INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

INFORME FINAL

Evaluación hidroacústica del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en la zona sur austral, año 2011

FIP N° 2011-04 / Diciembre 2012

I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

INFORME FINAL

Evaluación hidroacústica del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en la zona sur austral, año 2011

FIP N° 2011-04 / Diciembre 2012

REQUIRENTE

FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA
Presidente Consejo de Investigación Pesquera
Pablo Galilea Carrillo

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Jefe División Investigación Pesquera
Mauricio Braun Alegría

Director Ejecutivo
Jorge Antonio Toro Da'Ponte

JEFE PROYECTO

Sergio Lillo Vega

I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

FIP N° 2011-04 / **Diciembre 2012**

AUTORES

Evaluación acústica

Sergio Lillo Vega
Esteban Molina Guerrero

Determinación de talla y edades

Vilma Ojeda Cerda
Renato Céspedes Michea
Lizandro Muñoz Rubio
Héctor Hidalgo Valdebenito
Karen Hunt Jaque
Angélica Villalón Castillo

Aspectos Reproductivos

Fernando Balbontín Cavada
Ricardo Bravo Méndez

Fauna Acompañante

Esteban Molina Guerrero

Dinámica Trófica

Roberto Meléndez Cortés

Morfología de Cardúmenes

Álvaro Saavedra Godoy

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente informe final se muestran resultados correspondientes al proyecto FIP N° 2011-04 “Evaluación hidroacústica del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en la zona sur austral, año 2011”, 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 el 15 de agosto de 2011 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 43º30’S y 47º00’S, efectuándose 43 transectas acústicas y 27 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 de estudio, con su centro de gravedad estimado en la latitud 45°00’S. La biomasa de merluza del sur estimada mediante el método geoestadístico fue de 60.394 toneladas ($LC_{\alpha/2=5\%}$= 48.798-71.990), que representa un incremento del 17,3% en relación con lo estimado para similar área y período en el año 2010. La abundancia de la merluza del sur se estimó en 16.171.323 ($LC_{\alpha/2=5\%}$= 12.723.957-19.618.689) individuos de los cuales 5.802.757 (35,9%) correspondieron a machos y 10.368.566 (64,1%) a hembras. En términos del tamaño del stock, la abundancia total estimada representó un valor 13,3% superior en relación con el crucero del 2010 y ambos resultados, biomasa y

abundancia, no alcanzan los valores estimados para este recurso a inicios de la década pasada.

La fracción desovante del stock estimado a partir de la ojiva de madurez a la talla obtenida con observaciones microscópicas en las hembras y macroscópicas en los machos, alcanzó a 44.884 toneladas lo que representó el 74,3% del stock evaluado y estuvo compuesto por 15.064 toneladas de machos y 29.820 de hembras. La abundancia de la fracción adulta ascendió a 10.870.497 individuos equivalentes al 67% de los adultos y aportados por 4.460.711 ejemplares de machos y 6.409.786 ejemplares de hembras.

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 89 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 XXIII en machos y II a XXIV^{+} en hembras. La mayor participación correspondió a los GE X a XVI que presentaron el 79% de la abundancia estimada. La edad media de madurez sexual se estimó en el GE X para machos y en el GE XI para hembras.

Durante el período del crucero, el 78% de la fracción de hembras estaba en un proceso reproductivo y 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, que fue estimada en

71,4 cm de longitud total (IC=71,1 – 71,7 cm), valor que se ubica en el rango inferior estimado para este parámetro en los últimos años (71,1 – 76,7 cm).

El índice gonadosomático de la merluza del sur presentó un valor promedio de 5,6 con valores individuales extremos de 0,2 y 27,9. Los peces con gónadas virginales e inmaduras presentaron un valor promedio del IGS menor que 0,9 mientras que en las hembras maduras el IGS fue de 12,1.

Las estimaciones de fecundidad se ubicaron dentro del rango estimado en años previos con valores de 2.102.105 ±1.170.970, 459 ±158 y 2.118.824 ± 412.567 para la fecundidad promedio modal, relativa y poblacional.

En relación con la composición específica de las capturas obtenidas en los lances de pesca de identificación, se registró la participación de 12 especies durante el crucero de evaluación, de las cuales 11 fueron peces óseos y una de cefalópodos (jibia). El área de estudio se caracterizó por la alta incidencia de merluza de cola (79,1%) y merluza del sur (9,4%), representando entre ambas especies el 88,5% de las capturas. De las restantes especies que componen la fauna acompañante las principales componentes fueron la merluza de tres aletas (8,6%), cojinoba azul (1,4%) y reineta (1,3%), mientras que los aportes de las demás especies concurrentes no superaron el 0,1% de la captura total. 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 y la merluza del sur y merluza de cola las especies que las estructuran.

En lo que respecta a la dinámica trófica de la merluza del sur y como es tradicional en este recurso, el espectro de presas es dominado por unos pocos

ítemes alimentarios, presentando una dieta ictiófaga en la que predominan los peces y una alta preferencia por la merluza de cola (IRI≈98%) 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, principalmente el cañón de Guafo, con un centro de gravedad situado en la latitud 44°38'S. Para este recurso se estimó una abundancia mediante el método geoestadístico de 451.096.433 ($LC_{\alpha/2=5\%}$= 354.922.673-547.270.193) ejemplares, compuesta por 206.869.158 (45,9%) de machos y 244.226.475 (54,1%) de hembras. En términos del tamaño del stock, la abundancia estimada representó un aumento del 17,7% en relación al año 2010 para similar área y período. Por su parte, la biomasa de merluza de cola (método geoestadístico) se estimó en 220.867 toneladas ($LC_{\alpha/2=5\%}$= 161.674-280.060), valor 6% mayor al observado durante el crucero de agosto del 2010.

En lo concerniente a la fracción desovante del stock, estimado a partir de la ojiva de madurez a la talla estimada por observación macroscópica para machos y microscópicos para hembras, se estimó en 177.287 toneladas que representó el 80,3% del stock evaluado, en tanto la abundancia ascendió a 310.597.241 individuos equivalente al 68,9% del stock presente en el área de estudio. Desagregados por sexo, los machos desovantes correspondieron a 148.642.901 ejemplares equivalentes a 75.371 toneladas, mientras que las hembras ascendieron a 161.954.340 individuos y 101.916 toneladas.

La estructura de talla de merluza de cola en el año 2011 registró una forma unimodal, con una moda de juveniles y adultos jóvenes entre 40 y 54 cm, con

predominio de la fracción juvenil respecto de los adultos, estructura que 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 XV, siendo los grupos más relevantes los GE II a V que constituyeron el 89% del stock evaluado y registrándose como grupo modal el GE III.

La dinámica reproductiva de la merluza de cola tuvo como participantes ejemplares entre 27 y 101 cm de longitud total que presentaron un índice gonádico promedio de 7,7 con valores individuales extremos de 0,2 y 35,4, correspondiendo los menores a peces con gónadas virginales con promedio de 0,6 y los altos a peces maduros donde el índice alcanzó a 12,4. La talla media de madurez sexual estimada fue de 44,6 cm LT, con límites de confianza del 95% de 44,3 y 44,9 cm.

La fecundidad promedio (± la desviación estándar), fue de 642.409±406.397 ovocitos. La fecundidad calculada en el presente estudio se ubica en el promedio de los valores estimados en años anteriores. La fecundidad relativa fue 579± 123 ovocitos y la fecundidad media poblacional se estimó en 416.678 ± 186.345.

La merluza de cola presenta una conducta alimentaria de tipo estenófaga y especialista en categorías mayores principalmente sobre peces meso y epipelágicos y crustáceos pelágicos.

EXECUTIVE SUMMARY

This final report presents the results from the FIP 2011-04 project: “Hydroacoustic Spawning stock assessment of longtail hake and southern hake in the austral south of Chile, 2011”, whose objective was to determine stock distribution and abundance, as well as relevant biological and fishery characteristics for the study area.

To achieve the project objectives, an acoustic survey was performed onboard the PAM “Friosur VIII” between the 1st and 15th of August 2011 to compile acoustic, fishery and biological data, which were subsequently processed and analyzed. The study area lies above the continental shelf, between 43º30’S and 47º00’S, where 43 acoustic transects, 27 trawl hauls and corresponding biological sampling were completed.

Southern hake was distributed along the continental platform with high concentrations associated with submarine canyons, Southern hake biomass was estimated according to a geostatistical method at 60,394 tonnes (CIα/2=5%= 48,798-71,990), which represents a 17.3% increase relative to a similar area in 2010. The abundance of southern hake was estimated at 16,171,323 individuals, of which 5,802,757 (35.9%) were male and 10,368,566 (64,1%) were female. In terms of stock size, the total estimated abundance represented 13.3% higher than 2010 estimates, and both biomass and abundance values failed to reach estimates for the 2001-2003 period.

The spawning fraction of the stock was estimated based on maturity ogives, at 44.884 tonnes, 74.3% of the evaluated stock, and in terms of abundance 10,870,497, equivalent to 67%.

The size structure of southern hake in the study area during the study period was composed of 90.9% adults (> 69 cm) and only 9.1% juveniles. Statistical estimates for this resource show that both sexes combined displayed a unimodal distribution

of adults between 70 and 89 cm total length. When distinguishing between sexes, the unimodal distribution remains true, however average and modal sizes were 5 cm higher in females.

The age structure for southern hake was composed by the ages groups between II and XXIV+. The 79% of estimated abundance was between age groups X and XVI.

For the study period and area, the average maturity size for southern hake was 71.4 cm total length (CI=71.1 – 71.7 cm), a value within the range for this parameter relative to the last few years (71.4 – 76.7 cm).

The average modal fecundity (± standard deviation), was 2,102,105 (±1,170,970) oocytes, a value within the estimated range for the last few years. The average relative fecundity, expressed as the number of oocytes per gram of fish minus the gonad weight, was 459 ±158 oocytes.

In relation to the specific composition of the obtained captures from identification trawl hauls, 11 species of bony fish and 1 species of cephalopod were identified. Longtail hake was the main species with 79.1% of the total registered catch during the cruise, followed by southern hake (9.4%) and southern blue whiting (8,6%), with other species under 2%. The accompanying fauna represented 11.5% of the total catch, with southern blue whiting (74.8%).

With regards to the trophic dynamics of southern hake, and as is common for this species, diet was dominated by only a few items, dominated by fish (IRI>99%) with a high preference for longtail hake (IRI=98%), which is linked to the availability of prey in the area.

The results for longtail hake show a distribution that follows the continental shelf, with the principal concentration focal points associated with submarine canyons. Biomass of longtail hake, estimated with a geostatistical method, was 220.867 tonnes ($CI_{\alpha/2=5\%}$= 161.674-280.059), which represented a 6% increase relative to a similar area in 2010. Longtail hake abundance was estimated at 451.096.433 ($LC_{\alpha/2=5\%}$= 354.922.673-547.270.193) individuals, of which 206.869.158 (45,9%) corresponded to males and 244.226.475 (54,1%) to females. In terms of stock size, the total estimated abundance represented a 17.7% increase relative to the 2010' estimates. Both results, biomass and abundance, fit the growth trend observed from 2004 onwards, but do not reach the estimates between 2001 and 2003.

The spawning fraction of the stock was estimated based on maturity ogives, at 177,287 tonnes, 80.3% of the evaluated stock, and in terms of abundance 310,597,241 individuals, equivalent to 68.9%.

The size structure of longtail hake displayed with a main mode around 40-54 cm that is not different from that registered in cruises after to 2008. The age structure was composed of age groups I to XV, with over 5% for groups II to V contributing 89%.

For the study period and area, the average maturity size for longtail hake was estimated as 44.6 cm total length (CI=44.3-44.9 cm). The average fecundity (± the standard deviation), was 642,409±406,397 oocytes. The calculated fecundity in this study was within estimated average values for previous years. The relative fecundity was 579± 123 oocytes and the average population fecundity was 416,678 ±186,345.

Longtail hake displayed stenophagic and specialist behavior, mainly consuming mesopelagic fish and pelagic crustaceans.

ÍNDICE GENERAL

Página

RESUMEN EJECUTIVO ..... **i**
EXECUTIVE SUMMARY ..... **vi**
ÍNDICE GENERAL ..... **ix**
INDICE FIGURAS, TABLAS Y ANEXOS ..... **xii**

1. OBJETIVO GENERAL **1**

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS **1**

3. ANTECEDENTES **2**

4. METODOLOGÍA DE TRABAJO **8**

4.1 Área y período de estudio 8
4.2 Embarcaciones y equipos 8
4.2.1 Embarcación 8
4.2.2 Equipos 9

4.3 Determinar la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la distribución espacial y batimétrica del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio. 10
4.3.1 Diseño del muestreo 10
4.3.2 Identificación de los ecotrazos de merluza del sur y merluza de cola 11
4.3.3 Estimación de la abundancia y biomasa de la merluza del sur y merluza de cola 13
4.3.4 Distribución espacial de la merluza del sur y merluza de cola 17

4.4 Estimar la composición de tallas, de edad y proporción sexual del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio, referido principalmente a su distribución espacial, latitudinal y batimétrica 21
4.4.1 Muestreos 21
4.4.2 Composición de la estructura de tallas 22
4.4.3 Composición de edades de los stocks 25

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. 29
4.5.1 Trabajo a bordo 29
4.5.2 Análisis de laboratorio..... 30

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 34
4.6.1 Análisis de los datos 35
4.6.2 Análisis comunitario 36
4.6.3 Identificación de agrupaciones específicas 37

4.7. Determinar la composición de los ítems alimentarios de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio. 38

4.8 caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur y merluza de cola 41
4.8.1 Descriptores y variables utilizadas en el análisis 41

5. RESULTADOS 48

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 48
5.1.1 Merluza del sur 48
5.1.2 Merluza de cola..... 50

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. 52
5.2.1 Merluza del sur 52
5.2.2 Merluza de cola..... 57

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. 63
5.3.1 Merluza del sur 63
5.3.2 Merluza de cola..... 67

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 72
5.4.1 Distribución batimétrica y espacial 73
5.4.2 Parámetros comunitarios 74

5.5 Determinar la composición de los ítems alimentarios de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio 76
5.5.1 Merluza del sur 76
5.5.2 Merluza de cola 79

5.6 Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza de cola y merluza del sur 81
5.6.1 Resultados generales descriptivos 81
5.6.2 Resultados de los descriptores según zonas y cañones 82
5.6.3 Descriptores según pendiente de fondo 87
5.6.4 Análisis de componentes principales (ACP) 88
5.6.5 Resultados series 2005-2011 90

6. TALLERES 91
6.1 Taller de presentación del proyecto 91
6.2 Taller de difusión de resultados 92

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS 107

8. CONCLUSIONES 116

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 123

FIGURAS
TABLAS
ANEXOS:

Anexo 1. Listado sistemático de las presas encontradas en los contenidos estomacales de *Merluccius australis* y *Macruronus magellanicus*, en el presente estudio.
Anexo 2. Plan detallado de asignación de personal profesional y técnico, por objetivo específico FIP N° 2011-04.
Anexo 3. Base De Datos Complementaria.
Anexo 4. Base Datos FIP N° 2011-04.

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 y 2011.

Figura 3. Desembarques de merluza de cola (*Macruronus magellanicus*). (Fuente: SubPesca 2011).

Figura 4. Distribución de frecuencias de tallas de la captura de ambos sexos de merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) de las flotas arrastreras hieleras. Serie izquierda: UPCS, Serie derecha: UPSA. En gris la fracción juvenil (SubPesca, 2011).

Figura 5. Composición relativa de edades capturados por las flotas arrastreras en el área total de la pesquería

Figura 6. Indice 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. Indice gonadosomático (IGS) mensual de merluza de cola para hembras, flota industrial en la zona norte exterior y sur exterior (Fuente: IFOP).

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. Lances con captura (en azul) de merluza del sur (panel izquierdo) y merluza de cola (panel derecho).

Figura 13. Otolito de merluza del sur en sección transversal a nivel del foco. Longitud pez =90 cm, macho. Edad: 19.

Figura 14. Secuencia general de preparación de otolitos de Merluza del sur.

Figura 15: Otolitos enteros de merluza de cola, pertenecientes a ejemplares de diferente longitud. a) Otolitos de pez con Longitud total 45cm y b) Otolitos de pez con Longitud total 75 cm.

Figura 16. Descriptores de una agregación.

Figura 17. Distribución espacial de la biomasa de merluza del sur. Agosto 2011.

Figura 18. Variogramas estimados para la distribución del stock de: a) merluza del sur y b) merluza de cola.

Figura 19. Distribución espacial de la biomasa de merluza de cola. Agosto 2011.

Figura 20. Distribución de talla de merluza del sur por sexo para el área de estudio. B/H Friosur VIII (Agosto., 2011).

Figura 21. Distribución de talla de merluza del sur por área de estudio. B/H Friosur VIII (Agosto 2011).

Figura 22. Distribución de talla de merluza del sur por cañón y fuera de los cañones. B/H Friosur VIII (Agosto 2011).

Figura 23. Distribución de talla de merluza del sur por rango de profundidad (según profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (Agosto 2011).

Figura 24. Distribución de talla de merluza del sur por área y rango de profundidad (según profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (Agosto 2011).

Figura 25. Distribución de talla de merluza del sur del crucero investigación (B/H Friosur VIII) y de la captura realizada por la flota arrastrera fábrica para el mismo período y área de estudio (Agosto 2011).

Figura 26. Distribución relativa de la talla de merluza del sur por sexo para los cruceros hidroacústicos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009, 2010 y 2011.

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, 2010 y 2011.

Figura 28. Distribución relativa de la talla de merluza del sur por área para los cruceros hidroacústicos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009, 2010 y 2011.

Figura 29. Comparación de la funciones peso- longitud estimadas para merluza del sur por sexo M= macho, H= hembra y representación de los parámetros “a” (intercepto) y “b” (pendiente) de esta relación en el período 2000 – 2011.

Figura 30. Pesos promedios estimados para cada estrato de talla (5 cm), para merluza del sur machos y hembras, período 2000-2011.

Figura 31. 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 - 2011.

Figura 32. Distribución de talla de merluza de cola por sexo para el área de estudio. B/H Friosur VIII (Agosto 2011).

Figura 33. Distribución de talla de merluza de cola por área. B/H Friosur VIII (Agosto 2011).

Figura 34. Distribución de talla de merluza de cola por cañón y fuera de los cañones. B/H Friosur VIII (Agosto 2011).

Figura 35. Distribución de talla de merluza de cola por rango de profundidad (según profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (Agosto 2011).

Figura 36. Distribución de talla de merluza de cola por área y rango de profundidad (según profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (Agosto 2011).

Figura 37. 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 (Agosto 2011).

Figura 38. Distribución relativa de la talla de merluza de cola por sexo para los cruceros hidroacústicos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009, 2010 y 2011.

Figura 39. Distribución acumulada de la talla de merluza de cola por sexo para los cruceros hidroacústicos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009, 2010 y 2011.

Figura 40. Distribución relativa de la talla de merluza de cola por área para los cruceros hidroacústicos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009, 2010 y 2011.

Figura 41 Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de cola por cañón y fuera de los cañones para los cruceros hidroacústicos 2005, 2007, 2008, 2009, 2010 y 2011.

Figura 42. Comparación de la funciones peso- longitud estimadas para merluza de cola por sexo y representación de los parámetros “a” (intercepto) y “b” (pendiente) de esta relación en el período 2000 – 2010.

Figura 43. Pesos promedios estimados para cada estrato de talla (5 cm), para merluza de cola machos y hembras, período 2000-2011.

Figura 44. Abundancia por clase de talla (A) y grupos de edad (B) de merluza de cola, por sexo, en las evaluaciones directas efectuadas en el período 2000 - 2011.

Figura 45. Edades medias de merluza del sur y merluza de cola, por sexo, presente en los cruceros de evaluación del stock desovante, período 2000 - 2011.

Figura 46. Fracción de merluza del sur (machos y hembras) maduros, según grupos de edad, en los cruceros de evaluación años 2007 – 2011.

Figura 47. Fracción de merluza de cola (machos y hembras) maduros, según grupos de edad, en los cruceros de evaluación años 2007 y 2011.

Figura 48. Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza del sur (*Merluccius australis*) en agosto de 2011.

Figura 49. Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza del sur (*Merluccius australis*), de acuerdo a grupos arbitrarios de longitud total, en agosto de 2011.

Figura 50. Microfotografía correspondiente a ovarios de merluza del sur clasificados microscópicamente e histológicamente como: inmaduro (izquierda) y desovado (derecha).de merluza del sur Merluccius australis, de 86 cm LT.

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

Figura 52. Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) ± la desviación estándar y el error estándar, en hembras de merluza del sur *Merluccius australis* de acuerdo a grupos de longitud total, en agosto de 2011.

Figura 53. Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) ± la desviación estándar y el error estándar, para cada uno de los estadios de madurez sexual de la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2011.

Figura 54. Ojiva de madurez sexual de la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2011, con límites de confianza del 95%. Ajuste de los datos a un modelo no lineal.

Figura 55. Relación entre la fecundidad modal y el peso del cuerpo menos el peso de la gónada en la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2011.

Figura 56. Relación entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2011.

Figura 57. Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus* en agosto de 2011.

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 2011.

Figura 59. Microfotografías de ovarios de merluza de cola clasificados como: a) microscópicamente e histológicamente como inmaduro maduro (41 cm), b) microscópicamente en maduración (EMS 3) e histológicamente como vitelado (42 cm), c) microscópicamente como maduro (EMS 4) e histológicamente vitelado (44 cm), d) microscópicamente como maduro (EMS 4 incluye hidratados) e histológicamente como hidratado (80 cm).

Figura 60. 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 61. Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) ± 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 2011.

Figura 62. Valor del índice gonadosomático (IGS) ± 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 2011.

Figura 63. Ojiva de madurez sexual de la merluza del sur *Macruronus magellanicus* en agosto de 2011 con límites de confianza del 95%. Ajuste de los datos a un modelo no lineal.

Figura 64 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 2011.

Figura 65 Relación entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2011.

Figura 66. 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 2011.

Figura 67. Participación (%) de la fauna acompañante, respecto de la captura total estándar fauna, de merluza del sur y merluza de cola. Crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, año 2011.

Figura 68. Participación (%) respecto captura total estándar por subzona **a)** todas las especies y **b)** fauna acompañante de merluza del sur y merluza de cola. Crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, año 2011.

Figura 69. Distribución batimétrica y frecuencia de ocurrencia por veril de profundidad de merluza del sur, merluza de cola y fauna asociada. Crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, año 2011.

Figura 70. Distribución latitudinal de las especies capturadas durante el crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI Regiones, año 2011.

Figura 71. Resultado gráfico del análisis de clasificación por conglomerados de los cruceros de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI Regiones, cruceros 2000 a 2011.

Figura 72. 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 2011.

Figura 73. 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 2011.

Figura 74. 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 2011.

Figura 75. Resultado gráfico del análisis de clasificación por conglomerados de los cruceros agrupados por veril de profundidad. Cruceros de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones. Cruceros 2000 a 2011.

Figura 76. Resultado gráfico del análisis de ordenación (NMDS) de los cruceros agrupados por veril de profundidad. Cruceros de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI Regiones. Cruceros 2000 a 2011.

Figura 77. 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 2011 entre Guafo y Taitao (XI Región de Chile).

Figura 78. Gráfico tridimensional de los principales grupos de organismos que componen la dieta de Merluccius australis en agosto de 2011, entre Guafo y Taitao (XI Región de Chile) (PEC: PECES; CRU: CRUSTÁCEOS; CEP: CEPHALOPODA).

Figura 79. Gráfico tridimensional de los principales grupos de organismos que componen la dieta de Macruronus magellanicus en agosto de 2011, entre Guafo y Taitao (XI región de Chile). (PEC: PECES; CRU: CRUSTÁCEOS.

Figura 80. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto y elongación según localización de agregaciones en zona de cañones (SI-NO).

Figura 81. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos perímetro, área y dimensión fractal según localización de agregaciones en zona de cañones (SI-NO).

Figura 82. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura según localización de agregaciones en zona de cañones (SI-NO).

Figura 83. Valor promedio e intervalo de confianza de la pendiente del fondo y de los descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica según localización de agregaciones en zona de cañones (SI-NO).

Figura 84. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto y elongación según cañón.

Figura 85. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos perímetro, área y dimensión fractal según cañón.

Figura 86. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura según cañón.

Figura 87. Valor promedio e intervalo de confianza de la pendiente del fondo y de los descriptores de energía retrodispersada y, densidad acústica según cañón.

Figura 88. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto y elongación según zona.

Figura 89. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos perímetro, área y dimensión fractal según zona.

Figura 90. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura según zona.

Figura 91. Valor promedio e intervalo de confianza de la pendiente del fondo y de los descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica según zona.

Figura 92. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto y elongación según rango de fondo.

Figura 93. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos perímetro, área y dimensión fractal según rango de fondo.

Figura 94. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones, índice de altura y pendiente del fondo según rango de fondo.

Figura 95. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica según rango de fondo.

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

Figura 97. Valores promedio del largo, alto, elongación, perímetro, área y dimensión fractal años 2005-2011.

Figura 98. Valores promedio de la profundidad de agregaciones, profundidad del fondo, índice de altura, energía retrodispersada (NASC), densidad relativa y número de observaciones años 2005-2011.

TABLAS

Tabla 1. Resultados obtenidos en estudios de prospección acústica financiados por el FIP y realizados en el período 1992-2011.

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. Caracterización histológica del parénquima gonadal aplicable a peces teleósteos. FPO, folículo post-ovulatorio; VG, vesícula germinal.

Tabla 9. Estimados totales de biomasa, límites de confianza y densidad de merluza del sur. Agosto 2011

Tabla 10. Estimados de abundancia de merluza del sur y participación por sexo. Agosto 2011

Tabla 11. Estimaciones del tamaño del stock, peso promedio y proporción sexual efectuadas durante los cruceros de de merluza del sur durante el período 2000-2011 en el mar exterior.

Tabla 12. Estimados totales de biomasa, límites de confianza y densidad de merluza de cola. Agosto 2011.

Tabla 13. Estimados de abundancia de merluza de cola y participación por sexo. Agosto 2011

Tabla 14. Tamaño del stock, peso promedio y proporción sexual de merluza de cola estimados en los cruceros del período 2000-2011.

Tabla 15. Parámetros de la relación peso - longitud de merluza del sur y merluza de cola crucero de evaluación agosto del 2011.

Tabla 16. Composición de abundancia de individuos por grupo de edad de merluza del sur, machos. Crucero de evaluación 2011 (B=60.394 t).

Tabla 17. Composición de abundancia de individuos por grupo de edad de merluza del sur, hembras. Crucero de evaluación (2011 B=60.394) t).

Tabla 18. Abundancia por grupos de edad y su desviación estándar para merluza del sur por sexo y proporción según GE. Crucero de evaluación 2011.

Tabla 19 Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, machos. Crucero de evaluación 2011 (B= 220.867t).

Tabla 20. Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, hembras. Crucero de evaluación 2011 (B= 220.867 t).

Tabla 21. Abundancia por grupos de edad y desviación estándar para merluza de cola por sexo y proporción de ambos según GE. Crucero de evaluación 2011.

Tabla 22. Parámetros de la función logística, fracción de individuos maduros a la edad, merluza del sur, crucero de evaluación agosto del 2007-2011.

Tabla 23. Parámetros de la función logística, fracción de individuos maduros a la edad, merluza de cola, crucero de evaluación agosto del 2007-2011.

Tabla 24. Índices de la actividad reproductiva de las hembras adultas de la merluza del sur *M. australis*, desde el 1 al 14 de agosto de 2011. LT, longitud total; EMS, estadio de madurez sexual; IGS, índice gonadosomático. El cálculo del % de EMS considera peces inmaduros y maduros.

Tabla 25. 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 2011.

Tabla 26. Proporción de individuos maduros y límites de confianza inferior y superior del 95% en la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2011.

Tabla 27. Fecundidad modal promedio calculada en estudios anteriores realizados en merluza del sur *Merluccius australis*, años 1991 a 2011.

Tabla 28. Concordancia entre el criterio microscópico e histológico para estimar el estadio de madurez sexual en merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto 2011.

Tabla 29. Índices de la actividad reproductiva de las hembras adultas de la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, desde el 3 al 14 de agosto de 2011. LT, longitud total; EMS, estadio de madurez sexual; IGS, índice gonadosomático. El cálculo del % de EMS considera peces inmaduros y maduros.

Tabla 30. Parámetros del ajuste a un modelo no lineal mediante un proceso iterativo para estimar la talla media de madurez sexual en la merluza de cola Macruronus magellanicus, en agosto de 2011.

Tabla 31. Proporción de individuos maduros y límites de confianza inferior y superior del 95% la merluza de cola *M. magellanicus*, en agosto de 2011.

Tabla 32. Proporción de individuos maduros a la edad en la merluza de cola Macruronus magellanicus, en agosto de 2011. n= 315.

Tabla 33. Fecundidad promedio calculada en estudios realizados en merluza de cola *Macruronus magellanicus*, años 1996 a 2011.

Tabla 34. Captura (kg) estandarizada y participación (%) de las especies capturadas durante el crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, año 2011.

Tabla 35. Captura estándar y participación (%) de las especies capturadas por subzona de evaluación. Crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, año 2011.

Tabla 36. Participación (%) respecto de la captura total estandarizada de la fauna presente durante los cruceros de evaluación efectuados entre el año 2000 y 2011.

Tabla 37. Número de estómagos de merluza del sur muestreados en la zona de estudio en agosto 2011.

Tabla 38. Alimentación de *Merluccius australis* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2011 (357 estómagos analizados).

Tabla 39. Indicadores de alimentación de merluza del sur por rango de talla.

Tabla 40. Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* diferenciadas por sexo, para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2011.

Tabla 41. Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* por zona. Agosto 2011.

Tabla 42. Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* por rango de profundidad para el área total. Agosto 2011.

Tabla 43. Número de estómagos de merluza de cola muestreados en la zona de estudio en agosto 2011.

Tabla 44. Alimentación de *Macruronus magellanicus* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2011.

Tabla 45. Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* por rango de talla, para el área comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2011.

Tabla 46. Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* diferenciadas por sexo para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2011.

Tabla 47. Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* por zona. Agosto 2011.

Tabla 48. Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* por rango de profundidad. Agosto 2011.

Tabla 49. Valores promedio, máximo, mínimo, número de observaciones (N), desviación estándar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.) de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones detectadas.

Tabla 50. Valores promedio, máximo, mínimo, número de observaciones (N), desviación estándar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.) de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones detectadas en zona dentro de cañones y fuera de cañones.

Tabla 51. Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparación de los valores medios de los descriptores en zona dentro y fuera cañones.

Tabla 52. Valores promedio, máximo, mínimo, número de observaciones (N), desviación estándar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.) de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones detectadas en cañones 1, 2 y 3.

Tabla 53. Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparación de los valores medios de los descriptores entre cañones.

Tabla 54. Valores promedio, máximo, mínimo, número de observaciones (N), desviación estándar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.) de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones detectadas por zona

Tabla 55. Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparación de los valores medios de los descriptores según zona.

Tabla 56. Valores promedio, máximo, mínimo, número de observaciones (N), desviación estándar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.) de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones detectadas por rango de fondo.

Tabla 57. Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparación de los valores medios de los descriptores según rangos de fondo.

Tabla 58. Valores promedio, máximo, mínimo, número de observaciones (N), desviación estándar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.) de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones detectadas según pendiente del fondo.

Tabla 59. Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparación de los valores medios de los descriptores según pendiente del fondo.

Tabla 60. Matriz de correlaciones entre las variables originales.

Tabla 61. Valores propios y porcentaje de variabilidad explicada por los componentes.

Tabla 62. Correlaciones de las variables originales con los componentes principales.

Tabla 63. Valores promedios de los descriptores de las agregaciones años 2005-2011.

ANEXOS

Anexo 1. Listado sistemático de las presas encontradas en los contenidos estomacales de *Merluccius australis* y *Macruronus magellanicus*, en el presente estudio.

Anexo 2. Plan detallado de asignación de personal profesional y técnico, por objetivo específico FIP N° 2011-04.

Anexo 3. Base de Datos Complementaria.

Anexo 4. Base de Datos FIP N° 2011-04.

1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el stock desovante y total de merluza del sur y merluza de cola, presente en las aguas exteriores de las regiones X y XI.

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

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

2.2 Estimar la composición de tallas, de edad y la proporción sexual del stock total y 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, estadíos de madurez macroscópicos, ojiva de madurez, talla y edad de primera 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.

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

3. ANTECEDENTES

A partir del año 1992 y por intermedio del Fondo de Investigación Pesquera (FIP) se han desarrollado en la zona sur austral proyectos de investigación 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 histórica del tamaño de los stocks, información que se considera necesaria disponer de manera actualizada para apoyar la toma de decisiones de la administración pesquera.

La pesquería

La pesquería demersal sur - austral se desarrolla en el área comprendida entre el paralelo 41º28,6 L.S y el extremo sur del país. La actividad industrial esta limitada a aguas exteriores por fuera de las líneas de base recta y se subdivide en dos unidades que son la Unidad de Pesquería Norte (UPN) desde el 41º28,6 L.S al 47º hasta las 60 millas y Unidad de Pesquería Sur (UPS) desde el paralelo 47º L.S al extremo sur y hasta las 80 millas. La pesca artesanal que opera en el mar interior, se encuentra regionalizada en X, XI y XII Región.

Esta pesquería, de carácter multiespecífico orientada a la explotación de merluza del sur (*Merluccius australis*), merluza de cola (*Macruronus magellanicus*), congrio dorado (*Genypterus blacodes*) y merluza de tres aletas (*Micromesistius australis*), se inició en 1978 con la operación de una flota compuesta por buques arrastreros fábrica, a la que posteriormente se agregaron en 1984 una flota de buques arrastreros hieleros, y entre 1986-1987 otras dos flotas compuestas por embarcaciones palangreras fábricas y hieleras (Fig. 1). Además, a partir de 1984 se produce el desarrollo de una pesquería de carácter artesanal en la zona de

aguas interiores de las Regiones X a XII, orientada principalmente a la captura de merluza del sur.

El desarrollo de la pesquería de la merluza del sur llevó los desembarques a niveles superiores a las 50 mil toneladas en el período 1987-90, con un registro histórico de 70 mil toneladas en 1988 (**Fig. 2**). Sin embargo, Aguayo (1996) señala que como consecuencia del aumento del esfuerzo en las pesquerías del mar interior y exterior, se comenzó 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 situación de sobrepesca a partir de 1986.

El escenario antes señalado llevó a la autoridad administrativa a la adopción de diferentes medidas de manejo como fueron: el establecimiento de tamaños mínimos, zonificaciones, regulaciones de artes de pesca y fijación de cuotas de capturas. Actualmente, la pesquería se encuentra declarada en estado y régimen de plena explotación y sometidas a la medida de administración de límite máximo de captura por armador, sobre la base de establecer anualmente cuotas de captura de merluza del sur para cada unidad de pesquería.

En lo que respecta a la merluza de cola, en las últimas 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 toneladas 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 demográfica del stock de merluza de cola ha mostrado una declinación paulatina en la participación de la fracción más adulta de la población (Fig. 4) y una mayor presencia en las capturas de individuos más jóvenes, particularmente de los grupos de edad II a VI (Fig. 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).

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.

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 a mediados del período asociada a una mayor actividad reproductiva en el área aledaña a las islas Guafo y Guamblin (44º - 47ºS). 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 Guamblin, 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, el Consejo de Investigación Pesquera consideró pertinente incluir en el programa de investigación del 2011 un proyecto de investigación de evaluación directa del stock de merluza del sur y merluza de cola y cuyos resultados se entregan en el presente informe final.

4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Área y período de estudio

De acuerdo a lo señalado en los antecedentes, ambas especies objetivos desarrollan parte importante de su proceso reproductivo en la zona asociada a la plataforma continental aledaña a las islas Guafo y Guamblín, 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.

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 sectores asociados a las islas Guafo y Guamblín. El crucero de prospección se efectuó entre el 01 y 15 de agosto de 2011.

4.2 Embarcaciones y equipos

4.2.1 Embarcación

El crucero de prospección se realizó en la nave pesquera "Friosur VIII", capacitada para operar en la zona de estudio y sus principales características se muestran en la **Tabla 2**.

4.2.2 Equipos

a) Sistema de 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 consistente en 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 un diseño sistemático compuesto por 43 transectas distribuidas con dirección este-oeste que cubrieron 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 identificación de ecotrazos

Durante la fase de evaluación, se efectuaron 27 lances de pesca en profundidades de trabajo de la red entre los 200 y 420 metros (**Fig. 11b**, **Tabla 4**).

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

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

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

Posteriormente se efectuó el proceso de identificación de los ecotrazos, considerando para ello aspectos asociados a la: a) Información de los lances de pesca de identificación, b) tipo (disperso-estrato-cardumen), morfología y nivel de intensidad del ecotrazo, c) profundidad del ecotrazo e d) información auxiliar (presencia de otras naves en el área.

Teniendo en consideración que en 24 de los 27 lances realizados estuvieron presentes ambas especies objetivos en proporciones variables (**Fig. 12**, **Tabla 5**), la asignación de las unidades de ecointegración (s_A) de los registros acústicos asociados a lances de pesca con captura de ambas especies se efectuó mediante la estimación de proporción acústica propuesta por Simmonds y MacLennan (2005) y Bodholt (1991), la cual plantea, que la contribución de especie (s_{Aj}) a las unidades de ecointegración (s_{Am}), es proporcional a su aporte en número de ejemplares a la captura (w_j) y su coeficiente de dispersión acústica (σ_j):

$$s_{A_j} = \frac{w_j * \bar{\sigma}_j * s_{A_m}}{\sum (w_j * \bar{\sigma}_j)}$$

Para la estimación del coeficiente de dispersión acústica se utilizaron las siguientes relaciones de fuerza de blanco:

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

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

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

La estimación de la abundancia y de la biomasa de la merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio se realizó haciendo uso de las estimaciones locales de densidad y de la relación TS-talla de cada 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 *j* ($\hat{\bar{Z}}_{Rj}$) se estimó como:

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

donde:

n = número de transectas en la muestra

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

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

La abundancia y la biomasa de cada especie se estimaron como:

$$\hat{A}_{Rj} = a_R \ * \ \hat{\bar{Z}}_{Rj} * \ \bar{\sigma}_j^{-1}$$

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

donde,

$\bar{\sigma}_j$ = $4*\pi*10^{\frac{\overline{TS}}{10}}$, calculado con el promedio de la fuerza de blanco a la talla ponderado por su frecuencia numérica

$\hat{A}_{Rj}$ = abundancia (en número).

a_R = área prospectada (mn^2).

$\bar{w}$ = peso promedio de la especie *j* (t).

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

La estimación del área total prospectada y de distribución de cada recurso se efectuó mediante el módulo Area del programa IDRISI Kilimanjaro (Eastman, 2003). Para tal efecto, se generaron tres archivos que contenían, uno las coordenadas (latitud y longitud) de los extremos de cada transecta y otros dos con las coordenadas más oriental y occidental en que se detectó la presencia de cada recurso en las transectas acústicas.

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

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

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

$$\hat{V}\left(\hat{\bar{\sigma}}_j\right) = \left(4\pi\right)^{-2} * (10)^{-2(0,1*\overline{TS}_j+1)} * \ln(10) * \hat{V}\left(\overline{TS}_j\right)$$

$$\hat{V}\left(\overline{TS}_j\right) = \hat{V}\left(\alpha\right) + \log^2\left(L_j\right) * \hat{V}\left(\beta\right) + 2 * \log(L_j \operatorname{cov}(\alpha, \beta)\,.$$

Siendo α y β los coeficientes de la regresión fuerza de blanco longitud y L la longitud.

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

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

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

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

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

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:

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

donde $\hat{\bar{Z}}_{gs}$ 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 ($a_{gs(j)}$).

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

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

$$\hat{B}_{gs(j)} = \hat{A}_{gs(j)} * \overline{w}_j$$

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

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

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

El área de distribución correspondió, como se señaló anteriormente, a aquella limitada por el polígono conformado por los puntos extremos de presencia de cada recurso.

La varianza proveniente de la distribución espacial del recurso ($\hat{V}(\hat{\bar{Z}}_{gs(j)})$, 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:

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

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

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

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

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

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

La varianza $\hat{V}(Z^*_{)v})$ depende de la estructura espacial a través de tres factores geométricos: la geometría del campo para $\bar{\gamma}(V,V)$; de la 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 y el mapeo de las densidades se realizó mediante el software GS+.

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

En el método geoestadístico, los datos son interpretados como una representación muestral de un proceso aleatorio dentro del área de estudio, a través de un variograma, el cual mide la variabilidad media entre dos mediciones experimentales $(Z(x_i) - Z(x_i + h))^2$ como función de su distancia h, definida mediante la ecuación:

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

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

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

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

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

Modelo esférico:

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

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

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

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

Donde *H* es el número de intervalos en que la distancia entre puntos de muestreo fue discretizada. Cada residuo al cuadrado es ponderado de acuerdo a $N(h_i)$, que es el número 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 ponderación de los puntos

cercanos al origen del variograma, permitiendo obtener un buen ajuste en las cercanías de su origen y disminuir la ponderación de los puntos no representativos (Cressie, 1993; Rivoirard *et al*., 2000).

La bondad del ajuste entre el variograma experimental y modelado se estimó mediante el procedimiento propuesto por Rivoirard *et al*. (2000) que considera un índice de bondad de ajuste (*gof*), independiente de la escala vertical lo que permite su comparación 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 utilizó un factor proporcional al inverso de la distancia al cuadrado, lo que da mayor peso a las primeras distancias del variograma.

La distribución espacial de cada stock se analizó mediante la estimación de dos índices cuantitativos, la posición media de la distribución o centro de gravedad y el índice de agregación o índice de Gini (Myers y Cadigan, 1995).

La posición media de la distribución se estimó a través de su centro de gravedad (CG) mediante la expresión (Woillez *et al*., 2007):

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

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

El Indice 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 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 1.934 ejemplares de merluza del sur y 3.963 individuos de merluza de cola, mientras que en el muestreo biológico-específico, se midió la longitud y peso de 1.248 individuos de merluza del sur y 1.548 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 $\hat{p}_k$

$$\hat{p}_k = \sum_{r=1}^{n} \frac{C_r}{C_0} \hat{p}_{kr}$$

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

c) Estimador de la varianza de $\hat{p}_k$

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

c) Estimador de la talla promedio y su varianza

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:

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

donde:

r = Lances r = 1,2,…,n,…,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

$\hat{\bar{l}}$ = 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

$$\hat{p}_s = \sum_{i=1}^{n} \frac{C_i}{C_0} \hat{p}_{si}$$

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

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

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

donde:

r = Lances r = 1,2,…,n,…,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 43º30' y 44º29' S. denominada Guafo; Área 2 entre 44°30' y 45º29' S. denominada Guamblín; y Área 3 entre 45°30' y 47°29' S. denominada Taitao.

4.4.3 Composición de edades de los stocks

4.4.3.1 Análisis de los otolitos

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.

El análisis de edad consideró el recuento de bandas de características anuales las que presentan una mayor facilidad en su discriminación si el preparado de la pieza ha sido adecuado (Fig. 13).

En la observación de los otolitos se empleó microscopio estereoscópico con aumento 10X y luz reflejada, permitiendo ver una secuencia de anillos opacos blanquecinos y translúcidos en los otolitos enteros y una alternancia de bandas marrón claro (crecimiento rápido) y marrón oscuro (crecimiento lento) en el caso de analizar las secciones transversales preparadas con horneado. Esta técnica ha sido utilizada desde el inicio del análisis de edad de la serie histórica y es

empleada en el seguimiento anual de la estructura de edades de la pesquería demersal austral (Ojeda *et al.*, 2001, 2007, 2008a).

Se empleó preparación masiva de muestras, optimizando el tiempo empleado en esta fase, dado que esta técnica incorpora tratamiento en serie a conjuntos de otolitos dispuestos secuencialmente. Se trabajó con moldes de resina en que se incluyen los otolitos, extrayendo láminas finas (0,5 mm de espesor) mediante el uso de una máquina de corte de precisión, lo que se ilustra en la Figura 14.

Estas láminas finas con los otolitos fueron observadas en estereomicroscopio por los analistas, dando paso de este modo al conocimiento de las edades presentes en el crucero de evaluación del stock desovante.

Para merluza de cola, se empleó el hidratado de ambos otolitos, utilizando cajas de hidratación para tal efecto, lo que les permite recuperar la nitidez de los *annuli* presentando una imagen como se muestra en la Figura 15.

La observación bajo microscopio estereoscópico se realiza una vez que los otolitos se han preparado, hidratados y teñidos por su cara interna con negro para facilitar el contraste o alternativamente prescindiendo de la tinción y observándolos directamente en cápsulas negras en donde se sumergen en medio clarificante. La estimación de la edad de este recurso en base a la técnica de preparación señalada se ha realizado por más de una década en el Laboratorio de Edad y Crecimiento de IFOP (http://www.ifop.cl/eyc/index.html).

4.4.3.2 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:

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

donde:

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

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

$\hat{q}_{ik}$ = 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.

4.4.3.3 Estimación de la estructura etárea del stock evaluado

Cada CET se procesó en intervalos de clase de 2 cm, aunque para la merluza del sur los grupos de edad (GE) mayores o iguales a 24 años, se englobaron como 24^+ manteniéndose de este modo el formato en que se han analizado las series históricas de esta pesquería.

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

$$\hat{p}_e = \sum_{k=1}^{K} \hat{q}_{ke}\, \hat{p}_k$$

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

donde:

$\hat{p}_k$ = Estimador de la proporción de peces de la talla "*k*"

$\hat{q}_{ke}$ = Estimador de la proporción de peces de talla "*k*" en el grupo de edad "*e*"

N_k^* = Número de peces de la talla "*k*" en la muestra.

$\hat{p}_e$ = Estimador de la proporción al grupo de edad "*e*"

n_{ke}^* = Número de peces de la talla "*k*" que pertenecen al grupo de edad "*e*"

El primer término de la expresión entre paréntesis corresponde a la varianza dentro de los estratos de longitud y el segundo a la varianza entre los estratos de longitud. Estas últimas expresiones permiten calcular la proporción con que participa cada GE y la varianza con que contribuye cada uno de los grupos.

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

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

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

$\hat{A}gs$ = Estimador de la abundancia (N°) acústica según método geoestadístico.

$\hat{N}_e$ = Estimador de la abundancia en número 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 ambos recursos objetivos mediante 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). Las gónadas de merluza del sur analizadas fueron de 412 en el buque y 595 en laboratorio; de merluza de cola 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.

La técnica utilizada en el tratamiento histológico consistió en la deshidratación de submuestras post-fijadas de tejido ovárico de 3 mm de grosor y la inclusión en paraplast. Se realizaron cortes de 5 micrómetros de espesor, teñidos con hematoxilina y eosina. El diagnóstico se basó en los caracteres señalados en la Tabla 8, utilizados en la determinación de los estadios de madurez ovárica de peces teleósteos y es aplicable a merluza de cola, pero considerando que en merluza de cola no hay un desove parcelado.

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:

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

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

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

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:

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

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:

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

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:

$$E_i = n_0 \cdot W_i$$

Donde:

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

W_i = peso húmedo del ovario (g).

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

En el caso de la merluza del sur, se introdujeron pequeñas variaciones al método para adecuarlo a especies que presentan una fecundidad modal o de camada. Esta opción involucró la medición del diámetro de ovocitos presentes en una de las tres submuestras, en promedio 520 ovocitos, lo que se realizó bajo un microscopio estereoscópico. La moda de tamaño más avanzada de ovocitos vitelados se separó del resto de los ovocitos mediante el método de Battacharya (Gayanilo *et al*. 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 110 en merluza del sur y 111 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 número de hembras muestreadas en el lance *i*,

n = número de lances.

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

En el diseño empleado para determinar la importancia relativa de la fauna acompañante, se consideró como unidad muestral el lance de pesca. La información básica que caracterizó el muestreo fue el peso de las especies en kilogramos, además de los datos operacionales del lance que caracterizan el muestreo como el número del lance, posición geográfica, hora de inicio y término, fecha y profundidad del lance.

Se realizó un censo de los lances, al interior de los cuales se tomó 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 práctica de realizar dicho pesaje en el buque debido a falta de espacio (limita el número de cajas a muestrear) y tiempo disponible, por lo que se muestreó un máximo de 6 cajas.

Para la estimación de la proporción de especie ($\hat{p}_t$) se utilizó el estimador:

$$\hat{p}_t = \sum_{r=1}^{M} \frac{C_{tr}}{C_r} \hat{p}_{tr} \; ; \quad C_o = \sum_{j=1}^{M} C_{tr} \; ; \quad \hat{p}_{tr} = \frac{\sum_{k=1}^{K} W_{trk}}{\sum_{k=1}^{K} W_{rk}}$$

donde:

C_{tr} = Captura total en el lance r.

W_{trk} = Peso de la especie *t*, en la caja *k* del lance *r*

M = Número total de lances en el viaje.

$\hat{p}_{tr}$ = Estimador de la proporción de la especie *t* en el lance *r*

Donde C_r se estimó a partir de la observación directa de la captura en los pozos de pesca, los cuales se encuentran cubicados en peso por el armador del buque.

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 registro del volumen de captura específico y se determinó la importancia relativa (en peso) de las especies que constituyen su fauna acompañante, según la contribución a la captura total y en relación a las especies objetivos del estudio.

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). En ambos casos se trabajó con una matriz de abundancia relativa de las especies más representativas, en términos de la presencia de éstas a lo largo de los cruceros realizados entre los años 2000 y 2011, agrupadas por cruceros, cruceros-subzonas de evaluación y cruceros - estratos de profundidad. Cabe destacar que para determinar, o no, la presencia de agrupaciones de fauna en la zona de estudio, se consideró a merluza del sur y merluza de cola como parte integral de la fauna asociada a la zona de estudio.

La matriz de similaridad 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:

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

donde ***p*** número de puntos macro zona rango batimétrico, $\boldsymbol{X_{ijz}}$ es la abundancia relativa de la especie "*i*" en la macro zona "*j*" rango batimétrico "*z*" y $\boldsymbol{X_{ikz}}$ 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 separaron en diferentes clases de tallas, de acuerdo a las bases de datos entregadas, para la merluza del sur se agruparon de la siguiente forma: Clase I (36 - 59 cm), Clase II (60-69 cm), Clase III (70-79 cm), Clase IV (80-90) y Clase V (> 90 cm); mientras que para la merluza de cola se consideraron las siguientes: Clase I (38-45 cm), Clase II (46-55 cm), Clase III (56-65 cm), Clase IV (65-75 cm), Clase V (76-85 cm) y Clase VI (> 85 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) que son:

- **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 (dominante o rara), si el depredador es especialista o generalista, entre las más importantes.

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

Con el objeto de estimar si el número de estómagos es el adecuado para realizar el análisis se generó una curva de diversidad trófica, siguiendo lo propuesto por Ferry y Calliet (1996), Cortes (1997) y Gelsleichter *et al.* (1999), la cual grafica el número de estómagos analizados versus el número 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 número total de estómagos, ya que nuevas especies presas serían cada vez menos frecuentes. A este respecto, Gartland (2002) señala que si todos los animales que son sustrato de análisis fueron capturados en el mismo lugar, la asíntota se produciría más rápido, en cambio si los individuos son recolectados en diferentes lugares, requerirá un número mayor de estómagos y la asíntota se generará más lentamente, sin embargo, esta última proveería una mejor representación de la dieta de la especie (Cortes, 1997; Gelsleichther *et al.*, 1999).

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

La caracterización de las agregaciones de merluza del sur y merluza de cola, se efectuó mediante el uso de descriptores que se obtuvieron a partir de observaciones acústicas verticales realizadas durante la prospección acústica y lances de pesca mediante el sistema de ecointegración Simrad EK-60 y que fueron procesados mediante el programa SonarData Echoview®.

Una agregación es definida como un conjunto de muestras acústicas que poseen una continuidad vertical y horizontal y además exceden un umbral predeterminado de energía y tamaño, es decir, muestras contiguas tanto a lo largo del mismo pulso (continuidad vertical) como desde el pulso anterior (continuidad horizontal). La resolución horizontal corresponde a la distancia cubierta entre pulsos sucesivos y la vertical a la distancia relativa correspondiente a la semilongitud del pulso.

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

4.8.1 Descriptores y variables utilizadas en el análisis

De las agregaciones detectadas se extrajeron descriptores de posición, energía, morfológicos y batimétricos (Fig. 16), estando referidos los primeros a la posición geográfica de las agregaciones, los de energía a la energía retrodispersada por las agregaciones, los morfológicos asociados al tamaño y forma de éstas, y los

batimétricos definiendo la posición de la agregación en la columna de agua (Scalabrin y Massé, 1993; Freón *et al***.** 1996).

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

$$Lat_m = Lat(p_m) \; ; \; Lon_m = Lon(p_m)$$

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

p_m = Número del ping ubicado en el centro de la agregación

p_s = Número del ping correspondiente al inicio de la agregación

p_e = Número del ping asociado al término de la agregación

b) Descriptores de energía: Están referidos a la energía retrodispersada de las agregaciones en unidades de NASC (m^2/mn^2) y a la densidad acústica (*Dens*) de las mismas referidas en unidades de NASC por área ($NASC/m^2$), determinadas de acuerdo a:

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

Donde:

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

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

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

La *altura media* se define como la altura promedio de todos los pings que conforman la agregación y se estima como

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

Siendo t_i la altura o espesor del ping$_i$ y N número total de pings en la agregación.

La densidad se estima como:

$$Dens = \text{NASC*100}/Area$$

Siendo *Area* el Area transversal (m^2) de la agregación.

c) Descriptores morfológicos: Dentro de los descriptores morfológicos extraídos directamente desde el ecograma se encuentran: la altura media (m), el área transversal (m^2), el largo (m) y el perímetro (m) (Fig. 10).

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

$$Se = d_j * e$$

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

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

Finalmente se extrajo el largo de la agregación (*Largo*) medida en metros junto al perímetro de éstas (*Perim*) en metros, completando las estimaciones básicas, a partir de las cuales se pueden derivar otros descriptores que permiten definir otras características de la agregación.

La dimensión fractal (*DFrac*) es un descriptor adimensional empleado para caracterizar la irregularidad del contorno de la agregación, éste corresponde a la relación entre la superficie de un cuadrado con un perímetro equivalente al de la agregación y la superficie de la agregación, donde un valor 1 representa un contorno suave y un valor 2 un contorno desigual o complejo, lo que se asociaría al grado de cohesión entre los peces que constituyen la agregación, especialmente en la frontera o borde de la agregación (Scalabrin, 1997).

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

La elongación (*Elon*) es un descriptor utilizado para caracterizar la forma general de la agregación y es definido básicamente como la relación entre el largo y el alto, donde valores elevados están asociados a agregaciones de forma elíptica, mientras que valores menores a agregaciones de tipo circular.

$$Elon = \frac{L\arg o}{Alto}$$

d) Descriptores batimétricos: Se extraen del ecograma y fueron la profundidad del fondo (m) y la profundidad media de agregaciones (m) (Fig. **10**), mientras que indirectamente se calculó el índice de altura (*IndAlt*). Este índice es utilizado para medir la posición relativa del centro de la agregación en la columna de agua con respecto al fondo y se expresa en forma porcentual como:

$$IndAlt = 100 * \frac{(\mathrm{Pr}of.fondo - \mathrm{Pr}of.media)}{\mathrm{Pr}of.fondo}$$

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

En segundo término a fin de determinar diferencias entre los descriptores de las agregaciones de acuerdo a su distribución en zonas de mayor o menor concentración del recurso, se procedió, en un análisis georreferenciado separando las observaciones de acuerdo a las 3 subáreas donde se intensificó el muestreo acústico y que correspondió a zonas de cañones conocidos como cañón Ipun (44° 10’ LS y 75° W), cañón Guamblin (45° 15’ LS y 75° 10’ W) y cañón Taitao (46° 18’ LS y 75° 27’W) y que serán denominados Cañón 1, 2 y 3, respectivamente. La ocurrencia o no, de diferencias significativas en las características de las agregaciones de acuerdo al factor “zona de cañones” se realizó mediante un análisis de varianza (Andeva).

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

Luego y a modo de continuar el análisis latitudinal de años anteriores dado por la sub-división latitudinal aplicada por Lillo *et al*. (2002, 2003, 2005) y la cual contempla 3 subzonas: subzona 1 entre 43°30º y 44º29'S denominada Guafo; subzona 2 entre 44º30' y 45º29'S nombrada Guamblin; y subzona 3 entre 45º30' y 47º00'S llamada Taitao. Posteriormente, se realizó un análisis de acuerdo a rangos de cada 100 metros de profundidad del fondo, a fin de determinar si este factor influye en las características de las agregaciones.

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

Se redujo la dimensionalidad del problema obteniéndose variables o componentes principales que fueron expresadas como combinación lineal de las variables

originales. Para el logro de lo anterior, se utilizó la matriz de correlaciones como matriz de entrada, dándole de esta forma la misma relevancia a todas las variables, desestimando de esta forma las unidades en que son trabajadas las diferentes variables. Para la determinación de los componentes principales y su interpretación, se aplicó el criterio de selección de Kaiser, el cual califica a los componentes cuyo valor propio es mayor al valor propio promedio de todos los componentes (Vivanco, 1999).

5. RESULTADOS

5.1 Determinar la biomasa (en peso), abundancia (en 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 60.394 t (CV=11,7%) con un intervalo de confianza (α/2=5%) entre 48.798 y 71.990 t mediante el estimador de geoestadístico y 63.452 t (CV=15,4%) e intervalo de confianza entre 47.427 y 79.477 t por el estimador de razón (**Tabla 9**). 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 16.171.323 individuos de los cuales 5.802.757 (35,9%) correspondieron a machos y 10.368.566 (64,1%) a hembras (**Tabla 10**).

Durante el presente estudio, aumentó la biomasa (17,3%) y la abundancia (14,3%) en relación a las estimaciones del año 2010 para la misma zona y período de estudio, y se ubican en un nivel intermedio de las estimaciones efectuadas en el período 2000-2011 (**Tabla 11**).

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, se estimó en 44.884 toneladas lo que representó el 74,3% del stock evaluado, compuesto por 15.064 toneladas de machos y 29.820 toneladas de hembras. La fracción adulta ascendió a 10.870.497 individuos equivalente al 67% de la abundancia presente en el área de estudio compuesta por 4.460.711 ejemplares machos y 6.409.786 ejemplares hembras.

b) Distribución espacial

La distribución espacial de la merluza del sur (Fig. 17) presenta una distribución que estuvo presente en el 58,5% (1.368) de las 2.340 millas náuticas cuadradas prospectadas. La distribución espacial está caracterizada por un predominio de niveles de mayor densidad hacia el sector central del área de estudio, mientras que hacia los límites latitudinales se registraron niveles de densidad menores. 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.

La densidad media se estimó en 25,8 t/mn ^{2} para el área total prospectada, mientras que para el área de distribución alcanzó a 46,38 t/mn ^{2} por el método de razón y 44,15 t/mn ^{2} por el método geoestadístico. 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= 0,071) se obtuvo con un modelo esférico estructurado y una variabilidad atribuida a la componente aleatoria del 38% de la variabilidad total (Fig. 18a) y el variograma representado como: $\gamma(sph(h))$= 1,9+3,1(1,5*(h/5,5)-(1/2*(h/5)^3).

La posición media o centro de gravedad de la distribución del stock evaluado de la merluza del sur se localizó en la latitud 45°00'S, mostrando un leve desplazamiento hacia el norte en relación con las observaciones efectuadas en los estudios previos, los que han fluctuado entre los 45º10'S y 45º25'S. El índice de Gini de 0,78 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 200 y 420 metros de profundidad y en fondos de 280 a 600 metros.

5.1.2 Merluza de cola

a) Biomasa y abundancia

La biomasa de merluza de cola estimada alcanzó a 228.656 (CV=16,6%) e intervalo de confianza de 166.406 y 288.732 toneladas mediante el estimador de razón y 220.867 toneladas (CV=16,3%) y un intervalo de confianza (α/2=5%) entre 161.674 y 280.060 por el estimador geoestadístico (**Tabla 12**).

La abundancia de la merluza de cola se estimó en 451.096.433 individuos de los cuales 206.869.158 (45,9%) correspondieron a machos y 244.226.475 (54,1%) a hembras (**Tabla 13**). Con respecto al año 2010, la biomasa aumentó 5,7% y en 17,7% la abundancia (**Tabla 13**).

La fracción desovante del stock estimado a partir de la ojiva de madurez a la talla, estimada por medios macroscópicos para machos y microscópicos para hembras, se estimó en 177.287 toneladas que representó el 80,3% del stock evaluado, en tanto la

abundancia ascendió a 310.597.241 individuos equivalente al 68,9% del stock presente en el área de estudio. Desagregados por sexo, los machos desovantes correspondieron a 148.642.901 ejemplares equivalentes a 75.371 toneladas, mientras que las hembras ascendieron a 161.954.340 individuos y 101.916 toneladas.

El stock presenta una leve recuperación con respecto al año 2010, pero se ubica en el nivel inferior en relación a los estimados desde el 2000 a la fecha (**Tabla 14**).

b) Distribución espacial

La distribución espacial de la merluza de cola, estuvo presente en 1.389 (59,4%) de las 2.340 millas náuticas cuadradas prospectadas. Dentro del área de estudio, su distribución estuvo caracterizada por la presencia de un sector de alta densidad asociada al cañón batimétrico de Guamblin y otros de menor magnitud cercanos los cañones batimétricos aledaños a las latitudes 44º10'S y 46º20'S (**Fig. 19**).

La densidad media para el área total prospectada se estimó en 94,4 t/mn^2, mientras que para el área de distribución del recurso, alcanzó a 165,45 t/mn^2 por el método de razón y 159,81 t/mn^2 por el método geoestadístico. El análisis estructural de la distribución espacial del stock, mostró al igual que para la merluza del sur la presencia de anisotropía en la dirección norte-sur. El mejor ajuste se obtuvo con un modelo de variograma exponencial estructurado (*gof*=0,021) como $\gamma(sph(h))$= 0,67+2,8(1,5*(h/5)-(1/2*(h/5)^3) (**Fig. 18b**).

El centro de gravedad de la distribución de la merluza de cola se ubicó en la 44º 38'S, lo que se debe a la importancia relativa de las concentraciones detectadas hacia el sector centro norte del área de estudio, pero al igual que la merluza del sur, estas variaciones pueden considerarse como un elemento propio de la

dinámica espacial del recurso. 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 referida a la profundidad de operación de la relinga estuvo comprendida entre 200 y 420 metros de profundidad.

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

5.2.1 Merluza del sur

a) Muestreos

La composición de la estructura de tallas se estimó a partir de 1.934 individuos muestreados de los cuales 699 fueron machos y 1.235 hembras (**Fig. 20**).

b) Proporción sexual

Para el total del área prospectada la proporción sexual expresada a través de la fracción de hembras alcanzó al 64,1% (Fig. 20), y que espacialmente alcanzó valores del 70% en el sector norte (Guafo), 53,7% en el sector central (Guamblin) y 71,1% en el sector sur (Taitao) (**Fig. 21**).

c) Estructura de tallas

La estructura de talla de merluza del sur registrada en el área y período de estudio (**Fig. 20**) estuvo compuesta en un 90,9% por ejemplares adultos (> 69 cm) y solo un 9,1% de ejemplares juveniles. Los estadísticos estimados para este recurso muestran para ambos sexos combinados una talla media de 80 cm, con una distribución unimodal de ejemplares adultos entre 70 y 90 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 estudio prácticamente uniforme dado que las tres áreas (Guafo, Guamblín y Taitao) muestran similares composiciones de talla, distribuciones de tallas unimodales, claro predominio de peces adultos entre 70 y 89 cm, escasa presencia de juveniles (<10%) y predominio de las hembras (**Fig. 21**). Esta uniformidad en el área de la composición de talla también se registró en los cañones y fuera de los cañones, las cuales se caracterizaron por una moda principalmente adulta entre 70 y 89 cm y predominio de las hembras entre 51,2% y 70,2% (**Fig. 22**).

En el sentido batimétrico, estratificado en rangos de 100 m, las composiciones de tallas registraron una distribución relativamente homogénea, con similar forma unimodal adulta entre 70-89 cm y predominio de las hembras en la columna de agua (61,7% y 69,4%). Una mayor presencia de adultos se registró entre 400-499 m con 97% (**Fig. 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. 24**), con la excepción en el área Guafo a los 200-299 m donde

se registró una moda secundaria juvenil entre los 30 y 44 cm, pero manteniendo el predominio de las hembras (71,4%).

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 fue de 1.993 ejemplares (**Fig. 25**), y correspondió a muestreos efectuados a bordo de la flota arrastrera fábrica. La estructura de talla de esta flota registró ser adulta con una talla promedio de 72 cm y una forma unimodal suavemente desplazada a la izquierda respecto de la distribución unimodal del crucero de investigación **Fig. 25**).

En ambas estructuras, la presencia de las hembras predominó respecto de los machos, con 64,1% en el crucero y 63,7% en las capturas de la flota arrastrera.

e) Distribución de talla del crucero 2011 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 2011 fue analizada respecto de los resultados descritos en los nueve cruceros anteriores para la misma zona de estudio. Los cruceros bajo análisis fueron desarrollados a bordo de las naves B/C “Abate Molina” (2003, 2004); B/F “Unzen” (2001, 2002, 2005), “Friosur IX” (2007) y “Friosur VIII” (2008-2011).

En los diez 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. 26** y

27). 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 se registró una distribución donde la participación de individuos adultos se acerca a la descrita para los períodos 2001-2005 y 2009-2010.

En lo que respecta a las distribuciones de tallas observadas durante los años considerados (**Fig. 28**), 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 89 cm, mientras que el área norte (Guafo) registra distribuciones principalmente adultas y una mayor variación en el rango de la moda principal respecto de las otras dos áreas e incorporando individuos de mayor talla.

f) Composición 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 biológico de la captura. Históricamente en las funciones peso - longitud sus parámetros varían dentro de cierto rango, pero su aplicación entrega pesos similares en los diferentes períodos (**Fig. 29**). También, se puede apreciar la existencia de variaciones menores en los pesos promedios a la talla en machos y un tanto más marcadas y con tendencia a la baja en hembras de la fracción mayor a 60 cm (**Fig. 30**). Menores pesos promedios a determinadas tallas promedios serían un reflejo del estado de

bienestar de los individuos y/o el estado de maduración /evacuación de sus gónadas en el período de estudio.

En la estructura etaria de merluza del sur en el área de estudio (**Tablas 16** y **17**), los machos pertenecientes a los GE XI a XVI tuvieron una participación superior al 5% y constituyeron el 73% de la abundancia, registrándose la mayor importancia relativa en el GE XV (Tabla 16) cuya contribución alcanzó al17% de la fracción de machos del stock evaluado. Por su parte, en las hembras, los grupos principales estuvieron comprendidos desde los GE X a XVI (**Tabla 17**) que representaron el 80% siendo el grupo modal el GE XIV con una participación del 15%.

Considerando ambos sexos, en la **Tabla 18** se presenta la abundancia por GE y su desviación estándar. La abundancia está sostenida mayoritariamente (80%) por siete clases que comprenden los GE X a XVI y tallas promedios entre 72 y 87 cm.

En la **figura 31** se presenta la composición histórica de la estructura del stock por clases de talla y grupo de edad para los cruceros efectuados en el período 2000-2011. En ella, se aprecian las variaciones en la estructura demográfica en la zona de estudio y particularmente en los años 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 participación de individuos juveniles. A partir del 2009 el stock presente en el área evaluada vuelve a presentar un aumento en la participación de la fracción parental. Estas variaciones, también se reflejan en el peso promedio de los ejemplares evaluados (**Tabla 11**) y que durante el presente estudio alcanzó a 3.735 gramos, valor levemente superior al observado para el año 2010.

5.2.2 Merluza de cola

Durante el crucero se registró la longitud y sexo de 3.963 ejemplares de merluza de cola, de ellos fueron 1.933 machos y 2.030 hembras (**Fig. 32**).

a) Proporción sexual

En el área de estudio la fracción de hembras constituyó el 54,1% de los ejemplares muestreados, representando una proporción de 1 macho por cada 1,18 hembras (**Fig. 32**). Espacialmente, las hembras son mayoría en el sector norte (Guafo) pero en el sector central y sur son los machos quienes están en mayor proporción (**Fig. 33**). Al interior del área de cañones predominan los machos, mientras que las hembras lo hacen en el exterior (**Fig. 34**).

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 68,7% por ejemplares juveniles y 31,3% de adultos presentando ambos sexos una estructura de talla similar, con una moda principal centrada entre los 40-54 cm (**Fig. 32**).

En el sentido latitudinal, en las tres áreas las estructuras de tallas mostraron homogeneidad, con una moda principal entre 40 y 54 cm y una participación de ejemplares juveniles superior al 60% (**Fig. 33**). Por otra parte, al considerar las estructuras de tallas para los tres cañones identificados y el área fuera de los cañones, se observa similitud en las composiciones del cañón de Guamblin y la zona fuera de los cañones, mientras que los cañones de Guafo y Taitao aparecen

desplazados hacia la derecha efecto de una mayor participación de individuos adultos (**Fig. 34**).

En sentido batimétrico, las composiciones de tallas registradas en los rangos batimétricos de 200-299 y 300-399 metros de profundidad registraron distribuciones unimodales y donde la mayor presencia de adultos se localizó en el rango batimétrico menos profundo (**Fig. 35**). Por otra parte, al interior de cada área (**Fig. 36**) destaca en el nivel batimétrico profundo la presencia de una moda principal compuesta de individuos juveniles entre 40 y 54 cm; mientras que en el nivel mas somero las composiciones de los extremos norte y sur aparecen con similar comportamiento en tanto que en el sector central disminuye la importancia relativa de la moda principal (juvenil) y cobran mayor participación ejemplares mas adultos.

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

La estructura de talla de merluza de cola registrada por los estudios de monitoreo de la pesquería a bordo de la flota arrastrera fábrica, para la misma área y período de estudio, respecto de los resultados registrados en el crucero de investigación del 2011, muestran claras diferencias en sus distribuciones (**Fig. 37**). La distribución de talla de la flota arrastrera fábrica registró una moda principal de adultos entre 60-79 cm, con escasa presencia de juveniles (12,8%) y talla media en 65 cm, mientras que la distribución del talla del crucero muestra una forma unimodal, con una moda de juvenil entre 40-54 cm. La diferencia observada entre ambas distribuciones se podría deber a la intencionalidad de capturar ejemplares de mayor calibre por parte de la flota industrial.

d) Distribución de talla del crucero 2011 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 90 cm (**Fig. 38**). Sin embargo, a partir del 2008 comenzó a observarse un cambio en la composición de la estructura de tallas con un desplazamiento de la moda principal hacia individuos de menor tamaño (45-65 cm) y en consecuencia una disminución significativa en la participación de los peces de mayor tamaño (**Fig. 39 y 40**). Aunque los registros históricos muestran una presencia importantes de contingentes juveniles en los años 2001 y 2004, estos no alcanzan la magnitud observada a partir del 2008.

En los últimos cuatro años, la estructura de talla al interior de los cañones ha sido principalmente juvenil (**Fig. 41**) con similitud en las composiciones registradas en los cañones y fuera de ellos, donde predominan los ejemplares juveniles y una disminución gradual de la presencia de ejemplares adultos en las áreas principales de desove del recurso.

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 42** se presentan las relaciones longitud-peso estimadas para la merluza de cola en los estudios realizados entre los años 2001 y 2011, 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 43** 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 490 g, solo superior al observado el 2008 e inferior a los registrados en los cruceros de toda la serie considerada (**Tabla 14**). Los machos alcanzaron un peso promedio de 459 g, valor 7% menor que el observado en el año anterior (495 g), en tanto que las hembras alcanzaron valores más elevados con 516 g, pero un 15% menor con respecto al año 2010 (605 g).

La composición de la estructura etaria de los machos estuvo compuesta por individuos de los GE I a XI, destacando los GE III a V que contribuyeron con el 88% y en especial el GE III que aportó el 45% de la abundancia seguido del GE III con el 30% (**Tabla 19**). En las hembras participaron individuos pertenecientes a los GE I a XV, pero el 86% de la estructura es aportada por los GE II a V sobresaliendo entre estos los GE III y IV que contribuyeron con el 48% y 20%, respectivamente (**Tabla 20**). Considerando ambos sexos combinados, los grupos más relevantes correspondieron a los GE II a V que representaron el 89% con moda en el GE IV (**Tabla 21**).

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. 44**), 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%, indicando el deterioro de la composición de edades que se concentran en la época de desove.

f) Edad media

En ambos recursos se observa que la edad media, o edad que presentan los recursos al alcanzar el 50% de la abundancia, es menor en machos que en hembras lo que avala la diferenciación sexual de estos recursos en donde las hembras son mas longevas y alcanzan edades mayores.

En merluza del sur, las edades medias han fluctuado entre 10,1 - 13,2 años en machos y entre 11,5 y 13,8 años en hembras, mientras que en la merluza de cola, han fluctuado entre 2,7 y 7,2 años en machos y entre 2,8 y 8,1 años en hembras (**Fig. 45**), aunque las edades medias menores de la merluza de cola se han registrado a partir del 2008, dando lugar a una estructura demográfica juvenilizada.

g) Edad y estados de madurez

En la merluza del sur y a partir de las observaciones de madurez macroscópicas asignadas a los ejemplares muestreados a bordo del buque y su respectiva edad proveniente de la lectura de otolitos, se presentan estimaciones sobre la fracción de peces maduros en relación a la edad para el período 2007-2011. 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, 4 5 y 6. 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 estimación de la edad de primera madurez del 50% (**Fig. 46**, **Tabla 22**).

En los años 2007 al 2009, el 50% de la fracción de machos maduros (FMM) se estimó en el GE IX, en tanto que en el 2010 fue en el GE XI y GE X en el presente estudio. Las hembras en cambio, alcanzan su madurez a edades mayores (50%, FHM) entre los GE XI y XIV según lo estimado entre los años 2007 y 2011 (**Fig. 46**, **Tabla 22**). Durante el presente estudio, el 90% de los machos y el 85% de las hembras se registraron sobre la edad media de madurez.

En la merluza de cola, los machos están conformados por estructuras de edades de menor amplitud que las hembras y la información de edad analizada para la evaluación del recurso 2007 - 2011, mostró que los machos alcanzaron su edad media de madurez en el GE III en los años 2007, 2009, 2010 y 2011 y GE IV en el 2008, en tanto que las hembras la alcanzaron en el GE IV en los años 2007, 2009, 2010 y 2011 y GE VI en el año 2008 (**Fig. 47**, **Tabla 23**).

Se presenta en el 2011 por lo tanto, una fracción de 95% de machos maduros en el stock desovante, considerando la abundancia de ejemplares con edad mayor ó igual al $GE_{50\%}$ (GEIII) y un 46% de hembras maduras en el stock desovante, correspondientes a los ejemplares con edad mayor ó igual al $GE_{50\%}$ (GEIV) evaluados durante el crucero de investigación.

5.3 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

5.3.1 Merluza del sur

a) Estadios de madurez sexual (EMS)

El análisis de los estadios de madurez sexual mostró que en la merluza del sur las hembras inmaduras (EMS 1 y 2) correspondieron a un 22% del total de hembras. El EMS que presentó la mayor frecuencia correspondió a las hembras en maduración (EMS 3), con un 44%, la mayoría de ellas en avanzado estado de vitelogénesis y muy próximas a alcanzar el EMS 5 (maduro). Las hembras en proceso de desove activo (EMS 4 y 5) alcanzaron a un 23% (**Fig. 48**). Al analizar los estadios de madurez de acuerdo a la longitud total de las hembras, se observó que en el grupo de longitud 70-79 cm LT están presentes individuos inmaduros junto a otros en diferentes estadios de maduración, ubicándose en ese rango de tallas la talla media de madurez sexual, tal como se señala más adelante (**Fig. 49**).

b) Análisis histológico de las gónadas

El análisis histológico se enfocó a la obtención de una mejor definición de los estadios de madurez sexual determinados microscópicamente que presentaban dudas. En el caso de la merluza del sur, se analizaron ovarios de peces de longitudes entre 80 y 86 cm clasificados como inmaduros. En general, a esta talla todas las hembras ya están maduras pero consistentemente se presentan casos aislados que se supone corresponden a una estrategia reproductiva en que los

individuos no desovarían todos los años en la temporada de puesta. En la **figura 50** se presentan dos microfotografías, una corresponde a un ovario inmaduro de merluza del sur de 86 cm LT en que se observan lamelas largas, delgadas e interdigitadas que invaden el lumen. En ocho casos de ovarios clasificados como inmaduros en este rango de tamaño, tres presentaron estructuras semejantes a FPO antiguos, es decir, que no se habrían originado en la presente temporada de desove y la otra muestra un ovario desovado (EMS 6), con ovocitos residuales y presencia de ovocitos atrésicos. Histológicamente corresponde al estadio postdesove.

c) Índice gonadosomático (IGS)

Los datos disponibles de peso gonadal utilizados en el cálculo del IGS en merluza del sur (**Fig. 51**), 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 sólo se analizó a bordo del buque. En estos casos, 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.

El IGS en la merluza del sur presentó un valor promedio (± desviación estándar) de 5,6 ± 4,4 y con valores individuales extremos de 0,2 y 27,9.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 3,0 y en particular un incremento del rango. En las tallas siguientes, el IGS presentó un aumento mayor, llegando a 9,5 en promedio 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 del IGS, se analizaron los datos de acuerdo al EMS de los ejemplares y se determinó la manera en que estos valores cambian en peces inmaduros y maduros. En los peces con gónadas inmaduras (EMS 2) el IGS promedio alcanzó a 0,9 (**Fig. 53**). En cambio, en los EMS más avanzados el IGS aumentó de 7,0 en el EMS 3 a 12,5 en el EMS 5. Este elevado valor refleja el proceso de hidratación de las gónadas que experimentó una proporción de las hembras en este estadio. Aunque los datos no presentaron una distribución normal, se aplicó un ANOVA a los datos, considerando que el número de observaciones es suficientemente grande (*e. g.,* 100 o más observaciones). Los resultados indicaron que existían diferencias significativas de los valores de los IGS para los distintos EMS, con F=152,97; gl=694; *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, como tampoco los EMS 3 y 4.

d) Índices de la actividad reproductiva

Sobre la base de los lances diarios realizados durante la prospección, agrupados en 3 períodos de 4 y 6 días, se analizaron los datos de los EMS y IGS para detectar las variaciones en una pequeña escala de tiempo, en la actividad reproductiva de las hembras adultas de merluza del sur (EMS 3, 4, 5 y 6) y de merluza de cola (EMS 3, 4 y 5). Al inicio del crucero se observó un bajo porcentaje de hembras de merluza

del sur en maduración y desovadas, junto a un IGS de sólo 1,2. A partir del 6 de agosto, el conjunto de datos de merluza del sur indica una importante presencia de hembras en maduración, maduras y en desove, junto con un aumento a 4,5 del IGS (**Tabla 24**). Estos índices continuaron incrementándose hasta el final del crucero.

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

Los datos disponibles para la merluza del sur comprendieron las tallas entre los 36 y 107 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 b0 y b1 del modelo, dando una estimación de la talla media de madurez o talla 50% de 71,40 cm LT, con límites de confianza del 95% de 71,09 y 71,71 cm (**Tabla 25**). La proporción de individuos maduros y límites de confianza se incluyen en la **Tabla 26** y se muestran gráficamente en la **figura 54**. Los valores observados se distribuyen cerca de la curva estimada, sin existir puntos que se alejen de manera notoria de la estimación.

f) 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 0,85 mm de diámetro en la selección de los ovarios. Para estos efectos, se descartaron ovarios en maduración inicial, en que todavía no hay una buena separación de las modas y no pueden utilizarse con esta metodología para estimaciones de fecundidad. 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, con

pérdida de ovocitos. 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 0,64 (**Fig. 55**).

Para la relación entre la fecundidad modal y LT, el mejor ajuste correspondió a un modelo de potencia, con un R^2 igual a 0,55 (Fig. 56). La fecundidad modal promedio ± la desviación estándar fue 2.102.105 ±1.170.970 ovocitos. En la **Tabla 27** 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 realizada el 2008. La fecundidad relativa promedio, expresada como el número de ovocitos por gramo de pez menos el peso de la gónada, fue 459 ± 158 ovocitos. La fecundidad media poblacional alcanzó a 2.118.824 ± 412.567 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 21% del total de hembras. El estadio con mayor representatividad correspondió al EMS 3, con un 43%, que corresponde a las hembras en maduración que se preparan para desovar probablemente en la presente temporada. Las que estaban en proceso de desove correspondieron a 36%; 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 (menos de 1%) de peces desovados (**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 sólo en el primer grupo de longitud (41-50 cm LT), junto a hembras en diferentes estadios de maduración, las que predominaron numéricamente en el resto de los grupos de longitud considerados (**Fig. 58**).

b) Análisis histológico de las gónadas

El análisis histológico se centró en ejemplares de tallas de 41 a 47 cm LT, por debajo de la talla histórica de madurez sexual, pero que en los últimos años han mostrado signos de actividad reproductiva. En la **figura 59a, 59b** y **59c** se muestran cortes histológicos de ovarios de merluza de cola entre 41 y 44 cm LT, observándose que en ese estrecho rango de tallas se encuentran hembras inmaduras, en maduración y maduras. La **figura 59d** corresponde a un ovario clasificado microscópicamente como estadio maduro, que incluye a hidratados (EMS 4) e histológicamente designado como hidratado, de merluza de cola de 80 cm LT. Se observa el gran desarrollo ovocitario, hidratados y algunos con gota oleosa presente.

En 74 ovarios de merluza de cola analizados histológicamente, se comparó la concordancia con el análisis microscópico utilizado en las determinaciones rutinarias de los estadios de madurez sexual. Como las escalas microscópica e histológica presentan un diferente número de estadios y denominaciones (**Tablas 2** y **3**), las muestras se agruparon en inmaduras y maduras. Los ovocitos con alvéolos corticales (III) se consideraron inmaduros y a partir de los parcialmente vitelados (IV), se clasificaron como maduros. En la escala microscópica, a partir de los 0,25 mm de diámetro, los ovocitos se consideraron maduros. Este es

criterio que se aplica en la estimación de la talla media de madurez sexual de las hembras. Se observa una buena concordancia entre las dos escalas, especialmente en las tallas mayores (**Tabla 28**).

c) 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. 60**).

El IGS alcanzó un valor promedio (± desviación estándar) de 7,7 ± 5,2 con valores individuales extremos de 0,2 y 35,4. Al analizar los datos con las hembras separadas en grupos arbitrarios de longitud total, se observó que el IGS presentó valores relativamente bajos hasta el grupo de longitud de 27-36 cm LT, igual a 1,4. Posteriormente el IGS mostró un aumento progresivo hasta alcanzar cierta estabilidad en los valores a partir del grupo de longitud de 67-76 cm. (**Fig. 61**), en los que fluctuó entre 11,1 y 12,8.

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 **Fig. 62** se observa que los peces con gónadas virginales e inmaduras (EMS 1 y 2) sólo alcanzaron el valor promedio de 0,5 del IGS. En cambio, en el EMS 4 el IGS aumentó a 12,4. En las hembras que ya desovaron, el IGS descendió a 1,2. Al aplicar un ANOVA a las distribuciones, se obtuvieron diferencias significativas, con un F=334,02; gl= 564; 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

d) Índices de la actividad reproductiva

En la merluza de cola, los porcentajes de los EMS correspondientes a hembras en maduración y maduras, presentaron un aumento gradual en los tres intervalos de tiempo que se comparan, junto a un IGS que se mantuvo alto durante todo el crucero, con valores sobre 9,4. Curiosamente, el porcentaje de hembras desovadas (EMS 5) fue mínimo en todo el período de muestreo (**Tabla 29**).

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

Los datos disponibles para la merluza de cola comprendieron las clases de tallas entre los 26 y 100 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 41 cm LT ya se encontraron peces maduros junto a los inmaduros, con gran dispersión de datos alrededor de la curva estimada (**Fig. 63**). Se obtuvo una talla media de 44,6 cm LT, con límites de confianza del 95% de 44,3 y 44,9 cm (Tabla 30). La proporción de individuos maduros y límites de confianza se incluyen en la **Tabla 31** y se muestran gráficamente en la **Fig. 63**. Esta talla es similar a la estimada el 2010 y constituye un cambio importante en relación a estimaciones previas de este parámetro.

Complementando el análisis para estimar la talla media de madurez sexual de la merluza de cola, a 315 de estas las mismas hembras se les estimó la edad media

de madurez. El ajuste a un modelo no lineal no se logró, obteniéndose sólo un ajuste a un modelo logístico general, el que entregó un valor de 2,4, con límites de confianza del 95% de 2,0 y 2,9. Los datos utilizados en el análisis se muestran en la **Tabla 32.**

f) Fecundidad

La determinación de fecundidad en la merluza de cola mediante el recuento de los ovocitos de la moda 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 pudieron diferenciar fácilmente bajo el microscopio. Los resultados mostraron que el mejor ajuste según el valor del R^2 para la relación entre la fecundidad y el peso corporal de las hembras de merluza de cola correspondió a un modelo de regresión lineal simple con un R^2 igual a 0,83 (**Fig. 64**). En cuanto a la relación entre la LT y la fecundidad, el ajuste a un modelo de potencia dio un R^2 de 0,87 (**Fig. 65**). La fecundidad promedio basada en 110 observaciones ± la desviación estándar, fue 642.409 ± 406.397 ovocitos. La fecundidad relativa, expresada como el número de ovocitos por gramo de peso corporal, fue 579 ± 123 ovocitos. La fecundidad media poblacional fue 416.678 ± 186.345. En la **Tabla 33** se incluyen otras estimaciones de fecundidad realizadas en merluza de cola, siendo el valor de la fecundidad poblacional estimado para el 2011 muy similar a las estimaciones realizadas desde el 2008.

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

En el crucero se capturaron e identificaron ejemplares pertenecientes a 12 especies, 9 de peces óseos, 2 a peces condrictios y 1 cefalópodo (jibia). La merluza de cola se constituyó en la especie mas relevante aportando el 79,1% de la captura total registrada durante el crucero seguida de la merluza del sur (9,4%), merluza de tres aletas (8,6%), cojinoba azul (1,4%) y reineta (1,3%) mientras que la contribución de las demás especies representaron 0,2% de la captura total (**Tabla 34** y **Fig. 66**).

La fauna asociada a las capturas de merluza del sur y merluza de cola estuvo representada por la merluza de tres aletas con el 74,9% de esta captura, seguida en importancia por cojinoba azul, reineta y congrio dorado (**Tabla 34, Fig. 67)**, mientras que las restantes especies presentaron niveles de captura inferiores al 1%, respecto de la captura total de fauna. Cabe señalar que la alta participación de merluza de tres aletas estuvo restringida a un solo lance de pesca de identificación, efectuado en el límite sur de la zona de estudio (47°S). En este sentido, y sin considerar la participación de merluza de tres aletas dentro de la captura de fauna acompañante, se tiene que cojinoba azul y reineta pasan a ser las principales especies capturadas representando alrededor del 45% de esta captura, respectivamente.

Al considerar las subzonas en que se dividió el área prospectada, las subzonas de Guafo y Guamblin presentaron las mismas especies aunque con variaciones relativas en su participación (**Tabla 35**, **Fig. 68a**), mientras que en la subzona de

Taitao aparece como una componente importante la merluza de tres aletas, superando en participación a la merluza del sur (**Fig. 68b**).

5.4.1 Distribución batimétrica y espacial

Respecto de la distribución batimétrica de las principales especies referidas a la profundidad de la relinga superior (**Fig. 69**), se concentró principalmente a profundidades mayores de 250 m, estimándose una profundidad media centrada en el veril de 310 m, las profundidades máximas y mínimas promedios se localizaron en los 230 m y 340 m de profundidad, respectivamente. Merluza del sur y merluza de cola comparten características similares respecto de su distribución batimétrica, en ambos casos, la profundidad media de distribución se centró alrededor del veril de los 310m, con una amplitud que varió entre una profundidad media mínima de 250m y máxima de 380m. Las especies que constituyen la fauna asociada se centraron en una profundidad media de 280 metros con una amplitud que fluctuó entre los 240 m y 320 m. En este grupo de especies es posible observar un gradiente batimétrico, ya que entre las latitudes 43° y 45° sur (subzonas Guafo y Guamblín) se localizan en el veril de 310m, mientras que entre los 46° y 47° de latitud sur (subzona Taitao) se distribuyeron en el veril de 220m (**Fig. 68**). Desde el punto de vista de la ocurrencia por estratos de profundidad, se observa que más del 60% de las ocurrencias de especies se localiza entre los veriles de 300m y 400m de profundidad y secundariamente entre los 200m y 300m.

Espacialmente, merluza del sur y merluza de cola están distribuidas a lo largo de toda la zona de estudio (43°30’S – 47°S), sin embargo, las especies que constituyen la fauna asociada se concentran, en cuanto a su frecuencia de aparición, desde el límite norte del área de estudio hasta la latitud 46°S (**Fig. 70**).

Hacia el sur el número de especies disminuye drásticamente, registrándose ocasionalmente la presencia de merluza de tres aletas.

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 2011 (**Tabla 36**), agrupadas por cruceros, cruceros-subzonas de evaluación y cruceros- estratos de profundidad. Cabe destacar que para determinar, o no, la presencia de agrupaciones de fauna en la zona de estudio, se consideró a merluza del sur y merluza de cola como parte integral de la fauna asociada a la zona de estudio.

a) Cruceros

El resultado gráfico del análisis de clasificación, evidencia la presencia de dos grupos, cuyos niveles de similitud superan al 60%, en cada caso. El grupo uno lo integran los cruceros realizados entre los años 2000 y 2002, mientras que el grupo dos lo conforman todos los cruceros que fueron realizados entre los años 2003 y 2011 (**Fig. 71**). Por otro lado, el resultado gráfico del análisis de ordenación, muestra equivalencia en la formación de estos dos grupos obtenidos a partir del método de clasificación (**Fig. 72a**). Desde el punto de vista de la fauna asociada, el grupo uno se caracterizó, principalmente, por la presencia significativa de merluza del sur y merluza de cola, en particular durante los cruceros realizados el 2001 y 2002, seguidas en importancia por otras especies como la cojinoba moteada y el congrio dorado (**Fig. 72b**). El grupo dos estuvo caracterizado por el aporte de un mayor número de especies como reineta, jibia, jurel y brótula.

b) Cruceros-Subzonas

A partir del resultado gráfico del análisis de clasificación de los cruceros agrupados según las subzonas de evaluación (**Fig. 73**), es posible determinar la presencia de tres agrupaciones, con niveles de similitud que superan el 60% en cada caso. El grupo uno estuvo compuesto, principalmente, por los cruceros realizados entre los años 2000 a 2002, y 2007, mientras que el grupo dos lo integran cruceros realizados durante los años 2004, 2005, 2008 y 2011. El grupo tres, es el que reúne el mayor número de entidades crucero-subzona y agrupa los crucero realizados entre los años 2003 a 2011 (**Fig. 73**). Desde el punto de vista de la distribución espacial de estos grupos, se tiene que los grupos uno y tres se distribuyen a lo largo de toda la zona de estudio, comprendiendo las tres subzona de evaluación (43°30' a 47°00'), mientras que el grupo dos se localiza, principalmente, en la subzona tres (45°30' – 47°00'). El resultado gráfico del análisis de ordenación muestra de mejor manera el elevado nivel de similitud que se presenta dentro de cada grupo y entre éstos, a la vez que se observa equivalencia en la formación de los grupos obtenidos del análisis de clasificación (**Fig. 74a**). Respecto de la fauna asociada, se observa que los grupos uno y tres estuvieron caracterizados por presentar un mayor número de especies, en este sentido, se destaca la presencia significativa de merluza del sur, merluza de cola, seguidas en importancia por, reineta, congrio dorado, cojinoba moteada, cojinoba del sur y brótula. Respecto del grupo dos, se observa que estuvo caracterizado sólo por la presencia significativa de merluza de tres aletas (**Fig. 74b**).

c) Cruceros-Veril

El análisis de clasificación permite observar la presencia de tres grupos con niveles de similitud superiores al 50%. El grupo uno es el que agrupa la mayor cantidad de entidades crucero-veril y lo integran todos los cruceros realizados

entre los años 2000 y 2011, espacialmente, esta agrupación se distribuyó desde profundidades menores de 200m hasta mayores de 400m, sin embargo, ésta se concentró principalmente entre los 200m y 400m (**Fig. 75**). Los grupos dos y tres agrupan cruceros realizados en los años 2003 a 2005 y 2008 a 2009. Espacialmente, el grupo dos se localizó entre los veriles de 200m y hasta profundidades mayores de 400m, mientras que el grupo tres comprendió los veriles que van desde profundidades menores de 200m hasta los 400m (**Fig. 75**). El análisis de ordenación muestra concordancia en la formación de los grupos resultantes del análisis de clasificación, además, de los elevados niveles de similitud que se presentan entre las entidades que conforman cada una de las agrupaciones y, al mismo tiempo, entre las agrupaciones (**Fig. 76a**). Desde el punto de vista de la fauna asociada, se observa que la mayor representatividad de especies estuvo asociada al grupo uno, en este sentido, se observa que dentro de la agrupación especies como merluza del sur, merluza de cola, merluza de tres aletas, congrio dorado, brótula y cojinoba moteada se asocian a los estratos más profundos (200m a 400m), mientras que especies como reineta y jibia se localizan en estratos menos profundos (**Fig. 76b**).

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 357 estómagos para toda el área estudiada, de ellos 343 (96,1%) estómagos presentaron contenidos (Tabla 37). 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. 77a**).

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 38** 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 la merluza de cola (M*acruronus magellanicus*) con 62,3% peces Myctophidae con 11,8 % y *Munida subrugosa* con 6,1 %, los restantes ítems alcanzan valores secundarios en importancia. En términos de frecuencia de aparición, la merluza de cola es el más importante con 59,8%, seguido de los restos de peces óseos con 19,6 %, le siguen la merluza de tres aletas con 5,3%, con menores porcentaje aparecen otros teleósteos y crustáceos. De acuerdo a la importancia otorgada por el peso, la merluza de cola es la más importante con 87,6%, mientras que la merluza de tres aletas es secundaria con 4,9 %, el resto de los organismos presa se encuentran por debajo del 4%. El método de IIR reveló que la merluza de cola se constituye como alimento principal con 98,06 %, mientras que la merluza de tres aletas corresponde al segundo alimento en importancia con 0,63%, el resto de las presas se ubican bajo de este último valor.

Los resultados expuestos corroboran la importancia de los peces en relación a los crustáceos y cefalópodos (**Fig. 78**), como alimento de la merluza del sur en el área de estudio.

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

En la **tabla 39** se presentan los valores de los indicadores de alimentación según rango de tallas. En los ejemplares de talla mayor a 60 cm, el principal ítem de su alimentación fue la merluza de cola con %IIR superiores al 95%, mientras que en individuos de menor tamaño (36-59 cm) se basa dieta compuesta ictiófaga-carcinófaga, donde la merluza de cola y el crustáceo *Euphausia valentini* representaron el 50,2 y 44,8 %IIR, respectivamente. Aunque el número de estómagos es insuficiente (**Anexo I**), de alguna manera reflejaría la especificidad en la alimentación de la merluza austral para este grupo de tallas menores en donde la alimentación estaría balanceada entre estos dos ítems.

d) Alimentación de *Merluccius australis* por sexo

En la **Tabla 40** y **Figura 78**, se presentan los indicadores de la dieta para cada uno de los sexos. Para el área y período de estudio no se observaron diferencias significativas entre machos y hembras (U= 76,5; p= 0,326).

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 41**. La merluza de cola muestra %IIR del 83,2% en Guafo y sobre 97% en Guamblin y Taitao.

f) Alimentación de *Merluccius australis* por profundidad en el área total

La alimentación de la merluza del sur según rango de profundidad (**Tabla 42**), muestra que entre los 200 y 400 metros la merluza de cola alcanza %IIR superiores

al 98% y solo en el nivel batimétrico mas profundo (400-450 m) disminuye al 90,2% seguido de la merluza de tres aletas con 5,2%.

5.5.2 Merluza de cola

a) Muestreo

Se analizaron un total de 576 estómagos pero solo 296 de ellos (51,4%) presentaron contenidos, mientras que 280 (48,6%) estaban vacíos (**Tabla 43**). El número de estómagos muestreados supera ampliamente el tamaño de muestra mínimo estimado (385) y el número de estómagos con contenido es adecuado para realizar un análisis de alimentación de la merluza de cola (**Fig. 77b**), toda vez que la asíntota se evidencia a partir de los 120 estómagos.

b) Distribución de la alimentación de *Macruronus magellanicus*

Para el total del área de estudio, la alimentación de *M. magellanicus* (**Tabla 44**) se puede caracterizar como de tipo ictiófaga (%IIR=66,8) y carcinófaga (%IIR=33,1). Su dieta se basa principalmente en *Euphausia valentini* con 65,7 %, seguido de Euphausidos con 13,5 %, y de peces Myctophidae con 9,9 %, valores secundarios en importancia, se presentan para otros crustáceos, peces, salpas, cefalópodos y ctenoforos. En términos de frecuencia de aparición (**Tabla 44**), los restos de peces óseos son los más importantes con 51,7 %, le sigue *Euphausia valentini* con 14,5 %, con menores porcentaje aparecen otros teleósteos y crustáceos. De acuerdo a la importancia otorgada por el peso (**Tabla 44**), los restos de peces óseos son los más importante con 41,5 %, seguido por peces Myctophidae con 32,5 % y *Euphausia valentini* con 9,3%, el resto de los organismos presa se encuentran por debajo del 10%. El método de IIR reveló que los restos de peces óseos se constituyen como

alimento principal de la merluza austral con 57,3 %; seguido de *Euphausia valentini* como el segundo alimento en importancia con 28,9 %.

Los resultados presentados en la **figura 78** permiten visualizar la clara importancia de los grupos presas crustacea y peces en la alimentación de la merluza de cola.

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

Los indicadores de la alimentación de la merluza de cola diferenciada por rango de tallas mostró en todos los grupos de tallas la dominancia del grupo de presas peces (**Tabla 45**). Así, se observó que la componente ictiófaga alcanzó un %IIR de 56,6% en los individuos entre 38 y 45 cm de longitud, importancia que fue aumentando a medida que aumentaba el rango de tamaño de los individuos hasta alcanzar el máximo en el rango de tallas de 65-75 cm (%IIR 95,2%). Los ejemplares de mayor tamaño (> 85 cm) presentaron una composición alimentaria mas variada, donde nuevamente cobra importancia el grupo crustacea (%IIR 42,8) y los peces mantienen su participación superior al 50% del %IIR.

d) Alimentación de *Macruronus magellanicus* por sexo

En la **Tabla 46** y **Figura 79**, se presentan los indicadores de la dieta diferenciados por sexo. Para el área y período de estudio no se registraron diferencias significativas entre machos y hembras (U= 160; p= 0,599; p <0,05).

e) Alimentación de *Macruronus magellanicus* por subzona de estudio

Los valores de los indicadores de la dieta de merluza de cola estimados por área o subzona de estudio se entregan en la **Tabla 47**. Tanto en el sector norte (Guafo) y sur (Taitao) el grupo de presas que más aportó a la dieta fueron los peces con

%IIR de sobre el 82,1% y 88,8%, respectivamente. En el sector de Guamblin la dieta fue de tipo carcinófaga (%IIR 53,5%)..

f) Alimentación de *Macruronus magellanicus* por rango de profundidad

La alimentación de la merluza de cola por rango de profundidad (**Tabla 48**), muestra al grupo crustáceos como el más importante en el rango batimétrico más somero (200-250), la que varía a ictiófaga a medida que aumenta el rango de talla de la merluza de cola.

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

5.6.1 Resultados generales descriptivos

Se procesó y analizó un total de 136 agregaciones mediante el software SonarData Echoview® (Versión 3.00.81.33), información extraída de las transectas de prospección acústica. La **Tabla 49** entrega los estadísticos estimados de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones registradas durante el crucero.

5.6.1.1 Descriptores morfológicos

En la **Tabla 49** se entregan los estadísticos de los descriptores de forma de las agregaciones de merluza del sur y merluza de cola registradas en el área de estudio. Los resultados muestran, a excepción de la dimensión fractal, una fuerte variabilidad expresada en coeficientes de variación superiores al 55%.

5.6.1.2 Descriptores batimétricos

La profundidad promedio de las agregaciones fue de 309 m (±51) con un amplio rango de variación en su espectro batimétrico desde los 180 a los 442 metros de profundidad. La profundidad promedio del fondo en que fueron las detectadas las especies de la especie objetivo alcanzó los 440 m (±138) y un rango de variación entre los 197 y 829 metros de profundidad.

El descriptor Índice de altura, que permite ubicar las agregaciones respecto al fondo marino, registró en promedio un 23% (±14,9%) variando entre un 2% (demersal) y 65% (pelágico). La pendiente del fondo en que se detectaron las agregaciones registró en promedio 7º de inclinación (±1º), variando entre 0º y 30º

5.6.1.3 Descriptores de energía

Los valores de la energía retrodispersada (NASC) de las agregaciones abarcaron un rango entre 103 y 33.672 m^2/mn^2 con un valor medio de 1.267 m^2/mn^2 (±3.028). Las densidades acústicas referidas al área transversal proyectada de la agregación variaron entre 0,1 y 115,6 con un promedio de 13,3 NASC/m^2 (±20,5).

5.6.2 Resultados de los descriptores según zonas y cañones

5.6.2.1 Zona de cañones

Los resultados de los valores promedios, máximos, mínimos y CV de los descriptores para las agregaciones detectadas y separadas por “zona dentro de cañones” y ”zona fuera de cañones” se entrega en la **Tabla 50** y **figuras 80 a 83.**

En zona de cañones se detectaron 66 agregaciones mientras que en el resto del área se registraron 70 agregaciones.

La Tabla 51 entrega los resultados de la Andeva al considerar las agregaciones según su ubicación en “zona dentro de cañones” y ”zona fuera de cañones”, de acuerdo a ésta, solamente la densidad de agregaciones y la elongación presentan diferencias significativas entre ambas zonas, siendo mayor al interior de la zona de cañones.

Los resultados obtenidos al analizar 23, 34 y 9 agregaciones registradas en los cañones 1, 2 y 3 se presentan en la Tabla 52 y **figuras 84** a **87**. La resultante de comparar los valores por cañón se entregan en la Tabla 53, de ésta se desprende que el largo, elongación, perímetro, área, profundidad del fondo, índice de altura y energía retrodispersada (NASC) no presentan diferencias significativas entre cañones.

Batimétricamente las agregaciones no presentaron diferencias en la profundidad de los fondos donde se detectaron pero sí respecto a su distribución de profundidad en la columna de agua, ubicándose a mayor profundidad promedio en el cañón 1, esto provoca que en el cañón 1 el índice de altura presente el menor valor promedio, encontrándose las agregaciones mas cercanas al fondo, sin embargo las diferencias para este descriptor no alcanzan a ser significativas entre cañones (**Fig. 85**). La pendiente del fondo presentó diferencias significativas entre cañones, siendo el cañón 3 el de mayor inclinación de fondo.

El descriptor de energía acústica de las agregaciones NASC, no presenta diferencias estadísticas, aun así el mayor valor promedio se alcanza en el cañón 1 seguido del cañón 3. Dado el mayor tamaño de las agregaciones detectadas en

el cañón 1, éste presenta el menor valor promedio de densidad respecto a los otros dos cañones (**Fig. 87**).

5.6.2.2 Sub-división latitudinal

A fin de continuar con el análisis latitudinal aplicado históricamente en el área de estudio, se separó las agregaciones según 3 zonas. Se debe destacar que en cada zona se encuentra un cañón, siendo respectivos en la numeración.

Zona	Límite latitudinal
1	42°00’ S - 44°29’ S
2	44°30’ S - 45°29’ S
3	45°30’ S - 47°29’ S

Los resultados de los valores promedios, máximos, mínimos y CV de los descriptores para las agregaciones detectadas y separadas por zonas se entrega en la **Tabla 54** y **figuras 88 a 91**. La zona 2 presentó el mayor número de agregaciones detectadas con 67 registros, seguida de la zona 1 (46) y la zona 3 (23).

Los resultados de la Andeva aplicada a esta subdivisión, se entrega en la **Tabla 55**, encontrándose que la mayoría de los descriptores morfológicos no presenta diferencias entre zonas, exceptuándose solamente el alto y la dimensión fractal, mientras que el largo y la elongación se encuentran en la zona de incertidumbre. Batimétricamente las agregaciones no presentan diferencias entre zonas, así como los valores de energía retrodispersada, no así la pendiente del fondo y la densidad acústica de agregaciones.

De los indicadores que presentaron diferencias, el alto de agregaciones presenta su menor valor en la zona 2 (Aumenta cuota de captura de Sardina Común entre las regiones V y X). Aun cuando el perímetro y el área no presentan diferencias significativas, las agregaciones presentaron mayor tamaño promedio en la zona 1, manteniéndose la tendencia del largo y elongación con menores valores hacia las zonas más al sur.

Batimétricamente (Fig. 90), la profundidad de agregaciones no presentó diferencias significativas entre zonas, sin embargo la profundidad de agregaciones y la profundidad del fondo presentaron mayor valor promedio en la zona 3, la pendiente del fondo fue notablemente superior en la zona 3, lo que se aprecia visualmente en la **figura 90**. La pendiente del fondo presenta diferencias entre zonas, siendo la zona 3, la zona que presenta mayor pendiente que el resto.

El descriptor de energía acústica NASC presenta su mayor valor promedio en la zona 1, aun cuando su gran rango de dispersión provoca que las diferencias con las otras zonas no sea significativa. La densidad acústica fue notablemente mayor en la zona 2 (**Fig. 91**).

5.6.2.3 Sub-división según profundidad del fondo

La **Tabla 56** figuras 92 a 95 entrega los resultados de los valores promedios, máximos, mínimos y CV de los descriptores para las agregaciones detectadas y separadas por rango de fondo. El mayor número de agregaciones se detectó en el rango de fondo 200-299 m (44 agregaciones) seguida del rango 400-499 m (33 detecciones) y del rango sobre 600 m (21 detecciones), respectivamente.

Los resultados del análisis de varianza según rangos de fondo, se entrega en la **Tabla 57** en ésta se aprecia que las variables largo, alto, área, energía retrodispersada, densidad y pendiente del fondo no presentaron diferencias significativas en los distintos rangos de fondo, rechazando la similitud en el resto de los descriptores.

El perímetro (**Fig. 93**) presenta sus mayores valores en los niveles batimétricos superiores (< 400 m) y una rápida disminución y estabilización acorde aumenta la profundidad del fondo. También la profundidad promedio de las agregaciones presenta diferencias significativas según la profundidad del fondo (**Fig. 94**), aumentando progresivamente desde una profundidad promedio de 245 m en el rango de 200-299 m hasta los 338 m en el rango de 400-499 m. A partir de este rango de profundidad de fondo las agregaciones tienden a estabilizar su profundidad entre los 330 y 320 m. Lo anterior se refleja al observar el índice de altura donde se aprecia que éste descriptor aumenta notoriamente desde el rango de 400 m de profundidad de fondo, rango donde las agregaciones se estabilizan en su profundidad en la columna de agua, indicando que las agregaciones se encuentran más distanciadas del fondo a mayores profundidades (**Fig. 94**).

La pendiente o inclinación del fondo, aunque estadísticamente no presenta diferencias significativas, visualmente se aprecia un bajo nivel de inclinación en el rango de los 200 m, aumentando en los rangos de 300 y 400 m, profundidades asociadas al talud continental. La aceptación de la hipótesis estadística (no existen diferencias significativas) se explica dado el amplio intervalo de confianza (IC) en el rango de 500 m, el cual permite un amplio rango de aceptación, incluyendo el IC del rango de 200 m (**Fig. 94**).

El descriptor de energía acústica NASC y la densidad de agregaciones no presentan diferencias significativas en los diferentes rangos de profundidad (**Fig. 95**).

5.6.3 Descriptores según pendiente del fondo

La **Tabla 58** entrega los valores promedios, desviación estándar y coeficiente de variación de los descriptores para cada rango de pendiente del fondo. El mayor número de agregaciones (77) se deteçtó en el menor rango de inclinación, con pendientes menores a 5º, el número de agregaciones sigue descendiendo a medida que aumenta la inclinación, lo que indicaría que los recursos se ubicarían de preferencia en la parte superior del talud.

La **Tabla 59** entrega los resultados entregados por la ANDEVA realizada a fin de comparar los valores promedios calculados por rango inclinación de la pendiente del fondo. De los indicadores que presentaron diferencias, el largo promedio de las agregaciones presenta su máximo valor en los fondos con menor pendiente, disminuyendo a medida que aumenta la inclinación del fondo, similar tendencia presenta la elongación.

Los variables perímetro y área presentan similar tendencia ante cambios en la inclinación del fondo, aumento de las agregaciones en fondos con menor pendiente y disminución a medida que aumenta la inclinación, tendencia que también se observó en la dimensión fractal.

La profundidad de agregaciones no presenta diferencias significativas ante cambios en la pendiente del fondo, manteniéndose estable en el rango entre 300 y 330 m de profundidad. La profundidad del fondo y el índice de altura no

presentan diferencias significativas ante cambios en la pendiente ni alguna tendencia en particular.

Los descriptores energéticos NASC y densidad no presentan diferencias significativas entre rangos de pendiente, aun cuando las agregaciones con mayor valor promedio de NASC se ubicaron en los fondos con menor pendiente, ocurriendo lo contrario con la densidad, donde el mayor valor promedio se presenta en el mayor rango de pendiente y el menor en los fondos con menor inclinación, situación similar al año anterior.

5.6.4 Análisis de componentes principales (ACP)

La matriz de correlaciones entre las variables originales se entrega en la **Tabla 60** en donde se aprecia que las asociaciones más fuertes se presentan entre las variables largo-área, profundidad del fondo-índice de altura, elongación-perímetro y área-alto, respectivamente.

Luego de una aplicación exploratoria del ACP, donde se combinaron diferentes variables originales como activas, se logró una combinación que califica como meritoria según la medida de suficiencia de muestreo (MSA) y con una buena explicación de la varianza. Esto se logró con la exclusión de las variables dimensión fractal, profundidad de agregaciones y pendiente del fondo. La nueva combinación alcanzó un valor de MSA:0,63 y un 77,5% de explicación de la variabilidad.

De acuerdo al criterio de selección de Kaiser, el cual califica a los componentes principales cuyo valor propio es mayor al valor propio promedio de todos los componentes (Vivanco, 1999), se seleccionaron los tres primeros componentes

que cumplen la condición. La Tabla 61 entrega los valores propios y la proporción de la variabilidad explicada, total y acumulada por cada uno de los nueve componentes. La Tabla 62 entrega los valores de las correlaciones de las variables originales con los componentes principales.

El primer componente es el de mayor peso, presenta un valor propio de 3,5 y explica el 38,7% de la variabilidad total, este componente asocia principalmente a los descriptores morfométricos largo, área, elongación y perímetro, con la densidad del fondo (negativa), respectivamente.

El segundo componente principal con valor propio igual a 2,2 el cual explica el 24,6% de la variabilidad, asocia con mejor correlación a los descriptores batimétricos profundidad del fondo e índice de altura con el alto de agregaciones. El tercer componente principal con valor propio 1,3 y 14,2% de explicación de la variabilidad agrupa principalmente en forma negativa a la energía retrodispersada NASC.

La representación gráfica de los dos componentes con las variables originales se observa en la **figura 96**. En ella se observa la relación positiva del primer componente con las variables morfométricas indicadas anteriormente y negativa con la densidad de agregaciones, que apunta hacia el lado contrario, indicando que las agregaciones de menor tamaño son mas densas que agregaciones mas extensas. También se observa una relación entre el alto, área y los NASC, los cuales presentan similar tendencia negativa con la tercera componente, esto indica que agregaciones de mayor área y por ende de mayor altura generarán mayores valores de energía retrodispersada, pero con mayor grado de dispersión o menor densidad.

5.6.5 Resultados serie 2005-2011

Considerando los resultados históricos de las características de las agregaciones de estas especies en conjunto (**Tabla 63**), se observa, desde el año 2005 una tendencia al aumento en los valores de los indicadores morfológicos de largo, perímetro, alto y área para alcanzar un máximo el año 2008 (**Fig. 97**) y una posterior disminución en el tamaño promedio de las agregaciones para llegar a los menores valores de la serie de largo y área el año 2011.

La profundidad promedio de las agregaciones presenta una leve tendencia a la profundización desde el año 2005 en adelante, presentando al inicio de la serie un valor de 224 m para terminar el 2011 en una profundidad promedio de 309 m, mientras que los fondos en que fueron detectadas las agregaciones presentó una disminución sostenida desde el año 2005 (466 m) hasta el año 2009 (355 m promedio), lo que indicaría que las agregaciones se ubicarían mas cercanas al fondo marino, lo que se observa en el índice de altura, el que llega al mínimo de la serie el año 2009. Posteriormente se observa un incremento en la profundidad promedio del fondo para terminar el año 2011 en los 440 m, sin embargo la tendencia de las agregaciones a ubicarse mas cercanas al fondo marino se mantiene (**Fig. 98**). El valor promedio de la energía retrodispersada de las agregaciones alcanzó un máximo el año 2008, año en que se detectaron también las agregaciones de mayor tamaño de la serie 2005-2011, posteriormente presenta una disminución reiterada para terminar el año 2011 con el valor mas bajo de la serie. El número de observaciones ha variado entre 160 y 77 detecciones durante el período, presentando el menor número de agregaciones detectadas justamente el año en que se observó los mayores valores de NASC y mayor tamaño de las agregaciones.

6. TALLERES

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

6.1 Taller de presentación del proyecto

Se desarrolló el 24 de julio del 2011 en el Auditorio “Marcos Espejo Vidal” del Instituto de Fomento Pesquero, en el se contó con la participación de profesionales de la Subsecretaría de Pesca (Darío Rivas y Lorenzo Flores), del Instituto de Fomento Pesquero (Carolina Lang, Francisco Cerna, Marcelo San Martín) y otros participantes del proyecto.

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

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

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

6.2 Taller de difusión de resultados

En el marco del proyecto FIP 2011-04 “Evaluación hidroacústica del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en la zona sur austral, año 2011”, y de acuerdo a lo estipulado en los términos básicos de referencia, se realizó el taller de difusión y discusión de los resultados más relevantes obtenidos, respecto de: estimados de biomasa, abundancia y aspectos biológico pesqueros. Durante el desarrollo del taller se contó con la participación de investigadores y profesionales del área. El taller se realizó el día 03 de abril de 2012 en el auditorio *“Marcos Espejo Vidal”,* del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Valparaíso. La asistencia total fue de 24 personas.

El desarrollo del taller consideró la siguiente agenda:

09:45 h	Apertura del taller, bienvenida a los asistentes y principales antecedentes del proyecto FIO 2011-04. Sr. Sergio Lillo.
10:00 h	Estimaciones de biomasa, abundancia y distribución del stock evaluado de merluza del sur y merluza de cola. Sr. Sergio Lillo.
10:30 h	Estructura de tallas y edades de merluza del sur y merluza de cola. Sra. Vilma Ojeda y Sr. Renato Céspedes.
11:10 h	Dinámica reproductiva de merluza del sur y merluza de cola. Sr. Fernando Balbontín.
11:45 h	*Coffe Break* (15’).
12:00 h	Composición de la fauna acompañante de merluza del sur y merluza de cola, obtenida en lances de pesca de identificación. Sr. Esteban Molina.
12:20 h	Composición de la dieta de merluza del sur y merluza de cola. Sr. Roberto Meléndez.
12:50 h	Características de las agregaciones de merluza del sur y merluza de cola. Sr. Alvaro Saavedra.
13:15 h	Discusión de resultados y recomendaciones.
13:45 h	Término del taller.

ANTECEDENTES DEL TALLER:

Desde 1992, y por intermedio del Fondo de Investigación Pesquera (FIP), se han llevado a cabo 14 estudios orientados a la evaluación del *stock* de merluza del sur y merluza de cola en la zona del mar exterior de la X y XI regiones. Lo que ha permitido tener una serie histórica del estado de los *stocks*, siendo esta información relevante en la administración pesquera.

Merluza del sur (*Merluccius australis*, Hutton. 1872) sustenta una de las principales pesquerías de la zona sur-austral de Chile. Su área de distribución se localiza desde la latitud 36°S (Talcahuano) hasta los 38°S en el océano Atlántico. Su área de pesquería, en el mar exterior, se divide en dos zonas administrativas; una norte (41º28,6 al 47º LS) y otra localizada al sur del paralelo 47º. Mientras que la pesquería realizada en el mar interior de las regiones X, XI y XII, es exclusiva de la actividad pesquera artesanal y se encuentra regionalizada.

Merluza de cola (*Macruronus magellanicus*, Lönnberg, 1907) constituye, en términos de desembarque, la principal pesquería en la zona sur-austral de Chile. Se distribuye desde la latitud 30°S (Coquimbo) hasta los 36°S por el océano Atlántico. Su área de pesquería se divide en dos zonas administrativas; una que comprende las regiones V y X y la otra que abarca las regiones XI y XII. Se destaca que durante la última década la pesquería de esta especie ha aumentado de manera consistente sus desembarques.

Objetivo general del proyecto:

- Evaluar el *stock* desovante total de merluza del sur y merluza de cola, a través del método hidroacústico, presente en las aguas exteriores de las regiones X y XI.

Objetivos específicos del proyecto:

- 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.
- Estimar la composición de tallas, edad y proporción sexual del stock total y desovante de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio, referido principalmente a su distribución espacial, latitudinal y batimétrica.
- Determinar el índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez, talla y edad de primera madurez y fecundidad de merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de identificación.
- Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompañante de la pesquería de merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de pesca de identificación.
- Determinar la composición de los principales ítems alimentarios de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio.
- Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur y merluza de cola.

RESUMEN DE LAS PRESENTACIONES

Estimaciones de biomasa y distribución del *stock* evaluado de merluza del sur y merluza de cola.

Sr. Sergio Lillo (IFOP).

- **Merluza del sur:**

La biomasa estimada para merluza del sur fue de 60.394 (t) distribuida en un área de 2.150 mn^2, la densidad se estimó en 28,1 (t/ mn^2). La abundancia total se estimó en 16,2 millones de individuos con peso promedio de 3,7 kg. El 67% de la abundancia total correspondió a biomasa desovante. La biomasa, la abundancia y los pesos medios de los individuos experimentaron un leve aumento respecto de lo observado en el 2010. El centro de masa de la distribución se situó en los 45°00'S y que se corresponde con la subzona de Guamblin, posición que es similar a la observada en cruceros anteriores, donde este centro se ha mantenido entre los 44°55'S y los 45°25'S, lo que indica que este sector sería el de mayor concentración durante el proceso reproductivo.

- **Merluza de cola:**

La biomasa para merluza de cola se estimó en 220.867 (t), la cual se distribuyó en un área de 2.210 mn^2 con una densidad de 99,9 (t/ mn^2). La abundancia total alcanzó a 451,1 millones de individuos, de los cuales el 69% correspondió a biomasa desovante. El peso promedio de los individuos se estimó en 0,5 kg. La biomasa y la abundancia presentan un aumento respecto de las estimaciones realizadas durante el 2010, sin embargo, el peso medio de los individuos presentó un descenso respecto de lo observado el 2010. Su distribución se caracterizó por

sectores de alta densidad localizadas en la zona de cañones. El centro de masa se ubicó en 44°38'S, lo que indica un leve desplazamiento hacia el norte respecto de estudios previos, sin embargo, este centro se mantiene dentro de la subzona de Guamblin, al igual que merluza del sur.

Ambos recursos presentan un leve aumento en sus biomasas y abundancia, sin embargo, estos valores aun se mantienen en el rango intermedio bajo, con ambos valores por debajo de los estimados a principios de la década del 2000. Respecto de los pesos medios, merluza del sur presentó un valor levemente superior al estimado para el 2010, sin embargo, se mantiene dentro del rango de pesos estimados para esta especie, con la excepción de los años 2004, 2005 y 2008. Merluza de cola, tuvo un aumento en los estimados de biomasa y abundancia, respecto de lo observado en el 2010. Respecto del peso medio de los individuos, se mantiene la tendencia histórica a la baja. Para ambos recursos el aumento de la abundancia esta ligado, principalmente, a la mayor participación de la fracción juvenil.

Estructura de tallas y edades de merluza del sur y merluza de cola.

Sra. Vilma Ojeda y Sr. Renato Céspedes (IFOP).

- **Merluza del sur:**

El *stock* evaluado estuvo compuesto por individuos cuyas edades fluctuaron entre los 2 y 26 años, lo que corresponde a grupos de edad (GE) 2 a 24, sin embargo, el 80% del *stock* se sustentó en siete grupos de edad (GE 10 a 16). El 50% de machos maduros sexualmente se localizó en el GE 10, mientras que para las hembras esta fracción se localizó en el GE 11. La edad media fue similar para ambos sexos, situándose ésta alrededor de 13 años.

La estructura de talla fue unimodal y estuvo compuesta por individuos adultos con un rango de talla centrado entre los 70 y 89 cm y escasa presencia de juveniles (9%). Machos y hembras presentaron estructura similar, con desplazamiento de la talla modal de hembras hacia tallas mayores. La proporción sexual muestra un predominio de hembras (64%). En sentido latitudinal y batimétrico las estructuras de talla fueron homogéneas. Históricamente, la estructura de talla de merluza del sur (2001-2011) mantiene la composición de individuos adultos, sobre la base de una moda principal situada entre los 70 y 89 cm de longitud total.

- **Merluza de cola:**

La composición de edades del *stock* estuvo integrada por individuos cuyas edades variaron entre 1 a 15 años (GE 1 a 13). Sin embargo, el 89% del *stock* esta sustentado por cuatro clases de edad (GE 2 a 5). El 50% de individuos maduros

sexualmente se localizó en el GE 3 para machos y en el GE 4 para las hembras. La edad media estimada para ambos sexos se situó en torno a los 3 años.

La estructura de talla total durante el período de estudio fue de tipo unimodal centrada entre 40 y 54 cm, con predominio de individuos juveniles (68%). Machos y hembras presentaron una estructura similar con leve desplazamiento de los machos hacia tallas mayores. La proporción sexual estuvo dominada por hembras, las que representaron el 54% del *stock*. Latitudinalmente la estructura de talla fue homogénea, observándose tallas modales levemente inferiores en la subzona de Guafo. Batimétricamente se observan estructuras diferenciadas, localizándose los individuos de mayor tamaño en profundidades menores de 300 m, mientras que los individuos de menor tamaño se ubicaron a mayor profundidad. Históricamente, entre 2001 y 2007 la estructura de tallas se sustentó en individuos adultos mayores de 55 cm, pero a partir del año 2008 y hasta la fecha se tiene un importante incremento de individuos juveniles (<55 cm).

Dinámica reproductiva de merluza del sur y merluza de cola.

Sr Fernando Balbontín (U. Valparaíso)

- **Merluza del sur:**

Se encontraron hembras con estadios de madurez 1 a 5, las hembras inmaduras (EMS 1 y 2) representaron el 22%. El EMS mejor representado (44%) correspondió hembras en proceso de maduración (EMS 3), mientras que las hembras en proceso activo de desove (EMS 4 y 5) representaron un 23%. Los valores del índice gonadosomático (IGS) presentan un aumento progresivo de sus valores a medida que aumenta la talla de los individuos, condición que también se verifica al comparar este índice con los estadios de madurez sexual. La talla media de madurez sexual en el presenta año se estimó en 71,4 cm de longitud total. La fecundidad modal en las hembras maduras alcanzó a 2,1 millones de ovocitos, valor que fue similar al estimado para la fecundidad media poblacional.

- **Merluza de cola:**

Del total de individuos muestreados, las hembras inmaduras (EMS 1 y 2) correspondieron al 21%, las hembras en proceso de maduración (EMS 3) fueron las más recurrentes y representaron el 43% de los casos, mientras que las hembras con proceso activo de desove alcanzaron al 36%. Los valores estimados de IGS, muestran un aumento progresivo en sus valores, a medida que aumenta la talla de los individuos, situación que también se presenta al comparar estos valores con los estadios de madurez sexual. La talla media de madurez sexual se estimó en 44,6 cm de longitud total. La fecundidad promedio en hembras maduras

alcanzó 642 mil ovocitos, mientras que la fecundidad poblacional fue menor que la individual, estimándose ésta en 417 mil ovocitos.

En ambos recursos, los resultados ponen de manifiesto la periodicidad del proceso reproductivo, encontrándose en ambas especies que el período de máxima actividad es durante agosto.

Composición de la fauna acompañante de merluza del sur y merluza de cola, obtenida en lances de pesca de identificación.

Sr. Esteban Molina (IFOP).

Durante el crucero se capturaron e identificaron un total de 12 especies, correspondiendo a 9 peces óseos, 2 peces condrictios y un cefalópodo (jibia). De la captura total realizada durante el crucero, el 79% correspondió a merluza de cola, seguida en importancia por merluza del sur (9,4%). La fauna acompañante representó el 11,5% de la captura total y estuvo encabezada por merluza de tres aletas. La distribución batimétrica, para el conjunto total de especies, muestra en general que éstas se localizaron a profundidades mayores de 250 m y aproximadamente el 60% lo hace entre los 300 y los 400 m de profundidad.

Los análisis multivariados realizados en la zona de estudio, para identificar la presencia de agrupaciones de fauna en la zona indican que no se presentan grandes cambios en cuanto su estructura y composición de fauna. En este sentido, los altos niveles de similitud están relacionados con el dominio de dos especies, merluza de cola y merluza del sur y, por otro lado, la presencia constante de las mismas especies como componentes de la fauna.

Característica que también se observa en la zona localizada al sur de la latitud 47° (PDA). Si bien la información aportada por la PDA identifica un mayor número de especies, un gran número de éstas son comunes a la zona de evaluación directa.

Composición de la dieta de merluza del sur y merluza de cola.

Sr. Roberto Meléndez (Consultor externo).

- **Merluza del sur:**

Estudios e informes previos sobre la alimentación de la merluza del sur (*Merluccius australis*) indican que se trata de una especie ictiófaga que depreda principalmente sobre la merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) resultados que se confirman en el presente estudio. Por otro lado, el canibalismo se manifiesta con baja intensidad, en esta especie. No se encontraron diferencias entre la alimentación diferenciada por sexos, latitud y batimetría. Sin embargo, la alimentación por rango de tallas presenta cierta diferenciación, ya que en individuos menores de 60 cm se evidenció una mayor importancia de eufaúsidos en la dieta, mientras que en individuos >60 cm la merluza de cola adquiere un rol principal. A pesar de la amplitud que se observa en la dieta de merluza del sur, se aplica la condición de especie estenófaga, debido a la importancia de merluza del sur en su dieta (%IIR superior al 95%).

- **Merluza de cola:**

Estudios anteriores realizados sobre el contenido estomacal de merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) la señalan como una especie ictiófaga y zooplanctófaga, depredando principalmente sobre eufáusidos y peces mictófidos. No se encintraron diferencias significativas al comparar la alimentación diferenciada por sexos. Por rangos de talla, se observa que en individuos < de 45 cm la alimentación esta balanceada entre eufaúsidos y peces mictófidos, mientras que en individuos > 45 cm los peces mictófidos son el principal ítem. Esta

diferenciación en la alimentación también se verificó en función de la distribución batimétrica, ya que a mayor profundidad, la importancia de los peces se hace evidente en la alimentación de la merluza de cola, mientras que en las zonas menos profunda los eufaúsidos adquieren mayor relevancia.

Características de las agregaciones de merluza del sur y merluza de cola.

Sr. Alvaro Saavedra (IFOP).

En términos generales, ambas especies mantiene como característica la formación de agrupaciones (cardúmenes) alargadas, verificándose altos valores en la relación de aspecto de los cardúmenes (más largos que alto), pero de baja densidad. Por otro lado, las agregaciones observadas los últimos años han presentado una tendencia continua a la disminución, tanto en el tamaño de las agregaciones, como en los niveles promedio de energía retrodispersada, lo que lleva a encender una luz de alerta respecto del estado del recurso.

DISCUSIÓN Y CONSIDERACIONES

En ambos recursos se presenta un descenso progresivo en sus biomasas sin presentar signos de recuperación. Merluza de cola es la más notoria con claros signos *stock* deteriorado con aumento de abundancia ("juvenilización") y no de la biomasa.

Se consulta ¿Qué fracción del *stock* desovante no cubre el crucero?

- Se indica que no es posible indicar con certeza que fracción del stock desovante se localiza fuera del área del estudio durante el período que desarrollo del crucero, aunque se considera que la proporción mas importante se ubicaría al interior de la misma. Se plantea que un crucero que cubra toda el área desde los 43° hasta los 57° de latitud sur de manera de cubrir el *stock* a escala global, podría ayudar a determinar ¿cuánto hay? y ¿dónde está?, como también a actualizar la estructura comunitaria de la zona sur austral después de 35 años de pesquería. Sin embargo, se hace la observación de que el año 1992 se realizó un programa que cubrió toda la zona, hasta los 53° S, y se determinó que ambos *stocks* se concentran preferentemente al norte, es decir, la zona que cubre el estudio.

Se plantea la posibilidad de una nueva relación de TS en merluza del sur y merluza de cola.

- Los valores de TS que se utilizan actualmente están dentro de los valores esperados para esta especie. Sin embargo, se hace hincapié en que una nueva estimación en esta relación implica variar los valores históricos de biomasa, así como aumentar el número de días barco, ya que se trabaja con transductor portátil que se baja a la profundidad donde se localizan los peces.

Respecto de las estimaciones de talla-edad, ambos recursos presentan *stocks* con abundante presencia de individuos juveniles, situación que es más notoria en merluza de cola. Esto último se plantea como un buen indicador de la precaria condición del *stock* en el tiempo. Por otro lado, se plantea la problemática de la heterogeneidad tanto de las edades, madurez y proporción de sexos de los individuos, principalmente merluza de cola, donde se presenta una gran dispersión de los datos. A la situación anterior se plantea una llegada diferenciada del *stock* desovante a la zona lo cual podría marcar estas diferencias en la estructura de edades, como en la madurez de los individuos. En cuanto las estructuras de talla de los *stocks*, en ambos casos se presentaron estructuras homogéneas, donde el mayor aporte de juveniles se registró en merluza de cola.

De la dinámica reproductiva, ambas especies presentan regularidad en el desove (máximo en agosto), razón por la cual la escala temporal que cubre el crucero es la adecuada. En ambos *stocks* se presenta disminución de la talla de primera madurez.

Lista de participantes taller de difusión proyecto FIP 2011-04

Valparaíso, Martes 03 de abril, 2012

Nombre	Institución Participante
1. Héctor Torruella	EMDEPES S.A.
2. Lorenzo Flores	SUBPESCA
3. Esteban Molina	IFOP
4. Rodrigo Wiff	IFOP
5. Juan Carlos Quiroz	IFOP
6. Zaida Young	IFOP
7. Sarah Hopf	CEPES
8. Roberto Bahamonde	IFOP
9. Vila Ojeda	IFOP
10. Renato Céspedes	IFOP
11. Fernando Balbontín	UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO
12. Jorge Castillo	IFOP
13. Ignacio Payá	IFOP
14. Liu Chong	IFOP
15. Mauricio Ibarra	CEDEPESCA
16. Marcelo San Martín	IFOP
17. Malú Zavando	FIP
18. Rubén Alarcón	CEPES
19. Álvaro Saavedra	IFOP
20. Roberto Meléndez	CONSULTOR (UNAB)
21. Patricio Gálvez	IFOP
22. Darío Rivas	SUBPESCA
23. René Vargas	IFOP
24. Andrés Franco	CEPES

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos durante la presente pesca de investigación muestran en ambos recursos objetivos un aumento en el tamaño del stock.

En el caso de la merluza del sur, se registró un aumento del 17,3% en la biomasa y del 13,3% en la abundancia en el stock evaluado en comparación al crucero efectuado en igual área y período el año 2010, 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, este leve aumento mantuvo como característica una alta participación de individuos adultos que representaron el 74,3% de la biomasa y el 67% 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°30’S-47°00´S). Su centro de gravedad fue localizado en los 45º00`S y se mantuvo dentro del rango de variación de los valores observados en cruceros previos, 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. El grado de agregación estimado para el stock de merluza del sur mediante el Índice Gini fue de 0,78 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 2011, 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 99 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 las estructura de tallas mostraron un desplazamiento de los valores modales hacia individuos de mayor talla conjuntamente con un gradual aumento de la fracción adulta de 82% el 2001 al 94% el 2005. Sin embargo, en los cruceros realizados en los años 2007 y 2008 se detectó una baja en la participación de la fracción adulta y que habría estado asociada al ingreso de un pulso de juveniles en la población, presencia que también fue registrada en las capturas de la flota industrial. En los últimos tres años la estructura de talla ha vuelto a retomar la composición principalmente adulta observada a comienzos de la década pasada.

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 2011 se presentó con estructuras relativamente homogénea en toda el área de 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 X a XVI que constituyeron el 79% del stock evaluado y que corresponden a individuos que en su mayoría alcanzaron la edad media de madurez que fue estimada en el GE X para machos y XI para hembras.

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 y 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 calculado para el 2009 y 2010 pero ligeramente superior a los porcentajes de 67% del 2008 y de 69% de la prospección realizada el 2007 (Lillo *et al*., 2008; 2009; 2011), poniendo de manifiesto la regularidad del proceso de desove de la merluza del sur.

El análisis de los estadios de madurez de acuerdo a la longitud total de las hembras de merluza del sur, indicó que los peces virginales estuvieron presentes hasta el grupo de longitud 70-79 cm LT y que las hembras en maduración se detectaron en frecuencias altas a partir de ese mismo grupo de longitud, rango en que 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 5,6, superior a los valores de 3,7 a 4,7 calculados entre el 2008 y 2010 (Lillo *et al*. 2009; 2010; 2011).

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*., 2012; 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 poblacional de la merluza del sur de este año fue 2.118.824 ovocitos, presentando diferencias entre el 1% al 3% en comparación a lo calculado el 2008 y 2009 (Lillo *et al*. 2009; 2010). Esta estabilidad es comparable a lo observado en la talla media de madurez sexual, con variaciones de 0,5 cm LT en los últimos tres años y 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 teleósteo 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.

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 47º 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 (mictófidos) 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.

El área de estudio mantiene la condición histórica respecto de sus características de fauna asociada, prevaleciendo la constancia de merluza de cola como principal componente de ésta, seguida en importancia por merluza del sur. Ambas especies constituyen cerca del 90% de las especies que forman parte de la fauna

asociada a los lances de identificación. Por otro lado, las restantes especies que componen esta fauna tienen baja representatividad, salvo excepciones como ocurrió en el presente estudio con la merluza de tres aletas que aportó el 8,6% de la captura total. En términos de la distribución espacial, merluza del sur y merluza de cola se distribuyen latitudinalmente en toda el área, y en todo el rango batimétrico, localizándose éstas desde los 200m y hasta profundidades mayores de 400m, comportamiento que se mantiene constante para toda la zona y que se ha observado en anteriores cruceros de evaluación (Lillo *et al*., 2011). Adicionalmente, se observó un aumento en el número de especies identificadas (12 en total), situación que se contrapone a lo observado históricamente, donde generalmente, el número de especies no superaba las 10.

Respecto de los análisis de clasificación y ordenación, ponen de manifiesto que la zona de estudio no presenta grandes modificaciones en cuanto su estructura y composición de fauna, ya que los altos niveles de similitud que se observan en la zona están relacionados con el predominio de dos especies, a saber, merluza de cola y merluza del sur. Además, de que siempre están presentes las mismas especies componentes de la fauna asociada, condición que se ha mantenido históricamente (Lillo *et al*., 2010). Por otro lado, los elevados niveles de similitud asociados al predominio casi exclusivo de dos especies, sustentan el hecho de que la fauna presente en la zona de estudio es casi monoespecífica, situación que también ha sido observado por otros autores (Queirolo *et al*., 2008)

En relación con la merluza de cola, la biomasa estimada experimentó un aumento en relación al último trienio y se ubicó en el nivel superior respecto de las estimaciones efectuadas desde el año 2004 en adelante aún se mantiene en un nivel inferior a los valores observados a comienzos de la década (2000-2003). La abundancia en cambio 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 2000-2006. 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 de los estadios de madurez, microscópicas en hembras y macroscópicos en machos, mostró que el aporte de la fracción parental correspondió al 68,9% de la abundancia (310.597.241 ejemplares) y al 80,3% de la biomasa (177.287 t).

Sin embargo, debe señalarse que la ojiva de madurez utilizada para las hembras, estimada mediante métodos microscópicos de la talla media de madurez sexual (44,6 cm) da como resultado una talla media de madurez casi 10 cm menor 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, Young *et al*., 1998). En este escenario, las estimaciones de la fracción desovante sufrirían un fuerte impacto negativo, quedando entonces por dilucidar si la diferencia entre ambos valores es una respuesta poblacional o muestral referida solo al período y área de estudio.

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°38’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°00´S y

45°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, desde el año 2008 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 79%, 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.

En la merluza de cola el IGS promedio fue 7,7 en el presente año, 5,19 en el 2010, 8,62 en el 2009, 9,43 en el 2008 y 10,14 en el 2007 (Lillo *et al*., 2008; 2009; 2010). Estos valores se consideran altos y representativos de un desarrollo gonadal avanzado, tomando como referencia que en el 2009 el valor del IGS de

los peces inmaduros fue menor a 1 y que el valor más alto del IGS llegó a 15,2 en el EMS 4.

La fecundidad promedio alcanzó a 642.409 ovocitos en el presente año y al compararla con años anteriores demuestra una baja variabilidad interanual, puesto que excepto el 2008, en el período 2005-2011 ha fluctuado entre 581.604 y 631.421 ovocitos. Sin embargo, la fecundidad poblacional en los años posteriores al 2008 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 (66,8% IIR) y crustáceos (33,2% IIR), manteniendo con pocas variaciones la estructura de la dieta observado en los cruceros realizados en la misma área y período de estudio (Lillo *et al*., 2011).

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 la calidad 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.

8. CONCLUSIONES

Merluza del sur

- La biomasa de merluza del sur se estimó en 60.394 toneladas ($LC_{\alpha/2=5\%}$= 48.798-71.990), valor 17,3% superior al observado durante el crucero de agosto de 2010.

- La abundancia de merluza del sur se estimó en 16.171.323 ejemplares, compuesta por 5.802.757 (35,9%) de machos y 10.368.566 (64,1%) a hembras. En términos del tamaño del stock, la abundancia estimada representó un aumento del 13,3% en relación al año 2010.

- 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, se estimó en 44.884 toneladas lo que representó el 74,3% del stock evaluado y estuvo compuesto por 15.064 (83,4%) de machos y 29.820 (70,4%) de hembras. La abundancia de la fracción adulta ascendió a 10.870.497 individuos equivalente al 67% de los adultos y aportada por 4.460.711 (76,9%) de machos y 6.409.786 (61,8%) de hembras

- La distribución del recurso presentó su centro de gravedad de la distribución localizado en los 45°00'S, desplazándose levemente hacia el norte en relación al período 2000 y 2010 y un índice de concentración o de Gini de 0,78 que se corresponde con el proceso reproductivo del recurso.

- La estructura de talla de merluza del sur en el año 2011 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 2011 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 2011 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 2011 se caracteriza por un dominio de las hembras (64,1%) en relación a los machos (25,9%).

- El stock de merluza del sur evaluado estuvo compuesto por individuos pertenecientes a los GE II a XXV. La mayor participación correspondió a los GE X a XVI que presentaron el 79% de la abundancia.

- El peso promedio de los ejemplares correspondió a 3.735 g, lo cual indica un valor levemente mayor al observado el año anterior. Al analizarlo por clases de talla, el peso medio presenta una tendencia decreciente en la fracción de hembras de talla mayor a 70 cm.

- La edad media de madurez sexual se estimó en el GE X para machos y en el GE XI para hembras.

- El 78% de la fracción de hembras estaba en un proceso reproductivo. 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.

- El índice gonadosomático de la merluza del sur presentó un valor promedio de 5,6 con valores individuales extremos de 0,2 y 27,9. Los peces con gónadas virginales e inmaduras presentaron un valor promedio del IGS menor que 0,9 mientras que en las hembras maduras el IGS fue de 12,1.

- La estimación de la talla media de madurez en merluza del sur mediante el método de máxima verosimilitud fue de 71,4 cm LT, con límites de confianza inferior y superior del 95% de 71,1 y 71,7 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 (± la desviación estándar), fue de 2.102.105 ±1.170.970. La fecundidad calculada en el presente estudio se ubica en el rango de valores estimados en años anteriores.

- La fecundidad relativa promedio fue 459 ±158 ovocitos. La fecundidad media poblacional alcanzó a 2.118.824 ± 412.567 ovocitos.

- La captura obtenida en los lances de pesca de identificación estuvo compuesta por 12 especies, 11 correspondieron a peces óseos y 1 a cefalópodos.

- La merluza de cola fue la principal especie capturada participando en el 79,1% de la captura total, seguida de la merluza del sur que contribuyó con el 9,4%. Los principales componentes de la fauna acompañante fueron la merluza de tres aletas (8,6%), Cojinoba azul (1,4%) y reineta (1,3%). Las restantes especies presentaron capturas no superaron el 0,1% 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≈98%).

- En tallas menores (36 - 59 cm) existiría un equilibrio en cuanto a la presencia de *Euphausia valentini* y de merluza de cola, lo que evidenciaría una probable diferencia de alimentación basada en pequeños crustáceos en tallas menores de merluza austral.

- Las trece taxa presentes en el espectro trófico de la merluza austral, podrían indicar una cierta amplitud en su alimentación, aunque su preferencia en casi todos los rangos de tallas es por la merluza de cola como alimento principal, lo que permite calificarla como estenofágica en su conducta alimentaria.

Las agregaciones observadas los últimos años han presentado una tendencia a la disminución tanto en sus tamaños como en sus niveles promedio de energía retrodispersada.

Merluza de cola

- La biomasa de merluza de cola se estimó en 220.867 toneladas (LCα/2=5%= 161.674-280.060), valor 6% mayor al observado durante el crucero de agosto del 2010.

- La abundancia de merluza de cola se estimó en 451.096.433 (LCα/2=5%= 354.922.673-547.270.193) ejemplares, compuesta por 206.869.158 (45,9%) de machos y 244.226.475 (54,1%) de hembras. En términos del tamaño del stock, la abundancia estimada representó un aumento del 17,7% en relación al año 2010.

- La biomasa y abundancia del stock de merluza de cola se ubica en el nivel intermedio en relación a las estimaciones del período 2000-2011, pero sin alcanzar los niveles observados a comienzos de la década (2000-2002).

- La fracción desovante del stock estimado a partir de la ojiva de madurez a la talla, estimada por medios macroscópicos para machos y microscópicos para hembras, se estimó en 177.287 toneladas que representó el 80,3% del stock evaluado, en tanto la abundancia ascendió a 310.597.241 individuos equivalente al 68,9% del stock presente en el área de estudio. Desagregados por sexo, los machos desovantes correspondieron a 148.642.901 ejemplares equivalentes a 75.371

toneladas, mientras que las hembras ascendieron a 161.954.340 individuos y 101.916 toneladas.

- La distribución del recurso abarcó toda el área de estudio, con el centro de gravedad de la distribución localizado en los 44º 38'S, lo que se debe a la importancia relativa de las concentraciones detectadas hacia el sector centro norte del área de estudio. 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 estructura de talla de merluza de cola en el año 2011 registró una forma unimodal, con una moda de juveniles y adultos jóvenes entre 40 y 54 cm, con predominio de la fracción juvenil respecto de los adultos. La composición juvenil de la estructura mantiene la tendencia observada a partir del año 2008.

- El stock de merluza de cola estuvo compuesta por individuos de los GE I a XV. Los grupos más relevantes fueron los GE II a V que constituyeron el 89% del stock evaluado registrándose como grupo modal el GE III.

- El peso promedio de merluza de cola (ambos sexos) fue 490g, valor inferior al observado el año 2010 (544g) y muy por debajo a lo registrado en los cruceros previos al año 2008. El peso medio por clases de talla, en lo histórico, se presenta con tendencia a incrementar en la fracción mayor a los 65 cm.

- La edad media de madurez se estimó en el GE III los machos, y en el GE IV las hembras.

- El índice gonadosomático alcanzó un valor promedio de 7,7 con valores individuales extremos de 0,2 y 35,4. Los peces con gónadas virginales e inmaduras sólo alcanzaron un valor promedio menor a 0,6, mientras que los peces sexualmente maduros este índice aumentó a 12,4.

- La fracción de las hembras que participaban en el proceso reproductivo se elevó al 79%. A partir del grupo de 41-50 cm LT estaban presentes hembras inmaduras, en maduración y maduras, correspondiendo ese rango a la talla en que se ubica la talla media de madurez sexual

- La talla media de madurez sexual estimada fue de 44,6 cm LT, con límites de confianza del 95% de 44,3 y 44,9 cm.

- La fecundidad promedio (± la desviación estándar), fue de 642.409±406.397 ovocitos. La fecundidad calculada en el presente estudio se ubica en el promedio de los valores estimados en años anteriores. La fecundidad relativa fue 579± 123 ovocitos y la fecundidad media poblacional se estimó en 416.678 ± 186.345.

- La merluza de cola presenta una conducta estenófaga y especialista en categorías mayores principalmente sobre peces meso y epipelágicos y crustáceos pelágicos.

9. 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. Pritcher (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. Indice 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/FIP/IT-93/20, 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 Nº 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.

Cohen, D. M., T. Inada, T. Iwamoto and N. Scialabba. 1990. Gadiform fishes of the world (order Gadiformes). An annotated and illustrated catalogue of cods, hakes, grenadiers and other gadiform fishes known to date. FAO species catalogue. Vol. 10. FAO Fish. Synop. No. 125, v. 10: i-x + 1-442.

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 magellani*cus (Lônnberg, 1907) de la zona sur de Chile. Biología Pesquera 28: 3-13.

Eastman, J. R., 2003. IDRISI Kilimanjaro. Guide to GIS and Image Processing. Clark Labs, Clark University. Worcester, Massachussets. 01610. USA. 396 pp.

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. htttp//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.

Foote, K.G.; Knudsen, H.P.; Vestnes, G.; Maclennan, D.N. y Simmonds, E.J. 1987. Calibration of acoustic instruments for fish density estimation: a practical guide. ICES. Cooperative Research Report N° 144.

Freon , P, F. Gerlotto, O. A. Missund. 1996. Consequences of fish behaviour for stock assesment. ICES. Mar. Sci. Symp., 178-183.

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, Mustelis canis, dusky shark, Carcharhinus obscurus, Atlantic sharpnose shark, Rhizoprionodon terranovae, and the sand tiger, Carcharias taurus, from the northwest Atlantic Ocean. Environmental Biology of Fishes 54:205-217.

Hair, J. F., Anderson, R. E.., Tathan, R. L. y W. C. Black (1999). Análisis Multivariante. Madrid. Prentice Hall. (5º edición).

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., N.H. Lo y R. Leong. 1985. Batch fecundity in multiple spawning fishes. En: R. Lasker (ed) An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: Aplication to the northern anchovy, *Engraulis mordax*. NOAA Technical Repoprt, NMFS 36: 67-77.

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., E. Molina, V. Ojeda, R. Céspedes, L. Muñoz, H. Hidalgo, F. Balbontín, R. Bravo, E. Molina, R. Meléndez y A. Saavedra. 2011. Evaluación del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la zona sur austral, año 2010. Pesca de Investigación SubPesca-IFOP.

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

Ojeda, V., F. Cerna, H. Hidalgo, R. Bravo, L. Cid; L. Muñoz; L. Chong. 2001. Determinación de Edad. En: Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Investigación Estado de Situación Pesquería Demersal Zona Sur - Austral, 2000. II Parte. 46pg, 16 Figuras, 41 Tablas.

Ojeda, V., L. Muñoz, H. Hidalgo, R. Bravo, L. Cid; K. Hunt, L. Miranda. 2007. Estimación de Edad. En: Informe Final Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Nacionales. Investigación Estado de Situación Pesquería Demersal Zona Sur - Austral, 2006.

Ojeda, V., L. Muñoz, K. Hunt, L. Miranda. R. Bravo , L. Cid; H. Hidalgo y M. Miranda, 2008a. Estructuras de edad en las capturas de los recursos pesqueros: Merluza del sur, Congrio dorado, Merluza de cola, Merluza de tres aletas, Bacalao de profundidad. En: Informe Final Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Investigación Situación Pesquería Demersal Sur - Austral, 2007.

Ojeda, V., O. Guzmán, V. Bocic, L. Muñoz, J. Olivares y F. Cerna. 2008b. Actualización y perfeccionamiento de metodologías científicas de determinación de edad en peces para la sustentabilidad de los recursos

pesqueros nacionales.05CN11IPT-16. INNOVA – CHILE. Requirente: CORFO. Ejecutor: IFOP.

Ojeda, V. y L. Muñoz. 2008. Técnicas y metodologías de análisis de edad en recursos pesqueros chilenos. Serie 1 peces de importancia comercial. I.S.B.N. RPI Nº 173096.

Palma, S. y K. Kaiser. 1993. Plancton marino de Aguas Chilenas. Ediciones Universitarias, Valparaíso, 151 p.

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

Petitgas, P. 1991. Contributions geostatistiques a la biologie des peches maritimes. Thése de doctorat, Centre de Geostatistique, Fontainebleau, 211 págs.

Petitgas, P. y J. Prampart. 1993. Global estimation: σ^2/n and the geostatistical estimation variance. En: Rapport of the workshop on the applicability of spatial techniques to acoustic survey data. Ices Coop. Res. Rep. Nº 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. Balbontín, C. Montenegro, N. Cortés y M. Arriaza. 1997. Interacciones tróficas en recursos demersales en la zona sur. Informe final FIP 1994-32. 131 págs. http:www.fip.cl/proyectos.html.

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

Retamal, M. 2000. Catálogo multimedia de los crustáceos decápodos de Chile. World Biodiversity Data Base ETI series.

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

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

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

Scalabrin, C. 1997. Identification acoustique des especies pelagiques a partir d'atributs discriminants des bancs de poissons monospecifiques. These. Ecole doctorale des sciences de la mer.

Scalabrin, C., y J. Masse. 1993. Acoustic detection of spatial and tempopral distribution of fish shoals in the Bay of Biscay. Aquat. Living Resour., 6:269-283.

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

Vivanco, M. 1999. Análisis estadístico multivariable. Editorial Universitaria, Chile. 233 p.

Young, Z., J. Chong, H. Robotham, P. Gálvez y H. González. 1998. Análisis de la pesquería de merluza de cola en la zona sur-austral. 1998. Informe proyecto FIP 96-37. http:www.fip.cl/proyectos.html.

Welch, D. and R. P. Foucher. 1988. A maximum likelihood methodology for estimating length-at-maturity with application to pacific cod (Gadus macrocephalus) populations dynamics. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45:333-343.

Woillez, 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.

Zar, J. 1999. Biostatistical analysis. 3rd edn. Prentice hall, Princeton, NJ, USA, 663 pp.

F I G U R A S

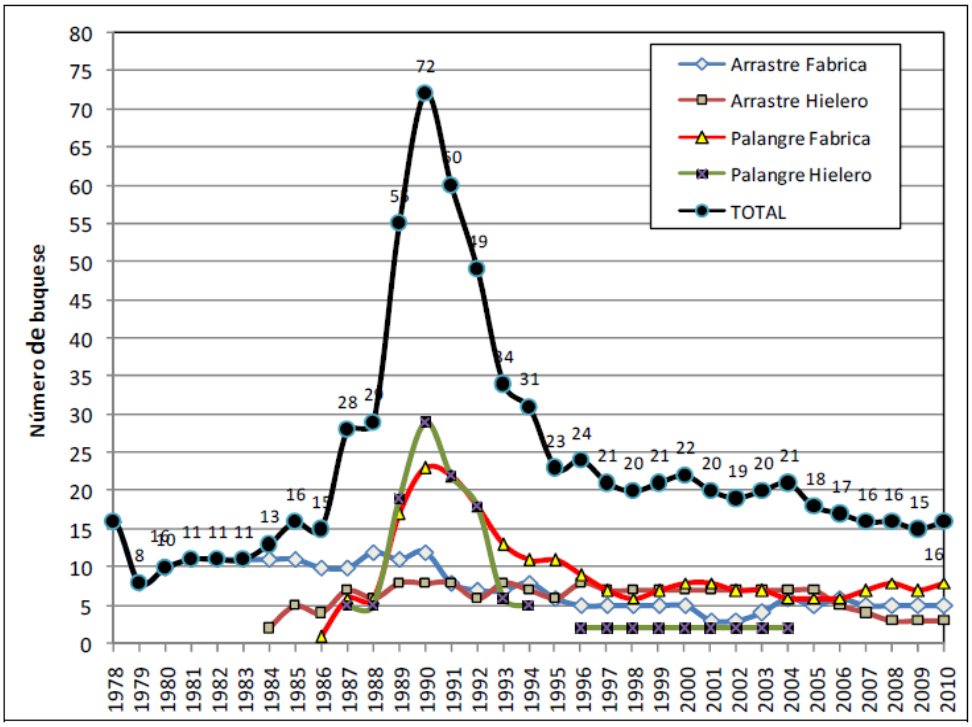


Figura 1. Naves industriales participantes en la pesquería demersal sur austral, 1980 y 2010.

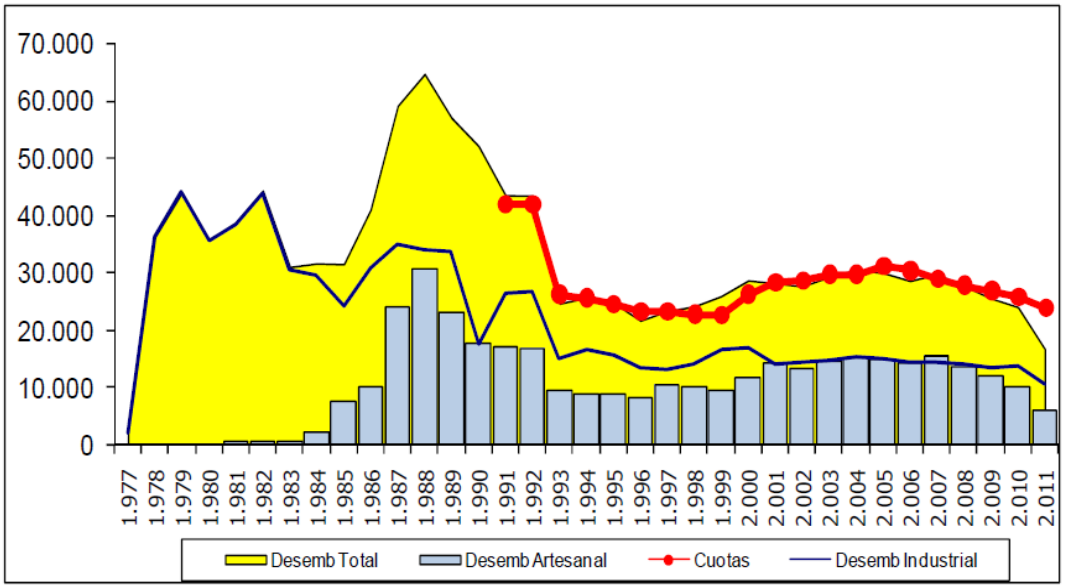


Figura 2. Desembarques de merluza del sur (*Merluccius australis*) entre 1977 y 2011.

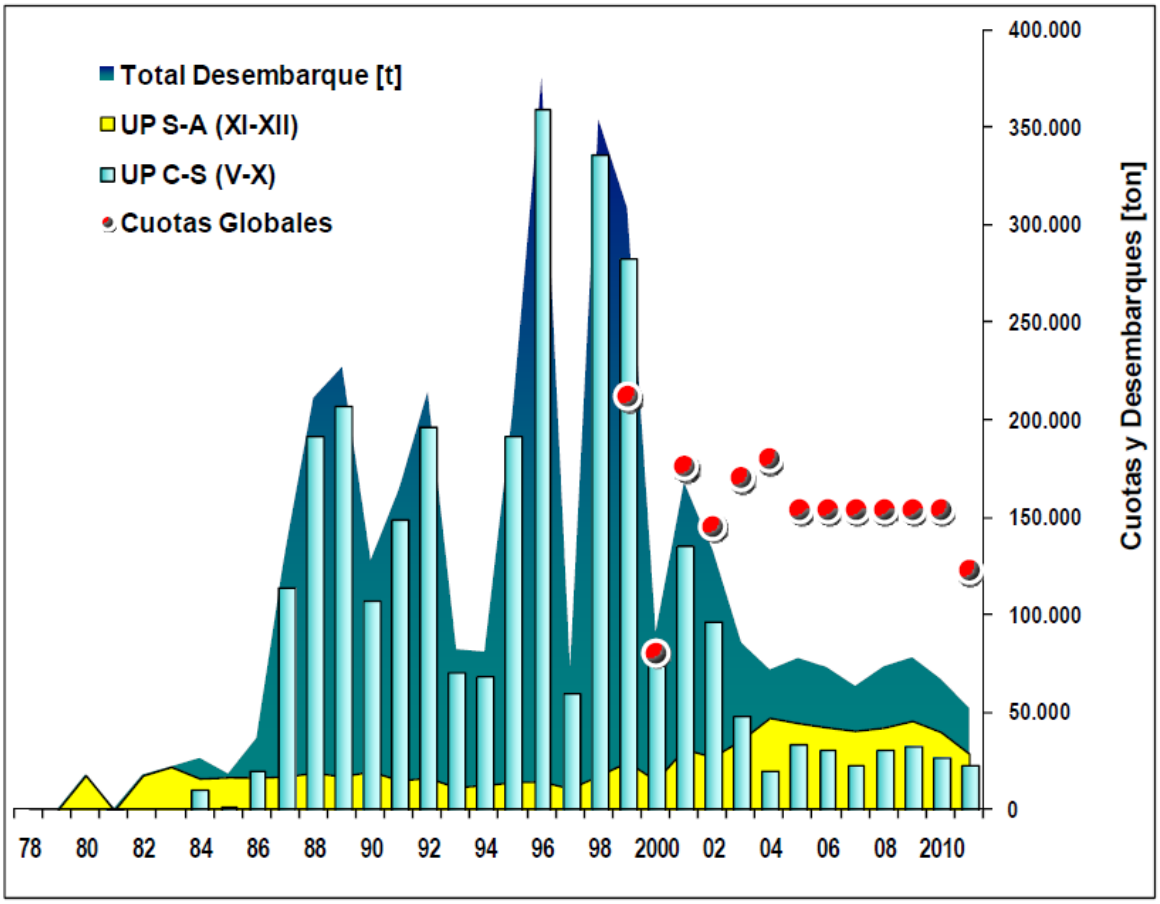


Figura 3. Desembarques de merluza de cola (*Macruronus magellanicus*). (Fuente: SubPesca 2011).

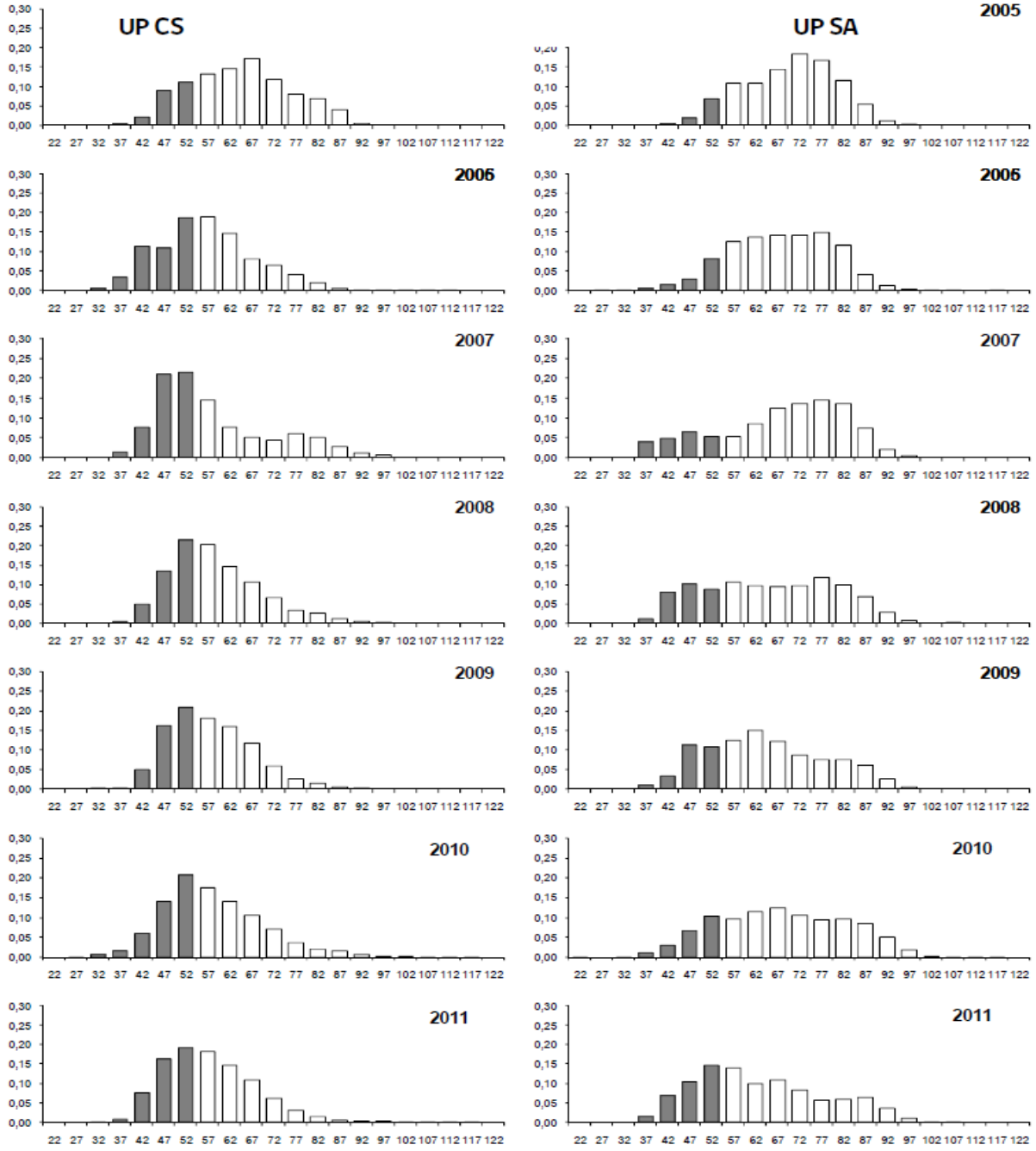


Figura 4. Distribución de frecuencias de tallas de la captura de ambos sexos de merluza de cola (Macruronus magellanicus) de las flotas arrastreras hieleras. Serie izquierda: UPCS, Serie derecha: UPSA. En gris la fracción juvenil (SUBPESCA, 2011).

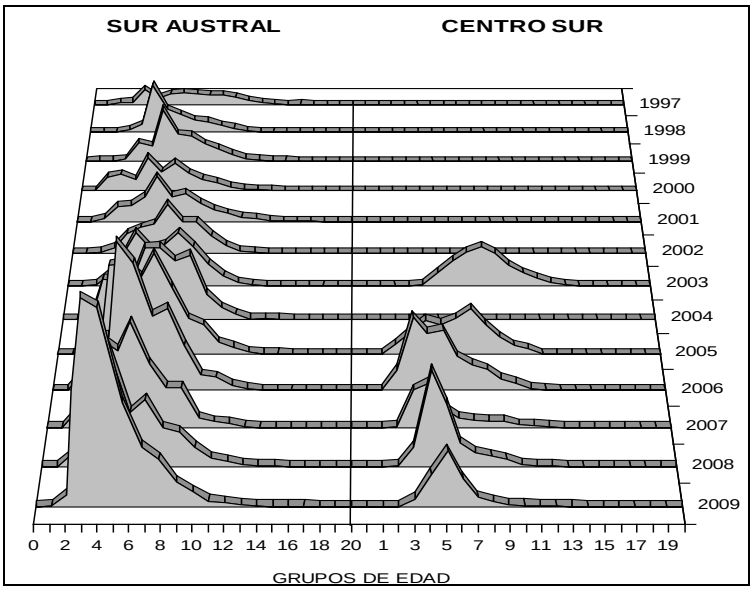


Figura 5. Composición relativa de edades capturados por las flotas arrastreras en el área total de la pesquería.

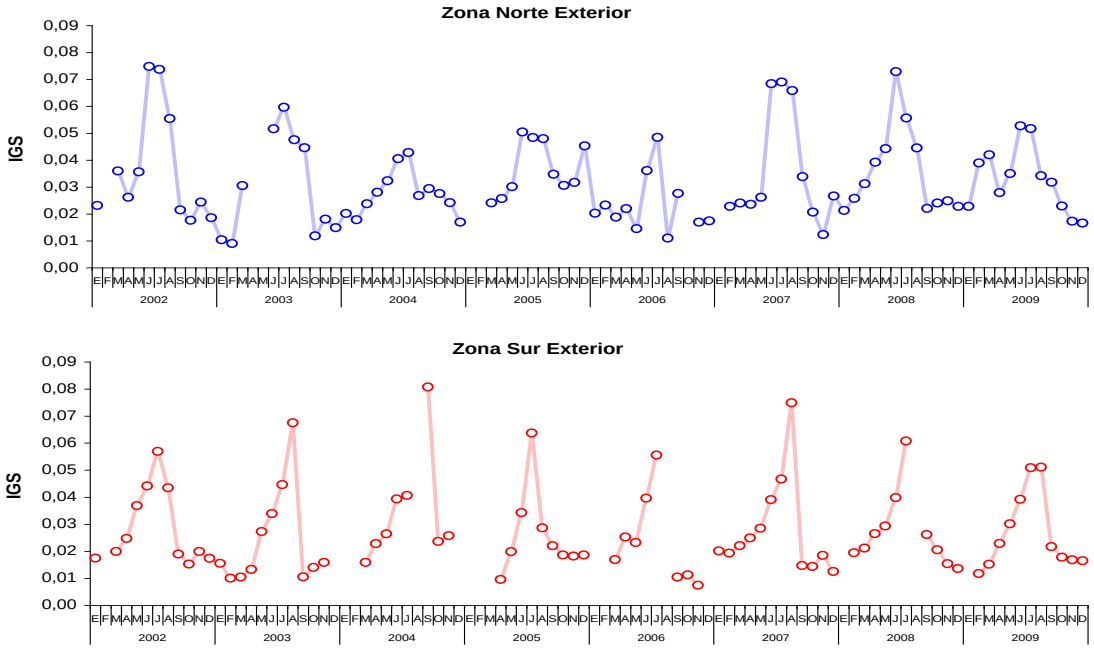


Figura 6. Indice gonadosomático de merluza del sur en el área de su pesquería (41°28' a 57°00'LS), estimado a partir de muestreo de la flota industrial en el período 2002-2009 (Fuente, IFOP).

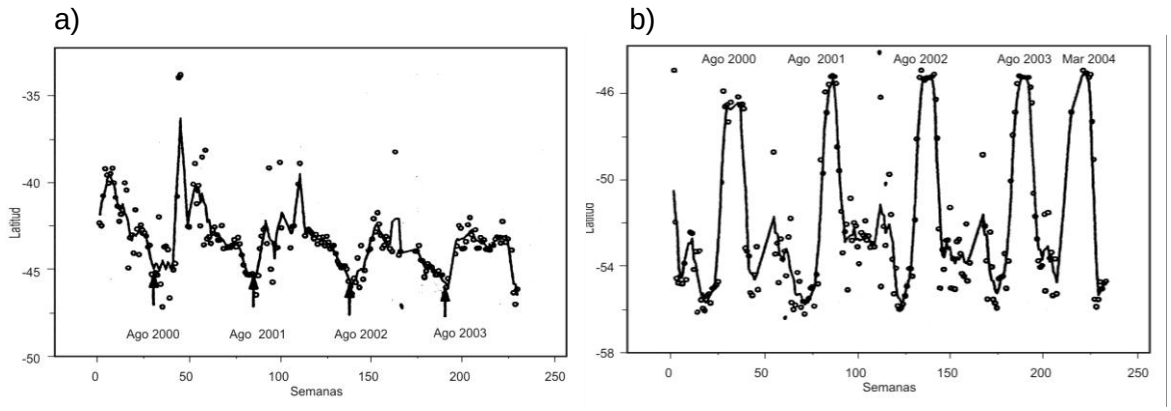


Figura 7. Componente latitudinal de a) flota arrastrera hielera entre 2000 – 2003, y b) flota arrastrera fábrica. (Fuente: Ernst *et al*, 2005).

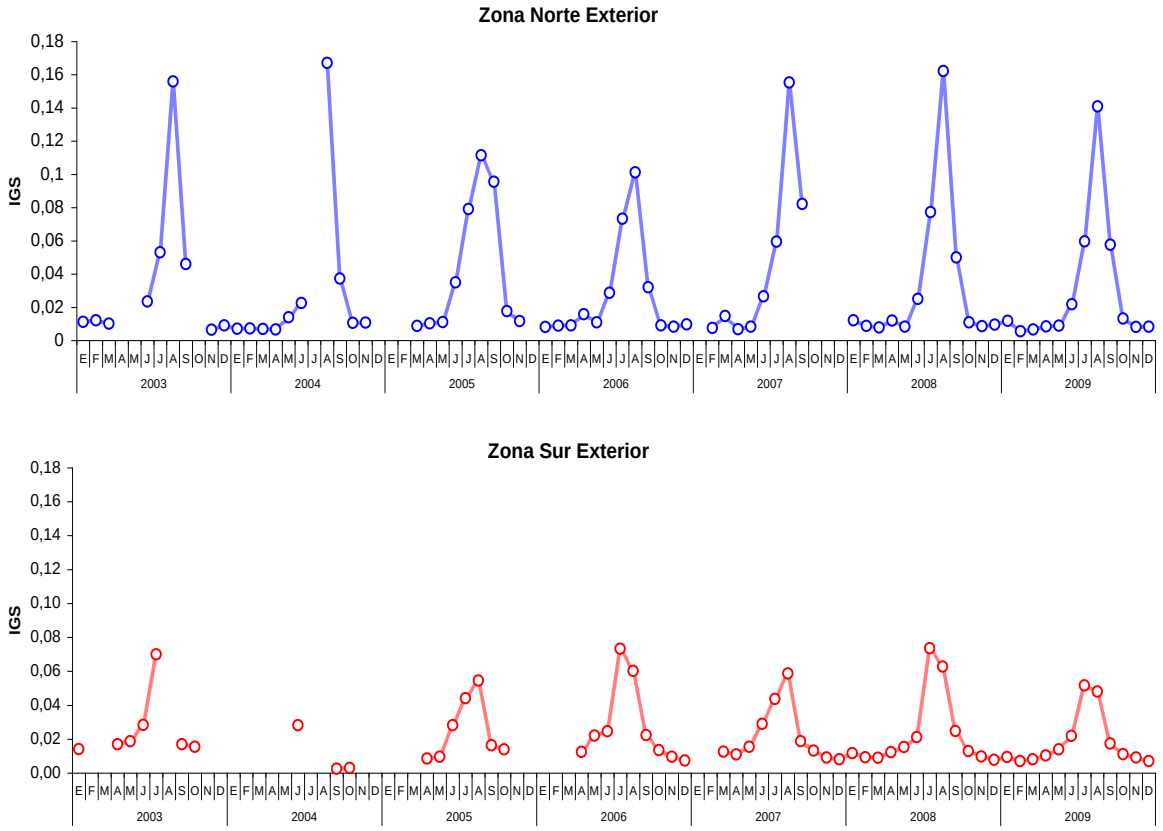


Figura 8. Índice gonadosomático (IGS) mensual de merluza de cola para hembras, flota industrial en las zona norte exterior y sur exterior (Fuente IFOP).

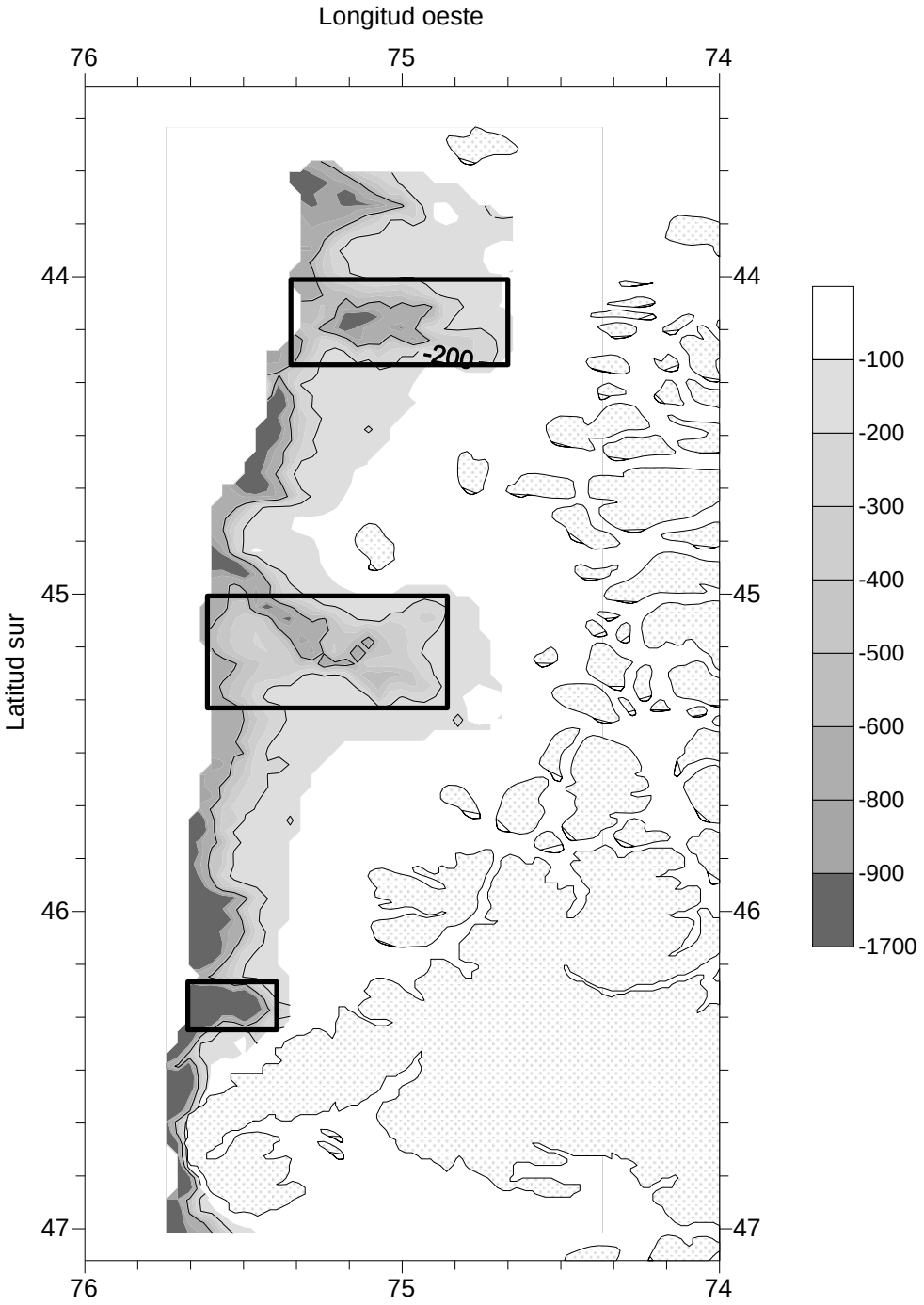


Figura 9. Área de estudio. Se señalan las isolíneas de los veriles de 200 y 600 metros de profundidad y las zonas asociada a los cañones de profundidad presentes en la zona de estudio.

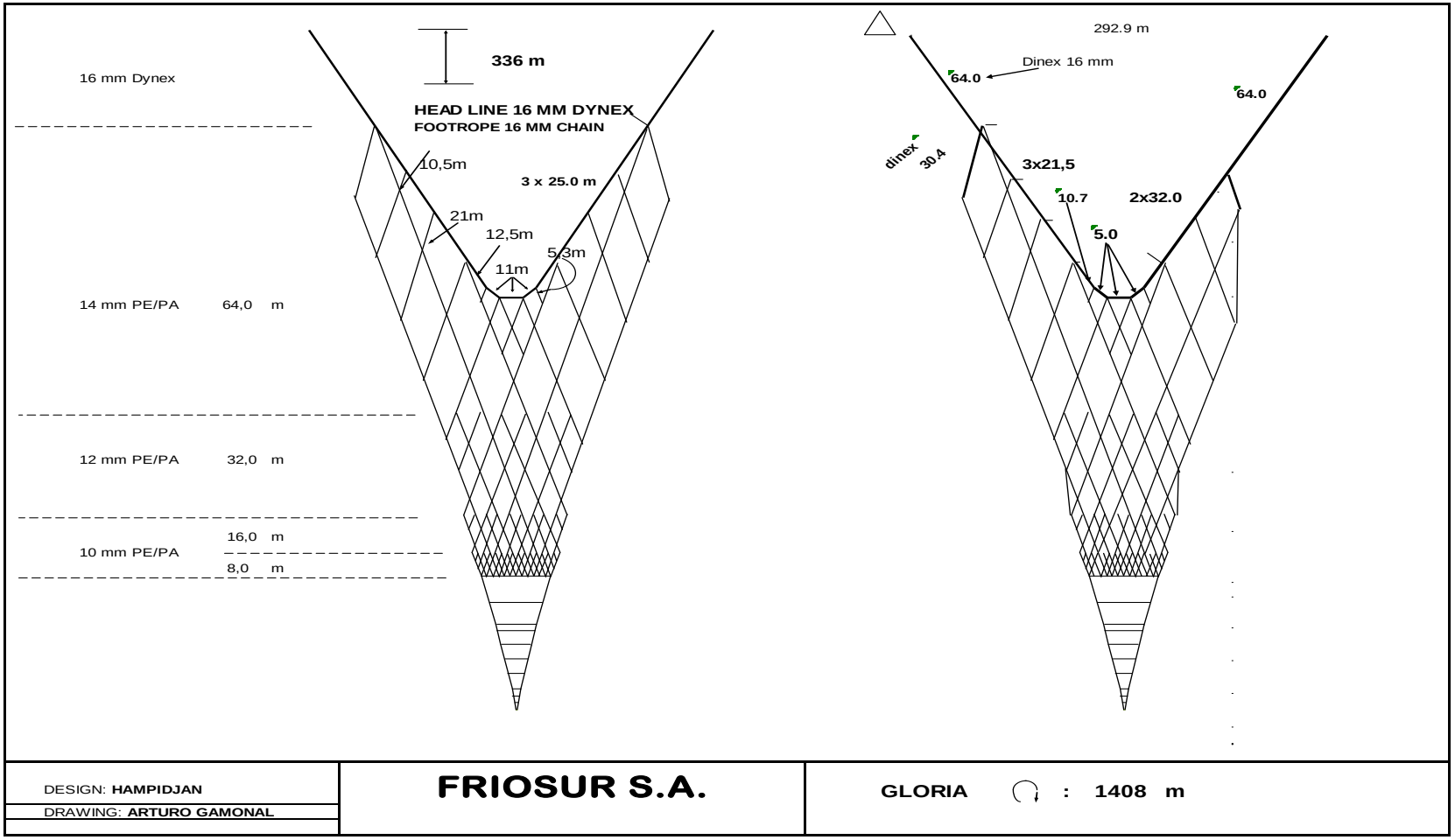


Figura 10. Plano de la red Gloria 1408 utilizada en el estudio.

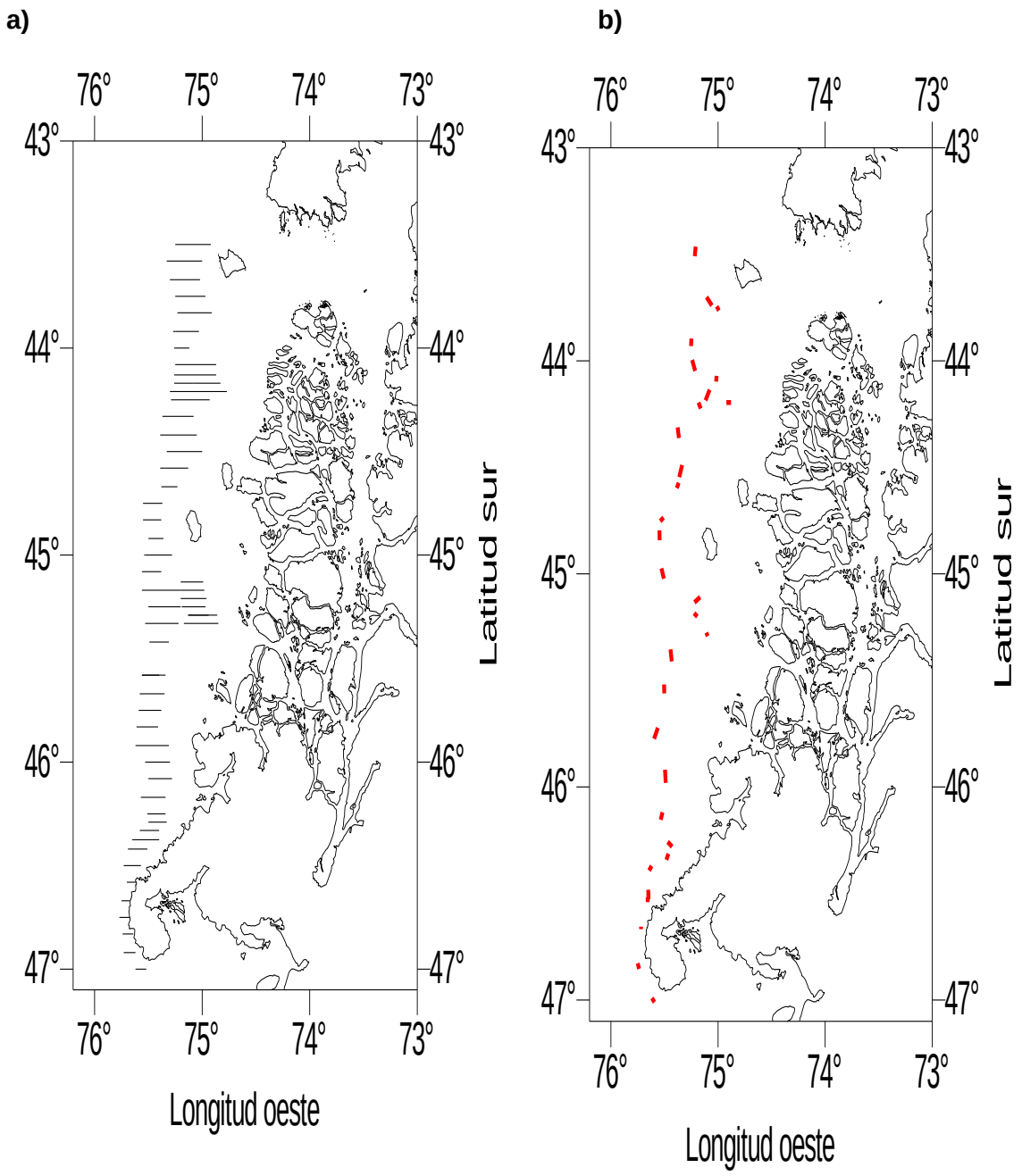


Figura 11. Localización de: a) transectas de muestreo acústico y b) lances de pesca de identificación.

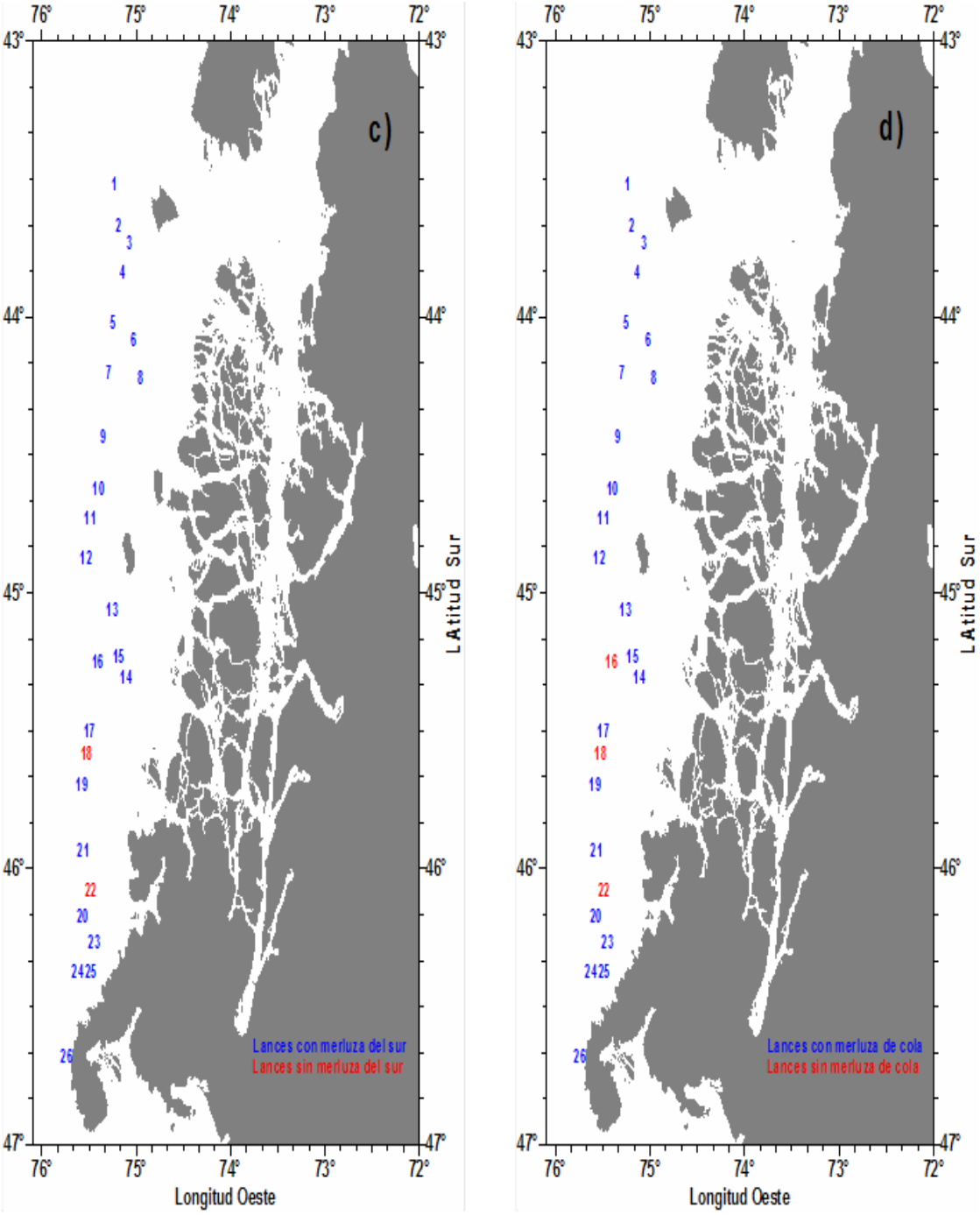


Figura 12. Lances con captura (en azul) de merluza del sur (panel izquierdo) y merluza de cola (panel derecho).

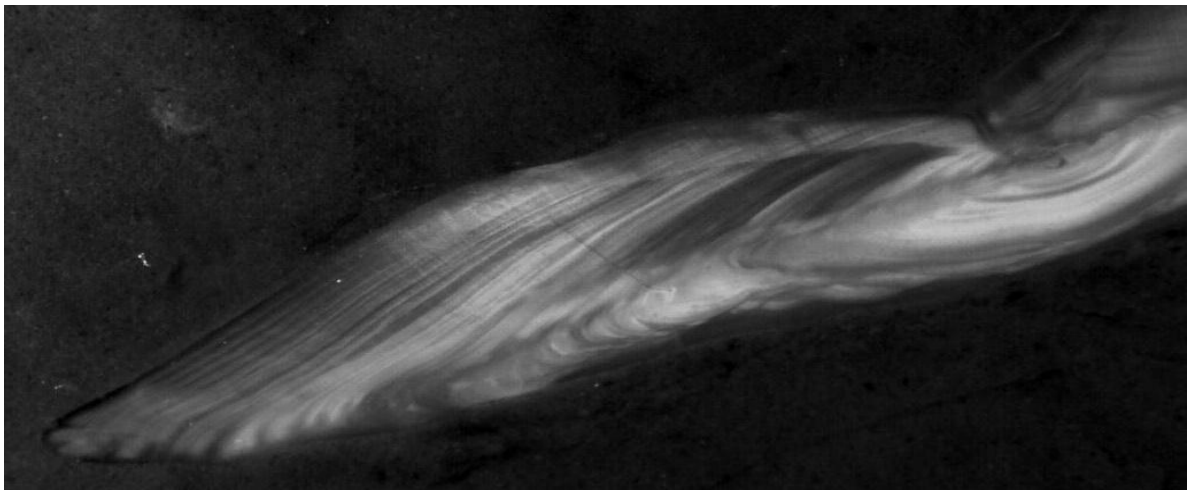


Figura 13. Otolito de merluza del sur en sección transversal a nivel del foco. Longitud pez =90cm, macho. Edad: 19.

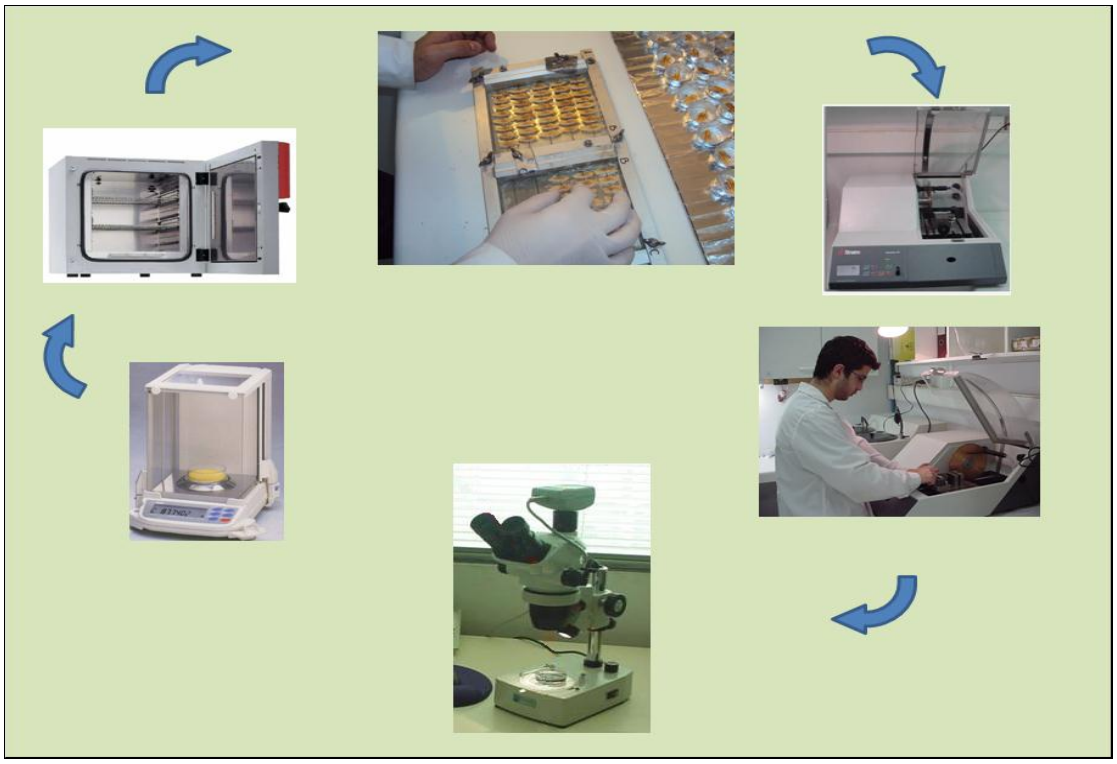


Figura 14. Secuencia general de preparación de otolitos de Merluza del sur.

a) b)

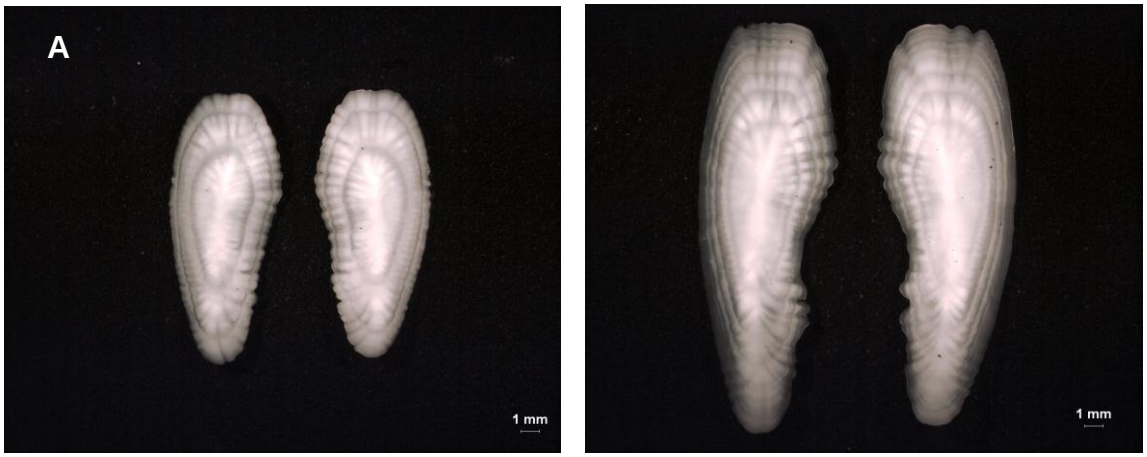


Figura 15. Otolitos enteros de merluza de cola, pertenecientes a ejemplares de diferente longitud. a) Otolitos de pez con Longitud total 45cm y b) Otolitos de pez con Longitud total 75 cm.

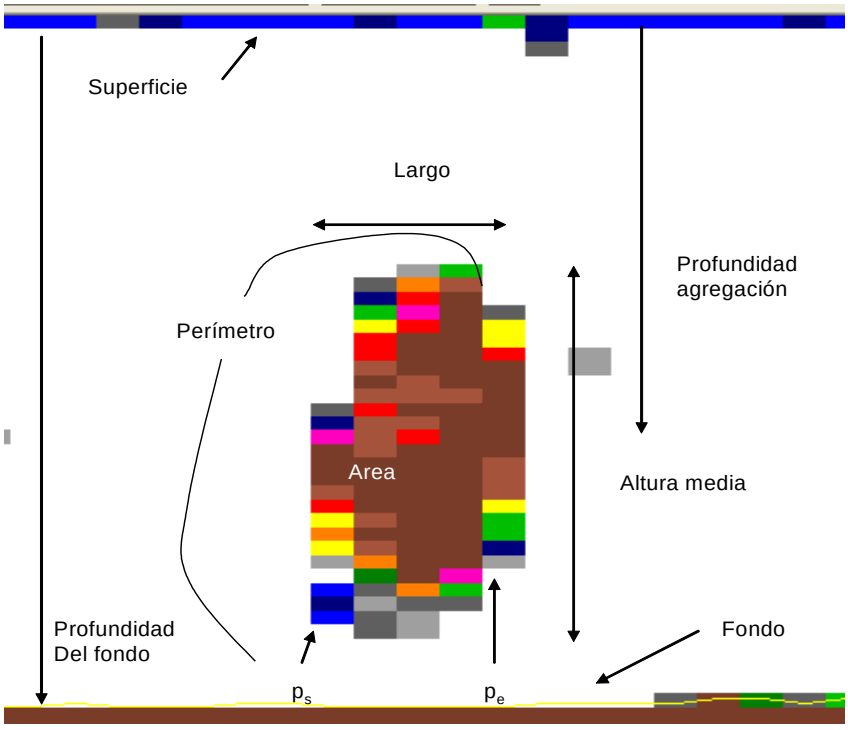


Figura 16. Descriptores de una agregación.

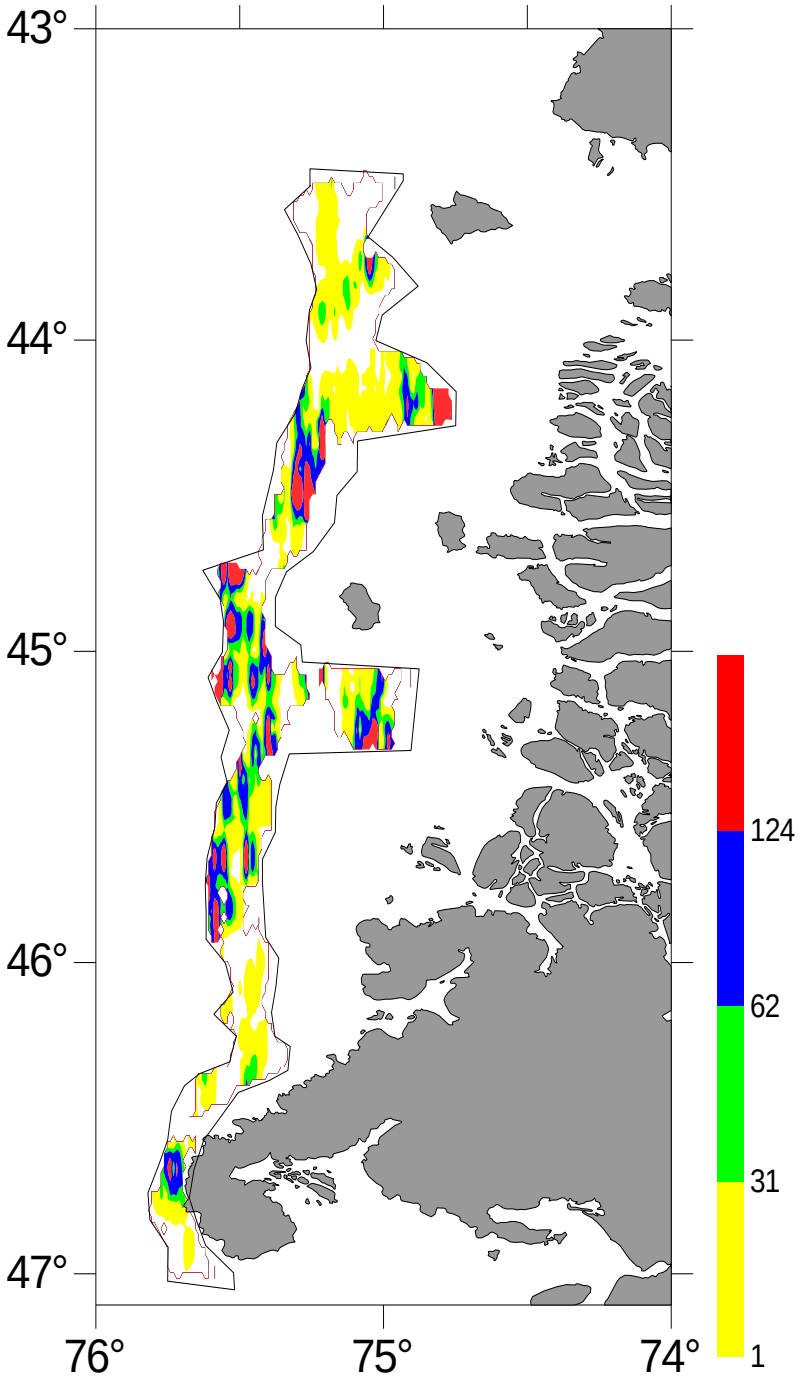


Figura 17. Distribución espacial de la biomasa de merluza del sur. Agosto 2011.

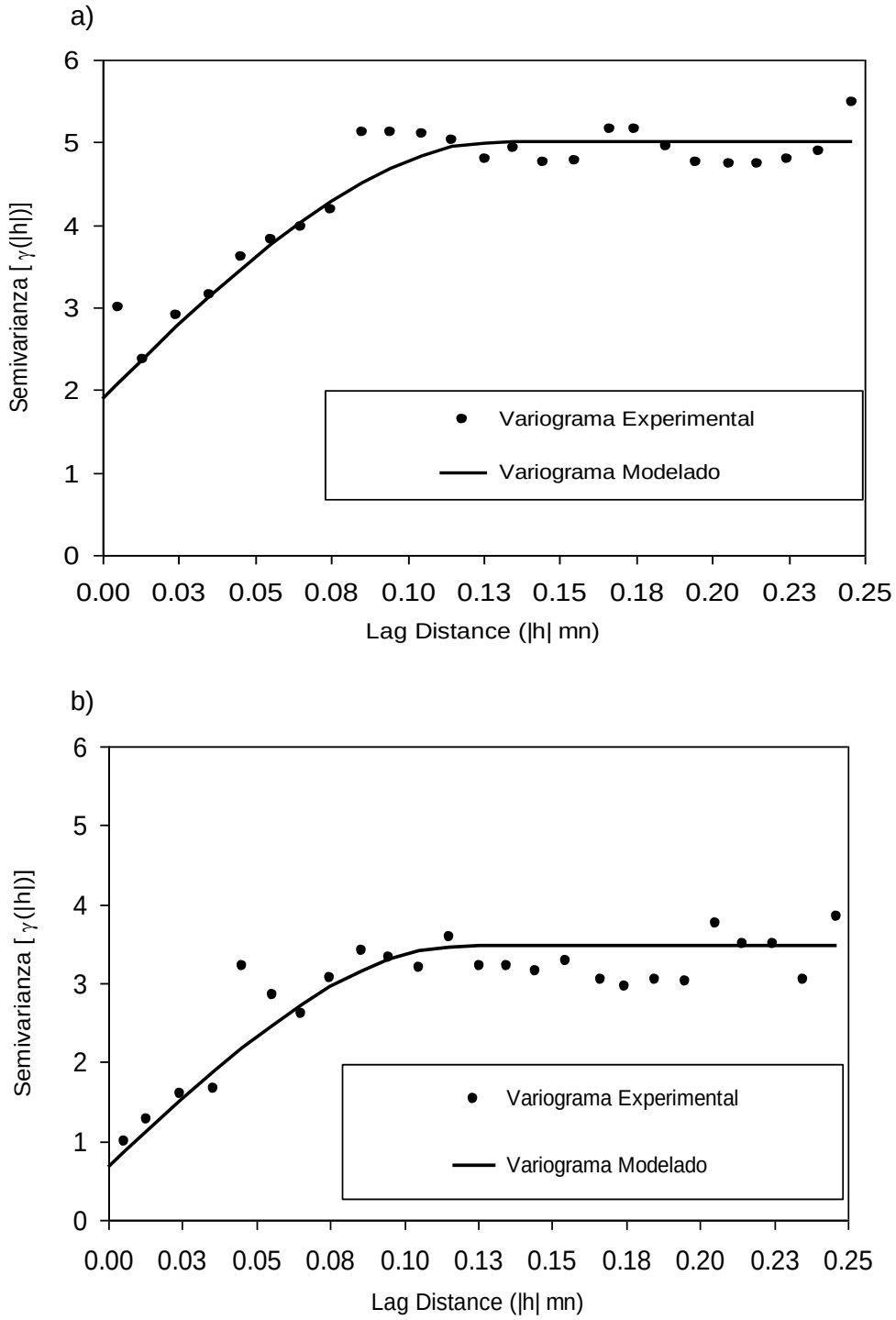


Figura 18. Variogramas estimados para la distribución del stock de: a) merluza del sur y b) merluza de cola.

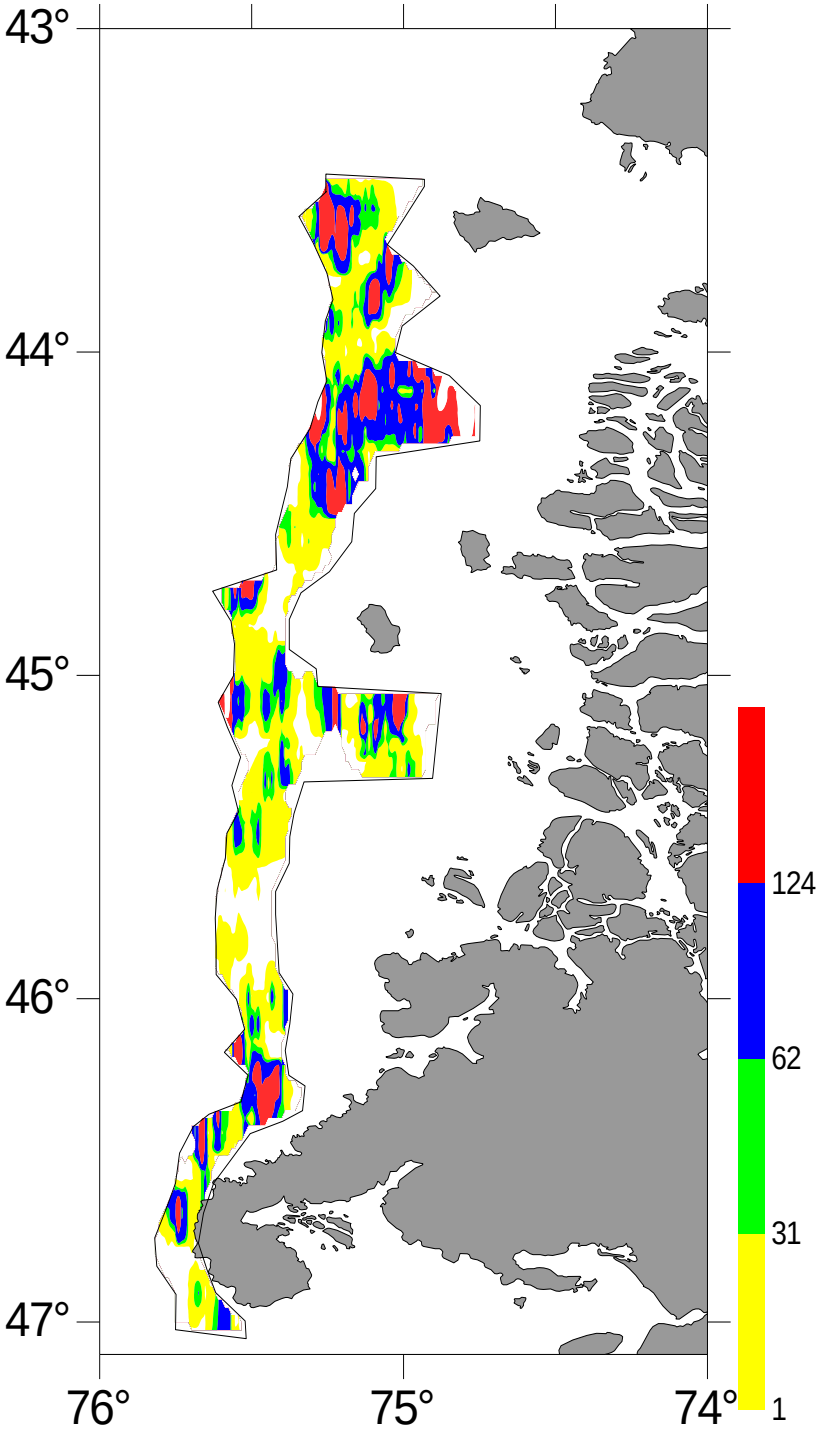
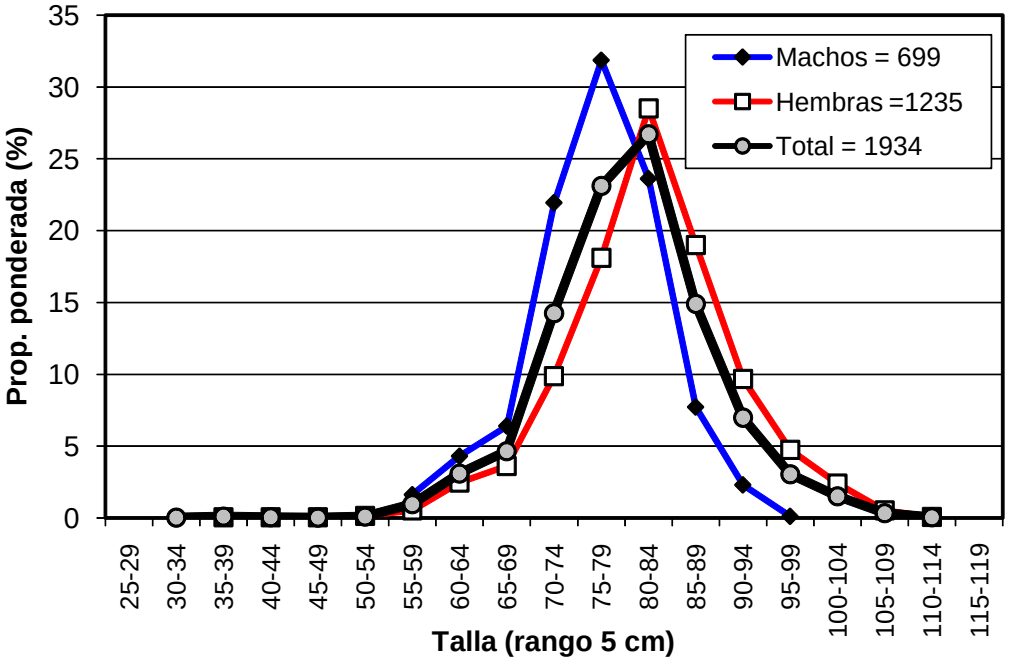
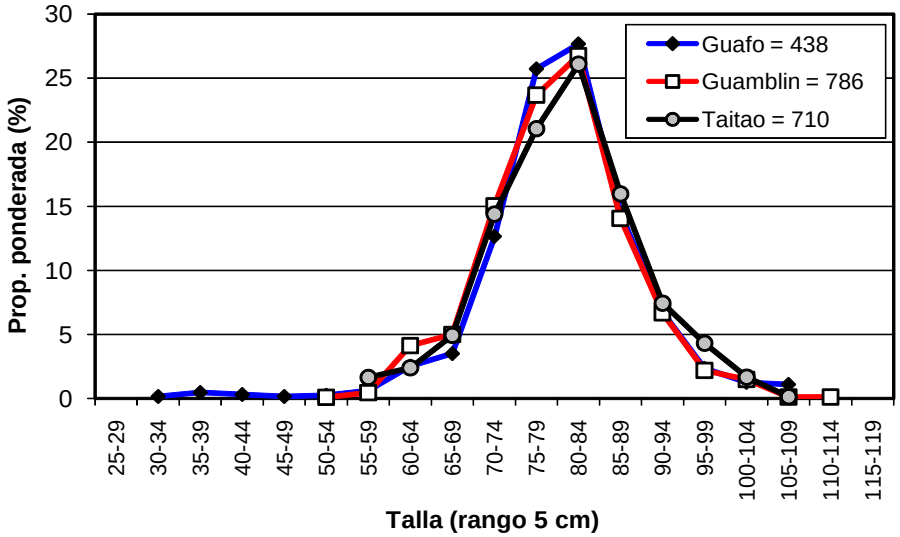


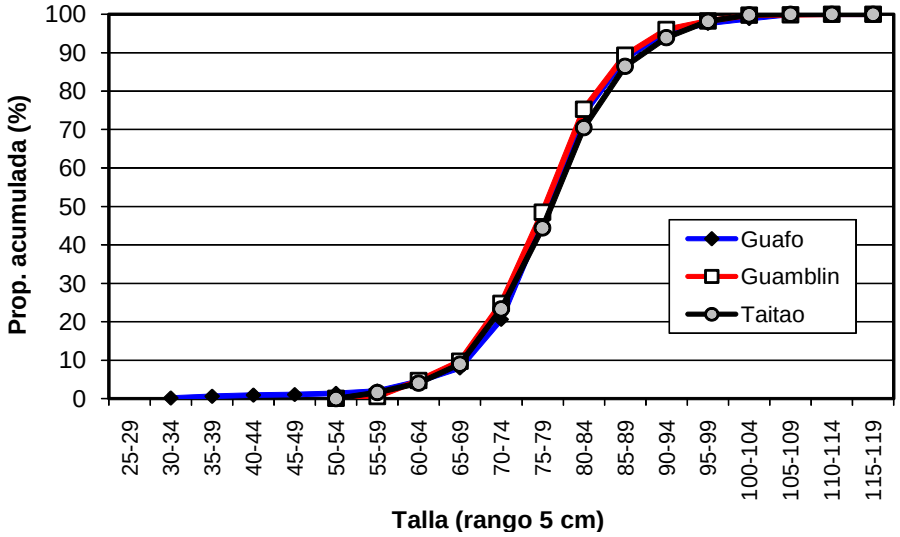
Figura 19. Distribución espacial de la biomasa de merluza de cola. Agosto 2011.



Indicador	Macho	Hembra	Total
n	699	1235	1934
Mín. (cm)	34	36	34
Máx. (cm)	95	113	113
Prom. (cm)	76,6	82,1	80,0
D. est. (cm)	3,0	2,5	1,9
% < 70 cm	12,4	7,0	9,1
Pr. Sex. (%)	35,9	64,1	100

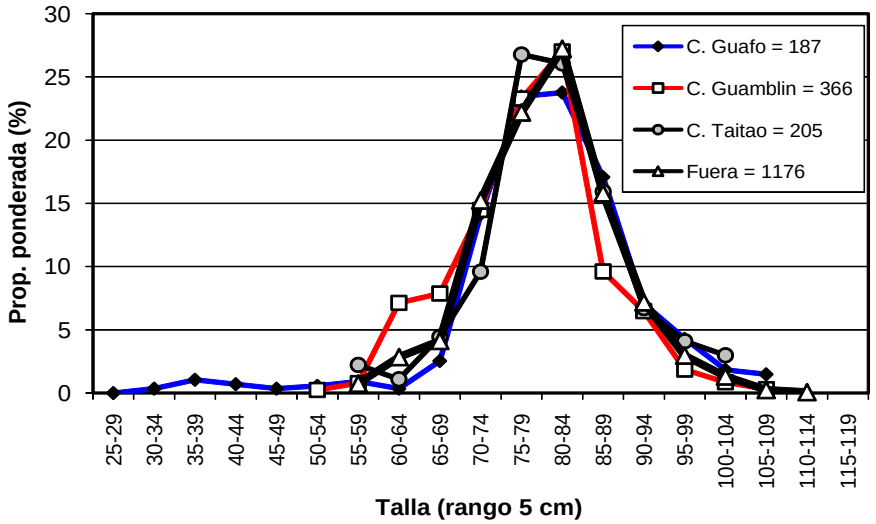
Figura 20. Distribución de talla de merluza del sur por sexo para el área de estudio. B/H Friosur VIII (Ago., 2011).

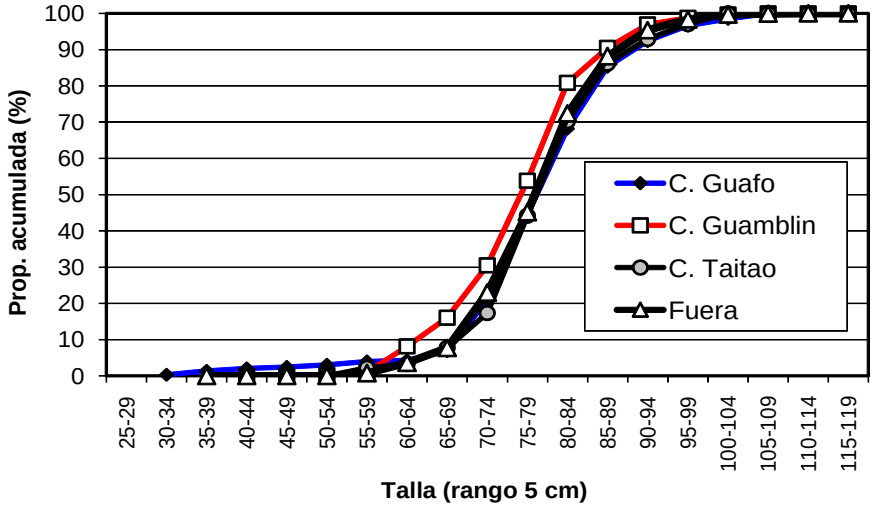




Indicador	Guafo	Guamblin	Taitao
n	438	786	710
Mín. (cm)	34	53	55
Máx. (cm)	109	113	105
Prom. (cm)	80,1	79,6	80,4
D. est. (cm)	3,8	2,8	3,6
% < 70 cm	8,0	9,8	9,0
Macho (%)	30,0	46,3	28,9
Hembra (%)	70,0	53,7	71,1

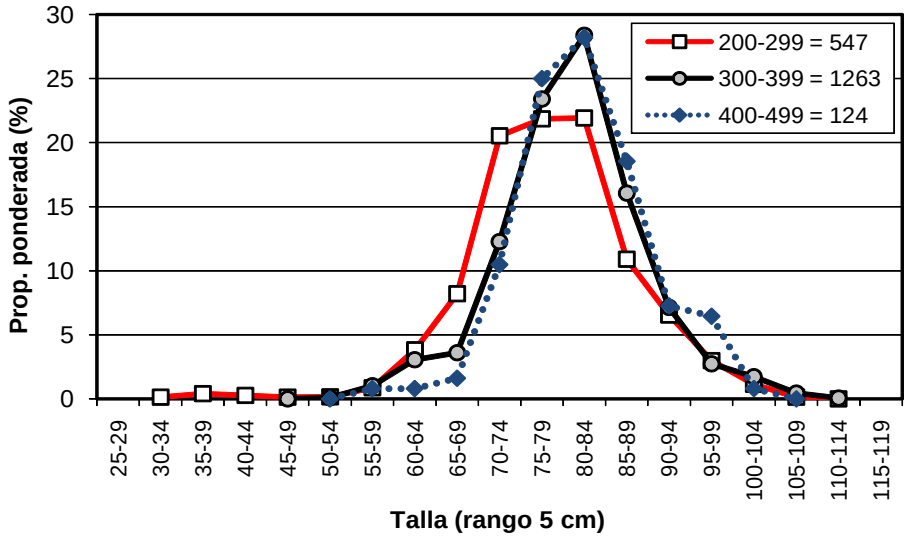
Figura 21. Distribución de talla de merluza del sur por área de estudio. B/H Friosur VIII (Ago., 2011).

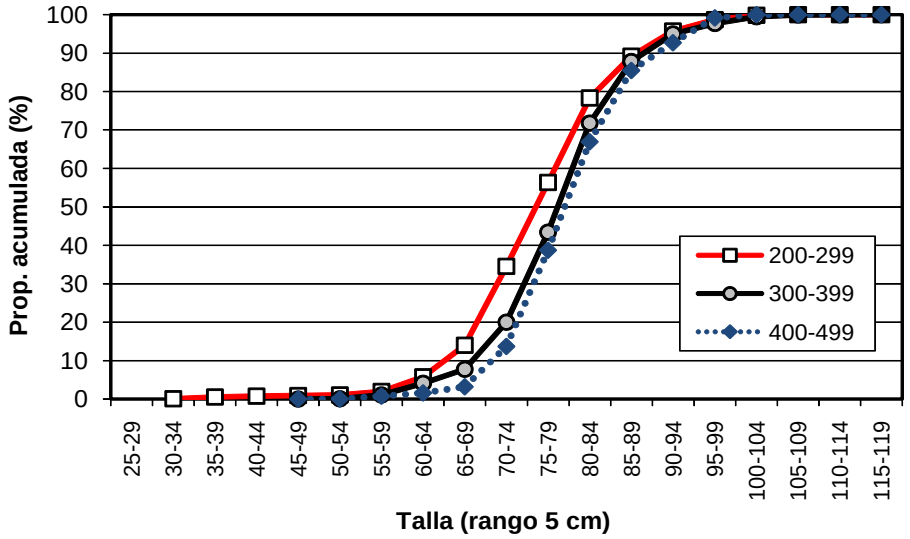




Indicador	C. Guafo	C. Guamblin	C. Taitao	Fuera
n	187	366	205	1176
Mín. (cm)	34	53	57	55
Máx. (cm)	107	105	101	113
Prom. (cm)	80,5	78,1	80,4	80,3
D. est. (cm)	5,9	4,1	7,2	2,4
% < 70 cm	6,8	16,1	9,0	7,7
Macho (%)	30,3	48,8	29,8	34,5
Hembra (%)	69,7	51,2	70,2	65,5

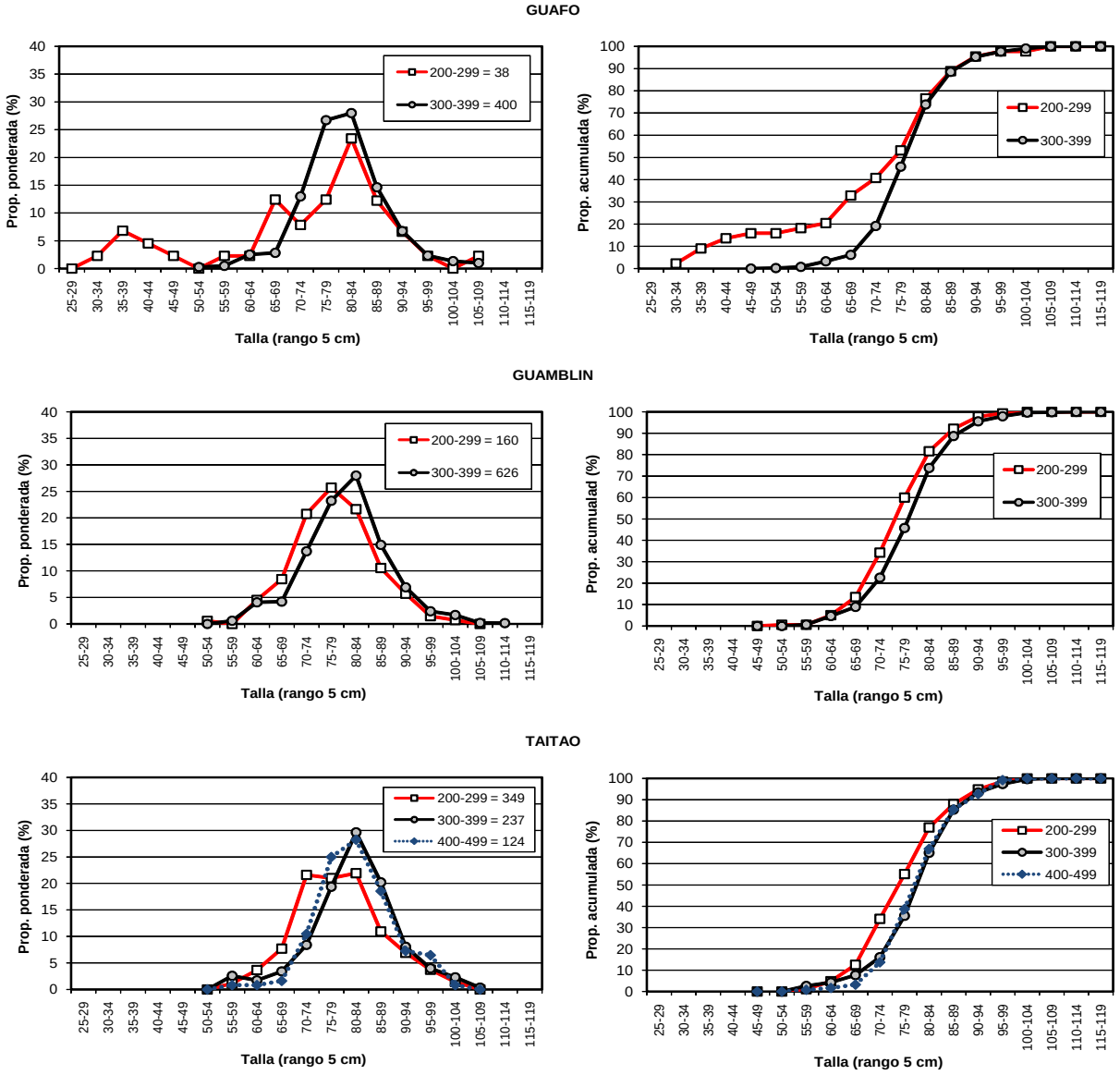
Figura 22. Distribución de talla de merluza del sur por cañón y fuera de los cañones. B/H Friosur VIII (Ago., 2011).





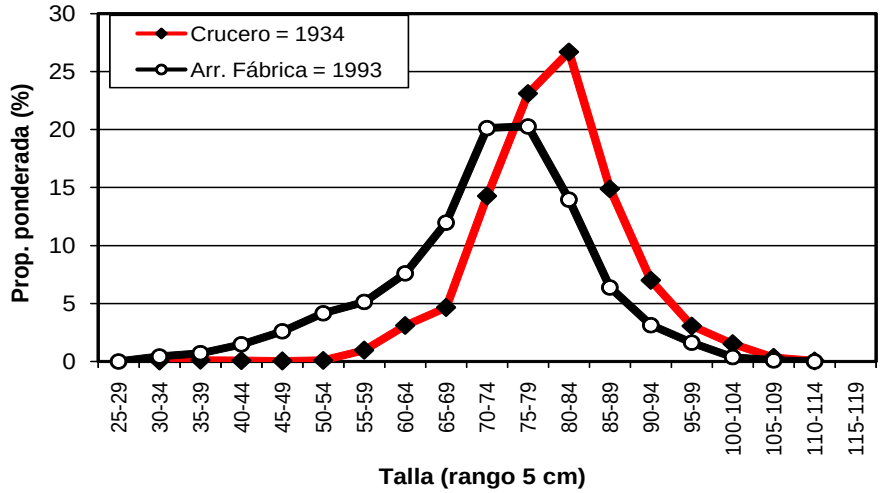
	Profundidad (m)		
Indicador	**200-299**	**300-399**	**400-499**
n	547	1263	124
Prom. (cm)	78,1	80,6	81,9
D. est. (cm)	3,4	2,4	7,3
% < 70 cm	14,0	7,8	3,2
Macho (%)	31,0	38,3	30,6
Hembra (%)	69,0	61,7	69,4

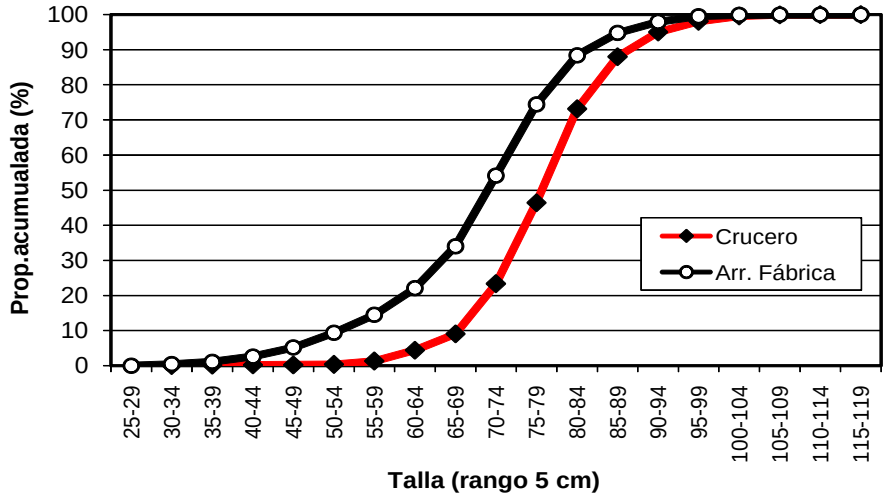
Figura 23. Distribución de talla de merluza del sur por rango de profundidad (según profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (Ago., 2011).



	Gaufo		Guamblin		Taitao		
Indicador	**200-299**	**300-399**	**200-299**	**300-399**	**200-299**	**300-399**	**400-499**
n	38	400	160	626	349	237	124
Prom. (cm)	73,1	80,6	77,8	80,0	78,7	81,6	81,9
D. est. (cm)	12,5	4,0	6,1	3,2	4,6	7,0	7,3
% < 70 cm	32,9	6,2	13,5	8,9	12,5	7,7	3,2
Macho (%)	29,0	30,1	36,8	48,6	28,6	28,4	30,6
Hembra (%)	71,0	69,9	63,2	51,4	71,4	71,6	69,4

Figura 24. Distribución de talla de merluza del sur por área y rango de profundidad (según profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (Ago., 2011).





Indicador	Crucero	Arr. Fábrica
n	1934	1993
Prom. (cm)	80,0	72,1
D. est. (cm)	1,9	2,0
% < 70 cm	9,1	34,0
Macho (%)	35,9	36,3
Hembra(%)	64,1	63,7

Figura 25. 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., 2011).

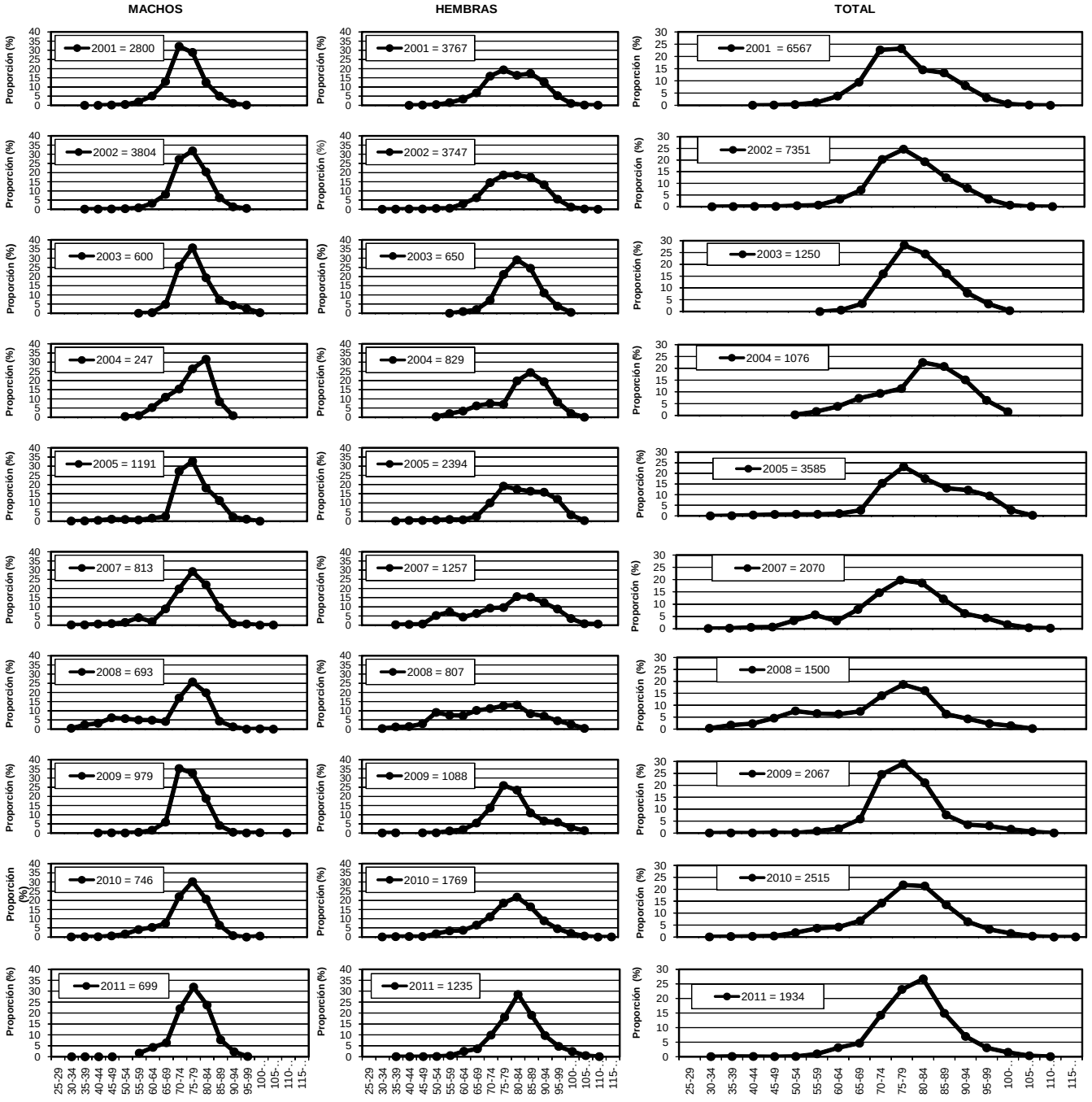
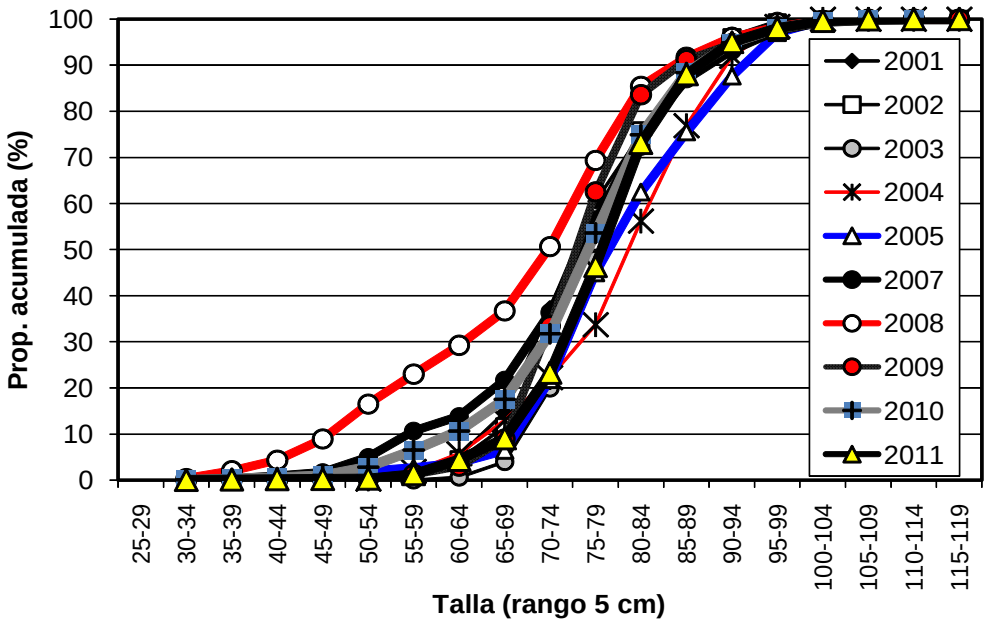


Figura 26. Distribución relativa de la talla de merluza del sur por sexo para los cruceros hidroacústicos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009, 2010 y 2011.



Año	Sexo	n	Talla prom. (cm)	D. Est. (cm)	< 70 cm (%)	70-79 cm (%)	>=80 cm (%)	Pro.Sexual (%)
2001	Macho	2800	73	7,3	20,5	60,9	18,6	43
	Hembra	3767	80	10,3	12,1	35,2	52,7	57
	Total	6567	77	9,6	14,7	45,8	39,5	
2002	Macho	3804	76	6,4	12,6	59,0	28,4	49
	Hembra	3747	81	9,5	10,6	33,2	56,2	51
	Total	7351	79	8,5	11,6	44,9	43,5	
2003	Macho	600	78	6,6	5,2	61,2	33,7	48
	Hembra	650	83	6,8	2,9	28,2	68,9	52
	Total	1250	81	7	4,0	44,0	52,0	
2004	Macho	247	77	6,8	17,4	41,7	40,9	23
	Hembra	829	84	9,9	11,7	14,5	73,8	77
	Total	1076	82	9,8	13,0	20,7	66,3	
2005	Macho	1191	77	2	7,6	59,8	32,6	33
	Hembra	2394	84	1,3	5,8	29,0	65,2	67
	Total	3585	82	1,1	6,4	38,5	55,0	
2007	Macho	813	75	4,0	18,0	49,0	33,0	52
	Hembra	1257	79	3,8	24,4	18,9	56,7	48
	Total	2070	77	2,7	21,7	34,5	43,8	
2008	Macho	693	70	1,4	31,8	42,7	25,5	48
	Hembra	807	73	0,9	39,9	24,0	36,1	52
	Total	1500	71	0,7	36,7	32,7	30,6	
2009	Macho	979	76	2,5	8,2	67,9	23,9	50
	Hembra	1088	81	2,9	9,0	39,6	51,3	50
	Total	2067	78	1,9	8,9	53,7	37,4	
2010	Macho	746	75	3,0	19,5	52,1	28,4	29
	Hembra	1769	79	2,1	16,2	29,6	54,2	71
	Total	2515	78	1,7	17,5	36,1	46,4	
2011	Macho	699	77	3,0	12,4	53,8	33,8	36
	Hembra	1235	82	2,5	7,0	28,0	65,0	64
	Total	1934	80	1,9	9,1	37,4	53,6	

Figura 27. 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, 2010 y 2011.

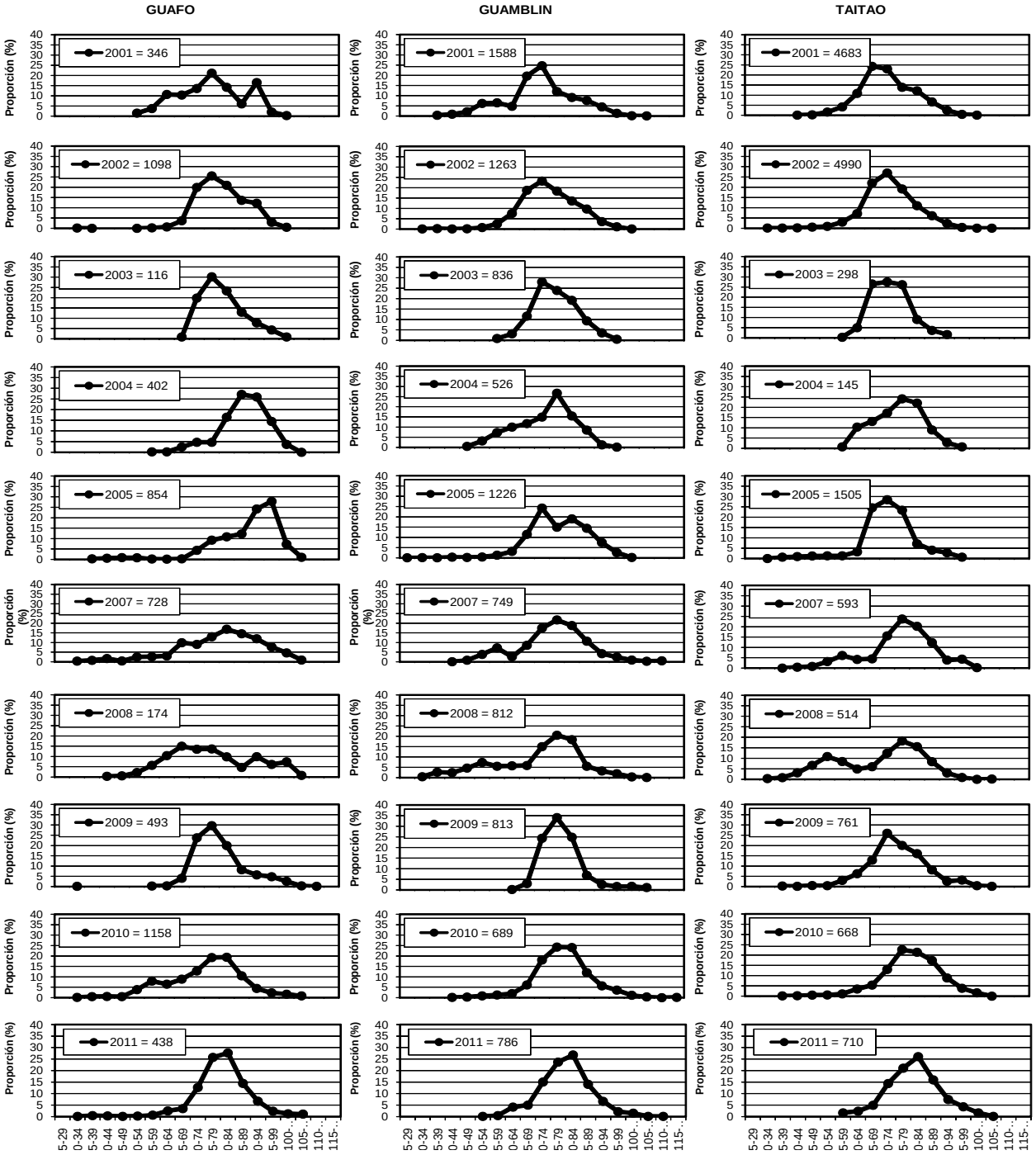


Figura 28. Distribución relativa de la talla de merluza del sur por área para los cruceros hidroacústicos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009, 2010 y 2011.

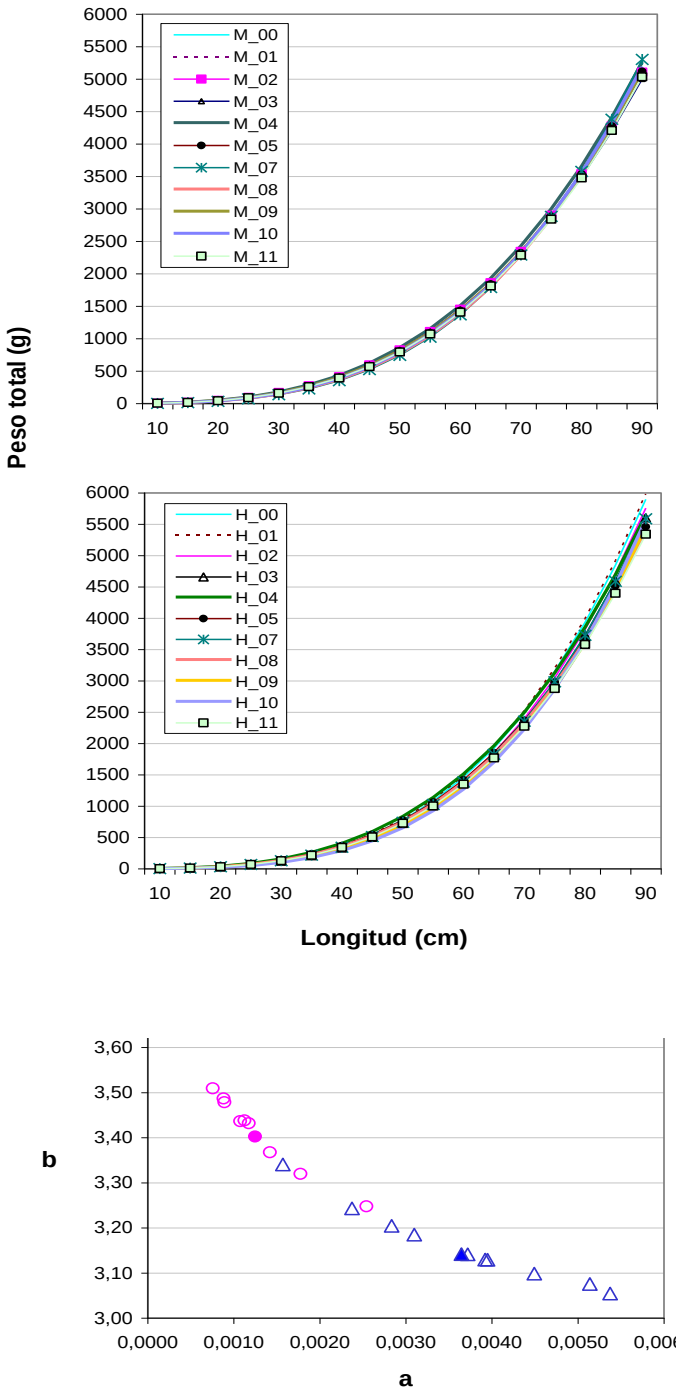


Figura 29. Comparación de la funciones peso- longitud estimadas para merluza del sur por sexo M= macho, H= hembra y representación de los parámetros "a" (intercepto) y "b" (pendiente) de esta relación en el período 2000 – 2011.

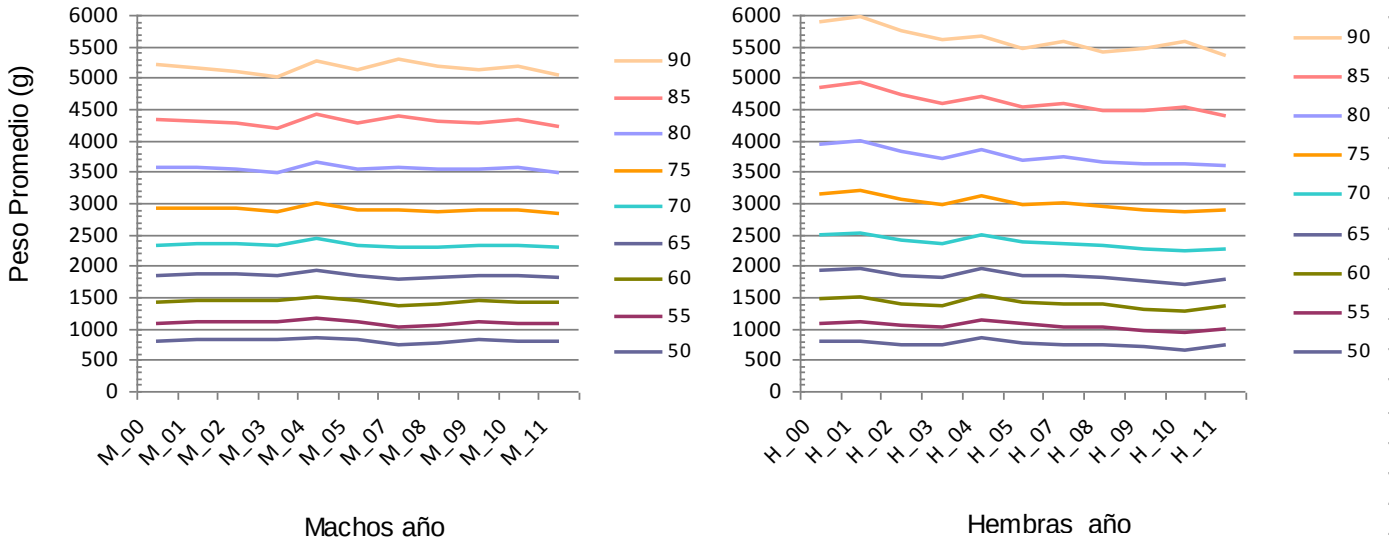


Figura 30. Pesos promedios estimados para cada estrato de talla (5 cm), para merluza del sur machos y hembras, período 2000-2011.

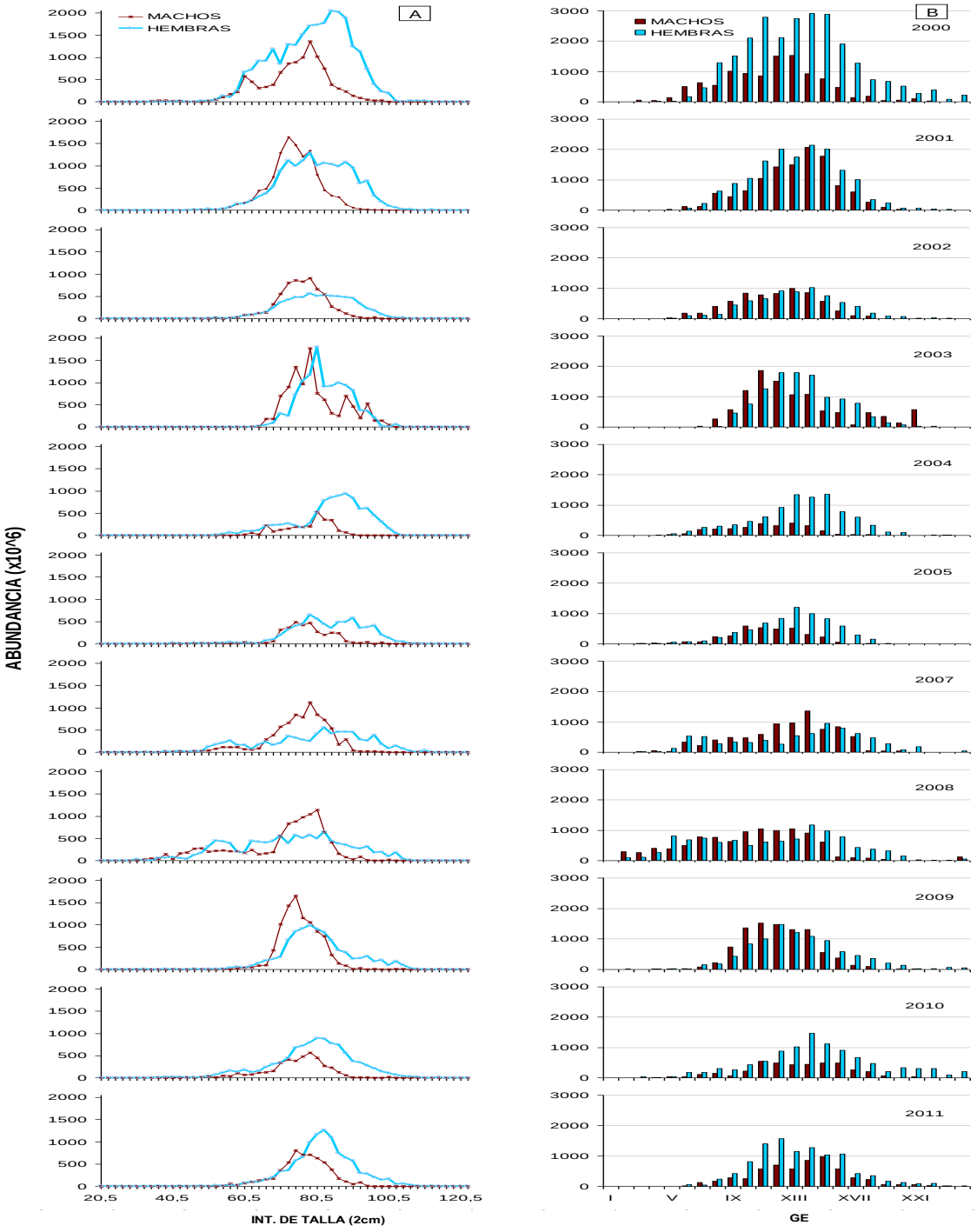
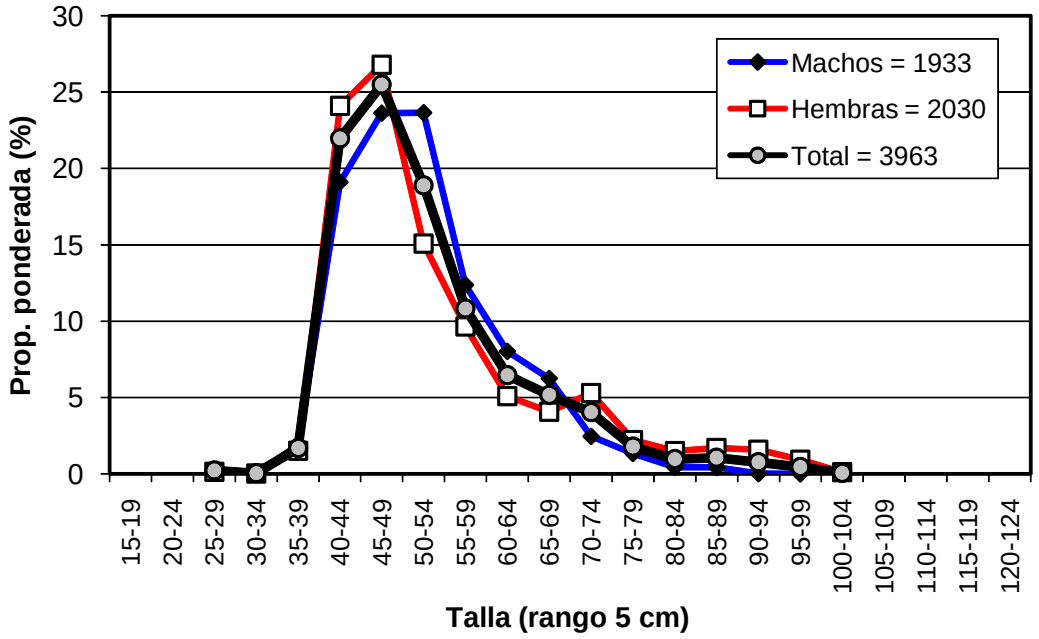
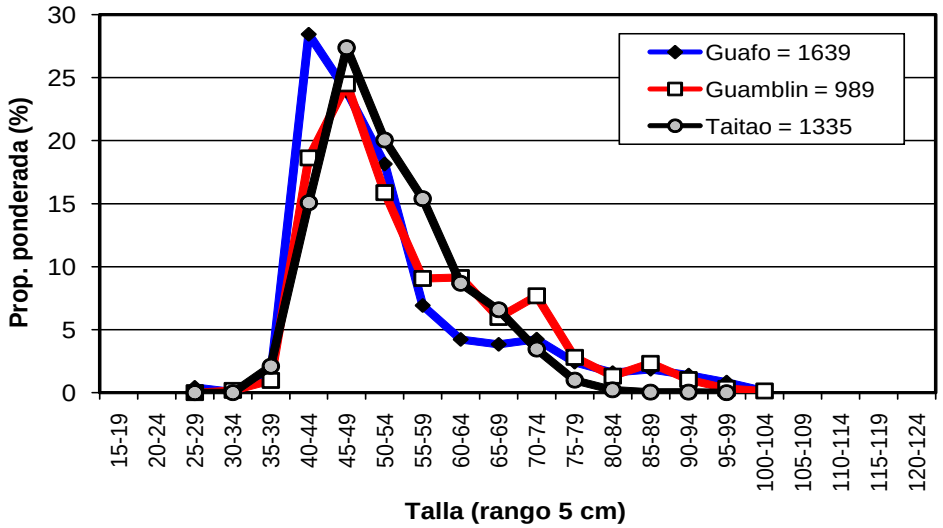


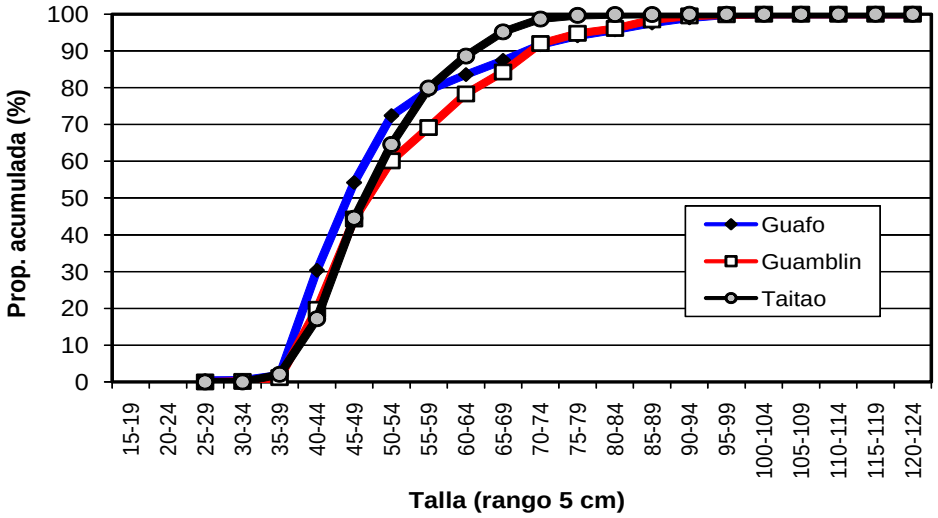
Figura 31. Abundancia por clase de talla (A) y grupos de edad (B) de merluza del sur, por sexo, en las evaluaciones directas efectuadas en el período 2000 - 2011.



Indicador	Macho	Hembra	Total
n	1933	2030	3963
Mín. (cm)	25	26	25
Máx. (cm)	100	100	100
Prom. (cm)	52,1	53,3	52,7
D. est. (cm)	2,1	2,0	1,5
% < 55 cm	68,7	67,7	68,3
Pr. Sex. (%)	45,9	54,1	100

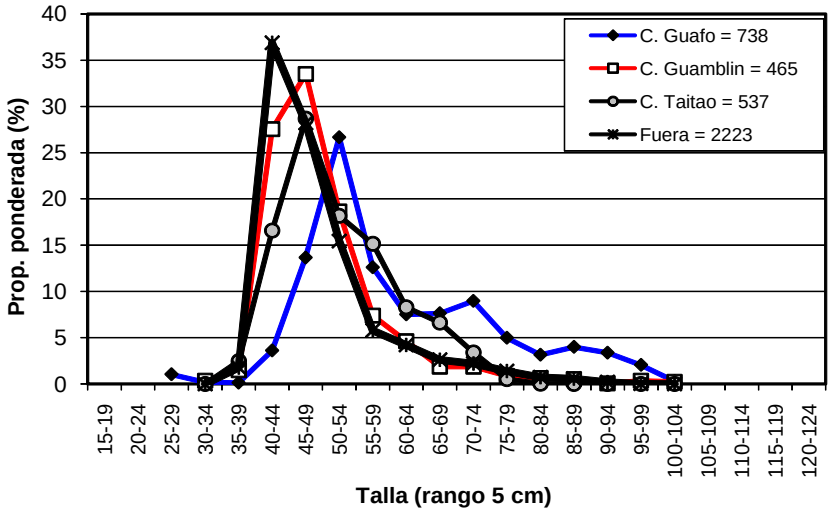
Figura 32. Distribución de talla de merluza de cola por sexo para el área de estudio. B/H Friosur VIII (Ago., 2011).

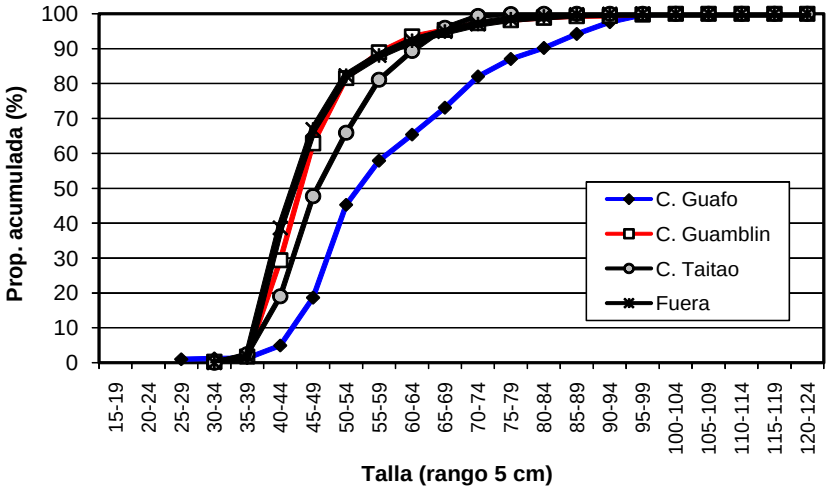




Indicador	Guafo	Guamblin	Taitao
n	1639	989	1335
Mín. (cm)	25	34	34
Máx. (cm)	100	100	65
Prom. (cm)	52,6	55,1	52,5
D. est. (cm)	1,7	2,3	2,6
% < 55 cm	72,4	60,2	64,6
Macho (%)	37,9	52,5	54,0
Hembra (%)	62,1	47,5	46,0

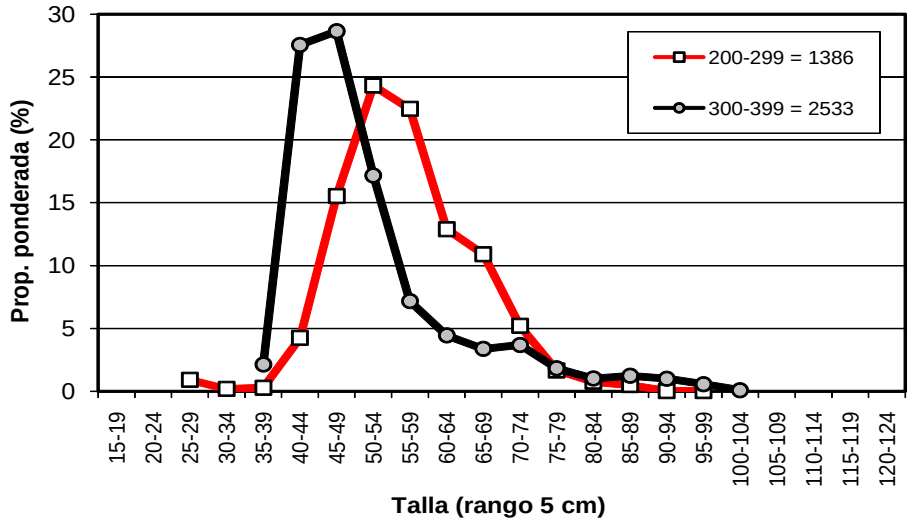
Figura 33. Distribución de talla de merluza de cola por área. B/H Friosur VIII (Ago., 2011).

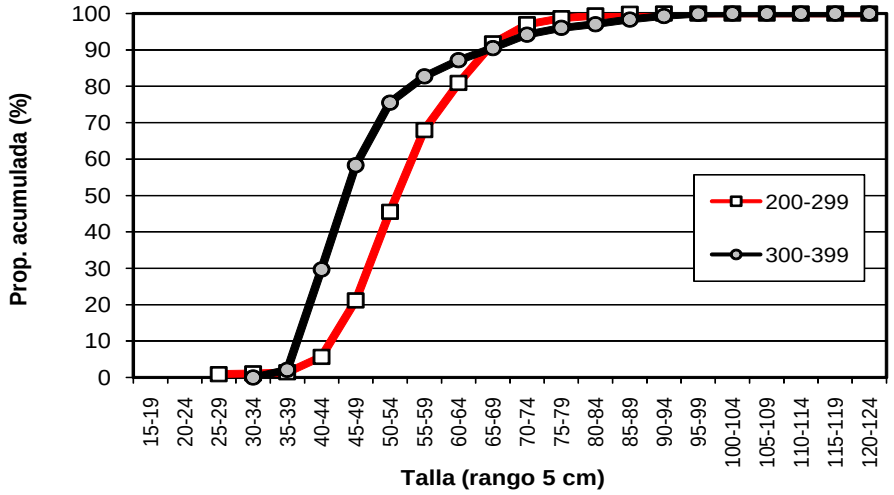




Indicador	C. Guafo	C. Guamblin	C. Taitao	Fuera
n	738	465	537	2223
Mín. (cm)	25	34	38	34
Máx. (cm)	100	100	82	95
Prom. (cm)	61,0	49,6	52,0	49,0
D. est. (cm)	2,9	2,5	2,5	1,8
% < 55 cm	45,3	81,6	65,9	82,3
Macho (%)	54,0	61,1	53,2	33,1
Hembra (%)	46,0	38,9	46,8	66,9

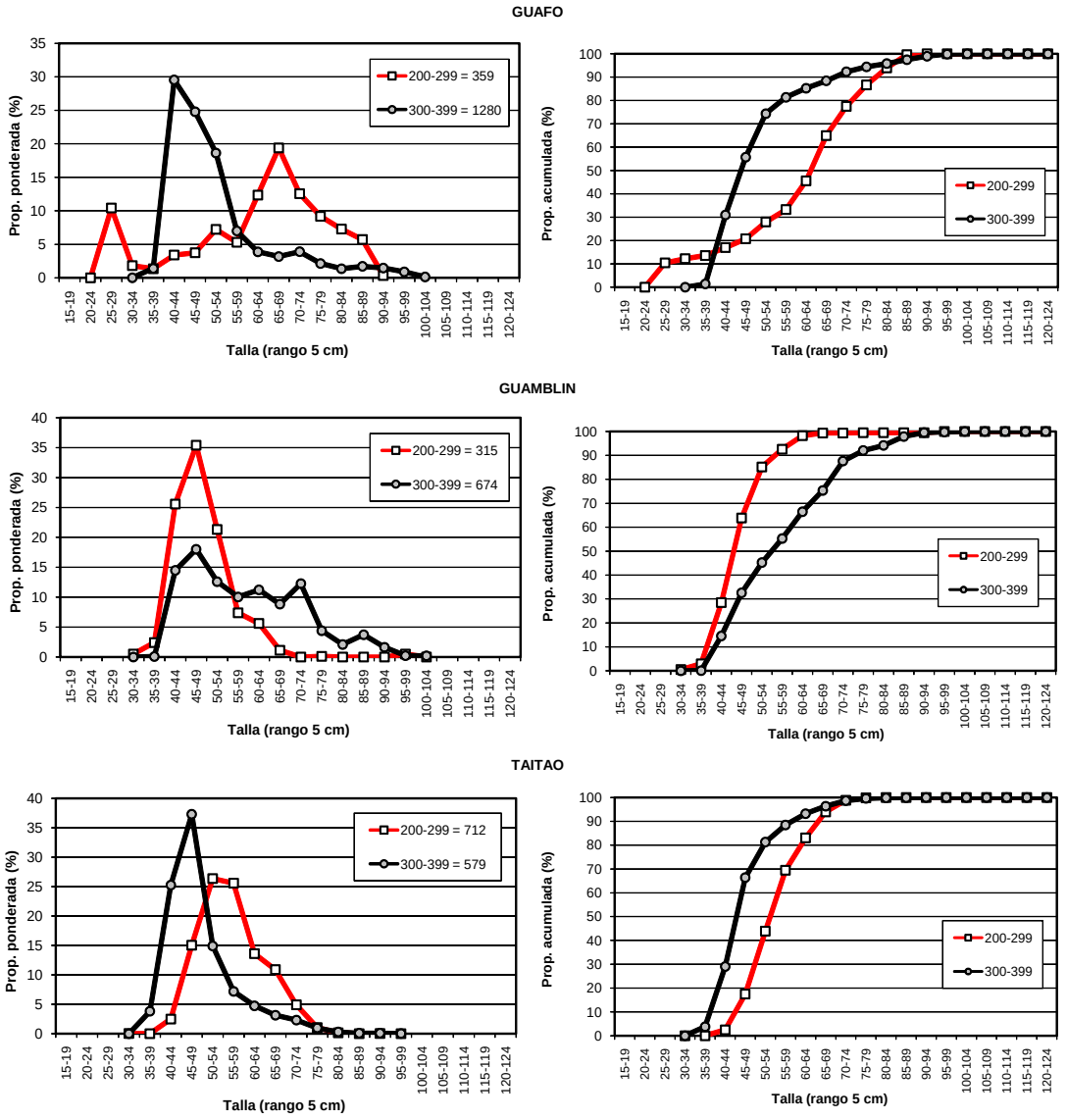
Figura 34. Distribución de talla de merluza de cola por cañón y fuera de los cañones. B/H Friosur VIII (Ago., 2011).





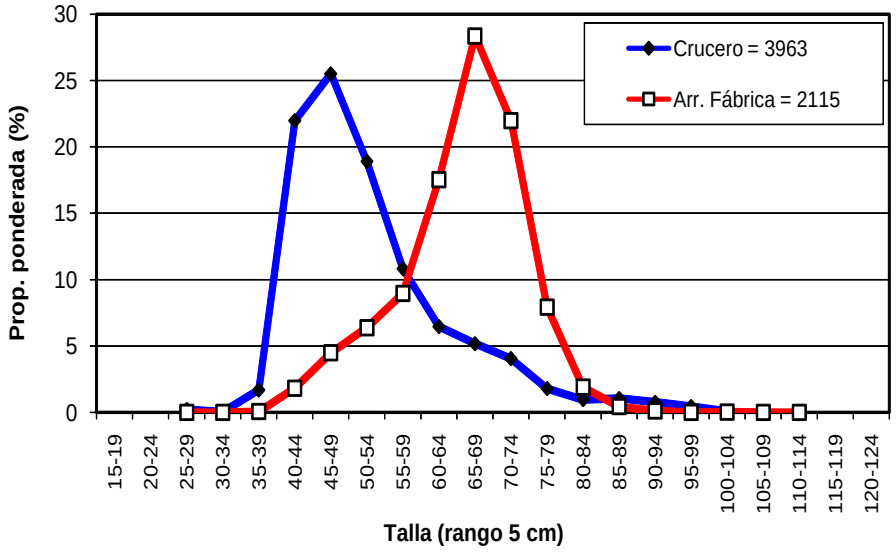
	Profundidad (m)	
Indicador	**200-299**	**300-399**
n	1386	2533
Prom. (cm)	56,4	51,5
D. est. (cm)	2,8	1,7
% < 55 cm	45,5	75,5
Macho (%)	57,2	42,3
Hembra (%)	42,8	57,7

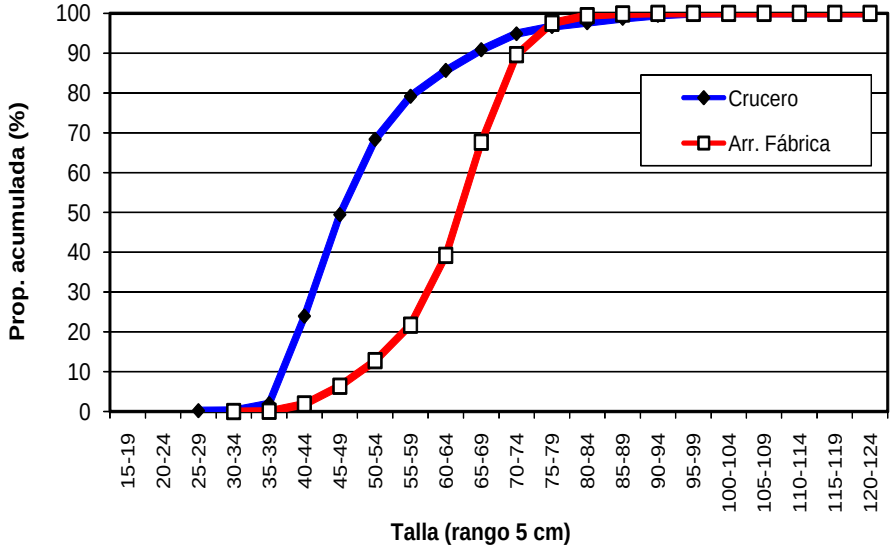
Figura 35. Distribución de talla de merluza de cola por rango de profundidad (según profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (Ago., 2011).



	Gaufo		Guamblin		Taitao		
Indicador	**200-299**	**300-399**	**200-299**	**300-399**	**200-299**	**300-399**	**400-499**
n	359	1280	315	674	712	579	44
Prom. (cm)	62,0	52,2	48,6	58,9	56,5	49,3	51,8
D. est. (cm)	3,5	1,7	3,2	3,1	3,2	2,8	7,6
% < 70 cm	27,9	74,4	85,2	45,2	43,9	81,3	84,1
Macho (%)	54,5	37,2	62,0	46,9	57,1	51,6	34,1
Hembra (%)	45,5	62,8	38,0	53,1	42,9	48,4	65,9

Figura 36. Distribución de talla de merluza de cola por área y rango de profundidad (según profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (Ago., 2011).





Indicador	Crucero	Arr. Fábrica
n	3963	2115
Prom. (cm)	52,7	65,2
D. est. (cm)	1,5	1,7
% < 55 cm	68,3	12,8
Macho (%)	45,9	49,1
Hembra(%)	54,1	50,9

Figura 37. 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., 2011).

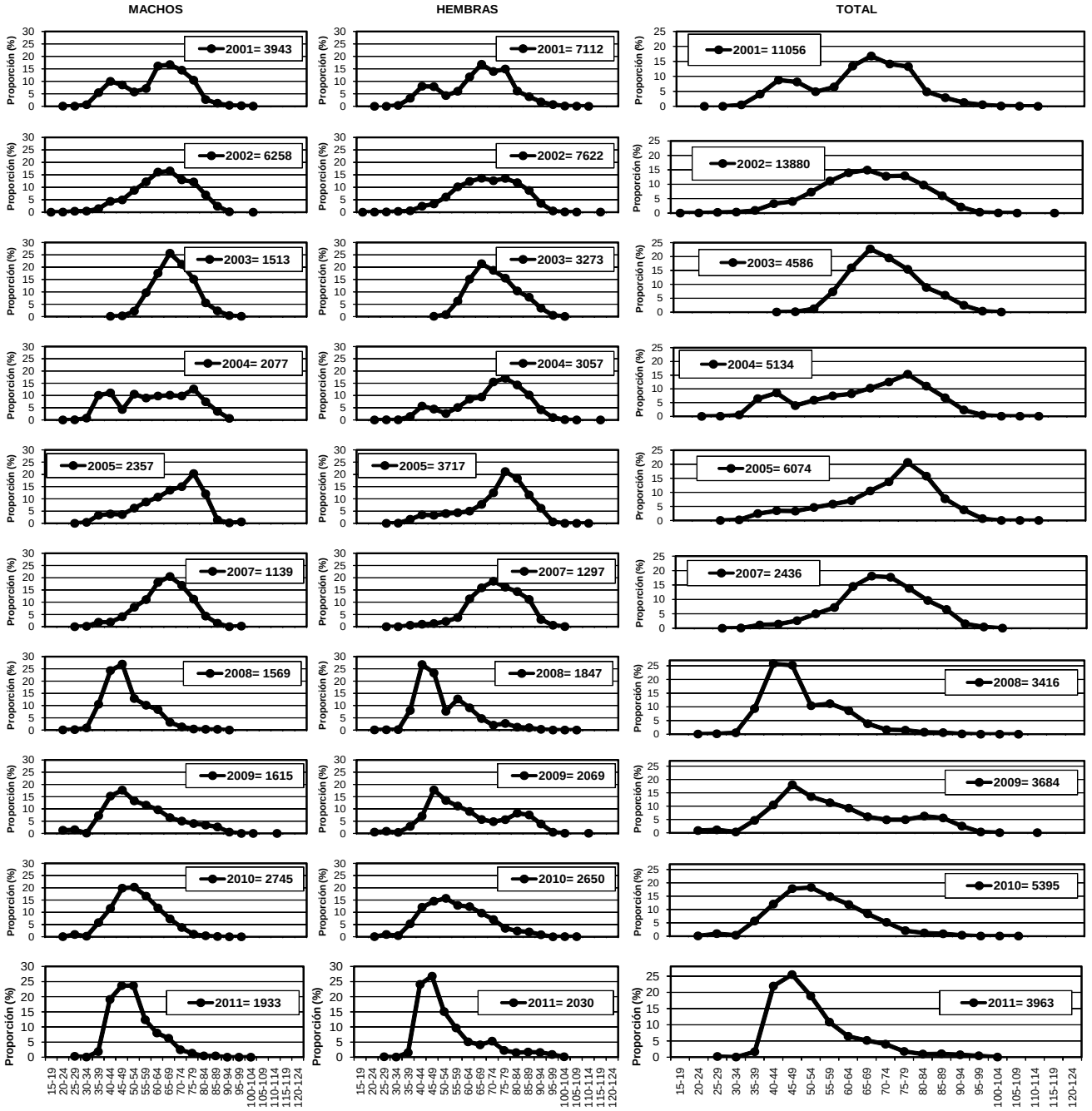
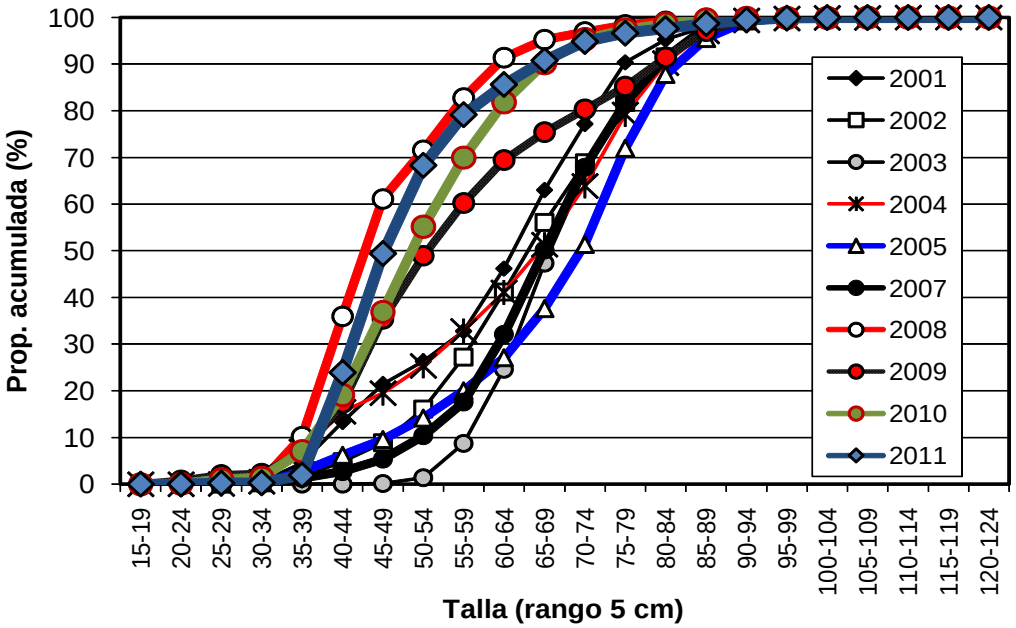


Figura 38. Distribución relativa de la talla de merluza de cola por sexo para los cruceros hidroacústicos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009, 2010 y 2011.



Año	Sexo	n	Talla prom. (cm)	Desv est. (cm)	< 55 cm (%)	Prop.Sexual (%)	>= 55 cm (%)	55-79 cm (%)	>= 80 cm (%)
2001	Macho	3943	61,0	12,2	30,4	36	69,6	65,0	4,5
	Hembra	7112	66,0	13,1	23,8	64	76,2	63,6	12,6
	Total	11056	64,0	13,0	26,3		73,7	64,1	9,6
2002	Macho	6258	60,0	13,0	20,4	45	79,6	70,0	9,6
	Hembra	7622	66,0	14,0	12,8	55	87,2	62,4	24,8
	Total	13880	64,0	14,0	16,1		83,9	65,7	18,2
2003	Macho	1513	68,7	7,9	2,5	31,6	97,5	89,2	8,3
	Hembra	3273	72,1	9,3	0,9	68,4	99,1	77,0	22,1
	Total	4586	71,0	9,0	1,4		98,6	80,8	17,8
2004	Macho	2077	51,3	14,5	36,9	40,4	63,1	51,4	11,7
	Hembra	3057	62,6	16,7	14,4	59,6	85,6	55,7	29,9
	Total	5134	58,0	16,7	25,4		74,6	53,9	20,7
2005	Macho	2357	66,9	1,1	17,4	38,8	82,6	68,4	14,2
	Hembra	3717	73,3	1,6	12,5	61,2	87,5	50,7	36,7
	Total	6074	70,9	1,4	14,2		85,8	57,8	28,0
2007	Macho	1139	64,9	2,8	16,0	47,4	84,0	77,9	6,1
	Hembra	1297	72,9	2,8	5,0	52,6	95,0	65,8	29,2
	Total	2436	69,1	2,0	10,4		89,6	71,4	18,2
2008	Macho	1569	48,8	1,3	75,9	52,0	24,1	23,4	0,6
	Hembra	1847	51,0	1,1	66,2	48,0	33,8	31,2	2,6
	Total	3416	49,8	0,8	71,6		28,4	26,8	1,6
2009	Macho	1615	54,4	2,4	56,5	42,0	43,5	36,8	6,6
	Hembra	2069	61,2	2,9	43,2	58,0	56,8	36,4	20,4
	Total	3684	58,4	2,2	49,0		51,0	36,3	14,7
2010	Macho	2745	53,0	1,9	58,8	55,1	41,2	40,6	0,6
	Hembra	2650	56,2	2,0	49,2	44,9	50,8	45,4	5,4
	Total	5395	54,2	1,4	55,2		44,8	42,3	2,5
2011	Macho	1933	52,1	2,1	68,7	45,9	31,3	30,5	0,9
	Hembra	2030	53,3	2,0	67,7	54,1	32,3	26,4	5,9
	Total	3963	52,7	1,5	68,3	100	31,7	28,3	3,3

Figura 39. Distribución acumulada de la talla de merluza de cola por sexo para los cruceros hidroacústicos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009, 2010 y 2011.

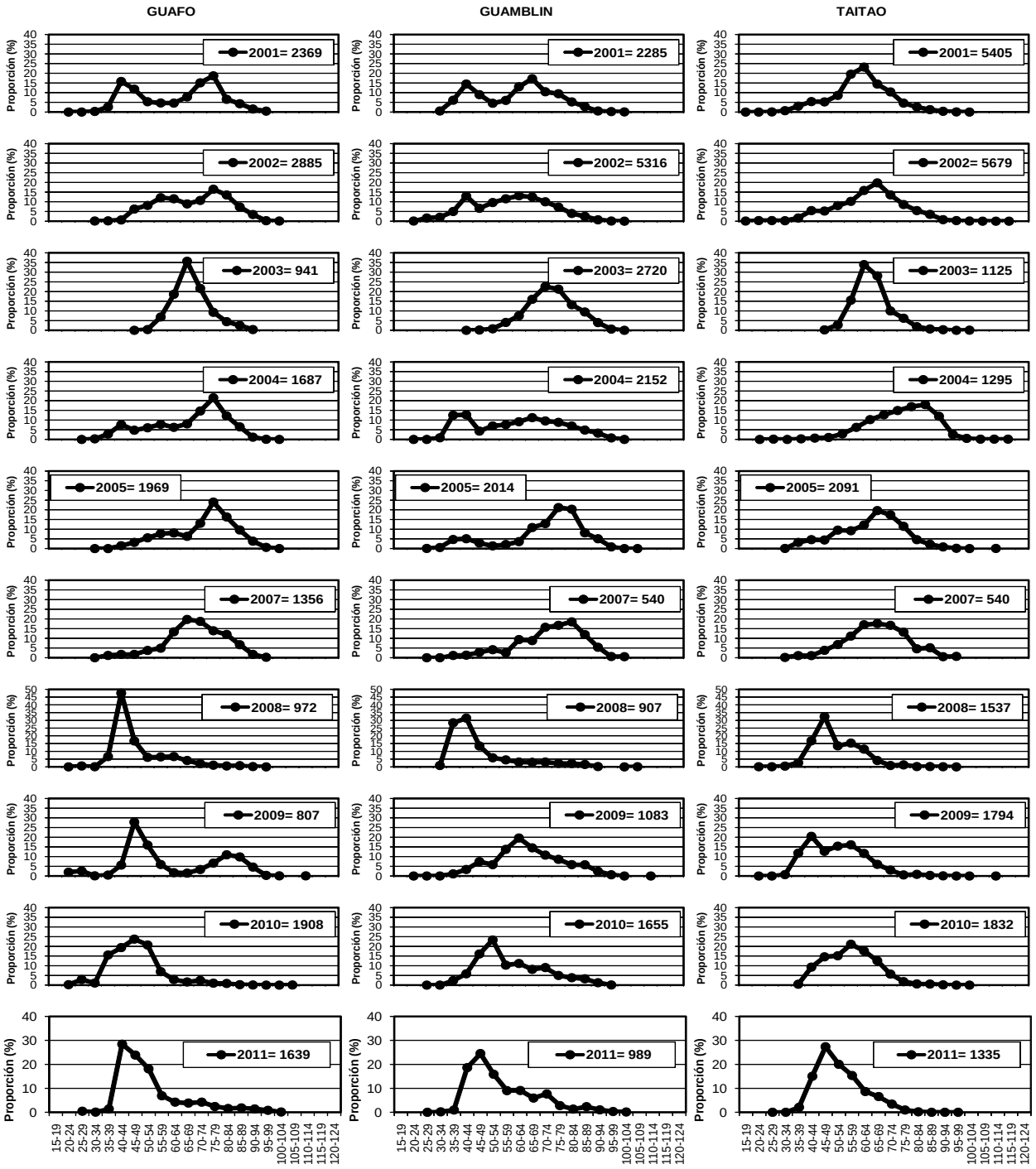
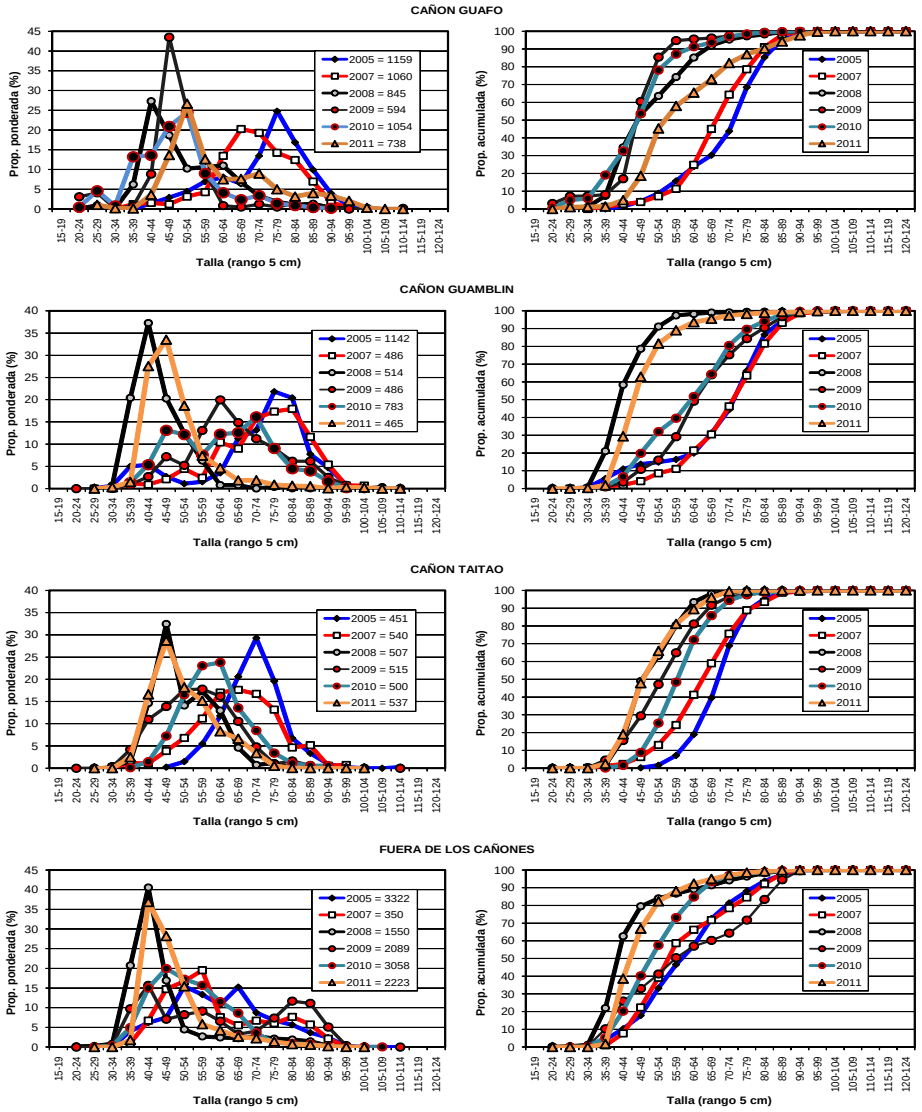


Figura 40. Distribución relativa de la talla de merluza de cola por área para los cruceros hidroacústicos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009, 2010 y 2011.



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
2011	61,0	49,6	52,0	49,0	2011	45,3	81,6	65,9	82,3	2011	41,7	16,6	34,0	16,2
Mac:Hemb (%)	C. Guafo	C. Guamblin	C. Taitao	Fuera	% >= 55 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
2011	54: 46	61 : 39	53 : 47	33 : 67	2011	54,7	18,4	34,1	17,7	2011	12,9	1,8	0,0	1,5

Figura 41. Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de cola por cañón y fuera de los cañones para los cruceros hidroacústicos 2005, 2007, 2008, 2009, 2010 y 2011.

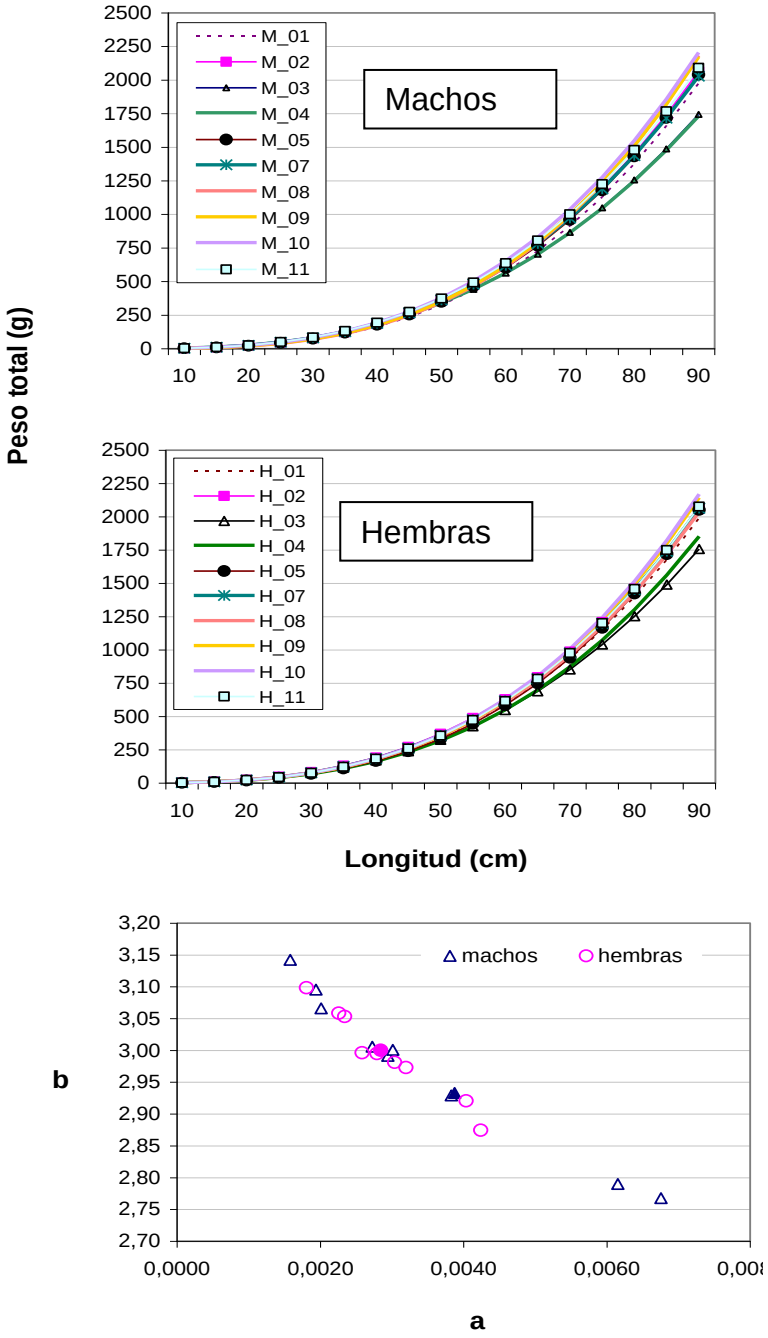


Figura 42. Comparación de la funciones peso- longitud estimadas para merluza de cola por sexo y representación de los parámetros "a" (intercepto) y "b" (pendiente) de esta relación en el período 2000 – 2011.

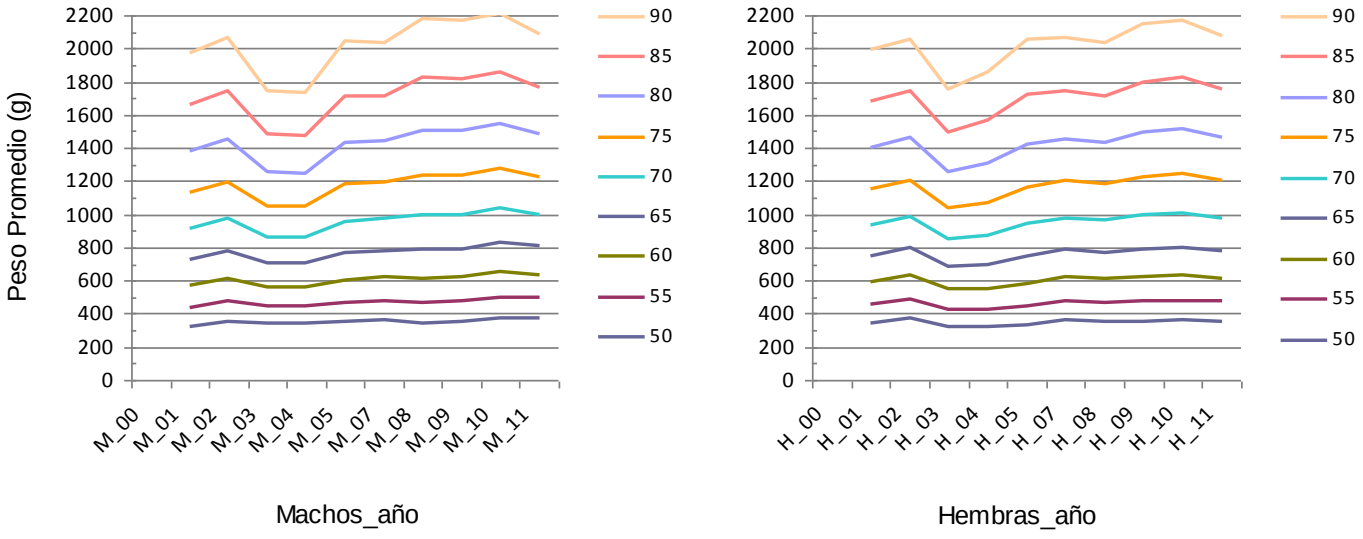


Figura 43. Pesos promedios estimados para cada estrato de talla (5 cm), para merluza de cola machos y hembras, período 2000-2011.

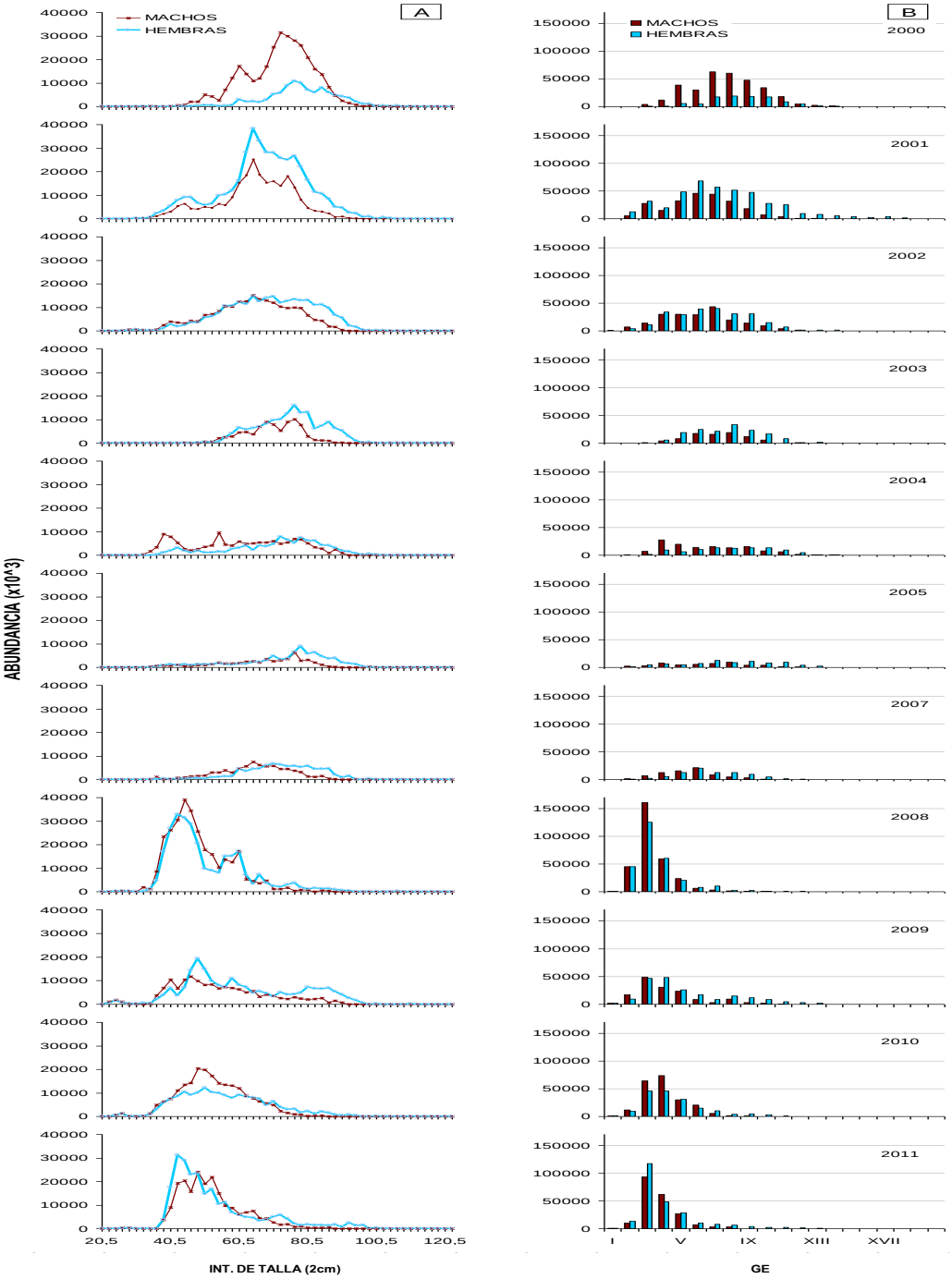


Figura 44. Abundancia por clase de talla (A) y grupos de edad (B) de merluza de cola, por sexo, en las evaluaciones directas efectuadas en el período 2000 - 2011.

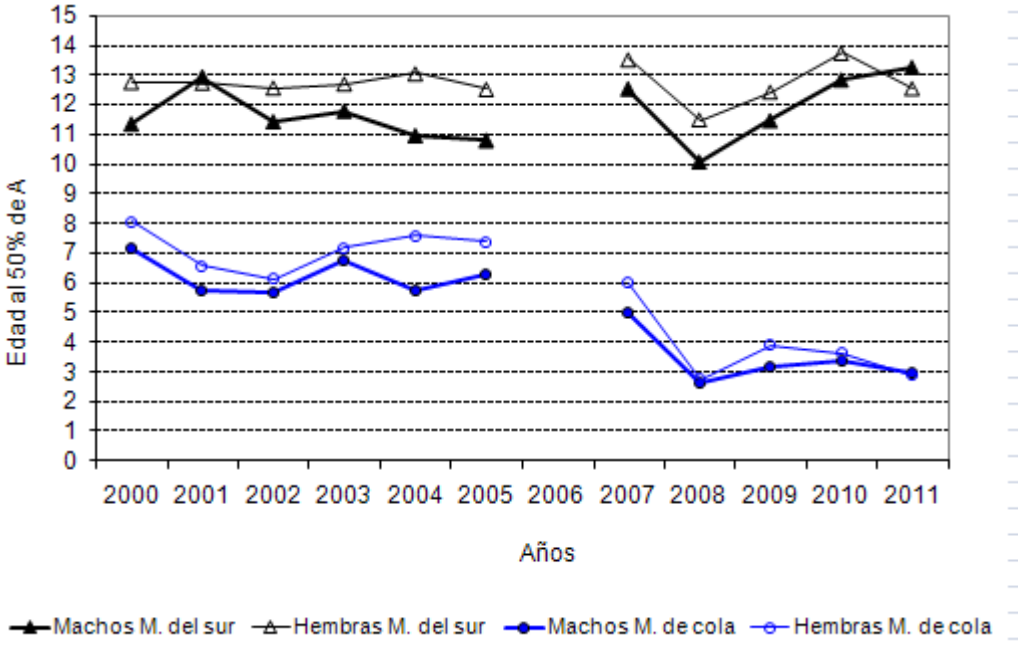


Figura 45. Edades medias de merluza del sur y merluza de cola, por sexo, presente en los cruceros de evaluación del stock desovante, período 2000 - 2011.

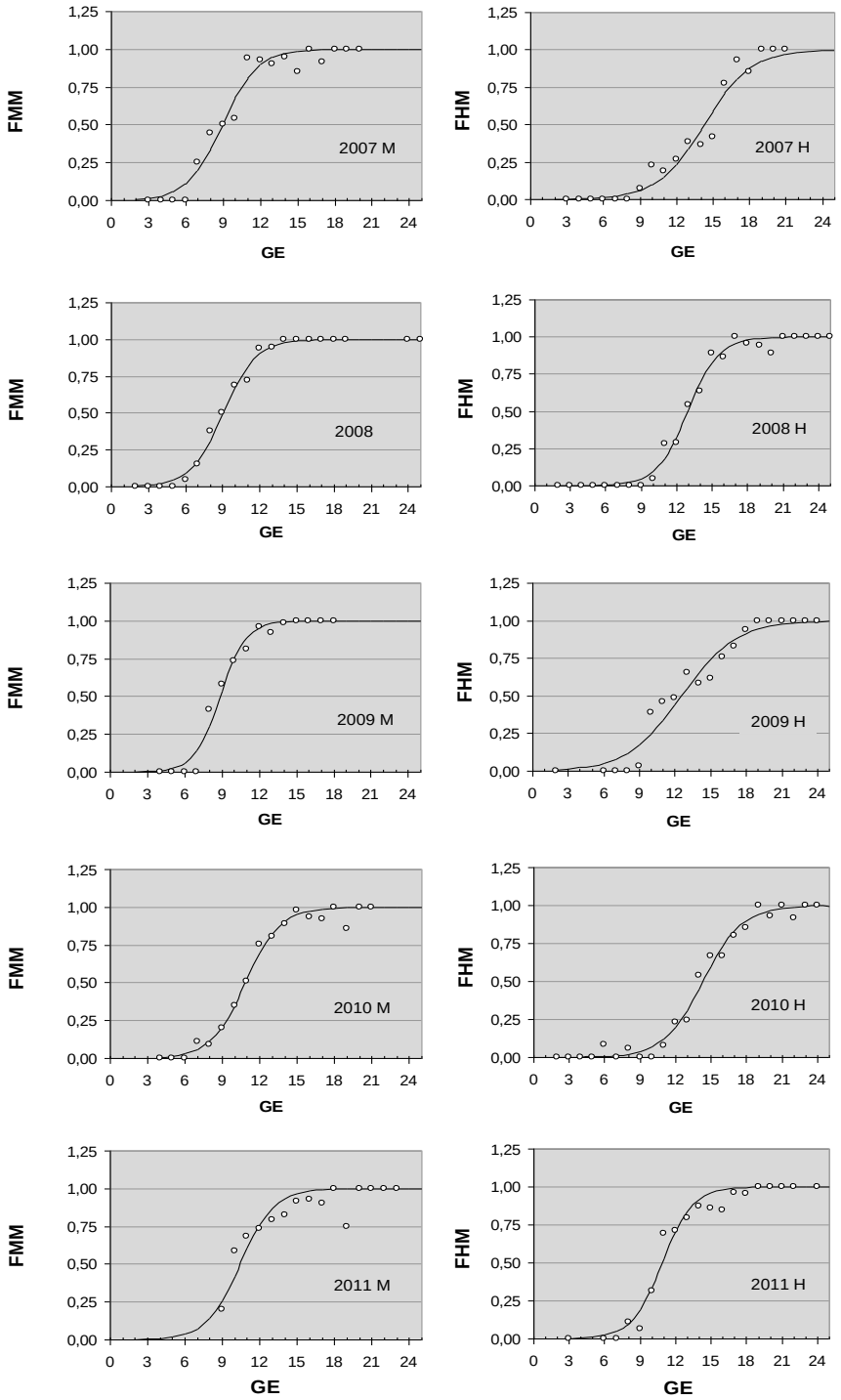


Figura 46. Fracción de merluza del sur (machos y hembras) maduros, según grupos de edad, en los cruceros de evaluación años 2007 – 2011.

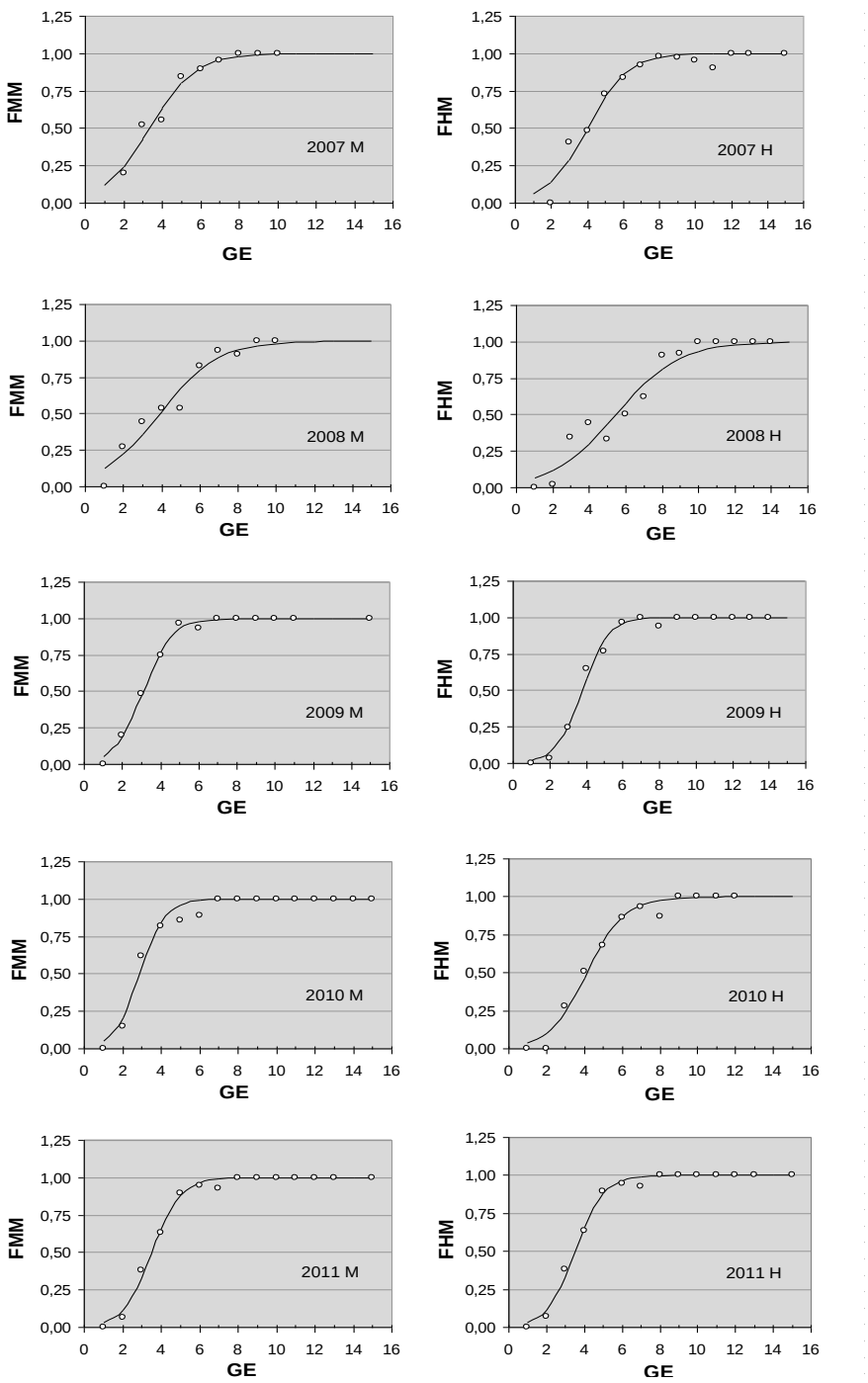


Figura 47. Fracción de merluza de cola (machos y hembras) maduros, según grupos de edad, en los cruceros de evaluación años 2007 y 2011.

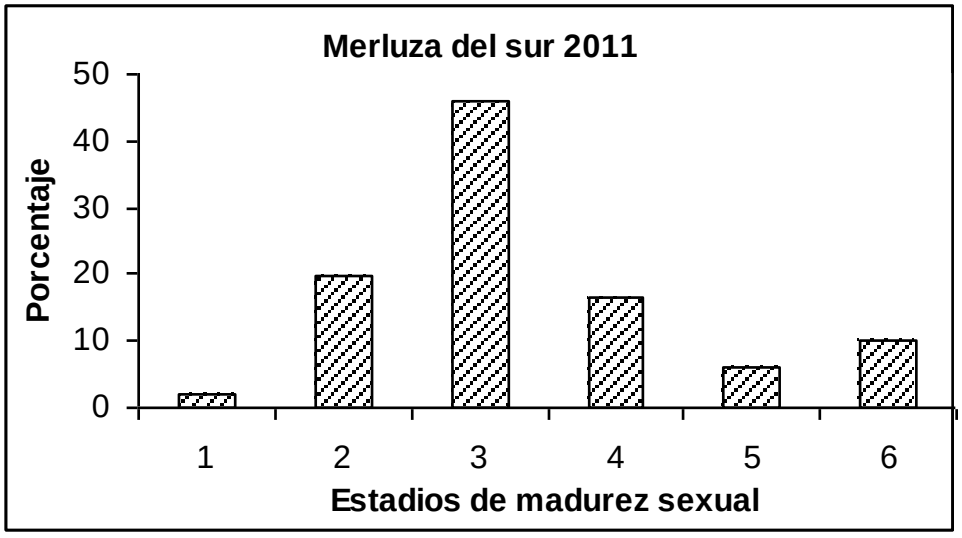


Figura 48. Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2011.

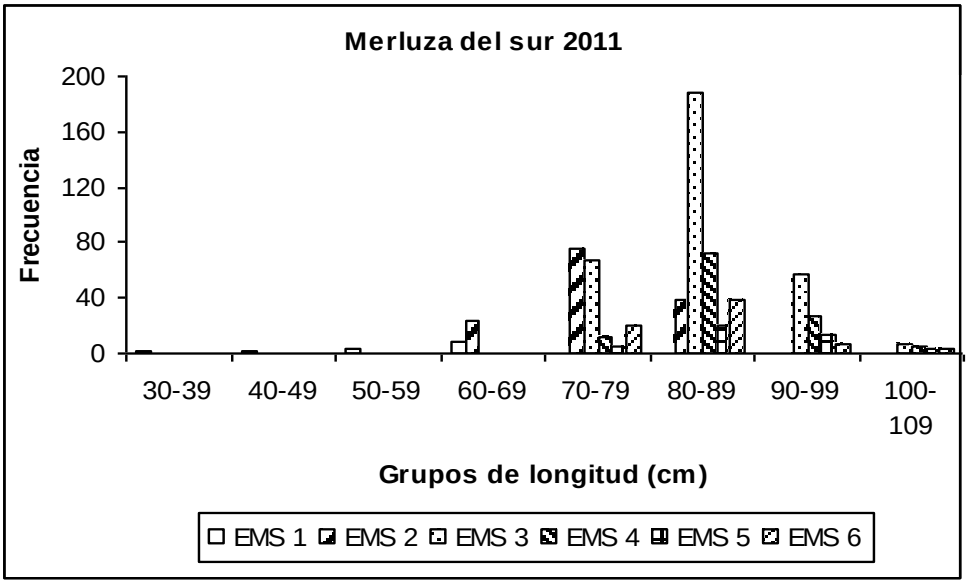


Figura 49. Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis*, de acuerdo a grupos arbitrarios de longitud total, en agosto de 2011.

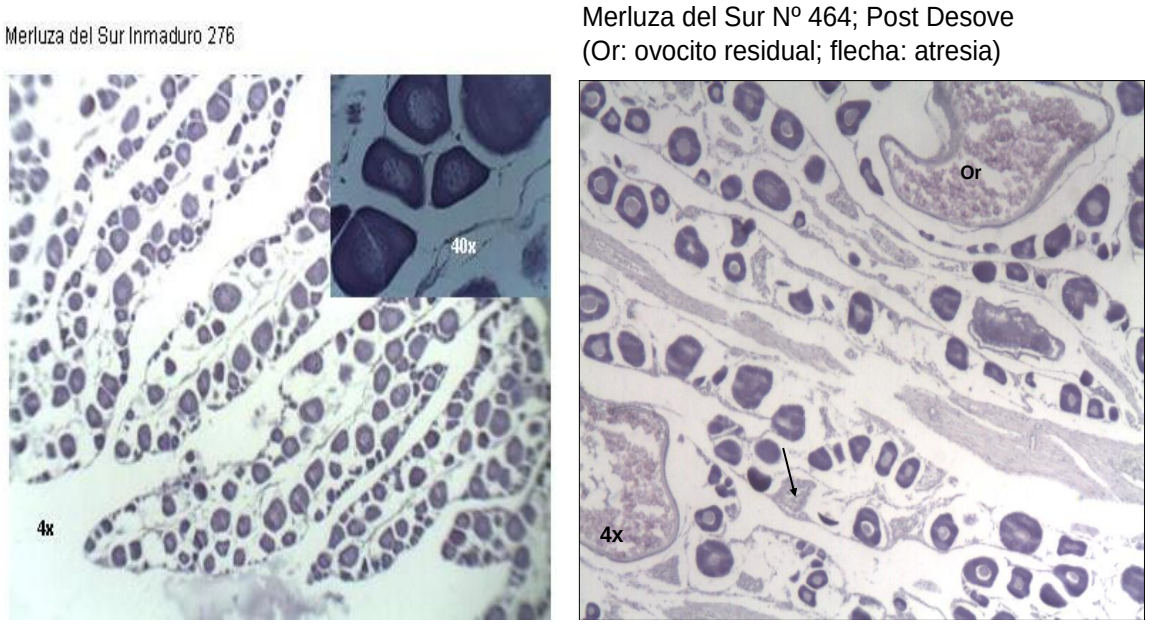


Figura 50. Microfotografía correspondiente a ovarios de merluza del sur clasificados microscópicamente e histológicamente como: inmaduro (izquierda) y desovado (derecha).de merluza del sur *Merluccius australis*, de 86 cm LT

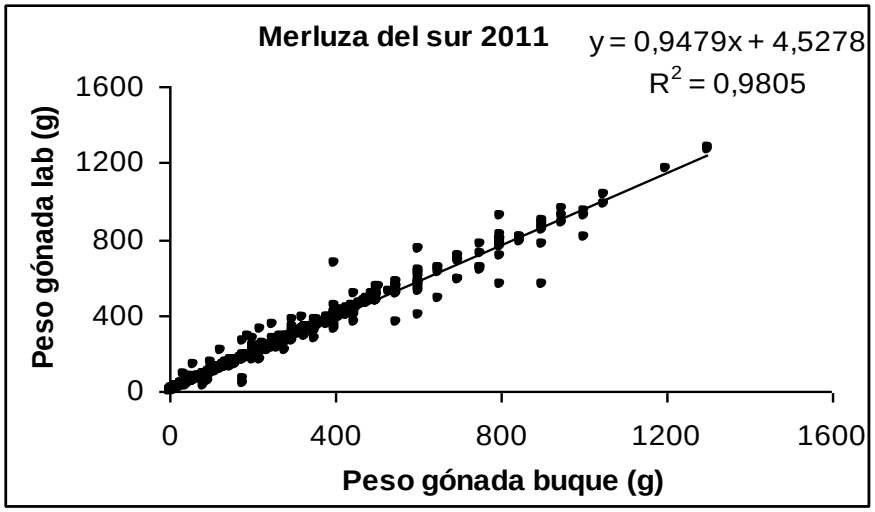


Figura 51. Relación entre el peso de la gónada obtenido a bordo del buque y la registrada en el laboratorio en ejemplares de merluza del sur *Merluccius australis.*

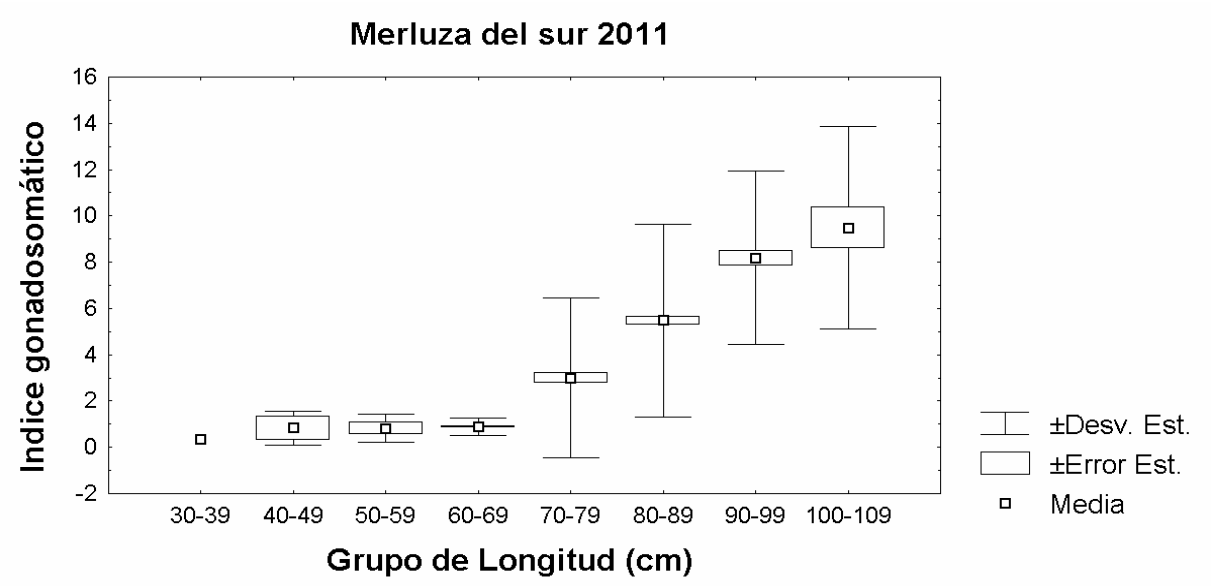


Figura 52. Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) ± la desviación estándar y el error estándar, en hembras de merluza del sur *Merluccius australis* de acuerdo a grupos de longitud total, en agosto de 2011.

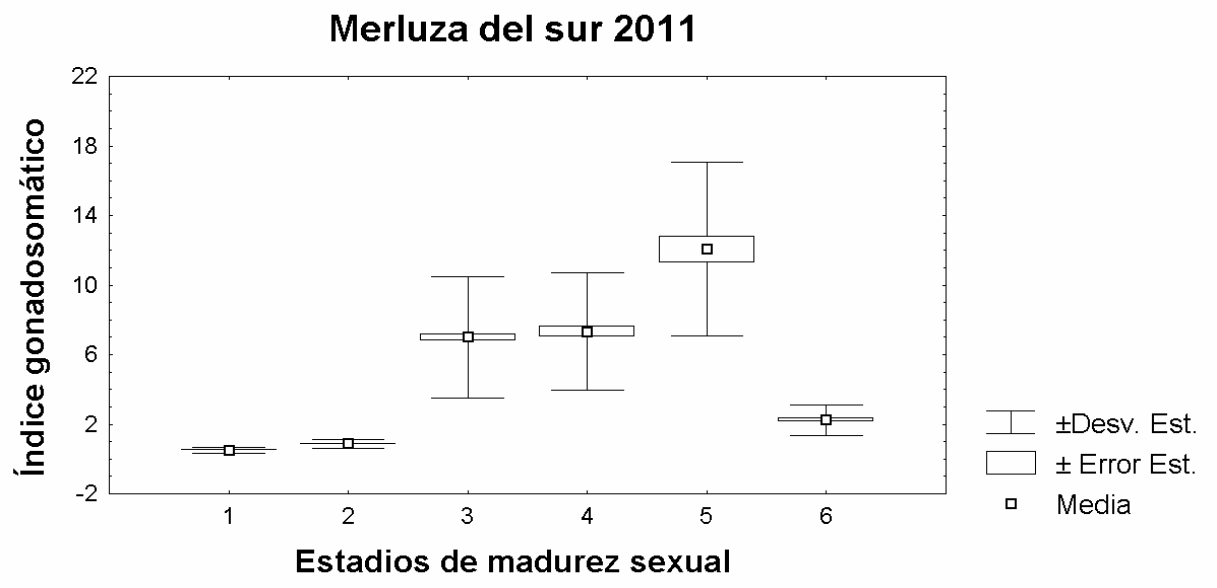


Figura 53. Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) ± la desviación estándar y el error estándar, para cada uno de los estadios de madurez sexual de la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2011.

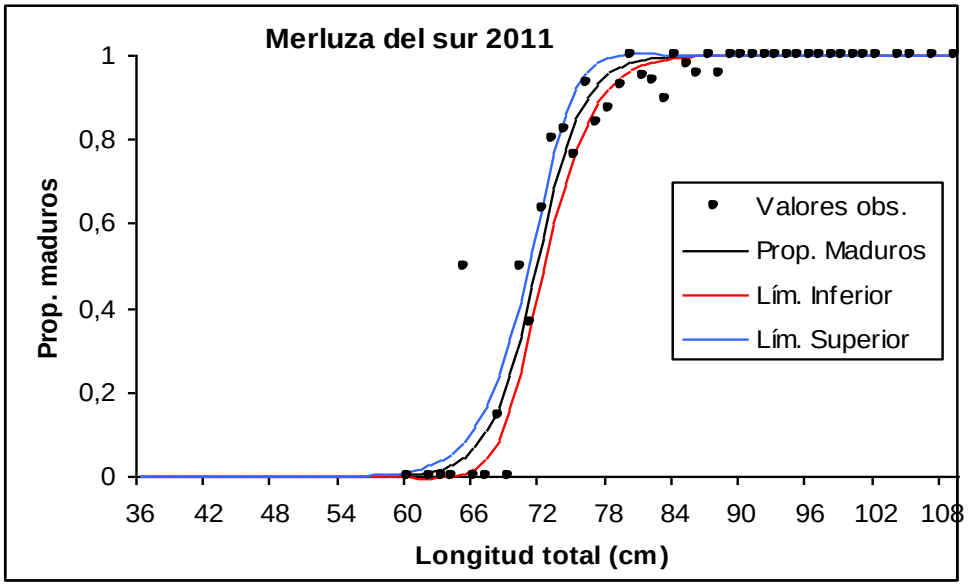


Figura 54. Ojiva de madurez sexual de la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2011, con límites de confianza del 95%. Ajuste de los datos a un modelo no lineal.

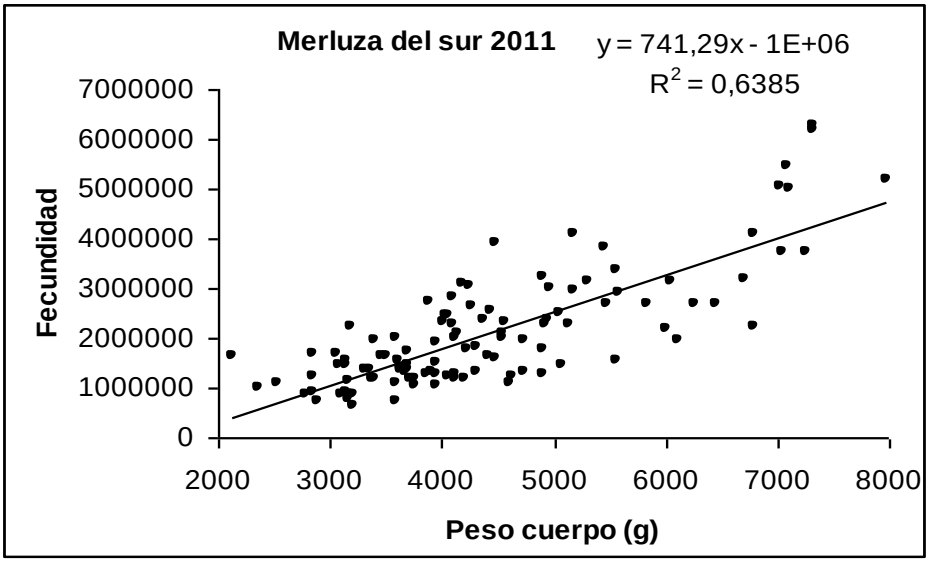


Figura 55. Relación entre la fecundidad modal y el peso del cuerpo menos el peso de la gónada en la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2011.

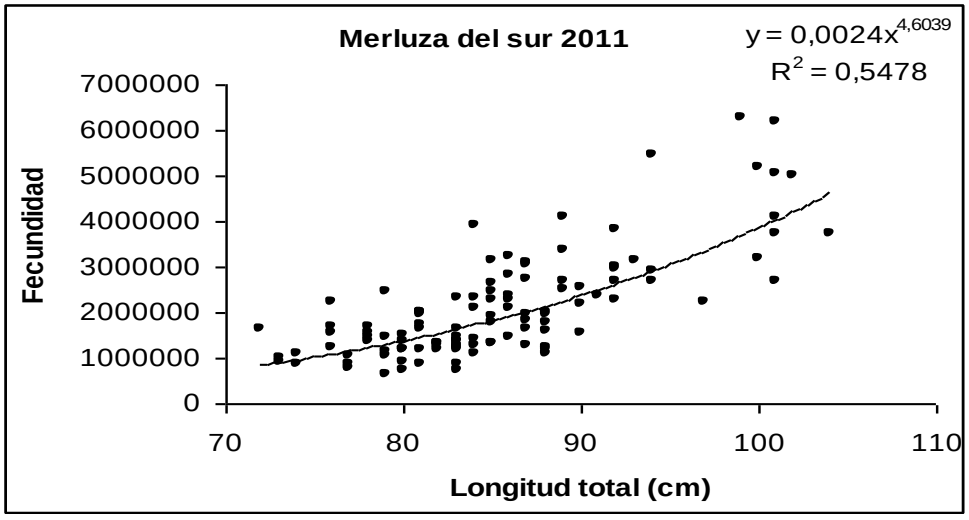


Figura 56. Relación entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2011.

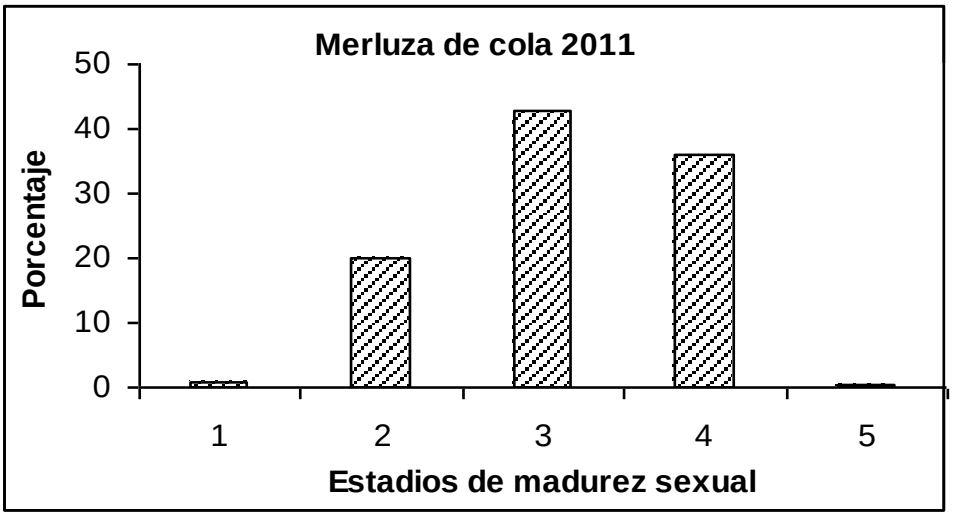


Figura 57. Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus* en agosto de 2011.

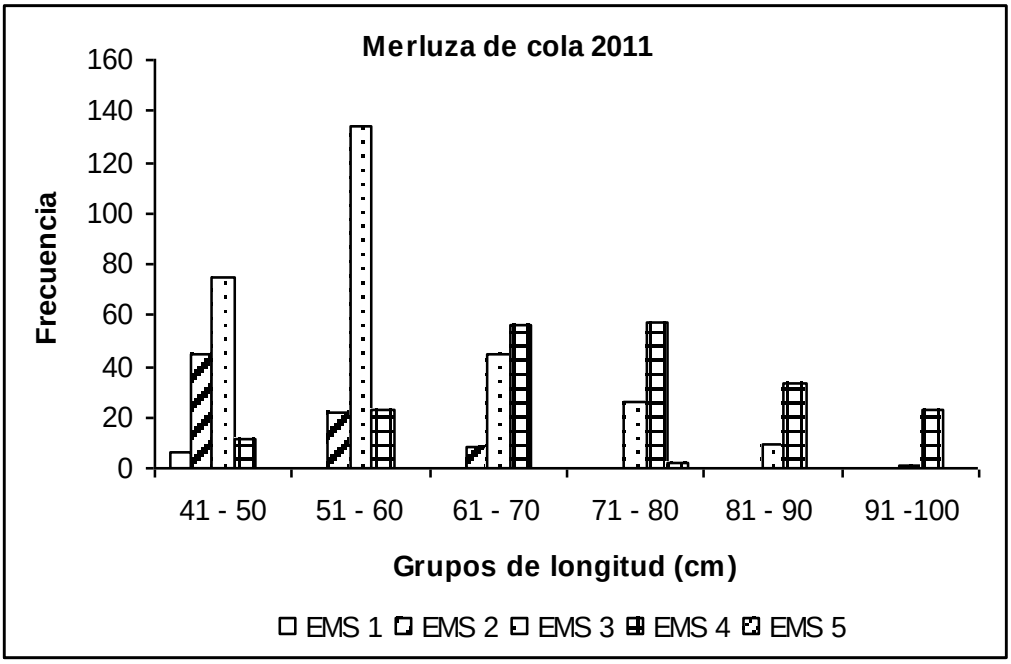


Figura 58. Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, de acuerdo a grupos arbitrarios de longitud total, en agosto de 2011.

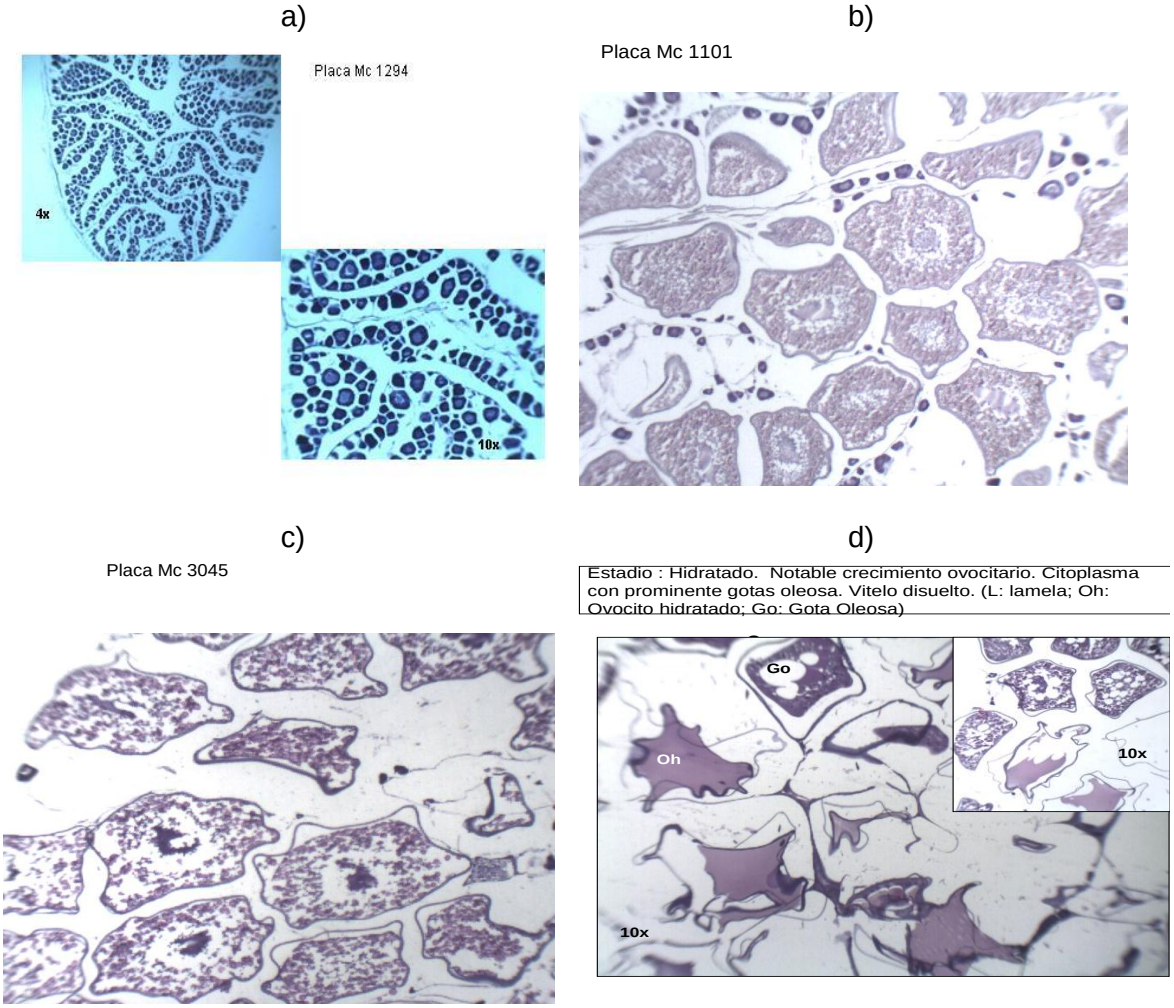


Figura 59. Microfotografías de ovarios de merluza de cola clasificados como: a) microscópicamente e histológicamente como inmaduro maduro (41 cm), b) microscópicamente en maduración (EMS 3) e histológicamente como vitelado (42 cm), c) microscópicamente como maduro (EMS 4) e histológicamente vitelado (44 cm), d) microscópicamente como maduro (EMS 4 incluye hidratados) e histológicamente como hidratado (80 cm).

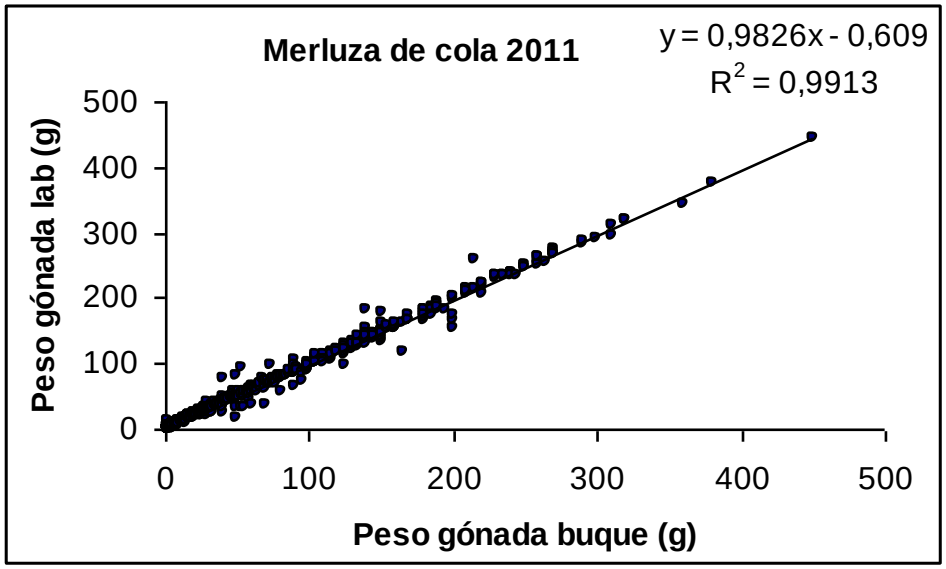


Figura 60. Relación entre el peso de la gónada obtenido a bordo del buque y la registrada en el laboratorio en ejemplares de merluza de cola *Macruronus magellanicus*.

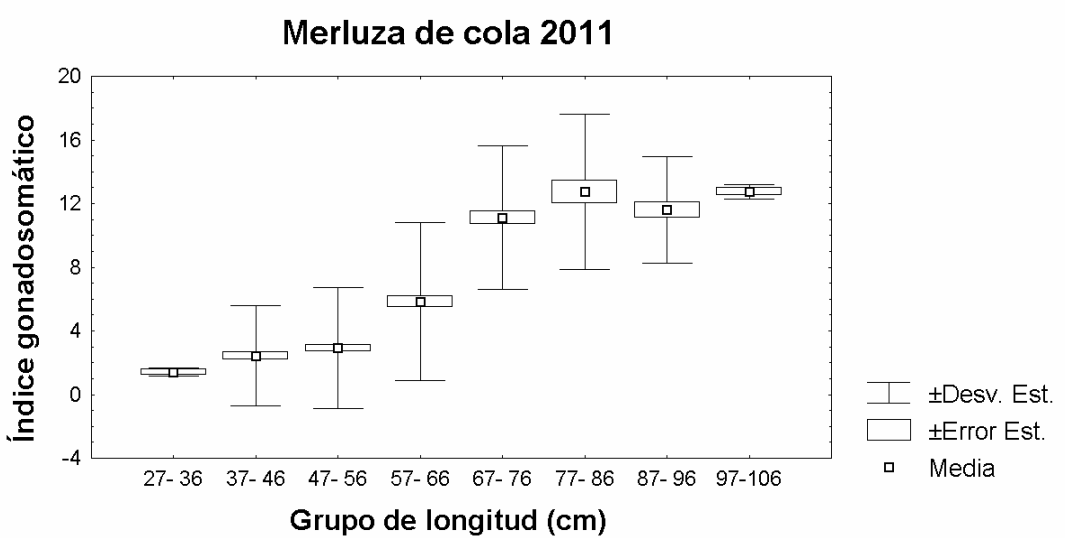


Figura 61. Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) ± la desviación estándar y el error estándar, en hembras de merluza de cola *Macruronus magellanicus* de acuerdo a grupos de longitud total (GL), en agosto de 2011.

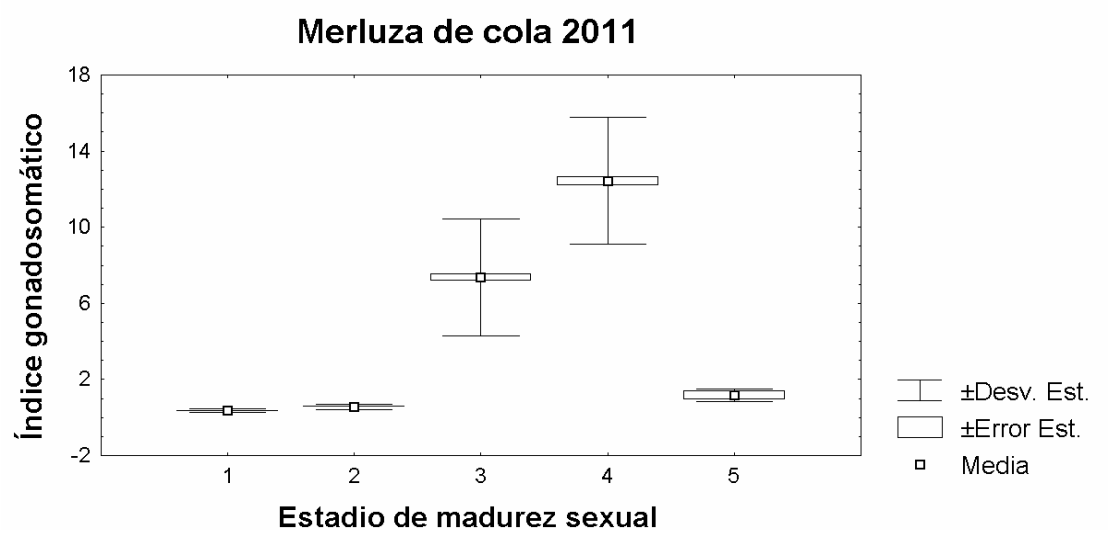


Figura 62. Valor del índice gonadosomático (IGS) ± la desviación estándar y el error estándar, para cada uno de los estadios de madurez sexual (EMS) de la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2011.

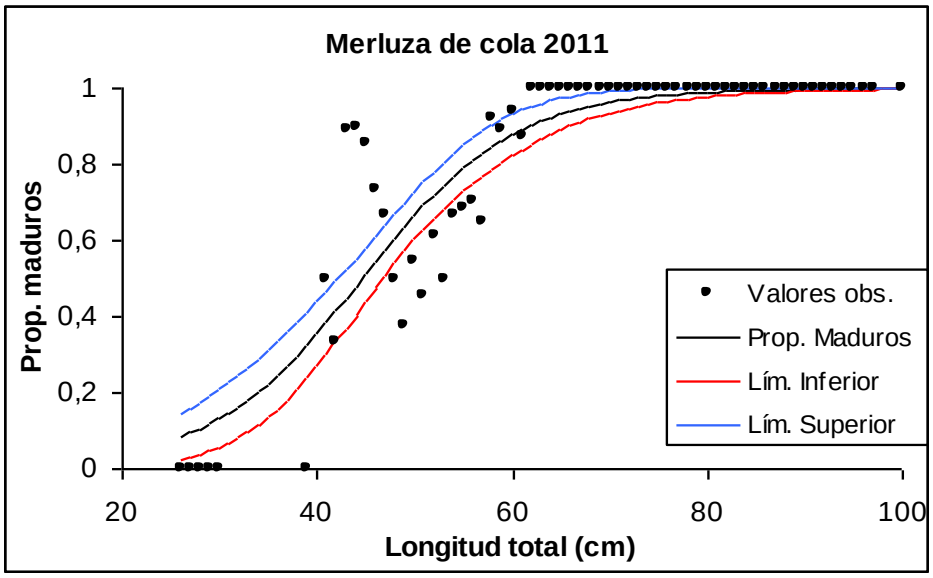


Figura 63. Ojiva de madurez sexual de la merluza del sur *Macruronus magellanicus* en agosto de 2011, con límites de confianza del 95%. Ajuste de los datos a un modelo no lineal.

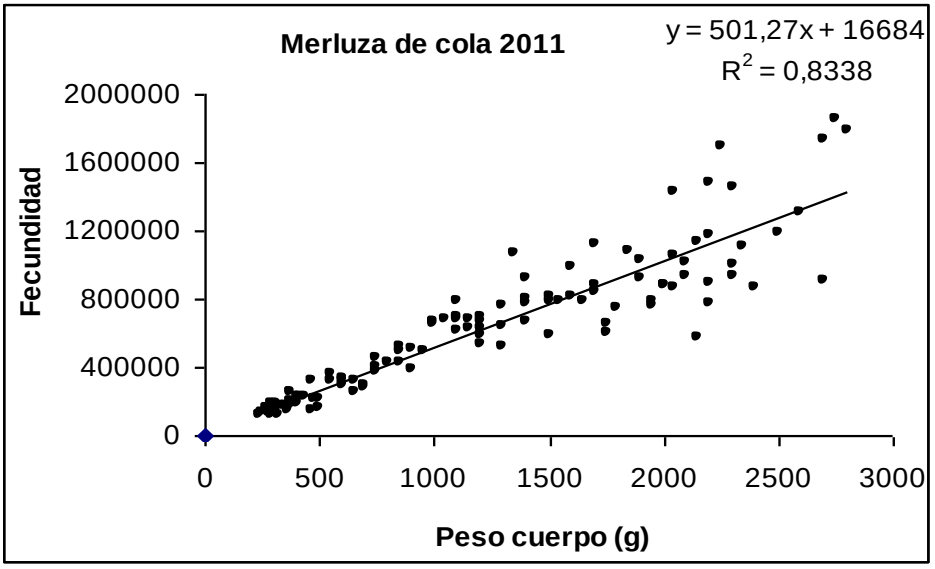


Figura 64. Relación entre la fecundidad modal y el peso del cuerpo menos el peso de la gónada en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2011.

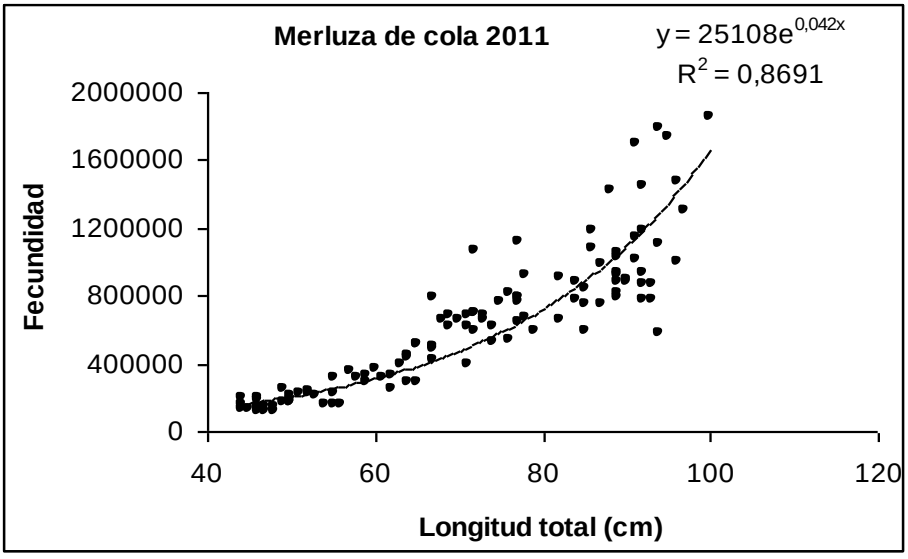


Figura 65. Relación entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2011.

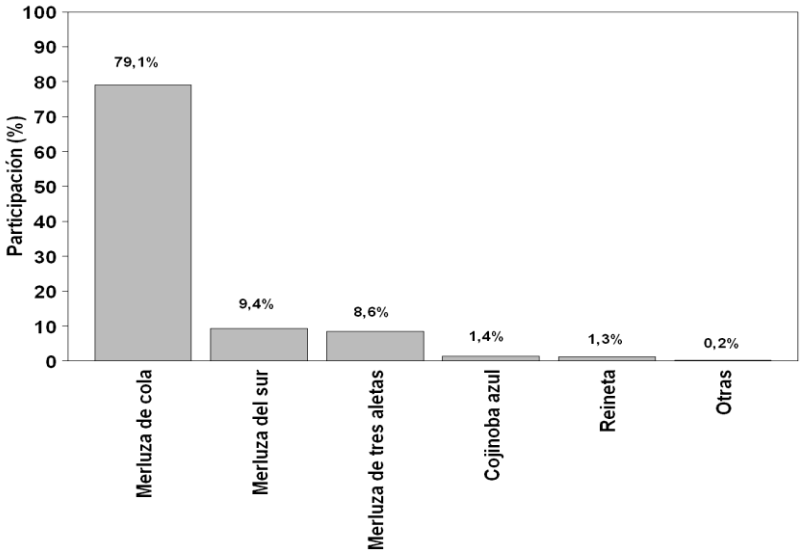


Figura 66. Participación porcentual de las especies capturadas respecto de la captura total crucero. Crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, año 2011.

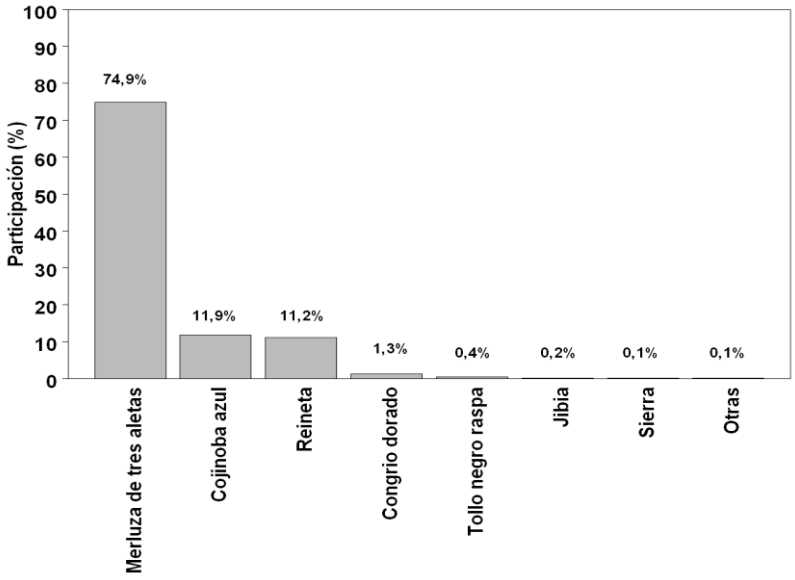


Figura 67. Participación (%) de la fauna acompañante, respecto de la captura total estándar fauna, de merluza del sur y merluza de cola. Crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, año 2011.

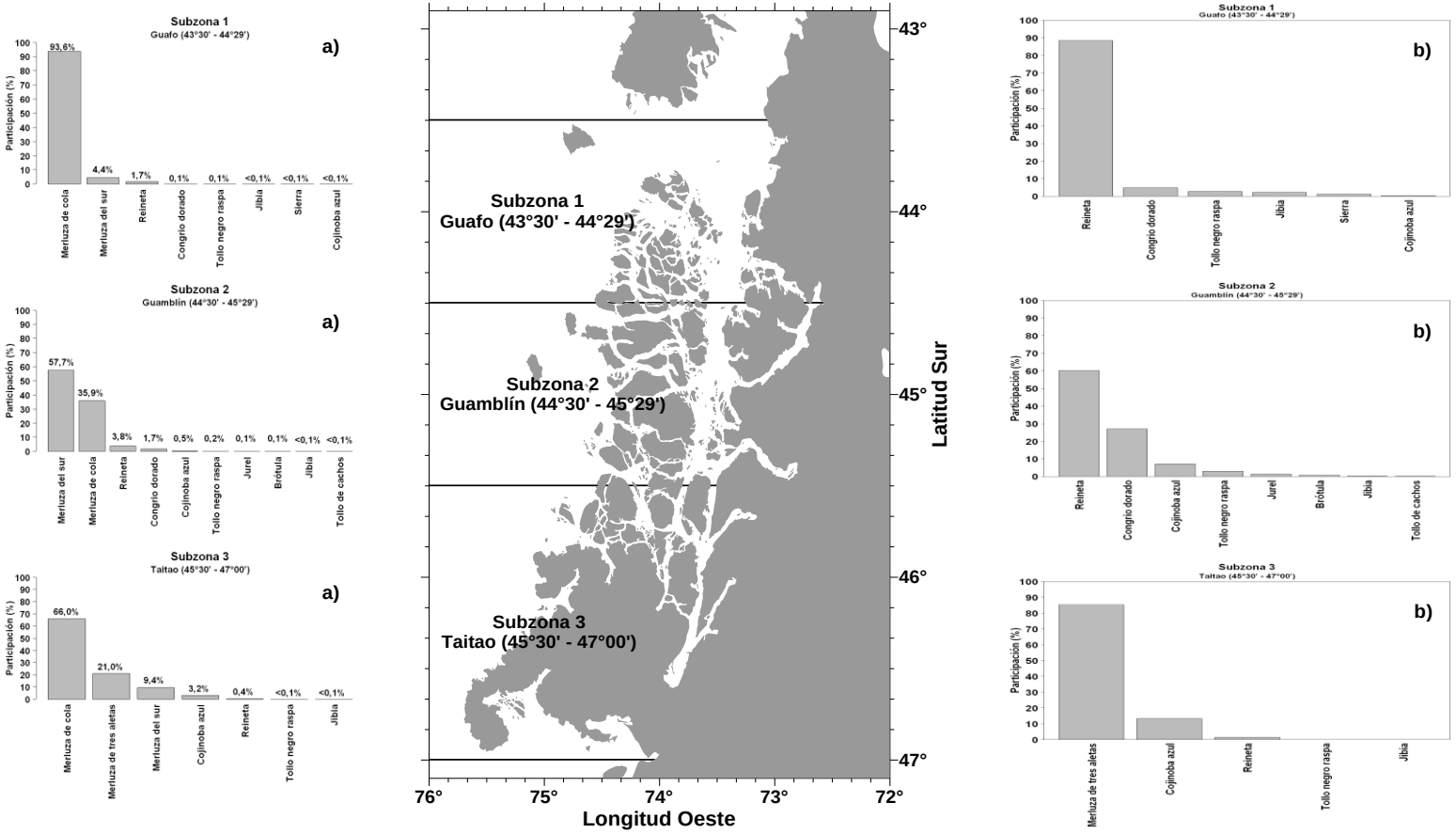


Figura 68. Participación (%) respecto captura total estándar por subzona **a)** todas las especies y **b)** fauna acompañante de merluza del sur y merluza de cola. Crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, año 2011.

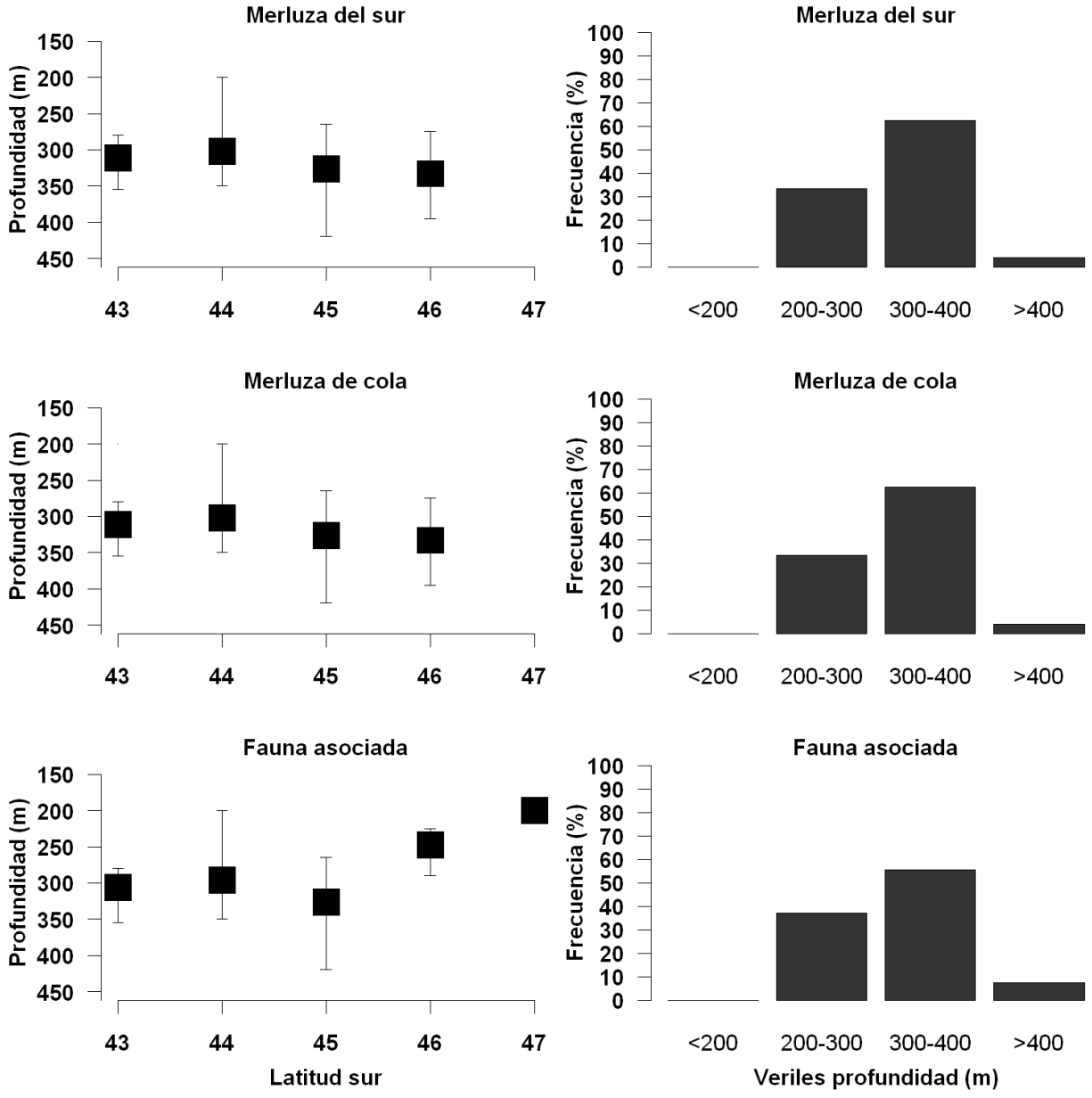


Figura 69. Distribución batimétrica y frecuencia de ocurrencia por veril de profundidad de merluza del sur, merluza de cola y fauna asociada. Crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, año 2011.

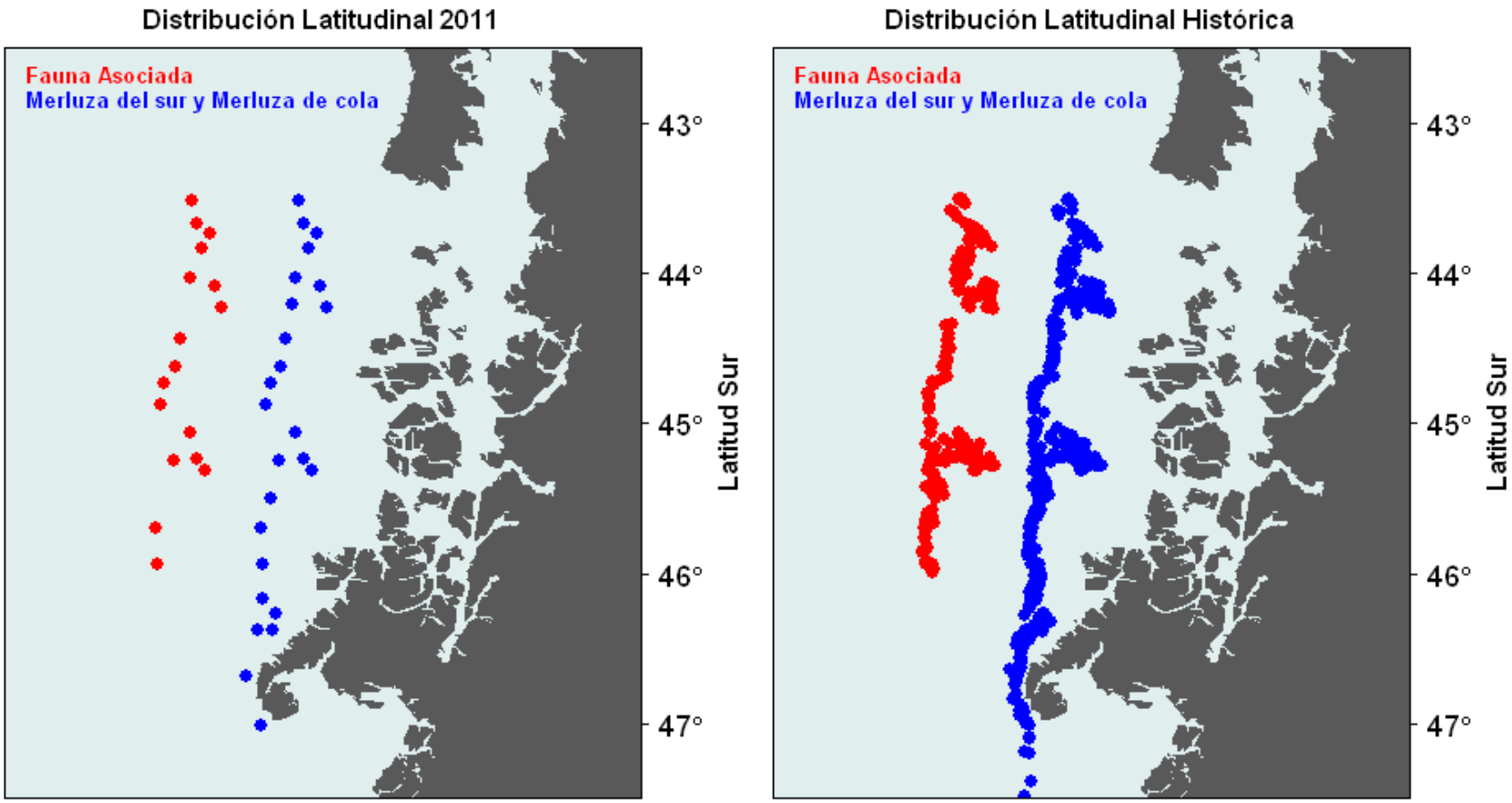
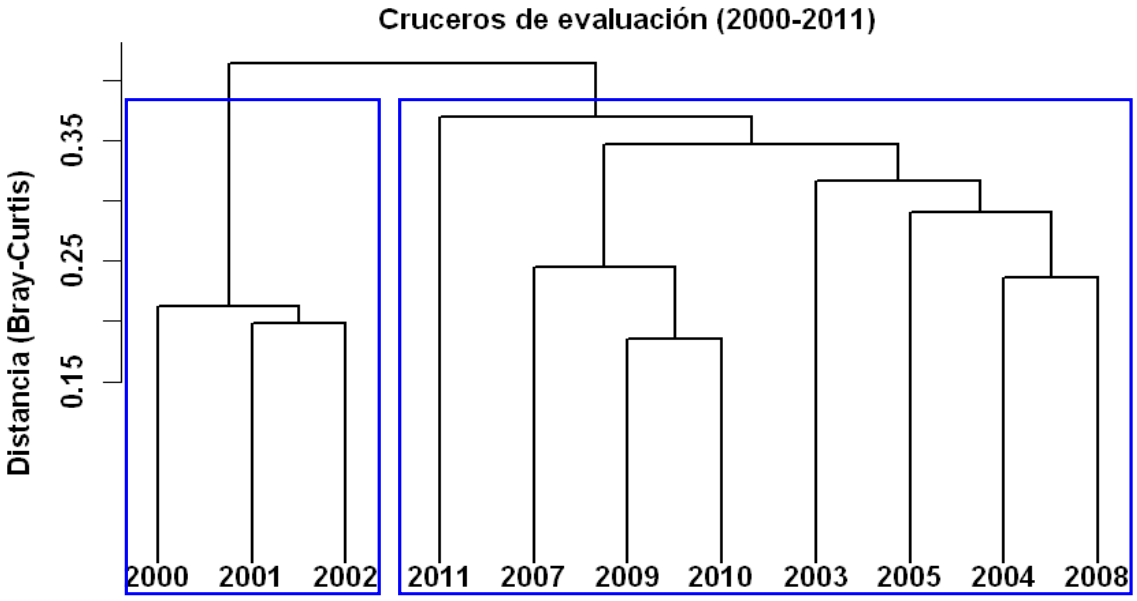


Figura 70. Distribución latitudinal de las especies capturadas durante el crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI Regiones, año 2011.



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

Figura 71. Resultado gráfico del análisis de clasificación por conglomerados de los cruceros de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI Regiones, cruceros 2000 a 2011.

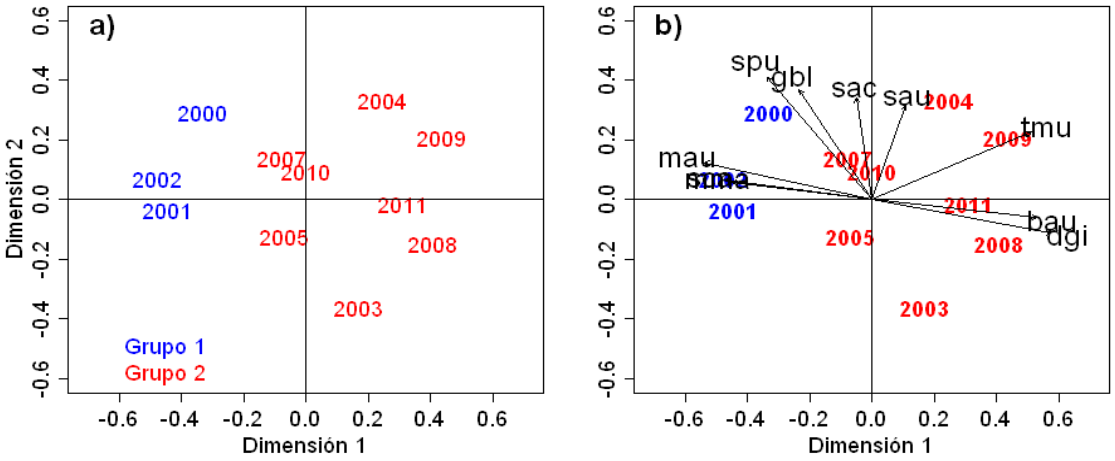
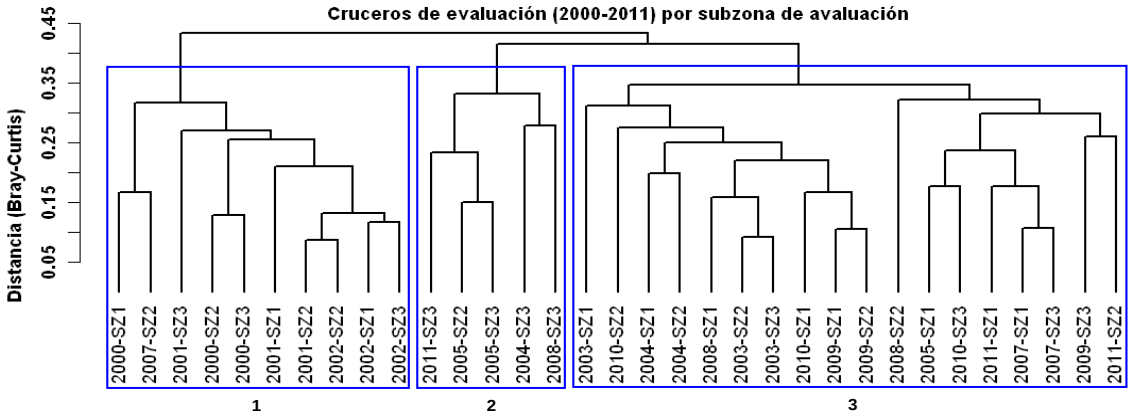


Figura 72. Resultado gráfico del análisis de ordenación (NMDS) de los cruceros de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI Regiones, cruceros 2000 a 2011.



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

Figura 73. 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 2011.

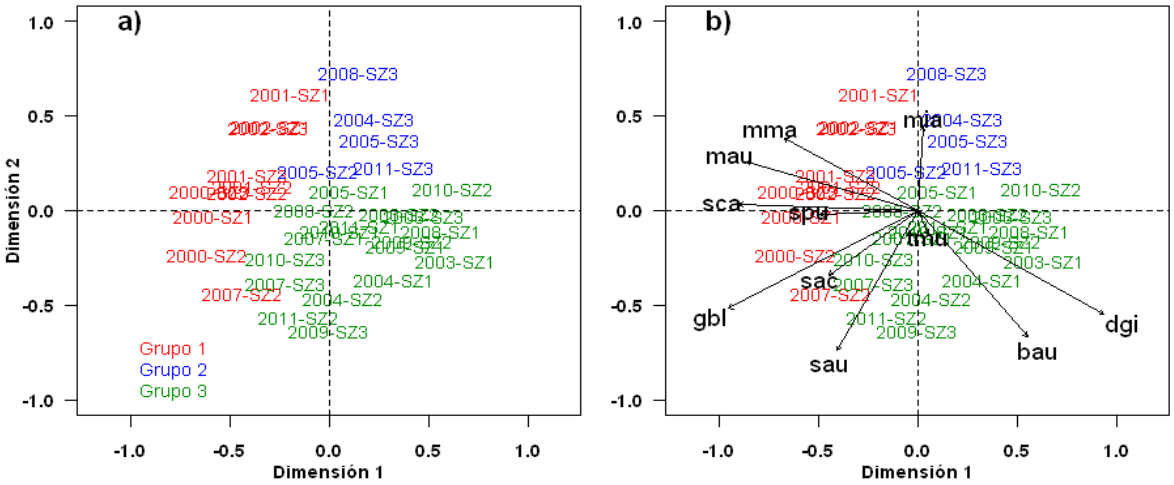


Figura 74. Resultado gráfico del análisis de ordenación (NMDS) de los lances y especies capturadas durante el crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI Regiones, cruceros 2000 a 2011.

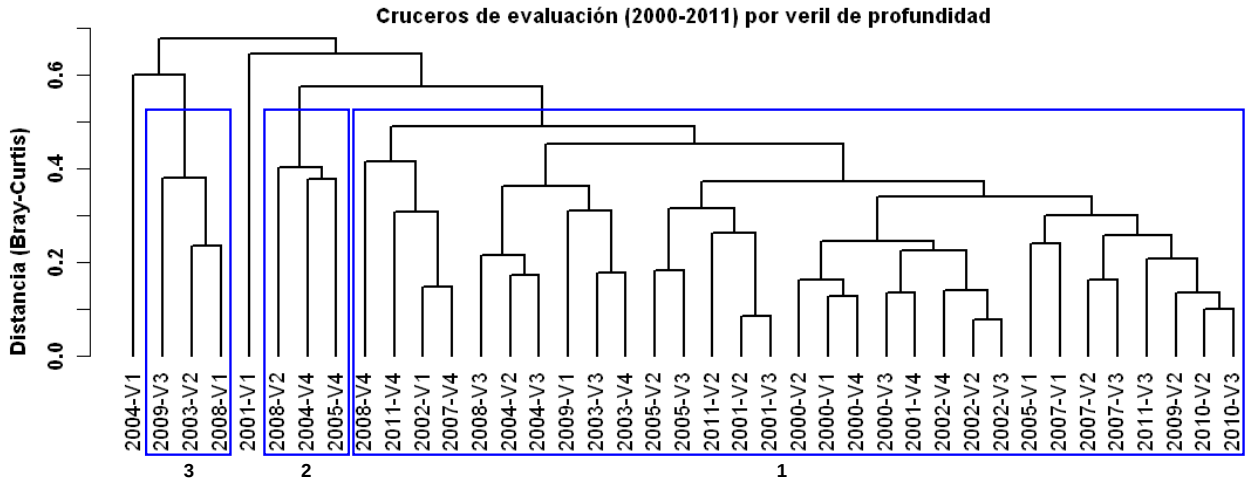


Figura 75. Resultado gráfico del análisis de clasificación por conglomerados de los cruceros agrupados por veril de profundidad. Cruceros de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones. Cruceros 2000 a 2011.

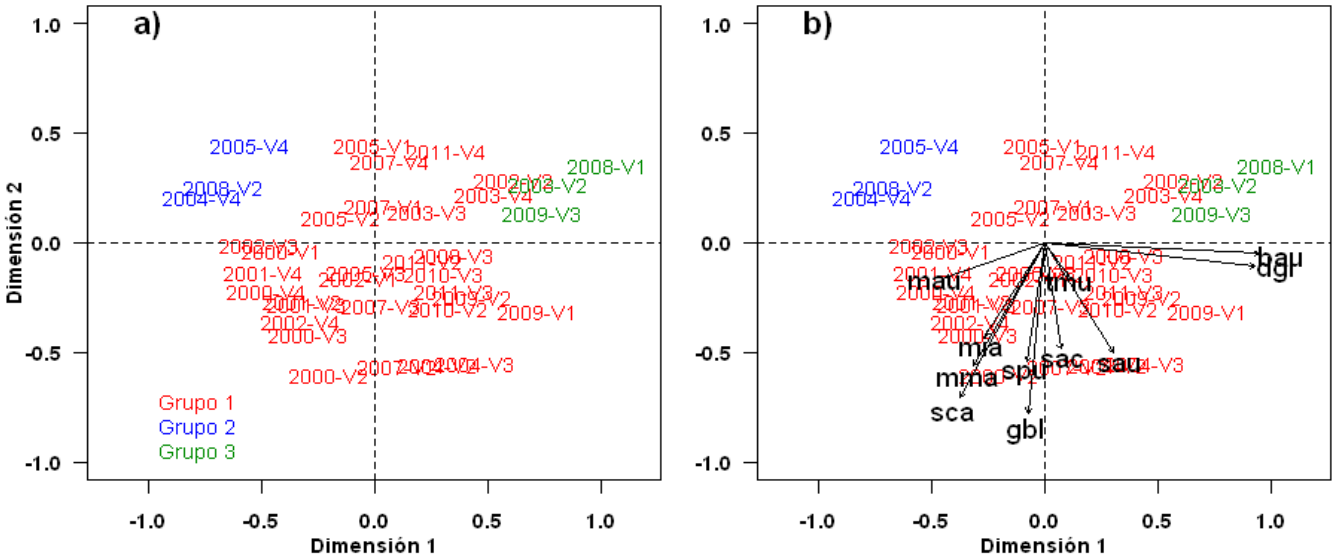
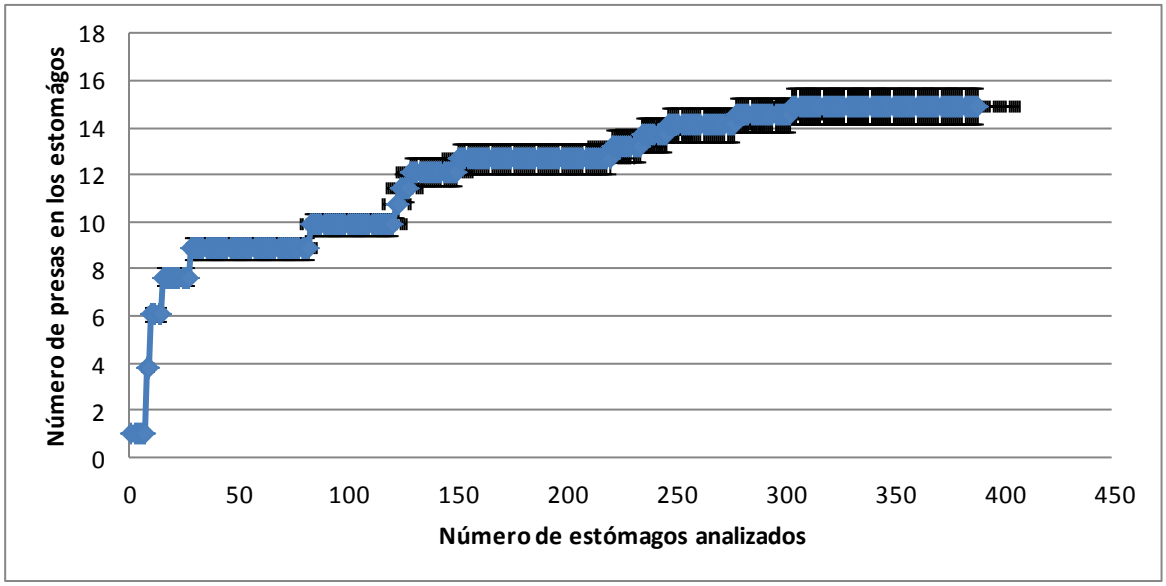


Figura 76. Resultado gráfico del análisis de ordenación (NMDS) de los cruceros agrupados por veril de profundidad. Cruceros de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones. Cruceros 2000 a 2011.

a)



b)

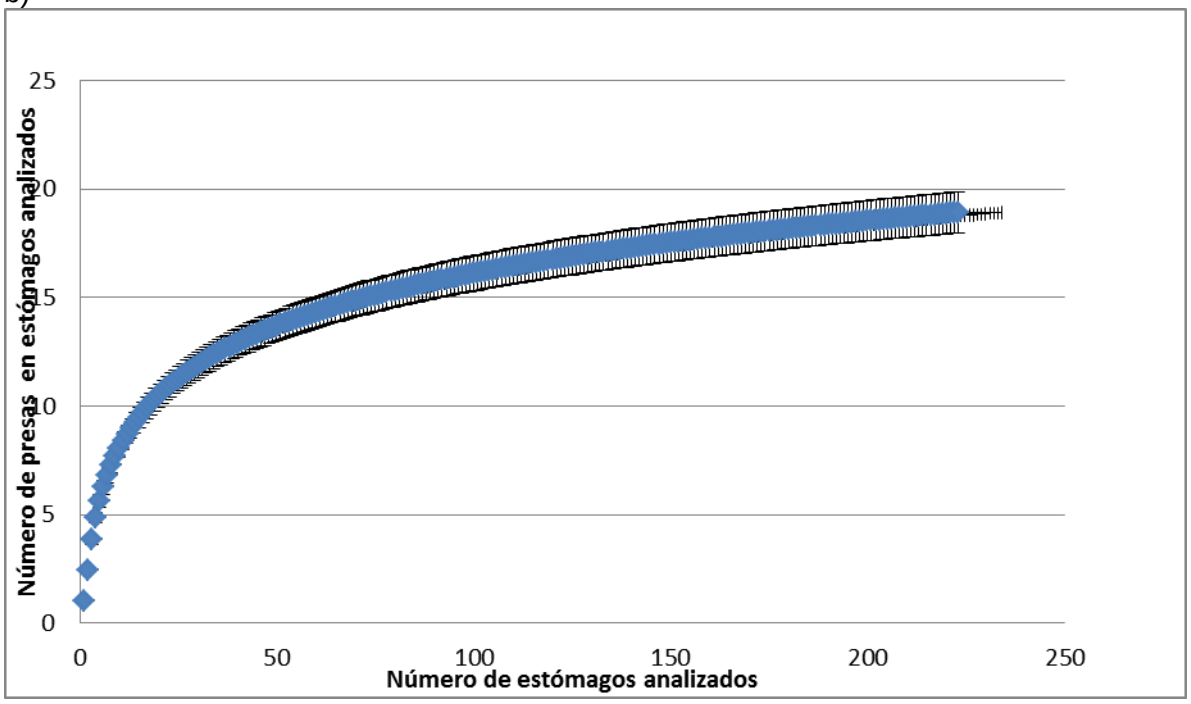


Figura 77. Curva trófica para a) *Merluccius australis* (Hutton) y b) *Macruronus magellanicus* (Lönnberg) obtenidas a partir de los análisis de estómagos sin restos de presas, provenientes del crucero realizado en agosto de 2011 entre Guafo y Taitao (XI Región de Chile).

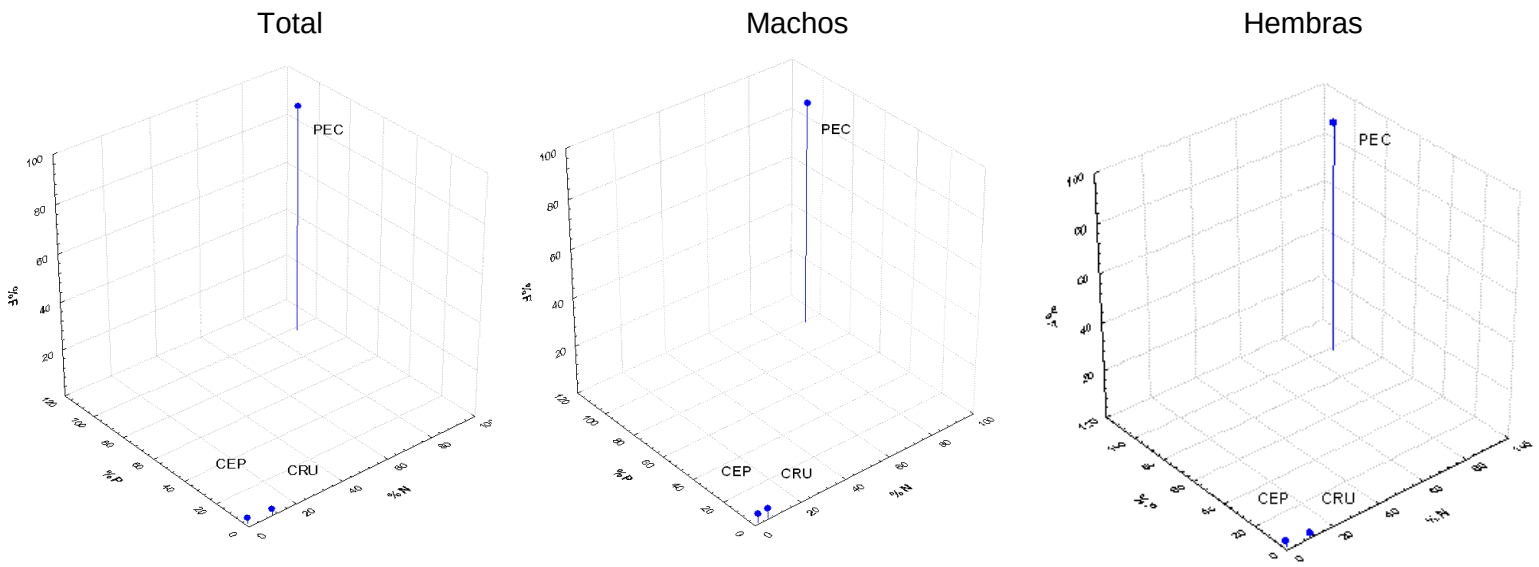


Figura 78. Gráfico tridimensional de los principales grupos de organismos que componen la dieta de *Merluccius australis* en agosto de 2011, entre Guafo y Taitao (XI región de Chile) (PEC: PECES; CRU: CRUSTÁCEOS; CEP: CEPHALOPODA).). (eje X= %N; eje Y= %F, eje Z = %P).

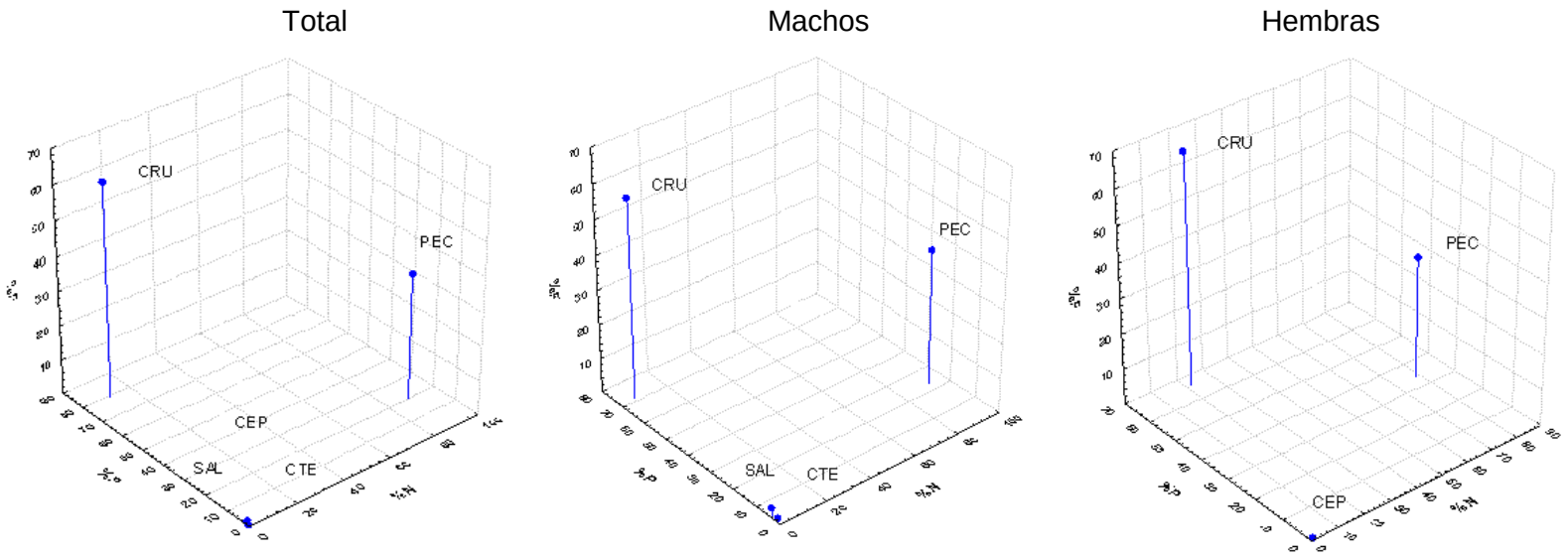


Figura 79. Gráfico tridimensional de los principales grupos de organismos que componen la dieta de *Macruronus* eje *magellanicus* en agosto de 2011, entre Guafo y Taitao (XI región de Chile). (PEC: PECES; CRU: CRUSTÁCEO. (eje X= %N; eje Y= %F, Z = %P).

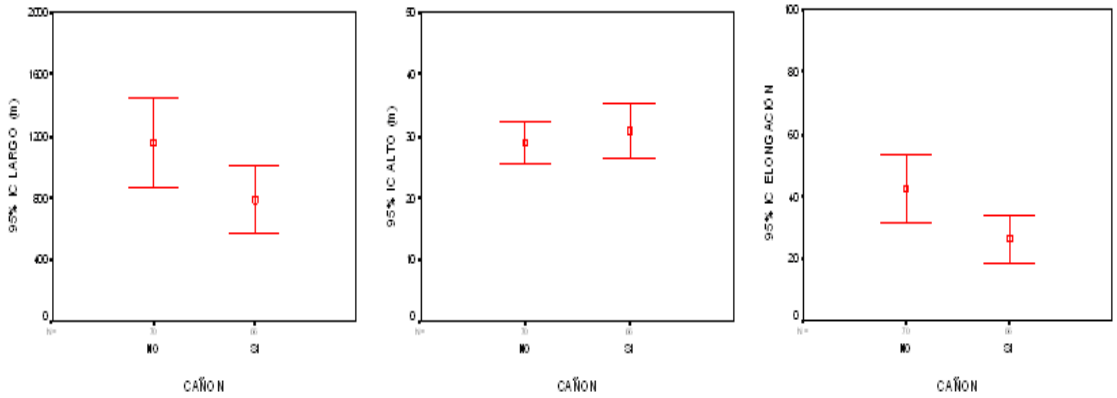


Figura 80. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto y elongación según localización de agregaciones en zona de cañones (SI-NO).

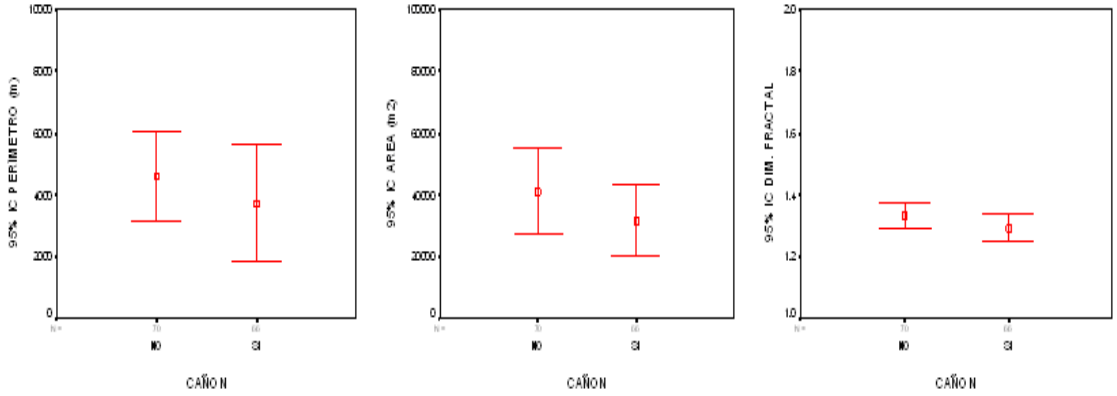


Figura 81. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos perímetro, área y dimensión fractal según localización de agregaciones en zona de cañones (SI-NO).

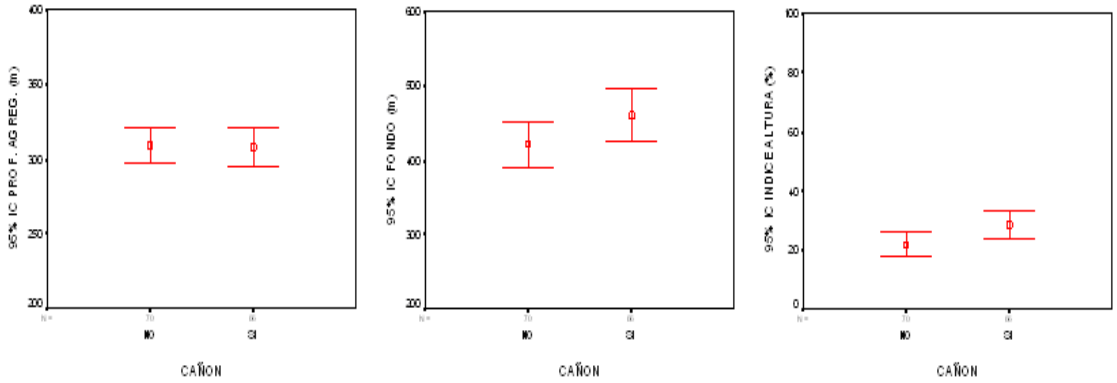


Figura 82. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura según localización de agregaciones en zona de cañones (SI-NO).

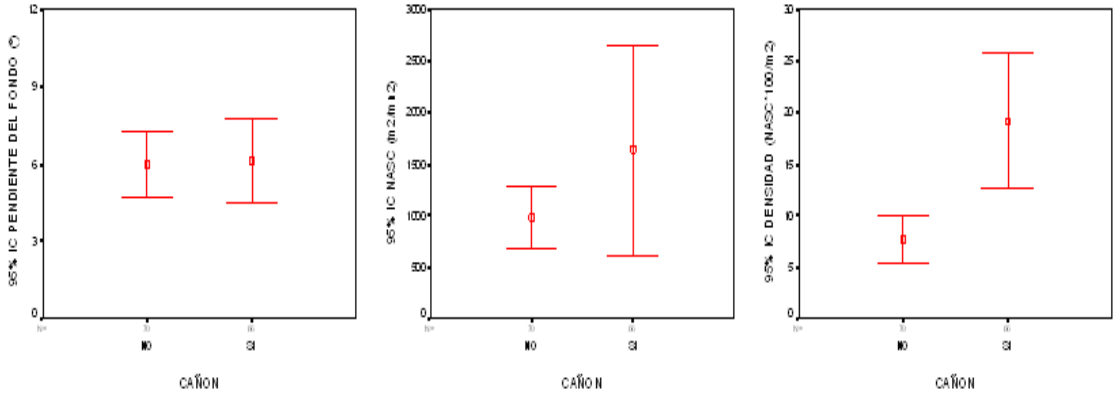


Figura 83. Valor promedio e intervalo de confianza de la pendiente del fondo y de los descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica según localización de agregaciones en zona de cañones (SI-NO).

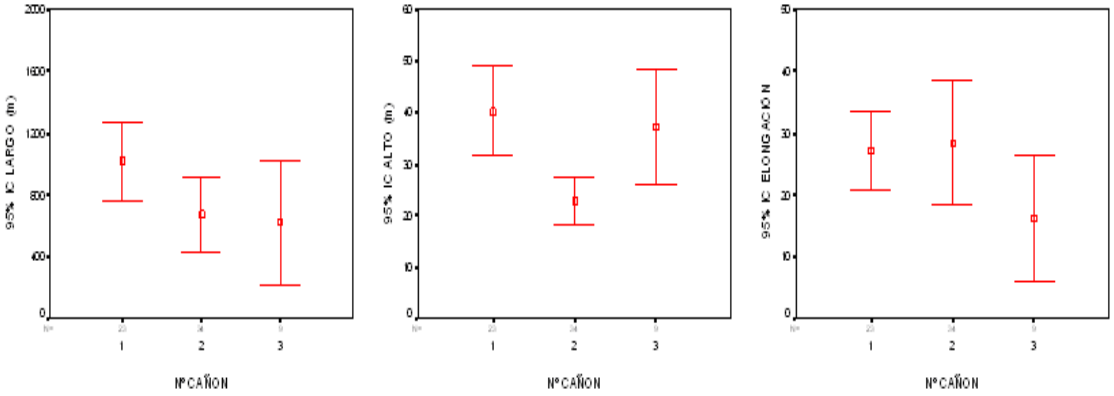


Figura 84. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto y elongación según cañón.

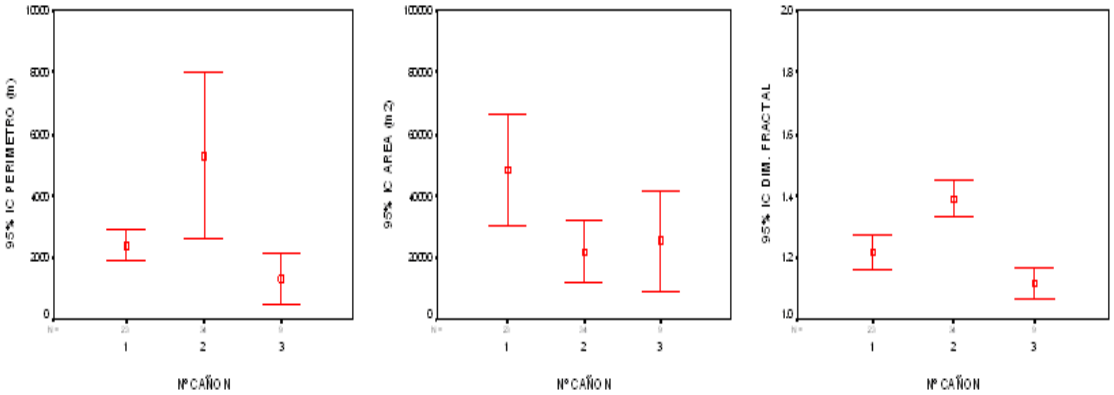


Figura 85. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos perímetro, área y dimensión fractal según cañón.

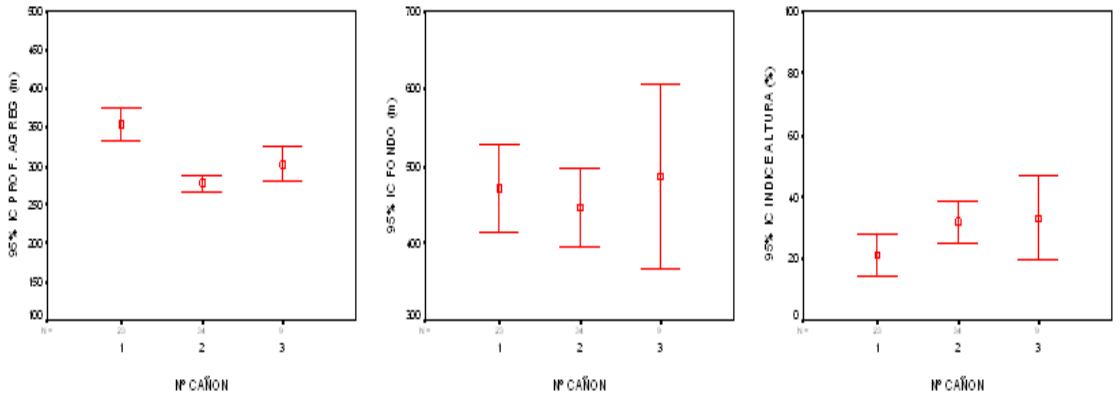


Figura 86. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura según cañón.

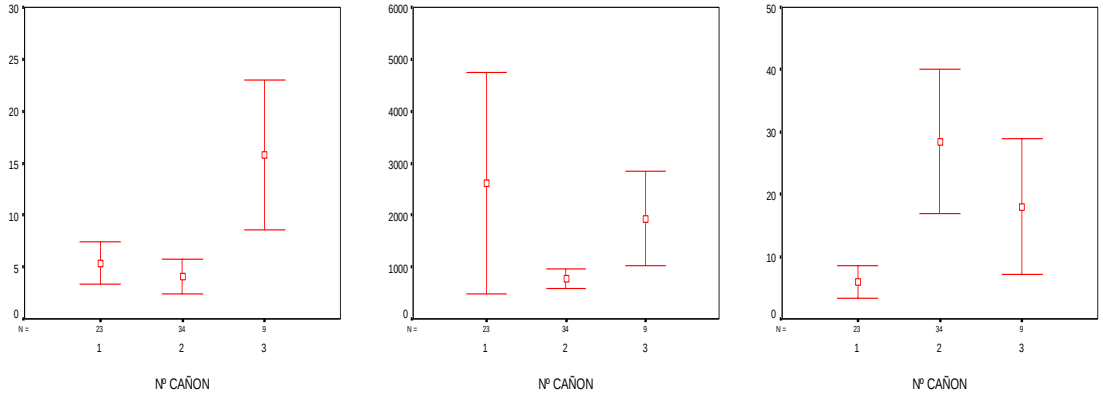


Figura 87. Valor promedio e intervalo de confianza de la pendiente del fondo y de los descriptores de energía retrodispersada y, densidad acústica según cañón.

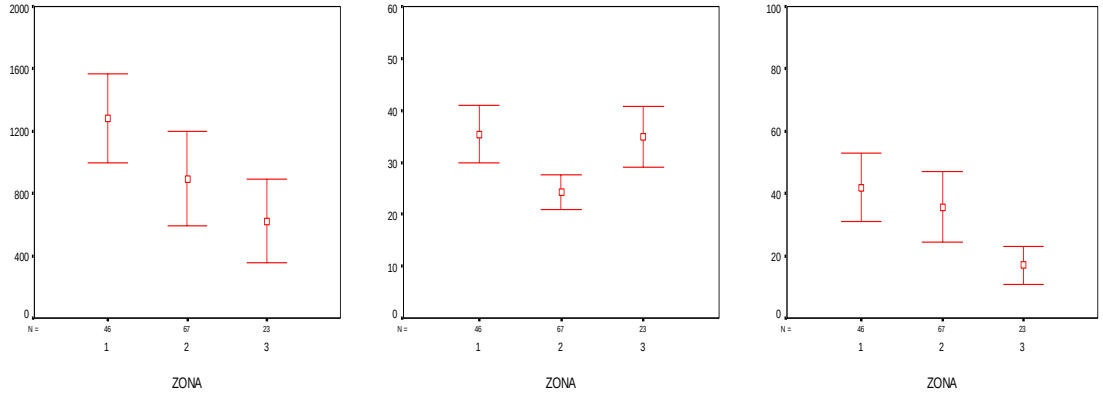


Figura 88. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto y elongación según zona.

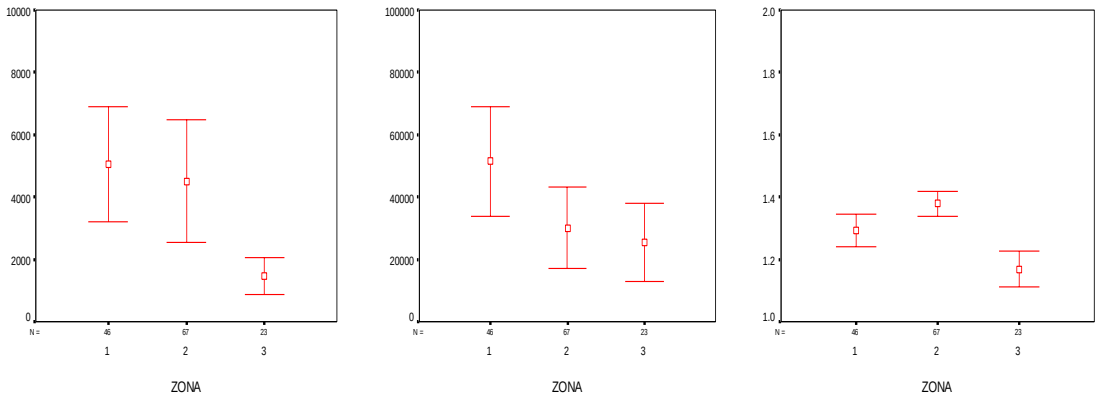


Figura 89. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos perímetro, área y dimensión fractal según zona.

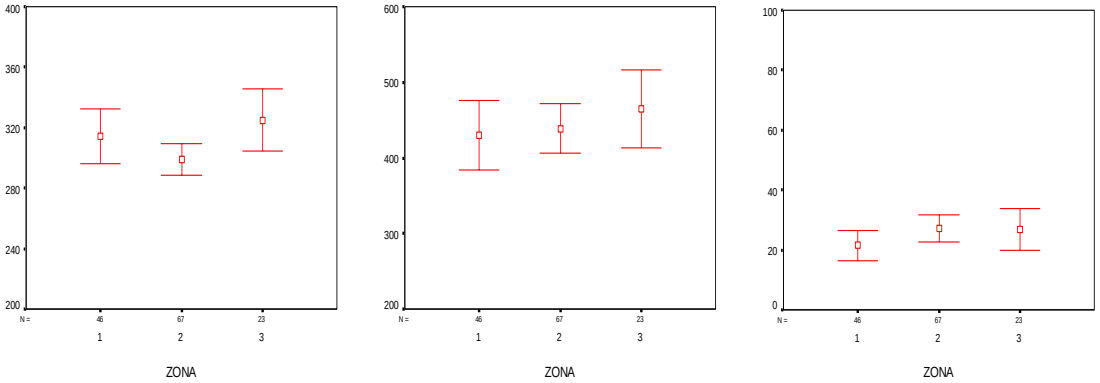


Figura 90. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura según zona.

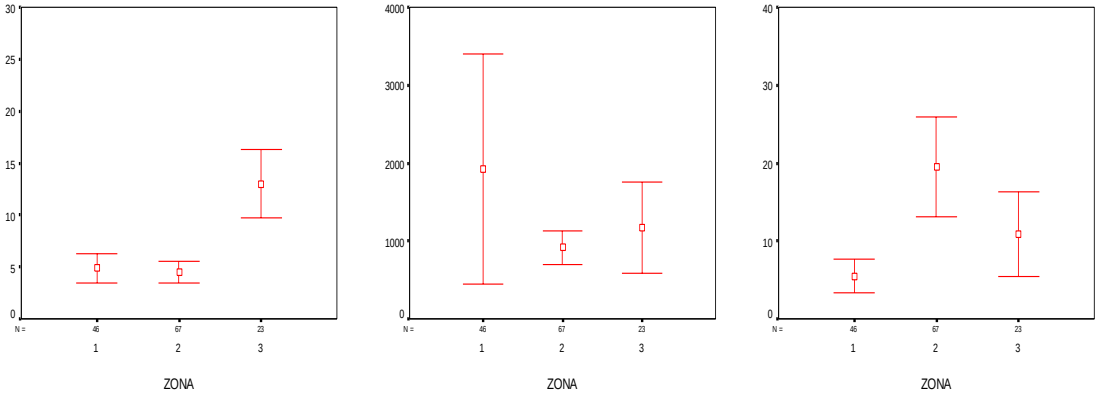


Figura 91. Valor promedio e intervalo de confianza de la pendiente del fondo y de los descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica según zona.

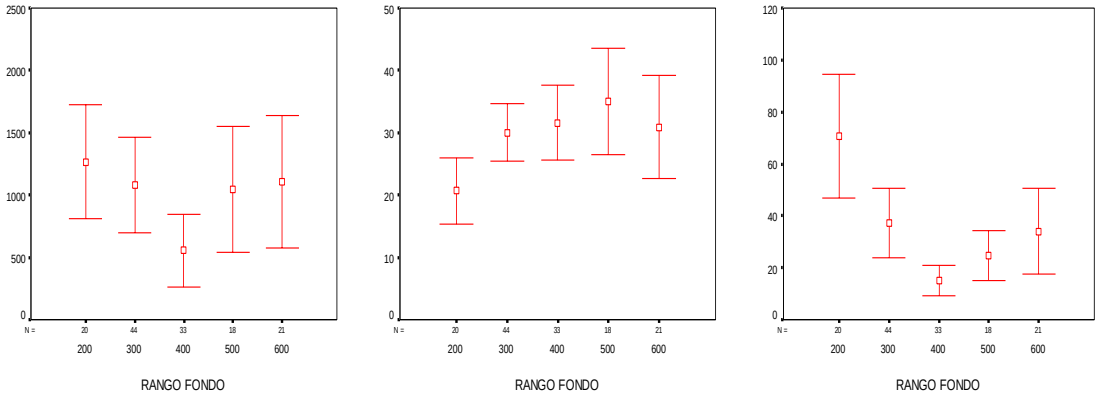


Figura 92. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto y elongación según rango de fondo.

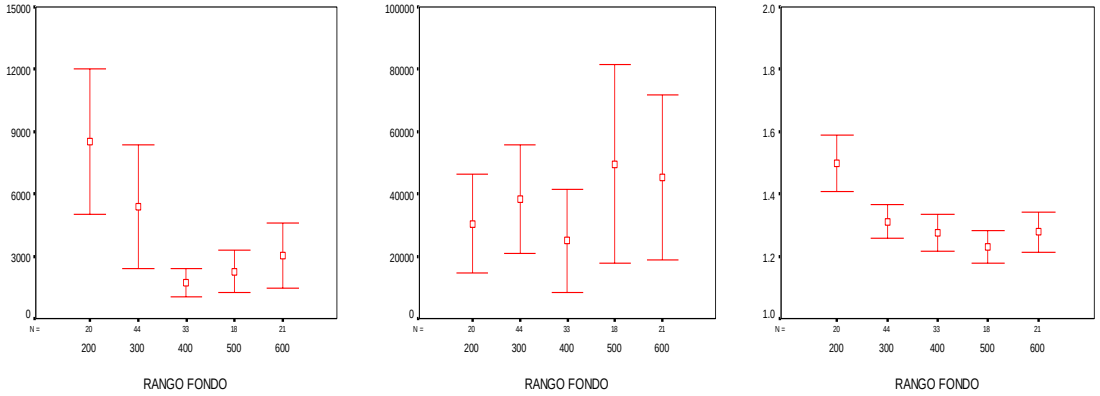


Figura 93. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos perímetro, área y dimensión fractal según rango de fondo.

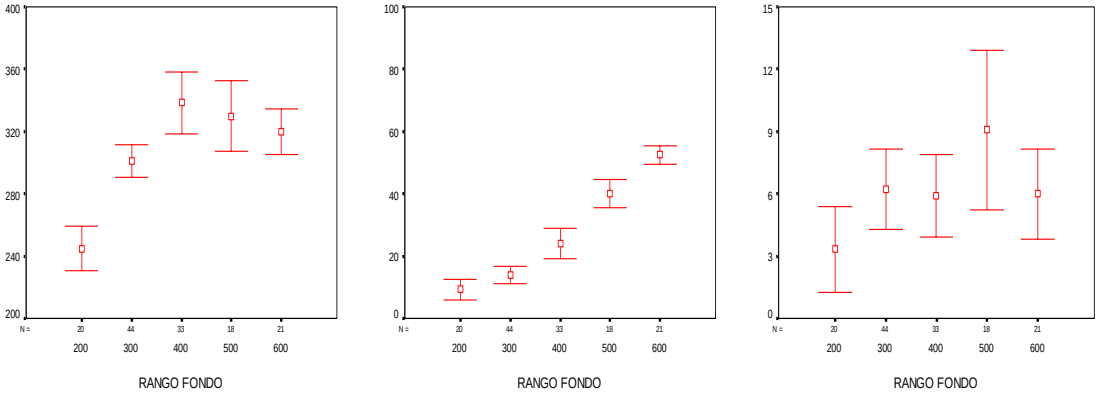


Figura 94. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones, índice de altura y pendiente del fondo según rango de fondo.

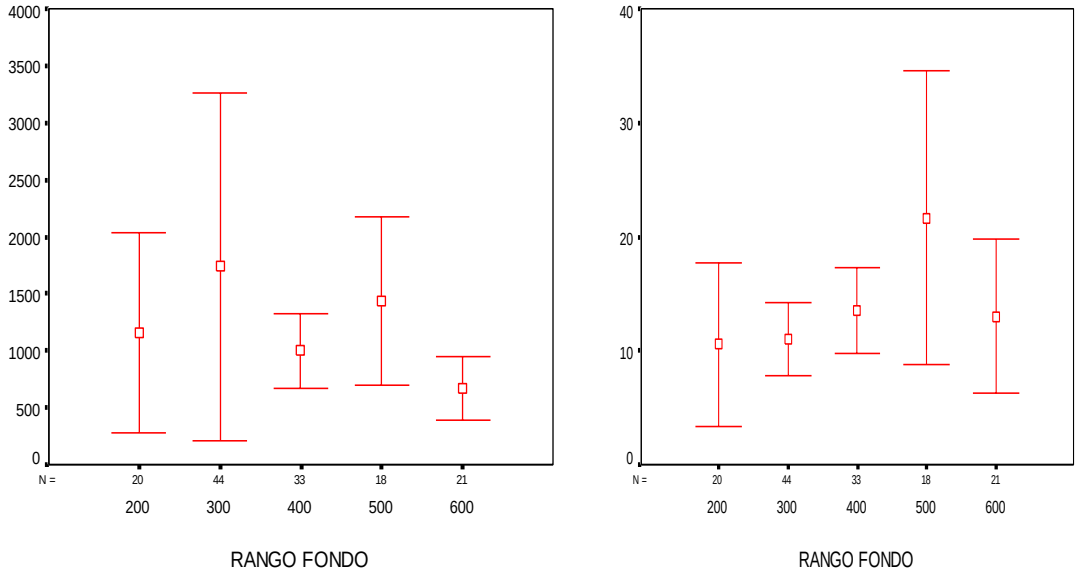


Figura 95. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica según rango de fondo.

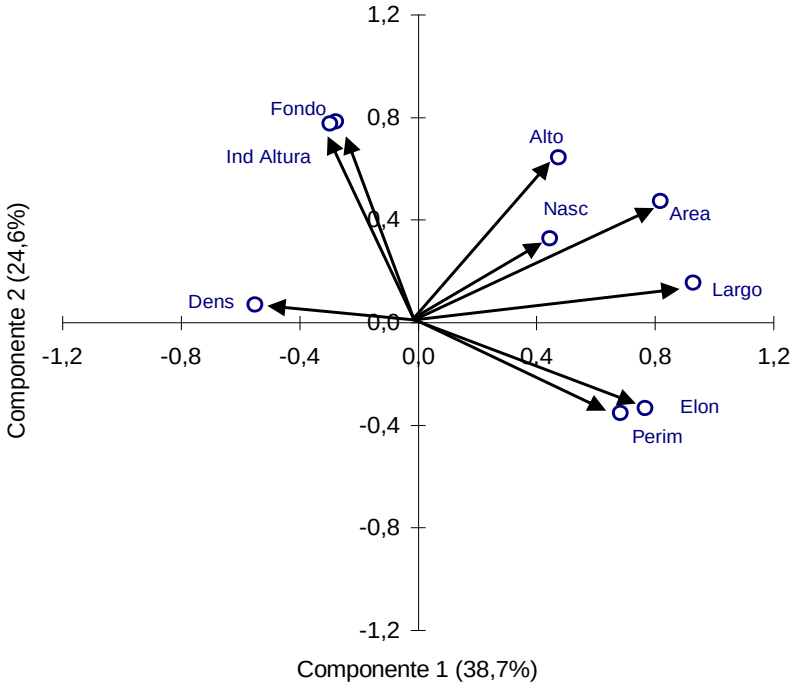


Figura 96. Correlación de las variables originales con los dos componentes.

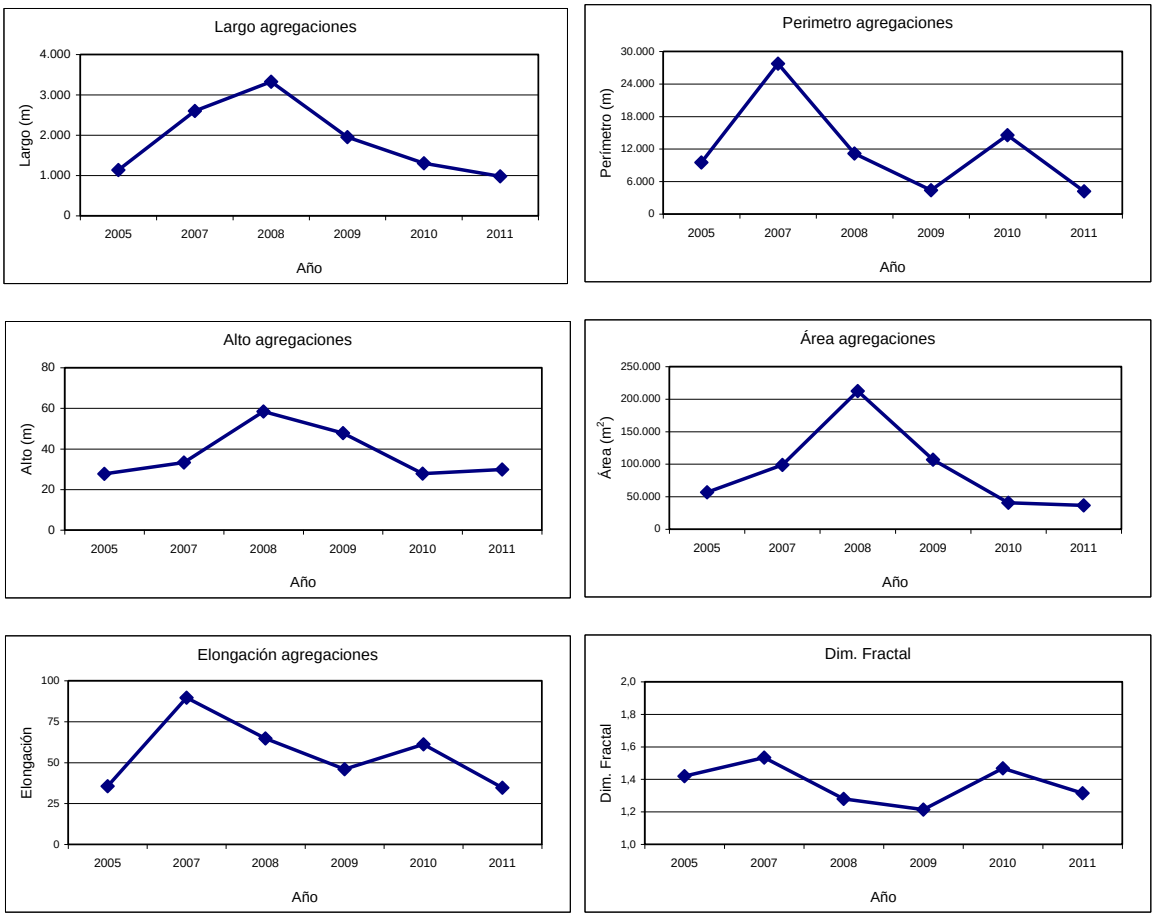


Figura 97. Valores promedio del largo, alto, elongación, perímetro, área y dimensión fractal años 2005-2011.

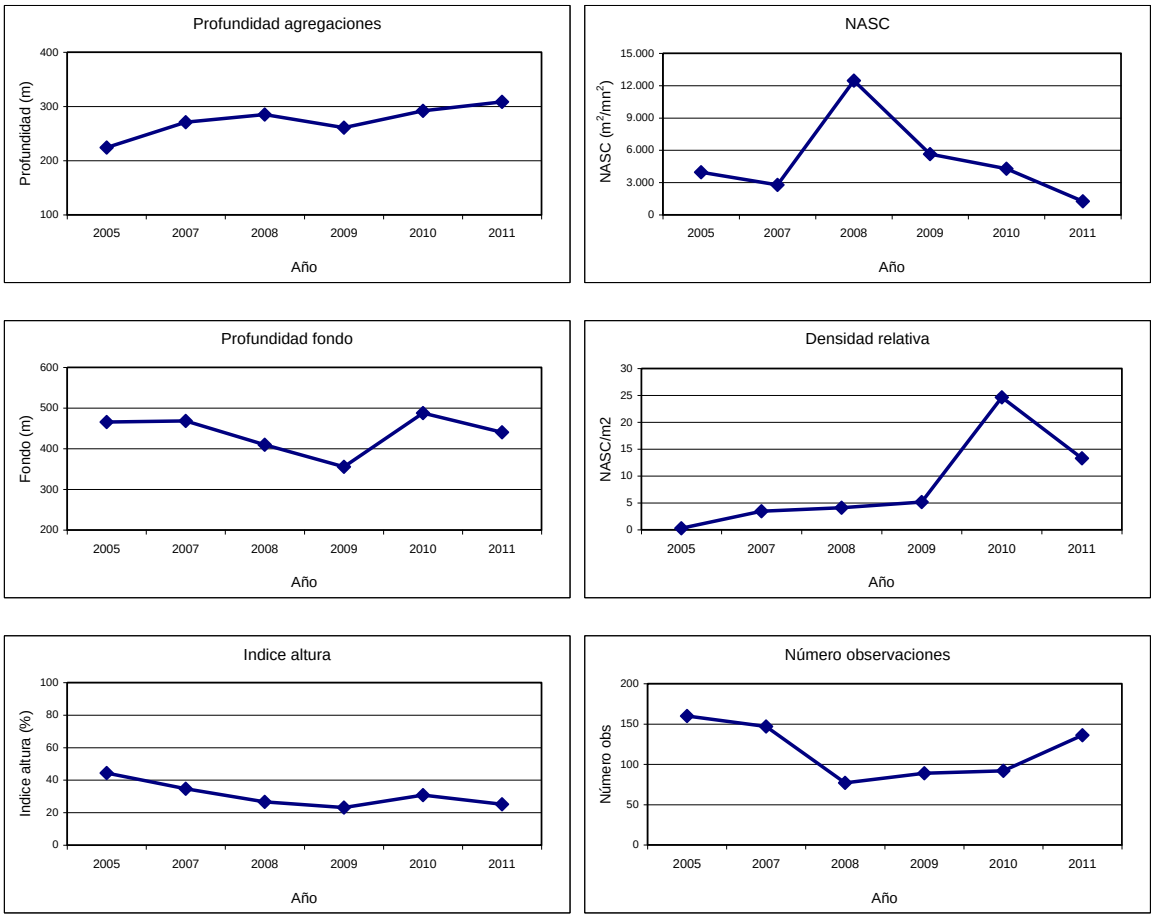


Figura 98. Valores promedio de la profundidad de agregaciones, profundidad del fondo, índice de altura, energía retrodispersada (NASC), densidad relativa y número de observaciones años 2005-2011.

T A B L A S

Tabla 1.
Resultados obtenidos en estudios de prospección acústica financiados por el FIP y realizados en el período 1992-2011.

Año	Proyecto	Especie	Biomasa (t)	Abundancia (N°)
1992	FIP 92-02	Merluza del sur	31.250	-
1992	FIP 92-02	Merluza de cola	591.000	-
1994	FIP 93-04	Merluza del sur	23.123	7.650.000
1996	FIP 95-18	Merluza de cola	264.000	973.773.000
1996	FIP 96-38	Merluza del sur	40.301	17.065.132
2000	FIP 2000-14	Merluza del sur	133.845	35.585.682
2000	FIP 2000-14	Merluza de cola	501.252	418.035.460
2001	FIP 2001-19	Merluza del sur	100.362	26.800.000
2001	FIP 2001-19	Merluza de cola	574.415	606.600.000
2002	FIP 2002-19	Merluza del sur	50.356	13.700.000
2002	FIP 2002-19	Merluza de cola	431.900	453.300.000
2003	FIP 2003-09	Merluza del sur	84.268	21.300.000
2003	FIP 2003-09	Merluza de cola	242.784	283.310.000
2004	FIP 2004-07	Merluza del sur	53.200	11.789.000
2004	FIP 2004-07	Merluza de cola	188.600	215.467.000
2005	FIP 2005-04	Merluza del sur	43.763	10.764.418
2005	FIP 2005-04	Merluza de cola	180.557	164.887.962
2007	FIP 2007-12	Merluza del sur	53.350	14.959.059
2007	FIP 2007-13	Merluza de cola	162.779	161.285.145
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 2009-09	Merluza del sur	65.337	18.616.730
2009	FIP 2009-09	Merluza de cola	251.481	355.578.564
2010	Pesca investigación	Merluza del sur	51.451	14.265.269
2010	Pesca investigación	Merluza de cola	206.184	382.737.551

Tabla 2.
Principales características 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.
Calibración del sistema de ecointegración.

Lugar	Puerto Chacabuco	
Fecha	31/07/2011	
Buque	Friosur VIII	
Ecosonda	Simrad ER 60	
Transductor	ES38B	
Profundidad esfera	11 m	
Profundidad fondo	60 m	
Frecuencia	38 KHz	
Ganancia anterior	26,50 dB	
TS Gain (calibrada)	26,43 dB	
TS esfera	-33,6 dB	
Sa corrección	-0,59 dB	
Ancho de banda	2,43 KHz	
Intervalo de muestreo	0,191 m	
Coeficiente de absorción	9,8 dB/km	
Velocidad del sonido	1493,9 m/s	
2-way beam angle	-20,6 dB	
	Alongship	Athwartships
Sensibilidad del ángulo	21,9	21,9
Ancho del haz	6,99º	6,99 º
Desplazamiento del ángulo	0,01 º	0,05 º

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

		Calado			Virado			Profundidad	Duración	Rumbo	Velocidad	Distancia	Captura (kg)			Captura (kg) total	Proporción (%)		
Lance	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Hora	Latitud	Longitud	red (m)	(hora)		(nudos)	(mn)	Merluza del sur	Merluza de cola	Otras	Lance	Merluza del sur	Merluza de cola	Otras
1	01/08/2011	1922	43°30,6'	75°12,9'	1952	43°31,5'	75°14,5'	355	0.5	200	3.4	1.5	421	600	52	1,073	39.2	55.9	4.8
2	02/08/2011	0604	43°39,9'	75°11'	0612	43°40,1'	75°10,7'	310	0.1	130	2.7	0.3	208	5,533	261	6,001	3.5	92.2	4.3
3	02/08/2011	1828	43°43,9'	75°03,6'	1840	43°44,3'	75°03,2'	300	0.2	152	2.7	0.5	66	3,927	6	3,999	1.7	98.2	0.2
4	02/08/2011	2324	43°50'	75°07,4'	2336	43°50,5'	75°08,2'	280	0.2	239	3.2	0.8	155	334	11	500	31.0	66.8	2.1
5	03/08/2011	0522	44°00,8'	75°15'	0552	44°02,1'	75°14,4'	350	0.5	144	2.7	1.4	465	528	27	1,019	45.6	51.8	2.6
6	03/08/2011	1906	44°05,1'	75°01,1'	1910	44°05,3'	75°00,8'	328	0.1	120	3.1	0.3	171	3,822	6	4,000	4.3	95.6	0.2
7	04/08/2011	0750	44°12,2'	75°17,1'	0754	44°12'	75°17'	345	0.1	356	3.4	0.2	26	2,974		3,000	0.9	99.1	
8	04/08/2011	2328	44°13,7'	74°57,1'	2345	44°13'	74°56,9'	200	0.3	006	2.5	0.7	64	327	9	400	15.9	81.7	2.3
9	05/08/2011	0800	44°25,9'	75°20,3'	0805	44°26,1'	75°20,3'	285	0.1	188	3.2	0.2	48	445	106	600	8.1	74.2	17.7
10	05/08/2011	2158	44°37'	75°23,2'	2218	44°37,9'	75°23,7'	305	0.3	208	2.6	1.0	586	107	8	700	83.6	15.3	1.1
11	06/08/2011	0402	44°43,8'	75°29,3'	0409	44°43,6'	75°29'	288	0.1	031	3.0	0.3	243	132	25	400	60.8	33.0	6.2
12	06/08/2011	1630	44°52,1'	75°32,1'	1645	44°52,6'	75°31,2'	315	0.3	120	2.7	0.8	663	528	158	1,348	49.1	39.2	11.7
13	06/08/2011	2045	45°03,5'	75°14,4'	2105	45°03,7'	75°15,8'	265	0.3	264	3.0	1.0	299	513	4	816	36.6	62.9	0.5
14	07/08/2011	0906	45°18,2'	75°07,5'	0920	45°18,8'	75°05'	300	0.2	135	3.1	1.9	254	361	58	673	37.7	53.7	8.6
15	07/08/2011	1805	45°13,8'	75°10,5'	1820	45°13,9'	75°11'	310	0.3	248	3.0	0.4	569	83	21	673	84.6	12.3	3.1
16	08/08/2011	0110	45°14,9'	75°24,6'	0126	45°14,9'	75°23,5'	315	0.3	090	2.9	0.8	122		9	131	93.1		6.9
17	08/08/2011	0722	45°29,9'	75°29,3'	0729	45°30'	75°29,4'	345	0.1	187	2.6	0.1	99	1		100	99.0	1.0	
18	08/08/2011	1604	45°34'	75°30,7'	1634	45°35,8'	75°31,4'	315	0.5	190	3.9	1.9							
19	09/08/2011	1825	45°42,6'	75°34,4'	1855	45°41,1'	75°34,2'	325	0.5	330	3.3	1.5	730	78	24	832	87.8	9.4	2.9
20	10/08/2011	0515	46°10,2'	75°33,7'	0519	46°10,4'	75°33,9'	395	0.1	200	3.0	0.2	129	1,371		1,500	8.6	91.4	
21	10/08/2011	1334	45°55,7'	75°34,5'	1403	45°56,4'	75°32,7'	420	0.5	132	2.6	1.4	507	18	90	616	82.4	3.0	14.6
22	10/08/2011	1659	46°04,2'	75°28,3'	1724	46°05,6'	75°28,9'	225	0.4	190	3.2	1.5			219	219			100.0
23	10/08/2011	2107	46°15,8'	75°26,1'	2124	46°16,5'	75°26,5'	310	0.3	200	3.0	0.8	288	7,712		8,000	3.6	96.4	
24	11/08/2011	0440	46°22,9'	75°37,4'	0505	46°22,3'	75°36'	395	0.4	040	2.8	1.1	459	5,541		6,000	7.6	92.4	
25	15/08/2011	0808	46°22,4'	75°28,5'	0812	46°22,6'	75°28,5'	275	0.1	180	3.0	0.2	216	784		1,000	21.6	78.4	
26	15/08/2011	1507	46°40,5'	75°42,6'	1520	46°41,1'	75°42,7'	290	0.2	185	3.1	0.6	553	53	719	1,325	41.7	4.0	54.3
27	16/08/2011	0045	47°00,4'	75°34,8'	0048	47°00,4'	75°34,8'	200	0.1	335	3.5	0.0		1,000	1,535	2,535		39.4	60.6
											Captura (kg) total		**7,341**	**36,773**	**3,347**	**47,461**			
											Proporción (%)		**15.5**	**77.5**	**7.1**				

Tabla 5.

Capturas por especie registradas en los lances de pesca de identificación.

Lance	Fecha	Merluza del sur	Merluza de cola	Brotula	Cojinoba azul	Congrio dorado	Tollo de cachos	Jibia	Jurel	Merluza tres aletas	Reineta	Sierra	Tollo negro	Total
1	01-08-2011	421	600								7		45	1.073
2	02-08-2011	208	5.533		2	18		8			229	6		6.001
3	02-08-2011	66	3.927					1			5			3.999
4	02-08-2011	155	334		1	3		3			3			500
5	03-08-2011	465	528					2			21		4	1.019
6	03-08-2011	171	3.822								6			4.000
7	04-08-2011	26	2.974											3.000
8	04-08-2011	64	327			8							1	400
9	05-08-2011	48	445								106			600
10	05-08-2011	586	107			8								700
11	06-08-2011	243	132		7	1			2		14		2	400
12	06-08-2011	663	528		6						152			1.348
13	06-08-2011	299	513		1			2			1			816
14	07-08-2011	254	361		1	52					2		3	673
15	07-08-2011	569	83	2		14	1						4	673
16	08-08-2011	122				6					3			131
17	08-08-2011	99	1											100
18	08-08-2011													
19	09-08-2011	730	78		2			0			20		1	832
20	10-08-2011	129	1.371											1.500
21	10-08-2011	507	18		72			1			15		2	616
22	10-08-2011				41						177			219
23	10-08-2011	288	7.712											8.000
24	11-08-2011	459	5.541											6.000
25	15-08-2011	216	784											1.000
26	15-08-2011	553	53		719									1.325
27	16-08-2011		1.000		51					1.485				2.535
Captura (kg) total		**7.341**	**36.773**	**2**	**903**	**110**	**1**	**17**	**2**	**1.485**	**762**	**6**	**61**	**47.461**
Proporción (%)		**15,5**	**77,5**	**<0,1**	**1,9**	**0,2**	**<0,1**	**<0,1**	**<0,1**	**3,1**	**1,6**	**<0,1**	**0,1**	

Tabla 6.

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

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

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).

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

Tabla 8.
Caracterización histológica del parénquima gonadal aplicable a peces teleósteos.
FPO, folículo postovulatorio; VG, vesícula germinal.

Estadio gonadal	Caracterización histológica
I Virginal	Parénquima representado por ovocitos premeióticos (ovocitos primarios en leptoteno) citoplasma basófilo, escaso, núcleo cromatínico. Lumen amplio y lamelas pequeñas de base ancha.
II Inmaduro	Lamelas largas, delgadas e interdigitadas invaden el lumen. Ovocitos de reserva no vitelados rodeados de una fina lámina células foliculares. VG central con numerosos nucléolos esféricos y periféricos. Citoplasma finamente granular altamente basófilo.
III Alveolo Cortical	Presencia de ovocitos con vesículas en el citoplasma cortical de diferente diámetro, cuyo contenido es producto de síntesis del ovocito. Citoplasma ligeramente basófilo. Externamente se visualiza una delgada zona radiata y células foliculares de plano a cúbicas. La presencia de vesículas corticales indica el debut de la actividad ovocitaria endógena.
IV Parcialmente Vitelado	Predominio de ovocitos en estado temprano de depositación de vitelo, sin abarcar más de 3/4 partes del citoplasma. Destaca la presencia de vesículas periféricas. VG esférica central multinucleolar. Zona radiata delgada.
V Vitelado	Citoplasma eosinófilo, cargado de glóbulos de vitelo. VG central multinucleolar. Zona radiata desarrollada. Células foliculares cúbicas bajas con núcleo central esférico y citoplasma claro.
VI Migrante	Citoplasma vitelado. VG periférica o ausente por reinicio de la meiosis.
VII Hidratado (Hialino)	Aumento considerable del diámetro ovocitario por ingreso de líquido. Disolución de vitelo por ingreso de fluidos adoptando el aspecto de placas en el citoplasma. La capa folicular pierde espesor.
VIII En Desove	Coexistencia de ovocitos hidratados y estructuras que evidencian desove reciente (FPO nuevos), conjuntamente con ovocitos en otros grados de vitelación.
IX Post Desove	Lamelas con predominio de ovocitos no vitelados (de reserva) y escasos ovocitos vitelados residuales, atresias folicular alfa y beta. Eventualmente folículos postovulatorios de estadio 5 o más.

Tabla 9.
Estimados totales de biomasa, límites de confianza y densidad de merluza del sur. Agosto 2011.

Método	Área (mn^2)	Biomasa (t)	Densidad ($t*mn^{-2}$)
Razón	1.368	63.452 [47.427-79.477]	46,38
Geoestadístico	1.368	60.394 [48.798 – 71.990]	44,15

Tabla 10.
Estimados de abundancia de merluza del sur y participación por sexo. Agosto 2011.

Sexo	Abundancia (N°)	Participación (%)
Machos	5.802.757 (4.565.609 – 7.039.905)	35,9
Hembras	10.368.566 (8.157.988-12.579.144)	64,1
Total	16.171.323 (12.723.957-19.618.689)	100

Tabla 11.
Estimaciones del tamaño del stock (geoestadístico), peso promedio y proporción sexual de merluza del sur estimadas en los cruceros de merluza del sur durante el período 2000-2011 en el mar exterior.

Merluza del sur											
Años	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2007	2008	2009	2010	2011
B	133.845	100.362	50.356	84.268	53.200	42.500	55.632	59.678	65.337	51451	60.394
A (x106)	36	27	14	21	12	10	16	21	19	14	16
wprom (g)	3.761	3.696	3.673	3.952	4.512	4.091	3.566	2.857	3.510	3.614	3.735
Proporción (%) M:H en número	30 : 71	43 : 57	49 : 51	48 : 52	23 : 77	33 : 67	52 : 48	48 : 52	50 : 50	29 : 71	36 : 64
Proporción (%) M:H en peso	23 : 77	33 : 67	41 : 59	44 : 56	17 : 83	26 : 74	45 : 55	44 : 56	43 : 57	24 : 76	30 : 70
B=biomasa (t) A=Abundancia (nº de ejemplares) wprom= (B/A)											

Tabla 12.
Estimados totales de biomasa, límites de confianza y densidad de merluza de cola. Agosto 2011.

Método	Área (mn^2)	Biomasa (t)	Densidad ($t*mn^{-2}$)
Razón	1.382	228.656 [166.406-288.732]	165,45
Geoestadístico	1.382	220.867 [161.674 – 280.060]	159,81

Tabla 13.
Estimados de abundancia de merluza de cola y participación por sexo. Agosto 2011.

Sexo	Abundancia (N°)	Participación (%)
Machos	206.869.158 [162.764.654-250.973.662]	45,9
Hembras	244.226.475 [192.157.391 - 296.295.559]	54,1
Total	451.096.433 [354.922.673-547.270.193]	100

Tabla 14.
Tamaño del stock, peso promedio y proporción sexual de merluza de cola estimados en los cruceros del período 2000-2011 en el mar exterior.

Merluza de cola											
Años	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2007	2008	2009	2010	2011
B	501.252	574.415	431.900	242.784	188.600	146.000	162.779	229.775	251.481	208.276	220.867
A ($x10^6$)	418	656	453	237	231	133	161	584	356	383	451
wprom (g)	1199	876	953	1023	818	1095	1010	393	707	544	490
Proporción (%) M:H en número	76 :24	36 : 64	45 : 55	35 : 65	58 : 42	39 : 61	47 : 53	52 : 48	43 : 57	55 : 45	46 : 54
Proporción (%) M:H en peso	70 : 30	32 : 68	39 : 61	31 : 69	48 : 52	33 : 67	39 : 61	47 : 53	36 : 64	50 : 50	43 : 57
lancia (nº de ejemplares) wprom= (B/A)											

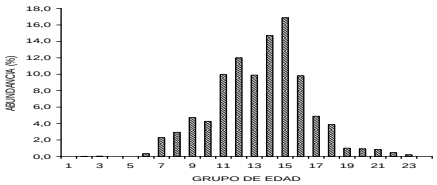
Tabla 15.
Parámetros de la relación peso - longitud de merluza del sur y merluza de cola crucero de evaluación agosto del 2011.

Sexo	Parámetros	merluza del sur	merluza de cola
Machos	**a**	0,003646052	0,003875999
	intervalo	0,0015726 0,0057195	0,0030663 0,0046857
	b	3,14200759	2,933027703
	intervalo	3,0121796 3,2718355	2,8836522 2,9824032
	N	385	577
	r^2	0,88	0,961
Hembras	**a**	0,001245904	0,002845303
	intervalo	0,0007281 0,0017637	0,0024002 0,0032904
	b	3,393704402	3,000279509
	intervalo	3,3006748 3,4867340	2,9643807 3,0361783
	N	743	738
	r^2	0,877	0,977
Ambos	**a**	0,001188543	0,003324526
	intervalo	0,0008121 0,0015649	0,0029275 0,0037216
	b	3,402753731	2,966054382
	intervalo	3,3315448 3,4739627	2,9383844 2,9937243
	N	1128	1315
	r^2	0,887	0,972

Tabla 16.

Composición de abundancia de individuos por grupo de edad de merluza del sur, machos. (Crucero de evaluación 2011 B=60.394 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	1.497		749	749																					
36 - 37	749			749																					
38 - 39																									
40 - 41																									
42 - 43	749			749																					
44 - 45																									
46 - 47																									
48 - 49																									
50 - 51																									
52 - 53																									
54 - 55	7.578						7.578																		
56 - 57	55.829							55.829																	
58 - 59	30.869							30.869																	
60 - 61	68.661						11.443	11.443	45.774																
62 - 63	93.859							11.732	46.929	23.465		11.732													
64 - 65	132.105							22.018	22.018	22.018	44.035		22.018												
66 - 67	155.342								31.068	62.137	15.534	31.068		15.534											
68 - 69	171.681								24.526	98.103	12.263	24.526			12.263										
70 - 71	363.390									27.953	41.930	153.742	55.906	41.930	41.930										
72 - 73	534.939									11.888	59.438	225.863	154.538	35.663	47.550										
74 - 75	808.297									15.251		76.254	335.520	244.014	76.254	45.753		15.251							
76 - 77	710.997										46.369	15.456	61.826	154.565	200.934	200.934	15.456	15.456							
78 - 79	705.767									13.316	13.316	26.633	39.949	53.265	199.745	253.011	66.582	26.633	13.316						
80 - 81	630.987											12.620	25.239		176.676	201.916	126.197	63.099	25.239						
82 - 83	536.798										15.337			15.337	46.011	168.708	122.697	30.674	107.360		30.674				
84 - 85	373.454													14.364	28.727	71.818	143.636	71.818	14.364	14.364		14.364			
86 - 87	170.523														24.360	36.541	36.541	36.541	12.180	12.180			12.180		
88 - 89	107.664																32.299	10.766		10.766	21.533	21.533		10.766	
90 - 91	50.275																25.138		25.138						
92 - 93	83.668																	13.945	27.889	13.945		13.945	13.945		
94 - 95	7.080																			7.080					
96 - 97																									
98 - 99																									
100 - 101																									
102 - 103																									
104 - 105																									
106 - 107																									
108 - 109																									
110 - 111																									
112 - 113																									
114 - 115																									
116 - 117																									
118 - 119																									
120 - 121																									
122 - 123																									
TOTAL	5.802.757		749	2.246			19.022	131.891	170.315	274.130	248.222	577.895	694.995	574.671	854.452	978.680	568.546	284.183	225.486	58.335	52.207	49.841	26.125	10.766	
PORCENTAJE			0,01	0,04			0,33	2,27	2,94	4,72	4,28	9,96	11,98	9,90	14,72	16,87	9,80	4,90	3,89	1,01	0,90	0,86	0,45	0,19	
TALLA PROM. (cm)			34,5	37,8			58,1	59,2	63,8	68,4	71,9	72,1	74,0	75,2	77,9	79,7	82,9	82,7	84,5	88,8	85,0	88,5	89,7	88,5	
VARIANZA			0,00	11,56			8,63	9,00	7,97	13,23	25,76	9,56	7,72	9,36	13,26	8,64	10,51	17,09	17,97	12,89	8,72	9,09	8,96	0,00	
PESO PROM (g)			247,5	339,7			1.284,7	1.361,0	1.720,8	2.147,2	2.523,9	2.523,7	2.740,3	2.884,3	3.217,8	3.458,9	3.907,1	3.887,5	4.167,5	4.851,2	4.221,1	4.789,7	5.002,3	4.776,8	



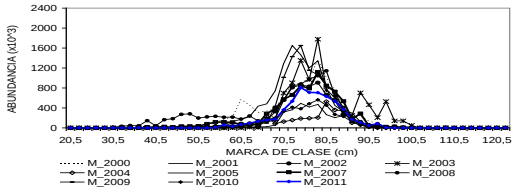
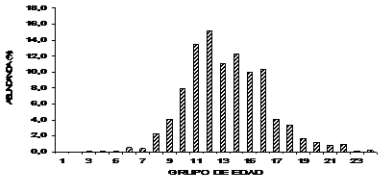


Tabla 17.

Composición de abundancia de individuos por grupo de edad de merluza del sur, hembras. Crucero de evaluación 2011 (B= 60.394 t).

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24+
20 - 21																									
22 - 23																									
24 - 25																									
26 - 27																									
28 - 29																									
30 - 31																									
32 - 33																									
34 - 35																									
36 - 37	6.092		6.092																						
38 - 39																									
40 - 41																									
42 - 43	6.092			6.092																					
44 - 45																									
46 - 47																									
48 - 49	6.092				6.092																				
50 - 51																									
52 - 53	15.538					15.538																			
54 - 55	8.255					8.255																			
56 - 57	30.389					30.389																			
58 - 59	16.684						16.684																		
60 - 61	77.781						25.927	51.854																	
62 - 63	99.653								99.653																
64 - 65	99.231							79.385		19.846															
66 - 67	157.076							78.538	78.538																
68 - 69	200.531								44.563	133.688	22.281														
70 - 71	337.582							24.113	144.678	144.678	24.113														
72 - 73	356.961								39.662	158.649	99.156	39.662	19.831												
74 - 75	575.750								17.447	139.576	279.152	87.235	52.341												
76 - 77	648.993									92.713	203.969	166.884	92.713	55.628		37.085									
78 - 79	985.778									96.645	270.606	309.264	77.316	77.316	57.987	96.645									
80 - 81	1.170.128									32.961	313.133	346.094	164.807	131.845	82.403	98.884									
82 - 83	1.264.194										170.837	375.842	290.423	170.837	102.502	85.419	34.167	34.167							
84 - 85	1.101.922										15.970	159.699	319.398	239.548	159.699	95.819	63.880	47.910							
86 - 87	746.266											49.751	66.335	215.588	232.172	66.335	33.167	49.751	16.584	16.584					
88 - 89	645.346											15.365	61.462	138.288	138.288	199.750	76.827			15.365					
90 - 91	577.653											18.052		108.310	162.465	162.465	36.103	36.103		36.103	18.052				
92 - 93	293.184													69.806	69.806	83.767	13.961	13.961			13.961	27.922			
94 - 95	277.541													65.304	32.652	97.956	16.326	32.652	16.326		16.326				
96 - 97	203.789															27.172	108.687	27.172	27.172			13.586			
98 - 99	145.203															20.743	20.743	20.743	20.743	20.743		20.743			20.743
100 - 101	166.606																20.826	41.651	62.477	20.826		20.826			
102 - 103	49.175																	16.392	16.392			16.392			
104 - 105	57.487																	28.743	14.372		14.372				
106 - 107	26.125																			13.062	13.062				
108 - 109	7.417																				7.417				
110 - 111																									
112 - 113	8.052																							8.052	
114 - 115																									
116 - 117																									
118 - 119																									
120 - 121																									
122 - 123																									
TOTAL	10.368.566		6.092	6.092	6.092	54.182	42.611	233.890	424.541	818.757	1.399.217	1.567.847	1.144.625	1.272.470	1.037.974	1.072.039	424.688	349.246	174.065	122.684	83.190	99.469	8.052	20.743
PORCENTAJE			0,06	0,06	0,06	0,52	0,41	2,26	4,09	7,90	13,49	15,12	11,04	12,27	10,01	10,34	4,10	3,37	1,68	1,18	0,80	0,96	0,08	0,20
TALLA PROM. (cm)			36,5	42,5	48,5	55,0	59,7	64,9	68,0	73,1	77,7	80,4	82,0	85,3	86,4	87,0	90,9	92,6	98,3	94,5	98,2	97,6	112,5	98,5
VARIANZA				0,00	0,00	3,09	0,95	8,44	13,30	13,80	11,63	11,62	12,99	20,60	16,09	31,04	30,35	52,02	21,70	42,02	48,14	13,35	0,00	
PESO PROM (g)			249,7	418,6	655,2	1.011,2	1.328,9	1.775,3	2.089,2	2.667,1	3.267,6	3.670,7	3.929,0	4.509,7	4.694,2	4.847,6	5.609,2	6.032,7	7.259,8	6.413,4	7.313,4	7.076,8	11.389,1	7.254,7



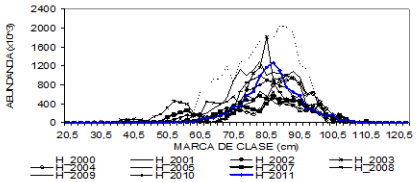


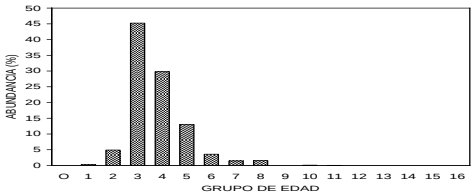
Tabla 18.
Abundancia por grupos de edad y su desviación estándar para merluza del sur por sexo y proporción según GE. Crucero de evaluación 2011.

GE	Machos		Hembras		Ambos	
	Número	s.d.	Número	s.d.	Número	%
I	0	0	0	0		
II	749	1.921	0	0	749	0,0
III	2.246	1.922	6.092	183	8.338	0,1
IV	0	0	6.092	183	6.092	0,0
V	0	0	6.092	183	6.092	0,0
VI	19.022	12.117	54.182	11.454	73.204	0,5
VII	131.891	35.598	42.611	27.281	174.502	1,1
VIII	170.315	47.323	233.890	69.476	404.205	2,5
IX	274.130	59.371	424.541	88.268	698.671	4,3
X	248.222	60.270	818.757	114.322	1.066.979	6,6
XI	577.895	81.218	1.399.217	142.858	1.977.111	12,2
XII	694.995	91.292	1.567.847	149.715	2.262.843	14,0
XIII	574.671	86.138	1.144.625	129.949	1.719.296	10,6
XIV	854.452	100.408	1.272.470	135.707	2.126.922	13,2
XV	978.680	105.425	1.037.974	122.694	2.016.654	12,5
XVI	568.546	85.020	1.072.039	125.595	1.640.585	10,1
XVII	284.183	61.170	424.688	80.063	708.871	4,4
XVIII	225.486	58.812	349.246	76.300	574.732	3,6
XIX	58.335	26.493	174.065	55.092	232.400	1,4
XX	52.207	26.638	122.684	47.871	174.891	1,1
XXI	49.841	25.758	83.190	35.544	133.031	0,8
XXII	26.125	19.198	99.469	42.455	125.594	0,8
XXIII	10.766	11.169	8.052	242	18.818	0,1
XXIV+	0	0	20.743	21.324	20.743	0,1
Tot	5.802.757	58.820	10.368.566	103.781	16.171.323	100

Tabla 19.

Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, machos. Crucero de evaluación 2011 (B= 220.867t).

TALLAS (cm)	FREC.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
20 - 21																		
22 - 23																		
24 - 25	21.316		15.987	5.329														
26 - 27	319.744		319.744															
28 - 29	298.427		298.427															
30 - 31	85.265		56.843	28.422														
32 - 33																		
34 - 35	81.478				81.478													
36 - 37	49.649			49.649														
38 - 39	3.794.196			3.794.196														
40 - 41	9.061.245			4.797.130	4.264.115													
42 - 43	19.221.794			873.718	17.474.358	873.718												
44 - 45	20.389.053			566.363	19.256.328	566.363												
46 - 47	15.695.393				14.574.293	1.121.099												
48 - 49	24.066.229				19.252.983	4.813.246												
50 - 51	19.117.348				11.470.409	7.100.729	546.210											
52 - 53	21.888.166				5.472.042	15.321.716	1.094.408											
54 - 55	14.929.539				1.722.639	10.335.834	1.722.639	1.148.426										
56 - 57	9.742.243					6.697.792	3.044.451											
58 - 59	8.876.674					5.072.385	3.804.289											
60 - 61	6.225.239					4.980.191	1.245.048											
62 - 63	6.999.684					3.499.842	3.499.842											
64 - 65	7.438.632					1.239.772	5.578.974	619.886										
66 - 67	4.505.414						3.754.511	750.902										
68 - 69	4.379.566						1.459.855	2.919.711										
70 - 71	2.540.092						1.270.046	423.349	423.349	423.349								
72 - 73	1.730.287							865.143	576.762	288.381								
74 - 75	1.859.940							309.990	929.970	619.980								
76 - 77	767.928							255.976	255.976	255.976								
78 - 79	956.942								382.777	574.165								
80 - 81	313.389							104.463	104.463	104.463								
82 - 83	421.145								157.929	263.216								
84 - 85	387.151								129.050	129.050		129.050						
86 - 87	562.483									562.483								
88 - 89	79.975											39.987	39.987					
90 - 91	7.016										7.016							
92 - 93	28.966											28.966						
94 - 95																		
96 - 97																		
98 - 99																		
100 - 101	27.550												27.550					
102 - 103																		
104 - 105																		
106 - 107																		
108 - 109																		
110 - 111																		
112 - 113																		
114 - 115																		
116 - 117																		
118 - 119																		
120 - 121																		
122 - 123																		
124 - 125																		
126 - 127																		
128 - 129																		
130 - 131																		
132 - 133																		
TOTAL	206.869.158		691.002	10.114.806	93.568.646	61.622.688	27.020.274	7.397.846	2.960.276	3.221.063	7.016	198.003	67.538					
PORCENTAJE			0,33	4,89	45,23	29,79	13,06	3,58	1,43	1,56	0,00	0,10	0,03					
TALLA PROM. (cm)			27,6	40,1	46,5	54,4	61,7	67,1	75,3	78,0	90,5	86,5	93,4					
VARIANZA			1,82	3,07	11,64	20,06	24,86	37,98	13,88	28,85	0,00	8,68	34,78					
PESO PROM (g)			66,0	196,1	305,1	485,4	702,9	903,4	1.247,7	1.392,9	2.124,7	1.865,6	2.356,6					



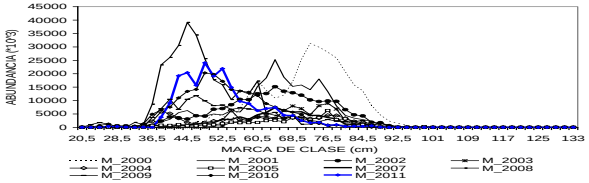
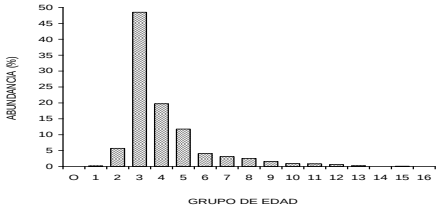


Tabla 20.

Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, hembras. Crucero de evaluación 2011 (B= 208.276 t).

TALLAS (cm)	FREC.	O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
20 - 21																		
22 - 23																		
24 - 25																		
26 - 27	140.849		140.849															
28 - 29	234.749		234.749															
30 - 31	70.425		70.425															
32 - 33	23.475			23.475														
34 - 35	3.153			3.153														
36 - 37	23.475			23.475														
38 - 39	3.719.844			3.719.844														
40 - 41	17.636.896			4.600.929	12.269.145	766.822												
42 - 43	31.135.185			4.981.630	26.153.556													
44 - 45	28.902.507			614.947	28.287.560													
46 - 47	22.988.450				22.399.003	589.447												
48 - 49	23.630.615				18.783.310	4.241.393	605.913											
50 - 51	14.847.489				4.518.801	9.683.145	645.543											
52 - 53	16.811.401				5.403.665	10.807.329	600.407											
54 - 55	10.516.740				584.263	9.348.213	584.263											
56 - 57	11.298.440					5.946.547	4.757.238	594.655										
58 - 59	6.980.440					3.807.513	1.903.756	1.269.171										
60 - 61	5.885.151					1.177.030	4.119.605		588.515									
62 - 63	4.776.520						3.582.390	1.194.130										
64 - 65	4.763.827					1.786.435	2.977.392											
66 - 67	3.323.893						664.779	1.329.557	1.329.557									
68 - 69	3.693.648						3.078.040		615.608									
70 - 71	5.112.785						1.278.196	1.917.294	1.278.196	639.098								
72 - 73	5.735.268						2.549.008	1.274.504	1.911.756									
74 - 75	4.097.275						1.170.650	585.325	1.170.650	1.170.650								
76 - 77	2.001.352							667.117		1.334.235								
78 - 79	1.495.659						249.276	249.276	747.829	249.276								
80 - 81	1.716.165							858.083		858.083								
82 - 83	1.570.916									785.458	392.729	392.729						
84 - 85	1.585.840									679.646	679.646			226.549				
86 - 87	1.281.644										768.986		256.329	256.329				
88 - 89	1.712.084									570.695	856.042	285.347						
90 - 91	713.528											570.822	142.706					
92 - 93	2.483.185										1.241.593	413.864	827.728					
94 - 95	1.349.952											269.990	539.981	269.990		269.990		
96 - 97	1.439.154											287.831	287.831	575.662	287.831			
98 - 99	199.557													199.557				
100 - 101	324.939														324.939			
102 - 103																		
104 - 105																		
106 - 107																		
108 - 109																		
110 - 111																		
112 - 113																		
114 - 115																		
116 - 117																		
118 - 119																		
120 - 121																		
122 - 123																		
124 - 125																		
126 - 127																		
128 - 129																		
130 - 131																		
132 - 133																		
TOTAL	244.226.475		446.023	13.967.452	118.399.302	48.153.875	28.766.458	9.939.112	7.642.112	6.287.140	3.938.996	2.220.584	2.054.574	1.528.086	612.770		269.990	
PORCENTAJE			0,18	5,72	48,48	19,72	11,78	4,07	3,13	2,57	1,61	0,91	0,84	0,63	0,25		0,11	
TALLA PROM. (cm)			28,18	40,84	45,30	53,48	62,83	68,59	70,77	78,85	88,08	90,46	92,70	92,95	98,62		94,50	
VARIANZA			1,80	3,23	9,98	16,50	42,64	50,42	20,45	25,73	12,00	19,19	8,02	26,76	3,99			
PESO PROM (g)			64,2	195,1	268,6	443,2	729,5	948,9	1.022,0	1.413,7	1.955,9	2.124,0	2.275,7	2.309,2	2.736,1		2.404,2	



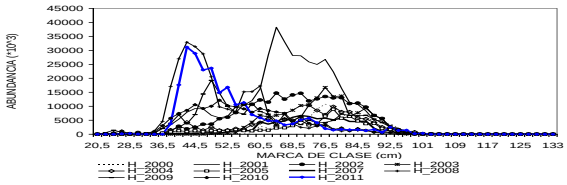


Tabla 21.
Abundancia por grupos de edad y desviación estándar para merluza de cola por sexo y proporción de ambos según GE. Crucero de evaluación 2011.

GE	Machos		Hembras		Ambos	
	Número	s.d.	Número	s.d.	Número	%
I	691.002	276.925	446.023	163.645	1.137.025	0,3
II	10.114.806	1.748.978	13.967.452	2.453.703	24.082.258	5,3
III	93.568.646	4.118.845	118.399.302	4.833.318	211.967.948	47,0
IV	61.622.688	4.324.439	48.153.875	3.973.662	109.776.563	24,3
V	27.020.274	3.218.442	28.766.458	3.332.716	55.786.731	12,4
VI	7.397.846	1.789.798	9.939.112	2.254.373	17.336.958	3,8
VII	2.960.276	849.766	7.642.112	1.986.567	10.602.388	2,4
VIII	3.221.063	801.464	6.287.140	1.483.430	9.508.204	2,1
IX	7.016	189	3.938.996	1.012.275	3.946.012	0,9
X	198.003	159.413	2.220.584	819.421	2.418.587	0,5
XI	67.538	62.245	2.054.574	789.498	2.122.112	0,5
XII	0	0	1.528.086	596.657	1.528.086	0,3
XIII	0	0	612.770	299.191	612.770	0,1
XIV	0	0	0	0		
XV	0	0	269.990	281.077	269.990	0,1
XVI	0	0	0	0		
Tot	206.869.158	2.768.463	244226474,8	4.765.178	451.095.633	100

Tabla 22.
Parámetros de la función logística, fracción de individuos maduros a la edad, merluza del sur, crucero de evaluación agosto 2007-2011.

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

Sexo	Parámetro	merluza del sur 2007	merluza del sur 2008	merluza del sur 2009	merluza del sur 2010	merluza del sur 2011
Machos	**b0**	6,3843	6,8711	8,6470	7,8145	7,6983
	interv. 95%	4,440 8,329	5,934 7,809	6,201 11,093	6,376 9,253	4,823 10,574
	b1	-0,7144	-0,7587	-0,9772	-0,7197	-0,7384
	interv. 95%	-0,929 -0,500	-0,861 -0,657	-1,251 -0,703	-0,851 -0,589	-1,011 -0,466
	n	18	20	15	18	20
	r^2	0,966	0,994	0,981	0,988	0,950
	$P(GE)_{50\%}$	8,9	9,1	8,8	10,9	10,4
Hembras	**b0**	7,4869	9,8267	5,4352	8,5893	8,3633
	interv. 95%	5,600 9,374	8,120 11,533	3,986 6,885	7,088 10,090	5,999 10,728
	b1	-0,5249	-0,7594	-0,4332	-0,5995	-0,7697
	interv. 95%	-0,656 -0,394	-0,890 -0,628	-0,546 -0,320	-0,703 -0,496	-0,985 -0,554
	n	19	24	20	23	19
	r^2	0,967	0,991	0,957	0,977	0,972
	$P(GE)_{50\%}$	14,3	12,9	12,6	14,3	10,9

Tabla 23.
Parámetros de la función logística, fracción de individuos maduros a la edad, merluza de cola, crucero de evaluación agosto del 2007-2011.

	$P(GE)=\frac{1}{[1+\exp(b0+b1*GE))]}$					
Sexo	Parámetro	merluza de cola 2007	merluza de cola 2008	merluza de cola 2009	merluza de cola 2010	merluza de cola 2011
Machos	**b0**	2,8371	2,5681	4,2058	4,4144	2,8861
	intervalo 95%	1,898 3,776	1,564 3,572	3,516 4,896	2,586 6,243	1,705 4,068
	b1	-0,8518	-0,6572	-1,3575	-1,5234	-0,9723
	intervalo 95%	-1,104 -0,599	-0,890 -0,425	-1,572 -1,143	-2,134 -0,913	-1,340 -0,605
	n	9	10	12	10	11
	r^2	0,971	0,952	0,994	0,973	0,959
	$P(GE)_{50\%}$	3,3	3,9	3,1	2,9	3,0
Hembras	**b0**	3,6386	3,1951	5,2212	4,1904	4,7695
	intervalo 95%	2,402 4,875	2,045 4,345	4,085 6,358	3,035 5,345	3,966 5,573
	b1	-0,9132	-0,5853	-1,3854	-1,0112	-1,3546
	intervalo 95%	-1,206 -0,620	-0,783 -0,388	-1,680 -1,091	-1,280 -0,742	-1,577 -1,133
	n	13	14	14	12	14
	r^2	0,959	0,946	0,991	0,982	0,954
	$P(GE)_{50\%}$	4,0	5,5	3,8	4,1	3,5

Tabla 24.
Índices de la actividad reproductiva de las hembras adultas de la merluza del sur *M. australis*, desde el 1 al 14 de agosto de 2011. LT, longitud total; EMS, estadio de madurez sexual; IGS, índice gonadosomático. El cálculo del % de EMS considera peces inmaduros y maduros.

Período Agosto	N lances	N hembras maduras	LT hembras maduras (cm)	% EMS 3	% EMS 4+5	% EMS 6	IGS
1 al 5	9	33	82,9	11,0	0	7,1	1,2
6 al 9	8	246	83,3	50,4	25,8	23,0	4,5
10 al 15	7	270	86,8	65,2	34,8	0	10,1

Tabla 25.

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 2011.

Fórmula: pmad ~ (1/(1 + exp(b0 + b1 * LT)))

Iteración	B0	B1
0	34,223250	-0,479339
1	34,223287	-0,479339

Nota: criterio de convergencia alcanzado.

Error estándar residual: 0,383987 con 44 grados de libertad.

Parámetro	Estimado	Error estándar asintótico	Asíntota 95 % Intervalo de confianza	
			Inferior	Superior
B0	34,223287	4,785067	24,579651	43,866922
B1	-0,479339	0,066982	-0,614332	-0,344345

Matriz de correlación asintótica:

Corr	B0	B1
B0	1	-0,999451
B1	-0,999451	1

Talla 50% : **71,40**

Límite de confianza inferior: 71,09

Límite de confianza superior: 71,71

Tabla 26.

Proporción de individuos maduros y límites de confianza inferior y superior del 95% en la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2011.

LT	Proporción maduros	Límite Inferior	Límite Superior	LT	Proporción maduros	Límite Inferior	Límite Superior
36	0,00	0,00	0,00	72	0,57	0,49	0,65
37	0,00	0,00	0,00	73	0,68	0,60	0,77
38	0,00	0,00	0,00	74	0,78	0,69	0,86
39	0,00	0,00	0,00	75	0,85	0,77	0,92
40	0,00	0,00	0,00	76	0,90	0,84	0,96
41	0,00	0,00	0,00	77	0,94	0,89	0,99
42	0,00	0,00	0,00	78	0,96	0,92	1,00
43	0,00	0,00	0,00	79	0,97	0,95	1,00
44	0,00	0,00	0,00	80	0,98	0,97	1,00
45	0,00	0,00	0,00	81	0,99	0,98	1,00
46	0,00	0,00	0,00	82	0,99	0,98	1,00
47	0,00	0,00	0,00	83	1,00	0,99	1,00
48	0,00	0,00	0,00	84	1,00	0,99	1,00
49	0,00	0,00	0,00	85	1,00	1,00	1,00
50	0,00	0,00	0,00	86	1,00	1,00	1,00
51	0,00	0,00	0,00	87	1,00	1,00	1,00
52	0,00	0,00	0,00	88	1,00	1,00	1,00
53	0,00	0,00	0,00	89	1,00	1,00	1,00
54	0,00	0,00	0,00	90	1,00	1,00	1,00
55	0,00	0,00	0,00	91	1,00	1,00	1,00
56	0,00	0,00	0,00	92	1,00	1,00	1,00
57	0,00	0,00	0,00	93	1,00	1,00	1,00
58	0,00	0,00	0,00	94	1,00	1,00	1,00
59	0,00	0,00	0,01	95	1,00	1,00	1,00
60	0,00	0,00	0,01	96	1,00	1,00	1,00
61	0,01	0,00	0,02	97	1,00	1,00	1,00
62	0,01	0,00	0,03	98	1,00	1,00	1,00
63	0,02	0,00	0,04	99	1,00	1,00	1,00
64	0,03	0,00	0,06	100	1,00	1,00	1,00
65	0,04	0,01	0,08	101	1,00	1,00	1,00
66	0,07	0,02	0,12	102	1,00	1,00	1,00
67	0,11	0,04	0,17	103	1,00	1,00	1,00
68	0,16	0,09	0,24	104	1,00	1,00	1,00
69	0,24	0,16	0,32	105	1,00	1,00	1,00
70	0,34	0,26	0,42	106	1,00	1,00	1,00
71	0,45	0,37	0,53	107	1,00	1,00	1,00

Tabla 27.
Fecundidad modal promedio calculada en estudios anteriores realizados en merluza del sur *Merluccius australis*, años 1991 a 2011.

Año	Fecundidad modal	Fecundidad poblacional	Fuente
Agosto 1991	1.616.930	Sin datos	Balbontín y Bravo (1993)
Agosto - sep. 1994	709.840	Sin datos	Lillo *et al*. (1995)
Agosto - sep. 1996	1.320.675	Sin datos	Lillo *et al*. (1997)
Agosto 2000	2.373.530	Sin datos	Aguayo *et al*. (2001)
Agosto 2001	1.488.547	Sin datos	Lillo *et al*. (2002)
Julio - agosto 2002	2.007.465	Sin datos	Lillo *et al*. (2003)
Agosto 2003	1.257.123	Sin datos	Lillo *et al*. (2004)
Agosto - sept. 2004	1.499.355	Sin datos	Lillo *et al*. (2005)
Agosto 2005	2.123.087	1.872.397	Córdova *et al*. (2006)
Agosto - sept. 2007	2.475.969	2.363.500	Lillo *et al*. (2008)
Agosto 2008	2.090.497	2.185.513	Lillo *et al*. (2009)
Agosto 2009	1.632.482	2.098.111	Lillo *et al*. (2010)
Agosto 2010	1.726.131	1.708.447	Lillo *et al*. (2012))
Agosto 2011	2.102.105	2.118.824	Presente estudio

Tabla 28.
Concordancia entre el criterio microscópico e histológico para estimar el estadio de madurez sexual en merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto 2011.

	Microscopía		**Histología**		**Porcentaje**
LT	**Inmaduros**	**Maduros**	**Inmaduros**	**Maduros**	**concordancia**
27-29	4	0	4	0	100
30-32					
33-35					
36-38					
39-41	1	0	1	0	100
42-44	2	10	3	9	92
45-47	1	15	2	14	94
48-50	0	2	0	2	100
51-53	6	3	6	3	100
54-56	4	0	4	0	100
57-59	0	1	0	1	100
60-62	7	1	6	2	88
63-65	1	1	1	1	100
66-68	1	1	1	1	100
69-71	2	1	2	1	100
72-74	0	2	0	2	100
75-77	0	3	0	3	100
78-80	0	1	0	1	100
81-83					
84-86	0	1	0	1	100
87-89	0	2	0	2	100
90-92	0	1	0	1	100

Tabla 29.
Índices de la actividad reproductiva de las hembras adultas de merluza de cola *Macruronus magellanicus*, desde el 3 al 14 de agosto de 2011. 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	LT hembras	% EMS 3	% EMS 4	% EMS 5	IGS
Agosto		maduras	maduras (cm)				
1 al 4	8	107	67,0	11,1	7,6	0,2	9,5
5 al 9	9	145	66,9	13,4	12,0	0,2	9,5
10 al 16	8	198	61,2	18,6	16,3	0	9,8

Tabla 30.

Parámetros del ajuste a un modelo no lineal mediante un proceso iterativo para estimar la talla media de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2011.

Fórmula: pmad ~ (1/(1 + exp(b0 + b1 * LT)))

Iteración	B0	B1
0	5,725109	-0,128317
1	5,724898	-0,128317

Nota: criterio de convergencia alcanzado.

Error estándar residual: 1,064259 con 62 grados de libertad.

Parámetro	Estimado	Error estándar asintótico	Asíntota 95 % Intervalo de confianza	
			Inferior	Superior
B0	5,724898	0,835633	4,054489	7,395306
B1	-0,128313	0,017332	-0,162958	-0,093667

Matriz de correlación asintótica:

Corr	B0	B1
B0	1	-0,987512
B1	-0,987512	1

Talla 50% : **44,62**

Límite de confianza inferior: 44,34

Límite de confianza superior: 44,89

Tabla 31.
Proporción de individuos maduros y límites de confianza inferior y superior del 95% la merluza de cola *M. magellanicus*, en agosto de 2011.

LT	Proporción maduros	Límite Inferior	Límite Superior	LT	Proporción maduros	Límite Inferior	Límite Superior
26	0,08	0,02	0,15	63	0,92	0,88	0,97
27	0,09	0,03	0,16	64	0,93	0,89	0,97
28	0,11	0,04	0,18	65	0,94	0,90	0,98
29	0,12	0,05	0,19	66	0,95	0,91	0,98
30	0,13	0,06	0,21	67	0,95	0,92	0,99
31	0,15	0,07	0,23	68	0,96	0,93	0,99
32	0,17	0,08	0,25	69	0,96	0,93	0,99
33	0,18	0,10	0,27	70	0,97	0,94	0,99
34	0,20	0,12	0,29	71	0,97	0,95	1,00
35	0,23	0,14	0,31	72	0,97	0,95	1,00
36	0,25	0,16	0,34	73	0,98	0,96	1,00
37	0,27	0,18	0,36	74	0,98	0,96	1,00
38	0,30	0,21	0,39	75	0,98	0,96	1,00
39	0,33	0,24	0,41	76	0,98	0,97	1,00
40	0,36	0,27	0,44	77	0,99	0,97	1,00
41	0,39	0,30	0,47	78	0,99	0,97	1,00
42	0,42	0,34	0,50	79	0,99	0,98	1,00
43	0,45	0,37	0,52	80	0,99	0,98	1,00
44	0,48	0,41	0,55	81	0,99	0,98	1,00
45	0,51	0,44	0,58	82	0,99	0,98	1,00
46	0,54	0,48	0,61	83	0,99	0,99	1,00
47	0,58	0,51	0,64	84	0,99	0,99	1,00
48	0,61	0,54	0,67	85	1,00	0,99	1,00
49	0,64	0,58	0,70	86	1,00	0,99	1,00
50	0,67	0,60	0,73	87	1,00	0,99	1,00
51	0,69	0,63	0,76	88	1,00	0,99	1,00
52	0,72	0,66	0,78	89	1,00	0,99	1,00
53	0,75	0,68	0,81	90	1,00	0,99	1,00
54	0,77	0,71	0,83	91	1,00	0,99	1,00
55	0,79	0,73	0,85	92	1,00	0,99	1,00
56	0,81	0,75	0,87	93	1,00	1,00	1,00
57	0,83	0,77	0,89	94	1,00	1,00	1,00
58	0,85	0,79	0,91	95	1,00	1,00	1,00
59	0,86	0,81	0,92	96	1,00	1,00	1,00
60	0,88	0,82	0,93	97	1,00	1,00	1,00
61	0,89	0,84	0,94	98	1,00	1,00	1,00
62	0,90	0,85	0,95	99	1,00	1,00	1,00

Tabla 32.
Proporción de individuos maduros a la edad en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2011. n= 315.

Grupo de edad	Inmaduros	Maduros	Proporción de Maduros
2	2	1	0,33
3	40	72	0,64
4	26	47	0,64
5	4	42	0,91
6	1	16	0,94
7	1	12	0,92
8	0	15	1
9	0	13	1
10	0	9	1
11	0	7	1
12	0	4	1
13	0	2	1
14			
15	0	1	1

Tabla 33.
Fecundidad promedio calculada en estudios realizados en merluza de cola *Macruronus magellanicus*, años 1996 a 2011.

Año	Fecundidad promedio	Fecundidad poblacional	Fuente
Agosto- sept. 1996	444.798	Sin datos	Chong (2000)
Agosto 2001	261.593	Sin datos	Lillo *et al*. (2002)
Julio-agosto 2002	701.431	Sin datos	Lillo *et al*. (2003)
Agosto 2003	363.041	Sin datos	Lillo *et al*. (2004)
Agosto- sept. 2004	375.906	Sin datos	Lillo *et al*. (2005)
Agosto 2005	631.421	630.982	Córdova *et al*. (2006)
Agosto 2007	625.709	630.230	Lillo *et al*. (2008)
Agosto 2008	440.123	424.380	Lillo *et al*. (2009)
Agosto 2009	615.807	436.687	Lillo *et al*. (2010)
Agosto 2010	1.726.131	1.708.447	Lillo *et al*. (2011)
Agosto 2011	2.102.105	2.118.824	Presente estudio

Tabla 34.
Captura (kg) estandarizada y participación (%) de las especies capturadas durante el crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI Regiones, año 2011.

				Fauna acompañante	
Nombre común	**Nombre científico**	**Captura [$^{kg}/_{(0,5h)}$]***	**Participación (%)**	**Captura [$^{kg}/_{(0,5h)}$]***	**Participación (%)**
Merluza de cola	***Macruronus magellanicus***	**136.884**	**79,1**		
Merluza del sur	***Merluccius australis***	**16.307**	**9,4**		
Merluza de tres aletas	*Micromesistius australis*	14.848	8,6	14.848	74,9
Cojinoba azul	*Seriolella violacea*	2.345	1,4	2.345	11,8
Reineta	*Brama australis*	2.214	1,3	2.214	11,2
Congrio dorado	*Genypterus blacodes*	256	0,1	256	1,3
Tollo negro raspa	*Centroscyllium granulatum*	72	<0,1	72	0,4
Jibia	*Dosidicus gigas*	43	<0,1	43	0,2
Sierra	*Thyrsites atun*	21	<0,1	21	0,1
Jurel	*Trachurus murphyi*	8	<0,1	8	<0,1
Brótula	*Salilota australis*	5	<0,1	5	<0,1
Tollo de cachos	*Squalus acanthias*	1	<0,1	1	<0,1

*Captura estandarizada a 30 min.

Tabla 35.
Captura estándar y participación (%) de las especies capturadas por subzona de evaluación. Crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, año 2011.

		Captura [$^{kg}/_{(0,5h)}$]			Participación (%)(1)			Participación (%)(2)		
		Subzona 1	**Subzona 2**	**Subzona 3**	**Subzona 1**	**Subzona 2**	**Subzona 3**	**Subzona 1**	**Subzona 2**	**Subzona 3**
Merluza de cola	***Macruronus magellanicus***	**86.749**	**3.492**	**46.643**	**93,6**	**35,9**	**66,0**			
Merluza del sur	***Merluccius australis***	**4.099**	**5.603**	**6.605**	**4,4**	**57,7**	**9,4**			
Merluza de tres aletas	*Micromesistius australis*			14.848			21,0			85,4
Cojinoba azul	*Seriolella violacea*	9	45	2.291	<0,1	0,5	3,2	0,5	7,2	13,2
Reineta	*Brama australis*	1.591	374	249	1,7	3,8	0,4	88,4	60,1	1,4
Congrio dorado	*Genypterus blacodes*	88	168		0,1	1,7		4,9	27,0	
Tollo negro raspa	*Centroscyllium granulatum*	50	19	3	0,1	0,2	<0,1	2,8	3,1	<0,1
Jibia	*Dosidicus gigas*	40	2	1	<0,1	<0,1	<0,1	2,2	0,3	<0,1
Sierra	*Thyrsites atun*	21			<0,1			1,2		
Jurel	*Trachurus murphyi*		8			0,1			1,3	
Brótula	*Salilota australis*		5			<0,1			0,8	
Tollo de cachos	*Squalus acanthias*		1			<0,1			0,2	
	Total Subzona	**92.647**	**9.717**	**70.640**						
	Total Fauna Acompañante	**1.799**	**622**	**17.392**						

(1) = Respecto de la captura total por subzona.
(2) = Respecto de captura total fauna acompañante por subzona.

Tabla 36.
Participación (%) respecto de la captura total estandarizada de la fauna presente durante los cruceros de evaluación efectuados entre el año 2000 y 2011.

			CRUCEROS DE EVALUACIÓN										
Nombre común	**Nombre científico**	**Símbolo***	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**
Merluza de cola	***Macruronus magellanicus***	**mma**	**77,8**	**50,3**	**63,7**	**79,6**	**58,5**	**83,1**	**91,5**	**88,9**	**71,6**	**83,4**	**79,1**
Merluza del sur	***Merluccius australis***	**mau**	**21,5**	**25,1**	**36,1**	**10,7**	**11,6**	**11,8**	**6,7**	**7,4**	**19,9**	**16,1**	**9,4**
Merluza de tres aletas	*Micromesistius australis*	mia	<0,1	24,4			26,0	5,0		1,8	<0,1		8,6
Brótula	*Salilota australis*	sau	<0,1						0,1		0,1	<0,1	<0,1
Congrio dorado	*Genypterus blacodes*	gbl	0,2	<0,1	<0,1		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
Chancharro	*Helicolenus lengerichi*								<0,1				
Pejegallo	*Callorhynchus callorhynchus*								<0,1				
Granadero chileno	*Caelorinchus chilensis*		<0,1										
Tollo negro raspa	*Centroscyllium granulatum*											0,1	<0,1
Tollo	*Mustelus mento*								0,1				
Tollo de cachos	*Squalus acanthias*	sac	<0,1				<0,1						<0,1
Jurel	*Trachurus murphyi*	tmu					0,1			0,1	0,4		<0,1
Reineta	*Brama australis*	bau				0,1	0,5	0,1	0,2	0,4	1,9	0,3	1,3
Cojinoba moteada	*Seriolella punctata*	spu	<0,1	0,1	0,1		0,4		0,1		0,4	<0,1	
Jibia	*Dosidicus gigas*	dgi				9,4	2,7		<0,1	1,3	5,7	<0,1	<0,1
Cojinoba azul	*Seriolella violacea*												1,4
Sierra	*Thyrsites atun*												<0,1
Mictófido	*Myclophum* sp.							<0,1					
Cojinoba del sur	*Seriolella caerulea*	sca	0,4	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	1,1				

*Especies consideradas para análisis de fauna.

Tabla 37.
Número de estómagos de merluza del sur muestreados en la zona de estudio en agosto 2011.

Zona de estudio	Con Contenido	Vacíos	Total
Guafo	103	6	109
Guamblin	116	2	118
Taitao	124	6	130
Total	343	14	357

Tabla 38.
Alimentación de *Merluccius australis* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2011 (357 estómagos analizados).

Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Cefalopoda								
Pholidoteuthis carinaceus	1	1	615	0,2	0,3	0,7	0,24	< 0,1
Pholidoteuthis sp		2	42		0,5	0,05	< 0,1	< 0,1
Todarodes filippovae	3	2	907	0,7	0,5	1,0	0,87	0,01
Restos Cephalopoda		4	370		1,1	0,4	0,43	< 0,1
Crustacea								
Pasiphaeidae								
Pasiphaea dofleini	6	5	18	1,3	1,3	0,02	1,77	< 0,1
Sergestes arcticus	2	2	2	0,4	0,5	0,002	0,23	< 0,1
Euphausiidae	3	1	1	0,7	0,3	0,001	0,17	< 0,1
Euphausia valentini	6	1	3	1,3	0,3	0,0033	0,35	< 0,1
Galatheidae								
Munida subrugosa	28	1	24	6,1	0,3	0,03	1,63	< 0,1
Peces								
Bathylagichthys sp.	12	3	177	2,6	0,8	0,2	2,2	< 0,1
Myctophidae	54	11	122	11,8	2,9	0,1	34,9	0,381
Gadidae	24	16	1696	5,3	4,2	1,8	30,1	0,329
Micromesistius australis	27	20	4528	5,9	5,3	4,9	57,5	0,629
Merluccidae	1	1	120	0,2	0,3	0,1	0,1	0,001
Macruronus magellanicus	284	226	80316	62,3	59,8	87,6	8959	98,056
Restos *M. magellanicus*		3	253	0,0	0,8	0,3	0,2	< 0,1
Merluccius australis	1	1	271	0,2	0,3	0,3	0,1	< 0,1
Moridae								
Notopycis marginata	3	3	25	0,7	0,8	0,0	0,5	< 0,1
Salilota australis	1	1	67	0,2	0,3	0,1	0,1	< 0,1
Restos Peces		74	2166		19,6	2,4	46.0	0,506
Total	456	378	91719	100	100	100	9137	100

Tabla 39.
Indicadores de alimentación de merluza del sur por rango de talla.

Rango de talla (cm)	Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
36-59	**Crustacea**								
	Euphausiidae								
	Euphausia valentini	6	1	3	85.7	33.3	3.8	2984.2	44.76
	Peces								
	Merluccidae								
	Macruronus magellanicus	1	1	67.7	14.3	33.3	86	3343.6	50.15
	Restos Peces		1	8		33.3	10.2	338.8	5.08
	Total	7	3	78.7	100	100	100	6666.7	100
60-69	**Crustacea**								
	Pasiphaeidae								
	Pasiphaea dofleini	2	2	2.9	6.9	5.6	0.1	38.8	0.42
	Peces								
	Gadidae	2	2	91.7	6.9	5.6	2.5	52.3	0.57
	Micromesistius australis	1	1	143.7	3.4	2.8	3.9	20.5	0.22
	Merluccidae								
	Macruronus magellanicus	24	19	3105.8	82.8	52.8	85	8855.9	96.72
	Restos *M. magellanicus*		1	90.5		2.8	2.5	6.9	0.08
	Restos Peces		11	217.7		30.6	6	182.1	1.99
	Total	29	36	3652.3	100	100	100	9156.4	100
70-79	**Cephalopoda**								
	Pholidoteuthis sp	1	1	42.1	0.7	0.8	0.2	0.7	0.007
	Todarodes filippovae	1	1	309	0.7	0.8	1.3	1.6	0.016
	Restos Cephalopoda		2	7.1		1.5	0.03	0.05	0.0005
	Crustacea								
	Pasiphaeidae								
	Sergestes arcticus	1	1	0.8	0.7	0.8	0.003	0.5	0.006
	Euphausiidae	3	1	1.1	2.1	0.8	0.005	1.6	0.017
	Peces								
	Myctophidae	17	9	74.4	11.7	6.9	0.3	82.8	0.873
	Gadidae	6	6	405.9	4.1	4.6	1.8	27	0.285
	Micromesistius australis	11	6	1128.2	7.6	4.6	4.9	57.2	0.603
	Merluccidae	1	1	119.7	0.7	0.8	0.5	0.9	0.01
	Macruronus magellanicus	102	77	20036.3	70.3	58.8	87	9246.1	97
	Restos *M. magellanicus*		1	64.6		0.8	0.3	0.2	0.002
	Moridae								
	Notopycis marginata	2	2	18.6	1.4	1.5	0.1	2.2	0.024
	Restos Peces		23	833.2		17.6	3.6	63.5	0.669
	Total	145	131	23041	100	100	100	9484.3	100
80-90	**Cephalopoda**								
	Pholidoteuthis carinaceus	1	1	615	0,5	0,6	1,6	1,3	0,016
	Pholidoteuthis sp	1	1	12,3	0,5	0,6	0,03	0,3	0,004
	Todarodes filippovae	2	2	597,70	1,0	1,3	1,5	3,2	0,038
	Crustacea								
	Pasiphaeidae								
	Pasiphaea dofleini	9	3	22,60	4,5	1,9	0,1	8,8	0,103
	Sergestes arcticus	1	1	0,80	0,5	0,6	0,002	0,3	0,004
	Peces								
	Bathylagichthys sp.	5	2	130,50	2,5	1,3	0,3	3,6	0,043
	Myctophidae	29	2	27,60	14,4	1,3	0,1	18,7	0,219
	Gadidae	11	9	734,7	5,5	5,8	1,9	42,6	0,499
	Micromesistius australis	13	11	2140,3	6,5	7,1	5,4	84,4	0,988
	Merluccidae								
	Macruronus magellanicus	126	87	33786,8	62,7	56,1	85,7	8328,9	97,507
	Restos *M. magellanicus*		1	97,9		0,6	0,2	0,2	0,002
	Merluccius australis	1	1	271	0,5	0,6	0,7	0,8	0,009
	Moridae								
	Notophycis marginata	1	1	5,9	0,5	0,6	0,01	0,3	0,004
	Salilota australis	1	1	67	0,5	0,6	0,2	0,4	0,005
	Restos Peces		32	913,6		20,6	2,3	47,8	0,560
	Total	201	155	39423,7	100	100	100	8541,8	100
> 90	**Cephalopoda**								
	Restos Cephalopoda		2	362,60		3,3	1,4	4,7	0,04
	Crustacea								
	Galatheidae								
	Munida subrugosa	28	1	23,60	25,7	1,7	0,1	43,0	0,37
	Peces								
	Bathylagichthys sp.	4	1	46,0	3,7	1,7	0,2	6,4	0,06
	Gadidae	4	3	367,7	3,7	5,0	1,4	25,5	0,22
	Micromesistius australis	2	2	1115,4	1,8	3,3	4,4	20,7	0,18
	Merluccidae								
	Macruronus magellanicus	71	44	23461,1	65,1	73,3	91,8	11505,4	99,06
	Restos Peces		7	193,1		11,7	0,8	8,8	0,08
	Total	109	60	25569,5	100	100	100	11614,5	100

Tabla 40.
Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* diferenciadas por sexo, para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2011.

Sexo	Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Machos	**Cefalopoda**								
	Pholidoteuthis sp	2	2	54	1.7	2	0.4	4.2	<0,1
	Restos *Pholidoteuthis*		1	42		1	0.3	0.3	<0,1
	Restos Cephalopoda		1	2		1	<0,1	<0,1	<0,1
	Crustacea								
	Pasiphaeidae								
	Pasiphaea dofleini								
	Sergestes arcticus	3	2	6	2.6	2	<0,1	5.2	<0,1
	Euphausiidae	1	1	1	0.9	1	<0,1	0.9	<0,1
		3	1	1	2.6	1	<0,1	2.5	<0,1
	Peces								
	Bathylagichthys sp.								
	Myctophidae	2	2	116	1.7	2	0.9	5.2	<0,1
	Gadidae	20	4	39	17.2	3.9	0.3	68.8	1.0
	Micromesistius australis	5	5	457	4.3	4.9	3.6	38.7	0.5
	Merluccidae	7	6	1218	6.0	5.9	9.6	91.8	1.3
	Macruronus magellanicus								
	Restos *M. magellanicus*	71	50	9787	61.2	49	76.9	6768.9	95.4
	Merluccius australis		2	155		2	1.2	2.4	<0,1
	Moridae	1	1	271	0.9	1	2.1	2.9	<0,1
	Notopycis marginata								
	Restos Peces	1	1	8	0.9	1	<0,1	0.9	<0,1
			23	574		22.5	4.5	101.6	1.4
	Total	116	102	12731	100.0	100	100.0	7094.3	100.0
Hembras	**Cephalopoda**	1	1	615	0.3	0.35	0.6	0.3	<0,1
	Pholidoteuthis carinaceus	3	3	907	0.8	1.06	0.8	1.7	<0,1
	Todarodes filippovae		3	368		1.06	0.3	0.4	<0,1
	Restos cephalopoda								
	Crustacea								
	Pasiphaeidae	5	3	15	1.2	1.06	<0,1	1.3	<0,1
	Pasiphaea dofleini	1	1	1	0.3	0.35	<0,1	<0,1	<0,1
	Sergestes arcticus								
	Euphausiidae	6	1	3	1.5	0.35	<0,1	0.5	<0,1
	Euphausia valentini								
	Galatheidae	28	1	24	7.0	0.35	<0,1	2.5	<0,1
	Munida subrugosa								
	Peces								
	Bathylagichthys sp.	34	7	84	8.5	2.48	<0,1	21.2	0.2
	Myctophidae	19	15	1050	4.7	5.32	1.0	30.3	0.4
	Gadidae	20	13	33091	5.0	4.61	30.5	163.4	1.9
	Micromesistius australis	1	1	120	0.3	0.35	0.1	0.1	<0,1
	Merluccidae	280	176	70528	69.7	62.41	64.9	8398.8	97.1
	Macruronus magellanicus		1	98		0.35	<0,1	<0,1	<0,1
	Restos *M. magellanicus*								
	Moridae	2	2	17	0.5	0.71	<0,1	0.4	<0,1
	Notopycis marginata	1	1	67	0.3	0.35	<0,1	0.1	<0,1
	Salilota australis		52	1592		18.44	1.5	27.0	0.3
	Restos Peces								
	Total	402	282	108640	100	100	100	8648.1	100

Tabla 41.
Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* por zona. Agosto 2011

Zona	Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Guafo	Cephalopoda								
	Pholidoteuthis sp	1	1	42	0.7	0.9	0.1	80	0.4
	Restos cephalopoda		1	312		0.9	1.1	108	0.5
	Crustacea								
	Pasiphaeidae								
	Pasiphaea dofleini	1	1	3	0.7	0.9	< 0,1	66	0.3
	Euphausiidae								
	Euphausia valentini	6	1	3	3.9	0.9	< 0,1	393	2.0
	Peces								
	Bathylagichthys sp.	12	3	177	7.8	2.6	0.6	846	4.2
	Myctophidae	1	1	3	0.7	0.9	< 0,1	67	0.3
	Gadidae	8	6	458	5.2	5.2	1.6	682	3.4
	Micromesistius australis	9	5	898	5.9	4.3	3.1	900	4.5
	Macruronus magellanicus	115	77	26258	75.2	67.0	91.2	16636	83.2
	Restos *M. magellanicus*		2	163		1.7	0.6	56	0.3
	Restos Peces		17	477		14.8	1.7	166	0.8
	Total	153	115	28793	100	100	100	20000	100
Guamblin	Cephalopoda								
	Pholidoteuthis sp	1	1	12	0.6	0.8	0.05	0.5	< 0,1
	Todarodes filippovae	3	3	907	1.7	2.3	3.6	12.4	0.17
	Restos cephalopoda		1	2		0.8	0.01	0.01	< 0,1
	Crustacea								
	Pasiphaeidae								
	Pasiphaea dofleini	6	4	9	3.5	3.1	0.035	10.9	0.15
	Sergestes arcticus	1	1	1	0.6	0.8	0.003	0.5	< 0,1
	Euphausiidae	4	1	1	2.3	0.8	0.004	1.8	< 0,1
	Galatheidae								
	Munida subrugosa	28	1	24	16.3	0.8	0.1	12.7	0.17
	Peces								
	Myctophidae	20	4	28	11.6	3.1	0.1	36.4	0.49
	Gadidae	6	6	264	3.5	4.7	1	21.1	0.28
	Micromesistius australis	4	4	686	2.3	3.1	2.7	15.7	0.21
	Merluccidae								
	Macruronus magellanicus	95	65	22076	55.2	50.4	87.7	7202.9	97.2
	Merluccius australis	1	1	271	0.6	0.8	1.1	1.3	0.02
	Moridae								
	Notophycis marginata	3	3	25	1.7	2.3	0.1	4.3	< 0,1
	Restos Peces		34	862		26.4	3.4	90.3	1.22
	Total	172	129	25168	100	100	100	7410.8	100
Taitao	Cephalopoda								
	Pholidoteuthis carinaceus	1	1	615	0,5	0,7	1,6	1,5	< 0,1
	Restos *Pholidoteuthis*		1	42		0,7	0,1	0,1	< 0,1
	Restos Cephalopoda		2	71		1,4	0,2	0,3	< 0,1
	Crustacea								
	Pasiphaeidae								
	Sergestes arcticus	1	1	1	0,5	0,7	0,002	0,4	< 0,1
	Peces								
	Myctophidae	33	6	91	16,5	4,3	0,2	71,8	0,73
	Gadidae	8	8	785	4,0	5,7	2,1	34,8	0,35
	Micromesistius australis	14	11	2943	7,0	7,9	7,8	116,6	1,19
	Merluccidae	1	1	120	0,5	0,7	0,3	0,6	< 0,1
	Macruronus magellanicus	141	86	32008	70,5	61,4	85,3	9567,8	97,40
	Restos *M. magellanicus*		1	91		0,7	0,2	0,2	< 0,1
	Moridae								
	Salilota australis	1	1	67	0,5	0,7	0,2	0,5	< 0,1
	Restos Peces		21	711		15,0	1,9	28,4	0,29
	Total	200	140	37544	100	100	100	9823	100

Tabla 42.

Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* por rango de profundidad para el área total. Agosto 2011.

Rango	Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
200-250	Crustacea								
	Euphausiidae								
	Euphausia valentini	6	1	3	23,1	8,3	0,1	193	1,5
	Peces								
	Gadidae	1	1	44	3,8	8,3	1,2	42,3	0,3
	Merluccidae								
	Macruronus magellanicus	19	9	3571	73,1	75	98,5	12866	98,2
	Restos Indeterminados		1	8		8,3	0,2	1,8	< 0,1
	Total	26	12	3626	100	100	100	13103	100
251-300	Cephalopoda								
	Pholidoteuthis sp	1	1	12	0,5	0,7	0,04	0,4	< 0,1
	Todarodes filippovae	1	1	518	0,5	0,7	1,6	1,5	< 0,1
	Restos cephalopoda		2	52		1,4	0,2	0,2	< 0,1
	Crustacea								
	Pasiphaeidae								
	Pasiphaea dofleini	6	4	9	3,1	2,7	0,03	8,6	0,1
	Sergestes arcticus	1	1	0,8	0,5	0,7	0,003	0,4	< 0,1
	Euphausiidae	3	1	1	1,6	0,7	0,004	1,1	< 0,1
	Galatheidae								
	Munida subrugosa	28	1	24	14,7	0,7	0,1	10	0,11
	Peces								
	Myctophidae	1	1	2	0,5	0,7	0,01	0,4	< 0,1
	Gadidae	10	7	851	5,2	4,7	2,7	37,6	0,43
	Micromesistius australis	7	7	2109	3,7	4,7	6,7	49,1	0,56
	Merluccidae	1	1	120	0,5	0,7	0,4	0,6	< 0,1
	Macruronus magellanicus	129	84	26524	67,5	56,8	85	8629	98,09
	Restos *M. magellanicus*	1	1	65	0,5	0,7	0,2	0,5	< 0,1
	Merluccius australis	1	1	271	0,5	0,7	0,9	0,9	< 0,1
	Moridae								
	Salilota australis	1	1	67	0,5	0,7	0,2	0,5	< 0,1
	Restos Peces		34	768		23	2,4	56	0,64
	Total	191	148	31394	100	100	100	8796	100
301-350	Cefalopoda								
	Todarodes filippovae	2	2	389	1,1	1,4	1,1	3,1	< 0,1
	Crustacea								
	Sergestes arcticus	1	1	1	0,5	0,7	< 0,1	0,4	< 0,1
	Peces								
	Myctophidae	46	4	50	25	2,9	0,1	72,3	0,71
	Gadidae	7	6	481	3,8	4,3	1,3	22,2	0,22
	Micromesistius australis	11	7	1415	6	5	4	50,1	0,49
	Merluccidae								
	Macruronus magellanicus	114	91	32384	62	65,5	90,9	10009	98,14
	Restos *M. magellanicus*		1	98	0	0,7	0,3	0,2	< 0,1
	Moridae								
	Notophycis marginata	3	3	25	1,6	2,2	0,1	3,7	< 0,1
	Restos Peces		24	776	0	17,3	2,2	37,6	0,37
	Total	184	139	35618	100	100	100	10198	100
351-400	Cephalopoda								
	Pholidoteuthis carinaceus	1	1	615	2	1,9	3,9	726	0,15
	Pholidoteuthis sp	1	1	42	2	1,9	0,3	50	< 0,1
	Restos Cephalopoda		1	42	0	1,9	0,3	50	< 0,1
	Crustacea								
	Pasiphaeidae								
	Pasiphaea dofleini	3	1	13	6,1	1,9	0,1	14,8	< 0,1
	Peces								
	Bathylagichthys sp.	3	3	177	6,1	5,6	1,1	625	0,13
	Myctophidae	1	1	3	2	1,9	0,02	3,9	< 0,1
	Gadidae	4	4	153	8,2	7,4	1	724	0,15
	Micromesistius australis	3	2	337	6,1	3,7	2,1	795	0,17
	Merluccidae								
	Macruronus magellanicus	33	29	13804	67,3	53,7	88	472467	98,34
	Restos *M. magellanicus*		1	91		1,9	0,6	106,8	< 0,1
	Restos Peces		10	415		18,5	2,6	4893	1,02
	Total	49	54	15690	100	100	100	480455	100
401-450	Cephalopoda								
	Restos cephalopoda		1	5		3,6	0,1	0,4	< 0,1
	Peces								
	Myctophidae	6	4	67	15,8	14,3	1,3	244	3,1
	Gadidae	2	2	166	5,3	7,1	3,2	61	0,8
	Micromesistius australis	6	4	667	15,8	14,3	13	412	5,2
	Merluccidae								
	Macruronus magellanicus	24	14	4023	63,2	50	78,6	7086	90,2
	Restos peces		4	197		14,3	3,8	55	0,7
	Total	38	28	5120	100	100	100	7858	100

Tabla 43.
Número de estómagos de merluza de cola muestreados en la zona de estudio en agosto 2011.

Zona de estudio	Con Contenido	Vacíos	Total
Guafo	90	52	142
Guamblin	64	39	103
Taitao	142	189	331
Total	296	280	576

Tabla 44.
Alimentación de *Macruronus magellanicus* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2011.

Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Ctenophora	1	1	0,6	0,1	0,3	0,3	0,1	<0,1
Cephalopoda								
Moroteuthis ingens (mand.)	1	1	0,1	0,1	0,3	0,02	0,05	<0,1
Crustacea								
Pasiphaeidae								
Pasiphaea dofleini	8	5	7,7	1	1,5	3,6	7,1	0,19
Sergestes arcticus	8	7	1,4	1	2,2	0,6	3,6	0,1
Euphausiidae	107	26	3,9	14	8	1,8	123	3,29
Euphausia valentini	519	47	19,9	66	14,5	9,3	1085	29
Euphausia superba	16	1	0,4	2	0,3	0,2	0,7	0,02
Euphausia sp.	2	2	0,1	0,3	0,6	<0,1	0,2	<0,1
Restos *Euphausia*		3	0,4		0,9	0,2	0,2	<0,1
Nematoscelis megalops	1	1	0,1	0,1	0,3	0,05	0,1	<0,1
Thysanoessa macrura	31	7	2,1	3,9	2,2	1	11	0,28
Thysanoessa sp.	1	1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	<0,1
Galatheidae								
Munida sp.	4	1	0,9	0,5	0,3	0,4	0,3	<0,1
Larva crustacea	2	2	0,8	0,3	0,6	0,4	0,4	<0,1
Restos crustacea		16	4,8		4,9	2,2	11	0,29
Salpa								
Pegea confederata	1	1	1,5	0,1	0,3	0,7	0,3	<0,1
Indeterminadas	2	2	0,6	0,3	0,6	0,3	0,3	<0,1
Peces								
Maurolicus parvipinnis	2	1	1,1	0,3	0,3	0,5	0,2	<0,1
Talismania aphos	1	1	0,8	0,1	0,3	0,4	0,2	<0,1
Myctophidae	78	27	69,5	9,9	8,3	32,5	352	9,41
Lampanyctodes hectoris	5	1	3,8	0,6	0,3	1,8	0,7	<0,1
Restos Myctophidae		3	4,3		0,9	2	1,9	<0,1
Restos Peces		168	88,7		51,7	41,5	2147	57,3
Total	790	325	213	100	100	100	3745	100

Tabla 45.

Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* por rango de talla, para el área comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2011.

Talla (cm)	Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
38-45	**Crustacea**								
	Pasiphaeidae								
	Pasiphaea dofleini	1	1	1,58	0,4	2,1	3,3	7,9	0,3
	Euphausiidae	55	4	0,948	24,2	8,5	2	223	7,5
	Euphausia valentini	152	6	6,87	67	12,8	14,3	1038	34,7
	Euphausia superba	16	1	0,4	7	2,1	0,8	16,8	0,6
	Restos *Euphausia*		1	0,3		2,1	0,6	1,3	< 0,1
	Thysanoessa macrura	2	1	0,22	0,9	2,1	0,5	2,9	0,1
	Larva crustacea	1	1	0,08	0,4	2,1	0,2	1,3	0,0
	Restos crustacea		3	0,5		6,4	1	6,7	0,2
	Peces								
	Restos Myctophidae		6	27,7		12,8	57,7	737	24,6
	Restos Peces		23	9,39		48,9	19,6	958	32,0
	Total	227	47	48	100	100	100	2992	100
46-55	**Crustacea**								
	Pasiphaeidae								
	Pasiphaea dofleini	3	3	3,0	0,7	2,4	3,1	9,3	0,238
	Sergestes arcticus	3	3	0,2	0,7	2,4	0,2	2,3	< 0,1
	Euphausiidae	34	10	8,9	8,3	8,1	9,4	143,2	3,662
	Euphausia valentini	317	18	10,4	77,5	14,5	11	1285,2	32,856
	Euphausia sp.	2	2	0,1	0,5	1,6	0,1	0,9	< 0,1
	Restos Euphausia		2	0,1		1,6	0,1	0,2	< 0,1
	Thysanoessa macrura	23	3	1,6	5,6	2,4	1,7	17,8	0,454
	Thysanoessa sp.	1	1	0,1	0,2	0,8	0,1	0,3	< 0,1
	Galatheidae								
	Munida sp.	1	1	0,9	0,2	0,8	1	1	< 0,1
	Larva crustacea	1	1	< 0,1	0,2	0,8	0,001	0,2	< 0,1
	Restos crustacea		5	1,5		4	1,5	6,2	0,158
	Salpa								
	Pegea confederata	1	1	1,5	0,2	0,8	1,6	1,5	< 0,1
	Peces								
	Maurolicus parvipnnis	3	1	2	0,7	0,8	2,1	2,3	< 0,1
	Talismania aphos	1	1	0,8	0,2	0,8	0,8	0,9	< 0,1
	Myctophidae	19	10	15,5	4,6	8,1	16,4	169,4	4,331
	Restos Myctophidae		2	3,7		1,6	3,9	6,3	0,161
	Restos Peces		60	44,3		48,4	46,8	2264,5	57,893
	Total	409	124	95	100	100	100	3912	100
56-65	**Crustacea**								
	Pasiphaeidae								
	Pasiphaea dofleini	1	1	1	1,3	1,4	2,1	4,9	0,1
	Sergestes arcticus	3	3	1	3,8	4,3	2,2	26,1	0,7
	Euphausiidae	16	7	1,6	20,5	10,1	3,4	242,2	6,7
	Euphausia valentini	45	6	2,4	57,7	8,7	5	545,3	15,2
	Thysanoessa macrura	1	1	0,1	1,3	1,4	0,1	2,1	< 0,1
	Restos crustacea		6	2,6		8,7	5,4	46,7	1,3
	Peces								
	Myctophidae	7	5	12,5	9	7,2	26,1	254,5	7,1
	Lampanyctodes hectoris	5	1	4,7	6,4	1,4	9,9	23,6	0,7
	Restos Myctophidae		1	0,6		1,4	1,3	1,9	< 0,1
	Restos Peces		38	21,2		55,1	44,5	2452	68,1
	Total	78	69	47,617	100	100	100	3599	100
66-75	**Crustacea**								
	Pasiphaeidae								
	Pasiphaea dofleini	1	1	0,9	4,2	2,3	4,3	19,2	0,6
	Sergestes arcticus	1	1	0,1	4,2	2,3	0,5	10,7	0,3
	Euphausiidae	1	1	0,1	4,2	2,3	0,4	10,4	0,3
	Euphausia valentini	3	2	0,1	12,5	4,5	0,7	59,9	1,7
	Nematoscelis megalops	1	1	0,1	4,2	2,3	0,5	10,5	0,3
	Restos crustacea		2	0,3		4,5	1,3	5,8	0,2
	Salpa								
	Indeterminadas	2	2	0,6	8,3	4,5	2,5	49,3	1,4
	Peces								
	Myctophidae	15	5	13,4	62,5	11,4	61,3	1406	40,7
	Restos Peces		29	6,3		65,9	28,6	1884	54,5
	Total	24	44	21,94	100	100	100	3456	100
76-85	**Ctenophora**	1	1	0,6	33,3	7,1	14,3	341	4,7
	Crustacea								
	Euphausiidae								
	Euphausia valentini	1	1	0	33,3	7,1	1	245	3,4
	Thysanoessa macrura	1	1	0,1	33,3	7,1	2,9	259	3,6
	Peces								
	Restos Peces		11	3,4		78,6	81,7	6422	88,4
	Total	3	14	4,184	100	100	100	7267	100
> 85	**Cephalopoda**								
	Moroteuthis ingens (mand.)	1	1	0,05	12,5	7,7	1	1351	6,8
	Crustacea								
	Euphausiidae	1	1	0,06	12,5	7,7	1,2	1371	6,9
	Euphausia valentini	1	1	0,031	12,5	7,7	0,6	1313	6,6
	Thysanoessa macrura	4	2	0,429	50	15,4	8,6	5865	29,3
	Peces								
	Myctophidae	1	1	0,28	12,5	7,7	5,6	1815	9,1
	Restos Peces		7	4,11		53,8	82,9	8286	41,4
	Total	8	13	4,96	100	100	100	20000	100

Tabla 46.

Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* diferenciadas por sexo para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2011.

Sexo	Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Machos	**Ctenophora**	1	1	0,6	0,2	0,8	1,2	1	0,1
	Crustacea								
	Pasiphaeidae								
	Pasiphaea dofleini	1	1	0,9	0,2	0,8	1,8	1	0,1
	Sergestes arcticus	1	1	0,2	0,2	0,8	0,4	1	0,1
	Euphausiidae	98	15	2,5	17,1	11,7	4,9	214	16,2
	Euphausia valentini	382	18	4,4	66,8	14,1	8,5	956	72,3
	Euphausia superba	16	1	0,4	2,8	0,8	0,8	3,1	0,2
	Euphausia sp.	2	2	0,1	0,3	1,6	0,1	2,4	0,2
	Restos *Euphausia*		2	0,4		1,6	0,8	1,8	0,1
	Nematoscelis megalops	1	1	0,1	0,2	0,8	0,2	1	0,1
	Thysanoessa macrura	24	3	1,8	4,2	2,3	3,4	12,6	1,0
	Galatheidae								
	Munida sp.	4	1	0,9	0,7	0,8	1,7	1,5	0,1
	Larva crustacea	2	2	0,1	0,3	1,6	0,2	2,4	0,2
	Restos crustacea		3	0,3		2,3	0,6	2,7	0,2
	Salpa								
	Pegea confederata	1	1	1,5	0,2	0,8	2,9	1	0,1
	Indeterminadas	2	2	0,6	0,3	1,6	1,1	2,4	0,2
	Peces								
	Myctophidae	37	10	24,2	6,5	7,8	46,9	59,6	4,5
	Restos Peces		64	12,6		50	24,5	58,2	4,4
	Total	572	128	51,6	100	100	100	1322	100
Hembras	**Cephalopoda**								
	Moroteuthis ingens (mand.)	1	1	0,05	0,4	0,5	0,1	0,26	0,0
	Crustacea								
	Pasiphaeidae								
	Pasiphaea dofleini	7	5	5,8	3,1	2,6	8,6	29,7	1,6
	Sergestes arcticus	7	6	4	3,1	3,1	5,9	27,6	1,5
	Euphausiidae	19	19	1,4	8,3	9,7	2,1	100,8	5,5
	Euphausia valentini	137	17	6,6	60,1	8,7	9,7	605,5	32,9
	Restos Euphausia		1	0,04		0,5	0,1	0,03	0,0
	Thysanoessa macrura	7	5	0,7	3,1	2,6	1	10,43	0,6
	Thysanoessa sp.	1	1	0,1	0,4	0,5	0,2	0,31	0,0
	Restos crustacea		13	4,5		6,6	6,6	43,63	2,4
	Peces								
	Maurolicus parvipnnis	2	1	1,1	0,9	0,5	1,6	1,3	0,1
	Talismania aphos	1	1	0,8	0,4	0,5	1,2	0,8	0,0
	Myctophidae	41	18	28,9	18	9,2	42,5	555	30,1
	Lampanyctodes hectoris	5	1	3,8	2,2	0,5	5,6	4	0,2
	Restos Myctophidae		4	4,3	0	2	6,4	13	0,7
	Restos Peces		103	5,8	0	52,6	8,6	451	24,5
	Total	228	196	68	100	100	100	1843	100

Tabla 47.

Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* por zona. Agosto 2011.

Zona	Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Guafo	**Crustacea**								
	Pasiphaeidae								
	Sergestes arcticus	1	1	0,04	0,6	1,1	0,1	0,7	0,02
	Euphausiidae	10	8	1,2	5,6	8,8	1,7	64,2	1,58
	Euphausia valentini	147	6	7,3	81,7	6,6	10,4	607	14,96
	Thysanoessa macrura	1	1	0,2	0,6	1,1	0,2	0,9	0,02
	Restos crustacea		9	3,9		9,9	5,6	55	1,36
	Peces								
	Maurolicus parvipinnus	2	1	1,1	1,1	1,1	1,6	2,9	0,07
	Talismania aphos	1	1	0,8	0,6	1,1	1,1	1,9	0,05
	Myctophidae	15	9	14,2	8,3	9,9	20,3	283	6,97
	Restos Myctophidae	3	3	4,3	1,7	3,3	6,2	25,9	0,64
	Restos Peces		52	36,9		57,1	52,8	3018	74,34
	Total	180	91	70	100	100	100	4059	100
Guamblin	**Crustacea**								
	Pasiphaeidae								
	Pasiphaea dofleini	3	3	3,9	0,6	4,2	5,2	24,4	0,74
	Sergestes arcticus	4	3	3,2	0,8	4,2	4,2	21,3	0,65
	Euphausiidae	68	7	1,4	13,5	9,9	1,8	151	4,6
	Euphausia valentini	342	13	10,7	67,9	18,3	14,3	1504	45,8
	Euphausia superba	1	1	0	0,2	1,4	0,03	0,3	0,01
	Restos Euphausia		2	0,1		2,8	0,2	0,5	0,02
	Thysanoessa macrura	25	5	1,8	5	7	2,4	52	1,58
	Restos crustacea	2	2	0,4	0,4	2,8	0,5	2,6	0,08
	Salpa								
	Pegea confederata	1	1	1,5	0,2	1,4	2	3,1	0,09
	Peces								
	Myctophidae	53	14	43,6	10,5	19,7	58,3	1356,3	41,31
	Lampanyctodes hectoris	5	1	3,8	1	1,4	5,1	8,5	0,26
	Restos Peces		19	4,5		26,8	5,9	159,1	4,85
	Total	504	71	75	100	100	100	3283	100
Taitao	**Ctenophora**	1	1	0,6	1,6	0,7	1	1,9	0,03
	Cephalopoda								
	Moroteuthis ingens (mand.)	1	1	0,1	1,6	0,7	0,1	1,2	0,02
	Crustacea								
	Pasiphaeidae								
	Pasiphaea dofleini	4	3	2,9	6,6	2,1	4,8	24,4	0,41
	Sergestes arcticus	3	3	1	4,9	2,1	1,7	14,2	0,24
	Euphausiidae	7	4	0,3	11,5	2,9	0,5	34,2	0,57
	Euphausia valentini	30	15	1,8	49,2	10,7	2,9	558	9,35
	Euphausia sp.	2	2	0,1	3,3	1,4	0,1	4,8	0,08
	Restos Euphausia		1	0,3		0,7	0,5	0,4	0,01
	Nematoscelis megalops	1	1	0,1	1,6	0,7	0,2	1,3	0,02
	Thysanoessa macrura	5	2	0,5	8,2	1,4	0,8	12,9	0,22
	Thysanoessa sp.	1	1	0,1	1,6	0,7	0,2	1,3	0,02
	Larva crustacea	2	2	0,1	3,3	1,4	0,1	4,9	0,08
	Restos crustacea		5	0,5		3,6	0,8	3	0,05
	Salpa								
	Indeterminadas	2	2	0,6	3,3	1,4	0,9	6	0,1
	Peces								
	Myctophidae	2	2	4,4	3,3	1,4	7,3	15,2	0,25
	Restos Peces		95	46,9	0	67,9	78	5290	88,55
	Total	61	140	60	100	100	100	5974	100

Tabla 48.

Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* por rango de profundidad. Agosto 2011.

Rango	Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
200-250	**Crustacea**								
	Euphausiidae	5	3	0,2	3,3	12	0,9	50	0,7
	Euphausia valentini	146	10	7,3	95,4	40	39,5	5396	70,5
	Euphausia sp.	1	1	0,04	0,7	4	0,2	4	0,1
	Galatheidae								
	Munida sp.	1	1	0,9	0,7	4	4,9	22	0,3
	Peces								
	Restos Peces		10	10		40	54,5	2180	28,5
	Total	153	25	18	100	100	100	7652	100
251-300	**Cephalopoda**								
	Moroteuthis ingens (mand.)	1	1	0,05	0,2	0,7	0,1	0	0,0
	Crustacea								
	Pasiphaeidae								
	Pasiphaea dofleini	6	4	5,6	1,1	2,9	7,6	26	1
	Sergestes arcticus	2	2	0,5	0,4	1,5	0,7	2	0,1
	Euphausiidae	70	8	1,3	13,4	5,9	1,8	89	3
	Euphausia valentini	357	19	12	68,4	14	16,3	1183	39
	Euphausia superba	16	1	0,4	3,1	0,7	0,5	3	0,1
	Euphausia sp.								
	Restos Euphausia		3	0,4		2,2	0,6	1,3	0,04
	Nematoscelis megalops	1	1	0,1	0,2	0,7	0,1	0,2	0,01
	Thysanoessa macrura	28	6	2,1	5,4	4,4	2,8	36,1	1,2
	Thysanoessa sp.	1	1	0,1	0,2	0,7	0,2	0,3	0,0
	Restos crustacea		7	2,4		5,1	3,2	16,6	0,6
	Salpa								
	Pegea confederata	1	1	1,5	0,2	0,7	2	1,6	0,1
	Indeterminadas	2	2	0,6	0,4	1,5	0,7	1,7	0,1
	Peces								
	Talismania aphos	1	1	0,8	0,2	0,7	1,1	0,9	0,0
	Myctophidae	36	9	26,1	6,9	6,6	35,4	279,6	9,2
	Restos Peces		70	19,9		51,5	26,9	1384,6	45,8
	Total	522	136	73,8	100	100	100	3025,6	100
301-350	**Crustacea**								
	Pasiphaeidae								
	Pasiphaea dofleini	1	1	0,9	1,4	1,1	1,6	3	0,1
	Sergestes arcticus	3	2	3,1	4,1	2,2	5,3	20	0,6
	Euphausiidae	25	7	1,7	33,8	7,6	2,8	279	7,7
	Euphausia valentini	13	8	0,5	17,6	8,7	0,9	161	4,4
	Euphausia sp.	1	1	0,05	1,4	1,1	0,1	2	0,0
	Thysanoessa macrura	1	1	0,2	1,4	1,1	0,3	2	0,1
	Larva crustacea	1	1	0,001	1,4	1,1	0,002	2	0,0
	Restos crustacea		3	0,5		3,3	0,8	3	0,1
	Peces								
	Maurolicus parvipinnus	2	1	1,1	2,7	1,1	1,9	5	0,1
	Myctophidae	22	11	23,5	29,7	12	39,9	832	22,9
	Lampanyctodes hectoris	5	1	3,8	6,8	1,1	6,5	14,4	0,4
	Restos Myctophidae		1	0,4		1,1	0,7	0,7	0,0
	Restos Peces		54	23,1		58,7	39,3	2307	63,6
	Total	74	92	59	100	100	100	3630	100
> 350	**Ctenophora**	1	1	0,6	2,6	1,7	0,9	5,9	0,14
	Crustacea								
	Pasiphaeidae								
	Pasiphaea dofleini	1	1	1,2	2,6	1,7	1,9	7,5	0,18
	Sergestes arcticus	3	3	0,7	7,9	5	1	44,7	1,08
	Euphausiidae	7	6	0,8	18,4	10	1,2	196	4,75
	Euphausia valentini	1	1	0,1	2,6	1,7	0,1	4,5	0,11
	Thysanoessa macrura	2	1	0,2	5,3	1,7	0,3	9,3	0,23
	Larva crustacea	1	1	0,1	2,6	1,7	0,1	4,6	0,11
	Restos crustacea		6	1,9		10	3	29,5	0,71
	Peces								
	Myctophidae	20	7	19,9	52,6	11,7	30,8	973,1	23,53
	Restos Myctophidae	2	2	3,9	5,3	3,3	6,1	37,8	0,91
	Restos Peces		31	35,3		51,7	54,6	2821	68,24
	Total	38	60	65	100	100	100	4135	100

Tabla 49.
Valores promedio, máximo, mínimo, número de observaciones (N), desviación estándar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.) de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones detectadas.

Variable	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	979	5.672	6	1.093	1,12	136
Alto (m)	30	93	7	16	0,55	136
Elongación	35	179	0	40	1,15	136
Perímetro (m)	4.178	45.260	121	6.841	1,64	136
Area (m^2)	36.509	261.963	129	53.121	1,46	136
Dim. Fractal	1,31	1,75	1,06	0,18	0,14	136
Prof. Card (m)	309	442	180	51	0,17	136
Prof. Fondo (m)	440	829	197	138	0,31	136
Indice altura (%)	25	62	2	18	0,71	136
NASC (m^2/mn^2)	1.267	33.672	103	3.028	2,39	136
Densidad (NASC*100/m^2)	13,3	115,58	0,1	20,5	1,54	136
Pendiente Fondo (º)	6	0,0	30	6	0,99	136

Tabla 50.

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

Dentro cañones	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	789,8	3.064,5	5,5	885,6	1,12	66
Alto (m)	30,9	92,7	7,1	18,0	0,58	66
Elongación	26,3	161,2	0,2	31,1	1,18	66
Perimetro (m)	3.740,0	45.260,0	120,6	7.689,3	2,06	66
Area (m^2)	31.767,1	241.188,2	128,6	46.803,3	1,47	66
Dim. Fractal	1,29	1,72	1,06	0,18	0,14	66
Prof. Agreg (m)	307,8	441,8	205,6	51,4	0,17	66
Prof. Fondo (m)	460,7	828,6	260,3	142,7	0,31	66
Indice altura (%)	28,4	61,8	1,9	18,5	0,65	66
NASC (m^2/mn^2)	1.569,4	33.672,2	103,0	4.147,6	2,64	66
Densidad (NASC*100/m^2)	19,2	115,6	0,6	26,5	1,38	66
Pendiente fondo (º)	6,1	29,7	0,0	6,7	1,10	66

Fuera cañones	Media	Máximo	Mínimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	1.157,3	5.672,5	47,1	1.238,2	1,07	70
Alto (m)	28,8	72,3	7,3	14,5	0,50	70
Elongación	42,5	179,3	1,8	45,4	1,07	70
Perimetro (m)	4.591,0	30.629,0	351,1	5.959,3	1,30	70
Area (m^2)	40.979,8	261.963,0	724,3	58.443,3	1,43	70
Dim. Fractal	1,33	1,75	1,06	0,18	0,14	70
Prof. Agreg (m)	309,4	420,6	180,0	51,0	0,16	70
Prof. Fondo (m)	421,0	812,3	197,2	131,1	0,31	70
Indice altura (%)	22,1	61,5	2,3	16,9	0,76	70
NASC (m^2/mn^2)	981,0	8.345,3	119,9	1.252,4	1,28	70
Densidad (NASC*100/m^2)	7,7	41,3	0,1	9,7	1,25	70
Pendiente fondo (º)	6,0	24,1	0,3	5,3	0,88	70

Tabla 51.

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

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	4588415,0	1	4588414,96	3,92	**0,050**
	Intra-grupos	156765560,2	134	1169892,24		
	Total	161353975,2	135			
Alto	Inter-grupos	141,0	1	141,00	0,53	**0,468**
	Intra-grupos	35728,8	134	266,63		
	Total	35869,8	135			
Elongación	Inter-grupos	8832,8	1	8832,80	5,78	0,018
	Intra-grupos	204838,3	134	1528,64		
	Total	213671,1	135			
Perímetro	Inter-grupos	24597789,0	1	24597789,05	0,52	**0,471**
	Intra-grupos	6293618437,9	134	46967301,78		
	Total	6318216227,0	135			
Área	Inter-grupos	2883232558,5	1	2883232558,47	1,02	**0,314**
	Intra-grupos	378063160231,3	134	2821366867,40		
	Total	380946392789,8	135			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0,1	1	0,05	1,63	**0,204**
	Intra-grupos	4,3	134	0,03		
	Total	4,4	135			
Prof. Agregación	Inter-grupos	90,7	1	90,7	0,0	**0,853**
	Intra-grupos	351452,5	134	2622,8		
	Total	351543,2	135			
Fondo	Inter-grupos	53553,9	1	53553,91	2,86	**0,093**
	Intra-grupos	2510229,9	134	18733,06		
	Total	2563783,8	135			
Ind. Altura	Inter-grupos	1372,0	1	1371,99	4,40	0,038
	Intra-grupos	41792,5	134	311,88		
	Total	43164,5	135			
Nasc	Inter-grupos	11760744,6	1	11760744,57	1,29	**0,259**
	Intra-grupos	1226390599,7	134	9152168,65		
	Total	1238151344,3	135			
Densidad	Inter-grupos	4441,7	1	4441,69	11,39	0,001
	Intra-grupos	52257,3	134	389,98		
	Total	56699,0	135			
Pendiente fondo	Inter-grupos	0,8	1	0,76	0,02	**0,885**
	Intra-grupos	4863,2	134	36,29		
	Total	4863,9	135			

Tabla 52.

Valores promedio, máximo, mínimo, número de observaciones (N), desviación estándar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.) de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones detectadas en cañones 1, 2 y 3.

Cañon 1	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	1.022,2	2.821,5	140,2	813,9	0,80	23
Alto (m)	40,2	92,7	9,1	20,0	0,50	23
Elongación	27,2	81,8	4,8	20,3	0,75	23
Perimetro (m)	2.409,2	5.754,4	486,6	1.599,2	0,66	23
Area (m^2)	48.389,2	241.188,2	3.258,7	57.809,5	1,19	23
Dim. Fractal	1,22	1,69	1,06	0,13	0,11	23
Prof. Agreg (m)	354,1	441,8	242,5	50,2	0,14	23
Prof. Fondo (m)	471,2	828,6	283,3	132,0	0,28	23
Indice altura (%)	21,2	59,0	1,9	15,7	0,74	23
NASC (m^2/mn^2)	2.608,9	33.672,2	118,2	6.829,2	2,62	23
Densidad (NASC*100/m^2)	5,9	26,4	0,6	5,9	1,00	23
Pendiente fondo (º)	5,4	19,5	0,4	4,7	0,87	23

Cañon 2	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	676,2	3.064,5	5,5	942,7	1,39	34
Alto (m)	22,9	66,7	7,1	13,6	0,59	34
Elongación	28,5	161,2	0,2	38,7	1,36	34
Perimetro (m)	5.280,6	45.260,0	120,6	10.432,6	1,98	34
Area (m^2)	22.125,3	149.981,1	128,6	39.171,4	1,77	34
Dim. Fractal	1,39	1,72	1,11	0,17	0,12	34
Prof. Agreg (m)	277,8	320,3	205,6	30,0	0,11	34
Prof. Fondo (m)	446,6	728,6	260,3	148,9	0,33	34
Indice altura (%)	32,0	61,8	2,3	19,4	0,61	34
NASC (m^2/mn^2)	771,8	2.954,7	103,0	739,2	0,96	34
Densidad (NASC*100/m^2)	28,5	115,6	0,8	33,2	1,17	34
Pendiente fondo (º)	4,1	19,2	0,0	4,8	1,17	34

Cañon 3	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	624,9	2.594,7	78,8	802,8	1,28	9
Alto (m)	37,3	67,3	19,6	14,5	0,39	9
Elongación	16,1	68,0	3,1	20,4	1,26	9
Perimetro (m)	1.321,1	5.302,4	219,2	1.624,9	1,23	9
Area (m^2)	25.712,8	98.414,4	1.945,1	32.369,5	1,26	9
Dim. Fractal	1,12	1,25	1,06	0,06	0,06	9
Prof. Agreg (m)	302,7	341,5	244,2	29,0	0,10	9
Prof. Fondo (m)	487,1	770,7	303,7	155,4	0,32	9
Indice altura (%)	33,3	56,7	4,8	17,4	0,52	9
NASC (m^2/mn^2)	1.925,7	6.263,8	569,7	1.818,8	0,94	9
Densidad (NASC*100/m^2)	18,0	35,5	1,5	14,2	0,79	9
Pendiente fondo (º)	15,8	29,7	2,5	9,4	0,60	9

Tabla 53.
Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparación de los valores medios de los descriptores entre cañones.

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	1926106,3	2	963053,14	1,24	**0,297**
	Intra-grupos	49055526,5	63	778659,15		
	Total	50981632,8	65			
Alto	Inter-grupos	4526,5	2	2263,26	8,59	0,001
	Intra-grupos	16600,0	63	263,49		
	Total	21126,6	65			
Elongación	Inter-grupos	1109,6	2	554,82	0,57	**0,571**
	Intra-grupos	61751,3	63	980,18		
	Total	62861,0	65			
Perímetro	Inter-grupos	174092544,6	2	87046272,31	1,49	**0,232**
	Intra-grupos	3669071655,8	63	58239232,63		
	Total	3843164200,4	65			
Área	Inter-grupos	9845445179,7	2	4922722589,85	2,34	**0,105**
	Intra-grupos	132540085781,2	63	2103810885,42		
	Total	142385530960,9	65			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0,7	2	0,36	16,56	0,000
	Intra-grupos	1,4	63	0,02		
	Total	2,1	65			
Prof. Agregación	Inter-grupos	80065,5	2	40032,8	27,4	0,000
	Intra-grupos	91978,1	63	1460,0		
	Total	172043,6	65			
Fondo	Inter-grupos	15514,3	2	7757,16	0,37	**0,690**
	Intra-grupos	1308403,1	63	20768,30		
	Total	1323917,5	65			
Ind. Altura	Inter-grupos	1846,6	2	923,31	2,86	**0,065**
	Intra-grupos	20326,7	63	322,65		
	Total	22173,3	65			
Nasc	Inter-grupos	47622231,1	2	23811115,54	1,40	**0,254**
	Intra-grupos	1070536884,1	63	16992648,95		
	Total	1118159115,1	65			
Densidad	Inter-grupos	6996,2	2	3498,10	5,68	0,005
	Intra-grupos	38785,8	63	615,65		
	Total	45782,0	65			
Pendiente fondo	Inter-grupos	990,3	2	495,17	15,98	0,000
	Intra-grupos	1952,6	63	30,99		
	Total	2942,9	65			

Tabla 54.

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

Zona 1	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	1.281,9	3.527,9	87,7	967,8	0,76	46
Alto (m)	35,4	92,7	8,1	18,7	0,53	46
Elongación	42,0	157,9	3,9	36,4	0,87	46
Perimetro (m)	5.052,1	30.629,0	486,6	6.259,9	1,24	46
Area (m^2)	51.413,7	243.211,5	1.726,1	58.917,6	1,15	46
Dim. Fractal	1,29	1,71	1,06	0,17	0,13	46
Prof. Agreg (m)	314,4	441,8	186,8	60,4	0,19	46
Prof. Fondo (m)	429,8	828,6	197,2	154,0	0,36	46
Indice altura (%)	21,5	61,5	1,9	17,4	0,81	46
NASC (m^2/mn^2)	1.925,6	33.672,2	118,2	4.990,4	2,59	46
Densidad (NASC*100/m^2)	5,4	37,3	0,1	7,3	1,34	46
Pendiente fondo (º)	4,9	19,5	0,3	4,6	0,94	46

Zona 2	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	893,9	5.672,5	5,5	1.249,7	1,40	67
Alto (m)	24,3	66,7	7,1	13,5	0,56	67
Elongación	35,7	179,3	0,2	46,0	1,29	67
Perimetro (m)	4.510,6	45.260,0	120,6	8.074,7	1,79	67
Area (m^2)	30.065,8	261.963,0	128,6	53.686,9	1,79	67
Dim. Fractal	1,38	1,75	1,11	0,17	0,12	67
Prof. Agreg (m)	299,1	388,6	180,0	43,3	0,14	67
Prof. Fondo (m)	438,9	728,6	248,3	132,9	0,30	67
Indice altura (%)	27,1	61,8	2,3	18,6	0,69	67
NASC (m^2/mn^2)	847,4	3.335,5	103,0	823,7	0,97	67
Densidad (NASC*100/m^2)	19,5	115,6	0,7	26,2	1,34	67
Pendiente fondo (º)	4,5	19,2	0,0	4,4	0,99	67

Zona 3	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	620,9	2.594,7	78,8	620,5	1,00	23
Alto (m)	34,9	67,3	11,8	13,6	0,39	23
Elongación	16,9	68,0	3,1	14,5	0,86	23
Perimetro (m)	1.460,8	5.302,4	219,2	1.335,9	0,91	23
Area (m^2)	25.468,7	98.414,4	1.634,6	29.158,0	1,14	23
Dim. Fractal	1,17	1,67	1,06	0,13	0,11	23
Prof. Agreg (m)	324,9	420,6	244,2	47,6	0,15	23
Prof. Fondo (m)	465,0	770,7	303,7	118,9	0,26	23
Indice altura (%)	26,9	56,7	2,3	16,3	0,60	23
NASC (m^2/mn^2)	1.169,3	6.263,8	171,8	1.360,1	1,16	23
Densidad (NASC*100/m^2)	10,9	36,7	0,6	12,5	1,15	23
Pendiente fondo (º)	13,0	29,7	2,5	7,6	0,59	23

Tabla 55.
Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparación de los valores medios de los descriptores según zona.

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	7653357,9	2	3826678,95	3,31	0,039
	Intra-grupos	153700617,3	133	1155643,74		
	Total	161353975,2	135			
Alto	Inter-grupos	4069,2	2	2034,62	8,51	0,000
	Intra-grupos	31800,6	133	239,10		
	Total	35869,8	135			
Elongación	Inter-grupos	9793,8	2	4896,91	3,19	0,044
	Intra-grupos	203877,3	133	1532,91		
	Total	213671,1	135			
Perímetro	Inter-grupos	212369048,9	2	106184524,46	2,31	**0,103**
	Intra-grupos	6105847178,1	133	45908625,40		
	Total	6318216227,0	135			
Área	Inter-grupos	15803806701,9	2	7901903350,97	2,88	**0,060**
	Intra-grupos	365142586087,9	133	2745432978,10		
	Total	380946392789,8	135			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0,8	2	0,39	14,68	0,000
	Intra-grupos	3,6	133	0,03		
	Total	4,4	135			
Prof. Agregación	Inter-grupos	13713,5	2	6856,8	2,7	**0,071**
	Intra-grupos	337829,6	133	2540,1		
	Total	351543,2	135			
Fondo	Inter-grupos	19184,7	2	9592,37	0,50	**0,607**
	Intra-grupos	2544599,1	133	19132,32		
	Total	2563783,8	135			
Ind. Altura	Inter-grupos	946,5	2	473,25	1,49	**0,229**
	Intra-grupos	42218,0	133	317,43		
	Total	43164,5	135			
Nasc	Inter-grupos	31968022,4	2	15984011,22	1,76	**0,176**
	Intra-grupos	1206183321,9	133	9069047,53		
	Total	1238151344,3	135			
Densidad	Inter-grupos	5568,4	2	2784,18	7,24	0,001
	Intra-grupos	51130,6	133	384,44		
	Total	56699,0	135			
Pendiente fondo	Inter-grupos	1336,6	2	668,28	25,20	0,000
	Intra-grupos	3527,4	133	26,52		
	Total	4863,9	135			

Tabla 56.

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

200 - 299 m	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	1.267,0	3.527,9	5,5	974,4	0,77	20
Alto (m)	20,7	47,3	7,1	11,4	0,55	20
Elongación	70,5	157,9	0,2	50,9	0,72	20
Perimetro (m)	8.525,3	30.629,0	120,6	7.480,6	0,88	20
Area (m^2)	30.434,4	118.591,3	128,6	34.056,7	1,12	20
Dim. Fractal	1,50	1,75	1,20	0,19	0,13	20
Prof. Agreg (m)	244,9	286,1	180,0	30,8	0,13	20
Indice altura (%)	9,3	27,5	2,3	7,2	0,78	20
NASC (m^2/mn^2)	1.157,4	8.345,3	103,0	1.870,8	1,62	20
Densidad (NASC*100/m^2)	10,5	80,1	1,3	21,3	2,02	20
Pendiente fondo (º)	3,3	16,8	0,2	4,4	1,33	20

300 - 399 m	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	1.079,8	5.672,5	41,7	1.264,0	1,17	44
Alto (m)	30,0	92,7	9,1	15,4	0,51	44
Elongación	37,2	179,3	1,8	43,9	1,18	44
Perimetro (m)	5.368,8	45.260,0	219,2	9.769,6	1,82	44
Area (m^2)	38.352,4	261.963,0	724,3	57.648,5	1,50	44
Dim. Fractal	1,31	1,70	1,06	0,18	0,13	44
Prof. Agreg (m)	301,0	382,3	216,8	35,3	0,12	44
Indice altura (%)	14,1	40,7	1,9	9,2	0,66	44
NASC (m^2/mn^2)	1.735,7	33.672,2	118,2	5.009,7	2,89	44
Densidad (NASC*100/m^2)	11,0	64,8	0,8	14,1	1,28	44
Pendiente fondo (º)	6,2	27,9	0,0	6,3	1,02	44

400 - 499 m	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	555,0	3.855,0	42,3	820,2	1,48	33
Alto (m)	31,6	81,4	7,6	17,0	0,54	33
Elongación	15,2	81,8	3,2	16,6	1,09	33
Perimetro (m)	1.717,7	7.765,9	325,1	1.863,3	1,08	33
Area (m^2)	24.949,1	228.393,1	548,3	46.323,3	1,86	33
Dim. Fractal	1,28	1,62	1,06	0,16	0,13	33
Prof. Agreg (m)	338,4	441,8	205,6	55,8	0,16	33
Indice altura (%)	24,0	49,7	3,5	13,5	0,56	33
NASC (m^2/mn^2)	997,5	3.067,5	119,9	924,7	0,93	33
Densidad (NASC*100/m^2)	13,6	66,3	0,7	14,5	1,07	33
Pendiente fondo (º)	5,9	24,1	0,3	5,6	0,94	33

500 - 599 m	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	1.043,4	3.475,5	33,6	1.015,3	0,97	18
Alto (m)	35,0	71,5	12,2	17,2	0,49	18
Elongación	24,8	68,0	1,7	19,4	0,78	18
Perimetro (m)	2.269,6	7.033,8	223,8	2.026,5	0,89	18
Area (m^2)	49.649,7	243.211,5	426,0	64.189,0	1,29	18
Dim. Fractal	1,23	1,48	1,06	0,11	0,09	18
Prof. Agreg (m)	329,9	420,6	267,7	45,6	0,14	18
Indice altura (%)	40,1	54,3	22,7	9,4	0,23	18
NASC (m^2/mn^2)	1.431,6	6.263,8	109,8	1.479,9	1,03	18
Densidad (NASC*100/m^2)	21,7	115,6	0,6	36,6	1,69	18
Pendiente fondo (º)	9,1	29,7	0,7	7,7	0,85	18

> 600 m	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	1.104,4	4.314,7	31,9	1.164,3	1,05	21
Alto (m)	30,9	72,3	9,8	18,2	0,59	21
Elongación	34,1	140,4	2,4	36,2	1,06	21
Perimetro (m)	3.044,8	14.489,3	161,4	3.444,3	1,13	21
Area (m^2)	45.333,7	199.062,9	418,0	57.988,4	1,28	21
Dim. Fractal	1,28	1,63	1,10	0,14	0,11	21
Prof. Agreg (m)	320,1	400,8	270,3	32,3	0,10	21
Indice altura (%)	52,6	61,8	35,1	6,6	0,12	21
NASC (m^2/mn^2)	668,6	2.613,4	121,5	615,5	0,92	21
Densidad (NASC*100/m^2)	13,0	75,8	0,1	20,5	1,57	21
Pendiente fondo (º)	6,0	19,2	0,2	4,8	0,80	21

Tabla 57.

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

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	8443227,3	4	2110806,84	1,81	**0,131**
	Intra-grupos	152910747,8	131	1167257,62		
	Total	161353975,2	135			
Alto	Inter-grupos	2296,3	4	574,09	2,24	**0,068**
	Intra-grupos	33573,5	131	256,29		
	Total	35869,8	135			
Elongación	Inter-grupos	40264,5	4	10066,12	7,60	0,000
	Intra-grupos	173406,7	131	1323,71		
	Total	213671,1	135			
Perímetro	Inter-grupos	732650743,1	4	183162685,76	4,30	0,003
	Intra-grupos	5585565483,9	131	42637904,46		
	Total	6318216227,0	135			
Área	Inter-grupos	10040994002,0	4	2510248500,51	0,89	**0,474**
	Intra-grupos	370905398787,8	131	2831338922,04		
	Total	380946392789,8	135			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0,9	4	0,22	8,28	0,000
	Intra-grupos	3,5	131	0,03		
	Total	4,4	135			
Prof. Agregación	Inter-grupos	124021,9	4	31005,5	17,9	0,000
	Intra-grupos	227521,2	131	1736,8		
	Total	351543,2	135			
Ind. Altura	Inter-grupos	30280,7	4	7570,17	76,97	0,000
	Intra-grupos	12883,8	131	98,35		
	Total	43164,5	135			
Nasc	Inter-grupos	20310734,3	4	5077683,57	0,55	**0,702**
	Intra-grupos	1217840610,0	131	9296493,21		
	Total	1238151344,3	135			
Densidad	Inter-grupos	1640,3	4	410,09	0,98	**0,423**
	Intra-grupos	55058,6	131	420,29		
	Total	56699,0	135			
Pendiente fondo	Inter-grupos	314,4	4	78,60	2,26	**0,066**
	Intra-grupos	4549,5	131	34,73		
	Total	4863,9	135			

Tabla 58.

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

pendiente <5º	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	1.275,1	5.672,5	33,6	1.265,8	0,99	77
Alto (m)	29,8	92,7	7,1	17,6	0,59	77
Elongación	47,2	179,3	1,7	47,8	1,01	77
Perimetro (m)	6.208,0	45.260,0	194,9	8.499,2	1,37	77
Area (m^2)	46.567,9	261.963,0	426,0	61.829,0	1,33	77
Dim. Fractal	1,36	1,75	1,06	0,19	0,14	77
Prof. Agreg (m)	303,8	441,8	186,8	54,2	0,18	77
Prof. Fondo (m)	422,6	828,6	197,2	144,8	0,34	77
Indice altura (%)	22,8	61,5	1,9	18,3	0,80	77
NASC (m^2/mn^2)	1.528,8	33.672,2	109,8	3.911,2	2,56	77
Densidad (NASC*100/m^2)	10,8	115,6	0,4	18,0	1,66	77

pendiente 5-15º	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	650,2	2.790,7	45,3	696,4	1,07	45
Alto (m)	28,4	72,3	9,1	14,6	0,51	45
Elongación	20,4	68,0	2,5	15,2	0,74	45
Perimetro (m)	1.690,2	5.640,0	223,8	1.381,7	0,82	45
Area (m^2)	25.547,5	199.062,9	724,3	38.974,3	1,53	45
Dim. Fractal	1,27	1,69	1,06	0,15	0,12	45
Prof. Agreg (m)	314,3	416,4	180,0	43,0	0,14	45
Prof. Fondo (m)	464,4	770,7	248,3	125,7	0,27	45
Indice altura (%)	28,4	56,7	2,3	17,2	0,61	45
NASC (m^2/mn^2)	901,1	6.263,8	107,4	1.091,2	1,21	45
Densidad (NASC*100/m^2)	15,0	105,9	0,1	22,1	1,48	45

pendiente 15º-30º	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	407,0	1.343,1	5,5	396,1	0,97	14
Alto (m)	34,5	67,3	13,5	14,1	0,41	14
Elongación	11,2	32,1	0,2	9,4	0,84	14
Perimetro (m)	1.009,6	2.734,6	120,6	777,7	0,77	14
Area (m^2)	16.417,6	57.366,4	128,6	19.068,4	1,16	14
Dim. Fractal	1,19	1,40	1,06	0,10	0,08	14
Prof. Agreg (m)	316,6	438,8	233,4	57,3	0,18	14
Prof. Fondo (m)	459,6	723,1	296,7	130,0	0,28	14
Indice altura (%)	27,5	61,8	4,8	16,7	0,61	14
NASC (m^2/mn^2)	998,4	3.067,5	103,0	912,1	0,91	14
Densidad (NASC*100/m^2)	21,6	80,1	1,0	26,5	1,23	14

Tabla 59.

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

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	16197218,2	2	8098609,10	7,42	0,001
	Intra-grupos	145156757,0	133	1091404,19		
	Total	161353975,2	135			
Alto	Inter-grupos	388,6	2	194,30	0,73	**0,485**
	Intra-grupos	35481,2	133	266,78		
	Total	35869,8	135			
Elongación	Inter-grupos	28891,2	2	14445,61	10,40	0,000
	Intra-grupos	184779,9	133	1389,32		
	Total	213671,1	135			
Perímetro	Inter-grupos	736363095,2	2	368181547,60	8,77	0,000
	Intra-grupos	5581853131,8	133	41968820,54		
	Total	6318216227,0	135			
Área	Inter-grupos	18849212635,3	2	9424606317,64	3,46	0,034
	Intra-grupos	362097180154,5	133	2722535189,13		
	Total	380946392789,8	135			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0,5	2	0,26	9,09	0,000
	Intra-grupos	3,8	133	0,03		
	Total	4,4	135			
Prof. Agregación	Inter-grupos	4129,7	2	2064,9	0,8	**0,456**
	Intra-grupos	347413,4	133	2612,1		
	Total	351543,2	135			
Fondo	Inter-grupos	55279,7	2	27639,87	1,47	**0,235**
	Intra-grupos	2508504,1	133	18860,93		
	Total	2563783,8	135			
Ind. Altura	Inter-grupos	976,5	2	488,26	1,54	**0,218**
	Intra-grupos	42188,0	133	317,20		
	Total	43164,5	135			
Nasc	Inter-grupos	12313017,2	2	6156508,59	0,67	**0,514**
	Intra-grupos	1225838327,1	133	9216829,53		
	Total	1238151344,3	135			
Densidad	Inter-grupos	1561,2	2	780,59	1,88	**0,156**
	Intra-grupos	55137,8	133	414,57		
	Total	56699,0	135			

Tabla 60.

Matriz correlaciones entre las variables originales.

	Largo	Alto	Elon.	Perím.	Área	Dim. Frac.	Prof. Agreg.	Fondo	Ind. Alt.	Nasc	Dens.	Pend.
Largo	1	0,429	**0,760**	0,585	**0,869**	0,042	-0,106	-0,070	-0,078	0,312	-0,110	-0,327
Alto	0,429	1	-0,084	-0,027	**0,716**	**-0,583**	0,164	0,149	0,127	0,436	-0,057	0,046
Elongación	**0,760**	-0,084	1	**0,731**	0,410	0,455	-0,237	-0,262	-0,270	0,095	-0,104	-0,379
Perímetro	**0,585**	-0,027	**0,731**	1	0,310	0,542	-0,234	-0,286	-0,261	0,111	-0,073	-0,323
Área	**0,869**	**0,716**	0,410	0,310	1	-0,191	-0,002	0,064	0,058	0,477	-0,086	-0,224
Dim. Fractal	0,042	**-0,583**	0,455	**0,542**	-0,191	1	-0,301	-0,335	-0,278	-0,113	0,038	-0,369
Prof. Agreg.	-0,106	0,164	-0,237	-0,234	-0,002	-0,301	1	0,407	-0,071	-0,023	-0,136	0,118
Fondo	-0,070	0,149	-0,262	-0,286	0,064	-0,335	0,407	1	**0,853**	-0,067	-0,070	0,168
Ind. Altura	-0,078	0,127	-0,270	-0,261	0,058	-0,278	-0,071	**0,853**	1	-0,052	0,008	0,152
Nasc	0,312	0,436	0,095	0,111	0,477	-0,113	-0,023	-0,067	-0,052	1	0,076	-0,059
Densidad	-0,110	-0,057	-0,104	-0,073	-0,086	0,038	-0,136	-0,070	0,008	0,076	1	0,172
Pendiente	-0,327	0,046	-0,379	-0,323	-0,224	-0,369	0,118	0,168	0,152	-0,059	0,172	1

Tabla 61.
Valores propios y porcentaje de variabilidad explicada por los componentes.

Componente	Valor propio	% Variabilidad	% Acumulado
1	**3,49**	**38,72**	**38,72**
2	**2,22**	**24,65**	**63,38**
3	**1,28**	**14,17**	**77,55**
4	0,91	10,15	87,71
5	0,48	5,31	93,02
6	0,35	3,86	96,88
7	0,14	1,52	98,41
8	0,12	1,32	99,73
9	0,02	0,27	100,00

Tabla 62.
Correlaciones de las variables originales con los componentes principales.

Variable	Com. 1	Com. 2	Com. 3
Largo	**0,93**	0,15	0,20
Alto	0,47	**0,64**	-0,43
Elongación	**0,77**	-0,33	0,44
Perímetro	**0,68**	-0,35	0,37
Area	**0,82**	0,47	-0,10
Fondo	-0,28	**0,78**	0,47
Ind. Altura	-0,30	**0,78**	0,48
NASC	0,45	0,33	**-0,51**
Densidad	**-0,55**	0,07	-0,03

Tabla 63.
Valores promedios de los descriptores de las agregaciones años 2005-2011.

	2005		2007		2008		2009		2010		2011	
Variable	Promedio	CV	Promedio	CV	Promedio	CV	Promedio	CV	Promedio	CV	Promedio	CV
Largo (m)	1.136	0,72	2.598,1	0,96	3.323,5	0,65	1.952	0,81	1.301	1,39	979	1,12
Alto (m)	28	1,12	33,3	0,57	58,4	0,50	48	0,53	28	0,67	30	0,55
Elongación	36	0,91	89,6	0,85	64,7	0,66	46	0,76	61	1,49	35	1,15
Perimetro (m)	9.506	0,65	27.747,4	1,22	11.157,7	1,46	4.405	0,90	14.539	1,96	4.178	1,64
Area (m^2)	56.662	0,44	98.647,7	1,17	212.499,3	0,88	106.708	1,21	40.650	1,88	36.509	1,46
Dim. Fractal	1,42	13,14	1,53	0,12	1,28	0,12	1,21	0,07	1,47	0,15	1,31	0,14
Prof. Agreg (m)	224	3,68	271,1	0,21	285,2	0,18	261	0,23	292	0,20	309	0,17
Prof. Fondo (m)	466	2,27	468,5	0,43	409,5	0,29	355	0,32	487	0,52	440	0,31
Indice altura (%)	44	2,04	34,7	0,59	26,7	0,65	23	0,65	31	0,68	25	0,71
NASC (m^2/mn^2)	3.949	0,36	2.783,8	1,89	12.467,3	2,56	5.635	2,86	4.277	3,46	1.267	2,39
Densidad (NASC*100/m^2)	0,3	0,43	3,4	1,59	4,1	1,51	5,2	1,82	24,6	4,35	13,3	1,54
Nº observaciones	160		147		77		89		92		136	

A N E X O S

A N E X O 1

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

Listado sistemático de las presas

Encontradas en los contenidos estomacales de ***Merluccius australis***,
en el presente estudio.

Cephalopoda

Pholidoteuthis carinaceus

Pholidotethus sp.

Todarodes filippovae

Crustacea

Euphausia valentini Stebbing

Sergestes arcticus

Pasiphaea dofleini Schmitt

Sergestes arcticus Kroyer

Munida subrugosa

Peces

Bathylagidae

Bathylagichthys sp

Alepocephalidae

Talismania aphos Bussing

Myctophidae

Gadidae

Micromesistius australis Norman

Merluccidae

Merluccius australis (Hutton)

Macruronus magellanicus (Lönnberg)

Moridae

Notophycis marginata

Salilota australis

Listado sistemático de las presas

Encontradas en los contenidos estomacales de ***Macruronus magellanicus*** en el presente estudio.

Ctenophora

Cephalopoda

Moroteuthis ingens (mand.)

Crustacea

Decapoda

Euphausia superba

Euphausia valentini Stebbing

Nematoscelis

megalops

Thysanoessa macrura

Thysanoessa sp.

Galatheida

e

Munida sp.

Pasiphaeidae

Pasiphaea sp.

Pasiphaea dofleini

Sergestidae

Sergestes arcticus

Larva

Salpa

Pegea confederata

Indeterminadas

Pisces

Sternoptichidae

Maurolicus parviipnnis

Alepocephalidae

Talismania aphos Bussing, 1965

Myctophiiformes

Myctophidae

Lampanyctodes hectori

A N E X O 2

Plan detallado de asignación de personal profesional y técnico FIP N° 2011-04, por objetivo específico

PLÁN DE ASIGNACIÓN DE PERSONAL (HH) FIP N° 2011-04

OBJETIVO 3.1

PERSONAL	ACTIVIDAD				
	CRUCERO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
Sergio Lillo Vega	50	280	85	210	**625**
Alvaro Saavedra Godoy	135				**135**
Juan Saavedra Nievas	5	30	40	20	**95**
Francisco Leiva Dietz	135				**135**
Carolina Lang Abarzúa	5	160	80	35	**280**
Bernardo Leiva Pérez	10	60	15	5	**90**
Marcelo San Martin Quinteros	135			10	**145**
Esteban Molina Guerrero	0	35	10	0	**45**
Manuel Rojas García	20	60	0	60	**140**
Oscar Nancul Paillamán	140				**140**
José Pérez Soto	140				**140**
Total	**775**	**625**	**230**	**340**	**1970**

OBJETIVO 3.2

PERSONAL	ACTIVIDAD				
	CRUCERO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
Renato Cespedes Michea	30	240	90	75	**435**
Vilma Ojeda Cerda	15	200	90	80	**385**
Hernan Miranda Pérez	5	35	10	5	**55**
Juan Saavedra Nievas			25	5	**30**
Luis Adasme Martinez	30	200	80	35	**345**
Luis Cid Mieres	10	230	20		**260**
Héctor Hidalgo Valdebenito	10	330	30		**370**
Karen Hunt Jaque	10	620	0		**630**
Lizandro Muñoz Rubio	15	460	45	25	**545**
Carlos Teiguel C.	140				**140**
Manuel Sánchez A.	140				**140**
Leopoldo Vidal Bernal		270			**270**
Total	**405**	**2585**	**390**	**225**	**3605**

OBJETIVO 3.3

PERSONAL	ACTIVIDAD				
	CRUCERO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
Fernando Balbontín	0	60	160	130	350
Gustavo Herrera	0	70	50	20	140
Erika López	5	200	80	30	315
Paola Troncoso	5	200	80	30	315
Luis Rodríguez	10	220	30	0	260
TOTAL	20	750	400	210	1380

OBJETIVO 3.4

PERSONAL	ACTIVIDAD				
	CRUCERO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
Marcelo San Martin Quinteros			30	5	35
Esteban Molina Guerrero	20	155	90	55	320
Raúl Cárdenas V	140				140
Total	**160**	**155**	**120**	**60**	495

OBJETIVO 3.5

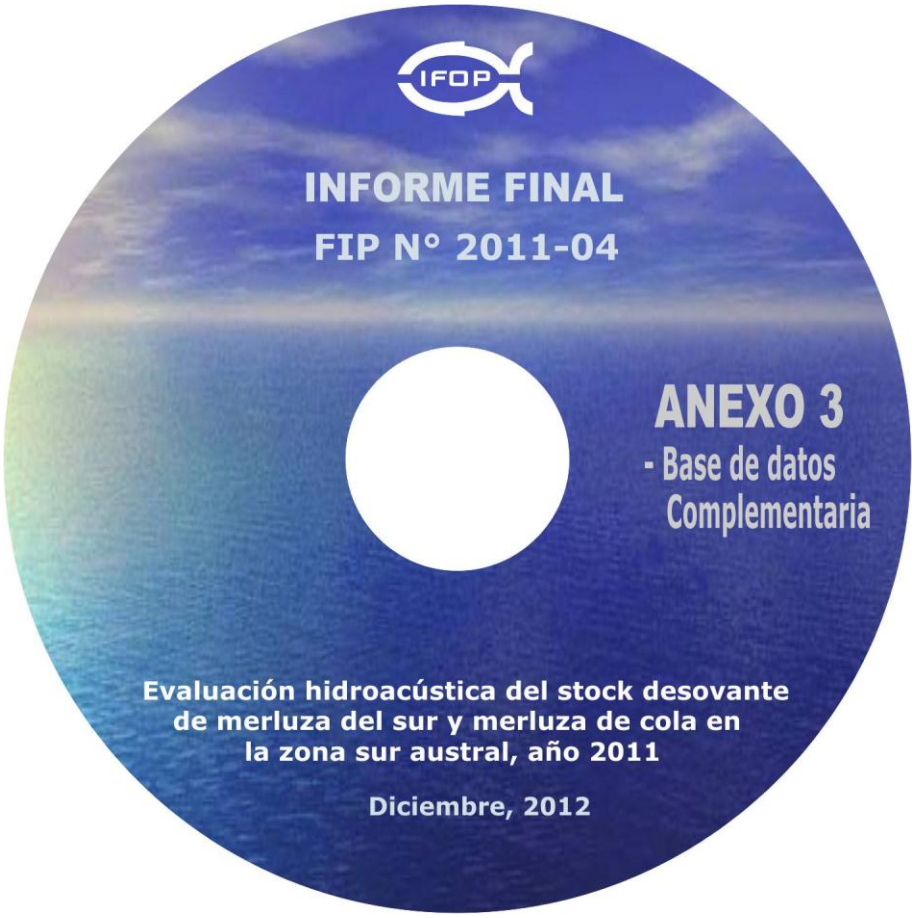
PERSONAL	ACTIVIDAD				
	CRUCERO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
Renato Céspedes Michea			20	10	30
Roberto Meléndez	10	270	135	110	525
Luis Contreras Contreras	140				140
Total	**150**	**270**	**155**	**120**	695

OBJETIVO 3.6

PERSONAL	ACTIVIDAD				
	CRUCERO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
Alvaro Saavedra Godoy		205	70	40	315
Manuel Rojas García		40			40
Total	**0**	**245**	**70**	**40**	**355**

A N E X O 3

Base de Datos Complementaria

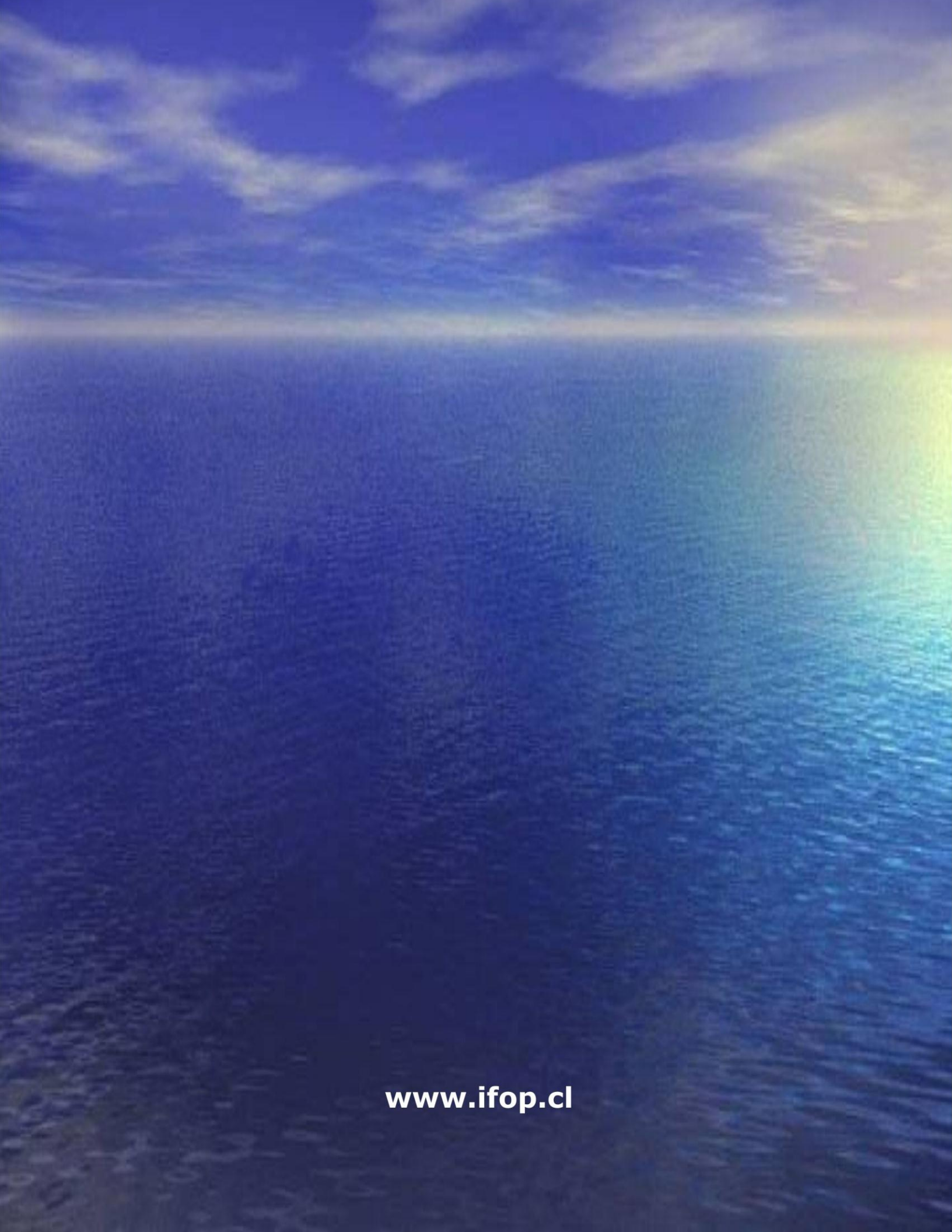

IFOP
INFORME FINAL
FIP N° 2011-04
ANEXO 3
- Base de datos
Complementaria
Evaluación hidroacústica del stock desovante
de merluza del sur y merluza de cola en
la zona sur austral, año 2011
Diciembre, 2012

A N E X O 4

Base de Datos FIP N° 2011-04

IFOP
INFORME FINAL
FIP N° 2011-04
ANEXO 4
- Base de datos
Evaluación hidroacústica del stock desovante
de merluza del sur y merluza de cola en
la zona sur austral, año 2011
Diciembre, 2012

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


www.ifop.cl