



**INFORME FINAL**  
**Pesca de Investigación**

Evaluación del stock desovante de merluza del sur y  
merluza de cola en la zona sur austral, año 2010

SUBPESCA / Marzo-2011



**INFORME FINAL**  
**Pesca de Investigación**

Evaluación del stock desovante de merluza del sur y  
merluza de cola en la zona sur austral, año 2010

**SUBPESCA / Marzo-2011**

**REQUIRENTE**

**SUBSECRETARÍA DE PESCA, SUBPESCA**

Subsecretario de Pesca  
**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**

**AUTORES**

*Evaluación Acústica*

**Sergio Lillo Vega**

**Esteban Molina Paredes**

*Estructura de tallas y edades*

**Vilma Ojeda Cerda**

**Renato Céspedes Michea**

**Karen Hunt Jaque**

**Héctor Hidalgo Valdebenito**

*Aspectos reproductivos*

**Fernando Balbontín Cavada**

**Ricardo Bravo Méndez**

*Dinámica trófica*

**Ricardo Meléndez Cortés**



---

## RESUMEN EJECUTIVO

---

En el presente informe final se muestran resultados correspondientes al proyecto de Pesca de Investigación “Evaluación del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en la zona sur austral, año 2010”, el que tuvo como objetivo central determinar la distribución y abundancia del stock y determinar las características biológicas 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 2010 se realizó un crucero de prospección a bordo del PAM “Friosur VIII” dirigido a recabar los datos acústicos, pesqueros y biológicos requeridos y, en segundo lugar, se procedió a procesar y analizar dichos datos. El área de estudio estuvo comprendida por la plataforma continental entre los 43°30’S y 47°00’S, efectuándose 43 transectas acústicas y 31 lances de pesca con sus correspondientes muestreos biológicos.

En lo que respecta a la merluza del sur, ella presentó una distribución asociada a la plataforma continental con sectores de concentración en las cercanías de los cañones submarinos presentes en la zona estudio con su centro de gravedad estimado en la latitud 43°36’S. La biomasa de merluza del sur estimada mediante el método geoestadístico se estimó en 51.451 toneladas ( $LC_{\alpha/2=5\%}=39.601-63.300$ ), que representa un decremento del 21% en relación con lo estimado para similar área y período en el año 2009. La abundancia de la merluza del sur se estimó en 14.265.269 individuos de los cuales 4.167.879 (29,3%) correspondieron a machos y 10.067.390 (70,7%) a hembras. En términos del tamaño del stock, la abundancia total estimada representó un valor 24% inferior en relación con el crucero del 2009 y ambos resultados, biomasa y abundancia, no alcanzan los valores estimados para este recurso entre los años 2001 y 2003.

La fracción desovante del stock obtenida a partir de la ojiva de madurez a la talla, se estimó en 44.779 toneladas lo que representó el 87% del stock evaluado, en tanto que la abundancia ascendió a 10.751.317 equivalente al 75,4% de la abundancia presente en el área de estudio.

La estructura de talla de merluza del sur, mantuvo la característica observada en los estudios realizados entre el 2001 y 2010, esto es una composición adulta sobre la base de una moda principal entre los 70 y 99 cm, sugiriéndose que la estructura provendría de una similar familia de distribución que se concentra en el área y período de desove.

En la estructura etárea de la merluza del sur en el área de estudio, participaron individuos pertenecientes a los GE II a XXI en machos y II a XXIV+ en hembras. La mayor participación correspondió a los GE X a XVII que presentaron el 81% de la abundancia de los machos y los GE XI a XVII que contribuyeron con el 65,9% de las hembras.



Para el período y área de estudio se estimó una talla media de madurez de la merluza del sur de 71,91 cm de longitud total (IC=71,68 - 72,13 cm), valor que se ubica en el rango inferior estimado para este parámetro en los últimos años (71,1 – 76,7 cm).

Los índices de actividad reproductiva de la merluza del sur para el muestreo realizado entre el 1 al 14 de agosto y analizados por períodos de cuatro y cinco días, mostraron que el porcentaje de hembras maduras y en desove reciente, alcanzaron su mayor representación a partir del 5 de agosto, con un 41% del total y valores del IGS sobre 7.

La fecundidad modal promedio ( $\pm$  la desviación estándar), fue de 1.726.131 ( $\pm$ 750.493) ovocitos, valor que se ubica en el rango de las estimaciones efectuadas en los últimos años. La fecundidad relativa promedio, expresada como el número de ovocitos por gramo de pez menos el peso de la gónada, fue 373  $\pm$ 93 ovocitos.

En relación con la composición específica de las capturas obtenidas en los lances de pesca de identificación, se registró la participación de 8 especies durante el crucero de evaluación, de las cuales 7 fueron peces y una de cefalópodos (jibia). El área de estudio se caracterizó por la alta incidencia de merluza de cola (77,6%) y merluza del sur (21,6%), representando entre ambas especies el 99,2% de las capturas. De las restantes especies que componen la fauna, la principal fue reineta, mientras que las restantes especies estuvieron representadas marginalmente respecto de la captura total. La distribución batimétrica de las especies varió entre una profundidad mínima de 200 m y máxima de 350 m, con una profundidad media centrada alrededor del veril de los 270 m. Respecto de los análisis comunitarios, éstos evidencian los altos niveles de similitud que existen entre las distintas agrupaciones obtenidas como resultado, ya que son siempre las mismas especies las que sustentan este ecosistema.

En lo que respecta a la dinámica trófica de la merluza del sur y como es tradicional en este recurso, la amplitud de la dieta aparece dominada por unos pocos ítems alimentarios, presentando una dieta ictiófaga en la que predominan los peces (IRI=99,57%) y una alta preferencia por la merluza de cola (IRI=94,02%) y que estaría ligado a la disponibilidad de presas en el área.

En relación con la merluza de cola, los resultados obtenidos muestran que el recurso presentó una distribución asociada a la plataforma continental con sectores de mayor densidad asociados a los cañones submarinos presentes en la zona de estudio. La biomasa de merluza de cola mediante el método geoestadístico se estimó en 208.276 toneladas ( $LC_{\alpha/2=5\%} = 134.958-271.844$ ), que representó una disminución del 21% en relación a lo estimado durante el año 2009 para similar área y período.

La abundancia de la merluza de cola se estimó en 382.737.551 individuos de los cuales 210.868.059 (55,1%) correspondieron a machos y 171.869.492 (44,9%) a hembras. En términos del tamaño del stock, la abundancia total estimada representó una disminución de valor del 24% en relación con el crucero del 2009. Ambos resultados, biomasa y abundancia, se mantienen dentro de la tendencia de



crecimiento observada a partir del año 2004, pero sin alcanzan aún los valores estimados para este recurso entre los años 2001 y 2003.

La estructura de talla de merluza de cola en el año 2010 registró una forma unimodal, con una moda de juveniles y adultos jóvenes entre 40 y 64 cm, con predominio de la fracción juvenil respecto de los adultos. Esta estructura no difiere sustancialmente de la registrada a partir del año 2008. En lo referente a la estructura etaria, el stock de merluza de cola estuvo compuesta por individuos de los GE I a XI en machos y I a XIII en hembras. Los grupos más relevantes fueron los GE II a VI en machos que constituyeron el 95,4% y los GE II a VII en hembras con el 91,3%. Considerando ambos sexos combinados, los grupos principales correspondieron a los GE II a VI que representaron el 90,9%.

Debido a la alta presencia de efectivos maduros en tallas pequeñas tamaño muy por debajo de la talla media de madurez sexual calculada en años anteriores, la talla media de madurez sexual estimada mediante métodos microscópicos se consideró no representativa. Esta situación no corresponde a casos atípicos y se ha repetido en años anteriores.

La fecundidad promedio se estimó en  $581.604 \pm 351.000$  ovocitos. La fecundidad calculada en el presente estudio se ubica en el promedio de los valores estimados en años anteriores. La fecundidad relativa fue  $559 \pm 142$  ovocitos y la fecundidad media poblacional se estimó en  $391.639 \pm 155.389$ .

La merluza de cola presenta una conducta estenófaga y especialista en categorías mayores, principalmente sobre peces de mediagua (%IIR=55,1%) y crustáceos (%IIR=44,7).



## ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN EJECUTIVO .....	i
ÍNDICE GENERAL .....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS Y ANEXOS.....	vii
1. OBJETIVO GENERAL .....	1
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	1
3. ANTECEDENTES.....	2
4. METODOLOGÍA DE TRABAJO .....	6
4.1 Área y período de estudio .....	6
4.2 Embarcaciones y equipos .....	6
4.2.1 Embarcación .....	6
4.2.2 Equipos .....	6
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.....	7
4.3.1 Diseño del muestreo .....	7
4.3.2 Identificación de los ecotrazos de merluza del sur y merluza de cola.....	8
4.3.3 Estimación de la abundancia y biomasa de la merluza del sur y merluza de cola.....	9
4.3.4 Distribución espacial de la merluza del sur y merluza de cola.....	11
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 .....	14
4.4.1 Muestreos .....	14
4.4.2 Composición de la estructura de tallas.....	14
4.4.3 Composición de edades de los stocks .....	17
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. ....	19



4.5.1 Trabajo a bordo .....	19
4.5.2 Análisis de laboratorio .....	19
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 pesca de identificación.....	22
4.6.1 Análisis de los datos .....	23
4.6.2 Análisis comunitario .....	24
4.6.3 Identificación de agrupaciones específicas.....	24
4.7. Determinar la composición de los ítems alimentarios de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio.....	24
<b>5. RESULTADOS .....</b>	<b>27</b>
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.....	27
5.1.1 Merluza del sur .....	27
5.1.2 Merluza de cola.....	28
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. ....	29
5.2.1 Merluza del sur .....	29
5.2.2 Merluza de cola.....	32
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. ....	36
5.3.1 Merluza del sur .....	36
5.3.2 Merluza de cola.....	38
5.4 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 .....	41
5.4.1 Distribución batimétrica y espacial .....	42
5.4.2 Parámetros comunitarios .....	42
5.5 Determinar la composición de los ítems alimentarios de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio.....	43
5.5.1 Merluza del sur .....	43
5.5.2 Merluza de cola.....	45



6.	AN3LISIS DE RESULTADOS .....	47
7.	CONCLUSIONES .....	53
8.	REFERENCIAS BIBLIOGR3FICAS .....	56
	FIGURAS	
	TABLAS	
	ANEXOS	





## ÍNDICE FIGURAS, TABLAS y ANEXOS

---

### FIGURAS

- Figura 1. Naves industriales participantes en la pesquería demersal sur austral, 1980 y 2010 (Fuente IFOP)
- Figura 2. Desembarques de merluza del sur (*Merluccius australis*) entre 1977 a octubre 2010..
- Figura 3. Desembarques de merluza de cola (*Macruronus magellanicus*). (Fuente: SernaPesca, 1990, 2009; SubPesca 2010).
- Figura 4. Composición relativa de edades capturados por las flotas arrastreras en el área total de la pesquería
- Figura 5. Proporción de ejemplares de merluza de cola mayores al GE V en la pesquería demersal sur austral (PDA) y centro-sur (PDCS) (Fuente IFOP).
- Figura 6. Índice gonadosomático de merluza del sur en el área de su pesquería (41°28' a 57°00'LS), estimado a partir de muestreo de la flota industrial en el período 2002-2009 (Fuente, IFOP).
- Figura 7. Componente latitudinal de a) flota arrastrera hielera entre 2000 – 2003, y b) flota arrastrera fábrica. (Fuente: Ernst *et al* 2005)
- Figura 8. Índice gonadosomático diario estimado de los datos de los cruceros de evaluación (Fuente: IFOP, 2010).
- Figura 9. 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 10. Plano de la red Gloria 1408 utilizada en el estudio
- Figura 11. Localización de: a) transectas de muestreo acústico y b) lances de pesca de identificación.
- Figura 12. Proporción de merluza del sur y merluza de cola por lance (panel superior) y por profundidad por lance (panel inferior).
- Figura 13. Distribución espacial de la biomasa de merluza del sur. Agosto 2010.



- Figura 14. Variogramas estimados para la distribución del stock de: a) merluza del sur y b) merluza de cola.
- Figura 15: Localización batimétrica de la captura (estándar) de a) merluza del sur y b) merluza de cola
- Figura 16. Distribución espacial de la biomasa de merluza de cola. Agosto 2010.
- Figura 17. Distribución de talla de merluza del sur por sexo para el área de estudio. B/H Friosur VIII (ago., 2010).
- Figura 18. Distribución de la captura y número de ejemplares muestreados por lance de pesca. Crucero de Investigación Merluza del sur 2010.
- Figura 19. Rango de longitudes y tendencia central de la información de Muestreo Biológico asociado a cada Lance de merluza del sur, separado por sexo
- Figura 20. Distribución de talla de merluza del sur por área. B/H Friosur VIII (ago. 2010).
- Figura 21. Distribución de talla de merluza del sur por Cañón y fuera de los cañones. B/H Friosur VIII (ago., 2010).
- Figura 22. Distribución de talla de merluza del sur por rango de profundidad (según profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (ago., 2010).
- Figura 23. Distribución de talla de merluza del sur por área y rango de profundidad (según profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (ago., 2010).
- Figura 24. 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., 2010).
- Figura 25. Distribución relativa de la talla de merluza del sur por sexo para los cruceros hidroacústicos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009 y 2010.
- Figura 26. Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza del sur por área para los cruceros hidroacústicos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009 y 2010.
- Figura 27. Distribución relativa de la talla de merluza del sur por área para los cruceros hidroacústicos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009 y 2010.
- Figura 28. 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 – 2010 (B).



- Figura 29. Pesos promedios estimados para cada estrato de talla (5 cm), para merluza del sur machos y hembras, período 2000-2010.
- Figura 30. 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 - 2010.
- Figura 31. Distribución de talla de merluza de cola por sexo para el área de estudio. B/H Friosur VIII (ago., 2010).
- Figura 32. Distribución de la captura y número de ejemplares muestreados por lance de pesca. Crucero de Investigación Merluza de cola 2010.
- Figura 33. Rango de longitudes y tendencia central de la información de muestreo biológico asociado a cada lance de merluza de cola, separado por sexo
- Figura 34. Distribución de talla de merluza de cola por área. B/H Friosur VIII (ago., 2010).
- Figura 35. Distribución de talla de merluza de cola por cañón y fuera de los cañones. B/H Friosur VIII (ago., 2010).
- Figura 36. Distribución de talla de merluza de cola por rango de profundidad (según profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (ago., 2010).
- Figura 37. Distribución de talla de merluza de cola por área y rango de profundidad (según profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (ago., 2010).
- Figura 38. 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., 2010).
- Figura 39. Distribución relativa de la talla de merluza de cola por sexo para los cruceros hidroacústicos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009 y 2010.
- Figura 40. Distribución acumulada de la talla de merluza de cola por sexo para los cruceros hidroacústicos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009 y 2010.
- Figura 41. Distribución relativa de la talla de merluza de cola por área para los cruceros hidroacústicos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009 y 2010.
- Figura 42. Distribución acumulada de la talla de merluza de cola por área para los cruceros hidroacústicos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009 y 2010.



- Figura 43. Distribuci3n relativa y acumulada de la talla de merluza de cola por ca3n3n y fuera de los ca3n3nes para los cruceros hidroac3sticos 2005, 2007, 2008, 2009 y 2010.
- Figura 44. 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 – 2010.
- Figura 45. Pesos promedios estimados para cada estrato de talla (5 cm), para merluza de cola machos y hembras, per3odo 2000-2010.
- Figura 46. Abundancia por clase de talla (A) y grupos de edad (B) de merluza de cola, por sexo, en las evaluaciones directas efectuadas en el per3odo 2000 - 2010.
- Figura 47. Fracci3n de merluza del sur (machos y hembras) maduros, seg3n grupos de edad, en los cruceros de evaluaci3n a3os 2007 – 2010
- Figura 48. Fracci3n de merluza de cola (machos y hembras) maduros, seg3n grupos de edad, en los cruceros de evaluaci3n a3os 2007 y 2010.
- Figura 49. Distribuci3n de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2010.
- Figura 50. 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 2010
- Figura 51. 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 52. Valor promedio del 3ndice gonadosom3tico (IGS)  $\pm$  la desviaci3n est3ndar y el error est3ndar, en hembras de merluza del sur *Merluccius australis* de acuerdo a grupos de longitud total, en agosto de 2010.
- Figura 53. Valor promedio del 3ndice gonadosom3tico (IGS)  $\pm$  la desviaci3n est3ndar y el error est3ndar, para cada uno de los estadios de madurez sexual de la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2010.
- Figura 54. Ojiva de madurez sexual de la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2010, con l3mites de confianza del 95%. Ajuste de los datos a un modelo no lineal.
- Figura 55. 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 2010.



- Figura 56. Relación entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2010.
- Figura 57. Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus* en agosto de 2010.
- Figura 58. 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 2010.
- Figura 59. 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 60. Valor promedio del índice gonadosomático (IGS)  $\pm$  la desviación estándar y el error estándar, en hembras de merluza de cola *Macruronus magellanicus* de acuerdo a grupos de longitud total (GL), en agosto de 2010.
- Figura 61. Valor del índice gonadosomático (IGS)  $\pm$  la desviación estándar y el error estándar, para cada uno de los estadios de madurez sexual (EMS) de la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2010.
- Figura 62. Ojiva de madurez sexual de la merluza del sur *Macruronus magellanicus* en agosto de 2010 con límites de confianza del 95%. Ajuste de los datos a un modelo no lineal.
- Figura 63. Relación entre la fecundidad modal y el peso del cuerpo menos el peso de la gónada en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2010.
- Figura 64. Relación entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2010.
- Figura 65. Participación porcentual de las especies capturadas respecto de la captura total crucero. Crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, año 2010.
- Figura 66. Participación porcentual de las especies capturadas como fauna acompañante, considerando: A) Merluza del sur como especie objetivo y B) Merluza de cola como especie objetivo. Crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, año 2010.
- Figura 67. A) Participación respecto captura total por subzona. Participación porcentual por subzona de la fauna acompañante, considerando: B) Merluza del sur como especie



objetivo y C) Merluza de cola como especie objetivo. Crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, año 2010.

- Figura 68. Distribución batimétrica a) por subzona y b) por veril de profundidad, de las principales especies capturadas durante el crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, año 2010
- Figura 69. Distribución latitudinal de las principales especies capturadas durante el crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, año 2010.
- Figura 70. Resultado gráfico del análisis de clasificación por conglomerados de las principales especies presentes por crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, cruceros 2000 a 2010.
- Figura 71. Resultado gráfico del análisis de ordenación (NMDS) de las principales especies presentes por crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, cruceros 2000 a 2010.
- Figura 72. Resultado gráfico del análisis de clasificación por conglomerados de los lances de identificación agrupados por subzonas. Crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, año 2010.
- Figura 73. Resultado gráfico del análisis de ordenación (NMDS) de los lances y especies capturadas durante el crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, cruceros 2000 a 2010.
- Figura 74. Curva trófica para a) *Merluccius australis* (Hutton) y b) *Macruronus magellanicus* (Lönnberg) obtenidas a partir de los análisis de estómagos sin restos de presas, provenientes del crucero realizado en agosto de 2010 entre Guafo y Taitao (XI región de Chile).
- Figura 75. Gráfico tridimensional de los principales grupos de organismos que componen la dieta de *Merluccius australis* en agosto de 2010, entre Guafo y Taitao (XI Región de Chile) (PEC: PECES; CRU: CRUSTÁCEOS; CEP: CEPHALOPODA).
- Figura 76. Gráfico tridimensional de los principales grupos de organismos que componen la dieta de *Macruronus magellanicus* en agosto de 2010, entre Guafo y Taitao (XI región de Chile). (PEC: PECES; CRU: CRUSTÁCEOS).



## TABLAS

- Tabla 1. Resultados obtenidos en estudios de prospección acústica FIP realizados en el período 1992-2009.
- Tabla 2. Principales características del BH Friosur VIII.
- Tabla 3. Calibración del sistema de ecointegración.
- Tabla 4. Datos operacionales de los lances de pesca de identificación.
- Tabla 5. Capturas por especie registradas en los lances de pesca de identificación.
- Tabla 6. Escala de madurez sexual para merluza del sur, *Merluccius australis*, basada en características macroscópicas y microscópicas de la gónada, según Balbontín y Fischer (1981), modificada por Balbontín y Bravo (1993).
- Tabla 7. Escala de madurez sexual para merluza de cola, *Macruronus magellanicus*, basada en características macroscópicas y microscópicas de la gónada, según Balbontín y Fischer (1981), modificada para la merluza de cola (Troncoso, 2004).
- Tabla 8. Estimados totales de biomasa, límites de confianza y densidad de merluza del sur. Agosto 2010
- Tabla 9. Estimados de abundancia de merluza del sur y participación por sexo. Agosto 2010
- Tabla 10. Estimaciones del tamaño del stock, peso promedio y proporción sexual efectuadas durante los cruceros de merluza del sur durante el período 2000-2010 en el mar exterior.
- Tabla 11. Estimados totales de biomasa, límites de confianza y densidad de merluza de cola. Agosto 2010
- Tabla 12. Estimados de abundancia de merluza de cola y participación por sexo. Agosto 2010
- Tabla 13. Estimaciones del tamaño del stock, peso promedio y proporción sexual durante los cruceros de merluza de cola durante el período 2000-2010.
- Tabla 14. Estadísticos de la distribución de talla de merluza del sur por área para los cruceros hidroacústicos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009 y 2010.



- Tabla 15. Parámetros de la relación peso - longitud de merluza del sur y merluza de cola crucero de evaluación agosto del 2010.
- Tabla 16. Composición de abundancia de individuos por grupo de edad de merluza del sur, machos. (Crucero de evaluación 2010 B=51.451 t).
- Tabla 17. Composición de abundancia de individuos por grupo de edad de merluza del sur, hembras. (Crucero de evaluación 2010 B=51.451 t).
- Tabla 18. Abundancia por grupos de edad y desviación estándar para merluza del sur por sexo y proporción según GE. Crucero de evaluación 2010.
- Tabla 19. Estadísticos de la distribución de talla de merluza de cola por área para los cruceros hidroacústicos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009 y 2010.
- Tabla 20. Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, machos. Crucero de evaluación 2010 (B= 208.276t).
- Tabla 21. Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, machos. Crucero de evaluación 2010 (B= 208.276t).
- Tabla 22. Abundancia por grupos de edad y desviación estándar para merluza de cola por sexo y proporción de ambos según GE. Crucero de evaluación 2010.
- Tabla 23. Parámetros de la función logística, fracción de individuos maduros a la edad, merluza del sur, crucero de evaluación agosto del 2007-2010.
- Tabla 24. Parámetros de la función logística, fracción de individuos maduros a la edad, merluza de cola, crucero de evaluación agosto del 2007-2010.
- Tabla 25. Índices de la actividad reproductiva de las hembras adultas de la merluza del sur *Merluccius australis*, desde el 1 al 14 de agosto de 2010. LT, longitud total; EMS, estadio de madurez sexual; IGS, índice gonadosomático. El cálculo del % de EMS considera peces inmaduros y maduros.
- Tabla 26. 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 2010.
- Tabla 27. Proporción de individuos maduros y límites de confianza inferior y superior del 95% en la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2010.





- Tabla 28. Fecundidad modal promedio calculada en estudios anteriores realizados en merluza del sur *Merluccius australis*, a1os 1991 a 2010.
- Tabla 29. 3ndices de la actividad reproductiva de las hembras adultas de la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, desde el 1 al 14 de agosto de 2010. LT, longitud total; EMS, estadio de madurez sexual; IGS, 3ndice gonadosom3tico. El c3lculo del % de EMS considera peces inmaduros y maduros.
- Tabla 30. Proporc3n de individuos maduros y l3mites de confianza inferior y superior del 95% la merluza de cola *M. magellanicus*, en agosto de 2010.
- Tabla 31. Fecundidad promedio calculada en estudios realizados en merluza de cola *Macruronus magellanicus*, a1os 1996 a 2010.
- Tabla 32. 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 2010.
- Tabla 33. 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 2010.
- Tabla 34. Participaci3n (%) respecto de la captura total de las principales especies presentes durante los cruceros de evaluaci3n efectuados entre el 2000 y 2010.
- Tabla 35. N3mero de est3magos de merluza del sur por subzonas de estudio entre Guafo y Taitao en agosto 2010.
- Tabla 36. Alimentaci3n de *Merluccius australis* para el 3rea total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2010 (486 est3magos analizados).
- Tabla 37. Indicadores de alimentaci3n de merluza del sur por rango de talla.
- Tabla 38. Alimentaci3n de ejemplares de *Merluccius australis* diferenciadas por sexo, para el 3rea total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2010.
- Tabla 39. Alimentaci3n de ejemplares de *Merluccius australis* por zona. Agosto 2010
- Tabla 40. Alimentaci3n de ejemplares de *Merluccius australis* por rango de profundidad para el 3rea total. Agosto 2010.



- Tabla 41. N3mero de est3magos de merluza de cola muestreados en la zona de estudio en agosto 2010.
- Tabla 42. Alimentaci3n de *Macruronus magellanicus* para el 3rea total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2010.
- Tabla 43. Alimentaci3n de ejemplares de *Macruronus magellanicus* por rango de talla, para el 3rea comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2010.
- Tabla 44. Alimentaci3n de ejemplares de *Macruronus magellanicus* diferenciadas por sexo para el 3rea total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2010.



## ANEXOS

- Anexo 1. Listado sistemático de las presas encontradas en los contenidos estomacales de *Merluccius australis* y *Macruronus magellanicus*.
- Anexo 2. Base de Datos



## **1. OBJETIVO GENERAL**

---

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

## **2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

---

- 2.1 Determinar la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la distribución espacial y batimétrica del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio.
- 2.2 Estimar la composición de tallas, 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.
- 2.3 Determinar el índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de identificación.
- 2.4 Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompañante de la merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de identificación.
- 2.5 Determinar la composición de los principales ítems alimentarios de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio.



### 3. ANTECEDENTES

---

A partir del a1o 1992 y por intermedio del Fondo de Investigaci3n Pesquera (FIP) se han desarrollado en la zona sur austral catorce proyectos de investigaci3n orientados a estimar el stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en el mar exterior de las regiones X y XI, que han permitido obtener una serie hist3rica del tama1o de los stocks, informaci3n que se considera necesaria disponer de manera actualizada para apoyar la toma de decisiones de la administraci3n pesquera.

Por otro lado, la escala espacial y temporal de la concentraci3n reproductiva de la merluza del sur y la merluza de cola, definen en forma casi natural el 1rea y per3odo mas adecuado para evaluar el stock desovante de ambos recursos en su principal foco de desove. En este contexto y atendiendo la conveniencia de dar continuidad a una l3nea de investigaci3n en la zona sur austral, se plante3 un proyecto de pesca de investigaci3n orientado a evaluar el stock desovante de los recursos se1alados como objetivos.

#### De la pesquer3a

La pesquer3a demersal sur - austral se desarrolla en las zonas del mar interior y exterior comprendidas entre las latitudes 41°28,6'S y 57°00'S y en su interior se reconocen dos unidades de pesquer3as con un l3mite divisorio entre ambas en los 47°S. La unidad de pesquer3a norte (UPN) se extiende hasta una distancia de 60 millas n1uticas y la unidad de pesquer3a sur (UPS) hasta las 80 millas n1uticas, ambas medidas desde las l3neas de base recta.

Esta pesquer3a, de car1cter multiespecifico orientada a la explotaci3n de merluza del sur (*Merluccius australis*), merluza de cola (*Macruronus magellanicus*), congrio dorado (*Genypterus blacodes*) y merluza de tres aletas (*Micromesistius australis*), se inici3 en 1978 con la operaci3n de una flota compuesta por buques arrastreros f1brica, 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 f1bricas y hieleras (Fig. 1). Adem1s, a partir de 1984 se produce el desarrollo de una pesquer3a de car1cter artesanal en la zona de aguas interiores de las Regiones X a XII, orientada b1sicamente a la captura de merluza del sur.

El desarrollo de la pesquer3a de la merluza del sur llev3 los desembarques a niveles superiores a las 50 mil toneladas en el per3odo 1987-90, con un registro hist3rico de 70 mil toneladas en 1988 (Fig. 2). Sin embargo, Aguayo (1996) se1ala que como consecuencia del aumento del esfuerzo en las pesquer3as del mar interior y exterior, se comenz3 a observar una tendencia decreciente en algunos estimadores como la biomasa, la captura por unidad de esfuerzo, los desembarques y la talla de los peces, indicando una situaci3n de sobrepesca a partir de 1986.

El escenario antes se1alado llev3 a la autoridad administrativa a la adopci3n de diferentes medidas de manejo como fueron: el establecimiento de tama1os m3nimos, zonificaciones, regulaciones de



artes de pesca y fijación de cuotas de capturas. Actualmente, la pesquería se encuentra declarada en estado y régimen de plena explotación y sometidas a la medida de administración de límite máximo de captura por armador, sobre la base de establecer anualmente cuotas de captura de merluza del sur para cada unidad de pesquería.

En lo que respecta a la merluza de cola, en los últimos décadas se desarrollaron dos pesquerías, la primera correspondió a la pesquería demersal sur austral y que actúa preferentemente sobre la fracción adulta del stock y la segunda, corresponde a la pesquería pelágica de la zona centro-sur (35°S-43°S) y que opera durante el período primavera-verano sobre una fracción mayoritariamente juvenil y que alcanzó desembarques promedios superiores a las 200 mil toneladas en el período 1987-1999, disminuyendo a niveles inferiores a las 50 mil en la década del 2000.

Los desembarques de merluza de cola provenientes de la pesquería demersal sur-austral, comienzan a fines de la década del 70 registrándose un aporte sostenido cercano a las 20 mil toneladas anuales, cifra que según Young *et al.* (1988) podría estar subestimada producto del descarte no registrado. Sin embargo a partir del año 2000, estos se duplicaron sobrepasando el volumen de desembarque de la pesquería centro-sur (Fig. 3), efecto provocado por el aumento de las cuotas de capturas asignadas a la pesquería demersal sur.

Sin embargo, durante los últimos años la estructura etaria del stock de merluza de cola ha mostrado una declinación paulatina en la participación de la fracción mas adulta de la población (GE VI+) y una mayor presencia en las capturas de individuos mas jóvenes, particularmente de los grupos de edad II a V (Fig. 4 y 5).

### Del proceso reproductivo

En lo que respecta al proceso de desove, hito biológico considerado como base de referencia para definir el período de la pesca de investigación, la merluza del sur presenta una época de desove que se sitúa temporalmente en invierno (julio-septiembre), con leves diferencias interanuales en la fecha de máxima actividad reproductiva (Aguayo *et al.*, 2001; Balbontín y Bravo, 1993; Balbontín y Bravo, 2001).

El análisis de los datos provenientes de los muestreos biológicos de merluza del sur realizados en naves de la flota pesquera en el período 1982-1997, muestran para el cuatrimestre junio-septiembre la presencia de ejemplares en proceso reproductivo en un área que se extiende entre las latitudes 41° y 57°S, con una fuerte concentración al final del período asociada a una mayor actividad reproductiva en el área aledaña a las islas Guafo y Guamblin (44° - 47°S). Por otra parte, Chong (1991), señala que la merluza del sur presenta un ciclo de madurez gonádica que se inicia en febrero y abril con el desarrollo de ovocitos previtelogénicos y vitelogénicos, siendo estos últimos preponderantes en mayo y junio, culminando la madurez y produciéndose desoves masivos en el trimestre julio-septiembre, en tanto que Balbontín y Bravo (1993) señalan también la existencia de un desove masivo en agosto con una rápida recuperación del ovario.



Por otra parte, estimaciones de IGS de merluza del sur a partir de datos obtenidos desde la flota pesquera han registrado altos valores en junio y julio con una disminución en el bimestre agosto-septiembre, aunque la disminución de agosto sería el efecto de un bajo nivel de muestreo, ya que en dicho mes la pesquería se ha encontrado sometida a una veda reproductiva, y no a una modificación en el período de desarrollo del proceso reproductivo. Tal aseveración se fundamenta en el análisis de IGS diario estimados durante distintos cruceros de evaluación realizados en la zona de estudio, donde se observa una clara predominancia de altos IGS principalmente durante el mes de agosto entre los 43° 30' y 47°00' S, indicando en este mes se alcanza el pick de desove para esta especie (Fig. 6)

En términos espaciales y durante el periodo de máximo desove de la merluza del sur, la flota registra 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 (Ernst *et al.*, 2006 y Céspedes *et al.*, 2008) (Fig. 7).

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 agosto (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. 8) y encontrando principalmente el pick de maduración en el mes de agosto, situación que se corrobora con los altos IGS registrado durante este mes en las evaluaciones realizadas en la zona de estudio.

El período de máxima actividad reproductiva, estimado a partir de índices gonadosomático (IGS), se ha señalado para el bimestre julio-agosto con una rápida disminución en septiembre (Aguayo *et al.*, 1991, 1994; Young *et al.*, 1998 ) sin embargo, observaciones realizadas en otros años (Chong, 2000; Balbontín y Bravo, 2001) muestran la existencia de un grado de variabilidad anual en la distribución de los EMS y por lo tanto, en la fecha de inicio del desove poblacional.

El establecimiento de las cuotas globales anuales de ambos recursos se efectúan considerando las estimaciones de capturas totales permisibles, que en su proceso de estimación son calibradas con información auxiliar, considerándose gravitante la evaluación directa del stock, pues permite obtener de manera independiente de la actividad pesquera antecedentes acerca del tamaño, distribución y características biológicas del stock.

En este contexto, a partir del año 1992 a través del Fondo de Investigación Pesquera se han financiado proyectos de evaluaciones directas de merluza del sur, merluza de cola y de ambas especies en la zona del mar exterior y sus resultados se observan en la Tabla 1.

Las evaluaciones efectuadas se han realizado en el área comprendida entre las latitudes (43°30'S y 47°00'S) la que está asociada al principal foco de desove de la merluza del sur y merluza de cola. Al respecto, los antecedentes disponibles hacen referencia que el proceso reproductivo de merluza del



sur y merluza de cola presentarían una amplia distribución espacial (Aguayo *et al.*, 2001; Ernst *et al.*, 2006) pero el área de desove principal estaría asociado a las islas Guafo y Guambin, donde ambos recursos desarrollan este proceso biológico y corresponde a lo que se definió como el área de estudio objetivo del presente proyecto.

Considerando la conveniencia de mantener la serie histórica de estimaciones del tamaño del stock de merluza del sur y merluza de cola en la zona sur austral, la Subsecretaría de Pesca autorizó esta Pesca de Investigación que contó con el apoyo de la Federación de Industriales Pesqueros de la Zona Sur Austral (FIPES)..





## **4. METODOLOGÍA DE TRABAJO**

---

### **4.1 Área y período de estudio**

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 adedaña a las islas Guafo y Guablín, en un período que se extiende desde mediados de julio a inicios de septiembre. En tal escenario, se propuso efectuar el crucero de prospección en un área que incorporara el principal foco de desove de las regiones X y XI, permitiendo ser consistente con los estudios de similares objetivos generales efectuados en los años anteriores, estos últimos bajo el marco de los proyectos financiados por el Fondo de Investigación Pesquera (FIP).

En tal escenario, el crucero de prospección abarcó el área comprendida entre las latitudes 43°30'S y 47°00'S (Fig. 9), 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 están comprendidos los fondos de desove asociados a las islas Guafo y Guablín. El crucero de prospección se efectuó entre el 01 y 15 de agosto de 2010.

### **4.2 Embarcaciones y equipos**

#### **4.2.1 Embarcación**

La Pesca de Investigación se realizó en la nave pesquera "Fríosur 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 ecointegración**

El sistema acústico de evaluación, estuvo compuesto por una unidad transceptora GPT (General Purpose Transceiver) que se utilizó en la configuración de la ecosonda científica Simrad ER60 y un transductor marca Simrad modelo ES38B de 38 KHz de frecuencia. Este sistema se conectó una red de área local compuesta por dos computadores en los cuales se almacenaron y procesaron los datos provenientes del sistema acústico y a un sistema de posicionamiento global (GPS). El procesamiento de los datos se efectuó mediante el paquete de procesamiento de datos acústicos Sonar Data Echoview®.

El sistema fue configurado y calibrado siguiendo la metodología descrita por Foote *et al.* (1987) y los procedimientos indicados por el fabricante. Durante esta actividad, se utilizó un blanco de referencia una esfera de cobre de 60 milímetros de diámetro y fuerza de blanco de -33,6 dB localizado bajo el haz acústico del transductor, a este se le midió su fuerza de blanco y se comparó con su valor conocido. Esta



calibración se llevó a efecto mediante el uso de la rutina de calibración del sistema ER60, que estima los parámetros del haz del transductor y el factor de corrección de la ganancia de ecointegración (Tabla 3).

#### b) Equipos de pesca

Los lances de identificación se efectuaron mediante una red de arrastre de mediagua modelo Gloria 1408 (Fig. 10), que desarrollaba una altura (distancia borlón-relinga) de 59 metros en su parte central. A la parte final del túnel de la red se le incorporó un cubrecopo de 50 milímetros de tamaño de malla y cuyo objeto fue aumentar la capacidad de retención del arte de pesca.

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

### **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.***

#### 4.3.1 Diseño del muestreo

La evaluación acústica de ambos recursos se efectuó mediante el empleo de un diseño de muestreo de tipo sistemático, en el cual asumiendo aleatoriedad en la distribución del recurso en relación con la localización de la primera transecta, ha sido señalado como el más adecuado en estudios dirigidos a estimar la abundancia y distribución de un recurso pesquero (Rivoirard *et al.*, 2000, Kalikhman, 2002).

#### a) Transectas de muestreo acústico

El muestreo acústico se realizó mediante 43 transectas distribuidas de forma sistemática y con dirección perpendicular este-oeste, cubriendo entre los veriles de 200 y 600 metros de profundidad. La distancia entre dos transectas adyacentes fue de cinco millas náuticas (Fig. 11a), y además se intensificó el muestreo acústico en la zona de los cañones existentes en la zona de estudio con transectas distanciadas 2,5 millas náuticas.

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



## b) Lances de identificaci3n de ecotrazos

Durante la fase de evaluaci3n, se efectuaron 31 lances de pesca en profundidades del fondo que fluctuaron entre los 312 y 800 metros y en profundidades de trabajo de la red entre los 200 y 480 metros (Fig. 11b, Tabla 4).

Para los efectos de identificaci3n de especies y muestreos biol3gicos, la unidad de muestreo fue el lance de pesca, obteniéndose en cada uno de ellos los datos de las distintas especies presentes en la captura. En la zona correspondiente a las aguas interiores 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.

### 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, procediéndose en el caso de detectarse algunos de los tipos de errores antes sealado, 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 en todos los lances positivos (30), estuvieron presentes ambas especies objetivos en proporciones variables (Fig. 12, Tabla 5), la asignaci3n de las unidades de ecointegraci3n ( $s_A$ ) de los 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 ( $s_{A_j}$ ) a las unidades de ecointegraci3n ( $s_{A_m}$ ), es proporcional a su aporte en n3mero de ejemplares a la captura ( $w_j$ ) y su coeficiente de dispersi3n ac3stica ( $\sigma_j$ ):

$$s_{A_j} = \frac{w_j * \sigma_j * s_{A_m}}{\sum (w_j * \sigma_j)}$$

Para la estimaci3n del coeficiente de dispersi3n ac3stica se utilizaron las siguientes relaciones de fuerza de blanco:

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

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

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



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

a) Estimador de razón

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

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

donde:

- $n$  = número de transectas en la muestra
- $X_{ij}$  = intensidad acústica correspondiente a la  $j$  en la transecta  $i$ -ésima
- $Y_i$  = número de intervalo básico de muestreo en la transecta  $i$ -ésima

La abundancia y la biomasa se estimaron como:

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

donde,

- $\bar{\sigma}$  =  $4 * \pi * 10^{\frac{TS}{10}}$ , calculado como un promedio de los TS a la talla
- $\hat{A}_R$  = abundancia (en número).
- $a_R$  = área prospectada ( $mn^2$ ).
- $\bar{w}$  = peso promedio (t).
- $\hat{B}_R$  = biomasa (t).

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

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



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

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

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

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

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

## b) Estimador geoestadístico

Se aplicó el método propuesto por Petitgas (1991), Rivoirard *et al* (2000), el cual considera que la abundancia y biomasa depende de la geometría del área de distribución 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 distribución 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 distribución espacial del recurso ( $\hat{V}(\hat{Z}_{gs})$ ), se estimó mediante el método propuesto por Petitgas (1991), quien aplicó los principios de variables regionalizadas ó geoestadística a la estimación de la varianza de datos pesqueros geográficamente correlacionados, mediante la expresión:

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

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

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

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

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

siendo  $V$  el área de distribución del recurso en el área de estudio,  $\alpha, \beta$  los índices de los intervalos básicos de muestreo y  $n$  el número de muestras en  $V$ .

La varianza  $\hat{V}(\hat{Z}_{gs})$  depende de la estructura espacial a través de tres factores geométricos: la geometría del campo para  $\bar{\gamma}(V,V)$ ; de la disposición entre los intervalos básicos de muestreo para  $\bar{\gamma}(S,S)$  y de la posición de la red de muestreo en el campo para  $\bar{\gamma}(S,V)$  (Petitgas y Prampart, 1993).

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

#### 4.3.4 Distribución espacial de la merluza del sur y merluza de cola

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



Para el mapeo de las densidades se consideraron aspectos relacionados con geoestadística, mediante el uso de los semivariogramas herramienta analítica que permite determinar la existencia de estructuras espaciales sus características como: tamaño, direcci3n y tipo de estructura (Rossi *et al.*, 1992; Rivoirard *et al.*, 2000).

En el método geoestadístico, los datos son interpretados como una representaci3n muestral de un proceso aleatorio dentro del área de estudio, a través de un variograma, el cual mide la variabilidad media entre dos mediciones experimentales  $(Z(x_i) - Z(x_i + h))^2$  como 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 método intrínseco, es decir, que la media y la varianza de los incrementos sean constantes, permite estimar el variograma experimental  $2^*\gamma(h)$  como:

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

Siendo  $Z(x_i)$  el valor experimental en el punto  $x_i$  y  $N(\theta, h)$  el número de pares de datos en la direcci3n  $\theta$  y distancia  $h$ .

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

Modelo esférico:

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

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 distribuci3n espacial cada stock se analiz3 mediante la estimaci3n de dos 3ndices cuantitativos, uno la posici3n media de la distribuci3n y el otro, un 3ndice de agregaci3n o 3ndice de Gini (Myers y Cadigan, 1995).

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 " $i$ ".





El Índice de Gini, es un indicador numérico relacionado a la curva de Lorenz y se estima como el doble del área comprendida entre la función identidad (distribución homogénea) y la curva de Lorenz. Este índice fluctúa entre 0 (distribución homogénea) a valores cercano a 1 (alta concentración).

#### **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.***

##### **4.4.1 Muestreos**

Los datos de talla, sexo y edad requerida para el cumplimiento del objetivo, se generaron a partir de muestreos, de longitudes y biológico-específico, realizados sobre la captura proveniente de los lances de pesca de identificación de ecotrazos. Estos muestreos consistieron en un censo de lances y al interior de éstos, según la magnitud de la captura de los lances, en un censo o en un muestreo al azar de ejemplares.

El muestreo de longitudes permitió medir la longitud total de 2.515 ejemplares de merluza del sur y 5.395 individuos de merluza de cola, mientras que en el muestreo biológico-específico, se midió la longitud y peso de 1.494 individuos de merluza del sur y 1.760 ejemplares de merluza de cola. Además, para dar cumplimiento a los diferentes objetivos del proyecto, se recolectaron: otolitos, gónadas y estómagos de ambos recursos.

##### **4.4.2 Composición de la estructura de tallas**

###### **4.4.2.1 Diseño de muestreo**

El diseño de muestreo asociado a la estimación de la estructura de tallas correspondió 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 análisis.

Para la estimación de la composición de longitud se empleó una combinación lineal de las distribuciones de tallas obtenidas en cada lance de pesca, utilizando como factor de ponderación la captura de la especie correspondiente.

###### **a) Estimador de la composición 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 según una estimación 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  $r = 1, 2, \dots, n, \dots, N$
- $n$  = Tamaño de muestra de lances.
- $N$  = Número total de lance.
- $n_r^*$  = Número de ejemplares en la muestra del lance "r".
- $n_{kr}^*$  = Número 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 proporción 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 diseño 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 combinación 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

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

b) Estimador de la varianza de  $\hat{p}_s$

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

donde:

- $r$  = Lances  $r = 1, 2, \dots, n, \dots, N$
- $s$  = Sexo  $s = 1, 2$
- $n$  = Tamaño de muestra de lances
- $N$  = Número total de lances del viaje o crucero
- $n_r^*$  = Número de ejemplares en la muestra del lance "  $r$  "
- $n_{sr}^*$  = Número 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 análisis de las estructuras de tallas y la proporción sexual de ambas especies fueron tratadas de forma georeferencial, en sentido latitudinal y profundidad, según los estratos espaciales empleados en proyectos similares de evaluación hidroacústica de ambas especies efectuadas entre el 1999 y 2008. Para efectos de análisis espacial fue empleada la subdivisión latitudinal aplicada por Lillo *et al.* (2001), la cual consistió en dividir el área de estudio en 3 áreas: Área 1 entre 42°00' y 44°29' S. denominada Guafo; Área 2 entre 44°30' y 45°29' S. denominada Guablín; y Área 3 entre 45°30' y 47°29' S. denominada Taitao.

#### 4.4.3 Composición de edades de los stocks

Para la obtención de las claves edad talla (CET), se emplearon diferentes técnicas de preparación para los otolitos de cada recurso y que facilitan su observación (Ojeda y Muñoz, 2008). Para



merluza del sur, se empleó en el otolito izquierdo un proceso de hidratación 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 asignación de la edad. Para merluza de cola, se empleó el hidratado de ambos otolitos, lo que le devuelve la nitidez de los *annuli* y se aplica teñido 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 según su grupo de edad (GE) y calcular la probabilidad de pertenencia a las diferentes edades según el número de anillos observado en la estructura, el tipo de borde y la época del año en que se obtuvo la muestra. Se emplea una fecha arbitraria de nacimiento, que en el caso de las pesquerías chilenas es el uno de enero, brindando facilidad en la identificación de la clase anual a la que pertenece el pez estudiado restando al año de la captura el GE asignado.

La clave edad - talla, cuenta con la clasificación de las lecturas de cada otolito por grupo de edad y 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 (Nº) de edad "i" y longitud "k" en el muestreo de otolitos.
- $n_k^*$  = número de individuos de longitud k en el muestreo de otolitos.



#### 4.4.3.2 Estimaci3n de la estructura et3rea 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 a3os, se englobaron como 24+ manteni3ndose de este modo el formato en que se han analizado las series hist3ricas de esta pesquer3a.

Atendiendo a la estructura del dise3o de muestreo dada por la dependencia de la edad a la talla de un ejemplar, el estimador de la proporci3n de ejemplares a la edad y su varianza (Southward, 1976) est3 dado por:

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

donde:

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

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

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

$$\hat{N}_e = \hat{Ags} * \hat{p}_e$$

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

$\hat{Ags}$  = Estimador de la abundancia (N<sup>o</sup>) ac3stica seg3n m3todo geoestad3stico.

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



El planteamiento metodológico señalado 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, estadíos 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 412 y 595 en laboratorio; de merluza de cola se analizaron 314 a bordo y 595 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 numeración utilizada por el Instituto de Fomento Pesquero, señalándose entre paréntesis la nomenclatura original. La escala de madurez de la merluza de cola consta de 5 estados y se presenta en la Tabla 7.

###### **b) Estimación del índice gonadosomático**

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



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

Obtenido el IGS promedio, se estableció su varianza y su desviación estándar a través 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 información respecto del EMS según la talla de las hembras y el IGS promedio, se obtuvieron resultados que permitieron determinar si la fracción adulta de la población se encontraba efectivamente en proceso de desove.

#### c) Ojiva de madurez y talla media de madurez

Para la determinación de la ojiva de madurez, se consideraron sexualmente inmaduros los peces en EMS 1 y 2. Los peces maduros fueron aquellos en EMS 3, 4, 5 y 6 en la merluza del sur, mientras que en la merluza de cola lo fueron los EMS 3, 4 y 5, además de los peces de ambas especies en EMS 2 y en cuyos ovarios ya se había iniciado el proceso de vitelogénesis. La estimación de la talla media de madurez (L50%) y de la ojiva de madurez fue realizada mediante el método de máxima verosimilitud (Welch y Foucher, 1988). El ajuste correspondió a una función logística generalizada, restringida a los parámetros identificados por "b0" y "b1", en que  $P(LT)$  es la fracción de individuos maduros en función de la talla;  $LT$  es la longitud total, relacionados a través de la siguiente expresión:

$$P(LT) = \frac{\exp(b0 + b1 * LT)}{[1 + \exp(b0 + b1 * LT)]}$$

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

$$P(LT) = \frac{1}{[1 + \exp(b0 + b1 * LT)]}$$

#### d) Fecundidad modal

Para la determinación de fecundidad en la merluza de cola, se seleccionaron ovarios de peces en maduración avanzada o maduros, estos últimos sólo en etapa de inicio del proceso de la hidratación para evitar la utilización de gónadas en que ya se hubiese iniciado el proceso de desove. De acuerdo a la metodología de Hunter *et al.* (1985), a cada ovario seleccionado se le



eliminó el líquido superficial con papel absorbente, luego se tomaron tres trozos de tejido de diferentes regiones del ovario, de un tamaño que permitiera obtener aproximadamente entre 250 a 400 ovocitos por cada trozo, los que se pesaron con una balanza de precisión de 0,0001 g. Luego de contar bajo un microscopio estereoscópico los ovocitos de la moda más avanzada de tamaño de cada submuestra, se obtuvo el promedio de ovocitos de acuerdo a la siguiente relación:

$$E_i = n_o \cdot W_i$$

Donde:

- $E_i$  = fecundidad (número total de ovocitos de la moda más avanzada de tamaño en el ovario).  
 $W_i$  = peso húmedo del ovario (g).  
 $n_o$  = número promedio de ovocitos de la moda más avanzada de tamaño por gramo de submuestra.

En el caso de la merluza del sur, se introdujeron pequeñas variaciones al método para adecuarlo a especies que presentan una fecundidad modal o de camada. Esta opción involucró la medición del diámetro de ovocitos presentes en una de las tres submuestras, en promedio 520 ovocitos, lo que se realizó bajo un microscopio estereoscópico. La moda de tamaño más avanzada de ovocitos vitelados se separó del resto de los ovocitos mediante el método de Battacharya (Gayanilo *et al.* 1988). La relación porcentual entre el número de ovocitos de la moda más avanzada de tamaño y los ovocitos de menor diámetro se consideró que era la misma para las otras submuestras y sólo se contaron los ovocitos.

Los valores de la fecundidad modal se relacionaron con el peso corporal y la longitud total de las hembras. El número de muestras que cumplieron los requisitos fue de 92 en merluza del sur y 110 en merluza de cola.

Para el cálculo de la fecundidad media poblacional, se utilizó la ecuación de regresión de la fecundidad modal versus el peso corporal menos el peso de la gónada. A partir de esta ecuación, se estimó 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 relación:

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

- $\bar{\bar{F}}$  = 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 b1sica que caracteriz3 el muestreo fue el peso de las especies en kilogramos, adem1s de los datos operacionales del lance que caracterizan el muestreo como el n3mero del lance, posici3n geogr1fica, 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 pr1ctica 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 m1ximo 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 cubiertos en peso por el armador del buque.



La expresión para el estimador de la varianza del estimador  $\hat{p}_e$ , está dada por:

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

donde

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

Lo anterior permitió determinar la importancia relativa global para el área de estudio de la fauna acompañante. Posteriormente se agruparon los lances de pesca por rango de profundidad y posición latitudinal a fin de describir y analizar la presencia de las especies según estas categorías (método gráfico).

#### 4.6.1 Análisis de los datos

Se efectuó un análisis descriptivo orientado a determinar la participación de las especies que componen la fauna acompañante de las especies objetivos y descripciones en términos de rango de profundidad, posición latitudinal y en forma global, respecto de la captura total obtenida y de la captura de la especie objetivo, además de la captura de las especies que componían la fauna acompañante.

Para determinar el aporte porcentual en peso de cada especie respecto del total de la captura de la especie objetivo, se agrupó la fauna acompañante rango batimétrico y después se aplicó el mismo protocolo pero separados por latitud.

Para estimar la importancia relativa de las especies, se revisó el registró del volumen de captura específico y se determinó la importancia relativa (en peso) de las especies que constituyen su fauna acompañante. La importancia relativa se determinó en términos de la contribución a la captura total y en relación 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 similaridad, 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.***

El análisis de las muestras se realizó en el laboratorio de Biología Marina de la Universidad Andrés Bello en Santiago. Allí cada estómago se pesó en una balanza electrónica de 0,1 g de precisión y una vez extraído su contenido, las presas se separaron cuidadosamente y se identificaron al taxón más bajo posible, contándose y registrando el peso de cada presa.



Las presas como peces, crustáceos y moluscos se identificaron, con el apoyo de una lupa microestereoscópica, según claves y/o descripciones que aparecen en la bibliografía especializadas como por ejemplo, Cohen *et al.* (1990) para peces; y para crustáceos (Nakamura 1986, Retamal 2000 y Palma y Kaiser 2003).

Las especies de merluzas estudiadas se agruparon según las siguientes clases de talla: Clase I (33-47.6 cm), Clase II (47.7-62,2 cm), Clase III (62.3-76,8 cm), Clase IV (76.9-91.4 cm) y Clase V (91.5-106 cm) para la merluza del sur y las siguientes para la merluza de cola: Clase I (34-45.6 cm), Clase II (45.7-57.2 cm), Clase III (57.3-68.8 cm) y Clase IV (68.9-92 cm). Los valores del recorrido de dicho análisis se obtuvieron por aproximación al histograma producido por el software PAST (Hammer *et al.*, 2001)

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 número de veces que el ítem aparece en el total de los estómagos, expresados en porcentajes.

La importancia relativa de cada taxón de presa se determinó de acuerdo al índice de importancia relativa, IIR (Pinkas *et al.*, 1971, *fide* Berg, 1979), según:

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

donde:

*N* = Porcentaje en número: recuento de cada taxón de presa encontrado en los estómagos analizados de la especie predador.

*P* = Peso de cada taxón de presa, expresado en forma porcentual respecto del peso total de todos los taxa de presa.

*F* = Frecuencia de aparición de cada taxón presa, expresado en forma porcentual.

Los resultados de los descriptores cuantitativos de porcentajes numéricos, frecuencia y peso son graficados en un sistema de coordenadas tridimensional propuesto por Cortes (1997). De esta representación se puede inferir algunas características de la especie en estudio como: importancia



de la presa (si es dominante o es rara), si el depredador es especialista o generalista, entre las m1s importantes.

Para establecer diferencias de alimentaci3n por sexo se utiliz3 el test estadístico no-paramétrico *U* de Mann-Whitney (Zar 1999). Los análisis estadísticos se realizaron con la utilizaci3n del software PAST (Hammer *et al.*, 2001) de libre disposici3n en internet.

Con el objeto de estimar si el n1mero de est3magos es el adecuado para realizar el análisis se gener3 una curva de diversidad tr3fica, siguiendo lo propuesto por Ferry y Calliet (1996), Cortes (1997) y Gelsleichter *et al.* (1999), la cual grafica el n1mero de est3magos analizados versus el n1mero de especies presas acumuladas. Para el análisis de esta curva se asume que cuando ella alcanza la asíntota, la dieta estaría bien caracterizada con ese n1mero total de est3magos, ya que nuevas especies presas serían cada vez menos frecuentes. A este respecto, Gartland (2002) señaala que si todos los animales que son sustrato de análisis fueron capturados en el mismo lugar, la asíntota se produciría m1s rápido, en cambio si los individuos son recolectados en diferentes lugares, requerirá un n1mero mayor de est3magos y la asíntota se generará m1s lentamente, sin embargo, esta última proveería una mejor representaci3n de la dieta de la especie (Cortes, 1997; Gelsleichter *et al.*, 1999).



## 5. RESULTADOS

### 5.1 *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*

#### 5.1.1 Merluza del sur

##### a) Biomasa y abundancia.

La biomasa total de merluza del sur se estimó en 51.451 t (CV=14,1%) con un intervalo de confianza ( $\alpha/2=5\%$ ) entre 39.601 y 66,182 t mediante el estimador de geoestadístico y 52.679 t (CV=17,0%) e intervalo de confianza entre 36.719 y 66.182 t por el estimador de razón (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 variación en comparación al estimador de razón.

La abundancia de la merluza del sur se estimó en 14.265.269 individuos de los cuales 4.167.879 (29,3%) correspondieron a machos y 10.067.390 (70,7%) a hembras (Tabla 9).

Durante el presente estudio, disminuyeron la biomasa (-21%) como la abundancia (-24%) en relación a las estimaciones del año 2009 para la misma zona y período de estudio, y se ubican en el nivel inferior de las estimaciones efectuadas en el período 2000-2010 (Tabla 10).

La fracción desovante del stock estimado a partir de la ojiva de madurez a la talla estimada con observaciones microscópicas en las hembras y macroscópicas en los machos (Lillo *et al.*, 2010), se estimó en 44.779 toneladas lo que representó el 87% del stock evaluado en tanto que la abundancia ascendió a 10.751.317 equivalente al 75,4% de la abundancia presente en el área de estudio.

##### b) Distribución espacial

La distribución espacial de la merluza del sur (Fig. 13) abarcó el 44% (1.193) de las 2.687 millas náuticas cuadradas prospectadas. Ella estuvo caracterizada por un predominio de niveles de mayor densidad hacia el sector centro-norte del área de estudio, mientras que hacia los extremos se registraron niveles de densidad bajos o virtual 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 en la dirección norte-sur como efecto de la razón de aspecto del área de estudio y la orientación general de la costa. El mejor ajuste del modelo de variograma teórico al variograma experimental ( $gof=0,046$ ) se obtuvo con un modelo exponencial estructurado y una variabilidad atribuida a la componente aleatoria del 13,9% de la variabilidad total (Fig. 14a) y el variograma representado como:  $\gamma(h)=0,2+1,5(1-\exp(-h/3,9))$

La posición media o centro de gravedad de la distribución del stock evaluado de la merluza del sur se localizó en la latitud  $44^{\circ}36'S$ , mostrando un leve desplazamiento hacia el norte en relación con las observaciones efectuadas en los estudios previos, los que han fluctuado entre los  $45^{\circ}00'S$  y  $45^{\circ}25'S$ . El índice de Gini se estimó en 0,81 y refleja el comportamiento gregario del recurso durante el proceso reproductivo en desarrollo en el área y período de estudio.

La distribución batimétrica estimada a partir de los lances de identificación y referidos a la profundidad de operación de la relinga estuvo comprendida entre 234 y 390 metros de profundidad y en fondos de 280 a 600 metros (Fig. 15a)

## 5.1.2 Merluza de cola

### a) Biomasa y abundancia

La biomasa de merluza de cola estimada alcanzó a 208.276 toneladas ( $CV=17\%$ ) con un intervalo de confianza ( $\alpha/2=5\%$ ) entre 144.605-269.947 por el estimador de geoestadístico y 206.194 ( $CV=21\%$ ) e intervalo de confianza de 200.339 y 302.662 toneladas (Tabla 11) mediante el estimador de razón.

La abundancia de la merluza de cola se estimó en 382.737.551 individuos de los cuales 210.868.059 (55,1%) correspondieron a machos y 171.869.492 (44,9%) a hembras (Tabla 12).

La biomasa presentó una disminución cercana al 17% con respecto al año 2009, mientras que la abundancia experimentó un aumento del 7,6% en el mismo período, situación que se genera como efecto de un cambio en la estructura del stock compuesto por individuos de menor talla y reflejada en la baja del 23% mostrada por el peso (Tabla 13).

La fracción desovante del stock estimado a partir de la ojiva de madurez a la talla, estimada por medios macroscópicos, se estimó en 150.234 toneladas que representó el 72,1% del stock evaluado en tanto la abundancia ascendió a 228.068.306 individuos equivalente al 59,6% de la abundancia presente en el área de estudio.



## b) Distribuci3n espacial

La merluza de cola se distribuy3 en 1.515 (55,3 %) de las 2.687 millas n3uticas cuadradas prospectadas y su distribuci3n caracterizada por la presencia de un sector de alta densidad asociada a las zonas de ca3ones batim3tricos presentes en la zona de estudio (Fig. 16).

El an3lisis estructural de la distribuci3n espacial del stock de la merluza de cola, mostr3 al igual que para la merluza del sur la presencia de anisotropia en la direcci3n norte-sur. El mejor ajuste se obtuvo mediante un modelo de variograma exponencial estructurado ( $gof=0,031$ )  $\gamma(h)= 0,3+1,65(1-\exp(-h/12))$  (Fig. 14b) .

El centro de gravedad de la distribuci3n de la merluza de cola se ubic3 en la latitud 44°30'S, lo que indica un desplazamiento hacia el norte en relaci3n a los a3os previos y podr3a deberse a los cambios experimentados en la estructura demogr3fica del stock en los 3ltimos a3os. El 3ndice de Gini se estim3 en 0,85 y refleja el comportamiento gregario del recurso durante el proceso reproductivo en desarrollo en el 3rea y per3odo de estudio.

La distribuci3n batim3trica estimada a partir de los lances de identificaci3n y referida a la profundidad de operaci3n de la relinga estuvo comprendida entre 234 y 390 metros de profundidad (Fig. 15b).

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

### 5.2.1 Merluza del sur

#### a) Muestreos

La composici3n de la estructura de tallas se estim3 a partir de 2.515 individuos muestreados de los cuales 746 fueron machos y 1.769 hembras (Fig. 17).

Los lances de pesca realizados y el muestreo de ejemplares se presentan en la figura 18 en donde se puede apreciar tanto la magnitud de la captura como asimismo el grado de muestreo al interior de cada uno de ellos. Una gr3fica de la dispersi3n de las longitudes de los peces seg3n los lances de pesca se presenta en la figura 19. En cada lance el 50% de los datos se muestra en la caja, en la que interiormente se representa con una l3nea el valor de la mediana. Los c3rculos vac3os y asteriscos representan valores marginales. Si la distribuci3n de las tallas dentro del lance fuese sim3trica, entonces la mediana aparecer3 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 33 y 106 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 70,7% (Fig. 16). Especialmente (Fig. 20), la participación de las hembras en la estructura del stock fue de 72% en el sector norte (Guafo), 65% en el sector central (Guamblin) y 74% 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 82,5% por ejemplares adultos (> 69 cm) y solo un 17,5% de ejemplares juveniles. Los estadísticos estimados para este recurso muestran para ambos sexos combinados una talla media de 78 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, siendo valores de talla media y modal de las hembras superiores en 5 cm en relación con los machos.

En un contexto espacial, las estructuras de talla de las tres subzonas mostraron una composición con una moda principal compuesta por individuos adultos. Las distribuciones de talla del área Guamblin y Taitao registraron una talla promedio de 79 y 80 cm y una escasa presencia de juveniles (11%), a diferencia de lo registrado en la subzona de Guafo donde la talla media fue de 75 cm y la componente juvenil alcanzó el 28,8% aportados principalmente por ejemplares entre 50 y 64 cm (Fig. 20).

En lo relativo a las estructuras de tallas estimadas para los sectores asociados a los cañones y fuera de ellos (Fig. 21), se puede que las estructuras de tallas correspondientes al área exterior a los cañones y el cañón Guamblin presentaron una estructura sustentada por ejemplares de entre 65 y 95 cm de longitud que representaron sobre el 80% de la estructura. En el cañón de Guafo y Taitao, la moda principal de ejemplares adultos se ubica en el mismo rango que la zona de fuera de los cañones, pero con una mayor presencia de individuos juveniles (~30%).

En el sentido batimétrico y en los rangos batimétricos de 200-299 y 300-399, las estructuras de tallas registraron una distribución relativamente homogénea con similar forma unimodal compuesta por ejemplares entre 70 y 89 cm (Fig. 22), con una mayor contribución en el rango batimétrico más profundo (300-399 m) con un 23%. Esta relativa homogeneidad de la composición de tallas en sentido batimétrico, también se registró en los estratos de profundidad al interior de cada área (Fig. 23). Es decir, una alta homogeneidad y similar estructura de talla de forma unimodal adulta entre 70-89 cm.



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

La información de talla de merluza del sur registrada por el monitoreo de la pesquería para la misma área y período de estudio correspondió a muestreos efectuados a 971 individuos a bordo de la flota arrastrera fábrica. La estructura de talla de esta flota presentó al igual que lo registrado en el crucero de investigación, una distribución unimodal y talla promedio de 81,4 cm (Fig. 24), y una menor participación de individuos juveniles (6%) en relación con el crucero (17,5%).

En ambas estructuras, la presencia de las hembras predominó respecto de los machos, con 71% de hembras en el crucero y 67% de hembras en las capturas de la flota arrastrera.

**e) Distribución de talla del crucero 2010 respecto de los cruceros de investigación anteriores en la zona de estudio**

Los resultados de estructura de talla registrada en el crucero de investigación del 2009 fue analizada respecto de los resultados descritos en los ocho cruceros anteriores para la misma zona de estudio. Los cruceros bajo análisis fueron desarrollados a bordo de las naves B/C “Abate Molina” (2001, 2002, 2005); B/F “Unzen” (2001, 2002, 2005), “Friosur IX” (2007) y “Friosur VIII” (2008-2009).

En los nueve cruceros considerados, las distribuciones de tallas de merluza del sur están sustentadas principalmente por individuos adultos que se encontraban, acorde al período de desarrollo del estudio, en un proceso reproductivo (Fig. 25 y 26). En el quinquenio 2001-2005, las estructuras de tallas presentaron una mayor participación de la fracción de adultos en el stock evaluado, mientras que en los cruceros realizados en los años 2007 y 2008 se observó una estructura bimodal con un aumento de la participación de individuos juveniles y una disminución en el aporte de los ejemplares de mayor tamaño, lo que impactó en una disminución de la talla media del stock evaluado. Durante el presente estudio y al igual que el 2009 se registró una distribución donde la participación de individuos adultos se acerca a la descrita para el período 2001-2005.

En lo que respecta a las distribuciones de tallas observadas durante los años considerados (Fig. 27, Tabla 14), muestra a los sectores central y sur (Guamblín y Taitao) sustentados sobre curvas de comportamiento relativamente similares y valores de la moda principal de ejemplares adultos centrada entre los 70 y 99 cm y el registro de modas secundarias de ejemplares juveniles en los años 2001, 2007 y 2008. Por su parte, el área norte (Guafo) registra distribuciones principalmente adultas y una mayor



variaci3n en el rango de la moda principal respecto de las otras dos 3reas, incorporando con mayor fuerza individuos de menor talla.

#### f) Composici3n de la estructura de edades

En la Tabla 15 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 varían dentro de cierto rango, pero su aplicaci3n entrega pesos similares en los diferentes períodos (Fig. 28). Tambi3n, 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 60 cm (Fig. 29). Menores pesos promedios a determinadas tallas promedios serían un reflejo del estado de bienestar de los individuos y/o el estado de maduraci3n /evacuaci3n de sus g3nadas en el período de estudio.

En la estructura etaria de merluza del sur en el 3rea de estudio, los machos pertenecientes a los GE X a XVII tuvieron una participaci3n superior al 5% y constituyeron el 89% de la abundancia, registr3ndose la mayor importancia relativa entre los GE XI y XVI (Tabla 16) cuya contribuci3n alcanz3 al 69,4% de la fracci3n de machos del stock evaluado. Por su parte, en las hembras, los grupos principales estuvieron comprendidos desde los GE XI a XVII (Tabla 17) que aportaron el 66% siendo el grupo modal el GE XIV con una participaci3n del 16%.

Considerando ambos sexos, en la Tabla 18 se presenta la abundancia por GE y su desviaci3n est3ndar. La abundancia est3 sostenida mayoritariamente (78%) por nueve clases que comprenden los GE X a XVIII, con moda en el GE XIV.

En la figura 30 se presenta la composici3n hist3rica de la estructura del stock por clases de talla y grupo de edad para los cruceros efectuados en el período 2000-2010. En ella, se aprecian las variaciones en la estructura demogr3fica en la zona de estudio y particularmente en los ańos 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 juveniles. En el 2009 y 2010, el stock presente en el 3rea evaluada vuelve a presentar una mayor participaci3n de la fracci3n parental. Estas variaciones, tambi3n se reflejan en el peso promedio de los ejemplares evaluados (Tabla 10) y que durante el presente estudio alcanz3 a 3.614 gramos, valor levemente superior al observado para el ańo 2009 y atribuible a la mayor participaci3n de hembras, dado que diferenciado por sexo, el peso promedio de cada uno de ellos experiment3 una leve disminuci3n en comparaci3n al ańo 2009.



### 5.2.2 Merluza de cola

Durante el crucero se registró la longitud y sexo de 5.395 ejemplares de merluza de cola, de ellos fueron 2.745 machos y 2.650 hembras (Fig. 31). El número de ejemplares muestreados y la captura de cada lance se presentan en la figura 32.

La dispersión de las longitudes de los peces según los lances de pesca en que se efectuó muestreo biológico de merluza de cola, estuvo compuesto por ejemplares de rango de tallas entre los 23 y 108 cm de longitud total (Fig. 33).

#### a) Proporción sexual

En el área de estudio la fracción de hembras constituyó el 44,9% de los ejemplares muestreados, representando una proporción de 1 machos por cada 1,22 hembra (Fig. 31), con leves variaciones latitudinales y un poco mas marcada en el sentido batimétrico. También se observan al considerar el área al interior y exterior de los cañones como en sentido batimétrico (Fig. 34 a 36).

#### b) Estructura de tallas

La composición de talla de merluza de cola en el área y período de estudio y considerando como ejemplares como talla media de madurez los 55 cm, estuvo comprendida en un 55,2% por ejemplares juveniles y 44,8% de adultos presentando ambos sexos una estructura de talla similar, con una moda principal centrada entre los 45-65 cm (Fig. 31).

En el sentido latitudinal, en las tres áreas (Fig. 34) se registraron diferentes distribuciones de la estructura de tallas, con participación de juveniles que alcanzó al 83,7% en Guafo, 47,7 % en Guablín y 39,6% en Taitao. Los valores estimados para las modas principales correspondieron, de norte a sur, a los rangos de talla de 45-49 cm, 50-54 cm y 50-59 cm.. Por otra parte, al considerar las estructuras de tallas de merluza de cola para los tres cañones identificados y el área Fuera de los cañones, muestran en el área Guafo y fuera de los cañones, el predominio de una moda entre 50-54 cm, moda que también se registra aunque como secundaria en Guablín (Fig. 35). El cañón Taitao muestra una composición de tallas compuesta por ejemplares juveniles y adultos jóvenes (entre 40 y 69 cm).

En sentido batimétrico las muestras de merluza de cola se obtuvieron en los rangos de 200-299 y 300-399 metros de profundidad, con una distribución y estadísticos de talla promedio, proporción de juveniles y de sexos similares en ambos rangos (Fig. 36). Sin embargo, al considerar en el análisis las estructuras de tallas de merluza de cola por rango de profundidad al interior de cada área (Fig. 37), aparecen algunas distribuciones de tipo bimodal sin que se aprecie una tendencia al respecto.



c) **Distribución de talla del crucero y la pesca comercial para el área y período de estudio**

La composición de tallas de merluza de cola estimada a bordo de la flota arrastrera muestra una estructura diferente a la distribución global registrada en el crucero de investigación del 2010 (Fig. 38). La distribución de talla de la flota arrastrera fábrica y la flota arrastrera hielera registraron una moda principal de adultos entre 65-89 cm y 55-89 cm, respectivamente, con escasa presencia de juveniles (0% y 10%) y talla media en 77 cm y 71 cm, respectivamente. Por su parte, la distribución del talla del crucero muestra una forma unimodal, con una moda de juveniles y jóvenes adultos entre 40-64 cm, no obstante lo anterior, la distribución de talla registrada en el Cañón Guablín tiende a mostrar presencia importante de ejemplares adultos similares a los capturados por ambas flotas (Fig. 38), en donde se destaca la presencia de adultos entre 55 y 89 cm y un leve predominio de las hembras (52%), predominio que aumenta en las capturas de la flota arrastrera (70% y 62%), siendo éste cañón una zona importante en el proceso reproductivo del recurso.

d) **Distribución de talla del crucero 2010 respecto de los cruceros de investigación anteriores en la zona de estudio**

Las estructuras de tallas de merluza de cola para los cruceros de prospección realizados en el área de estudio entre los años 2001 y 2007 se sustentan principalmente en ejemplares adultos, en una moda relativamente similar entre años con un rango desde los 55 a 89 cm (Fig. 39). Sin embargo, a partir del 2008 se observó un fuerte cambio registrándose una distribución sustentada en una moda principal desplazada hacia individuos de menor tamaño (45-65 cm) y una disminución significativa en la participación de los peces de mayor tamaño (Fig. 40). Aunque los registros históricos muestran una presencia importantes de contingentes juveniles en los años 2001 y 2004, estos no alcanzaron la magnitud observada a partir del 2008.

De igual manera, las distribuciones de tallas por área con posterioridad al 2007 quiebran la tendencia observada hasta ese año (Fig. 41), situación que se ha dado con mayor fuerza en la zona de Guafo, donde la contribución de la fracción juvenil (< 55 cm) aumentó de un máximo de 26,3% para el período 2001-2007 a niveles que han variado entre 49% y 71,6% en los últimos tres años (Fig. 42, Tabla 19).

En los últimos tres años, la estructura de talla al interior de los cañones ha sido principalmente juvenil, particularmente en los Cañones Guafo y Taitao (Fig. 43). La excepción se presentó en la estructura de talla del año 2009 en el Cañón Guablín, siendo ésta con una moda principal adulta y que tiende a agruparse con las estructuras adultas de los años 2005 y 2007.



#### e) Composición de la estructura de edades

En la Tabla 15 se presentan las relaciones longitud – peso estimadas a partir de los muestreos realizados durante el crucero de prospección. En la figura 44 se presentan las relaciones longitud-peso estimadas para la merluza de cola en los estudios realizados entre los años 2001 y 2010, verificándose leves variaciones en los parámetros estimados y en el peso promedio a la talla entre años, especialmente hacia el rango de los individuos adultos. Por otra parte, en la figura 45 se puede apreciar la existencia de fluctuaciones en los pesos promedios, los que fueron mas pronunciados entre los años 2002-2004 y en los individuos de mayor talla y que pudieron haber estado relacionados al grado de avance del proceso reproductivo al momento del crucero.

Durante el presente estudio y producto de la estructura del stock, el peso promedio (ambos sexos) en el presente estudio correspondió a un valor de 544 g, solo superior al observado el 2008 e inferior a los registrados en los cruceros de toda la serie considerada (Tabla 13). Los machos alcanzaron un peso promedio de 495 g, valor 12% menor que el observado en el año anterior (560g), en tanto que las hembras alcanzaron valores más elevados con 605 g, pero un 26% menor con respecto al año 2009 (814 g).

La composición de la estructura etaria de los machos estuvo compuesta por individuos de los GE I a XII, presentando los GE II a VI una participación superior al 5% y destacando los GE III y IV que contribuyeron con el 65% (Tabla 20). En las hembras participaron individuos pertenecientes a los GE I a XIII, pero el 91% de la estructura es aportada por los GE II a VII sobresaliendo entre estos los GE III y IV que contribuyeron con el 26,6% cada uno (Tabla 21). Considerando ambos sexos combinados, los grupos más relevantes correspondieron a los GE II a VII que representaron el 95% con moda en el GE IV (Tabla 22).

En los cruceros de evaluación se han evidenciado cambios importantes en la estructura demográfica del stock presente en la zona de estudio. Entre los años 2001-2007, en la composición de tamaños y edades predominaron individuos adultos (Fig. 46), sin embargo a partir del año 2008 se ha registrado un rango mas estrecho y un desplazamiento hacia edades y tallas menores stock evaluado, quedando reducida la participación de los GE IX+ a cifras inferiores al 10%

#### f) Edad y estados de madurez

##### Merluza del sur

A partir de las observaciones de madurez macroscópicas de los ejemplares asignados a los muestreados a bordo del buque y su respectiva edad, se presentan estimaciones sobre la fracción de peces maduros en relación a la edad de los últimos cuatro años en que se han realizado cruceros de investigación en la zona. Para lo anterior, se consideraron 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 la ojiva se realizó mediante un procedimiento no lineal, calculándose los parámetros



de la ojiva ajustada, sus intervalos de confianza al 95%.y la estimaci3n de la talla de primera madurez del 50% (Fig. 47, Tabla 23).

En los a1os 2007 al 2009, el 50% de la fracci3n de machos maduros (FMM) se estim3 en el GE IX, en tanto que en el 2010 fue en el GE XI. Las hembras en cambio, alcanzan su madurez (50%, FHM) en los GE XIII y XIV seg3n lo estimado entre los a1os 2007 y 2010.

Durante el presente estudio, el 17% de los machos y el 39% de las hembras se registraron bajo la edad media de madurez.

### Merluza de cola

Los machos est3n conformados por estructuras de edades de menor amplitud que las hembras y la informaci3n de edad analizada para la evaluaci3n del recurso 2007 - 2010, mostr3 que los machos alcanzaron su edad media de madurez en el GE III en los a1os 2007, 2009 y 2010 y GE IV en el 2008, en tanto que las hembras la alcanzaron en el GE IV en los a1os 2007, 2009 y 2010 y GE VI en el a1o 2008 (Fig. 48, Tabla 24).

Se presenta para 2010 por lo tanto, una fracci3n de 6% de machos y un 29% de hembras corresponder3n a individuos menores a la edad media de madurez.

## **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 22% del total de hembras. La mayor frecuencia con un 40% correspondi3 a las hembras en maduraci3n (EMS 3). Las hembras en proceso de desove activo (EMS 4 y 5) fueron equivalentes a un 32% (Fig. 49). 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. 50).



## b) Índice gonadosomático (IGS)

Los datos disponibles de peso gonadal utilizados en el cálculo del IGS correspondieron al peso en el laboratorio, contándose además con el registro realizado en terreno, siendo ambos valores muy similares. Hubo algunas muestras en que la gónada llegó rota al laboratorio, el peso que la gónada habría tenido en el laboratorio se estimó mediante una ecuación de regresión utilizando los datos en que se disponía de ambos pesajes (Fig. 51).

El IGS en la merluza del sur presentó un valor promedio ( $\pm$  desviación estándar) de  $3,69 \pm 3,93$  y con valores individuales extremos de 0,09 y 20,8. Por otra parte, los elevados valores de la desviación estándar reflejan la gran dispersión en los valores de los índices, los que correspondieron a peces inmaduros de pequeña talla y a los peces desovados, con gónadas en regresión, junto a hembras con gónadas hidratadas. Para poder estimar la relación 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. El IGS alcanzó valores promedio 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 históricamente se ubica la talla media de madurez sexual, se produjo un aumento del IGS, con un promedio de 2,3 y en particular un incremento del rango. En las tallas siguientes, el IGS presentó un incremento paulatino, con su mayor valor promedio de 8,4 en el grupo de 100-109 cm LT (Fig. 52).

Para relacionar el estadio reproductivo de las hembras de merluza del sur con los valores promedio del IGS, se analizaron los datos de acuerdo al EMS de los ejemplares y se determinó la manera en que este promedio cambia en peces inmaduros y maduros. En la figura 53 se observa que los peces con gónadas virginales e inmaduras (EMS 1 y 2) el IGS promedio fue 0,8, mientras que en los EMS más avanzados el IGS aumentó de 6,2 en el EMS 3 a 10,4 en el EMS 5, valor que refleja el proceso de hidratación de las gónadas que habría experimentado una proporción de las hembras en este estadio. Al aplicar un ANOVA a los datos, considerando que el número de observaciones es suficientemente grande (e. g., 100 o más observaciones, STATISTICA 7.0). Los resultados indicaron que existían diferencias significativas de los valores de los IGS para los distintos EMS, con  $F=127,41$ ;  $gl=589$ ;  $p=0,0000$ . El test post hoc de Tuckey HSD señaló que estas diferencias no eran significativas al comparar los EMS 1, 2 y 6, pero el resto de los EMS fueron diferentes entre sí.

## c) Índices de la actividad reproductiva

Sobre la base de los lances diarios realizados durante la prospección, agrupados en 3 períodos de 4 días (Tabla 25), se analizaron los datos de los EMS y IGS para detectar las variaciones en una pequeña escala de tiempo, en la actividad reproductiva de las hembras adultas (EMS 3, 4, 5 y 6). En general, el conjunto de datos de merluza del sur indica una importante presencia de hembras en maduración, próximas al desove, junto a hembras desovantes y un bajo porcentaje de peces desovados. Los índices mostraron que las hembras maduras y en desove reciente alcanzaron su mayor representación entre el 5 y 14 de agosto con valores entre 41% y 41,4% al igual que el IGS que presentó su mayor valor promedio.





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

Los datos disponibles para la merluza del sur comprendieron las tallas entre los 33 y 106 cm LT. La información se procesó y se ajustó la ojiva de madurez de acuerdo a un modelo lineal, para posteriormente realizar un ajuste no lineal de los parámetros  $b_0$  y  $b_1$  del modelo, dando una estimación de la talla media de madurez o talla 50% de 71,91 cm LT, con límites de confianza del 95% de 71,68 y 72,13 cm (Tabla 26). La proporción de individuos maduros y límites de confianza se incluyen en la Tabla 27 y se muestran gráficamente en la Figura 54.

#### e) Fecundidad

El análisis de los ovarios de la merluza del sur para las estimaciones de fecundidad modal incluyó la medición del diámetro de los ovocitos para separar la moda más avanzada del resto de los ovocitos que van a ser desovados en una camada posterior. Se utilizó como límite la presencia de ovocitos de al menos 0,77 mm de diámetro en la selección de los ovarios. Por otra parte, no se incluyeron en los análisis los ovarios que presentaban ovocitos hidratados, ya que en estos casos podría haberse iniciado el proceso de desove. En el caso de los ovarios en maduración inicial, no hay una buena separación de las modas y no pueden utilizarse con esta metodología para estimaciones de fecundidad. Los resultados obtenidos indican que el mejor ajuste según el valor del  $R^2$  para la relación entre la fecundidad modal y el peso corporal de las hembras menos el peso de las gónadas, correspondió a un modelo de regresión lineal simple, con  $R^2$  igual a 0,69 (Fig. 55).

En cambio, con los datos de fecundidad modal y LT el mejor ajuste correspondió a un modelo de potencia, con un  $R^2$  igual a 0,61 (Fig. 56). La fecundidad modal promedio  $\pm$  la desviación estándar fue de 1.726.131 ( $\pm$ 750.493) ovocitos. En la Tabla 28 se incluyen otras estimaciones de fecundidad modal promedio realizadas en merluza del sur. La fecundidad calculada en el presente estudio está dentro del rango de valores observados en esta especie y muy cercana a la estimación del año 2009. La fecundidad relativa promedio, expresada como el número de ovocitos por gramo de pez menos el peso de la gónada, fue  $373 \pm 139$  ovocitos. La fecundidad media poblacional alcanzó a  $1.708.447 \pm 286.463$  ovocitos.

### 5.3.2 Merluza de cola

#### a) Estadios de madurez sexual (EMS)

El análisis de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola mostró que las hembras inmaduras (EMS 1 y 2) correspondieron a un 15% del total, mientras que de aquellas que estaban en proceso de desove correspondieron a 25%; siendo el estadio EMS 3, que corresponde a las hembras que se preparan para desovar, el de mayor representatividad con un 60%. De esto se desprende que en el período de muestreo una parte importante de la población estaba desovando, pero el mayor porcentaje de las hembras adultas presentó gónadas en una etapa de desarrollo muy próximo al estadio maduro. Esto se confirma con el bajo porcentaje de peces desovados, inferior al 1% (Fig. 57). Al analizar los estadios de madurez de acuerdo a la longitud total de las hembras, se



observó que los peces virginales estuvieron representados hasta el grupo de longitud de 53-62 cm LT. Las hembras en maduración 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 63-72 cm LT fue posible encontrar una hembra inmadura (Fig. 58).

#### b) Índice gonadosomático (IGS)

En aquellos casos en que alguna muestra de la gónada llegó rota al laboratorio o sólo se analizó a bordo del buque, el peso que la gónada habría tenido en el laboratorio se estimó mediante una ecuación de regresión utilizando los datos en que se disponía de ambos pesajes (Fig. 59).

En la merluza de cola, el IGS alcanzó un valor promedio ( $\pm$  desviación estándar) de  $5,19 \pm 5,34$  con valores individuales extremos de 0,01 y 29,9, donde los elevados valores de la desviación estándar reflejan la gran dispersión en los valores del índice, reflejados en los valores extremos, los que correspondieron a peces inmaduros de pequeña talla y hembras con gónadas hidratadas. Al analizar los datos con las hembras separadas en grupos arbitrarios de longitud total, se observó que el IGS presentó valores relativamente bajos en el grupo de longitud más pequeño, de 33-42 cm LT, mostrando hacia talla mayores aumentos progresivos hasta estabilizarse a partir del grupo 83-92 cm LT (Fig. 60).

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 determinó la manera en que este promedio varía en peces inmaduros y maduros. En la Figura 61 se observa que los peces con gónadas virginales e inmaduras (EMS 1 y 2) sólo alcanzaron el valor promedio de 0,7 del IGS. En cambio, en el EMS 4 el IGS aumentó a 12,7, en tanto que en las hembras ya desovadas, el IGS descendió a 0,9. Al aplicar un ANOVA a las distribuciones, se obtuvieron diferencias significativas, con un  $F=222,64$ ;  $gl= 590$ ;  $p= 0,0000$ . La utilización del test post hoc de Tuckey HSD indicó que los EMS 1, 2 y 5 no eran significativamente diferentes entre sí, en cambio, los EMS 3 y 4 diferían entre sí y del resto.

#### c) Índices de la actividad reproductiva

En la merluza de cola, los índices de actividad reproductiva presentaron una cierta estabilidad en los tres intervalos de 4 y 5 días que se comparan, con un número similar de hembras maduras. No se incluye en el análisis el 14 de agosto porque en ese día no se capturó merluza de cola. En el caso del porcentaje de hembras en desove (EMS 4), se observa un ligero incremento desde un 7,5% inicial hasta valores de 12% y 9,5%, lo que se considera bajo si se toma en cuenta que corresponde al mes en que se produce el desove de la población. El porcentaje de hembras desovadas (EMS 5) fue mínimo en todo el período de muestreo (Tabla 29). La tendencia más clara la presentó el IGS, con un claro incremento en los períodos que se comparan, pero también se debe considerar que el IGS más bajo es coincidente con la menor longitud promedio de las hembras maduras, que pudieron influir en ese valor promedio. Al igual que en la merluza del sur, se concluye que la actividad de desove en la merluza de cola aumentó a partir del 6 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 108 cm LT. La información se procesó y se ajustó la ojiva de madurez de acuerdo a un modelo lineal, para posteriormente probar el ajuste de los datos a un modelo no lineal. Las características que presentó la distribución de los porcentajes de individuos inmaduros y maduros en las distintas tallas consideradas, muestran que a partir de la talla de 39 cm LT ya se encontraron peces maduros junto a los inmaduros, con gran dispersión de datos alrededor de la curva estimada (Tabla 30, Figura 62). Se obtuvo una talla media de 44,8 cm LT, que no se considera representativa de la población y muy diferente de las estimaciones anteriores que fijaban esa talla entre los 53 a 56 cm LT. Esta situación ya se había presentado anteriormente y se atribuía esa maduración precoz a casos atípicos, pero la repetición de estos casos apunta a una situación especial que podría estar asociada a la dinámica reproductiva del recurso.

e) Fecundidad

La determinación de fecundidad en la merluza de cola mediante el recuento de los ovocitos de la moda más avanzada de tamaño presente en el ovario mostró que la separación con respecto a los ovocitos de menor diámetro que no son desovados en la temporada de puesta fue muy clara y las modas se pueden diferenciar fácilmente bajo el microscopio. Los resultados mostraron que el mejor ajuste para la relación entre la fecundidad y el peso corporal de las hembras de merluza de cola menos el peso de las gónadas correspondió a un modelo de regresión lineal simple con un  $R^2$  igual a 0,84 (Fig. 63). En cuanto a la relación entre la LT y la fecundidad, el ajuste a un modelo de potencia dio un  $R^2$  de 0,85 (Fig. 64). La fecundidad promedio basada en 110 observaciones  $\pm$  la desviación estándar, fue  $581.604 \pm 351.000$  ovocitos. La fecundidad relativa, expresada como el número de ovocitos por gramo de peso corporal, fue  $559 \pm 142$  ovocitos y la fecundidad media poblacional fue  $391.639 \pm 155.389$ . En la Tabla 31 se incluyen otras estimaciones de fecundidad promedio y de fecundidad poblacional realizadas en merluza de cola, siendo el valor estimado para el 2010 concordante con el rango de las estimaciones del último quinquenio.



#### **5.4 *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.***

Durante el transcurso del crucero se capturaron ejemplares pertenecientes a 8 especies, 7 de peces óseos y 1 cefalópodo. La merluza de cola se constituyó en la especie más relevante aportando el 77,6% de la captura total registrada durante el crucero seguida de la merluza del sur con el 21,6%, mientras que la contribución de las demás especies no representaron más del 1% de la captura total (Tabla 32 y Fig. 65).

Respecto de la captura de fauna acompañante, esta fue inferior al 0,7% de la captura total del crucero, destacándose la reineta como la especie que efectuó el mayor aporte con el 0,5% de la captura total, cifra que representó el 73,7% de la captura de fauna acompañante, seguida en importancia por tollo negro (14,5%), congrio dorado, brótula y cojinoba azul con un 3%, mientras que la jibia alcanzó a sólo un 1,5% de la captura de fauna (Tabla 32).

Respecto de la captura total de fauna acompañante (Tabla 33 y Fig. 66) y en un escenario en que se considera a la merluza del sur como especie objetivo y a las demás especies como fauna acompañante, la merluza de cola contribuye con el 99,1% de la captura de fauna, seguida en importancia por reineta (0,7%) con una participación marginal de las otras especies. En cambio, si se considera como recurso objetivo a la merluza de cola, su fauna acompañante estuvo representada por merluza del sur (96,8%) como principal especie, seguida en importancia por reineta (2,3%) y tollo negro (0,5%), como sus principales componentes. En términos generales, merluza del sur y merluza de cola son las especies predominantes dentro de la zona de estudio y presentan las mismas especies como fauna acompañante, observándose sólo variación en la proporción de éstas.

Respecto de la captura de las especies objetivos por subzona, en todas ellas la merluza de cola es la que presenta los mayores niveles con registros de 74,8%, 67,9% y 83,3% en las subzonas de Guafo, Guablín y Taitao (Fig. 67). En cuanto a la merluza del sur, la mayor participación de ésta se presenta en la subzona de Guablín con el 32,1%, mientras que en las subzonas de Guafo y Taitao presentan su participación relativa disminuye. Respecto de la fauna asociada, se observa que las subzonas de Guafo y Taitao es donde se presentan el mayor número de especies participantes, aunque con una participación casi marginal respecto de las especies objetivo en cada subzona, mientras que en la subzona de Taitao sólo se registró la participación de merluza del sur y merluza de cola.

La distribución latitudinal de la fauna acompañante (Fig. 67), muestra que cada una de las especies es la principal componente de la fauna acompañante de la otra. La contribución de las demás especies componentes de la fauna no representan más del 1% de la captura en cada una de las subzonas, destacando la sólo la participación de reineta (1,9%) en la subzona de Guafo.

##### **5.4.1 Distribución batimétrica y espacial**



Respecto de la distribución batimétrica de las principales especies referidas a la profundidad de la relinga superior, En cuanto a la distribución batimétrica de las principales especies presentes en la zona de estudio, éstas se distribuyeron en una profundidad media de 270 m con profundidad mínima de 200 m y máxima de 350 m. Tanto la merluza del sur como merluza de cola presentaron similares características en cuanto a su distribución batimétrica en las tres subzonas, en este sentido, en las tres subzonas la profundidad media de ambas especies se centró alrededor del veril de los 270 m con una profundidad extremas de 200 m y 350 m, respectivamente (Fig. 68a). De las demás especies, la reineta y congrio dorado presentaron como profundidad media de distribución el veril de los 270 m y 250 m, respectivamente, mientras que la brótula y el tollo negro se distribuyeron alrededor del veril de los 280 m de profundidad, manteniendo todas las especies el rango de distribución batimétrica entre los 200 y 300 m de profundidad (Fig. 63a). Desde el punto de vista de la ocurrencia de las principales especies por veril de profundidad, éstas se localizan principalmente entre los veriles de 200 m y 400 m (veriles 2 y 3), concentrándose allí más del 90% de las observaciones (Fig. 68b).

Respecto de la distribución latitudinal, se observa que la merluza del sur y merluza de cola se distribuyen a través de toda la zona de estudio, comprendida entre los 43°30'S y los 47°00'S, en tanto que la reineta y el tollo negro se localizaron sólo en el sector norte del área de estudio, comprendida entre los 43°30'S y los 44°29'S (subzona Guafo). La presencia de congrio dorado estuvo acotada a las zonas extremas del área de estudio, localizándose éste sólo entre los 43°30'S y los 44°29'S (subzona Guafo) y entre los 45°30'S y los 47°00'S (subzona Taitao), mientras que la presencia de brótula se centró principalmente en la zona sur del área de estudio, específicamente entre los 45°30'S y los 47°00'S (subzona Taitao) (Fig. 69).

#### 5.4.2 Parámetros comunitarios

El resultado gráfico del método de clasificación por conglomerado, para los datos de abundancia relativa de las especies más representativas capturadas durante los cruceros efectuados entre los años 2000 y 2010 (Tabla 34), muestra la presencia de dos grupos principales, con niveles de similitud superiores al 60% en cada caso. El grupo uno lo integran los cruceros efectuados durante los años 2000, 2001 y 2002, mientras que el grupo dos lo conforman los cruceros realizados entre los años 2003 y 2010 (Fig. 70). Por otro lado, el resultado del análisis de ordenación (NMDS), muestra equivalencia en la formación de estos dos grupos obtenidos a partir del método de clasificación (Fig. 71a).

Respecto de la fauna asociada, que caracterizó a los grupos obtenidos, se tiene que el grupo uno (cruceros 2000, 2001 y 2002) se caracterizó por la incidencia significativa de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, además, de la presencia de cojinoba azul, cojinova del sur y congrio dorado (Fig. 71b). Mientras que para el grupo dos (cruceros 2003 a 2010) se tiene que la componente faunística se caracterizó, principalmente, por la incidencia significativa de reineta, jurel, jibia y brótula. Es preciso señalar que las especies objetivo, merluza del sur y merluza de cola, están presentes en todos los cruceros de evaluación analizados, sin embargo, estas especies presentan



su mayor influencia en el grupo uno, donde fueron particularmente abundantes, en términos de su abundancia relativa (Fig. 71b).

El resultado gráfico del análisis de clasificación por conglomerados, obtenido a partir de los lances de identificación agrupados por subzona, evidencia la formación de tres grupos cuyos niveles de similitud son superiores al 70% (Fig. 72). El grupo 1 lo integran un total de 17 lances de identificación, los que fueron realizados entre las subzonas 1 a 3 (Guafo a Taitao). El grupo dos esta compuesto por dos lances de pesca y se localiza, latitudinalmente, en la subzona 3 (Taitao) del área de estudio, mientras que el grupo 3 esta compuesto por nueve lances de pesca de identificación y se localiza preferentemente entre las subzonas 1 y 2 (Guafo y Guamblín). Respecto del análisis de ordenación (NMDS), es posible observar un resultado similar al obtenido con la agrupación por conglomerados, ya que se observa la formación de los mismos grupos, por otro lado, este análisis muestra que los grupos 2 y 3 presentan un mayor grado de similitud en cuanto a las entidades que lo componen, mientras que el grupo 1 presenta un menor grado de similitud entre las entidades que lo conforman, ya que se observa una mayor distancia entre las entidades que lo integran (Fig. 73a). Respecto de la composición de fauna asociada a cada agrupación, se observa que los grupos 1 y 3 presentan una incidencia significativa de merluza del sur, merluza de cola, reineta, cojinoba azul, tollo negro y jibia, mientras que para el grupo dos la incidencia más significativa estuvo dada por la presencia de congrio dorado (Fig. 73b).

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

### **5.5.1 Merluza del sur**

#### **a) Muestreo**

Se analizaron un total de 486 estómagos para toda el área estudiada, de ellos 486 (99%) estómagos presentaron contenidos (Tabla 35). La curva trófica obtenida al graficar el resultado de los estómagos y cuyos estados de digestión permitían identificar su contenido, demuestra que esta cantidad era adecuada para realizar un análisis de la alimentación de la merluza del sur, toda vez que la asíntota comienza a evidenciarse claramente a partir de los 150 estómagos (Fig. 74a).

En el Anexo 1 se presenta el listado sistemático de las especies que componen la alimentación de la merluza austral para el espacio y tiempo estudiados.

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

En la Tabla 36 se resumen los indicadores de alimentación de *Merluccius australis* en el área de estudio. En términos de número (%N), la dieta estuvo basada principalmente en peces que representaron el 89,4%, destacando *Macruronus magellanicus* con 65,2%. En términos de frecuencia de aparición (%F) los peces contribuyeron el 88,5% y apareciendo como los alimentos mas frecuentes la merluza de cola



(*Macrurus magellanicus*) con 59,7% y restos de peces con 23,4%). De acuerdo a la importancia otorgada por el peso (%P), la merluza de cola es la más importante con 92,97% seguido por restos de peces (3,93%), los demás organismos presas se encuentran por debajo de 1,5%. El método de IIR reveló a la merluza de cola como el alimento principal de la merluza austral con 94 %; seguida de restos de peces (5,48%), mientras que el aporte del resto de las presas no alcanza al 1%.

Los resultados expuestos corroboran la importancia de los peces en relación a los crustáceos y cefalópodos (Fig. 75), como alimento de la merluza del sur en el área de estudio.

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

En la tabla 37 se presentan los valores de los indicadores de alimentación según rango de tallas. En los ejemplares de talla mayor a 62,2 cm, el principal ítem de su alimentación fue la merluza de cola con %IIR superiores al 95%, mientras que en individuos de menor tamaño (33-46,6 cm) fue el pez mesopelágico *T. aphos* con 74% IIR su principal componente de la dieta. En ejemplares de menor talla (47,7-62,2 cm), la dieta cambia a una dieta compuesta ictiófaga-carcinófaga, donde la merluza de cola y el crustáceo *P. doffeini* representaron el 71 y 25 %IIR, respectivamente.

#### d) Alimentación de *Merluccius australis* por sexo.

En la Tabla 38 y Figura 75, se presentan los indicadores de la dieta diferenciados por sexo. Para el área y período de estudio no se observaron diferencias significativas entre machos y hembras ( $U= 138$ ;  $p= 0,096$ ).

#### e) Alimentación de *Merluccius australis* por área de estudio

Los valores de los indicadores de la dieta de merluza del sur estimados por área o subzona de estudio se entregan en la Tabla 39. La merluza de cola muestra %IIR superiores el 97% en cada subzona.



f) Alimentaci3n de *Merluccius australis* por profundidad en el 1rea total

La alimentaci3n de la merluza del sur segun rango de profundidad (Tabla 40), muestra que entre los 200 y 350 metros la merluza de cola alcanza %IIR superiores al 98% y solo en el nivel batimetrico mas profundo (351-400 m) disminuye al 93% debido a la presencia del crustaceo *P. dofleini* y el pez mesopelagico *Talismania aphos* con %IIR de 3,6% y 2,8%, respectivamente.

5.5.2 Merluza de cola

a) Muestreo

Se analizaron un total de 972 est3magos para toda el 1rea estudiada pero solo 98 de ellos (10,1%) presentaron contenidos, mientras que 874 (89,9%) estaban vacios (Tabla 41). El numero de est3magos muestreados supera ampliamente el tamano de muestra minimo (385) y el numero de est3magos con contenido es adecuado para realizar un analisis de alimentaci3n de la merluza de cola (Fig. 74b), toda vez que la asintota se evidencia a partir de los 60 est3magos.

b) Distribuci3n de la alimentaci3n de *Macruronus magellanicus*

Para el total del 1rea de estudio, la alimentaci3n de *M. magellanicus* (Tabla 42) se puede caracterizar como de tipo ictiofaga (%IIR=51,5) y carcinofaga (%IIR=48,3).

Los resultados presentados en la figura (Fig. 76), permiten visualizar la clara importancia del grupo de presas crustaceas en relaci3n con las presas peces en el indicador de presencia numerica (%N), situaci3n que es menos marcada en presencia en la frecuencia (%F) y se revierte en el peso (%P).

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

Los indicadores de la alimentaci3n de la merluza de cola diferenciada por rango de tallas no presentaron un patron definido (Tabla 43). Asi, se observ3 que la componente carcinofaga alcanz3 un %IIR de 88% en los individuos entre 34 y 45,8 cm de longitud. Sin embargo, en las tallas entre 45,7-57,2 y 68,9-80,4 cm la alimentaci3n es dominada por presas peces con %IIR de 62,3 y 56, respectivamente y una participaci3n tambien importante de crustaceos con %IIR cercanos a 40. En los ejemplares de longitud superior a 80,4 cm, la dieta es mayoritariamente carcinofaga (%IIR=56,7%).





d) Alimentaci3n de *Macruronus magellanicus* por sexo.

En la Tabla 44 y Figura 76, se presentan los indicadores de la dieta diferenciados por sexo. Para el 3rea y per3odo de estudio diferencias significativas entre machos y hembras *M. magellanicu* ( $U= 52,5$ ;  $p= 0,2361$ ;  $p < 0.05$ ).

e) Alimentaci3n de *Macruronus magellanicus* por 3rea de estudio

Los valores de los indicadores de la dieta de merluza de cola estimados por 3rea o subzona de estudio se entregan en la Tabla 45. En el sector norte del 3rea de estudio (Guafo) sobre el 83% de la dieta, medida en t3rminos del %IIR, mientras que hacia los sectores de Guabl3n y Taitao son los peces los principales aportantes a la dieta con %IIR de 86% y 89%, respectivamente.

f) Alimentaci3n de *Macruronus magellanicus* por rango de profundidad.

La alimentaci3n de la merluza de cola por rango de profundidad (Tabla 46), muestra al grupo crust3ceos como el mas importante en los rangos batim3tricos de 200-260 y 311-360 metros, siendo la principal presa *Euphausia valentini* con 79,3%IIR en el nivel mas somero y *P. acutifrons* (%IIR=48%) en el rango batim3trico mas profundo, mientras que en el nivel intermedio (261-310 m), fueron los peces los mayores contribuyentes con %IIR de 68,7%.



## 6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos durante la presente pesca de investigación muestran una disminución de la biomasa y abundancia de la merluza del sur, mientras que en la merluza de cola se estimó un aumento de la abundancia y una disminución de la biomasa.

En el caso de la merluza del sur, se registró una disminución del 21% en la biomasa y del 24% en la abundancia en el stock evaluado en comparación al crucero efectuado en igual área y período el año 2009, ubicándose ambos estimados en el nivel inferior en comparación a los valores registrados desde el año 2005 a la fecha y muy por debajo de los niveles registrados a comienzos de la década (2000-2003). No obstante la disminución en el tamaño del stock, este mantuvo como característica una alta participación de individuos adultos que representaron el 87% de la biomasa y el 75,4% de la abundancia, en concordancia con el período y área de concentración reproductiva en que se realizó el crucero.

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 centro-norte del área de estudio y su virtual ausencia hacia los límites del área prospectada ( $44^{\circ}30'S-47^{\circ}00'S$ ). Su centro de gravedad localizado en los  $44^{\circ}36'S$ ., mostrando un leve desplazamiento hacia el norte en comparación a los cruceros previos (Córdova *et al.*, 2006; Lillo *et al.*, 2010), sin embargo, 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 sean de ocurrencia normal dentro de la dinámica espacial de este recurso durante el período del estudio, por cuanto el centro de gravedad de la distribución ( $44^{\circ}36'S$ ) 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 mediante el Índice Gini fue de 0,81 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 2010, centrados en el área y período de máxima actividad reproductiva del recurso, se han caracterizado por presentar una estructura principalmente adulta con una moda principal cuyo rango ha fluctuado entre los 70 y 89 cm de longitud total y la presencia ocasional de modas secundarias de ejemplares juveniles. Esta característica confirma la concentración reproductiva de la fracción adulta del recurso durante el período de desove; que es debido a un posible desplazamiento migratorio de la fracción adulta desde zonas localizadas al norte y sur del área de estudio, como también de aguas interiores; aspecto descrito por Céspedes *et al.* (1996) y Aguayo *et al.* (2001).

Entre los 2001-2005 la composición de la 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, en los últimos dos años 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 distribución de la fracción adulta del año 2010 se presentó con estructuras relativamente homogénea en el área centro-sur y los ejemplares de menor talla hacia el norte (Guafo).

Por otro lado, la similitud observada entre la estructura de los cruceros y la estructura de la captura de la flota sugerirían que las variaciones observadas corresponderían a la dinámica del stock y no a factores puntuales asociados al diseño de muestreo del estudio.

En lo que respecta a la estructura etárea de la merluza del sur en el área y período de estudio, cabe destacar la importancia que marcaron los grupos de edades XI a XVI en los machos y XI a XVII en hembras, dando lugar a una estructura demográfica, al igual que el 2009, con mayor participación de la fracción mas adulta en comparación a los registrado en los años 2007 y 2008, cuando se observó un cambio notable en la estructura del stock evaluado, pues aunque se encontraron grupos modales en machos y hembras adultas, también se registraron importantes aportes a la estructura de grupos menores como los GE VI y VII, los cuales ya en el crucero 2007 se insinuaron como moda secundaria.

En lo que respecta a los aspectos reproductivos, el análisis de los estadios de madurez sexual, mostrando en el caso de la merluza del sur que las hembras inmaduras correspondieron a un 22% del total de hembras. El 78% restante representa a las hembras en maduración, en proceso de desove o bien que ya habían desovado en la temporada. Este porcentaje es similar al 74% calculado para el 2009 y ligeramente superior a los porcentajes de 67% del 2008 y de 69% de la prospección realizada el 2007 (Lillo *et al.*, 2008; 2009; 2010), poniendo de manifiesto la regularidad del proceso de desove de la merluza del sur.

El análisis de los estadios de madurez de acuerdo a la longitud total de las hembras de merluza del sur, indicó que los peces virginales estuvieron presentes hasta el grupo de longitud 70-79 cm LT y que las hembras en maduración se detectaron en frecuencias altas a partir de ese mismo grupo de longitud. En este rango de tallas se ubica la talla media de madurez sexual de la merluza del sur.

El valor del IGS promedio del total de hembras de merluza del sur fue de 3,69, inferior al valor de 4,66 del 2009 y al de 4,55 calculado el 2008 (Lillo *et al.* 2009; 2010). En cambio, el 2007 el IGS promedio fue sólo de 2,6, lo que fue afectado por la presencia de un 27% de hembras con gónadas en regresión, las que presentan IGS similares a hembras inmaduras. En la presente prospección,



hubo un 6% de hembras en regresión y el 2009 ese porcentaje fue de 4% (Lillo *et al.* 2008, 2009, 2010).

Con respecto a la talla media de madurez sexual (talla 50%), esta se ha mantenido relativamente constante en los últimos años, variando entre 71,1 y 75,3 cm LT (Balbontín y Bravo, 1993; Lillo *et al.*, 1997, 2001; Aguayo *et al.*, 2001, Córdova *et al.*, 2006). Estas fluctuaciones pueden reflejar la variabilidad natural de este parámetro de un año a otro, pero no se descarta que puedan influir los cambios en la distribución espacial de juveniles y adultos, como fue el caso del crucero del 2003 en que no estuvieron presentes en las muestras los ejemplares juveniles o en muy bajo número (Lillo *et al.*, 2004), lo que dificulta el ajuste de los datos a una curva logística, por la falta de observaciones en la rama izquierda de la curva. Los análisis de los estadios macroscópicos de madurez, señalan que los machos maduran a una menor talla y edad que las hembras.

La fecundidad modal promedio de la merluza del sur de este año fue 1.726.131 ovocitos, similar a la cifra de 1.632.482 calculada el 2009 (Lillo *et al.* 2010). Desde el 2008 se observa un descenso paulatino en la estimación de la fecundidad media poblacional, pero al analizar la serie histórica de datos se observa que en años anteriores las fluctuaciones han sido aún mayores. Por lo tanto, la disminución observada en la fecundidad está dentro de la variabilidad histórica que ha presentado este parámetro.

El análisis del contenido estomacal de merluza del sur del presente estudio muestra que el espectro trófico de *M. australis* para la época y zona comprendida en este estudio no difiere de los estudios publicados con anterioridad (Ojeda, 1981; Payá, 1992) y con el de agua interiores de Chiloé por Bahamonde, 1953; y también con los informes finales de otros proyectos (Céspedes *et al.*, 1996; Pool *et al.*, 1997; Lillo *et al.*, 1997; Lillo *et al.*, 2001-2005, 2009, 2010 y Córdova *et al.*, 2006) en donde el teleosteo gadiformes *M. magellanicus* (merluza de cola) es la especie presa dominante en los contenidos estomacales estudiados.

De acuerdo con los análisis se reafirma la conducta estenófaga y especialista en categorías mayores de *M. australis*, donde los peces dominan la dieta en número, frecuencia y peso, siendo los crustáceos el segundo grupo en importancia. La diversidad de presas para este depredador se compone de un total de 15 taxa, reflejando así una alimentación homogénea. El canibalismo no estuvo presente ratificando su baja importancia, toda vez que en estudios previos su %IIR para el área total no alcanzó el 1 %.

Los resultados obtenidos durante los cruceros de prospección, corresponden a una escala espacio temporal que reflejan el comportamiento alimentario en el área de la prospección. En una escala mayor, Pool *et al.* (1997) en un estudio anual que cubrió todo el área de la pesquería sur austral de aguas exteriores, describieron variaciones espaciales y temporales en la alimentación 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 está en relación a la variación espacio-temporal de su propia distribución y de su predador. Al respecto, estudios de



dinámica trófica de merluza del sur en aguas interiores de las X y XI Región han registrado como dieta principal también a la merluza de cola, aunque además, también 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 tamaño como peces pequeños (mictófidós) y crustáceos (Lillo *et al.*, 2008).

El significado o valor del aporte en la dieta del peso de la presa reflejan una importancia en términos energéticos para el predador, mientras que el aporte en número de las presas en la dieta puede reflejar la abundancia o el tamaño de la población de las presas en el ambiente (Cortes, 1997; Ellis, 2003), por esta razón se infiere que el alimento dominante en la dieta corresponde al grupo de los peces, ya que su aporte energético es superior al grupo de los crustáceos.

La composición de especies dentro del área de estudio tiene a la merluza de cola como la principal representante, seguida en importancia por la merluza del sur. Ambas especies se distribuyeron latitudinalmente en toda el área, condición que se ha presentado en todos los cruceros de evaluación efectuados (Lillo *et al.*, 2008). La presente evaluación muestra que la mayor diversidad de especies se concentra en la zona norte del área de estudio, específicamente en la subzona de Guafo.

Respecto de los análisis de clasificación y ordenación, el área de estudio no muestra grandes modificaciones en cuanto a la estructura faunística. En este sentido, las agrupaciones resultantes en la zona de estudio muestran siempre altos niveles de similitud, condición que se sustenta en que son siempre las mismas especies las que componen este ecosistema, principalmente merluza del sur y merluza de cola, condición que se ha hecho presente a través de los distintos estudios realizados en esta zona (Lillo *et al.*, 2008).

En relación con la merluza de cola, la biomasa estimada (208.276 t) aunque experimentó una disminución en relación al último trienio, se ubicó en el nivel superior de las estimaciones efectuadas desde el año 2004 en adelante pero aún se mantiene en un nivel inferior a los valores observados a comienzos de la década (2000-2003). La abundancia en cambio, experimentó un aumento del 7,6% y que sería el impacto de la alta presencia de juveniles o adultos jóvenes que ha caracterizado al stock a partir del crucero efectuado el 2008 y que ha llevado al stock a elevados niveles de abundancia en relación al período 2000-2007. Por otra parte, cabe señalar que el aumento en la participación de juveniles y adultos jóvenes también se ha venido observado en las capturas de la flota industrial. En términos generales se puede señalar que la estructura de tallas está dominada por una alta participación de ejemplares menores a 55 cm, cuyo nivel se duplicó con posterioridad al 2007 en comparación al período 2000-2007, cuando el aporte de esta fracción no superó el 26,3%. Para el presente, la fracción desovante del stock estimada a partir de una ojiva estimada con observaciones macroscópicas de los estadios de madurez, mostró que el aporte de la fracción parental correspondió al 59,6% de la abundancia (228.068.306) y al 72,1% de la biomasa (150.234).

La distribución del stock evaluado de la merluza de cola, estuvo presente en casi toda la zona de estudio, pero con sus mayores densidades locales asociadas a las zonas de cañones batimétricos



presentes en el área de estudio. El centro de masa de la distribución de la merluza de cola se situó en la latitud  $44^{\circ}30'S$ , lo que indica un leve desplazamiento hacia el norte en relación a los cruceros previos donde el centro de gravedad de la distribución ha fluctuado entre los  $45^{\circ}00'S$  y  $45^{\circ}25'S$ , sin embargo, estos desplazamientos se pueden considerar como efecto de la dinámica espacial de la merluza de cola asociada a su proceso reproductivo.

La distribución de talla de merluza de cola durante el período y área de máxima actividad reproductiva entre los años 2001 y 2007 se caracterizó por un predominio de la fracción adulta de la población, dentro de una familia de distribución sustentada en una moda con un rango entre 55 y 89 cm (Lillo *et al.*, 2008; Córdova *et al.*, 2006, Céspedes *et al.*, 2003 y 2005). Sin embargo, en los años 2008, 2009 y 2010 se ha registrado una alta presencia de juveniles que no había sido observada en los restantes años de estudio.

El análisis de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola mostró que las hembras en maduración, en desove o desovadas correspondieron a un 85%, porcentaje que es comparable a lo observado en los años 2009 (79%), 2008 (84%) y 2007 (92,3%) (Lillo *et al.*, 2008; 2009; 2010). 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 mayor proporción de hembras en proceso activo de reproducción en relación con la merluza del sur, estaría relacionado con la característica de desovante total de merluza de cola, es decir, se expulsan los ovocitos en una sola camada, lo que probablemente ocurre a nivel poblacional en un lapso de tiempo menor que en la merluza del sur, que es un desovante parcial.

La estimación mediante métodos microscópicos de la talla media de madurez sexual no se pudo realizar al encontrarse hembras maduras a partir de las tallas del grupo de 33-42 cm LT, es decir a tallas mucho más pequeñas que la talla media de madurez calculada en años anteriores para este recurso, las que se ubican en un rango entre 53,3 a 56,7 cm LT (Lillo *et al.*, 2002; 2004). En razón a lo anterior, la estimación del presente año no se considera representativa de la población, debido al traslapo de las longitudes de hembras maduras de pequeña talla y de hembras inmaduras. Esta situación se ha venido observando 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.

En la merluza de cola el IGS promedio fue 5,19 en el presente año, 8,62 en el 2009, 9,43 en el 2008 y 10,14 en el 2007 (Lillo *et al.*, 2008; 2009; 2010). Esto 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 alcanzó a 581.604 ovocitos en el presente año, demostrando una escasa variabilidad interanual al compararla con años anteriores, en que ha fluctuado entre 615.807 y



631.421 entre el 2005 y el 2009, excepto el 2008 que correspondió aun valor estimado de 440.123 ovocitos. Sin embargo, la fecundidad poblacional de los últimos años ha sido notoriamente más baja que la fecundidad media de la muestra, con valores cercanos a los 400.000 ovocitos.

Con respecto a la dinámica trófica de la merluza de cola se puede señalar que presenta una conducta estenófaga y especialista en categorías mayores principalmente sobre peces (51,5% IIR) y crustáceos (48,3% IIR), aunque en comparación a lo observado el año 2009 la dieta presenta una mayor participación de crustáceos (Lillo *et al.*, 2010) para la misma área y período de estudio.

Considerando la dominancia de los peces en la dieta, se puede calificar a *M. magellanicus* una especie ictiófaga, en especial sobre pequeños teleósteos, mientras que el segundo grupo en importancia corresponde a los crustáceos, aunque ellos son importantes en la dieta principalmente en número. Al respecto, el significado o la relevancia del aporte en la dieta del peso de la presa reflejan una importancia en términos energéticos para el predador y que el aporte en número de las presas en la dieta puede reflejar la abundancia o el tamaño de la población de las presas en el ambiente (Cortes, 1997; Ellis, 2003), por esta razón se infiere que el alimento dominante en la dieta corresponde al grupo de los peces, ya que su aporte energético es superior al grupo de los crustáceos. La diversidad de presas para este depredador se compone principalmente por un total de seis taxas, reflejando así una alimentación estenófaga y homogénea.



## 7. CONCLUSIONES

---

### *Merluza del sur*

- La biomasa de merluza del sur se estimó en 51.451 toneladas ( $LC_{\alpha/2=5\%} = 39.601-63.300$ ), valor 21% inferior al observado durante el crucero de agosto del 2009. La fracción adulta representó el 87,1% de la biomasa estimada con 44.779 toneladas.
- La abundancia de merluza del sur se estimó en 14.265.269 ejemplares, compuesta por 4.167.879 (29,3%) de machos y 10.067.390 (70,7%) a hembras. En términos del tamaño del stock, la abundancia estimada representó una reducción del 24% en relación al año 2009.
- La distribución del recurso presentó su centro de gravedad de la distribución localizado en los  $43^{\circ}36'S$ , desplazándose hacia el norte en relación al período 2000 y 2009 y un índice de concentración o de Gini de 0,81 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.
- La estructura de talla de merluza del sur entre el 2001 y 2010 mantiene la composición adulta, sobre la base de una moda principal entre los 70 y 99 cm, sugiriéndose que la estructura provendría de una similar familia de distribución que se concentra en el área y período de desove.
- En la estructura de talla del año 2010 se registró un repunte en la presencia de adultos, retomando una composición en línea a las observadas en el período 2001 y 2005.
- El año 2010 se caracteriza por un dominio de las hembras (70,7%) en relación a los machos (29,3%).
- El stock de merluza del sur evaluado estuvo compuesto por individuos pertenecientes a los GE II a XXI en machos y II a XXIV+ en hembras. La mayor participación correspondió a los GE X a XVII que presentaron el 81% de la abundancia de los machos y los GE XI a XVII que contribuyeron con el 65,9% de las hembras.
- Los peces virginales de merluza del sur estuvieron presentes hasta el grupo de longitud 70-79 cm LT en el cual también se encontraron hembras en maduración y que se corresponde con el rango de longitudes en que se ubica la talla media de madurez sexual.
- La estimación de la talla media de madurez en merluza del sur mediante el método de máxima verosimilitud fue de 71,9 cm LT, con límites de confianza inferior y superior del 95% de 71,7 y 72,1 cm LT, respectivamente, obteniéndose la ojiva de madurez correspondiente a un modelo





no lineal. Esta talla se ha mantenido relativamente constante en los últimos años, con valores entre 71,1 y 76,7 cm LT.

- La fecundidad modal promedio ( $\pm$  la desviación estándar), fue de 1.726.131  $\pm$ 750.493. La fecundidad calculada en el presente estudio se ubica en el rango de valores estimados en años anteriores.
- La fecundidad relativa promedio fue 373  $\pm$ 92 ovocitos. La fecundidad media poblacional alcanzó a 1.708.447  $\pm$  286.463 ovocitos.
- La captura obtenida en los lances de pesca de identificación estuvo compuesta por 9 especies, 8 correspondieron a peces óseos y 1 a cefalópodos.
- La merluza de cola fue la principal especie capturada participando en el 77,6% de la captura total, seguida de la merluza del sur que contribuyó con el 21,6%. Las restantes especies presentaron capturas no superaron el 1% de la captura total.
- De los resultados obtenidos en los análisis de clasificación y ordenación, se observa que no hay grandes modificaciones con respecto de lo observado en los cruceros previos, con altos niveles de similitud entre las distintas agrupaciones obtenidas, ya que son siempre las mismas especies las que sustentan este ecosistema y son la merluza del sur y merluza de cola las especies que estructuran las agrupaciones comunitarias en la zona de estudio.
- La amplitud de la dieta aparece dominada por unos pocos ítems alimentarios, presentando una dieta ictiófaga en la que predominan los teleósteos y una alta preferencia por una especie en particular, la merluza de cola (%IRI=94,2%).

### *Merluza de cola*

- La biomasa de merluza de cola se estimó en 208.276 toneladas ( $LC\alpha/2=5\%= 134.958-271.844$ ), valor 21% menor al observado durante el crucero de agosto del 20109
- La abundancia de merluza de cola se estimó en 382.737.551 ejemplares, compuesta por 210.868.059 (55,1%) de machos y 171.869.492 (44,9%) de hembras. En términos del tamaño del stock, la abundancia estimada representó una disminución del 24% en relación al año 2009..
- La biomasa y abundancia del stock de merluza de cola se ubica en el nivel intermedio en relación a las estimaciones del período 2000-2010, pero sin alcanzar los niveles observados a comienzos de la década (2000-2002).



- La distribuci3n del recurso abarc3 toda el 1rea de estudio, con el centro de gravedad de la distribuci3n localizado en los 44°30'S, desplaz1ndose hacia el norte en comparaci3n a los valores estimados en los cruceros previos.
- La estructura de talla de merluza de cola en el a1o 2010 registr3 una forma unimodal, con una moda de juveniles y adultos j3venes entre 40 y 64 cm, con predominio de la fracci3n juvenil respecto de los adultos.
- El stock de merluza de cola estuvo compuesta por individuos de los GE I a XI en machos y I a XIII en hembras. Los grupos mas relevantes fueron los GE II a VI en machos que constituyeron el 95,4% y los GE II a VII en hembras con el 91,3%. Considerando ambos sexos combinados, los grupos mas relevantes correspondieron a los GE II a VI que representaron el 90,9%.
- La talla media de madurez sexual estimada por el modelo no fue representativa, debido a la presencia de hembras maduras de peque1a talla, mezcladas con hembras inmaduras en un rango de tama1o muy por debajo de la talla media de madurez sexual calculada en a1os anteriores. Esta situaci3n no corresponde a casos at3picos y se ha repetido en a1os anteriores
- La fecundidad promedio ( $\pm$  la desviaci3n est1ndar), fue de  $581.604 \pm 351.000$  ovocitos. La fecundidad calculada en el presente estudio se ubica en el promedio de los valores estimados en a1os anteriores. La fecundidad relativa fue  $559 \pm 142$  ovocitos y la fecundidad media poblacional se estim3 en  $391.639 \pm 155.389$ .
- La merluza de cola presenta una conducta esten3faga y especialista en categor1as mayores principalmente sobre peces de media agua y crust1ceos.



## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Aguayo, M., I. Payá, C. Vera, V. Ojeda, I. Céspedes y J. Donoso. 1991. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales 1990. Pesquerías demersales "peces" zona sur austral. Estado de situación y perspectivas del recurso. Corporación de Fomento de la Producción (SGI IFOP 91/6). Instituto de Fomento Pesquero, Chile, 83 págs.. + 60 tablas.
- Aguayo, M., R. Céspedes, L. Arias, I. Payá, E. Figueroa, V. Ojeda, L. Adasme y L. Muñoz. 1994. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales "peces" zona sur austral - 1993. Estado de situación y perspectivas del recurso. Corporación de Fomento de la Producción (SGI IFOP 94/3). Instituto de Fomento Pesquero, Chile, 50 págs.
- Aguayo, M. 1996. Biology and fisheries of Chilean hakes (*M. gayi* and *M. australis*). En: Hake fisheries, ecology and markets: J. Alheit and T.J. Pritchler (Editors), Chapman and Hall, London, 1994, 496 pág.
- Aguayo, M., R. Céspedes, F. Balbontín, R. Bravo, V. Catasti, P. Gálvez, y L. Adasme. 2001. Dinámica reproductiva de merluza del sur y congrio dorado. Informe final proyecto FIP 99-15. <http://www.fip.cl/proyectos>.
- Bahamonde, N. 1953. Alimentación de la raya (*Rajaflavi-rostris* Philippi, 1892). Invest. Zool. Chil., 2: 7-8.
- Balbontín, F. y R. Bravo. 1993. Fecundidad, talla de la primera madurez sexual y datos biométricos en la merluza del sur *Merluccius australis*. Rev. Biol. Mar., Valparaíso 28:111- 132.
- Balbontín, F. y W. Fischer. 1981. Ciclo sexual y fecundidad de la merluza, *Merluccius gayi gayi*, en la costa de Chile. Rev. Biol. Mar., Valparaíso 17(3): 285-334.
- Balbontín, F. y R. Bravo. 2001. Índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza del sur y merluza de cola. En: Informe Final Evaluación hidroacústica de merluza del sur y merluza de cola, 2001. Informe Técnico para el Instituto de Fomento Pesquero, 45 págs.
- 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., L. Adasme, H. Reyes, M. Braun, E. Figueroa, V. Valenzuela, V. Ojeda y R. Roa. 1996. Identificación de áreas de reclutamiento de merluza del sur en la zona sur austral. Informe final IFOP (proyecto FIP), 145 p. (tablas y figuras).
- 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.
- 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.
- Cochran, W. 1977. Sampling Techniques, 3rd edition. John Wiley, Sons, New York, 428 págs.
- Córdova, J., R. Céspedes, V. Ojeda, F. Balbontín, P. Rojas, A. Saavedra. M. Barbieri y J. Saavedra. 2006. Evaluación del Stock desovante de merluza del sur y merluza de cola. Zona Sur Austral, 2005. Informe proyecto FIP 2005-04. <http://www.fip.cl/proyectos.html>.
- 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.
- 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 maduración ovárica, fecundidad y talla de madurez en *Macruronus magellanicus* (Lônnberg, 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>.
- Ferry, L y G. M. Caillet. 1996. Sample size and data analysis: are we characterizing and comparing diet properly?, Pages 71-80 In D. MacKinlay and Karl Shearer, editors. Feeding ecology and nutrition in fish, Symposium proceedings. American Fisheries Society, San Francisco.
- 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.
- Gartland, J. 2002. Diet composition of young-of-the-year bluefish, *Pomatomus saltatrix*, in the lower Chesapeake Bay and Virginia's coastal ocean. Master's Thesis, College of William and Mary, Gloucester Point, Virginia.
- 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.
- Gelsleichter, J., J. A. Musick y S. Nichols. 1999. Food habits of the smooth dogfish, *Mustelus canis*, dusky shark, *Carcharhinus obscurus*, Atlantic sharpnose shark, *Rhizoprionodon terraenovae*, and the sand tiger, *Carcharias taurus*, from the northwest Atlantic Ocean. *Environmental Biology of Fishes* 54:205-217.
- Hammer, O., D.A.T. Harper y P.D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica* 4(1): 9.
- 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. Córdova y A. Paillamán. 1996. Target strength measurements of hake and jack mackerel. *ICES. J. of Mar. Sci.* 53(2): 267-271
- Lillo, S., M. Espejo, M. Rojas, V. Ojeda, F. Cerna, R. Céspedes, L. Adasme, F. Balbontín, M. Acevedo, M. Braun, V. Valenzuela, H. Miles, J L. Blanco, J. Letelier y J. Osses. 1997. Evaluación directa del stock desovante de merluza del sur en la zona sur-austral. Informe FIP 96-38. <http://www.fip.cl/proyectos.html>.
- Lillo, S., R. Céspedes, V. Ojeda, F. Balbontín, M. Aguayo, L. Adasme y A. Saavedra. 2001. Evaluación acústica del stock desovante de merluza del sur en aguas exteriores. Informe proyecto FIP 2000-14. <http://www.fip.cl/proyectos.html>.
- Lillo, S., V. Ojeda, R. Céspedes, F. Balbontín, A. Saavedra, R. Bravo, L. Adasme y M. Rojas. 2002. Evaluación hidroacústica de merluza del sur y merluza de cola, 2001. Proyecto FIP 2001-19. Informe. 86 p + figs y anexos.
- Lillo, S., R. Céspedes, F. Balbontín, V. Ojeda, y A. Saavedra. 2004. Evaluación hidroacústica de merluza del sur y merluza de cola, 2003. Proyecto FIP 2003-09. 103 p + figs y anexos. <http://www.fip.cl/proyectos.html>.
- Lillo, S., R. Céspedes, V. Ojeda, F. Balbontín, R. Bravo, A. Saavedra, M Barbieri y C. Vera. 2005. Evaluación hidroacústica 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, 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>.
- Lillo, S., E. Molina, V. Ojeda, R. Céspedes, L. Muñoz, H. Hidalgo, F. Balbontín, R. Bravo, E. Molina, R. Meléndez y A. Saavedra. 2010. Evaluación del stock desovante de merluza del sur en aguas exteriores, año 2008. Informe FIP 2009-10 <http://www.fip.cl/proyectos.html>.
- Myers, R.A. y N.G. Cadigan. 1995. Was an increase in natural mortality responsible for the collapse of northern cod? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* Vol. 52, 1274-1285.



- Nakamura, I. 1986. Important fishes trawled off Patagonia. Japan Marine Fishery Resource Research Center. Tokyo. Japan. 369 p.
- 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 N3 173096.
- Palma, S. y K. Kaiser. 1993. Plancton marino de Aguas Chilenas. Ediciones Universitarias, Valpara3so, 151 p.
- 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:  $\sigma^2/n$  and the geostatistical estimation variance. En: Rapport of the workshop on the applicability of spatial techniques to acoustic survey data. Ices Coop. Res. Rep. N3 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 p3gs. <http://www.fip.cl/proyectos.html>.
- Retamal, M. 2000. Cat3logo multimedia de los crust3ceos dec3podos de Chile. World Biodiversity Data Base ETI series.
- Rivoirard, J., J. Simmonds, K. Foote, P. Fernandes y N. Bez. 2000. Geostatistics for estimating fish abundance. Ed. Blackwell. 345 p3gs.



- Rossi, R. E., Mulla, D. J., Journel, A. G. y Franz, E. H. 1992. Geostatistical tools for modelling and interpreting ecological spatial dependence. *Ecological Monographs* 62: 277-314.
- Simmonds, J., y D. MacLennan. 2005. Fisheries acoustic. Chapman & Hall, 548 págs.
- Southward, G 1976. Sampling landings of halibut for age composition Int. Halibut comm. Sci. Rep. 58;31 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.

---

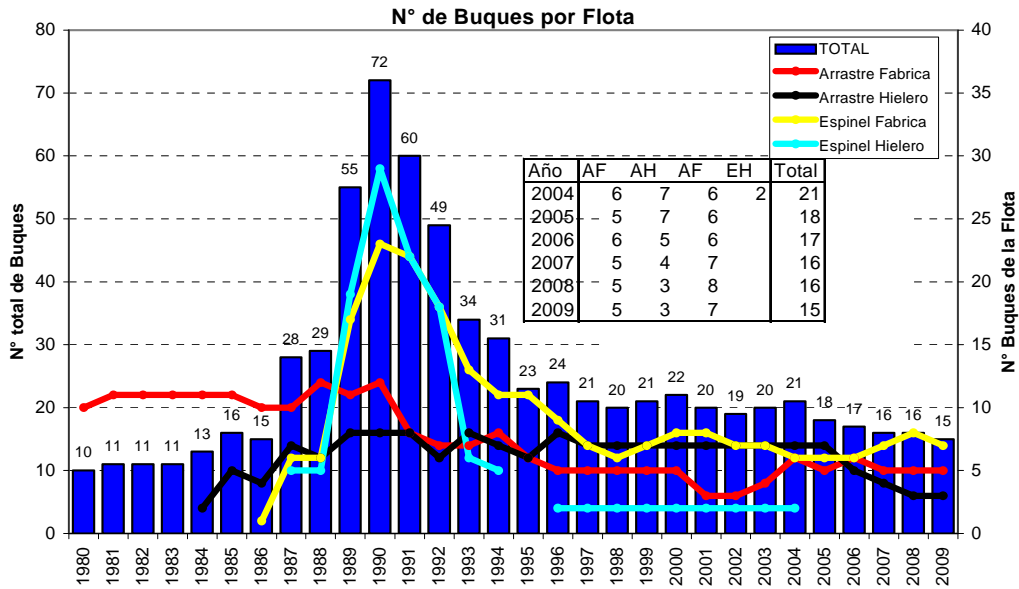


Figura 1. Naves industriales participantes en la pesquería demersal sur austral, 1980 y 2010

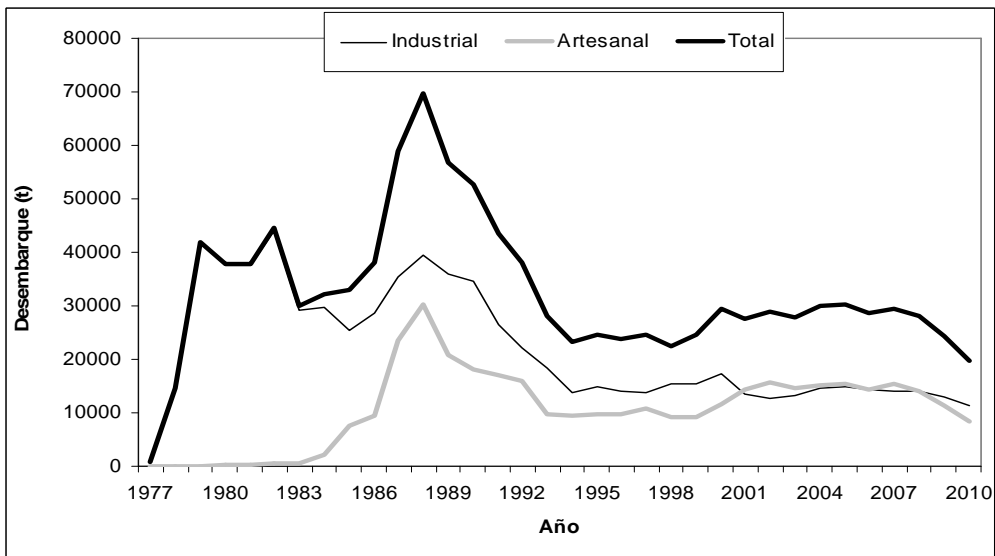


Figura 2. Desembarques de merluza del sur (*Merluccius australis*) entre 1977 a octubre 2010.

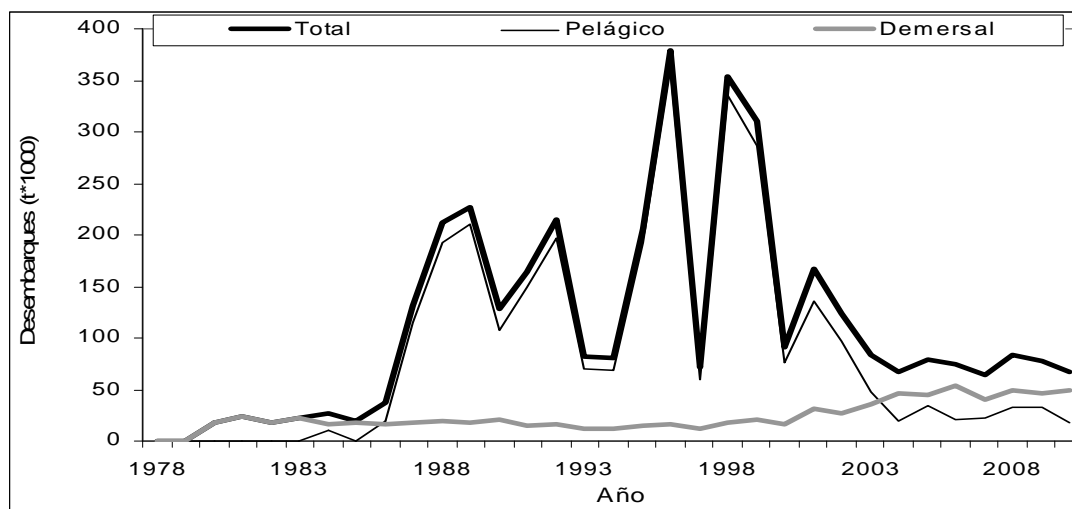


Figura 3. Desembarques de merluza de cola (*Macruronus magellanicus*). (Fuente: Sernapesca, 1990, 2009, SubPesca 2010).

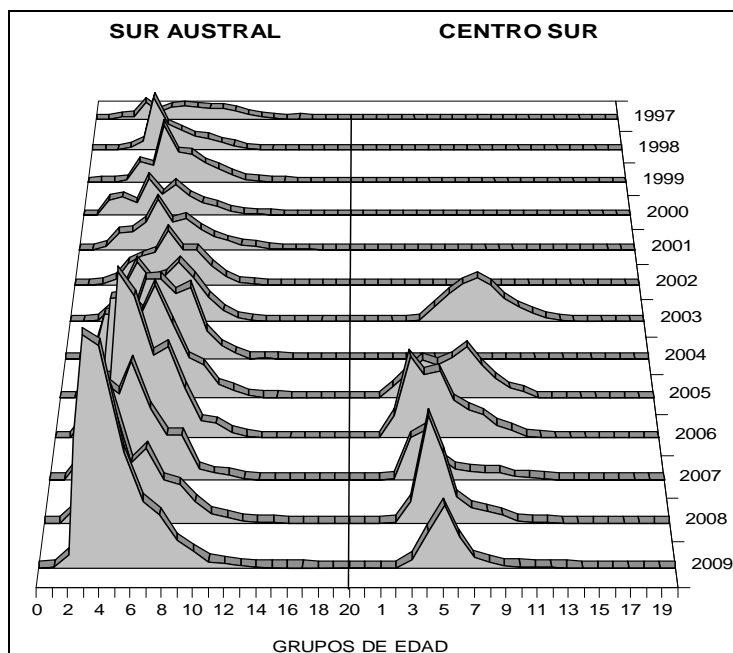


Figura 4. Composici3n relativa de edades capturados por las flotas arrastreras en el 3rea total de la pesquería

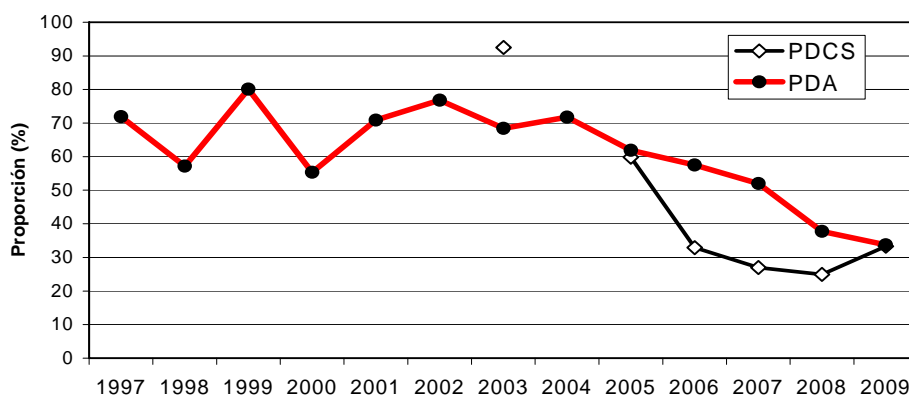


Figura 5. Proporción de ejemplares de merluza de cola mayores al GE V en la pesquería demersal sur austral (PDA) y centro-sur (PDCS) (Fuente IFOP).

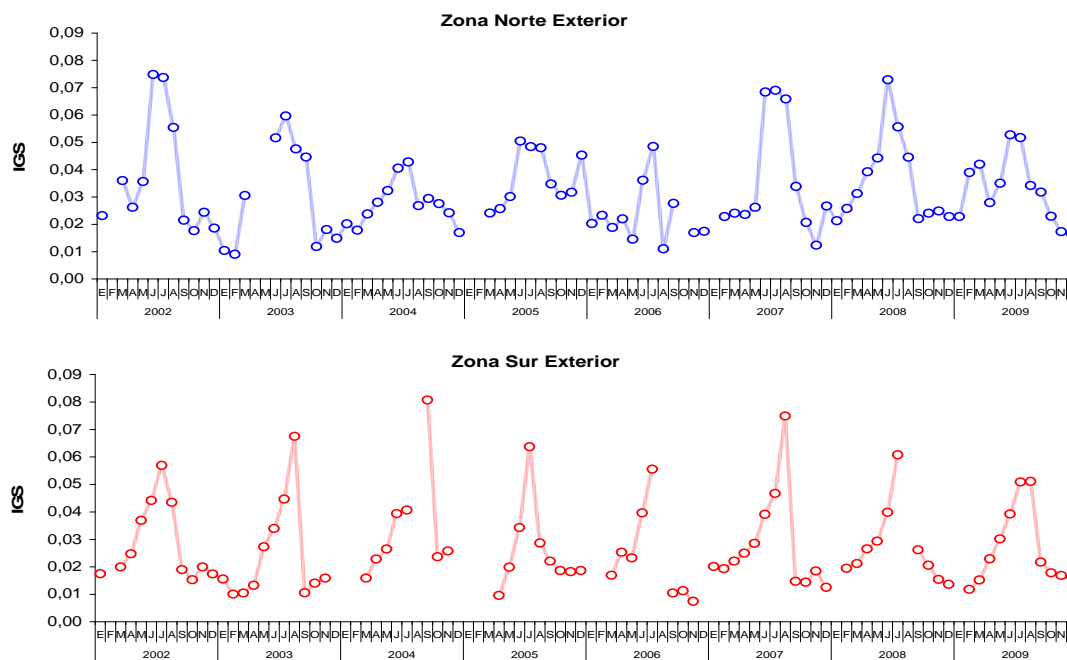


Figura 6. Índice gonadosomático de merluza del sur en el área de su pesquería (41°28' a 57°00'LS), estimado a partir de muestreo de la flota industrial en el período 2002-2009 (Fuente, IFOP)

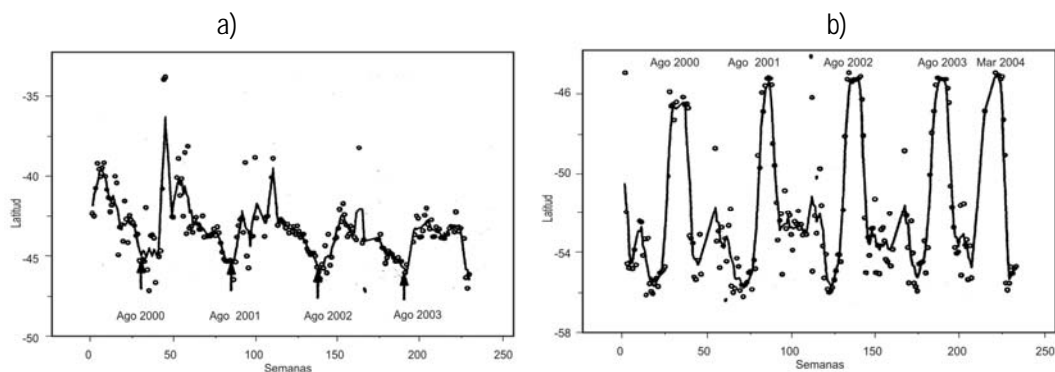


Figura 7. Componente latitudinal de a) flota arrastrera hielera entre 2000 – 2003, y b) flota arrastrera f3brica. (Fuente: Ernst *et al*, 2005)

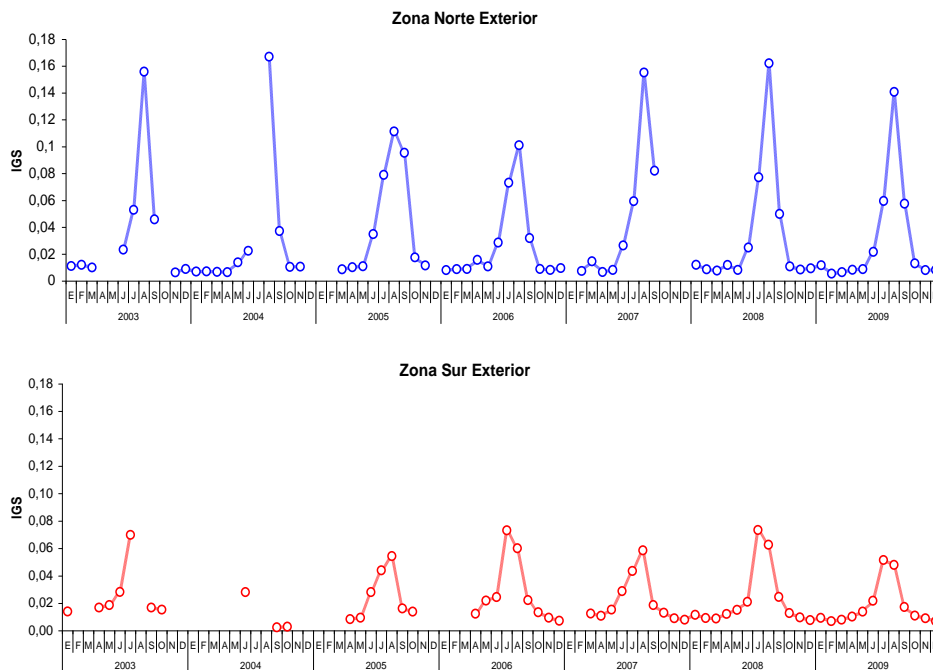
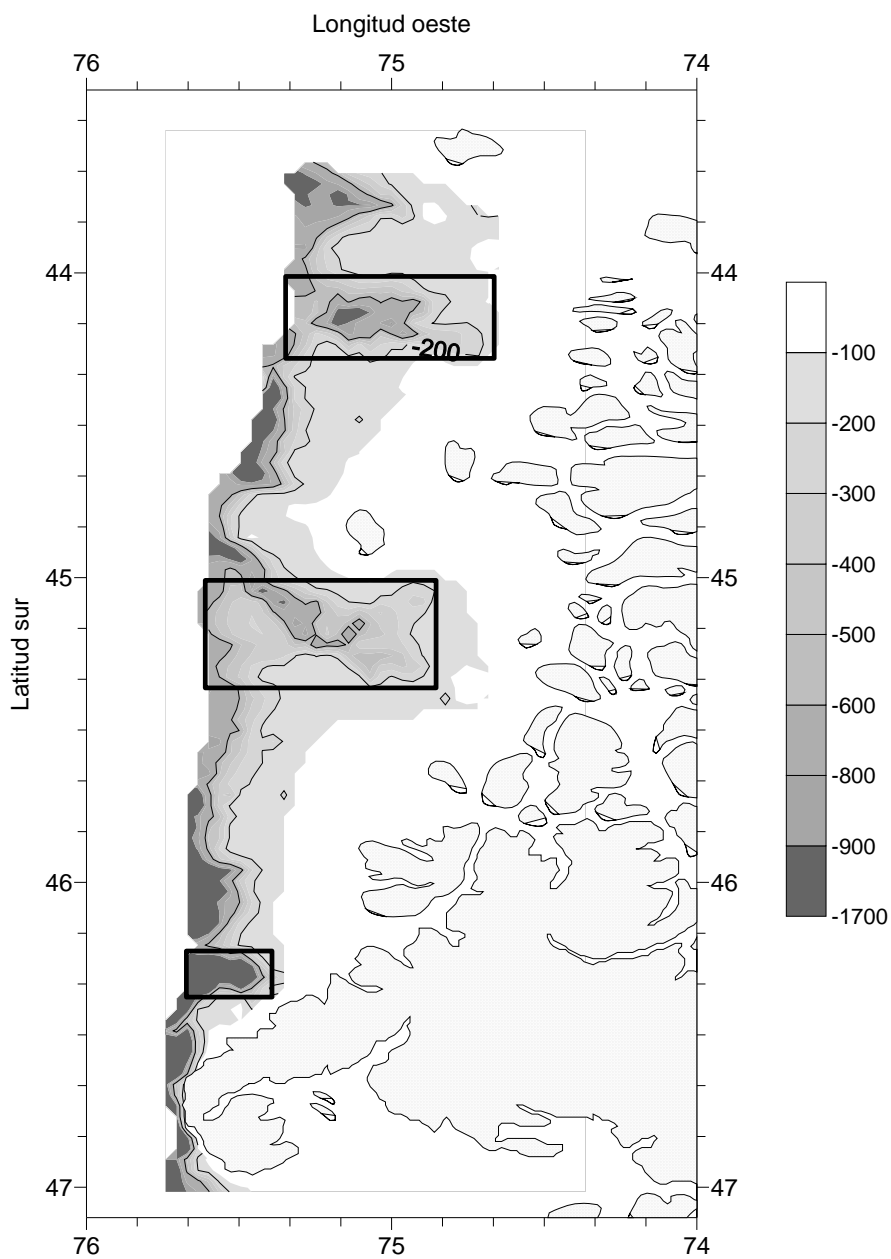


Figura 8. 3ndice gonadosom3tico (IGS) mensual de merluza de cola para hembras, flota industrial en las zona norte exterior y sur exterior ( Fuente IFOP).



**Figura 9.** 3rea de estudio. Se sealan las isolneas de los veriles de 200 y 600 metros de profundidad y las zonas asociada a los ca3ones de profundidad presentes en la zona de estudio.

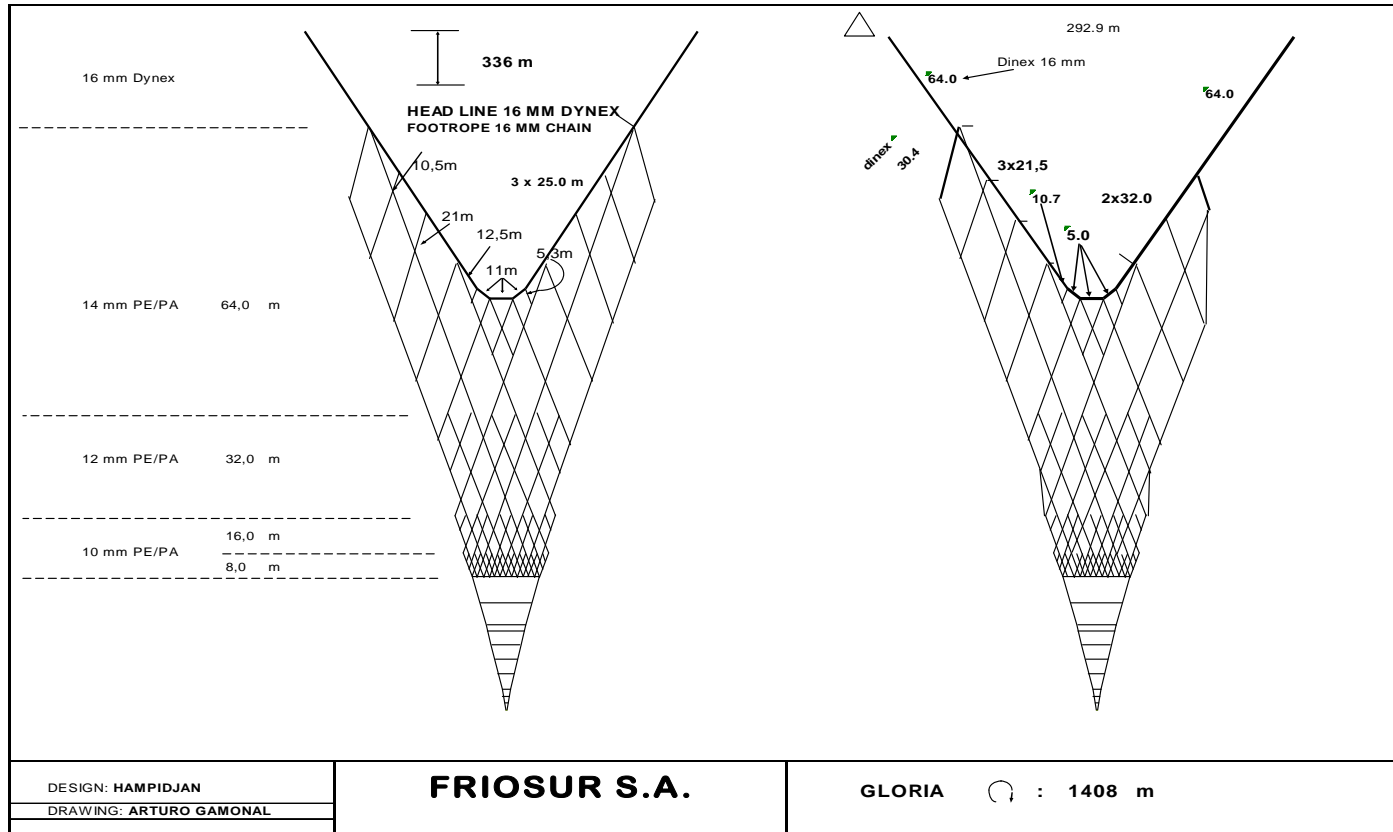


Figura 10. Plano de la red Gloria 1408 utilizada en el estudio

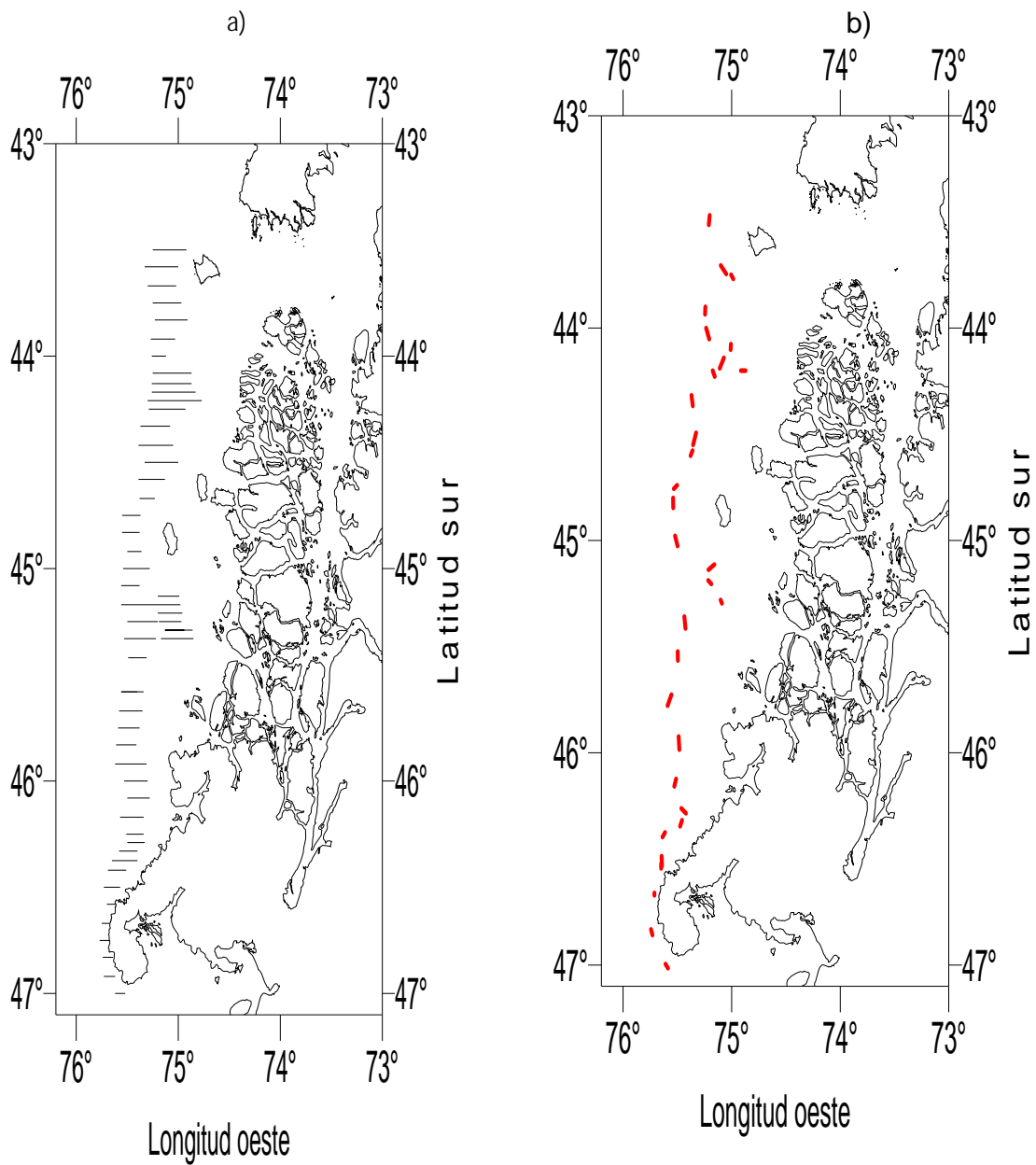


Figura 11. Localizaci3n de: a) transectas de muestreo ac3stico y b) lances de pesca de identificaci3n



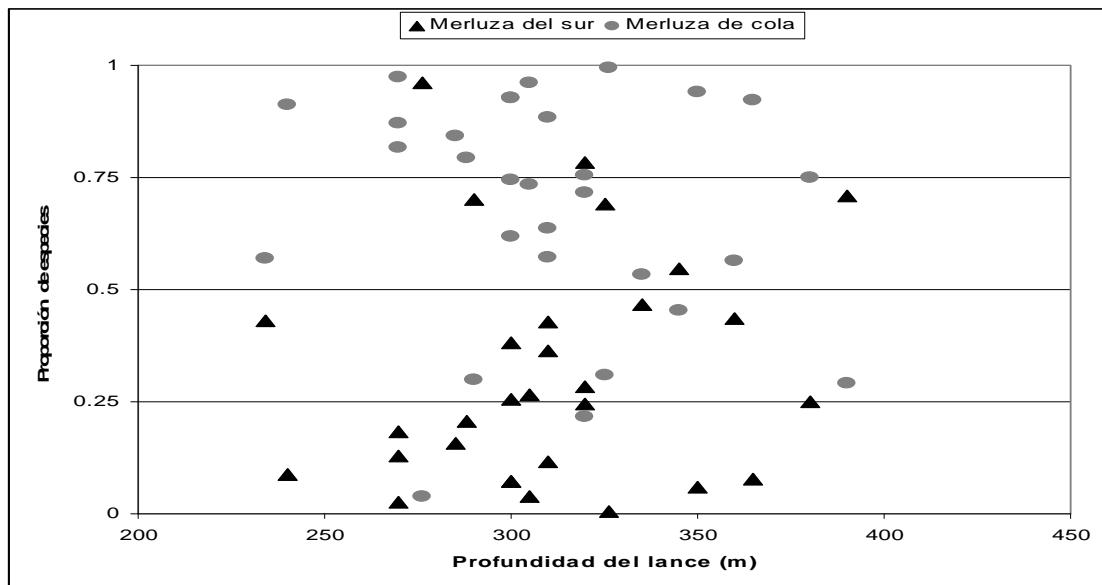
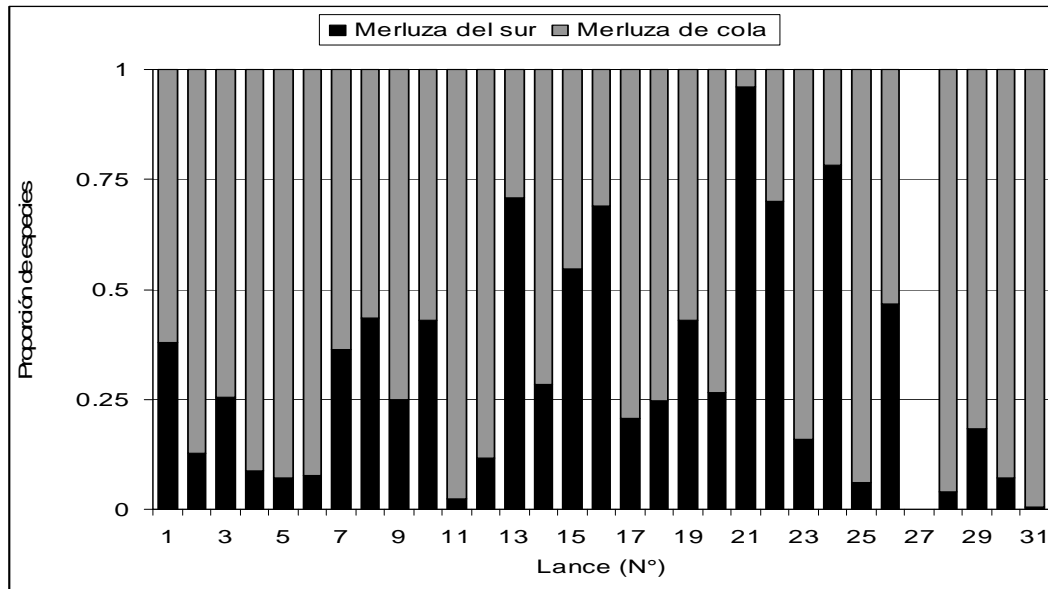


Figura 12. Proporci3n de merluza del sur y merluza de cola por lance (panel superior) y por profundidad por lance (panel inferior).

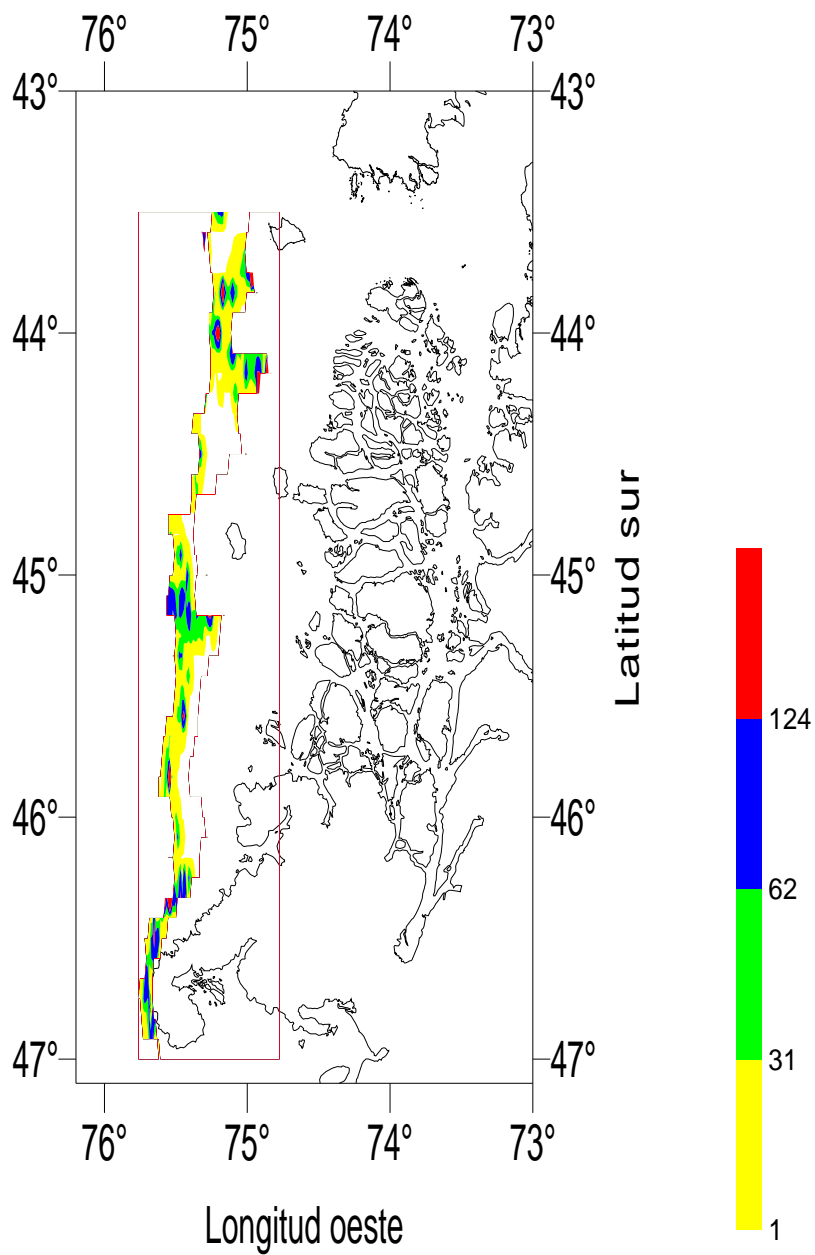
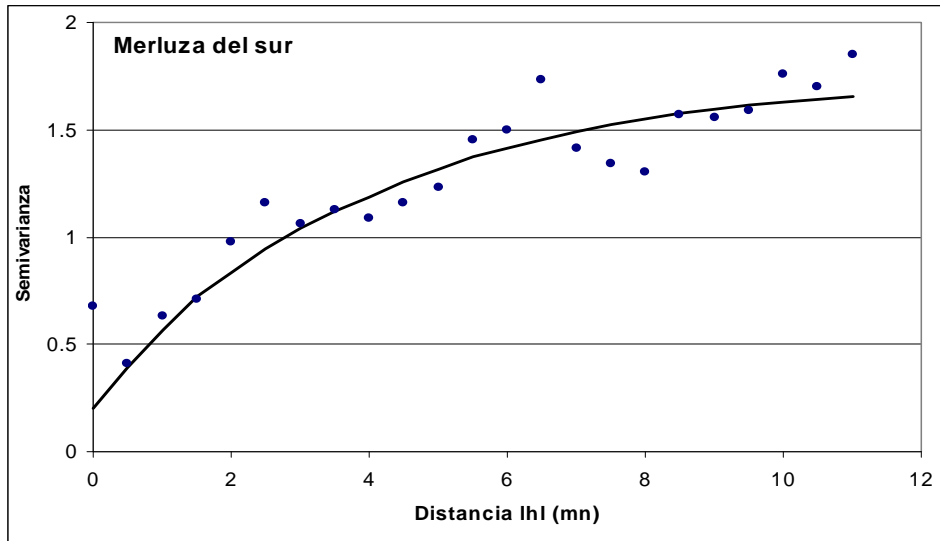


Figura 13. Distribuci3n espacial de la biomasa de merluza del sur. Agosto 2010.



b)

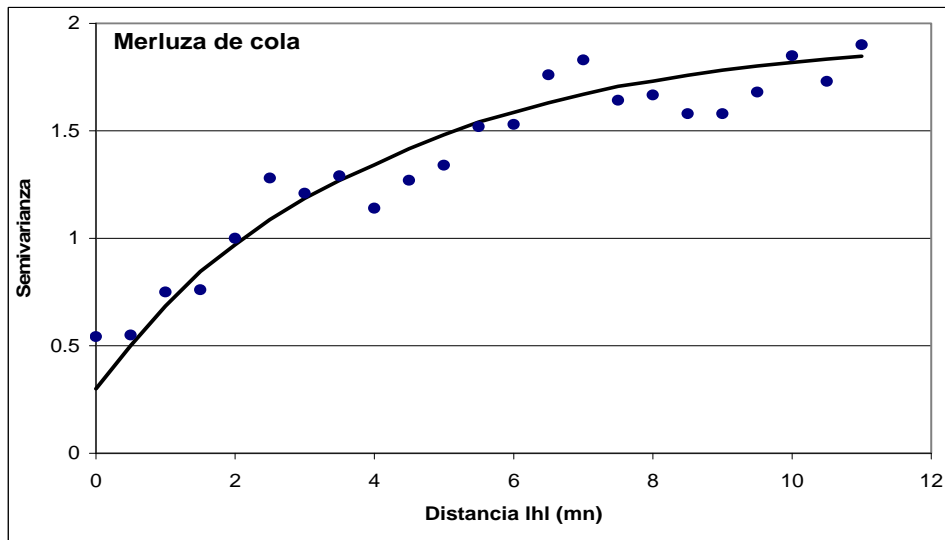


Figura 14. Variogramas estimados para la distribuci3n del stock de: a) merluza del sur y b) merluza de cola.

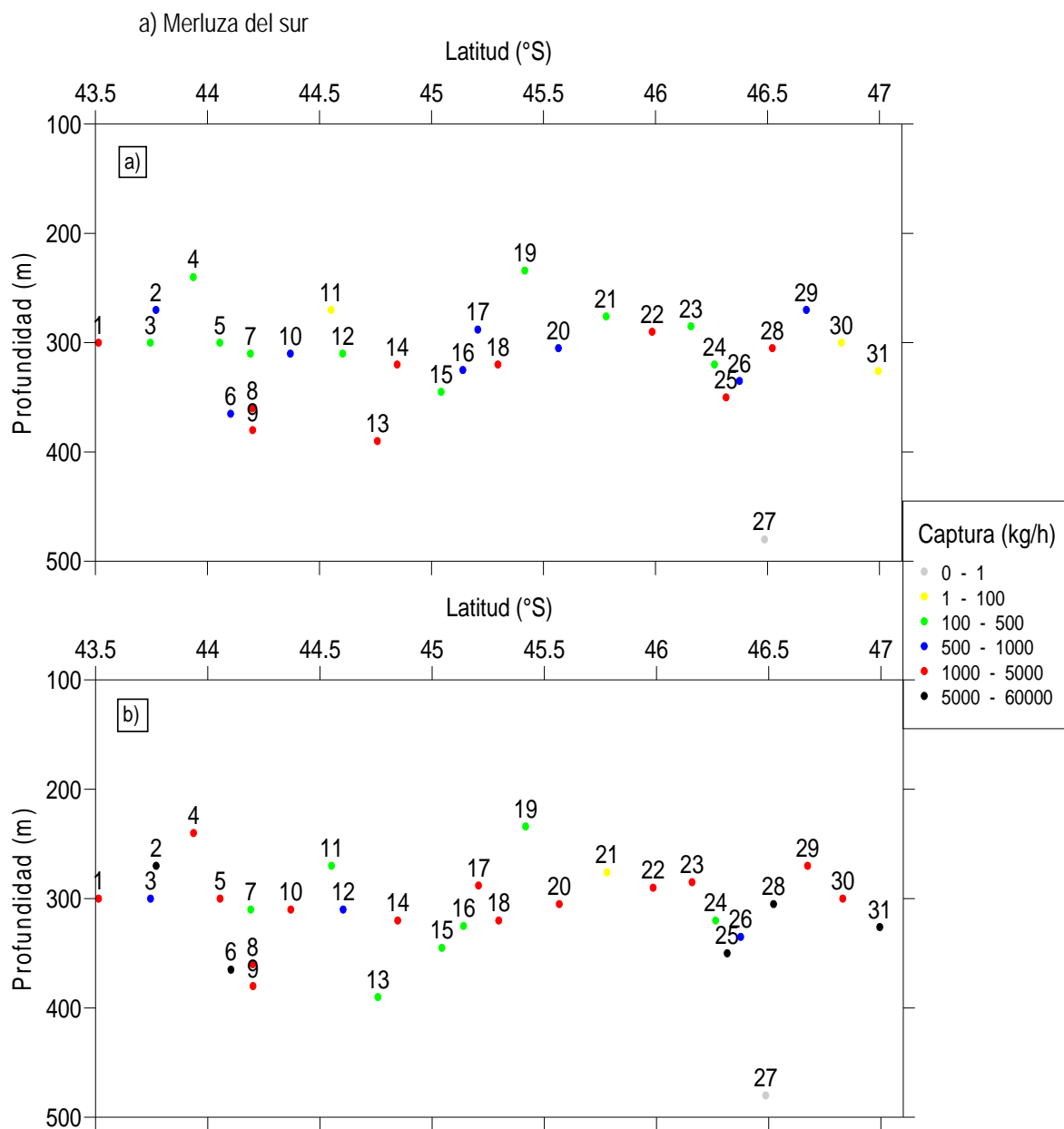


Figura 15. Localizaci3n batim3trica de la captura (est3ndar) de a) merluza del sur y b) merluza de cola

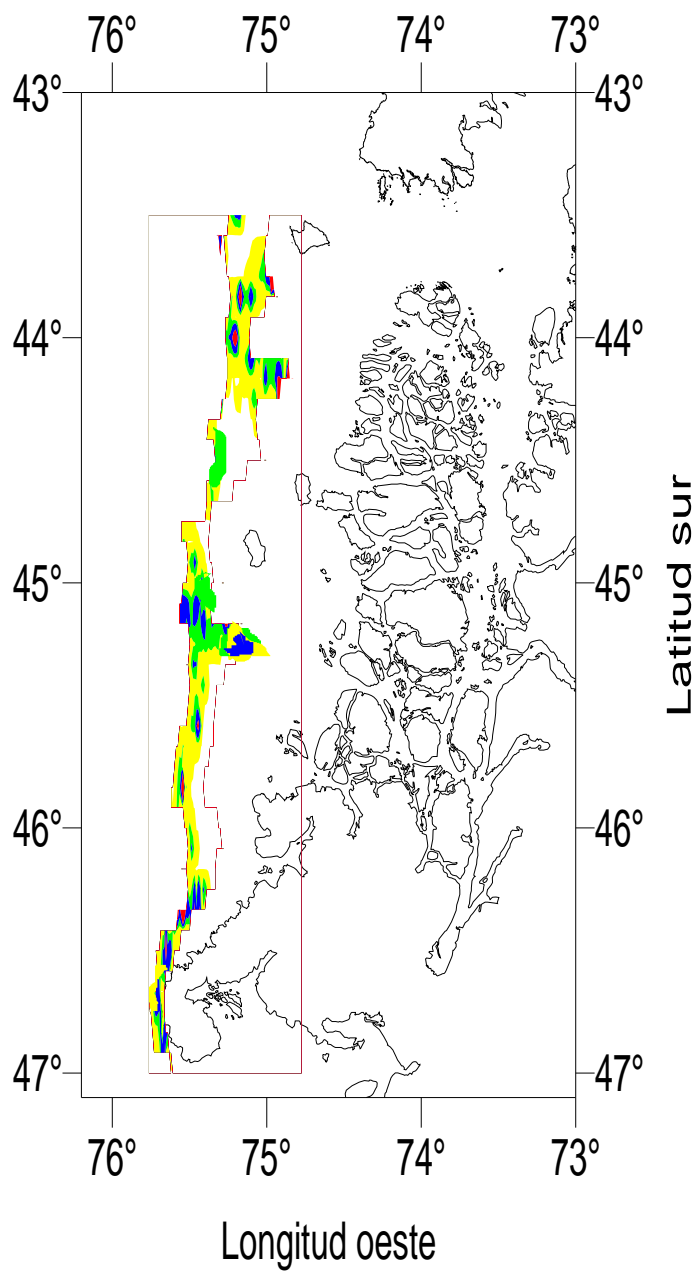
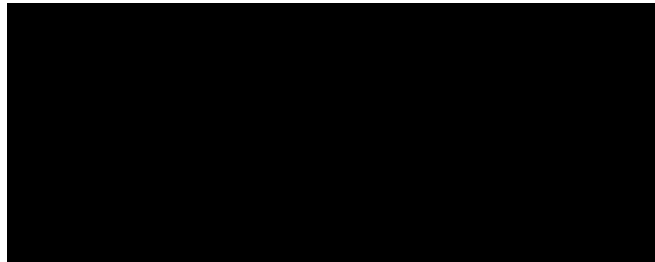
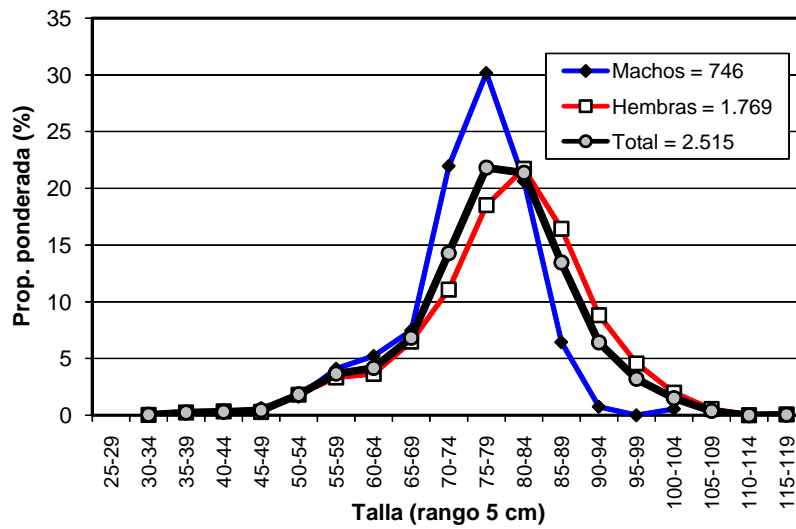


Figura 16. Distribuci3n espacial de la biomasa de merluza de cola. Agosto 2010.



**Figura 17** Distribuci3n de talla de merluza del sur por sexo para el 1rea de estudio. B/H Friosur VIII (Agosto., 2010).

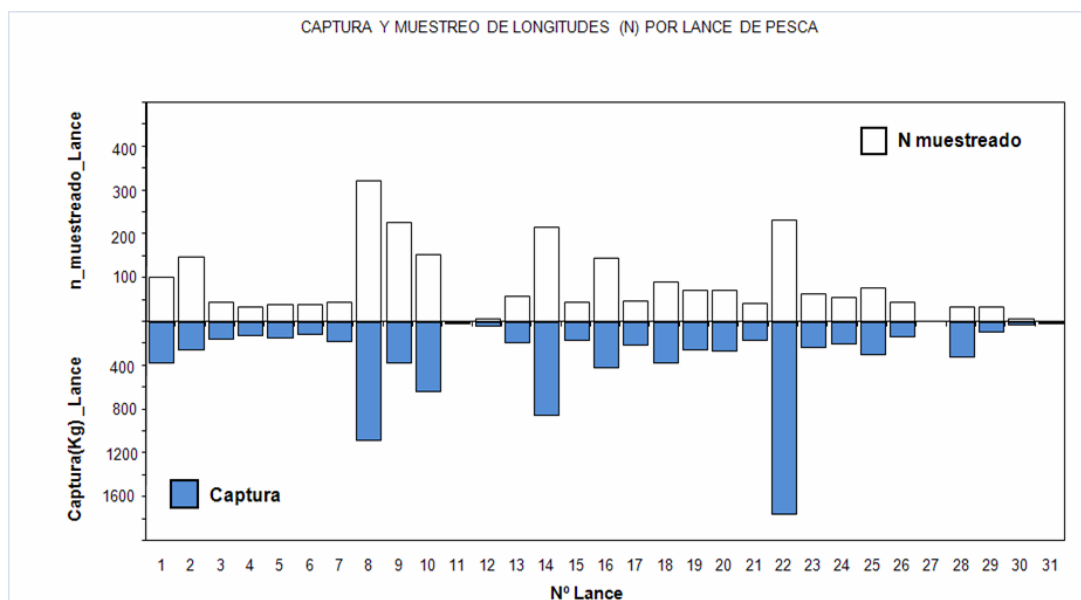


Figura 18. Distribuci3n de la captura y n3mero de ejemplares de merluza del sur muestreados por lance de pesca. Crucero de agosto 2010.

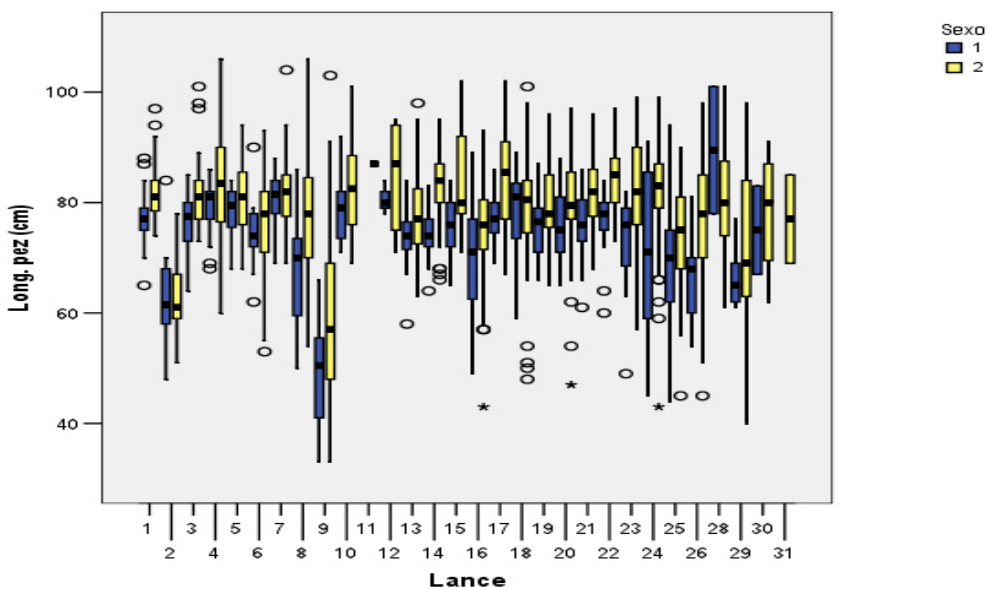


Figura 19. Rango de longitudes y tendencia central de la informaci3n de Muestreo Biol3gico asociado a cada lance de merluza del sur, separado por sexo (1=machos; 2=hembras).

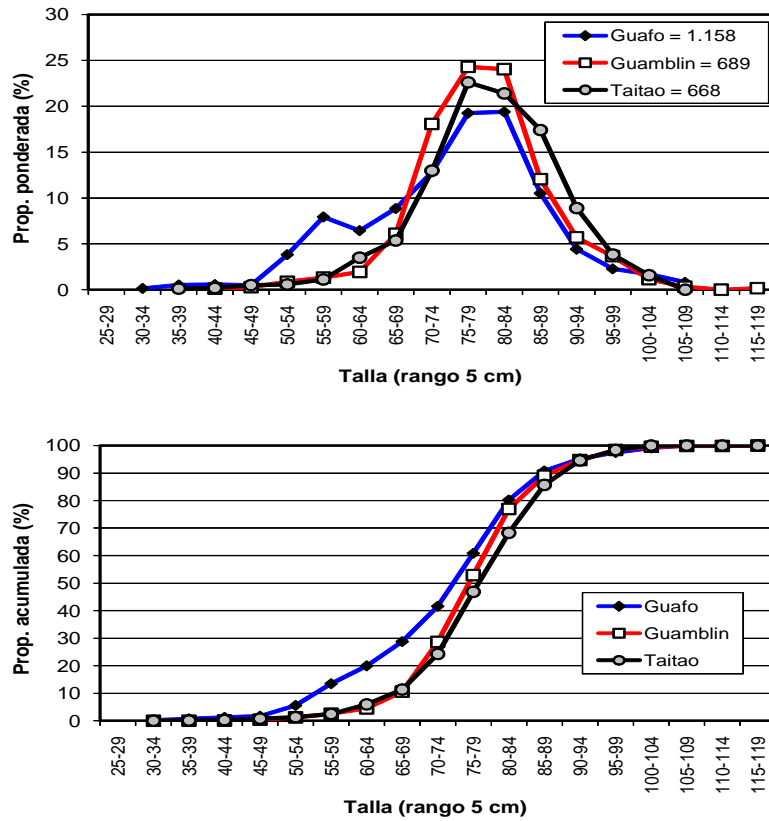


Figura 20. Distribuci3n de talla de merluza del sur por 1rea de estudio. B/H Friosur VIII (Ago., 2010).



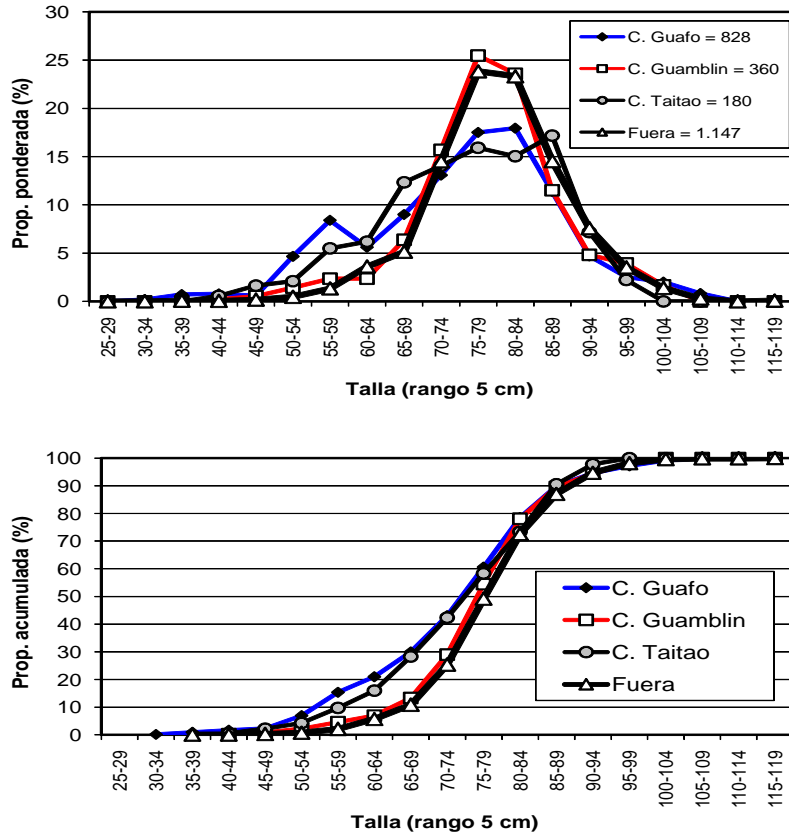


Figura 21. Distribuci3n de talla de merluza del sur por ca3n y fuera de los ca3nes. B/H Friosur VIII (Ago., 2010).

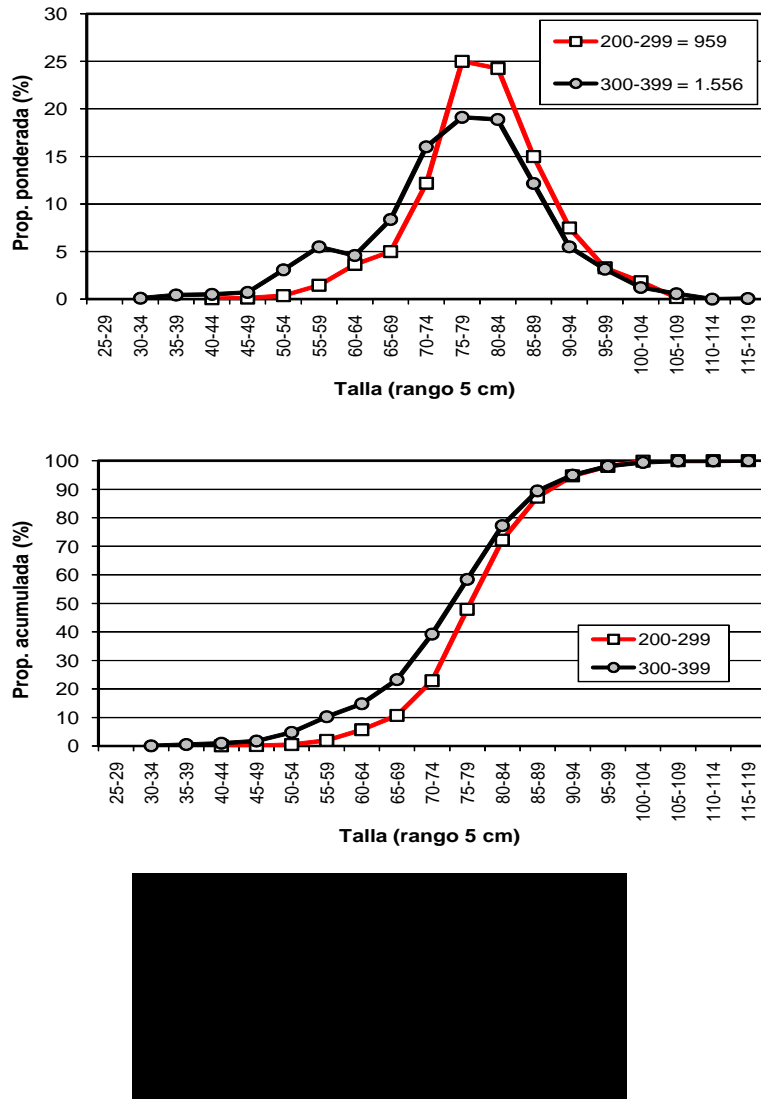


Figura 22. Distribuci3n de talla de merluza del sur por rango de profundidad (seg3n profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (Ago., 2010).

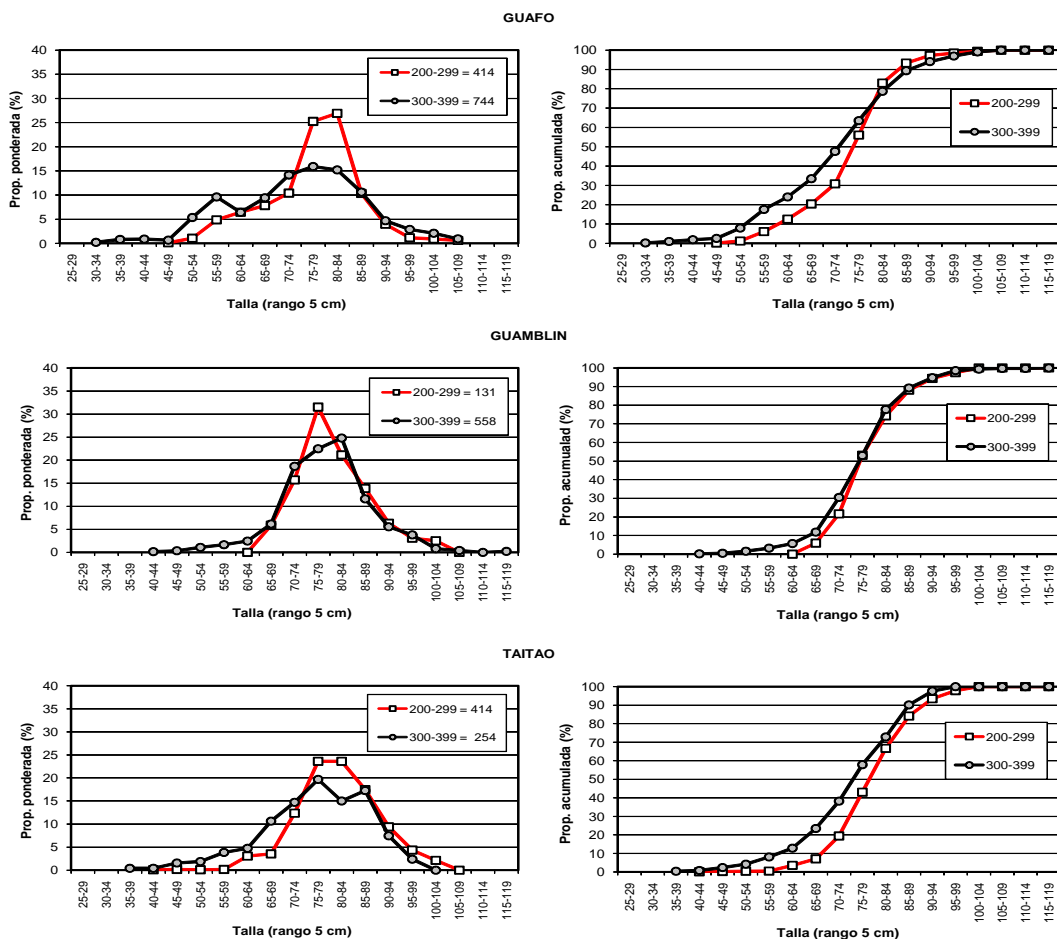


Figura 23. Distribuci3n de talla de merluza del sur por 1rea y rango de profundidad (seg3n profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (Ago., 2010).

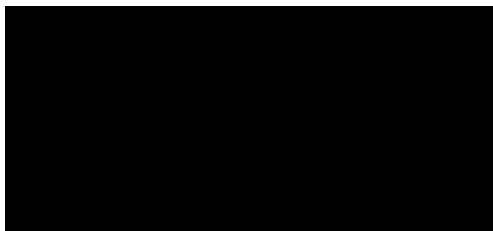
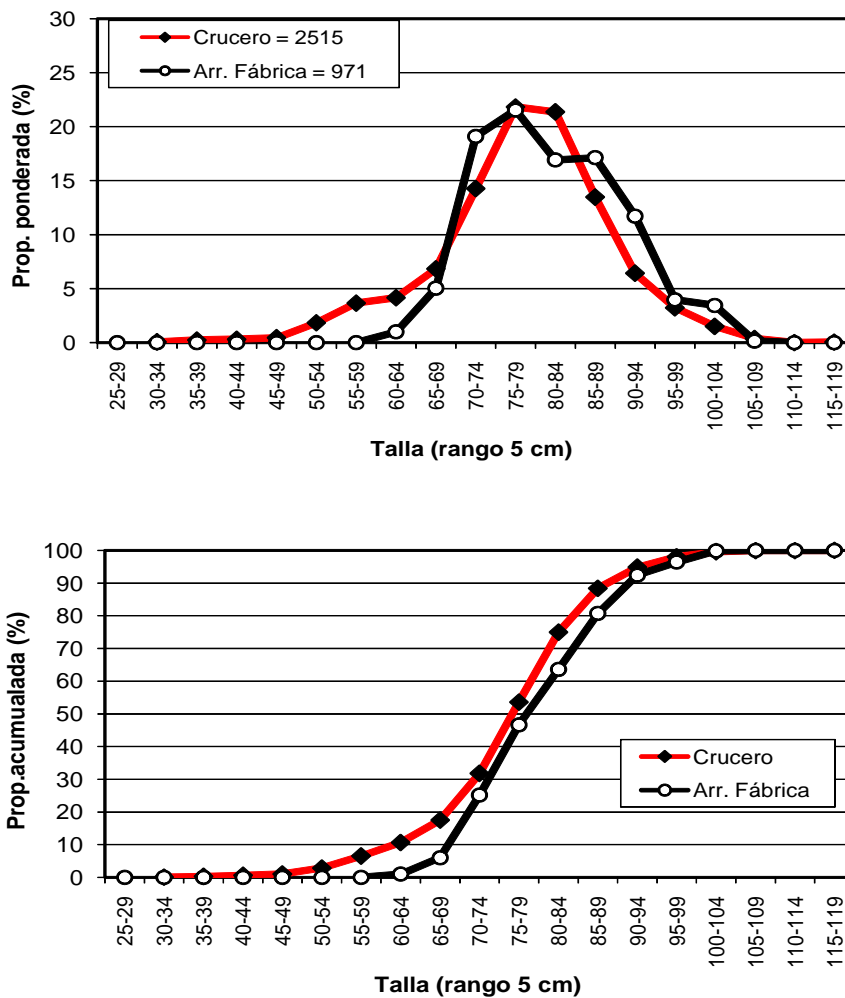


Figura 24. Distribuci3n de talla de merluza del sur del crucero investigaci3n (Friosur VIII) y de la captura realizada por la flota arrastrera f3brica para el mismo periodo y 3rea de estudio (Ago., 2010).

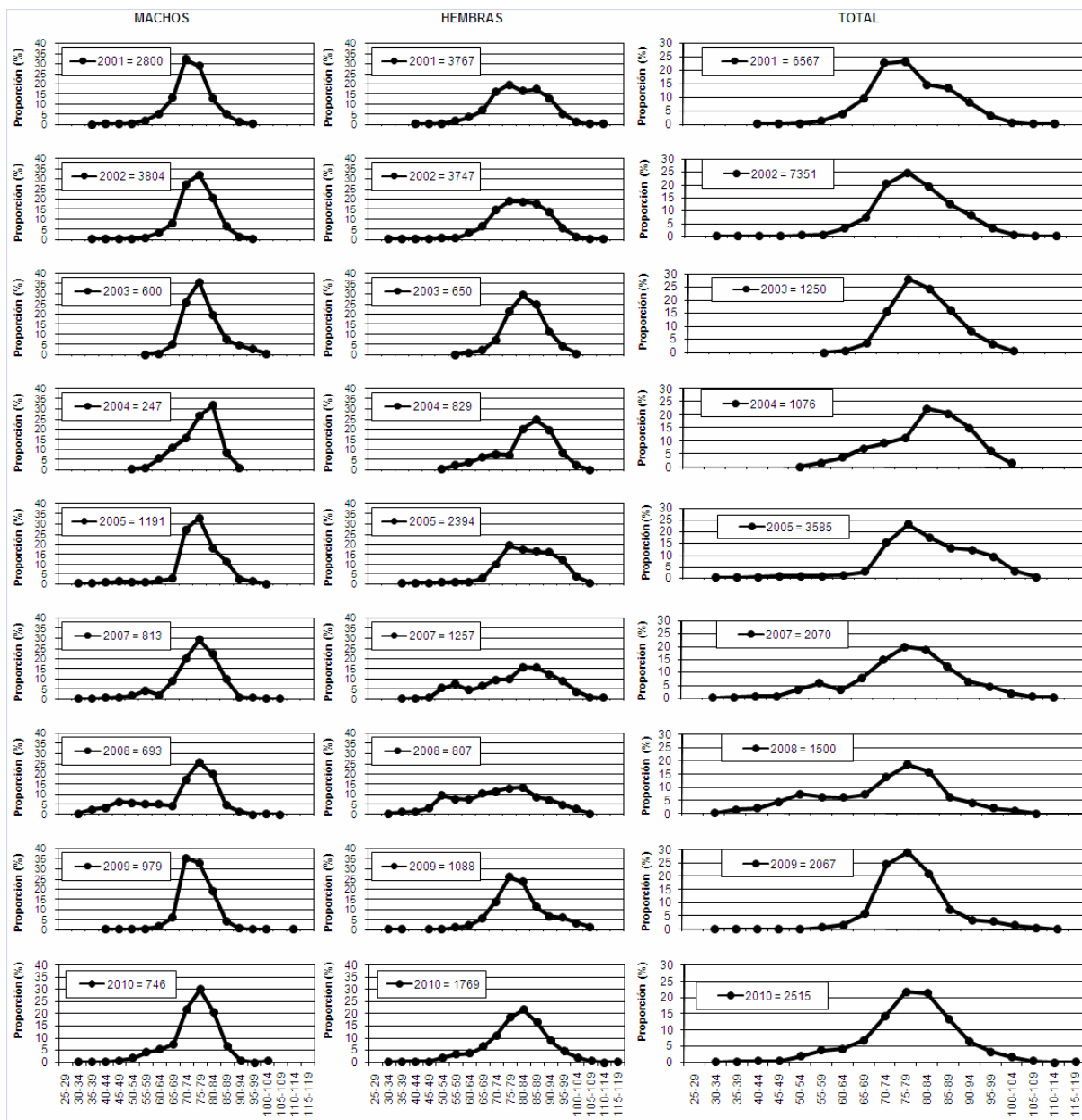


Figura 25. Distribuci3n relativa de la talla de merluza del sur por sexo para los cruceros hidroac3sticos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009 y 2010

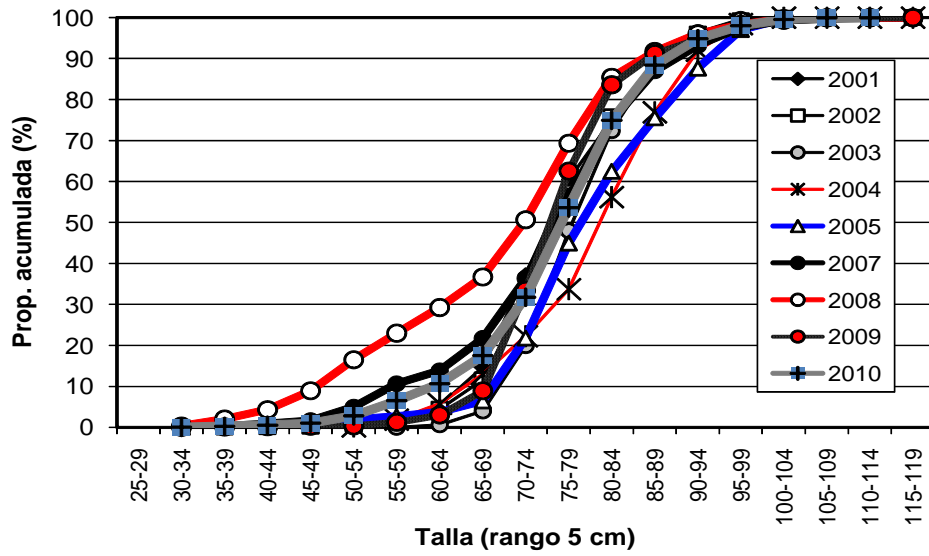


Figura 26 Distribuci3n relativa y acumulada de la talla de merluza del sur por 1rea para los cruceros hidroac3sticos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009 y 2010.

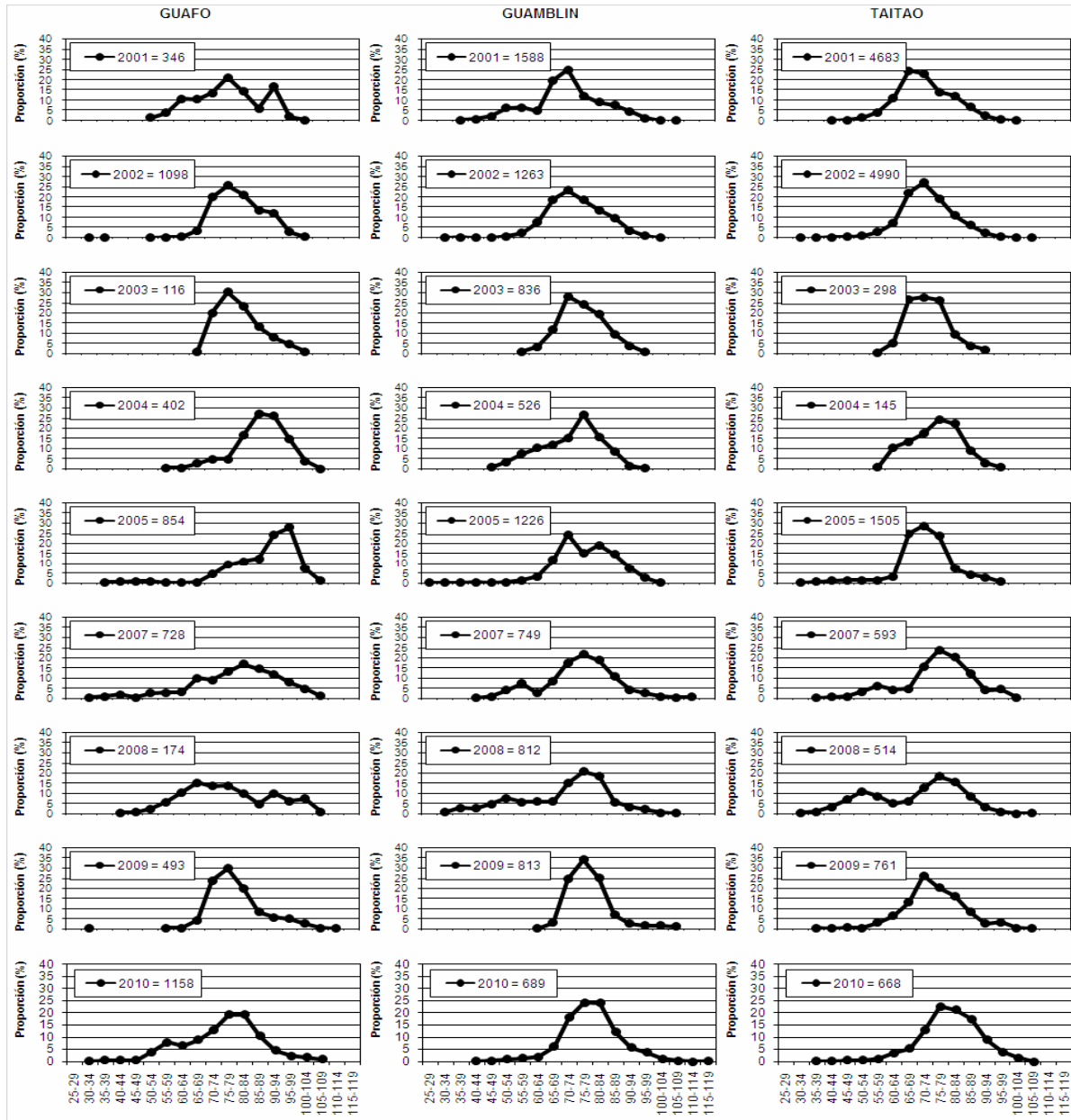


Figura 27 Distribuci3n relativa de la talla de merluza del sur por 3rea para los cruceros hidroac3sticos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009 y 2010.

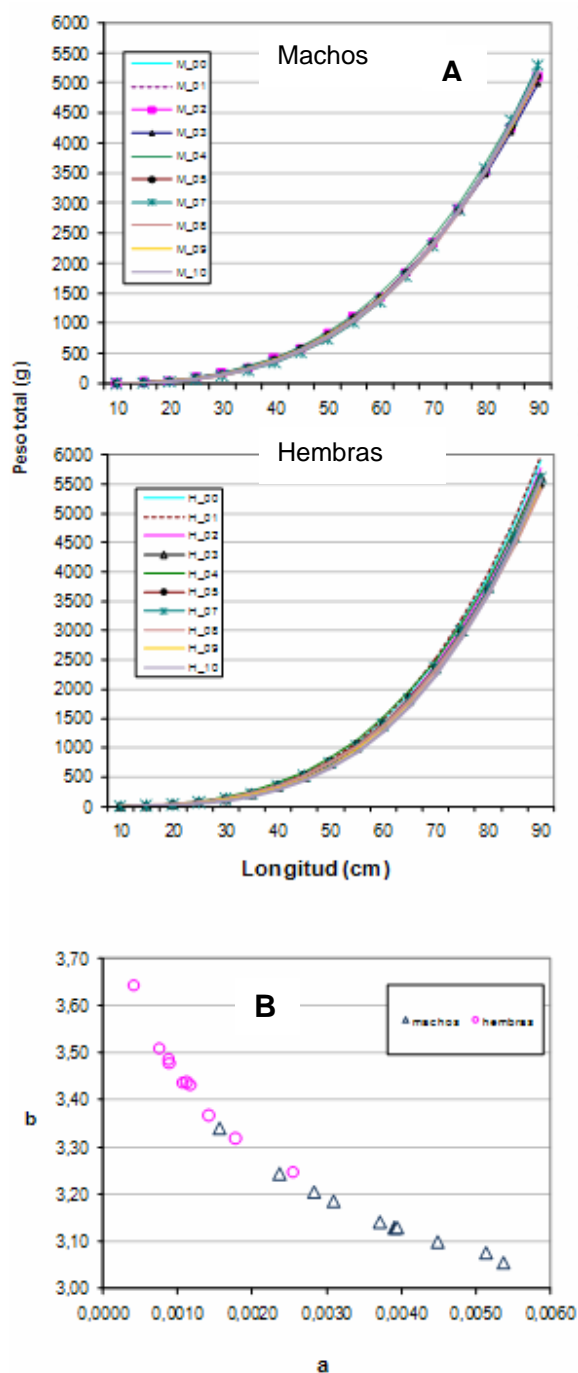


Figura 28. Comparaci3n de las funciones peso- longitud estimadas para merluza del sur por sexo M= macho, H= hembra (A) y representaci3n de los par3metros "a" (intercepto) y "b" (pendiente) de esta relaci3n en el per3odo 2000 – 2010 (B).



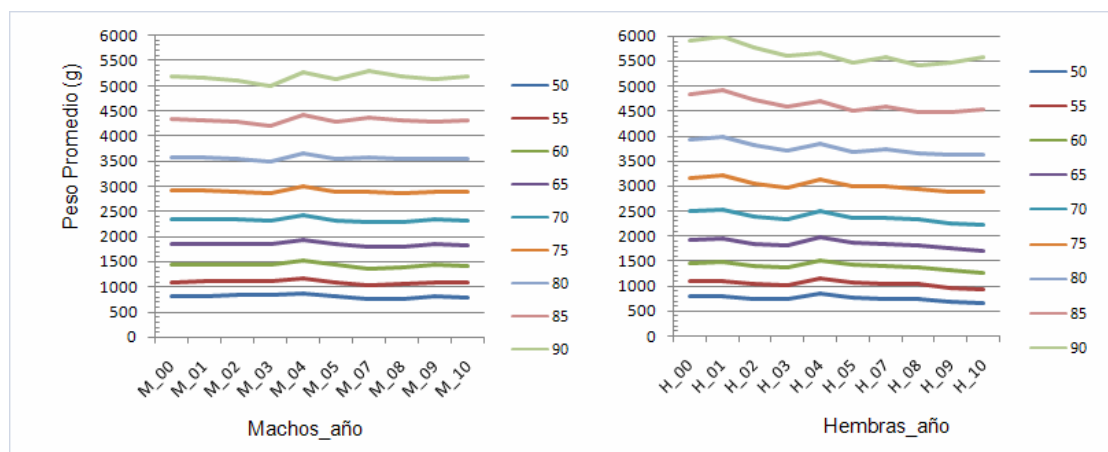


Figura 29. Pesos promedios estimados para cada estrato de talla (5 cm), para merluza del sur machos y hembras, período 2000-2010.

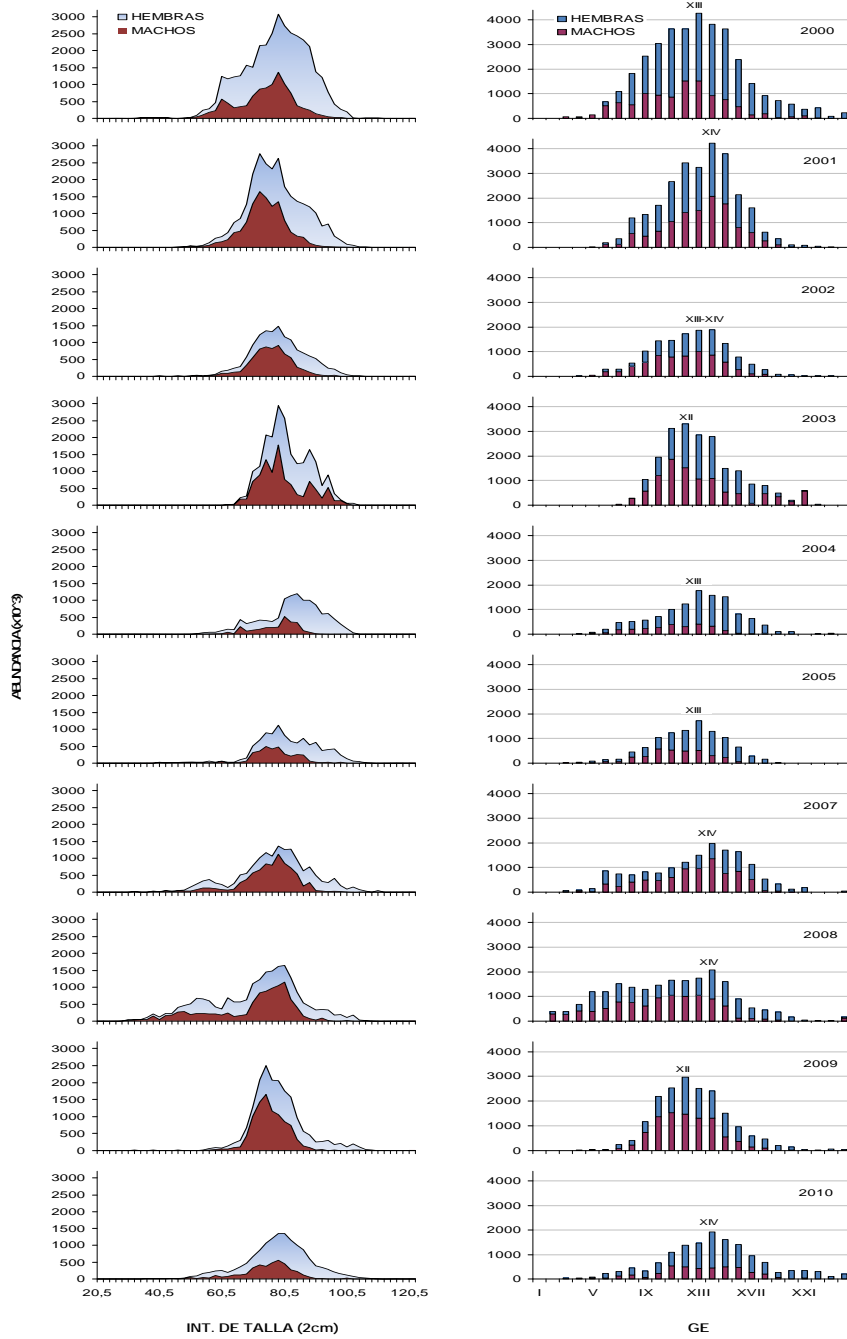


Figura 30. Abundancia por clase de talla (A) y grupos de edad (B) de merluza del sur, por sexo, en las evaluaciones directas efectuadas en el periodo 2000 - 2010.

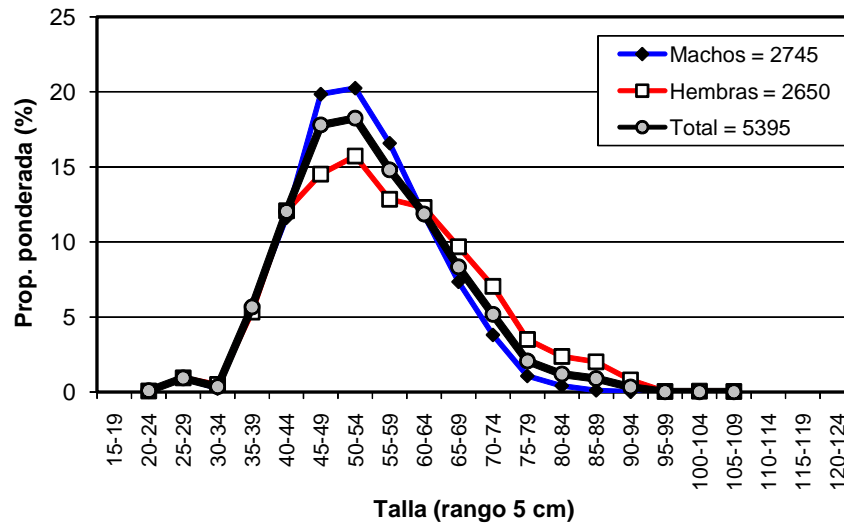


Figura 31 Distribuci3n de talla de merluza de cola por sexo para el 1rea de estudio. B/H Friosur VIII (Ago., 2010).

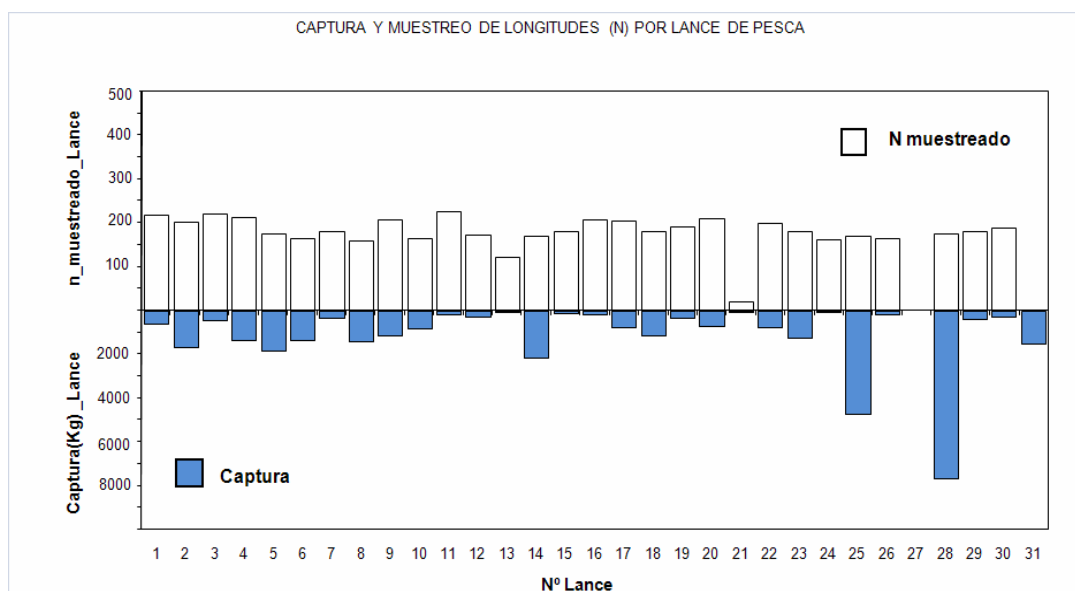


Figura 32. Distribuci3n de la captura y número de ejemplares de merluza de cola muestreados por lance de pesca. Crucero de Investigaci3n 2010.

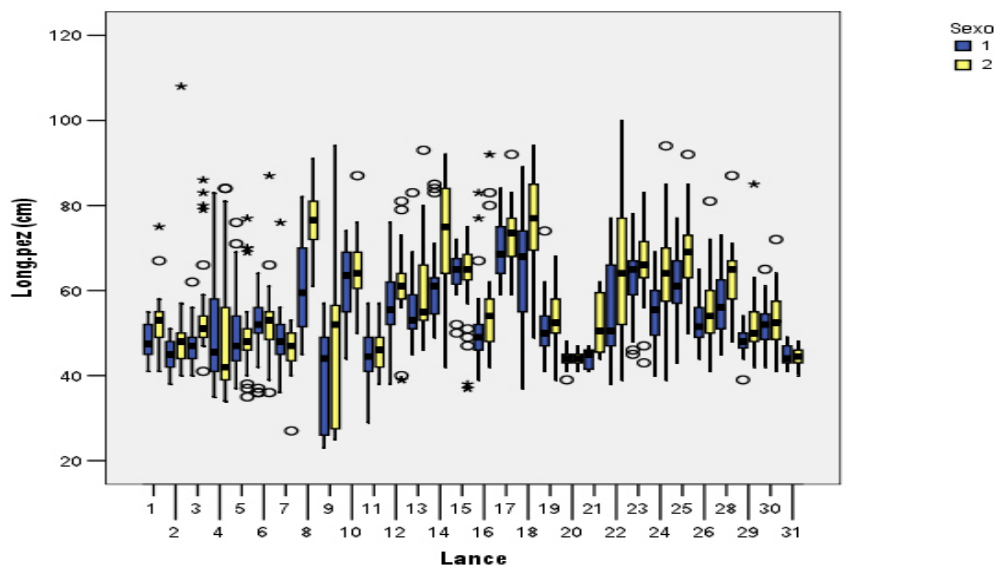


Figura 33. Rango de longitudes y tendencia central de la informaci3n de muestreo biol3gico de merluza de cola asociado a cada lance separado por sexo.

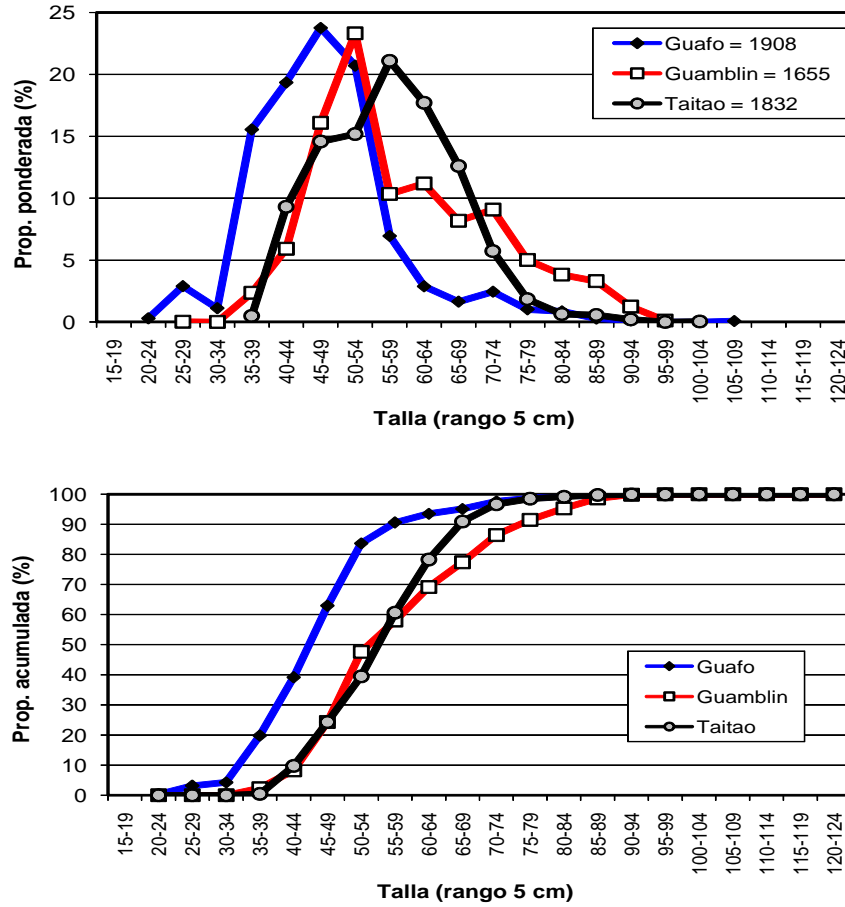


Figura 34 Distribuci3n de talla de merluza de cola por 1rea. B/H Friosur VIII (Ago., 2010).

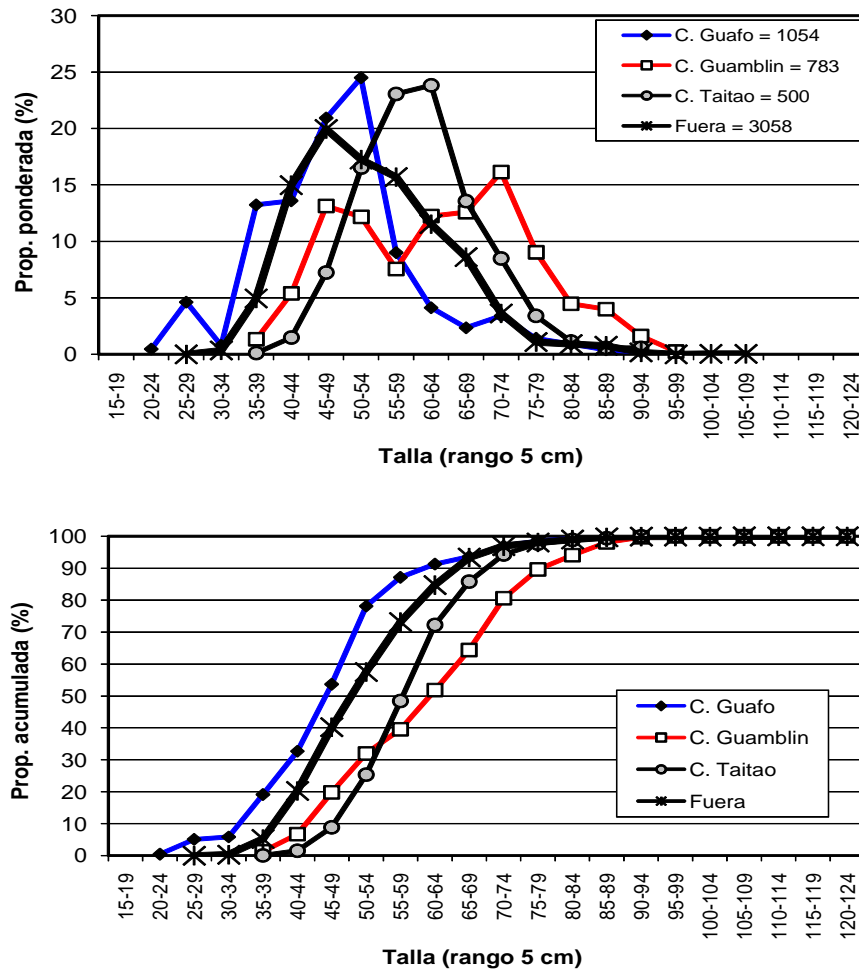


Figura 35. Distribuci3n de talla de merluza de cola por ca3n y fuera de los ca3nes. B/H Friosur VIII (Ago., 2010).

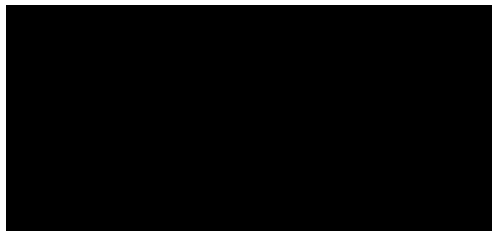
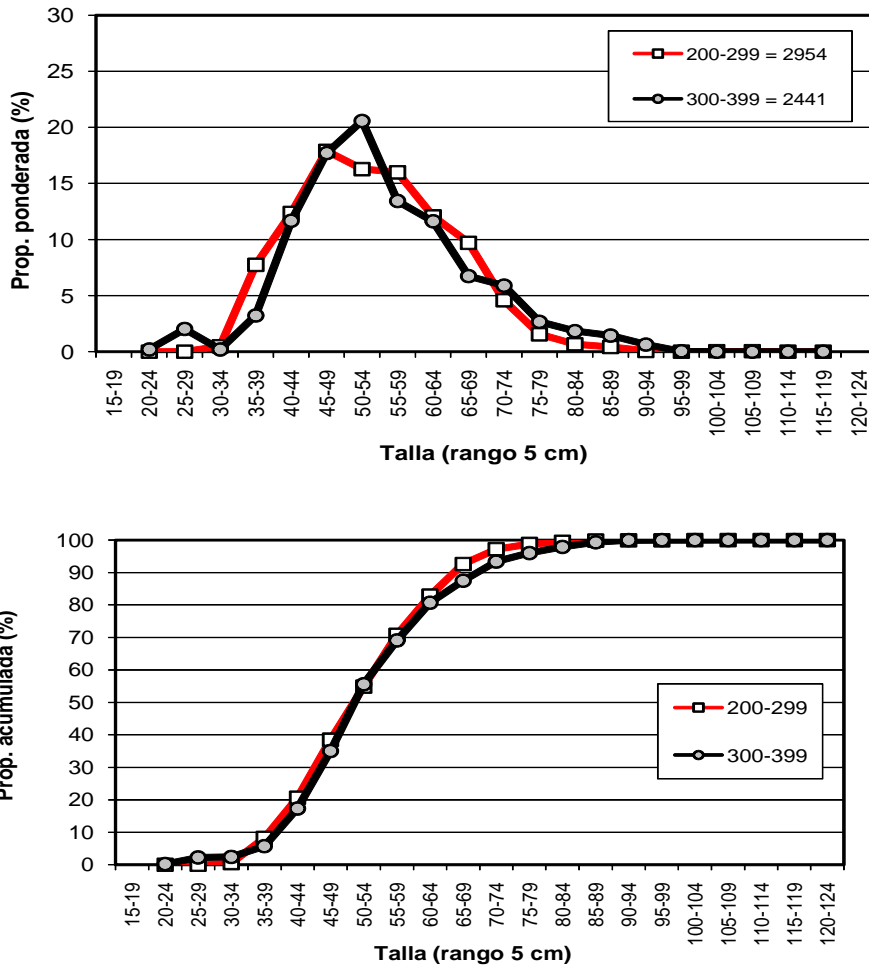


Figura 36. Distribuci3n de talla de merluza de cola por rango de profundidad (seg3n profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (Ago., 2010).

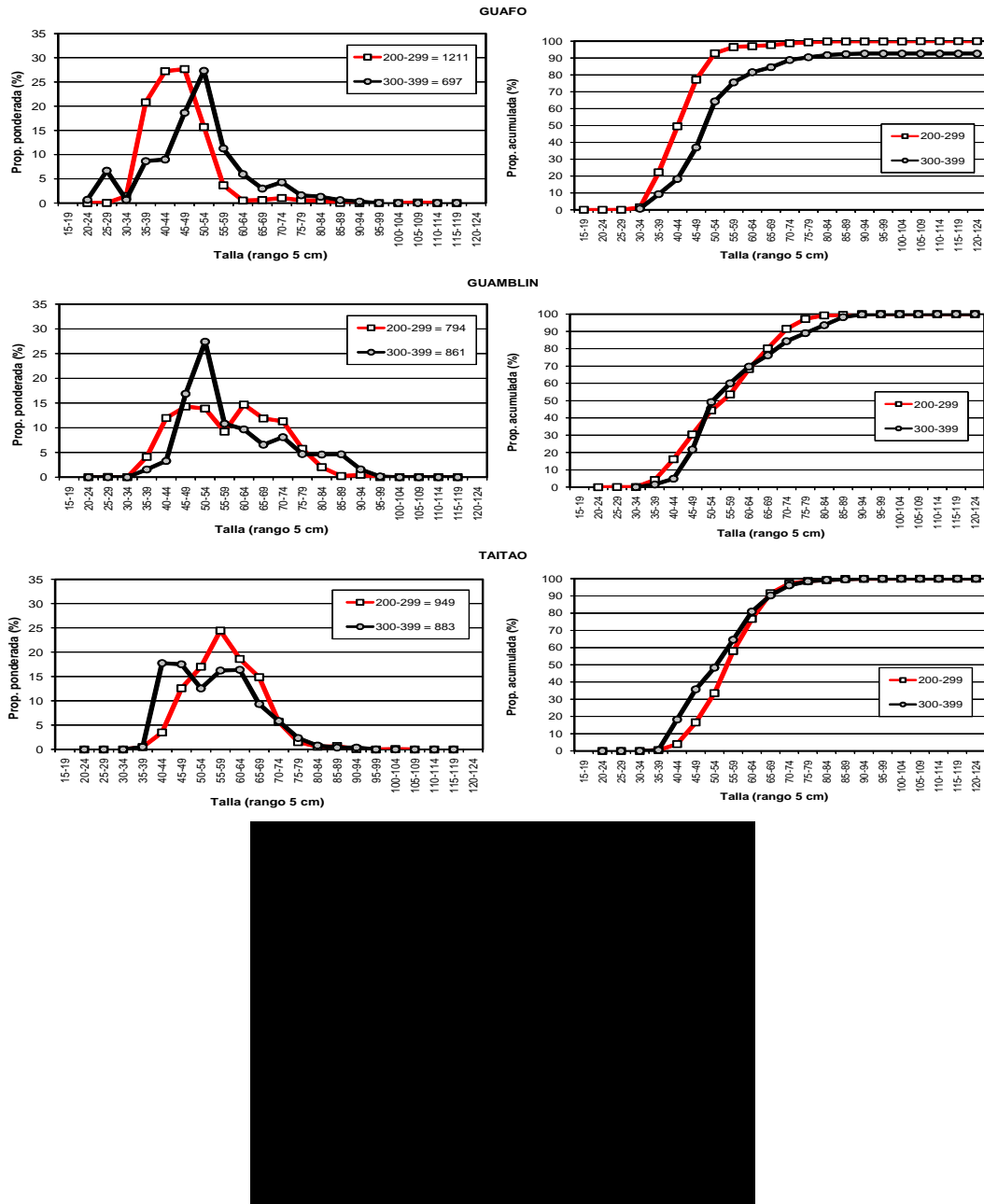


Figura 37. Distribuci3n de talla de merluza de cola por 1rea y rango de profundidad (seg3n profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (Ago., 2010).



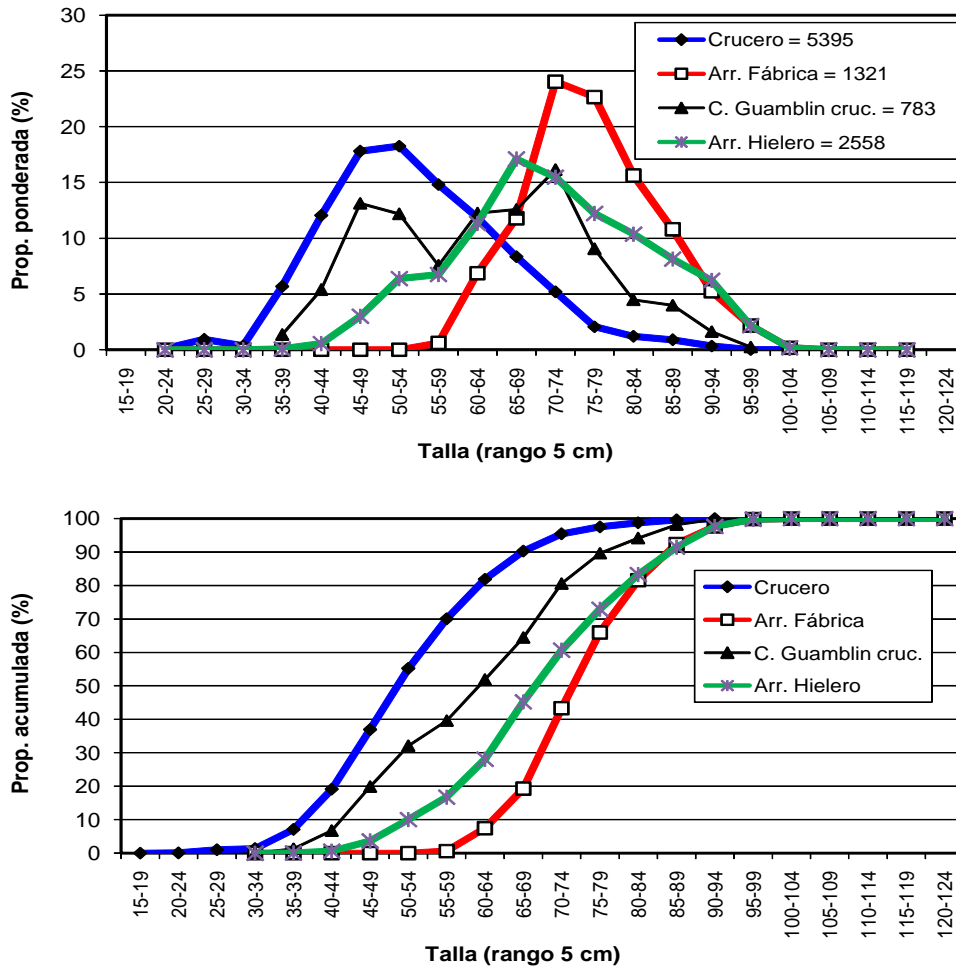


Figura 38. Distribuci3n de talla de merluza de cola del crucero investigaci3n (Friosur VIII) y de la captura realizada por la flota arrastrera fábbrica para el mismo período y área de estudio (Ago., 2010).

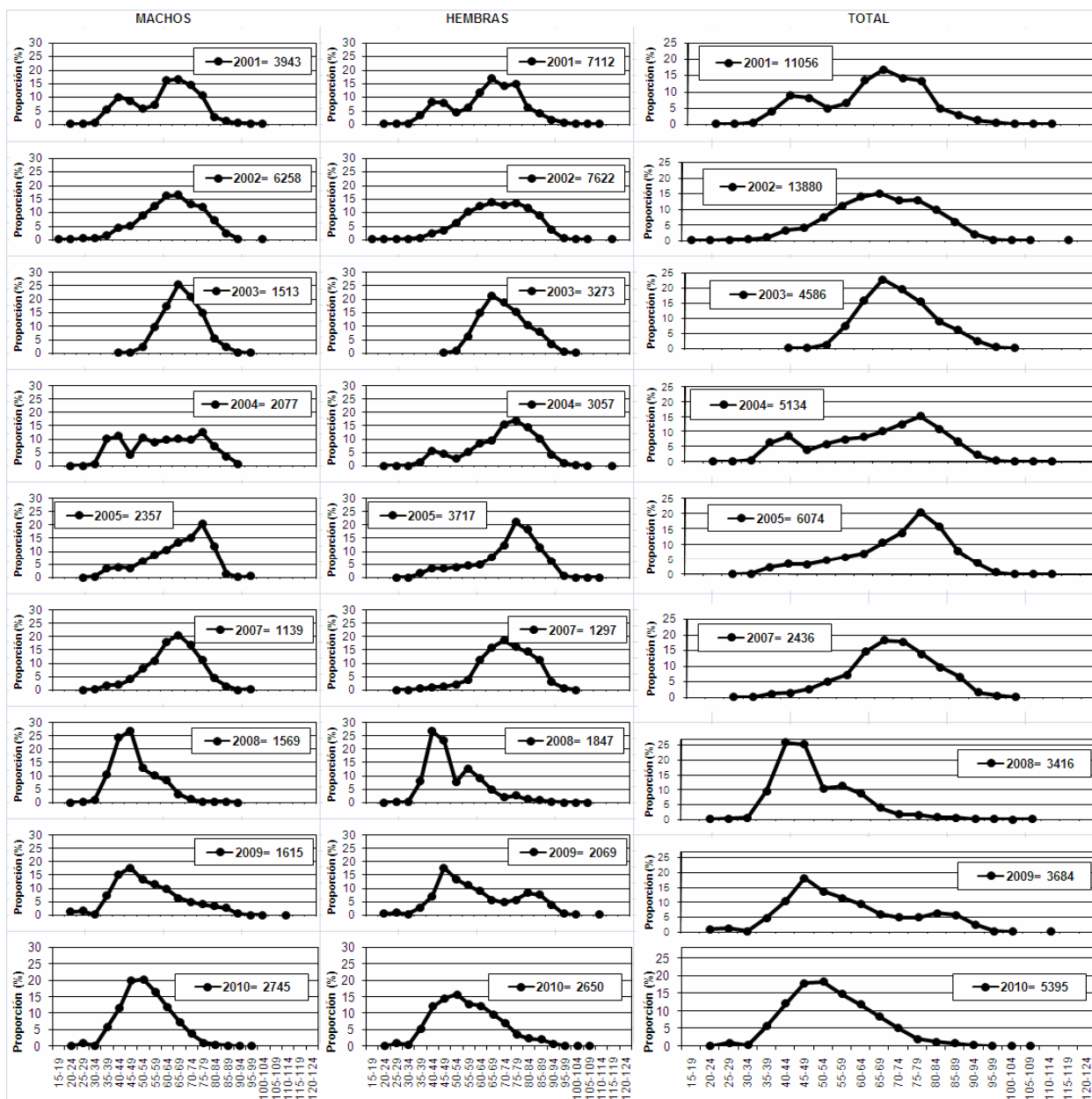


Figura 39 Distribuci3n relativa de la talla de merluza de cola por sexo para los cruceros hidroac3sticos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009 y 2010.

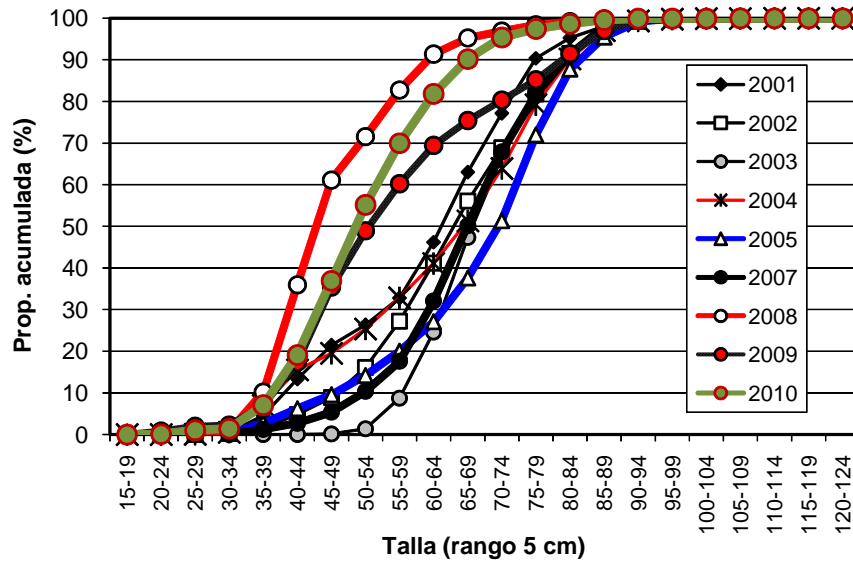


Figura 40. Distribuci3n acumulada de la talla de merluza de cola por sexo para los cruceros hidroac3sticos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009 y 2010.

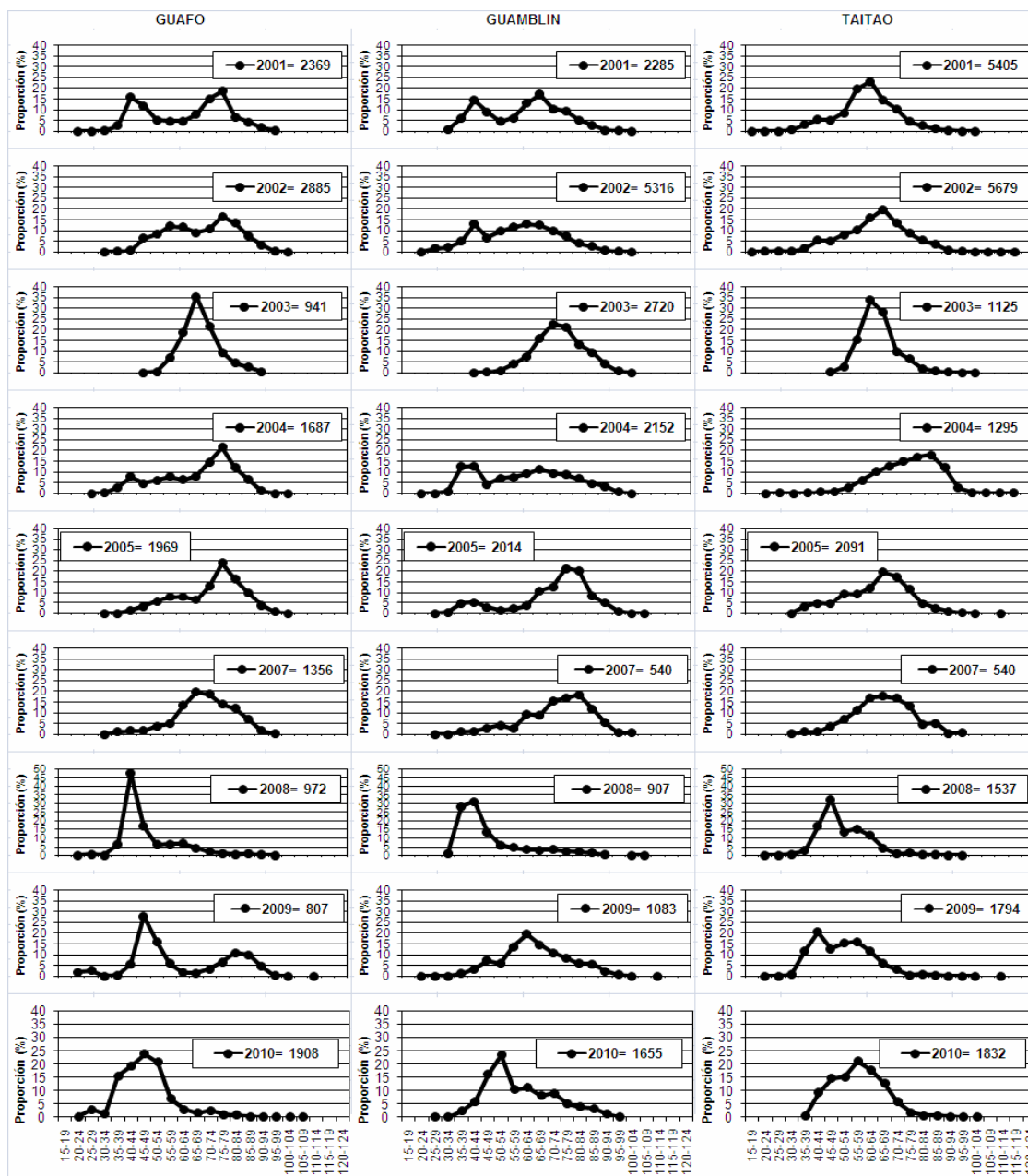


Figura 41 Distribuci3n relativa de la talla de merluza de cola por 1rea para los cruceros hidroac3sticos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009 y 2010.

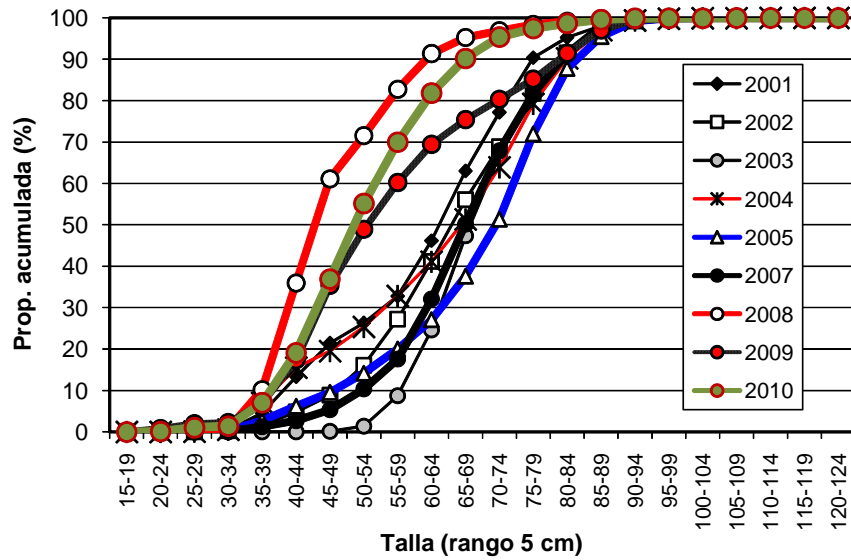
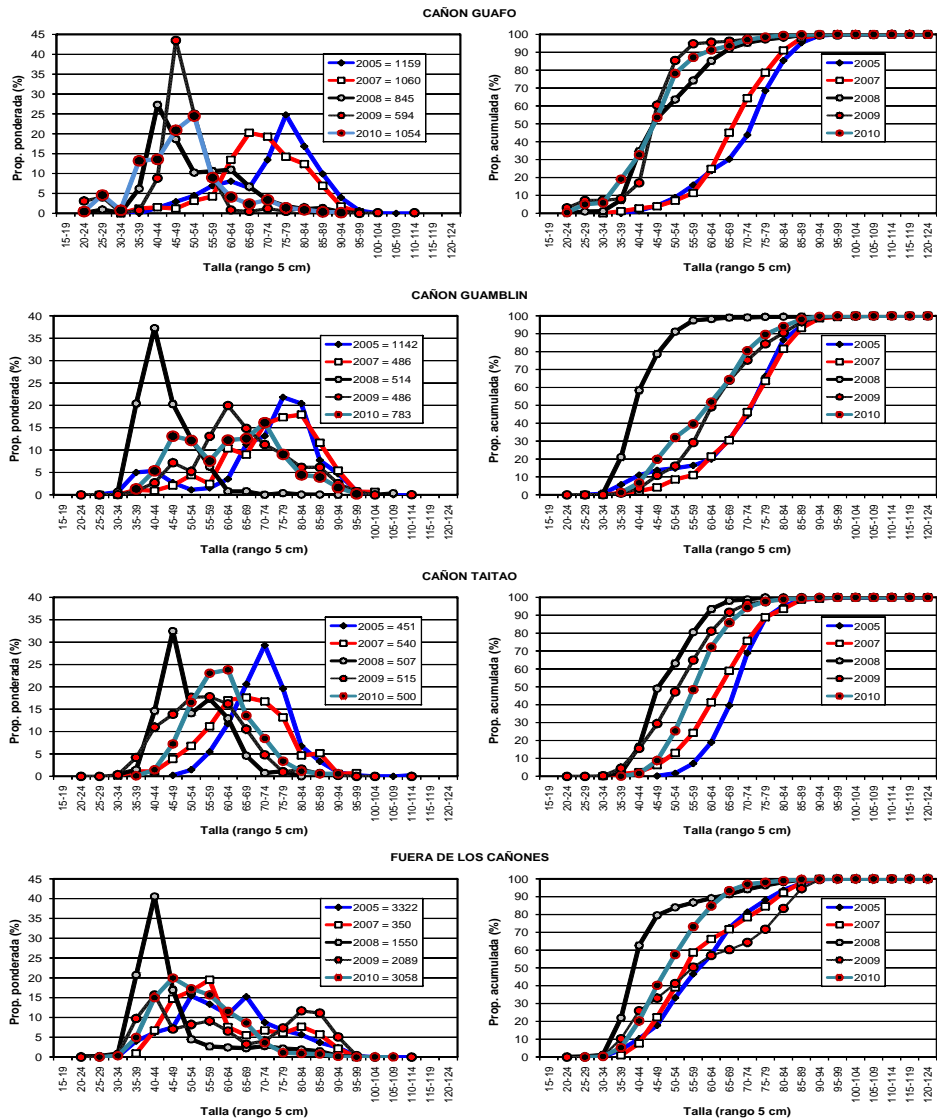


Figura 42. Distribuci3n acumulada de la talla de merluza de cola por 1rea para los cruceros hidroac3sticos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009 y 2010.



Prom. (cm)	C. Guafo	C. Guamblin	C. Taitao	Fuera	% < 55 cm	C. Guafo	C. Guamblin	C. Taitao	Fuera	% 55-79 cm	C. Guafo	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
2010	48,8	63,1	60,4	53,5	2010	78,1	32,0	25,4	57,5	2010	20,3	57,6	72,3	40,6
Mac.Hemb (%)	C. Guafo	C. Guamblin	C. Taitao	Fuera	% >= 80 cm	C. Guafo	C. Guamblin	C. Taitao	Fuera	% >= 80 cm	C. Guafo	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
2010	54 : 46	48 : 52	62 : 38	55 : 45	2010	21,9	68,0	74,6	42,5	2010	1,5	10,4	2,3	1,9

Figura 43. Distribuci3n relativa y acumulada de la talla de merluza de cola por cañ3n y fuera de los cañ3nes para los cruceros hidroac3sticos 2005, 2007, 2008, 2009 y 2010.

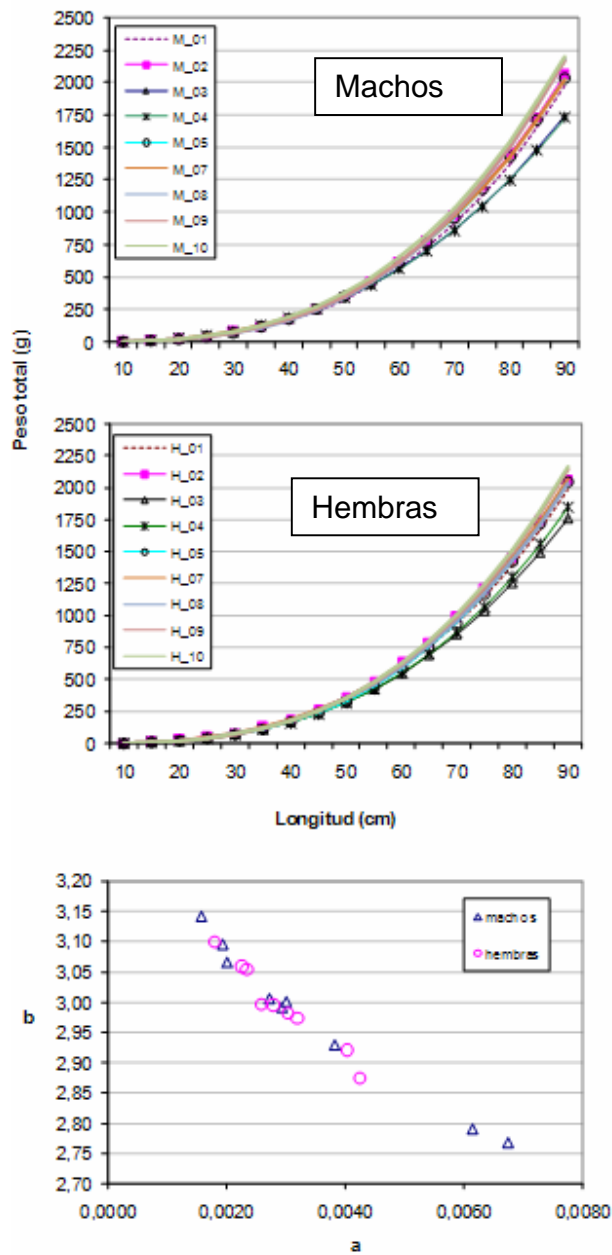


Figura 44. Comparaci3n de las funciones peso- longitud estimadas para merluza de cola por sexo y representaci3n de los par3metros "a" (intercepto) y "b" (pendiente) de esta relaci3n en el per3odo 2000 – 2010.

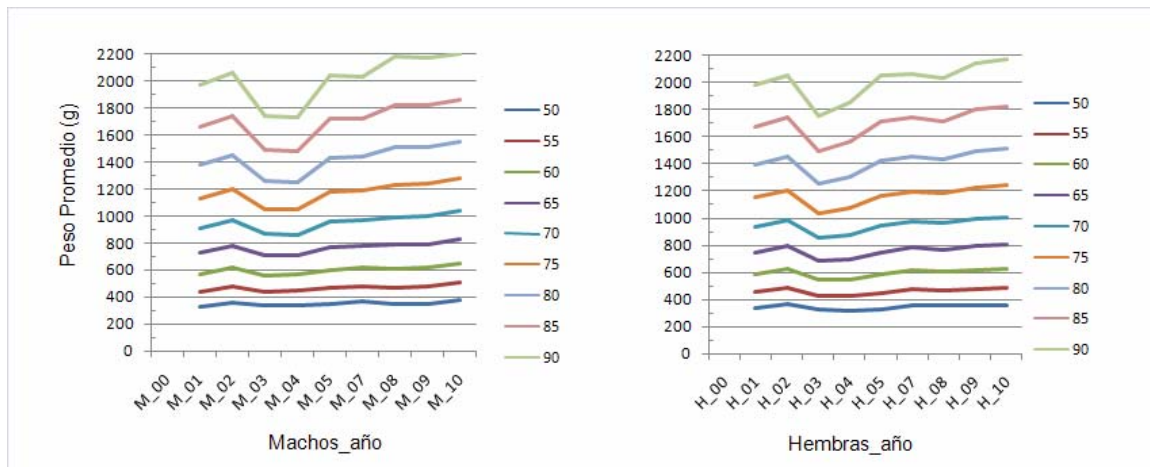


Figura 45. Pesos promedios estimados para cada estrato de talla (5 cm), para merluza de cola machos y hembras, período 2000-2010.



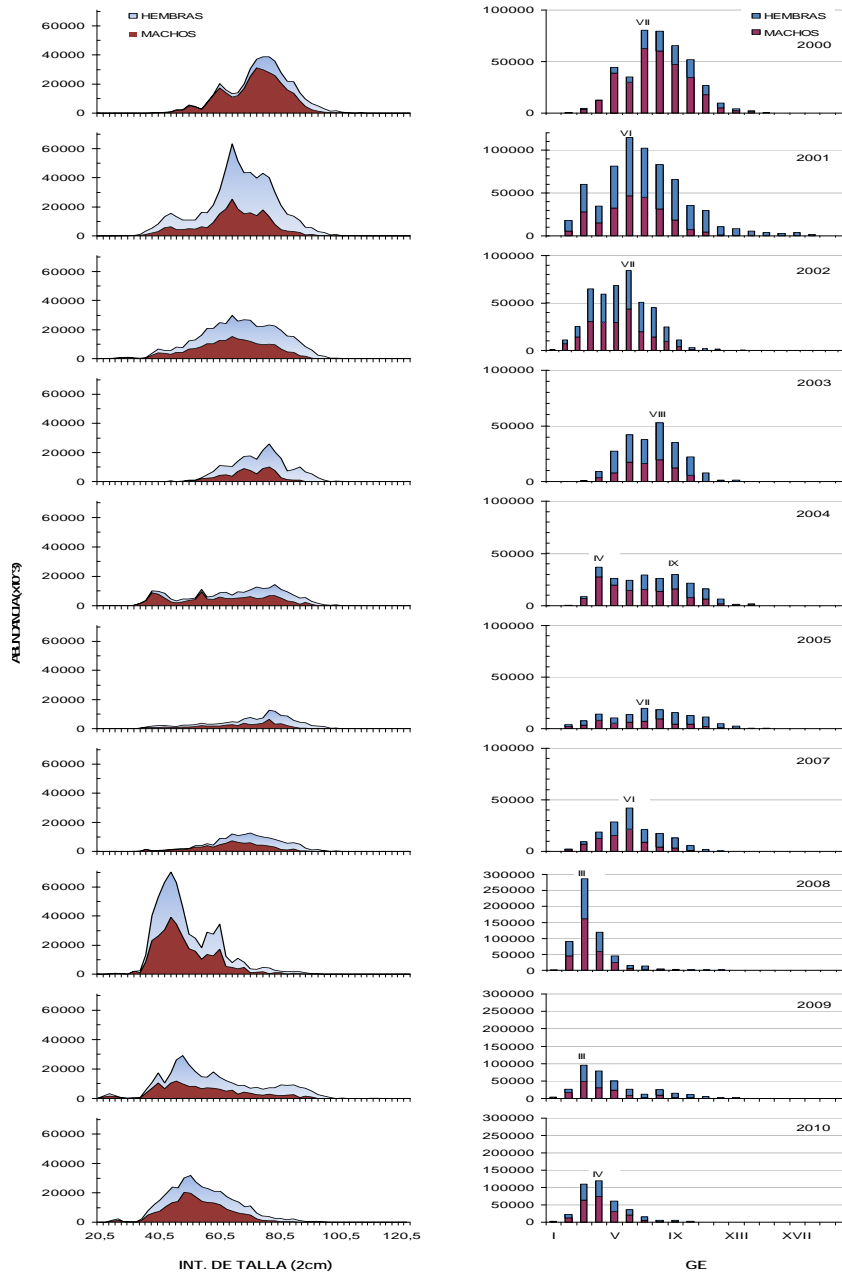


Figura 46. Abundancia por clase de talla (A) y grupos de edad (B) de merluza de cola, por sexo, en las evaluaciones directas efectuadas en el per3odo 2000 - 2010.

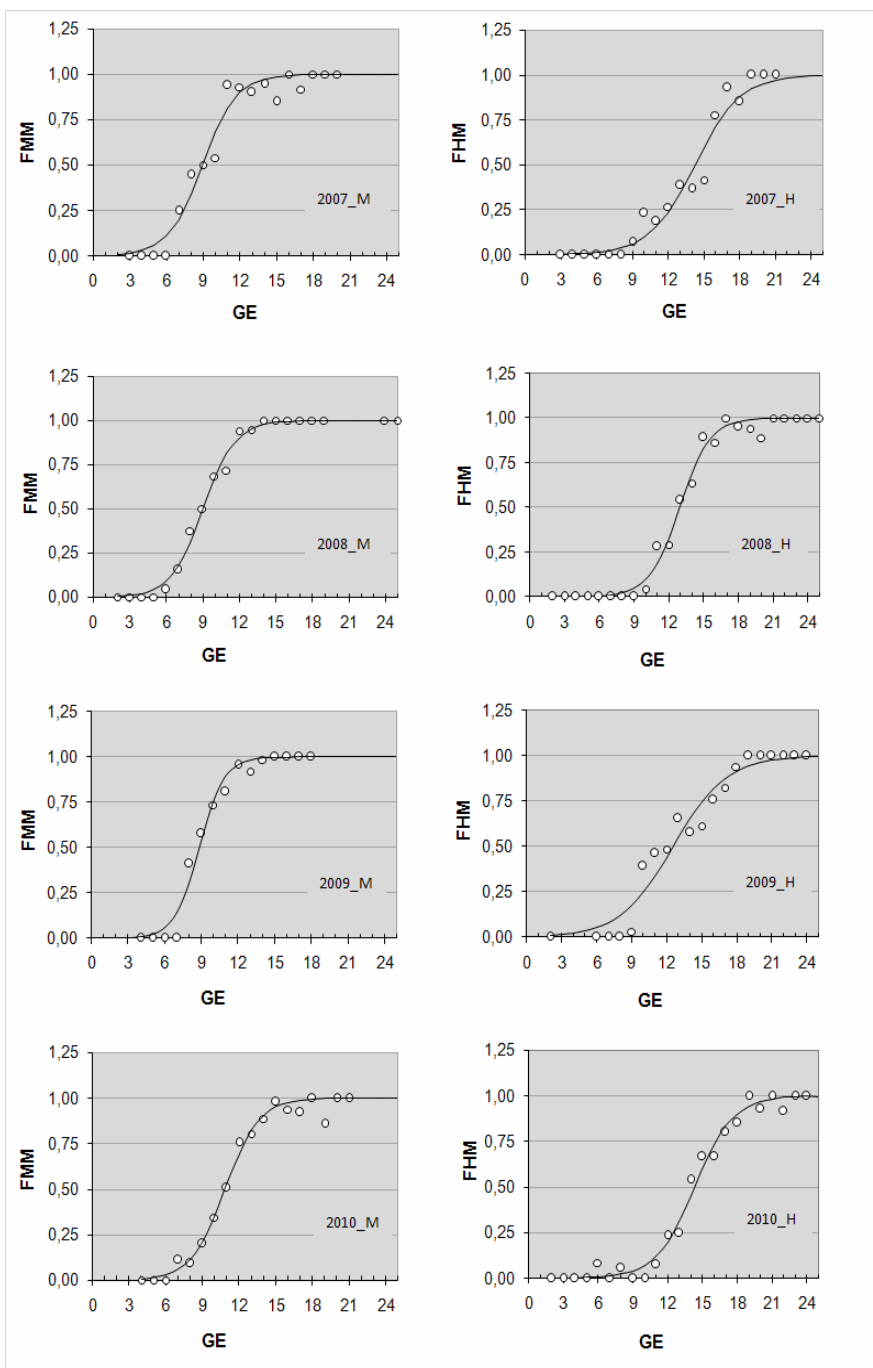


Figura 47. Fracci3n de merluza del sur (machos y hembras) maduros, seg3n grupos de edad, en los cruceros de evaluaci3n a3os 2007 – 2010.

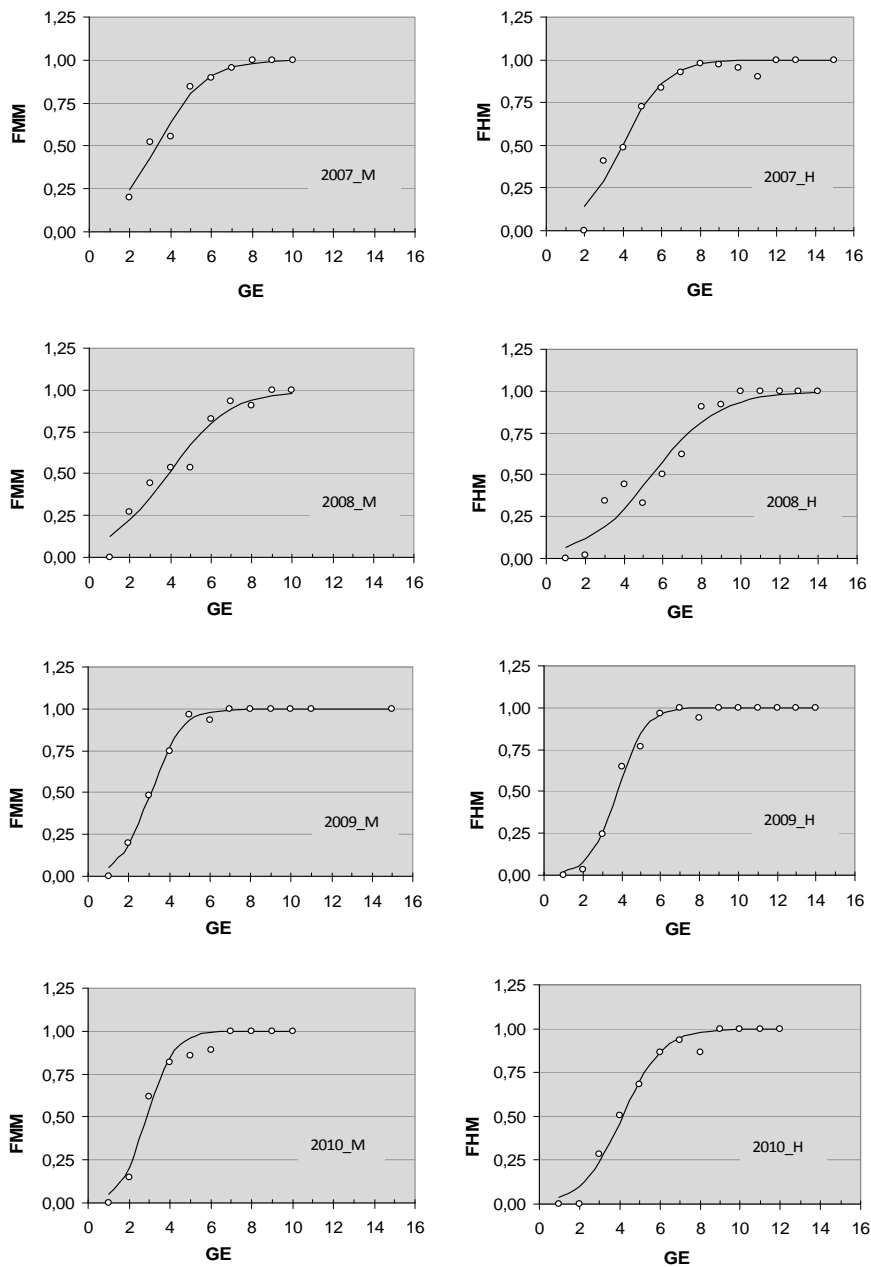


Figura 48. Fracci3n de merluza de cola (machos y hembras) maduros, seg3n grupos de edad, en los cruceros de evaluaci3n a3os 2007 y 2010.

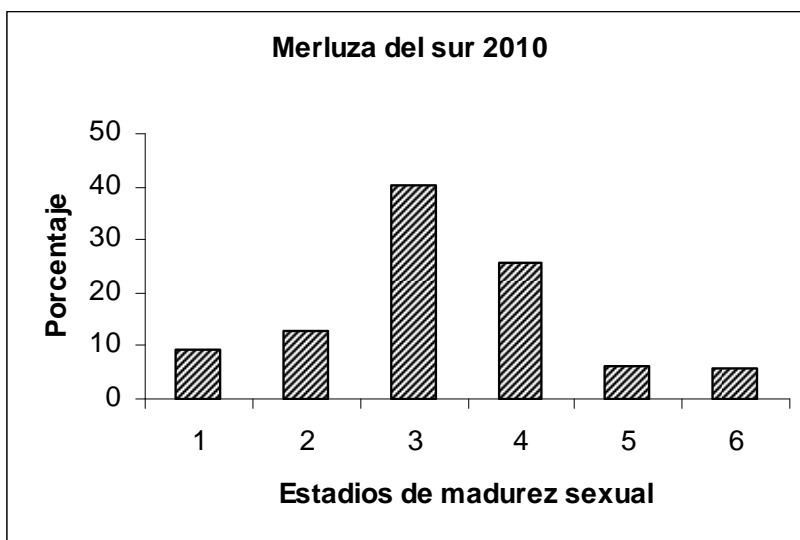


Figura 49. Distribuci3n de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2010.

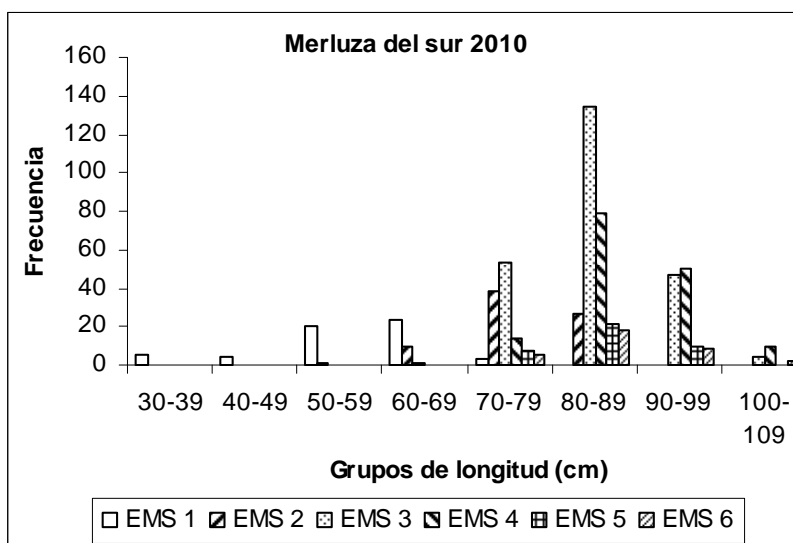


Figura 50. Distribuci3n de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis*, de acuerdo a grupos arbitrarios de longitud total, en agosto de 2010.

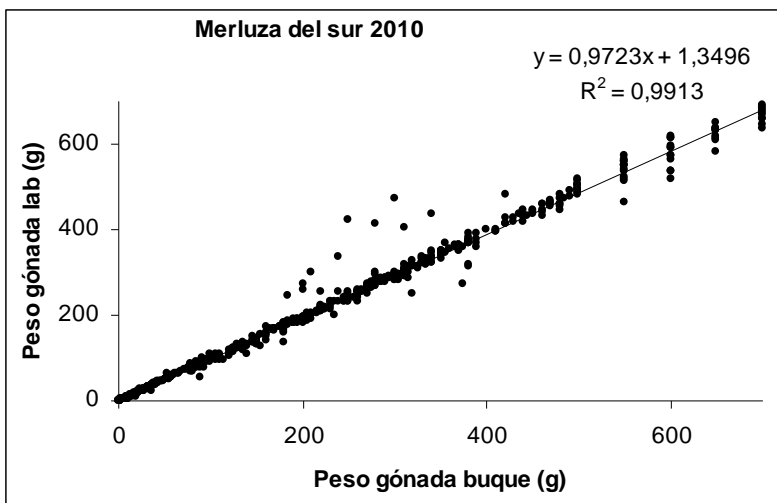


Figura 51. Relaci3n entre el peso de la g3nada obtenido a bordo del buque y la registrada en el laboratorio en ejemplares de merluza del sur *Merluccius australis*.

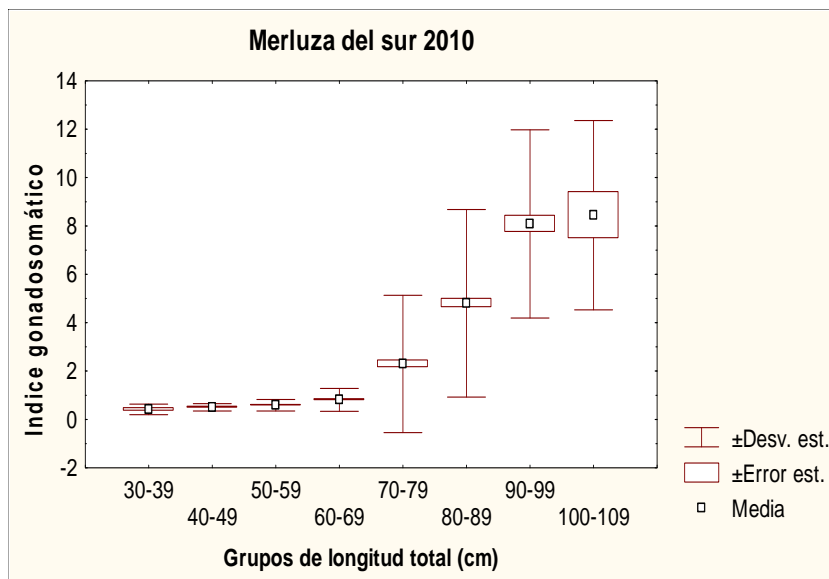


Figura 52. Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) ± la desviaci3n estandar y el error estandar, en hembras de merluza del sur *Merluccius australis* de acuerdo a grupos de longitud total, en agosto de 2010.

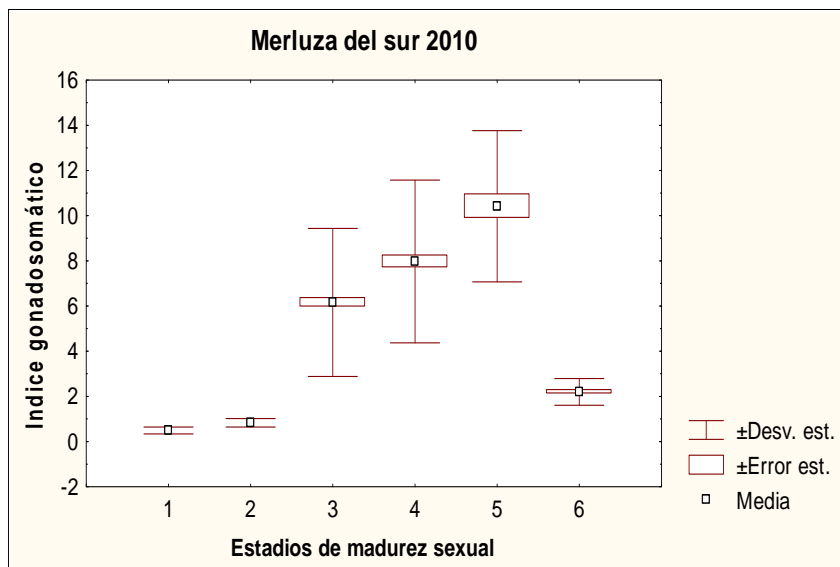


Figura 53. Valor promedio del índice gonadosomático (IGS)  $\pm$  la desviaci3n estandar y el error estandar, para cada uno de los estadios de madurez sexual de la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2010.

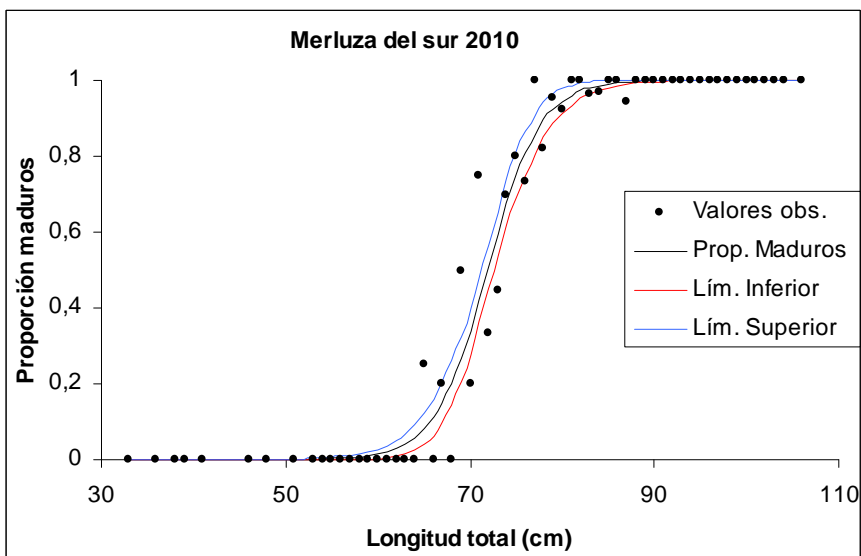


Figura 54. Ojiva de madurez sexual de la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2010, con límites de confianza del 95%. Ajuste de los datos a un modelo no lineal.

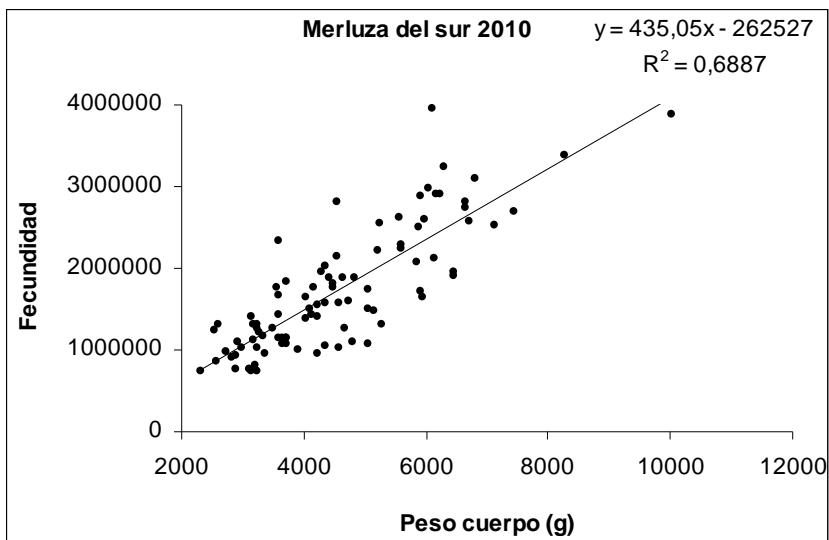


Figura 55. Relaci3n entre la fecundidad modal y el peso del cuerpo menos el peso de la g3nada en la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2010.

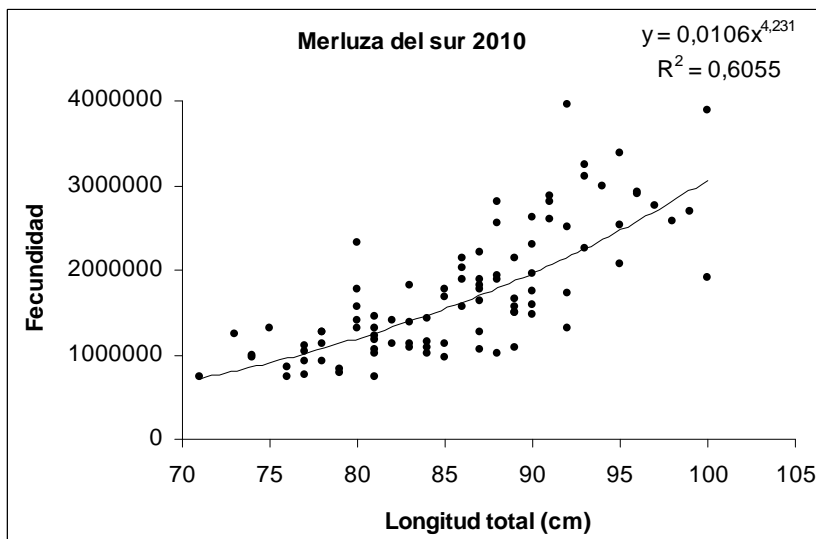


Figura 56. Relaci3n entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2010.

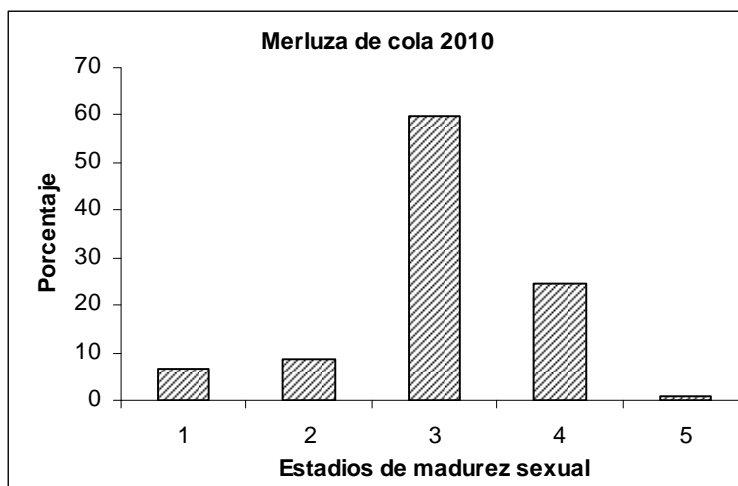


Figura 57. Distribuci3n de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus* en agosto de 2010.

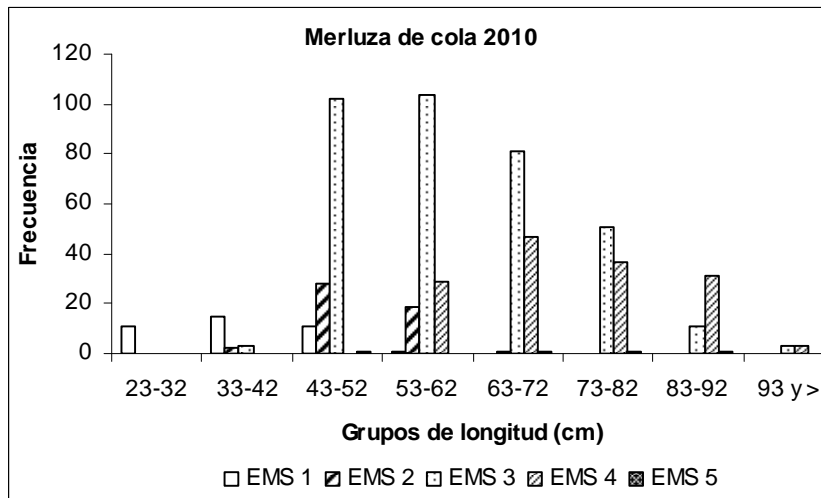


Figura 58. Distribuci3n de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, de acuerdo a grupos arbitrarios de longitud total, en agosto de 2010.



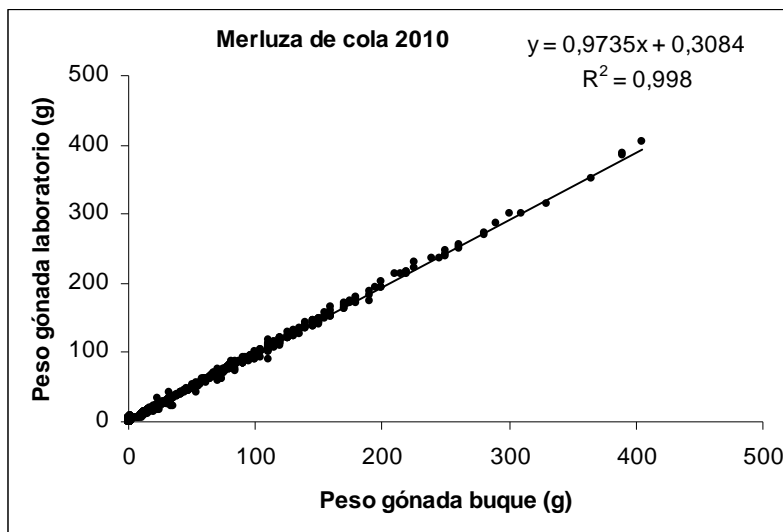


Figura 59. Relaci3n entre el peso de la g3nada obtenido a bordo del buque y la registrada en el laboratorio en ejemplares de merluza de cola *Macruronus magellanicus*.

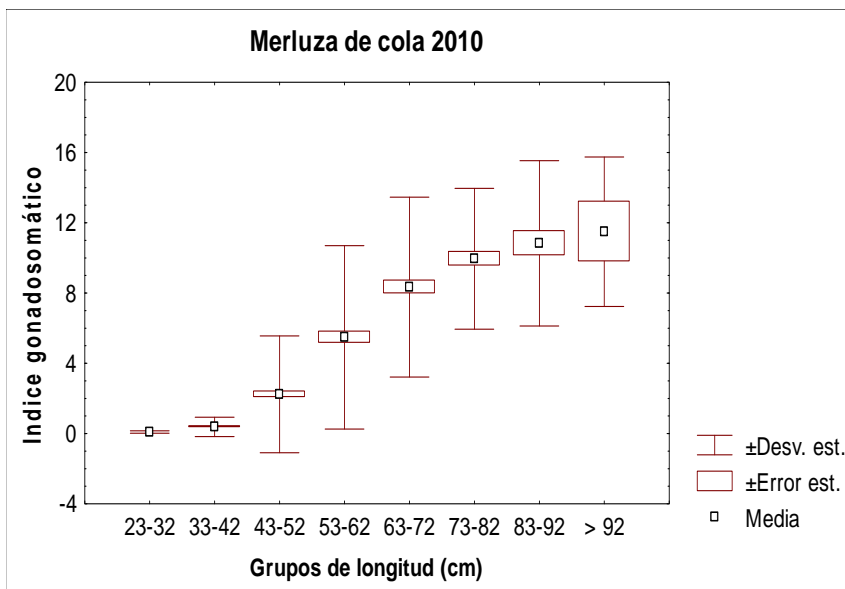


Figura 60. Valor promedio del 3ndice gonadosom3tico (IGS)  $\pm$  la desviaci3n est3ndar y el error est3ndar, en hembras de merluza de cola *Macruronus magellanicus* de acuerdo a grupos de longitud total (GL), en agosto de 2010.

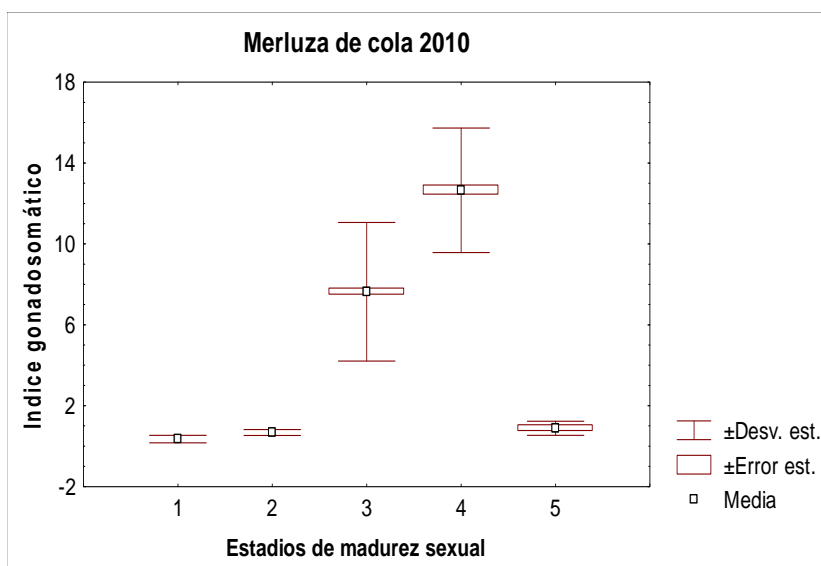


Figura 61. Valor del índice gonadosomático (IGS)  $\pm$  la desviaci3n estandar y el error estandar, para cada uno de los estadios de madurez sexual (EMS) de la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2010.

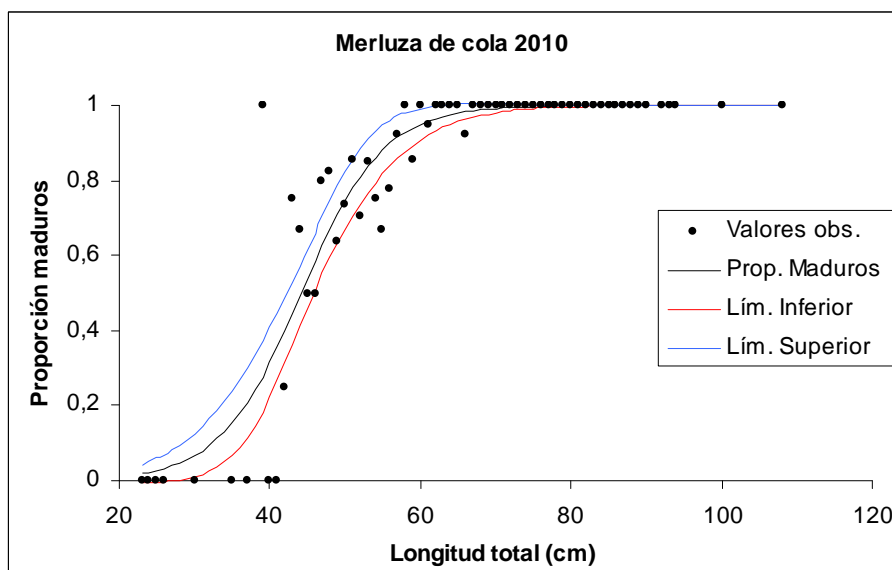


Figura 62. Ojiva de madurez sexual de la merluza del sur *Macruronus magellanicus* en agosto de 2010, con límites de confianza del 95%. Ajuste de los datos a un modelo no lineal.

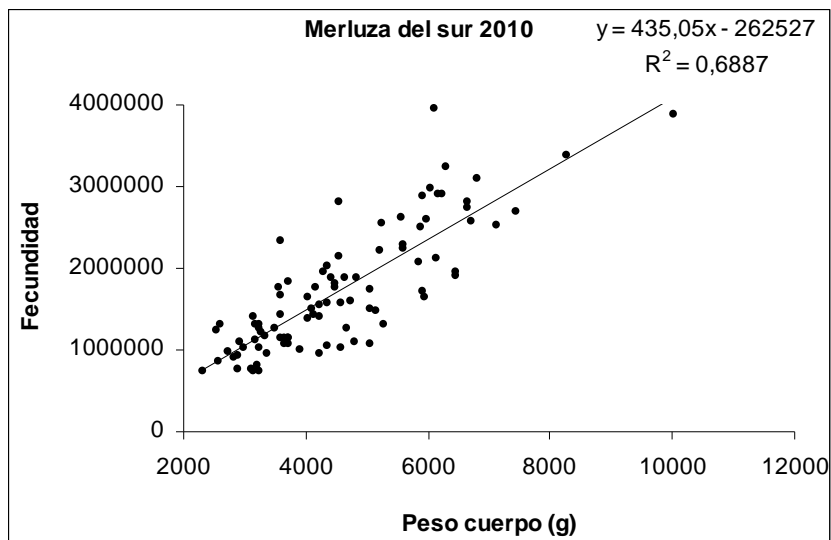


Figura 63. Relaci3n entre la fecundidad modal y el peso del cuerpo menos el peso de la g3nada en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2010.

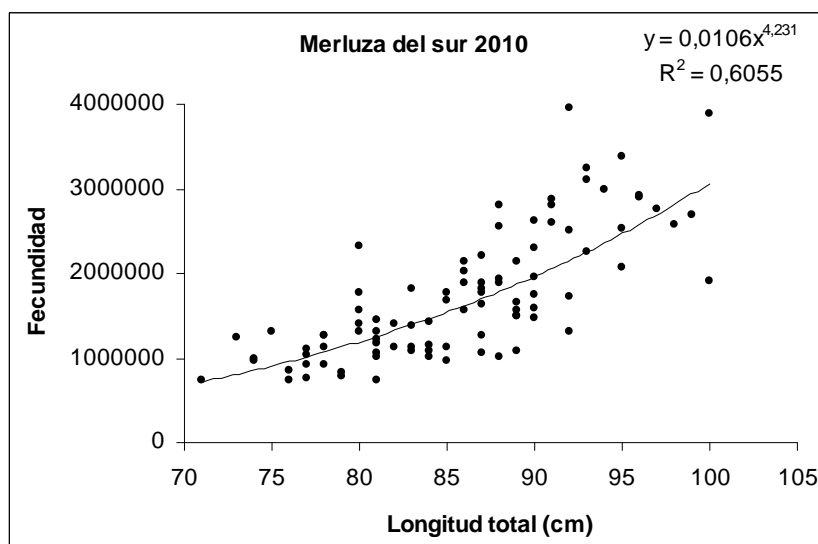


Figura 64. Relaci3n entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2010.

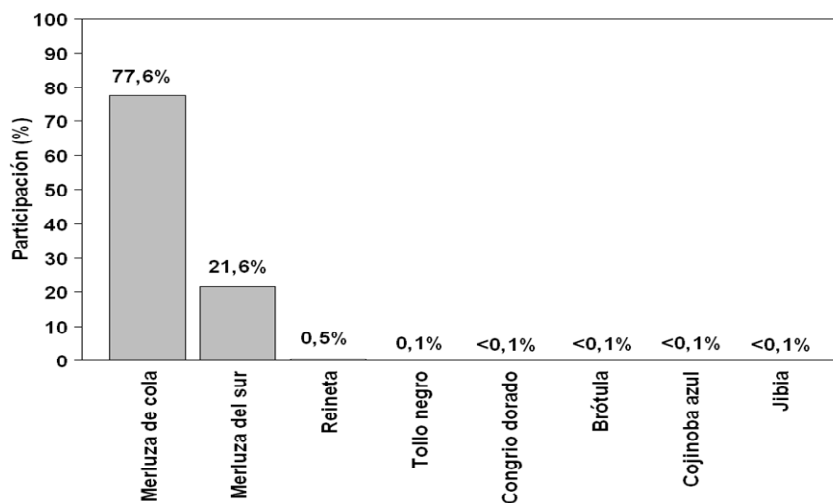


Figura 65. Participaci3n porcentual de las especies capturadas respecto de la captura total crucero. Crucero de evaluaci3n de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, a3o 2010.

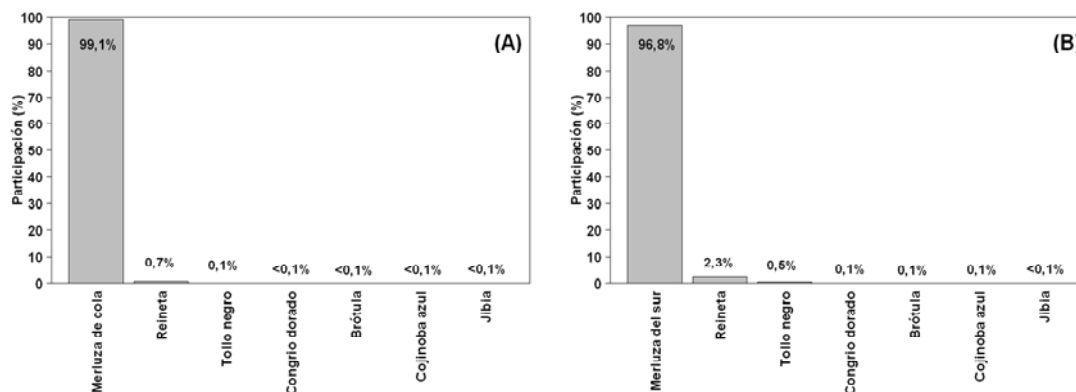


Figura 66. Participaci3n porcentual de las especies capturadas como fauna acompa3ante, **A)** para merluza del sur como especie objetivo y **B)** merluza de cola como especie objetivo. Crucero de evaluaci3n de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, a3o 2010.

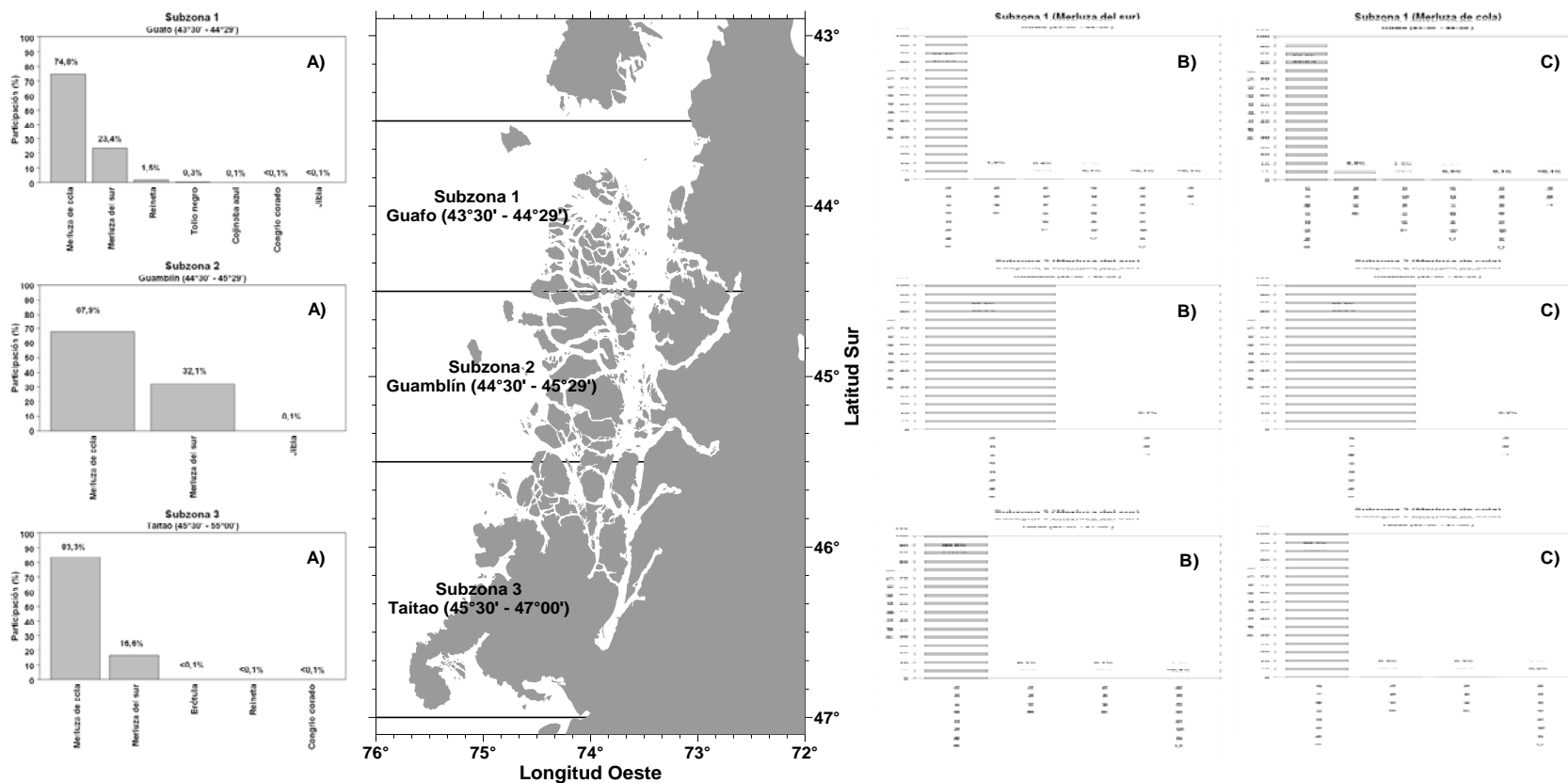
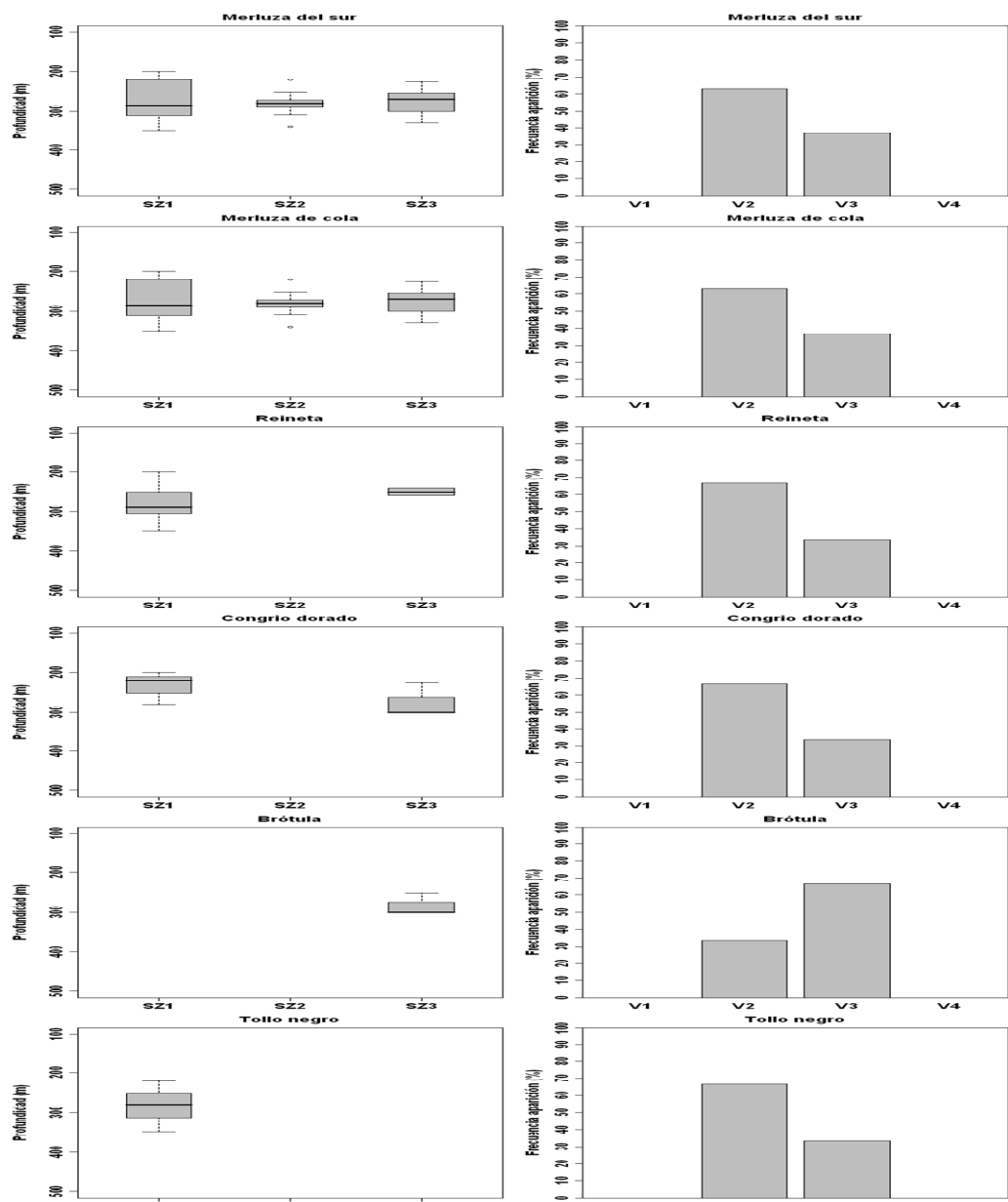


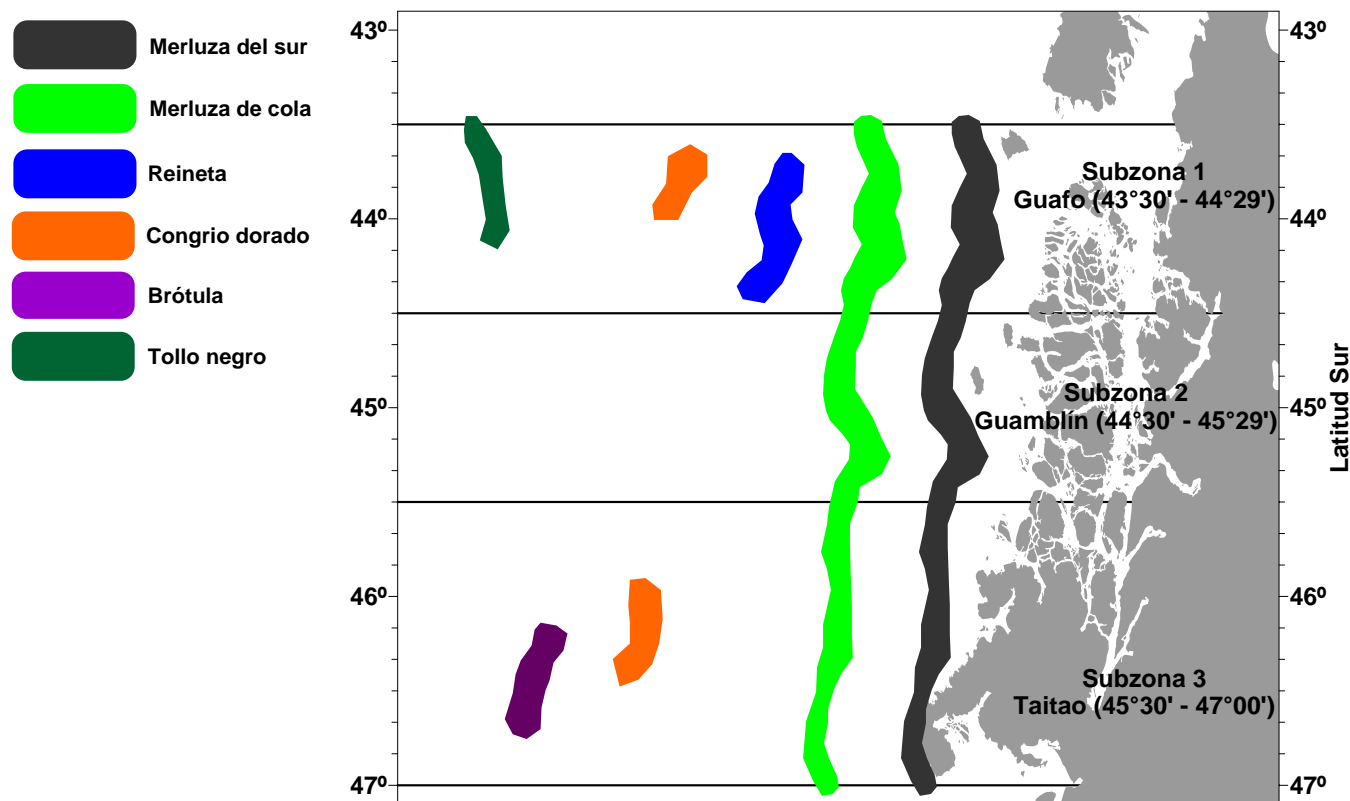
Figura 67. A) Participaci3n respecto captura total por subzona. Participaci3n porcentual por subzona de la fauna acompa1ante, considerando: B) Merluza del sur como especie objetivo y C) Merluza de cola como especie objetivo. Crucero de evaluaci3n de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI Regiones, a1o 2010.



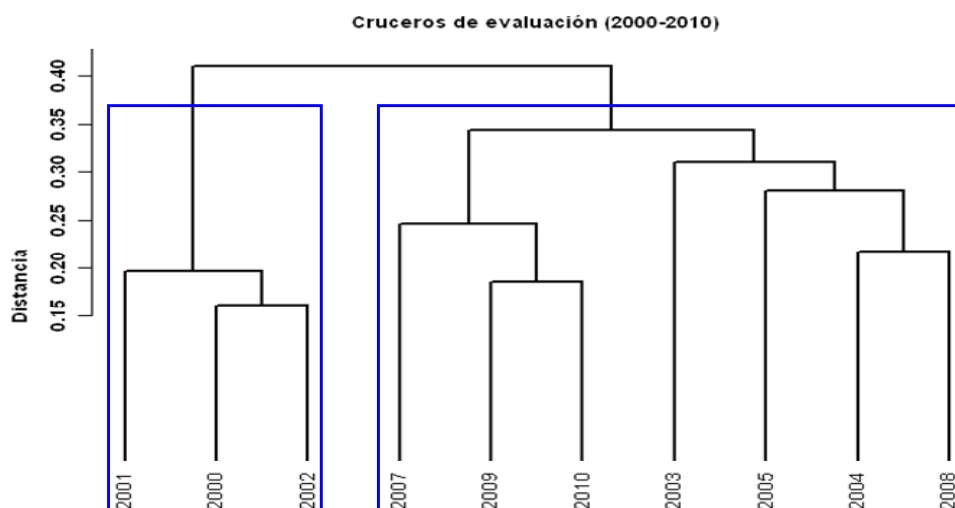
SZ1=Guafo (43°30'-44°29') ; SZ2=Guambl3n (44°30'-45°29') ; SZ3=Taitao (45°30'-47°00')

V1=100m - 200m ; V2=200m - 300m ; V3=300m - 400m ; V4=400m - 500m

Figura 68. 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 2010.



**Figura 69.** Distribución latitudinal de las principales especies capturadas durante el crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI Regiones, año 2010.



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

Figura 70. 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 2010.

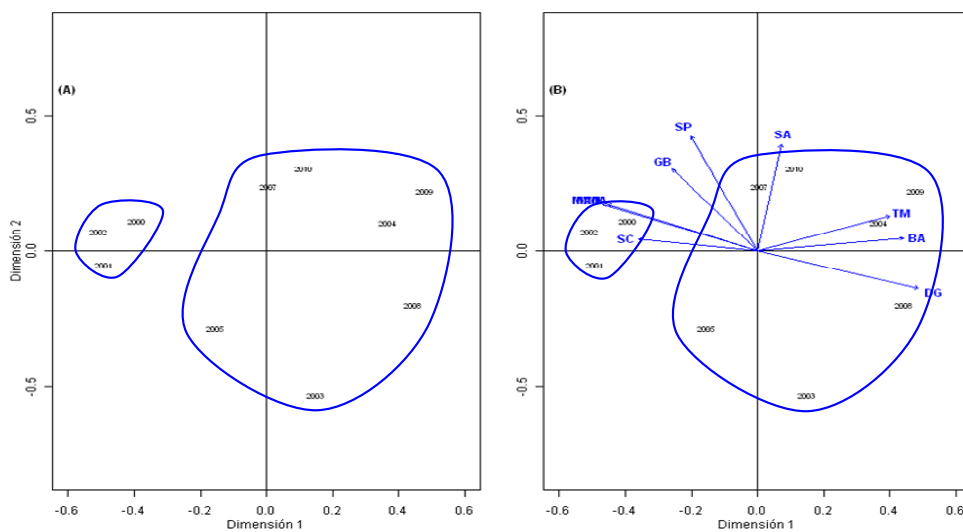
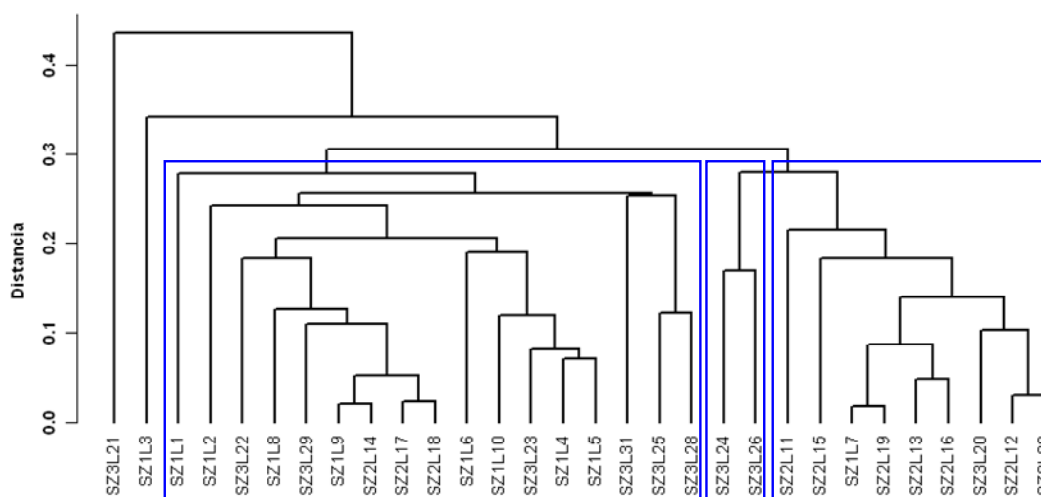


Figura 71. Resultado gr3fico del an3lisis de ordenaci3n (NMSD) de los cruceros de evaluaci3n de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI Regiones, cruceros 2000 a 2010.





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

Figura 72. Resultado gr3fico del an3lisis de clasificaci3n por conglomerados de los lances de identificaci3n agrupados por subzonas. Cruce de evaluaci3n de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI Regiones, a3o 2010.

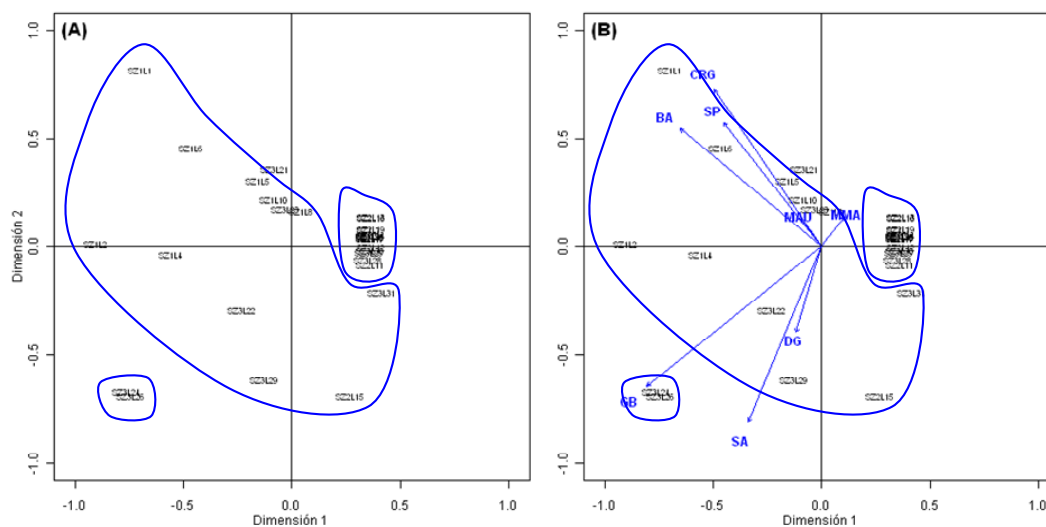


Figura 73. Resultado gr3fico del an3lisis de ordenaci3n (NMDS) de los lances y especies capturadas durante el cruce de evaluaci3n de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI Regiones, cruces 2000 a 2010.

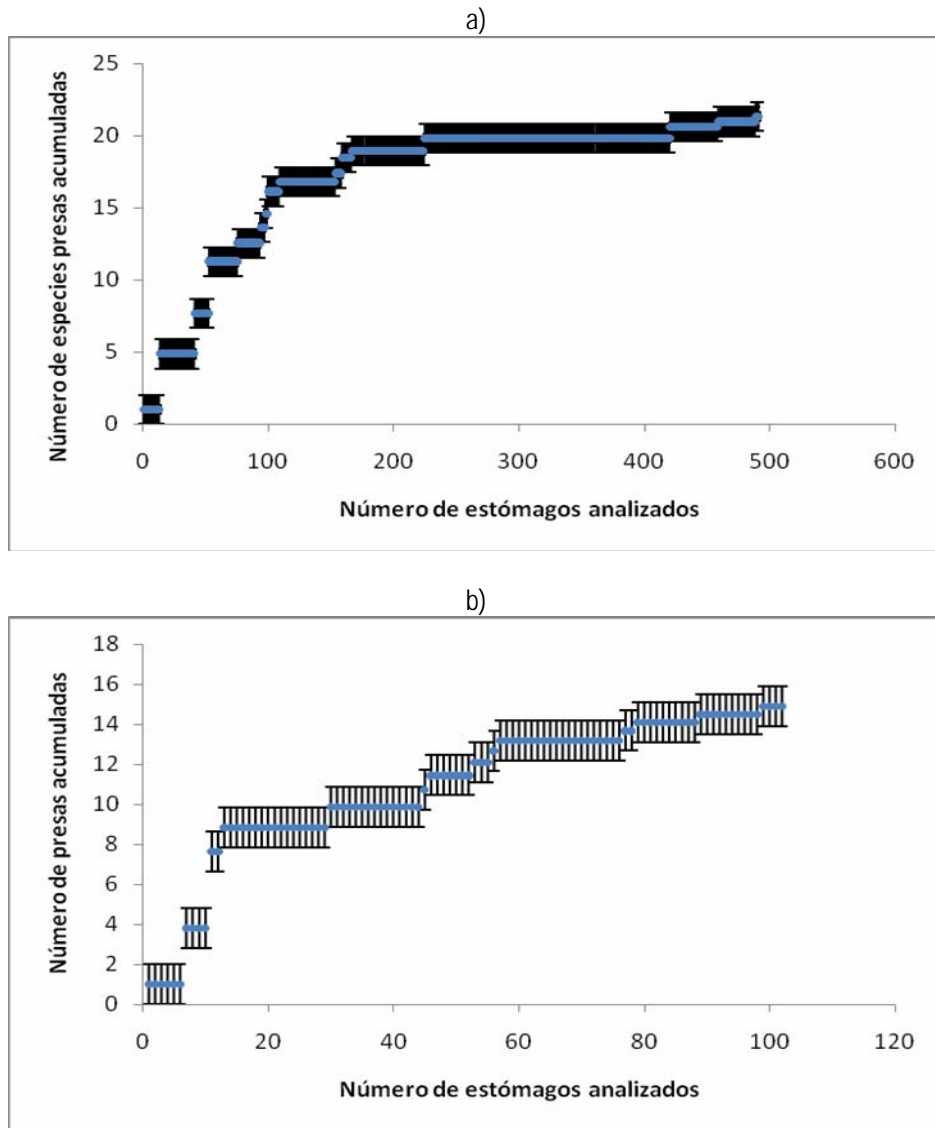


Figura 74.- Curva tr3fica para a) *Merluccius australis* (Hutton) y b) *Macruronus magellanicus* (L3nnerberg) obtenidas a partir de los an3lisis de est3magos sin restos de presas, provenientes del crucero realizado en agosto de 2010 entre Guafo y Taitao (XI Regi3n de Chile).

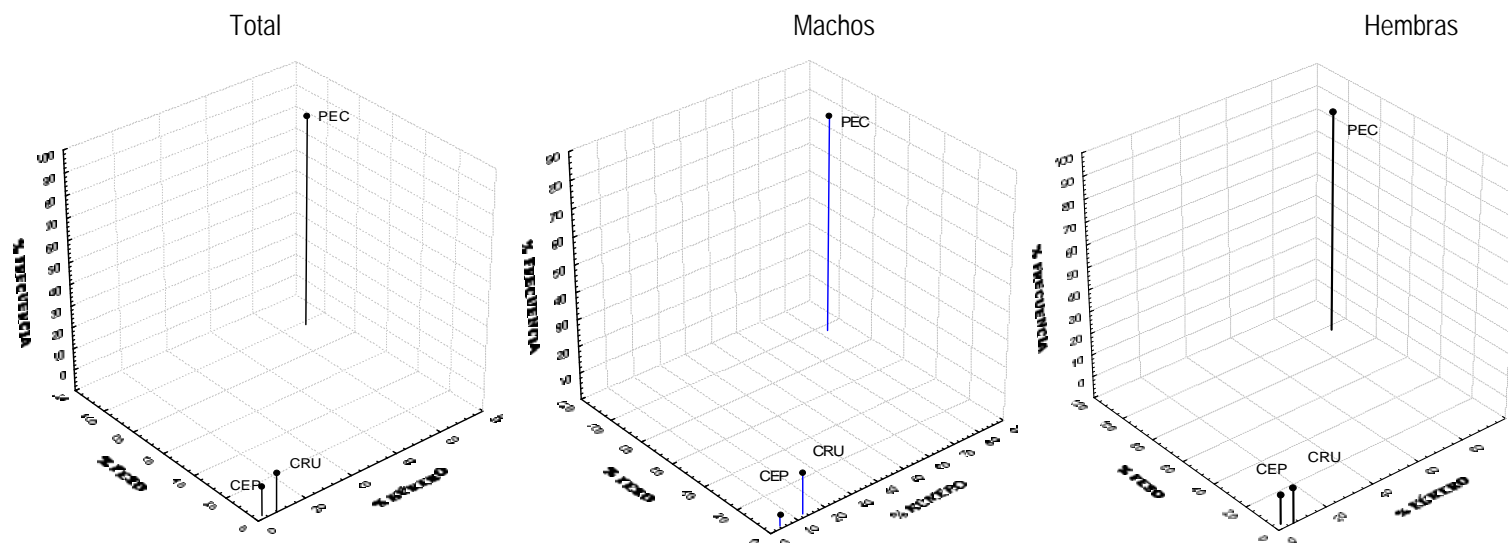


Figura 75.- Gráfico tridimensional de los principales grupos de organismos que componen la dieta de *Merluccius australis* en agosto de 2010, entre Guafo y Taitao (XI regi3n de Chile) (PEC: PECES; CRU: CRUSTÁCEOS; CEP: CEPHALOPODA).

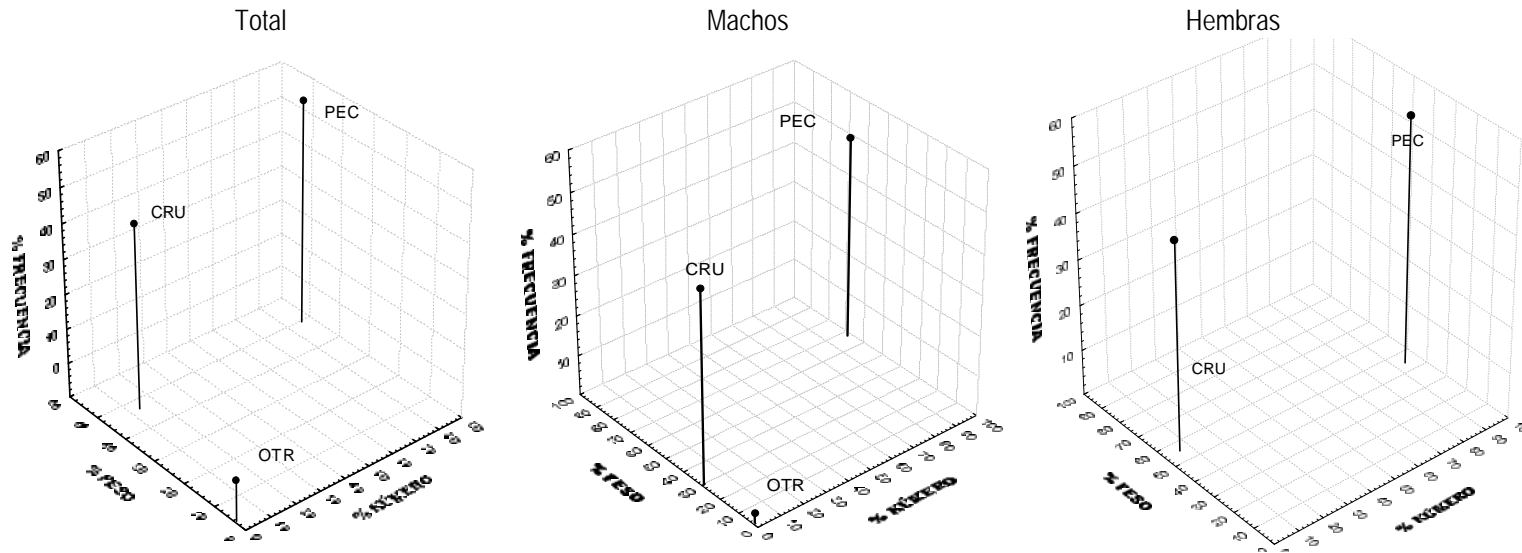


Figura 76.- Gráfico tridimensional de los principales grupos de organismos que componen la dieta de *Macruronus magellanicus* en agosto de 2010, entre Guafo y Taitao (XI regi3n de Chile). (PEC: PECES; CRU: CRUST3CEO)



---

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N INVESTIGACI3N PESQUERA

# T A B L A S

---



**Tabla 1**

Resultados obtenidos en estudios de prospección acústica financiados por el FIP y realizados en el período 1992-2010.

<b>Año</b>	<b>Proyecto</b>	<b>Especie</b>	<b>Biomasa (t)</b>	<b>Abundancia</b>
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	Puerto Chacabuco	
Fecha	17/07/2010	
Buque	Friosur VIII	
Ecosonda	Simrad ER 60	
Transductor	ES38B	
Profundidad esfera	12 m	
Profundidad fondo	34 m	
Frecuencia	38 KHz	
Longitud de pulso (ms)	1,024	
Ganancia (transductor)	26,28 dB	
TS esfera	-33,6 dB	
SA correcci3n	-0,57 dB	
Ancho de banda	2,43 KHz	
Intervalo de muestreo	0,189 m	
Coefficiente de absorci3n	9,0 dB/km	
Velocidad del sonido	1481,2 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	6,85 °	6,90 °
Desplazamiento del ángulo	0,06 °	0,03 °





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

Nº	AÑO	MES	DÍA	CALADO			VIRADO			PROFUNDIDAD (m)		ALTURA RED (m)
				LATITUD	LONGITUD	HORA	LATITUD	LONGITUD	HORA	FONDO	RED	
1	2010	8	1	43°28',1	75°12',1	1838	43°30',1	75°12,3	1850	567	260	60
2	2010	8	2	43°44',9	75°00',3	0416	43°45',3	74°59,9	0435	580	245	57
3	2010	8	2	43°42',3	75°06	1850	43°43',3	75°05,1	1935	460	290	60
4	2010	8	3	43°54	75°14',5	0017	43°56',1	75°14,7	0047	450	220	58
5	2010	8	3	44°00	75°14',1	0419	44°01',1	75°13,5	0502	400	295	56
6	2010	8	3	44°04',5	75°00',4	1821	44°05',5	75°00,5	1833	576	357	58
7	2010	8	3	44°08',4	75°04',3	2325	44°10',0	75°04,5	0005	620	280	60
8	2010	8	4	44°13,7	75°09',3	0840	44°12',8	75°09,6	0902	525	335	60
9	2010	8	4	44°12	74°52',3	1846	44°12',0	74°54,0	1900	719	365	60
10	2010	8	5	44°19	75°22',2	0026	44°20',2	75°22,1	0105	478	305	60
11	2010	8	5	44°29,6	75°19',7	0843	44°31',6	75°20,3	0913	530	260	60
12	2010	8	6	44°34,6	75°21',6	0124	44°35',3	75°22,0	0141	496	295	60
13	2010	8	6	44°44,4	75°30',1	0805	44°45',0	75°31,4	0815	490	335	55
14	2010	8	6	44°48	75°32',4	2233	44°49',3	75°32,5	2307	426	303	60
15	2010	8	7	44°58,7	75°31',3	0430	45°00',1	75°30,9	0502	474	343	58
16	2010	8	7	45°06,8	75°09',6	1902	45°07',4	75°10,8	1935	396	317	54
17	2010	8	8	45°11,3	75°13	0033	45°11',9	75°11,9	0049	360	280	60
18	2010	8	8	45°16,8	75°06',1	0830	45°16',8	75°06,1	0851	475	305	60
19	2010	8	9	45°21,5	75°26',2	0350	45°22',3	75°25,9	0445	312	227	60
20	2010	8	9	45°31,4	75°29',8	1849	45°32',5	75°29,4	1920	390	303	55
21	2010	8	10	45°43,6	75°33',3	0135	45°44',3	75°33,9	0230	411	258	60
22	2010	8	10	45°55,4	75°29',3	1950	45°57',5	75°28,9	2024	350	258	55
23	2010	8	11	46°07,4	75°30',7	0518	46°08',3	75°31,1	0547	406	273	60
24	2010	8	11	46°17,1	75°25',3	2202	46°16',8	75°26,1	2232	410	310	60
25	2010	8	12	46°20,8	75°28',5	0624	46°19',7	75°27,9	0641	800	340	65
26	2010	8	12	46°23,8	75°38',2	2040	46°23',0	75°37,1	2051	460	318	60
27	2010	8	13	46°31,9	75°38',5	0426	46°30',5	75°38,4	0453	662	535	65
28	2010	8	13	46°32,7	75°39	0739	46°31',7	75°38,9	0748	466	288	65
29	2010	8	13	46°39,6	75°42',7	2305	46°40',0	75°42,7	2311	570	260	60
30	2010	8	14	46°51,5	75°43',8	0617	46°50',7	75°44,2	0632	700	285	60
31	2010	8	14	47°00,9	75°35',2	1733	47°00',0	75°36,2	1746	590	323	60



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

Nº	AÑO	MES	DIA	Merluza del sur	Merluza de cola	Cojinoba azul	Reineta	Congrio dorado	Tollo negro	Jibia	Brotula	Total
1	2010	8	1	369.5	601.4	8.8			20.6			1000
2	2010	8	2	248.7	1688.0	1.1	60.6	0.4		0.8		2000
3	2010	8	2	160.2	468.0		67.6	2.0	14.7			712
4	2010	8	3	128.7	1355.0		14.6	1.4				1500
5	2010	8	3	139.9	1816.0		43.6					1999
6	2010	8	3	113.6	1366.0		10.5		9.3			1499
7	2010	8	3	182.2	317.9							500
8	2010	8	4	1085.0	1412.0		2.5					2500
9	2010	8	4	374.1	1125.0							1499
10	2010	8	5	635.9	847.0		18.0					1501
11	2010	8	5	4.9	195.0							200
12	2010	8	6	34.7	265.3							300
13	2010	8	6	191.1	78.9							270
14	2010	8	6	852.0	2148.0							3000
15	2010	8	7	162.2	134.0					3.9		300
16	2010	8	7	413.8	186.2							600
17	2010	8	8	207.0	793.1							1000
18	2010	8	8	368.5	1131.5							1500
19	2010	8	9	258.9	342.2							601
20	2010	8	9	264.7	735.3							1000
21	2010	8	10	167.4	6.8		3.9					178
22	2010	8	10	1750.0	747.0			3.0				2500
23	2010	8	11	236.8	1258.0		5.1					1500
24	2010	8	11	199.0	55.0			3.0			1.4	258
25	2010	8	12	300.0	4700.0							5000
26	2010	8	12	136.5	156.0			1.7			5.6	300
27	2010	8	13									0
28	2010	8	13	317.1	7685.3							8002
29	2010	8	13	90.6	406.0						3.2	500
30	2010	8	14	21.9	279.0							301
31	2010	8	14	6.5	1494.0							1500
Captura total (kg)				9420.8	33792.9	9.9	226.4	11.4	44.6	4.7	10.2	43521
Participaci3n (%)				21.6	77.6	< 0.1	0.5	< 0.1	0.1	< 0.1	< 0.1	100



**Tabla 6**

Escala de madurez sexual para merluza del sur, *Merluccius australis*, basada en características macrosc3picas y microsc3picas de la g3nada, seg3n Balbont3n y Fischer (1981), modificada por Balbont3n y Bravo (1993).

<p><b>1(1) <i>Virginal</i>:</b> ovarios peque1os, filiformes; sexo dif3cilmente discernible de manera macrosc3pica. El examen microsc3pico muestra la presencia de c3lulas germinales. En un estadio m3s avanzado son de color rosado claro, de secci3n tubular y con un di3metro m3ximo de los ovocitos menor que 0,18 mm.</p>
<p><b>2 (2) <i>Inmaduro</i>:</b> ovarios claramente diferenciados, con paredes firmes, gruesas; color rosado claro o amarillo ocre. Ovocitos no visibles al ojo desnudo, de aspecto opaco, en vitelog3nesis incipiente; di3metro m3ximo de los ovocitos inferior a 0,38 mm.</p>
<p><b>3 (3) <i>En maduraci3n</i>:</b> ovarios turgentes, con escasa vascularizaci3n; color amarillo p3ldo; 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><b>4 (3A) <i>En maduraci3n, desove parcial reciente</i>:</b> ovario similar al estadio 3, turgentes o ligeramente fl3cidos; color amarillo p3ldo u oscuro. Di3metro de los ovocitos similar al estadio 3, pero adem3s se distingue un n3mero 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><b>5 (4) <i>Maduro</i>:</b> ovarios turgentes, a menudo con zonas trasl3cidas; color amarillo a anaranjado p3ldo; en una fase avanzada, los ovocitos fluyen del ovario al presionar el abdomen. Ovocitos visibles al ojo desnudo, con el proceso de hidrataci3n inici3ndose; con o sin gota oleosa; di3metro de los ovocitos m3s diferenciados igual o mayor que 0,85 mm.</p>
<p><b>6 (5) <i>En regresi3n</i>:</b> ovario fl3cido, 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 n3mero reducido en proceso de reabsorci3n. 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><b>1 <i>Virginal:</i></b> 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><b>2 <i>Inmaduro:</i></b> 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><b>3 <i>En maduraci3n:</i></b> 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><b>4 <i>Maduro:</i></b> 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><b>5 <i>En regresi3n:</i></b> 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, lmites de confianza y densidad de merluza del sur. Agosto 2010.

Método	Área (mn <sup>2</sup> )	Biomasa (t)	Densidad (t*mn <sup>-2</sup> )
Raz3n	2687	52.679 (36.719-66.182)	19,6
Geoestadístico	1193	51.451 [39.601 – 63.300]	43,1

**Tabla 9**

Estimados de abundancia de merluza del sur y participaci3n por sexo. Agosto 2010

Sexo	Abundancia (N°)	Participaci3n (%)
Machos	4.167.879	29,3
Hembras	10.067.390	70,7
Total	14.265.269	100

**Tabla 10**

Estimaciones del tamaño del stock, peso promedio y proporci3n sexual de merluza del sur estimadas en los cruceros de merluza del sur durante el per3odo 2000-2010 en el mar exterior.

Merluza del sur										
Años	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2007	2008	2009	2010
B	133.845	100.362	50.356	84.268	53.200	42.500	55.632	59.678	65.337	51451
A (x106)	36	27	14	21	12	10	16	21	19	14
wprom (g)	3761	3696	3673	3952	4512	4091	3566	2857	3510	3614
Proporci3n (%) M:H en nÚmero	30 : 71	43 : 57	49 : 51	48 : 52	23 : 77	33 : 67	52 : 48	48 : 52	50 : 50	29 : 71
Proporci3n (%) M:H en peso	23 : 77	33 : 67	41 : 59	44 : 56	17 : 83	26 : 74	45 : 55	44 : 56	43 : 57	24 : 76
B=biomasa (t)      A=Abundancia (nº de ejemplares)      wprom= (B/A)										



**Tabla 11**  
Estimados totales de biomasa, lmites de confianza y densidad de merluza de cola. Agosto 2010

Método	Área (mn <sup>2</sup> )	Biomasa (t)	Densidad (t*mn <sup>-2</sup> )
Raz3n	2.687	206.184 (134.958-271.844)	76,7
Geoestadístico	1.515	208.276 [144.605-269.947]	137,5

**Tabla 12**  
Estimados de abundancia de merluza de cola y participaci3n por sexo. Agosto 2010

Sexo	Abundancia (N°)	Participaci3n (%)
Machos	210.868.059	55,1
Hembras	171.869.492	44,9
Total	382.737.551	100

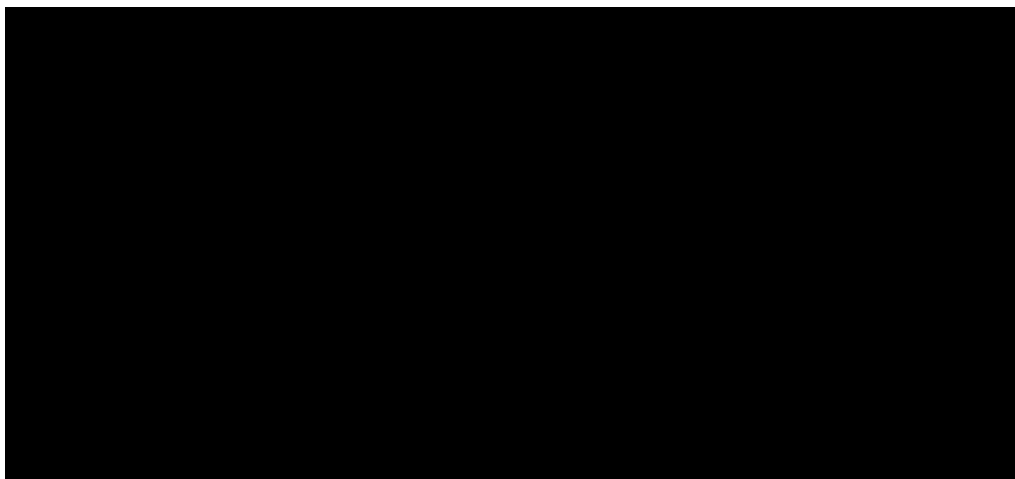
**Tabla 13**  
Tamaño del stock, peso promedio y proporci3n sexual de merluza de cola estimados en los cruceros del per3odo 2000-2010 en el mar exterior.

Merluza de cola										
Años	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2007	2008	2009	2010
B	501.252	574.415	431.900	242.784	188.600	146.000	162.779	229.775	251.481	208.276
A (x10 <sup>6</sup> )	418	656	453	237	231	133	161	584	356	383
wprom (g)	1199	876	953	1023	818	1095	1010	393	707	544
Proporci3n (%) M:H en nÚmero	76 : 24	36 : 64	45 : 55	35 : 65	58 : 42	39 : 61	47 : 53	52 : 48	43 : 57	55 : 45
Proporci3n (%) M:H en peso	70 : 30	32 : 68	39 : 61	31 : 69	48 : 52	33 : 67	39 : 61	47 : 53	36 : 64	50 : 50
B=biomasa (t)      A=Abundancia (nº de ejemplares)      wprom= (B/A)										



**Tabla 14**

Estadísticos de la distribución de talla de merluza del sur por área para los cruceros hidroacústicos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009 y 2010.





**Tabla 15**  
 Parámetros de la relaci3n peso - longitud de merluza del sur y merluza de cola crucero de evaluaci3n agosto del 2010.

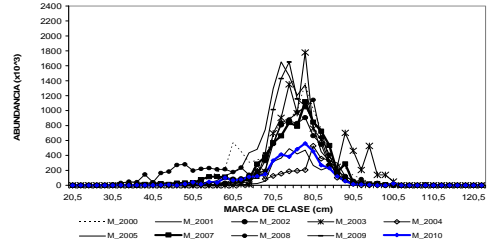
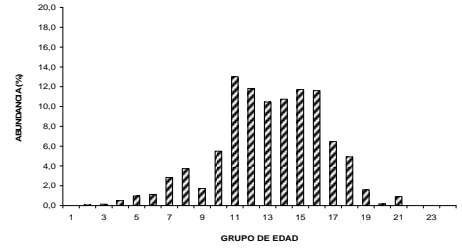
Sexo	Parámetros	merluza del sur	merluza de cola
<b>Machos</b>	<b>a</b>	0,0028354	0,00301236
	intervalo	0,0016814    0,0039894	0,0025508    0,0034739
	<b>b</b>	3,20467477	3,00093691
	intervalo	3,1114233    3,2979263	2,9643081    3,0375657
	<b>N</b>	488	850
	<b>r<sup>2</sup></b>	0,934	0,969
<b>Hembras</b>	<b>a</b>	0,00042218	0,00234094
	intervalo	0,0002859    0,0005585	0,0019833    0,0026986
	<b>b</b>	3,64377588	3,05345676
	intervalo	3,5713843    3,7161675	3,0180670    3,0888466
	<b>N</b>	1006	910
	<b>r<sup>2</sup></b>	0,926	0,972
<b>Ambos</b>	<b>a</b>	0,00052462	0,0028078
	intervalo	0,0003950    0,0006543	0,0025166    0,0030990
	<b>b</b>	3,59417373	3,0133766
	intervalo	3,5385203    3,6498272	2,9891017    3,0376516
	<b>N</b>	1494	1760
	<b>r<sup>2</sup></b>	0,93	0,972





**Tabla 16**  
Composici3n de abundancia de individuos por grupo de edad de merluza del sur, machos. (Crucero de evaluaci3n 2010 B=51.451) t).

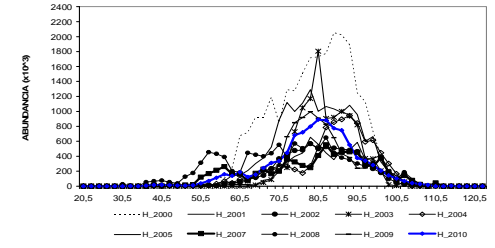
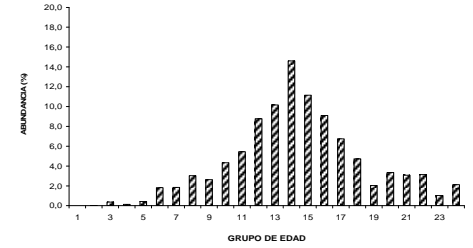
TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24+	
20 - 21																										
22 - 23																										
24 - 25																										
26 - 27																										
28 - 29																										
30 - 31																										
32 - 33																										
34 - 35	2887	2887																								
36 - 37	1444		1444																							
38 - 39	2887			2887																						
40 - 41	1444		1444																							
42 - 43	1444																									
44 - 45	4331		1444																							
46 - 47	9208					2887	3069																			
48 - 49	18525				7410	7410		3705																		
50 - 51	39988				4432	17728	8864	4432	4432																	
52 - 53	13521						13521																			
54 - 55	47555				5942	5942	5942	11884	17825																	
56 - 57	36554							12185	6092	6092	12185															
58 - 59	101526						15619	31239	15619	23429	15619															
60 - 61	67015							20620	15465	5155	15465															
62 - 63	77638							7058	21174	14116	7058	21174														
64 - 65	113006							18834	37669		18834	18834	18834													
66 - 67	123240							28998	7249	21748	28998	28998	7249													
68 - 69	148677							8260	8260	33039	41299	24780	24780													
70 - 71	331849								7542	45252	165924	52794	37710	22626												
72 - 73	414205									50513	161641	121231	50513	30308												
74 - 75	383051									58931	108040	117862	29465	29465												
76 - 77	483428									9121	82091	109455	100334	63849	29465	39287										
78 - 79	560679									26699	40049	53398	106796	173544	63849	72970	27364	18243								
80 - 81	454219										40049	53398	106796	173544	63849	72970	27364	18243								
82 - 83	269380											9270	27809	111237	101968	101968	46349	37079	18540							
84 - 85	229105											8690			34759	78207	78207	34759	17379	17379						
86 - 87	120551														12728	12728	76368	50912	63640	12728						
88 - 89	55978															21918	21918	43837	21918	10959						
90 - 91	14340															6997	6997	6997	6997	13994	6997					
92 - 93	10987																5982	5493	5493							
94 - 95	5982																									
96 - 97																										
98 - 99																										
100 - 101	23356																									
102 - 103																										
104 - 105																										
106 - 107																										
108 - 109																										
110 - 111																										
112 - 113																										
114 - 115																										
116 - 117																										
118 - 119																										
120 - 121																										
122 - 123																										
TOTAL	4167879	2887	5774	20671	40106	47016	118216	155535	71844	228835	542500	493144	435774	448253	488676	483795	269109	204447	66603	6997	37696					
PORCENTAJE		0.07	0.14	0.50	0.96	1.13	2.84	3.73	1.72	5.49	13.02	11.83	10.46	10.75	11.72	11.61	6.46	4.91	1.60	0.17	0.90					
TALLA PROM. (cm)		32.50	39.00	48.98	49.23	53.85	59.52	61.95	62.48	67.53	71.04	73.03	75.05	77.96	79.71	80.59	82.14	82.81	83.61	88.50	96.70					
VARIANZA			8.75	31.09	11.61	15.58	20.89	20.42	21.03	27.56	14.90	14.62	13.07	10.57	8.65	14.14	13.74	14.04	7.05		23.57					
PESO PROM (g)		198.5	363.2	772.5	763.7	1,019.9	1,408.6	1,598.4	1,642.4	2,112.2	2,457.9	2,682.9	2,924.2	3,296.4	3,535.7	3,672.9	3,901.9	4,004.7	4,115.6	4,919.7	6,592.4					





**Tabla 17**  
Composici3n de abundancia de individuos por grupo de edad de merluza del sur, hembras. Crucero de evaluaci3n 2010 (B= 51.451 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	2753	2753																								
34 - 35																										
36 - 37	8258		8258																							
38 - 39	16483		8241	8241																						
40 - 41	17655		11770	5885																						
42 - 43	15239		7620		7620																					
44 - 45	10437					10437																				
46 - 47	8224					8224																				
48 - 49	11380				11380																					
50 - 51	37954				25302	12651																				
52 - 53	70254				23418	46836																				
54 - 55	112060				56030	18677	37353																			
56 - 57	159052				35345	35345	53017	17672	17672																	
58 - 59	138710				19816	39631	19816	39631	19816																	
60 - 61	186544				37309	37309	55963	37309	18654																	
62 - 63	124034					22552	56379	22552	11276																	
64 - 65	154821					44234	44234	66352																		
66 - 67	243643					34806	17403	87015	17403																	
68 - 69	310682					66575	22192	66575	17403																	
70 - 71	336574							98992	39597	79194	118791															
72 - 73	445898							42466	127399	106166	84933	63700	21233													
74 - 75	681580								165231	227193	144577	82616	41308	20654												
76 - 77	719894								84693	84693	190560	211734	105867	42347												
78 - 79	798228								21006	147042	189054	252072	105030	42012												
80 - 81	891034								18184	36369	72737	309134	236397	145475	54553	18184										
82 - 83	881018									22025	154178	220254	198229	198229	66076	22025										
84 - 85	774638									38732	154928	232391	135562	154928	58098	58098										
86 - 87	746726										43925	153738	109813	65888	43925	131775	21963	21963								
88 - 89	551554										64889	64889	32444	32444	32444	32444	32444	32444	97333							
90 - 91	375929										23496	93982	23496	46991	46991	23496	23496	23496	23496	23496	23496	23496	23496	23496	23496	23496
92 - 93	340546										28379	28379	56758	56758	56758	56758	56758	56758	56758	56758	56758	56758	56758	56758	56758	56758
94 - 95	281890										21684	21684	43368	86735	21684	21684	21684	21684	21684	21684	21684	21684	21684	21684	21684	21684
96 - 97	207480												29640	59280	29640	29640	29640	29640	29640	29640	29640	29640	29640	29640	29640	29640
98 - 99	143042													35761	17880	17880	17880	17880	17880	17880	17880	17880	17880	17880	17880	17880
100 - 101	101994																									
102 - 103	68955																									
104 - 105	41156																									
106 - 107	28338																									
108 - 109	16639																									
110 - 111																										
112 - 113																										
114 - 115	6096																									
116 - 117																										
118 - 119																										
120 - 121																										
122 - 123																										
TOTAL	10067390	2753	35890	14127	42418	182026	186129	305106	264031	436197	547828	883253	1022242	1469859	1122827	914785	677976	474864	204481	337172	310670	315307	103198	214254		
PORCENTAJE		0.03	0.36	0.14	0.42	1.81	1.85	3.03	2.62	4.33	5.44	8.77	10.15	14.60	11.15	9.09	6.73	4.72	2.03	3.35	3.09	3.13	1.03	2.13		
TALLA PROM. (cm)		32.50	39.54	39.33	49.63	55.64	55.36	61.16	63.19	66.71	72.94	73.82	76.73	80.45	82.22	83.77	86.55	89.77	91.72	90.29	94.71	94.87	93.61	98.05		
VARIANZA		4.54	0.97	14.02	13.72	18.87	18.84	15.99	18.35	16.68	17.15	19.62	16.73	20.08	14.54	21.94	23.23	14.97	14.85	33.62	45.31	5.11	24.79			
PESO PROM (g)		136.3	282.4	274.0	654.7	986.9	977.3	1,397.0	1,565.9	1,909.5	2,631.8	2,749.1	3,167.0	3,751.2	4,068.6	4,335.9	4,903.6	5,601.1	6,024.7	5,690.7	6,833.9	6,918.6	6,453.9	7,713.2		





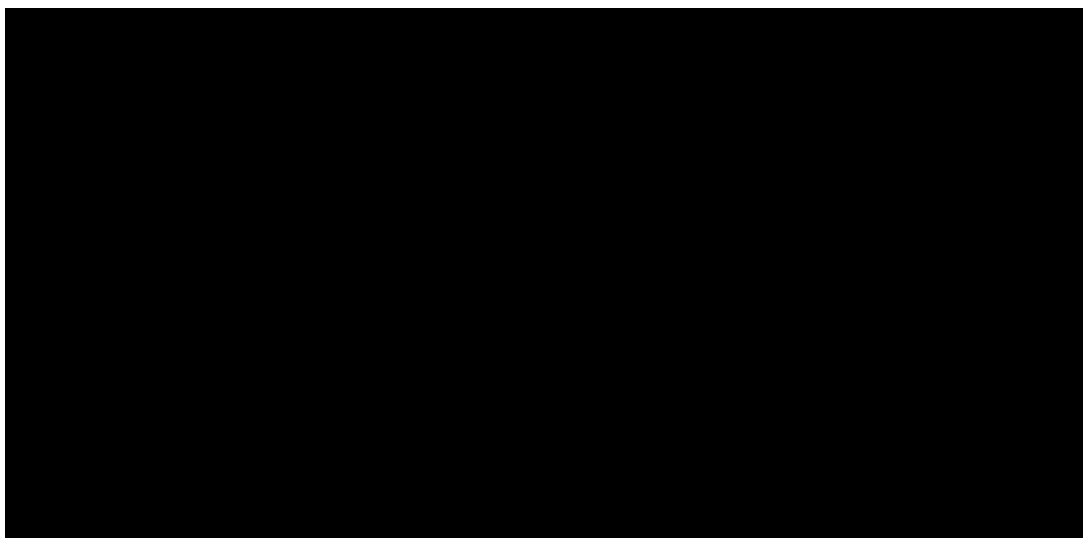
**Tabla 18**  
Abundancia por grupos de edad y su desviaci3n estandar para merluza del sur por sexo y proporci3n segun GE.  
Crucero de evaluaci3n 2010.

GE	Machos		Hembras		Ambos	
	Número	s.d.	Número	s.d.	Número	%
I	0	0	0	0	0	0,0
II	2.887	4.041	2.753	72	5.640	0,0
III	5.774	2.199	35.890	17.206	41.664	0,3
IV	20.671	9.946	14.127	11.699	34.797	0,2
V	40.106	14.634	42.418	25.921	82.524	0,6
VI	47.016	17.305	182.026	52.287	229.042	1,6
VII	118.216	28.969	186.129	53.136	304.345	2,1
VIII	155.535	33.507	305.106	70.432	460.641	3,2
IX	71.844	23.157	264.031	68.534	335.874	2,4
X	228.835	42.468	436.197	86.693	665.033	4,7
XI	542.500	63.545	547.828	99.819	1.090.328	7,7
XII	493.144	64.079	883.253	123.188	1.376.397	9,7
XIII	435.774	61.305	1.022.242	133.423	1.458.015	10,2
XIV	448.253	63.897	1.469.859	155.382	1.918.112	13,5
XV	488.676	66.813	1.122.827	143.486	1.611.503	11,3
XVI	483.795	66.102	914.785	133.718	1.398.580	9,8
XVII	269.109	51.876	677.976	120.959	947.085	6,7
XVIII	204.447	45.498	474.864	103.905	679.311	4,8
XIX	66.603	25.788	204.481	66.698	271.084	1,9
XX	6.997	7.338	337.172	88.853	344.170	2,4
XXI	37.696	11.485	310.670	88.767	348.366	2,4
XXII	0	0	315.307	82.859	315.307	2,2
XXIII	0	0	103.198	52.499	103.198	0,7
XXIV+	0	0	214.254	67.621	214.254	1,5
Tot	4.167.879	50.537	10.067.390	111.003	14.235.269	100



**Tabla 19**

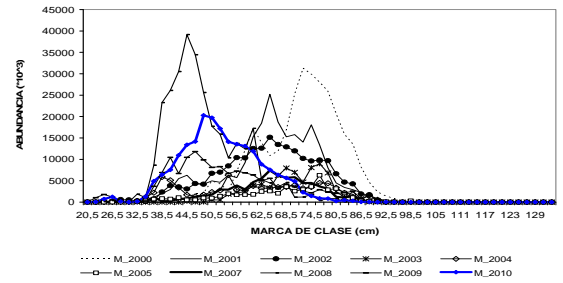
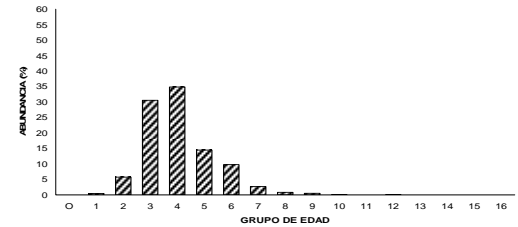
Estadísticos de la distribución de talla de merluza de cola por área para los cruceros hidroacústicos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009 y 2010.





**Tabla 20**  
Composici3n de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, machos. Crucero de evaluaci3n 2010 (B= 208.276t).

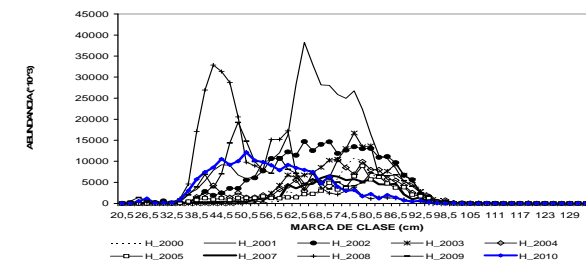
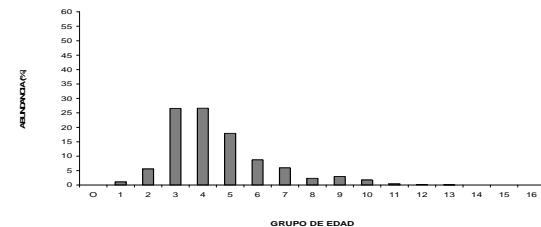
TALLAS (cm)	FREC.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
20 - 21																		
22 - 23	53295			53295														
24 - 25	746125			373062	373062													
26 - 27	1241246		620623	620623														
28 - 29	170940			170940														
30 - 31																		
32 - 33	155694			155694														
34 - 35	1250132			1250132														
36 - 37	4908233			2944940	1963293													
38 - 39	6436175			3677814	2758361													
40 - 41	7538058			1413386	6124672													
42 - 43	10964356			1430133	9057511	476711												
44 - 45	13408347				11689328	1719019												
46 - 47	14166981				11260933	2906047												
48 - 49	20293413				11807077	8117365	368971											
50 - 51	19757947				5782814	13011331	963802											
52 - 53	17186298				2946223	11784890	1964148	491037										
54 - 55	14107940				1085226	10309648	2713065											
56 - 57	13549922					11410461	1426308	713154										
58 - 59	13101524					9358232	3119411	623882										
60 - 61	11894322					3964774	5947161	1982387										
62 - 63	8848495					465710	6519944	931421	931421									
64 - 65	7591589						4019077	3572513										
66 - 67	6377820						1875829	3751659	750332									
68 - 69	5651354						1255856	3767569	627928									
70 - 71	4859333						323956	3563511	971867									
72 - 73	2288753							980894	980894									
74 - 75	1442681							240447	480894									
76 - 77	879144								721340									
78 - 79	830379								293048									
80 - 81	238497								415190									
82 - 83	459600								238497									
84 - 85	310583																	
86 - 87	57082								155291									
88 - 89	57082								155291									
90 - 91																		
92 - 93	44720																	
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	210868059	993686	12090020	64475438	73524189	30497528	20618472	5692019	1729444	1088381	114164	44720						
PORCENTAJE		0.47	5.73	30.58	34.87	14.46	9.78	2.70	0.82	0.52	0.05	0.02						
TALLA PROM. (cm)		25.75	36.97	45.49	53.38	60.36	65.91	70.19	77.69	78.97	87.50	92.50						
VARIANZA		0.94	19.09	16.05	16.99	22.24	20.55	22.16	8.60	23.02	1.00	0.00						
PESO PROM (g)		51.8	159.1	291.3	468.0	677.1	878.2	1,059.8	1,424.6	1,506.3	2,027.3	2,394.3						





**Tabla 21**  
Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, hembras. Crucero de evaluación 2010 (B= 208.276 t).

TALLAS (cm)	FREC.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
20 - 21																		
22 - 23	542259		542259															
24 - 25	1178414		1178414															
26 - 27	77466		77466															
28 - 29	168624			168624														
30 - 31	177859			177859														
32 - 33	928298			928298														
34 - 35	3030720			3030720														
36 - 37	2868955			2868955														
38 - 39	7437299			7437299	2868955													
40 - 41	8538941			8538941	5312357													
42 - 43	10543558			10543558	7762673													
44 - 45	9185797			9185797	10153056	390502												
46 - 47	10006059			10006059	7794009	1391787												
48 - 49	12158993			12158993	6566476	3439583												
50 - 51	10217246			10217246	2879762	9279232												
52 - 53	9834401			9834401	1977531	7250949	659177	329589										
54 - 55	9061819			9061819	378246	7564924	1891231											
56 - 57	7869959			7869959		5723254	2384689	953876										
58 - 59	9158645			9158645		5683859	2186100											
60 - 61	8447145			8447145		3205226	4121390	1831729										
62 - 63	7948107			7948107		889173	6224212	889173	444587									
64 - 65	7482073			7482073		378481	6055701	1135444	378481									
66 - 67	4768693			4768693			4988049	1995219	498805									
68 - 69	6364072			6364072			1589564	2384346	794782									
70 - 71	3925580			3925580			424271	3394172	2121357	424271								
72 - 73	2988106			2988106			905903	2113774	603935	2113774								
74 - 75	3182606			3182606			664024	1328047	332012	664024								
76 - 77	1673910			1673910			1958527	489632	489632	1958527								
78 - 79	2245861			2245861			561465	1046194	1046194	561465								
80 - 81	1195392			1195392				1122931	1122931	561465								
82 - 83	2003742			2003742						896544								
84 - 85	1409782			1409782						298848								
86 - 87	695303			695303						572498								
88 - 89	450258			450258						704891								
90 - 91	678156			678156						695303								
92 - 93	288835			288835						225129								
94 - 95	79090			79090						226052								
96 - 97	97354			97354						452104								
98 - 99										288835								
100 - 101										97354								
102 - 103																		
104 - 105																		
106 - 107																		
108 - 109	91159			91159														
110 - 111																		
112 - 113																		
114 - 115																		
116 - 117																		
TOTAL	171869492	1798139	9544431	45693066	45728506	30826352	14937529	10199825	4018975	5086393	2968459	672437	316288	79090				
PORCENTAJE		1.05	5.55	26.59	26.61	17.94	8.69	5.93	2.34	2.96	1.73	0.39	0.18	0.05				
TALLA PROM. (cm)		25.98	37.88	45.04	53.83	62.34	66.71	72.22	76.74	82.42	86.27	91.11	95.69	96.50				
VARIANZA		1.11	6.22	13.35	18.31	17.58	29.30	17.61	11.99	22.23	17.00	36.30	66.47					
PESO PROM (g)		49.1	156.6	267.6	460.9	717.3	887.7	1,120.0	1,342.6	1,676.3	1,921.0	2,284.4	2,676.8	2,685.7				





**Tabla 22**

Abundancia por grupos de edad y desviaci3n estandar para merluza de cola por sexo y proporci3n de ambos segun GE. Crucero de evaluaci3n 2010.



**Tabla 23**

Parámetros de la funci3n logística, fracci3n de individuos maduros a la edad, merluza del sur, crucero de evaluaci3n agosto 2007-2010.

**Tabla 24**

Parámetros de la funci3n logística, fracci3n de individuos maduros a la edad,





merluza de cola, crucero de evaluaci3n agosto del 2007-2010.

	$P(GE) = \frac{1}{[1 + \exp(b0 + b1 * GE)]}$				
Sexo	Parámetro	merluza de cola 2007	merluza de cola 2008	merluza de cola 2009	merluza de cola 2010
<b>Machos</b>	<b>b0</b>	2,8371	2,5681	4,2058	4,4144
	intervalo 95%	1,898 3,776	1,564 3,572	3,516 4,896	2,586 6,243
	<b>b1</b>	-0,8518	-0,6572	-1,3575	-1,5234
	intervalo 95%	-1,104 -0,599	-0,890 -0,425	-1,572 -1,143	-2,134 -0,913
	<b>n</b>	9	10	12	10
	<b>r<sup>2</sup></b>	0,971	0,952	0,994	0,973
	<b>P(GE)<sub>50%</sub></b>	3,3	3,9	3,1	2,9
<b>Hembras</b>	<b>b0</b>	3,6386	3,1951	5,2212	4,1904
	intervalo 95%	2,402 4,875	2,045 4,345	4,085 6,358	3,035 5,345
	<b>b1</b>	-0,9132	-0,5853	-1,3854	-1,0112
	intervalo 95%	-1,206 -0,620	-0,783 -0,388	-1,680 -1,091	-1,280 -0,742
	<b>n</b>	13	14	14	12
	<b>r<sup>2</sup></b>	0,959	0,946	0,991	0,982
	<b>P(GE)<sub>50%</sub></b>	4,0	5,5	3,8	4,1



**Tabla 25**

Índices de la actividad reproductiva de las hembras adultas de la merluza del sur *M. australis*, desde el 1 al 14 de agosto de 2010. 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+5	% EMS 6	IGS
Agosto							
1 al 4	9	121	85,7	21,9	19,4	7,7	6,1
5 al 9	11	199	85,5	51,7	41,4	4,9	7,8
10 al 14	10	144	86,5	55,6	41,0	3,5	7,1



Tabla 26

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 2010.

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	25,292107	-0,351731
1	25,292101	-0,351731

Nota: criterio de convergencia alcanzado.  
Error estandar residual: 0,432885 con 48 grados de libertad.

Parámetro	Estimado	Error estandar asint3tico	Intervalo de confianza	
			Inferior	Superior
B0	25,292101	2,563411	20,162725	30,421477
B1	-0,351730	0,035612	-0,422991	-0,280469

Matriz de correlaci3n asint3tica:

Corr	b0	b1
b0	1	-0,998993
b1	-0,998993	

**Talla 50%: 71,91**

Límite de confianza inferior: 70,68

Límite de confianza superior: 72,13



**Tabla 27**  
 Proporci3n de individuos maduros y l3mites de confianza inferior y superior del 95%  
 en la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2010.

LT	Proporci3n maduros	L3mite Inferior	L3mite Superior	LT	Proporci3n maduros	L3mite Inferior	L3mite Superior
33	0	0,00	0,00	70	0,20	0,28	0,40
34		0,00	0,00	71	0,75	0,36	0,48
35		0,00	0,00	72	0,33	0,45	0,57
36	0	0,00	0,00	73	0,44	0,54	0,65
37		0,00	0,00	74	0,70	0,62	0,74
38	0	0,00	0,00	75	0,80	0,69	0,81
39	0	0,00	0,00	76	0,73	0,75	0,87
40		0,00	0,00	77	1	0,80	0,91
41	0	0,00	0,00	78	0,82	0,85	0,94
42		0,00	0,00	79	0,95	0,88	0,96
43		0,00	0,00	80	0,92	0,91	0,98
44		0,00	0,00	81	1	0,93	0,99
45		0,00	0,00	82	1	0,95	0,99
46	0	0,00	0,00	83	0,96	0,96	1,00
47		0,00	0,00	84	0,97	0,97	1,00
48	0	0,00	0,00	85	1	0,98	1,00
49		0,00	0,00	86	1	0,99	1,00
50		0,00	0,00	87	0,94	0,99	1,00
51	0	0,00	0,00	88	1	0,99	1,00
52		0,00	0,00	89	1	0,99	1,00
53	0	0,00	0,00	90	1	1,00	1,00
54	0	0,00	0,00	91	1	1,00	1,00
55	0	0,00	0,01	92	1	1,00	1,00
56	0	0,00	0,01	93	1	1,00	1,00
57	0	0,00	0,01	94	1	1,00	1,00
58	0	0,00	0,01	95	1	1,00	1,00
59	0	0,00	0,02	96	1	1,00	1,00
60	0	0,00	0,03	97	1	1,00	1,00
61	0	0,00	0,04	98	1	1,00	1,00
62	0	0,01	0,05	99	1	1,00	1,00
63	0	0,01	0,07	100	1	1,00	1,00
64	0	0,02	0,09	101	1	1,00	1,00
65	0,25	0,04	0,12	102	1	1,00	1,00
66	0	0,06	0,16	103	1	1,00	1,00
67	0,20	0,10	0,20	104	1	1,00	1,00
68	0	0,14	0,26	105		1,00	1,00
69	0,50	0,20	0,32	106	1	1,00	1,00



**Tabla 28**  
Fecundidad modal promedio calculada en estudios anteriores realizados en merluza del sur *Merluccius australis*, a1os 1991 a 2010.

A1o	Fecundidad modal	Fecundidad poblacional	Fuente
Agosto 1991	1.616.930	Sin datos	Balbot3n 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	C3rdova <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	Lillo <i>et al.</i> (2010)
Agosto 2010	1.726.131	1.708.447	Presente estudio

**Tabla 29**  
3ndices de la actividad reproductiva de las hembras adultas de merluza de cola *Macruronus magellanicus*, desde el 3 al 14 de agosto de 2010. LT, longitud total; EMS, estadio de madurez sexual; IGS, 3ndice gonadosom3tico. El c3lculo del % de EMS considera peces inmaduros y maduros.

Per3odo	N lances	N hembras maduras	LT hembras maduras (cm)	% EMS 3	% EMS 4	% EMS 5	IGS
Agosto							
1 al 5	11	169	59,27	25,29	7,51	0,59	7,19
6 al 9	9	166	67,43	20,75	12,06	0	9,50
10 al 13	8	171	66,57	24,11	9,48	0,19	10,42



**Tabla 30**  
 Proporci3n de individuos maduros y l3mites de confianza inferior y superior del 95%  
 la merluza de cola *M. magellanicus*, en agosto de 2010.

LT	Proporci3n maduros	L3mite Inferior	L3mite Superior	LT	Proporci3n maduros	L3mite Inferior	L3mite Superior
23	0	-0,01	0,04	66	0,92	0,96	1,00
24	0	0,00	0,05	67	1	0,97	1,00
25	0	0,00	0,06	68	1	0,97	1,00
26	0	0,00	0,07	69	1	0,98	1,00
27		0,00	0,08	70	1	0,98	1,00
28		0,00	0,09	71	1	0,98	1,00
29		0,00	0,11	72	1	0,99	1,00
30	0	0,01	0,12	73	1	0,99	1,00
31		0,02	0,14	74	1	0,99	1,00
32		0,03	0,16	75	1	0,99	1,00
33		0,04	0,19	76	1	0,99	1,00
34		0,05	0,21	77	1	0,99	1,00
35	0	0,07	0,24	78	1	0,99	1,00
36		0,09	0,27	79	1	1,00	1,00
37	0	0,12	0,30	80	1	1,00	1,00
38		0,15	0,34	81	1	1,00	1,00
39	1	0,18	0,37	82	1	1,00	1,00
40	0	0,22	0,41	83	1	1,00	1,00
41	0	0,27	0,45	84	1	1,00	1,00
42	0,25	0,31	0,49	85	1	1,00	1,00
43	0,75	0,36	0,53	86	1	1,00	1,00
44	0,67	0,41	0,57	87	1	1,00	1,00
45	0,50	0,46	0,61	88	1	1,00	1,00
46	0,50	0,51	0,66	89	1	1,00	1,00
47	0,80	0,55	0,70	90	1	1,00	1,00
48	0,82	0,60	0,75	91		1,00	1,00
49	0,64	0,63	0,79	92	1	1,00	1,00
50	0,74	0,67	0,82	93	1	1,00	1,00
51	0,86	0,70	0,86	94	1	1,00	1,00
52	0,71	0,74	0,88	95		1,00	1,00
53	0,85	0,76	0,91	96		1,00	1,00
54	0,75	0,79	0,93	97		1,00	1,00
55	0,67	0,82	0,95	98		1,00	1,00
56	0,78	0,84	0,96	99		1,00	1,00
57	0,92	0,86	0,97	100	1	1,00	1,00
58	1	0,88	0,98	101		1,00	1,00
59	0,86	0,89	0,99	102		1,00	1,00
60	1	0,91	0,99	103		1,00	1,00
61	0,95	0,92	1,00	104		1,00	1,00
62	1	0,93	1,00	105		1,00	1,00
63	1	0,94	1,00	106		1,00	1,00
64	1	0,95	1,00	107		1,00	1,00
65	1	0,96	1,00	108	1	1,00	1,00



**Tabla 31**  
Fecundidad promedio calculada en estudios realizados en merluza de cola *Macruronus magellanicus*, a3os 1996 a 2010.

<b>A3o</b>	<b>Fecundidad promedio</b>	<b>Fecundidad poblacional</b>	<b>Fuente</b>
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	Lillo <i>et al.</i> (2010)
Agosto 2010	581.604	391.639	Presente estudio

**Tabla 32**  
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, a3o 2010.

<b>Nombre com3n</b>	<b>Nombre cientifico</b>	<b>Captura total (kg)</b>	<b>Participaci3n (%)</b>	<b>Fauna acompa3ante</b>	
				<b>Captura total (kg)</b>	<b>Participaci3n (%)</b>
<b>Merluza de cola</b>	<b><i>Macruronus magellanicus</i></b>	<b>33793</b>	<b>77,6</b>		
<b>Merluza del sur</b>	<b><i>Merluccius australis</i></b>	<b>9421</b>	<b>21,6</b>		
Reineta	<i>Brama australis</i>	226	0,5	226	73,7
Tollo negro	<i>Centroscyllium granulosum</i>	45	0,1	45	14,5
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	11	<0,1	11	3,7
Br3tula	<i>Salilota australis</i>	10	<0,1	10	3,3
Cojinoba azul	<i>Seriollella punctata</i>	10	<0,1	10	3,2
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	5	<0,1	5	1,5



Tabla 33

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 2010.

## A)

Nombre com3n	Nombre cient3fico	Captura total (kg)	Participaci3n (%)
Merluza de cola	<i>Macruronus magellanicus</i>	33793	99,1
Reineta	<i>Brama australis</i>	226	0,7
Tollo negro	<i>Centroscyllium granulatum</i>	45	0,1
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	11	<0,1
Br3tula	<i>Salilota australis</i>	10	<0,1
Cojinoba azul	<i>Seriotelella punctata</i>	10	<0,1
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	5	<0,1

## B)

Nombre com3n	Nombre cient3fico	Captura total (kg)	Participaci3n (%)
Merluza del sur	<i>Merluccius australis</i>	9421	96,8
Reineta	<i>Brama australis</i>	226	2,3
Tollo negro	<i>Centroscyllium granulatum</i>	45	0,5
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	11	0,1
Br3tula	<i>Salilota australis</i>	10	0,1
Cojinoba azul	<i>Seriotelella punctata</i>	10	0,1
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	5	<0,1





**Tabla 34**

Participación (%) respecto de la captura total de las principales especies presentes durante los cruceros de evaluación efectuados entre el 2000 y el 2010.

Nombre común	Nombre científico	Símbolo	CRUCEROS DE EVALUACIÓN										
			2000	2001	2002	2003	2004	2005	2007	2008	2009	2010	
Brótula	<i>Sallota australis</i>	SA	<0,1							0,1		0,1	<0,1
Cojinoba azul	<i>Seriotelella punctata</i>	SP	<0,1	0,1	0,1		0,4			0,1		0,6	<0,1
Cojinoba del sur	<i>Seriotelella caerulea</i>	SC	0,4	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,1			
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	GB	0,2	<0,1	<0,1		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	DG				9,4	2,7		<0,1	3,0	5,7	<0,1	
Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>	TM					0,1			0,1	0,4		
<b>Merluza de cola</b>	<b><i>Macrurus magellanicus</i></b>	<b>MMA</b>	<b>77,8</b>	<b>50,3</b>	<b>63,7</b>	<b>79,6</b>	<b>58,5</b>	<b>83,1</b>	<b>91,5</b>	<b>80,9</b>	<b>68,2</b>	<b>77,6</b>	
Merluza de tres aletas	<i>Micromesistius australis</i>	MA	<0,1	24,4			26,0	5,0		1,9	<0,1		
<b>Merluza del sur</b>	<b><i>Merluccius australis</i></b>	<b>MAU</b>	<b>21,5</b>	<b>25,1</b>	<b>36,1</b>	<b>10,7</b>	<b>11,6</b>	<b>11,8</b>	<b>6,7</b>	<b>13,2</b>	<b>23,0</b>	<b>21,6</b>	
Reineta	<i>Brama australis</i>	BA				0,1	0,5	0,1	0,2	0,8	1,9	0,5	

**Tabla 35**

Número de estómagos de merluza del muestreados en la zona de estudio en agosto 2010.

	Merluza del sur
Con contenido	486
Vacios	5
Total	491
Machos	107
Hembras	374
Indeterminados	10



**Tabla 36.**  
Alimentaci3n de *Merluccius australis* para el 3rea total comprendida entre Guafu y Taitao en agosto 2010 (486 est3magos analizados).

Ítem	N	F	P	% N	% F	% P	IIR	% IIR
<b>Cefal3podos</b>								
<i>Chiroteuthis veranyi</i>	1	1	30.80	0.16	0.19	0.02	0.03	<0.01
<i>Dosidicus gigas</i>	10	10	1753.70	1.58	1.88	1.40	5.61	0.06
<i>Pholidotheuthis massyae</i>	4	4	570.50	0.63	0.75	0.45	0.82	0.01
Restos cefal3podos	3	3	62.00	0.47	0.57	0.05	0.30	0.00
<b>Crust3ceos</b>								
<i>Euphausia valentini</i>	3	2	2.10	0.47	0.38	<0.01	0.18	<0.01
<i>Pasiphaea acutifrons</i>	1	1	0.90	0.16	0.19	<0.01	0.03	<0.01
<i>Pasiphaea doffeini</i>	36	31	309.20	5.70	5.84	0.25	34.69	0.35
<i>Sergestes articus</i>	1	1	0.10	0.16	0.19	<0.01	0.03	0.00
Restos crust3ceos	8	8	10.10	1.27	1.51	0.01	1.92	0.02
<b>Peces</b>								
<i>Coleorinchus fasciatus</i>	1	1	32.80	0.16	0.19	0.03	0.03	<0.01
<i>Electrona sp.</i>	7	7	111.60	1.11	1.32	0.09	1.58	0.02
<i>Helicolenus lengerichi</i>	1	1	50.00	0.16	0.19	0.04	0.04	0.00
<i>Lmpanichtus sp.</i>	1	1	15.00	0.16	0.19	0.01	0.03	0.00
<i>M. magellanicus</i>	412	317	116608.00	65.19	59.70	92.97	9441.82	94.02
<i>Micromesistius australis</i>	2	2	806.00	0.32	0.38	0.64	0.36	<0.01
<i>Myctophidae sp 1</i>	1	1	0.60	0.16	0.19	<0.01	0.03	<0.01
Restos peces	124	124	4934.40	19.62	23.35	3.93	550.04	5.48
<i>Myctophidae sp 2</i>	1	1	6.70	0.16	0.19	0.01	0.03	<0.01
<i>Symbolophorus sp.</i>	3	3	57.00	0.47	0.57	0.05	0.29	<0.01
<i>Talismania aphos</i>	12	12	66.50	1.90	2.26	0.05	4.41	0.04
<b>Total</b>	<b>632</b>	<b>531</b>	<b>125428.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>10042.29</b>	<b>100.00</b>
Cephalopoda	18	18	2417.00	2.85	3.39	1.93	6.76	0.07
Crustacea	49	43	322.40	7.75	8.10	0.26	36.85	0.37
Peces	565	470	122688.60	89.40	88.51	97.82	9998.67	99.57



**Tabla 37**  
Indicadores de alimentaci3n de merluza del sur por rango de talla.

Talla (cm)	Item	N	F	P	% N	% F	% P	IIR	% IIR
33-47,6	<b>Crustacea</b>								
	<i>Pasiphaea dofleini</i>	2	1	4	25	8	6	257	3.3
	Restos crustáceos	1	1	<1	<1	8	1	8	<1
	<b>Peces</b>								
	<i>Talismania aphos</i>	6	6	25	75	50	41	5783	74.1
	Restos peces		4	32	<1	33	53	1752	22.5
	<b>Total</b>	8	12	61	100	100	100	7800	100
47,7-62,2	<b>Crustacea</b>								
	<i>Euphausia vallentini</i>	2	1	1	5	2	<1	10	<1
	<i>Pasiphaea dofleini</i>	16	13	264	39	27	12	1391	24.6
	Restos Crustaceos		3	3	<1	6	<1	1	<1
	<b>Peces</b>								
	<i>Talismania aphos</i>	3	3	10	7	6	1	49	0.9
	<i>Coelorrinchus fasciatus</i>	1	1	33	2	2	2	8	<1
	Myctophidae	1	1	1	2	2	<1	5	<1
	<i>Macruronus magellanicus</i>	18	16	1624	44	33	76	3990	70.0
	Restos Peces		10	208	<1	21	10	202	3.6
	<b>Total</b>	41	48	2144	100	100	100	5655	100
62,3-76,8	<b>Cephalopoda</b>								
	<i>Dosidicus gigas</i>	1	1	3	1	1	<1	1	<1
	<i>Chirotheuthis veranyi</i>	1	1	31	1	1	<1	1	<1
	<i>Pholidotheuthis massyaei</i>	1	1	434	1	1	3	3	<1
	Restos Cephalopodos		1	3	<1	1	<1	<1	<1
	<b>Crustacea</b>								
	<i>Euphausia valentini</i>	1	1	1	1	1	<1	1	<1
	<i>Pasiphaea dofleini</i>	11	11	25	10	8	<1	79	1.0
	Restos Crustaceos		1	1	<1	1	<1	<1	<1
	<b>Peces</b>								
	<i>Talismania aphos</i>	3	3	21	3	2	<1	6	<1
	<i>Electrona</i> sp	3	3	10	3	2	<1	6	<1
	<i>Symbolophorus</i> sp.	3	3	57	3	2	<1	7	<1
	<i>Lampyrichthys</i> sp.	1	1	15	1	1	<1	1	<1
	Restos Myctophidae		1	5	<1	1	<1	<1	<1
	<i>Macruronus magellanicus</i>	82	70	11353	75	49	83	7673	95.2
	<i>Micromesistius australis</i>	1	1	463	1	1	3	3	<1
	<i>Helicolenus lengerichi</i>	1	1	50	1	1	<1	1	<1
Restos Peces		44	1273	<1	31	9	283	3.0	
	<b>Total</b>	109	144	13743	100	100	100	8062	100
76,9-91,4	<b>Cephalopoda</b>								
	<i>Dosidicus . gigas</i>	8	8	1750	3	3	3	20	<1
	<i>Chirotheuthis veranyi</i>	3	3	134	1	1	0	2	<1
	Restos Cephalopodos		1	2	<1	<1	0	0	<1
	<b>Crustacea</b>								
	<i>Euphausia valentini</i>	1	1	1	<1	<1	0	0	<1
	<i>Pasiphaea acutifrons</i>	1	1	1	<1	<1	0	0	<1
	<i>Pasiphaea dofleini</i>	6	5	16	2	2	0	5	<1
	<i>Sergestes articus</i>	1	1	0	<1	<1	0	0	<1
	Restos Crustaceos		2	1	<1	1	0	0	<1
	<b>Peces</b>								
	<i>Electrona</i> sp	3	3	85	1	1	0	2	<1
	<i>Macruronus magellanicus</i>	243	180	49671	91	73	92	13255	99.3
<i>Micromesistius australis</i>	1	1	343	<1	<1	1	0	<1	
Restos Peces		42	2217	<1	17	4	69	<1	
	<b>Total</b>	267	248	54221	100	100	100	13353	100
91,5-106	<b>Cephalopoda</b>								
	Restos Cephalopodos		1	57	<1	2	<1	1	<1
	<b>Peces</b>								
	<i>Electrona</i> sp	1	1	9	2	2	<1	3	<1
	<i>Macruronus magellanicus</i>	60	43	19863	98	74	97	14511	99.0
Restos Peces		13	469	<1	22	2	52	<1	
	<b>Total</b>	61	58	20398	100	100	100	14566	100



**Tabla 38**  
Alimentaci3n de ejemplares de *Merluccius australis* diferenciadas por sexo,  
para el 1rea total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2010.

Sexo	Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Machos	<b>Cephalopoda</b>								
	<i>Dosidicus gigas</i>	3	3	141	3	3	1	10	<1
	<i>Pholidotheuthis massyaei</i>	2	2	47	2	2	<1	4	<1
	<b>Crustacea</b>								
	<i>Euphausia vallentini</i>	1	1	1	<1	<1	<1	<1	<1
	<i>Pasiphaea dofleini</i>	14	14	239	12	12	2	169	1.9
	Restos Crust1ceos		3	4		3	0	<1	<1
	<b>Peces</b>								
	<i>Electrona</i> sp	2	2	4	2	2	<1	3	<1
	<i>Symbolophorus</i> sp.	2	2	36	2	2	<1	4	<1
	<i>Talismania aphos</i>	4	4	28	4	3	<1	13	<1
	<i>Macruronus magellanicus</i>	86	60	10875	75	51	90	8447	96.3
	<i>Helicolenus lengerichi</i>	1	1	50	<1	1	<1	1	<1
	Restos Peces		25	668		21	6	118	1.3
	<b>Total</b>		115	117	12093	100	100	100	8768
Hembras	<b>Cephalopoda</b>								
	<i>Dosidicus gigas</i>	7	7	1613	2	2	2	7	<1
	<i>Chirotheuthis veranyi</i>	1	1	31	<1	<1	<1	<1	<1
	<i>Pholidotheuthis massyaei</i>	2	2	524	<1	<1	<1	<1	<1
	Restos Cephalopodos		3	6		<1	<1	<1	<1
	<b>Crustacea</b>								
	<i>Euphausia vallentini</i>	2	1	1	<1	<1	<1	<1	<1
	<i>Pasiphaea acutifrons</i>	1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	<i>Pasiphaea dofleini</i>	19	17	70	5	4	<1	22	<1
	<i>Sergestes arcticus</i>	1	1	<1	<1	0	<1	<1	<1
	Restos Crustaceos		4	4		1	<1	<1	<1
	<b>Peces</b>								
	<i>Talismania aphos</i>	8	8	27	2	2	<1	4	<1
	<i>Coelorinchus fasciatus</i>	1	1	33	<1	<1	<1	0	<1
	Myctophidae	1	1	<1	<1	<1	<1	0	<1
	<i>Electrona</i> sp	5	5	100	1	<1	<1	2	<1
	<i>Symbolophorus</i> sp.	1	1	21	<1	<1	<1	0	<1
	<i>Lampanyctus</i> sp.	1	1	5	<1	<1	<1	0	<1
	Restos Myctophidae		1	5		<1	<1	0	<1
	<i>Macruronus magellanicus</i>	318	248	71636	86	62	91	10965	98.0
<i>Micromesistius australis</i>	2	2	806	<1	<1	1	<1	<1	
Restos Peces		96	3530		24	5	108	1.0	
<b>Total</b>		370	401	78413	100	100	100	11110	100



Tabla 39  
Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* por zona. Agosto 2010

Zona	Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Guafo	<b>Cephalopoda</b>								
	<i>Disodius gigas</i>	3	3	361	2	2	1	5	<1
	<i>Pholidotheuthis massyaei</i>	2	2	47	1	1	<1	2	<1
	Restos Cephalopodos		1	2	0	1	<1	<1	<1
	<b>Crustacea</b>								
	<i>Euphausia valentini</i>	2	1	1	1	1	<1	1	<1
	<i>Pasiphaea dofleini</i>	21	17	39	13	10	<1	123	1.3
	Restos Crustaceos		2	3	0	1	<1	<1	<1
	<b>Peces</b>								
	<i>Talismaania aphos</i>	10	10	55	6	6	<1	35	<1
	Myctophidae	1	1	1	1	1	<1	0	<1
	<i>Electrona</i> sp	1	1	4	1	1	<1	0	<1
	<i>Macruronus magellanicus</i>	126	96	32018	76	55	94	9277	97.2
	Restos Peces		42	1465	<1	24	4	103	1.1
	<b>Total</b>		166	176	33997	100	100	100	9547
Guamblin	<b>Cephalopoda</b>								
	<i>Pholidotheuthis massyaei</i>	1	1	434	<1	<1	1	1	<1
	<b>Crustacea</b>								
	<i>Pasiphaea acutifrons</i>	1	1	1	<1	<1	<1	<1	<1
	<i>Pasiphaea dofleini</i>	8	7	22	4	3	<1	11	<1
	<i>Sergestes arcticus</i>	1	1	0	<1	<1	<1	<1	<1
	Restos Crustaceos		3	4	<1	1	<1	<1	<1
	<b>Peces</b>								
	<i>Talismaania aphos</i>	2	2	11	1	1	<1	1	<1
	<i>Coelorinchus fasciatus</i>	1	1	33	<1	<1	<1	<1	<1
	<i>Electrona</i> sp	5	5	99	2	2	<1	5	<1
	<i>Symbolophorus</i> sp.	3	3	57	1	1	<1	2	<1
	<i>Lampanychthus</i> sp.	1	1	15	<1	<1	<1	<1	<1
	<i>Macruronus magellanicus</i>	202	152	40612	89	66	95	12159	99.3
	<i>Helicoenus lengerichi</i>	1	1	50	<1	<1	<1	<1	<1
Restos Peces		53	1235	0	23	3	67	<1	
<b>Total</b>		226	231	42572	100	100	100	12246	100
Taitao	<b>Cephalopoda</b>								
	<i>Pholidotheuthis massyaei</i>	1	1	90	1	1	<1	2	<1
	<i>Chiroteuthis veranyi</i>	1	1	31	1	1	<1	1	<1
	Restos Cephalopoda		2	60	0	2	<1	1	<1
	<b>Crustacea</b>								
	<i>Euphausia valentini</i>	1	1	1	1	1	<1	1	<1
	<i>Pasiphaea dofleini</i>	6	6	30	7	6	<1	39	<1
	<i>Sergestes arcticus</i>	1	1	0	1	1	<1	1	<1
	Restos Crustaceos		3	3	0	3	<1	<1	<1
	<b>Peces</b>								
	<i>Electrona</i> sp	1	1	10	1	1	<1	1	<1
	Myctophidae		1	5	0	1	<1	<1	<1
	<i>Macruronus magellanicus</i>	75	61	18706	85	58	87	9907	97.4
	<i>Micromesistius australis</i>	2	2	806	2	2	4	11	<1
	Restos Peces		26	1776	0	25	8	202	2.0
<b>Total</b>		88	106	21518	100	100	100	10167	100



Tabla 40.

Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* por rango de profundidad para el área total. Agosto 2010.

Profundidad	Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
200-250 (m)	Crustacea								
	<i>Pasiphaea dofleini</i>	2	1	4	3	2	<1	6	<1
	Peces								
	<i>Macruronus magellanicus</i>	58	44	14957	95	77	99	14940	99.8
	<i>Helicolenus lengerichi</i>	1	1	50	2	2	<1	4	<1
	Restos Peces		11	179	<1	19	1	23	<1
	Total	61	57	15190	100	100	100	14972	100.0
251-300 (m)	Cephalopoda								
	<i>Dosidicus gigas</i>	2	2	903	2	1	3	6	<1
	<i>Pholidotheuthis massyaei</i>	3	3	137	2	2	<1	5	<1
	<i>Chiroteuthis veranyi</i>	1	1	31	1	1	<1	1	<1
	Restos Cephalopodos		3	62	<1	2	<1	<1	<1
	Crustacea								
	<i>Pasiphaea dofleini</i>	7	7	18	5	5	<1	25	<1
	Restos Crustaceos		2	4	0	1	<1	<1	<1
	Peces								
	<i>Talismania aphos</i>	1	1	15	1	1	<1	1	<1
	Myctophidae		1	5	0	1	<1	<1	<1
	<i>Electrona</i> sp	1	1	9	1	1	<1	1	<1
	<i>Macruronus magellanicus</i>	118	95	31364	88	63	91	11333	98.8
	<i>Micromesistius australis</i>	1	1	343	1	1	1	1	<1
Restos Peces		33	1623	0	22	5	104	<1	
	Total	134	150	34513	100	100	100	11475	100.0
301-350 (m)	Cephalopoda								
	<i>Dosidicus gigas</i>	7	7	850	3	3	1	13	<1
	<i>Pholidotheuthis massyaei</i>	1	1	434	1	<1	1	1	<1
	Crustacea								
	<i>Euphausia valentini</i>	1	1	1	1	<1	<1	<1	<1
	<i>Pasiphaea acutifrons</i>	1	1	1	1	<1	<1	<1	<1
	<i>Pasiphaea dofleini</i>	14	13	35	6	5	<1	33	<1
	<i>Sergestes arcticus</i>	1	1	0	1	<1	<1	<1	<1
	Restos Crustaceos		4	5	0	2	<1	<1	<1
	Peces								
	<i>Talismania aphos</i>	2	2	11	1	1	<1	1	<1
	<i>Electrona</i> sp	6	6	102	3	2	<1	7	<1
	Lampanychthys	1	1	15	1	<1	<1	<1	<1
	Symbolophorus sp	3	3	57	1	1	<1	2	<1
	<i>Coelorrinchus fasciatus</i>	1	1	33	1	<1	<1	<1	<1
	<i>Macruronus magellanicus</i>	183	144	56015	83	57	93	10072	98.2
	Restos Peces		66	2836	0	26	5	124	1.2
	Total	221	251	60396	100	100	100	10252	100.0
351-400 (m)	Cephalopoda								
	<i>Dosidicus gigas</i>	1	1	1	2	2	<1	3	<1
	Crustacea								
	<i>Euphausia valentini</i>	2	1	1	3	2	<1	5	<1
	<i>Pasiphaea dofleini</i>	12	9	21	18	15	<1	276	3.6
	Restos Crustaceos		1	1	0	2	<1	<1	<1
	Peces								
	<i>Talismania aphos</i>	9	9	40	13	15	<1	210	2.8
	Myctophidae	1	1	1	2	2	<1	3	<1
	<i>Macruronus magellanicus</i>	42	26	11195	63	44	98	7062	93.0
Restos Peces		11	217	0	19	2	35	0.5	
	Total	67	59	11475	100	100	100	7593	100



**Tabla 41.**  
N3mero de est3magos de merluza de cola muestreados en la zona de estudio en agosto 2010.

	Merluza de cola
Con contenido	98
Vac3os	874
Total	972
Machos	477
Hembras	493
Indeterminados	2

**Tabla 42**  
Alimentaci3n de *Macruronus magellanicus* para el 3rea total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2010.

3tem	N	F	P	% N	% F	% P	IIR	% IIR
<b>Crust3cea</b>								
<i>Euphausia</i> sp	15	9	10	5	9	5	89	2.4
<i>Euphausia valentini</i>	229	14	53	71	14	29	1407	38.4
<i>Munida gregaria</i>	1	1	1	<1	<1	<1	<1	<1
<i>Pasiphaea acutifrons</i>	8	7	13	3	7	7	68	1.9
<i>Pasiphaea</i> sp	3	3	2	<1	3	1	6	<1
<i>Sergestes arcticus</i>	4	4	2	1	4	1	9	<1
Restos crustaceos	17	17	11	5	17	6	189	5.2
<b>Peces</b>								
<i>Lampanyctus australis</i>	5	5	8	2	5	4	29	<1
<i>Symbolophorus evermanni</i>	1	1	0	<1	1	<1	<1	<1
<i>Talismaania aphos</i>	1	1	4	<1	1	2	3	<1
Restos peces	36	36	73	11	36	40	1850	50.6
Restos Antropog3nicos	2	2	6	<1	2	3	8	<1
<b>Total</b>	<b>322</b>	<b>100</b>	<b>183</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>3659</b>	<b>100</b>



**Tabla 43.**  
Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* por rango de talla,  
para el área comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2010.

Talla (cm)	Ítem	N	F	P	% N	% F	% P	IIR	% IIR
34-45,6	<b>Crustáceos</b>								
	<i>Euphausia</i> sp	10	4	5	7	14	9	29	9.8
	<i>Euphausia valentini</i>	140	9	42	93	32	75	201	66.9
	Restos crustaceos		8	3	0	29	5	34	11.3
	Restos peces		7	6	0	25	11	36	12.0
	<b>Total</b>	150	28	56	100	100	100	300	100
45,7-57,2	<b>Crustáceos</b>								
	<i>Euphausia</i> sp	3	3	3	5	6	6	73	3.5
	<i>Euphausia vallentini</i>	39	3	6	68	6	12	516	24.7
	<i>Pasiphaea acutifrons</i>	3	3	4	5	6	9	88	4.2
	<i>Pasiphaea</i> sp	2	2	2	4	4	4	32	1.5
	<i>Sergestes arcticus</i>	1	1	<1	2	2	2	7	<1
	Restos crustaceos		5	3	0	11	6	60	2.9
	<b>Peces</b>								
	<i>Lampanyctus australis</i>	6	6	8	11	13	17	349	16.7
	<i>Symbolophorus everm</i>	1	1	<1	2	2	1	6	<1
	<i>Talismania aphos</i>	1	1	4	2	2	9	24	1.1
	Restos peces		20	10	0	43	21	899	43.1
	Restos antropgénicos	1	1	1	2	2	3	9	<1
Indeterminados		1	5	0	2	11	24	1.1	
	<b>Total</b>	57	47	46	100	100	100	2085	100
57,3-68,8	<b>Crustáceos</b>								
	<i>Euphausia</i> sp	1	1	<1	14	8	2	127	2.3
	<i>Pasiphaea acutifrons</i>	4	4	7	57	31	19	2351	41.9
	Restos crustaceos		1	<1	0	8	2	17	<1
	<b>Peces</b>								
Myctophidae	2	2	4	29	15	11	614	11.0	
Restos peces		5	23	0	39	65	2495	44.5	
	<b>Total</b>	7	13	35	100	100	100	5605	100
68,9-92	<b>Crustáceos</b>								
	<i>Euphausia valentini</i>	59	2	6	95	22	33	2855	52.2
	<i>Munida gregaria</i>	1	1	<1	2	11	4	58	1.1
	<i>Pasiphaea</i> sp	1	1	<1	2	11	1	31	<1
	<i>Sergestes arcticus</i>	1	1	<1	2	11	3	51	<1
	Restos crustaceos		2	<1	0	22	5	106	1.9
	<b>Peces</b>								
Restos peces	1	3	24	2	30	77	2370	43.3	
	<b>Total</b>	63	10	31	100	100	100	5471	100





**Tabla 44**

Alimentaci3n de ejemplares de *Macruronus magellanicus* diferenciadas por sexo para el 3rea total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2010.

Sexo	Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Machos	Crust3ceos								
	<i>Euphausia sp</i>	3	3	2	3	8	4	49	1.1
	<i>Euphausia vallentini</i>	110	8	23	94	20	51	2903	65.9
	<i>Pasiphaea acutifrons</i>	1	1	2	1	3	4	13	<1
	<i>Sergestes arcticus</i>	1	1	<1	1	3	2	6	<1
	Restos crustaceos		7	3	0	18	6	109	2.5
	Peces								
	<i>Symbolophorus evermanni</i>	1	1	<1	<1	3	<1	4	<1
	Restos peces		18	13	0	45	29	1310	29.8
	Restos Antropog3nicos	1	1	1	<1	3	3	9	<1
Total	117	40	45	100	100	100	4403	100	
Hembras	Crust3ceos								
	<i>Euphausia sp</i>	11	5	7	7	9	6	112	4.0
	<i>Euphausia vallentini</i>	119	6	31	79	11	26	1108	39.6
	<i>Munida gregaria</i>	1	1	<1	<1	2	<1	2	<1
	<i>Pasiphaea acutifrons</i>	6	6	9	4	11	7	119	4.3
	<i>Pasiphaea sp</i>	3	3	2	2	5	2	19	<1
	<i>Sergestes arcticus</i>	1	1	<1	<1	2	<1	2	<1
	Restos crustaceos		9	4	0	16	3	48	1.7
	Peces								
	Myctophidae	2	2	4	1	4	3	17	<1
	<i>Lampanyctus australis</i>	6	6	8	4	11	7	110	3.9
	<i>Talismania aphos</i>	1	1	4	<1	2	4	8	<1
	Restos peces		17	50	0	30	42	1256	44.8
	Total	150	57	119	100	100	100	2802	100



Tabla 45  
Alimentaci3n de ejemplares de *Macruronus magellanicus* por zona. Agosto 2010.

Zona	Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Guaf3	<b>Crust3ceos</b>								
	<i>Euphausia</i> sp	14	8	8	6	12	7	155	4.3
	<i>Euphausia</i> vallentini	228	13	53	89	20	45	2689	74.7
	<i>Pasiphaea</i> acutifrons	4	4	5	2	6	5	37	1.0
	<i>Pasiphaea</i> sp	3	3	2	1	5	2	13	<1
	Restos crustaceos		15	6	0	23	5	111	3.1
	<b>Peces</b>							0	
	<i>Lampanyctus</i> australis	4	4	6	2	6	5	39	1.1
	<i>Symbolophorus</i> elegans	1	1	<1	<1	2	<1	1	<1
	<i>Talismania</i> aphosporus	1	1	4	<1	2	4	6	<1
	Restos peces		15	27	0	23	23	538	15.0
	Indeterminados	1	1	5	<1	2	4	7	<1
<b>Total</b>		256	65	117	100	100	100	3597	100
Guambir3	<b>Crust3ceos</b>								
	<i>Euphausia</i> valentini	1	1	0	17	5	0	77	1.2
	<i>Pasiphaea</i> acutifrons	2	2	4	33	9	11	398	6.2
	<i>Sergestes</i> arcticus	2	2	1	33	9	3	329	5.1
	Restos crustaceos		1	<1	0	5	2	9	<1
	<b>Peces</b>								
	Restos peces		15	34	0	68	82	5571	86.1
Restos antropog3nicos	1	1	1	17	5	3	89	1.4	
<b>Total</b>		6	22	42	100	100	100	6472	100
Taitao	<b>Crust3ceos</b>								
	<i>Munida</i> gregaria	1	1	<1	<1	2	<1	2	4.7
	<i>Pasiphaea</i> acutifrons	1	1	1	<1	2	<1	3	6.3
	<b>Peces</b>								
	Myctophidae	2	2	4	1	4	3	17	37.5
	<i>Lampanyctus</i> australis	2	2	2	1	4	2	11	24.7
Restos peces		5	2	0	9	1	12	26.8	
<b>Total</b>		6	11	9	4	19	8	44	100



**Tabla 46**  
Alimentaci3n de ejemplares de *Macruronus magellanicus* por rango de profundidad. Agosto 2010.

Profundidad	Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
200-260 (m)	<b>Crustáceos</b>								
	<i>Euphausia sp</i>	12	6	8	7	12	10	200	5.9
	<i>Euphausia valentini</i>	160	9	47	88	18	60	2674	79.3
	<i>Pasiphaea sp.</i>	1	1	<1	<1	2	<1	1	0.0
	<i>Pasiphaea acutifrons</i>	2	2	3	1	4	4	20	<1
	<i>Munida gregaria</i>	1	1	<1	<1	2	<1	3	<1
	Restos crustaceos		10	6	0	20	7	140	4.2
	<b>Peces</b>								
	Myctophidae		2	4	0	4	5	20	<1
	<i>Lampanyctus australis</i>	5	5	3	3	10	4	68	2.0
	Restos peces		14	7	0	28	9	246	7.3
<b>Total</b>		181	50	79	100	100	100	3373	100
261-310 (m)	<b>Crustáceos</b>								
	<i>Euphausia sp</i>	1	1	<1	1	4	<1	7	<1
	<i>Euphausia vallentini</i>	68	4	6	94	17	10	1738	30.2
	<i>Pasiphaea sp.</i>	1	1	<1	1	4	<1	7	<1
	<i>Sergestes arcticus</i>	1	1	<1	1	4	1	11	<1
	Restos crustaceos		5	<1	0	21	1	29	<1
	<b>Peces</b>								
	<i>Symbolophorus evermanni</i>	1	1	<1	1	4	<1	9	<1
Restos peces		11	49	0	46	86	3948	68.7	
<b>Total</b>		72	24	57	100	100	100	5749	100
311-361 (m)	<b>Crustáceos</b>								
	<i>Euphausia sp</i>	1	1	<1	8	4	1	37	1.4
	<i>Euphausia vallentini</i>	1	1	<1	8	4	<1	35	1.3
	<i>Pasiphaea sp.</i>	1	1	2	8	4	6	55	2.1
	<i>Pasiphaea acutifrons</i>	5	5	8	39	21	23	1284	48.0
	<i>Sergestes arcticus</i>	1	1	<1	8	4	2	38	1.4
	Restos crustaceos		1	<1	0	4	<1	1	0.0
	<b>Peces</b>								
	<i>Talismaania aphos</i>	1	1	4	8	4	13	87	3.2
	<i>Lampanyctus australis</i>	1	1	5	8	4	14	89	3.3
	<i>Symbolophorus evermanni</i>								
	Restos peces		10	7	0	42	22	902	33.8
	Restos Antropogénicos	1	1	1	8	4	4	47	1.8
Indeterminados	1	1	5	8	4	16	97	3.6	
<b>Total</b>		13	24	33	100	100	100	2672	100

# ANEXOS

---

## A N E X O 1

---

Listado sistemático de las presas encontradas  
en los contenidos estomacales de  
*Merluccius australis* y *Macruronus magellanicus*.



---

## ANEXO 1

---

### Listado sistemático de las presas encontradas en los contenidos estomacales de *Merluccius australis* y *Macruronus magellanicus*.

- a) Listado sistemático de las presas encontradas en los contenidos estomacales de *Merluccius australis* en el presente estudio.

#### Cefalopoda

*Chiroteuthis veranyi* McSweeney  
*Dosidicus gigas* d'Orbigny  
*Pholidotheuthis massayae* (Pfeffer, 1912)

#### Crustacea

*Euphausia valentini* Stebbing  
*Pasiphaea acutifrons* Bate  
*Pasiphaea dofleini* Schmitt  
*Sergestes arcticus* Kroyer

#### Peces

##### Alepocephalidae

*Talismania aphos* Bussing

##### Myctophidae

*Electrona* sp.

*Lampanyctus* sp.

*Symbolophorus* sp.

##### Merluccidae

*Micromesistius australis* Norman

*Macruronus magellanicus* (Lönnerberg)

##### Macrouridae

*Coelorinchus fasciatus* Günther

##### Scorpaenidae

*Helicolenus lengerichi* Norman



- b) Listado sistemático de las presas encontradas en los contenidos estomacales de *Macruronus magellanicus* en el presente estudio.

Crustacea

Decapoda

*Euphausia* sp.

*Euphausia valentini* Stebbing

*Munida gregaria* (Fabricius)

Pasiphaeidae

*Pasiphaea* sp.

*Pasiphaea acutifrons* (Bate, 1888)

Sergestidae

*Sergestes arcticus* Kroyer, 1865

Pisces

Osmeriformes

Alepocephalidae

*Talismania aphos* Bussing, 1965

Myctophiiformes

Myctophidae

*Lampanyctus australis* Taning, 1932

*Symbolophorus evermanni* (Gilbert, 1905)

# A N E X O 2

---

Base Datos