adecuarlo a especies que presentan una fecundidad modal o de camada. Esta opci3n involucr3 la medici3n del di3metro de ovocitos presentes en una de las tres submuestras, en promedio 520 ovocitos, lo que se realiz3 bajo un microscopio estereosc3pico. La moda de tama1o m3s avanzada de ovocitos vitelados se separ3 del resto de los ovocitos mediante el m3todo de Battacharya (Gayanilo *et al.* 1988). La relaci3n porcentual entre el n3mero de ovocitos de la moda m3s avanzada de tama1o y los ovocitos de menor di3metro se consider3 que era la misma para las otras submuestras y s3lo 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 fue de 100 en merluza del sur y 101 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.

Se realiz3 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 44 litros. 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 pr3ctica de realizar dicho pesaje en el buque debido a falta de espacio (limita el n3mero de cajas a muestrear) y tiempo disponible, por lo que se muestre3 un m3ximo de 6 cajas.

Para la estimaci3n de la proporci3n de especie (\hat{p}_e) se utiliz3 el estimador:

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

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 cubricados en peso por el armador del buque.

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

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



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 1rea 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 seg1n estas categor1as (m1todo gr1fico).

4.6.1 An1lisis de los datos

Se efectu3 un an1lisis descriptivo orientado a determinar la participaci3n de las especies que componen la fauna acompa1ante de *M. australis* y *M. magellanicus* y descripciones en t1rminos 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 agrup3 la fauna acompa1ante rango batim1trico y despu1s se aplic3 el mismo protocolo pero 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 Análisis comunitario

Se realizó este tipo de análisis con el fin de poder establecer e identificar agrupaciones específicas en el área de estudio. Estos análisis consideraron dividir el área de estudio en macro zonas, las que a su vez que se dividieron en rangos batimétricos de 100 m de profundidad, facilitando la comparación faunística.

Estos análisis consistieron básicamente en establecer e identificar agrupaciones específicas a partir de la aplicación de métodos de análisis basados en la clasificación y ordenación de las especies, que permiten obtener una visión de la comunidad a la cual esta asociada la especie objetivo.

4.6.3 Identificaciones de agrupaciones específicas

El análisis consistió en la identificación por macro zona y batimétrica de las agrupaciones específicas a partir del análisis de clasificación de conglomerados (análisis de *cluster*) y de ordenación MDS (*Multidimensional Scaling*) (Clifford y Stephenson, 1975). Ambos métodos requieren la construcción 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 acompañante, agrupadas por macrozona y rango batimétrico. La comparación se realizó utilizando el índice de similitud de Bray-Curtis (Bray y Curtis, 1957). La función del índice se expresa por:

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



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

Para equilibrar los valores atípicos (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 través de la aplicación de raíz cuarta ($\sqrt[4]{}$), según el criterio propuesto por Clarke y Warwick, (1994).

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

En el análisis del contenido estomacal se emplearon indicadores cuantitativos propuestos por Hyslop (1980). Luego de identificadas las presas se procedió a la estimación de los métodos:

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

Gravimétrico: consiste en pesar cada taxón presa en cada estómago. Se emplea este método por sobre el volumétrico porque considera que el peso es una variable adecuada cuando se recolecta gran cantidad de material, es relativamente fácil de aplicar y entrega un estimado razonable del alimento consumido. Se expresa en forma porcentual del peso total registrado para cada ítem en el total de los estómagos.



Frecuencia de ocurrencia: es el n3mero de veces que el 3tem aparece en el total de los est3magos, expresados en porcentajes.

La importancia relativa de cada tax3n de presa se determin3 mediante el 3ndice 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, 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 energ3a y tama1o, es decir, muestras contiguas tanto a lo largo del mismo pulso (continuidad vertical) como desde el pulso anterior (continuidad horizontal). La resoluci3n 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 simult3neamente en el 3rea de estudio y en la mayor3a de las ocasiones no es posible desagregarlos en el ecograma, las agregaciones ser3n tratadas de manera conjunta.

4.8.1 Descriptores y variables utilizadas en el an3lisis

De las agregaciones detectadas se extrajeron descriptores de posici3n, energ3a, morfol3gicos y batim3tricos (Fig. 10), estando referidos los primeros a la posici3n geogr3fica de las agregaciones, los de energ3a a la energ3a retrodispersada por las agregaciones, los morfol3gicos asociados al tama1o y forma de 3stas, y los batim3tricos definiendo la posici3n de la agregaci3n en la columna de agua (Scalabrin y Mass3, 1993; Fre3n *et al.* 1996).



a) Descriptores de posici3n: Est3n referidas a la posici3n geogr3fica de las agregaciones, utiliz3ndose la posici3n media de la agregaci3n 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 agregaci3n

p_s = Ping correspondiente al inicio de la agregaci3n

p_e = Ping asociado al t3rmino de la agregaci3n

b) Descriptores de energ3a: Est3n referidos a la energ3a 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 (m²) de la agregaci3n (definida a continuaci3n en descriptores morfol3gicos).

c) Descriptores morfol3gicos: Dentro de los descriptores morfol3gicos extraídos directamente desde el ecograma se encuentran: la altura media (m), el 3rea transversal (m²), el largo (m) y el perımetro (m) (Fig. 10), donde:

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

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

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:



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

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.

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



- c) **Descriptores batim3tricos:** Se extraen del ecograma y fueron la profundidad del fondo (m) y la profundidad media de agregaciones (m) (Fig. 10), 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:

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

e) **An3lisis de los datos**

Se realiz3 un an3lisis general de las agregaciones en toda el 3rea de estudio, aplicando estadística descriptiva referida a valores promedios, m3ximos, m3nimos desviaci3n est3ndar y coeficientes de variaci3n para el total de los descriptores a fin de completar una visi3n general de las caracter3sticas de las agregaciones.

En segundo t3rmino a fin de determinar diferencias entre los descriptores de las agregaciones de acuerdo a su distribuci3n en zonas de mayor o menor concentraci3n del recurso, se procedi3, en un an3lisis georeferenciado separando las observaciones de acuerdo a las 3 sub3reas donde se intensific3 el muestreo acústico y que correspondi3 a zonas de cañones conocidos como cañ3n Ipun (44° 10' LS y 75° W), cañ3n Guamblin (45° 15' LS y 75° 10' W) y cañ3n Taitao (46° 18' LS y 75° 27'W) y que ser3n denominados Cañ3n 1, 2 y 3, respectivamente. La ocurrencia o no, de diferencias significativas en las caracter3sticas de las agregaciones de acuerdo al factor "zona de cañones" se realiz3 mediante un an3lisis de varianza (Andeva).



Se aplic3 un Andeva, con una transformaci3n logar3tmica a los datos que no presentaron una distribuci3n normal. Lo anterior fue testeado mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra, la cual compara la funci3n de distribuci3n acumulada observada de una variable con una distribuci3n normal. El estad3stico de la prueba de Kolmogorov-Smirnov se calcula a partir de la diferencia mayor (en valor absoluto) entre las funciones de distribuci3n acumuladas te3rica y observada, esta prueba de bondad de ajuste contrasta si las observaciones podr3an razonablemente proceder de la distribuci3n 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'S. denominada Guafo; subzona 2 entre 44°30' y 45°29'S. denominada Guamblin; y subzona 3 entre 45°30' y 47°00'S. denominada Taitao. 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 obten3ndose 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 total de merluza del sur se estim3 en 66.248 t (CV=15,6%) con un intervalo de confianza ($\alpha/2=5\%$) entre 48.104 y 84.393 t mediante el estimador de raz3n y 65.337 t (CV=12,1%) e intervalo de confianza entre 53.014 y 77.660 t por el estimador geoestadístico (Tabla 8). Los estimados de biomasa y sus respectivos intervalos de confianza señalan que ambos estimados se pueden considerar como estadísticamente similares, aunque el estimador geoestadístico muestra una mayor eficiencia estadística, expresada en un menor coeficiente de variaci3n, que el estimador de raz3n.

La abundancia de la merluza del sur se estim3 en 18.616.730 individuos de los cuales 9.293.727 (49,9%) correspondieron a machos y 9.323.003 (50,1%) a hembras (Tabla 9).

En relaci3n al ańo 2008, la biomasa present3 un aumento del 9,5% y la abundancia fue un 11% menor, seńalando una disminuci3n en el tamańo del stock y una mayor biomasa generada por el crecimiento somático del stock (Tabla 10).

La fracci3n desovante del stock estimado a partir de la ojiva de madurez a la talla, estimada con observaciones microsc3picas en las hembras y macrosc3picas en los machos, se estim3 en 55.526 toneladas lo que represent3 el 88,1% del stock evaluado en tanto que la abundancia ascendió a 15.351.882 equivalente al 82,5% de la abundancia presente en el 3rea de estudio.



b) Distribución espacial

La distribución espacial de la merluza del sur (Fig. 11) abarcó el 61,6% (1.556) de las 2.528 millas náuticas cuadradas prospectadas y estuvo caracterizada por un predominio de niveles de mayor densidad hacia el sector central del área de estudio, mientras que hacia los extremos del área de estudio se registraron niveles de densidad bajos o ausencia del recurso. La distribución observada 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.

El análisis de los variogramas unidireccionales, mostró la presencia de efecto anisotrópico ($\sim 1,9$) en la dirección norte-sur como efecto de la razón de aspecto del área de estudio y la orientación general de la costa. Según el modelo de variograma teórico ajustado al variograma experimental, el mejor ajuste ($\text{gof} = 0,036$) se obtuvo con un modelo exponencial completamente estructurado, sill de $3,3 \text{ (t}^2/\text{mn}^4)$ y un rango o tamaño promedio de las agregaciones de 7,7 millas náuticas (Fig. 12a).

La posición media o centro de gravedad de la distribución del stock evaluado de la merluza del sur se localizó en la latitud $45^{\circ}00'S$, mostrando un leve desplazamiento hacia el norte en relación con las observaciones efectuadas en los estudios previos, los que han fluctuado entre los $45^{\circ}10'S$ y $45^{\circ}25'S$.

La distribución batimétrica estimada a partir de los lances de identificación y referidos a la profundidad de operación de la relinga, estuvo comprendida entre 160 y 310 metros de profundidad (Fig. 13a).

El índice de Gini se estimó en 0,8 y refleja el comportamiento gregario del recurso durante el proceso reproductivo en desarrollo en el área y período de estudio.

Merluza de cola



a) Biomasa y abundancia

La biomasa de merluza de cola estimada alcanz3 a 248.958 toneladas (CV=14,1%) con un intervalo de confianza ($\alpha/2=5\%$) entre 188.123 y 309.793 por el estimador de raz3n y 251.481 (CV=12,4%) e intervalo de confianza de 200.339 y 302.662 toneladas (Tabla 11) mediante el m3todo geoestadístico. Considerando como fracci3n adulta aquella de longitud mayor a 55 cm, su biomasa ascendió al 80,3% de la biomasa.

La abundancia de la merluza de cola se estim3 en 355.578.564 individuos de los cuales 149.492.429 (42%) correspondieron a machos y 206.086.135 (58%) a hembras (Tabla 12). La fracci3n adulta de la abundancia (> 55 cm) alcanz3 al 48,9% correspondiente a 174.010.267 individuos.

Aunque la abundancia present3 una baja sustantiva (-39%) en comparaci3n al 2008, la biomasa aument3 en 10% en el mismo perío3o, situaci3n generada a partir de una mayor presencia de ejemplares adultos durante el presente estudio y que se refleja en un mayor peso promedio (Tabla 13).

La fracci3n desovante del stock estimado a partir de la ojiva de madurez a la talla, estimada por medios macrosc3picos (Anexo 1), se estim3 en 210.450 toneladas lo que represent3 el 84,3% del stock evaluado en tanto que la abundancia ascendió a 227.527.368 individuos equivalente al 64% de la abundancia presente en el á3rea de estudio.

b) Distribuci3n espacial

La merluza de cola se distribuy3 en 2001 (79,1 %) de las 2.528 millas náuticas cuadradas prospectadas y su distribuci3n caracterizada por la presencia de un sector de alta densidad asociada al cañ3n de Guamblin y otros de menor magnitud



que correspondieron a sectores de los cañones batimétricos localizados cercanos a la latitud 44°10'S y 46°20'S (Fig. 14).

El análisis estructural de la distribución espacial del stock de la merluza de cola, mostró al igual que para la merluza del sur la presencia de anisotropía (~2,3) en la direcci3n norte-sur. El mejor ajuste se obtuvo con un modelo de variograma exponencial ($gof=0,026$), sill de 4,2 (t^2/mn^4), nugget de 0,004 (t^2/mn^4) y un tamaño promedio de las agregaciones o rango de 8,4 millas náuticas (Fig. 12b).

El centro de gravedad de la distribución de la merluza de cola se ubicó en la latitud 45° 20'S, lo que se debe a la importancia relativa de las concentraciones detectadas hacia el sector central del área de estudio.

La distribución batimétrica estimada a partir de los lances de identificaci3n estuvo comprendida entre 160 y 310 metros de profundidad (Fig. 13b) referida a la profundidad de operaci3n de la relinga.

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 área de estudio, referido principalmente a su distribuci3n espacial, latitudinal y batimétrica.

5.2.1 Merluza del sur

a) Muestreos

La composici3n de la estructura de tallas se estimó a partir de 2.067 individuos muestreados de los cuales 979 fueron machos y 1.088 hembras. Los lances de pesca realizados y el muestreo de ejemplares se presentan en la figura 15 en donde se puede apreciar tanto la magnitud de la captura como asimismo el grado de muestreo al interior de cada uno de ellos. En los lances con éxito las capturas que fluctuaron entre 45 y 1.882 kg.



Una gráfica de la dispersión de las longitudes de los peces según los lances de pesca se presenta en la figura 16. En cada lance el 50% de los datos se muestra en la caja, en la que interiormente se representa con una línea el valor de la mediana. Los círculos vacíos y asteriscos representan valores marginales. Si la distribución de las tallas dentro del lance fuese simétrica, entonces la mediana aparecería centrada dentro de la caja de datos y bigotes.

El stock evaluado de merluza del sur estuvo compuesto por ejemplares de rango de tallas entre los 32 y 114 cm de longitud total.

Se aprecia en cada lance con éxito, que su composición interna está constituida por una fracción de machos que usualmente se presenta con medianas y rangos menores de longitud que lo que se observa en hembras, siendo una condición típica de este recurso debido a su dimorfismo sexual.

b) Proporción sexual

Para el total del área prospectada la proporción sexual expresada a través de la fracción de hembras alcanzó al 50,1%, lo que representó prácticamente una proporción similar de machos y hembras (Fig. 17).

Especialmente (Tabla 18), la participación de las hembras en la estructura del stock fue de 54% en el sector norte (Guafo), 41% en el sector central (Guamblin) y 60% en el sector sur (Taitao).

c) Estructura de tallas

La estructura de talla de merluza del sur registrada en el área y período de estudio (Fig. 17) estuvo compuesta en un 91,1% por ejemplares adultos (> 69 cm) y solo un 8,9% de ejemplares juveniles. Los estadísticos estimados para este recurso



muestran para ambos sexos combinados una talla media de 78,2 cm, con una distribución unimodal de ejemplares adultos entre 70 y 89 cm de longitud total. Al desagregar por sexo se mantiene la estructura unimodal en ambas distribuciones, registrando las hembras valores de talla media y modal superiores en 5 cm en relación con los machos.

En un contexto espacial, las estructuras de talla de las tres subzonas mostraron una composición similar, de características unimodales y predominio de individuos adultos. Las distribuciones de talla del área Guafo y Guablín registraron una talla promedio de 79,7 y 78,8 cm, respectivamente, y escasa presencia de juveniles, a diferencia de lo registrado en la subzona de Taitao donde la participación de la fracción juvenil alcanzó al 23% aportados principalmente por ejemplares cercanos a la primera madurez sexual, entre 65 y 69 cm (Fig. 18).

En lo relativo a las estructuras de tallas estimadas para los sectores asociados a los cañones y fuera de ellos, se puede que las estructuras de tallas correspondientes al área exterior a los cañones y el cañón Guafo presentaron una estructura sustentada por ejemplares de entre 75 y 89 cm de longitud que representaron cerca del 80% de la estructura (Fig. 19). En el cañón de Guablín la moda principal aparece desplazada hacia individuos de mayor talla, mientras que en el cañón de Taitao no se aprecia una gran diferencia relativa en la importancia de los diferentes rangos de talla, aunque destaca la participación de los grupos de peces de menor talla.

En el sentido batimétrico y en los rangos batimétricos de 200-299 y 300-399, las estructuras de tallas registraron una distribución unimodal compuesta por individuos adultos entre 70 y 89 cm, sin que se observe algún tipo de gradiente o estratificación por tamaño (Fig. 20), situación que se repite en los estratos de profundidad al interior de cada área (Fig. 21).



d) Distribuci3n de talla del crucero y la pesca comercial para el 1rea y per3odo de estudio

La informaci3n de talla de merluza del sur registrada por el monitoreo de la pesquer3a para la misma 1rea y per3odo de estudio correspondi3 a muestreos efectuados a bordo de la flota arrastrera f1brica. La estructura de talla de esta flota present3 al igual que lo registrado en el crucero de investigaci3n, una distribuci3n unimodal adulta de 70-89 cm y similar talla promedio de 78,2 cm (Fig. 22), aunque, con una mayor participaci3n de individuos juveniles (16,7%) en relaci3n con el crucero (8,9%).

e) Distribuci3n de talla del crucero 2009 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 2009 fue analizada respecto de los resultados descritos en los siete 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), Friosur IX (2007, 2008) y Friosur VIII (2009).

En los nueve cruceros considerados, las distribuciones de tallas de merluza del sur est1n sustentadas principalmente por individuos adultos que se encontraban, acorde al per3odo de desarrollo del estudio, en un proceso reproductivo (Fig. 23). En el quinquenio 2001-2005, las estructuras de tallas presentaron una mayor participaci3n de la fracci3n de adultos en el stock evaluado. Sin embargo, en los cruceros realizados en los a1os 2007 y 2008 se observ3 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 produjo una disminuci3n de la



talla media del stock evaluado, mientras que el 2009 se registr3 una distribuci3n parecida a la descrita para el per3odo 2001-2005.

En lo que respecta a las distribuciones de tallas observadas durante los a3os considerados, muestra a los sectores centro y sur (Guamblin y Taitao) sustentados sobre curvas de comportamiento relativamente similares con valores de la moda principal de ejemplares adultos centrada entre los 70 y 99 cm (Fig. 24) y el registro de modas secundarias de ejemplares juveniles en los a3os 2001, 2007 y 2008. Por su parte, el 3rea norte (Guafo) registra distribuciones principalmente adultas y un rango m3s amplio de la moda principal respecto de las otras dos 3reas, incorporando principalmente adultos de tallas mayores.

f) Composici3n de la estructura de edades

En la Tabla 14 se presentan las relaciones longitud peso estimadas a partir de las mediciones realizadas en el muestreo biol3gico de la captura. Hist3ricamente en las funciones peso - longitud sus par3metros var3an dentro de cierto rango, pero su aplicaci3n entrega pesos similares en los diferentes per3odos (Fig. 25). Esta similitud de las relaciones peso-longitud, a pesar de apreciarse como peque3as diferencias en la gr3fica, cobra importancia sobre todo en per3odos de desove.

A su vez en la serie de tiempo, se puede apreciar la existencia de variaciones menores en los pesos promedios a la talla en machos y un tanto m3s marcadas y con tendencia a la baja en hembras de la fracci3n mayor a 65 cm (Fig. 26). Menores pesos promedios a determinadas tallas promedios ser3an un reflejo del estado de bienestar de los individuos y/o el estado de maduraci3n /evacuaci3n de sus g3nadas en el per3odo de estudio.



La estructura por GE de merluza del sur en el 1rea de estudio, muestra que en los machos los GE IX a XV tuvieron una participaci3n superior al 5% y constituyeron el 89% de la abundancia, registr1ndose la mayor importancia relativa entre los GE XI y XIV (Tabla 15). Por su parte, en las hembras, los grupos principales comprendieron desde los GE X a XVI (Tabla 16) que aportaron el 76% siendo el grupo modal el GE XII con una participaci3n del 16%.

En la figura 27 se presenta la composici3n hist3rica de la estructura del stock por clases de talla y grupo de edad para los cruceros efectuados en el per3odo 2000-2009. En ella es posible apreciar la variaci3n de la estructura demogr1fica en la zona de estudio y particularmente en los a1os 2007 y 2008, donde los individuos de menor edad y talla cobraron una relevancia no observada en los estudios anteriores, dando lugar a un stock mixto con una gran participaci3n de individuos inmaduros. En 2009, el 1rea evaluada vuelve a presentar una estructura con un stock parental m1s adulto y una moda general en el GE XII considerando ambos sexos.

Considerando ambos sexos, en la Tabla 17 se presenta la abundancia por GE del 2009 y su desviaci3n est1ndar. La abundancia est1 sostenida mayoritariamente (87%) por ocho clases que comprenden los GE IX a XVI, con moda en el GE XII.

La proporci3n en n1mero entre ambos sexos vari3 levemente con respecto al a1o anterior, representando la fracci3n de machos (50%) valor que ubica en un nivel alto respecto a lo observado en la serie (Tabla 10). El peso promedio de los ejemplares correspondi3 a 3.510 g, el que siendo superior al observado el 2008 a1n es inferior a los pesos promedios observados con anterioridad al a1o 2008. Separado por sexos, el peso promedio correspondi3 a 3.045 y 3.972 gramos en machos y hembras respectivamente, lo que es notablemente superior a lo observado el a1o anterior en que se registr3 pesos promedios de 2.580g en



machos y 3.114 g en hembras, lo que represent3 un aumento del 18% en machos y 26% en hembras.

5.2.2 Merluza de cola

Durante el crucero se registr3 la longitud y sexo de 3.684 ejemplares de merluza de cola, 1615 machos y 2069 hembras. En los lances de pesca realizados para este estudio, la captura y el muestreo de ejemplares se presentan en la figura 28.

La dispersi3n de las longitudes de los peces seg3n los lances de pesca en que se efectu3 muestreo biol3gico de merluza de cola, estuvo compuesto por ejemplares de rango de tallas entre los 23 y 113 cm de longitud total (Fig. 29).

a) Proporci3n sexual

En el 3rea de estudio la fracci3n de hembras constituy3 el 58% de los ejemplares muestreados representando una proporci3n de 1 macho por cada 1,4 hembra (Fig. 30), aunque con variaciones latitudinales como batim3tricas de valores cercanos a 1 macho por cada 2 hembras en el sector norte (Guafo), 1 machos por cada 1,3 hembra en el sector central y de 1,3 machos por cada hembra en el sector meridional (Fig. 31), variaciones que tambi3n se observan al considerar el 3rea al interior y exterior de los ca3ones como en sentido batim3trico (Fig. 32 a 34).

b) Estructura de tallas

La composici3n de talla de merluza de cola en el 3rea y per3odo de estudio y considerando como ejemplares como talla media de madurez los 55 cm, estuvo comprendida en un 49% por ejemplares juveniles y 51% de adultos presentando ambos sexos una estructura de talla similar, con una moda principal centrada en 45-49 cm y otra secundaria en 80-89 cm (Fig. 30).



En el sentido latitudinal, en las tres 1reas (Guafo, Guamblin y Taitao) se registraron distribuciones en la estructura de tallas diferentes y donde la participaci3n de individuos juveniles alcanz3 al 55% y 61% en las 1reas de Guafo y Taitao y del 18% en Guamblin (Fig. 31). Los valores estimados para las modas principales correspondieron, de norte a sur, a los rangos de talla de 45-49 cm, 60-64 cm y 40-44 cm, mientras que las secundarias se localizaron en 55-59 cm, 45-49 cm y 60-89 cm, respectivamente, siendo el sector Guamblin el 1nico en que la moda principal correspondi3 a la fracci3n adulta del stock. Por otra parte, al considerar las estructuras de tallas de merluza de cola para los tres ca3ones identificados y el 1rea Fuera de los ca3ones, muestran en el 1rea Guafo un claro predominio de una moda entre 40-54 cm, moda que tambi3n se registra aunque en menor magnitud en los otros sectores (Fig. 32). El ca33n Taitao muestra una composici3n de tallas entre ejemplares juveniles y ejemplares adultos j3venes (entre 40 y 64 cm), mientras que el Ca33n Guamblin registra la mayor presencia de adultos (84%) y escasos juveniles (16%).

En sentido batim3trico las muestras de merluza de cola se obtuvieron principalmente en los rangos de 200-299 y 300-399 metros de profundidad y una participaci3n marginal (2%) del rango 100-199 metros en el cual se registr3 la presencia de individuos de una talla media de 26 cm y el 99% correspondi3 a ejemplares juveniles entre 20 y 29 cm de longitud (Fig. 33). La alta participaci3n de juveniles (82%) tambi3n se registr3 en el rango batim3trico m1s profundo pero con una moda de mayor talla de 40-54 cm, mientras que entre los 200 y 299 metros dominaron ejemplares adultos que representaron el 64% de los ejemplares muestreados con una talla media de 62 cm.



Sin embargo, al considerar en el an3lisis las estructuras de tallas de merluza de cola por rango de profundidad al interior de cada 3rea (Fig. 34), se destaca que la presencia de la moda de los ejemplares de menor tama1o (20-29 cm) solo se registr3 en los 100-199 m en Guafo, mientras que una moda de ejemplares entre 40-54 cm se registr3 entre los 300-399 m de profundidad en Guafo y en menor importancia entre los 200-299 m en Taitao. La moda de ejemplares adultos entre 55-74 cm se registr3 principalmente el 3rea Guabl3n, tanto en los 200-299 m y 300-399 m, como tambi3n en los 200-299 m en el 3rea Taitao. La moda secundaria de adultos de mayor talla entre 75-89 cm registrada en el 3rea total solo se present3 en los 200-299 m de profundidad en el 3rea Guafo (Fig. 34).

Estos resultados no muestran una homogeneidad en la distribuci3n de las talla de merluza de cola en el 3rea de estudio, tanto en sentido latitudinal como en sentido batim3trico, siendo el 3rea Guabl3n el 3rea con mayor presencia de adultos que participar3an en el proceso de desove.

c) Distribuci3n de talla del crucero y la pesca comercial para el 3rea y per3odo de estudio

La composici3n de tallas de merluza de cola estimada a bordo de la flota arrastrera f3brica muestra una estructura diferente a la distribuci3n global registrada en el crucero de investigaci3n del 2009 (Fig. 35). En la flota arrastrera f3brica se registr3 una moda principal de adultos entre 55-74 cm, con escasa presencia de juveniles (9%) y talla media en 65 cm, mientras que la distribuci3n del talla del crucero muestra una moda principal conformada por juvenil (40-54 cm) y otra moda menor de adultos (75-89 cm), y presencia de ejemplares entre 55 y 74 cm con pendiente descendente que parte en los 55 cm y finaliza en los 74 cm; en donde la presencia juvenil registr3 49%. Sin embargo, la distribuci3n registrada en



la flota arrastrera f3brica es concordante con la observada en el crucero en la zona de Guamblin, situaci3n que estar3a asociada al 3rea de operaci3n de la nave industrial (Fig. 35).

d) Distribuci3n de talla del crucero 2009 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 a3os 2001 y 2008 se sustentan principalmente en ejemplares adultos, en una moda relativamente similar entre a3os con un rango desde los 55 a 89 cm (Fig. 36). Sin embargo, en el 2008 se observ3 un fuerte cambio en relaci3n a los a3os previos, registr3ndose una distribuci3n 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, situaci3n que con leves variaciones se mantuvo el 2009 con una moda principal entre 40 y 54 cm y otra secundaria entre 75-89 cm, sumado a una importante presencia de individuos de 55 a 74 cm de longitud total. Aunque la presencia de importantes contingentes de juveniles ya hab3a sido registrada los a3os 2001 y 2004, estos no hab3an alcanzado la magnitud observada durante 2008 y 2009.

Las distribuciones de tallas por 3rea de los a3os 2008 y 2009 quiebran la tendencia observada entre el a3o 2001 y 2007, en donde las distribuciones de tallas al interior de tres 3reas de estudio mostraban un predominio de ejemplares adultos (Fig. 37). Sin embargo, el a3o 2008 y 2009 se registr3 una estructura compuesta por ejemplares juveniles en la mayor parte del 3rea de estudio, exceptuando el 3rea Guambl3n que en el a3o 2009 registr3 una moda de ejemplares adultos entre 55-74 cm y escasos juveniles (18%).



La estructura de talla al interior de los cañones en los años 2008 y 2009 ha sido principalmente juvenil, particularmente en los Cañones Guafo y Taitao (Fig. 38). La excepci3n se present3 en la estructura de talla del Cañ3n Guabl3n en el ańo 2009, siendo 3sta con una moda principal adulta y que tiende a agruparse con las estructuras adultas de los ańos 2005 y 2007.

e) Composici3n de la estructura de edades

En la Tabla 14 se presentan las relaciones longitud – peso estimadas a partir de los muestreos realizados durante el crucero de prospecci3n. En la figura 39 se presentan las relaciones longitud-peso estimadas para la merluza de cola en los estudios realizados entre los ańos 2001 y 2009, verific3ndose leves variaciones en el peso promedio a la talla entre ańos, especialmente hacia el rango de los individuos adultos. Por otra parte, en la figura 40 se puede apreciar la existencia de fluctuaciones en los pesos promedios, los que fueron mas pronunciados entre los ańos 2002-2004 y en los individuos de mayor talla 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 del stock, los pesos promedios presentaron un claro aumento en relaci3n al ańo 2008 variando de 357 a 560 gramos en machos, de 432 a 814 gramos en hembras y 393 a 707 gramos en ambos sexos combinados (Tabla 13).

La estructura por edad de machos estuvo compuesta por individuos de los GE I a XI, destacando con una participaci3n superior al 5% los GE II a VI y VIII, destacando como el GE III como el de mayor importancia relativa con un aporte del 33% (Tabla 18). En las hembras participaron individuos pertenecientes a los GE I a XVI siendo los grupos de mayor importancia los GE III y IV que contribuyeron con el 22,6% y



23,4% de la abundancia (Tabla 19). Considerando ambos sexos combinados, los grupos mas relevantes correspondieron a los GE II a VI que representaron el 78% correspondiendo los grupos modales a los GE III y IV (Tabla 20).

En la serie 2001 - 2009, cada a1o cuenta con la data biol3gica y de edad correspondiente a cada crucero de evaluaci3n, para el 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 estimar la estructura que la sustentaba.

En los cruceros de evaluaci3n se han evidenciado cambios importantes en la estructura demogr1fica del stock desovante. Durante el per1odo 2000-2006, en la composici3n de tama1os y edades predominaron individuos adultos (Fig. 41), sin embargo a partir del a1o 2007 y particularmente el 2008 se registr3 un rango mas estrecho en las edades y tallas presentes en el stock evaluado, situaci3n que se revierte el durante el 2009, aunque permanece una alta participaci3n de juveniles.

En la serie hist3rica, se puede apreciar la constante presencia de grupos de edad mayores en las estructura de edades de hembras de cada a1o, situaci3n que es normal de observar en este recurso que presenta diferenciaci3n sexual en el crecimiento, registrando las hembras mayores tallas y edades (Fig. 41). Durante el a1o 2009 los GE entre IX y XVI, representan una participaci3n del 10% en comparaci3n al 1% observado el a1o 2008.

f) Edad y estados de madurez

Merluza del sur

Se presentan antecedentes de la fracci3n de peces maduros en relaci3n a la edad observada en las muestras analizadas, incluyendo los tres 1ltimos a1os, en que se



realiz3 cruceo de investigaci3n en la zona y considerando los estadios de madurez estimados de manera microsc3pica a bordo del buque. Para la determinaci3n de la ojiva de madurez, se consider3 como sexualmente inmaduros los peces en estado de madurez sexual (EMS) 1 y 2 y como peces maduros a aquellos en EMS 3, 3a, 4 y 5. El ajuste de esta relaci3n se realiz3 mediante un procedimiento no lineal, se calcul3 los par3metros de la ojiva ajustada, sus intervalos de confianza al 95%.y la estimaci3n de la talla de primera madurez del 50% (Fig. 42, Tabla 21).

La fracci3n de machos maduros ($FMM_{50\%}$) o edad media de madurez se present3 en los tres cruceos en el GE IX, mientras que las hembras alcanzan su madurez ($FHM_{50\%}$) a edades mayores, estim3ndose el GE XIV el 2007 y el GE XIII el 2008 y 2009.

Se presenta para 2009 por lo tanto, una fracci3n de 4% de machos bajo el GE en que se manifiestan una FMM de 0.5 y un 29% de hembras bajo FHM de 0.5, en el per3odo de desove, correspondiente al desarrollo del cruceo de investigaci3n.

Merluza de cola

Los machos est3n conformados por estructuras de edades de menor amplitud que las hembras. La informaci3n de edad analizada para la evaluaci3n del recurso 2007 - 2009, mostr3 que los machos estaban maduros en el GE III en el a3o 2007; IV en el a3o 2008 y III en el a3o 2009, en cambio las hembras alcanzan igual proporci3n en el GE IV en el a3o 2007; GE VI en el a3o 2008 y IV en el a3o 2009 (Fig. 43, Tabla 22).



Se presenta para 2009 por lo tanto, una fracci3n de 13% de machos bajo el GE en que se manifiestan una FMM de 0.5 y un 29% de hembras bajo FHM de 0.5, en el per3odo de desove, correspondiente al desarrollo del crucero de investigaci3n.

5.3 *Determinar el 3ndice gonadosom3tico, estadi3s de madurez macrosc3picos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de identificaci3n.*

5.3.1 Merluza del sur

a) Estadios de madurez sexual (EMS)

El an3lisis de los estadios de madurez sexual mostr3 que en la merluza del sur las hembras inmaduras (EMS 1 y 2) correspondieron a un 26% del total de hembras. El EMS que present3 la mayor frecuencia correspondi3 a las hembras en maduraci3n (EMS 3), con un 46%. Las hembras en proceso de desove activo (EMS 4 y 5) fueron equivalentes a un 23% (Fig. 44). Al analizar los estadios de madurez de acuerdo a la longitud total de las hembras, se observ3 que en el grupo de longitud 70-79 cm LT, se observ3 la presencia de grupos de peces inmaduros y maduros rango (Fig. 45).

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 (Fig. 46).

El IGS en la merluza del sur present3 un valor promedio (\pm desviaci3n estandar) de $4,66 \pm 4,62$ y con valores individuales extremos de 0,4 y 28,8. Por otra parte, los elevados valores de la desviaci3n estandar reflejan la gran dispersi3n en los valores de los índices, los que correspondieron a peces inmaduros de pequeña 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, observándose que el IGS alcanz3 valores menores a 0,9 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 4,2. En las tallas siguientes el IGS present3 un incremento paulatino, con su mayor valor promedio, de 9,2 en el grupo de 100-109 cm LT (Fig. 47).

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 determin3 la manera en que este promedio cambia en peces inmaduros y maduros. En la figura 48 se observa que los peces con g3nadas virginales e inmaduras (EMS 1 y 2) el IGS promedio fue menor que 1, mientras que en los EMS m3s avanzados el IGS aument3 de 7,3 en el EMS 3 a 12,8 en el EMS 5, valor que refleja el proceso de hidrataci3n de las g3nadas que habr3a experimentado una proporci3n de las hembras en este estadio. Al aplicar un ANOVA a los datos, los resultados indicaron que exist3an diferencias significativas de los IGS para los EMS, con $F=166,09$; $gl=622$ $p=0,00$. El test post hoc de Tuckey HSD señal3 que estas diferencias no eran significativas al comparar los EMS 1, 2 y 6, como tampoco entre los EMS 3 y 4, confirmando lo señalado respecto al avanzado estado de desarrollo de los ovarios en EMS 3, pr3ximos a pasar a un EMS 4.



c) 3ndices de la actividad reproductiva

Sobre la base de los lances diarios realizados durante la prospecci3n, agrupados en 3 per3odos de 4 d3as (Tabla 23), se analizaron los datos de los EMS y IGS para detectar las variaciones en una peque1a escala de tiempo, en la actividad reproductiva de las hembras adultas (EMS 3, 4, 5 y 6). En general, el conjunto de datos de merluza del sur indica una importante presencia de hembras en maduraci3n, pr3ximas al desove, junto a hembras desovantes y un bajo porcentaje de peces desovados. Los 3ndices mostraron que las hembras maduras y en desove reciente alcanzaron su mayor representaci3n entre el 7 y 10 de agosto, con un 30% del total de hembras al igual que el IGS present3 su mayor valor promedio, igual a 9,7. Como no se dispone de muestras para el resto del mes, la estimaci3n de mayor actividad reproductiva es v3lida para la primera quincena de ese mes.

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

Los datos disponibles para la merluza del sur comprendieron las tallas entre los 32 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 71,1 cm LT, con l3mites de confianza del 95% de 70,9 y 71,4 cm (Tabla 24). La proporci3n de individuos maduros y l3mites de confianza se incluyen en la Tabla 25 y se muestran gr3ficamente en la Figura 49.



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 van a ser desovados en una camada posterior. Se utiliz3 como l3mite la presencia de ovocitos de al menos 0,8 mm de di3metro en la selecci3n de los ovarios. Por otra parte, no se incluyeron en los an3lisis los ovarios que presentaban ovocitos hidratados, ya que en estos casos podr3a haberse iniciado el proceso de desove. 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 0,62 (Fig. 50). 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 0,55 (Fig. 51). La fecundidad modal promedio \pm la desviaci3n est3ndar fue de 1.632.482 (\pm 903.023) ovocitos. En la Tabla 26 se incluyen otras estimaciones de fecundidad modal promedio realizadas en merluza del sur. La fecundidad calculada en el presente estudio est3 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 n3mero de ovocitos por gramo de pez menos el peso de la g3nada, fue 412 ± 139 ovocitos. La fecundidad media poblacional alcanz3 a $2.098.111 \pm 979.536$ ovocitos.



5.3.2 Merluza de cola

a) Estadios de madurez sexual (EMS)

El an3lisis de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola mostr3 que las hembras inmaduras (EMS 1 y 2) correspondieron a un 21% del total, mientras que de aquellas que estaban en proceso de desove correspondieron a 32%; siendo el estadio EMS 3, que corresponde a las hembras que se preparan para desovar, el de mayor representatividad con un 46%. De esto se desprende que en el per3odo de muestreo una parte importante de la poblaci3n estaba desovando, pero el mayor porcentaje de las hembras adultas present3 g3nadas en una etapa de desarrollo muy pr3ximo al estadio maduro. Esto se confirma con el bajo porcentaje (2%) de peces desovados (Fig. 52). 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, mientras que hasta el grupo de longitud de 69-78 cm LT fue posible encontrar hembras inmaduras como maduras (Fig. 53).

b) 3ndice gonadosom3tico (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 dispon3a de ambos pesajes (Fig. 54).



En la merluza de cola, el IGS alcanz3 un valor promedio (\pm desviaci3n est3ndar) de $8,62 \pm 6,60$ con valores individuales extremos de 0,02 y 43,7. Por otra parte, los elevados valores de la desviaci3n est3ndar reflejan la gran dispersi3n en los valores del 3ndice, reflejados en los valores extremos, los que correspondieron a peces inmaduros de peque1a 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 en el grupo de longitud m3s peque1o, de 23-32 cm LT. Posteriormente el IGS mostr3 un brusco aumento que se estabiliz3 hasta el grupo de 53-62 cm LT. En el grupo de 63-72 cm LT se observ3 un nuevo aumento, manteni3ndose en ese nivel en los grupos de tallas mayores (Fig. 55).

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 var3a en peces inmaduros y maduros. En la Figura 56 se observa que los peces con g3nadas virginales e inmaduras (EMS 1 y 2) s3lo alcanzaron el valor promedio de 0,55 del IGS. En cambio, en el EMS 4 el IGS aument3 a 15,2, en tanto que en las hembras que ya desovaron, el IGS descend3 a 1,6. Al aplicar un ANOVA a las distribuciones, se obtuvieron diferencias significativas, con un $F=244,42$; $gl= 500$; $p=0,0000$. 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 difer3an entre s3 y del resto.

c) 3ndices de la actividad reproductiva

En la merluza de cola, los 3ndices de actividad reproductiva presentaron, para el caso del porcentaje de hembras maduras, un ligero incremento desde el per3odo del 3 al 6 de agosto a los per3odos siguientes, alcanzando entre el 11 y el 14 de agosto un valor



de 15,1% para las hembras maduras, valor que se considera bajo si se toma en cuenta que corresponde al mes en que se produce el desove de la poblaci3n. El porcentaje de hembras desovadas (EMS 5) fue m3nimo en todo el per3odo de muestreo (Tabla 27). El comportamiento del IGS fue similar al del porcentaje del EMS 4, alcanzando valores entre 13,7 y 11,7 para los per3odos del 7 al 10 y del 11 al 14 de agosto. Se concluye que la actividad de desove en la merluza de cola aument3 a partir del 7 de agosto.

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

Los datos disponibles para la merluza de cola comprendieron las clases de tallas entre los 23 y 113 cm LT. La informaci3n se proces3 y se ajust3 la ojiva de madurez de acuerdo a un modelo lineal, para posteriormente probar el ajuste de los datos a un modelo no lineal. Las caracter3sticas que present3 la distribuci3n de los porcentajes de individuos inmaduros y maduros en las distintas tallas consideradas, no permiti3 obtener del modelo alg3n ajuste para esos datos, en que en las tallas menores ya se encontraron peces maduros junto a los inmaduros (Tabla 28, Figura 57). Esta situaci3n ya se hab3a presentado anteriormente y se atribu3a esa maduraci3n precoz a casos at3picos, pero la repetici3n de estos casos apunta a una situaci3n especial que podr3a estar asociada a la din3mica reproductiva del recurso.

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. Los resultados mostraron que el mejor ajuste 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 0,72 (Fig. 58). En cuanto a la relaci3n entre la LT y la fecundidad, el ajuste a un modelo de potencia dio un R^2 de 0,74 (Fig. 59). La fecundidad promedio basada en 101 observaciones \pm la desviaci3n est3ndar, fue 440.123 ± 304.175 ovocitos. La fecundidad relativa, expresada como el n3mero de ovocitos por gramo de peso corporal, fue 521 ± 132 ovocitos y la fecundidad media poblacional fue 615.807 ± 340.237 . En la Tabla 29 se incluyen otras estimaciones de fecundidad promedio y de fecundidad poblacional realizadas en merluza de cola, siendo el valor estimado para el 2009 concordante con el rango de estimaciones anteriores. Destaca la importancia de estimar la fecundidad poblacional, ya que representa la fecundidad basada en el peso corporal de todas las hembras maduras obtenidas en el muestreo. En los a3os en que se cuenta con informaci3n disponible, se observa una buena concordancia entre la fecundidad promedio y la fecundidad poblacional, excepto para el 2009, en que de acuerdo al an3lisis de los EMS, se encontraron hembras de tallas peque3as con g3nadas maduras, lo que pudo influir en la diferencia en los dos c3lculos de fecundidad.

5.4 *Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompa3ante 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 9 especies de las cuales 8 correspondieron a peces 3seos y 1 cefal3podo. Considerando el universo de especies capturadas, la merluza de cola es la principal especie representando el 68,2% de la captura total registrada durante el crucero, seguida en importancia por merluza del sur (23,1%), jibia (5,7%) y reineta (1,9%), las restantes especies presentaron capturas inferiores al 1%, respecto de la captura total (Tabla 30 y Figura 60). En cuanto a la fauna acompa3ante, la captura total de 3sta represent3 el 8,8% respecto de la captura total, con jibia (65,3%) como la principal especie seguida en importancia por reineta, cojinoba azul y jurel.



Respecto de la captura total de fauna acompa1ante, considerando a la merluza del sur como especie objetivo (Tabla 31 y Figura 61a), se observa que merluza de cola es la principal especie constituyente de la fauna acompa1ante representando el 88,6% de la captura de 3sta, seguida en importancia por jibia (7,4%) y reineta (2,4%). Mientras que 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 72,4% de la captura de fauna acompa1ante, seguida en importancia por la jibia, reineta (5,6%), cojonoba azul y jurel, las que representaron el 18%, 5,6%, 2% 1,4%, respectivamente (Tabla 31 y Figura 61b). En t3rminos generales, tanto merluza del sur como merluza de cola presentan, como componentes de fauna acompa1ante, las mismas especies observ3ndose s3lo variaci3n en la proporci3n de 3stas.

De la captura total por subzona, se observa que en cada una de las tres subzonas o sectores en la que se dividi3 el 3rea de estudio, la merluza de cola fue la principal especie con una contribuci3n superior al 70% en las subzonas norte y sur y del 53% en la subzona centra, ubic3ndose en segundo lugar de importancia la merluza del sur, que alcanz3 su mayor participaci3n en la subzona de Guamblin con el 35,7% de la captura total de la subzona, mientras que en las subzonas de Guafo y Taitao su participaci3n alcanz3 al 17,7% y 19,4% respectivamente (Fig. 62a). De las restantes especies, estas constituyeron n3mero reducido de especies participantes, destacando la presencia de jibia y reineta, y una participaci3n marginal de cojinoba azul, por otro lado, la subzona de Taitao se caracteriz3 por presentar el mayor n3mero de especies destacando la participaci3n de jurel (Fig. 62a). Cabe destacar, que para las tres subzonas establecidas la participaci3n de las especies que constituyen fauna acompa1ante es marginal.



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 muestra que merluza de cola es la componente principal de 3sta, con niveles de captura superiores al 80% en las subzonas de Guafo y Guabl3n y m3s del 95% en la subzona de Taitao (Fig. 62b). De las restantes especies, las subzonas de Guafo y Guabl3n presentaron s3lo tres, destacando la presencia de jibia con participaciones en la captura total subzona de 9,9% y 13,5%, respectivamente, reineta con registros de captura del orden del 3% en ambas subzona y cojinoba azul cuyos registros de captura fueron marginales respecto de las restantes especies (Fig. 62b). En la zona de Taitao se present3 un n3mero mayor de especies, sin embargo, 3stas en conjunto representan s3lo alrededor del 4% de la captura total de la subzona, destacando la presencia de jurel y reineta con niveles de captura de 1,7% y 1%, respectivamente, mientras que las restantes especies presentaron registros de captura inferiores al 1% (Fig. 62b).

b) Merluza de cola

En cuanto a la componente faun3stica para esta especie, se tiene que merluza del sur constituye la principal especie (Fig. 62c), observ3ndose un aumento en la participaci3n de 3sta, respecto de la captura total por subzona con una participaci3n m3xima en la subzona de Taitao (85,3%). De manera similar a lo ocurrido con la fauna de merluza del sur, las subzonas Guafo y Guabl3n presentaron un reducido n3mero de especies, en ambas subzonas la principal especie fue jibia con niveles de participaci3n en la captura total subzona de 28,1% y 18,6% en Guafo y Guabl3n, respectivamente, seguida en importancia por



reineta con niveles de participaci3n de 8,3% en Guafo y 4,8% en Guabl3n. Para ambas subzonas, la participaci3n de cojinoba azul fue marginal respecto de las otras especies presentes (Fig. 62c). La subzona de Taitao present3 el mayor n3mero de especies, sin embargo, s3lo tres presentaron registros de captura superiores al 3%, a saber, jurel, reineta y cojinoba azul, las restantes especies presentes en la subzona presentaron registros de captura marginales con respecto a las especies principales (Fig. 62c)

5.4.1 Distribuci3n batim3trica y espacial

Respecto de la distribuci3n batim3trica de las principales especies referidas a la profundidad de la relinga superior, 3stas presentaron una profundidad media de distribuci3n que se centr3 alrededor del veril de 200-299 m. Para la subzona de Guafo, la profundidad media de merluza del sur se centr3 en el veril de los 190 m con profundidad m3nima de 100 m y m3xima de 295 m, mientras que merluza de cola se localiz3 en el veril de los 184 m con profundidad m3nima de 125 y m3xima de 295 m, reineta y cojinoba azul se localizaron preferentemente en el veril de 150 m con profundidad m3nima de 100 m y m3xima de 230, para ambas especies, en el caso de jibia el rango de distribuci3n batim3trica promedio se centr3 alrededor del veril de los 180 m captur3ndose a una profundidad m3nima de 100 m y m3xima de 295 m (Fig. 63a). En la subzona Guabl3n, se tiene que estas especies se distribuyeron de manera similar, estim3ndose que la profundidad media de 3stas se centro alrededor del veril de los 250 m con profundidades m3nima y m3xima de 200 m y 310 m, respectivamente (Fig. 63a). Para la subzona de Taitao, la merluza del sur y merluza de cola presentaron profundidades medias de distribuci3n de 208 m y 220 m, respectivamente, con profundidades m3nimas y m3ximas similares de 100 m y 280 m, respectivamente, por otro lado, reineta, cojinoba azul y jibia presentaron como profundidad media de distribuci3n el veril de los 200 m, la



profundidad m3nima de reineta fue de 100 m y la m3xima de 260 m, mientras que cojinoba azul y jibia presentaron rangos m3nimos y m3ximos de profundidad de 160 m y 250 m, respectivamente.

Desde el punto de vista de la ocurrencia de estas especies seg3n veriles de profundidad, se observa que 3stas se localizan principalmente entre los veriles de 100 m y 300 m (veriles 1 y 2), concentrando m3s del 95% entre 3stos, y de manera secundaria en el veril 3 que va de los 300 m hasta los 400 m (Fig. 63b).

Por otro lado, la distribuci3n latitudinal muestra que merluza del sur, merluza de cola y reineta se presentaron a lo largo de toda el 3rea de estudio, comprendida entre los 43°S y 47°S, mientras que cojinoba del sur y jibia se localizaron preferentemente en el sector centro-norte del 3rea de estudio, comprendida entre los 43°30'S y 45°30'S (Fig. 64), en tanto que las restantes especies se localizaron en la zona ubicada al sur de la latitud 46°S del 3rea de estudio, correspondiente a la subzona de Taitao.

5.4.2 Par3metros comunitarios

El resultado gr3fico del m3todo de clasificaci3n por conglomerado, para los datos de abundancia relativa de las especies m3s representativas capturadas durante los cruceros de evaluaci3n efectuados entre el a3o 2000 y 2009 (Tabla 32), muestra la formaci3n de dos grupos principales con niveles de similitud superiores al 70% en cada caso. El grupo uno est3 integrado por los cruceros efectuados en los a3os 2000, 2001, 2002 y 2007, mientras que el grupo dos lo conforman los cruceros realizados en 2003, 2004, 2005, 2008 y 2009 (Fig. 65). Por otro lado, el resultado del an3lisis de ordenaci3n (NMDS), muestra equivalencia en la formaci3n de los dos grupos obtenidos por el m3todo de clasificaci3n, al mismo



tiempo, este resultado gráfico permite ver de mejor manera el alto nivel de similitud que existe entre cada una de las entidades crucero (Fig. 66a).

Desde el punto de vista de la fauna asociada, que caracterizó a cada uno de los grupos obtenidos, se tiene que el grupo uno (cruceros 2000, 2001, 2002 y 2007) se caracterizó por la incidencia significativa de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, además, de la cojinoba azul, cojinoba del sur y congrio dorado (Fig. 66b). Para el grupo dos (cruceros 2003, 2004, 2005, 2008 y 209) se tiene que la componente faunística se caracterizó, principalmente, por la influencia significativa de reineta, jurel y jibia (Fig. 66b). Cabe destacar que las especies objetivo, merluza del sur y merluza de cola están presentes en todos los cruceros de evaluación analizados, sin embargo, ambas especies muestran su influencia más significativa en el grupo uno, donde estas especies fueron particularmente abundantes.

El resultado gráfico del análisis de clasificación por conglomerados, obtenido a partir de los lances de identificación agrupados por subzona, muestra la formación de cuatro grupos cuyos niveles de similitud superan el 60% (Fig. 67). El grupo 1 lo conforman dos lances y se localiza en el límite sur de la subzona 2 (Guamblín) y límite norte de la subzona 3 (Taitao). El grupo dos compuesto por seis lances de pesca se distribuye entre las subzonas 1 y 2 (Guafo y Guamblín), mientras que el grupo 3 compuesto por dos lances de pesca de identificación se localiza exclusivamente en la subzona 1 (Guafo). El grupo cuatro se caracteriza por ser el de mayor tamaño agrupa 14 lances y se localiza en las tres subzonas establecidas (Fig. 67). El análisis de ordenación (NMDS) muestra un resultado similar al obtenido con la agrupación por conglomerados, es decir, se observa la conformación de los mismos grupos como también el alto grado de similitud que existe entre las distintas entidades (Fig. 68a). La composición faunística muestra que los grupos 1, 2 y 3 se caracterizaron por la incidencia significativa de especies



como cojinoba azul, reineta y jibia, mientras que el grupo 4 estuvo caracterizado por la alta incidencia de merluza del sur y merluza de cola y secundariamente por br3tula y congrio dorado (Fig. 68b)

5.5 Determinar la composici3n 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 388 est3magos para toda el área estudiada, de ellos 366 (94,4 %) est3magos presentaron contenidos (Tabla 33). La curva tr3fica obtenida al graficar el resultado de 318 est3magos (Fig. 69) que contienen presas y, cuyos estados de digesti3n permitían identificarla, demuestra que esta cantidad sería adecuada para realizar un análisis de la alimentaci3n de la merluza del sur, toda vez que la asíntota comienza a evidenciarse claramente a partir de los 150 est3magos.

b) Distribuci3n de la alimentaci3n de *Merluccius australis*

Para el total del área de estudio la alimentaci3n de *Merluccius australis* se resume en la Tabla 34. En términos de número estuvo basada principalmente en crustáceos que representaron el 78,3% seguido de peces con 21,31%, destacando *Euphausia superba* (43,6%), *Amphipoda hyperiidae* (11,4%) y *Macruronus magellanicus* 9,5%. En términos de frecuencia de aparici3n, la merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) aparece como el alimento más frecuente con 25,3 % seguido de restos de peces (31,6%), *Pasiphaea acutifronz* (11,3%) y restos de crustáceos (10,4%), con menor 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 80%, seguido por restos de peces (16,8%) y los demás organismos presas se



encuentran por debajo de 1%. El método de IIR reveló a la merluza de cola como el alimento principal de la merluza austral con 63,8 %; seguida de restos de peces (23,5%) y *Euphausia superba* (7,9%), el resto de las presas se ubican bajo del 1,6%.

Los resultados expuestos corroboran la importancia de los peces respecto de los crustáceos y cefalópodos (Fig. 70), como alimento de la merluza del sur en el área. Los peces y especialmente *M. magellanicus*, representan el mayor aporte nutricional de *M. australis*, con una dieta que sería homogénea para toda el área.

El índice de Shannon-Wiener para la diversidad de presas alcanzó a 0,69, para una diversidad de especies presas alcanzó a 16 taxas.

c) Alimentación de *Merluccius australis* por rango de tallas.

En la tabla 35 se presentan los valores estimados para los índices numéricos, 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: 38-60 cm

La alimentación se basa principalmente de *M. magellanicus* y *P. acutifrons* con valores de IRI de 73,7 y 20,34%. 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 3ndice de Shannon-Wiener estimado fue de 0,34, con una diversidad de presas que alcanz3 solamente a cinco taxas.

Clase de talla II: 61 – 70 cm

Los individuos pertenecientes a este rango de tallas presentaron una alimentaci3n basada en peces. En orden de importancia por especie presa, encontramos a *M. magellanicus* 84,84% IIR, seguido por *E. superba* 12,49% IIR.

El 3ndice de Shannon-Wiener fue de 0,59 y una diversidad de presas de 12 taxas.

Clase de talla III: 71-80 cm

El IIR se3ala que el 3tem alimentario m3s importante para este grupo de tallas es, *M. magellanicus* con 87,75% seguido de *E. superba* con 10,24% IIR. %.

El 3ndice de Shannon-Wiener solo alcanz3 a 0,42 y una diversidad de especies presas estuvo compuesto por nueve taxas.

Clase de talla IV: 81-105 cm

M. magellanicus es el alimento m3s importante con 90,70% IIR, seguido del crust3ceo *E. superba* con 9,23% IIR

El 3ndice de Shannon-Wiener para este grupo fue de 0,26 y la diversidad de presas incluy3 a tres taxas.

d) Alimentaci3n de *Merluccius australis* por sexo.

La dieta de los machos de merluza del sur estuvo comprendida por tres 3tems presas con IIR superior a 0,01% y que fueron *M. magellanicus*, *E. superba* y *P. acutifrons* con valores de IIR de 96,95%, 2,85% y 0,17%, respectivamente (Tablas 36 y 37). La



dieta de las hembras incluy3 diez presas con IIR superior a 0,1%, siendo nuevamente las tres principales *M. magellanicus*, *E. superba* y *P. acutifronz* con valores de 90,3; 5,2 y 2,8 % IIR. No se encontr3 diferencias significativas entre la alimentaci3n de machos y hembras de *M. australis* ($U= 92$; $p= 0,1809$ $p < 0.05$) para el espacio y tiempo estudiados.

Para machos, el 3ndice de Shannon-Wiener fue de 0,42 con una diversidad de 13 especies presas, mientras que para hembras fue de 0,77 con 12 especies presas.

e) Alimentaci3n de *Merluccius australis* por subzona de estudio

• Guafo

La **Tabla 38** seala que num3ricamente *E. superba* con 38,5 % es el alimento m3s importante, seguido de la merluza de cola con 34,1 %. En t3rminos de la frecuencia de ocurrencia, la merluza de cola lidera la importancia con 41,2 %, mientras que *E. superba* es el segundo 3tem en importancia con 17,6 %. Del mismo modo, el an3lisis por peso indica que la merluza de cola es quien m3s aporta con un 94,6 %, seguido de *Salilota australis* con 5,1 %. Al considerar el IIR, la merluza de cola alcanza un 86,4% seguido de *E. superba* con 11,1 %.

• Guamblin

En esta zona, la importancia num3rica corresponde a *E. superba* con 62,1 %, seguido por los anf3podos Hyperiididos con 15,6 % (Tabla 38). De acuerdo con la frecuencia la merluza de cola es dominante con 43,6 %, luego se ubican *E. superba* con 16,4 %. El 3tem m3s importante en el m3todo gravim3trico correspondi3 a la merluza austral con 98,2 %, seguido de peces Myctophidae del g3nero *Symbolophorus* con 0.7 %. El an3lisis del IIR indica que la merluza de cola es la m3s importante con 80,3 %, seguido de *E. superba* con 17,2 %.



- **Taitao**

Para esta 1rea y tiempo la alimentaci3n persiste en peces y crust1ceos (**Tabla 38**), as3 en n1mero el alimento m1s importante correspondi3 a *E. superba* con 42,1 %, seguida de la merluza de cola con un 19,6 %. En frecuencia, las mayores importancias correspondieron a la merluza de cola con 59,7 % y *P. acutifrons* con 15,7%. Para el m1todo del peso, la merluza de cola sigue en primera importancia con 98,2%. El IIR corrobora lo anterior ya que la merluza de cola alcanza un 94,4%, seguida por *E. superba* con 3,3%.

f) Alimentaci3n de *Merluccius Australis* por rango batim1trico.

La composici3n de la dieta por rango batim1trico (Tabla 39) mostr3 el predominio de peces en los tres niveles batim1tricos considerados, siendo el alimento m1s importante la *M. magellanicus*, aunque hacia los niveles m1s profundos hubo un aumento de la diversidad de presas y una mayor participaci3n de los crust1ceos.

5.5.2 Merluza de cola

a) Muestreo

Se analizaron un total de 169 est3magos para toda el 1rea estudiada, de ellos 80 (47%) est3magos presentaron contenidos mientras que 89 (53%) estaban vac3os (Tabla 40). La curva tr3fica obtenida al graficar el resultado de 80 est3magos (Fig. 69) que contienen presas y, cuyos estados de digesti3n permit3an identificarla, demuestra que esta cantidad estar3a cercana al l3mite adecuado para realizar un an1lisis de la alimentaci3n de la merluza de cola.

b) Distribuci3n de la alimentaci3n de *Macruronus magellanicus*



Para el total del 1rea de estudio, es decir, la comprendida desde la Isla Guafo hasta la Península de Taitao, la alimentaci3n de *M. magellanicus* (Tabla 41) se bas3 en peces con valores 75,4% (%N), 80,7% (%P), 64% (%F) y 86,8% (%IIR), respectivamente. En todos los indicadores, la especie presa mas relevante fue *Symbolophorus evermanni*, seguida de *P. acutifronz* y *Maurolicus parvipinnis*. Los resultados (Fig. 70) corroboran la importancia de los peces respecto de los crust1ceos como alimento de la merluza de cola para el 1rea total. Los peces y especialmente *S. evermanni* representaron el mayor aporte para su nutrici3n.

El 1ndice de Shannon-Wiener alcanz3 a 0,54, con una diversidad de especies presas que alcanz3 a siete taxas

c) Alimentaci3n de *Macruronus magellanicus* por rango de tallas

En la Tabla 42 se muestran los valores de los indicadores de la dieta de la merluza de cola diferenciados por rangos arbitrarios de talla.

Clase de talla I: 27 – 39 cm

La alimentaci3n se basa principalmente en el pez *Symbolophorus evermanni* con 97,1 % IIR, seguido de Mycthophidae con 2,23% IIR.



El 3ndice de Shannon –Weaver fue de 0,12 con una diversidad de especies presas de 3.

Clase de talla II: 40 – 53 cm

Los individuos pertenecientes a este rango de tallas presentaron una alimentaci3n mixta de peces y crust3ceos. En orden de importancia por especie presa, se encuentran *P. acutifronz* (48,3% IIR), *Maurolicus parvipinnis* (39,6% IIR) y *Symbolophorus evermanni* (11,1% IIR).

El 3ndice de Shannon –Weaver fue de 0,58 con una diversidad de especies presas de 6

Clase de talla III: 54 – 65 cm

Los individuos de este grupo de tallas se alimentaron casi exclusivamente de la especie presa presente como fue *Symbolophorus evermanni* con 97,3 % IIR.

El 3ndice de Shannon –Weaver fue de 0,27 para una diversidad de especies presas de tres.

Clase de talla IV: 66 -78 cm

Las especies presas mas relevantes fueron *Munida gregaria* (26,1% IIR) y *Pasiphaea acutifronz* (38,6% IIR) entre los crust3ceos y del grupo Myctrophidaeae (35,2% IIR) entre los peces. El 3ndice de Shannon –Weaver fue de 0,45 con una diversidad de especies presas de 3



d) Alimentaci3n de *Macruronus magellanicus* por sexo

En ambos sexos las especies mas relevantes en la dieta de la merluza de cola correspondieron a *M. parvipinnis*, *S. evermanni* y *P. acutifrons*, aunque con variaciones en su participaci3n de acuerdo al sexo (Tabla 43). Estadisticamente, no se encontr3 diferencias significativas entre la alimentaci3n de machos y hembras ($U= 22$; $p= 0,7983$; $p < 0.05$) para el espacio y tiempo estudiados.

El 3ndice de Shannon –Weaver y diversidad de especies presas fue de 0,49 y 4 en machos, mientras que en hembras fue de 0,53 y 7.

e) Alimentaci3n de *Macruronus magellanicus* por rango batim3trico

La alimentaci3n de la merluza de cola acorde a cuatro niveles de profundidad asociados a la profundidad de la relinga en el lance, estuvo compuesta por los siguientes 3tems principales (Tabla 44). En el rango mas somero (201-250 m) dominaron *S. evermanni* (58,5% IIR) y *P. acutifrons* (35,5% IIR), consign3ndose para las otras especies presas niveles menores al 2% IIR, mientras que el rango 251-300 m se registraron cuatro especies presas pero fueron *S. evermanni* (60,3% IIR) y *M. parvipinnis* (33,3% IIR) las mayores contribuyentes a la dieta de la merluza de cola. En los rango batim3trico mas profundo, se registraron como principales 3tems presas *P. acutifrons* (83% IIR) y *M. parvipinnis* (17% IIR) en el rango 301-360 m y *S. evermanni* entre los 361 y 400 metros (57,9% IIR).

f) Alimentaci3n de *Macruronus magellanicus* por subzona de estudio

La Tabla 45 se3ala que en la subzona Guafo solamente se encontraron restos de peces y crust3ceos en los est3magos de la merluza de cola capturados en esa localidad. Al considerar el IIR, peces 3seos alcanzan un 97.6%, seguido de los



restos de crustáceos con 2,4 %, señalando la importancia de los peces en la alimentación para esta zona estudiada.

Para la subzona de Guamblin, el análisis del IIR indica que los mictófidios *Symbolophorus* sp. son lo más importante con 54,3 %, seguido de los restos de peces con 31,7%, mientras que en la subzona meridional (Taitao) la alimentación está basada solamente en peces y crustáceos, así el IIR señala que *Symbolophorus* sp. es el alimento principal con 70,1 %, seguida por restos de peces y crustáceos, ambos con 23,6 %.

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

Se procesaron y analizaron un total de 89 agregaciones mediante el programa Sonardata Echoview, correspondientes a merluza del sur y merluza de cola sin diferenciar por especie, información extraída de las transectas de prospección.

En la Tabla 46 se entregan los estadísticos estimados de los descriptores morfológicos y batimétricos de las agregaciones registradas durante el crucero.

5.6.1 Descriptores morfológicos

En la Tabla 46 y figuras 71 y 72 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 una fuerte variabilidad en la morfometría de las agregaciones, mientras que sus distribuciones de frecuencia muestran una distribución asimétrica desplazada hacia el sector izquierda de la curva.



5.6.2 Descriptores batim3tricos

La profundidad promedio de las agregaciones fue de 261 m (± 61) con un amplio rango de variaci3n en su espectro batim3trico desde los 148 a los 392 metros de profundidad, con una distribuci3n polimodal. La profundidad promedio del fondo en que fueron detectadas las especies objetivos alcanz3 los 355 m (± 113) y un rango de variaci3n entre los 176 y 640 metros de profundidad, con una moda principal centrada en los 300 metros (Fig. 73).

El descriptor 3ndice de altura que refleja la posici3n relativa de las agregaciones con respecto al fondo present3 un valor promedio de 23% ($\pm 14,9$), con rango de variaci3n entre el 2% (demersal) y el 65% (pel3gico). La distribuci3n de frecuencia del 3ndice de altura present3 una amplia distribuci3n, lo que podr3 atribuirse a la topograf3a del fondo presente en el 3rea de estudio, caracterizada por gradientes batim3tricos de 7° (Fig. 73).

5.6.3 Descriptores ac3sticos

Los valores de energ3a retrodispersada (NASC) se distribuyeron en un amplio rango entre los 32 y 12.921 m^2/mn^2 con un promedio de 5.635 m^2/mn^2 . La distribuci3n de frecuencia present3 una forma asim3trica desplazada hacia el sector izquierdo con la mayor importancia relativa en el rango de los 750 m^2/mn^2 (Fig. 74). Las agregaciones registraron bajas densidades ac3sticas por unidad de 3rea transversal proyectada, variaron entre 0,3 y 27,6 $NASC/m^2$ y una distribuci3n desplazada hacia el sector izquierdo (Fig. 74).



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 en el dominio logaritmico (LN) aceptó normalidad en todas las distribuciones.

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 47.

El análisis estadístico de ANDEVA y los valores e intervalos de confianza de los descriptores según su localización dentro o fuera de un cañón (Fig. 75 a 78), muestra que solamente los descriptores de energía presentan diferencias significativas por encontrarse en zona dentro o fuera de los cañones entregando un mayor valor promedio a los valores estimados en la zona de cañones (Tabla 48).

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 49, los resultados de la Andeva al comparar los valores por cañón se entregan en la Tabla 50, de ésta se desprende que el largo, elongación, perímetro, dimensión fractal, profundidad de agregaciones y profundidad del fondo no presentan diferencias significativas entre cañones. Aunque el largo de las agregaciones entre cañones no fue significativamente diferente, las diferencias en el alto de estas y que en el cañón 3 presentaron su mayor valor, provoca que en este último



cañón se presentaran las agregaciones de menor relación de aspecto o elongación (Fig. 79), situación también observada en años anteriores.

Respecto al tamaño de las agregaciones, el perímetro no presenta diferencias significativas entre cañones, aun cuando visualmente se aprecia que alcanza un mayor valor en el cañón más austral, mientras que el área que si presenta diferencias significativas también presenta su mayor valor en el cañón de Taitao y en el que también se estimó el menor valor de dimensión fractal, reflejando agregaciones mas definidas en su contorno en dicho sector (Fig. 80).

Batimétricamente las agregaciones no presentaron diferencias en su distribución de profundidad en la columna de agua pero si respecto a los fondos donde se detectaron, implicando que el índice de altura presente diferencias entre cañones, siendo mayor en el cañón 3, situación similar a la observada en la pendiente del fondo (Fig. 82).

El descriptor de energía acústica de las agregaciones NASC, alcanzó su mayor valor promedio en el cañón 2, seguido del cañón 3, al igual que en la densidad donde se mantuvo el mismo orden en los valores (Fig. 82).

5.6.4.2 Sub-división latitudinal

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

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 51. Los resultados de la Andeva aplicada a esta subdivisión, se entrega en la Tabla 52, encontrándose que el largo, elongación, perímetro y



profundidad de agregaciones no presentaron 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 alto presentó diferencias entre zonas, siendo el de mayor valor el registrado en la zona 3, esto generó que en esta zona también las agregaciones presentaran en promedio un menor valor de elongación (Fig. 83). Aun cuando el perímetro no presentó diferencias significativas, las agregaciones sí presentaron mayor tamaño en la zona 3, seguida de la zona 2, lo que se refleja en los valores de área (Fig. 84).

Batimétricamente no se presentaron diferencias significativas en la profundidad de las agregaciones (Fig. 85), pero alcanzando la profundidad del fondo su mayor valor en la subzona 3 y en consecuencia alcanzándose allí el valor mas alto del índice de altura.

El descriptor de energía acústica NASC, y la densidad acústica fueron notablemente mayores en la zona 2, valores influenciados por las agregaciones detectadas en el cañ3n 2, el cual registró altos valores acústicos (Fig. 86).

5.6.4.3 Sub-divisi3n segun profundidad del fondo

La Tabla 53 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 inferior a 200 m (4 detecciones entre 180 y 197 m de profundidad del fondo) éstas fueron agregadas al rango de 200-299, mientras que otras 3 detecciones con profundidades entre 619 y 640 m fueron agregadas al rango de 500-599 m. El



mayor n3mero de agregaciones se detect3 en los rangos de fondo entre 200 y 299 m (30 agregaciones) y entre 300-399 m (29 detecciones).

Los resultados del an3lisis de varianza seg3n rangos de fondo, se entrega en la Tabla 54, en 3sta se aprecia que las variables largo, per3metro, 3rea, energ3a ac3stica, densidad ac3stica y la pendiente del fondo no presentaron diferencias significativas en los diferentes rangos de fondo, rechazando la similitud en el resto de los descriptores

El largo de agregaciones, a pesar de no presentar diferencias estad3sticas, muestra una tendencia a disminuir desde el rango de 200 m hasta los 300 m, llegando a un m3nimo para luego comenzar a aumentar a medida que aumenta el rango de fondo hasta el rango superior de 500 m, donde tambi3n aumenta la varianza de este descriptor. El alto de las agregaciones presenta una tendencia a aumentar su valor ante aumentos del fondo hasta llegar a un valor m3ximo promedio en el rango de 400 m y luego disminuye aunque el fondo aumente. Este menor valor del alto en el rango de 200 m genera que la relaci3n de aspecto (elongaci3n) presente tambi3n all3 su menor valor con diferencias significativas con el resto de los niveles de fondo considerados (Fig. 87). Aunque el per3metro y 3rea de las agregaciones no presentan diferencias significativas entre rangos de fondo, se aprecia visualmente que en el caso del 3rea, un esbozo a aumentar sus valores promedios a mayores rangos de fondo, mientras que la dimensi3n fractal presenta su mayor valor en los niveles batim3tricos superiores y una disminuci3n de su valor entre 300 y 400 m (Fig. 88).



La profundidad promedio de las agregaciones presenta diferencias significativas segun la profundidad del fondo pero s3lo por el menor valor que presenta en el rango de 200 m, ya que posteriormente se observa una profundizaci3n y estabilizaci3n de las agregaciones en el rango cercano a los 300 m de profundidad en la columna de agua, es decir que ante aumentos del fondo las agregaciones tienden a mantenerse en su profundidad, lo que se refleja en el 3ndice de altura el cual aumenta su valor ante incrementos del fondo marino (Fig. 89).

La pendiente o inclinaci3n del fondo, estad3sticamente no presenta diferencias significativas, pero visualmente se aprecia un bajo nivel de inclinaci3n en el rango de los 200 y 300 m, aumentando la pendiente progresivamente en los rangos de 400 y 500 m dada la ca3da del talud continental. La aceptaci3n de la hip3tesis estad3stica (no existen diferencias significativas) se explica dado que los amplios intervalos de confianza en los 3ltimos rangos de profundidad (400 y 500 m), permiten un amplio rango de aceptaci3n (Fig. 89).

El descriptor de energ3a ac3stica NASC y la densidad de agregaciones no presentan diferencias significativas en los diferentes rangos de profundidad. En promedio el valor m3s alto de NASC se concentr3 en las agregaciones detectadas en el rango de 400 m seguidas de las del rango de 500 y 300 m, respectivamente. La densidad ac3stica de las agregaciones en promedio fue mayor en el rango de 400 seguida de las de 300 y 500 m, respectivamente (Fig. 90)

5.6.4.4 Descriptores segun pendiente del fondo

La Tabla 55 entrega los valores promedios, desviaci3n est3ndar y coeficiente de variaci3n de los descriptores para cada rango de pendiente del fondo. El rango 5° incluye los 3ngulos de inclinaci3n hasta 5°, el rango 15° incluye los 3ngulos entre



5° y 15° de inclinaci3n, mientras que el rango 25° incluye los fondos con pendientes mayores a 15° incluyendo los dos datos m1ximos de 51° y 53°

La Tabla 56 entrega los resultados entregados por la ANDEVA realizada a fin de comparar los valores promedios calculados por rango inclinaci3n de la pendiente del fondo.

Los descriptores: largo, elongaci3n, per1metro, profundidad de agregaciones, NASC y densidad, no presentaron diferencias significativas entre rangos de inclinaci3n de la pendiente del fondo. El mayor n1mero de agregaciones (63) fueron detectadas en inclinaciones de pendiente menores a 5°, observ1ndose una tendencia a disminuir el n1mero de agregaciones ante aumentos de pendiente.

El largo promedio presenta sus valores m1ximos en fondos con las mayores inclinaciones. El alto de las agregaciones muestra una tendencia a aumentar ante aumentos de pendiente, relevando una tendencia a ocupar la columna de agua por parte de las agregaciones, lo anterior genera que se observe la tendencia contraria en el descriptor elongaci3n, con las agregaciones de mayor relaci3n de aspecto en las pendientes menos inclinadas (Fig. 91).

La variable per1metro no presenta diferencias significativas en sus valores ante cambios de la pendiente del fondo, mientras que el 1rea de agregaciones presenta sus mayores valores en el rango de mayor inclinaci3n, situaci3n generada por el mayor largo y alto que presentaban en este rango. La dimensi3n fractal presenta su menor valor promedio en los fondos con menor pendiente (Fig. 92).

La profundidad de agregaciones no presenta diferencias significativas ante cambios en la pendiente del fondo, manteni3ndose estable en el rango entre 200 y 300 m de profundidad. La profundidad del fondo muestra una tendencia a



presentarse con mayor pendiente en fondos mas profundos, mientras que el índice de altura muestra una relación directamente proporcional a la inclinación del fondo marino, a mayor inclinación del fondo, más alejadas se encuentran las agregaciones del fondo (Fig. 93).

El descriptor de energía NASC y la densidad de agregaciones no presentan diferencias significativas entre rangos de pendiente (Fig. 94). En lo que respecta a la densidad acústica, esta presentó sus menores valores en los sectores de mayor pendiente lo que estaría asociado a la mayor área que registraron las agregaciones en este tipo de fondos.

5.6.5 Análisis de componentes principales

La matriz de correlaciones entre las variables originales se entrega en la Tabla AX12, en donde se aprecia que las asociaciones más fuertes se presentan entre las variables morfométricas largo-área, largo-perímetro, largo-elongación, fondo - índice de altura y alto-área, respectivamente (Tabla 57).

La aplicación exploratoria del análisis de componentes principales (ACP), en donde se utilizaron todas las variables originales como activas a fin de alcanzar un valor aceptable de la medida de suficiencia de muestreo (MSA), compatibilizado con un buen porcentaje de explicación de la varianza. El mejor valor de la MSA se logró con la exclusión de las variables perímetro y profundidad de agregaciones, llegando a un valor de MSA igual a 0,67 y logrando un porcentaje de variabilidad explicada igual al 75,9% es importante señalar que valores de MSA sobre 0,6 se consideran aceptables para la aplicación de un análisis factorial (Hair et al., 1999).



De acuerdo al criterio de selecci3n de Kaiser, el cual califica a los componentes principales cuyo valor propio es mayor al valor propio promedio de todos los componentes (Vivanco, 1999), los componentes 1, 2 y 3 cumplen la condici3n, explicando en conjunto el 75,9% de la variabilidad total.

La Tabla 58 entrega los valores propios y la proporci3n de la variabilidad explicada, total y acumulada por cada uno de los nueve componentes. El componente m1s importante es el componente 1 el que presenta un valor propio de 3,5 y explica el 35,0% de la variabilidad total, seguido del componente 2 con valor propio igual a 2,5 explicando el 25,4% de la variabilidad. El tercer componente explica el 15,5% de la variabilidad con un valor propio de 1,5. La representaci3n gr1fica del porcentaje de variabilidad explicada por cada uno de los componentes principales se aprecia en la figura 95.

La Tabla 59 entrega los valores de las correlaciones de las variables originales con los componentes principales y en ella se observa que el alto con el 1rea y las variables batim1tricas fondo, 1ndice de altura y pendiente presentan los mayores coeficientes respectivamente dentro de la primera componente, mientras que el segundo componente se relaciona principalmente con la elongaci3n, largo y dimensi3n fractal, respectivamente. El tercer componente relaciona a las variables de energ1a NASC y densidad ac1stica.

La representaci3n gr1fica de los dos primeros componentes con las variables originales se observa en la figura 96 y en ella se aprecia la asociaci3n positiva descrita anteriormente entre la pendiente del fondo con la profundidad del fondo y el 1ndice de altura, reflejando que las agregaciones que se encuentran a mayores fondos y por ende con mayor pendiente, se encuentran mas separadas del fondo marino, manteni3ndose en la misma profundidad en la columna de agua. Tambi3n se



aprecia la relaci3n entre el alto de las agregaciones y estas variables batim3tricas, todas relacionadas directamente. En otro cuadrante se observa la relaci3n entre la elongaci3n y la dimensi3n fractal, reflejando que agregaciones con mayor elongaci3n presentan menos definici3n en los bordes, lo que genera un mayor valor de dimensi3n fractal. Por ultimo se puede destacar la relaci3n entre el 1rea y la energ1a ac1stica NASC, en donde agregaciones de mayor tama1o implican mayores valores de NASC, lo cual se cumple siempre que la densidad ac1stica sea proporcional al NASC, lo que se corrobora ya que el componente 3 relaciona principalmente a NASC con densidad de agregaciones, siendo 3stos directamente proporcionales



6. TALLERES

De acuerdo a lo requerido en los términos básicos de referencia, se desarrollaron dos talleres, uno previo al inicio del proyecto

6.1 Taller de presentación del proyecto

Se desarrolló el 24 de julio del 2009 en el Auditorio Marcos Espejo del Instituto de Fomento Pesquero, en el se contó con la participación de profesionales de la Subsecretaría de Pesca (Darío Rivas y Lorenzo Flores), del Instituto de Fomento Pesquero (Carolina Lang, Francisco Cerna, Marcelo San Martín) y participantes del proyecto.

Se expusieron los objetivos del proyecto, las metodologías y las actividades a desarrollar a bordo durante la realización del crucero.

Los participantes del taller plantearon diferentes consultas, especialmente asociadas a la factibilidad de llevar a cabo en su totalidad el diseño de muestreo y la capacidad de la plataforma de trabajo de operar en el área.

Frente a lo anterior, se respondió que la nave ha operado en faenas comerciales en la zona y que no tendría dificultades en desarrollar las actividades del proyecto, mas aún considerando que durante el período de prospección la nave no desarrollará faenas comerciales, sino que estará disponible solo para la prospección, pero que no obstante lo anterior, la posibilidad de contratiempos está siempre presente.



6.2 Taller de difusi3n de resultados

Se efectu3 el d3a 23 de marzo en el auditorio “Marcos Espejo Vidal” del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) en Valpara3so. Se tuvo una participaci3n de 21 asistentes y se expusieron y discutieron los resultados m3s relevantes obtenidos, durante el proyecto.

El desarrollo del taller consider3 la siguiente agenda:

- | | |
|-----------|--|
| 09:45 hrs | Apertura del taller, bienvenida a los asistentes y principales antecedentes del proyecto. Sr. Sergio Lillo. |
| 09:55 hrs | Estimaciones de biomasa y distribuci3n del stock evaluado de merluza del sur. Sr. Sergio Lillo. |
| 10:10 hrs | Estructura demogr3fica del stock de merluza del sur. Estructura de tallas y proporci3n sexual. Sr. Renato C3spedes. |
| 10:25 hrs | Estructura demogr3fica del stock de merluza del sur. Composici3n de la estructura de edad de merluza del sur. Sra. Vilma Ojeda. |
| 10:40 hrs | Aspectos biol3gico pesqueros de merluza del sur. 3ndice gonadosom3tico, estadios de madurez sexual, ojiva de madurez y fecundidad. Sr. Fernando Balbont3n |
| 10:55 hrs | Aspectos biol3gico pesqueros de merluza del sur y merluza de cola. Importancia relativa de la fauna acompa1ante obtenida en los lances de pesca de identificaci3n. Sr. Esteban Molina. |
| 11:10 hrs | <i>Pausa (10').</i> |
| 11:20 hrs | Caracter3sticas de las agregaciones de merluza del sur y merluza de cola, en el 3rea de estudio. Sr. 3lvaro Saavedra. |
| 11:35 hrs | Aspectos biol3gico pesqueros de merluza del sur. Composici3n de los principales 3tems alimentarios en el 3rea de estudio. Sr. Roberto Mel3ndez. |



- 11:50 hrs Estimaciones de biomasa y distribuci3n del stock evaluado merluza de cola. Sr. Sergio Lillo.
- 12:05 hrs Estructura demográfica del stock de merluza de cola. Estructura de tallas y proporci3n sexual. Sr. Renato Céspedes.
- 12:20 hrs Estructura demográfica del stock de merluza de cola. Composici3n de la estructura de edad de merluza de cola. Sra. Vilma Ojeda.
- 12:35 hrs Aspectos biol3gico pesqueros de merluza de cola. Indice gonadosomático, estadios de madurez sexual, ojiva de madurez y fecundidad. Fernando Balbontín.
- 12:50 hrs Aspectos biol3gico pesqueros de merluza de cola. Composici3n de los principales ítems alimentarios en el área de estudio. Sr. Roberto Meléndez.
- 13:05 hrs Discusi3n de resultados, análisis y recomendaciones
- 13:30 hrs Término del taller.

6.3 Resumen de presentaciones

Estimaciones de biomasa y distribuci3n del stock evaluado de merluza del sur y merluza de cola. Sr. Sergio Lillo.

- **Merluza del sur:**

La biomasa estimada para merluza del sur fue de 65.337 (t) distribuida en un área de 1.478 mn². La mayor proporci3n de biomasa se concentr3 en la subzona de Guablín (43%). La abundancia present3 un leve descenso con respecto al 2008, estimándose para el 2009, una abundancia de 18,6 millones de individuos con un peso promedio de 3,5 kg, el cual fue superior al registrado en el 2008. El centro de gravedad de la distribuci3n de esta especie se situ3 en los 45°18'S, lo que se corresponde con la subzona de Guablín, lo que indica que este sector sera el de mayor concentraci3n durante el proceso reproductivo.



- **Merluza de cola:**

La biomasa para merluza de cola se estim3 en 251.481 (t), la cual se distribuy3 en un 1rea estimada de 1.478 mn². La mayor proporci3n de biomasa se localiz3 en la subzona de Guambl3n (64%). La abundancia presenta un descenso con respecto al 2008, estim1ndose una abundancia para el 2009 de 355,6 millones de individuos con un peso promedio de 707 g, superior al obtenido durante el 2008. El centro de gravedad de la distribuci3n del *stock* evaluado se localiz3 en la latitud 45°20'S, lo cual corresponde a la subzona de Guambl3n.

Ambos recursos presentan un aumento gradual de sus biomasas, sin embargo, estos valores aun se mantienen en el rango intermedio bajo, con valores de biomasa por debajo de los valores estimados a principios de la d3cada del 2000. En cuanto a la abundancia num3rica, ambos recursos, tambi3n presenta un aumento progresivo de 3sta, sin embargo, los valores estimados durante el 2009 son levemente inferiores respecto del 2008. En ambos recursos el aumento de la abundancia esta ligado a una mayor participaci3n de la fracci3n juvenil de los *stock*.

Estructura demogr1fica del stock de merluza del sur y merluza de cola. Estructura de tallas y proporci3n sexual. Sr. Renato C3spedes.

- **Merluza del sur:**

La estructura de talla total durante el per3odo de estudio fue de individuos adultos con una moda centrada entre 75 cm y 80 cm y escaso aporte de juveniles. Tanto machos como hembras presentaron una estructura similar a la total, con un desplazamiento de las hembras hacia tallas mayores. En sentido latitudinal y batim3trico, las estructuras de tallas son relativamente homog3neas. Respecto de



la captura comercial en el mismo per3odo, la estructura de tallas de 3sta es similar a la obtenida durante el crucero de evaluaci3n, centr3ndose el rango modal entre los 70 cm y 85 cm. Hist3ricamente, la estructura de talla de merluza del sur (2001-2009) mantiene la composici3n de individuos adultos, sobre la base de una moda principal situada entre los 70 cm y 80 cm

- **Merluza de cola:**

La estructura de talla total durante el per3odo de estudio fue del tipo bimodal, con claro predominio de individuos menores de 55 cm. La moda principal se centr3 en el rango de 45 cm a 50 cm, mientras que la moda secundaria se localiz3 entre los 80 cm y 90 cm. Para machos y hembras la estructura fue similar con una alta incidencia de individuos menores de 55 cm, sin embargo, las hembras presentan una moda secundaria con individuos mayores de 70 cm, a diferencia de los machos. En sentido latitudinal y batim3trico la estructura de talla presenta diferencias. Latitudinalmente la mayor proporci3n de individuos menores de 55 cm se concentran en las subzonas de Guafo y Taitao, mientras que Guabl3n presenta mayor proporci3n de individuos mayores de 55 cm. Batim3tricamente, los individuos juveniles (menores de 55 cm) se localizaron entre los 100 m y 200 m de profundidad, mientras que en profundidades mayores de 200 m se concentran los individuos adultos mayores de 55 cm. Respecto de la captura comercial en igual per3odo, se tiene que 3sta opera principalmente sobre la fracci3n adulta (mayores de 55 cm), mientras que la estructura del crucero captura un rango m3s amplio de tallas con un aporte significativo de juveniles menores de 55 cm. Hist3ricamente, entre 2001 y 2007 la estructura de tallas se sustent3 en individuos adultos mayores de 55 cm, a partir de 2008 y durante el 2009 se tiene un importante incremento de juveniles con tallas menores de 55 cm.



Estructura demográfica del stock de merluza del sur y merluza de cola. Composici3n de la estructura de edades. Sra. Vilma Ojeda.

- **Merluza del sur:**

La abundancia se estim3 en 18,6 millones de ejemplares, de los cuales 9,3 millones (49,9%) fueron machos y 9,3 millones (50,1) hembras. A pesar de que la biomasa estimada para el 2009 registr3 un aumento de un 9%, la abundancia fue un 11% menor que el año anterior. El peso promedio de los ejemplares fue de 3.510 g, valor que fue superior al observado durante el 2008, sin embargo, éste aun se encuentra por debajo del promedio hist3rico. El análisis por clases de talla, indica que el peso medio de las hembras presenta una tendencia a disminuir en la fracci3n de ejemplares mayores de 65 cm. Por otro lado, machos y hembras presentan una estructura de edad similar con 8 grupos de edad predominantes, GE IX a GE XVI, con moda en los grupos XI a XIII. Hist3ricamente, los GE XIII y XIV han sido predominantes, sin embargo, durante el 2009 aparece el GE XII, pero se mantiene una estructura parental constituido (96%) por peces mayores 3 iguales al GE IX, fracci3n que está por sobre la edad de madurez 50%, en este sentido, la edad de madurez a la cual el 50% de los machos y hembras se encuentran sexualmente maduros se estim3 en los GE IX y XIII, respectivamente.

- **Merluza de cola:**

La abundancia se estim3 en 355,6 millones de ejemplares, de los cuales 149,5 millones (42,0%) fueron machos y 206,1 millones (58,0%) hembras, con una composici3n de edades entre 1 y 16 años. La biomasa estimada durante el 2009 present3 un aumento del 9% respecto del crucero realizado en el 2008, sin embargo, la abundancia disminuy3 cerca de un 39% y esta sustentada mayoritariamente (88%) por siete clases de edad que se distribuyen entre los GE



II a VIII, con moda principal en el GE III. Durante el 2009 se present3 una mayor participaci3n peces adultos observ3ndose grupos de edad entre IX y XVI, los que representaron el 10%.de la estructura parental, a diferencia del 2008 donde estos grupos no participaron m3s all3 del 1% del *stock*. Por otro lado, el peso promedio para esta especie fue 707 g, valor muy superior al observado durante el a3o 2008 (393 g), sin embargo, aun se mantiene por debajo de lo registrado en cruceros anteriores. Respecto de los estados de madurez, se estim3 que el 50% de machos sexualmente maduros se localiz3 en el GE III, mientras que para las hembras se estim3 en el GE IV.

Aspectos biol3gico pesqueros de merluza del sur y merluza de cola. 3ndice gonadosom3tico, estadios de madurez sexual, ojiva de madurez y fecundidad. Sr. Fernando Balbont3n

- **Merluza del sur:**

Per3odo de desove extenso (desovante parcial) con proceso reproductivo principal durante el mes de agosto, donde se observa una mayor proporci3n de hembras en estados avanzados de madurez, principalmente, estado 3 y superiores, en conjunto con un incremento significativo en los valores promedios del 3ndice gonadosom3tico (IGS), en hembras adultas mayores de 70 cm. La talla media de madurez sexual para esta especie se ha estimado entre los 70 cm y 75 cm de longitud, rango dentro del cual se ubican los valores hist3ricos (2001 – 2009) estimados para talla media de madurez. Respecto de la fecundidad modal promedio, se observa una fuerte dispersi3n de los datos lo cual se explicari3 por menor n3mero de ovocitos de la segunda camada, sin embargo, la fecundidad modal promedio se ha estabilizado entre los 2 y 2,5 millones de ovocitos.

- **Merluza de cola:**



Presenta regularidad en el desove con un m3ximo en el mes de agosto, durante este per3odo se presenta predominio de los estado de madurez sexual 3 y 4. Los valores promedio del 3ndice gonadosom3tico (IGS), aumentan progresivamente con la longitud de los individuos. Se mantiene la problem3tica en la estimaci3n de la talla media de madurez sexual, debido principalmente a la ausencia de hembras inmaduras en las muestras o bien a la sobreposici3n de ejemplares inmaduros y maduros en un amplio rango de tallas. En este sentido, los datos disponibles permiten establecer una talla de primera madurez entre los 53 cm y 57 cm de longitud total. La fecundidad modal para esta especie ha mostrado a partir del 2005 cierta estabilidad, estim3ndose 3sta en torno a los 600 mil ovocitos.

Aspectos biol3gico pesqueros de merluza del sur y merluza de cola. Importancia relativa de la fauna acompa1ante obtenida en los lances de pesca de identificaci3n. Sr. Esteban Molina.

Dentro del 3rea de estudio, merluza de cola se posiciona como la principal especie componente de la fauna, seguida en importancia por merluza del sur. Esta condici3n es constante dentro de la zona de evaluaci3n, ya que hist3ricamente en todos los cruceros de realizados ambas especies son predominantes. La distribuci3n batim3trica de las especies muestra que 3stas se distribuyen en una franja de profundidad relativamente estrecha que va entre los veriles de 100 m y 300 m. Los an3lisis de clasificaci3n y ordenaci3n realizados, muestran que el 3rea de estudio no presenta grandes modificaciones en cuanto a la estructura de fauna asociada. Por otro lado, estos an3lisis evidencian altos niveles de similitud entre las agrupaciones resultantes, situaci3n que se sustenta en el hecho de que son siempre las mismas especies las que sustentan este ecosistema, principalmente, merluza de cola y merluza del sur.



Características de las agregaciones de merluza del sur y merluza de cola, en el área de estudio. Sr. Álvaro Saavedra.

La profundidad de las agregaciones no presenta diferencias significativas, sin embargo, en la zona de cañones la profundidad promedio de éstas fue mayor, al mismo tiempo, estas zonas presentaron mayor energía y densidad acústica. En este sentido, los cañones localizados en las subzonas de Guafo y Guablín presentan agregaciones con características morfométricas similares, mientras que en el cañón localizado en la subzona de Taitao se observan agregaciones de mayor tamaño. Por otro lado, las agregaciones formadas por ambas especies no presentan diferencias en su profundidad promedio, pero sí en la profundidad del fondo, siendo superiores en el cañón de Taitao, implicando diferencias en el índice de altura. En términos de la energía retrodispersada por las agregaciones, los mayores valores se presentaron en el cañón de la subzona de Guablín.

Aspectos biológicos pesqueros de merluza del sur y merluza de cola. Composición de los principales ítems alimentarios en el área de estudio. Sr. Roberto Meléndez.

- **Merluza del sur:**

A través del análisis de contenido estomacal de esta especie, se obtiene que ésta es principalmente ictiófaga con características de estenofagia, siendo la merluza de cola el ítem alimentario principal, además, es posible indicar que el canibalismo es escaso. A pesar de ser considerada una especie estonófaga, en el presente estudio, presentó también características eurífagas, ya que se observó presas como cefalópodos, crustáceos pelágicos y otros peces. Al comparar las características de alimentación por sexo, rango de talla y batimetría, los resultados indican que no existen diferencias, manteniéndose la condición primaria de consumo de peces (ictiófaga), principalmente, merluza de cola.



- **Merluza de cola:**

Los estudios dirigidos a las características tróficas de esta especie son escasos. El presente estudio, indica que esta especie es estenófaga constituyendo los peces mictófidos el principal ítem alimentario, seguidos en importancia por los crustáceos pelágicos. Al comparar las características tróficas de esta especie, según el sexo, longitud de los individuos y profundidad, se tiene que no existen diferencias entre éstas, manteniéndose la trama trófica.

6.4 Discusión de resultados, análisis y recomendaciones del taller

Respecto de las estimaciones de biomasa de merluza del sur, el Sr. Alejandro Zuleta consulta si se estarían recuperando los niveles de biomasa del *stock* evaluado, ya que se observa un aumento progresivo de ésta, a pesar de que aun se mantiene por debajo de los niveles históricos anteriores al año 2005. Sin embargo, es preciso señalar que si bien hay un aumento en biomasa, ésta esta compuesta en un porcentaje importante por individuos juveniles, a raíz de lo cual surgen las interrogantes ¿presencia de juveniles en el *stock* evaluado, bueno o malo? Y ¿cómo podemos considerar si se trata de un *stock* sano?.



Se pone 3nfasis en las fluctuaciones importantes que presenta el *stock* de merluza del sur, situaci3n a la cual el Sr. Alejandro. Zuleta argumenta diciendo que estas variaciones podr3an ser un comportamiento normal de esta especie, ya que estudios realizados sobre la captura por unidad de esfuerzo en pesquer3a de palangre, con una extensa serie hist3rica, muestran un comportamiento similar.

Respecto de la estructura de edades en merluza del sur, se pone especial atenci3n en la disminuci3n progresiva de los pesos promedio de los individuos, situaci3n que podr3a estar ocurriendo por la mayor presencia de juveniles dentro del *stock*, lo cual provoca una disminuci3n del peso. Por otro lado, se postula la ocurrencia del "fen3meno de Lee", es decir, extracci3n de los peces de mayor tama1o, que es la fracci3n sobre la cual opera la flota industrial, situaci3n que tambi3n estar3a influyendo en la disminuci3n del peso promedio de los individuos del *stock*. En el caso de merluza de cola, los resultados obtenidos evidencian un aumento en el peso promedio, a lo cual se argumenta que esta situaci3n podr3a estar explicada por un aumento en el factor de condici3n (FC) de los ejemplares, es decir, una mejor condici3n biol3gica de 3stos atribuida a mejor alimentaci3n, etc. Ante lo cual surge la hip3tesis de que la mayor productividad en aguas interiores favorezca una mejor condici3n fisiol3gica de los peces, ya que hay mayor disponibilidad de alimento.

En cuanto a la estimaci3n de talla de primera madurez y fecundidad, los resultados obtenidos para merluza del sur, muestran que esta especie es un desovante parcial con talla de primera madurez relativamente estable, estim3ndose 3sta entre 70 cm y 75 cm. En el caso particular de merluza de cola, los resultados obtenidos muestran la tendencia constante que implica la dificultad de estimar una talla de primera madurez, situaci3n que tiene como principal motivo la presencia de hembras juveniles con estados avanzados de madurez sexual y viceversa, es decir, hembras adultas con ovarios inmaduros. En este sentido, se



postulan como hip3tesis la presencia de m3s de un contingente poblacional, y la presencia de *stocks* divergentes. Esto 3ltimo, estar3a relacionado con decisiones en edades tempranas sobre el uso de energ3a por parte de los individuos, lo cual implicar3a que una parte de la poblaci3n enfocar3a su energ3a hacia la reproducci3n, mientras que otra parte la enfocar3a hacia otras actividades biol3gicas.

Respecto de la fauna acompa1ante, los resultados obtenidos indican que este es un ecosistema relativamente estable en t3rminos de la composici3n faun3stica, sin embargo, surge la interrogante de ¿cual es el aporte de esta componente en la evaluaci3n de los *stock* de merluza del sur y merluza de cola? Frente a esto, se postula que la tendencia actual en la evaluaci3n de *stock* es considerar el ecosistema como un todo, con sus relaciones intra e interespec3ficas, ya que la captura incidental de “otras” especies implica disminuci3n de sus poblaciones, lo cual podr3a afectar otras actividades extractivas, principalmente, la pesca artesanal.

Como consideraciones finales, se hace especial 3nfasis en que el per3odo en el cual se realiza la evaluaci3n corresponde s3lo a un fotograma dentro de una pel3cula, por lo que se hace necesario tener antecedentes durante todo el a1o. Adicionalmente, se postula la idea de integrar muestreos con redes m3s peque1as que permitan la captura de los componentes m3s peque1as de la fauna, de manera tal, que permitan diferenciar entre card3menes de merluza de cola, merluza del sur, mict3fidos y crust3ceos pel3gicos, principalmente, de la familia Pasipheidae y Euphausiidae.



7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos durante el presente estudio muestran una disminución en el tamaño del stock de merluza del sur y merluza de cola, un aumento en su nivel de biomasa y un cambio en la composición de sus estructuras demográficas representado por un aumento en la participación de la fracción adulta en comparación al año 2008.

En el caso de la merluza del sur, se registró un aumento del 9,5% en la biomasa del stock evaluado junto a una reducción del 10,9% en la abundancia en comparación al crucero efectuado en igual área y período el año 2008. Aunque ambos estimados se ubican en el nivel superior entre los valores registrados desde el año 2005 a la fecha, ellos logran alcanzar los niveles registrados a comienzos de la década (2000-2003). Las variaciones con signos opuestos de los indicadores de tamaño del stock, indicarían un cambio en la estructura del stock y que en este caso está marcado por una disminución de la componente juvenil (< 70 cm) que de una participación superior al 35% el año 2008 pasó al 8,9% en el presente estudio, por lo que aunque la abundancia se redujo la presencia de individuos de mayor tamaño y peso produjo un aumento en la biomasa, volviéndose a la presencia de un stock con características similares a las registradas con anterioridad al año 2007, donde el aporte de la fracción adulta superaba el 85% del stock en términos de abundancia y sobre el 90% en biomasa.

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 el sector central y disminuyendo sus niveles de densidad hacia los límites septentrional y meridional del área de estudio ($44^{\circ}30'$ - $46^{\circ}30'$ S) y su centro de gravedad localizado en los $45^{\circ}00'$ S. Teniendo en consideración los desplazamientos que efectúa la merluza del sur durante su período reproductivo, es probable que las variaciones



que se observaron durante este estudio en relación con los efectuados en años previos (Córdova *et al.*, 2006; Lillo *et al.*, 2008) sean el impacto de la dinámica espacial de este recurso durante el período del estudio, por cuanto el centro de gravedad de la distribución ($45^{\circ}00'S$) se mantuvo dentro del rango de variación de los valores observados en cruceros previos. El grado de agregación estimado para el stock de merluza del sur o Índice Gini fue de 0,80 y se puede considerar el reflejo del proceso reproductivo del recurso durante el período y área del estudio y se mantiene en rangos similares a los obtenidos en los estudios realizados desde el año 2004 a la fecha.

En lo que respecta a la composición de la estructura de tallas de merluza del sur, los cruceros de prospección efectuados entre los años 2001 y 2009 y centrados en el área y período de máxima 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 composición de las estructura de tallas mostraron un desplazamiento de los valores modales hacia individuos de mayor talla conjuntamente con un gradual aumento de la fracción adulta de 82% el 2001 al 94% el 2005, sin embargo, en los cruceros realizados el 2007 y 2008, decayó la participación de la fracción adulta, especialmente la de mayor talla, que estaría asociada a un pulso de juveniles en la población, pues su presencia también fue registrada en las capturas de la flota industrial que operó en la misma área y período que los cruceros de los años 2007 y 2008. Sin embargo, el año 2009 vuelve a retomar la estructura de talla principalmente adulta observada entre los años 2001 y 2005.

Aunque en los años anteriores se ha registrado un gradiente latitudinal en la distribución de talla; con las mayores tallas asociadas al área Guafo por el norte para pasar a tallas adultas de menor tamaño en el área Taitao por el sur, la



distribuci3n de la fracci3n adulta del a1o 2009 se present3 relativamente homog3nea en toda el 1rea de distribuci3n. Situaci3n similar se presenta en la proporci3n de las hembras, las cuales tienden a aumentar su presencia en el 1rea Guafo para decrecer gradualmente hacia el 1rea sur Taitao.

Por otro lado, la similitud observada entre la estructura de los cruceros y la estructura de la captura de la flota sugerir3an que las variaciones observadas corresponder3an a la din1mica del stock y no a factores puntuales asociados al dise1o de muestreo del estudio.

En lo que respecta a la estructura et1rea de la merluza del sur en el 1rea y per3odo de estudio, cabe destacar la importancia que marcaron los grupos de edades IX a XV en los machos y IX a XVII en hembras, dando lugar a una estructura demogr1fica con mayor participaci3n de la fracci3n mas adulta en comparaci3n a los registrado en los dos a1os previos donde se registr3 una importante presencia de individuos juveniles pertenecientes a grupos et1reos menores que el GE IX.

En lo que respecta a los aspectos reproductivos, el an1lisis de los estadios de madurez sexual, mostrando en el caso de la merluza del sur que las hembras inmaduras correspondieron a un 26%, correspondiendo el 74% restante a hembras en maduraci3n, en proceso de desove o que ya hab3an desovado en la temporada. Este porcentaje que fue 69% el 2007 y de 67% en la prospecci3n realizada el 2008 (Lillo *et al.* 2008; 2009), pone de manifiesto la regularidad del proceso de desove de la merluza del sur.

El an1lisis de los estadios de madurez de acuerdo a la longitud total de las hembras de merluza del sur, indic3 que los peces virginales estuvieron presentes hasta el grupo de longitud 70-79 cm LT y que las hembras en maduraci3n se detectaron en frecuencias altas a partir de ese mismo grupo de longitud. En este



rango de tallas se ubica la talla media de madurez sexual de la merluza del sur que en este a1o correspondi3 a 71,1 cm LT.

El valor del IGS promedio del total de hembras de merluza del sur fue de 4,66 en el 2009, comparable al valor de 4,55 calculado el 2008 (Lillo *et al.* 2009) lo que difiere de la situaci3n observada el 2007 con un IGS promedio de 2,6 (Lillo *et al.* 2008), a1o en que hubo un 27% de hembras con g3nadas en regresi3n y por otra parte el valor promedio del IGS para los EMS 3 y 5 fue bajo en comparaci3n a otros a1os, lo que en su conjunto explica el bajo valor promedio del IGS.

Con respecto a la talla media de madurez sexual (talla 50%), esta se ha mantenido relativamente constante en los 3ltimos a1os, variando entre 71,4 y 75,3 cm LT (Balbont3n y Bravo, 1993; Lillo *et al.*, 1997, 2001; Aguayo *et al.*, 2001, C3rdova *et al.*, 2006). Estas fluctuaciones pueden reflejar la variabilidad natural de este par3metro de un a1o a otro, pero no se descarta que puedan influir los cambios en la distribuci3n 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 n3mero (Lillo *et al.*, 2004), lo que dificulta el ajuste de los datos a una curva log3stica, por la falta de observaciones en la rama izquierda de la curva. Los an3lisis de los estadios macrosc3picos de madurez (Anexo 1), se1alan que los machos maduran a una menor talla que las hembras.

La fecundidad modal promedio de la merluza del sur de este a1o fue 1.632.482, lo que marca un descenso en comparaci3n a los tres a1os anteriores en que el promedio se situ3 sobre los 2 millones (C3rdova *et al.*, 2006; Lillo *et al.*, 2008; 2009). Sin embargo, al considerar como valor de referencia la fecundidad poblacional, la variabilidad interanual disminuye y al mismo tiempo entrega un valor que representa de mejor manera la fecundidad del total de las hembras maduras presentes en las muestras y no s3lo de las hembras seleccionadas para ese efecto.



El an3lisis del contenido estomacal de merluza del sur del presente estudio muestra que el espectro tr3fico de *M. australis* para la 3poca y zona comprendida en este estudio no difiere de los estudios publicados con anterioridad (Ojeda, 1981; Pay3, 1992) y con el de agua interiores de Chilo3 por Bahamonde, 1953; y tambi3n con los informes finales de otros proyectos (C3spedes *et al.*, 1996; Pool *et al.*, 1997; Lillo *et al.*, 1997; Lillo *et al.*, 2001-2006, 2009 y C3rdova *et al.*, 2006) en donde el tele3steo 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 la dieta en n3mero, frecuencia y peso, siendo los crust3ceos el segundo grupo en importancia. La diversidad de presas para este depredador se compone principalmente por un total de 15 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 1 %.

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 tama1o como peces peque1os (mict3fidos) y crust3ceos (Lillo *et al.*, 2007).

El significado o valor 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.

La composici3n de especies dentro del 3rea de estudio tiene a la merluza de cola como la principal representante, seguida en orden de importancia por la merluza del sur. Ambas especies se distribuyeron latitudinalmente en toda el 3rea, condici3n que se ha presentado en todos los cruceros de evaluaci3n efectuados (Lillo *et al.*, 2008). Por otro lado, la evaluaci3n realizada present3 un mayor n3mero de especies capturadas, respecto de la efectuada durante 2008 y fue similar a los resultados obtenidos durante la evaluaci3n realizada en 2007. La presente evaluaci3n muestra que la mayor proporci3n de especies se concentra en la zona sur del 3rea de estudio, espec3ficamente, en la subzona de Taitao, situaci3n que tambi3n se present3 durante el crucero del 2007.

Respecto de los an3lisis de clasificaci3n y ordenaci3n, el 3rea de estudio no muestra grandes modificaciones en cuanto a la estructura faun3stica. En este sentido, las agrupaciones resultantes en la zona de estudio muestran siempre altos niveles de similitud, ya que son siempre las mismas especies las que sustentan este ecosistema, principalmente merluza del sur y merluza de cola, condici3n que se ha hecho presente a trav3s de los distintos estudios realizados en esta zona (Lillo *et al.*, 2008).



En relaci3n con la merluza de cola, la biomasa estimada (251.481 t) represent3 el mayor estimado desde el a1o 2004, pero a1n se mantiene en un nivel inferior a los valores observados a comienzos de la d3cada (2000-2003), mientras que la abundancia experiment3 una baja del 39% en comparaci3n con el a1o 2008. La significativa ca3da en la abundancia est3 marcada por disminuci3n de la fracci3n juvenil del stock entre los a1os 2008 y 2009, duplicando los registros m3ximos en el aporte de la fracci3n juvenil del stock registrado en los estudios efectuados entre los a1os 2001-2007, pero a1n manteniendo una estructura demogr3fica muy diferente a la observada con anterioridad al a1o 2008. Para el presente, la fracci3n desovante del stock estimada a partir de una ojiva estimada con observaciones macrosc3picas de los estadios de madurez (Anexo 1), mostr3 que el aporte de los individuos adultos correspondi3 al 64% de la abundancia (227.527.358) y al 84,3% de la biomasa (210.450).

La distribuci3n 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. El centro de masa de la distribuci3n de la merluza de cola se situ3 en la latitud 45°20'S, asociada a la alta densidad registrada el ca13n batim3trico localizado al sur de la isla Guamblin, pero que se mantiene estable en relaci3n observado en los cruceros previos donde se han estimado valores que han fluctuado entre los 45°16'S y 45°25'S.

La distribuci3n de talla de merluza de cola durante el per3odo y 3rea de m3xima actividad reproductiva entre los a1os 2001 y 2007 se caracteriz3 por un predominio de la fracci3n adulta de la poblaci3n, dentro de una familia de distribuci3n sustentada en una moda con un rango entre 55 y 89 cm (Lillo *et al.*, 2002, 2003, 2004, 2005, 2008; C3rdova *et al.*, 2006, C3spedes *et al.*, 2003 y 2005). Sin embargo, en los a1os 2008 y 2009 se ha registrado una alta presencia



de juveniles que no había sido observada en los restantes años de estudio, aunque el 2009 hubo un repunte en la presencia de adultos entre 55 a 74 cm y una moda entre 75-89 cm.

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.*, 2008). Este desplazamiento de juveniles de merluza de cola se ha sugerido que también es 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. Sin embargo, la alta presencia de juveniles registrado en todo el área de estudio en los años 2008 y 2009 podría estar indicando 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 futuros estudios.

El análisis de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola mostró que las hembras inmaduras correspondieron a un 21% del total, por lo tanto las hembras en maduración, en desove o desovadas fue de 79%, lo que es comparable al valor de 84% estimado de manera similar el 2008 (Lillo *et al.*, 2009) y algo menor que el 92,3% observado el año 2007 (Lillo *et al.*, 2008). Como consecuencia práctica, esta regularidad del desove ha permitido fijar con mayor precisión la fecha de inicio de las prospecciones de manera que coincida con la época de máxima actividad reproductiva de las dos especies consideradas.

La estimación de la talla media de madurez sexual no se pudo realizar al encontrarse hembras maduras a partir de las tallas del grupo de 43-52 cm LT, encontrándose hembras maduras a partir de tallas mucho más pequeñas que la talla media de



madurez calculada en años anteriores (Lillo *et al.*, 2003; 2002), como también se detectaron hembras inmaduras de tamaño grande, en un rango de tallas en que también se encontraba un 100% de hembras adultas maduras. Esta situación también se observó en las prospecciones acústicas del 2003, 2004, 2007 y 2008, indicando que el proceso de maduración gonadal no está claramente definido, pudiendo una parte de la población probablemente madurar a una diferente tasa que el resto de ella que se captura en las pescas de investigación.

Entre las causas que podría explicar lo anterior se podrían considerar entre otras, la presencia de hembras adultas que no desovan todos los años, situación observada para *Macruronus novaezelandiae* por (Livingston *et al.*, 1997), estrategia que les permitiría a las hembras destinar energía para crecimiento en vez de utilizarla en reproducción, aunque en el caso de las hembras de la merluza de cola de la zona austral, corresponderían a un número limitado de ejemplares, ya que en general en las tallas grandes la tendencia es a alcanzar el 100% de madurez, como también la posibilidad de migraciones divergentes dentro de una población (Secor 1999) que está relacionada con decisiones en la etapa temprana de vida sobre asignación de energía o uso del hábitat dentro de poblaciones, denominadas “contingentes”. Si este criterio se aplicara a la merluza de cola, involucraría que un grupo de peces al formar un contingente, una vez que se establecen, mantienen su integridad desarrollando un patrón diferente de migración estacional que no es compartido con los peces de otros contingentes y que como consecuencia podrían presentar diferentes tasas de crecimiento y tamaño de primera madurez sexual.

El IGS promedio fue 8,62 en el 2009, 10,14 en el 2007 y 9,43 en el 2008 (Lillo *et al.* 2008; 2009), todos estos valores se consideran altos y representativos de un desarrollo gonadal avanzado, tomando como referencia que en el 2009 el valor del IGS de los peces inmaduros fue menor a 1 y que el valor más alto del IGS llegó a



15,2 en el EMS 4. La fecundidad promedio alcanz3 a 615.807 ovocitos, comparable a los valores de 625.709 y 631.421 ovocitos del 2007 y 2005, respectivamente, pero mayor a los 440.123 del 2008 (Lillo *et al.* 2009). La estimaci3n de la fecundidad poblacional represent3 para el 2009 una cifra de 436.687 ovocitos, valor que estar3 reflejando la presencia de hembras maduras de bajo peso corporal en las muestras recolectadas, ya que al considerar en el c3lculo ese peso, su presencia tiende a disminuir el promedio de la fecundidad.

Con respecto a la din3mica tr3fica de la merluza de cola se puede se1alar que presenta una conducta esten3faga y especialista en categor3as mayores principalmente sobre *P. acutifrons* (9,8% IIR) y sobre peces (86,8% IIR), manteniendo lo registrado por Lillo *et al.* (2009) para la misma 3rea y per3odo de estudio. Considerando la dominancia de los peces en la dieta, se puede calificar a *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 seis taxa, reflejando as3 una alimentaci3n esten3faga y homog3nea.



8. CONCLUSIONES

Merluza del sur

- La biomasa de merluza del sur se estimó en 65.337 toneladas ($LC_{0.2=5\%} = 53.014-77.660$), valor 9,5% superior al observado durante el crucero de agosto del 2008. La fracción adulta representó el 88,1% de la biomasa estimada con 57.526 toneladas.
- La abundancia de merluza del sur se estimó en 18.616.730 ejemplares, compuesta por 9.293.727 (49,9%) de machos y 9.323.003 (50,1%) a hembras. En términos del tamaño del stock, la abundancia estimada representó una reducción del 9,5% en relación al año 2008, basada en una caída en el aporte de la fracción juvenil del stock.
- La distribución del recurso abarcó toda el área de estudio, con el centro de gravedad de la distribución localizado en los 45°00'S, manteniéndose en el rango de valores durante los estudios realizados entre los años 2000 y 2008 y un índice de concentración o de Gini de 0,80 que se corresponde con el proceso reproductivo del recurso.
- La estructura de talla de merluza del sur en el año 2009 registró una forma unimodal, con una moda principal de adultos entre 70 y 89 cm, y escasa presencia de juveniles (9%).



- La estructura de talla de merluza del sur entre el 2001 y 2009 mantiene la composici3n adulta, sobre la base de una moda principal entre los 70 y 99 cm, sugiriéndose que la estructura provendría de una similar familia de distribuci3n que se concentra en el área y período de desove.
- La estructura de talla del ańo 2009 retoma la similar composici3n de los ańos 2001 y 2005, formas unimodales y escasa presencia de juveniles; mientras los ańos 2007 y 2008 presentaron junto con la moda principal adulta un aumento gradual en la presencia de modas secundarias juveniles
- El ańo 2009 se caracteriza por una similar proporci3n de hembras y machos..
- El stock de merluza del sur evaluado estuvo compuesto por individuos pertenecientes a los GE IV a XXI en machos y II a XXIV⁺ en hembras. La mayor participaci3n correspondió a los GE IX a XV que presentaron el 89% de la abundancia de los machos y los GE IX a XVII que contribuyeron con el 86% de las hembras.
- El peso promedio de los ejemplares correspondió a 3.510 g, lo cual indica una recuperaci3n en comparaci3n al ańo 2008.
- Los peces virginales de merluza del sur estuvieron presentes hasta el grupo de longitud 70-79 cm LT en el cual tambi3n se encontraron hembras en maduraci3n y que se corresponde 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 m3xima verosimilitud fue de 71,1 cm LT, con l3mites de confianza inferior y superior del 95% de 70,9 y 71,4 cm LT, respectivamente, obteni3ndose la ojiva de madurez correspondiente a un modelo no lineal. Esta talla se ha mantenido relativamente constante en los 3ltimos a3os, con valores entre 71,4 y 76,7 cm LT.
- La fecundidad modal promedio (\pm la desviaci3n est3ndar), fue de 1.632.482 \pm 903.023. La fecundidad calculada en el presente estudio se ubica en el rango de valores estimados en a3os anteriores y cercanos a la estimaci3n de los a3os 2002 y 2005.
- La fecundidad relativa promedio fue 412 \pm 139 ovocitos. La fecundidad media poblacional alcanz3 a 2.098.111 \pm 979.536 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=63,8%) especialmente en la fracci3n de peces adultos. 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 9 especies, 8 correspondieron a peces 3seos y 1 a cefal3podos.



- La merluza de cola fue la principal especie capturada participando en el 68,2% de la captura total, seguida de la merluza del sur que contribuy3 con el 23,1%, la jibia con 5,7% y la reineta 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 251.481 toneladas ($LC_{\alpha/2=5\%}=200.339-302.662$), valor 40% superior al observado durante el crucero de agosto del 2007.
- La abundancia de merluza de cola se estim3 en 355.578.564 ejemplares, compuesta por 149.492.494 (42%) de machos y 206.086.135 (58%) de hembras. En t3rminos del tama1o del stock, la abundancia estimada represent3 una disminuci3n del 39% en relaci3n al a1o 2008, variaci3n basada una baja en la participaci3n 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 2000-2009, aunque con una estructura demogr3fica dominada por individuos juveniles.



- La distribuci3n del recurso abarc3 toda el 1rea de estudio, con el centro de gravedad de la distribuci3n localizado en los 45°20'S, manteni3ndose en el rango de valores durante los estudios realizados entre los a1os 2000 y 2008.
- La estructura de talla de merluza de cola en el a1o 2009 registr3 una forma bimodal, con una moda principal de juveniles entre 40 y 54 cm, otra moda secundaria de adultos de mayor talla entre 75 y 84 cm, y aumento en la presencia de adultos entre 55 a 74 cm respecto del a1o 2008.
- La composici3n de talla del 2009 present3 un 49% y 51% de ejemplares juveniles y adultos, respectivamente, la cual difiere de la relativa estabilidad de la estructura adulta registrada en los mismos estudios entre los a1os 2001 y 2007; pero, con un importante incremento de adultos con respecto de la estructura del a1o 2008.
- El stock de merluza de cola estuvo compuesta por individuos de los GE I a XI, destacando con una participaci3n superior al 5% los GE II a VI y VIII, destacando como el GE III con un aporte del 33%. En las hembras participaron individuos pertenecientes a los GE I a XVI siendo los grupos de mayor importancia los GE III y IV que contribuyeron con el 22,6% y 23,4% de la abundancia. Considerando ambos sexos combinados, los grupos mas relevantes correspondieron a los GE II a VI que representaron el 78% correspondiendo los grupos modales a los GE III y IV.
- En el per3odo del crucero se observ3 que el peso promedio de merluza de cola de 707 gramos, present3 un aumento significativo respecto del a1o 2008 (393 g), efecto de la menor participaci3n de juveniles en el stock.



- Los índices de actividad reproductiva presentaron un incremento sostenido en el tiempo, con un aumento en el porcentaje de hembras maduras desde 11,1% en los primeros días de agosto hasta 15,1% 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 ya en tallas pequeñas había una alta proporción de ejemplares maduros.
- La fecundidad promedio (\pm la desviación estándar), fue de 615.807 ± 304.237 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 436.687 ± 304.175 .
- La merluza de cola presenta una conducta estenófaga y especialista en categorías mayores principalmente sobre peces de media agua y crustáceos.



9. 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 p3gs.
- 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 p3gs.. + 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. Pritcher (Editors), Chapman and Hall, London, 1994, 496 p3g.
- Aguayo, M., R. C3spedes, F. Balbont3n, R. Bravo, V. Catasti, P. G3lvez, y L. Adasme. 2001. Din3mica reproductiva de merluza del sur y congrio dorado. Informe final proyecto FIP 99-15. <http://www.fip.cl/proyectos>.



- Balbont3n, F. y R. Bravo. 1993. Fecundidad, talla de la primera madurez sexual y datos biom3tricos en la merluza del sur *Merluccius australis*. Rev. Biol. Mar., Valpara3so 28:111- 132.
- Balbont3n, F. y W. Fischer. 1981. Ciclo sexual y fecundidad de la merluza, *Merluccius gayi gayi*, en la costa de Chile. Rev. Biol. Mar., Valpara3so 17(3): 285-334.
- Balbont3n, F. 2001. Indice gonadosom3tico y estadios de madurez sexual microsc3picos de merluza del sur. En: Evaluaci3n ac3stica del stock desovante de merluza del sur en aguas exteriores. Informe final proyecto FIP 2000-14. <http://www.fip.cl/proyectos.html>.
- Balbont3n, F. y R. Bravo. 2001. Indice gonadosom3tico, estadios de madurez macrosc3picos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza del sur y merluza de cola. En: Informe Final Evaluaci3n hidroac3stica de merluza del sur y merluza de cola, 2001. Informe T3cnico para el Instituto de Fomento Pesquero, 45 p3gs.
- Berg, J. 1979. Discussion of methods of investigating the food of fishes with reference to preliminary study of the prey of *Gobiusculus flavescens*. Mar. Biol. 50: 263-273.
- Bodholt, H. 1991. Fish density derived from echo-integration and in situ target strength measurements. ICES. C:M. 1990/B:21.
- Bray, J.R., and J.T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. Ecol. Monogr. 27:325-349.



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.

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

Céspedes, R., L. Adasme, V. Ojeda, C. Toledo, L. Muñoz, H. Hidalgo, R. Bravo, L. Cid, L. Chong, y K. Hunt. 2005. Investigación Situación Pesquería Demersal Austral, 2004. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. SUBPESCA. Informe final, IFOP, 186 págs.. (más anexos).

Céspedes, R, L. Adasme, L. Chong, V. Ojeda, L. Muñoz, H. Hidalgo, R. Bravo, L. Cid, L. Miranda, K. Hunt y M. Miranda. 2008. Seguimiento del estado de situación de las principales pesquerías nacionales. Investigación Situación Pesquería Demersal Austral, 2007. Informe Final BIP N° 30066268-0 Subsecretaría de Pesca - IFOP.

Córdova, J., R. Céspedes, V. Ojeda, F. Balbontín., P. Rojas., Á. Saavedra, M. Barbieri, y J. Saavedra. 2006. Evaluación 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ags.
- 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. y R. M. Warwick. 1994. Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory, 144 págs.
- Clifford, H.T. y W. Stephenson. 1975. An introduction to numerical classification. Academic Press, Inc., London, 229 págs.
- Cressie, N. 1993. Statistics for spatial data (Revised edition). J. Wiley & Sons.
- 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 maduraci3n ovárica, fecundidad y talla de madurez en *Macruronus magellanicus* (L3nnberg, 1907) de la zona sur de Chile. Biología Pesquera 28: 3-13.



- 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 págs.
- 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>.
- Foot, K.G.; Knudsen, H.P.; Vestnes, G.; MacLennan, 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 assessment. ICES. Mar. Sci. Symp., 53(2): 178-183.
- Gayanilo, F. C., M. Soriano y D. Pauly. 1988. A draft guide to the COMPLEAT ELEFAN. International Center for Living Aquatic Resources Management. ICLARM Contribution 435, 65 págs.
- Hair, J.F., R.E. Anderson, R.L. Tatham y W.C. Black. 1999. Análisis Multivariante, 5° ed. Prentice Hall Iberia, Madrid, 832 págs.
- Hansen, M., Hurwitz, W., y Madow, W. 1954. Simple surveys and theory. Volume 1 and 2. Methods and applications. John Wiley and Sons., INC.
- 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. C3rdova y A. Paillam3n. 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. C3spedes, L. Adasme, F. Balbont3n, M. Acevedo, M. Braun, V. Valenzuela, H. Miles, J L. Blanco, J. Letelier y J. Osses. 1997. Evaluaci3n 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. C3spedes, V. Ojeda, F. Balbont3n, M. Aguayo, L. Adasme y A. Saavedra. 2001. Evaluaci3n ac3stica 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. C3spedes, F. Balbont3n, A. Saavedra, R. Bravo, L. Adasme y M. Rojas. 2002. Evaluaci3n hidroac3stica de merluza del sur y merluza de cola, 2001. Proyecto FIP 2001-19. Informe. 86 p + figs y anexos.

Lillo, S., R. C3spedes, F. Balbont3n, V. Ojeda, y A. Saavedra. 2003. Evaluaci3n hidroac3stica 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 del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola, en la zona sur austral, año 2004. Proyecto FIP 2004-07. Informe Final. <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, F. Balbontín, M. Rojas y A. Saavedra. 2008. Evaluación del stock desovante de merluza de cola en aguas exteriores, año 2007. Informe FIP 2007-13. <http://www.fip.cl/proyectos.html>.
- Lillo, S., E. Molina, V. Ojeda, R. Céspedes, L. Muñoz, H. Hidalgo, F. Balbontín, R. Bravo, E. Molina, R. Meléndez y A. Saavedra. 2009. Evaluación del stock desovante de merluza del sur en aguas exteriores, año 2008. Informe FIP 2008-11. <http://www.fip.cl/proyectos.html>.
- Livingston, M. E., M. Vignaux, K.A. Schofield. 1997. Estimating the annual proportion of nonspawning adults in New Zealand hoki, *Macruronus novaezelandiae*. U. S. Fish. Bull. 95: 99-113.



- Ojeda, P. 1981. Distribuci3n latitudinal y batim3trica de la ictiofauna demersal del extremo austral de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 56:61-70.
- Ojeda, V. y L. Mu1oz. 2008. T3cnicas y metodolog3as de an3lisis de edad en recursos pesqueros chilenos. Serie 1 peces de importancia comercial. I.S.B.N. RPI N° 173096.
- Pay3, 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 geostatistiques a la biologie des peches maritimes. Th3se de doctorat, Centre de Geostatistique, Fontainebleau, 211 p3gs.
- 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.
- 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.
- Pool, H., F. Balbont3n, C. Montenegro, N. Cort3s y M. Arriaza. 1997. Interacciones tr3ficas 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 págs.
- Rivoirard , J. Simmonds, K. Foote, P. Fernandes y N. Bez. 2000. *Geostatistics for estimating fish abundance*. Ed. Blackwell. 345 págs.
- 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.
- Secor, D.H. 1999. *Specifying divergent migrations in the concept of stock: the contingent hypothesis*. *Fish. Res.* 43: 13-34.
- Simmonds , J., y D. MacLennan. 2005. *Fisheries acoustic*. Chapman & Hall, 548 págs.
- Southward, G 1976. *Sampling landings of halibut for age composition* *Int. Halibut comm. Sci. Rep.* 58;31 págs.
- Scalabrin, C. 1997. *Identification acoustique des especies pélagiques à partir d'attributs discriminants des bancs de poissons monospecifics*. 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.
- Vivanco, M. 1999. *Análisis estadístico multivariable*. Ed. Universitaria, Chile. 233 págs.



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>.

Wuillez, M., Poulard, J.-C., Rivoirard, J., Petitgas, P. y Bez, N. 2007. Indices for capturing spatial patterns and their evolution in time, with application to European hake (*Merluccius merluccius*) in the Bay of Biscay. *ICES Journal of Marine Science*, 64: 537–550.

FIGURAS

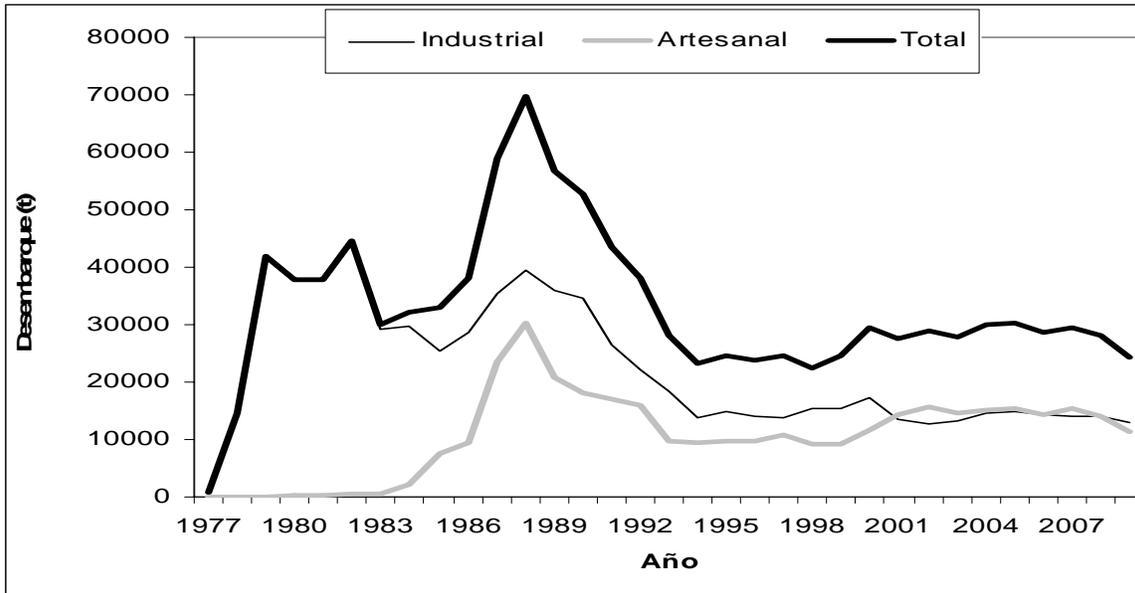


Figura 1. Desembarques de merluza del sur (*Merluccius australis*) en toneladas. (Fuente: SubPesca, 2009, Aguayo 1996).

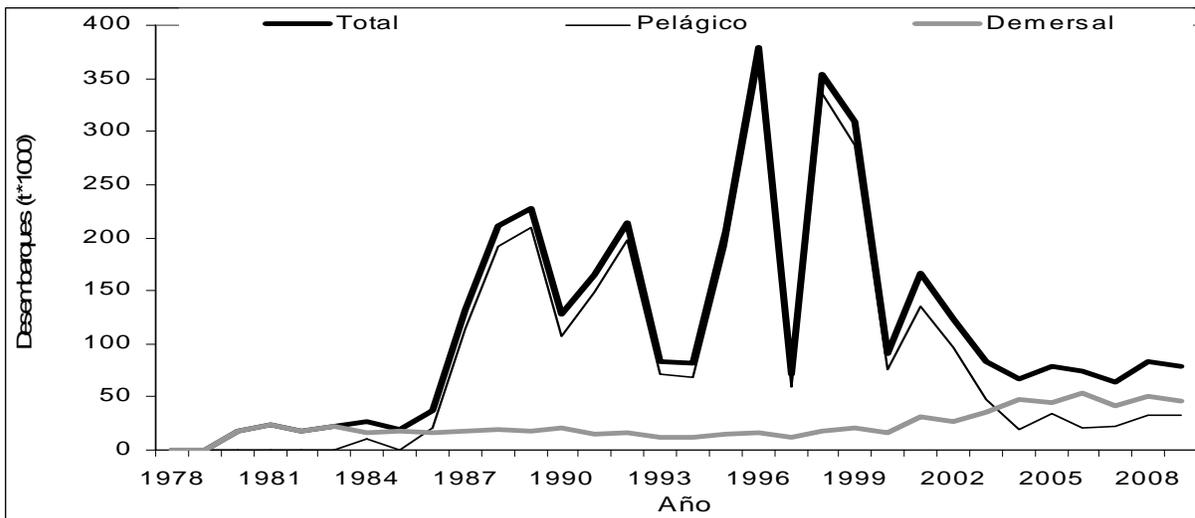


Figura 2. Desembarques de merluza de cola (*Macrurus magellanicus*). (Fuente: Sernapesca, 1990, 2009, SubPesca 2010).

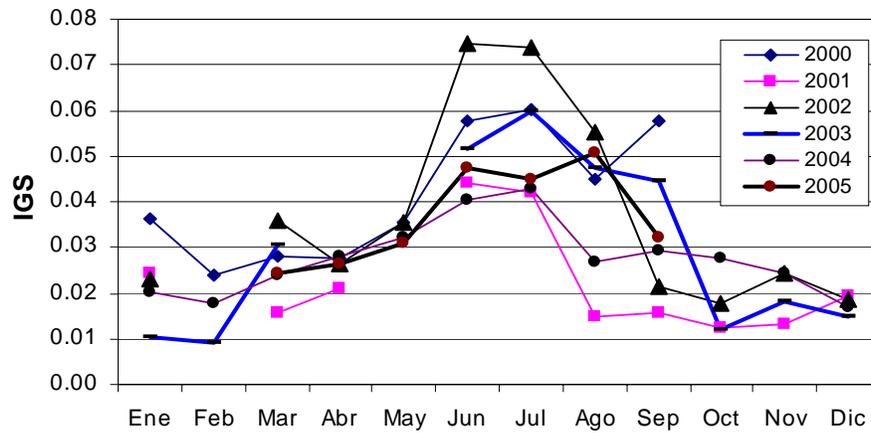


Figura 3. Índice gonadosomático de merluza del sur para la zona 41°28' a 47°00'LS (Flota)

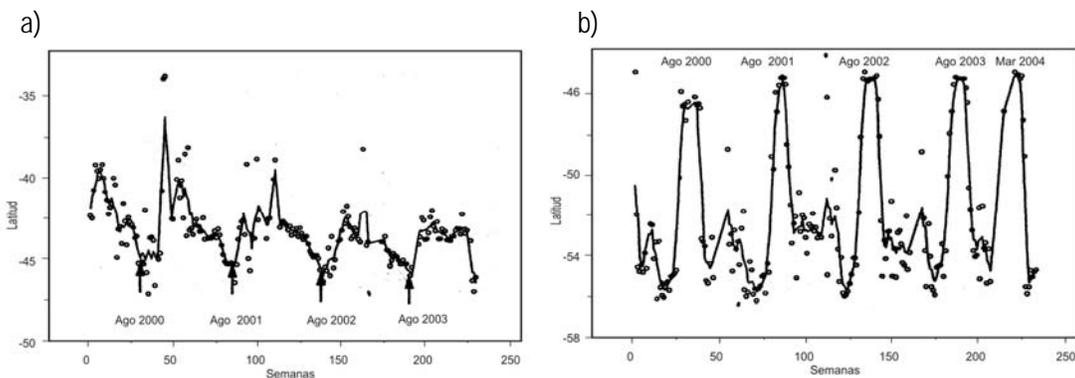


Figura 4. Componente latitudinal de a) flota arrastrera hielera entre 2000 – 2003, y b) flota arrastrera fábrica. (Fuente: Ernst *et al*, 2005)

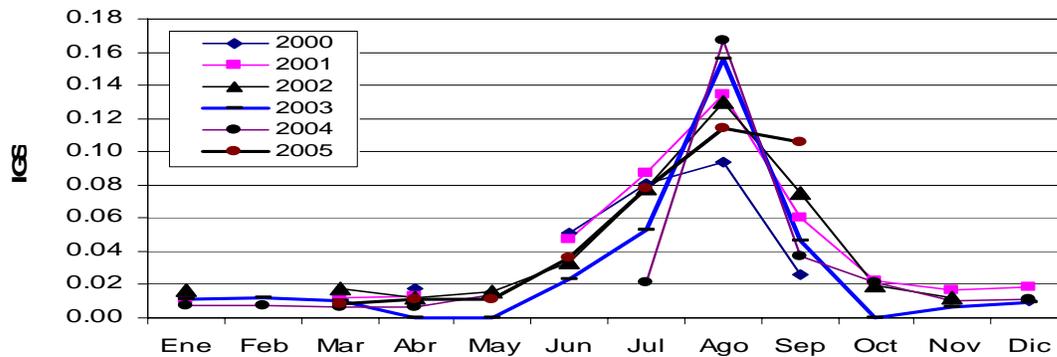


Figura 5. Índice gonadosomático diario estimado de los datos de los cruceros de evaluación (Fuente: IFOP, 2006).

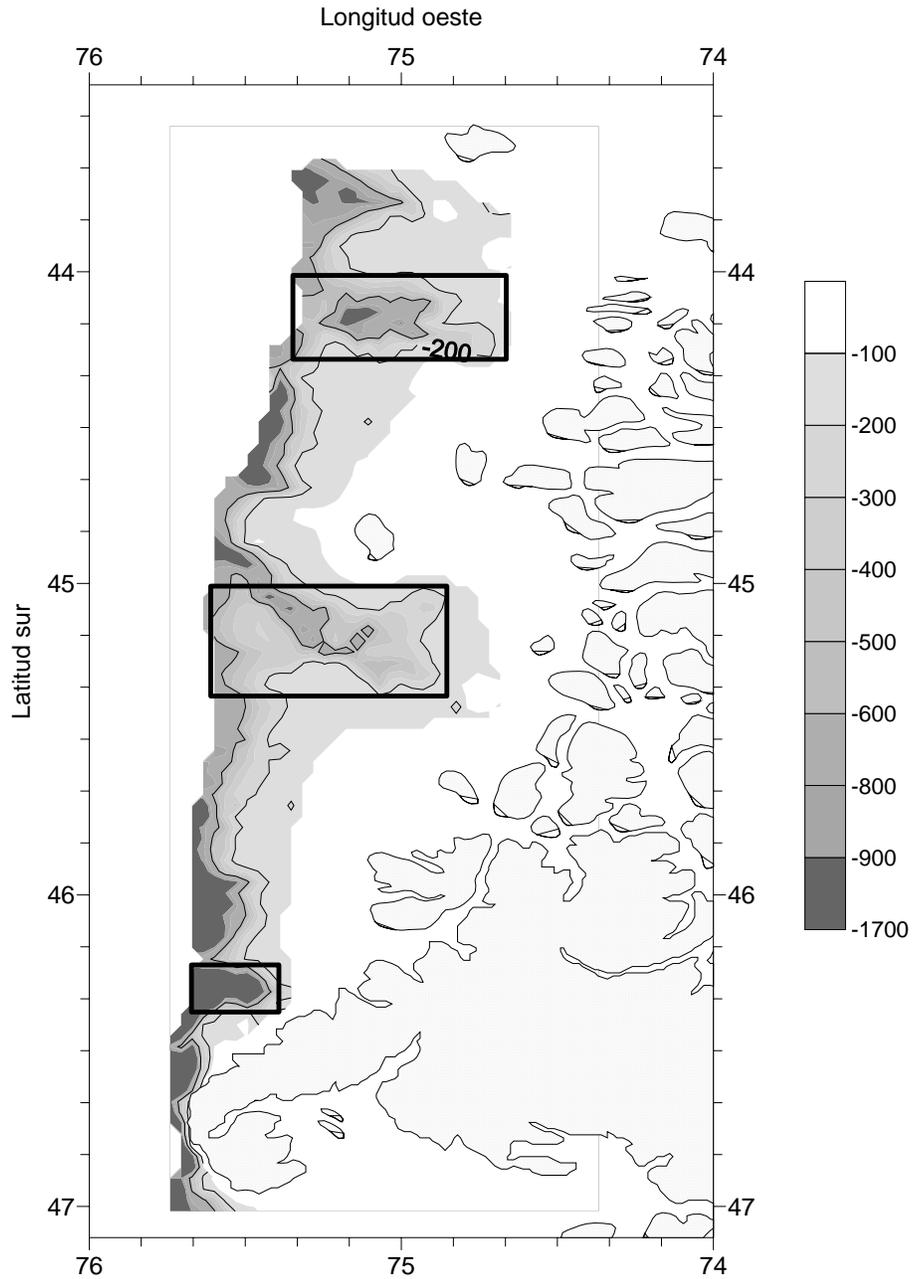


Figura 6. Area de estudio. Se sealan las isolineas de los veriles de 200 y 600 metros de profundidad y las zonas asociada a los cañones de profundidad presentes en la zona de estudio.

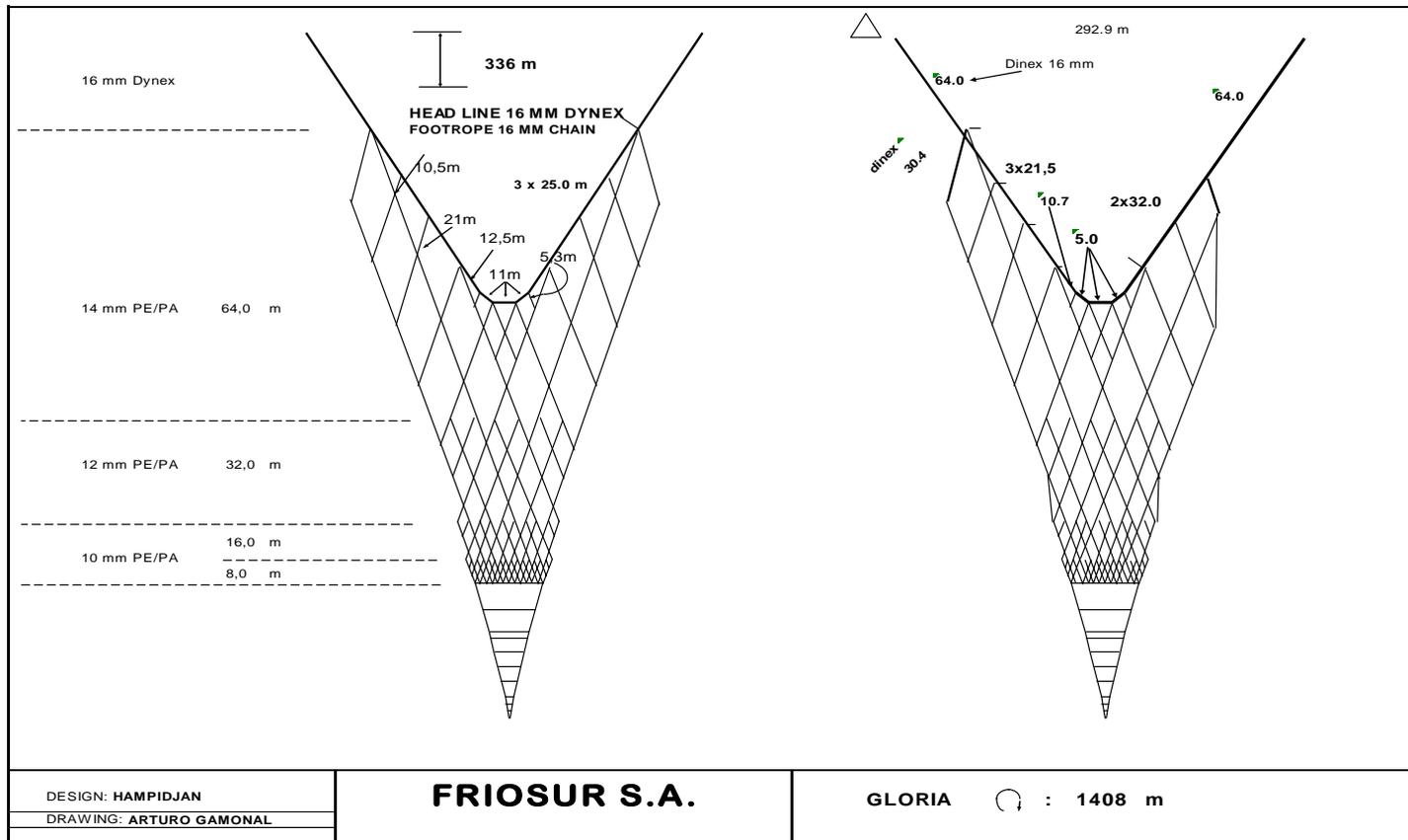


Figura 7. Plano de la red Gloria 1408 utilizada en el estudio

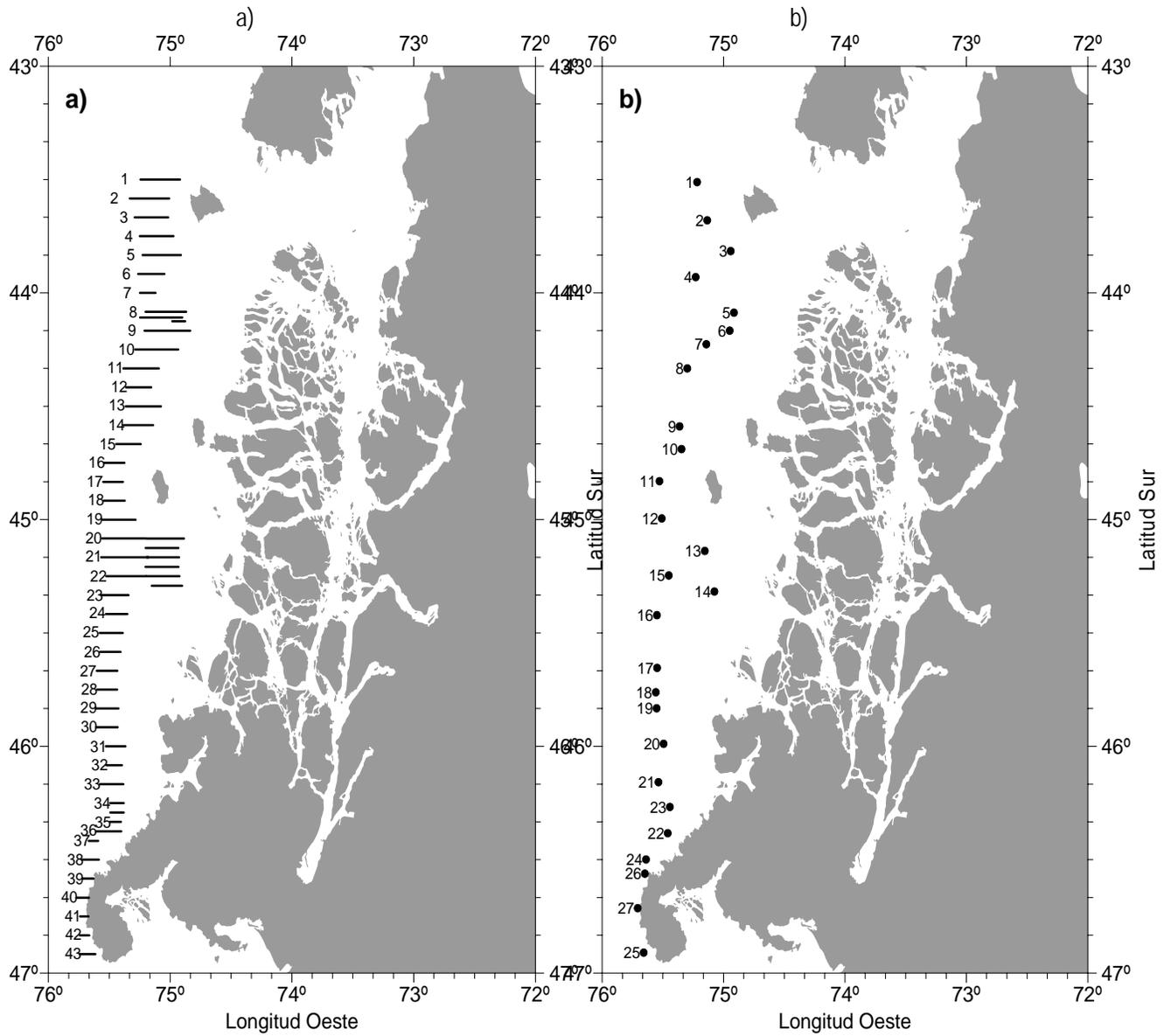


Figura 8. Localizaci3n de: a) transectas de muestreo ac3stico y b) lances de pesca de identificaci3n.

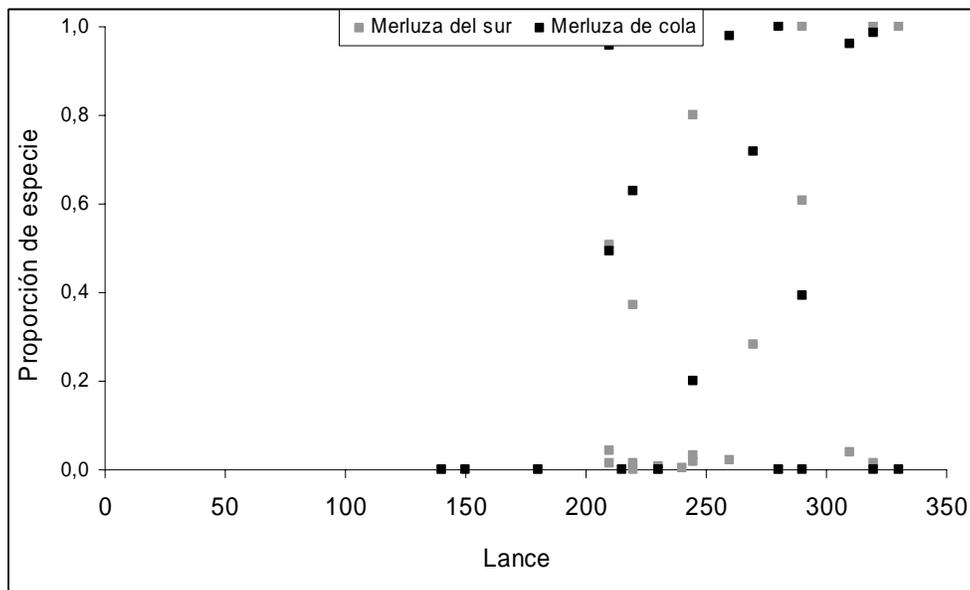
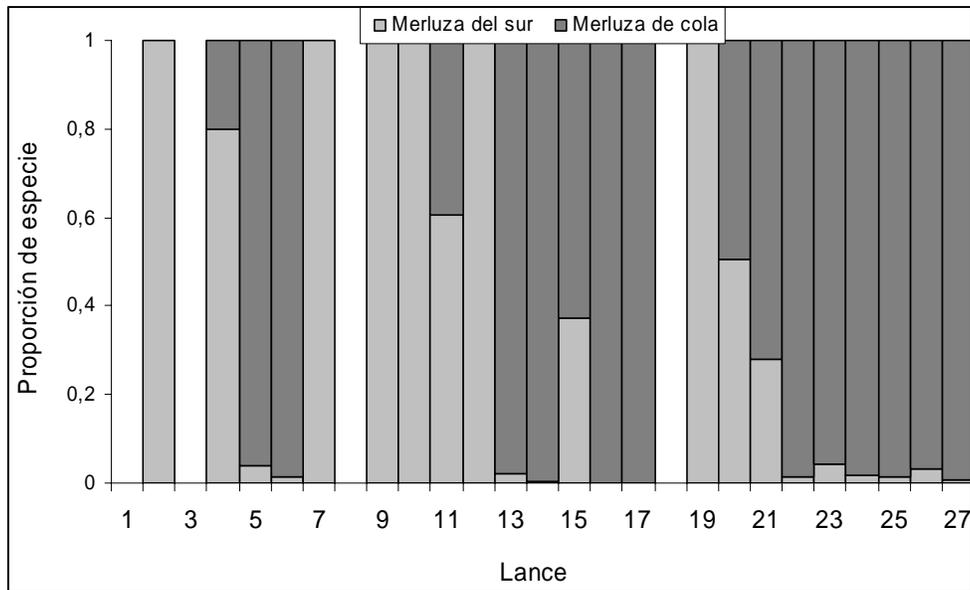


Figura 9. Proporción de merluza del sur y merluza de cola por lance (panel superior) y por profundidad por lance (panel inferior).

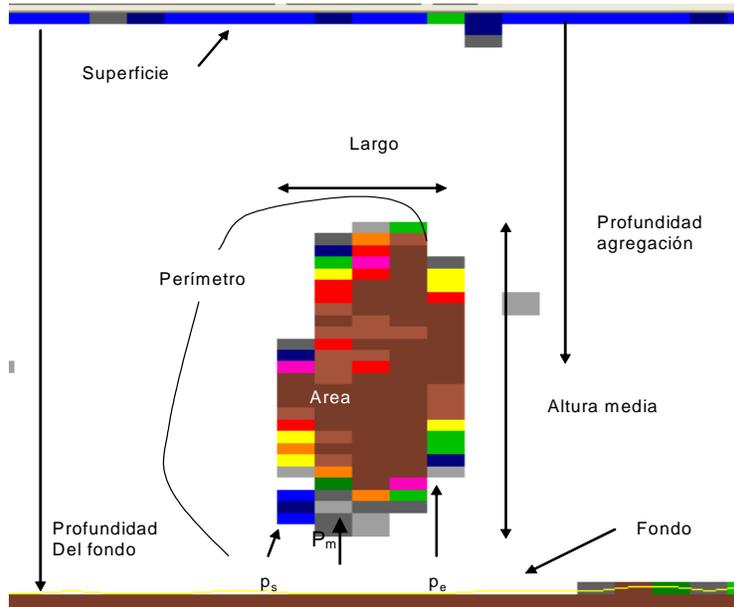


Figura 10. Descriptores de una agregaci3n.

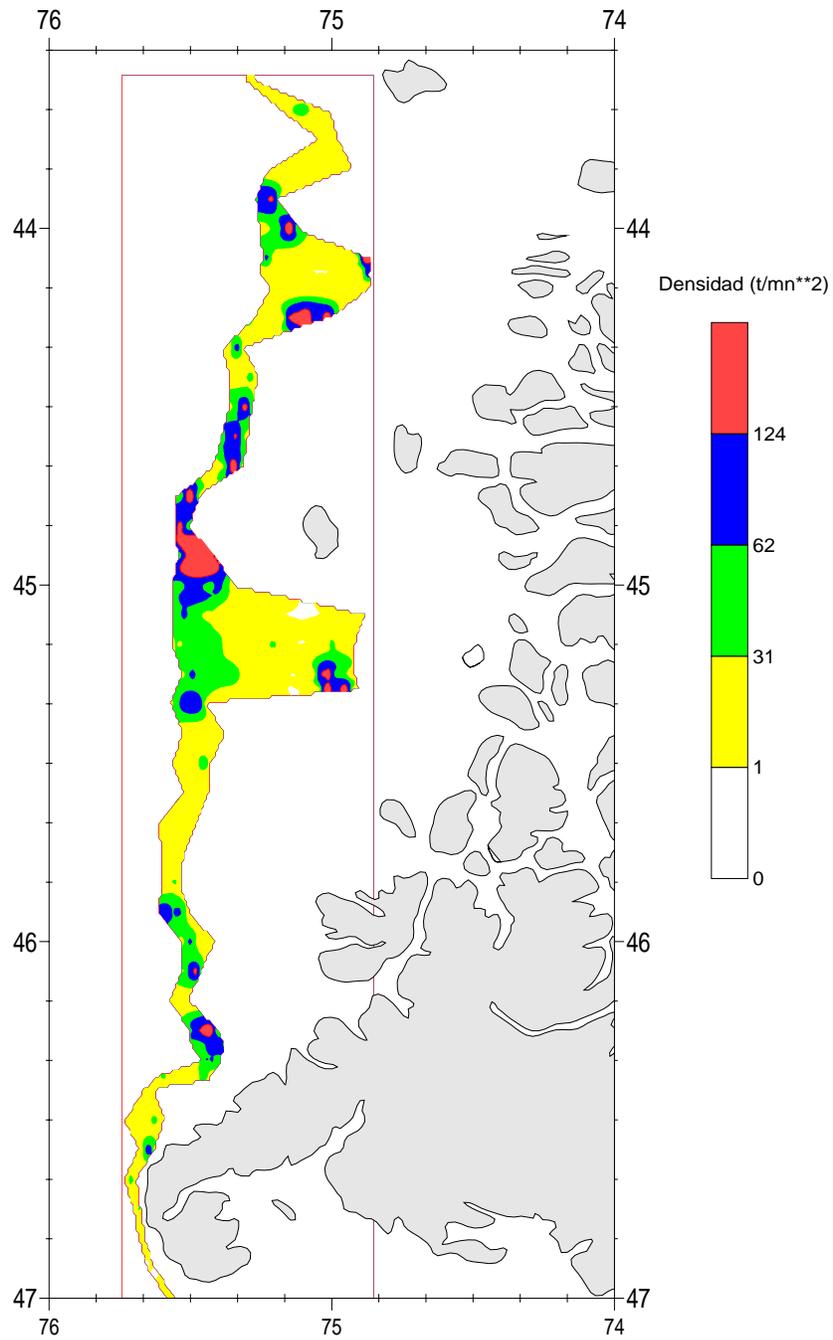


Figura 11. Distribuci3n espacial de la biomasa de merluza del sur. Agosto 2009.

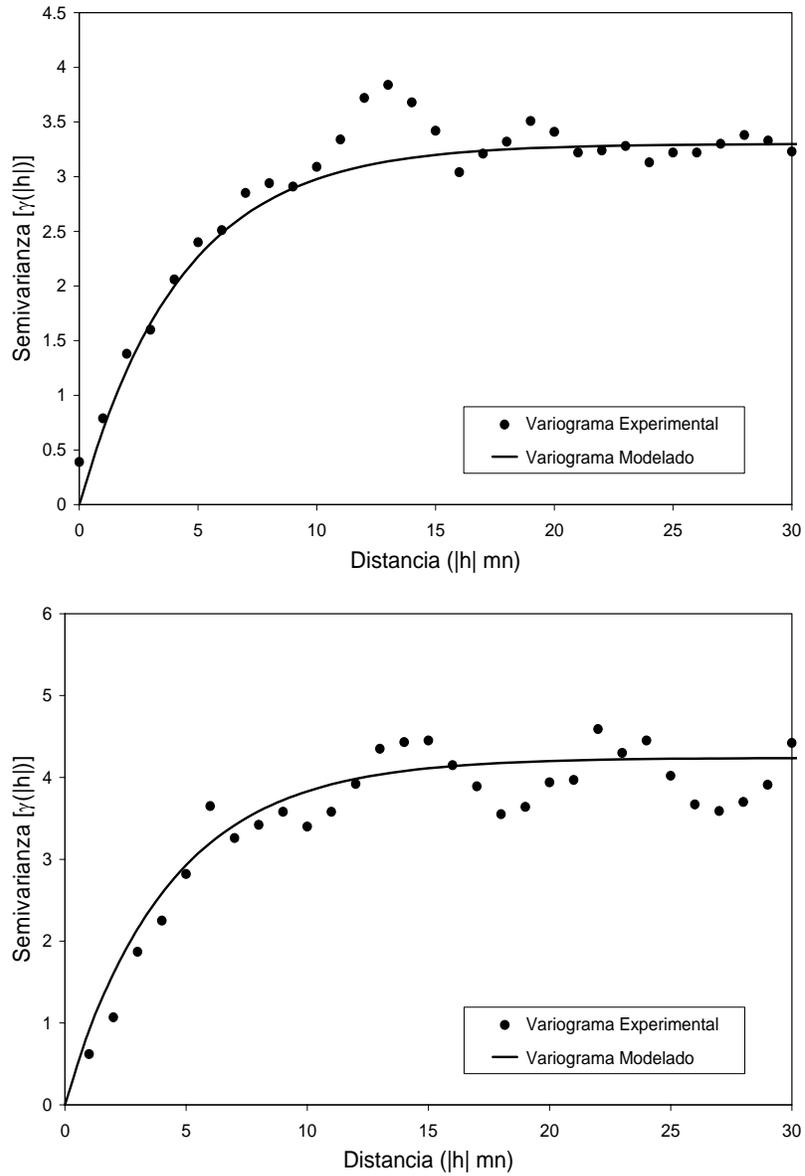


Figura 12. Variogramas estimados para la distribuci3n del stock de: a) merluza del sur y b) merluza de cola.

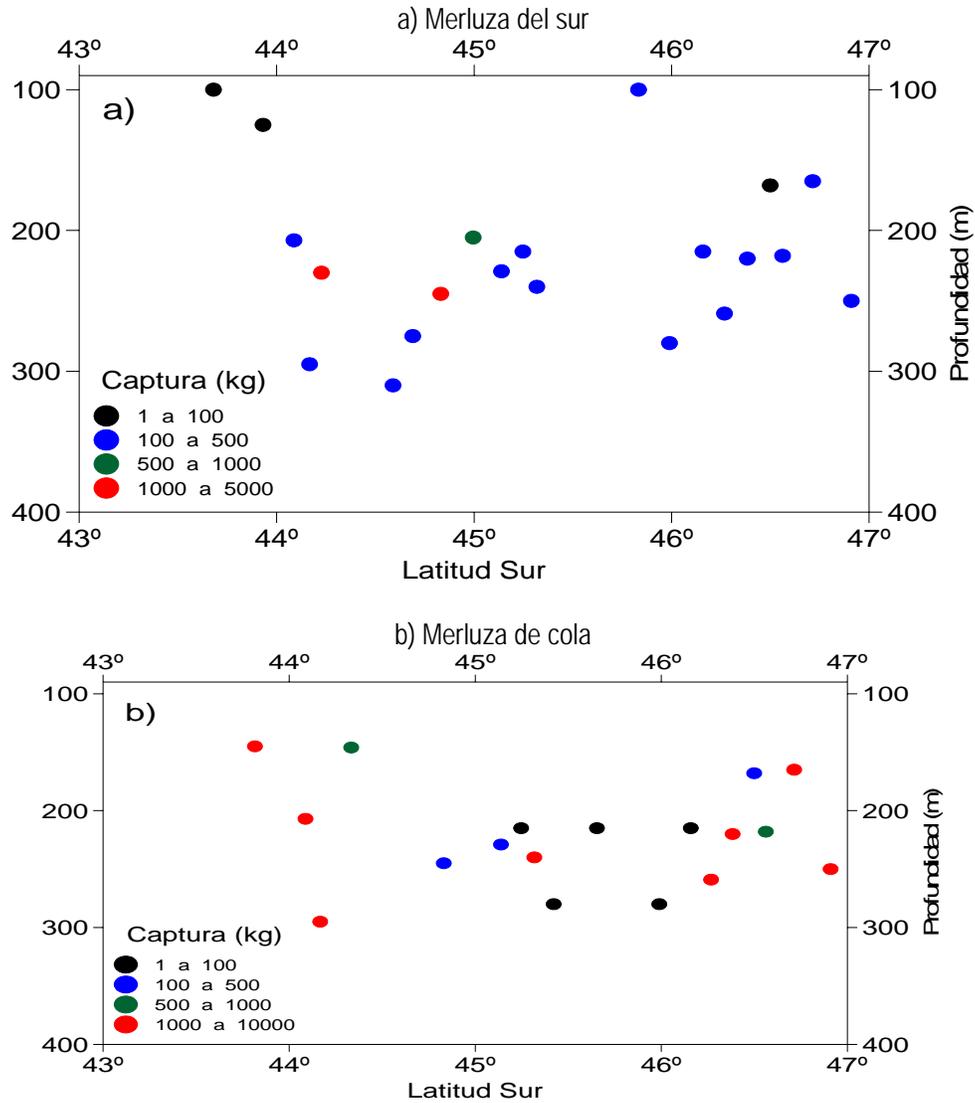


Figura 13. Localizaci3n batim3trica de la captura (est3ndar) de a) merluza del sur y b) merluza de cola

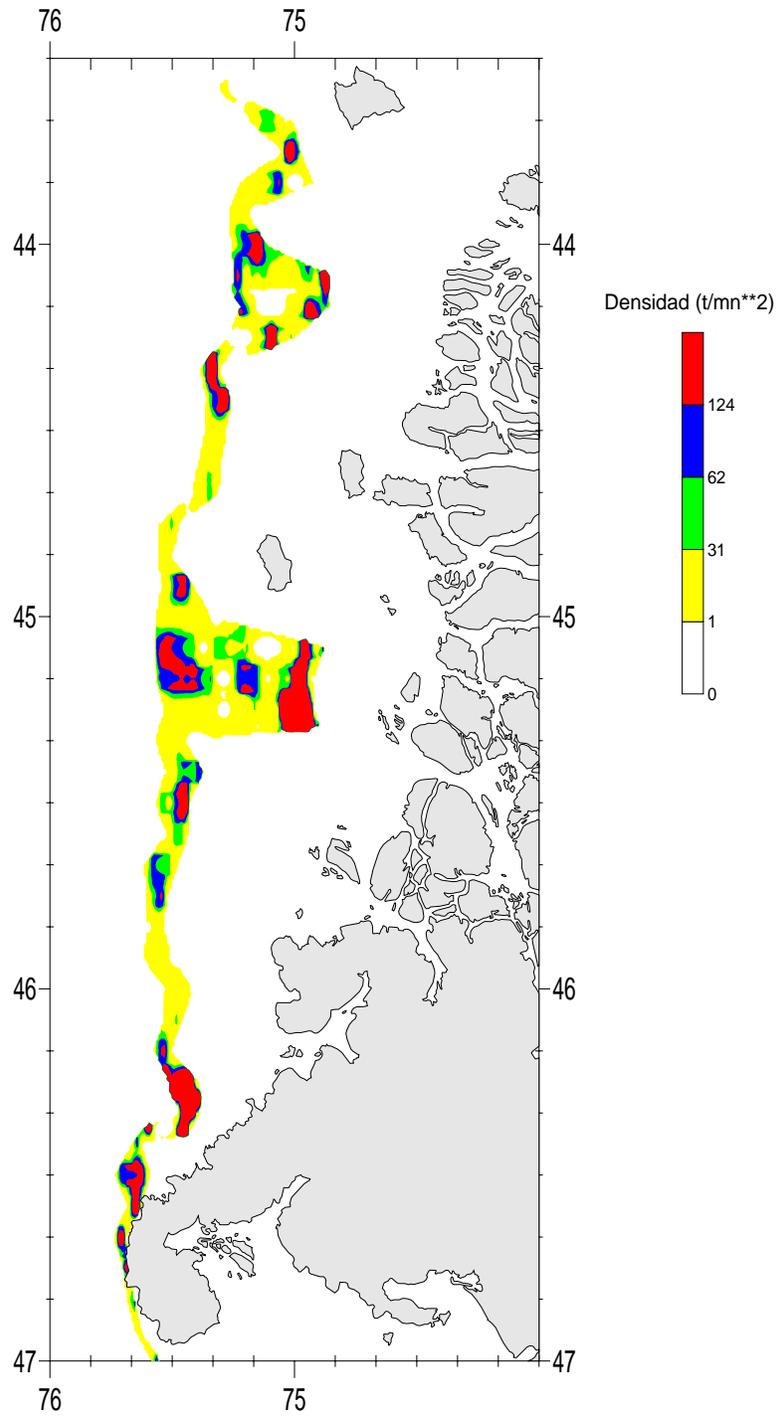


Figura 14. Distribuci3n espacial de la biomasa de merluza de cola. Agosto 2009.

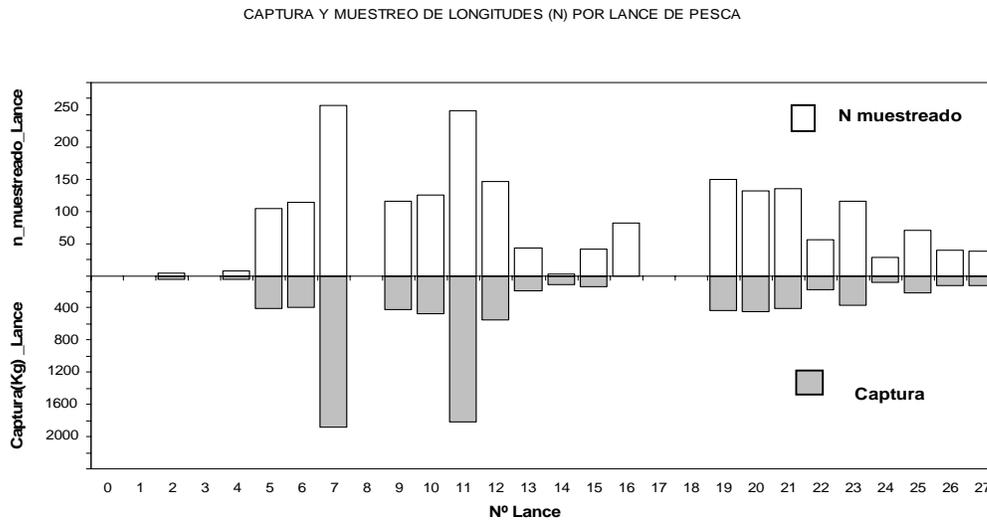


Figura 15. Distribuci3n de la captura y n3mero de ejemplares muestreados por lance de pesca. Cruceo de Investigaci3n Merluza del sur 2009.

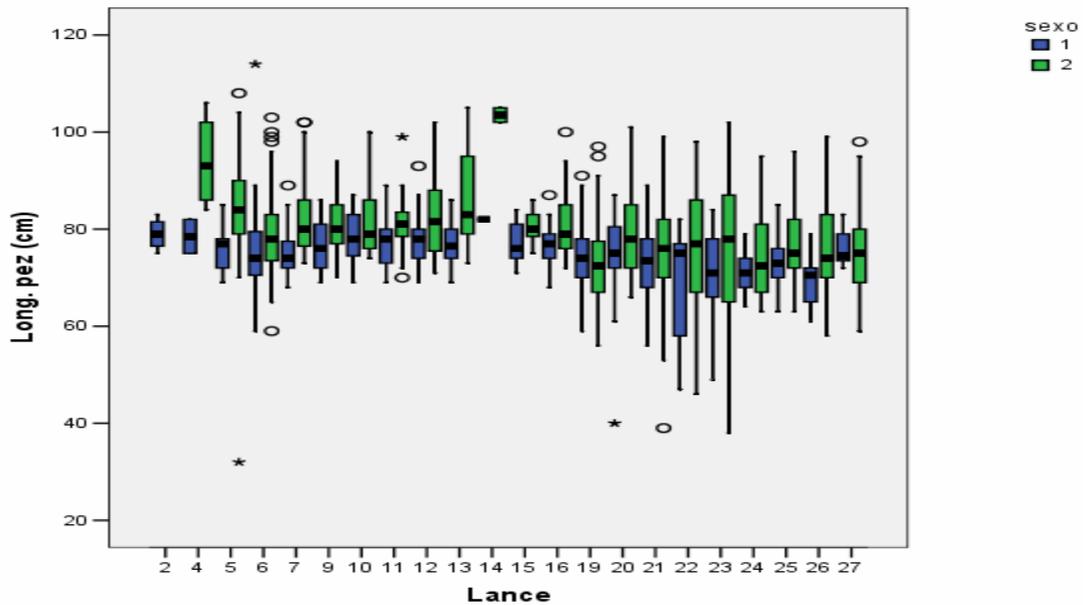
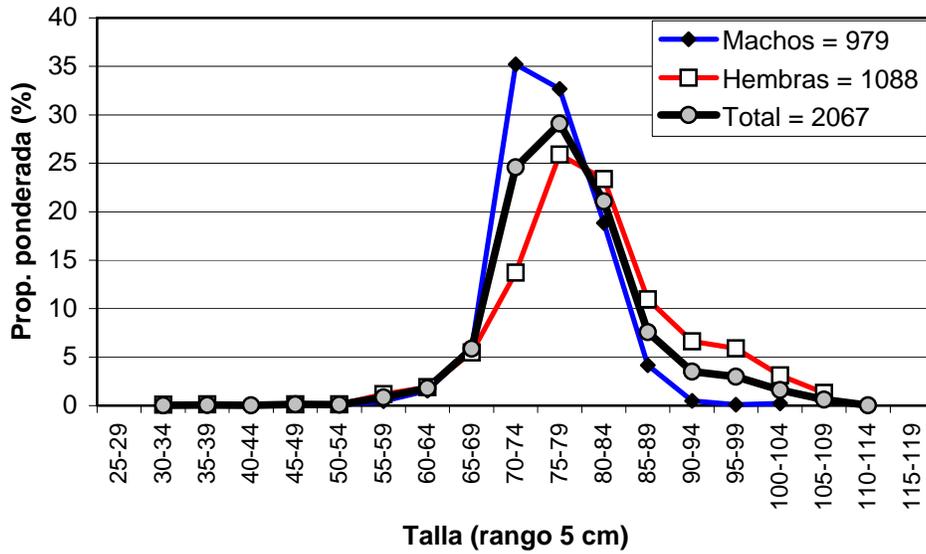
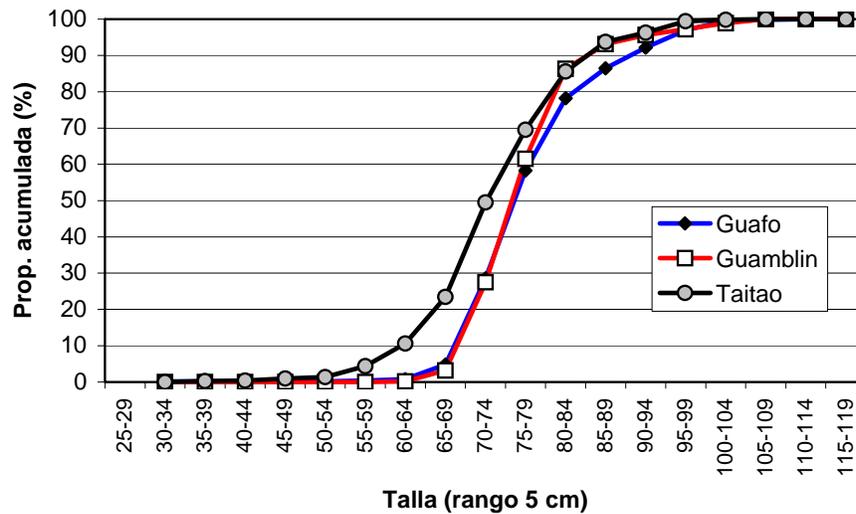
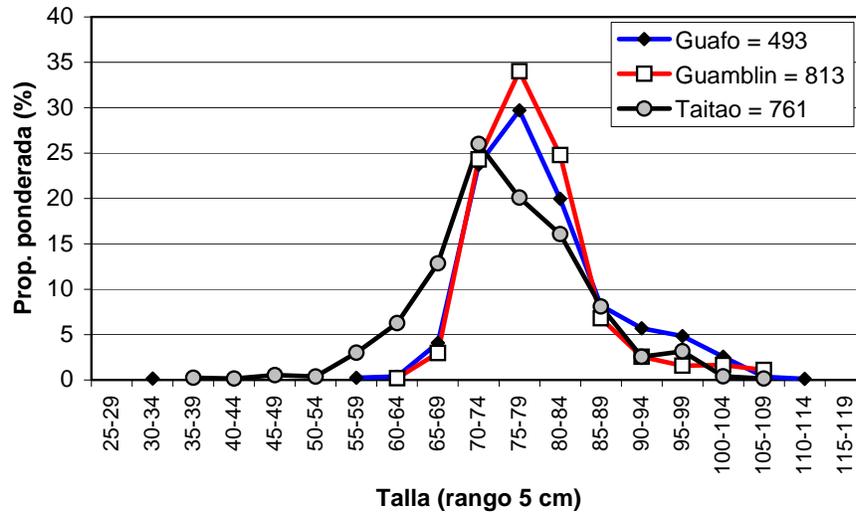


Figura 16. Rango de longitudes y tendencia central de la informaci3n de Muestreo Biol3gico asociado a cada Lance de merluza del sur, separado por sexo (1=machos; 2=hembras).



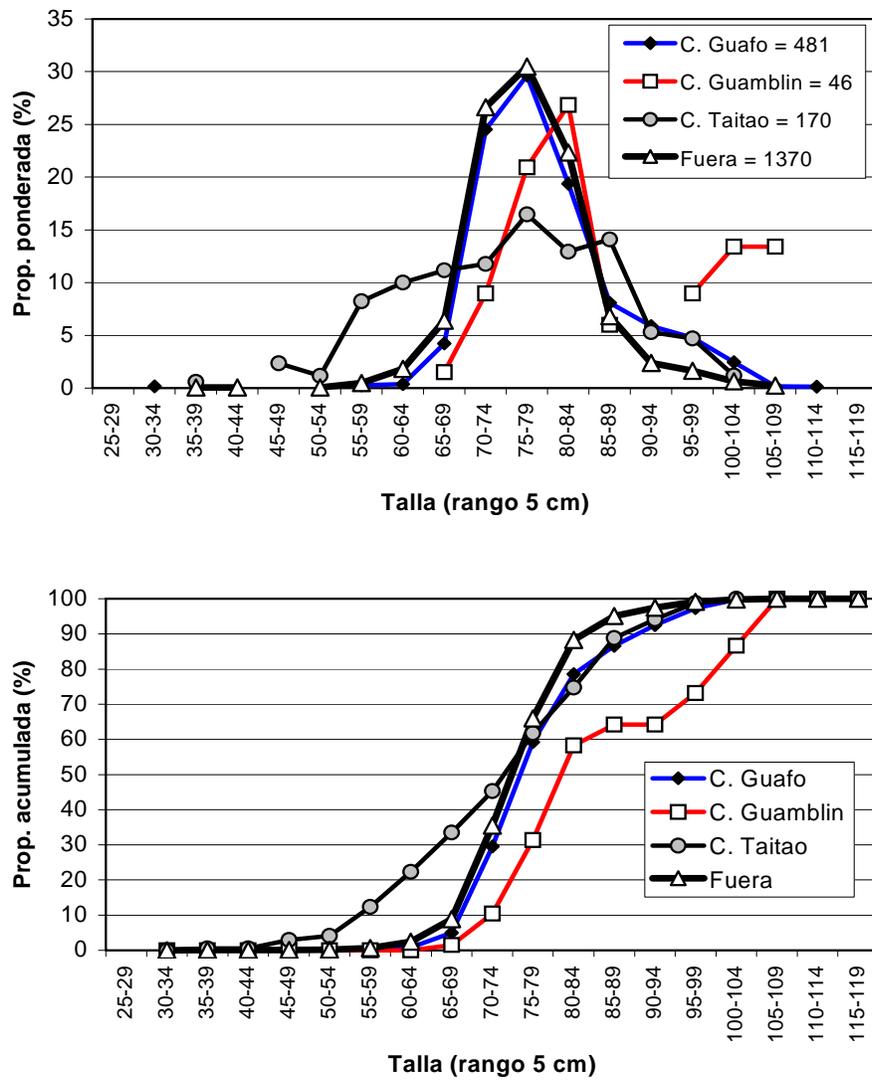
Indicador	Macho	Hembra	Total
n	979	1088	2067
Mín. (cm)	40	32	32
Máy. (cm)	114	108	114
Prom. (cm)	75,8	80,7	78,2
D. est. (cm)	2,5	2,9	1,9
% < 70 cm	8,2	9,0	8,9
Pr. Sex. (%)	49,9	50,1	100

Figura 17. Distribuci3n de talla de merluza del sur por sexo para el área de estudio. B/H Friosur VIII (ago., 2009).



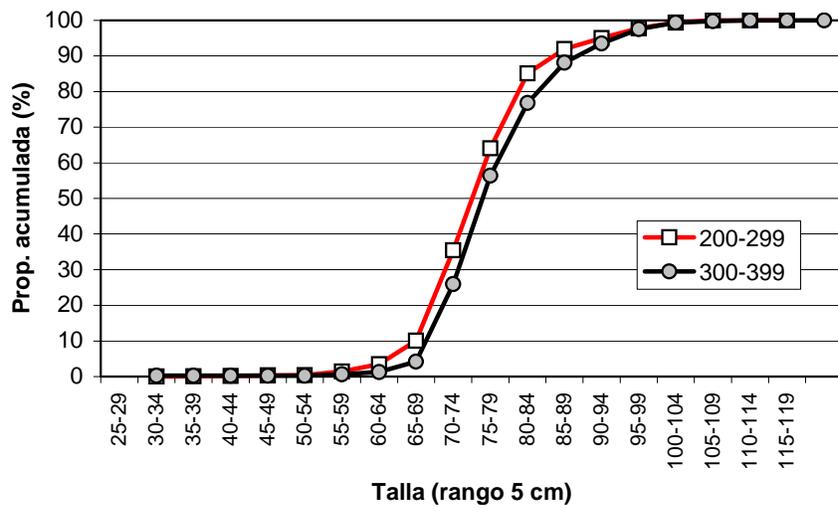
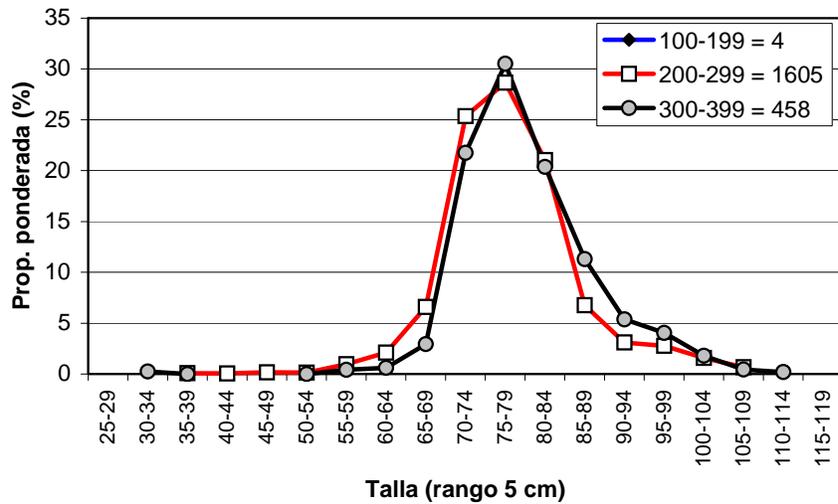
Indicador	Guafo	Guamblin	Taitao
n	493	813	761
Mín. (cm)	32	64	38
Máy. (cm)	114	106	106
Prom. (cm)	79,7	78,8	75,2
D. est. (cm)	3,4	3,1	2,7
% < 70 cm	4,9	3,2	23,4
Mac:Hemb (%)	46 : 54	59 : 41	40 : 60

Figura 18. Distribuci3n de talla de merluza del sur por área. B/H Friosur VIII (ago., 2009).



Indicador	C. Guafo	C. Guamblin	C. Taitao	Fuera
n	481	46	170	1370
Mín. (cm)	32	69	38	32
Máx. (cm)	114	105	102	114
Prom. (cm)	79,5	87,2	75,1	77,3
D. est. (cm)	3,5	21,0	5,8	2,1
% < 70 cm	5,0	1,5	33,5	8,9
Mac:Hemb (%)	45 : 55	39 : 61	20 : 80	56 : 44

Figura 19. Distribuci3n de talla de merluza del sur por Ca3n y fuera de los ca3nes. B/H Friosur VIII (ago., 2009).



Indicador	Profundidad (m)		
	100-199	200-299	300-399
n	4	1605	458
Prom. (cm)	79,0	77,1	79,8
D. est. (cm)		2,2	3,7
% < 70 cm	0,0	10,7	4,2
Mac:Hemb (%)	100 : 0	52 : 48	38 : 62

Figura 20. Distribuci3n de talla de merluza del sur por rango de profundidad (seg3n profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (ago., 2009).

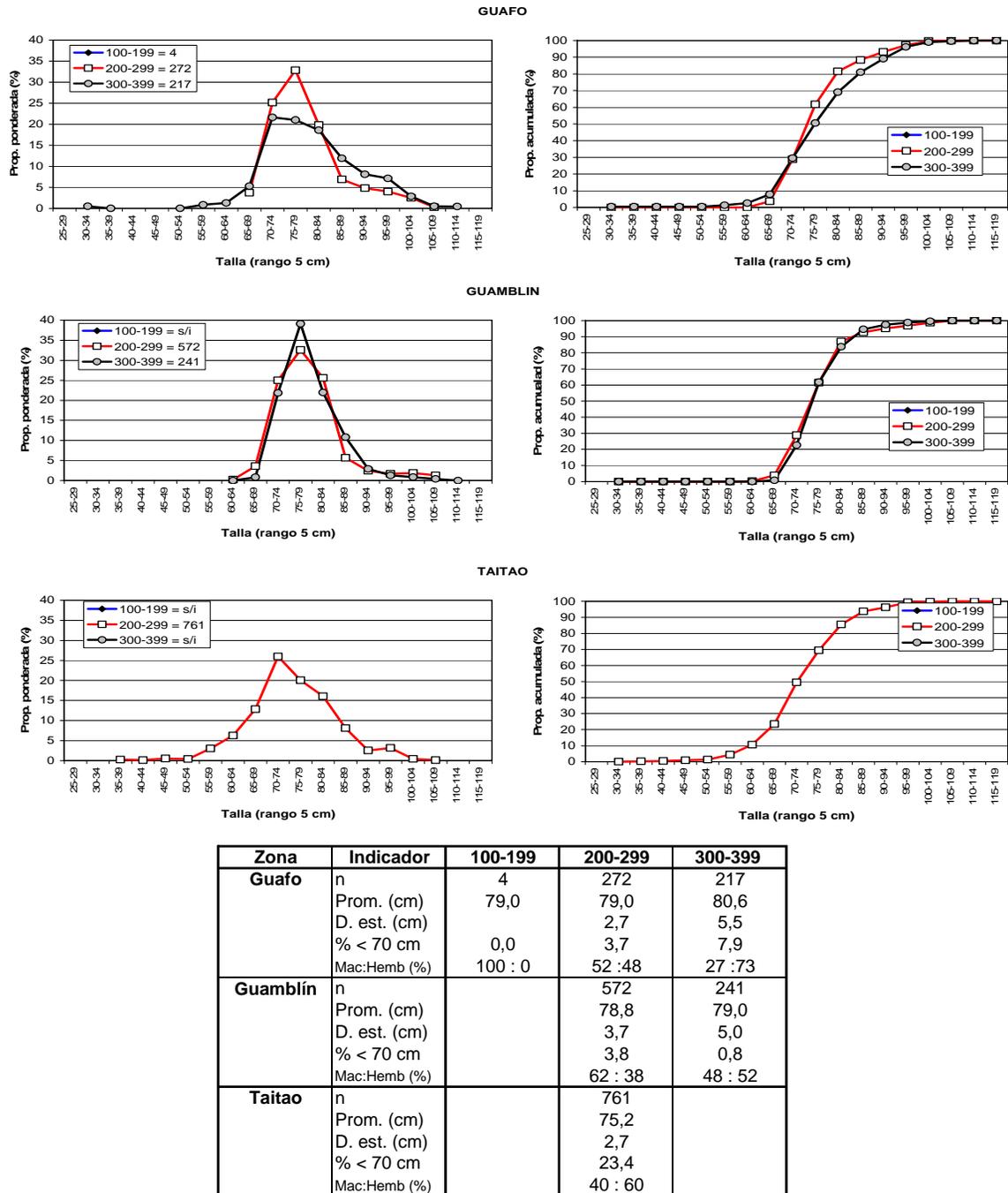
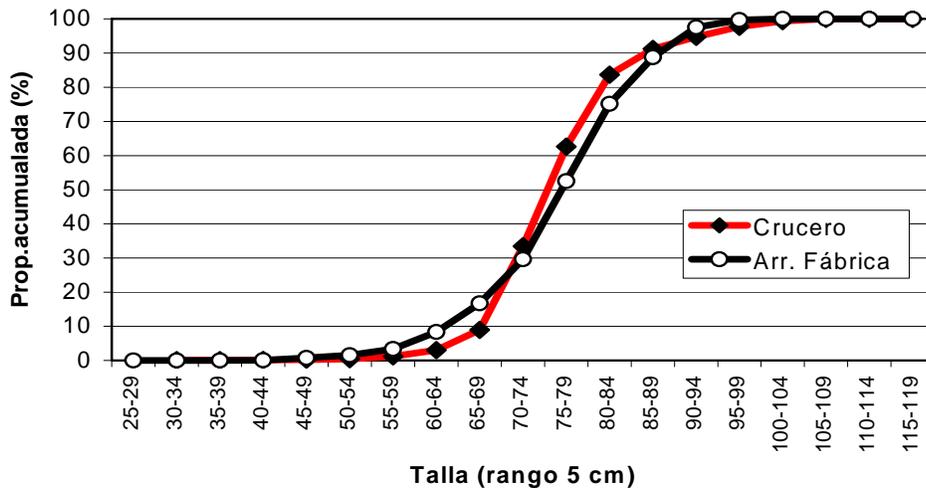
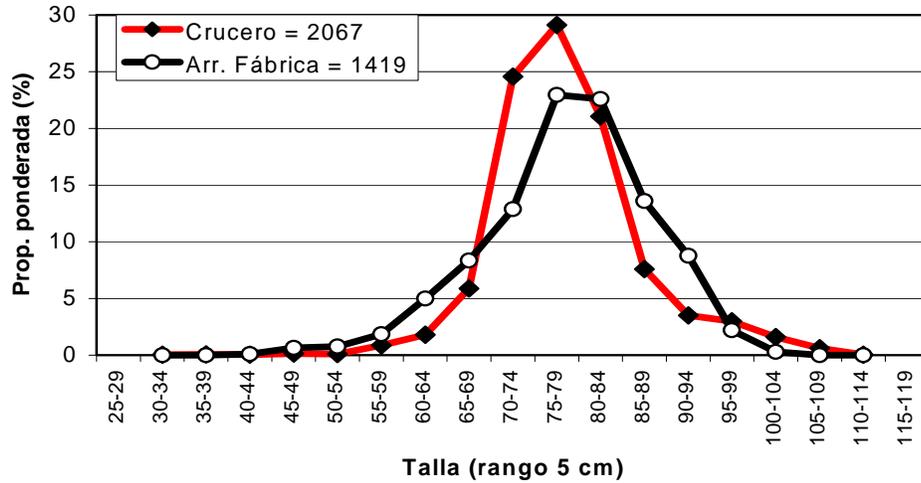


Figura 21. Distribuci3n de talla de merluza del sur por 1rea y rango de profundidad (seg3n profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (ago., 2009).



Indicador	Crucero	Arr. Fábrica
n	2067	1419
Prom. (cm)	78,2	78,2
D. est. (cm)	1,9	2,6
% < 70 cm	8,9	16,7
Macho (%)	49,9	37,7
Hembra(%)	50,1	62,3

Figura 22. Distribuci3n de talla de merluza del sur del crucero investigaci3n (Friosur VIII) y de la captura realizada por la flota arrastrera fábbrica para el mismo período y área de estudio (ago., 2009).

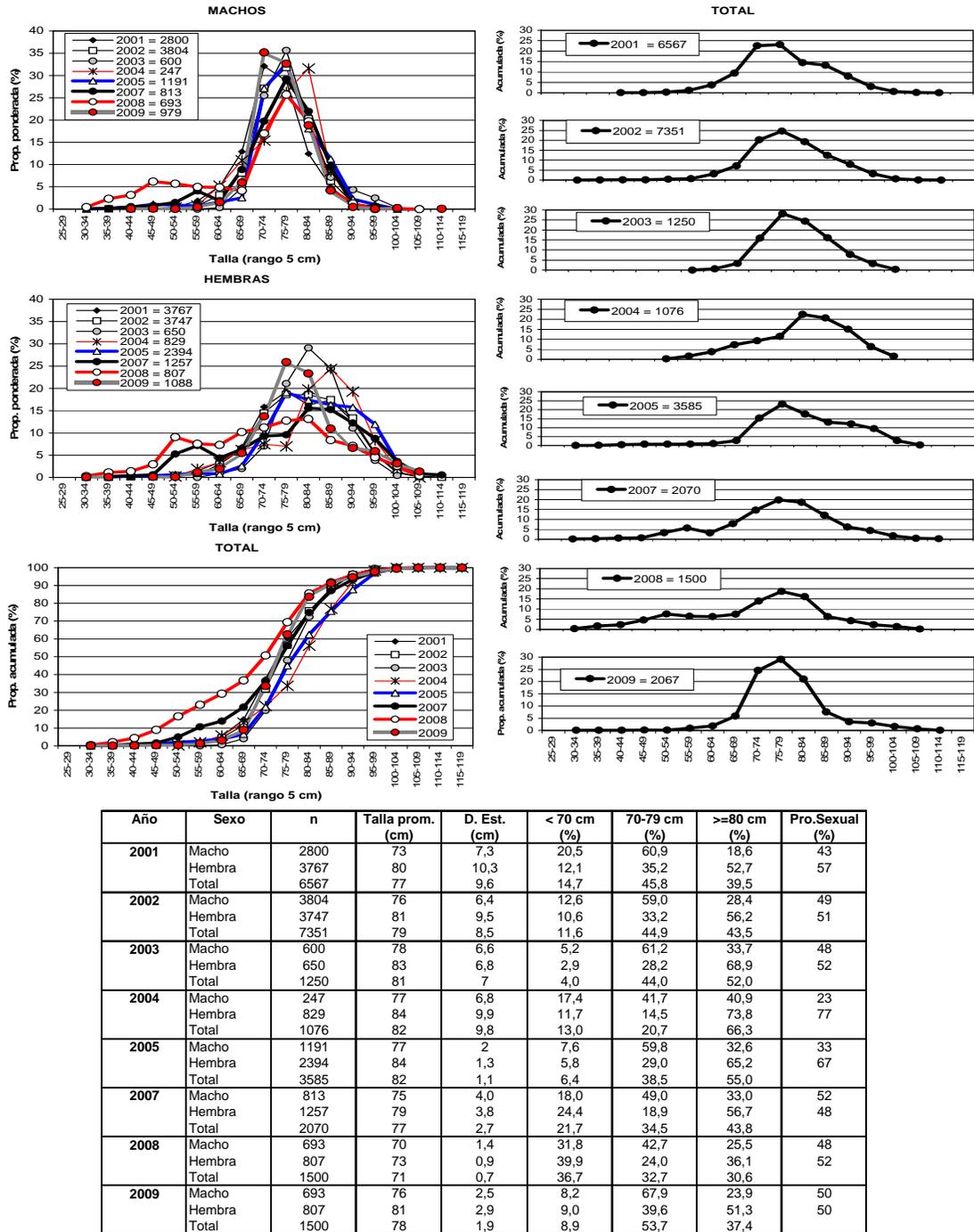


Figura 23. Distribuci3n relativa y acumulada de la talla de merluza del sur por sexo para los cruceros hidroac3sticos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008 y 2009.

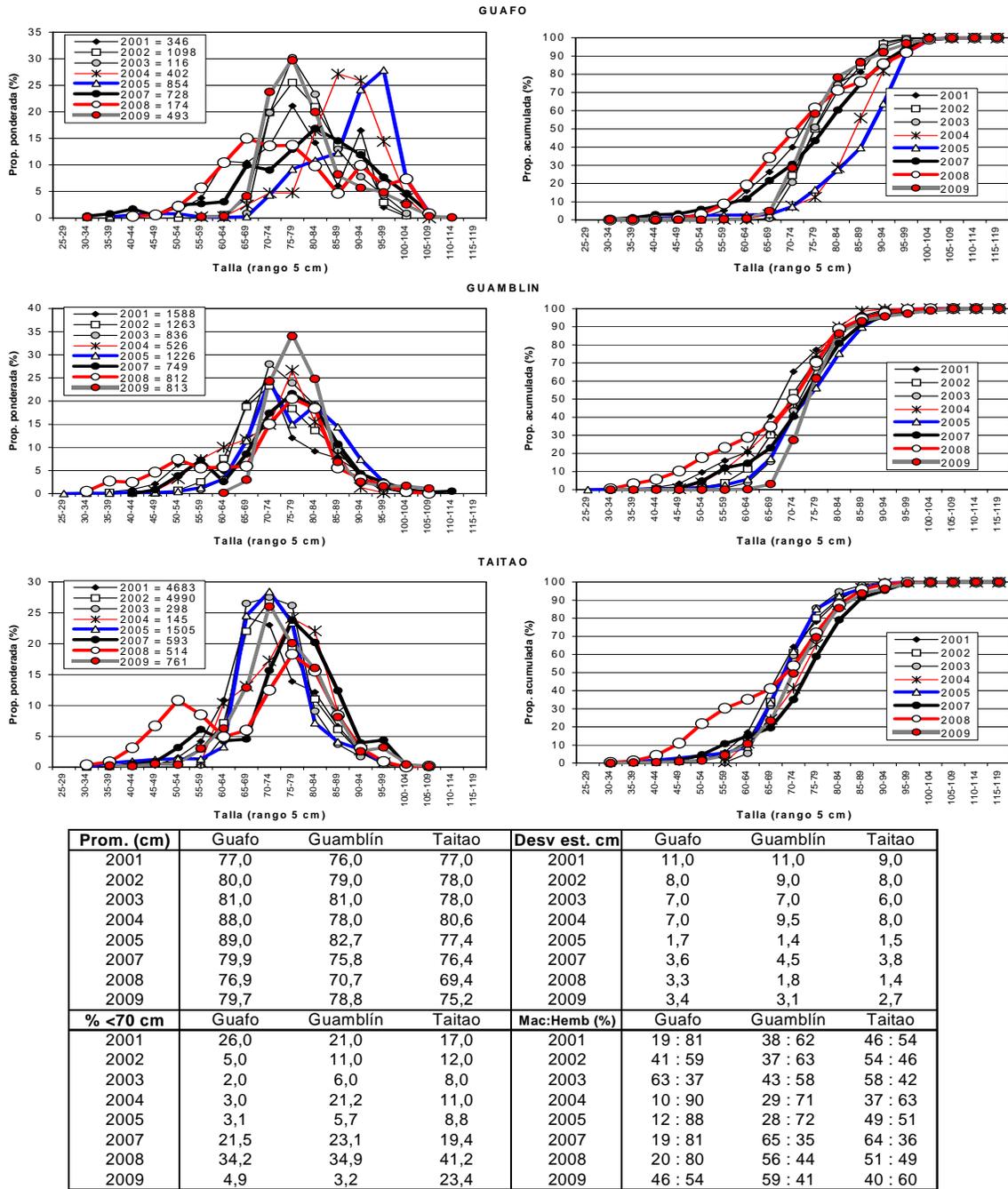


Figura 24. Distribuci3n relativa y acumulada de la talla de merluza del sur por 1rea para los cruceros hidroac3sticos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008 y 2009.

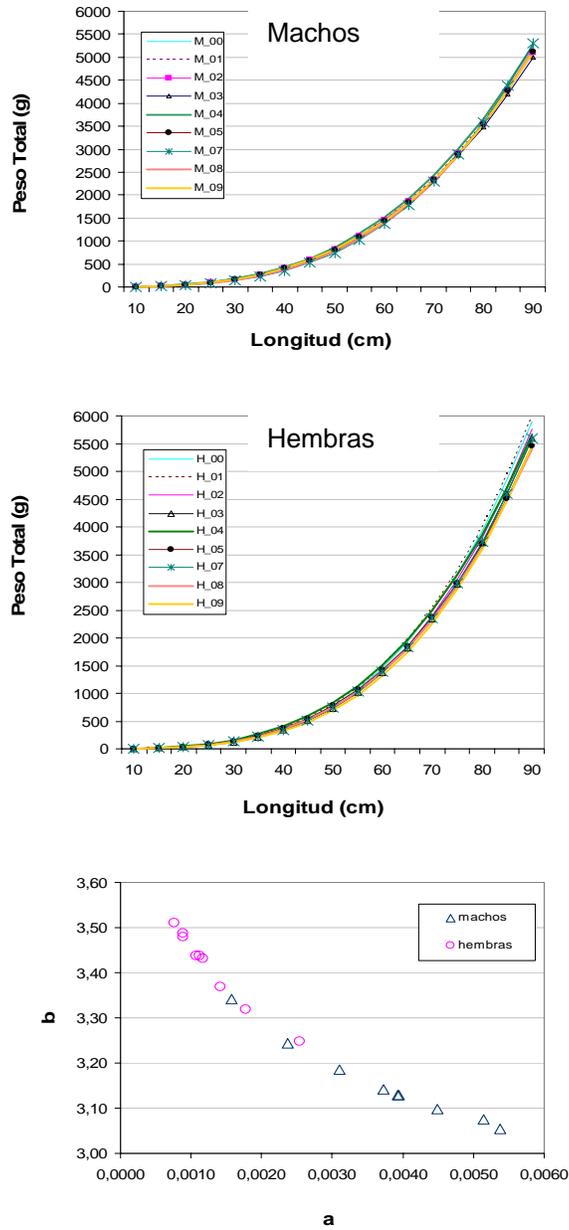


Figura 25. Comparaci3n de las funciones peso- longitud estimadas para merluza del sur por sexo M= macho, H= hembra (A) y representaci3n de los par3metros "a" (intercepto) y "b" (pendiente) de esta relaci3n en el per3odo 2000 – 2009.

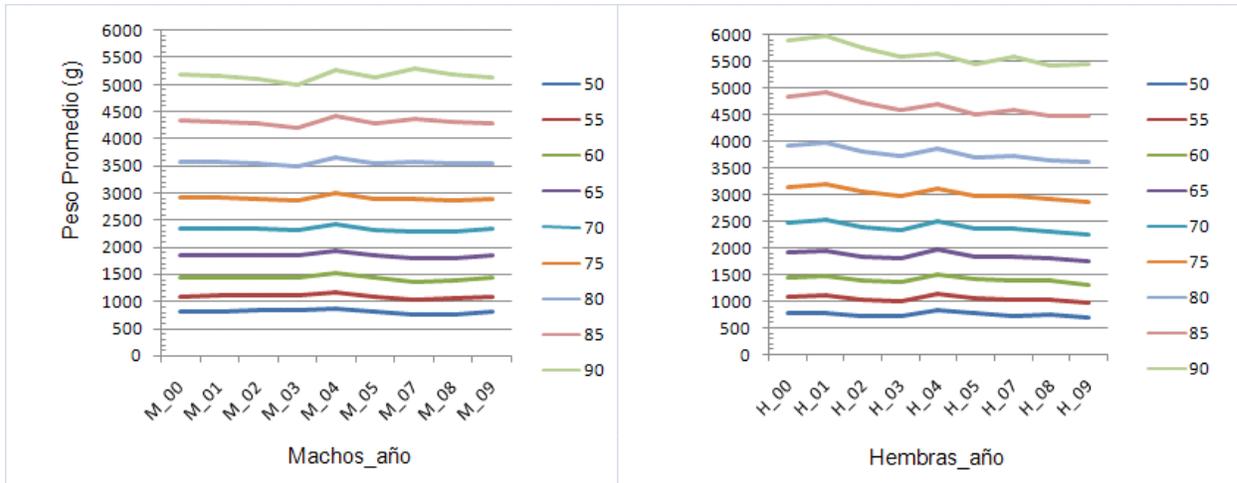


Figura 26. Pesos promedios estimados para cada estrato de talla (5 cm), para merluza del sur machos y hembras, periodo 2000-2009.

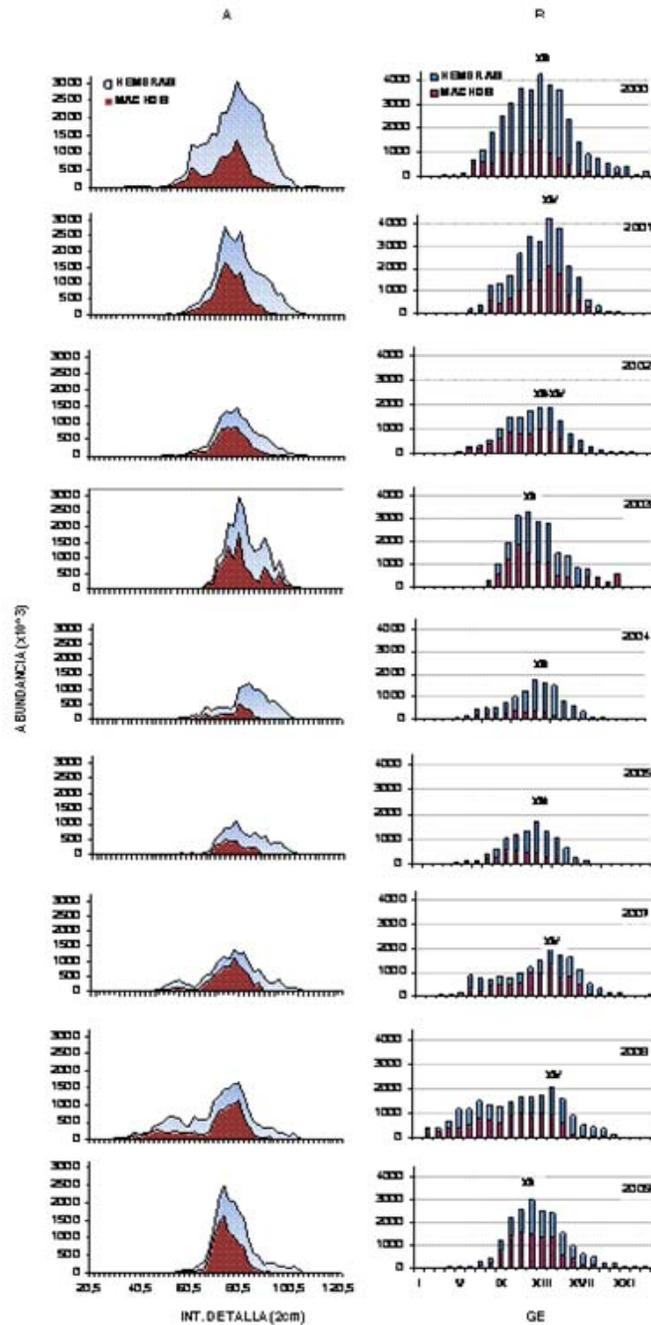


Figura 27. Abundancia por clase de talla (A) y grupos de edad (B) de merluza del sur, por sexo, en las evaluaciones directas efectuadas en el per3odo 2000 - 2009.

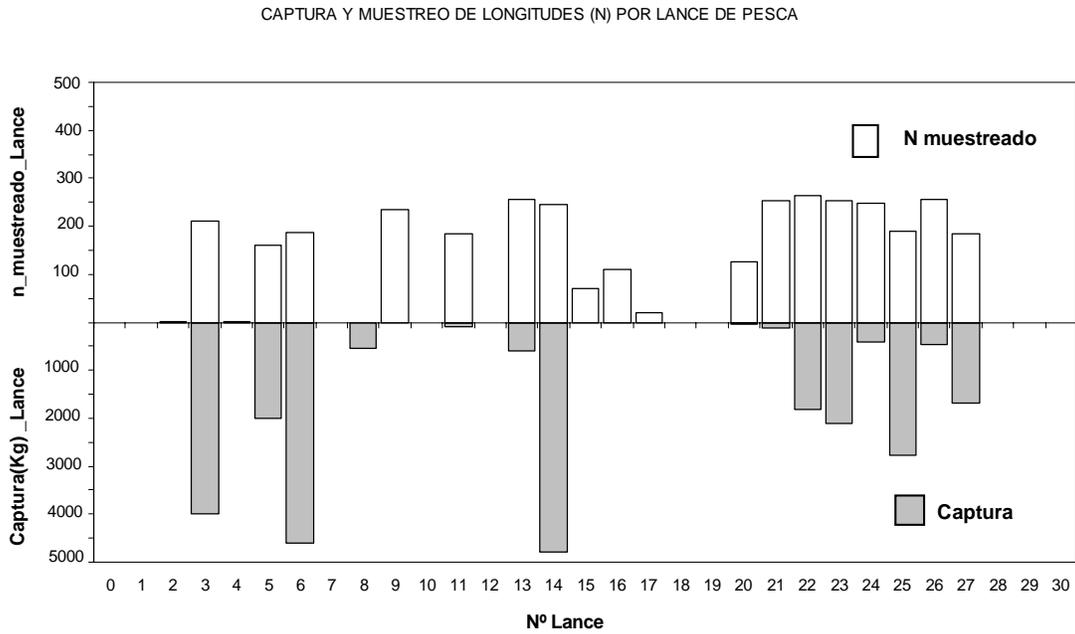


Figura 28. Distribuci3n de la captura y n3mero de ejemplares muestreados por lance de pesca. Crucero de Investigaci3n Merluza de cola 2009.

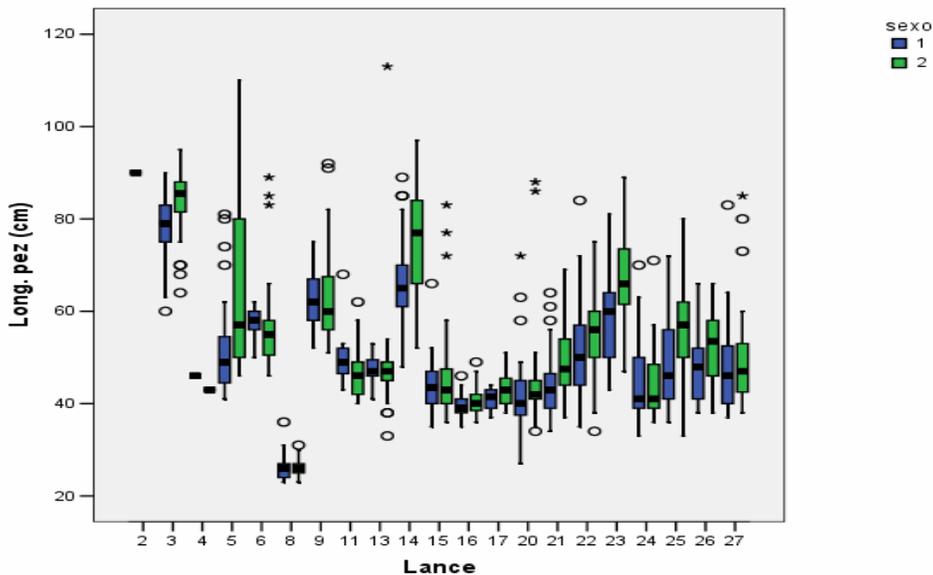
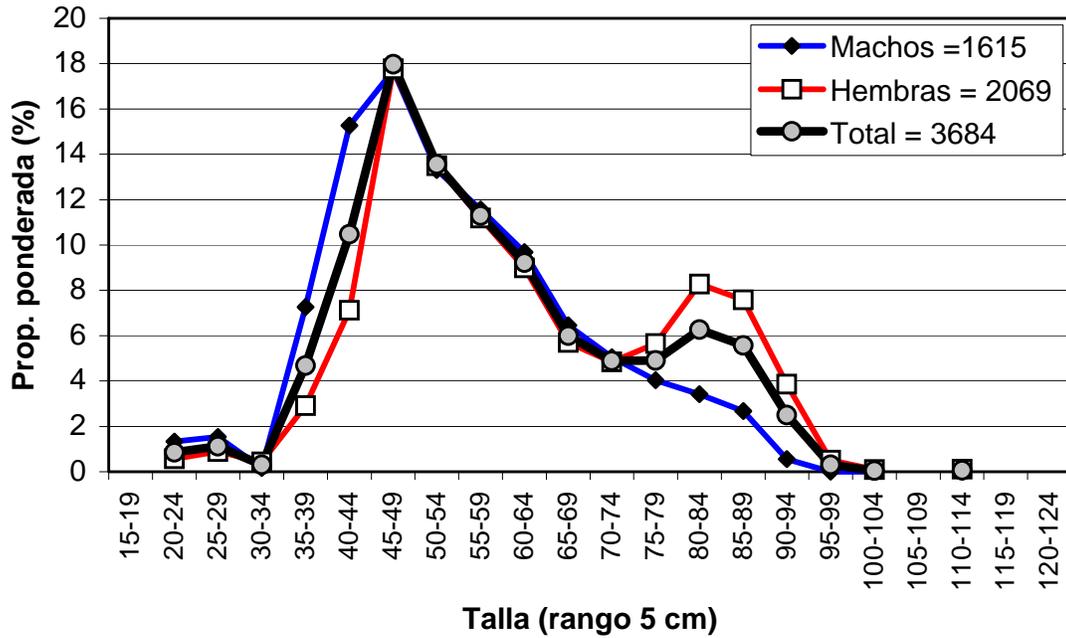
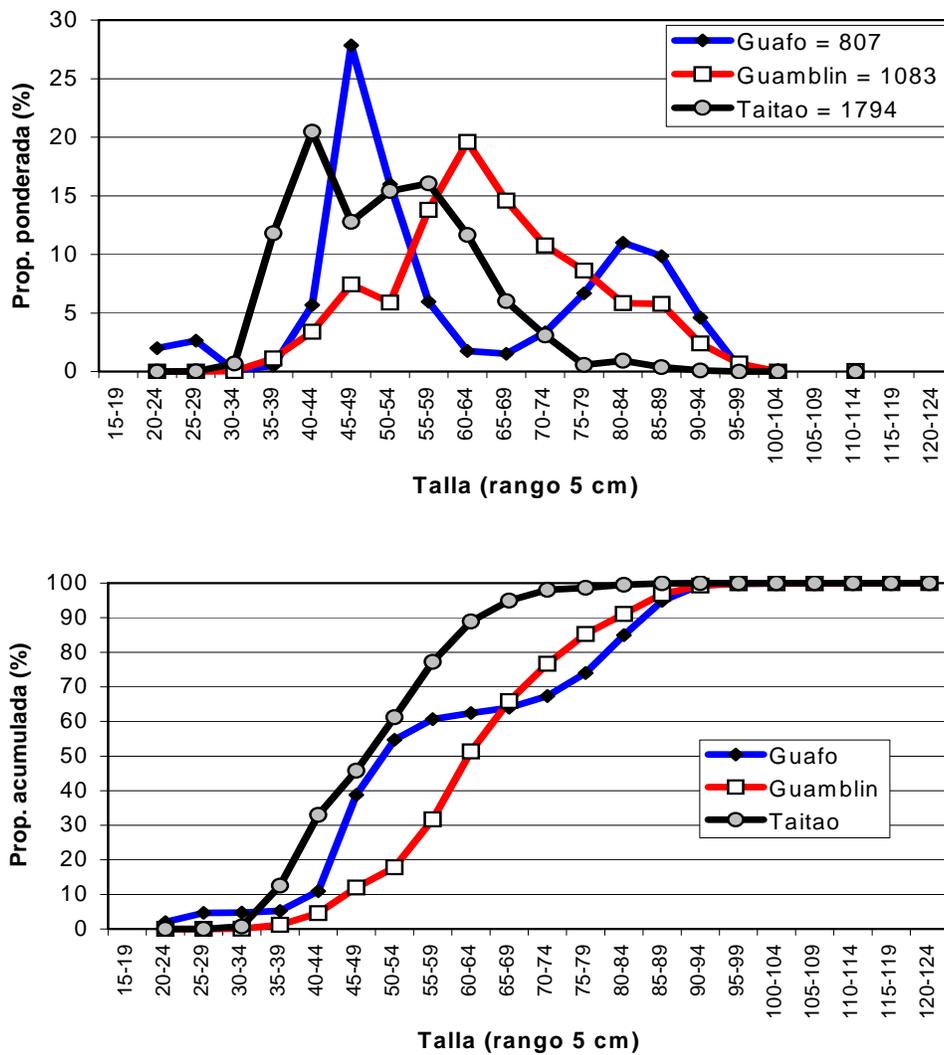


Figura 29. Rango de longitudes y tendencia central de la informaci3n de muestreo biol3gico asociado a cada lance de merluza de cola, separado por sexo.



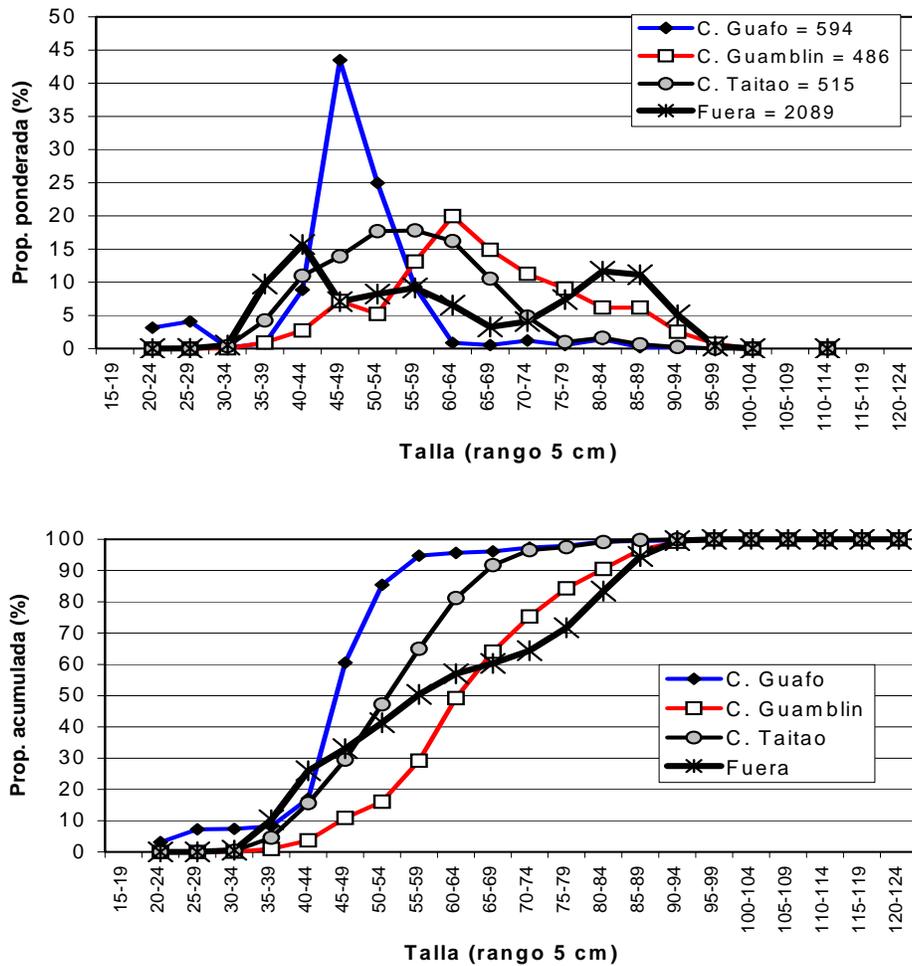
Indicador	Macho	Hembra	Total
n	1615	2069	3684
Mín. (cm)	21	21	21
Máy. (cm)	91	113	113
Prom. (cm)	54,4	61,2	58,4
D. est. (cm)	2,4	2,9	2,2
% < 55 cm	56,5	43,2	49,0
Pr. Sex. (%)	42,0	58,0	

Figura 30. Distribuci3n de talla de merluza de cola por sexo para el área de estudio. B/H Friosur VIII (ago., 2009).



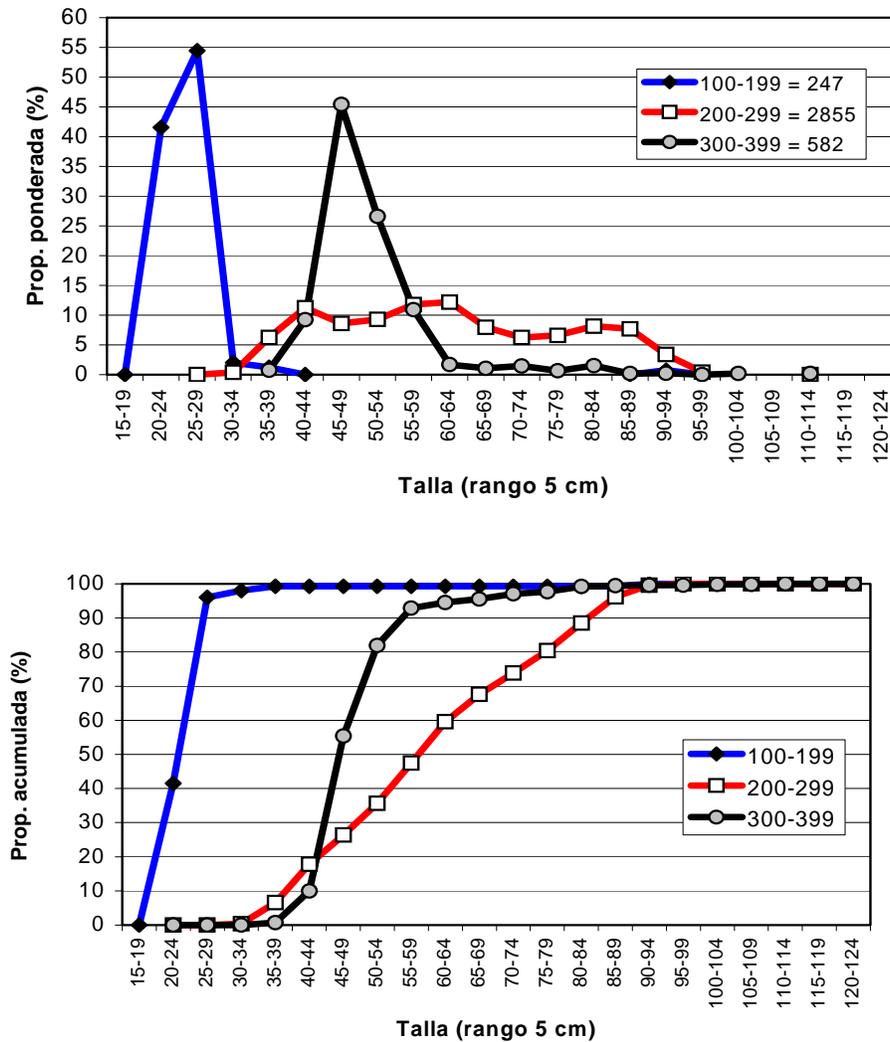
Indicador	Guafo	Guamblin	Taitao
n	807	1083	1794
Mín. (cm)	21	33	27
Máy. (cm)	110	113	93
Prom. (cm)	60,6	65,4	51,4
D. est. (cm)	4,2	3,4	1,8
% < 55 cm	54,7	17,9	61,2
Mac:Hemb (%)	32 : 68	44 : 56	53 : 47

Figura 31. Distribuci3n de talla de merluza de cola por área. B/H Friosur VIII (ago., 2009).



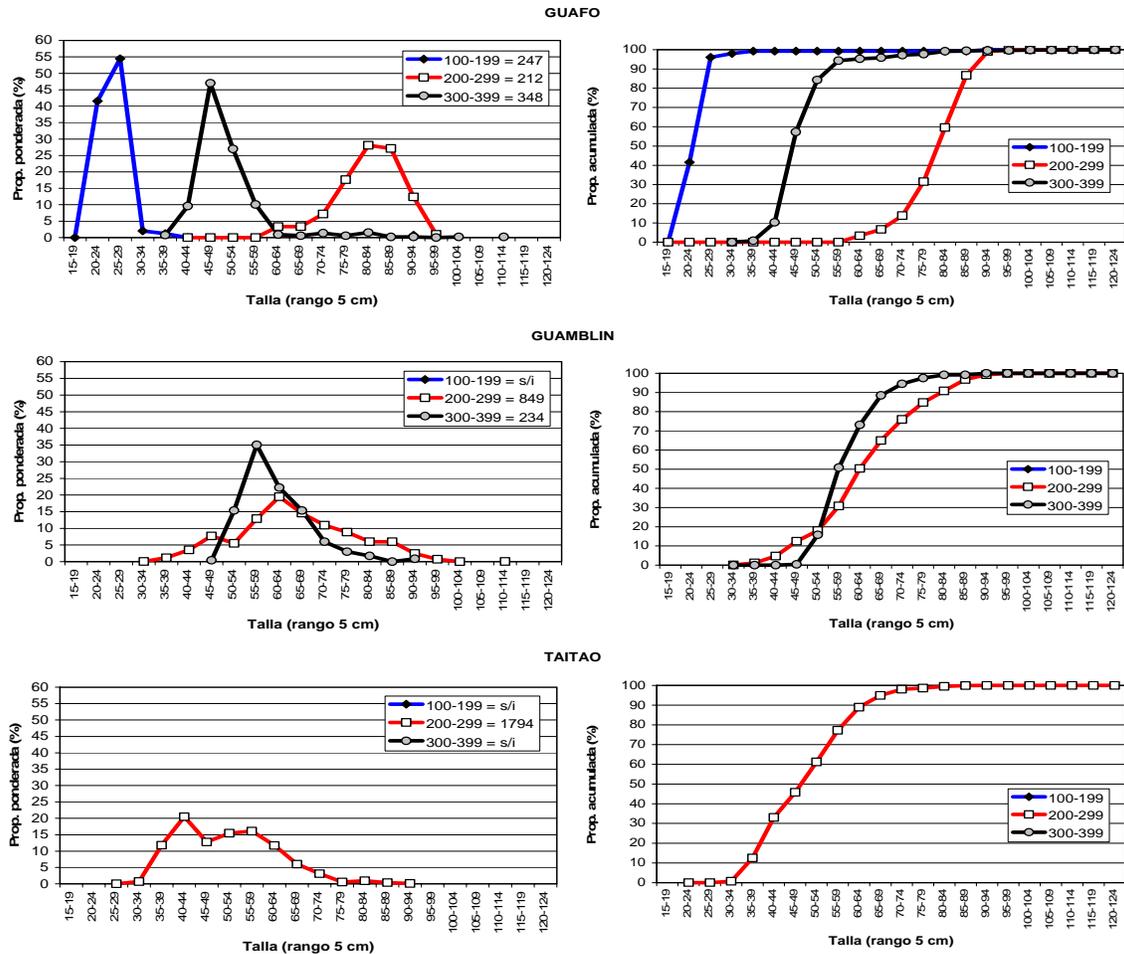
Indicador	C. Guafo	C. Guamblin	C. Taitao	Fuera
n	594	486	515	2089
Mín. (cm)	21	33	31	27
Máy. (cm)	110	113	93	95
Prom. (cm)	48,6	66,1	55,6	62,3
D. est. (cm)	2,8	3,9	2,5	3,7
% < 55 cm	85,5	16,1	47,2	41,3
Mac:Hemb (%)	33: 67	44 : 56	58 : 42	41 :59

Figura 32. Distribuci3n de talla de merluza de cola por ca3n y fuera de los ca3nes. B/H Friosur VIII (ago., 2009).



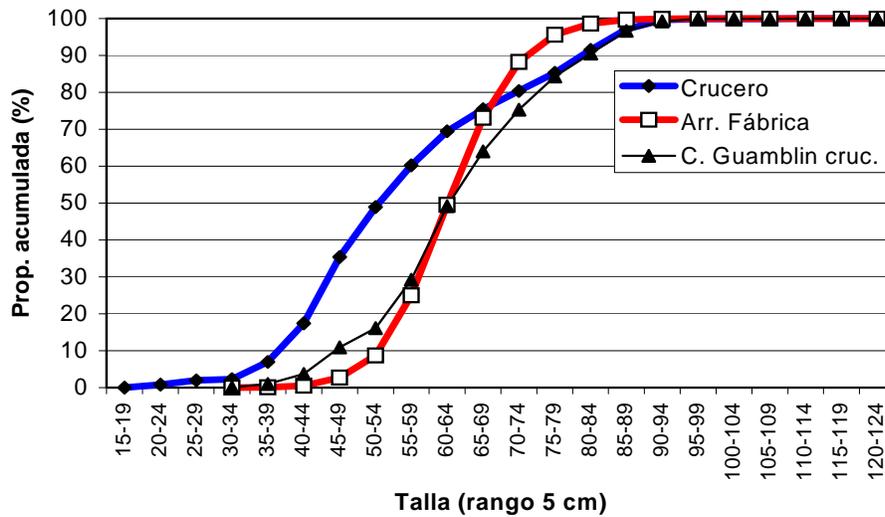
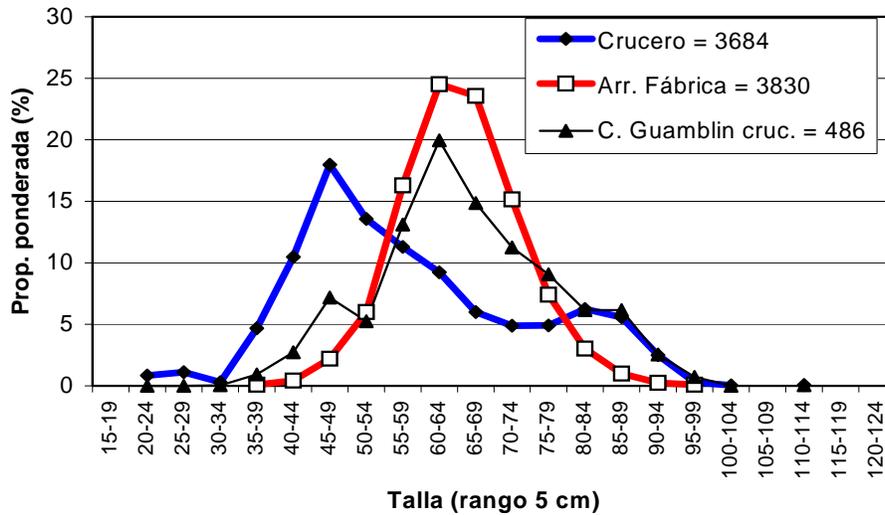
Indicador	Profundidad (m)		
	100-199	200-299	300-399
n	247	2855	582
Prom. (cm)	25,6	62,0	50,9
D. est. (cm)	1,4	2,3	2,8
% < 55 cm	99,3	35,7	81,9
Mac:Hemb (%)	54 : 46	45 : 55	32 : 68

Figura 33. Distribución de talla de merluza de cola por rango de profundidad (según profundidad de red superior). B/H Friosur VIII (ago., 2009).



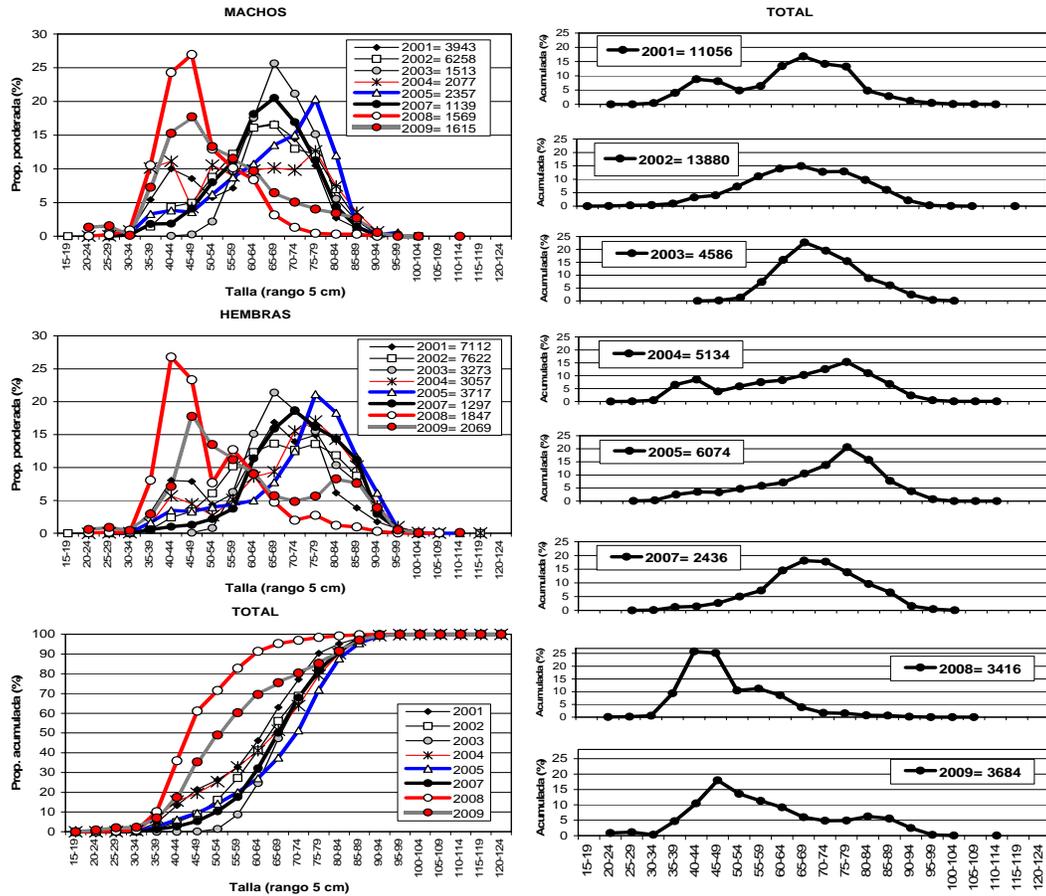
Zona	Indicador	Profundidad (m)		
		100-199	200-299	300-399
Guaf0	n	247	212	348
	Prom. (cm)	25,6	81,9	50,5
	D. est. (cm)	1,4	4,5	2,7
	% < 55 cm	99,3	0,0	84,3
	Mac:Hemb (%)	54 : 46	30 : 70	32 : 68
Guamblin	n		849	234
	Prom. (cm)		65,6	60,9
	D. est. (cm)		3,7	2,8
	% < 55 cm		18,0	15,8
	Mac:Hemb (%)		44 : 56	33 : 67
Taitao	n		1794	
	Prom. (cm)		51,4	
	D. est. (cm)		1,7	
	% < 55 cm		61,2	
	Mac:Hemb (%)		53 : 47	

Figura 34. Distribuci3n de talla de merluza de cola por 1rea y rango de profundidad (seg3n profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (ago., 2009).



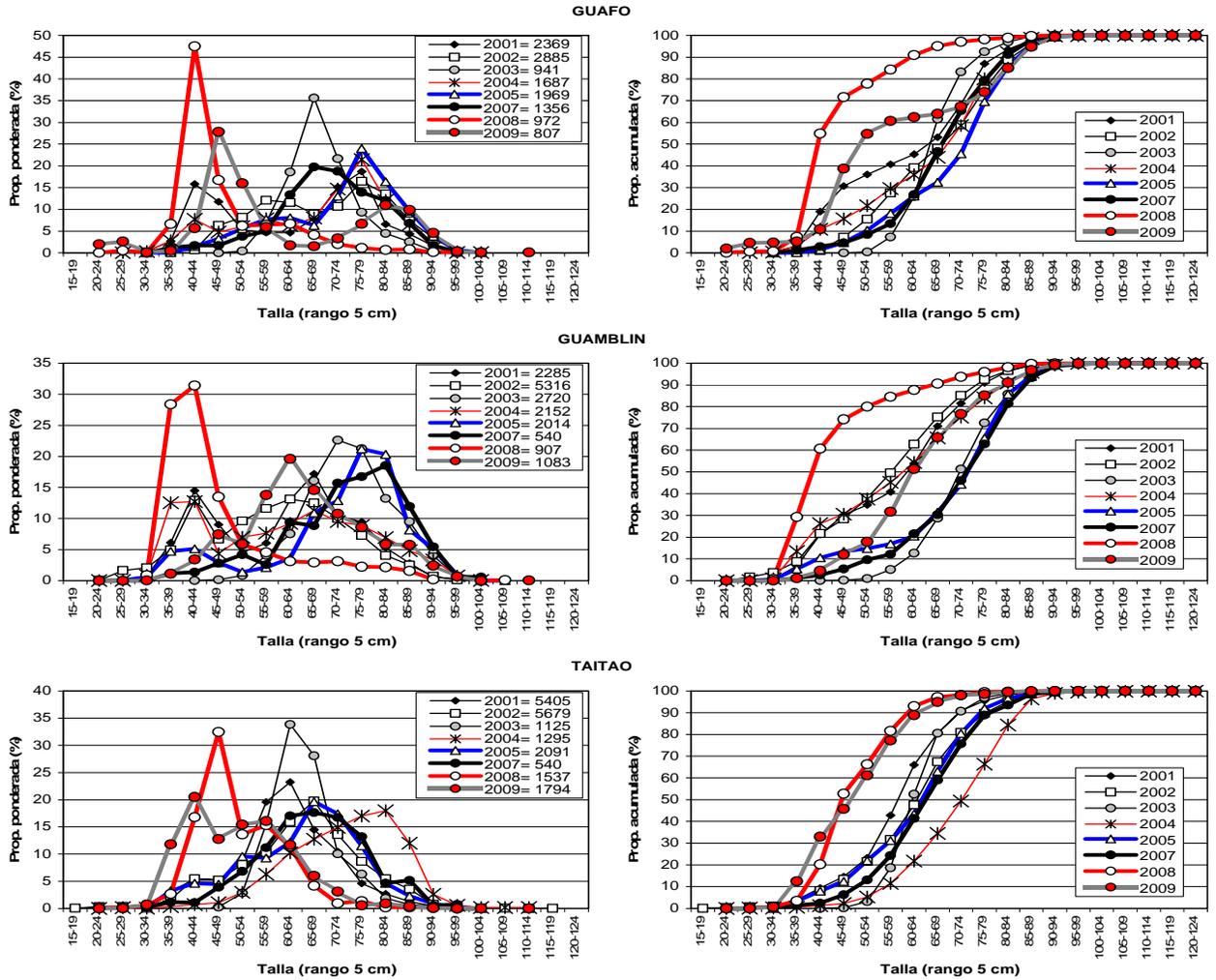
Indicador	Crucero	Arr. Fábrica	C. Guamblin
n	3684	3830	486
Prom. (cm)	58,4	64,9	66,1
D. est. (cm)	2,2	1,2	3,9
% < 55 cm	49,0	8,7	16,1
Mac:Hemb (%)	42 : 58	50 : 50	44 : 56

Figura 35. 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., 2009).



Año	Sexo	n	Talla prom. (cm)	Desv est. (cm)	< 55 cm (%)	Prop.Sexual (%)	>= 55 cm (%)	55-79 cm (%)	>= 80 cm (%)
2001	Macho	3943	61,0	12,2	30,4	36	69,6	65,0	4,5
	Hembra	7112	66,0	13,1	23,8	64	76,2	63,6	12,6
	Total	11056	64,0	13,0	26,3	64	73,7	64,1	9,6
2002	Macho	6258	60,0	13,0	20,4	45	79,6	70,0	9,6
	Hembra	7622	66,0	14,0	12,8	55	87,2	62,4	24,8
	Total	13880	64,0	14,0	16,1	45	83,9	65,7	18,2
2003	Macho	1513	68,7	7,9	2,5	31,6	97,5	89,2	8,3
	Hembra	3273	72,1	9,3	0,9	68,4	99,1	77,0	22,1
	Total	4586	71,0	9,0	1,4	68,4	98,6	80,8	17,8
2004	Macho	2077	51,3	14,5	36,9	40,4	63,1	51,4	11,7
	Hembra	3057	62,6	16,7	14,4	59,6	85,6	55,7	29,9
	Total	5134	58,0	16,7	25,4	59,6	74,6	53,9	20,7
2005	Macho	2357	66,9	1,1	17,4	38,8	82,6	68,4	14,2
	Hembra	3717	73,3	1,6	12,5	61,2	87,5	50,7	36,7
	Total	6074	70,9	1,4	14,2	59,6	85,8	57,8	28,0
2007	Macho	1139	64,9	2,8	16,0	47,4	84,0	77,9	6,1
	Hembra	1297	72,9	2,8	5,0	52,6	95,0	65,8	29,2
	Total	2436	69,1	2,0	10,4	47,4	89,6	71,4	18,2
2008	Macho	1569	48,8	1,3	75,9	52,0	24,1	23,4	0,6
	Hembra	1847	51,0	1,1	66,2	48,0	33,8	31,2	2,6
	Total	3416	49,8	0,8	71,6	52,0	28,4	26,8	1,6
2009	Macho	1615	54,4	2,4	56,5	42,0	43,5	36,8	6,6
	Hembra	2069	61,2	2,9	43,2	58,0	56,8	36,4	20,4
	Total	3684	58,4	2,2	49,0	49,0	51,0	36,3	14,7

Figura 36. Distribuci3n relativa y acumulada de la talla de merluza de cola por sexo para los cruceros hidroac3sticos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008 y 2009.

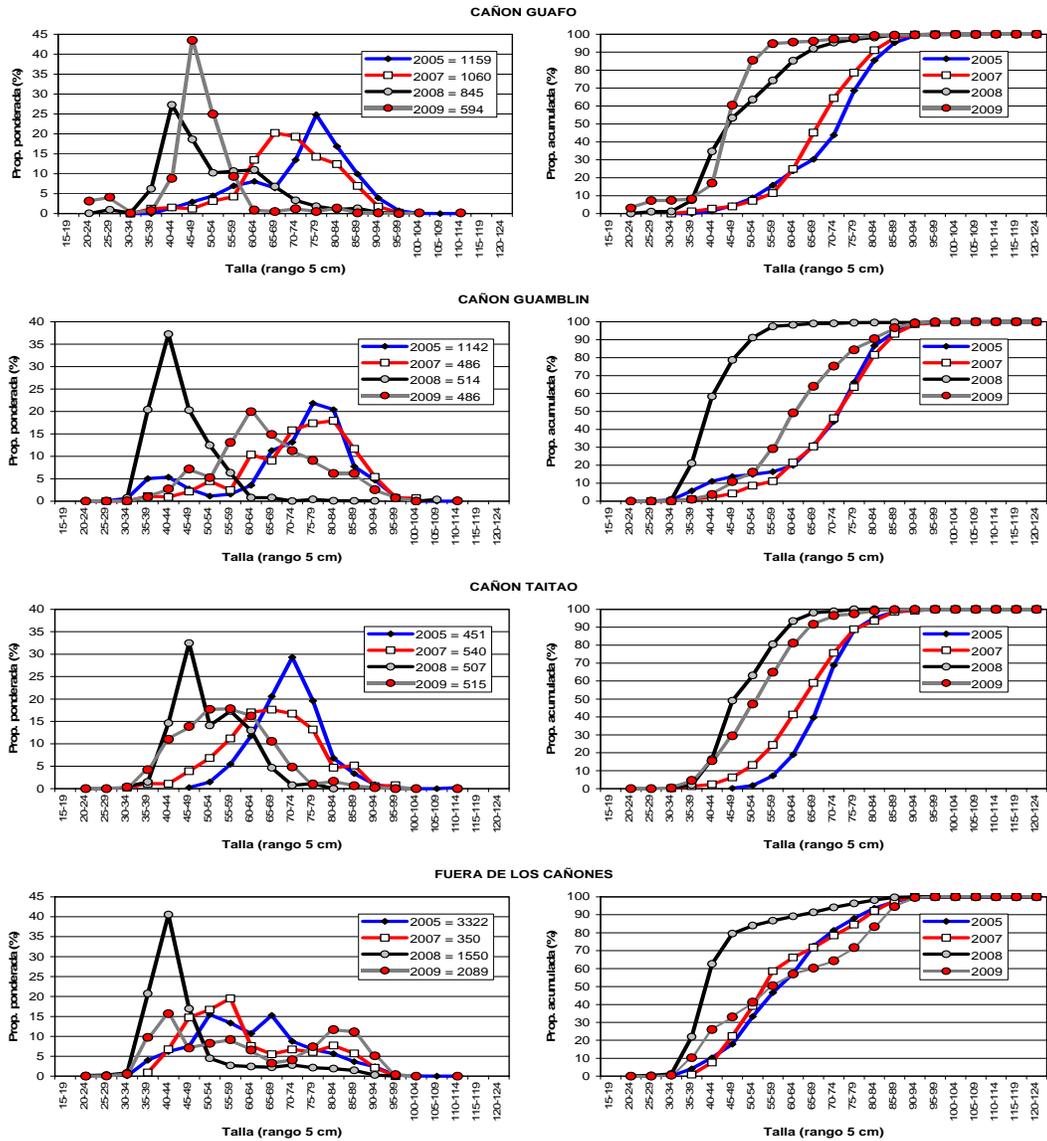


	Talla (rango 5 cm)			Talla (rango 5 cm)							
Prom. (cm)	Guafo	Guamblin	Taitao	% <55 cm	Guafo	Guamblin	Taitao	% 55-79 cm	Guafo	Guamblin	Taitao
2001	63,0	61,0	66,0	2001	36,0	34,8	23,2	2001	50,9	56,2	72,3
2002	69,1	58,8	64,1	2002	15,5	38,0	21,5	2002	59,8	54,6	68,1
2003	68,6	71,2	64,0	2003	0,4	1,0	3,1	2003	92,1	71,5	93,9
2004	67,4	61,1	73,3	2004	21,7	37,5	5,2	2004	58,4	46,5	61,1
2005	72,6	72,0	64,4	2005	10,4	14,8	21,9	2005	59,2	50,7	70,0
2007	70,1	73,8	66,7	2007	8,5	9,6	13,1	2007	70,8	53,2	75,8
2008	48,2	47,3	51,3	2008	77,8	80,0	66,3	2008	20,4	15,9	33,2
2009	60,6	65,4	51,4	2009	54,7	17,9	61,2	2009	19,3	67,4	37,4
Mac:Hemb (%)	Talla (rango 5 cm)			Talla (rango 5 cm)			Talla (rango 5 cm)				
	Guafo	Guamblin	Taitao	% >= 55 cm	Guafo	Guamblin	Taitao	% >= 80 cm	Guafo	Guamblin	Taitao
2001	24 : 76	33 : 67	41 : 59	2001	64,0	65,2	76,8	2001	13,0	9,0	4,5
2002	40 : 60	50 : 50	43 : 57	2002	84,5	62,0	78,5	2002	24,7	7,4	10,3
2003	28 : 72	33 : 67	33 : 67	2003	99,6	99,0	96,9	2003	7,4	27,4	3,0
2004	42 : 58	50 : 50	22 : 78	2004	78,3	62,4	94,8	2004	19,9	15,9	33,6
2005	37 : 63	44 : 56	31 : 69	2005	89,6	85,2	78,1	2005	30,5	34,5	8,0
2007	48 : 52	36 : 64	48 : 52	2007	91,5	90,4	86,9	2007	20,8	37,2	11,1
2008	36 : 64	46 : 54	59 : 41	2008	22,2	20,0	33,7	2008	1,8	4,0	0,5
2009	32 : 68	44 : 56	53 : 47	2009	45,3	82,1	38,8	2009	26,0	14,7	1,4

Figura 37. Distribuci3n relativa y acumulada de la talla de merluza de cola por 1rea para los cruceros hidroac3sticos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008 y 2009.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N INVESTIGACI3N PESQUERA



Prom. (cm)	C. Guaf3	C. Guamblin	C. Taitao	Fuera	% < 55 cm	C. Guaf3	C. Guamblin	C. Taitao	Fuera	% 55-79 cm	C. Guaf3	C. Guamblin	C. Taitao	Fuera
2005	73,3	71,9	71,0	61,9	2005	8,8	14,9	1,7	33,2	2005	59,7	51,3	86,7	54,8
2007	70,6	74,0	66,7	60,9	2007	7,1	8,6	13,1	39,1	2007	71,5	55,0	75,8	45,4
2008	51,9	45,0	51,8	46,8	2008	63,6	91,1	63,1	84,0	2008	33,5	8,3	36,9	12,3
2009	48,6	66,1	55,6	62,3	2009	85,5	16,1	47,2	41,3	2009	12,4	68,2	50,3	30,4
Mac:Hemb (%)	C. Guaf3	C. Guamblin	C. Taitao	Fuera	% >= 55 cm	C. Guaf3	C. Guamblin	C. Taitao	Fuera	% >= 80 cm	C. Guaf3	C. Guamblin	C. Taitao	Fuera
2005	38 : 62	46 : 64	37 : 53	26 : 74	2005	91,2	85,1	98,3	66,8	2005	31,5	33,8	11,5	11,9
2007	49 : 51	36 : 64	48 : 52	40 : 60	2007	92,9	91,4	86,9	60,9	2007	21,4	36,4	11,1	15,5
2008	38 : 62	43 : 57	61 : 39	44 : 56	2008	36,4	8,9	36,9	16,0	2008	2,9	0,6	0,0	3,7
2009	33 : 67	44 : 56	58 : 42	41 : 59	2009	14,5	83,9	52,8	58,7	2009	2,1	15,6	2,5	28,3

Figura 38. Distribuci3n relativa y acumulada de la talla de merluza de cola por ca33n y fuera de los ca33nes para los cruceros hidroac3sticos 2005, 2007, 2008 y 2009.

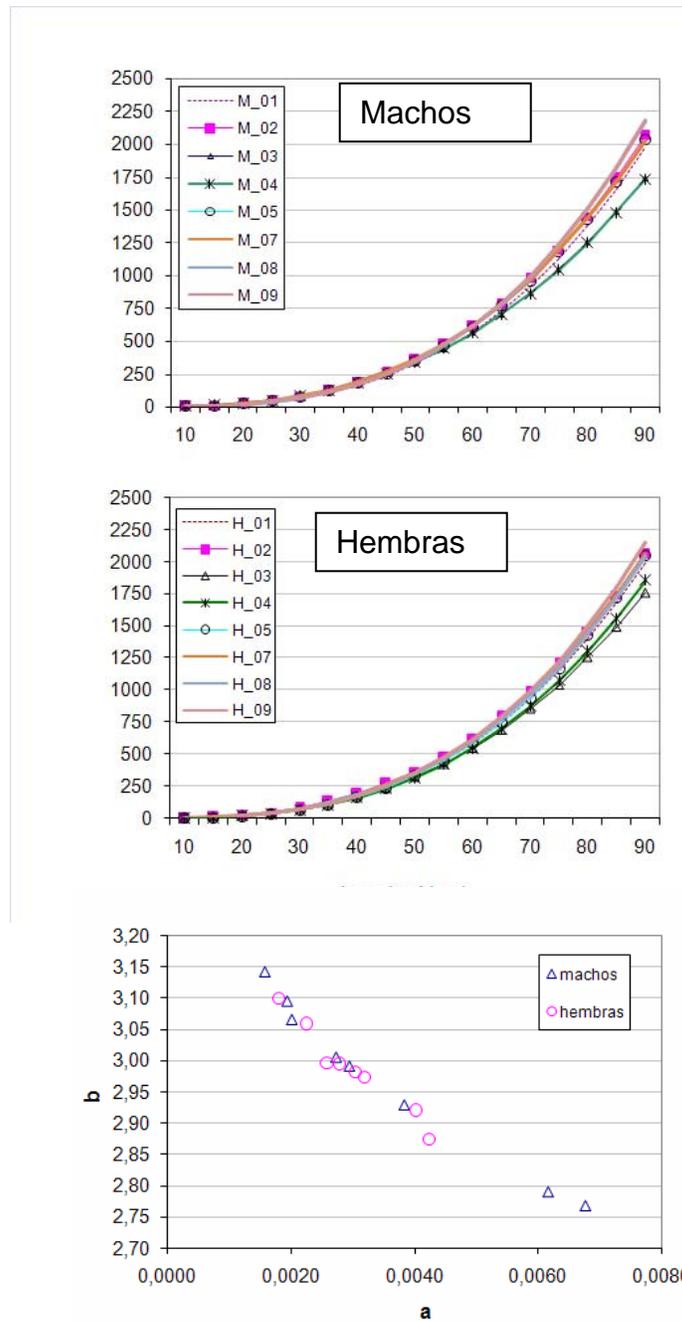


Figura 39. Comparaci3n de las funciones peso- longitud estimadas para merluza de cola por sexo y representaci3n de los par3metros "a" (intercepto) y "b" (pendiente) de esta relaci3n en el per3odo 2000 - 2009.

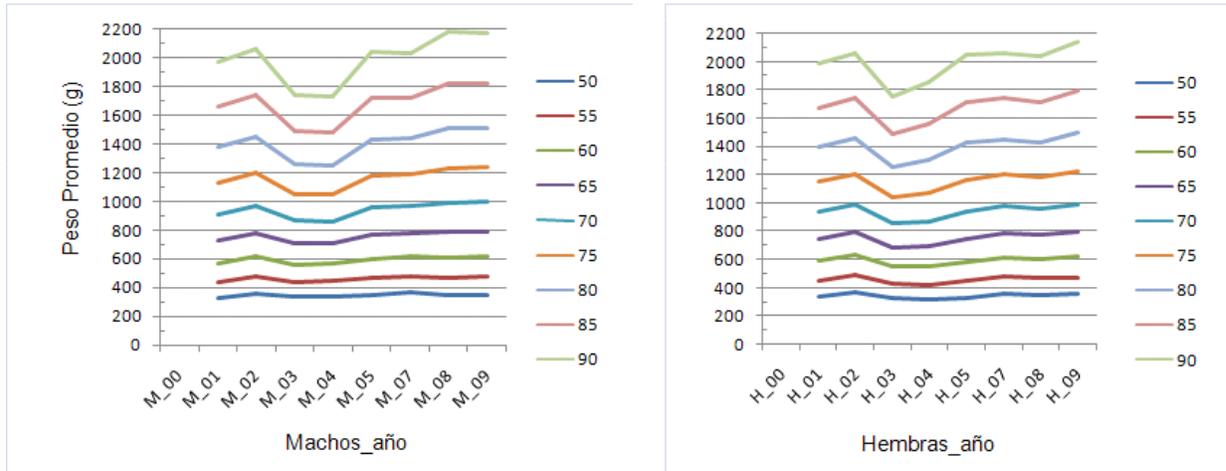


Figura 40. Pesos promedios estimados para cada estrato de talla (5 cm), para merluza de cola machos y hembras, periodo 2000-2009.

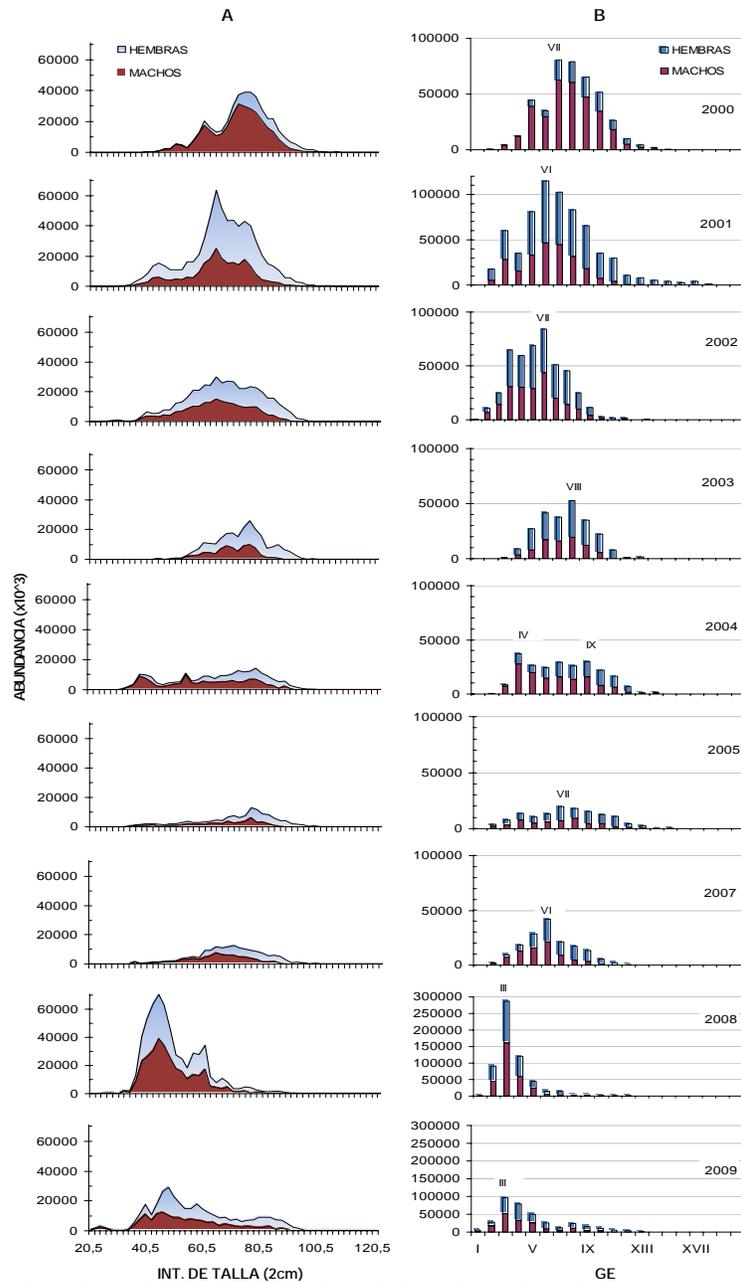


Figura 41. Abundancia por clase de talla (A) y grupos de edad (B) de merluza de cola, por sexo, en las evaluaciones directas efectuadas en el periodo 2000 - 2009.

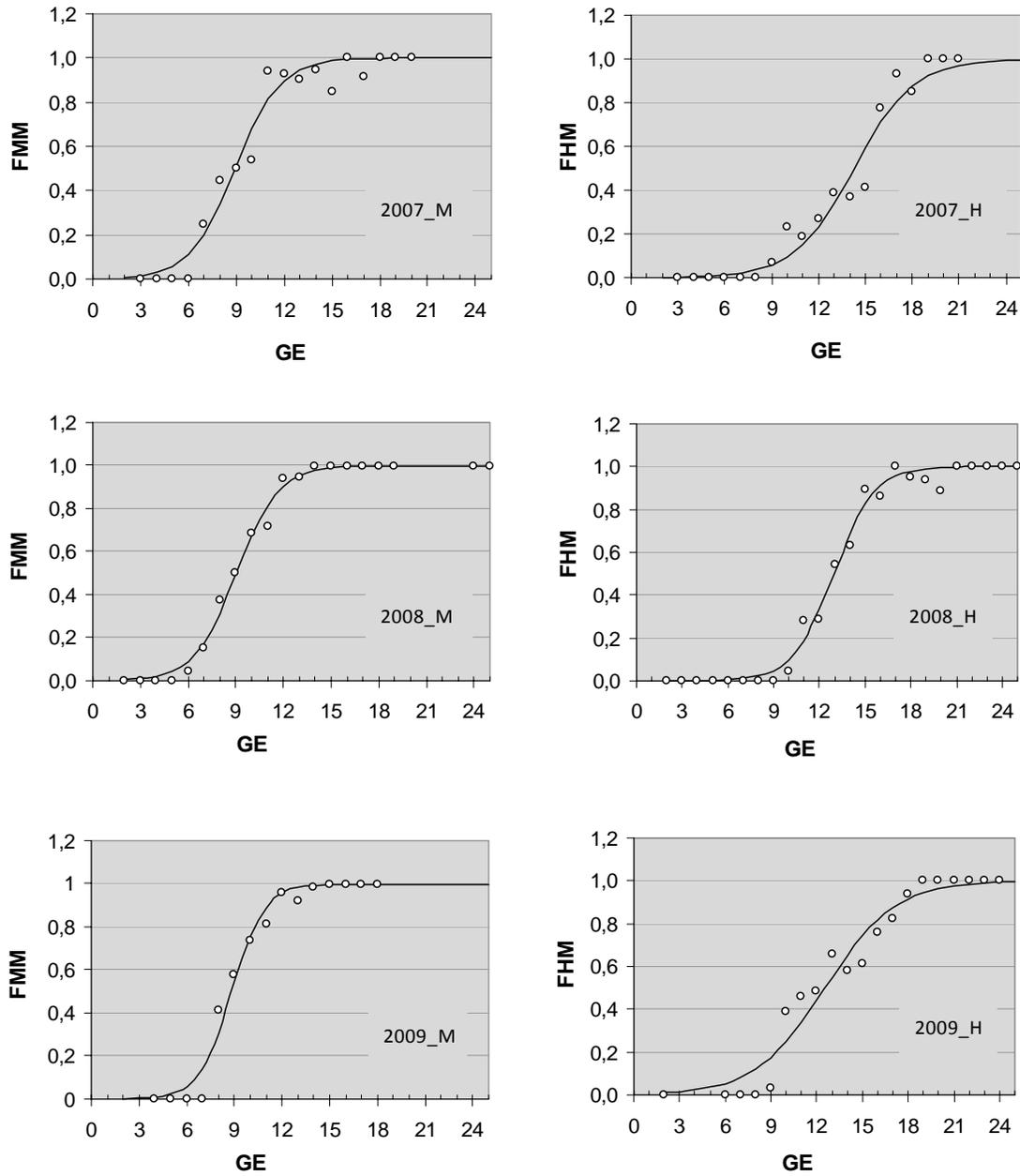


Figura 42. Fracci3n de merluza del sur (machos y hembras) maduros, segun grupos de edad, en los cruceros de evaluaci3n aros 2007 – 2009.

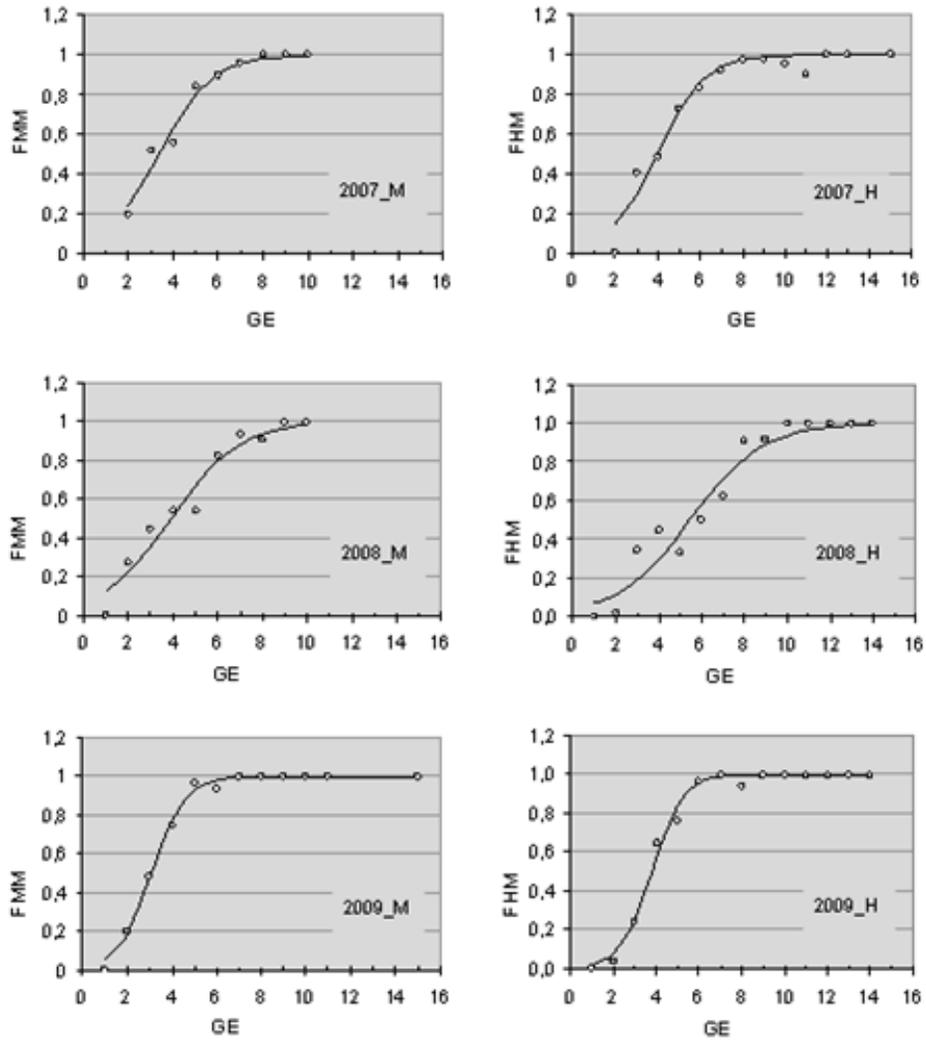


Figura 43. Fracci3n de merluza de cola (machos y hembras) maduros, seg3n grupos de edad, en los cruceros de evaluaci3n a3os 2007 y 2009.

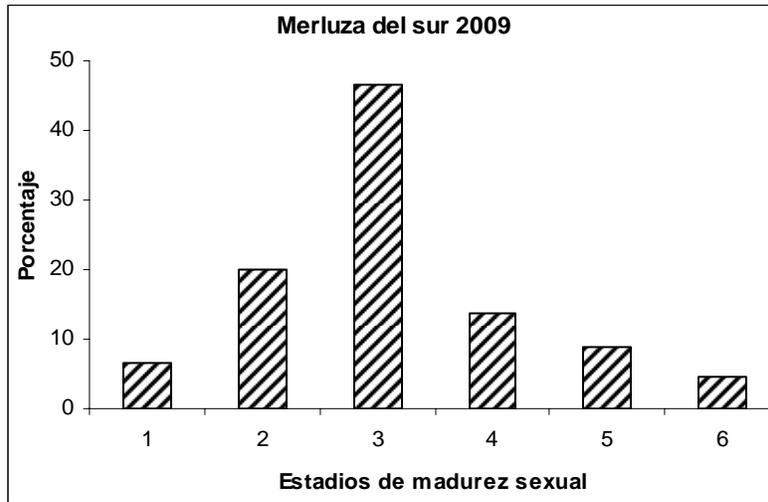


Figura 44. Distribuci3n de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2009.

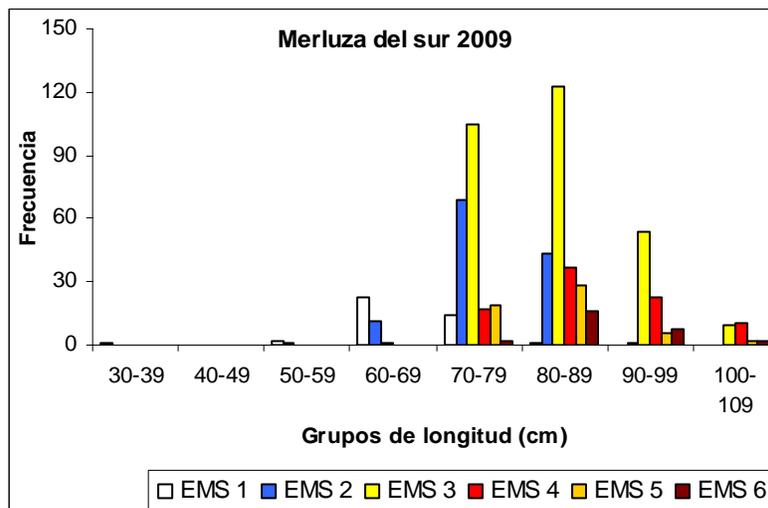


Figura 45. Distribuci3n de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis*, de acuerdo a grupos arbitrarios de longitud total, en agosto de 2009.

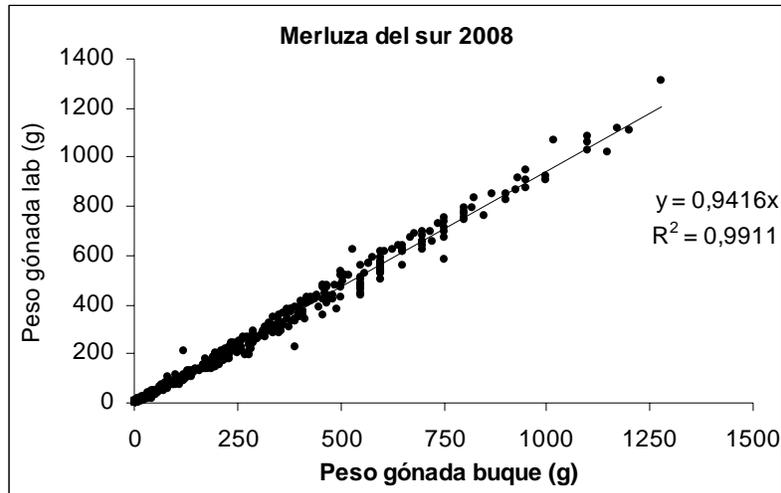


Figura 46. Relaci3n entre el peso de la g3nada obtenido a bordo del buque y la registrada en el laboratorio en ejemplares de merluza del sur *Merluccius australis*.

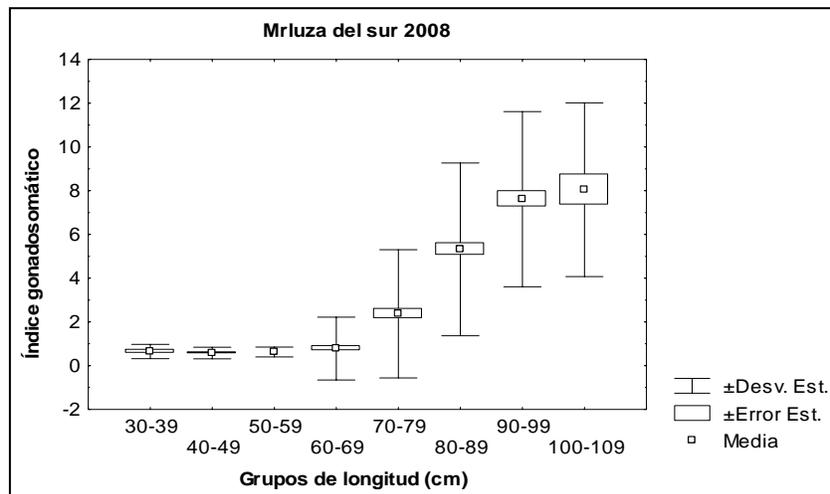


Figura 47. Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) ± la desviaci3n estándar y el error estándar, en hembras de merluza del sur *Merluccius australis* de acuerdo a grupos de longitud total, en agosto de 2009.

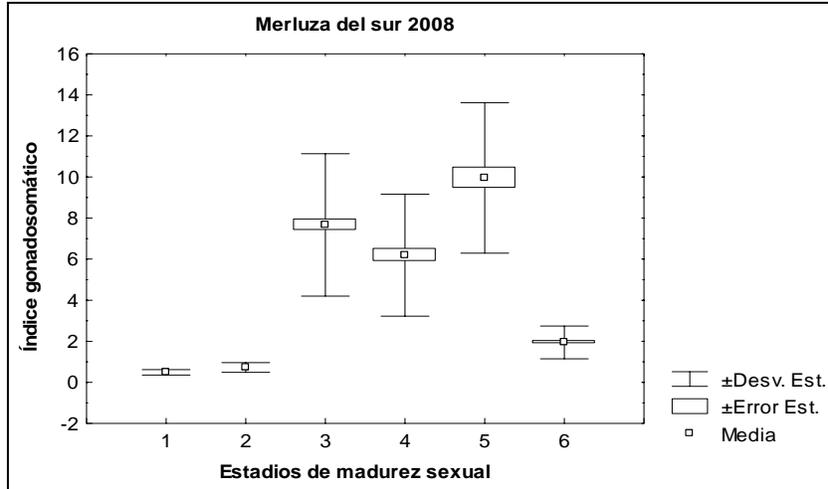


Figura 48. Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) \pm la desviación estándar y el error estándar, para cada uno de los estadios de madurez sexual de la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2009.

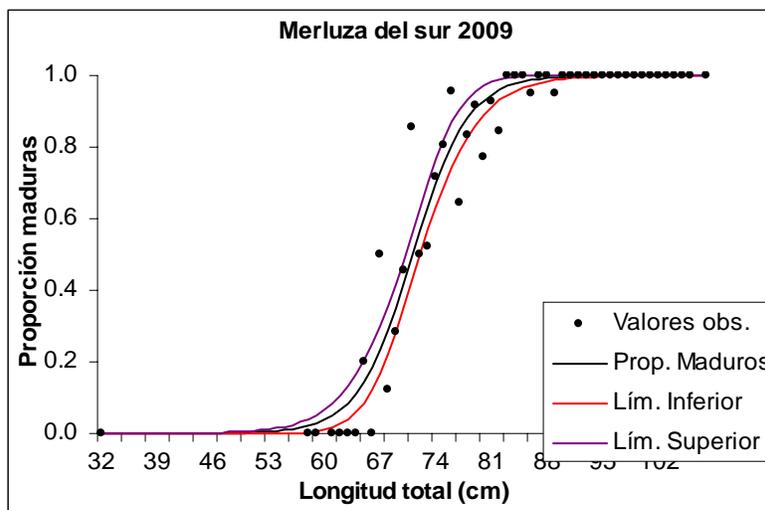


Figura 49. Ojiva de madurez sexual de la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2009, con límites de confianza del 95%. Ajuste de los datos a un modelo no lineal.

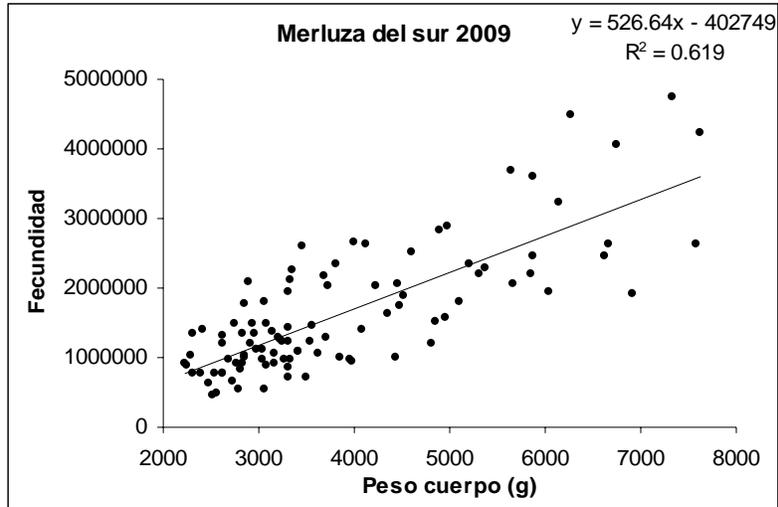


Figura 50. Relaci3n entre la fecundidad modal y el peso del cuerpo menos el peso de la g3nada en la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2009.

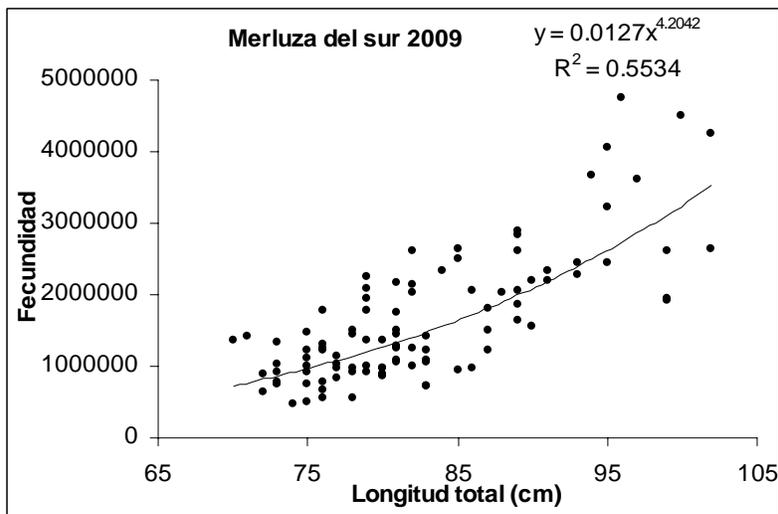


Figura 51. Relaci3n entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2009.

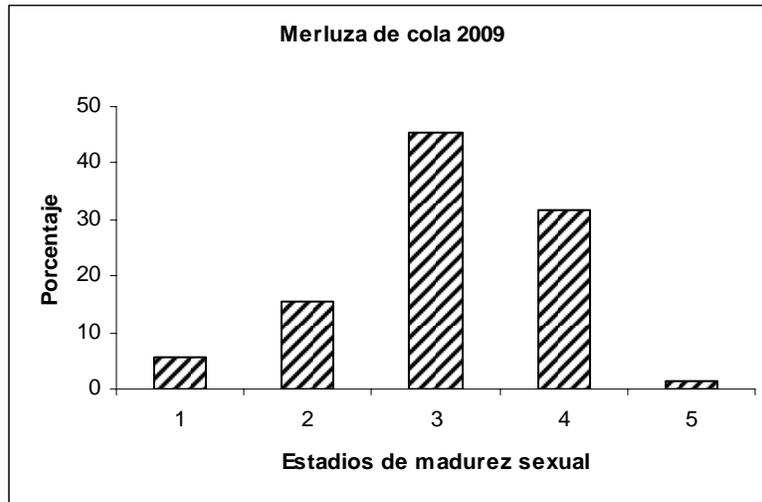


Figura 52. Distribuci3n de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus* en agosto de 2009.

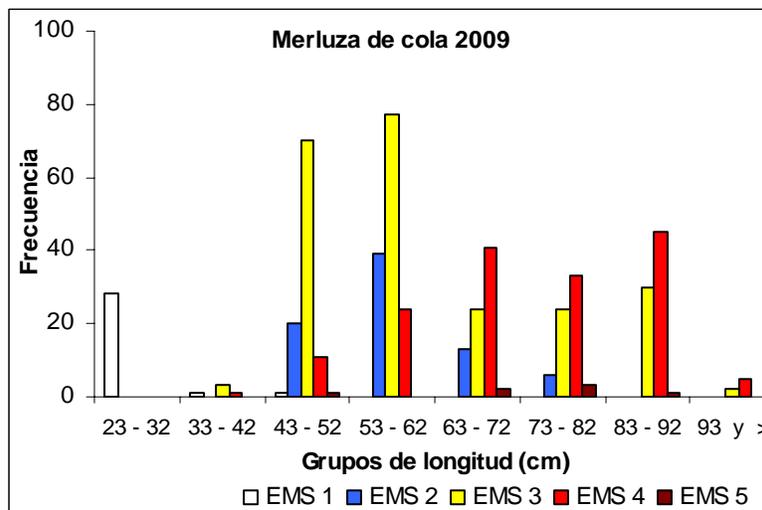


Figura 53. Distribuci3n de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, de acuerdo a grupos arbitrarios de longitud total, en agosto de 2009.

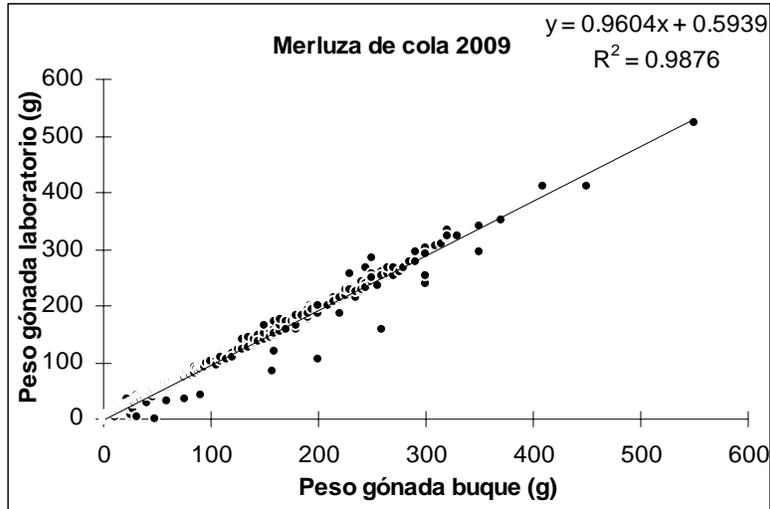


Figura 54. Relaci3n entre el peso de la g3nada obtenido a bordo del buque y la registrada en el laboratorio en ejemplares de merluza de cola *Macruronus magellanicus*.

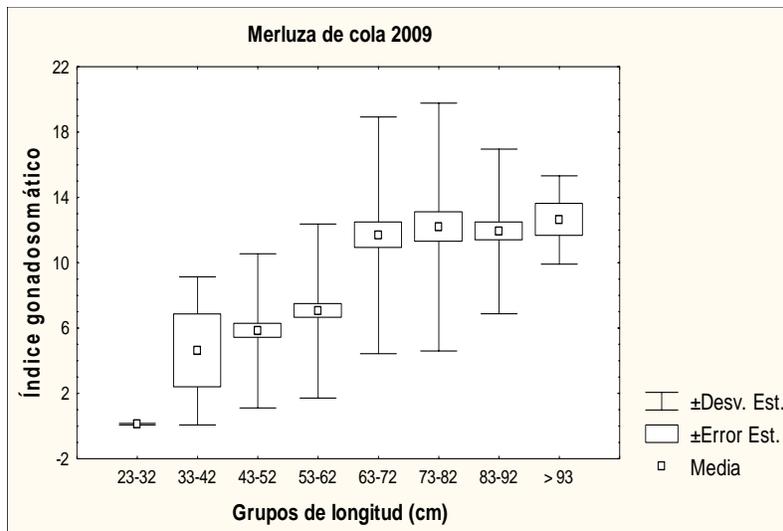


Figura 55. Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) ± la desviaci3n estandar y el error estandar, en hembras de merluza de cola *Macruronus magellanicus* de acuerdo a grupos de longitud total (GL), en agosto de 2009.

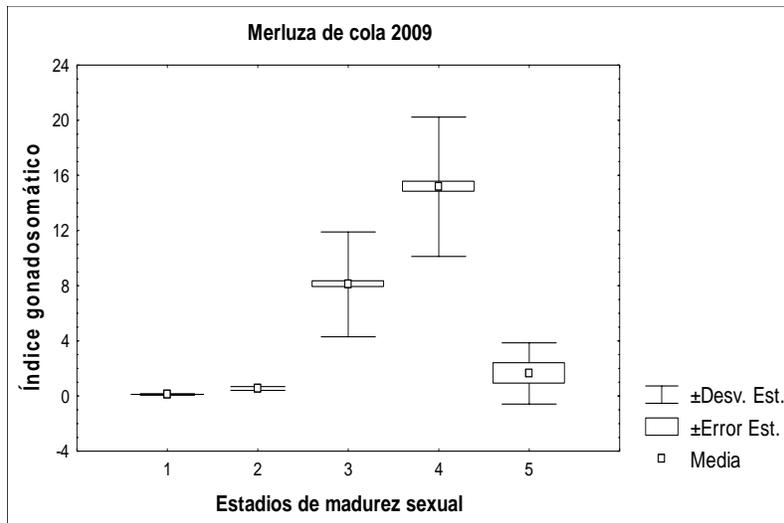


Figura 56. Valor del índice gonadosomático (IGS) \pm la desviaci3n estandar y el error estandar, para cada uno de los estadios de madurez sexual (EMS) de la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2009.

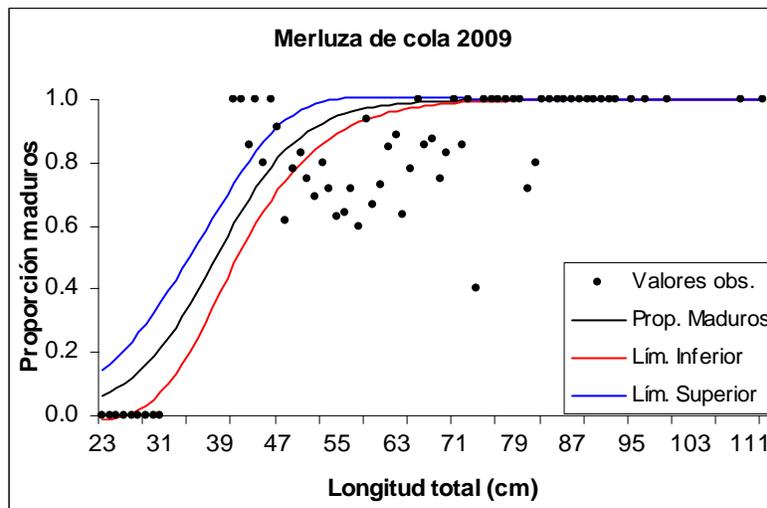


Figura 57. Ojiva de madurez sexual de la merluza del sur *Macruronus magellanicus* en agosto de 2009, con limites de confianza del 95%. Ajuste de los datos a un modelo no lineal.

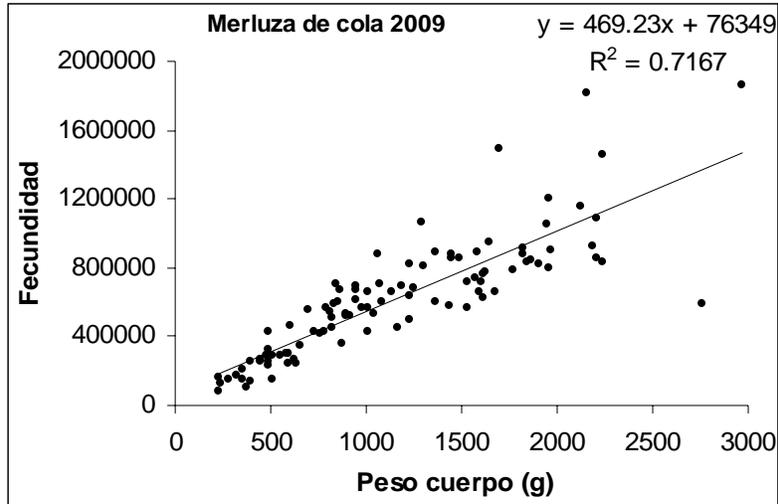


Figura 58. Relaci3n entre la fecundidad modal y el peso del cuerpo menos el peso de la g3nada en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2009.

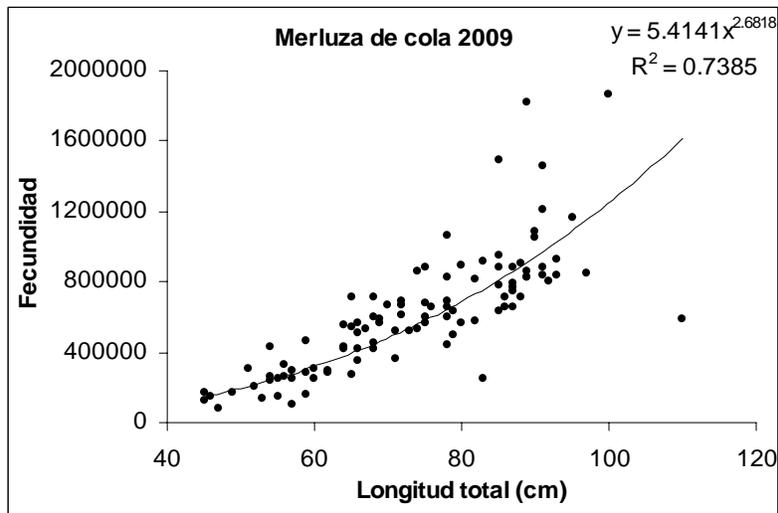


Figura 59. Relaci3n entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2009.

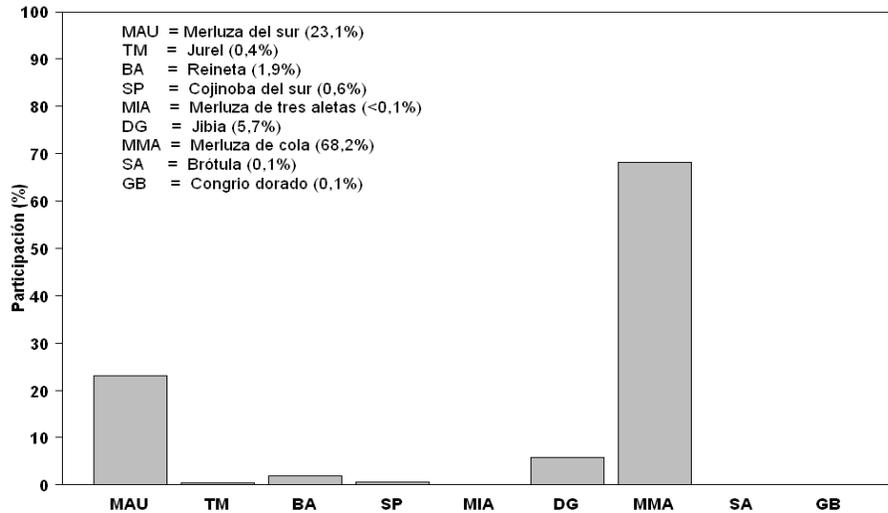


Figura 60. Participaci3n porcentual de las especies capturadas respecto de la captura total crucero. Crucero de evaluaci3n de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, a3o 2009.

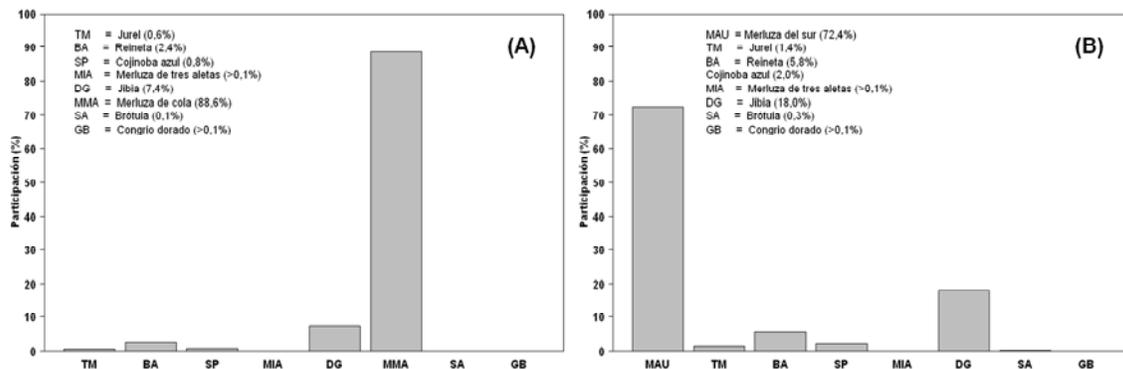


Figura 61. Participaci3n porcentual de las especies capturadas como fauna acompa3ante, **A)** para merluza del sur como especie objetivo y **B)** merluza de cola como especie objetivo. Crucero de evaluaci3n de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, a3o 2009.

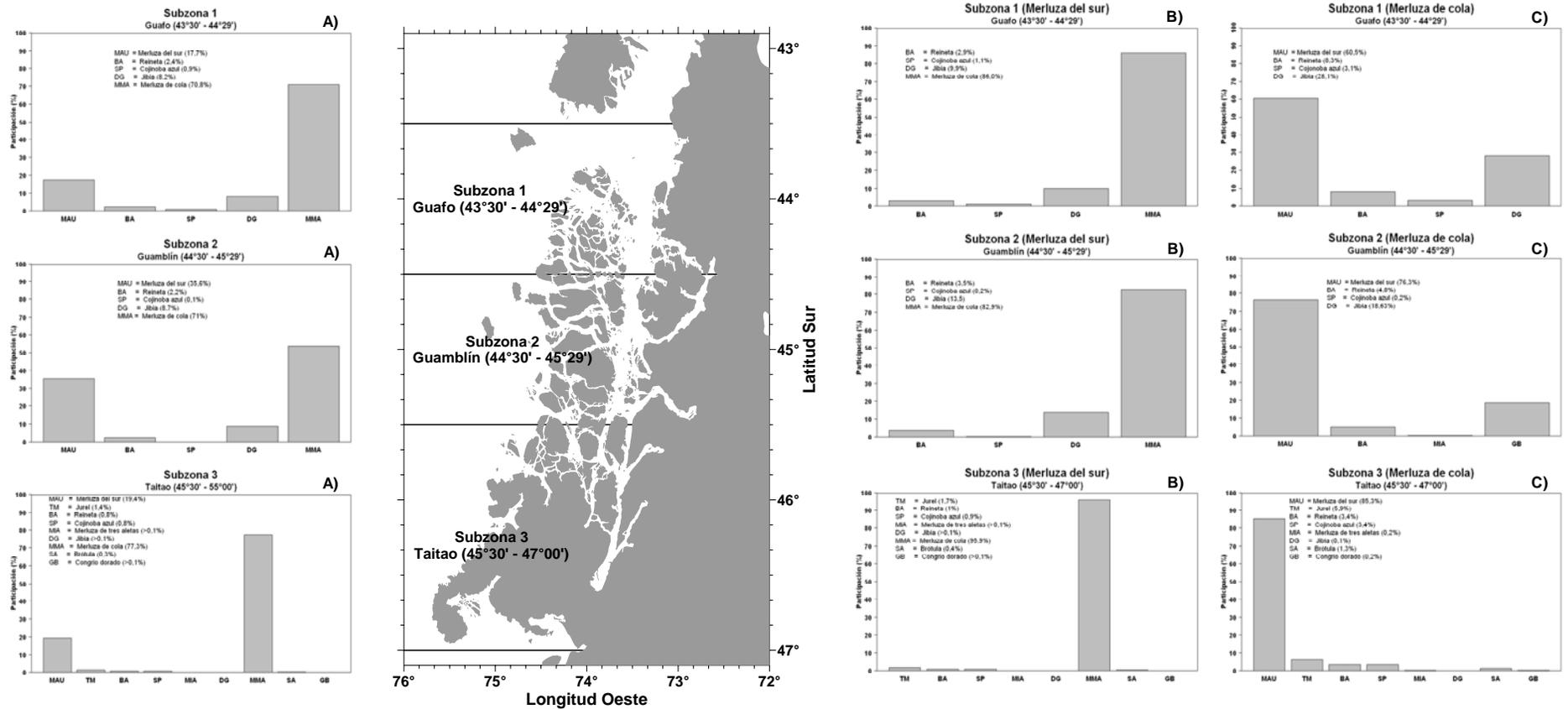


Figura 62. A) Participaci3n respecto captura total por subzona. Participaci3n porcentual por subzona de la fauna acompa1ante, considerando: B) Merluza del sur como especie objetivo y C) Merluza de cola como especie objetivo. Crucero de evaluaci3n de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, a1o 2009.

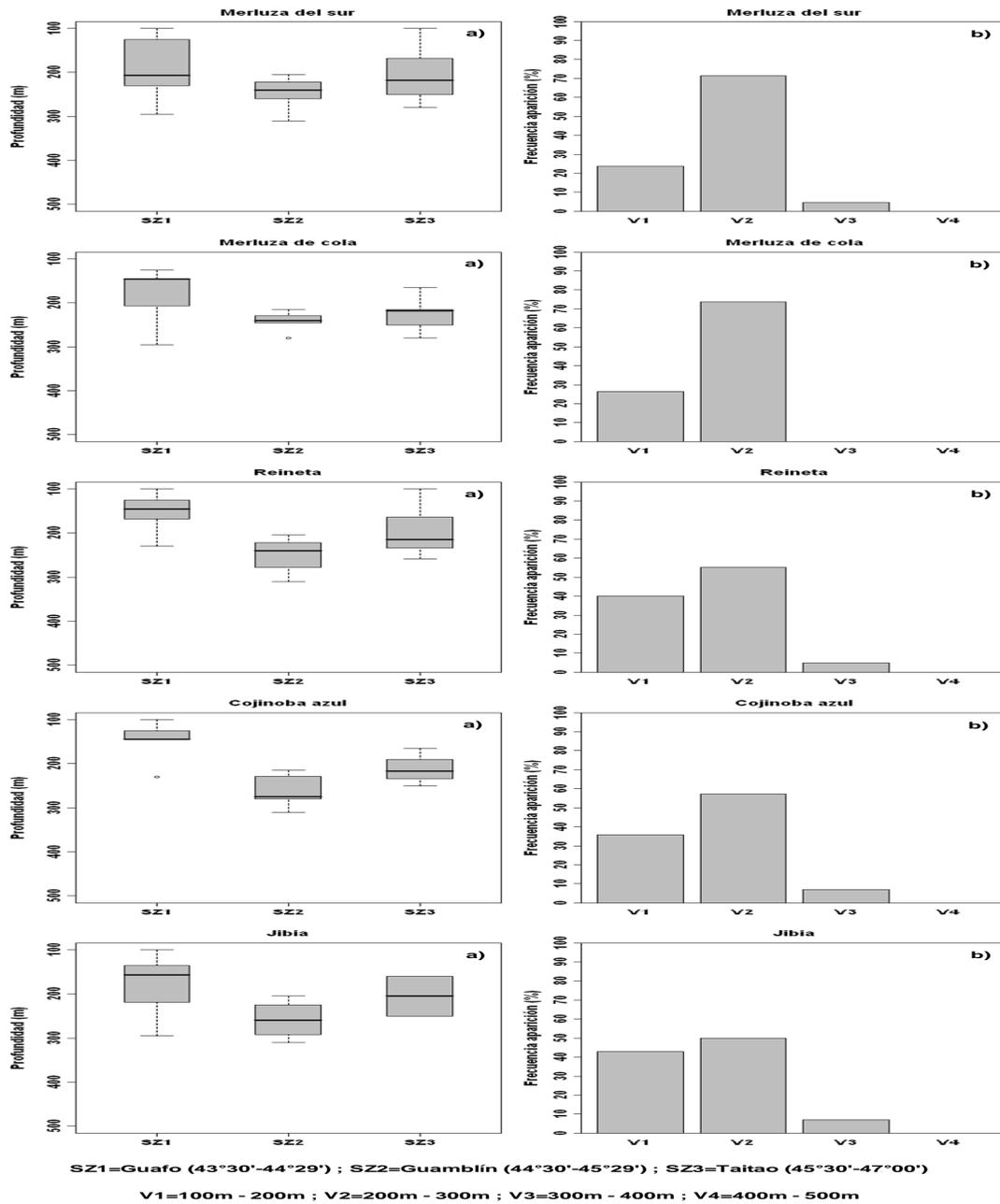


Figura 63. Distribuci3n batim3trica a) por subzona y b) por veril de profundidad, de las principales especies capturadas durante el crucero de evaluaci3n de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, a3o 2009.

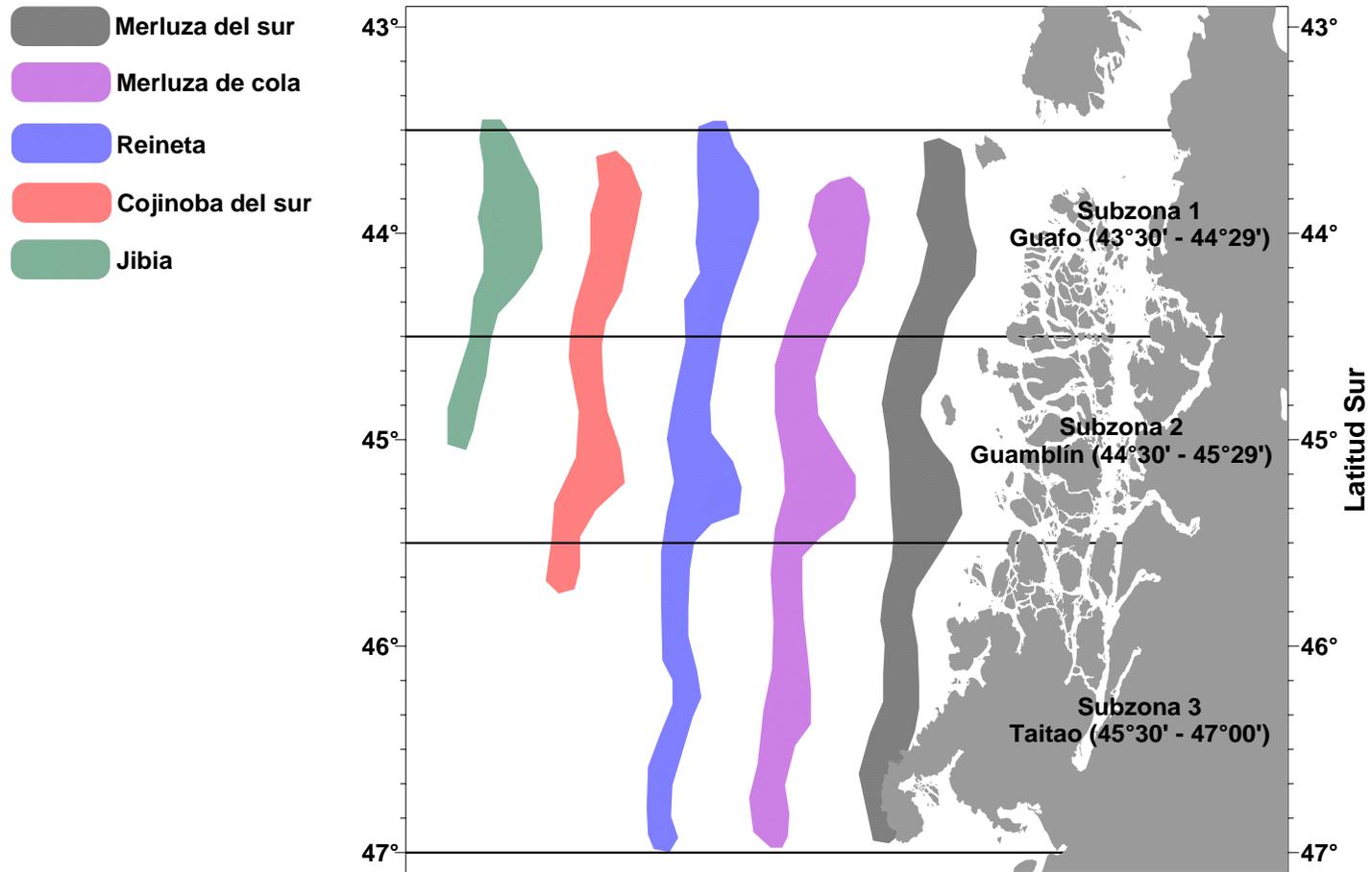


Figura 64. Distribuci3n latitudinal de las principales especies capturadas durante el crucero de evaluaci3n de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, a3o 2009.

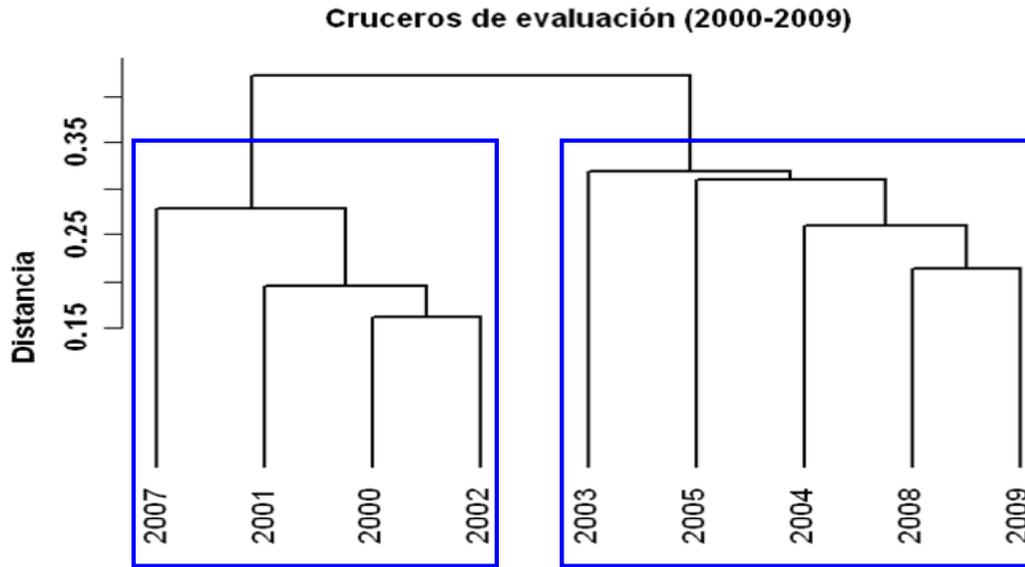


Figura 65. Resultado gr3fico del an3lisis de clasificaci3n por conglomerados de los cruceros de evaluaci3n de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, cruceros 2000 a 2009.

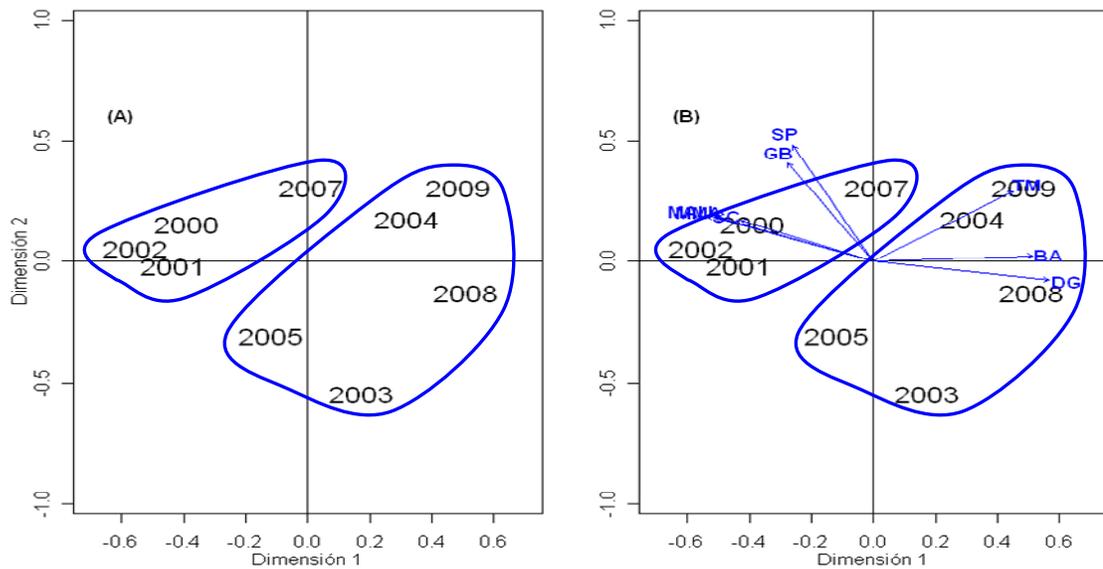
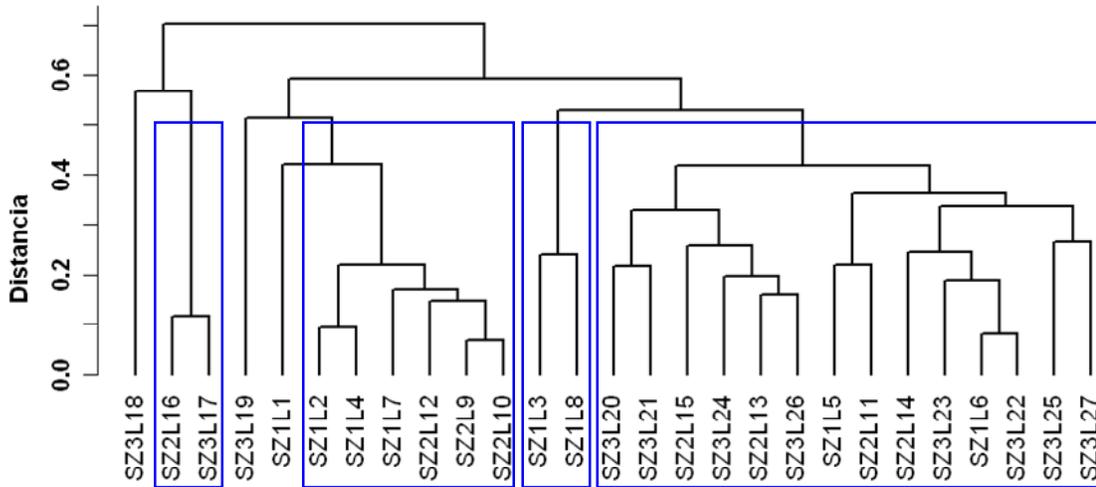


Figura 66. Resultado gr3fico del an3lisis de ordenaci3n (NMDS) de los cruceros de evaluaci3n de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, cruceros 2000 a 2009.



Subzona 1=Guaf3 (43°30'-44°29'); Subzona 2=Guambl3n (44°30'-45°29'); Subzona 3= Taitao (45°30'-47°00')

Figura 67. Resultado gr3fico del an3lisis de clasificaci3n por conglomerados de los lances de identificaci3n agrupados por subzonas. Cruceo de evaluaci3n de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, a3o 2009.

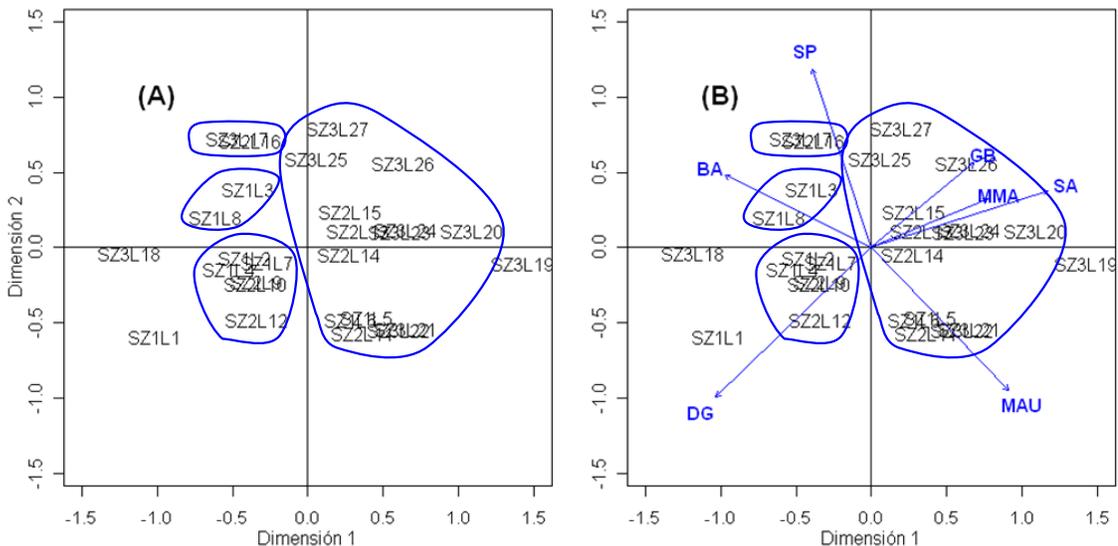


Figura 68. Resultado gr3fico del an3lisis de ordenaci3n (NMDS) de los lances y especies capturadas durante el cruceo de evaluaci3n de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, cruceos 2000 a 2009.

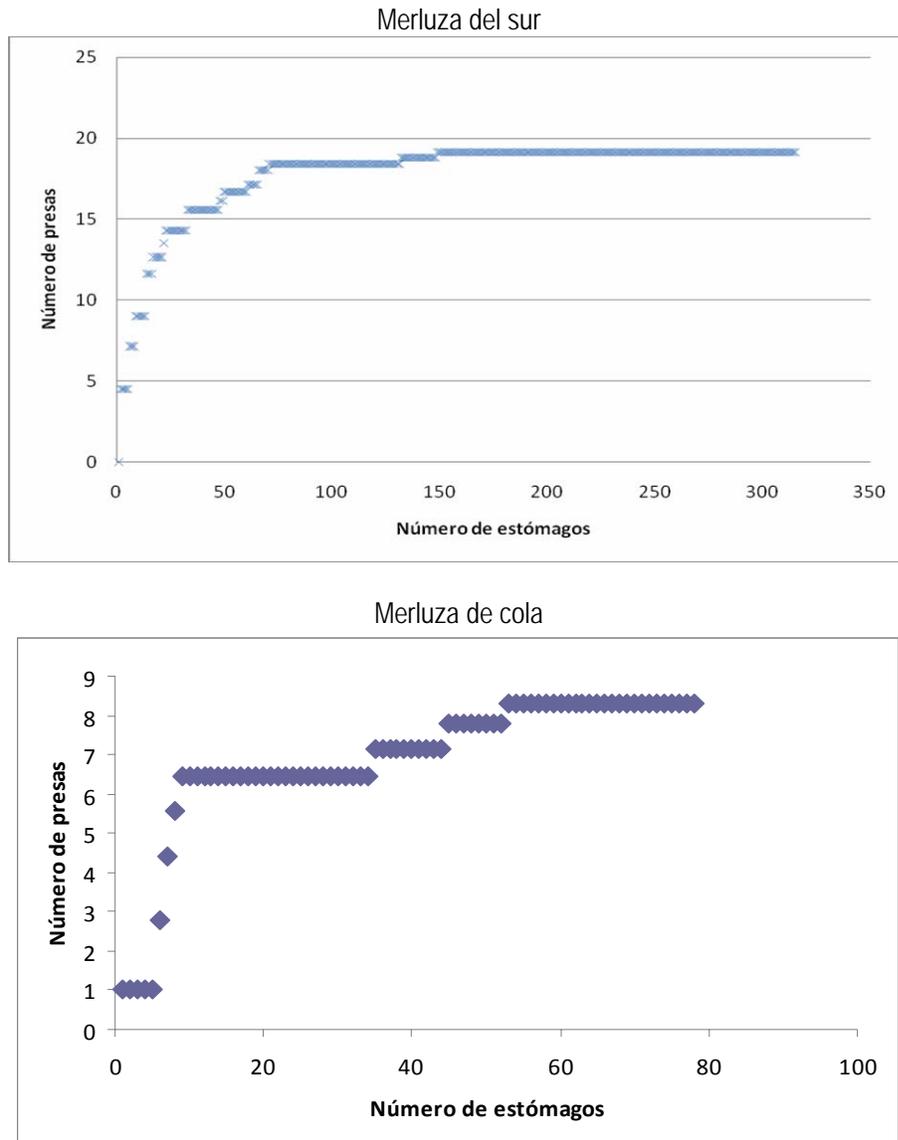
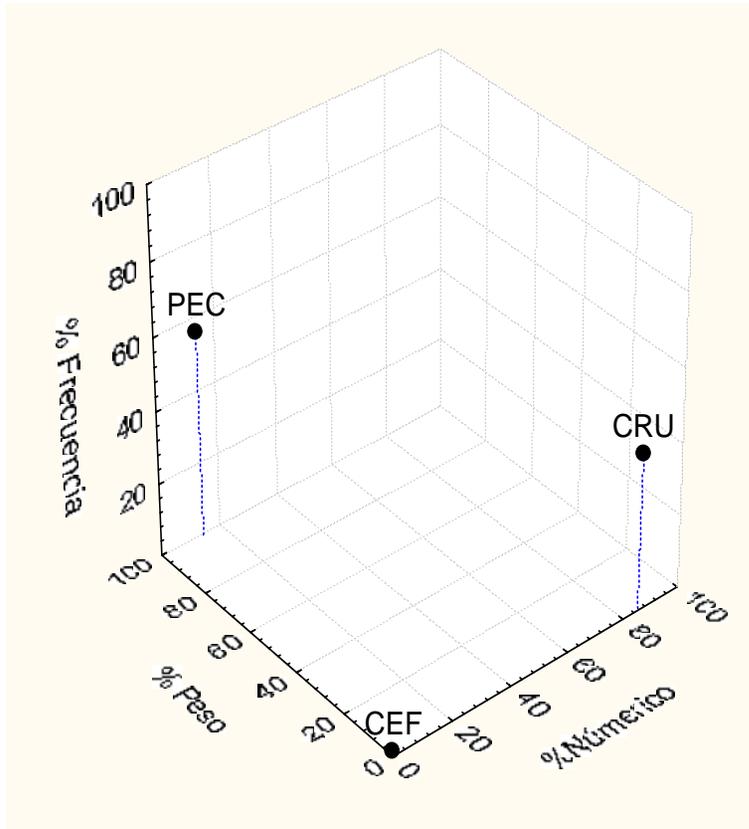


Figura 69. Curva tr3fica para *Merluccius australis* y *Macruronus magellanicus* L3nnberg obtenida a partir de los an3lisis de est3magos sin restos de presas, provenientes del crucero agosto 2009.



Merluza del sur



de cola

Merluza

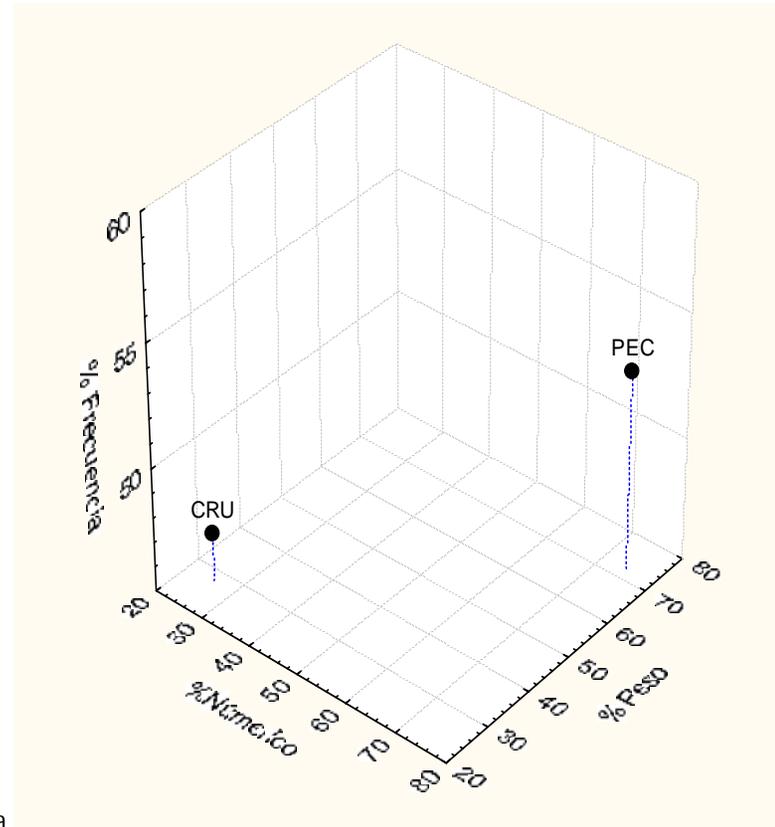


Figura 70. Gráfico tridimensional de los principales grupos de organismos que componen la dieta de *Merluccius australis* y *Macruronus magellanicus*, crucero en agosto de 2009. (PEC= peces, CRU= crustáceos, CEF= cefalópodos,).

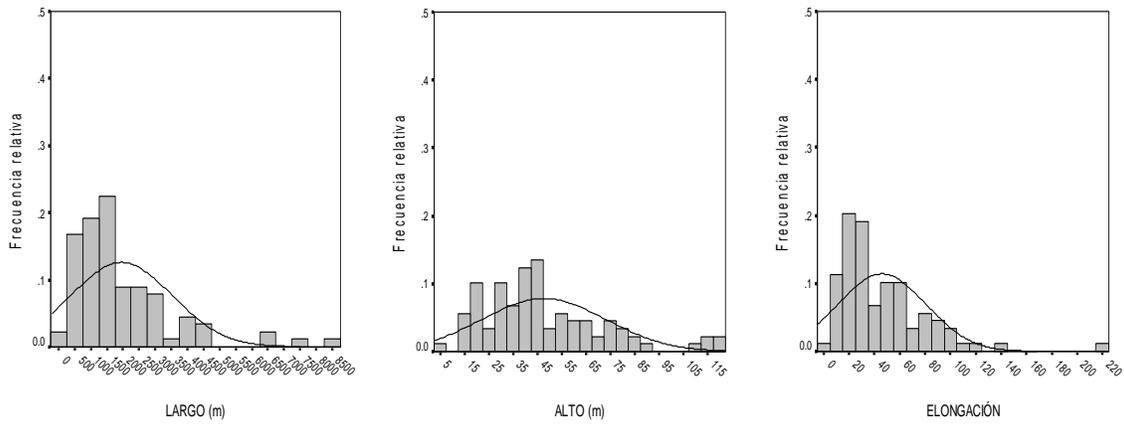


Figura 71. Distribuci3n de frecuencia de los descriptores: largo, alto y elongaci3n.

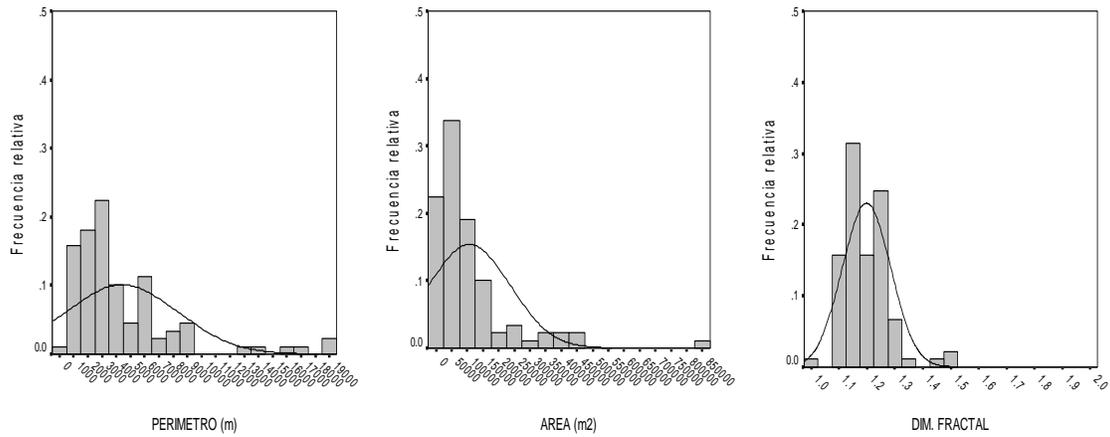


Figura 72. Distribuci3n de frecuencia de descriptores: Permetro, Area y Dimensi3n fractal.

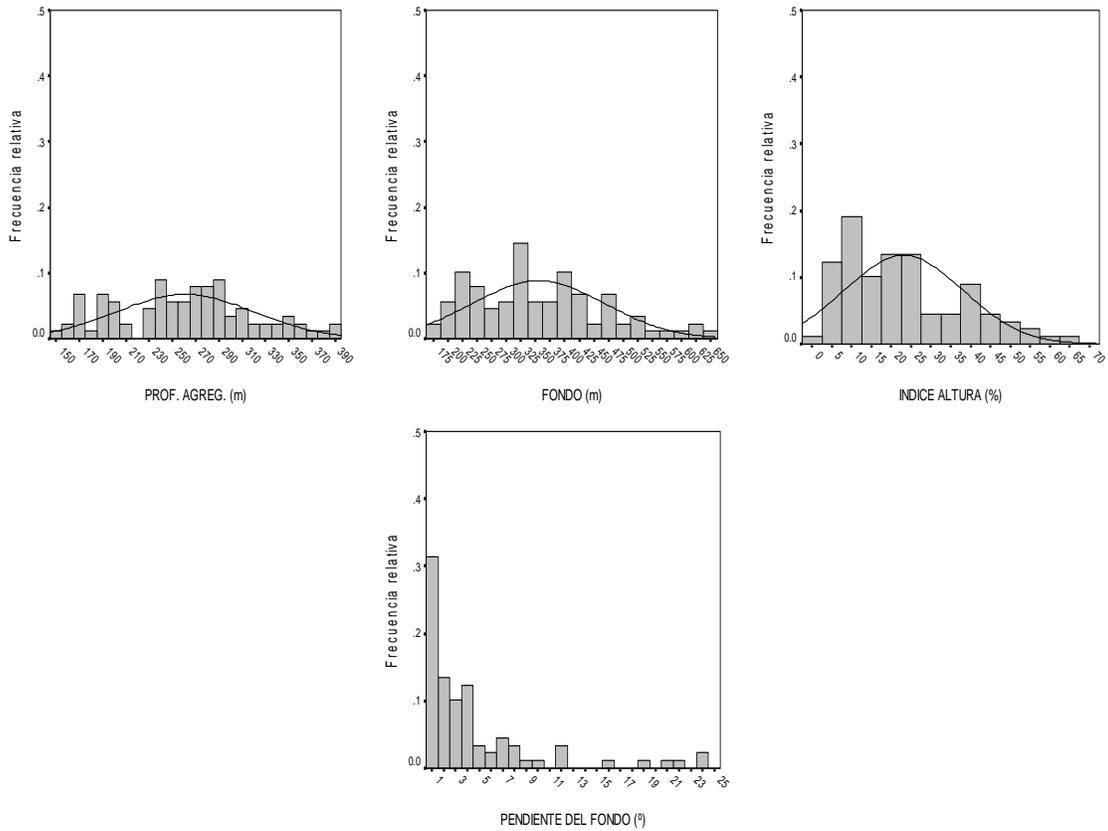


Figura 73. Distribuci3n de frecuencia de los descriptores: Profundidad de las agregaciones, Profundidad del fondo e 3ndice de altura.

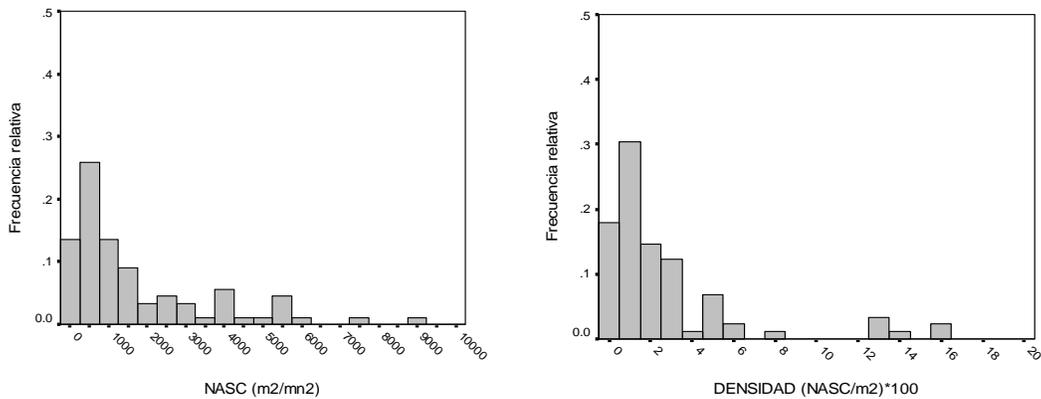


Figura 74. Distribuci3n de frecuencia de los descriptores: NASC y Densidad ac3stica.

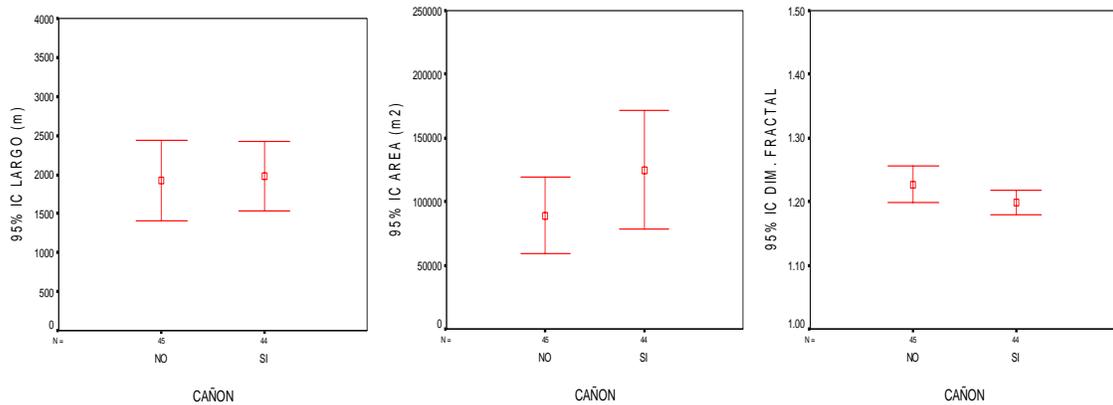


Figura 75. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos largo, alto y elongaci3n seg3n localizaci3n de agregaciones en zona de cañ3nes (SI-NO)

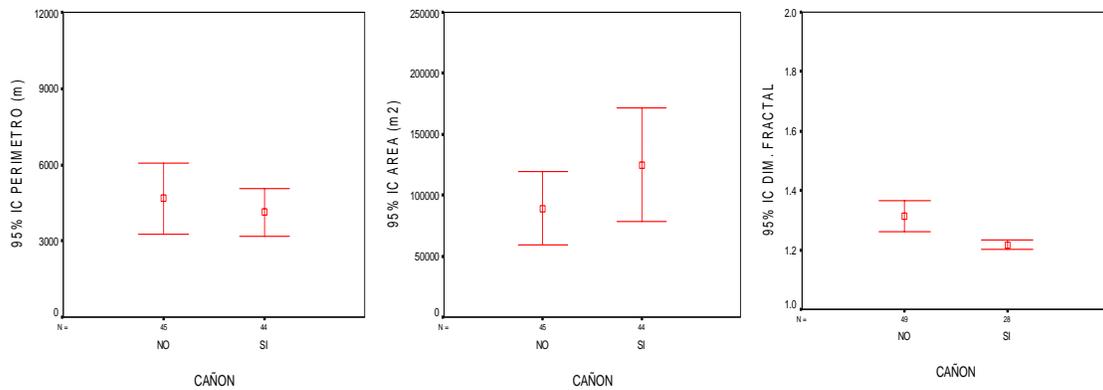


Figura 76. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos perimetro, 3rea y dimensi3n fractal seg3n localizaci3n de agregaciones en zona de cañ3nes (SI-NO).

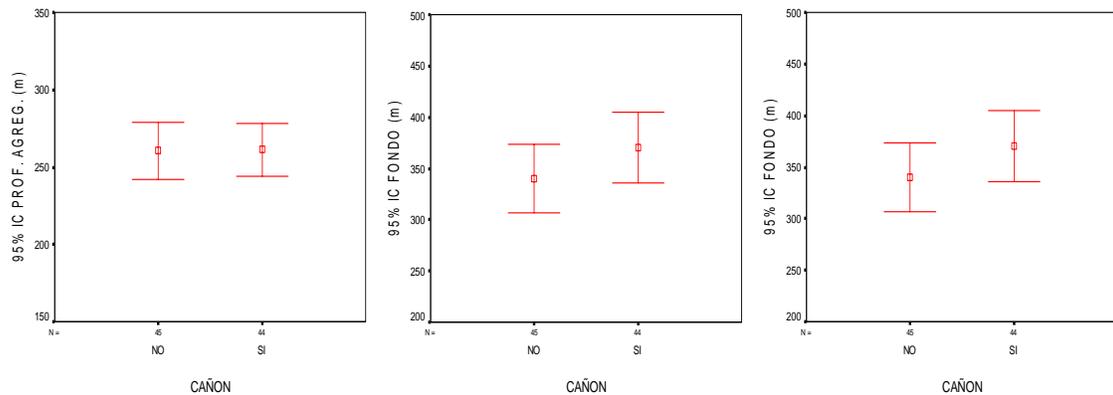


Figura 77. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batim3tricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e 3ndice de altura seg3n localizaci3n de agregaciones en zona de cañ3nes (SI-NO).

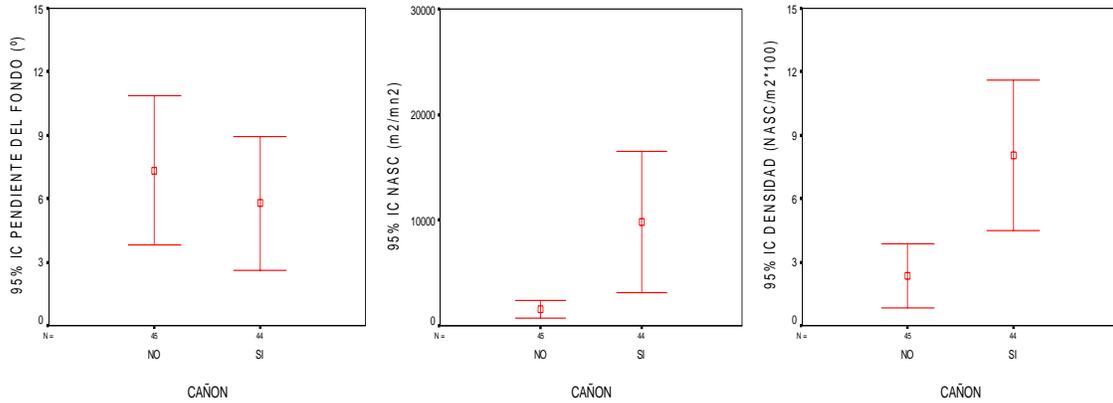


Figura 78. Valor promedio e intervalo de confianza de la pendiente del fondo y de los descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica según localizaci3n de agregaciones en zona de cañ3nes (SI-NO).

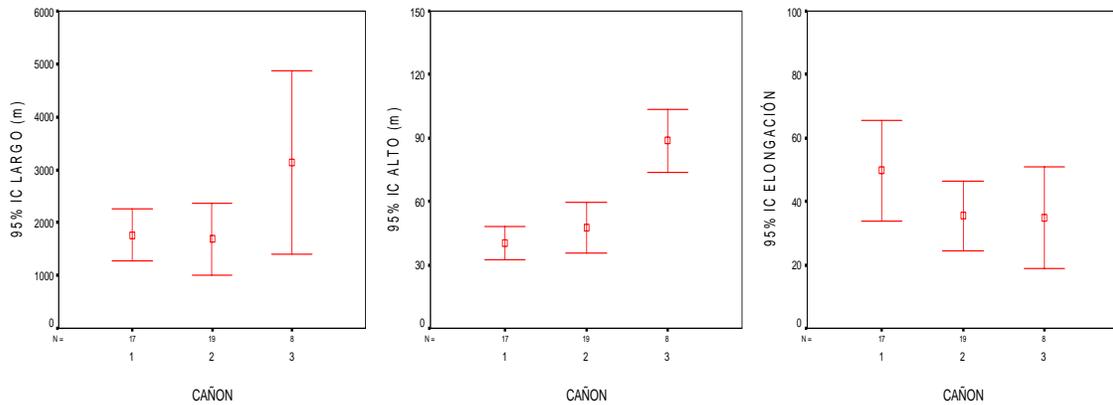


Figura 79. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos largo, alto y elongaci3n según cañ3n.

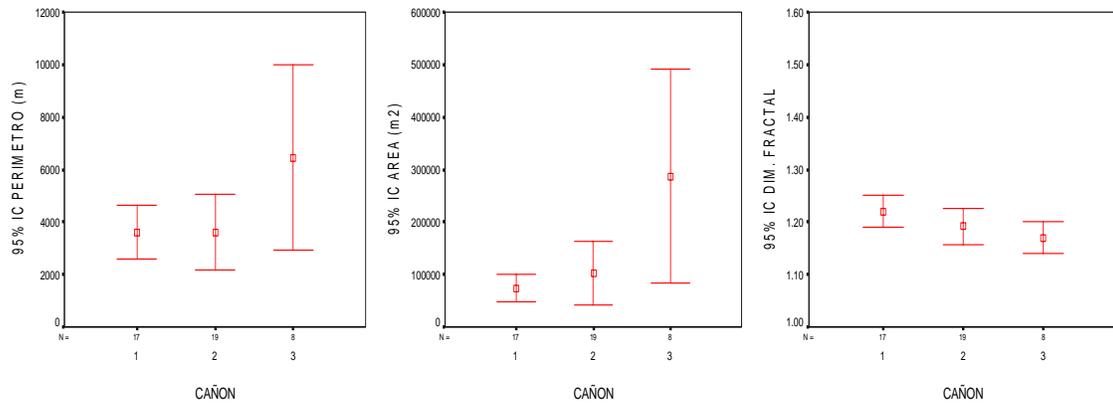


Figura 80. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos perimetro, área y dimensi3n fractal según cañ3n.

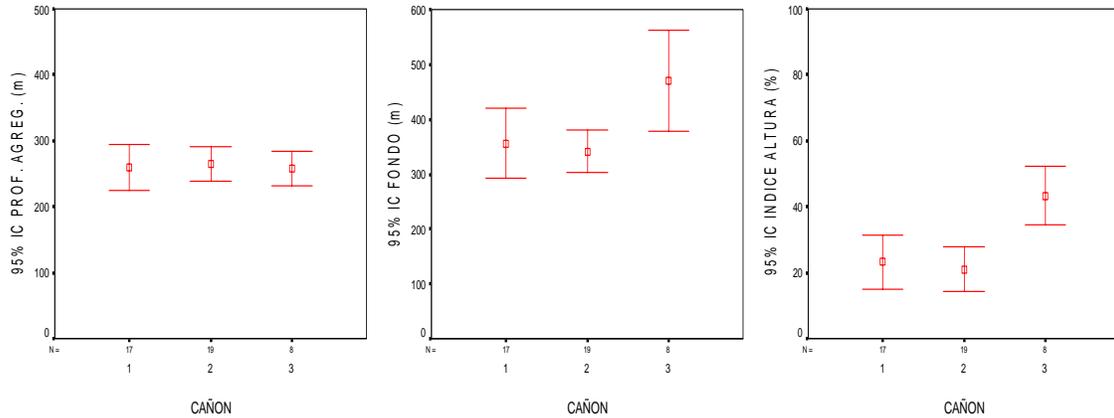


Figura 81. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura según cañón.

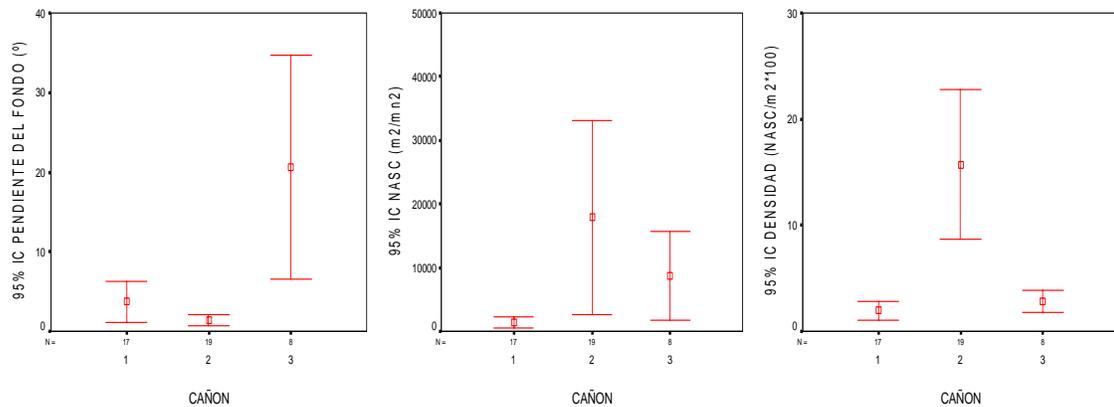


Figura 82. Valor promedio e intervalo de confianza de la pendiente del fondo y de los descriptores de energía retrodispersada y, densidad acústica según cañón.

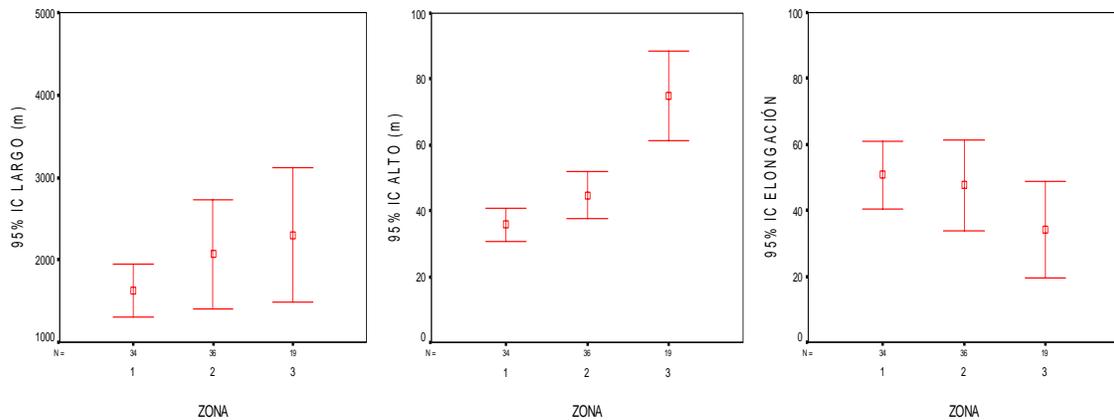


Figura 83. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto y elongación según zona.

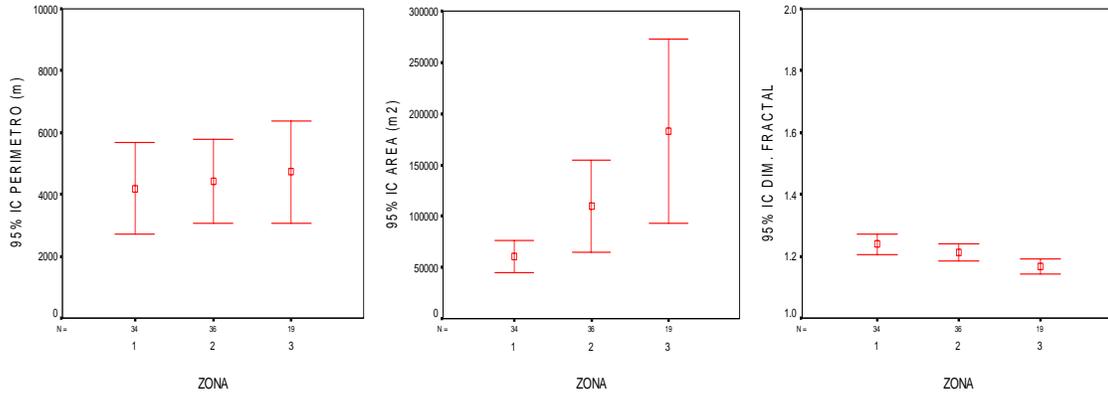


Figura 84. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos perimetro, 1rea y dimensi3n fractal seg3n zona

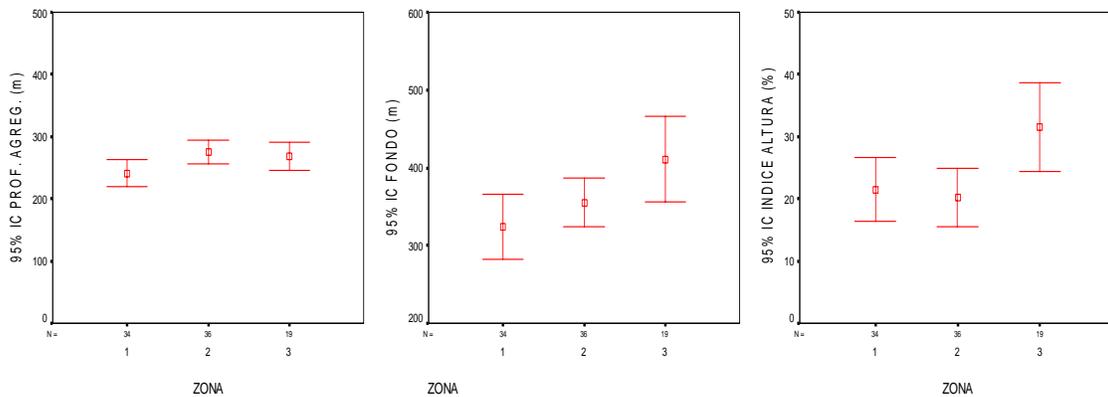


Figura 85. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batim3tricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e indice de altura seg3n zona

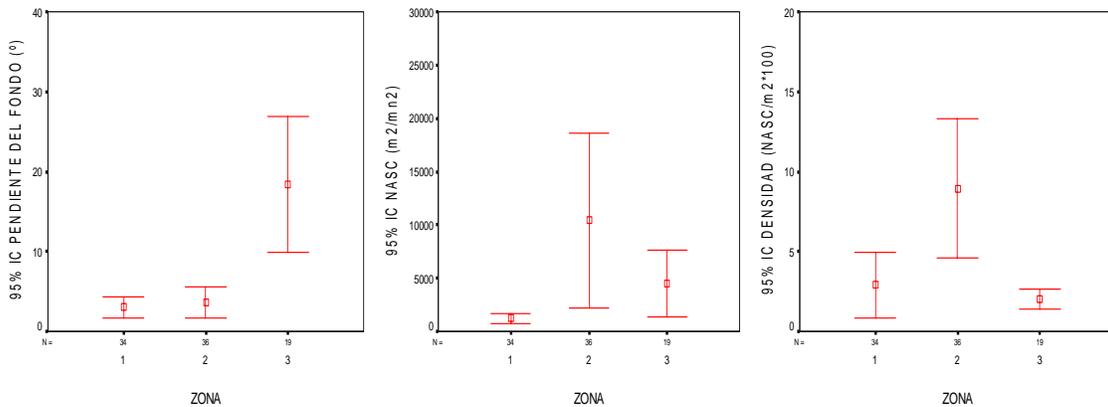


Figura 86. Valor promedio e intervalo de confianza de la pendiente del fondo y de los descriptores de energ3a retrodispersada y densidad ac3stica seg3n zona.

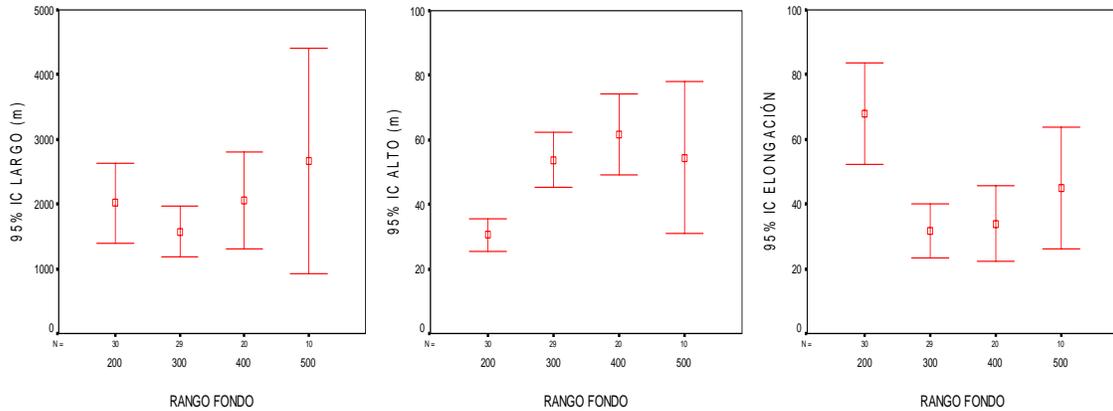


Figura 87. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos largo, alto y elongaci3n seg3n rango de fondo.

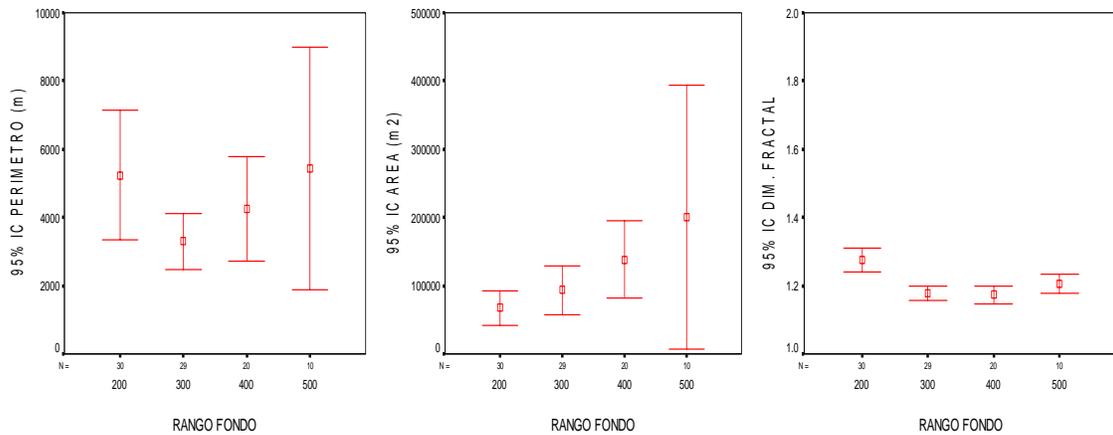


Figura 88. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos per3metro, 3rea y dimensi3n fractal seg3n rango de fondo.

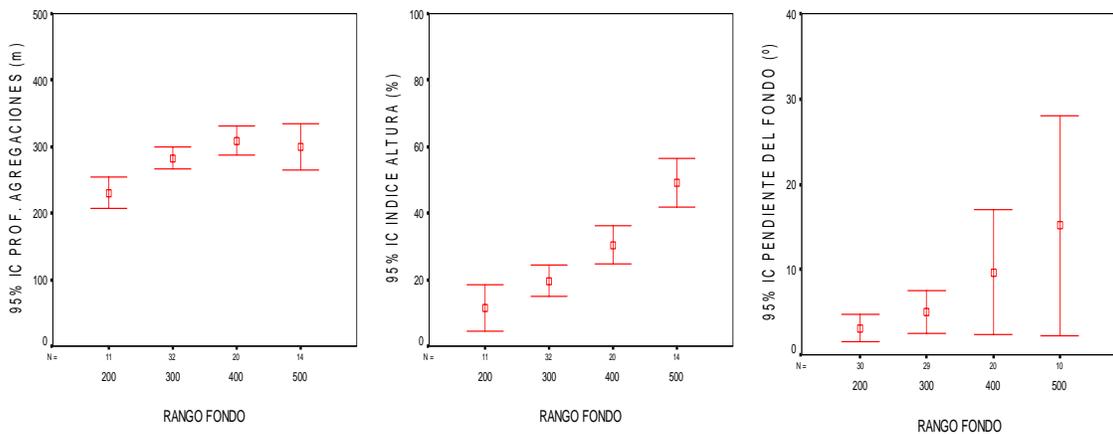


Figura 89. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batim3tricos profundidad de agregaciones, 3ndice de altura y pendiente del fondo seg3n rango de fondo.

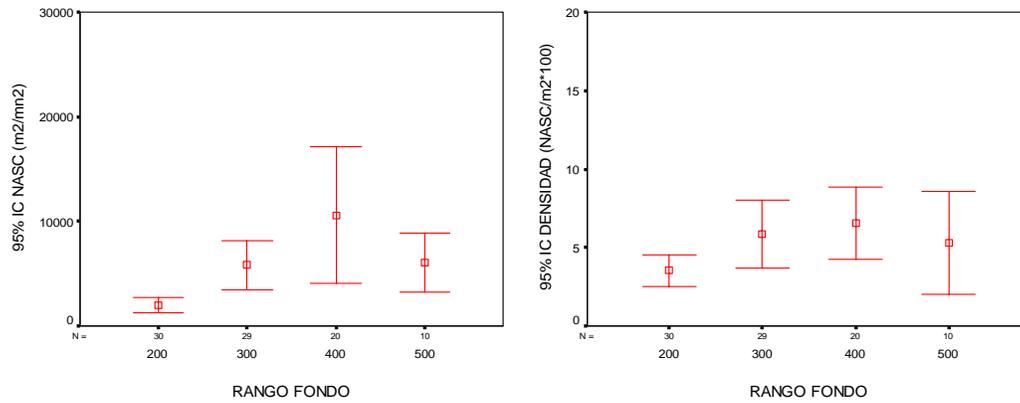


Figura 90. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica según rango de fondo.

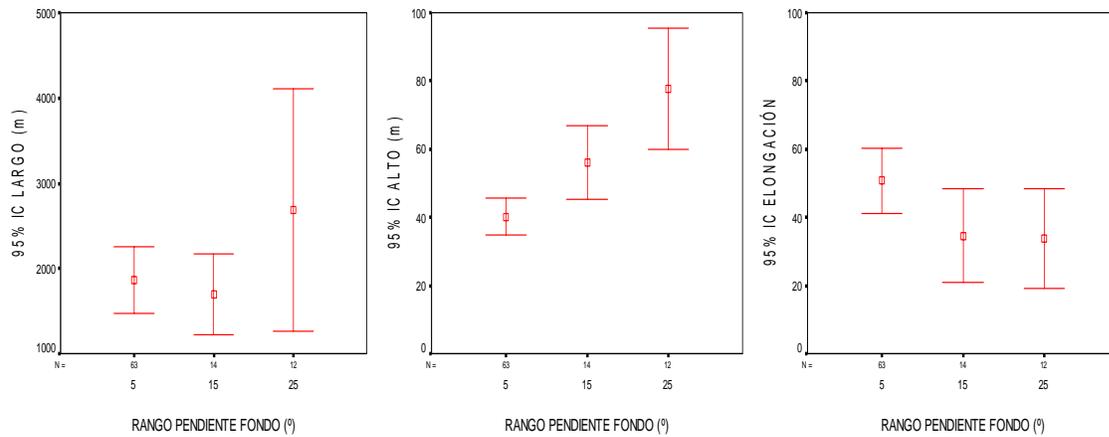


Figura 91. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto y elongación según pendiente del fondo

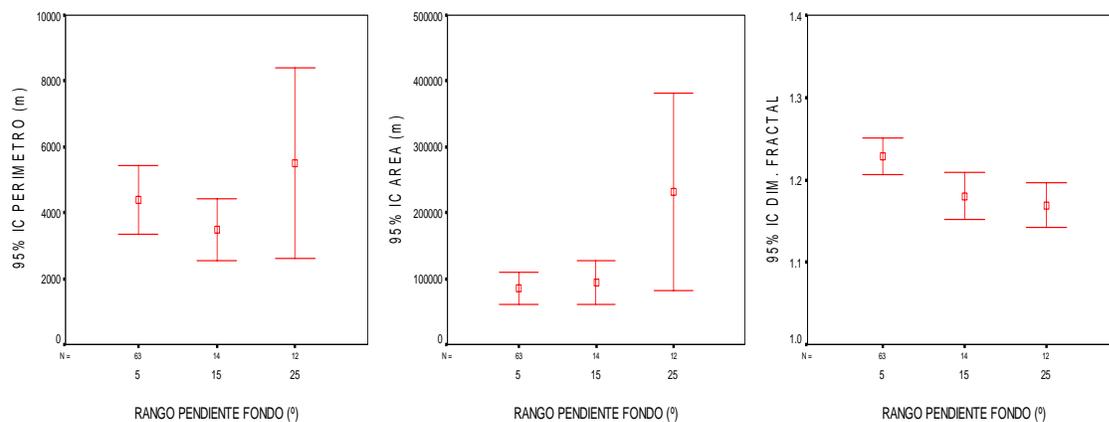


Figura 92. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos perímetro, área y dimensión fractal según pendiente del fondo.

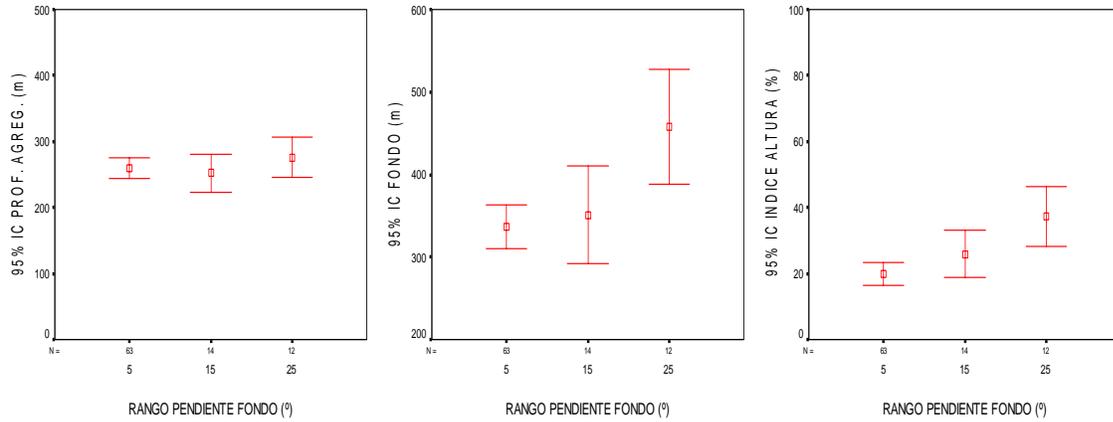


Figura 93. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregación, profundidad del fondo e índice de altura según pendiente del fondo.

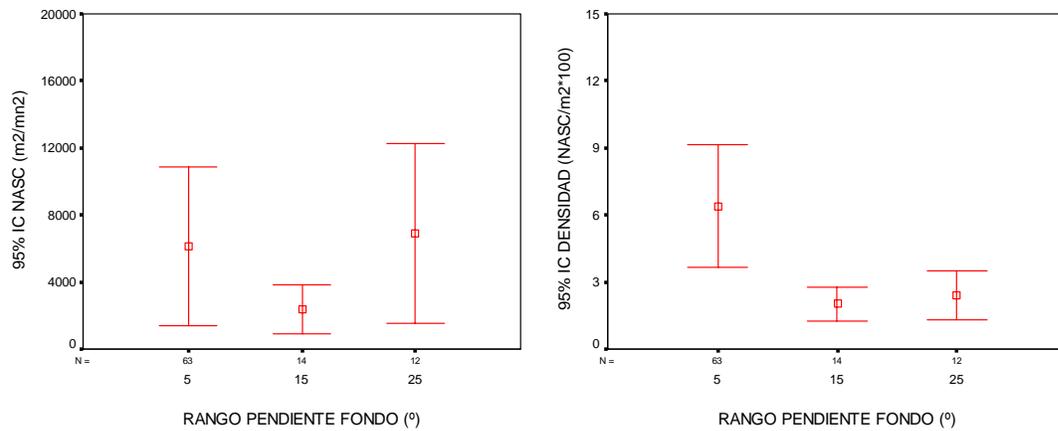


Figura 94. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica según pendiente del fondo.

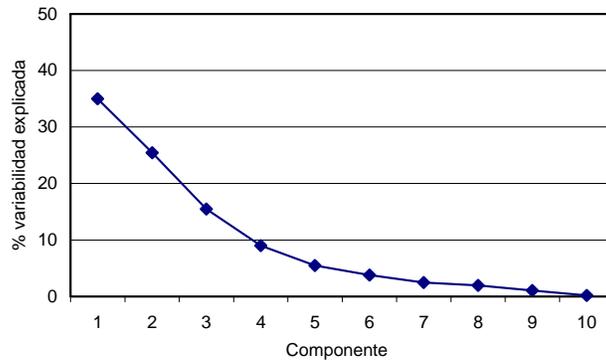


Figura 95. Porcentaje de variabilidad explicada de los componentes principales.

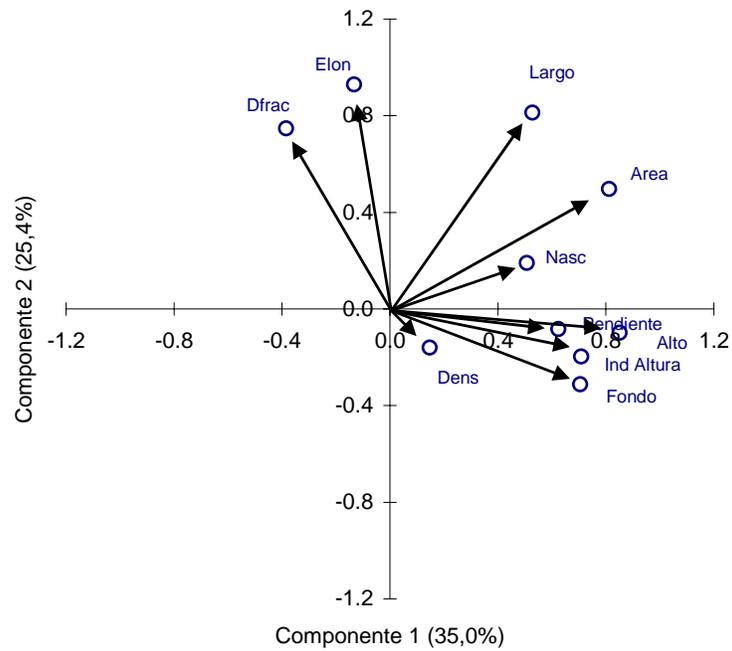


Figura 96. Correlaci3n de las variables originales con los dos componentes.

T A B L A S



Tabla 1

Resultados obtenidos en estudios de prospección acústica financiados por el FIP y realizados en el período 1992-2009.

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	133.714	35.585.682
2000	FIP 2000-14	Merluza de cola	501.252	418.035.460
2001	FIP 2001-19	Merluza del sur	98.662	26.800.000
2001	FIP 2001-19	Merluza de cola	5778.702	660.606.000
2002	FIP 2002-19	Merluza del sur	50.300	13.700.000
2002	FIP 2002-19	Merluza de cola	433.729	453.283.000
2003	FIP 2003-09	Merluza del sur	83.725	21.300.000
2003	FIP 2003-09	Merluza de cola	245.589	283.343.000
2004	FIP 2004-07	Merluza del sur	53.170	11.789.000
2004	FIP 2004-07	Merluza de cola	188.018	215.467.000
2005	FIP 2005-04	Merluza del sur	42.405	10.764.418
2005	FIP 2005-04	Merluza de cola	145.131	133.330
2007	FIP 2007-12	Merluza del sur	55.384	14.959.059
2007	FIP 2007-13	Merluza de cola	163.226	161.136.445
2008	FIP 2008 11	Merluza del sur	59.102	20.890.709
2008	FIP 2008-11	Merluza de cola	231.176	584.205.692
2009	FIP 2009-10	Merluza del sur	65.337	18.616.730
2009	FIP 2009-10	Merluza de cola	251.481	355.578.564



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.

Lugar	Estero Bután	
Fecha	17/08/2009	
Buque	Friosur VIII	
Ecosonda	Simrad ER 60	
Transductor	ES38B	
Profundidad esfera	11 m	
Profundidad fondo	34 m	
Frecuencia	38 KHz	
Ganancia anterior	21,50 dB	
Longitud de pulso (ms)	1,024	
Ganancia (calibraci3n)	20,08 dB	
TS esfera	-33,6 dB	
SA correcci3n	-0,56 dB	
Ancho de banda	2,43 KHz	
Intervalo de muestreo	0,189 m	
Coefficiente de absorci3n	8,0 dB/km	
Velocidad del sonido	1480,2 m/s	
2-way beam angle	-20,6 dB	
	<u>Alongship</u>	<u>Athwartships</u>
Sensibilidad del ángulo	21,9	21,9
Ancho del haz	6,34 °	6,24 °
Desplazamiento del ángulo	0,05 °	0,1 °



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

Lance	Fecha	Calado		Virado		Profundidad red (m)	Duraci3n (hora)	Distancia (mn)	Captura (kg)			Captura (kg) total Lance	Proporci3n (%)				
		Hora	Latitud	Longitud	Hora				Latitud	Longitud	Merluza del sur		Merluza de cola	Otras	Merluza del sur	Merluza de cola	Otras
1	2-8-2009	1720	43°30,7'	75°12,8'	1730	43°30,7'	75°13,4'	168	0,2	0,4							
2	3-8-2009	0102	43°40,3'	75°08,1'	0119	43°41,3'	75°08,1'	100	0,3	1,0	45						
3	3-8-2009	0858	43°49,8'	74°56,3'	0935	43°48,1'	74°56,7'	145	0,6	1,7		4000	263	4263		93,8	6,2
4	3-8-2009	2215	43°54,7'	75°13,3'	2302	43°57'	75°14,3'	125	0,8	2,4	45	1	524	570		0,1	92,0
5	4-8-2009	0524	44°05,1'	74°53,7'	0604	44°05,4'	74°56,1'	207	0,7	1,7	411	1999	90	2500	16,4	80,0	3,6
6	4-8-2009	2315	44°10'	74°56,5'	2331	44°10'	74°57,5'	295	0,3	0,7	390	4596	15	5000	7,8	91,9	0,3
7	5-8-2009	0644	44°14,3'	75°08,7'	0715	44°12,9'	75°08,4'	230	0,5	1,4	1882		118	2000	94,1		5,9
8	5-8-2009	2240	44°20'	75°17,4'	2255	44°20'	75°18,5'	146	0,3	0,8		533	467	1000		53,3	46,7
9	6-8-2009	0825	44°34,9'	75°21,7'	0847	44°35,8'	75°21,8'	310	0,4	0,9	415		311	726	57,1		42,9
10	6-8-2009	1740	44°41,7'	75°21'	1757	44°41'	75°20,6'	275	0,3	0,8	471		367	838	56,2		43,8
11	6-8-2009	2250	44°50,4'	75°32,1'	2315	44°49,3'	75°31,3'	245	0,4	1,2	1816	100	85	2000	90,8	5,0	4,2
12	7-8-2009	0504	45°00'	75°29,3'	0544	44°59,4'	75°31,8'	205	0,7	1,9	551		257	807	68,2		31,8
13	7-8-2009	1834	45°09,1'	75°08,4'	1917	45°07,5'	75°10,2'	229	0,7	2,0	192	601	7	800	24,0	75,1	0,9
14	8-8-2009	0920	45°18,5'	75°05,4'	1000	45°19,6'	75°03,7'	240	0,7	1,6	107	4799	95	5000	2,1	96,0	1,9
15	9-8-2009	1748	45°14,3'	75°26,5'	1818	45°15,3'	75°27,7'	215	0,5	1,3	139	19	14	172	80,9	11,1	8,0
16	10-8-2009	0041	45°24,4'	75°27,6'	0120	45°26,2'	75°38,3'	280	0,7	7,7		18	8	26		70,0	30,0
17	10-8-2009	0845	45°39,7'	75°33,1'	0910	45°38,8'	75°32,6'	215	0,4	1,0		4	17	21		19,6	80,4
18	10-8-2009	1737	45°44,9'	75°33,7'	1807	45°46,5'	75°33,3'	160	0,5	1,6			60	60			100,0
19	10-8-2009	2215	45°49,2'	75°32,8'	2248	45°50,7'	75°33,4'	100	0,6	1,6	437		24	460	94,9		5,1
20	11-8-2009	0350	45°58,4'	75°29'	0434	46°00,3'	75°30,3'	280	0,7	2,1	445	33	7	485	91,8	6,8	1,4
21	12-8-2009	0749	46°08,4'	75°31,5'	0840	46°10,6'	75°32,9'	215	0,9	2,4	401	113	0	514	78,1	21,9	
22	13-8-2009	0808	46°22,8'	75°27,6'	0815	46°23,2'	75°27,6'	220	0,1	0,4	170	1830	0	2000	8,5	91,5	
23	13-8-2009	1321	46°15,8'	75°26,5'	1332	46°16,3'	75°26,6'	259	0,2	0,5	364	2122	13	2499	14,6	84,9	0,5
24	13-8-2009	1858	46°29'	75°38,3'	1938	46°30,9'	75°38,4'	168	0,7	1,9	84	410	5	499	16,8	82,2	1,0
25	14-8-2009	0925	46°53,7'	75°39,4'	0956	46°55,5'	75°39,6'	250	0,5	1,8	213	2768	76	3057	7,0	90,5	2,5
26	14-8-2009	1557	46°33'	75°38,6'	1622	46°34,4'	75°39,2'	218	0,4	1,5	126	458	15	599	21,1	76,4	2,5
27	14-8-2009	1858	46°42,1'	75°42,5'	1922	46°43,6'	75°42,4'	165	0,4	1,5	118	1691	190	1999	5,9	84,6	9,5
Captura (kg) total											8821	26093	3359	38274			
Proporci3n (%)											23,0	68,2	8,8				



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

Lance	Fecha	Merluza del sur	Merluza de cola	Merluza tres aletas	Reineta	Cojinoba	Congrio dorado	Jibia	Jurel	Br3tula	Total
1	2-8-2009				1			250			251
2	3-8-2009	45			4	3		75			127
3	3-8-2009		4000		25	118		120			4263
4	3-8-2009	45	1		10	4		510			570
5	4-8-2009	411	1999					90			2500
6	4-8-2009	390	4596					15			5000
7	5-8-2009	1882			37	14		66			2000
8	5-8-2009		533		303	1		163			1000
9	6-8-2009	415			15	3		294			726
10	6-8-2009	471			52	2		314			838
11	6-8-2009	1816	100					85			2000
12	7-8-2009	551			49			208			807
13	7-8-2009	192	601		7	1					800
14	8-8-2009	107	4799		95						5000
15	9-8-2009	139	19		9	5					172
16	10-8-2009		18		6	1					26
17	10-8-2009		4		16	1					21
18	10-8-2009				59			1			60
19	10-8-2009	437			5					19	460
20	11-8-2009	445	33				1			5	485
21	12-8-2009	401	113								514
22	13-8-2009	170	1830								2000
23	13-8-2009	364	2122		8					5	2499
24	13-8-2009	84	410		1					4	499
25	14-8-2009	213	2768	5	4	65		3			3057
26	14-8-2009	126	458		3	4	4			4	599
27	14-8-2009	118	1691			24			166		1999
Captura (kg) total		8821	26093	5	708	245	6	2193	166	37	38274
Proporci3n (%)		23.0	68.2	<0,1	1.9	0.6	<0,1	5.7	0.4	0.1	



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) <i>Virginal</i>: 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) <i>Inmaduro</i>: 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) <i>En maduración</i>: 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) <i>En maduración, desove parcial reciente</i>: 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) <i>Maduro</i>: 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) <i>En regresión</i>: 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 macrosc3picas y microsc3picas de la g3nada, seg3n Balbont3n & Fischer (1981), modificada para la merluza de cola (Troncoso, 2004).

<p>1 Virginal: ovarios peque1os, filiformes, de pared delgada; sexo dif3cilmente discernible de manera macrosc3pica. El examen microsc3pico muestra la presencia de c3lulas germinales, de di3metro homog3neo. En un estadio m3s avanzado son de color rosado claro, de secci3n tubular y con un di3metro m3ximo de los ovocitos menor que 0,15 mm.</p>
<p>2 Inmaduro: ovarios claramente diferenciados, con paredes firmes, gruesas; color rosado claro o amarillo ocre. Ovocitos no visibles al ojo desnudo, de aspecto trasl3cido y en vitelog3nesis incipiente; di3metro m3ximo de los ovocitos inferior a 0,38 mm.</p>
<p>3 En maduraci3n: ovarios turgentes, con escasa vascularizaci3n; color amarillo p3lido; alcanzan un gran volumen. Ovocitos visibles a simple vista, en un amplio rango de tama1os, en vitelog3nesis avanzada; di3metro m3ximo de los ovocitos inferior a 0,85 mm.</p>
<p>4 Maduro: ovarios turgentes, a menudo con zonas trasl3cidas; color amarillo p3lido; 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 hidrataci3n, con o sin gota oleosa, diferenci3ndose por su mayor di3metro del grupo de ovocitos vitelados no hidratados (amarillentos); di3metro de los ovocitos m3s diferenciados igual o mayor que 0,85 mm.</p>
<p>5 En regresi3n: ovario fl3cido, 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 n3mero reducido en proceso de reabsorci3n. Estos ovarios pasan al estadio 2.</p>



Tabla 8

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

Método	Area (mn ²)	Biomasa (t)	Densidad (t*mn ⁻²)
Razón	2528	66.248 (48.104-84.393)	26,2
Geoestadístico	1.556	65.337 [53.014 – 77.660]	42,04

Tabla 9

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

Sexo	Abundancia (N°)	Participación (%)
Machos	9.293.727	49,9
Hembras	9.323.003	50,1
Total	18.616.730	100

Tabla 10

Estimaciones del tamaño del stock, peso promedio y proporción sexual efectuadas durante los cruceros de de merluza del sur durante el período 2000-2009.

Merluza del sur									
Años	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2007	2008	2009
B	133.845	100.362	50.356	84.268	53.200	42.500	55.632	59.678	65.337
A (x106)	36	27	14	21	12	10	16	21	19
wprom (g)	3761	3696	3673	3952	4512	4091	3566	2857	3510
Proporción (%) M:H en número	30 : 71	43 : 57	49 : 51	48 : 52	23 : 77	33 : 67	52 : 48	48 : 52	50 : 50
Proporción (%) M:H en peso	23 : 77	33 : 67	41 : 59	44 : 56	17 : 83	26 : 74	45 : 55	44 : 56	43 : 57
B=biomasa (t) A=Abundancia (nº de ejemplares) wprom= (B/A)									



Tabla 11

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

Método	Area (mn ²)	Biomasa (t)	Densidad (t*mn ⁻²)
Razón	2528	248.958 (188.123-309.793)	98,5
Geoestadístico	2.000	251.481 [200.339 – 302.662]	125

Tabla 12

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

Sexo	Abundancia (N°)	Participación (%)
Machos	149.492.429	42
Hembras	206.086.135	58
Total	355.578.564	100

Tabla 13

Estimaciones del tamaño del stock, peso promedio y proporción sexual efectuadas durante los cruceros de merluza de cola durante el período 2000-2009.

Merluza de cola									
Años	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2007	2008	2009
B	501.252	574.415	431.900	242.784	188.600	146.000	162.779	229.775	251.481
A (x10 ⁶)	418	656	453	237	231	133	161	584	356
wprom (g)	1199	876	953	1023	818	1095	1010	393	707
Proporción (%) M:H en número	76 : 24	36 : 64	45 : 55	35 : 65	58 : 42	39 : 61	47 : 53	52 : 48	43 : 57
Proporción (%) M:H en peso	70 : 30	32 : 68	39 : 61	31 : 69	48 : 52	33 : 67	39 : 61	47 : 53	36 : 64
B=biomasa (t) A=Abundancia (n° de ejemplares) wprom= (B/A)									



Tabla 14
Parámetros de la relación peso - longitud de merluza del sur y merluza de cola crucero de evaluación agosto del 2009.

Sexo	Parámetros	merluza del sur	merluza de cola
Machos	a intervalo	0,003921123 0,0026433 0,0051990	0,001938305 0,0015956 0,0022810
	b intervalo	3,129586896 3,0548921 3,2042817	3,095596778 3,0540097 3,1371838
	N	0,90225	0,9763
	r²	639	616
Hembras	a intervalo	0,000755919 0,0005274 0,0009844	0,002259278 0,0019060 0,0026125
	b intervalo	3,509641717 3,4419690 3,4419690	3,058649309 3,0229504 3,0943482
	N	0,92741	0,9773
	r²	837	874
Ambos	a intervalo	0,000946594 0,0007490 0,0011442	0,002197711 0,0019486 0,0024468
	b intervalo	3,457964325 3,4108939 3,5050347	3,065223569 3,0391511 3,0912961
	N	0,92547	0,97763
	r²	1476	1490



Tabla 15

Composici3n de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza del sur, machos. Crucero de evaluaci3n 2009 (B= 65.337 t).

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24+
20 - 21																									
22 - 23																									
24 - 25																									
26 - 27																									
28 - 29																									
30 - 31																									
32 - 33																									
34 - 35																									
36 - 37																									
38 - 39																									
40 - 41	7175																								
42 - 43					7175																				
44 - 45																									
46 - 47	5193					5193																			
48 - 49	5748						5748																		
50 - 51																									
52 - 53																									
54 - 55	5193					5193																			
56 - 57	11528						11528																		
58 - 59	31941							15971	7985																
60 - 61	38330							12777	19165																
62 - 63	48588							6388																	
64 - 65	82715								19435	19435	9718														
66 - 67	98006								41358		31018	10339													
68 - 69	431566									17819	35639	44548													
70 - 71	1012086									53946	161837	161837	53946												
72 - 73	1428839									71024	195315	337362	337362	71024											
74 - 75	1650080									197839	373696	461625	307750	65946	21982										
76 - 77	1155692									107148	150007	385733	450022	514311	42859										
78 - 79	1062398									22661	203946	135964	203946	317249	203946										
80 - 81	851860										57949	115698	57949	193163	405643	173847	45321	22661							
82 - 83	745973										17747	35494	159724	88735	177471	159724	106482	88735	17747						
84 - 85	321324										20161	80646	241937	60484	120969	106482	88735	17747	20161						
86 - 87	132449											30602	45903	168312	45903	15301	15301	15301	15301						
88 - 89	86423													37843	37843	34569	34569	34569	34569						
90 - 91	13656													17285	34569	13656	13656	13656	13656						
92 - 93	30821																		30821						
94 - 95																									
96 - 97	7902																			7902					
98 - 99																									
100 - 101																									
102 - 103	13550																								
104 - 105	7792																								
106 - 107																									
108 - 109																									
110 - 111																									
112 - 113																									
114 - 115																									
116 - 117																									
118 - 119																									
120 - 121																									
122 - 123	6898																								
TOTAL	9293727				7175	16134	25901	89541	220393	740496	1367254	1526022	1482630	1305954	1317278	557691	371587	134857	102575	6898	13550	7792			
PORCENTAJE				0,08	0,17	0,28	0,96	2,37	7,97	14,71	16,42	15,95	14,05	14,17	6,00	4,00	1,45	1,10	0,07	0,15	0,08				
TALLA PROM. (cm)				40,50	49,79	58,10	62,42	66,83	70,98	72,66	73,42	76,27	76,73	80,09	81,00	81,87	83,70	85,45	114,50	102,50	104,50				
VARIANZA					11,22	2,61	5,27	13,45	7,24	10,69	7,26	14,30	8,48	10,43	10,46	11,31	24,51	15,97			0,00				
PESO PROM (g)					420,8	815,1	1.305,4	1.637,1	2.038,0	2.447,6	2.638,7	2.720,1	3.075,1	3.123,5	3.574,4	3.702,4	3.829,7	4.127,8	4.384,9	10.879,8	7.693,9	8.173,5			



Tabla 16
Composici3n de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza del sur, hembras. Crucero de evaluaci3n 2009 (B= 65.337t).

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
20 - 21																						
22 - 23																						
24 - 25																						
26 - 27																						
28 - 29																						
30 - 31																						
32 - 33	7839	7839																				
34 - 35																						
36 - 37																						
38 - 39	11798		11798																			
40 - 41																						
42 - 43																						
44 - 45																						
46 - 47	12291			12291																		
48 - 49																						
50 - 51	6106				6106																	
52 - 53	5692				5692																	
54 - 55	12211			12211																		
56 - 57	41844																					
58 - 59	55020					13948	27896															
60 - 61	41427					41265	13755															
62 - 63	78301					24856		16571														
64 - 65	141414					13050	39151	13050	13050													
66 - 67	196192					37710	56565	9428														
68 - 69	233104																					
70 - 71	272090																					
72 - 73	661126																					
74 - 75	848834																					
76 - 77	918228																					
78 - 79	994950																					
80 - 81	909202																					
82 - 83	828249																					
84 - 85	648267																					
86 - 87	433652																					
88 - 89	381639																					
90 - 91	240236																					
92 - 93	244512																					
94 - 95	293635																					
96 - 97	176524																					
98 - 99	214251																					
100 - 101	98980																					
102 - 103	183904																					
104 - 105	98189																					
106 - 107	25457																					
108 - 109	7839																					
110 - 111																						
112 - 113																						
114 - 115																						
116 - 117																						
118 - 119																						
120 - 121																						
122 - 123																						
TOTAL	9323003	7839	11798	30195	20054	155374	185379	435318	831955	1001908	1476682	1207963	1091670	950475	584354	461869	361918	204704	139088	26191	222	
PORCENTAJE		0,08	0,13	0,32	0,22	1,67	1,99	4,67	8,92	10,75	15,84	12,96	11,71	10,19	6,27	4,95	3,88	2,20	1,49	0,28	0	
TALLA PROM. (cm)		32,50	38,50	50,87	54,67	60,94	64,88	69,29	73,93	75,01	77,93	80,50	81,78	84,23	91,07	93,18	93,43	94,02	97,22	98,69	92	
VARIANZA				13,60	7,62	12,33	6,79	20,36	16,00	12,83	17,85	19,99	15,78	27,66	48,85	41,59	35,26	35,45	24,62	41,11		
PESO PROM (g)		153,0	277,3	753,8	959,9	1.409,1	1.743,6	2.221,1	2.772,7	2.909,3	3.336,5	3.741,0	3.940,9	4.400,0	5.837,7	6.295,5	6.334,7	6.476,2	7.239,3	7.683,7	6,01	

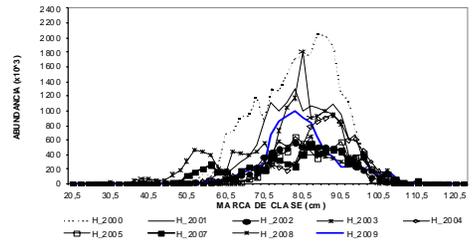
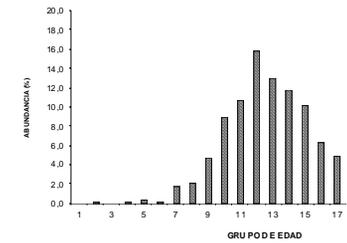




Tabla 17

Abundancia por grupos de edad y su desviaci3n est3ndar para merluza del sur por sexo y proporci3n seg3n GE. Crucero de evaluaci3n 2009.

GE	Machos		Hembras		Ambos	
	N3mero	s.d.	N3mero	s.d.	N3mero	%
I	0	0	0	0	0	0.0
II	0	0	7,839	264	7,839	0.0
III	0	0	0	0	0	0.0
IV	7,175	229	11,798	397	18,972	0.1
V	16,134	514	30,195	1,017	46,329	0.2
VI	25,901	15,341	20,054	15,372	45,955	0.2
VII	89,541	29,923	155,374	41,523	244,914	1.3
VIII	220,393	59,760	185,379	46,112	405,772	2.2
IX	740,496	116,253	435,318	78,189	1,175,814	6.3
X	1,367,254	152,951	831,955	120,882	2,199,209	11.8
XI	1,526,022	159,953	1,001,908	133,708	2,527,929	13.6
XII	1,482,630	159,219	1,476,682	161,961	2,959,312	15.9
XIII	1,305,954	149,329	1,207,963	147,879	2,513,917	13.5
XIV	1,317,278	142,873	1,091,670	144,942	2,408,948	12.9
XV	557,691	98,118	950,475	134,702	1,508,166	8.1
XVI	371,587	80,029	584,354	110,331	955,941	5.1
XVII	134,857	41,903	461,869	97,915	596,726	3.2
XVIII	102,575	40,701	361,918	91,349	464,493	2.5
XIX	6,898	220	204,704	60,696	211,602	1.1
XX	13,550	432	139,088	63,251	152,638	0.8
XXI	7,792	248	26,191	18,626	33,984	0.2
XXII	0	0	22,228	22,623	22,228	0.1
XXIII	0	0	66,949	54,401	66,949	0.4
XXIV+	0	0	49,095	51,274	49,095	0.3
Tot	9,293,727	69,693	9,323,003	124,424	18,616,730	100



Tabla 18
Composici3n de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, machos. Crucero de evaluaci3n 2009 (B= 251.481 t).

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	33110	33110,235																
22 - 23	1026417	1026417																
24 - 25	1787953	893976	893976															
26 - 27	1195439	1195439																
28 - 29	231772	115886	115886															
30 - 31	130864	130864																
32 - 33	91080	91080																
34 - 35	246495	246495																
36 - 37	3684356	3333465	350891															
38 - 39	6928412	5023099	1905313															
40 - 41	10459382	5020504	5438879															
42 - 43	6692768	811245	5881524															
44 - 45	10456199	316855	10139345															
46 - 47	11813131		8931880	2881252														
48 - 49	9866089		6577393	3288696														
50 - 51	8098298		5061436	2699433	337429													
52 - 53	8310602		2557108	4474939	1278554													
54 - 55	6671149		1482478	4447433	741239													
56 - 57	7253850		345421	6217586	690843													
58 - 59	6842182			4561455	2280727													
60 - 61	6358383			1589596	4768787													
62 - 63	4959431			495943	3967545	495943												
64 - 65	5570792				4051485	1012871	506436											
66 - 67	3085414				1928384	771354	385677											
68 - 69	4170572				2606607	1042643	521321											
70 - 71	3584693				1194898	1792346	597449											
72 - 73	2581354					1032542	516271	516271										
74 - 75	2167083					1444722	722361	722361										
76 - 77	2911280					970427	1940853	1940853										
78 - 79	2342636						2342636	2342636										
80 - 81	2039868						679956	679956										
82 - 83	2193617							731206										
84 - 85	2551663							850554										
86 - 87	780879							780879										
88 - 89	1546798							515599	515599									
90 - 91	828417							828417	515599	515599								
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	149492429	2069390	17178907	48671667	30656332	23846498	8562848	3207110	9365597	2856101	2562381	515599						
PORCENTAJE		1.38	11.49	32.56	20.51	15.95	5.73	2.15	6.26	1.91	1.71	0.34						
TALLA PROM. (cm)		23.67	37.21	45.86	53.90	62.31	70.32	71.19	79.31	87.00	81.83	88.50						
VARIANZA		2.44	23.52	16.36	17.61	21.84	17.12	29.63	12.73	9.21	29.33							
PESO PROM (g)		35.3	148.9	276.3	453.1	708.7	1,023.4	1,071.2	1,478.2	1,963.6	1,640.9	2,062.4						

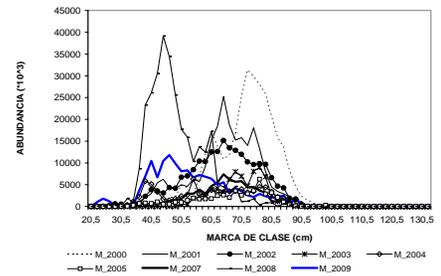
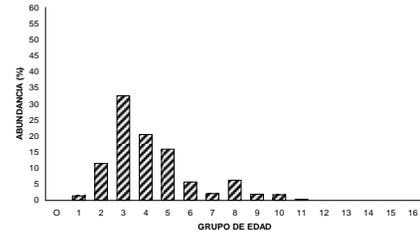




Tabla 19

Composici3n de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, hembras. Crucero de evaluaci3n 2009 (B= 251.481t.).

TALLAS (cm)	FREC.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
20 - 21	27359	27359,477																
22 - 23	547190	547190																
24 - 25	1422693	1422693																
26 - 27	683987	341993	341993															
28 - 29	325853	162927	162927															
30 - 31	99298																	
32 - 33	468218		468218															
34 - 35	370305		370305															
36 - 37	2037092		2037092															
38 - 39	3912871		2283752	1619119														
40 - 41	6928179		2969220	3958959														
42 - 43	3711730		506145	3205585														
44 - 45	7021108		452975	5888672	679462													
46 - 47	14367305			11720697	2646609													
48 - 49	19261874			12094665	7167209													
50 - 51	14806975			6345846	7932308	528821												
52 - 53	9928534			1353891	7220752	1353891												
54 - 55	7924208				417064	6255954	1251191											
56 - 57	7166051					7166051	1433210											
58 - 59	11047476					5523738	4418990			1104748								
60 - 61	8112052					2163214	4867231			1081607								
62 - 63	7182170					2565061	4617109											
64 - 65	4745502					431409	2588456			1725637								
66 - 67	5624067						2499586			3124482								
68 - 69	4610628						2634645			1975984								
70 - 71	3426287									1713144								
72 - 73	5055754									2889002								
74 - 75	4067292									1444501								
76 - 77	4191222									1016823								
78 - 79	4896877									1676489								
80 - 81	7243864									838244								
82 - 83	6706271									3264584								
84 - 85	6520610									905483								
86 - 87	6795791									4527415								
88 - 89	5416894									905483								
90 - 91	4105663									1676568								
92 - 93	2583237									838284								
94 - 95	1763608									1086768								
96 - 97	566067									1086768								
98 - 99										1086768								
100 - 101	191195									970827								
102 - 103										1941655								
104 - 105										1941655								
106 - 107										970827								
108 - 109										2166758								
110 - 111	191195									1083379								
112 - 113	31581									1083379								
114 - 115										2052832								
116 - 117										1026416								
TOTAL	206086135	2502162	9701924	46604498	48318556	26193129	17503316	9004201	14986001	12003600	8601188	5028469	3150884	2265430	191195			31581
PORCENTAJE		1.21	4.71	22.61	23.45	12.71	8.49	4.37	7.27	5.82	4.17	2.44	1.53	1.10	0.09			0.02
TALLA PROM. (cm)		24.55	38.07	46.49	53.55	61.17	68.91	75.84	80.17	85.99	88.83	88.34	86.92	89.80	100.50			112.50
VARIANZA		2.64	14.15	11.72	20.78	20.31	24.76	12.05	12.03	9.24	15.79	7.76	46.50	33.71				0.00
PESO PROM (g)		40.9	159.0	289.3	448.2	669.3	963.1	1,278.9	1,514.2	1,872.8	2,073.1	2,032.3	1,965.1	2,157.8	3,005.3			4,243.5

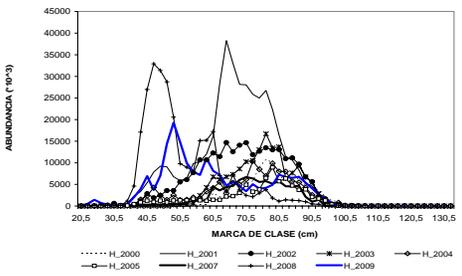
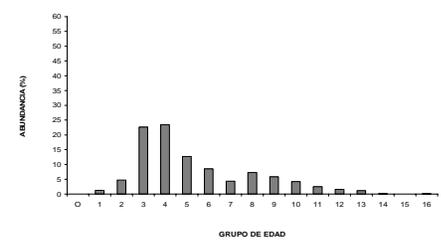




Tabla 20

Abundancia por grupos de edad y desviaci3n est3ndar para merluza de cola por sexo y proporci3n de ambos seg3n GE. Crucero de evaluaci3n 2009.

GE	Machos		Hembras		Ambos	
	N3mero	s.d.	N3mero	s.d.	N3mero	%
I	2.069.390	928.892	2.502.162	552.531	4.571.552	1,3
II	17.178.907	1.712.578	9.701.924	1.119.904	26.880.831	7,6
III	48.671.667	2.641.548	46.604.498	2.982.953	95.276.165	26,8
IV	30.656.332	2.539.748	48.318.556	3.571.803	78.974.888	22,2
V	23.846.498	2.440.401	26.193.129	2.962.532	50.039.627	14,1
VI	8.562.848	2.057.337	17.503.316	2.758.219	26.066.164	7,3
VII	3.207.110	1.347.786	9.004.201	2.527.058	12.211.311	3,4
VIII	9.365.597	2.009.564	14.986.001	3.366.510	24.351.598	6,8
IX	2.856.101	918.871	12.003.600	3.049.959	14.859.701	4,2
X	2.562.381	1.338.539	8.601.188	2.564.463	11.163.569	3,1
XI	515.599	531.271	5.028.469	2.278.230	5.544.069	1,6
XII	0	0	3.150.884	1.726.036	3.150.884	0,9
XIII	0	0	2.265.430	1.217.298	2.265.430	0,6
XIV	0	0	191.195	5.242	191.195	0,1
XV	0	0	0	0	0	0,0
XVI	0	0	31.581	866	31.581	0,0

Tabla 21

Par3metros de la funci3n log3stica, fracci3n de individuos maduros a la edad, merluza del sur, crucero de evaluaci3n agosto 2007-2009.

Funci3n	$P(GE) = \frac{1}{[1 + \exp(b_0 + b_1 * GE)]}$				
	Sexo	Par3metros	merluza de cola 2007	merluza de cola 2008	merluza de cola 2009
Machos	b0		2.8371	2.5681	4.2058
	intervalo 95%		1.898 3.776	1.564 3.572	3.516 4.896
	b1		-0.8518	-0.6572	-1.3575
	intervalo 95%		-1.104 -0.599	-0.890 -0.425	-1.572 -1.143
	n		9	10	12
	r²		0.971	0.952	0.994
	P(GE)_{50%}		3.3	3.9	3.1
Hembras	b0		3.6386	3.1951	5.2212
	intervalo 95%		2.402 4.875	2.045 4.345	4.085 6.358
	b1		-0.9132	-0.5853	-1.3854
	intervalo 95%		-1.206 -0.620	-0.783 -0.388	-1.680 -1.091
	n		13	14	14
	r²		0.959	0.946	0.991
	P(GE)_{50%}		4.0	5.5	3.8



Tabla 22

Parámetros de la funci3n logística, fracci3n de individuos maduros a la edad, merluza de cola, crucero de evaluaci3n agosto del 2007-2009.

Funci3n	$P(GE) = \frac{1}{1 + \exp(b0 + b1 * GE)}$			
Sexo	Parámetros	merluza del sur 2007	merluza del sur 2008	merluza del sur 2009
Machos	b0 intervalo 95%	6.3843 4.440 8.329	6.8711 5.934 7.809	8.6470 6.201 11.093
	b1 intervalo 95%	-0.7144 -0.929 -0.500	-0.7587 -0.861 -0.657	-0.9772 -1.251 -0.703
	n	18	20	15
	r²	0.966	0.994	0.981
	P(GE)_{50%}	8.9	9.1	8.8
Hembras	b0 intervalo 95%	7.4869 5.600 9.374	9.8267 8.120 11.533	5.4352 3.986 6.885
	b1 intervalo 95%	-0.5249 -0.656 -0.394	-0.7594 -0.890 -0.628	-0.4332 -0.546 -0.320
	n	19	24	20
	r²	0.967	0.991	0.957
	P(GE)_{50%}	14.3	12.9	12.6

Tabla 23

Índices de la actividad reproductiva de las hembras adultas de la merluza del sur *M. australis*, desde el 3 al 14 de agosto de 2009. LT, longitud total; EMS, estadio de madurez sexual; IGS, índice gonadosomático. El cálculo del % de EMS considera peces inmaduros y maduros.

Período Agosto	N lances	N hembras maduras	LT hembras maduras (cm)	% EMS 3	% EMS 4+5	% EMS 6	IGS
3 al 6	7	211	84,0	46,5	22,2	5,6	7,8
7 al 10	6	109	83,6	51,5	29,9	0,0	9,7
11 al 14	8	142	86,1	43,3	18,6	5,7	5,8



Tabla 24

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 2009.

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	20,724265	-0,291460
1	20,724269	-0,291460

Nota: criterio de convergencia alcanzado.

Error estandar residual: 0,432885 con 48 grados de libertad.

Parámetro	Estimado	Error estandar asint3tico	Asíntota 95 %	
			Inferior	Superior
Intervalo de confianza				
b0	20,724268	2,374174	16,024587	25,423950
b1	-0,291459	0,032805	-0,357420	-0,357420

Matriz de correlaci3n asint3tica:

Corr	b0	b1
b0	1	-0,998550
b1	-0,998550	

Talla 50%: 71,11

Límite de confianza inferior: 70,86

Límite de confianza superior: 71,35



Tabla 25

Proporci3n de individuos maduros y l3mites de confianza inferior y superior del 95% en la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2009.

LT	Prop. Maduros	L3m. Inferior	L3m. Superior	LT	Prop. Maduros	L3m. Inferior	L3m. Superior
32	0,00	0,00	0,00	70	0,42	0,36	0,48
33	0,00	0,00	0,00	71	0,49	0,43	0,56
34	0,00	0,00	0,00	72	0,56	0,50	0,63
35	0,00	0,00	0,00	73	0,63	0,57	0,70
36	0,00	0,00	0,00	74	0,70	0,63	0,77
37	0,00	0,00	0,00	75	0,76	0,69	0,82
38	0,00	0,00	0,00	76	0,81	0,74	0,87
39	0,00	0,00	0,00	77	0,85	0,79	0,91
40	0,00	0,00	0,00	78	0,88	0,83	0,94
41	0,00	0,00	0,00	79	0,91	0,86	0,96
42	0,00	0,00	0,00	80	0,93	0,89	0,97
43	0,00	0,00	0,00	81	0,95	0,91	0,98
44	0,00	0,00	0,00	82	0,96	0,93	0,99
45	0,00	0,00	0,00	83	0,97	0,95	0,99
46	0,00	0,00	0,00	84	0,98	0,96	1,00
47	0,00	0,00	0,00	85	0,98	0,97	1,00
48	0,00	0,00	0,00	86	0,99	0,97	1,00
49	0,00	0,00	0,00	87	0,99	0,98	1,00
50	0,00	0,00	0,01	88	0,99	0,98	1,00
51	0,00	0,00	0,01	89	0,99	0,99	1,00
52	0,00	0,00	0,01	90	1,00	0,99	1,00
53	0,01	0,00	0,01	91	1,00	0,99	1,00
54	0,01	0,00	0,01	92	1,00	0,99	1,00
55	0,01	0,00	0,02	93	1,00	1,00	1,00
56	0,01	0,00	0,02	94	1,00	1,00	1,00
57	0,02	0,00	0,03	95	1,00	1,00	1,00
58	0,02	0,00	0,04	96	1,00	1,00	1,00
59	0,03	0,01	0,05	97	1,00	1,00	1,00
60	0,04	0,01	0,07	98	1,00	1,00	1,00
61	0,05	0,02	0,08	99	1,00	1,00	1,00
62	0,07	0,03	0,11	100	1,00	1,00	1,00
63	0,09	0,04	0,13	101	1,00	1,00	1,00
64	0,11	0,06	0,17	102	1,00	1,00	1,00
65	0,14	0,09	0,20	103	1,00	1,00	1,00
66	0,18	0,12	0,25	104	1,00	1,00	1,00
67	0,23	0,17	0,30	105	1,00	1,00	1,00
68	0,29	0,22	0,36	106	1,00	1,00	1,00
69	0,35	0,29	0,42	107	1,00	1,00	1,00



Tabla 26

Fecundidad modal promedio calculada en estudios anteriores realizados en merluza del sur *Merluccius australis*, años 1991 a 2009.

Año	Fecundidad modal	Fecundidad poblacional	Fuente
Agosto 1991	1.616.930	Sin datos	Balbontín y Bravo (1993)
Agosto-sep. 1994	709.840	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (1995)
Agosto-sep. 1996	1.320.675	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (1997)
Agosto 2000	2.373.530	Sin datos	Aguayo <i>et al.</i> (2001)
Agosto 2001	1.488.547	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (2002)
Julio-agosto 2002	2.007.465	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (2003)
Agosto 2003	1.257.123	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (2004)
Agosto- sept. 2004	1.499.355	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (2005)
Agosto 2005	2.123.087	1.872.397	Córdova <i>et al.</i> (2006)
Agosto-sept. 2007	2.475.969	2.363.500	Lillo <i>et al.</i> (2008)
Agosto 2008	2.090.497	2.185.513	Lillo <i>et al.</i> (2009)
Agosto 2009	1.632.482	2.098.111	Presente estudio

Tabla 27

Índices de la actividad reproductiva de las hembras adultas de merluza de cola *Macruronus magellanicus*, desde el 3 al 14 de agosto de 2009. LT, longitud total; EMS, estadio de madurez sexual; IGS, índice gonadosomático. El cálculo del % de EMS considera peces inmaduros y maduros.

Período	N lances	N hembras maduras	LT hembras maduras (cm)	% EMS 3	% EMS 4	% EMS 5	IGS
Agosto							
3 al 6	4	147	70,6	24,1	11,1	1,8	8,0
7 al 10	4	92	71,6	8,8	14,1	0,3	13,7
11 al 14	7	159	59,6	24,9	15,1	0	11,7



Tabla 28

Proporci3n de individuos maduros y l3mites de confianza inferior y superior del 95% la merluza de cola *M. magellanicus*, en agosto de 2009.

LT	Prop. Maduros	L3m. Inferior	L3m. Superior	LT	Prop. Maduros	L3m. Inferior	L3m. Superior
23	0,06	-0,01	0,14	68	0,99	0,98	1,01
24	0,08	-0,01	0,16	69	1,00	0,99	1,00
25	0,09	-0,01	0,18	70	1,00	0,99	1,00
26	0,10	0,00	0,21	71	1,00	0,99	1,00
27	0,12	0,01	0,23	72	1,00	0,99	1,00
28	0,14	0,02	0,26	73	1,00	0,99	1,00
29	0,16	0,03	0,29	74	1,00	0,99	1,00
30	0,19	0,05	0,32	75	1,00	0,99	1,00
31	0,22	0,07	0,36	76	1,00	1,00	1,00
32	0,25	0,10	0,39	77	1,00	1,00	1,00
33	0,28	0,13	0,43	78	1,00	1,00	1,00
34	0,32	0,16	0,47	79	1,00	1,00	1,00
35	0,35	0,20	0,51	80	1,00	1,00	1,00
36	0,40	0,25	0,54	81	1,00	1,00	1,00
37	0,44	0,29	0,58	82	1,00	1,00	1,00
38	0,48	0,34	0,62	83	1,00	1,00	1,00
39	0,52	0,39	0,66	84	1,00	1,00	1,00
40	0,57	0,44	0,70	85	1,00	1,00	1,00
41	0,61	0,48	0,74	86	1,00	1,00	1,00
42	0,65	0,53	0,77	87	1,00	1,00	1,00
43	0,69	0,57	0,81	88	1,00	1,00	1,00
44	0,72	0,61	0,84	89	1,00	1,00	1,00
45	0,76	0,65	0,87	90	1,00	1,00	1,00
46	0,79	0,68	0,89	91	1,00	1,00	1,00
47	0,82	0,71	0,92	92	1,00	1,00	1,00
48	0,84	0,74	0,94	93	1,00	1,00	1,00
49	0,86	0,77	0,95	94	1,00	1,00	1,00
50	0,88	0,80	0,97	95	1,00	1,00	1,00
51	0,90	0,82	0,98	96	1,00	1,00	1,00
52	0,91	0,84	0,99	97	1,00	1,00	1,00
53	0,93	0,86	0,99	98	1,00	1,00	1,00
54	0,94	0,88	1,00	99	1,00	1,00	1,00
55	0,95	0,89	1,00	100	1,00	1,00	1,00
56	0,95	0,91	1,00	101	1,00	1,00	1,00
57	0,96	0,92	1,01	102	1,00	1,00	1,00
58	0,97	0,93	1,01	103	1,00	1,00	1,00
59	0,97	0,94	1,01	104	1,00	1,00	1,00
60	0,98	0,95	1,01	105	1,00	1,00	1,00
61	0,98	0,95	1,01	106	1,00	1,00	1,00
62	0,98	0,96	1,01	107	1,00	1,00	1,00
63	0,99	0,96	1,01	108	1,00	1,00	1,00
64	0,99	0,97	1,01	109	1,00	1,00	1,00
65	0,99	0,97	1,01	110	1,00	1,00	1,00
66	0,99	0,98	1,01	111	1,00	1,00	1,00
67	0,99	0,98	1,01	112	1,00	1,00	1,00



Tabla 29
Fecundidad promedio calculada en estudios realizados en merluza de cola *Macruronus magellanicus*, a1os 1996 a 2009.

A1o	Fecundidad promedio	Fecundidad poblacional	Fuente
Agosto- sept. 1996	444.798	Sin datos	Chong (2000)
Agosto 2001	261.593	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (2002)
Julio-agosto 2002	701.431	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (2003)
Agosto 2003	363.041	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (2004)
Agosto- sept. 2004	375.906	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (2005)
Agosto 2005	631.421	630.982	C3rdova <i>et al.</i> (2006)
Agosto 2007	625.709	630.230	Lillo <i>et al.</i> (2008)
Agosto 2008	440.123	424.380	Lillo <i>et al.</i> (2009)
Agosto 2009	615.807	436.687	Presente estudio

Tabla 30
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 2009.

Nombre com3n	Nombre cientifico	Captura total (kg)	Participaci3n (%)	Fauna acompa1ante	
				Captura total (kg)	Participaci3n (%)
Merluza de cola	<i>Macruronus magellanicus</i>	26093	68,2		
Merluza del sur	<i>Merluccius australis</i>	8821	23,1		
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	2193	5,7	2193	65,3
Reineta	<i>Brama australis</i>	708	1,9	708	21,1
Cojinoba azul	<i>Seriolella punctata</i>	245	0,6	245	7,3
Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>	166	0,4	166	4,9
Br3tula	<i>Salilota australis</i>	37	0,1	37	1,1
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	6	>0,1	6	0,2
Merluza de tres aletas	<i>Micromesistius australis</i>	5	>0,1	5	0,1

**Tabla 31**

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 2009.

A)

Nombre com3n	Nombre cient3fico	Captura total (kg)	Participaci3n (%)
Merluza de cola	<i>Macruronus magellanicus</i>	26093	88,6
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	2193	7,4
Reineta	<i>Brama australis</i>	708	2,4
Cojinoba azul	<i>Seriollella punctata</i>	245	0,8
Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>	166	0,6
Br3tula	<i>Salilota australis</i>	37	0,1
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	6	>0,1
Merluza de tres aletas	<i>Micromesistius australis</i>	5	>0,1

B)

Nombre com3n	Nombre cient3fico	Captura total (kg)	Participaci3n (%)
Merluza del sur	<i>Merluccius australis</i>	8821	72,4
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	2193	18,0
Reineta	<i>Brama australis</i>	708	5,8
Cojinoba azul	<i>Seriollella punctata</i>	245	2,0
Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>	166	1,4
Br3tula	<i>Salilota australis</i>	37	0,3
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	6	>0,1
Merluza de tres aletas	<i>Micromesistius australis</i>	5	>0,1



Tabla 32

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

Acr3nimo	Nombre com3n	Nombre cient3fico	CRUCEROS DE EVALUACI3N								
			2000	2001	2002	2003	2004	2005	2007	2008	2009
MAU	Merluza del sur	Merluccius australis	21,5	25,1	36,1	10,7	11,6	11,8	6,7	13,2	23,0
MMA	Merluza de cola	Macruronus magellanicus	77,8	50,3	63,7	79,6	58,5	83,1	91,5	80,9	68,2
MIA	Merluza de tres aletas	Micromesistius australis	>0,1	24,4			26,0	5,0		1,9	>0,1
SA	Br3tula	Salilota australis	>0,1						0,1		0,1
GB	Congrio dorado	Genypterus blacodes	0,2	>0,1	>0,1		>0,1	>0,1	>0,1	0,1	>0,1
TM	Jurel	Trachurus murphyi					0,1			0,1	0,4
BA	Reineta	Brama australis				0,1	0,5	0,1	0,2	0,8	1,9
SP	Cojinoba azul	Seriolella punctata	>0,1	0,1	0,1		0,4		0,1		0,6
DG	Jibia	Dosidicus gigas				9,4	2,7		>0,1	3,0	5,7
SC	Cojinoba del sur	Seriolella caerulea	0,4	>0,1	>0,1	0,1	>0,1	>0,1	1,1		

Tabla 33

N3mero de est3magos por zonas de estudio entre Guafo y Taitao en agosto 2009.

Zona de estudio	Con Contenido	Vac3os	Total
Guafo	53	5	58
Guamblin	65	4	69
Taitao	200	13	213
Total	318	22	340



Tabla 34
Alimentación de *Merluccius australis* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2009 (318 estómagos analizados).

Item	N	P	F	% N	% P	% F	IIR	% IIR
Cefalopoda								
<i>Loligo gahi</i>	3	65,5	3	0,2	0,2	0,7	0,2	< 0,1
Restos	3	126,5	3	0,2	0,3	0,7	0,3	< 0,1
Crustacea								
Amphipoda Hyperiidae	168	2,3	8	11,4	0,01	1,8	20,2	0,6
<i>Euphausia superba</i>	645	22,11	29	43,6	0,1	6,4	281,6	7,9
<i>Euphausia valentini</i>	92	6,5	4	6,2	< 0,1	0,9	5,5	0,2
<i>Pasiphaea acutifrons</i>	91	85	51	6,2	0,2	11,3	72,0	2,0
<i>Pasiphaea dofleini</i>	13	18	8	0,9	0,04	1,8	1,6	< 0,1
<i>Sergestes arcticus</i>	70	20,8	10	4,7	0,05	2,2	10,6	0,3
Restos	78	53,59	47	5,3	0,1	10,4	56,4	1,6
Peces								
Microstomatidae								
<i>Nansenia groenlandica</i>	8	115,1	6	0,5	0,3	1,3	1,1	< 0,1
Sternoptychidae								
<i>Maurolicus parvipinis</i>	6	5,3	6	0,4	0,01	1,3	0,6	< 0,1
Clupeidae								
<i>Sprattus fuenguensis</i>	1	6	1	0,1	< 0,1	0,2	< 0,1	< 0,1
Myctophidae								
<i>Lampanyctus omostigma</i>	3	10,1	3	0,2	< 0,1	0,7	0,2	< 0,1
<i>Symbolophorus</i> sp.	7	85	7	0,5	0,2	1,6	1,0	< 0,1
Merluccidae								
<i>Merluccius australis</i>	6	361,2	6	0,4	0,8	1,3	1,7	< 0,1
<i>Macruronus magellanicus</i>	140	34705,6	114	9,5	80,0	25,3	2265,4	63,8
Moridae								
<i>Notophycis marginatus</i>	1	11,9	1	0,1	< 0,1	0,2	0,02	< 0,1
<i>Salilota australis</i>	1	403,4	1	0,1	0,9	0,2	0,2	< 0,1
Restos	142	7304,2	142	9,6	16,8	31,6	834,2	23,5
Total	1478	43408,1	450	100	100	100	3552,9	100



Tabla 35
Alimentaci3n de ejemplares de *Merluccius australis* por clase de talla, para el 1rea comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2009

Item	N	P	F	% N	% P	% F	IIR	% IIR
Talla I (38-51,9 cm)								
Crustacea								
<i>Amphipoda Hyperiidae</i>	4	0,4	2	9,8	3,2	28,6	370,9	7,9
<i>Euphausia valentini</i>	26	0,8	1	63,4	6,5	14,3	998,1	21,2
<i>Pasiphaea acutifrons</i>	9	10,2	2	22,0	82,3	28,6	2977,4	63,1
Peces								
<i>Maurolicus parvipinis</i>	2	1	2	4,9	8,1	28,6	369,8	7,8
Total	41	12,4	7	100	100	100	4716,2	100
Talla II (52-65,9 cm)								
Crustacea								
<i>Euphausia superba</i>	5	0,1	1	19,2	0,01	8,3	160,4	2,5
<i>Pasiphaea acutifrons</i>	13	16,7	3	50,0	1,9	25,0	1296,9	20,3
Peces								
Microstomatidae								
<i>Nansenia groenlandica</i>	1	17,3	1	3,8	1,9	8,3	48,2	0,8
Myctophidae								
<i>Symbolophorus</i> sp.	2	23,2	2	7,7	2,6	16,7	171,6	2,7
Merlucciidae								
<i>Macruronus magellanicus</i>	5	833,1	5	19,2	93,6	41,7	4699,8	73,7
Total	26	890	12	100	100	100	20000	100
Talla III (66 – 79,9 cm)								
Cefalopoda								
<i>Loligo gahi</i>	2	65,5	2	0,3	0,7	2,1	0,3	<0,1
Crustacea								
<i>Amphipoda Hyperiidae</i>	157	1	2	24,3	0,01	2,1	50,1	0,8
<i>Euphausia superba</i>	337	12,5	14	52,1	0,1	14,4	753,7	12,5
<i>Euphausia valentini</i>	59	5,7	2	9,1	0,1	2,1	18,9	0,3
<i>Pasiphaea acutifrons</i>	32	29,2	20	4,9	0,3	20,6	108,3	1,8
<i>Sergestes arcticus</i>	4	2,7	3	0,6	0,03	3,1	2,0	<0,1



Tabla 35 (continuación)

Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* por clase de talla, para el área comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2009

Item	N	P	F	% N	% P	% F	IIR	% IIR
Talla III (66 – 79,9 cm)								
Peces								
<i>Lampanyctus sp.</i>	1	3,5	1	0,2	0,04	1,0	0,2	<0,1
<i>Merluccius australis</i>	1	50	1	0,2	0,5	1,0	0,7	<0,1
<i>Macruronus magellanicus</i>	49	9285	47	7,6	97,6	48,5	5097,0	84,5
<i>Maurolicus parvipinis</i>	1	1,7	1	0,2	0,02	1,0	0,2	<0,1
<i>Nansenia groenlandica</i>	1	16	1	0,2	0,2	1,0	0,3	<0,1
<i>Notophycis marginatus</i>	1	11,9	1	0,2	0,1	1,0	0,3	<0,1
<i>Symbolophorus sp.</i>	2	26,6	2	0,3	0,3	2,1	1,2	<0,1
Total	647	9511	97	100	100	100	6033,1	100,0
Talla IV (80 – 93,9 cm)								
Crustacea								
Amphipoda Hyperiidae	2	0,8	2	0,7	0,01	3,0	2,1	0,03
<i>Euphausia superba</i>	197	6,2	7	70,1	0,04	10,4	732,9	10,2
<i>Pasiphaea acutifrons</i>	18	12,7	12	6,4	0,1	17,9	116,4	1,6
<i>Pasiphaea dofleini</i>	4	5	2	1,4	0,04	3,0	4,4	0,1
Peces								
<i>Macruronus magellanicus</i>	53	13186	37	18,9	94,9	55,2	6281,5	87,8
<i>Merluccius australis</i>	3	257,4	3	1,1	1,9	4,5	13,1	0,2
<i>Salilota australis</i>	1	403,4	1	0,4	2,9	1,5	4,9	0,1
<i>Symbolophorus sp.</i>	2	19,4	2	0,7	0,1	3,0	2,5	0,04
<i>Sprattus fuegensis</i>	1	6	1	0,4	0,04	1,5	0,6	0,01
Total	281	13896,9	67	100	100	100	7158,3	100
Talla IV (94-108 cm)								
Crustacea								
<i>Euphausia superba</i>	61	1,8	2	75,3	0,02	13,3	1004,4	9,2
<i>Pasiphaea dofleini</i>	1	0,3	1	1,2	0,004	6,7	8,3	0,1
Peces								
<i>Macruronus magellanicus</i>	19	7980,8	12	23,5	100,0	80,0	9874,4	90,7
Total	81	7982,9	15	100	100	100	10887,1	100



Tabla 36
Alimentaci3n de ejemplares machos de *Merluccius australis* para el 3rea total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2009.

Item	N	P	F	% N	% P	% F	IIR	% IIR
Cefalopoda								
<i>Loligo gahi</i>	2	65,5	2	0,4	1,6	2,9	1,8	0,010
Crustacea								
<i>Amphipoda Hyperiidae</i>	47	0,7	1	9,6	0,017	1,4	0,2	0,001
<i>Euphausia superba</i>	370	14,7	14	75,7	0,3	20,3	536,9	2,9
<i>Euphausia valentini</i>	6	0,2	1	1,2	0,005	1,4	0,01	0,000
<i>Pasiphaea acutifrons</i>	22	15,9	13	4,5	0,4	18,8	32,1	0,2
<i>Sergestes arcticus</i>	3	3,2	2	0,6	0,1	2,9	0,1	0,001
Peces								
Sternoptichidae								
<i>Maurolucus parvipinis</i>	4	4,3	4	0,8	0,1	5,8	0,5	0,003
Clupeidae								
<i>Sprattus fuenguensis</i>	1	6	1	0,2	0,1	1,4	0,042	0,0002
Myctophidae								
<i>Lampanyctus omostigma</i>	3	10,1	3	0,6	0,2	4,3	0,6	0,003
<i>Symbolophorus</i> sp.	2	26,6	2	0,4	0,6	2,9	0,8	0,004
Merluccidae								
<i>Merluccius australis</i>	1	50	1	0,2	1,2	1,4	0,4	0,002
<i>Macruronus magellanicus</i>	27	3994,2	24	5,5	95,0	34,8	18249,7	97,0
Moridae								
<i>Notophysis marginatus</i>	1	11,9	1	0,2	0,3	1,4	0,1	0,0004
Total	489	4203,3	69	100	100	100	18823,28	100



Tabla 37
Alimentaci3n de ejemplares hembras de *Merluccius australis* para el 1rea total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2009.

Item	N	P	F	% N	% P	% F	IIR	% IIR
Cefalopoda								
<i>Loligo gahi</i>	1	0,6	1	0,1	0,002	0,6	0,1	0,001
Crustacea								
<i>Amphipoda Hyperiidae</i>	115	1,3	5	16,2	0,004	2,8	45,0	0,7
<i>Euphausia superba</i>	275	7,41	15	38,7	0,02	8,3	323,0	5,2
<i>Euphausia valentini</i>	53	5	1	7,5	0,02	0,6	4,2	0,1
<i>Pasiphaea acutifrons</i>	60	58,9	36	8,5	0,2	20,0	172,7	2,8
<i>Pasiphaea dofleini</i>	8	18,4	8	1,1	0,1	4,4	5,3	0,1
<i>Sergestes arcticus</i>	67	17,6	8	9,4	0,1	4,4	42,2	0,7
Peces								
Microstomatidae								
<i>Nansenia groenlandica</i>	8	115,1	6	1,1	0,4	3,3	5,0	0,1
Myctophidae								
<i>Symbolophorus sp</i>	4	42,6	4	0,6	0,1	2,2	1,6	0,02
Merluccidae								
<i>Merluccius australis</i>	5	311,2	5	0,7	1,0	2,8	4,7	0,1
<i>Macruronus magellanicus</i>	113	30711,2	90	15,9	96,9	50,0	5640,9	90,3
Moridae								
<i>Notophysis australis</i>	1	403,4	1	0,1	1,3	0,6	0,8	0,01
Total	710	31692,71	180	100	100	100	6245,3	100



Tabla 38
Alimentaci3n de ejemplares de *Merluccius australis* por subzona de estudio

Item	N	P	F	% N	% P	% F	IIR	% IIR
Subzona Guafo								
<i>Amphipoda Hyperiidae</i>	8	0,7	5	2,0	0,01	9,8	19,2	0,3
<i>Euphausia superba</i>	158	4,6	9	38,5	0,1	17,6	681,1	11,1
<i>Euphausia valentini</i>	33	1,3	2	8,0	0,02	3,9	31,6	0,5
<i>Pasiphaea acutifrons</i>	17	15,8	8	4,1	0,2	15,7	68,1	1,1
<i>Pasiphaea dofleini</i>	1	2,2	1	0,2	0,03	2,0	0,5	0,01
<i>Sergestes arcticus</i>	49	1,6	1	12,0	0,02	2,0	23,5	0,4
Peces								
<i>Macruronus magellanicus</i>	140	7550,8	21	34,1	94,6	41,2	5299,9	86,4
<i>Maurolicus parvipinnis</i>	2	2,2	2	0,5	0,03	3,9	2,0	0,03
<i>Nansenia groenlandica</i>	1	2,1	1	0,2	0,03	2,0	0,5	0,01
<i>Salilota australis</i>	1	403,4	1	0,2	5,1	2,0	10,4	0,2
Total	410	7984,7	51	100	100	100	6136,9	100
Subzona Guamblin								
Cefalopoda								
<i>Loligo gahi</i>	3	66,1	3	1,0	0,8	5,5	9,6	0,2
Crustacea								
<i>Amphipoda hyperiidae</i>	47	0,7	1	15,6	0,01	1,8	28,4	0,5
<i>Euphausia superba</i>	187	5,8	9	62,1	0,1	16,4	1017,7	17,2
<i>Euphausia valentini</i>	6	0,2	1	2,0	0,002	1,8	3,6	0,1
<i>Pasiphaea acutifrons</i>	17	11,5	8	5,6	0,1	14,5	84,1	1,4
<i>Pasiphaea dofleini</i>	1	0,3	1	0,3	0,00	1,8	0,6	0,01
Peces								
<i>Lampanyctus omostigma</i>	3	10,1	3	1,0	0,1	5,5	6,1	0,1
<i>Macruronus magellanicus</i>	32	8509,3	24	10,6	98,2	43,6	4748,9	80,3
<i>Maurolicus parvipinis</i>	1	0,6	1	0,3	0,01	1,8	0,6	0,01
<i>Symbolophorus</i> sp.	4	60,9	4	1,3	0,7	7,3	14,8	0,2
Total	301	8665,5	55	100	100	100	5914,4	100



Tabla 38 (continuaci3n)
Alimentaci3n de ejemplares de *Merluccius australis* por subzona de estudio

Item	N	P	F	% N	% P	% F	IIR	% IIR
Subzona de Taitao								
Crustacea								
<i>Amphipoda Hyperiidae</i>	111	0,9	2	15,6	0,003	1,0	16,3	0,2
<i>Euphausia superba</i>	300	11,7	11	42,1	0,03	5,8	242,5	3,3
<i>Euphausia valentini</i>	53	5	1	7,4	0,01	0,5	3,9	0,1
<i>Pasiphaea acutifrons</i>	57	57,7	30	8,0	0,2	15,7	128,1	1,7
<i>Pasiphaea dofleini</i>	10	15,9	5	1,4	0,04	2,6	3,8	0,1
<i>Sergestes arcticus</i>	21	19,2	9	2,9	0,1	4,7	14,1	0,2
Peces								
<i>Lampanyctus omostigma</i>	3	10,1	3	0,4	0,03	1,6	0,7	0,01
<i>Merluccius australis</i>	6	361,2	6	0,8	1,0	3,1	5,9	0,1
<i>Macruronus magellanicus</i>	140	34705,6	114	19,6	98,2	59,7	7033,9	94,4
<i>Maurolicus parvipinis</i>	1	0,5	1	0,1	0,001	0,5	0,1	0,001
<i>Nansenia groenlandica</i>	7	113	5	1,0	0,3	2,6	3,4	0,05
<i>Notophycis marginatus</i>	1	11,9	1	0,1	0,03	0,5	0,1	0,001
<i>Symbolophorus sp</i>	3	24,1	3	0,4	0,1	1,6	0,8	0,01
Total	713	35336,8	191	100	100	100	7453,6	100



Tabla 39
Alimentaci3n de ejemplares de *Merluccius australis* por rango de profundidad entre Guafo y Taitao en agosto 2009.

Item	N	P	F	% N	% P	% F	IIR	% IIR
Estrato 150 – 210 m								
Crustacea								
<i>Euphausia superba</i>	65	5,7	3	55,1	0,1	7,3	403,5	4,9
<i>Pasiphaea acutifrons</i>	15	16,1	8	12,7	0,2	19,5	251,1	3,0
<i>Pasiphaea dofleini</i>	5	7,7	3	4,2	0,1	7,3	31,6	0,4
<i>Sergestes arcticus</i>	2	0,1	1	1,7	0,001	2,4	4,1	0,05
Peces								
<i>Merluccius australis</i>	1	50	1	0,8	0,5	2,4	3,2	0,04
<i>Macruronus magellanicus</i>	30	10234,3	25	25,4	99,2	61,0	7600,7	91,6
Total	118	10313,9	41	100	100	100	8294,2	100
Estrato 211-270 m								
Crustacea								
Amphipoda Hyperiidae	111	0,9	2	19,7	0,01	1,8	36,2	0,5
<i>Euphausia superba</i>	295	6,8	10	52,4	0,04	9,2	481,1	7,0
<i>Euphausia valentini</i>	53	5	1	9,4	0,03	0,9	8,7	0,1
<i>Pasiphaea acutifrons</i>	34	31,2	18	6,0	0,2	16,5	103,0	1,5
<i>Pasiphaea dofleini</i>	4	4,8	2	0,7	0,03	1,8	1,4	0,02
<i>Sergestes arcticus</i>	2	2,6	2	0,4	0,02	1,8	0,7	0,01
Peces								
Microstomatidae								
<i>Nansenia groenlandica</i>	5	109,2	3	0,9	0,7	2,8	4,4	0,1
Myctophidae								
<i>Symbolophorus sp.</i>	3	24,1	3	0,5	0,2	2,8	1,9	0,03
Merluccidae								
<i>Merluccius australis</i>	3	257,4	3	0,5	1,7	2,8	6,0	0,1
<i>Macruronus magellanicus</i>	52	15086	64	9,2	97,1	58,7	6242,4	90,7
Moridae								
<i>Notophycis marginatus</i>	1	11,9	1	0,2	0,1	0,9	0,2	0,003
Total	563	15539,9	109	100	100	100	6886,0	100



Tabla 39 (continuación)

Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* por rango de profundidad entre Guafo y Taitao en agosto 2009.

Item	N	P	F	% N	% P	% F	IIR	% IIR
Estrato 271-330 m								
Cefalopoda								
<i>Loligo gahi</i>	2	65,5	2	0,4	0,7	2,6	3,0	0,1
Crustacea								
<i>Amphipoda Hyperiidae</i>	48	0,9	2	10,8	0,01	2,6	28,3	0,5
<i>Euphausia superba</i>	267	8,9	12	59,9	0,1	15,8	946,7	17,5
<i>Euphausia valentini</i>	6	0,2	1	1,3	0,00	1,3	1,8	0,03
<i>Pasiphaea acutifrons</i>	17	12,9	12	3,8	0,1	15,8	62,3	1,2
<i>Sergestes arcticus</i>	49	1,6	1	11,0	0,02	1,3	14,5	0,3
Peces								
<i>Lampanyctus omostigma</i>	2	7	2	0,4	0,1	2,6	1,4	0,0
<i>Macruronus magellanicus</i>	41	8870,6	32	9,2	93,0	42,1	4302,6	79,7
<i>Maurolicus parvipinis</i>	1	1,7	1	0,2	0,02	1,3	0,3	0,01
<i>Nansenia groenlandica</i>	8	115,1	6	1,8	1,2	7,9	23,7	0,4
<i>Salilota australis</i>	1	403,4	1	0,2	4,2	1,3	5,9	0,1
<i>Symbolophorus sp</i>	3	45,1	3	0,7	0,5	3,9	4,5	0,1
<i>Sprattus fuegensis</i>	1	6	1	0,2	0,1	1,3	0,4	0,01
Total	446	9538,9	76	100,0	100,0	100,0	5395,4	100,0



Tabla 40

Número de estómagos de merluza de cola por zonas de estudio entre Guafo y Taitao en agosto 2009.

Zona de estudio	Con Contenido	Vacíos	Total
Guafo	8	31	39
Guamblin	30	17	47
Taitao	42	41	83
Total	80	89	169

Tabla 41

Alimentación de *Macruronus magellanicus* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2009 (169 estómagos analizados).

Item	N	P	F	%N	%P	%F	IIR	% IIR
Crustacea								
<i>Euphausia superba</i>	1	0,01	1	0,7	0,01	1,1	0,8	0,02
<i>Euphausia valentini</i>	6	0,31	6	4,1	0,2	6,7	29,0	0,7
<i>Munida gregaria</i>	2	5	2	1,4	3,2	2,2	10,2	0,3
<i>Pasiphaea acutifrons</i>	18	20,3	14	12,3	12,9	15,7	396,1	9,8
Restos crustaceos	9	4,9	9	6,2	3,1	10,1	93,7	2,3
Peces								
<i>Maurolicus parvipinnis</i>	15	17,3	9	10,3	11,0	10,1	214,7	5,3
<i>Symbolophorus sp</i>	62	45,3	15	42,5	28,7	16,9	1199,2	29,8
Myctophidae	2	4,3	2	1,4	2,7	2,2	9,2	0,2
Restos peces	31	60,5	31	21,2	38,3	34,8	2074,0	51,5
Total	146	157,92	89	100	100	100	4026,8873	100



Tabla 42
Alimentaci3n de *Macruronus magellanicus* por rango de tallas 2009

Item	N	P	F	%N	%P	%F	IIR	% IIR
Talla I (27-39 cm)								
Crustacea								
<i>Pasiphaea acutifrons</i>	1	0,6	1	3,2	2,6	14,3	83,8	0,7
Peces								
<i>Symbolophorus</i> sp	29	18,3	5	93,5	80,6	71,4	12440,4	97,1
Myctophidae	1	3,8	1	3,2	16,7	14,3	285,2	2,2
Total	31	22,7	7	100	100	100	12809,4	100
Talla II (40-53 cm)								
Crustacea								
<i>Euphausia superba</i>	1	0,01	1	2,3	0,02	3,7	8,7	0,1
<i>Euphausia valentini</i>	1	0,01	1	2,3	0,02	3,7	8,7	0,1
<i>Munida gregaria</i>	1	4,7	1	2,3	9,5	3,7	43,7	0,7
<i>Pasiphaea acutifrons</i>	14	18,4	11	32,6	37,1	40,7	2837,2	48,3
Peces								
<i>Maurolicus parvipinnis</i>	15	17,3	9	34,9	34,9	33,3	2325,0	39,6
<i>Symbolophorus</i> sp	11	9,2	4	25,6	18,5	14,8	653,7	11,1
Total	43	49,6	27	100	100	100	5876,9	100
Talla III (54-65)								
Crustacea								
<i>Euphausia valentini</i>	5	0,3	1	17,9	1,6	12,5	242,8	1,8
<i>Pasiphaea acutifrons</i>	1	1	1	3,6	5,2	12,5	110,1	0,8
Peces								
<i>Symbolophorus</i> sp.	22	17,8	6	78,6	93,2	75,0	12882,4	97,3
Total	28	19,1	8	100	100	100	13235,3	100
Talla IV (66-78)								
Crustacea								
<i>Munida gregaria</i>	1	0,3	1	25	27,3	33,3	1742,4	26,1
<i>Pasiphaea acutifrons</i>	2	0,3	1	50	27,3	33,3	2575,8	38,6
Peces								
Myctophidae	1	0,5	1	25	45,5	33,3	2348,5	35,2
Total	4	1,1	3	100	100	100	6666,7	100



Tabla 43

Alimentaci3n de *Macruronus magellanicus* diferenciados por sexo para el 1rea de estudio.

Item	N	P	F	%N	%P	%F	IIR	% IIR
Machos								
Crustacea								
<i>Pasiphaea acutifrons</i>	6	5,1	5	22,2	22,0	38,5	1700,2	31,6
Peces								
<i>Maurolicus parvipinnis</i>	6	6,6	4	22,2	28,4	30,8	1559,1	29,0
<i>Symbolophorus</i> sp	14	7,7	3	51,9	33,2	23,1	1962,5	36,5
Myctophidae	1	3,8	1	3,7	16,4	7,7	154,5	2,9
Total	27	23,2	13	100	100	100	5376,3	100
Hembras								
Crustacea								
<i>Euphausia superba</i>	1	0,01	1	1,3	0,01	3,1	4,0	0,1
<i>Euphausia valentini</i>	6	0,31	2	7,6	0,4	6,3	50,3	0,8
<i>Munida gregaria</i>	2	5	2	2,5	7,2	6,3	60,9	1,0
<i>Pasiphaea acutifrons</i>	13	15,7	10	16,5	22,6	31,3	1222,0	20,5
Peces								
<i>Maurolicus parvipinnis</i>	8	10,2	4	10,1	14,7	12,5	310,5	5,2
<i>Symbolophorus</i> sp.	48	37,6	12	60,8	54,2	37,5	4312,5	72,3
Myctophidae	1	0,5	1	1,3	0,7	3,1	6,2	0,1
Total	79	69,3	32	100	100	100	5966,4	100



Tabla 44
Alimentaci3n de ejemplares de *Macruronus magellanicus* por rango de profundidad.

Item	N	%N	F	%F	P	%P	IIR	%IIR
Rango 200-250 m								
<i>E. valentinni</i>	6	9,7	2	6,9	0,31	0,6	71,2	1,3
<i>M. gregaria</i>	2	3,2	2	6,9	5	10,4	93,8	1,7
<i>P. acutifrons</i>	14	22,6	11	37,9	14,1	29,2	1965,9	35,5
<i>M. parvipinnis</i>	3	4,8	3	10,3	2,2	4,6	97,3	1,8
Myctophidae	1	1,6	2	6,9	4,3	8,9	72,6	1,3
<i>Symbolophorus</i> sp.	36	58,1	9	31,0	22,3	46,3	3237,5	58,5
Total	62	100	29	100	48,21	100	5538,3	100
Rango 251-300 m								
Crustacea								
<i>E. superba</i>	1	2,3	1	6,3	0,01	0,02	14,7	0,2
<i>P. acutifrons</i>	4	9,3	3	18,8	6,2	13,99	436,8	6,2
Peces								
<i>M. parvipinnis</i>	12	27,9	6	37,5	15,1	34,08	2324,4	33,3
<i>Symbolophorus</i> sp.	26	60,5	6	37,5	23	51,91	4214,0	60,3
Total	43	100	16	100	44,31	100	6989,8	100
Rango 301-360 m								
Crustacea								
<i>Pasiphaea acutifrons</i>	2	4,3	1	66,7	82,7	50,0	7467,9	74,7
Peces								
<i>Maurolicus parvipinnis</i>	1	0,9	1	33,3	17,3	50,0	2532,1	25,3
Total	3	5,2	2	100	100	100	10000	100
Rango 361-400 m								
Crustacea								
<i>Euphausia superba</i>	1	0,01	1	2,4	0,0	7,1	17,6	0,3
<i>Pasiphaea acutifrons</i>	6	11,5	4	14,6	25,8	28,6	1156,3	21,1
Peces								
<i>Maurolicus parvipinnis</i>	7	9,1	4	17,1	20,4	28,6	1071,9	19,6
<i>Symbolophorus</i> sp.	27	20,1	4	65,9	45,2	28,6	3171,8	57,9
Total	41	44,51	14	100	100	100	5478,6	100



Tabla 45

Alimentaci3n de ejemplares de *Macruronus magellanicus* por subzona de estudio 2009.

Item	N	P	F	%N	%P	%F	IIR	%IIR
Subzona Guafo								
Restos Crustáceos		1,6	2		5,9	28,6	167,5	2,4
Restos Peces		25,7	5		94,1	71,4	6724,2	97,6
Total	0	27,3	7	0	100	100	6891,7	100
Subzona Guamblin								
<i>Maurolicus parvipinnis</i>	12	15,1	6	21,8	19,4	19,4	798,4	13,9
Myctophidae	1	0,5	1	1,8	0,6	3,2	7,9	0,1
<i>Symbolophorus</i> sp.	42	34,7	8	76,4	44,7	25,8	3123,2	54,3
Restos Peces		27,4	16	0,0	35,3	51,6	1820,1	31,7
Total	55	77,7	31	100	100	100	5749,6	100
Subzona Guamblin								
<i>Maurolicus parvipinnis</i>	12	15,1	6	21,8	19,4	19,4	798,4	13,9
Myctophidae	1	0,5	1	1,8	0,6	3,2	7,9	0,1
<i>Symbolophorus</i> sp.	42	34,7	8	76,4	44,7	25,8	3123,2	54,3
Restos Peces		27,4	16	0,0	35,3	51,6	1820,1	31,7
Total	55	77,7	31	100	100	100	5749,6	100
Subzona Taitao								
Restos Crustáceos		7,4	10		30,8	47,6	1468,3	23,6
<i>Maurolicus parvipinnis</i>	3	2,2	3	13,0	9,2	14,3	317,3	5,1
<i>Symbolophorus</i> sp.	20	10,6	7	87,0	44,2	33,3	4370,8	70,1
Restos Peces		7,4	10		30,8	47,6	1468,3	23,6
Total	23	24	21	100	100	100	6231,7	100



Tabla 46

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.

Variable	Promedio	Max.	Min.	Desv.est	CV	Nº obs
Largo (m)	1.952	8.465	123	1.580	0,81	89
Alto (m)	48	119	7	25	0,53	89
Elongaci3n	46	218	3	35	0,76	89
Per3metro (m)	4.405	19.476	301	3.945	0,90	89
Area (m ²)	106.708	856.104	2.896	129.446	1,21	89
Dim. Fractal	1,21	1,52	1,01	0,08	0,07	89
Prof. Card (m)	261	392	148	59	0,23	89
Prof. Fondo (m)	355	640	176	113	0,32	89
Indice altura (%)	23	65	2	15	0,65	89
NASC (m ² /mn ²)	5.635	129.210	32	16.122	2,86	89
Densidad (NASC/m ²)	5,2	54,6	0,27	9,4	1,82	89
Pendiente Fondo (º)	7	53	0,1	11	1,68	89

Tabla 47

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 zona dentro de cañones y fuera de cañones.

Dentro cañones	N	M3nimo	M3ximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	44	122,5	7.555,0	1.979,2	1.469,8	0,74
Alto (m)	44	7,4	118,0	52,2	26,6	0,51
Elongaci3n	44	2,8	113,2	40,9	26,2	0,64
Per3metro (m)	44	301,5	15.531,3	4.126,8	3.063,9	0,74
Area (m ²)	44	2.896,4	856.103,9	124.709,8	152.868,3	1,23
Dim. Fractal	44	1,01	1,34	1,20	0,06	0,05
Prof. Agreg (m)	44	148,0	392,3	261,2	56,5	0,22
Prof. Fondo (m)	44	176,2	623,0	370,7	112,9	0,30
Indice altura (%)	44	2,2	61,3	25,9	16,3	0,63
NASC (m ² /mn ²)	44	46,5	129.210,0	9.826,5	22.100,1	2,25
Densidad (NASC/m ²)	44	0,5	54,6	8,1	11,7	1,46
Pendiente fondo (º)	44	0,1	51,5	5,8	10,4	1,79

Fuera cañones	N	M3nimo	M3ximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	45	240,1	8.465,1	1.924,6	1.697,8	0,88
Alto (m)	45	15,2	118,5	43,5	23,6	0,54
Elongaci3n	45	7,9	218,3	50,9	41,4	0,81
Per3metro (m)	45	516,2	19.475,5	4.676,3	4.669,3	1,00
Area (m ²)	45	4.651,8	471.877,6	89.106,7	100.170,1	1,12
Dim. Fractal	45	1,10	1,52	1,23	0,10	0,08
Prof. Agreg (m)	45	164,5	371,9	260,6	61,9	0,24
Prof. Fondo (m)	45	180,9	640,4	340,0	111,8	0,33
Indice altura (%)	45	3,0	64,8	20,4	13,1	0,64
NASC (m ² /mn ²)	45	32,5	18.032,6	1.536,9	2.794,4	1,82
Densidad (NASC/m ²)	45	0,3	34,8	2,3	5,1	2,18
Pendiente fondo (º)	45	0,1	53,3	7,3	11,7	1,59



Tabla 48

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	0,0	1	0,00	0,00	0,948
	Intra-grupos	57,7	87	0,66		
	Total	57,7	88			
Alto	Inter-grupos	0,6	1	0,55	1,96	0,165
	Intra-grupos	24,6	87	0,28		
	Total	25,2	88			
Elongaci3n	Inter-grupos	0,4	1	0,45	0,81	0,371
	Intra-grupos	48,1	87	0,55		
	Total	48,5	88			
Perímetro	Inter-grupos	0,1	1	0,07	0,10	0,755
	Intra-grupos	62,0	87	0,71		
	Total	62,1	88			
Área	Inter-grupos	0,6	1	0,63	0,47	0,493
	Intra-grupos	116,1	87	1,33		
	Total	116,8	88			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0,0	1	0,00	2,57	0,112
	Intra-grupos	0,1	87	0,00		
	Total	0,1	88			
Prof. Agregaci3n	Inter-grupos	0,0	1	0,0	0,0	0,860
	Intra-grupos	4,8	87	0,1		
	Total	4,8	88			
Fondo	Inter-grupos	0,2	1	0,18	1,77	0,186
	Intra-grupos	8,8	87	0,10		
	Total	8,9	88			
Ind. Altura	Inter-grupos	0,7	1	0,65	1,35	0,248
	Intra-grupos	41,8	87	0,48		
	Total	42,5	88			
Nasc	Inter-grupos	30,1	1	30,13	13,00	0,001
	Intra-grupos	201,7	87	2,32		
	Total	231,9	88			
Densidad	Inter-grupos	11,4	1	11,36	16,91	0,000
	Intra-grupos	58,5	87	0,67		
	Total	69,8	88			
Pendiente fondo	Inter-grupos	1,6	1	1,61	1,57	0,213
	Intra-grupos	89,1	87	1,02		
	Total	90,7	88			



Tabla 49

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 cañones 1, 2 y 3.

Cañon 1	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	17	281,8	4.017,8	1.763,5	964,0	0,55
Alto (m)	17	12,9	62,4	40,3	15,2	0,38
Elongación	17	6,2	113,2	49,8	30,8	0,62
Perimetro (m)	17	736,2	8.385,9	3.609,1	1.969,7	0,55
Area (m ²)	17	12.727,9	160.181,5	73.691,2	50.867,7	0,69
Dim. Fractal	17	1,10	1,34	1,22	0,06	0,05
Prof. Agreg (m)	17	148,0	392,3	259,4	69,2	0,27
Prof. Fondo (m)	17	176,2	623,0	356,1	124,9	0,35
Indice altura (%)	17	4,6	61,3	23,2	15,8	0,68
NASC (m ² /mn ²)	17	204,9	5.739,6	1.334,3	1.663,7	1,25
Densidad (NASC/m ²)	17	0,5	6,1	1,9	1,7	0,88
Pendiente fondo (°)	17	0,1	18,9	3,7	5,0	1,34

Cañon 2	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	19	122,5	4.365,8	1.685,3	1.395,7	0,83
Alto (m)	19	7,4	110,9	47,4	24,8	0,52
Elongación	19	2,8	95,9	35,4	23,0	0,65
Perimetro (m)	19	301,5	9.284,4	3.611,4	3.016,6	0,84
Area (m ²)	19	2.896,4	426.309,2	101.873,5	125.230,7	1,23
Dim. Fractal	19	1,01	1,33	1,19	0,07	0,06
Prof. Agreg (m)	19	157,6	388,5	264,2	54,3	0,21
Prof. Fondo (m)	19	222,9	488,2	341,7	79,6	0,23
Indice altura (%)	19	2,2	44,6	21,0	14,1	0,67
NASC (m ² /mn ²)	19	46,5	129.210,0	17.922,8	31.610,5	1,76
Densidad (NASC/m ²)	19	0,5	54,6	15,7	14,7	0,94
Pendiente fondo (°)	19	0,1	6,1	1,4	1,5	1,06

Cañon 3	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	8	1.363,6	7.555,0	3.135,7	2.064,3	0,66
Alto (m)	8	72,6	118,0	88,6	17,8	0,20
Elongación	8	15,7	64,0	34,9	19,1	0,55
Perimetro (m)	8	2.873,6	15.531,3	6.451,2	4.225,2	0,65
Area (m ²)	8	117.285,3	856.103,9	287.360,6	243.593,6	0,85
Dim. Fractal	8	1,13	1,22	1,17	0,04	0,03
Prof. Agreg (m)	8	203,2	293,9	257,8	32,0	0,12
Prof. Fondo (m)	8	326,2	619,6	470,2	110,4	0,23
Indice altura (%)	8	21,8	54,2	43,3	10,8	0,25
NASC (m ² /mn ²)	8	2.630,8	25.820,8	8.643,9	8.356,7	0,97
Densidad (NASC/m ²)	8	1,6	5,5	2,8	1,2	0,44
Pendiente fondo (°)	8	2,6	51,5	20,6	16,9	0,82



Tabla 50

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	4,3	2	2,17	3,20	0,051
	Intra-grupos	27,9	41	0,68		
	Total	32,3	43			
Alto	Inter-grupos	4,2	2	2,09	8,56	0,001
	Intra-grupos	10,0	41	0,24		
	Total	14,2	43			
Elongaci3n	Inter-grupos	1,3	2	0,65	1,31	0,282
	Intra-grupos	20,5	41	0,50		
	Total	21,8	43			
Perímetro	Inter-grupos	4,0	2	1,99	3,05	0,058
	Intra-grupos	26,7	41	0,65		
	Total	30,7	43			
Área	Inter-grupos	16,0	2	7,98	5,96	0,005
	Intra-grupos	54,9	41	1,34		
	Total	70,9	43			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0,0	2	0,00	1,98	0,152
	Intra-grupos	0,0	41	0,00		
	Total	0,0	43			
Prof. Agregaci3n	Inter-grupos	0,0	2	0,0	0,1	0,914
	Intra-grupos	2,0	41	0,0		
	Total	2,1	43			
Fondo	Inter-grupos	0,7	2	0,33	3,71	0,033
	Intra-grupos	3,6	41	0,09		
	Total	4,3	43			
Ind. Altura	Inter-grupos	5,0	2	2,49	5,13	0,010
	Intra-grupos	19,9	41	0,49		
	Total	24,9	43			
Nasc	Inter-grupos	33,9	2	16,93	6,94	0,003
	Intra-grupos	100,0	41	2,44		
	Total	133,9	43			
Densidad	Inter-grupos	19,7	2	9,87	17,17	0,000
	Intra-grupos	23,6	41	0,57		
	Total	43,3	43			
Pendiente fondo	Inter-grupos	23,3	2	11,66	21,98	0,000
	Intra-grupos	21,7	41	0,53		
	Total	45,1	43			



Tabla 51

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)	34	240,1	4.017,8	1.629,1	922,6	0,57
Alto (m)	34	12,9	69,5	35,7	14,7	0,41
Elongación	34	6,2	113,2	50,7	29,8	0,59
Perimetro (m)	34	516,2	19.475,5	4.190,2	4.226,3	1,01
Area (m ²)	34	4.651,8	160.181,5	60.933,6	44.794,9	0,74
Dim. Fractal	34	1,10	1,52	1,24	0,09	0,07
Prof. Agreg (m)	34	148,0	392,3	241,2	62,5	0,26
Prof. Fondo (m)	34	176,2	623,0	323,8	121,1	0,37
Indice altura (%)	34	3,0	61,3	21,5	14,6	0,68
NASC (m ² /mn ²)	34	32,5	5.739,6	1.205,4	1.382,4	1,15
Densidad (NASC/m ²)	34	0,3	34,8	2,9	5,9	2,01
Pendiente fondo (°)	34	0,1	18,9	3,0	3,9	1,30

Zona 2	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	36	122,5	8.465,1	2.072,9	1.956,4	0,94
Alto (m)	36	7,4	110,9	44,7	21,4	0,48
Elongación	36	2,8	218,3	47,6	40,7	0,85
Perimetro (m)	36	301,5	17.031,0	4.439,8	4.011,2	0,90
Area (m ²)	36	2.896,4	471.877,6	109.740,0	131.463,5	1,20
Dim. Fractal	36	1,01	1,45	1,21	0,08	0,06
Prof. Agreg (m)	36	157,6	388,5	275,5	57,6	0,21
Prof. Fondo (m)	36	215,2	640,4	355,2	94,0	0,26
Indice altura (%)	36	2,2	64,8	20,2	14,0	0,69
NASC (m ² /mn ²)	36	46,5	129.210,0	10.419,5	24.225,2	2,32
Densidad (NASC/m ²)	36	0,3	54,6	9,0	12,8	1,43
Pendiente fondo (°)	36	0,1	25,8	3,7	5,7	1,57

Zona 3	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	19	702,2	7.555,0	2.298,8	1.689,6	0,74
Alto (m)	19	32,2	118,5	75,0	28,1	0,37
Elongación	19	11,6	140,6	34,2	30,2	0,88
Perimetro (m)	19	1.470,7	15.531,3	4.721,9	3.444,6	0,73
Area (m ²)	19	28.030,8	856.103,9	182.876,4	185.837,5	1,02
Dim. Fractal	19	1,10	1,30	1,17	0,05	0,04
Prof. Agreg (m)	19	195,4	358,4	268,6	46,4	0,17
Prof. Fondo (m)	19	223,5	619,6	411,1	113,6	0,28
Indice altura (%)	19	9,7	54,2	31,5	14,9	0,47
NASC (m ² /mn ²)	19	262,4	25.820,8	4.497,0	6.477,3	1,44
Densidad (NASC/m ²)	19	0,3	5,5	2,0	1,3	0,65
Pendiente fondo (°)	19	1,5	53,3	18,5	17,6	0,96



Tabla 52

Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparaci3n de los valores medios (normalizados) de los descriptores seg3n zona.

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	1,6	2	0,80	1,23	0,296
	Intra-grupos	56,1	86	0,65		
	Total	57,7	88			
Alto	Inter-grupos	6,8	2	3,38	15,76	0,000
	Intra-grupos	18,4	86	0,21		
	Total	25,2	88			
Elongaci3n	Inter-grupos	1,9	2	0,96	1,78	0,175
	Intra-grupos	46,6	86	0,54		
	Total	48,5	88			
Perímetro	Inter-grupos	1,0	2	0,51	0,71	0,493
	Intra-grupos	61,1	86	0,71		
	Total	62,1	88			
Área	Inter-grupos	15,4	2	7,68	6,52	0,002
	Intra-grupos	101,4	86	1,18		
	Total	116,8	88			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0,0	2	0,01	4,95	0,009
	Intra-grupos	0,1	86	0,00		
	Total	0,1	88			
Prof. Agregaci3n	Inter-grupos	0,4	2	0,2	3,8	0,027
	Intra-grupos	4,4	86	0,1		
	Total	4,8	88			
Fondo	Inter-grupos	0,9	2	0,43	4,58	0,013
	Intra-grupos	8,1	86	0,09		
	Total	8,9	88			
Ind. Altura	Inter-grupos	3,8	2	1,88	4,18	0,019
	Intra-grupos	38,7	86	0,45		
	Total	42,5	88			
Nasc	Inter-grupos	21,6	2	10,80	4,42	0,015
	Intra-grupos	210,2	86	2,44		
	Total	231,9	88			
Densidad	Inter-grupos	7,9	2	3,95	5,49	0,006
	Intra-grupos	61,9	86	0,72		
	Total	69,8	88			
Pendiente fondo	Inter-grupos	30,0	2	14,98	21,22	0,000
	Intra-grupos	60,7	86	0,71		
	Total	90,7	88			



Tabla 53

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 por rango de fondo.

200 - 299 m	N	M3nimo	M3ximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	30	284,6	8.465,1	2.014,0	1.640,5	0,81
Alto (m)	30	7,4	66,7	30,5	13,2	0,43
Elongaci3n	30	7,9	218,3	68,0	42,1	0,62
Perimetro (m)	30	622,2	19.475,5	5.238,2	5.062,1	0,97
Area (m ²)	30	2.896,4	325.410,9	67.125,7	66.849,5	1,00
Dim. Fractal	30	1,10	1,52	1,28	0,09	0,07
Prof. Agreg (m)	30	148,0	271,7	203,6	36,1	0,18
Indice altura (%)	30	2,2	29,3	14,0	8,4	0,60
NASC (m ² /mn ²)	30	32,5	22.532,5	2.019,5	4.060,8	2,01
Densidad (NASC/m ²)	30	0,3	28,2	3,5	5,6	1,58
Pendiente fondo (°)	30	0,1	23,6	3,1	4,3	1,38

300 - 399 m	N	M3nimo	M3ximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	29	281,8	4.076,4	1.572,3	1.027,5	0,65
Alto (m)	29	16,8	114,6	53,7	22,4	0,42
Elongaci3n	29	6,2	99,2	31,7	22,4	0,71
Perimetro (m)	29	725,3	8.699,7	3.302,2	2.171,5	0,66
Area (m ²)	29	10.161,0	426.309,2	93.504,1	94.794,0	1,01
Dim. Fractal	29	1,10	1,32	1,18	0,05	0,04
Prof. Agreg (m)	29	201,8	362,9	282,1	40,1	0,14
Indice altura (%)	29	3,7	43,5	18,5	9,2	0,50
NASC (m ² /mn ²)	29	92,6	56.460,1	5.804,0	12.619,6	2,17
Densidad (NASC/m ²)	29	0,3	54,6	5,9	11,6	1,98
Pendiente fondo (°)	29	0,1	28,6	5,0	6,7	1,32

400 - 499 m	N	M3nimo	M3ximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	20	122,5	6.747,9	2.054,4	1.610,8	0,78
Alto (m)	20	20,6	118,5	61,6	26,7	0,43
Elongaci3n	20	2,8	118,1	33,9	25,2	0,74
Perimetro (m)	20	301,5	13.607,3	4.244,0	3.286,3	0,77
Area (m ²)	20	5.248,3	389.216,8	138.374,4	120.011,6	0,87
Dim. Fractal	20	1,01	1,26	1,17	0,06	0,05
Prof. Agreg (m)	20	227,4	392,3	303,8	53,5	0,18
Indice altura (%)	20	5,9	50,9	30,7	12,9	0,42
NASC (m ² /mn ²)	20	87,4	129.210,0	10.606,2	29.312,6	2,76
Densidad (NASC/m ²)	20	0,3	34,7	6,5	10,3	1,58
Pendiente fondo (°)	20	0,1	53,3	9,7	15,6	1,62

500 - 599 m	N	M3nimo	M3ximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	10	240,1	7.555,0	2.658,6	2.435,6	0,92
Alto (m)	10	19,6	118,0	54,5	33,0	0,61
Elongaci3n	10	12,2	89,8	45,0	26,2	0,58
Perimetro (m)	10	516,2	15.531,3	5.422,5	4.970,6	0,92
Area (m ²)	10	4.651,8	856.103,9	200.415,3	270.754,8	1,35
Dim. Fractal	10	1,15	1,28	1,20	0,04	0,03
Prof. Agreg (m)	10	225,4	348,7	285,7	40,0	0,14
Indice altura (%)	10	30,4	64,8	48,8	11,2	0,23
NASC (m ² /mn ²)	10	117,0	25.820,8	6.050,3	8.959,5	1,48
Densidad (NASC/m ²)	10	0,7	34,8	5,3	10,4	1,97
Pendiente fondo (°)	10	0,3	51,5	15,1	18,0	1,19



Tabla 54

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	1,0	3	0,33	0,50	0,683
	Intra-grupos	56,7	85	0,67		
	Total	57,7	88			
Alto	Inter-grupos	7,4	3	2,47	11,81	0,000
	Intra-grupos	17,8	85	0,21		
	Total	25,2	88			
Elongaci3n	Inter-grupos	10,2	3	3,39	7,50	0,000
	Intra-grupos	38,4	85	0,45		
	Total	48,5	88			
Perímetro	Inter-grupos	1,4	3	0,47	0,66	0,582
	Intra-grupos	60,7	85	0,71		
	Total	62,1	88			
Área	Inter-grupos	6,9	3	2,31	1,79	0,156
	Intra-grupos	109,8	85	1,29		
	Total	116,8	88			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0,0	3	0,01	13,01	0,000
	Intra-grupos	0,1	85	0,00		
	Total	0,1	88			
Prof. Agregaci3n	Inter-grupos	2,6	3	0,9	32,6	0,000
	Intra-grupos	2,2	85	0,0		
	Total	4,8	88			
Ind. Altura	Inter-grupos	17,4	3	5,80	19,66	0,000
	Intra-grupos	25,1	85	0,29		
	Total	42,5	88			
Nasc	Inter-grupos	10,9	3	3,62	1,39	0,250
	Intra-grupos	221,0	85	2,60		
	Total	231,9	88			
Densidad	Inter-grupos	0,6	3	0,20	0,25	0,865
	Intra-grupos	69,2	85	0,81		
	Total	69,8	88			
Pendiente fondo	Inter-grupos	6,2	3	2,07	2,08	0,109
	Intra-grupos	84,5	85	0,99		
	Total	90,7	88			



Tabla 55

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 según pendiente del fondo.

pendiente <5°	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	63	122,5	8.465,1	1.866,8	1.545,9	0,83
Alto (m)	63	7,4	118,5	40,2	21,3	0,53
Elongación	63	2,8	218,3	50,8	37,8	0,75
Perimetro (m)	63	301,5	19.475,5	4.397,1	4.173,5	0,95
Area (m ²)	63	2.896,4	426.309,2	85.768,7	98.477,7	1,15
Dim. Fractal	63	1,01	1,52	1,23	0,09	0,07
Prof. Agreg (m)	63	148,0	392,3	260,0	63,0	0,24
Prof. Fondo (m)	63	176,2	623,0	336,6	106,4	0,32
Indice altura (%)	63	2,2	61,3	19,8	14,0	0,71
NASC (m ² /mn ²)	63	32,5	129.210,0	6.112,4	18.760,8	3,07
Densidad (NASC/m ²)	63	0,3	54,6	6,4	10,9	1,71

pendiente 5-15°	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	14	732,5	3.167,5	1.702,4	818,6	0,48
Alto (m)	14	29,2	86,8	56,2	18,8	0,33
Elongación	14	12,0	88,9	34,6	23,8	0,69
Perimetro (m)	14	1.519,4	6.471,1	3.492,2	1.635,2	0,47
Area (m ²)	14	30.105,1	253.462,8	93.777,7	57.074,6	0,61
Dim. Fractal	14	1,12	1,28	1,18	0,05	0,04
Prof. Agreg (m)	14	168,8	304,6	251,9	49,0	0,19
Prof. Fondo (m)	14	224,2	584,7	350,7	102,3	0,29
Indice altura (%)	14	9,7	49,7	25,9	12,4	0,48
NASC (m ² /mn ²)	14	132,2	9.163,4	2.379,7	2.552,4	1,07
Densidad (NASC/m ²)	14	0,4	4,6	2,0	1,3	0,63

pendiente 15°-50°	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvest	C.V.
Largo (m)	12	568,8	7.555,0	2.687,2	2.238,0	0,83
Alto (m)	12	20,5	118,0	77,8	28,1	0,36
Elongación	12	11,6	83,9	33,8	23,0	0,68
Perimetro (m)	12	1.155,8	15.531,3	5.509,3	4.559,5	0,83
Area (m ²)	12	11.549,2	856.103,9	231.726,6	236.146,7	1,02
Dim. Fractal	12	1,10	1,23	1,17	0,04	0,04
Prof. Agreg (m)	12	195,4	358,4	276,1	47,6	0,17
Prof. Fondo (m)	12	274,8	640,4	457,9	109,3	0,24
Indice altura (%)	12	19,7	64,8	37,2	14,3	0,38
NASC (m ² /mn ²)	12	117,0	25.820,8	6.927,7	8.446,4	1,22
Densidad (NASC/m ²)	12	0,3	5,5	2,4	1,7	0,71



Tabla 56

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

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	1,6	2	0,82	1,26	0,290
	Intra-grupos	56,1	86	0,65		
	Total	57,7	88			
Alto	Inter-grupos	5,8	2	2,90	12,84	0,000
	Intra-grupos	19,4	86	0,23		
	Total	25,2	88			
Elongaci3n	Inter-grupos	1,6	2	0,80	1,46	0,237
	Intra-grupos	46,9	86	0,55		
	Total	48,5	88			
Perímetro	Inter-grupos	1,0	2	0,52	0,74	0,482
	Intra-grupos	61,1	86	0,71		
	Total	62,1	88			
Área	Inter-grupos	13,9	2	6,95	5,81	0,004
	Intra-grupos	102,9	86	1,20		
	Total	116,8	88			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0,0	2	0,01	4,28	0,017
	Intra-grupos	0,1	86	0,00		
	Total	0,1	88			
Prof. Agregaci3n	Inter-grupos	0,1	2	0,0	0,6	0,528
	Intra-grupos	4,7	86	0,1		
	Total	4,8	88			
Fondo	Inter-grupos	1,1	2	0,54	5,96	0,004
	Intra-grupos	7,9	86	0,09		
	Total	8,9	88			
Ind. Altura	Inter-grupos	6,8	2	3,40	8,21	0,001
	Intra-grupos	35,7	86	0,41		
	Total	42,5	88			
Nasc	Inter-grupos	6,1	2	3,05	1,16	0,317
	Intra-grupos	225,7	86	2,62		
	Total	231,9	88			
Densidad	Inter-grupos	1,8	2	0,90	1,14	0,324
	Intra-grupos	68,0	86	0,79		
	Total	69,8	88			

Tabla 57

Matriz de correlaciones entre las variables originales

	Largo	Alto	Elon.	Perím.	Área	Dim. Frac.	Prof. Agreg.	Fondo	Ind. Alt.	Nasc	Dens.	Pend.
Largo	1											
Alto	0,370	1										
Elongaci3n	0,713	-0,277	1									
Perímetro	0,825	0,253	0,631	1								
Área	0,847	0,697	0,293	0,669	1							
Dim. Fractal	0,310	-0,461	0,685	0,596	0,006	1						
Prof. Agreg.	-0,055	0,234	-0,273	-0,197	0,070	-0,420	1					
Fondo	0,141	0,433	-0,275	-0,006	0,344	-0,421	0,616	1				
Ind. Altura	0,196	0,433	-0,205	0,153	0,371	-0,244	-0,047	0,730	1			
Nasc	0,337	0,382	0,025	0,277	0,480	-0,027	0,019	0,166	0,211	1		
Densidad	-0,073	0,028	-0,174	-0,061	0,010	-0,147	0,022	0,082	0,074	0,564	1	
Pendiente	0,210	0,539	-0,154	0,134	0,446	-0,224	0,096	0,361	0,388	0,023	-0,163	1



Tabla 58
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	Com.10
Valor propio	3,50	2,54	1,55	0,90	0,55	0,38	0,25	0,20	0,11	0,02
% variabilidad	34,96	25,44	15,48	9,04	5,51	3,81	2,50	1,98	1,07	0,21
% acumulado	34,96	60,40	75,88	84,91	90,43	94,24	96,74	98,72	99,79	100,00

Tabla 59
Correlaciones de las variables originales con los componentes principales

Variable	Com.1	Com.2	Com.3
Largo	0,53	0,81	-0,04
Alto	0,85	-0,10	-0,06
Elongaci3n	-0,13	0,93	-0,06
Area	0,81	0,50	-0,01
Dim. Fractal	-0,38	0,75	0,00
Fondo	0,71	-0,31	-0,11
Índice altura	0,71	-0,20	-0,11
Nasc	0,51	0,19	0,74
Densidad	0,15	-0,16	0,88
Pendiente	0,62	-0,08	-0,44

A N E X O S

A N E X O 1

**Estimaciones de la fracción desovante de los
stocks de merluza del sur y merluza de cola
durante su periodo reproductivo.**



ESTIMACIONES DE LA FRACCIÓN DESOVANTE DE LOS STOCKS DE MERLUZA DEL SUR Y MERLUZA DE COLA DURANTE SU PERIODO REPRODUCTIVO.

Autores:

Sergio Lillo V.;
Esteban Molina P.
Manuel Rojas G.

3. Introducción

Entre los años 2000 y 2009, el Fondo de Investigación Pesquera ha financiado la ejecución de 9 cruceros de prospección pesquera dirigidos a evaluar mediante métodos hidroacústicos los stocks de merluza del sur y merluza de cola en su principal foco de desove y en el período de máxima actividad reproductiva, que corresponden en la escala espacial al área de la plataforma continental limitada por las latitudes 43°30'S y 47°00'S y al mes de agosto en la escala temporal.

Uno de objetivos específicos de los proyectos ha sido la estimación de indicadores de aspectos reproductivos para la fracción de hembras de cada stock evaluado como: el índice gonadosomático, talla media de madurez sexual ($L_{50\%}$) y fecundidad, para lo cual se han realizado una clasificación de los estadios de madurez mediante una observación microscópica (Balbontín y Bravo, 2009). Estos indicadores se han obtenido en todos los cruceros para las hembras de merluza del sur, sin embargo, en la merluza de cola solo se han podido estimar para el 2001, 2002 y 2007, debido a que en los demás años ha habido una presencia importante de individuos de tallas pequeñas en actividad reproductiva que no ha permitido ajustar la ojiva de madurez a un modelo matemático (Figura 1, Tablas 1 y 2).



Dado lo anterior y con el objeto de estimar la fracción desovante del stock de ambos recursos para el período 2000-2009, para aquellos años en que no se contaba con la ojiva de madurez microscópica, se utilizaron los datos de las clasificaciones de los estadios de madurez sexual mediante observación macroscópica de los ejemplares de ambos sexos.

4. Materiales y métodos

a) Ojiva de madurez.

Los datos utilizados para la estimación de la ojiva de madurez de machos para todos los años de la serie (2000-2009) y de hembras en aquellos en que no se contaba con ellas (2000, 2003-2005, 2008-2009), correspondieron a los respectivos registros de 4.021 y 3.563 individuos machos de merluza del sur y merluza de cola, y 4.649 hembras de merluza de cola provenientes de los muestreos realizados a la captura a bordo de la nave en que se desarrolló el crucero de prospección.

Para la estimación de la ojiva de madurez de cada año, se consideraron como sexualmente maduros a los peces cuyas gónadas, bajo la observación macroscópica, no fueron clasificadas como virginales o inmaduras. La estimación de la ojiva de madurez fue realizada mediante el método de máxima verosimilitud mediante una función logística generalizada donde $P(LT)$ es la fracción de individuos maduros en función de la talla y LT es la longitud total.

$$P(LT) = \frac{1}{[1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 * LT)]}$$



b) Fracción desovante del stock

La fracción desovante de los stocks de cada recurso se estimó a partir de las estimaciones de abundancia efectuadas mediante métodos hidroacústicos y la respectiva ojiva de madurez.

La abundancia desovante del stock en cada año se estimó a partir de las estimaciones de la abundancia diferenciadas por talla (i) y sexo (s), informados en los respectivos informes de proyecto y la proporción de ejemplares maduros a la talla estimada desde la ojiva de madurez.

$$\hat{N}_{d_{is}} = \hat{N}_{is} * P(LT)_{is}$$
$$\hat{A}_d = \sum \hat{N}_{d_{is}}$$

Donde \hat{N}_{is} , y $\hat{N}_{d_{is}}$ representan la abundancia total y desovante a la talla “i” y sexo “s”, $P(LT)_{is}$ es la proporción de individuos maduros estimadas a partir de la ojiva de madurez y \hat{A}_d la abundancia desovante total. La biomasa desovante fue estimada como la sumatoria de los productos a través de las tallas entre la abundancia desovante a la talla “i” por su peso promedio.

5. Resultados

3.1 Ojivas de madurez.

Se presentan los resultados de las ojivas de madurez obtenidas a partir de las observaciones macroscópicas estimadas para machos de merluza del sur y merluza de cola y hembras de merluza del sur cuando correspondía (Tablas 1 y 2; Figuras 2 a 4).



Para la merluza del sur, los ajustes realizados permiten señalar que los machos maduran a menor tamaño y alcanzan su talla media de madurez sexual ($L_{50\%}$) a un 80 y 97% en relación a la talla media estimada para las hembras, aunque esta última fue obtenida a partir de observaciones microscópicas.

Para el caso de la merluza de cola y comparando solo las estimaciones efectuadas con observaciones macroscópicas, los machos también maduran a un tamaño menor alcanzando su talla media de madurez en valores que son entre un 3% y 13% inferiores en relación a las hembras.

3.2 Fracción desovante del stock

En las Tablas 3 y 4 se presentan las estimaciones de abundancia y biomasa para la fracción desovante de merluza del sur y merluza de cola estimadas durante los cruceros de evaluación directa realizados entre los años 2000 al 2009 en la zona del mar exterior de las X y XI regiones.

Para la merluza del sur, el aporte de la fracción desovante a la abundancia varió para los distintos años entre valores extremos de 54,7% (2008), 55,8% (2000) y 97,5% (2003), mientras que en los otros años su participación fluctuó entre 72,9% y el 82,7% de la abundancia total (Figura 5). En términos de la biomasa, la contribución de los desovantes registró niveles entre el 69,2% y 88,9% para todos los años considerados, a excepción del 2003 cuando alcanzó al 98,3% (Figura 5).

En el caso de la merluza de cola, la contribución de la fracción desovante representó entre el 43,9% (2003) y 89,2% (2007) de la abundancia total stock evaluado, tendencia que se mantiene al considerar el aporte diferenciado por sexo (Tabla 4; Figura 6). En términos de la biomasa del stock, la contribución de la



fracción desovante es algo mayor y varió entre 54,6% (2008) a 95,1% (2007) (Figura 6).

4. Análisis y discusión de resultados

Los resultados obtenidos muestran a la fracción desovante del stock como principal contribuyente al stock, ya sea en abundancia o biomasa, situación que es concordante con las características reproductivas que para el área y períodos en que se ejecutaron los cruceros se esperaban para ambos recursos.

Las variaciones interanuales observadas en las ojivas de madurez estimadas a partir de la clasificación de los estadios de madurez mediante observaciones macroscópicas, muestra que las hembras maduran a una talla mayor respecto de los machos, situación que también ha sido observada en otras especies, como *Merluccius gayi* (Avilés, 1979) y *Merluccius merluccius* (Bahamon *et al.*, 2007).

Los resultados presentados muestran que para el período y área de estudio, la estructura demográfica del stock está compuesta mayoritariamente por individuos adultos, aunque en algunos años la presencia de individuos juveniles hace que esta fracción cobre una particular importancia, hecho que se observó en ambos recursos el 2008 pero, que habría sido producto de la dinámica espacial de ambos recursos (Lillo *et al.*, 2009) antes que a cambios profundos en la estructura demográfica del stock.

Finalmente y desde el punto de vista de la dinámica espacial, se debe señalar la importancia estudiar la presencia intermitente de pulsos de abundancia de juveniles y de adultos jóvenes, que pueden llevar a modificar los patrones de selectividad de ambos recursos.



3. Bibliografía

Avilés, S. 1979. Merluza común (*Merluccius australis*). En: Estado Actual de las Principales Pesquerías Nacionales. Bases para un desarrollo Pesquero. Peces. CORFO/IFOP, AP79-18: 1-25.

Bahamon, N., Sarda, F., y Suuronen, P. 2007. Potential benefits from improved selectivity in the northwest Mediterranean multispecies trawl fishery. – ICES Journal of Marine Science, 64: 757–760.

Balbontín, F. y R. Bravo. 2009. 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, 2009. Informe Técnico para el Instituto de Fomento Pesquero, 45 págs.

Lillo, S., E. Molina, V. Ojeda, R. Céspedes, L. Muñoz, H. Hidalgo, F. Balbontín, R. Bravo, E. Molina, R. Meléndez y A. Saavedra. 2009. Evaluación del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores, año 2008. Informe FIP 2008-11. <http://www.fip.cl/proyectos.html>.

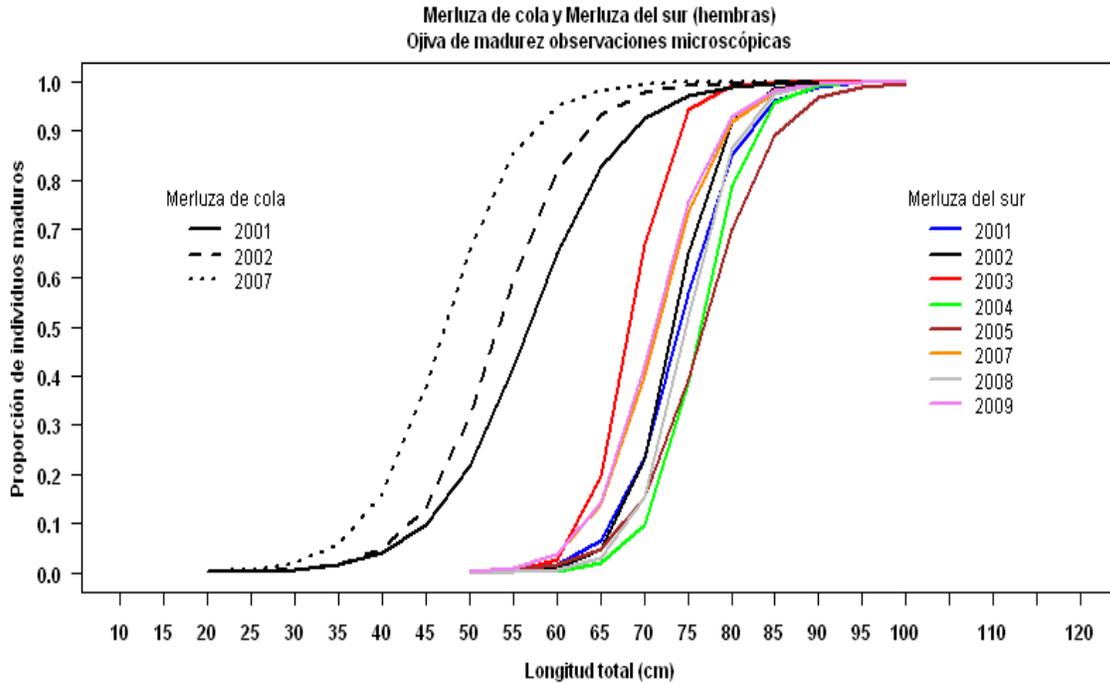


Figura 1. Ojivas de madurez de merluza del sur y merluza de cola estimadas a partir de observaciones microsc3picas.

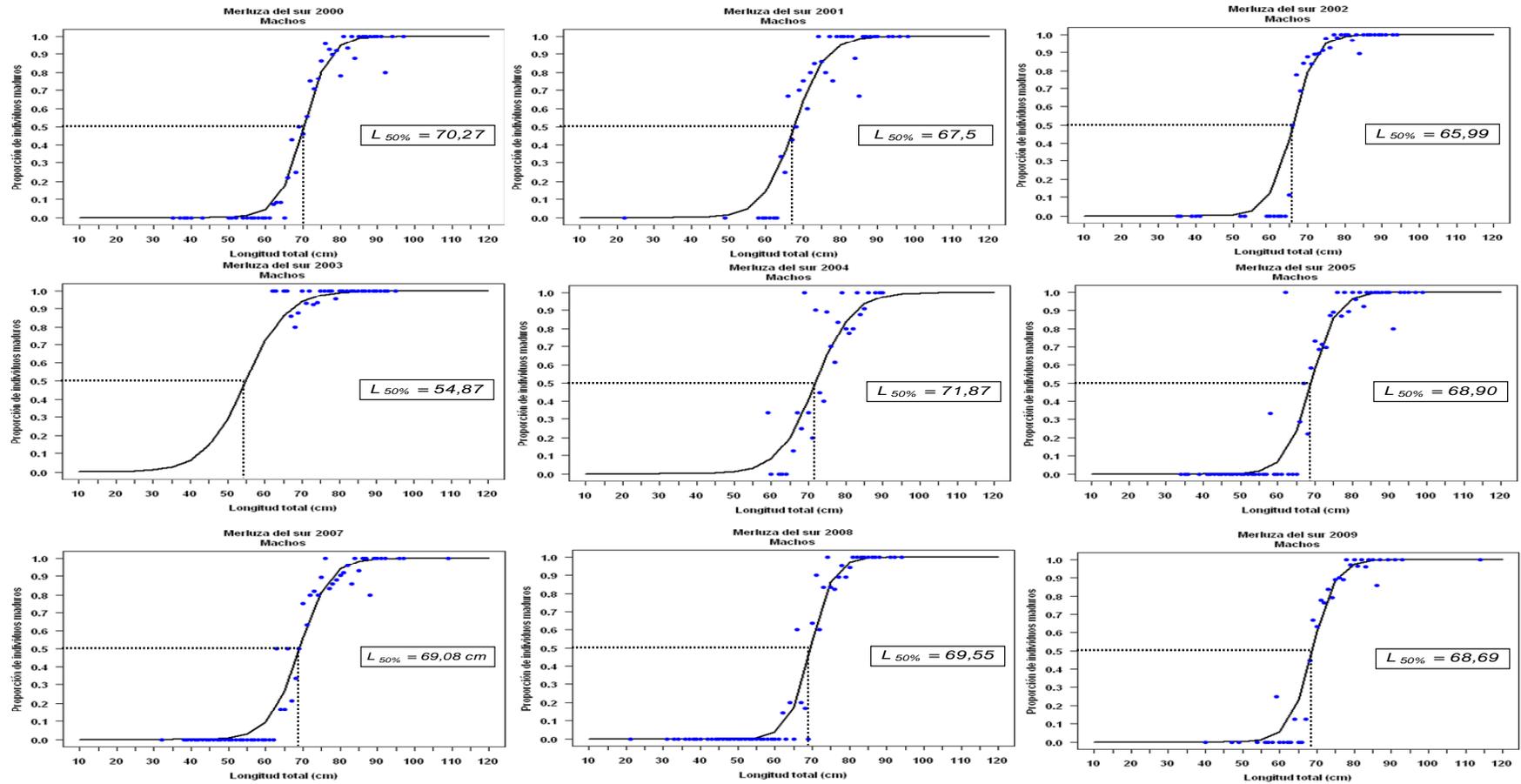


Figura 2. Ojivas de madurez de machos de merluza del sur estimadas a partir de las observaciones macrosc3picas de las g3nadas.

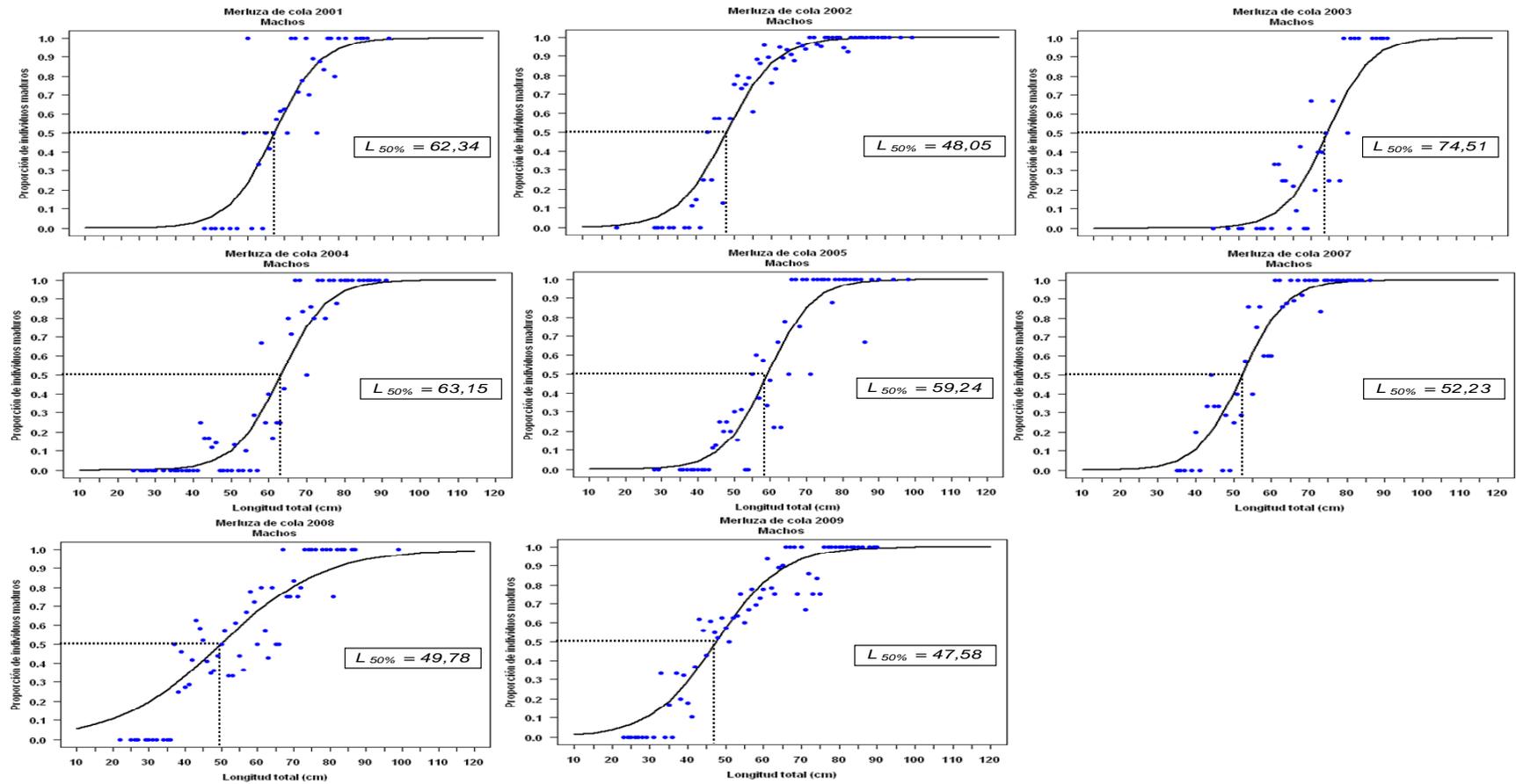


Figura 3. Ojivas de madurez de machos de merluza de cola estimadas a partir de observaciones macroscópicas de las g3nadas.

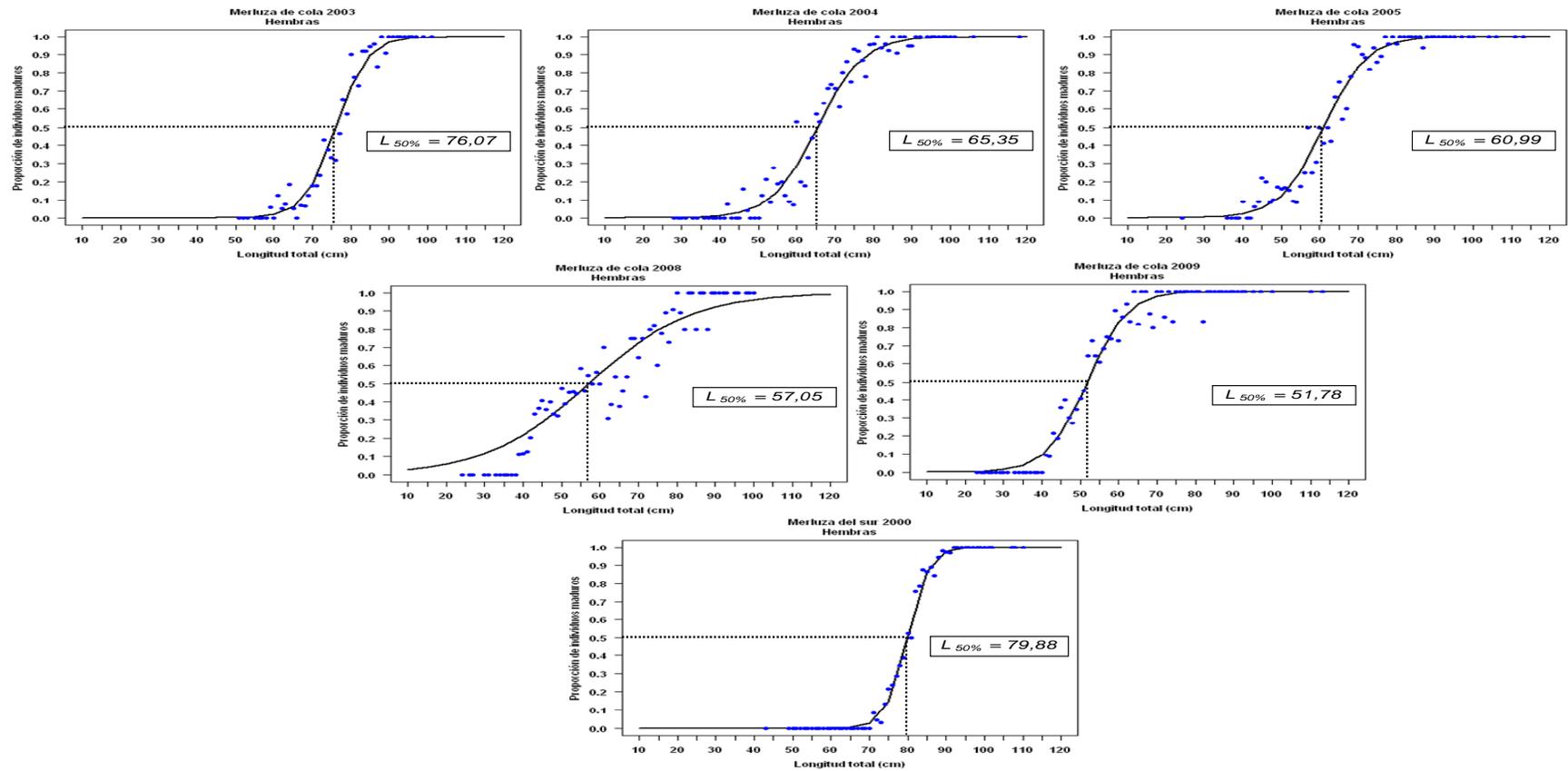


Figura 4. Ojivas de madurez de hembras de merluza de cola y merluza del sur estimadas a partir de las observaciones macrosc3picas de las g3nadas.

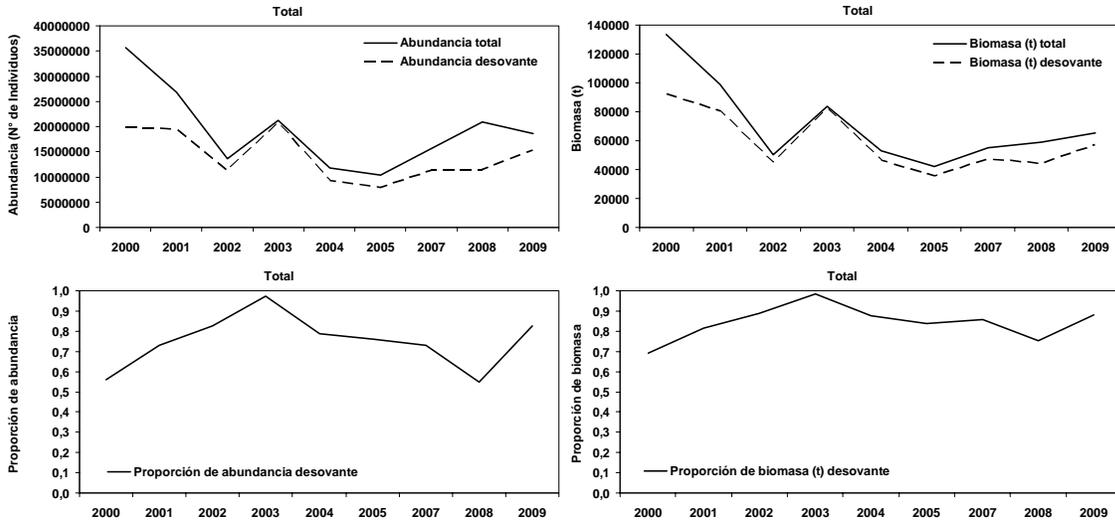


Figura 5. Abundancia y biomasa, total y desovante de merluza del sur y proporción desovante. Periodo 2000-2009.

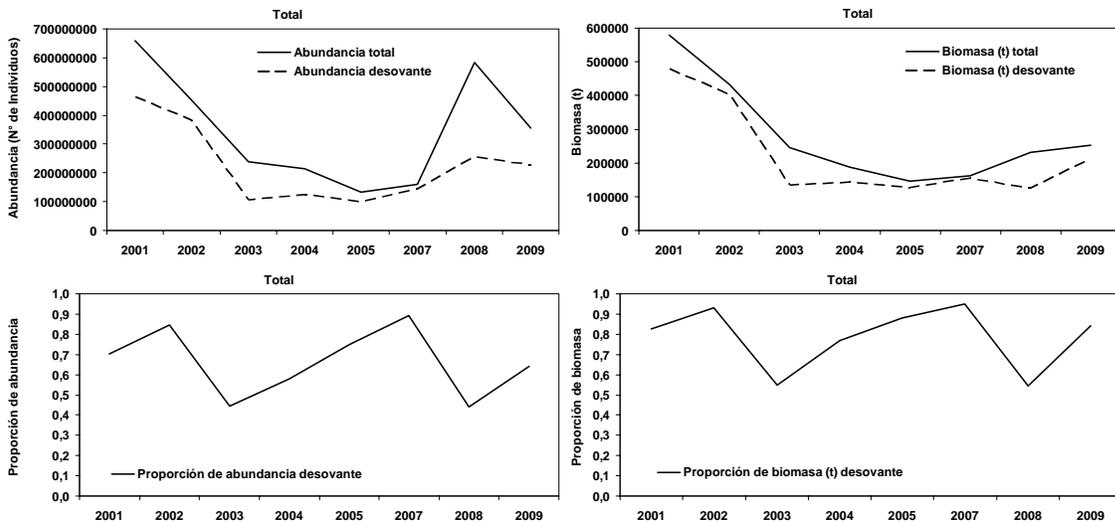


Figura 6. Abundancia y biomasa, total y desovante de merluza de cola y proporción desovante. Periodo 2001-2009.



Tabla 1. Estimaci3n de los par3metros del modelo log3stico (β_0 y β_1) y estimaci3n de la talla de primera madurez ($L_{50\%cm}$) para merluza del sur por sexo.

Año	MACHOS					HEMBRAS					
	Observaciones macrosc3picas					Observaciones macrosc3picas				Observaciones microsc3pica	
	Coefficientes	Desv.Est.	Pseudo R ²	$L_{50\%} (cm)$		Coefficientes	Desv. Est.	Pseudo R ²	$L_{50\%} (cm)$	Coefficientes	$L_{50\%} (cm)$
2000	$\beta_0=$	-20,80	3,41	0,50	70,27	$\beta_0=$	-29,08	2,97	0,00	79,88	
	$\beta_1=$	0,30	0,00			$\beta_1=$	0,36	0,00			
2001	$\beta_0=$	-16,13	2,80	0,30	67,52	$\beta_0=$					-21,59
	$\beta_1=$	0,24	0,00			$\beta_1=$					0,29
2002	$\beta_0=$	-21,83	0,49	0,37	65,99	$\beta_0=$					-26,63
	$\beta_1=$	0,33	0,00			$\beta_1=$					0,36
2003	$\beta_0=$	-9,95	5,22	0,08	54,87	$\beta_0=$					-28,92
	$\beta_1=$	0,18	0,00			$\beta_1=$					0,42
2004	$\beta_0=$	-14,58	0,26	0,25	71,87	$\beta_0=$					-27,00
	$\beta_1=$	0,20	0,00			$\beta_1=$					0,36
2005	$\beta_0=$	-20,42	0,36	0,55	68,90	$\beta_0=$					-19,43
	$\beta_1=$	0,30	0,00			$\beta_1=$					0,25
2007	$\beta_0=$	-17,24	1,00	0,47	69,08	$\beta_0=$					-20,24
	$\beta_1=$	0,25	0,00			$\beta_1=$					0,28
2008	$\beta_0=$	-23,57	0,18	0,69	69,55	$\beta_0=$					-26,74
	$\beta_1=$	0,34	0,00			$\beta_1=$					0,36
2009	$\beta_0=$	-22,31	0,23	0,32	68,69	$\beta_0=$					-20,72
	$\beta_1=$	0,32	0,00			$\beta_1=$					0,29

Tabla 2. Estimaci3n de los par3metros del modelo log3stico (β_0 y β_1) y estimaci3n de la talla de primera madurez ($L_{50\%cm}$) para merluza de cola por sexo.

Año	MACHOS					HEMBRAS					
	Observaciones macrosc3picas					Observaciones macrosc3picas				Observaciones microsc3pica	
	Coefficientes	Desv.Est.	Pseudo R ²	$L_{50\%} (cm)$		Coefficientes	Desv. Est.	Pseudo R ²	$L_{50\%} (cm)$	Coefficientes	$L_{50\%} (cm)$
2001	$\beta_0=$	-10,02	2,80	0,20	62,34	$\beta_0=$					-10,77
	$\beta_1=$	0,16	0,00			$\beta_1=$					0,19
2002	$\beta_0=$	-7,52	0,49	0,34	48,05	$\beta_0=$					-12,09
	$\beta_1=$	0,16	0,00			$\beta_1=$					0,23
2003	$\beta_0=$	-12,81	5,22	0,23	74,51	$\beta_0=$	-18,57	1,53	0,47	76,07	
	$\beta_1=$	0,17	0,00			$\beta_1=$	0,24	0,00			
2004	$\beta_0=$	-10,45	0,26	0,48	63,15	$\beta_0=$	-11,09	0,16	0,53	65,35	
	$\beta_1=$	0,17	0,00			$\beta_1=$	0,17	0,00			
2005	$\beta_0=$	-9,62	0,36	0,40	59,24	$\beta_0=$	-10,94	0,34	0,53	60,99	
	$\beta_1=$	0,16	0,00			$\beta_1=$	0,18	0,00			
2007	$\beta_0=$	-9,01	1,00	0,36	52,23	$\beta_0=$					-10,81
	$\beta_1=$	0,17	0,00			$\beta_1=$					0,2289
2008	$\beta_0=$	-3,53	0,18	0,10	49,78	$\beta_0=$	-4,29	0,11	0,16	57,05	
	$\beta_1=$	0,07	0,00			$\beta_1=$	0,08	0,00			
2009	$\beta_0=$	-5,64	0,23	0,25	47,58	$\beta_0=$	-10,03	0,45	0,46	51,78	
	$\beta_1=$	0,12	0,00			$\beta_1=$	0,19	0,00			



Tabla 3. Estimación de la abundancia y biomasa desovante del stock de merluza del sur, por sexo y total, en aguas exteriores de la X y XI Regiones entre los años 2000 y 2009.

MERLUZA DEL SUR MACHOS						
Año	Abundancia total estimada	Abundancia desovante estimada	Abundancia (%) desovante estimada	Biomasa total estimada	Biomasa desovante estimada	Biomasa(%) desovante estimada
2000	10.483.627	6.990.305	66,7	30.835	24.034	77,9
2001	11.418.332	8.629.272	75,6	32.556	26.441	81,2
2002	6.721.402	5.974.767	88,9	20.776	19.242	92,6
2003	10.220.028	10.011.863	98,0	36.324	35.756	98,4
2004	2.706.355	1.924.727	71,1	9.236	7.119	77,1
2005	3.451.041	2.855.770	82,8	11.033	9.752	88,4
2007	8.137.796	6.102.120	75,0	24.853	20.703	83,3
2008	10.078.631	6.280.860	62,3	25.431	20.245	79,6
2009	9.293.727	7.738.867	83,3	28.264	24.555	86,9

MERLUZA DEL SUR HEMBRAS						
Año	Abundancia total estimada	Abundancia desovante estimada	Abundancia (%) desovante estimada	Biomasa total estimada	Biomasa desovante estimada	Biomasa(%) desovante estimada
2000	25.102.055	12.873.517	51,3	102.879	68.506	66,6
2001	15.361.734	10.893.087	70,9	66.106	54.076	81,8
2002	6.988.095	5.344.454	76,5	29.524	25.488	86,3
2003	11.071.697	10.739.968	97,0	47.401	46.542	98,2
2004	9.083.291	7.369.901	81,1	43.934	39.559	90,0
2005	6.937.820	5.044.123	72,7	31.371	25.824	82,3
2007	7.462.611	5.265.541	70,6	30.531	26.785	87,7
2008	10.812.081	5.138.456	47,5	33.671	24.225	71,9
2009	9.323.003	7.613.014	81,7	37.034	32.971	89,0

MERLUZA DEL SUR TOTAL						
Año	Abundancia total estimada	Abundancia desovante estimada	Abundancia (%) desovante estimada	Biomasa total estimada	Biomasa desovante estimada	Biomasa(%) desovante estimada
2000	35.585.681	19.863.822	55,8	133.714	92.540	69,2
2001	26.780.066	19.522.359	72,9	98.662	80.517	81,6
2002	13.709.497	11.319.221	82,6	50.300	44.730	88,9
2003	21.291.724	20.751.832	97,5	83.725	82.298	98,3
2004	11.789.646	9.294.628	78,8	53.170	46.678	87,8
2005	10.388.861	7.899.893	76,0	42.405	35.576	83,9
2007	15.600.407	11.367.661	72,9	55.384	47.488	85,7
2008	20.890.712	11.419.315	54,7	59.102	44.471	75,2
2009	18.616.730	15.351.882	82,5	65.298	57.526	88,1



Tabla 4. Estimación de la abundancia y biomasa desovante del stock de merluza de cola, por sexo y total, en aguas exteriores de la X y XI Regiones entre los años 2000 y 2009.

MERLUZA DE COLA MACHOS						
Año	Abundancia total estimada	Abundancia desovante estimada	Abundancia (%) desovante estimada	Biomasa total estimada	Biomasa desovante estimada	Biomasa(%) desovante estimada
2001	235.597.734	137.686.742	58,4	186.200	132.129	71,0
2002	204.364.825	171.126.298	83,7	171.311	157.801	92,1
2003	75.347.384	27.817.641	36,9	67.509	29.404	43,6
2004	87.168.881	40.441.479	46,4	58.302	39.699	68,1
2005	51.782.058	36.037.104	69,6	47.183	39.268	83,2
2007	76.329.930	61.926.978	81,1	64.157	57.264	89,3
2008	303.905.013	145.863.429	48,0	109.957	62.041	56,4
2009	149.492.429	92.716.390	62,0	82.559	65.892	79,8

MERLUZA DE COLA HEMBRAS						
Año	Abundancia total estimada	Abundancia desovante estimada	Abundancia (%) desovante estimada	Biomasa total estimada	Biomasa desovante estimada	Biomasa(%) desovante estimada
2001	425.008.035	326.893.229	76,9	392.503	346.835	88,4
2002	248.917.773	211.874.445	85,1	262.418	246.350	93,9
2003	162.995.365	78.261.409	48,0	178.079	105.384	59,2
2004	128.298.028	84.074.368	65,5	129.716	105.007	81,0
2005	81.547.816	63.751.119	78,2	97.948	88.715	90,6
2007	84.805.663	81.870.615	96,5	99.069	97.911	98,8
2008	280.299.681	110.484.746	39,4	121.219	64.066	52,9
2009	206.086.135	134.810.978	65,4	168.922	146.089	86,5

MERLUZA DE COLA TOTAL						
Año	Abundancia total estimada	Abundancia desovante estimada	Abundancia (%) desovante estimada	Biomasa total estimada	Biomasa desovante estimada	Biomasa(%) desovante estimada
2001	660.605.769	464.579.971	70,3	578.702	478.964	82,8
2002	453.282.598	383.000.743	84,5	433.729	404.151	93,2
2003	238.342.749	106.079.050	44,5	245.589	134.788	54,9
2004	215.466.909	124.515.847	57,8	188.018	144.706	77,0
2005	133.329.874	99.788.223	74,8	145.131	127.983	88,2
2007	161.135.593	143.797.593	89,2	163.226	155.175	95,1
2008	584.204.694	256.348.174	43,9	231.176	126.107	54,6
2009	355.578.564	227.527.368	64,0	251.481	211.981	84,3

A N E X O 2

**Plan detallado de asignación de
personal profesional y técnico (HH)
FIP N° 2009-10**



PLAN DETALLADO DE ASIGNACIÓN DE PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO FIP 2009-10

OBJETIVO 2.1 Determinar la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la distribución espacial y batimétrica del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio.

PERSONAL	ACTIVIDAD				
	Crucero	Procesamiento	Análisis	Informes	TOTAL
Sergio Lillo Vega	45	250	50	175	520
Álvaro Saavedra Godoy	170	80	20	0	270
Hernán Miranda Pérez	0	25	10	0	35
Juan Saavedra Nievas	0	30	45	20	95
Francisco Leiva Dietz	170	95	0	20	285
Carolina Lang Abarzúa	0	100	30	30	160
Bernardo Leiva Pérez	0	40	0	0	40
Marcelo San Martín Quinteros	170	180	90	60	500
Esteban Molina Guerrero	0	0	45	0	45
Manuel Rojas García	0	135	0	70	205
Total	555	935	290	375	2155

OBJETIVO 2.2 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.

PERSONAL	ACTIVIDAD				
	Crucero	Procesamiento	Análisis	Informes	TOTAL
Renato Céspedes Michea	20	110	50	50	230
Vilma Ojeda Cerda	0	110	55	50	215
Hernán Miranda Pérez	0	60	0	0	60
Juan Saavedra Nievas	0	65	10	0	75
Luis Adasme Martínez	0	180	50	60	290
Luis Cid Mieres	0	210	10	0	220
Héctor Hidalgo Valdebenito	0	320	30	0	350
Karen Hunt Jaque	0	740	0	0	740
Lizandro Muñoz Rubio	0	465	45	25	535
Oscar Ñancul Paillamán	170	0	0	0	170
Francisco Mañao Mañao	170	0	0	0	170
Leopoldo Vidal Bernal	0	270	0	0	270
Total	360	2530	250	185	3325



OBJETIVO 2.3 (U. de VALPARAISO). Determinar el índice gonadosomático, estadíos de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de identificación.

PERSONAL	ACTIVIDAD				
	Crucero	Procesamiento	Análisis	Informes	TOTAL
Fernando Balbontín Cavada	0	50	105	90	245
Ricardo Bravo Méndez	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	345	180	1225

OBJETIVO 2.4 Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompañante de la merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de identificación.

PERSONAL	ACTIVIDAD				
	Crucero	Procesamiento	Análisis	Informes	TOTAL
Marcelo San Martín Quinteros	30	90	0	30	150
Esteban Molina Guerrero	0	135	85	55	275
Richard Gallardo Andrade	170	0	0	0	170
Raúl Cárdenas Velásquez	170				170
Total	370	225	85	85	765

OBJETIVO 2.5 Determinar la composición de los principales ítems alimentarios de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio.

PERSONAL	ACTIVIDAD				
	Crucero	Procesamiento	Análisis	Informes	TOTAL
Renato Céspedes Michea	0	0	30	10	40
Roberto Meléndez Cortés	0	270	120	100	490
Marcelo San Martín 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	265	110	780



OBJETIVO 2.6 Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur y merluza de cola

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



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
Sección Ediciones y Producción
Blanco 839, Fono 56-32-2151500
Valparaíso, Chile
www.ifop.cl



www.ifop.cl