



INFORME FINAL

Evaluación hidroacústica del stock desovante
de merluza del sur y merluza de cola
en la zona sur austral, año 2012

FIP 2012-07 / Octubre 2013



INFORME FINAL

Evaluación hidroacústica del stock desovante
de merluza del sur y merluza de cola
en la zona sur austral, año 2012

FIP 2012-07 / Octubre 2013

REQUIRENTE

FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

Presidente Consejo de Investigación Pesquera
Pablo Galilea Carrillo

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Director Ejecutivo
José Luis Blanco García

Jefe División Investigación Pesquera
Jorge Castillo Pizarro

JEFE DE PROYECTO

Sergio Lillo Vega



FIP 2012-07 / Octubre 2013

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
Gustavo Herrera Urzúa

Fauna Acompañante

Esteban Molina Guerrero

Dinámica Trófica

Roberto Meléndez Cortés

Morfología de Cardúmenes

Álvaro Saavedra Godoy



RESUMEN EJECUTIVO

Se presentan los resultados de la estimación de distribución, biomasa, abundancia y estructura demográfica correspondientes al proyecto FIP N° 2012-07: “Evaluación hidroacústica del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en la zona sur austral, año 2012”. Este proyecto 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.

Las actividades del proyecto contemplaron el desarrollo de un crucero de prospección dirigido a la recopilación de datos que permitan estimar la distribución y abundancia de los stocks de merluza del sur y merluza de cola, como también determinar las características biológicas y pesqueras relevantes de ambos recursos presentes en la zona de estudio. El crucero de prospección se realizó a bordo del PAM “Friosur VIII” en el período del 01 al 15 de agosto del 2012 en una superficie de 2.448 millas náuticas cuadradas comprendida entre los veriles de ~ 150 a 600 metros de profundidad y desde la latitud 43°30’ a 47°00’ sur. Durante el crucero se efectuaron 43 transectas acústicas y 29 lances de pesca, de los cuales en 28 se obtuvo captura la que fue muestreada para estimar la composición específica y se realizaron muestreos dirigidos a obtener datos de longitud de talla, sexo y peso y estado de madurez sexual macroscópico, también se recolectaron otolitos para estimar la edad de los peces muestreados como ovarios y estómagos, los que fueron fijados para su análisis en laboratorio.

Para la merluza del sur, los resultados obtenidos muestran un recurso con una distribución asociada al borde de la plataforma y talud continental con los sectores de mayor densidad asociados a los cañones submarinos y su centro de gravedad ubicado en la latitud 45°20’S. Al interior del área de estudio se estimó una



biomasa de merluza del sur de 51.270 toneladas ($LC_{\alpha=5\%} = 44.122 - 58.417$) valor 15,1% inferior al observado durante el crucero efectuado para similar área y período en agosto del 2011. La abundancia de merluza del sur se estimó en 13.563.492 ejemplares, compuesta por 6.142.555 de machos (45%) y 7.420.937 (55%) de hembras, que representó una baja del 16,1% en relación con el crucero del año 2011. La fracción adulta estimada a partir de la ojiva de madurez microscópica en hembras y macroscópicas en machos, alcanzó a 12.181.193 individuos, representando el 89,8% de la abundancia provenientes de 5.713.408 (93%) de machos y 6.467.785 individuos (87,2%) a hembras. La biomasa de la fracción adulta se estimó en 42.271 toneladas (92%).

La estructura de talla de merluza del sur, mantuvo la estructura observada en los estudios realizados entre el 2001 y 2012, esto es una composición adulta, homogénea en todo el área de estudio y conformada por individuos pertenecientes a una moda principal de rango de tallas de 70 a 89 cm.

En la estructura etárea de la merluza del sur en el área de estudio, participaron individuos entre 2 y 24 años. Considerando ambos sexos en conjunto, la mayor participación correspondió a los GE XI a XIX que presentaron el 83,6% de la abundancia estimada y edad modal en el GE XV. La edad media de madurez sexual se estimó en el GE X para machos y en el GE XI para hembras.

Los índices de actividad reproductiva señalaron que la fracción de hembras en maduración, maduras, en desove y desovadas fue del 79%. Los peces virginales estuvieron presentes hasta el grupo de longitud 70-79 cm LT, rango en el cual participan además desde peces inmaduros hasta desovados. La talla media de madurez sexual ($L_{50\%}$) se estimó en 73,3 cm ($IC=73,07 - 73,51$ cm), valor que se



ubica dentro del rango de valores estimados para este parámetro de 71,1 cm en el 2009 y 76,7 cm el 2005.

El índice gonadosomático (IGS) de la merluza del sur presentó un valor promedio de 5,9 con valores individuales extremos de 0,4 y 25,3. El IGS promedio fue de 0,9 en los peces con gónadas virginales e inmaduras y de 11,5 en las maduras (EMS 5).

Las estimaciones de fecundidad se ubicaron dentro del rango estimado en años previos con valores de $2.217.147 \pm 880.712$, 465 ± 117 y $2.096.196 \pm 339.148$ para la fecundidad promedio modal, fecundidad relativa y fecundidad poblacional.

En relación con la composición específica de las capturas obtenidas en los lances de pesca de identificación, se registró la participación de 10 especies, 9 correspondieron a peces óseos y una a cefalópodo. El área de estudio se caracterizó por la alta incidencia de merluza de cola (67,6%) y merluza del sur (29,1%), representando entre ambas especies el 96,7% de las capturas. Las restantes especies presentes en la captura fueron la merluza de tres aletas (2,1%), reineta (0,6%) brótula (0,3%), cojinoba moteada (0,1%) y tollo de cachos (0,1%), 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 altos niveles de similitud entre las distintas agrupaciones identificadas, producto de que son siempre las mismas especies las que sustentan este ecosistema y la merluza del sur y merluza de cola las especies que las modulan.

En lo que respecta a la dinámica trófica de la merluza del sur y como es tradicional en este recurso, el espectro de presas estuvo compuesto por 17 ítemes



alimentarios en la que predominan los peces y una alta preferencia por la merluza de cola (%IRI \approx 99,8%; %P=93,8%) 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 al borde de 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°51'S. Para este recurso se estimó una abundancia mediante el método geoestadístico de 239.634.262 ($LC_{\alpha/2=5\%}$ = 206.426.431-272.842.093) ejemplares, compuesta por 139.060.694 machos y 100.573.568 hembras. En términos del tamaño del stock, la abundancia estimada representó una disminución del 47% en relación al año 2011 para similar área y período. Por su parte, la biomasa de merluza de cola (método geoestadístico) se estimó en 158.680 toneladas ($LC_{\alpha/2=5\%}$ = 135.519-181.841), valor 28% inferior al registrado durante el crucero de agosto del 2011 en similar área y período.

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 144.081 toneladas que representó el 90,8% del stock evaluado, en tanto la abundancia ascendió a 172.217.369 individuos equivalente al 71,9% del stock presente en el área de estudio. Desagregados por sexo, los machos desovantes correspondieron a 75.421.355 y las hembras ascendieron a 96.796.014 individuos.

La estructura de talla registró una moda principal de individuos juveniles de entre 40 y 49 cm. Espacialmente, la estructura de talla del año mostró heterogeneidad espacial con una presencia destacada de adultos en el sector norte del área de



estudio (cañón Guafo). En lo referente a la estructura etaria, el stock de merluza de cola estuvo compuesta por individuos de 1 a 12 años, siendo los grupos más relevantes los GE II a VIII que constituyeron el 95% del stock evaluado y registrándose como grupos modales los GE III y IV.

La dinámica reproductiva de la merluza de cola tuvo como participantes ejemplares entre 35 y 97 cm de longitud total que presentaron un índice gonádico promedio de 7,2. El IGS promedio se estimó en 0,6 en los peces con gónadas virginales y de 11,6 en los sexualmente maduros. La talla media de madurez sexual estimada fue de 48,8 cm LT, con límites de confianza del 95% de 48,6 y 49 cm.

La fecundidad promedio (\pm la desviación estándar), fue de 642.146 ± 325.295 ovocitos. La fecundidad calculada en el presente estudio se ubica en el promedio de los valores estimados en años anteriores. La fecundidad relativa fue 608 ± 118 ovocitos y la fecundidad media poblacional se estimó en 445.380 ± 188.471 .

La merluza de cola presenta una conducta alimentaria de tipo estenófaga y especialista en categorías mayores principalmente sobre peces meso y epipelágicos, principalmente Myctophidae y en segundo lugar sobre *Maurolicus parvipinnis*, quedando en un segundo plano los crustáceos.



EXECUTIVE SUMMARY

This document presents the results of estimated distribution, biomass, abundance and demographic structure of the project financed by the Fondo de Investigación Pesquera FIP 2012-07: “ Hydroacoustic assessment of spawning stock of southern hake and longtail hake in the austral south of Chile, 2012”. The central aim of this project was to determine stock distribution and abundance and the relevant biological and fisheries characteristics of southern hake and longtail hake in the study area.

A survey cruise was carried to estimate the stock distribution and abundance of southern hake and longtail hake, as well as determining the biological and fisheries characteristics of both resources in the study area. The cruise was carried out on board the PAM “Friosur VIII” between 01 and 15 August 2012 covering 2,448 square nautical miles between the ~ 150 and 600 m depth contours and latitudes 43°30’ to 47°00’ S. During the cruise, 43 acoustic transects and 29 trawl hauls were completed, of which 28 provided catches which were sampled to determine species composition, length, sex, weight and macroscopic sexual maturity stage. Otoliths were also collected to estimate the age of sampled fish, as well as stomachs and ovaries, which were fixed for later laboratory analysis.

For southern hake, the results obtained revealed resource distribution associated with the edge of the continental shelf, with areas of higher density associated with submarine canyons, and a centre of gravity at latitude 45°20’S. Towards the inside of the study area, southern hake biomass was estimated at 51,270 t ($CI_{\alpha=5\%} = 45,805 - 56,735$), 15.1% lower than in August 2011. Southern hake abundance was estimated at 13,563,492 individuals, made up 6,142,555 males (45%) and 7,420,937 (55%) females, a 16.1% decrease relative to 2011. The



estimated adult fraction, based on the microscopic maturity ogive in females and the macroscopic maturity ogive in males, was 12,181,193 individuals or 89.8% abundance, made up of 5,713,408 (93%) males and 6,467,785 females (87.2%). The biomass of the adult fraction was estimated at 42,271 t (92%).

The size structure of southern hake marked a similar trend to that observed between 2001 and 2012, i.e., an adult composition, homogenous throughout the study area and made up of individuals between 70 and 89 cm.

The size structure of southern hake in the study area revealed individuals between 2 and 24 years. For both sexes combined, AG XI to XIX made up 83.6% of the estimated abundance and the modal age was AG XV. The average age at sexual maturity was estimated at AG X for males and AG XI for females.

Reproductive activity indices indicated that the fraction of maturing, mature, spawning and post-spawn individuals was 79%. Virgin fish were present up to the 70-79 cm TL group, a group which is composed of immature and post-spawn individuals. The average size at sexual maturity ($L_{50\%}$) was estimated at 73.3 cm (CI=73.07 – 73.51cm), which was similar to values estimated in 2009 (71.1 cm) and 2005 (76.7 cm).

The gonado-somatic index (GSI) of southern hake was an average of 5.9, with individual values ranging between 0.4 and 25.3. The average GSI was 0.9 in fish with virgin gonads and immature fish, and 11.5 in mature fish (Sexual Maturity Scale (EMS): 5).



The fecundity estimates were found within the range estimated in previous years with values of $2,217,147 \pm 880,712$, 465 ± 117 and $2,096,196 \pm 339,148$ for the average modal, relative and population fecundities, respectively.

In terms of the species composition of identification trawl hauls, 10 species were recorded, 9 were bony fish and one cephalopod. The study area was characterized by the high incidence of longtail hake (67.6%) and southern hake (29.1%), making up 96.7% of the catch. The remaining species in the catch were southern blue whiting (2.1%), pomfret (0.6%) brotula (0.3%), silver warehou (0.1%) and spiny dogfish (0.1%); other species did not exceed 0.1% of total catch. Community composition analysis revealed high levels of similarity between groups, with the same species sustaining the ecosystem, and southern and longtail hake being the species that modulate the system.

In terms of the trophic dynamics of southern hake, and as is characteristic of this resource, the prey spectrum was composed of 17 dietary items, predominantly fish with a marked preference for longtail hake ($\%IRI \approx 99.8\%$; $\%P = 93.8\%$), linked to the availability of this prey in the area.

In terms of longtail hake, the results obtained showed that the resource was associated with the continental shelf area, with high density foci near submarine canyons, mainly the Guafo Canyon, with a centre of gravity at latitude $44^{\circ}51'S$. For this resource, the average abundance estimated using the geostatistic method was 239,634,262 individuals ($CI_{\alpha/2=5\%} = 219,984,253 - 259,284,271$), made up of 139,060,694 females and 100,573,568 males. In terms of stock size, estimated abundance represented a 47% decrease relative to 2011 for the same area and period. Longtail hake biomass (geostatistic method) was estimated at 158,680 t ($CI_{\alpha/2=5\%} = 135,519-181,841$), 28% lower than during the estimated from August 2011.



The spawning fraction of the stock was 144,081 t, based on the maturity ogive from macroscopic observation in males and microscopic observation in females. This represents 90.8% of assessed stock. In terms of abundance, it was 172,217,369 individuals equivalent to 71.9% of the stock within the study area. 75,421,355 spawning males were estimated and 96,796,014 females.

The size structure revealed a principal mode of juveniles between 40 and 49 cm, with 47% presence, and a secondary mode for adults between 70 and 89 cm. Size structure displayed spatially heterogeneity with the marked presence of adults in the northern sector of the study area (Guafo Canyon). The longtail hake stock was composed of individuals between 1 and 12 years, with AG II to VIII making up 95% of the assessed stock and model groups AG III and IV.

The reproductive dynamics of longtail hake were dominated by individuals between 35 and 97 cm total length, which presented an average gonadal index of 7.2. The average GSI was estimated at 0.6 in fish with virgin gonads and 11.6 in sexually mature fish. The average size at sexual maturity was 48.8 cm TL, with CI 95% between 48.6 and 49 cm.

Average fecundity (\pm standard deviation) was $642,146 \pm 325,295$ oocytes. The calculated fecundity in the current study was similar to averages estimated in previous years. Relative fecundity was 608 ± 118 oocytes and the average population fecundity was estimated at $445,380 \pm 188,471$.

Longtail hake displayed stenophagic and specialist feeding behaviour, mainly upon meso and epipelagic fish, principally Myctophidae, followed by *Maurollicus parvipinnis*, with crustaceans as secondary prey items.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N INVESTIGACI3N PESQUERA



ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN EJECUTIVO	i
EXECUTIVE SUMMARY.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	xi
ÍNDICE FIGURAS, TABLAS Y ANEXOS.....	xiv
1. OBJETIVO GENERAL	1
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	1
3. ANTECEDENTES.....	2
4. METODOLOGÍA DE TRABAJO	9
4.1 Área y período de estudio	9
4.2 Embarcaciones y equipos	9
4.2.1 Embarcación.....	9
4.2.2 Equipos.....	10
4.3 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.	11
4.3.1 Diseño del muestreo	11
4.3.2 Identificación de los ecotrazos de merluza del sur y merluza de cola	12
4.3.3 Estimación de la abundancia y biomasa de la merluza del sur y merluza de cola.....	14
4.3.4 Distribución espacial de la merluza del sur y merluza de cola	19
4.4 Estimar la composición de tallas, de 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	22
4.4.1 Muestreos	22



4.4.2	Composici3n de la estructura de tallas.....	23
4.4.3	Composici3n de edades de los stocks.....	26
4.5	Determinar el 3ndice gonadosom3tico, estadios de madurez macrosc3pica, ojiva de madurez y fecundidad de merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de identificaci3n.	30
4.5.1	Trabajo a bordo	30
4.5.2	An3lisis de laboratorio.....	31
4.6.	Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompa1ante de la merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances pesca de identificaci3n	36
4.6.1	An3lisis de los datos	37
4.6.2	An3lisis comunitario	38
4.6.3	Identificaci3n de agrupaciones espec3ficas	38
4.7.	Determinar la composici3n de los principales 3tems alimentarios de merluza del sur y merluza de cola en el 3rea de estudio.	39
4.8	Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur y merluza de cola	42
4.8.1	Descriptores y variables utilizadas en el an3lisis	43
5.	RESULTADOS	49
5.1	Determinar la biomasa total y desovante en peso (en peso), abundancia total y desovante (en n3mero) y la distribuci3n espacial y batim3trica del stock desovante y total de merluza del sur y merluza de cola en el 3rea de estudio	49
5.1.1	Merluza del sur	49
5.1.2	Merluza de cola.....	51
5.2	Estimar la composici3n de tallas, de edad y proporci3n sexual del stock total y desovante de merluza del sur y merluza de cola en el 3rea de estudio, referido principalmente a su distribuci3n espacial, latitudinal y batim3trica.....	53
5.2.1	Merluza del sur	53
5.2.2	Merluza de cola.....	57
5.2.3	Edad media de la abundancia	61
5.3	Determinar el 3ndice gonadosom3tico, estadios de madurez macrosc3pica, ojiva de madurez y fecundidad de merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de identificaci3n.	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.....	78
5.6 Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza de cola y merluza del sur	80
5.6.1 Resultados generales descriptivos	80
5.6.2 Resultados de los descriptores según zonas y cañones	82
5.6.3 Descriptores según pendiente de fondo	86
5.6.4 Análisis de componentes principales (ACP)	87
5.6.5 Resultados series 2005-2011	88
6. TALLERES	90
6.1 Taller de presentación del proyecto	90
6.2 Taller de difusión de resultados	91
7. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	103
8. CONCLUSIONES	113
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	119

FIGURAS

TABLAS

ANEXOS:

- Anexo 1:** Plan detallado de asignación de personal profesional y técnico FIP N° 2012-07, por objetivo específico.
- Anexo 2:** Taller de Difusión de Resultados FIP 2012-07.
- Anexo 3:** Base Datos FIP N° 2012-07.



ÍNDICE FIGURAS, TABLAS y ANEXOS

FIGURAS

- Figura 1.** Naves industriales participantes en la pesquería demersal sur austral, 1980 y 2010 (Fuente IFOP, 2012).
- Figura 2.** Desembarques de merluza del sur a octubre del 2012 (*Merluccius australis*) entre 1977 y 2012. (Fuente: SubPesca 2012).
- Figura 3.** Desembarques de merluza de cola a octubre del 2012 (*Macruronus magellanicus*). (Fuente: SubPesca 2012).
- 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, 2012).
- Figura 5.** Composición relativa de edades capturados por las flotas arrastreras en el área total de la pesquería.
- Figura 6.** Índice gonadosomático de merluza del sur en el área de su pesquería (41°28' a 57°00'LS), estimado a partir de muestreo de la flota industrial en el período 2002-2009 (Fuente, IFOP).
- Figura 7.** Componente latitudinal de a) flota arrastrera hielera entre 2000 – 2003, y b) flota arrastrera fábrica. (Fuente: Ernst *et al* 2005).
- Figura 8.** Índice gonadosomático (IGS) mensual de merluza de cola para hembras, flota industrial en la zona norte exterior y sur exterior (Fuente: IFOP).
- Figura 9.** Gráfico tridimensional de los principales grupos de organismos que componen la dieta de *dieta de merluza del sur y merluza d cola* entre Guafo y Taitao. Agosto 211. (PEC: Peces; CRU: Crustáceos; CEP: Cephalopoda). (eje X= %N; eje Y= %F, eje Z = %P).
- Figura 10.** 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 11.** Plano de la red Gloria 1408 utilizada en el estudio.
- Figura 12.** Localización de: a) transectas de muestreo acústico y b) lances de pesca de identificación.
- Figura 13.** Lances con captura (en azul) de merluza del sur (panel izquierdo) y merluza de cola (panel derecho).
- Figura 14.** Otolito de merluza del sur en sección transversal a nivel del foco. Longitud pez =90 cm, macho. Edad: 19.
- Figura 15.** Secuencia general de preparación de otolitos de Merluza del sur.
- Figura 16.** 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 17.** Frecuencia de tamaños de los ovocitos presentes en un ovario de merluza de cola, *Macruronus magellanicus* y merluza del sur, *Merluccius australis* utilizado en estimaciones anteriores de fecundidad. La moda más avanzada corresponde a los ovocitos que serán desovados en la temporada de puesta.
- Figura 18.** Descriptores de una agregación.
- Figura 19.** Distribución espacial de la biomasa de merluza del sur. Agosto 2012.
- Figura 20.** Variogramas estimados para la distribución del stock de: a) merluza del sur y b) merluza de cola.
- Figura 21.** Distribución espacial de la biomasa de merluza de cola. Agosto 2012.
- Figura 22.** Distribución de talla de merluza del sur por sexo para el área de estudio. B/H Friosur VIII (Agosto., 2012).
- Figura 23.** Distribución de talla de merluza del sur por área de estudio. B/H Friosur VIII (Agosto 2012).
- Figura 24.** Distribución de talla de merluza del sur por cañón y fuera de los cañones. B/H Friosur VIII (Agosto 2012).



- Figura 25.** Distribución de talla de merluza del sur por rango de profundidad (según profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (Agosto 2012).
- Figura 26.** Distribución de talla de merluza del sur por área y rango de profundidad (según profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (Agosto 2012).
- Figura 27.** 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, 2012).
- Figura 28.** Distribución relativa de la talla de merluza del sur por sexo para los cruceros hidroacústicos 2001-2005, 2007-2012.
- Figura 29.** Distribución relativa de la talla de merluza del sur por área para los cruceros hidroacústicos 2001-2005, 2007-2012.
- Figura 30.** 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 – 2012.
- 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 - 2012.
- Figura 32.** Distribución de talla de merluza de cola por sexo para el área de estudio. B/H Friosur VIII (Agosto, 2012).
- Figura 33.** Distribución de talla de merluza de cola por área. B/H Friosur VIII (Agosto 2012).
- Figura 34.** Distribución de talla de merluza de cola por cañón y fuera de los cañones. B/H Friosur VIII (Agosto 2012).
- Figura 35.** Distribución de talla de merluza de cola por rango de profundidad (según profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (Agosto 2012).



- 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, 2012).
- 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, 2012).
- Figura 38.** Distribución relativa de la talla de merluza de cola por sexo para los cruceros hidroacústicos 2001-2005, 2007- 2012.
- Figura 39.** Distribución acumulada de la talla de merluza de cola por sexo para los cruceros hidroacústicos 2001- 2005, 2007- 2012.
- Figura 40.** Distribución de los principales estadísticos de la talla de merluza de cola para los cruceros hidroacústicos 2001- 2005, 2007- 2012.
- Figura 41.** Distribución relativa de la talla de merluza de cola por área para los cruceros hidroacústicos 2001- 2007, 2008- 2012.
- Figura 42.** Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de cola por cañón y fuera de los cañones para los cruceros hidroacústicos 2007-2012.
- Figura 43.** 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 2001 – 2012.
- 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 - 2012.
- 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 - 2012.
- Figura 46.** Fracción de merluza del sur (machos y hembras) maduros, según grupos de edad, en los cruceros de evaluación años 2000, 2007 – 2012.



- Figura 47.** Ojivas de madurez estimadas para merluza del sur (machos y hembras), según grupos de edad, en los cruceros de evaluación años 2000 y 2007 a 2012.
- Figura 48.** Fracción de merluza de cola (machos y hembras) maduros, según grupos de edad, en los cruceros de evaluación años 2002 y 2007 a 2012.
- Figura 49.** Curvas de madurez estimadas para merluza de cola (machos y hembras), según grupos de edad, en los cruceros de evaluación años 2002 y 2007 a 2012.
- Figura 50.** Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza del sur (*Merluccius australis*) en agosto de 2012.
- Figura 51.** 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 52.** Microfotografía correspondiente a ovarios de merluza del sur en distintos estados de desarrollo.
- Figura 53.** 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 54.** Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) \pm la desviación estándar y el error estándar, para cada uno de los estadios de madurez sexual de la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2012.
- Figura 55.** Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) \pm la desviación estándar y el error estándar, en hembras de merluza del sur *Merluccius australis* de acuerdo a grupos de longitud total, en agosto de 2012.
- Figura 56.** Ojiva de madurez sexual de la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2012, con límites de confianza del 95%. Ajuste de los datos a un modelo no lineal.



- Figura 57.** 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 2012.
- Figura 58.** Relación entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2012.
- Figura 59.** Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus* en agosto de 2012.
- Figura 60.** 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 2012.
- Figura 61.** Microfotografías de ovarios de merluza de cola en diversos estados de desarrollo.
- Figura 62.** 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 63.** Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) \pm la desviación estándar y el error estándar, en hembras de merluza de cola *Macruronus magellanicus* de acuerdo a grupos de longitud total (GL), en agosto de 2012.
- Figura 64.** Valor del índice gonadosomático (IGS) \pm la desviación estándar y el error estándar, para cada uno de los estadios de madurez sexual (EMS) de la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2012.
- Figura 65.** Ojiva de madurez sexual de la merluza del sur *Macruronus magellanicus* en agosto de 2012 con límites de confianza del 95%. Ajuste de los datos a un modelo no lineal.
- Figura 66.** 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 2012.
- Figura 67.** Relación entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2012.



- Figura 68.** 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 2012.
- Figura 69.** 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 2012.
- Figura 70.** 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 2012.
- Figura 71.** 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 2012.
- Figura 72.** Distribución latitudinal histórica de las especies más recurrentes capturadas durante cruceros de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones.
- Figura 73.** 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 2012.
- Figura 74.** 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 2012.
- Figura 75.** 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 2012.
- Figura 76.** 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 2012.



- Figura 77.** 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 2012.
- Figura 78.** 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 2012.
- Figura 79.** Curva trófica para a) *Merluccius australis* (Hutton) y b) *Macruronus magellanicus* (Lönnerberg) obtenidas a partir de los análisis de estómagos sin restos de presas, provenientes del crucero realizado en agosto de 2012 entre Guafo y Taitao (XI Región de Chile).
- 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 2005-2012.
- 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 2005-2012.



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 2012
- Tabla 10.** Estimados de abundancia de merluza del sur y participación por sexo. Agosto 2012
- Tabla 11.** Estimaciones del tamaño del stock, peso promedio y proporción sexual efectuadas durante los cruceros de merluza del sur durante el período 2000-2012 en el mar exterior.
- Tabla 12.** Estimados totales de biomasa, límites de confianza y densidad de merluza de cola. Agosto 2012.
- Tabla 13.** Estimados de abundancia de merluza de cola y participación por sexo. Agosto 2012.



- Tabla 14.** Tamaño del stock, peso promedio y proporción sexual de merluza de cola estimados en los cruceros del período 2000-2012.
- Tabla 15.** Parámetros de la relación peso - longitud de merluza del sur y merluza de cola crucero de evaluación agosto del 2012.
- Tabla 16.** Composición de abundancia de individuos por grupo de edad de merluza del sur, machos. (Abundancia Total= 13.563.492 ejemplares; Machos= 6.142.555; Hembras= 7.420.937).
- Tabla 17.** Composición de abundancia de individuos por grupo de edad de merluza del sur, hembras. (Abundancia Total= 13.563.492 ejemplares; Machos= 6.142.555; Hembras= 7.420.937).
- Tabla 18.** Abundancia por grupos de edad y su desviación estándar para merluza del sur por sexo y proporción según GE. Crucero de evaluación 2012.
- Tabla 19.** Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, machos. (Abundancia Total= 239.634.262 ejemplares; Machos= 100.573.568; Hembras= 139.060.694).
- Tabla 20.** Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, hembras. (Abundancia Total= 239.634.262 ejemplares; Machos= 100.573.568; Hembras= 139.060.694).
- 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 2012.
- Tabla 22.** Estimaciones de Grupo de Edad (GE) al 50% de madurez para merluza del sur; Intervalo de confianza (IC), límites (LI: inferior, LS: superior) y número de muestras analizadas (n), por sexo, para años que forman parte de la serie histórica de cruceros de evaluación del stock desovante.
- Tabla 23.** Estimaciones de Grupo de Edad (GE) al 50% de madurez para merluza de cola; Intervalo de confianza (IC), límites (LI: inferior, LS: superior) y número de muestras analizadas (n), por sexo, para años que forman parte de la serie histórica de cruceros de evaluación del stock desovante.



- Tabla 22.** Parámetros de la función logística, fracción de individuos maduros a la edad, merluza del sur, crucero de evaluación agosto del 2007-2012.
- Tabla 23.** Parámetros de la función logística, fracción de individuos maduros a la edad, merluza de cola, crucero de evaluación agosto del 2007-2012
- Tabla 24.** Concordancia entre el criterio microscópico e histológico para estimar el estadio de madurez sexual en merluza del sur (*Merluccius australis*), en agosto 2012.
- Tabla 25.** Índices de la actividad reproductiva de las hembras adultas de la merluza del sur *M. australis*, desde el 01 al 12 de agosto de 2012. LT, longitud total; EMS, estadio de madurez sexual; IGS, índice gonadosomático. El cálculo del % de EMS considera peces inmaduros y maduros.
- Tabla 26.** Parámetros del ajuste a un modelo no lineal mediante un proceso iterativo para estimar la talla media de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2012.
- Tabla 27.** Proporción de individuos maduros y límites de confianza inferior y superior del 95% en la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2012.
- Tabla 28.** Fecundidad modal promedio calculada en estudios anteriores realizados en merluza del sur *Merluccius australis*, años 1991 a 2012.
- Tabla 29.** Concordancia entre el criterio microscópico e histológico para estimar el estadio de madurez sexual en merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto 2012.
- Tabla 30.** Índices de la actividad reproductiva de las hembras adultas de la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, desde el 1 al 12 de agosto de 2012. LT, longitud total; EMS, estadio de madurez sexual; IGS, índice gonadosomático. El cálculo del % de EMS considera peces inmaduros y maduros.
- Tabla 31.** 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 2012.



- Tabla 32.** Proporción de individuos maduros y límites de confianza inferior y superior del 95% la merluza de cola *M. magellanicus*, en agosto de 2012.
- Tabla 33.** Proporción de individuos maduros a la edad en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2012. n= 420.
- Tabla 34.** Fecundidad promedio calculada en estudios realizados en merluza de cola *Macruronus magellanicus*, años 1996 a 2012.
- Tabla 35.** 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 2012.
- Tabla 36.** Captura estandarizada y participación (%) de la fauna acompañante asociada a merluza del sur y merluza cola. Crucero de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, año 2012.
- Tabla 37.** Participación (%) respecto de la captura total estandarizada de la fauna presente durante los cruceros de evaluación efectuados entre el año 2000 y 2012.
- Tabla 38.** Número de estómagos de merluza del sur muestreados en la zona de estudio en agosto 2012.
- Tabla 39.** Alimentación de *Merluccius australis* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2012 (296 estómagos analizados).
- Tabla 40.** Indicadores de alimentación de merluza del sur por rango de talla.
- Tabla 41.** Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* diferenciadas por sexo, para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2012.
- Tabla 42.** Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* por subzona. Agosto 2012.
- Tabla 43.** Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* por rango de profundidad para el área total. Agosto 2012.



- Tabla 44.** Número de estómagos de merluza de cola muestreados en la zona de estudio en agosto 2011.
- Tabla 45.** Alimentación de *Macruronus magellanicus* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2011.
- Tabla 46.** Alimentación de ejemplares machos (n=83) y hembras (n=141) de *Macruronus magellanicus* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2012.
- Tabla 47.** Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* por rango de talla, para el área comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2012.
- Tabla 48.** Alimentación de *Macruronus magellanicus* por subzona. Agosto 2012.
- Tabla 49.** Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* por rango de profundidad. Agosto 2012.
- 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.
- 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 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 53.** 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 54.** Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparación de los valores medios de los descriptores entre cañones.
- Tabla 55.** 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 56.** Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparación de los valores medios de los descriptores según zona.
- Tabla 57.** 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 58.** 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 59.** 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 60.** 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 61.** Matriz de correlaciones entre las variables originales.
- Tabla 62.** Valores propios y porcentaje de variabilidad explicada por los componentes.
- Tabla 63.** Correlaciones de las variables originales con los componentes principales.
- Tabla 64.** Valores promedios de los descriptores de las agregaciones años 2005-2012.



ANEXOS

- Anexo 1.** Plan detallado de asignación de personal profesional y técnico FIP 2012-07, por objetivo específico.
- Anexo 2.** Taller de Difusión de Resultados FIP N° 2012-07.
- Anexo 2.** Base Datos FIP N° 2012-07.



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 41°28,6 L.S y el extremo sur del país. La actividad industrial está 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 41°28,6 L.S al 47° hasta las 60 millas y Unidad de Pesquería Sur (UPS) desde el paralelo 47° 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.* (1998) podría estar subestimada producto del descarte no registrado. A partir del año 2000 los desembarques se duplicaron sobrepasando el volumen de la pesquería centro-sur (Fig. 3), esto debido al 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 Guablín (44° - 47° S). 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 valores de IGS principalmente durante el mes de agosto entre las latitudes $43^{\circ} 30'$ y $47^{\circ}00'$ S, indicando que 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 Guablín (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.

De la alimentación

La merluza del sur es principalmente ictiófaga con características de estenofagia, siendo la merluza de cola (*Macruronus magellanicus* (Lönnerberg, 1907)) el alimento principal. Bahamonde (1953), en observaciones hechas en el seno de Reloncaví (aguas interiores) indica que numéricamente la merluza de cola es el alimento principal, seguido de crustáceos calianaceos; además señala que el canibalismo es escaso. Ojeda (1981), informa que para la plataforma continental de la Patagonia chilena (aguas exteriores), la merluza del sur consume principalmente merluza de cola y en menor grado merluza de tres aletas (*Micromesistius australis* Norman 1937). Por otra parte, Payá (1992) también en aguas exteriores encuentra que la merluza de cola es el alimento más importante seguido de la merluza de tres aletas. Otros informes señalan también la importancia de la merluza de cola en la dieta de la merluza austral (Hoft *et al.*, 2011, Medina y Herrera, 2012).



En relación con la merluza de cola, es una especie de hábitos tróficos principalmente planctónicos con un reducido espectro de presas y su alimentación está basada en pequeños peces y crustáceos mesopelágicos, como mictófidios, eufaúsidos, pasifeidos (Fig. 9), entre los más importantes (Lillo *et al.*, 2012; Medina y Herrera, 2012).

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 Guablín, 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 año 2012 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 pre-informe final.



4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Área y período de estudio

De acuerdo a lo señalado en los antecedentes, ambas especies objetivo desarrollan parte importante de su proceso reproductivo en la zona asociada a la plataforma continental aledaña a las islas Guafo y Guablín, en un período que se extiende desde mediados de julio a inicios de septiembre. En tal escenario, se propuso efectuar el crucero de prospección en un área que incorporara el principal foco de desove de las regiones X y XI, permitiendo ser consistente con los estudios de similares objetivos generales efectuados en los años anteriores.

En tal escenario, el crucero de prospección abarcó el área comprendida entre las latitudes 43°30'S y 47°00'S (Fig. 10), 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 Guablín. El crucero de prospección se efectuó entre el 01 y 15 de agosto de 2012.

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. 11), que desarrollaba una altura (distancia borlón-relinga) de 60 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 y que permitieron cubrir un área de 2.448 millas náuticas cuadradas. La distancia entre dos transectas adyacentes fue de cinco millas náuticas (Fig. 12a), 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 29 lances de pesca en profundidades de trabajo de la red entre los 120 y 288 metros registrándose captura en 28 de ellos. De los lances positivos, 20 fueron capturadas ambas especies objetivos, en 5 merluza del sur y en 3 merluza de cola (Fig. 12b, 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 cuchillos, se prospectó aunque sin efectuar 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 (Ver 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 identificaci3n de los ecotrazos, considerando para ello aspectos asociados a la: a) Informaci3n de los lances de pesca de identificaci3n, b) tipo (disperso-estrato-cardumen), morfologí a y nivel de intensidad del ecotrazo, c) profundidad del ecotrazo e d) informaci3n auxiliar (presencia de otras naves en el á rea).

Teniendo en consideraci3n que en 20 de los 29 lances realizados estuvieron presentes ambas especies objetivos en proporciones variables (Fig. 13, Tabla 5), la asignaci3n de las unidades de ecointegraci3n (s_A) de los registros acústicos asociados a lances de pesca con captura de ambas especies se efectuó mediante la estimaci3n de proporci3n acústica propuesta por Simmonds y MacLennan (2005) y Bodholt (1991), la cual plantea, que la contribuci3n de especie (s_{A_j}) a las unidades de ecointegraci3n (s_{A_m}), es proporcional a su aporte en número de ejemplares a la captura (w_j) y su coeficiente de dispersi3n acústica (σ_j):

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

Para la estimaci3n del coeficiente de dispersi3n 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.*, 2005b).



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 la relación TS-talla de cada especie objetivo. 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 una especie (\hat{Z}_R) se estimó como:

$$\hat{Z}_R = \frac{\sum_{i=1}^I X_i}{\sum_{i=1}^I n_i}$$
$$X_i = \sum_{t=1}^{n_i} X_{it}$$

donde:

I = número de transectas en la muestra.

n_i = número de intervalos básicos de muestreo en la transecta i -ésima;

X_i = intensidad acústica (s_A) correspondiente a una especie en la transecta i -ésima.

X_{it} = densidad acústica (s_A) en el intervalo básico t -ésimo de la transecta i -ésima



Para una especie j , la abundancia y la biomasa se estimó como:

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

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

donde,

$\bar{\sigma}_j = 4 * \pi * 10^{\frac{\bar{TS}}{10}}$, 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 con presencia de distribución de cada recurso objetivo (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 Área 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:

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

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



$$\hat{V}(\hat{\sigma}_j) = (4\pi)^{-2} * (10)^{-2(0,1*\overline{TS}_j+1)} * \ln(10) * \hat{V}(\overline{TS}_j)$$
$$\hat{V}(\overline{TS}_j) = \hat{V}(\alpha) + \log^2(L_j) * \hat{V}(\beta) + 2 * \log(L_j) \text{cov}(\alpha, \beta).$$

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:

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

$$S_{xy} = \sum_1^I \frac{(X_i - \bar{X})(n_i - \bar{n})}{I-1}$$

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

$$\bar{X} = \sum_1^I \frac{X_i}{I} \quad ; \quad \bar{n} = \sum_1^I \frac{n_i}{I}$$

b) Estimador geoestadístico

Se aplicó el método propuesto por Petitgas (1991), Rivoirard *et al* (2000), el cual considera que la abundancia y biomasa depende de la geometría del área de distribución del recurso y su densidad (\hat{Z}_{gs}) en dicha área (V) y se estima como:

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

donde \hat{Z}_{gs} es un estimador de la densidad media ponderada de las muestras. En aquellos casos donde las muestras provienen de una grilla regular y poseen igual



área de influencia, se puede estimar como la media aritmética de los datos de s_A (Z_x) por intervalo básico de muestreo en el área de distribución del recurso ($a_{gs(j)}$).

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

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

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:

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

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 ($\hat{V}(\hat{Z}_{gs(j)})$), 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:

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



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

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

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

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

siendo V el área de distribución del recurso en el área de estudio, 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:

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

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

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



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

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

Modelo exponencial:

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

Donde, c_0 corresponde a la variabilidad de microescala, c_s , c_e representan la varianza estructural de los respectivos modelos de variogramas y a_s , a_e los rangos o distancias hasta la cual los datos presentan 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 n3mero de intervalos en que la distancia entre puntos de muestreo fue discretizada. Cada residuo al cuadrado es ponderado de acuerdo a $N(h_i)$, que es el n3mero de pares de datos utilizados para estimar $\hat{\gamma}(h_i)$ y al inverso de $\gamma(h_i)^2$. Lo anterior, tiene la propiedad de aumentar la ponderaci3n de los puntos cercanos al origen del variograma, permitiendo obtener un buen ajuste en las cercan3as de su origen y disminuir la ponderaci3n de los puntos no representativos (Cressie, 1993; Rivoirard *et al.*, 2000).

La bondad del ajuste entre el variograma experimental y modelado se estim3 mediante el procedimiento propuesto por Rivoirard *et al.* (2000) que considera un 3ndice de bondad de ajuste (*gof*), independiente de la escala vertical lo que permite su comparaci3n entre diferentes modelos de variogramas como:

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

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

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

La posici3n media de la distribuci3n se estim3 a trav3s de su centro de gravedad (CG) mediante la expresi3n (Woillez *et al.*, 2007):



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

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

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

4.4 Estimar la composición de tallas, de edad y proporción sexual del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio, referido principalmente a su distribución espacial, latitudinal y batimétrica

4.4.1 Muestreos

Los datos de talla, sexo y edad 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 1.945 ejemplares de merluza del sur y 3.818 individuos de merluza de cola, mientras que en el muestreo biológico-específico, se midió la longitud y peso de 1.295 individuos de merluza del sur y 1.774 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 y las unidades de segunda etapa a los peces seleccionados aleatoriamente al interior del lance, que pasaron a constituir la unidad de análisis.

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

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

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

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

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



c) Estimador de la talla promedio 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:

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

donde:

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

n = Tamaño de muestra de lances.

N = Número total de lance.

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

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

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

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

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

l = Longitud del ejemplar

\hat{l} = Estimador de la talla promedio

4.4.2.2 Proporción sexual

El diseño de muestreo para estimar este parámetro correspondió a un muestreo aleatorio bietápico, donde las unidades de primera etapa correspondieron a los lances de pesca y las unidades de segunda etapa a los ejemplares capturados. La estimación de la proporción sexual se basó en una combinación lineal ponderada por la captura de las estimaciones a nivel de



lance, de manera que la estructura del estimador global y su varianza están dadas por las expresiones siguientes:

a) Estimador de la proporción sexual

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

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

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

donde:

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

s = Sexo $s = 1, 2$

n = Tamaño de muestra de lances

N = Número total de lances del viaje o crucero

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

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

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

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

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

El análisis de las estructuras de tallas y la proporción sexual de ambas especies fueron tratadas de forma georreferencial, 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 43°30' y 44°29' S. denominada Guafo; Área 2 entre 44°30' y 45°29' S. denominada Guablín; y Área 3 entre 45°30' y 47°29' S. denominada Taitao.

4.4.3 Composición de edades de los stocks

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. 14).

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, 2008).

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 15.

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 16.

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:

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

donde:

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

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

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

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

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



4.4.3.3 Estimación de la estructura etérea 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:

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

dónde:

- \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, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de identificación

A partir de las muestras obtenidas durante los lances de identificación realizados durante el crucero de prospección se caracterizaron diferentes aspectos del estado reproductivo de 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 (Tablas 6 y 7); posteriormente se pesaron y fijaron en formalina 10% con



tampón fosfato de Sorensen (Hunter *et al.*, 1985), que permite una fijación adecuada para histología. Las gónadas de merluza del sur analizadas en el laboratorio fueron de 609, además de 13 muestras examinadas a bordo. En merluza de cola se analizaron 814 muestras en el laboratorio y 235 muestras a bordo.

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 con formalina. Los trozos de gónada se disgregaron para posteriormente medir el diámetro de los ovocitos más desarrollados, determinar la presencia de ovocitos hidratados con gota oleosa y la existencia de algún grado de reabsorción, 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), 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:

$$IGS = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} \frac{P_{gi}}{(P_{ci} - P_{gi})} \cdot 100$$

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

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

Con la información respecto del EMS según la talla de las hembras y el IGS promedio, se obtuvieron resultados que permitieron determinar en que etapa del proceso de desove se encontraba la fracción adulta de la población.

c) 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 y que presentaban dudas. En el caso de merluza del sur, se analizaron 46 hembras de merluza del sur entre 60 y 100 cm LT. En merluza de cola, el número de hembras fue 62, en un rango de tamaños de 23 a 90 cm LT. Para comparar los EMS de los ovarios



clasificados por microscopía y por histología, se agruparon los estadios en inmaduros y maduros y se estimó el nivel de concordancia entre ambos métodos en la clasificación de los estadios de madurez sexual.

d) 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 a 6 en la merluza del sur y 3 a 5 en la merluza de cola, además de los peces de ambas especies en EMS 2 en que en los ovarios ya se había iniciado el proceso de vitelogénesis. La estimación de la talla media de madurez, en que el 50% de las hembras están sexualmente maduras y de la ojiva de madurez fue realizada mediante el método de máxima verosimilitud (Welch y Foucher, 1988). El ajuste correspondió a una función logística generalizada, restringida a los parámetros identificados por " b_0 " y " b_1 ", en que $P(LT)$ es la fracción de individuos maduros en función de la talla; LT es la longitud total, relacionados a través de la siguiente expresión:

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

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

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



e) Fecundidad modal

Para la determinación de fecundidad en la merluza de cola, se seleccionaron ovarios de peces en maduración avanzada o maduros, en la escala histológica corresponden a ovocitos con núcleo migrante, o bien sólo en etapa de inicio del proceso de la hidratación (hialinos) para evitar la utilización de gónadas en que ya se hubiese iniciado el proceso de desove. En la figura 17 se muestra la distribución de los diámetros de los ovocitos de un ovario de merluza de cola utilizado anteriormente en estimaciones de fecundidad. 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:

$$E_i = n_0 \cdot W_i$$

Dónde:

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, el método fue adecuado a especies que presentan una fecundidad modal o de camada. Primero, se seleccionaron ovarios utilizando criterios semejantes a los aplicados en merluza de cola y luego se midió el diámetro de ovocitos presentes en una de las tres submuestras con un



microscopio estereoscópico. Como la separación de las modas de ovocitos no siempre es tan marcada como en el caso de merluza de cola, la moda de tamaño más avanzada de ovocitos vitelados se separó del resto mediante el método de Battacharya (Gayanilo *et al.* 1985), que se aplica a curvas polimodales. La relación porcentual entre el número de ovocitos de la moda más avanzada de tamaño y los ovocitos de menor diámetro se consideró que era la misma para las otras dos submuestras en que sólo se contaron los ovocitos. En la Figura 17 se muestra la distribución de los diámetros de los ovocitos de un ovario de merluza del sur utilizado en anteriores estimaciones de fecundidad.

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 100 en cada una de las especies.

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 de la muestra total,

\bar{F}_i = la 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}_i) se utilizó el estimador:

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



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 cubcados 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 por rango batimétrico y 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 para establecer e identificar agrupaciones específicas en el área de estudio, el área de estudio se dividió en macro zonas, las que a su vez que se dividieron en rangos batimétricos de 100 m de profundidad. 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 está 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 2012, 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:

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

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

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

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

Los estómagos de *Merluccius australis* y *Macruronus magellanicus* provinieron de muestras obtenidas en los lances de pesca de identificación realizados durante el crucero que fueron etiquetadas y almacenadas en bidones de plástico de alta densidad, fijadas y conservadas en formaldehído al 10 %.



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). Además, y como complemento, se comparan con especímenes de las colecciones de peces, crustáceos y cefalópodos depositados en el Museo Nacional de Historia Natural en Santiago.

Las especies de merluzas estudiadas se separaron en clases de tallas, para la merluza del sur se agruparon de la siguiente forma: Clase I (60-69 cm), Clase II (70-79 cm), Clase III (80-89) y Clase IV (> 89 cm); mientras que para la merluza de cola se consideraron las siguientes: Clase I (< 45 cm), Clase II (46-55 cm), Clase III (56-65 cm), Clase IV (>65 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 porcentual de aparición de cada taxón presa..

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; Gelsleichter *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 eointegración 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 semi longitud 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. 18), 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:

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

Dónde:

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

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

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

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

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

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



La densidad se estima como:

$$Dens = NASC * 100 / Area$$

Siendo *Area* el Área transversal (m²) de la agregación.

c) Descriptores morfológicos: Dentro de los descriptores morfológicos extraídos directamente desde el ecograma se encuentran: la altura media (m), ya definida, el área transversal (m²), el largo (m) y el perímetro (m) (Fig. 18).

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 (*Área*) 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.

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

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:

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



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 Ipún ($44^{\circ} 10' \text{ LS}$ y 75° W), cañón Guamblín ($45^{\circ} 15' \text{ LS}$ y $75^{\circ} 10' \text{ W}$) y cañón Taitao ($46^{\circ} 18' \text{ LS}$ y $75^{\circ} 27' \text{ W}$) y nominados como 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, 2005b) y la cual



contempla 3 subzonas: subzona 1 entre 43°30' y 44°29'S denominada Guafo; subzona 2 entre 44°30' y 45°29'S nombrada Guablín; y subzona 3 entre 45°30' y 47°00'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 51.270 toneladas (t) (CV=8,5%) con un intervalo de confianza ($\alpha/2=5\%$) entre 44.122 y 58.417 t mediante el estimador geoestadístico y 54.452 t (CV=11,3%) e intervalo de confianza entre 44.987 y 63.918 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 13.563.492 individuos de los cuales 6.142.555 (45,3%) correspondieron a machos y 7.420.937 (54,7%) a hembras (Tabla 10).

Durante el presente estudio, la biomasa disminuyó en 15,1% y la abundancia en 16,1% en relación al año 2011 para la misma zona y período de estudio, y se ubican en un nivel inferior de las estimaciones efectuadas en el período 2000-2012 (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 45.507 toneladas lo que representó el 88,8% del stock evaluado, compuesto por 16.076 toneladas de machos y 29.431 toneladas de hembras. La fracción adulta ascendió a 12.181.193 individuos equivalente al 89,8% de la abundancia presente en el área de estudio compuesta por 5.713.408 ejemplares machos y 6.467.785 ejemplares hembras.

b) Distribución espacial

La distribución espacial de la merluza del sur (Fig. 19) alcanzó al 58% (1.408) de las 2.448 millas náuticas cuadradas prospectadas. Estuvo caracterizada por un predominio de los niveles de mayor densidad localizados en los sectores asociados a los cañones batimétricos presentes en el área de estudio y en menor densidad fuera de ellos. Este tipo de distribución ha sido observada en cruceros anteriores, aunque con variaciones en la importancia relativa de los sectores de concentración asociados a las zonas de cañones de Guafo, Guablín y Taitao, respectivamente.

Para el área total prospectada se estimó una densidad media de $22,2 \text{ t/mn}^2$ proveniente de la biomasa estimada por el estimador de razón y el área total prospectada. Si se considera solo el área acotada por la presencia del recurso, la densidad promedio alcanzó a $38,7 \text{ t/mn}^2$ por el método de razón y $36,4 \text{ t/mn}^2$ 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 ($\text{gof} = 0,058$) se obtuvo con un modelo exponencial estructurado y una variabilidad atribuida a la



componente aleatoria del 17% de la variabilidad total (Fig. 20a) y el variograma exponencial representado como: $\gamma(\exp(h))= 1,01+5,01(1-\exp(h/3,6))$.

La posición media o centro de gravedad de la distribución del stock evaluado de la merluza del sur se localizó en la latitud 45°20'S, mostrando un leve desplazamiento hacia el norte en relación con las observaciones efectuadas en los estudios previos, los que han fluctuado entre los 44°55'S y 45°25'S. El índice de Gini de 0,79 refleja el comportamiento gregario de un recurso en pleno desarrollo de su proceso reproductivo en el área y período del estudio.

La distribución estimada a partir de los lances de identificación y referidos a la profundidad de operación de la relinga estuvo comprendida entre 150 y 288 metros de profundidad y en fondos de 313 a 810 metros.

5.1.2 Merluza de cola

a) Biomasa y abundancia

La biomasa de merluza de cola estimada alcanzó a 158.680 (CV=8,9%) e intervalo de confianza de 135.519 y 181.841 toneladas mediante el estimador geoestadístico y 165.587 toneladas (CV=12,8%) y un intervalo de confianza ($\alpha/2=5\%$) entre 130.827 y 200.347 por el estimador de razón (Tabla 12).

La abundancia de la merluza de cola se estimó en 239.634.262 individuos de los cuales 139.060.694 (58%) correspondieron a hembras y 100.573.568 (42%) a machos (Tabla 13). Con respecto al año 2011, la biomasa disminuyó en un 28,2% y la abundancia en 46,8%, donde el stock se ubica en el nivel inferior respecto a los estimados desde el 2000 a la fecha (Tabla 14).



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 144.084 toneladas que representó el 90,8% del stock evaluado, en tanto la abundancia ascendió a 172.217.369 individuos equivalente al 71,9% del stock presente en el área de estudio. Desagregados por sexo, los machos desovantes correspondieron a 75.421.355 ejemplares equivalentes a 59.929 toneladas, mientras que las hembras ascendieron a 96.796.014 individuos y 84.155 toneladas.

b) Distribución espacial

La distribución espacial de la merluza de cola, estuvo presente en 1.538 (63%) de las 2.448 millas náuticas cuadradas prospectadas. Dentro del área de estudio, su distribución estuvo caracterizada por la presencia de sectores de alta densidad asociadas a los cañones batimétricos de Guafo, Guablín y Taitao y otros de menor magnitud en sectores aledaños (Fig. 21).

Si se considera el área total prospectada (2.448 mn^2) y la biomasa estimada mediante el estimador de razón (165.587 t), la densidad media (cuociente entre la biomasa y el área) habría alcanzado a $67,6 \text{ t/mn}^2$. En el área acotada por la presencia del recurso la densidad media habría sido de $107,7 \text{ t/mn}^2$ por el método de razón y $103,1 \text{ t/mn}^2$ 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 ($gof=0,032$) como $\gamma(\exp(h))=1,4+5,7*(1-\exp(h/4,9))$ (Fig. 20b).

El centro de gravedad de la distribución se ubicó en la latitud $44^{\circ} 51'S$, modulado por la importancia relativa de las concentraciones del 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 0,74 y refleja el comportamiento gregario del recurso en 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 desde los 120 a 267 m y en profundidades de fondo entre 240 y 760 metros.

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 1.945 individuos muestreados de los cuales 1.123 fueron machos y 822 hembras (Fig. 22).

b) Proporción sexual

Para el total del área prospectada la proporción sexual expresada a través de la fracción de hembras alcanzó al 55% (Fig. 22) con variaciones espaciales del indicador (Fig. 23).



c) Estructura de tallas

La estructura de talla de merluza del sur registrada en el área y período de estudio estuvo compuesta por ejemplares mayores a 70 cm (89,5%) y baja presencia de ejemplares jóvenes (Fig. 22). Como ha sido habitual, la distribución de talla de ambos sexos de merluza del sur registró una distribución unimodal de ejemplares adultos entre los 70 y 89 cm, una talla media de 80,1 cm. Las hembras aparecen levemente desplazada a la derecha respecto de los machos con una talla promedio de 82,6 cm y los machos de 77,6 cm (Fig. 22).

En un plano espacial, las estructuras de talla de las tres subzonas (Guafo, Guablín y Taitao) mostraron una composición prácticamente uniforme, distribuciones de tallas unimodales, claro predominio de peces adultos entre 70 y 89 cm y escasa presencia de juveniles (Fig. 23). 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 (Fig. 24).

En sentido batimétrico, las composiciones de tallas también registraron una distribución relativamente homogénea, con similar forma unimodal adulta centrada entre los 70-89 cm. Un leve predominio de adultos se registró en el rango batial de 100 -199 m (Fig. 25). Esta homogeneidad de la composición de tallas, también se registró en los estratos de profundidad al interior de cada área (Fig. 26).

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 996 ejemplares (Fig.



27), y correspondió a muestreos efectuados a bordo de la flota arrastrera fábrica. Tanto la estructura de talla de la captura de esta flota como del crucero registraron una forma unimodal entre 70 - 89 cm y similar talla media.

La estructura de talla de la captura en la flota arrastrera fábrica muestra una amplitud levemente superior al crucero (35 a 54 cm), lo cual podría deberse a su presencia localizada en los caladeros donde la flota industrial concentró su operación, en relación al despliegue que se realiza durante el crucero.

En el crucero predominaron las hembras (55%) y en la captura de la flota predominaron levemente los machos (51%).

e) Distribución de talla del crucero 2012 respecto de los cruceros anteriores en la zona de estudio

En los once cruceros realizados del 2001 en adelante, las distribuciones de tallas de merluza del sur muestran una distribución sustentada en ejemplares adultos, con una moda principal entre 70 y 94 cm (Fig. 28 y 29). Las distribuciones de tallas unimodales de los machos tienden a ser más estables que respecto de las hembras, aunque estas muestran una moda principal de adultos de mayor rango, con variaciones anuales en sus formas. La distribución de talla del año 2012 mantiene la tendencia del trienio 2009-2011.

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 2009-2011.

En lo que respecta a las distribuciones de tallas observadas durante los años considerados (Fig. 29), 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. 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, los machos pertenecientes a los GE X a XVII tuvieron una participación superior al 5% y constituyeron el 88% de la abundancia, registrándose las mayores importancias relativas en los GE XIII al GE XV que contribuyeron con el 44% del stock evaluado (Tabla 16). Por su parte, en las hembras, los grupos principales comprendieron los GE XII a XIX que representaron el 88% y



destacándose los GE XV y XVI que aportaron el 31% de las hembras evaluadas (Tabla 17).

En la Tabla 18 se presenta la abundancia por GE y su desviación estándar. La abundancia está sostenida en un 88% por 9 clases anuales de los GE XI a XIX y tallas promedios entre 72 y 90 cm.

En la figura 31 se presenta la composición histórica del período 2000-2012 de la estructura del stock por clases de talla y grupo de edad. En ella, se aprecian las variaciones acaecidas 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 previamente, dió lugar a un stock mixto con una importante participación de juveniles. A partir del 2009 el stock presente en el área evaluada vuelve a presentar un aumento en la participación de la fracción parental., situación que continúa este año.

Los grupos de edad en que se presentan el 50% de peces maduros fue el GE_{50%} IX en machos y GE_{50%} XIII en hembras, dando lugar a que la fracción adulta del stock representa el 98% de la abundancia de machos y el 90% de las hembras.

5.2.2 Merluza de cola

Durante el crucero se registró la longitud y sexo de 3.818 ejemplares de merluza de cola, de ellos fueron 1.651 machos y 2.167 hembras (Fig. 32).

a) Proporción sexual



En el área de estudio la fracción de hembras constituyó el 55,1% de los ejemplares muestreados, representando una proporción de 1 macho cada 1,22 hembras (Fig. 32), proporción que espacialmente se mantuvo en niveles parecidos (Fig. 33 y 34)

b) Estructura de tallas

La composición de talla de merluza de cola en el área y período de estudio y considerando como talla de referencia los 55 cm, estuvo comprendida en un 46,6% por ejemplares bajo ella. Ambos sexos presentaron una estructura de talla similar, con una moda principal centrada entre los 40-54 cm (Fig. 32).

En el sentido latitudinal, las estructuras de tallas mostraron heterogeneidad. La subzona de Guafo presentó una estructura con una moda principal centrada entre los 45-49 cm y otra secundaria en los 75-79 cm, mientras que las estructuras de las subzonas de Guablín y Taitao presentaron una moda principal de mayor amplitud centrada entre los 45-49 y 55-59 cm (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 diferencias entre ellas sin embargo, en los tres cañones la moda principal estuvo compuesta por individuos de tamaño por sobre la talla de referencia, destacando el cañón Guafo con una moda centrada entre los 75-79 cm de longitud total, en tanto que la fracción del área por fuera de los cañones presentó una estructura donde el 73,6% de los individuos eran de talla menor a los 55 cm (Fig. 34).

En sentido batimétrico, la mayor presencia de adultos se localizó en el rango batimétrico más somero con la participación de dos modas, la más importante centrada entre los 50 y 64 cm y la otra entre los 70-74 cm (Fig. 35). Por otra parte, al interior de cada área (Fig. 36) destaca la diferencia en la estructura de



tallas entre los niveles batimétricos, aunque con una composición más homogénea en el área de Taitao.

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

Al comparar la estructura de la talla de merluza de cola registrada a bordo de la flota arrastrera fábrica con la del crucero, considerando la misma área y período de estudio, muestra claras diferencias en sus distribuciones (Fig. 37). La distribución observada en la flota estuvo desplazada a la derecha con un 23% de individuos menores a 55 cm frente al 46,6% registrado en los lances de pesca de identificación. Sin embargo, al considerar los datos del crucero diferenciado por rango batimétrico (100-199 m y 200-299 m), las composiciones de tallas de la flota arrastrera fabrica evolucionan de manera muy cercana al rango 100-199 m lo que indicaría, de manera lógica, que la flota centraría su operación en la sección de la columna de agua con mayor presencia de adultos (Fig 37).

d) Distribución de talla del crucero 2012 respecto de los cruceros de investigación anteriores en la zona de estudio

Las estructuras de tallas registradas en los cruceros posteriores al año 2007 muestran distribuciones con una mayor presencia juvenil respecto al período 2001 a 2007 (Fig. 38). Las estructuras de tallas en el periodo se caracterizan por estar compuestos por una alta presencia de individuos menores a 55 cm cuya participación fluctuó entre el 47 y 72% (Fig. 38 y 39), representando un quiebre en relación con el patrón de distribuciones de tallas en el período 2001-2007 y que se sustentaron principalmente en una moda de ejemplares mayor a 55 cm (Fig. 40). Por otro lado, en el período 2008-2012 la presencia de individuos mayores a 79 cm



representó entre el 2% y 15% de la estructura, valores muy por debajo del nivel observado entre el 2001 y 2007 donde alcanzó entre el 10% y 28%. En la figura 17 se muestra la evolución experimentada por los siguientes indicadores, talla promedio, ejemplares menores a 55 cm e individuos de más de 79 cm de longitud, y donde se aprecia claramente la presencia de dos períodos, uno compuesta mayoritariamente por ejemplares adultos que cubre desde el 2001 al 2007 y otro por ejemplares de menor tamaño del 2008 al 2012 (Fig. 40).

Las distribuciones de tallas por área (Guafo, Guablín y Taitao) ratifican que estas no escapan a la tendencia general del área de estudio (Figura 41), respecto de los años anteriores. Situación similar se observa en las estructuras de tallas de los cañones entre los años 2008 y 2012, con modas principalmente juveniles (Figura 42), exceptuando la distribución adulta del Cañón Guafo en el 2012.

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 43 se presentan las relaciones longitud-peso estimadas para la merluza de cola en los estudios realizados entre los años 2001 y 2012, 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.

Durante el presente estudio y producto de la estructura del stock, el peso promedio (ambos sexos) fue de 662 g, superior al observado el 2011 pero inferior a los registrados en los cruceros previos al 2007 (Tabla 14). Los machos alcanzaron un peso promedio de 646 g, en tanto que las hembras presentaron valores más elevados con 674 g.



La composición de la estructura etaria de los machos estuvo compuesta por individuos de los GE I a XI, destacando por su contribución a la abundancia los GE II a VII que contribuyeron con el 91% y en especial el GE III que aportó casi el 31% de la abundancia seguido del GE IV con el 27% de la abundancia (Tabla 19). En las hembras participaron individuos pertenecientes a los GE I a XII, pero el 91% de la abundancia fue aportada por los GE II a VIII destacando entre estos los GE III y IV que en conjunto contribuyeron con el 55,4% (Tabla 20). Considerando ambos sexos combinados, los grupos más relevantes correspondieron a los GE III y IV que representaron el 56,4% (Tabla 21).

Durante el desarrollo de los cruceros de evaluación se ha evidenciado cambios en la estructura demográfica del stock evaluado. Entre los años 2001-2007 el stock estuvo conformado por un rango amplio de edades (II-XV) y los GE más relevantes correspondían a individuos adultos (>GE IV). Sin embargo, a partir del 2008 cobran gran relevancia los GE juveniles (Fig. 44), cuya moda GE III representa en promedio una talla de 45 - 46 cm en ambos sexos y GE IV quien agrupa en promedio peces de 53 - 54 cm.

5.2.3 Edad media de la abundancia

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 más longevas y alcanzan edades mayores.

En merluza del sur, las edad media de la abundancia ha fluctuado entre 10,1 - 13,5 años en machos y entre 11,5 y 15,2 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), registrándose las menores edades medias de la merluza de cola a partir del 2008.

a) 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 2000 y 2007-2012. 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 media de madurez.

En la merluza del sur, la edad media de madurez ha fluctuado entre los GE IX a XI en machos y X a XIV en hembras, sin que se observe alguna tendencia y las variaciones se deberían a la dinámica del proceso reproductivo del recurso y su sincronía con el período de prospección (Tabla 22, Fig. 46 y 47).

En la merluza de cola, la edad media de madurez ha fluctuado entre los GE III y IV en machos y los GE III a V en hembras con una leve tendencia decreciente en los últimos años (Fig. 48 y 49, Tabla 23).



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 la completa madurez. Las hembras en proceso de desove activo (EMS 4 y 5) alcanzaron a un 33% (Fig. 50). La alta representatividad de las hembras en maduración y el bajo porcentaje de hembras desovadas (9%) permiten concluir que el proceso de desove estaba recién comenzando. Al analizar los estadios de madurez de acuerdo a la longitud total de las hembras, se observó que el grupo de longitud de 60-69 cm LT estaba constituido por hembras inmaduras, en cambio en el grupo de 70-79 cm LT estaban presentes individuos inmaduros junto a otros en diferentes estadios de maduración, lo que indica que en ese rango de longitudes se ubicaría la talla media de madurez sexual (Fig. 51).

b) Análisis histológico de las gónadas

En la Tabla 24 se muestra el grado de concordancia por grupos de longitud de las hembras. La discrepancia se produjo al comparar el EMS inmaduro (microscópico) con la escala histológica que considera que un ovario ya está en desarrollo



cuando presenta alvéolos corticales, estructuras que sólo son detectables con histología, pero que en el desarrollo del ovocito representan una diferencia menor. Para algunos autores, la presencia de alvéolos corticales corresponde a ovarios inmaduros, ya que no son vitelogénicos (ver Brown-Peterson *et al.*, 2011). La figura 52 muestra una selección microfotografías de cortes histológicos de gónadas de merluza del sur.

c) Índice gonadosomático (IGS)

Los datos disponibles de peso gonadal utilizados en el cálculo del IGS en merluza del sur (Fig. 53), 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, estimándose el peso que la gónada habría tenido en el laboratorio mediante una ecuación de regresión utilizando los datos en que se disponía de ambos pesajes.

El IGS promedio (\pm desviación estándar) en la merluza del sur fue de $5,6 \pm 4,4$, 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 índices, los que correspondieron a peces inmaduros de pequeña talla, peces desovados con gónadas en regresión junto a hembras con gónadas hidratadas.

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. 54). En cambio, en los EMS más avanzados el IGS aumentó de 6,9 en el EMS 3 a 11,5 en el EMS 5. Este elevado valor refleja el aumento de tamaño de



las gónadas y el proceso de hidratación que experimentó una pequeña 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, STATISTICA 7.0). Los resultados indicaron que existían diferencias significativas de los valores de los IGS para los distintos EMS, con $F=163,75$; $gl=603$; $p=0,0000$. 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.

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 0,8 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, hubo un aumento del IGS a un promedio de 3,5. En las tallas siguientes, el IGS presentó un aumento mayor, llegando en promedio a 10,2 en el grupo de 100-109 cm LT (Fig. 55). Al aplicar un ANOVA a las distribuciones, se observó la existencia de diferencias significativas para los valores de los IGS en los distintos grupos de longitud ($F=53,11$; $gl=616$; $p=0,0000$). De acuerdo al test post hoc de Tuckey HSD, las diferencias no fueron significativas entre los grupos de 90-99 y 100-109 cm LT.

d) Índices de la actividad reproductiva

Sobre la base de los lances diarios realizados durante la prospección, agrupados en 3 períodos de 3 ó 4 días, se analizaron los datos de los EMS y IGS para detectar las variaciones en una pequeña escala de tiempo, en la actividad reproductiva de las hembras adultas de merluza del sur (EMS 3, 4, 5 y 6) y de merluza de cola (EMS 3, 4 y 5). Los índices de actividad reproductiva de la merluza del sur, entre el 1 y el 12



de agosto y analizados por intervalos de cuatro días, mostraron que el porcentaje de hembras maduras, en desove reciente y desovadas fue alto al inicio del crucero, igual a 52,3% para disminuir a 31,2% al final de este. También aumentó el porcentaje de hembras en maduración, lo que indicó que la época de desove iba a continuar después de finalizado el crucero. El IGS presentó valores promedio relativamente constantes, siendo de 7,7 al inicio y 6,3 al final del crucero (Tabla 25).

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

Los datos disponibles para la merluza del sur comprendieron las tallas entre los 60 y 106 cm LT. La información se procesó y se ajustó la ojiva de madurez de acuerdo a un modelo lineal, para posteriormente realizar un ajuste no lineal de los parámetros b_0 y b_1 del modelo, dando una estimación de la talla media de madurez o talla 50% de 73,29 cm LT, con límites de confianza del 95% de 73,07 y 73,51 cm (Tabla 26). La proporción de individuos maduros y límites de confianza se incluyen en la Tabla 27 y se muestran gráficamente en la figura 56. 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 con 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 0,65 (Fig. 57). Para la relación entre la fecundidad modal y LT, el mejor ajuste correspondió a un modelo de potencia, con un R^2 igual a 0,60 (Fig. 58). La fecundidad modal promedio \pm la desviación estándar fue $2.217.147 \pm 880.712$ ovocitos. En la Tabla 28 se incluyen otras estimaciones de fecundidad modal promedio realizadas en merluza del sur. La fecundidad calculada en el presente estudio está dentro del rango de valores observados en esta especie y muy cercana a las estimaciones realizadas el 2008 y 2011. La fecundidad relativa promedio, expresada como el número de ovocitos por gramo de pez menos el peso de la gónada, fue 465 ± 117 ovocitos. La fecundidad media del total de la muestra alcanzó a $2.096.196 \pm 339.148$ 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 26,5% del total de hembras. El estadio con mayor representatividad correspondió al EMS 4, con un 38,5%, que corresponde a las hembras maduras que están listas para desovar. De esto se desprende que en el período de muestreo una parte importante de la población estaba preparada para desovar, concordando con el bajo porcentaje (0,4%) de peces desovados (Fig. 59). Al analizar los estadios de madurez de



acuerdo a la longitud total de las hembras, se observó que los peces en maduración estaban representados a partir del grupo de longitud más pequeño (35-44 cm LT) junto a hembras inmaduras. Las inmaduras también estuvieron presentes en el grupo de 45-54 cm LT (Fig. 60).

b) Análisis histológico de las gónadas

En 62 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, 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. La concordancia observada entre ambos métodos de clasificación alcanzó al 100% (Tabla 29).

Vale la pena mencionar que las hembras inmaduras reincidentes corresponden a aquellas que ya habían desovado antes, pero que macroscópicamente podrían confundirse con inmaduras. Los criterios de Brown-Peterson *et al.* (2011) y los desarrollados en el taller para determinar estadios de desarrollo histológico de jurel, estiman que una hembra que ya ingresó al ciclo de maduración gonadal, nunca más vuelve a un estadio inmaduro.

En la figura 61 se muestra una selección de cortes histológicos de gónadas de merluza de cola en distintos estadios de desarrollo.



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. 62).

El IGS alcanzó un valor promedio (\pm desviación estándar) de $7,2 \pm 5,0$ con valores individuales extremos de 0,1 y 23,8. 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.

Al analizar los datos de merluza de cola con las hembras separadas en grupos arbitrarios de longitud total, se observó que el IGS presentó valores relativamente bajos en el grupo de longitud de 35-44 cm LT, igual a 0,6. Posteriormente el IGS mostró un aumento progresivo hasta estabilizarse a partir del grupo de longitud de 75-84 cm (Fig. 63). La distribución de los valores del IGS de acuerdo a los grupos de LT presentó diferencias estadísticamente significativas ($F=322,51$; $gl=1003$; $p=0,0000$). De acuerdo al test post hoc de Tuckey HSD, no se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos de mayores tallas.

En la figura 64 se observa que los peces con gónadas inmaduras (EMS 2) sólo alcanzaron el valor promedio de 0,6 del IGS. En cambio, en el EMS 4 el IGS aumentó a 11,6. En las hembras que ya desovaron, el IGS descendió a 0,6. Al aplicar un ANOVA a las distribuciones, se obtuvieron diferencias significativas, confirmando lo que se aprecia a simple vista en la figura 64, con un $F=782,21$; $gl=772$; $p=0,0000$. 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 índices analizados cada tres o cuatro días, mostraron que en el caso de las hembras en maduración, su porcentaje aumentó progresivamente, hasta llegar a un 46,8% entre el 9 y 12 de agosto. El porcentaje de hembras maduras presentó valores altos pero sin una tendencia temporal definida, mientras que las hembras en regresión alcanzaron valores entre 0 y 1,1%. El IGS de las hembras maduras presentó altos valores, que variaron entre 9,3 al inicio del crucero y 8,7 en su finalización (Tabla 30).

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

Los datos disponibles para la merluza de cola comprendieron las clases de tallas entre los 23 y 97 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 fuera de ejemplares aislados de 36 y 41 cm LT, a partir de los 45 cm LT estuvieron presentes en las muestras los peces sexualmente maduros junto a los inmaduros. Se obtuvo una talla media de 48,79 cm LT, con límites de confianza del 95% de 48,59 y 48,99 cm (Tabla 31). La proporción de individuos maduros y límites de confianza se incluyen en la Tabla 32 y se muestran gráficamente en la figura 65. Esta talla es mayor a la estimada el 2010 y 2011, agregando más incertidumbre sobre la causa de la variabilidad de la talla media de madurez de la merluza de cola.



Respecto de la edad media de madurez, el ajuste a un modelo no lineal no se logró, obteniéndose sólo un ajuste a un modelo logístico general, en que la edad (grupo de edad) media de madurez sexual correspondió a 3,3, con límites de confianza del 95% de 3,0 y 3,6 (Tabla 33).

f) Fecundidad

La determinación de fecundidad en la merluza de cola mediante el recuento de los ovocitos de la moda más avanzada de tamaño presente en el ovario mostró que la separación con respecto a los ovocitos de menor diámetro que no son desovados en la temporada de puesta fue muy clara y las dos 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 0,82 (Fig. 66). 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. 67). La fecundidad promedio basada en 100 observaciones \pm la desviación estándar, fue 642.146 ± 325.295 ovocitos. La fecundidad relativa, expresada como el número de ovocitos por gramo de peso corporal, fue 608 ± 118 ovocitos. La fecundidad media del total de la muestra fue 445.380 ± 188.471 . En la Tabla 34 se incluyen otras estimaciones de fecundidad realizadas en merluza de cola, siendo el valor de la fecundidad de la muestra estimado para el 2012 muy similar a las estimaciones realizadas desde el 2005. No obstante escasa variabilidad, la fecundidad media del total de la muestra es más representativa de la fecundidad de la población, ya que incluye un número mayor de observaciones y en general, un rango mayor de tallas.



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

Se capturaron e identificaron ejemplares pertenecientes a 10 especies, 8 a peces óseos, 1 a peces condricios y 1 cefalópodo. La merluza de cola se constituyó en la especie más relevante aportando el 82,4% de la captura total registrada durante el crucero seguida de la merluza del sur (15,4%), merluza de tres aletas (1,5%) y con aportes menores 1% brótula, reineta y congrio dorado (Tabla 35 y Fig. 68).

Desde el punto de vista de la fauna asociada a merluza del sur y merluza de cola, ésta representó en conjunto un 2,2% de la captura total crucero, con merluza de tres aletas como principal componente de la captura de fauna con un aporte cercano al 70%, seguida de brótula, reineta y congrio dorado (Tabla 35).

Al considerar por separado cada especie objetivo, la fauna asociada a merluza del sur está compuesta casi en su totalidad por merluza de cola, la que representa casi el 98% de ésta, seguida en importancia por de merluza de tres aletas (1,8%). Las restantes especies presentaron aportes inferiores al 1%. Respecto de la fauna asociada a merluza de cola, se tiene que el 87,7% de ésta se compone de merluza del sur, seguida en importancia por merluza de tres aletas (8,6%), brótula y reineta con aportes de 1,5% y 1,1%, respectivamente, las restantes especies asociadas a merluza de cola tuvieron participaciones que fueron inferiores al 1% (Fig. 69 y Tabla 36).

Al considerar las subzonas, la merluza de cola se mantiene como el principal componente de la fauna, con un descenso gradual de su participación en sentido norte sur, disminuyendo de un 96,7% en la subzona de Guafo a 71,7% en



Guamblín y 63,6% en Taitao (Fig 70a), en contraposición la merluza del sur aumenta su participación hacia el sector meridional del área de estudio pasando de un 3% en Guafo a 27,1% y 30,8%, en Guamblín y Taitao, respectivamente (Fig 70a). Las restantes especies (“Otras”) muestran una baja participación, aunque también con un aumento gradual conjuntamente con un aumento en el número de especies presentes en cada subzona.

5.4.1 Distribución batimétrica y espacial

Respecto de la distribución batimétrica, referidas a la profundidad de la relinga superior, de las principales especies (Fig. 71), presentan como profundidad media de distribución el veril de 220 m con profundidad máxima y mínima localizadas en los veriles de 270 m y 160 m. La merluza del sur presenta una distribución centrada alrededor del veril de 230 m con profundidad máxima y mínima en 270 y 190 m, respectivamente. La merluza de cola presenta una distribución levemente más somera centrada en los 220 m y sus límites máximo y mínimo estuvieron en los 260 y 170 m, respectivamente (Fig. 71). Respecto de la fauna asociada y como es de suponer, se distribuye de manera similar a como lo hacen ambas especies objetivos y en términos generales, el conjunto de especies se localiza principalmente entre los veriles de 200 m y 300 m de profundidad, donde se localiza sobre el 70% de las ocurrencias (Fig 71).

Espacialmente, la distribución latitudinal histórica de las especies más recurrentes en la zona de estudio (Fig 72), muestra que merluza del sur y merluza de cola se distribuyen en toda la zona de estudio ($43^{\circ}30'S - 47^{\circ}S$), concentrando su mayor presencia al sur de los 44° de latitud sur. La reineta, cojinoba moteada y congrio dorado, también se distribuyen en toda la zona, sin embargo, congrio dorado es más recurrente al sur de la latitud $45^{\circ}S$. Otras especies como merluza de tres



aletas y brótula se distribuyen principalmente en el sector sur de área de estudio. La condición descrita anteriormente también está presente en el crucero realizado durante el 2012. Las restantes especies presentan bajos niveles de ocurrencia, situación que se presentan tanto a nivel histórico como durante el desarrollo del crucero efectuado el 2012, aunque la mayor recurrencia de estas especies se localiza entre los 43°30' y 44° de latitud sur.

5.4.2 Parámetros comunitarios

El método de clasificación por conglomerado se realizó para los datos de abundancia relativa de las especies más representativas capturadas durante los cruceros efectuados entre los años 2000 y 2012 (Tabla 37), 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, muestra la presencia de tres grupos con niveles de similitud superiores a 60%. El grupo uno está integrado por los cruceros realizados entre los años 2003 a 2005, incluyendo el crucero realizado el 2008. El grupo dos está formado por tres entidades que corresponden a los años 2000 a 2002, mientras que el grupo tres lo conforman los cruceros efectuados entre al año 2009 a 2012, incluyendo el correspondiente al año 2007 (Fig. 73). Por otro lado, la figura 74a muestra el resultado gráfico del análisis de ordenación donde se observa concordancia en la formación de los grupos obtenidos a partir del método de clasificación. Desde el punto de vista de la fauna



asociada, los grupos dos y tres se caracterizan por presencia exclusiva de peces. El grupo dos está por el aporte de merluza del sur y merluza de cola y el grupo tres por reineta y cojinoba moteada y secundariamente jurel (Fig. 74b). El grupo uno lo caracteriza la presencia importante de jibia, en particular durante los años 2004 y 2008.

b) Cruceros-Subzonas

El análisis de clasificación determina la formación de cuatro grupos principales con niveles de similitud superiores a 60%. Los grupos dos, tres y cuatro comparten similares características en su distribución latitudinal, ya que están distribuidos a lo largo de toda la zona de estudio, abarcando desde 43°30'S hasta 47°00'S, es decir, desde la subzona de Guafo a Taitao (Fig. 75). En el sentido temporal, los tres grupos comprenden la totalidad de cruceros realizados entre el año 2000 y el 2012. El grupo uno es el de menor tamaño agrupando dos entidades crucero-subzona (2004 y 2008) y que espacialmente se localiza entre 45°30'S y 47°00'S, lo que corresponde a la subzona de Taitao (Fig. 75). El análisis de ordenación muestra equivalencia en la formación de estos grupos, donde se observa de manera más clara el elevado nivel de similitud entre entidades, en particular las que conforman los grupos 2 a 4 (Fig. 76a). La composición de fauna muestra que los grupos 2 a 4 se caracterizan por presentar aportes significativos de especies que latitudinalmente se distribuyen en toda la zona de estudio, en particular, merluza del sur, merluza de cola, reineta, congrio dorado y jibia, mientras el grupo 1 muestra incidencia significativa de merluza de cola (Fig. 76b).



c) Cruceros-Veril

El análisis de clasificación identifica tres grupos cuyos niveles de similitud superan el 50%. El grupo uno reúne el mayor número de entidades crucero-veril agrupando todos los cruceros realizados entre los años 2000 a 2012. La distribución batimétrica de este grupo comprende todos los veriles de profundidad, abarcando desde 100 m hasta profundidades mayores de 400 m, pero con mayor proporción de entidades entre los veriles de 200 m y 400 m de profundidad (Fig. 77). Los grupos dos y tres son los de menor tamaño agrupando tres y cuatro entidades, respectivamente. Espacialmente, el grupo dos se localiza principalmente a profundidades mayores de 400 m, mientras que el grupo tres comparte similares características de distribución con grupo uno. El análisis de ordenación muestra de manera más evidente el elevado nivel de similitud entre las distintas entidades, en particular, la del grupo uno (Fig. 78a). Desde el punto de vista de la fauna asociada, se observa que el mayor número de especies se asocia a los grupos uno y tres, los que se caracterizan por aportes significativos de especies que se distribuyen particularmente entre los 200 m a 400 m como merluza del sur, merluza de cola, cojinoba moteada, reineta y jibia (Fig. 78b).

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 302 estómagos, de ellos 296 (98%) estómagos presentaron contenidos (Tabla 38). La curva trófica obtenida al graficar el resultado de los estómagos 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. 79a).

b) Distribución de la alimentación de *Merluccius australis*

Para el área total, es decir, la comprendida desde la Isla Guafo hasta la Península de Taitao, la alimentación de *Merluccius australis*, en términos de número (Tabla 39) se basa principalmente en la merluza de cola *Macruronus magellanicus* con 87,5%, seguido de la merluza de tres aletas *Micromesistius australis* con 1,89 % y *Merluccius australis* con 1,51 %, los restantes ítems alcanzan valores secundarios en importancia. En términos de frecuencia de aparición, la merluza de cola es el más importante con 86,4%, le siguen la merluza de tres aletas con 2,13%, y la merluza austral con 1,7%, con menores porcentajes aparecen otros teleósteos y crustáceos. De acuerdo a la importancia otorgada por el peso (Tabla 39), la merluza de cola es la más importante con 93,8% y el resto de los organismos presa se encuentran por debajo del 4%. El método de %IIR (Tabla 39) reveló que la merluza de cola se constituye como alimento principal con 99,8%.

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

En la tabla 40 se presentan los valores de los indicadores de alimentación según rango de tallas. El principal ítem de su alimentación fue la merluza de cola con %IIR de entre 98,8% y 99,8%, mostrando la especificidad en la alimentación de la merluza del sur en todos los rangos de tamaños de peces analizados.



d) Alimentación de *Merluccius australis* por sexo

Se analizaron 107 estómagos de machos y 189 de hembras y los indicadores de la dieta de cada sexo se presentan en la Tabla 41, sin observarse diferencias significativas en la alimentación entre machos y hembras ($U= 113$; $p= 0,56$).

e) Alimentación de *Merluccius australis* por subzona 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 42. La merluza de cola es dominante en todos los indicadores con valores de entre 84,7 y 98% en peso y sobre el 99% en %IIR.

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

La merluza de cola representa en todos los rangos de profundidad el principal ítem alimentario de la merluza del sur (Tabla 43) con niveles entre 89,8 y 98,3% en peso y sobre el 99,4% en %IIR.

5.5.2 Merluza de cola

a) Muestreo

Se analizaron un total de 1.046 estómagos, de ellos 224 (21,4%) presentaron contenidos, mientras que 822 (78,6%) estaban vacíos (Tabla 44). La curva trófica obtenida al graficar el resultado de 296 estómagos (Fig. 79b) que contienen presas y, cuyos estados de digestión permitían identificarla, demuestra que esta cantidad sería adecuada para realizar un análisis de la alimentación de la merluza de cola, toda vez que la asíntota se evidencia a partir de los 100 estómagos.



b) Distribución de la alimentación de *Macruronus magellanicus*

Para el área total, es decir, la comprendida desde la Isla Guafo hasta la península de Taitao, la alimentación de *Macruronus magellanicus*, en términos de número (Tabla 45) se basa principalmente en Myctophidos no identificados con 32,5%, seguido de *Maurolicus parvipinnis* 30%, y de *Euphausia* sp con 15,4%, valores secundarios en importancia se presentan para otros crustáceos, peces, salpas, cefalópodos y restos antropogénicos (plásticos). En términos de frecuencia de aparición, *M. parvipinnis* fue la especie más importantes con 33%, le sigue *Euphausia* sp con 13% y en menores porcentaje otros teleósteos y crustáceos. De acuerdo a la importancia otorgada por el peso, el myctophido *Symbolophorus* sp es el más importante con 30,8%, seguido por peces myctophidos con 24% y *M. parvipinnis* con 13%, el resto de los organismos presa se encuentran por debajo del 10%. El método de %IIR (Tabla 45) reveló que los myctophidos se constituyen como alimento principal de la merluza de cola con 45,4%; seguido de *M. parvipinnis* como el segundo alimento en importancia con 43,60%.

c) Alimentación de *Macruronus magellanicus* por sexo

En la Tabla 46 se presentan los indicadores de la dieta diferenciados por sexo, sin diferencias significativas entre machos y hembras ($U= 95,5$; $p= 0,92$).

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

Los indicadores de la alimentación diferenciada por rango de tallas mostró en todos ellos la importancia de grupo de presas peces (Tabla 47), cuyo aporte a la dieta alcanzó un %P superior al 76% y %IIR por sobre el 90%.



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 48. En los tres sectores, el grupo de presas que más aportó a la dieta fueron los peces con %P y %IIR por sobre el de 75 y 81%, respectivamente.

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

La alimentación de la merluza de cola por rango de profundidad (**Tabla 49**), muestra al pez *M. parvipinnis* como el más importante e en el rango batimétrico más somero (120-200) y a los Myctophidos en mayor profundidad (200-272 m).

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

5.6.1 Resultados generales descriptivos

Se procesaron 130 agregaciones mediante el software SonarData Echoview[®] (Versión 3.00.81.33), información extraída de las transectas de prospección acústica. La Tabla 50 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

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 (Tabla 50) Los



resultados muestran, a excepción de la dimensión fractal, una fuerte variabilidad expresada en coeficientes de variación superiores al 68%.

5.6.1.2 Descriptores batimétricos

La profundidad promedio de las agregaciones fue de 295m ($\pm 70,1$) con un amplio rango de variación en su espectro batimétrico desde los 105 a los 468 metros de profundidad. La profundidad promedio del fondo en que fueron detectadas las especies de la especie objetivo alcanzó los 458 m (± 197) y un rango de variación entre los 118 y 1.000 metros de profundidad (Tabla 50).

El descriptor Índice de altura, que permite ubicar las agregaciones respecto al fondo marino registró en promedio un 28,9% ($\pm 18,3\%$) variando entre un 0,3% (demersal) y 18,3% (semi-demersal). La pendiente del fondo en que se detectaron las agregaciones registró en promedio 5,9° de inclinación ($\pm 7^\circ$), variando entre 0° y 44°.

5.6.1.3 Descriptores de energía

Los valores de la energía retrodispersada (NASC) de las agregaciones abarcaron un rango entre 100 y 129.106 m^2/mn^2 con un valor medio de 2.601 m^2/mn^2 (± 11.771). La densidad acústica referida al área transversal proyectada de la agregación varió entre 1 y 227 con un promedio de 10 NASC/100 m^2 (± 30) (Tabla 50)



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” con 24 agregaciones y “zona fuera de cañones” 66 agregaciones se entrega en la Tabla 51 y figuras 80 a 83.

La Tabla 52 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 el índice de altura presenta diferencias significativas entre ambas zonas, siendo mayor al interior de la zona de cañones.

Los resultados obtenidos al analizar 34, 16 y 14 agregaciones registradas en los cañones 1, 2 y 3 se presentan en la Tabla 53 y figuras 84 a 87. La resultante de comparar los valores por cañón se entregan en la Tabla 54 de ésta se desprende que la elongación, índice de altura y pendiente del fondo presentan diferencias significativas entre cañones .

Batimétricamente las agregaciones no presentaron diferencias en la profundidad promedio de agregaciones ni en los fondos donde se detectaron. En el primer caso en los tres cañones las agregaciones se detectaron en el rango de los 280 m de profundidad, mientras que en el caso de los fondos promedio, el mayor valor se detectó en el cañón 1 seguido del cañón 3. Similar tendencia se observó en el índice de altura (Fig. 86). La pendiente del fondo presentó diferencias significativas entre cañones, al igual que el año anterior el cañón 3 presentó mayor inclinación de fondo (Fig. 87).



El descriptor de energa acústica de las agregaciones NASC, no presenta diferencias estadísticas, aun así el mayor valor promedio, al igual que el año anterior se alcanza en el cañ3n 1 seguido del cañ3n 3, observándose similar tendencia para el caso de la densidad (Fig. 87).

5.6.2.2 Sub-divisi3n latitudinal

El análisis latitudinal aplicado históricamente en el área de estudio consta de tres subzonas y en cada una de ellas se encuentra un cañ3n, siendo respectivos en la numeraci3n.

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 de las agregaciones detectadas y separadas por zonas se entrega en la Tabla 55 y figuras 88 a 91. La zona 1 presentó el mayor número de agregaciones con 58 registros, seguida de la zona 3 (43) y la zona 2 (29).

Los resultados de la Andeva aplicada a esta subdivisi3n, se entrega en la Tabla 56, encontrándose que los descriptores morfológicos largo, elongaci3n y perímetro presentan diferencias entre zonas. Los descriptores batimétricos de las agregaciones, excepto la pendiente del fondo, como los valores de energa retrodispersada no presentan diferencias significativas entre zonas.



De los indicadores que presentaron diferencias, el largo, elongación y perímetro de las agregaciones presentaron similar tendencia, esto es, un mayor valor promedio en las zonas central y norte para disminuir en la zona sur (Fig. 88 y 89). Batimétricamente (Fig. 90 y 91), sólo la pendiente del fondo presentó diferencias significativas entre zonas, registrando su mayor valor en la zona sur.

El descriptor de energía acústica NASC presenta su mayor valor promedio en la zona 1, aun cuando su amplia dispersión hace que las diferencias con las otras zonas no sea significativa. La densidad acústica presenta valores similares entre zonas con un leve aumento en la zona 2 (Fig. 91).

5.6.2.3 Sub-división según profundidad del fondo

La Tabla 57 entrega los resultados de los valores promedios, máximos, mínimos y CV de los descriptores correspondientes a las agregaciones detectadas y agrupadas según el rango de profundidad en que fueron detectadas. El mayor número de agregaciones se detectó en el rango de fondo 400-499 m con 32 y el mínimo en el rango más somero con 9 registros.

Los resultados del análisis de varianza según rangos de fondo, se entrega en la Tabla 58, en ésta se aprecia que las variables morfométricas: largo, elongación, perímetro y dimensión fractal no presentaron diferencias significativas en los diferentes rangos de fondo, mientras que todas las variables batimétricas: profundidad de agregaciones, índice de altura y pendiente del fondo sí alcanzan diferencias a distintos niveles de fondo. De las variables energéticas la densidad presenta diferencias.



El largo de agregaciones a pesar de no mostrar diferencias estadísticas tiende a aumentar ante aumentos del fondo, presentando el menor valor en el rango 100-199 aumentando gradualmente hasta el rango de 400 m donde se estabiliza manteniéndose cercano a los 2.500 m ante aumentos del fondo. El alto de las agregaciones presenta tendencia a aumentar su valor ante aumentos del fondo hasta llegar a un valor máximo promedio en el rango de 500 m continuando con una disminución en fondo superiores a 600 m. La elongación no presenta diferencias ante aumentos del fondo marino manteniéndose con valores promedio cercanos a 85 en la relación de aspecto. (Fig. 92). El perímetro y el área presentan la misma tendencia que el largo llegando a sus mayores valores a partir del rango de 400 m en adelante (Fig. 93).

La profundidad promedio de las agregaciones aumenta a medida que lo hace la profundidad del fondo, variando de 133 m en el rango de 100-199 m hasta los 321 m en el rango de 400-499 m para luego estabilizarse en su profundidad entre los 330 y 340 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. 95). La pendiente o inclinación del fondo presenta diferencias significativas, aumentando notoriamente en el rango 400-499 y 500-599 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 59 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 detectaron en fondos con pendientes menores a 5° , disminuyendo a medida que aumenta la inclinación del fondo, lo que indicaría una preferencia de los recursos de ubicarse en la parte superior del talud.

La Tabla 60 entrega los resultados entregados por la ANDEVA realizada a fin de comparar los valores promedios calculados por rango inclinación de la pendiente del fondo, en ésta se observa que solamente los descriptores morfométricos largo, elongación, perímetro y dimensión fractal presentan diferencias significativas ante cambios en la pendiente del fondo.

De los indicadores estadísticamente diferentes, el largo de agregaciones es menor cuando mayor es la pendiente, en tanto que el alto de las agregaciones aumenta en su valor promedio en fondo de mayor inclinación. Lo anterior, incide directamente en la elongación de las agregaciones que disminuye ante aumentos en la pendiente del fondo. Tanto las variables perímetro y área de las agregaciones son mayores en los fondos planos ($<5^\circ$) y disminuyen en fondos con mayor inclinación, situación que también se observa en la dimensión fractal.

Los descriptores batimétricos no presentan diferencias significativas pero la profundidad de agregaciones y del fondo aumenta en fondos con mayor pendiente dada la caída del talud. El índice de altura también aumenta su valor promedio en fondos con mayor pendiente.



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 pendiente entre 5° y 15° , mientras que la densidad tiende a aumentar ante aumentos de la pendiente del fondo, situación similar a años anteriores.

5.6.4 Análisis de componentes principales (ACP)

La matriz de correlaciones entre las variables originales se entrega en la Tabla 61 en donde se aprecia que las asociaciones más fuertes se presentan entre las variables largo-perímetro ($r=0,85$) profundidad del fondo-índice de altura ($r=0,83$), largo-elongación ($r=0,77$), largo-área ($r=0,73$), Nasc-densidad ($r=0,71$) y alto-área ($r=0,69$), 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 profundidad de fondo y densidad. La nueva combinación alcanzó un valor de MSA de 0,54 y un 69,9% 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 62 entrega los valores propios y la proporción de la variabilidad explicada, total y acumulada por cada uno de los nueve componentes. La Tabla 63 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 3,3 y explica el 32,9% de la variabilidad total, este componente asocia principalmente a los descriptores morfométricos largo, perímetro y elongación con la pendiente del fondo (negativa), respectivamente.

El segundo componente principal con valor propio igual a 2,4 el cual explica el 24,2% de la variabilidad, asocia con mejor correlación a los descriptores alto, dimensión fractal (negativamente), área e índice de altura. El tercer componente principal con valor propio 1,3 y 12,8% de explicación de la variabilidad agrupa principalmente a la energía retrodispersada NASC junto a la profundidad de agregaciones).

La representación gráfica de los dos componentes con las variables originales se observa en la figura 96. En ella se aprecia que existe un grupo de agregaciones que integran el componente 1 que tienen como características valores altos de elongación como del perímetro y ubicadas en zonas de baja pendiente. El segundo grupo está conformado por agregaciones de mayor altura, de formas definidas o bajo valor de dimensión fractal y que se ubican a media agua en la columna de agua. El tercer grupo está compuesto por agregaciones con valores altos de NASC y en fondos de baja pendiente.

5.6.5 Resultados de la serie 2005-2011

Considerando las características de las agregaciones de estas especies en el período 2005-2012 (Tabla 64), se observa un aumento del largo, alto y área de las agregaciones desde el 2005 al 2008 y luego una disminución de los indicadores hasta el 2011 (Fig. 97) y un repunte el 2012 en todos los descriptores morfométricos respecto al año anterior, mientras que respecto al promedio 2005-2011 solo el área presenta un valor menor al promedio.



La profundidad promedio de las agregaciones ha aumentado levemente a partir del 2005 con 224 m y estabilizándose en alrededor de los 300 en los últimos tres años. Los fondos en que fueron detectadas las agregaciones se han mantenido entre los 440 y 487 m, a excepción de los 2008 y 2009 cuando disminuyó a 410 y 355 m, respectivamente (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 2005-2012, posteriormente presenta una disminución reiterada para alcanzar el año 2011 el valor mas bajo de la serie ($1.267 \text{ m}^2/\text{mn}^2$), aumentando este año a $2.601 \text{ m}^2/\text{mn}^2$ siendo aun 49% menos que el promedio histórico.

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, este año se detectaron 130 agregaciones (Fig. 98).



6. TALLERES

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

6.1 Taller de presentación del proyecto

Se desarrolló el viernes 27 de julio de 2012 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 (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, más aun 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 2012-07 “Evaluación hidroacústica del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en la zona sur austral, año 2012”, 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 durante el estudio, 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 lunes 23 de abril de 2013 en el auditorio “Marcos Espejo Vidal”, del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Valparaíso. La asistencia total fue de 28 personas. (Anexo 2).

El desarrollo del taller consideró la siguiente agenda:

- 09:15 Bienvenida a los asistentes, presentación del proyecto y principales antecedentes. **Sr. Sergio Lillo (IFOP).**
- 09:30 Características de las agregaciones de merluza del sur y merluza de cola. **Sr. Álvaro Saavedra (IFOP).**
- 10:00 Composición de la fauna acompañante de merluza del sur y merluza de cola, obtenida en lances de pesca de identificación. **Sr. Esteban Molina (IFOP).**
- 10:30 Estructuras de tallas y edades de merluza del sur y merluza de cola. **Sra. Vilma Ojeda y Sr. Renato Céspedes (IFOP).**
- 11:15 *Coffe Break (15’).*
- 11:30 Composición de la dieta de merluza del sur y merluza de cola. **Sr. Roberto Meléndez (Consultor externo UNAB).**



- 12:00 Biomasa y abundancia de merluza del sur y merluza de cola. **Sr. Sergio Lillo (IFOP).**
- 12:30 Dinámica reproductiva de merluza del sur y merluza de cola. **Sr. Fernando Balbontín (Consultor externo UV)**
- 13:00 Discusión de resultados y recomendaciones.
- 13:25 Término del Taller

Antecedentes del taller:

Desde 1992 y por intermedio del Fondo de Investigación Pesquera (FIP), se han llevado a cabo 15 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 permite tener una serie histórica del estado de los *stocks*, siendo esta información relevante para apoyar la toma de decisiones 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 (41°28,6 al 47° LS) y otra localizada al sur del paralelo 47°. 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

RESUMEN DE PRESENTACIONES

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

Sr. Álvaro Saavedra.

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) y baja densidad. Por otro lado, las agregaciones observadas los últimos años mantienen la tendencia a disminuir, tanto en tamaño de agregaciones como en sus niveles promedio de energía retrodispersada. Sin embargo, durante el crucero 2012 se presenta un leve repunte en estas características, pero que aún están por debajo del promedio histórico.

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

Sr. Esteban Molina.

Durante el crucero se capturan e identifican un total de 10 especies. De la captura total, 82,4% corresponde a merluza de cola y 15,4% a merluza del sur mientras que la fauna acompañante aporta un 2,2% del total y está representada principalmente por merluza de tres aletas.



Los análisis multivariados indican que la zona de estudio no presenta grandes cambios en cuanto su estructura y composición de fauna. Los elevados índices de similitud están directamente relacionados con el dominio de dos especies, merluza de cola y merluza del sur y, por otro lado, a la presencia constante de las mismas especies como componentes de la fauna.

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

Sra. Vilma Ojeda y Sr. Renato Céspedes.

- **Merluza del sur:**

El *stock* evaluado estuvo compuesto por individuos cuyas edades fluctuaron entre los 2 y 24 años (GE II a XXIV), sin embargo, 88% del *stock* se sustenta en nueve grupos de edad (GE XI a XIX). El 50% de machos maduros sexualmente se localizó en el GE IX (69 cm), mientras que en las hembras esta fracción se localizó en el GE XIII (79 cm). La edad media para machos y hembras fue 13 y 15 años, respectivamente.

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 (10%). Machos y hembras presentaron estructura similar, con leve desplazamiento de la talla modal de hembras hacia tallas mayores. La proporción sexual muestra un predominio de hembras (55%). En sentido latitudinal y batimétrico las estructuras de talla fueron homogéneas con predominio de fracción adulta. Históricamente, la estructura de talla de merluza del sur (2001-2012) mantiene la composición de individuos adultos, sobre la base de una moda principal centrada entre 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 12 años (GE I a XII). Sin embargo, el 95% del *stock* evaluado el 2012 está sustentado por siete clases anuales (GE II a VIII). El 50% de individuos maduros sexualmente se localizó en el GE III (47 cm) para machos y GE IV (54 cm) para hembras. La edad media estimada para machos y hembras fue 3 y 3,5 años, respectivamente.

La estructura de talla total durante el período de estudio fue de tipo bimodal, la moda principal se centró entre 40 y 49 cm (juveniles) y la moda secundaria entre 70 y 89 cm (adultos). La fracción juvenil representó 47%. Machos y hembras presentan una estructura similar centrando el grupo modal principal entre 40 y 49 cm. La proporción sexual está dominada por hembras, las que representan el 55% del *stock*. Latitudinalmente la estructura de talla no fue homogénea, con mayor proporción de adultos (> 70 cm) en la zona del cañón Guafo. Batimétricamente también se presentan estructuras diferenciadas, localizándose los individuos de mayor tamaño en aguas más someras (< 200 m). 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 mantiene el aporte significativo de individuos juveniles (<55 cm).



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

Dr. Roberto Meléndez.

- **Merluza del sur:**

Estudios e informes previos indican que merluza del sur una especie ictiófaga que depreda principalmente sobre merluza de cola. Resultados que se confirman en el presente estudio, donde merluza de cola representa más del 99% de la dieta de merluza del sur. Evidencias de canibalismo fueron mínimas y en estudios anteriores no ha sido reportado. No se encontraron diferencias en la dieta por sexo, talla, latitud y profundidad. Los antecedentes obtenidos durante el 2012 indican que esta especie presenta características de estenofagia, comportamiento que se ha reportado en anteriores estudios.

- **Merluza de cola:**

Estudios anteriores realizados sobre contenido estomacal de merluza de cola la señalan como especie ictiófaga y zooplanctófaga, depredando activamente sobre mictófidos y eufáusidos. Los resultados obtenidos confirman esta conducta, ya que peces mictófidos y pequeños crustáceos como eufaúsidos, determinan la base de alimentación de esta especie en la zona de estudio. Así mismo, esta conducta se presenta al separar la dieta por sexo, talla, zona y profundidad. Lo anterior indica que merluza de cola es una especie estenófaga que depreda principalmente sobre peces mictófidos y crustáceos pelágicos.



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

Sr. Sergio Lillo.

- **Merluza del sur:**

La biomasa estimada fue de 51.270 (t) distribuida en un área de 1.408 mn², la densidad se estimó en 36,4 (t/ mn²). La abundancia total se estimó en 13,6 millones de individuos con peso promedio de 3,7 kg, mientras que la abundancia desovante fue de 12,2 millones de individuos, lo que representa un 89,8% del *stock* evaluado. Biomasa y abundancia presentan un descenso respecto de lo observado en igual período de 2011. El centro de masa de la distribución se situó en 45°20'S y que se sitúa en los alrededores de la isla Guamblín. Esta posición se mantiene dentro del rango histórico en que ha variado la posición del centro de gravedad de la biomasa (44°55'S a 45°25'S), lo que indica que este sector sería el de mayor concentración durante el proceso reproductivo.

- **Merluza de cola:**

La biomasa estimada fue 158.680 (t) la que se distribuyó en un área de 1.538 mn² con densidad de 103,1 (t/ mn²). La abundancia total fue 239,6 millones de individuos, de los cuales 71,9% corresponde a biomasa desovante. El peso promedio de los individuos se estimó en 0,6 kg. Biomasa y abundancia presentan disminución respecto de los estimados realizados en 2011, sin embargo, el peso medio de los individuos presenta un leve aumento respecto de lo observado en 2011. Su distribución se caracteriza por sectores de alta densidad localizados en zona de cañones. El centro de masa se localizó en 44°51'S, lo que puede ser considerado una característica propia de la dinámica espacial del recurso.



Ambos recursos presentaron una disminución en biomasa y abundancia, en comparación a 2011. Estos valores se mantienen en el rango intermedio bajo, respecto de los valores estimados a principios de la década del 2000. El peso medio de merluza del sur no presentó variación significativa respecto del estimado en el 2011, manteniéndose dentro de los valores históricos de peso medio, con excepción de los años 2004, 2005 y 2008. Merluza de cola tuvo un repunte en el valor del peso medio, respecto del obtenido durante 2011.

Dinámica reproductiva de merluza del sur y merluza de cola.

Sr Fernando Balbontín.

- **Merluza del sur:**

Se encontraron hembras con estados de madurez 1 a 6, con predominio de estados 2, 3 y 4, los que representan más del 80%. El valor de IGS aumenta a medida que aumenta la talla y los estados de madurez sexual. La talla media de madurez sexual durante 2012 se estimó en 73,3 cm de longitud total, valor que fue superior al obtenido durante 2011, no obstante, este valor no presenta grandes variaciones en el tiempo fluctuando entre 71 y 74 cm. La fecundidad modal total en hembras maduras alcanzó a 2,1 millones de ovocitos, valor que fue similar al estimado en igual período de 2011, sin embargo, este valor tampoco presenta variaciones, ya que desde 2005 éste ha fluctuado alrededor de 2 millones de ovocitos.

- **Merluza de cola:**

Las hembras presentaron estados de madurez sexual 1 a 4 con predominio de estados 3 y 4, los que representan más del 70% de los casos. Los valores de IGS presentan un aumento progresivo a medida que aumenta la talla de los individuos



como también en estados avanzados de madurez sexual. La talla media de madurez sexual se estimó en 48,8 cm de longitud total, valor que fue superior al estimado durante 2011. La fecundidad modal total en hembras maduras alcanzó 445 mil ovocitos, estimación que fue similar a la obtenida en 2011.

En ambos recursos, los resultados ponen en evidencia la periodicidad del proceso reproductivo, encontrándose que en ambas especies el período de máxima actividad es durante el mes de agosto. Por otro lado, merluza de cola siguen presentando en descenso en las estimaciones de primera madurez.

DISCUSIÓN Y CONSIDERACIONES

Ambos recursos mantienen la tendencia a disminuir su biomasa con valores que están en el rango medio bajo, no evidenciando signos de recuperación. Merluza de cola es el caso más notorio, ya que todo indica que estamos frente a un *stock* deteriorado con aumento de abundancia (“juvenilización”) y no de la biomasa.

Otro signo de deterioro que se observa está dado por la disminución en el número de agregaciones presentes en la zona, en particular merluza de cola, situación que se mantiene desde el año 2007. Al respecto, se sugiere realizar un estudio de las agregaciones más extendido en el tiempo y que cubra el período que va desde el año 2000 a 2005, años en que merluza de cola y merluza del sur fueron más abundantes y ver si en estos años las agregaciones ya presentaban estos signos. Al respecto se argumenta que este análisis es posible, pero que los resultados no serían del todo satisfactorios, ya que la toma de información en esos años era de menor calidad.



Merluza del sur mantiene casi sin variación su estructura de talla, con aporte importante de individuos adultos. Mientras que merluza de cola presenta una estructura deteriorada con alta incidencia de individuos juveniles (< 55 cm) y escaso aporte de fracción adulta (> 55 cm). Esta información sumada a la determinación de edad y estudios de madurez sexual macro y microscópicos, indican que merluza de cola alcanza su primera madurez sexual a edades más tempranas, alrededor de tres años, y en individuos menores de 55 cm. Frente a este escenario se hace un llamado de atención a no considerar individuos menores de 55 cm como fracción juvenil, ya que la talla de primera madurez oscila desde 2007 entre 44 y 48 cm.



Lista de participantes taller de difusión proyecto FIP 2012-07

Nombre	Institución Participante
Hector Torruella	EMDEPES
Dante Queirolo	P. UNIV. CATÓLICA DE VALPARAÍSO
Esteban Molina	IFOP
Satoshi Kaneda	EMDEPES
Juan Carlos Quiroz	IFOP
Michell Dapremontt	FIP
Sarah Hopf	CEPES
Roberto Bahamonde	IFOP
Vilma Ojeda	IFOP
Renato Céspedes	IFOP
Fernando Balbontín	UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO
Eduardo Reyes	PERIODISTA
Jorge Sateler	IFOP
Liu Chong	IFOP
Jaime Acuña	AGOPESI
Patricia Ruiz	CEPES
Luis Felipe Moncada	ASIPES
Alejandro Zuleta	CEPES
Álvaro Saavedra	IFOP
Roberto Meléndez	UNIVERSIDAD ANDRÉS BELLO
Patricio Arana	P. UNIV. CATÓLICA DE VALPARAÍSO
Darío Rivas	SUBPESCA
Jorge Castillo	IFOP
René Vargas	IFOP
Claudio Salazar	MARFOOD
Tamara Fernández	Alumna PUCV
Héctor Molina	IFOP
Roberto Sepúlveda	Alumno PUCV



7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos durante la presente Pesca de Investigación muestran en ambos recursos objetivos una disminución en el tamaño del stock. En el caso de la merluza del sur, se registró una disminución del 15,1% en la biomasa y del 16,1% en la abundancia en el stock evaluado en comparación al crucero efectuado en igual área y período el año 2011, ubicándose ambos estimados en el nivel inferior en comparación a los valores registrados desde el año 2004 a la fecha y bastante menor a los niveles registrados a comienzos de la década pasada (2000-2003), pero manteniendo como característica una alta participación de individuos adultos que representaron casi el 90% de la biomasa y la abundancia en concordancia con la ventana espacial y temporal en que se realizó el crucero y que no necesariamente reflejarían la situación fuera de la zona y período de estudio.

Las estimaciones del tamaño del stock mediante métodos hidroacústicos tienen una alta dependencia de la relación fuerza de blanco-talla. En el caso del género *Merluccius* hay a lo menos cinco estimaciones de fuerza de blanco – talla, de ellas cuatro, que fueron realizadas con peces vivos, plantean una relación cuadrática ($20 \cdot \log$) y un intercepto que varía desde -67,6 a -68,1 y su utilización impactaría en variaciones en las estimaciones de biomasa y abundancia que no superarían el 5% en relación a la utilizada en este estudio ($20 \cdot \log(L) - 68,1$) y se encontrarían dentro del nivel de error de las mismas. La quinta relación estima una pendiente algo mayor ($20,6 \cdot \log$) y un intercepto de -67,6, esta relación fue realizada mediante la modelación de la vejiga natatoria y su aplicación redundaría en una disminución de aproximadamente en el tamaño del stock. La mayoría de los estudios de evaluación hidroacústica de especies del género *Merluccius* utilizan relaciones cuadráticas entre la talla y la fuerza de blanco se considera que la



utilizada es adecuada para el objetivo del proyecto, no obstante siempre está latente la necesidad de mejorar dichas estimaciones.

En lo referente a su distribución espacial, la merluza del sur estuvo presente en toda el área de estudio con las mayores concentraciones localizadas al interior o en sectores aledaños a los cañones y niveles de baja densidad en los sectores ubicados fuera de ellos, este tipo de distribución espacial observada ha sido observada en estudios anteriores y las mayores variaciones están referidas a la importancia relativa de los focos asociados a las zonas de Guafo, Guablín y Taitao, respectivamente. Su centro de gravedad fue localizado en los $45^{\circ}20'S$ y se mantuvo dentro del rango de valores observados en cruceros previos ($44^{\circ}55'S - 45^{\circ}25'S$) y es probable que las variaciones observadas en los distintos años 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 0,79 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 2012, 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 el carácter de concentración reproductiva de la fracción evaluada formada por un desplazamiento de la fracción adulta desde zonas localizadas al norte y sur del área de estudio, como también de aguas interiores; aspecto descrito por Céspedes *et al.* (1996) y Aguayo *et al.* (2001).



Entre los 2001-2005 la composición de la estructura de tallas mostraron un desplazamiento de los valores modales hacia individuos de mayor talla conjuntamente con un gradual aumento de la fracción adulta de 82% el 2001 al 94% el 2005. Sin embargo, en los cruceros realizados en los años 2007 y 2008 hubo una disminución en el aporte de la fracción adulta y que habría estado asociada al ingreso de un pulso de juveniles al área de estudio, presencia que también fue registrada en las capturas de la flota industrial, hecho que no ha vuelto a ser observado desde entonces y podría señalarse que en términos generales la estructura de talla de merluza del sur no ha registrado cambios drásticos en el período 2001 al 2012 y que las leves variaciones observadas podrían deberse a los patrones de dinámica espacial de este recurso más que cambios poblacionales.

En lo que respecta a la estructura etaria de la merluza del sur en el área y período de estudio, este ha aumentado su edad media en los últimos años y por otra parte, destaca la importancia que representaron los GE XI a XIX que contribuyeron con el 88% de la abundancia y que corresponden a individuos que en su mayoría ya alcanzaron la edad media de madurez, que fue estimada en el GE X para machos y XIII para hembras.

En lo que respecta a los aspectos reproductivos, el análisis de los estadios de madurez sexual, mostraron en el caso de la merluza del sur que las hembras inmaduras correspondieron a un 21% del total de hembras y el 79% restante representa a las hembras en maduración, en proceso de desove y a un pequeño porcentaje que ya había desovado en la temporada. Este porcentaje es similar al calculado para el 2009 al 2011 y ligeramente superior a los porcentajes de 67% del 2008 y de 69% de la prospección realizada el 2007 (Lillo *et al.*, 2012), 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 a partir de ese mismo grupo de longitud, rango en que también se ubica la talla media de madurez sexual. El valor del IGS promedio del total de hembras de merluza del sur fue de 5,9, valor muy cercano al 5,6 estimado el 2011, mientras que el IGS promedio de los estadios en maduración, maduros y en desove reciente fue de 8,7.

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) y el valor obtenido durante este estudio se ubica dentro de dicho rango. 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 debido a la falta de observaciones en la rama izquierda de la curva. Los análisis de los estadios macroscópicos de madurez, señalan que los machos maduran a una menor talla y edad que las hembras.

La fecundidad modal promedio de la merluza del sur de este año fue 2.217.147 ovocitos, presentando diferencias entre el 1% al 5% en comparación a lo calculado el 2008 y 2011 (Lillo *et al.* 2009; 2012). Más importante puede ser la comparación de la fecundidad promedio del total de la muestra, ya que abarca un número mayor de ejemplares y generalmente en un rango mayor de peso corporal. Estas



estimaciones también muestran estabilidad en los últimos cinco años, excepto el 2010 (Lillo *et al.*, 2012).

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; Córdova *et al.*, 2006; Lillo *et al.*, 2001, 2009, 2010, Hopf *et al.*, 2012 y Medina y Herrera 2012) 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), Hopf *et al.* (2012), Medina y Herrera (2012), describieron variaciones espaciales y temporales en la alimentación de merluza del sur y donde la importancia de la presa merluza de cola cede parte de su importancia frente a la presa merluza de tres aletas, particularmente al sur del paralelo 47° S. Esto indicaría, que la importancia de una presa está en relación a la variación espacio-temporal de su propia distribución y de su predador. Al respecto, estudios de dinámica trófica de merluza del sur en aguas interiores de las X y XI Región han registrado como dieta principal también a la merluza de cola, aunque además, también se ha



registrado la presencia de canibalismo y modificaciones en la dieta en ejemplares juveniles (< 30 cm) de merluza del sur, donde la dieta principal deja de ser merluza de cola dando paso a una dieta basada en presas de menor tamaño como peces pequeños 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.

En lo que respecta a la composición de especies en el área de estudio, esta mantiene una condición histórica estable respecto de la fauna asociada a ésta. En este sentido, se mantiene la constancia de merluza de cola como principal componente de la fauna, seguida en importancia por merluza del sur. En conjunto, ambas especies constituyen casi el 98% de las capturas que forman parte de la fauna asociada a los lances de identificación, mientras que las restantes especies tienen muy baja, o escasa, representatividad con aportes marginales. En términos de la distribución espacial, merluza del sur y merluza de cola se distribuyen latitudinalmente en toda la zona y en todo el rango batimétrico que comprende el estudio, localizándose éstas desde los 200m y hasta profundidades mayores de 400m, pero con mayor ocurrencia entre los veriles de 200 m y 300 m. Este comportamiento se mantiene históricamente estable en toda la zona y ha sido reportado en anteriores cruceros de evaluación (Lillo *et al.*, 2012). Por otro lado, también se verifica la constancia de las especies presentes en la zona, así como también en el número de éstas, ya que históricamente son las mismas especies



las que están presentan en los distintos cruceros realizados, así como el número de éstas, el cual oscila alrededor de 10 especies.

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 relacionadas con el predominio de la merluza de cola y merluza del sur, y al hecho que las especies componentes de la fauna asociada se han mantenido en el tiempo (Lillo *et al.*, 2010). Por otro lado, a los elevados niveles de similitud asociados al predominio casi exclusivo de dos especies y al hecho de una fauna acompañante se ha mantenido con pocas variaciones.

En relación con la merluza de cola, la biomasa estimada experimentó un descenso en relación al último cuatrienio y se ubicó similar al registrado en el período 2004-2007, pero con una marcada diferencia en la estructura demográfica integrada ahora por peces de menor edad y tamaño como se ha venido observando desde el 2008 y que se traduce en una mayor abundancia.

En términos generales se puede señalar que la estructura de tallas está dominada por una alta participación de ejemplares menores a 55 cm que representaron el 46% nivel muy superior al 26% observado en el período 2003-2007. No obstante lo señalado, 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 71,9% de la abundancia con 172.217.369 individuos y al 90,8% de la biomasa con 144.081 t.



Sin embargo, debe señalarse que la ojiva de madurez utilizada para las hembras, estimada mediante métodos microscópicos (48,8 cm) es cerca de 5 cm menor que la talla media de madurez calculada a comienzos de la década pasada las que se ubicaban en un rango entre 53,3 a 56,7 cm LT (Lillo *et al.*, 2002; 2004, Young *et al.*, 1998). Queda 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°55'S, manteniéndose con leves variaciones en el último trienio y que serían 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 74%, comparable al 79% observado el 2011 y ligeramente inferior al 85% del 2010 (Lillo *et al.*, 2011, 2012). En relación a las hembras que ya desovaron, su aporte ascendió a un 0,4%, lo que también se ha observado en años anteriores, sugiriendo que el desove en la primera quincena de agosto es escaso o bien, que



estos peces abandonarían el área de pesca una vez ocurrido el desove. El IGS promedio de la merluza de cola correspondiente a las hembras en EMS 3, 4 y 5 alcanzó un valor máximo de 10,7 entre el 5 y 8 de agosto. El hecho que los índices sean más altos en la merluza de cola en relación con la merluza del sur estaría relacionado con el desove total de merluza de cola, es decir, se expulsan los ovocitos en una sola camada y no parcialmente, lo que ocurriría a nivel poblacional en un lapso de tiempo menor que en la otra especie mencionada. Considerando el conjunto de indicadores, es posible concluir que el desove ambas especies se adelantó con respecto al 2011 en unos 5 ó 7 días.

En la merluza de cola el IGS promedio fue 7,2 en el presente año, 7,7 en el 2011, 5,2 en el 2010, pero son comunes valores promedio sobre 8,6 (Lillo *et al.*, 2008; 2009; 2010; 2011, 2012). Es importante señalar que este IGS promedio corresponde al total de la muestra, incluyendo a los juveniles, mientras que el IGS promedio de las hembras en maduración y maduras fue igual a 9,6.

En el caso de la merluza de cola, la talla media de madurez sexual fue 48,8 cm LT, superior a los valores de 44,6 y 44,8 cm LT del 2010 y 2011, respectivamente, y cercano al estimado de 47,2 cm LT de los años 2004 y 2007. Desde el 2007 se observaba un escaso ajuste de los datos de madurez a una curva logística y se atribuía a la maduración precoz de algunas hembras consideradas atípicas, las que no se consideraban representativas de la población. Estimaciones anteriores fijaban esa talla entre los 53,3 a 56,7 cm LT (Chong, 2000; Lillo *et al.*, 2002, 2004). En términos del grupo de edad, la estimación de la edad media de madurez correspondió al grupo de edad de 3,0 años, siendo el 2011 de 2,4 años, sin que se tengan una explicación clara sobre las causas de estas fluctuaciones. Si se asimilan las estimaciones previas de la talla media de madurez (53,3 a 56,7 cm LT) al grupo



de edad 4, la tendencia indicaría que actualmente la merluza de cola estaría alcanzando la madurez sexual un año antes.

En el caso de la merluza de cola, después de un fuerte descenso de la fecundidad promedio del total de la muestra de hembras maduras, desde más de 630.000 ovocitos el 2005 y 2007 hasta 391.639 el 2010, se ha observado una escasa variabilidad interanual en los últimos años, con promedios de 414.678 el 2011 y 445.380 en el presente año.

En relación a la dinámica trófica de la merluza de cola, la diversidad de presas en su alimentación presenta una mayor diversidad que estudios anteriores, pero aun así, en términos de la importancia relativa del alimento, reflejaría una alimentación estenófaga y homogénea.

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, y como se señaló anteriormente, 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

- La biomasa de merluza del sur se estimó en 51.270 toneladas ($LC_{\alpha/2=5\%} = 44.122-58.417$), valor 15,1% menor al observado durante el crucero de agosto de 2011.
- La abundancia de la merluza del sur se estimó en 13.563.492 individuos de los cuales 6.142.555 (45,3%) correspondieron a machos y 7.420.937 (54,7%) a hembras. En términos del tamaño del stock, la abundancia estimada disminuyó un 16,1% en relación al año 2011.
- 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 45.507 toneladas lo que representó el 88,8% del stock evaluado, compuesto por 16.076 toneladas de machos y 29.431 toneladas de hembras. La fracción adulta ascendió a 12.181.193 individuos equivalente al 89,8% de la abundancia presente en el área de estudio compuesta por 5.713.408 ejemplares machos y 6.467.785 ejemplares hembras.
- La distribución del recurso presentó su centro de gravedad de la distribución localizado en los 45°20'S y un índice de concentración o de Gini de 0,79 que se corresponde con el proceso reproductivo del recurso.
- La estructura de talla de merluza del sur en el año 2012 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 2012 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.
- El stock de merluza del sur evaluado estuvo compuesto por individuos pertenecientes a los GE II a XXIV. La mayor participación correspondió a los GE XI a XIX que presentaron el 88% de la abundancia.
- El peso promedio de los ejemplares correspondió a 3.780 g, lo cual indica un valor levemente mayor al observado el año anterior.
- La edad media de madurez sexual estimada por métodos macroscópicos, se estimó en el GE IX para machos y en el GE XIII para hembras.
-
- El 79% 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 5,9 con valores individuales extremos de 0,4 y 25,3. 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 8,7.



- La estimación de la talla media de madurez en merluza del sur mediante el método de máxima verosimilitud fue de 73,3 cm LT, con límites de confianza inferior y superior del 95% de 73,1 y 73,5 cm LT.
- La fecundidad modal promedio (\pm la desviación estándar), fue de 2.217.147 \pm 880.712. La fecundidad calculada en el presente estudio se ubica en el rango de valores estimados en años anteriores.
- La fecundidad relativa promedio fue 465 \pm 117 ovocitos. La fecundidad media poblacional alcanzó a 2.096.196 \pm 339.148 ovocitos.
- La captura obtenida en los lances de pesca de identificación estuvo compuesta por 10 especies, 8 correspondieron a peces óseos, 1 a peces condriictios y 1 a cefalópodos.
- La merluza de cola fue la principal especie capturada participando en el 82,4% de la captura total, seguida de la merluza del sur que contribuyó con el 15,4%. Los principales componentes de la fauna acompañante fueron la merluza de tres aletas (1,5%), brótula, reineta y congrio dorado, estas últimas con aportes inferiores al 1% de las capturas.
- 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.
- Las 17 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.
- La biomasa de merluza de cola se estimó en 158.680 toneladas ($LC\alpha/2=5\%=135.519-181.841$), valor 28,2% menor al observado durante el crucero de agosto del 2011.
- La abundancia de la merluza de cola se estimó en 239.634.262 individuos de los cuales 139.060.694 (58%) correspondieron a hembras y 100.573.568 (42%) a machos. Con respecto al año 2011, la abundancia disminuyó en 46,8%.
- La biomasa y abundancia del stock de merluza de cola se ubica en el nivel inferior en relación a las estimaciones del período 2000-2012.
- 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 144.084 toneladas que representó el 90,8% del stock evaluado, en tanto la abundancia ascendió a 172.217.369 individuos equivalente al 71,9% del stock presente en el área de estudio. Desagregados por sexo, los machos desovantes correspondieron a 75.421.355 ejemplares equivalentes a 59.929 toneladas, mientras que las hembras ascendieron a 96.796.014 individuos y 84.155 toneladas.



- La distribución del recurso abarcó toda el área de estudio, con el centro de gravedad de la distribución localizado en los 44° 55'S. El índice de Gini se estimó en 0,74 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 2012 registró una moda principal compuesta por ejemplares entre 40 y 49 cm y otra secundaria de ejemplares entre 70 y 89 cm. La composición 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. La estructura del stock estuvo sostenida mayoritariamente (95%) por siete clases que comprenden los GE II a VIII, con moda en el GE III y IV.
- El peso promedio de merluza de cola (ambos sexos) fue 662 g, valor superior al observado el año 2011 (490 g) y muy por debajo a lo registrado en los cruceros anteriores al 2008.
- 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 7,2 con valores individuales extremos de 0,1 y 23,8. 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 9,6.



- La fracción de las hembras que participaban en el proceso reproductivo se elevó al 74%. A partir del grupo de 35-44 cm LT estaban presentes hembras inmaduras, en maduración y maduras.
- La talla media de madurez sexual estimada fue de 48,8 cm LT, con límites de confianza del 95% de 48,6 y 49,0 cm. La edad media de madurez se estimó en 3 años.
- La fecundidad promedio (\pm la desviación estándar), fue de 642.146 ± 325.295 ovocitos. La fecundidad calculada en el presente estudio se ubica en el promedio de los valores estimados en años anteriores. La fecundidad relativa fue 608 ± 118 ovocitos y la fecundidad media poblacional se estimó en 445.380 ± 188.471 .
- 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 pág.
- Aguayo, M. 1996. Biology and fisheries of Chilean hakes (*M. gayi* and *M. australis*). En: Hake fisheries, ecology and markets: J. Alheit and T.J. Pritchler (Editors), Chapman and Hall, London, 1994, 496 pág.
- Aguayo, M., R. Céspedes, F. Balbontín, R. Bravo, V. Catasti, P. Gálvez, y L. Adasme. 2001. Dinámica reproductiva de merluza del sur y congrio dorado. Informe final proyecto FIP 99-15. <http://www.fip.cl/proyectos>.
- Bahamonde, N. 1953. Alimentación de la raya (*Raja flavirostris* Philippi, 1892). Invest. Zool. Chil., 2: 7-8.
- 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. 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 R. Bravo. 2001. Índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza del sur y merluza de cola. En: Informe Final Evaluación hidroacústica de merluza del sur y merluza de cola, 2001. Informe Técnico para el Instituto de Fomento Pesquero, 45 págs.
- Berg, J. 1979. Discussion of methods of investigating the food of fishes with reference to preliminary study of the prey of *Gobiusculus flavescens*. Mar. Biol. 50: 263-273.
- Bodholt, H. 1991. Fish density derived from echo-integration and in situ target strength measurements. ICES. C:M. 1990/B:21.
- Bray, J.R., and J.T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. Ecol. Monogr. 27:325-349.
- Céspedes, R., L. Adasme, H. Reyes, M. Braun, E. Figueroa, V. Valenzuela, V. Ojeda y R. Roa. 1996. Identificación de áreas de reclutamiento de merluza del sur en la zona sur austral. Informe final IFOP/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 N° 30066268-0 Subsecretaría de Pesca - IFOP.

Clarke, K. R. y R. M. Warwick. 1994. Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory, 144 pág.

Clifford, H.T. y W. Stephenson. 1975. An introduction to numerical classification. Academic Press, Inc., London, 229 pág.

Cochran, W. 1977. Sampling Techniques, 3rd edition. John Wiley, Sons, New York, 428 pág.

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 magellanicus* (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, Massachusetts. 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. <http://FIP.cl/proyectos.html>.
- Ferry, L y G. M. Caillet. 1996. Sample size and data analysis: are we characterizing and comparing diet properly?, Pages 71-80 In D. MacKinlay and Karl Shearer, editors. Feeding ecology and nutrition in fish, Symposium proceedings. American Fisheries Society, San Francisco.
- 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 pág.



- 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. (5^o edición).
- Hammer, O., D.A.T. Harper y P.D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontología Electrónica* 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.
- Hopf, S., A. Zuleta, R. Meléndez, S. López. 2012. *Prospecciones tr_o_cas en merluza del sur (Merluccius australis)*, 2011. Pesca de investigación. Informe final. CEPES 45 pág.
- 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: Application to the northern anchovy, Engraulis mordax*. NOAA Technical Report, 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., 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., M. A. Barbieri, M. Espejo, J. Castillo, H. Miranda, J. Córdova, A. Saavedra, M. Rojas, C. Cancino, F. Flores, H. Reyes. 2005a. Estimaciones in situ de la



fuerza de blanco (TS) de merluza del sur y merluza de cola. Informe IFOP/FIP 2003-34 <http://www.fip.cl/proyectos.html>

Lillo, S., R. Céspedes, V. Ojeda, F. Balbontín, R. Bravo, A. Saavedra, M Barbieri y C. Vera. 2005b. 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>.

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., E. Molina, V. Ojeda, R. Céspedes, L. Muñoz, H. Hidalgo, K. Hunt, A. Villalón, F. Balbontín, R. Bravo, E. Molina, R. Meléndez y A. Saavedra. 2012. Evaluación hidroacústica del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en la zona sur austral, año 2011. Pesca de Investigación SubPesca-IFOP. Informe FIP 2011-04 <http://www.fip.cl/proyectos.html>.
- Medina, M. y L. Herrera. 2012. Determinación de la composición trófica de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, entre septiembre y diciembre de 2011. Informe técnico 41 pág.
- Myers, R.A. y N.G. Cadigan. 1995. Was an increase in natural mortality responsible for the collapse of northern cod? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* Vol. 52, 1274-1285.
- Nakamura, I. 1986. Important fishes trawled off Patagonia. Japan Marine Fishery Resource Research Center. Tokyo. Japan. 369 p.
- Ojeda, P. 1981. 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, 2008. 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. y L. Muñoz. 2008. Técnicas y metodologías de análisis de edad en recursos pesqueros chilenos. Serie 1 peces de importancia comercial. I.S.B.N. RPI N° 173096.

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 géostatistiques a la biologie des peches maritimes. Thèse de doctorat, Centre de Géostatistique, Fontainebleau, 211 pages.

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



- Petitgas, P. y T. Lafont. 1997. EVA2: Estimation variance. A geostatistical software on Windows 95 for the precision of fish stock assessment surveys. ICES CM 1997/Y: 22.
- Picquelle, S. y G. Stauffer. 1985. Parameter estimation for an egg production method of Northern anchovy biomass assessment. NOAA Tech. Rep. NMFS 36.
- Pool, H., F. 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 p.
- Rossi, R. E., Mulla, D. J., Journel, A. G. y Franz, E. H. 1992. Geostatistical tools for modelling and interpreting ecological spatial dependence. *Ecological Monographs* 62: 277-314.
- Simmonds , J., y D. MacLennan. 2005. Fisheries acoustic. Chapman & Hall, 548 pág.
- Scalabrin, C., y J. Masse. 1993. Acoustic detection of spatial and temporal distribution of fish shoals in the Bay of Biscay. *Aquat. Living Resour.*, 6:269-283.



- Scalabrin, C. 1997. Identification acoustique des especes pelagiques à partir d'attributs discriminants des bancs de poissons monospecificues. These. Ecole doctorale des sciences de la mer.
- 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.

FIGURAS

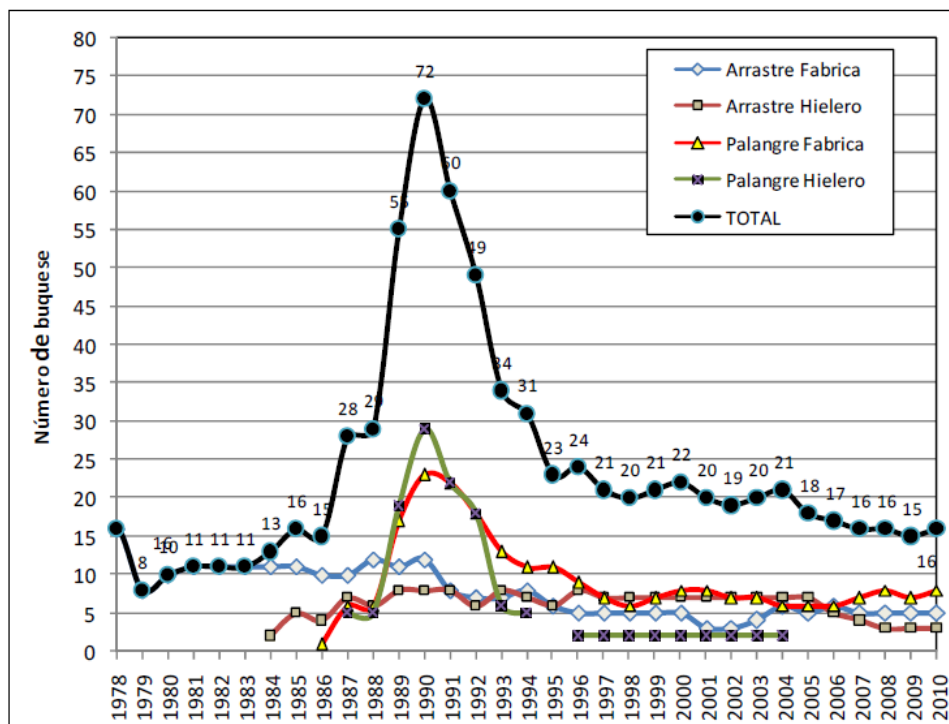


Figura 1. Naves industriales participantes en la pesquería demersal sur austral, 1980 y 2010 (Fuente, IFOP, 2012).

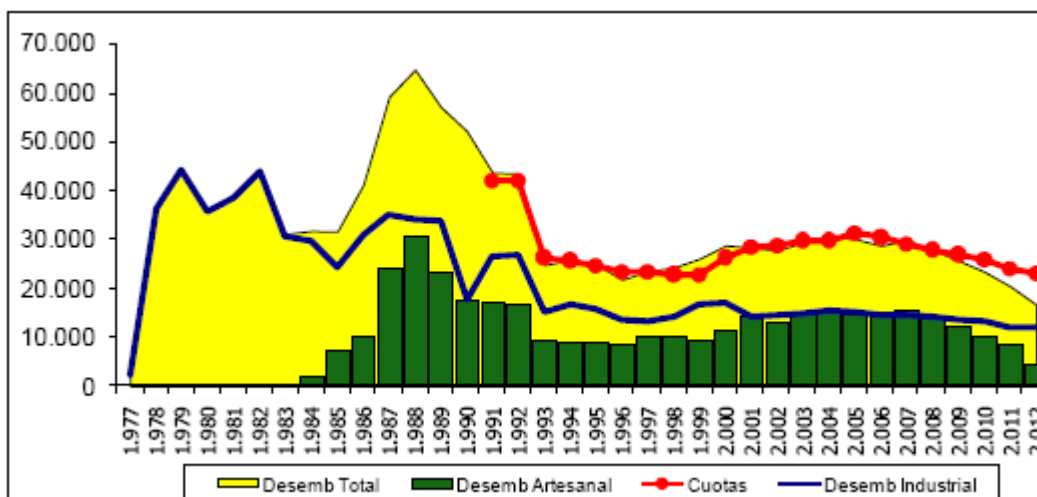


Figura 2. Desembarques de merluza del sur a octubre del 2012 (*Merluccius australis*) entre 1977 y 2012. (Fuente: SubPesca 2012).

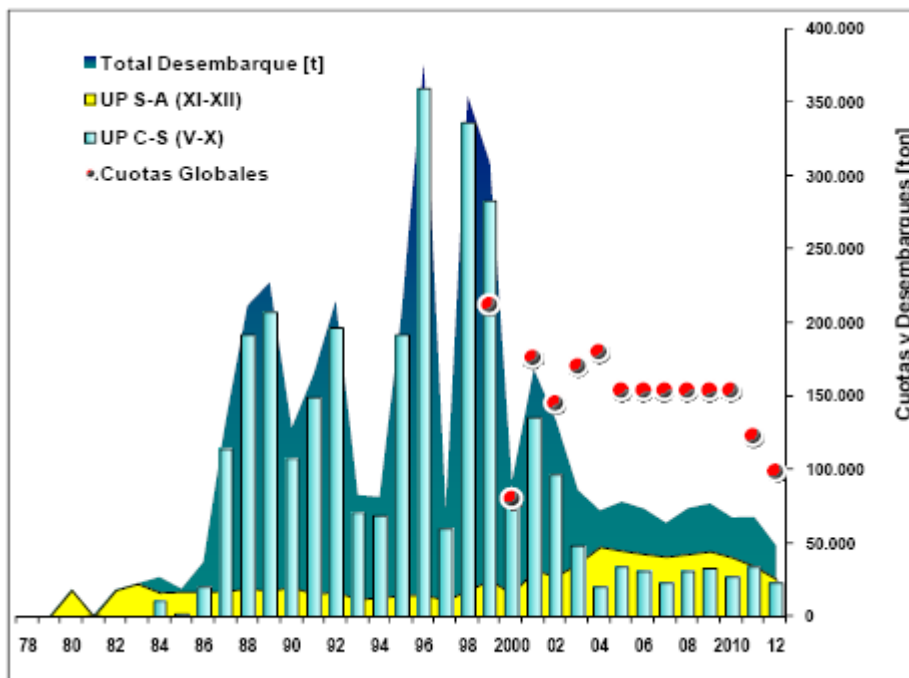


Figura 3. Desembarques de merluza de cola a octubre del 2012 (*Macruronus magellanicus*). (Fuente: SubPesca 2012).

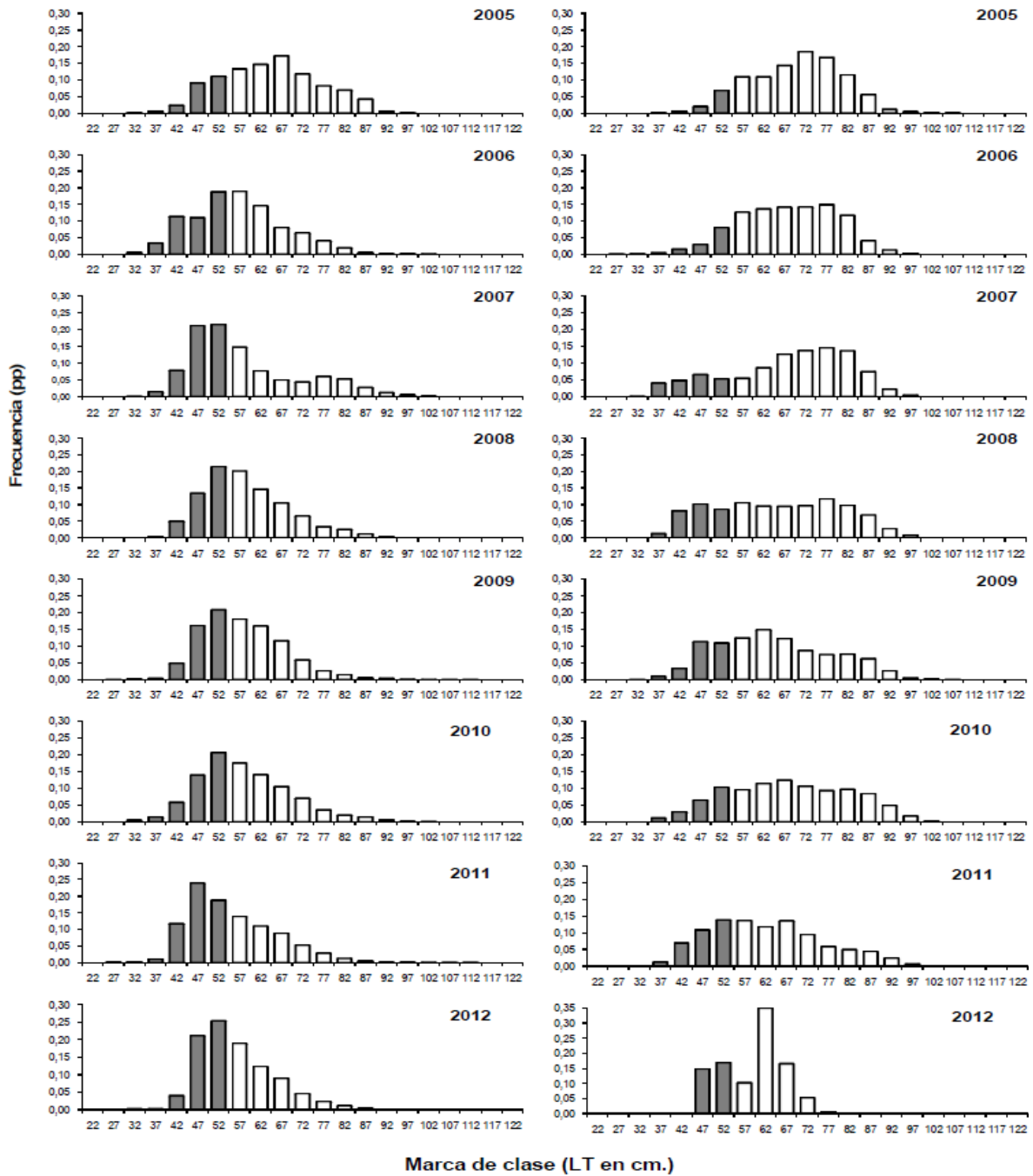


Figura 4. Distribuci3n de frecuencias de tallas de la captura de ambos sexos de merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) de las flotas arrastreras hieleras. Serie izquierda: UPCS, Serie derecha: UPSA. En gris la fracci3n juvenil (SUBPESCA, 2012).

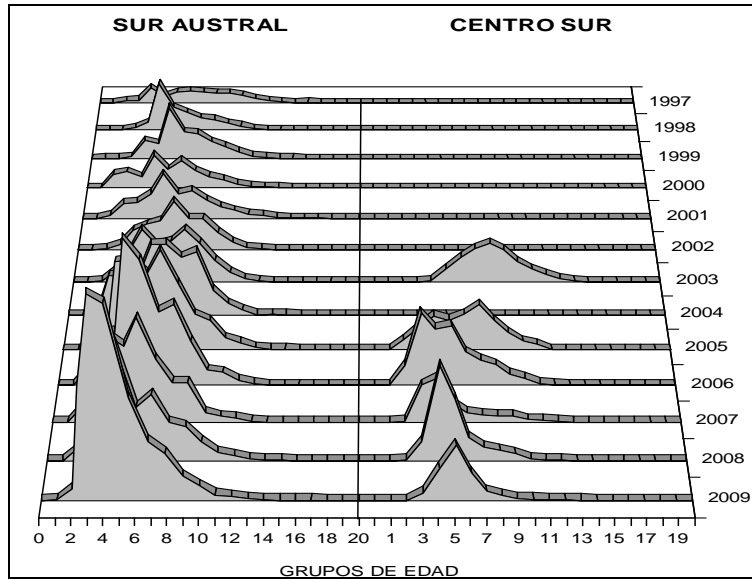


Figura 5. Composici3n relativa de edades capturados por las flotas arrastreras en el 1rea total de la pesquer1a.

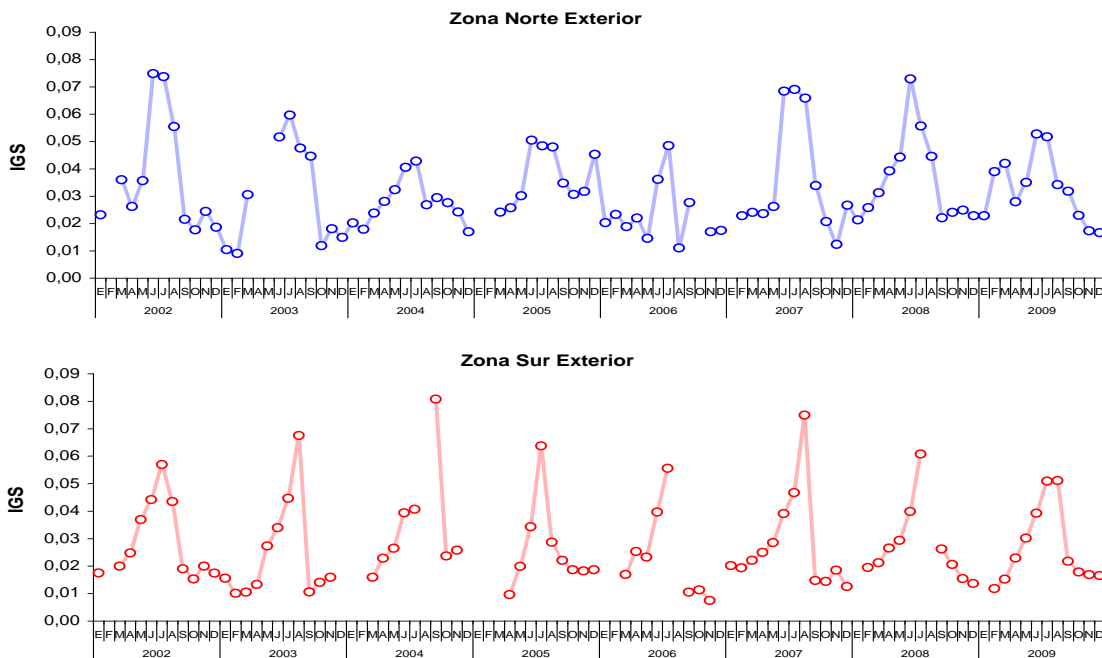


Figura 6. 1ndice gonadosom1tico de merluza del sur en el 1rea de su pesquer1a (41°28' a 57°00'LS), estimado a partir de muestreo de la flota industrial en el per1odo 2002-2009 (Fuente, IFOP).

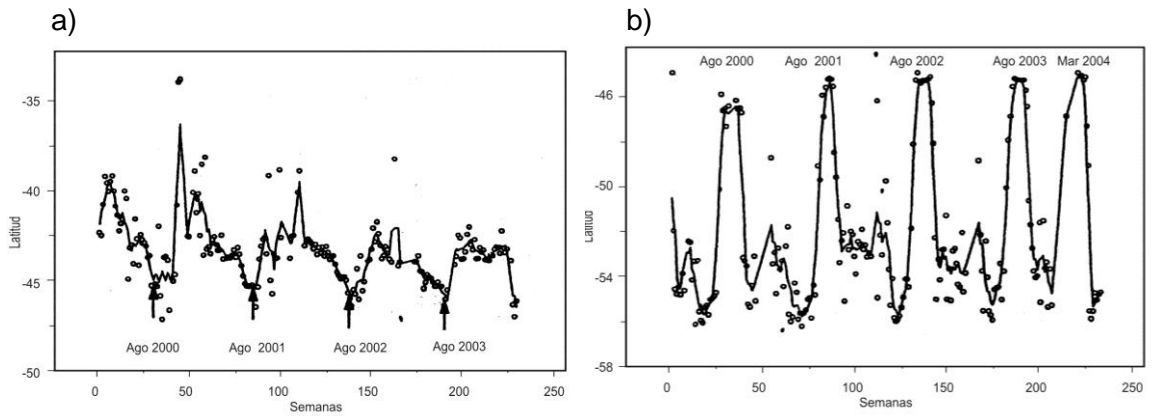


Figura 7. Componente latitudinal de a) flota arrastrera hielera entre 2000 – 2003, y b) flota arrastrera fábrica. (Fuente: Ernst *et al*, 2005).

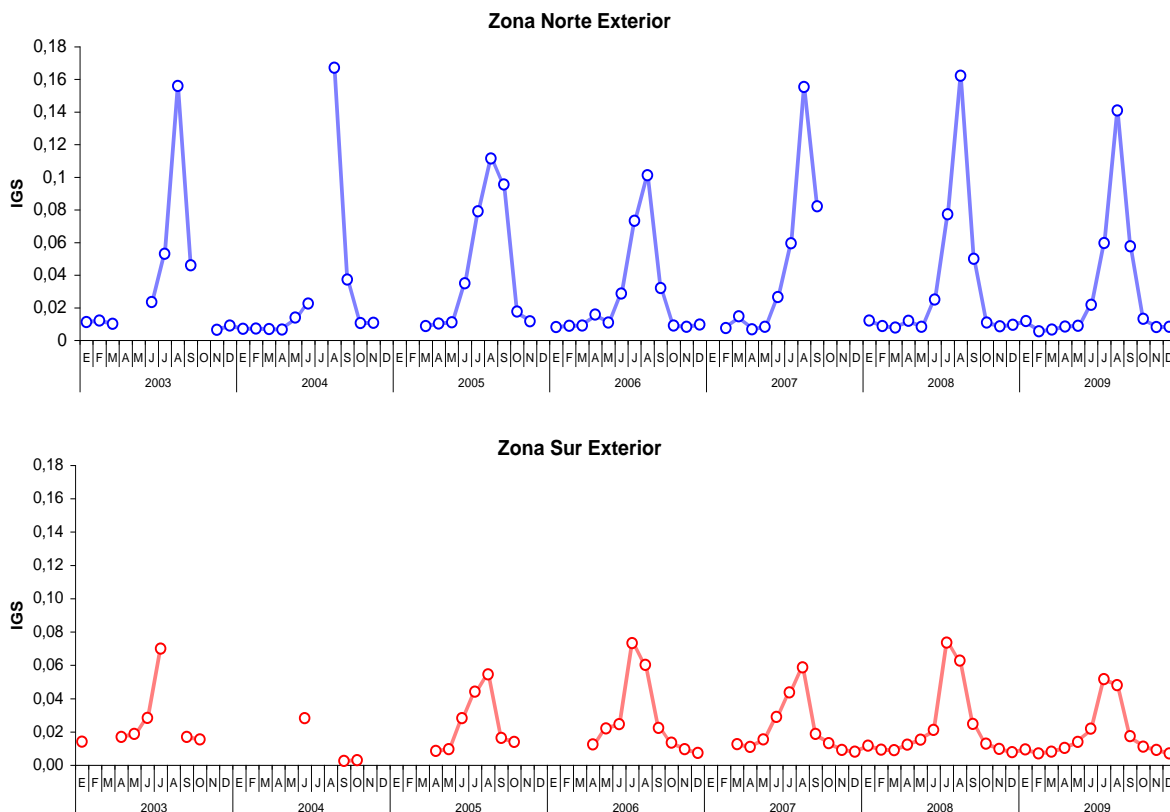
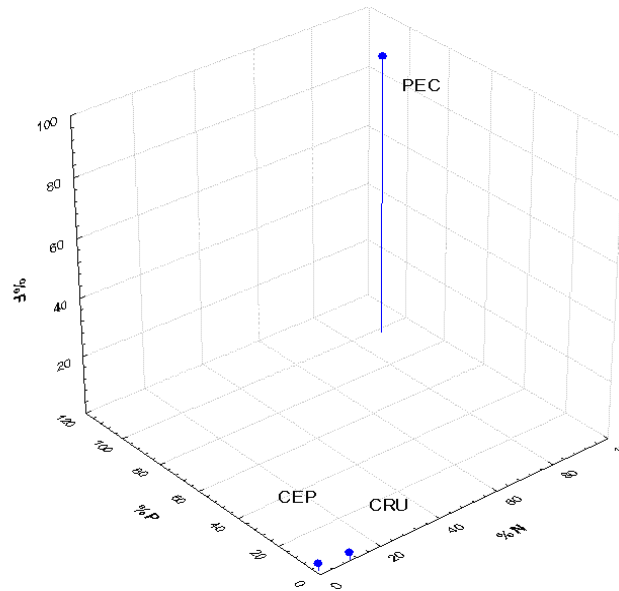


Figura 8. Índice gonadosomático (IGS) mensual de merluza de cola para hembras, flota industrial en las zona norte exterior y sur exterior (Fuente IFOP).



Merluza del sur



Merluza de cola

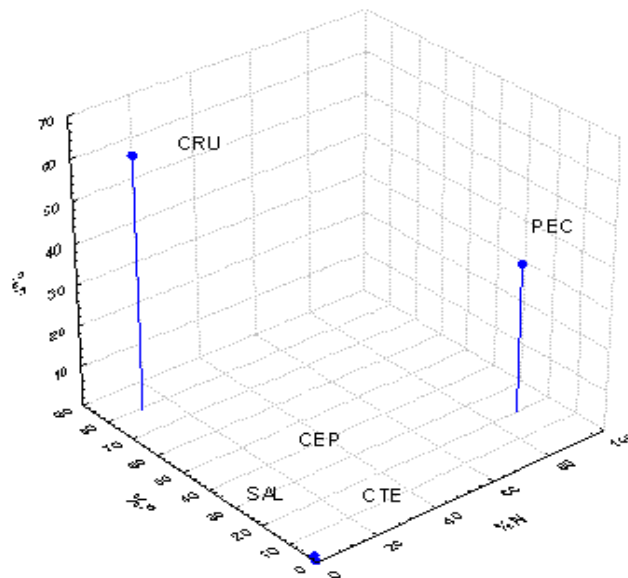


Figura 9. Gráfico tridimensional de los principales grupos de organismos que componen la dieta de *merluza del sur* y *merluza de cola* entre Guafo y Taitao. Agosto 2011. (PEC: Peces; CRU: Crustáceos; CEP: Cephalopoda). (eje X= %N; eje Y= %F, eje Z = %P).

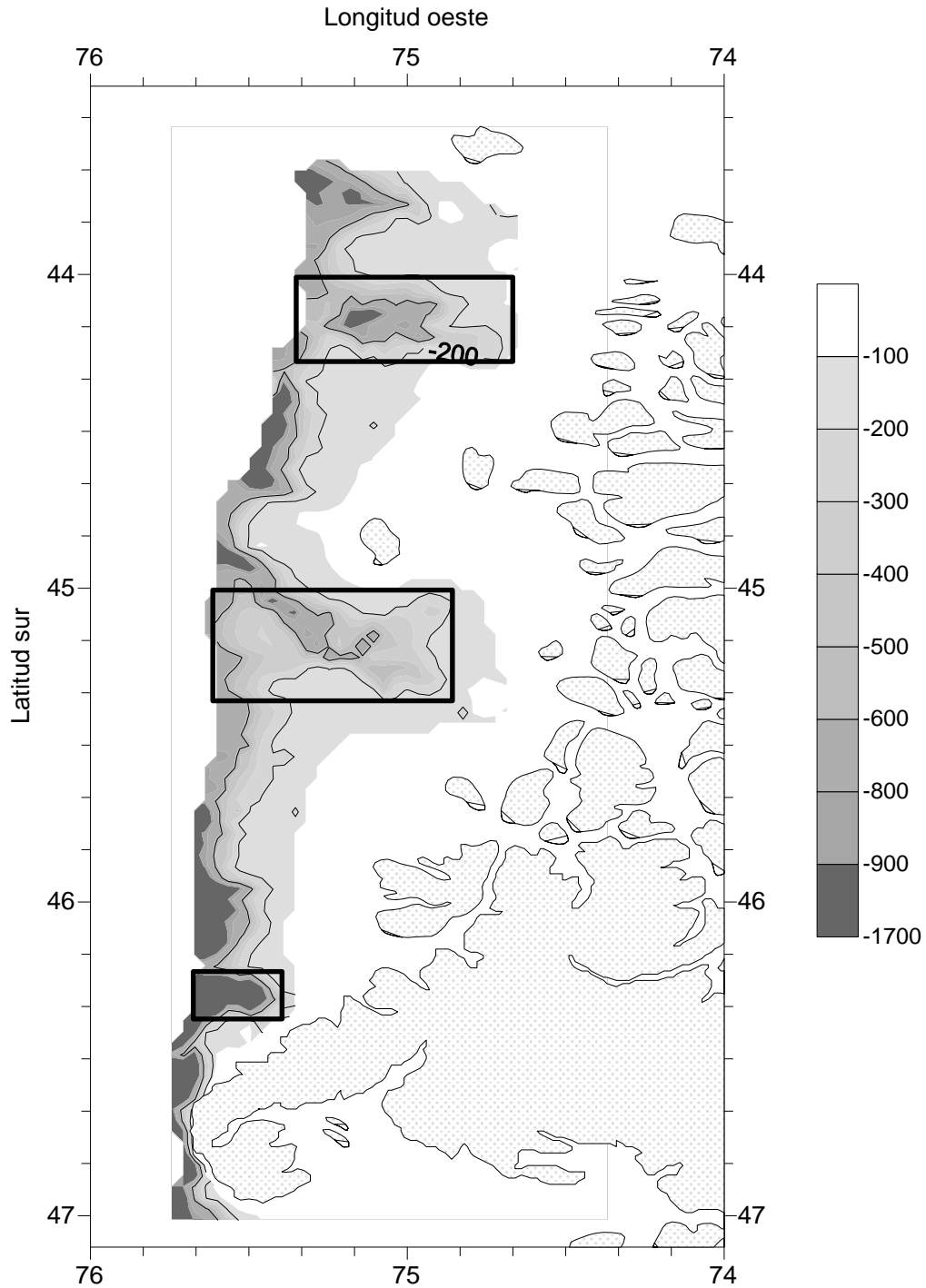


Figura 10. Área de estudio. Se señalan las isolíneas de los veriles de 200 y 600 metros de profundidad y las zonas asociada a los cañones de profundidad presentes en la zona de estudio.

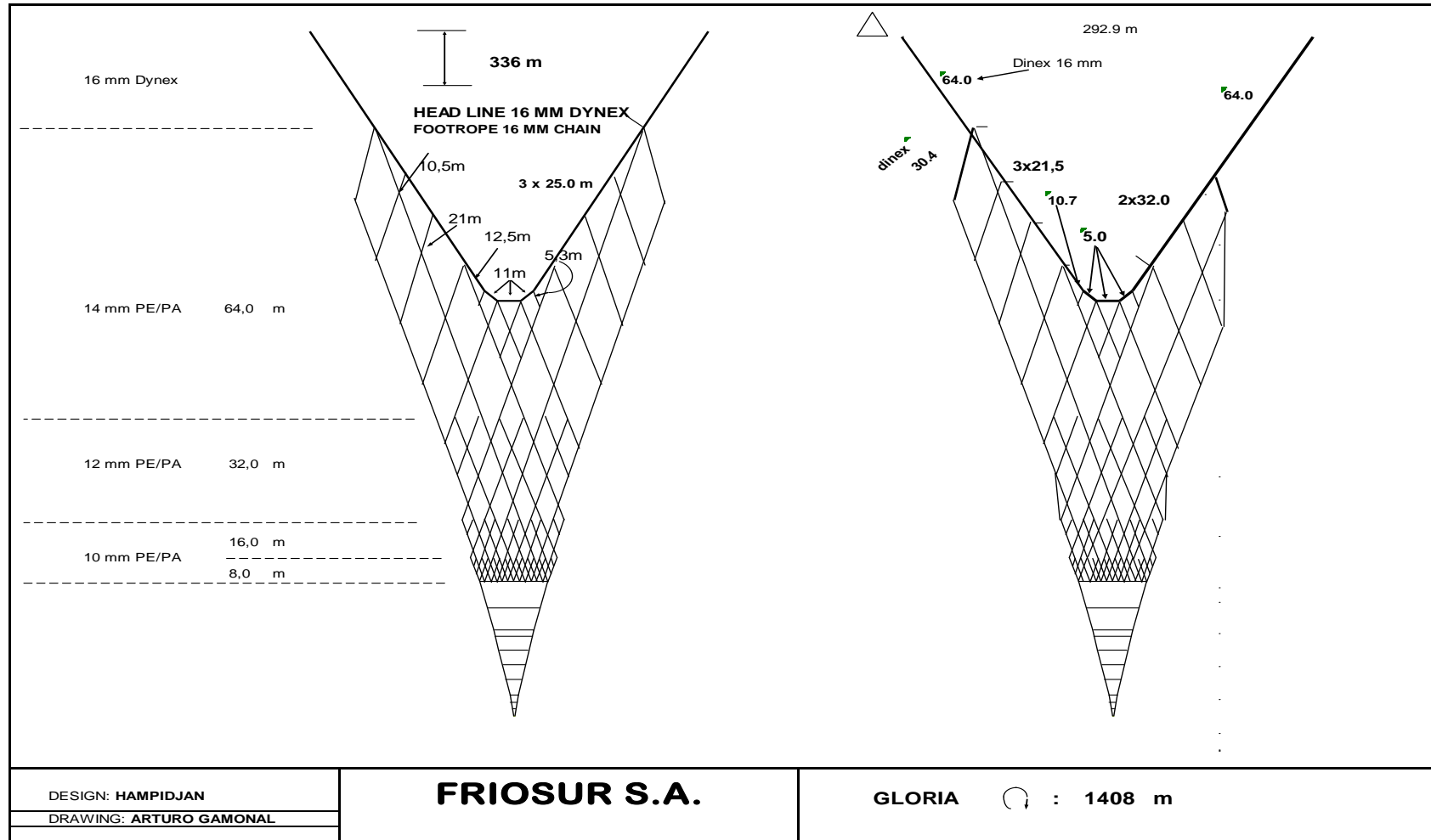


Figura 11. Plano de la red Gloria 1408 utilizada en el estudio.

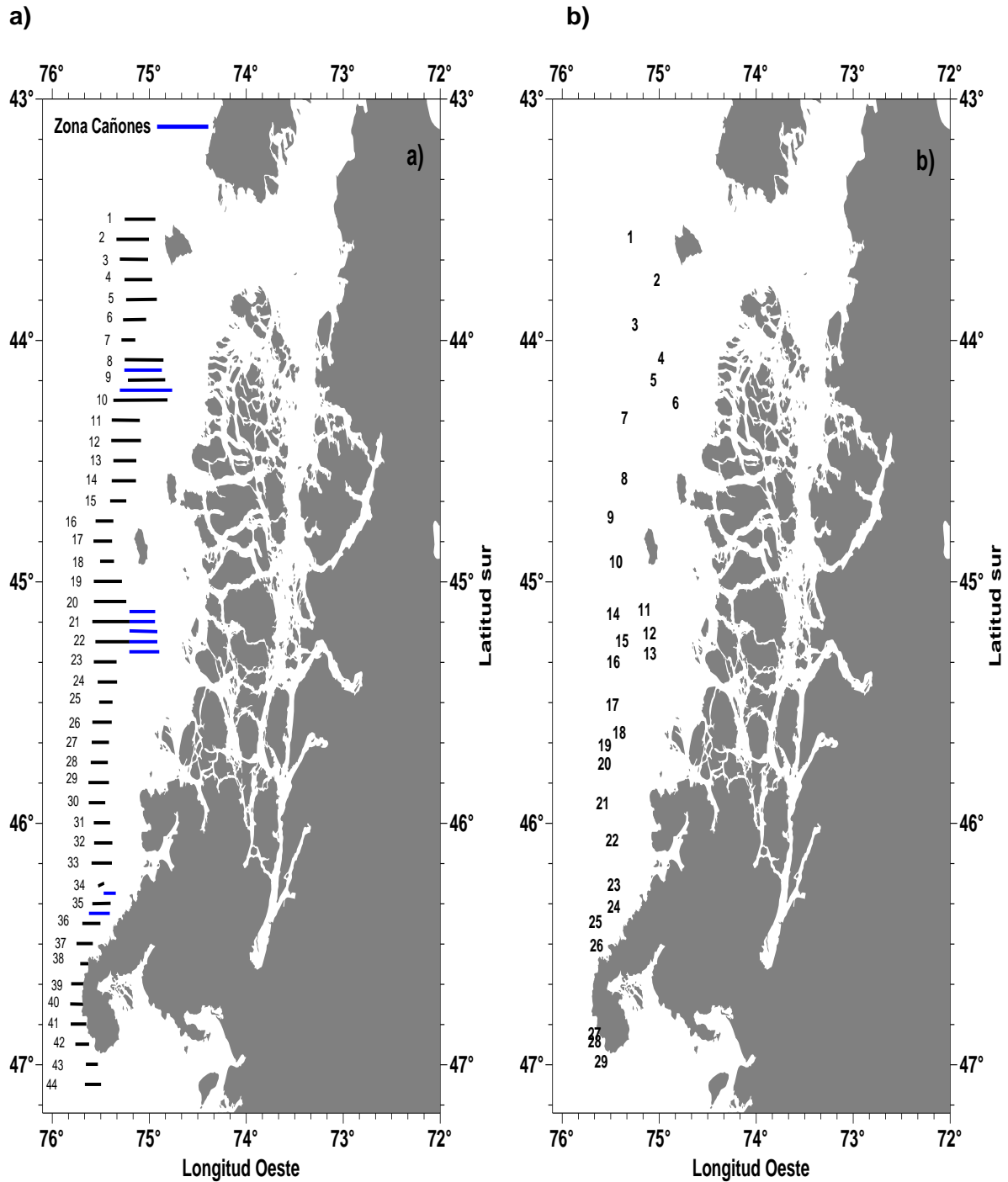


Figura 12. Localización de: a) transectas de muestreo acústico y b) lances de pesca de identificación.

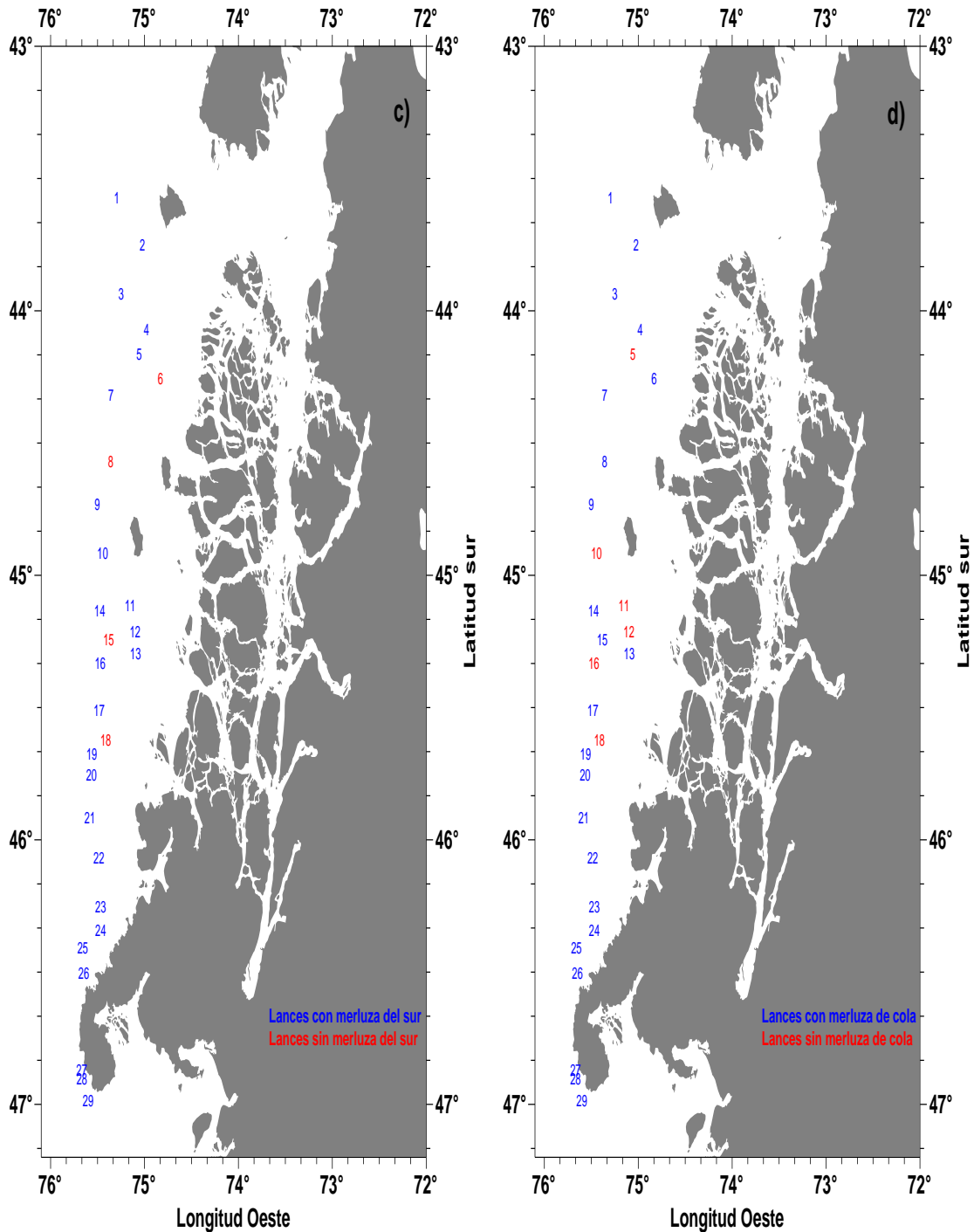


Figura 13. Lances con captura (en azul) de merluza del sur (panel izquierdo) y merluza de cola (panel derecho).

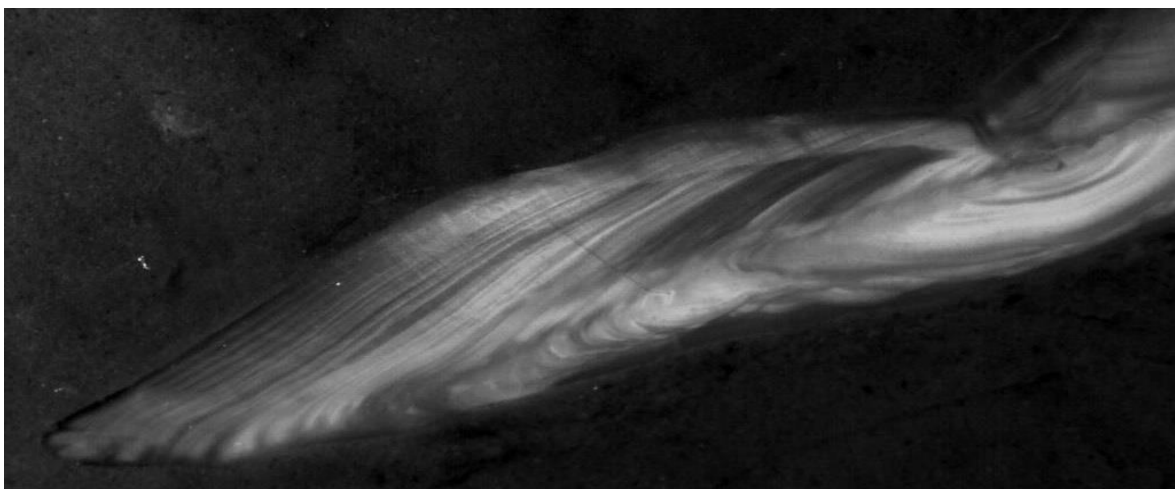


Figura 14. Otolito de merluza del sur en secci3n transversal a nivel del foco. Longitud pez =90cm, macho. Edad: 19.

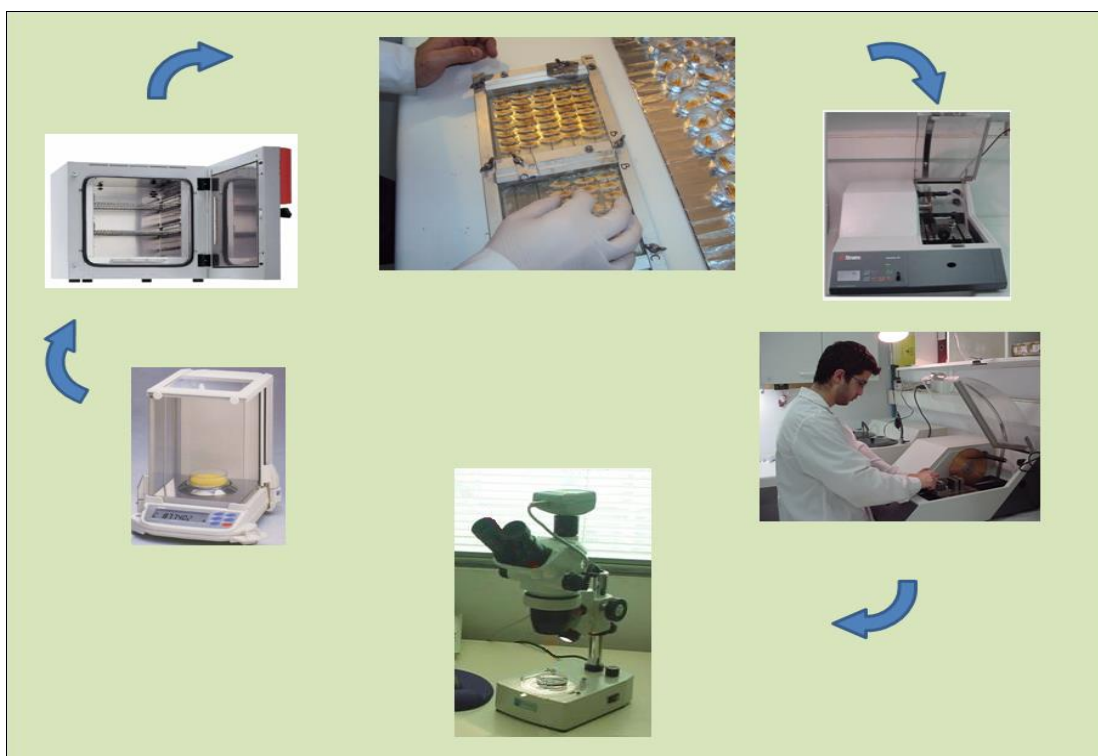


Figura 15. Secuencia general de preparaci3n de otolitos de Merluza del sur.

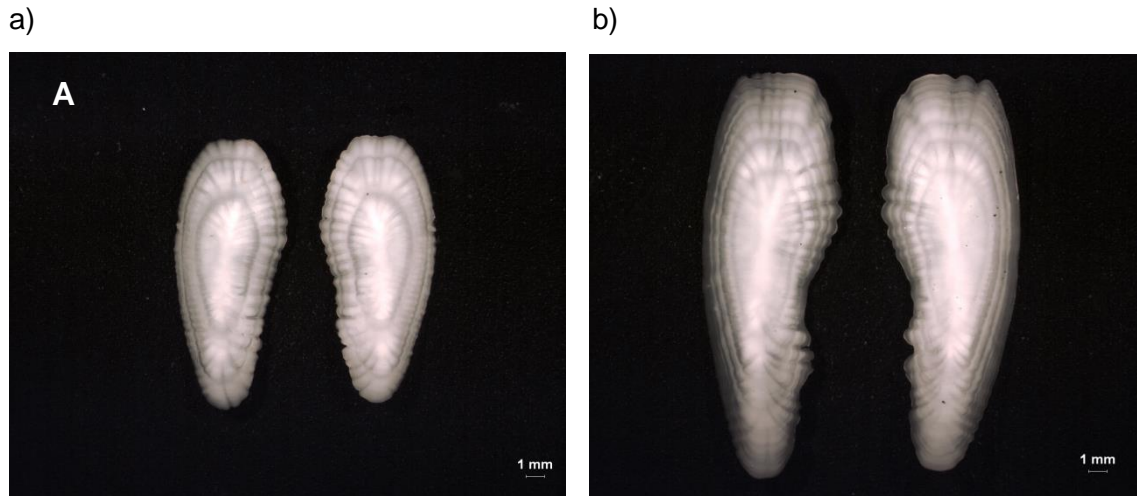


Figura 16. Otolitos enteros de merluza de cola, pertenecientes a ejemplares de diferente longitud. a) Otolitos de pez con Longitud total 45cm y b) Otolitos de pez con Longitud total 75 cm.

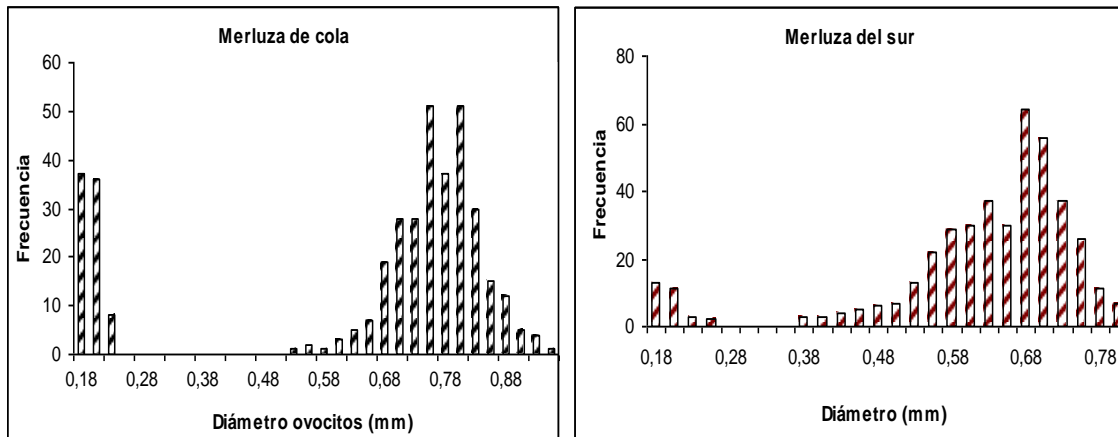


Figura 17. Frecuencia de tamaños de los ovocitos presentes en un ovario de merluza de cola, *Macruronus magellanicus* y merluza del sur, *Merluccius australis* utilizado en estimaciones anteriores de fecundidad. La moda más avanzada corresponde a los ovocitos que serán desovados en la temporada de puesta.

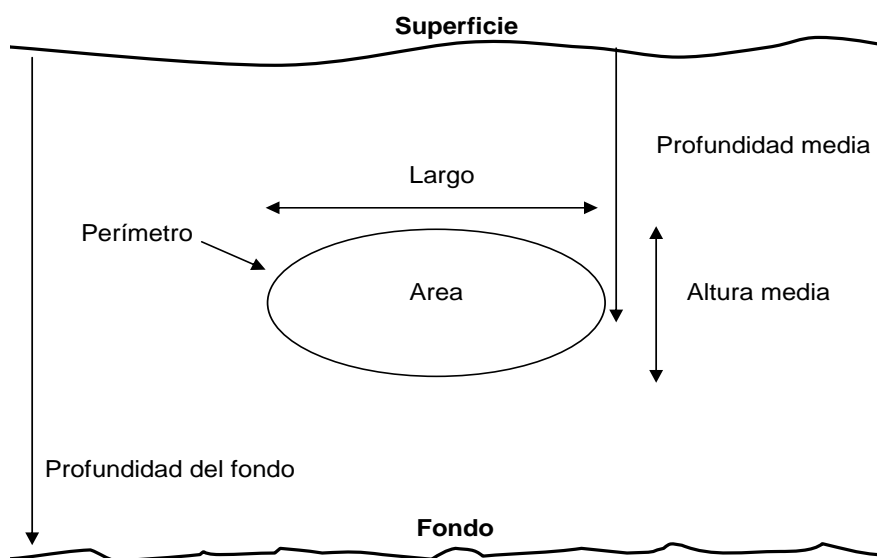


Figura 18. Descriptores de una agregaci3n.

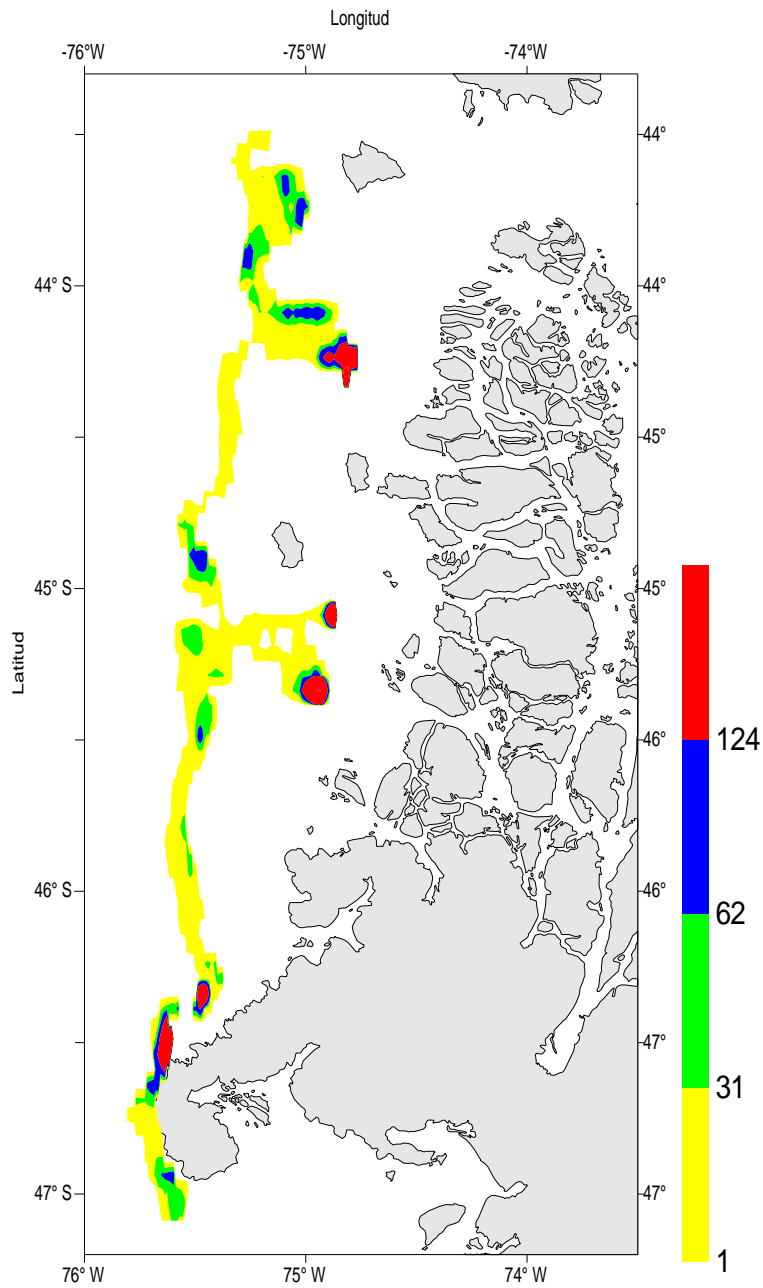


Figura 19. Distribuci3n espacial de la biomasa de merluza del sur. Agosto 2012.

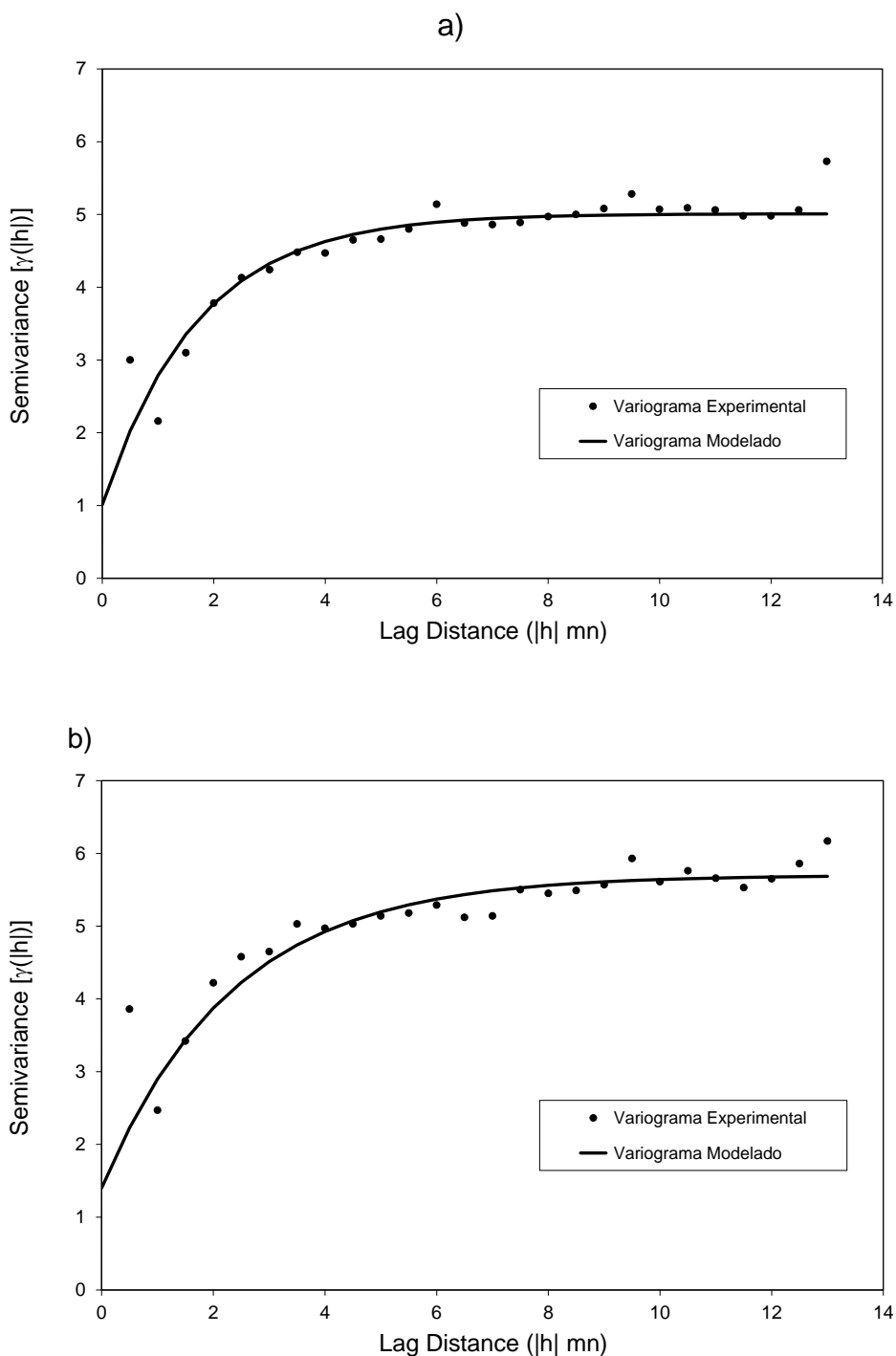


Figura 20. Variogramas estimados para la distribuci3n del stock de: a) merluza del sur
b) merluza de cola.

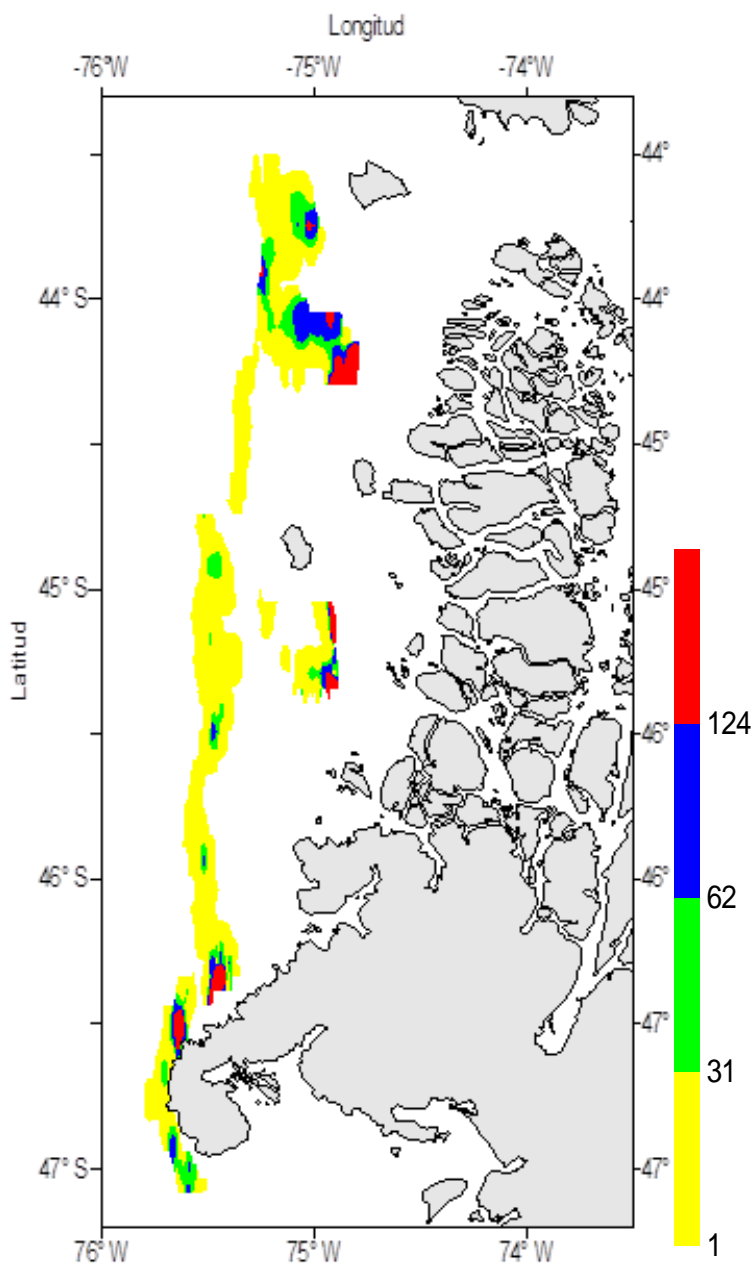
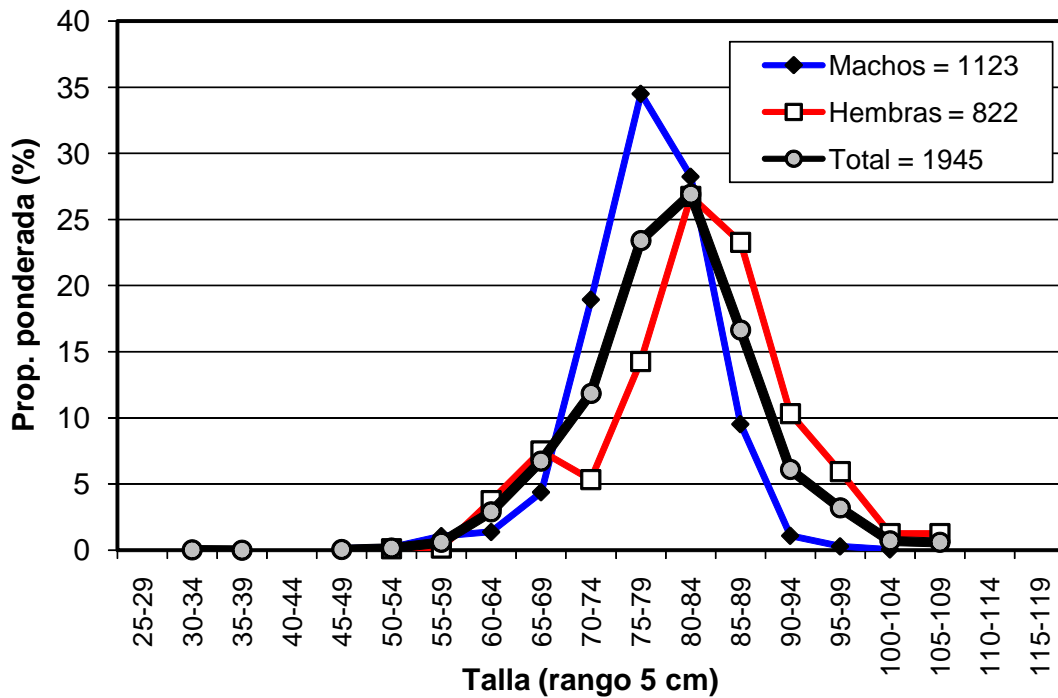
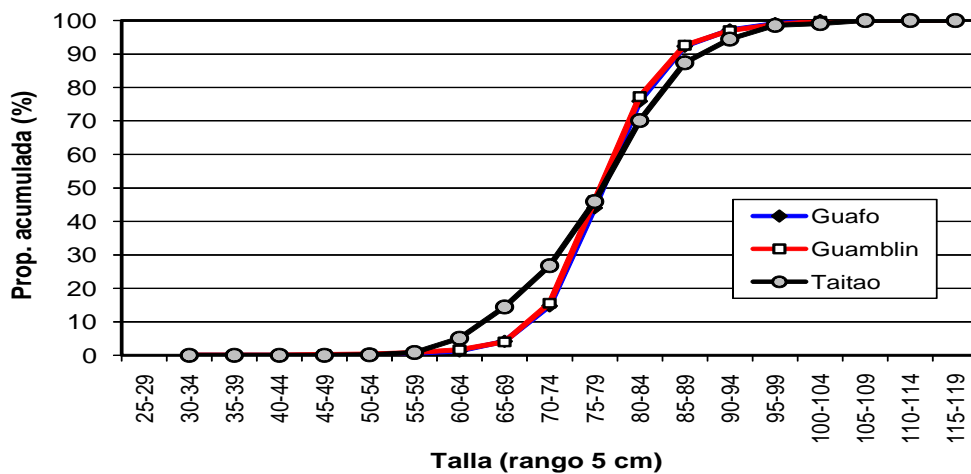
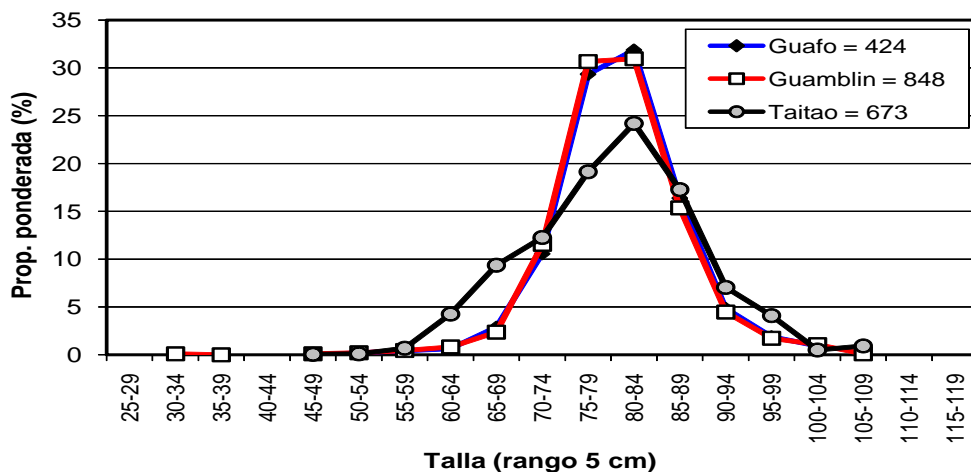


Figura 21. Distribución espacial de la biomasa de merluza de cola. Agosto 2012.



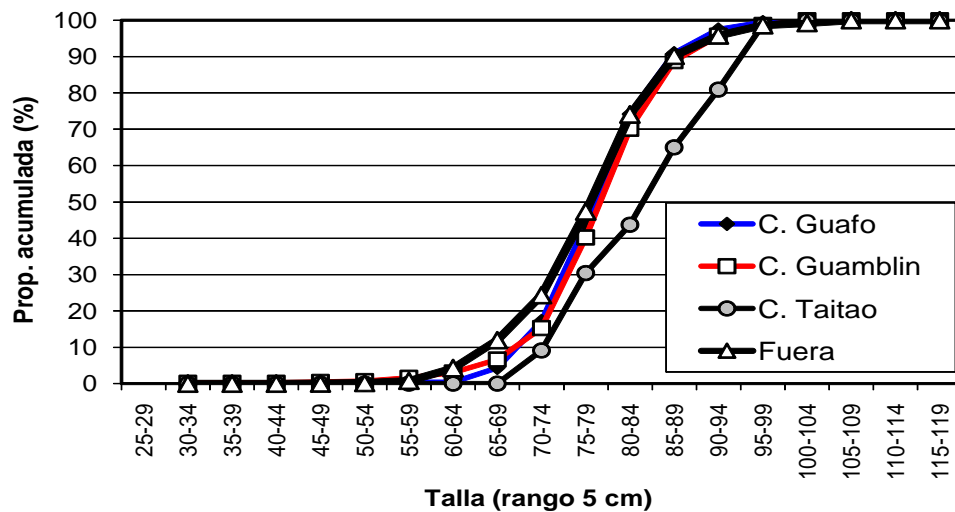
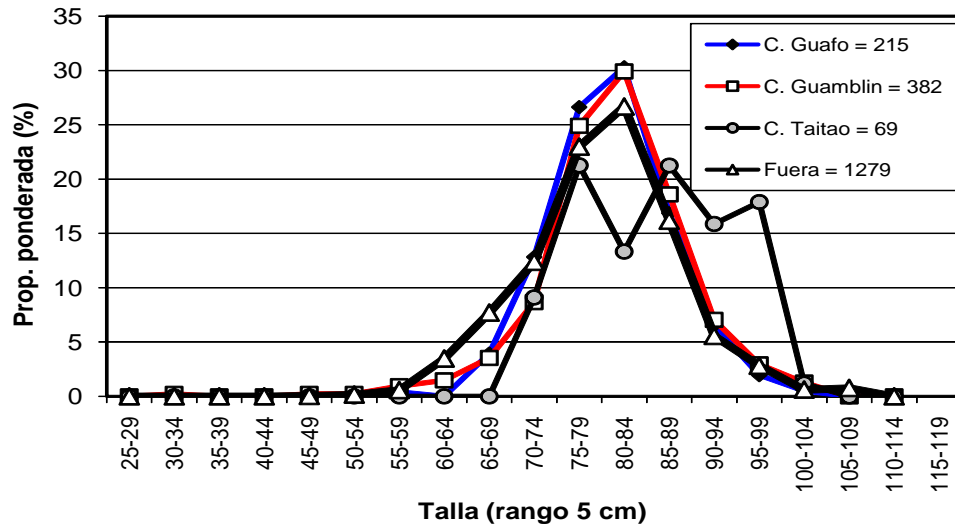
Indicador	Macho	Hembra	Total
n	1123	822	1945
Mín. (cm)	34	50	34
Máx. (cm)	101	106	113
Prom. (cm)	77,6	82,6	80,1
D. est. (cm)	3,4	6,5	4,1
% < 70 cm	7,3	11,5	10,5
Pr. Sex. (%)	44,7	55,3	100

Figura 22. Distribución de talla de merluza del sur por sexo para el área de estudio. B/H Friosur VIII (Agosto, 2012).



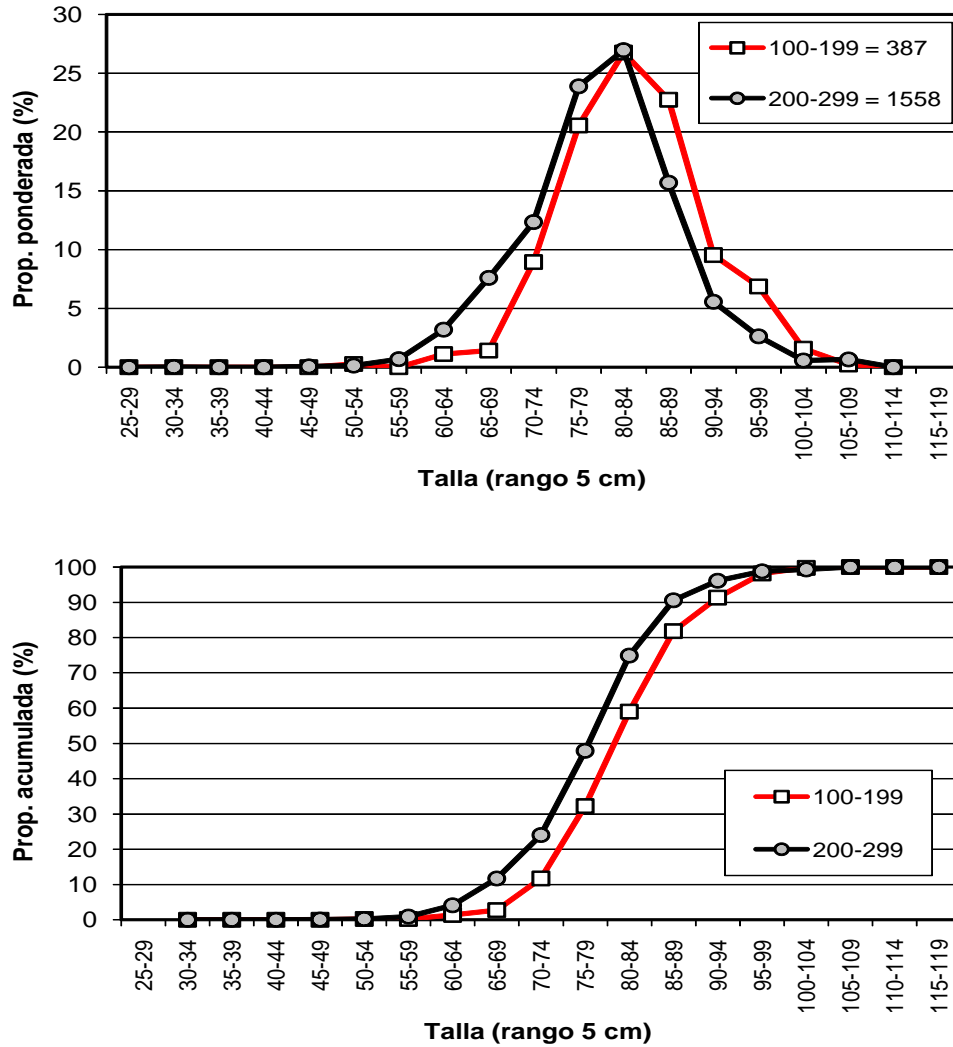
Indicador	Guafo	Guamblin	Taitao
n	424	848	673
Mín. (cm)	52	34	46
Máx. (cm)	103	106	106
Prom. (cm)	80,4	80,2	80,0
D. est. (cm)	4,0	2,7	6,6
% < 70 cm	4,2	4,1	14,5
Macho (%)	58,7	67,8	32,1
Hembra (%)	41,3	32,2	67,9

Figura 23. Distribución de talla de merluza del sur por área de estudio. B/H Friosur VIII (Agosto, 2012).



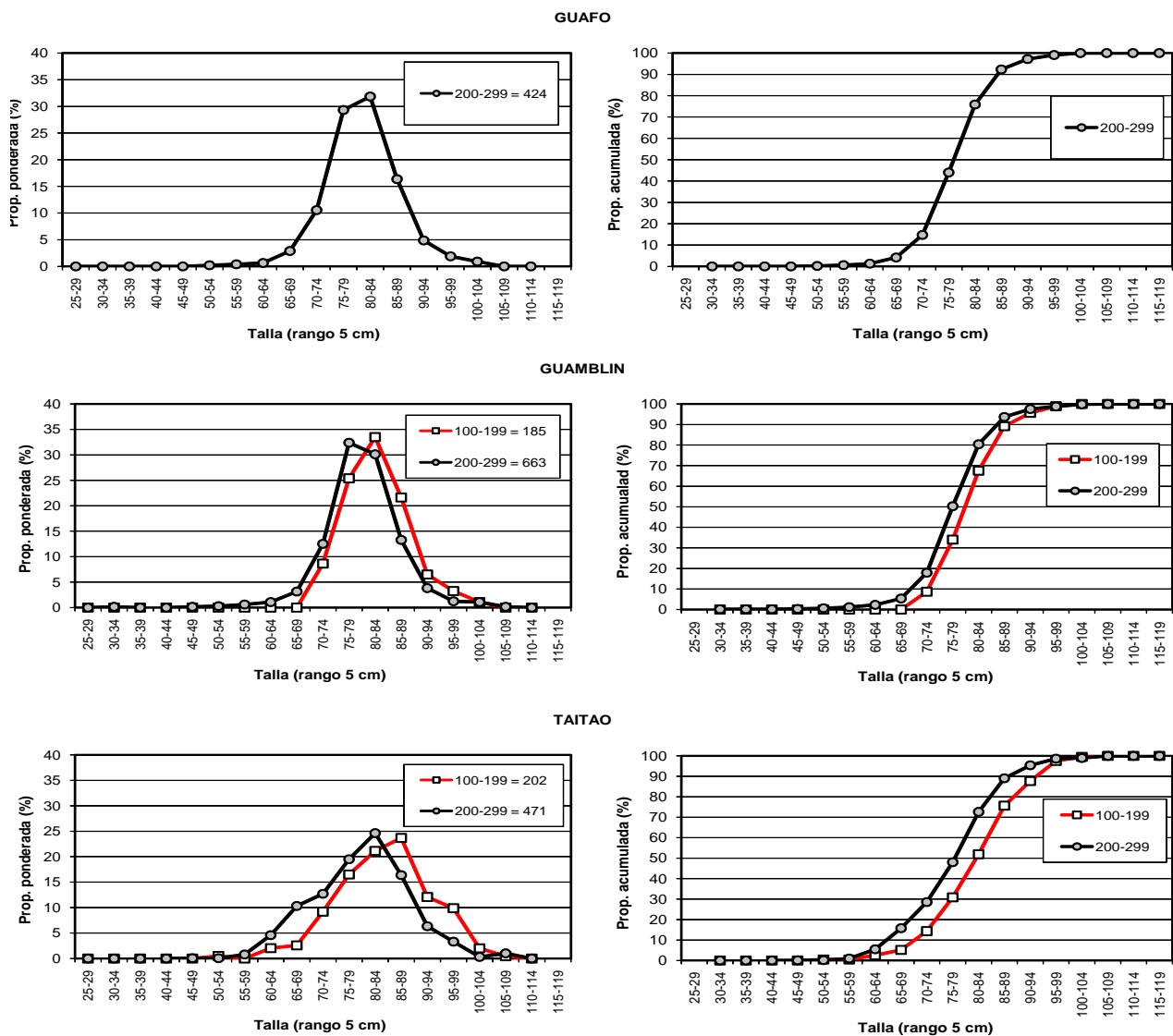
Indicador	C. Guafo	C. Guamblin	C. Taitao	Fuera
n	215	382	69	1279
Mín. (cm)	58	34	71	46
Máx. (cm)	103	103	104	106
Prom. (cm)	80,4	80,9	85,9	79,7
D. est. (cm)	5,4	4,1	13,9	5,2
% < 70 cm	4,3	6,6	0,0	12,0
Macho (%)	48,6	57,4	19,1	43,4
Hembra (%)	51,4	42,6	80,9	56,6

Figura 24. Distribución de talla de merluza del sur por cañón y fuera de los cañones. B/H Friosur VIII (Agosto, 2012).



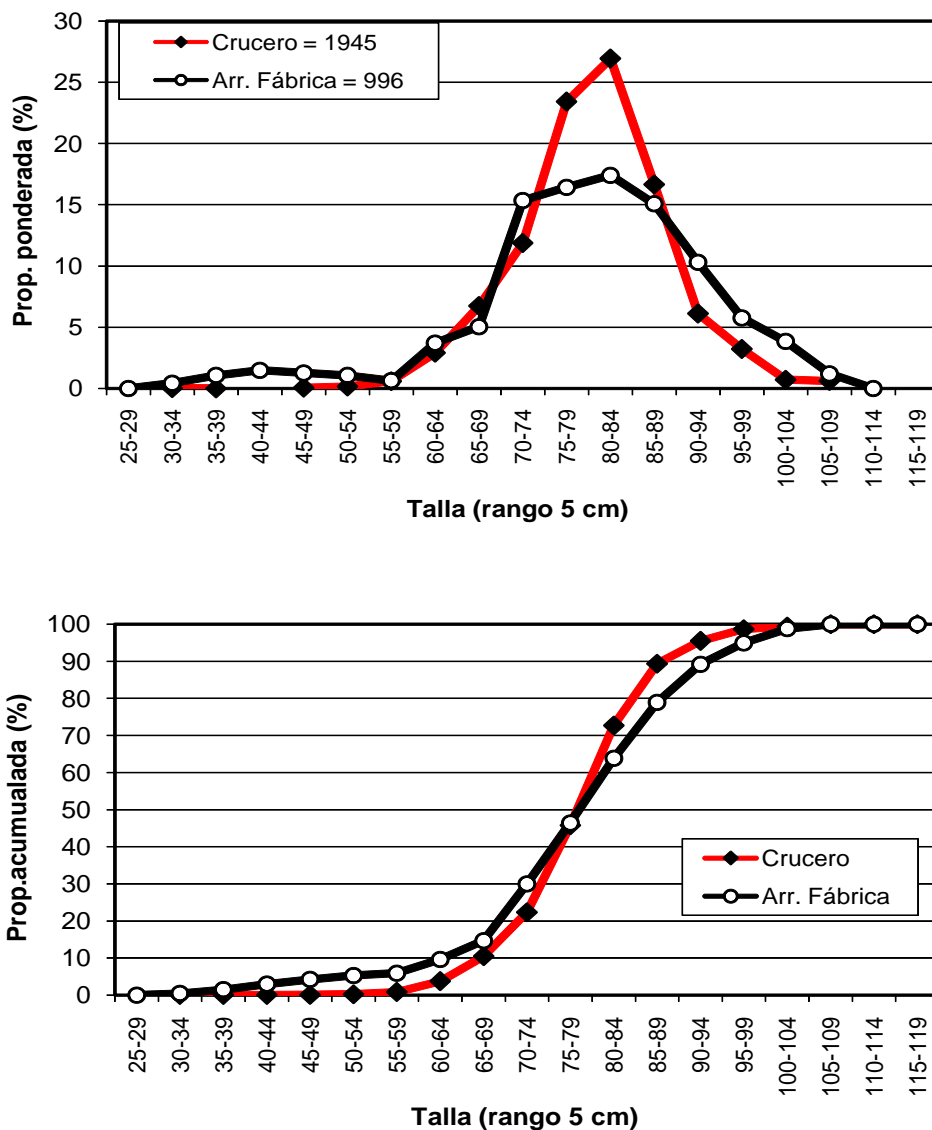
Indicador	Profundidad (m)	
	100-199	200-299
n	387	1558
Prom. (cm)	83,0	79,6
D. est. (cm)	4,7	4,8
% < 70 cm	2,8	11,7
Macho (%)	45,9	44,5
Hembra (%)	54,1	55,5

Figura 25. Distribución de talla de merluza del sur por rango de profundidad (según profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (Agosto, 2012).



Indicador	Guafo		Guamblin	Taitao	
	100-199	200-299	200-299	100-199	200-299
n	424	185	663	202	471
Prom (cm)	80,4	82,3	79,5	83,7	79,5
D. est. (cm)	4,0	5,9	3,1	7,0	7,5
% < 70 cm	4,2	0,0	5,4	5,1	15,8
Macho (%)	58,7	62,7	69,5	31,9	32,1
Hembra (%)	41,3	37,3	30,3	68,1	67,9

Figura 26. Distribuci3n de talla de merluza del sur por 1rea y rango de profundidad (seg3n profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (Agosto, 2012).



Indicador	Crucero	Arr. Fábrica
n	1945	956
Prom. (cm)	80,1	79,6
D. est. (cm)	4,1	4,2
% < 70 cm	10,5	14,7
Macho (%)	44,7	51,4
Hembra(%)	55,3	48,6

Figura 27. Distribuci3n de talla de merluza del sur del crucero investigaci3n (Friosur VIII) y de la captura realizada por la flota arrastrera fábrica para el mismo per3odo y área de estudio (Agosto, 2012).

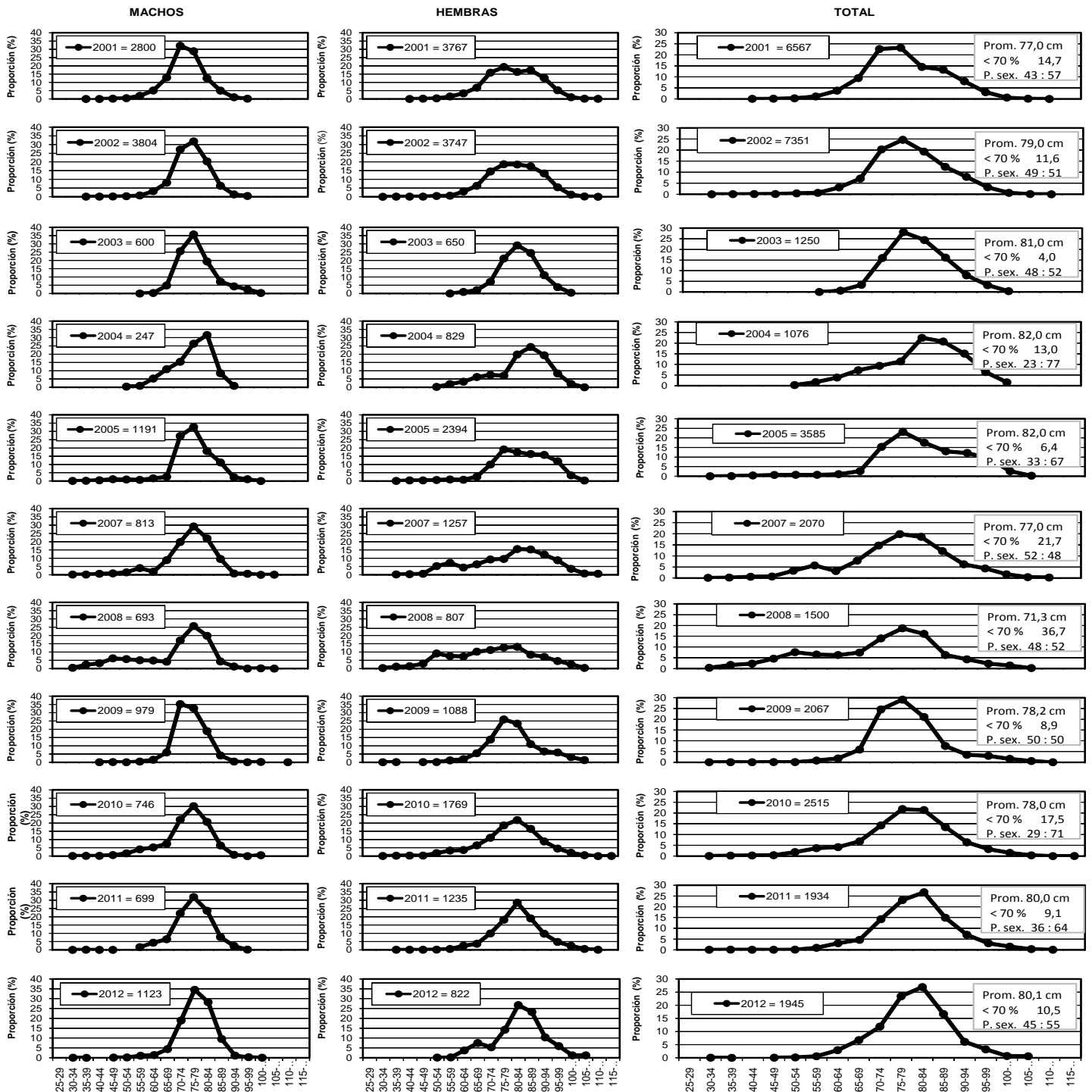


Figura 28. Distribución relativa de la talla de merluza del sur por sexo para los cruceros hidroacústicos 2001-2005, 2007-2012.

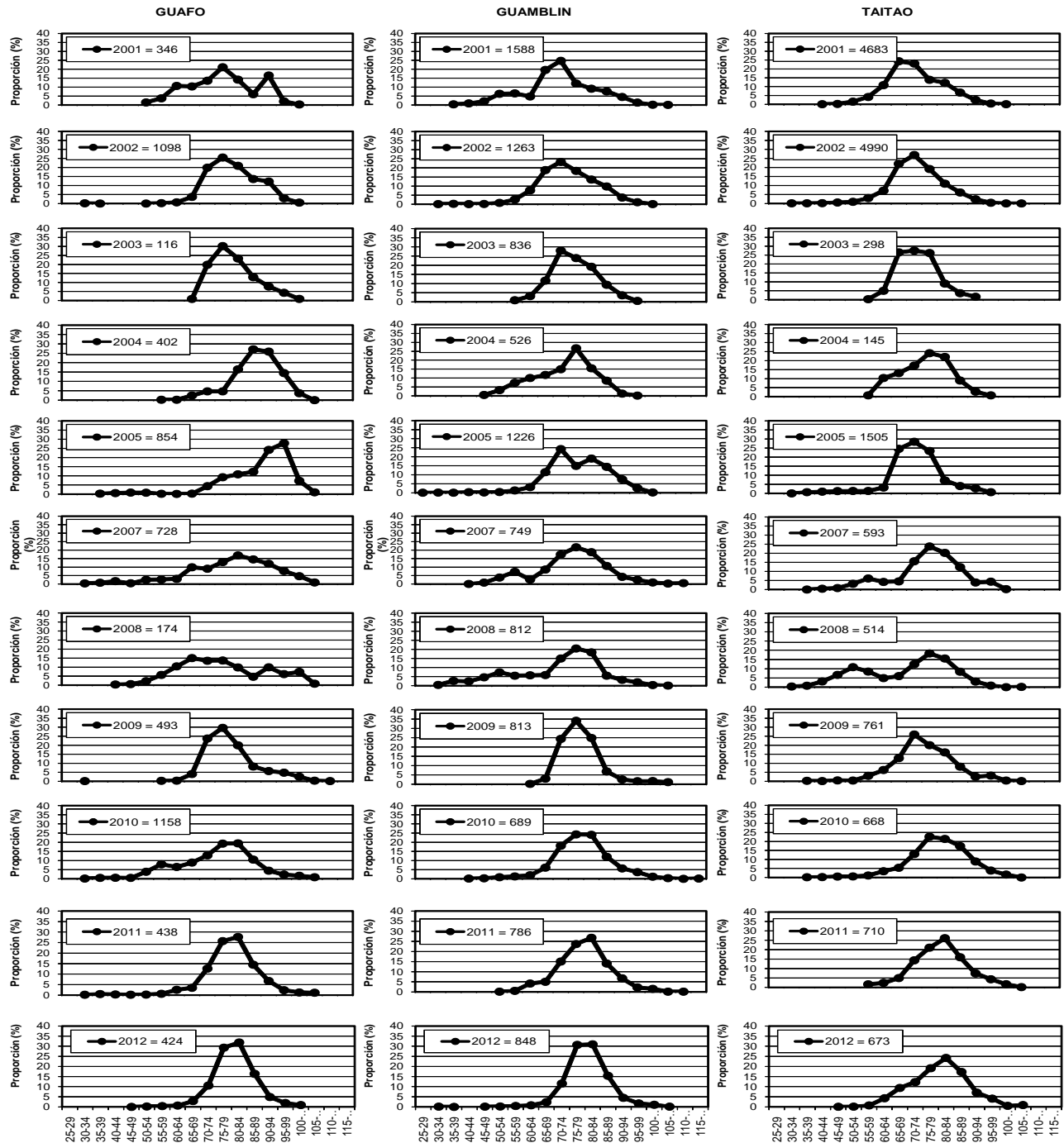


Figura 29. Distribuci3n relativa de la talla de merluza del sur por 1rea para los cruceros hidroac3sticos 2001-2005, 2007-2012.

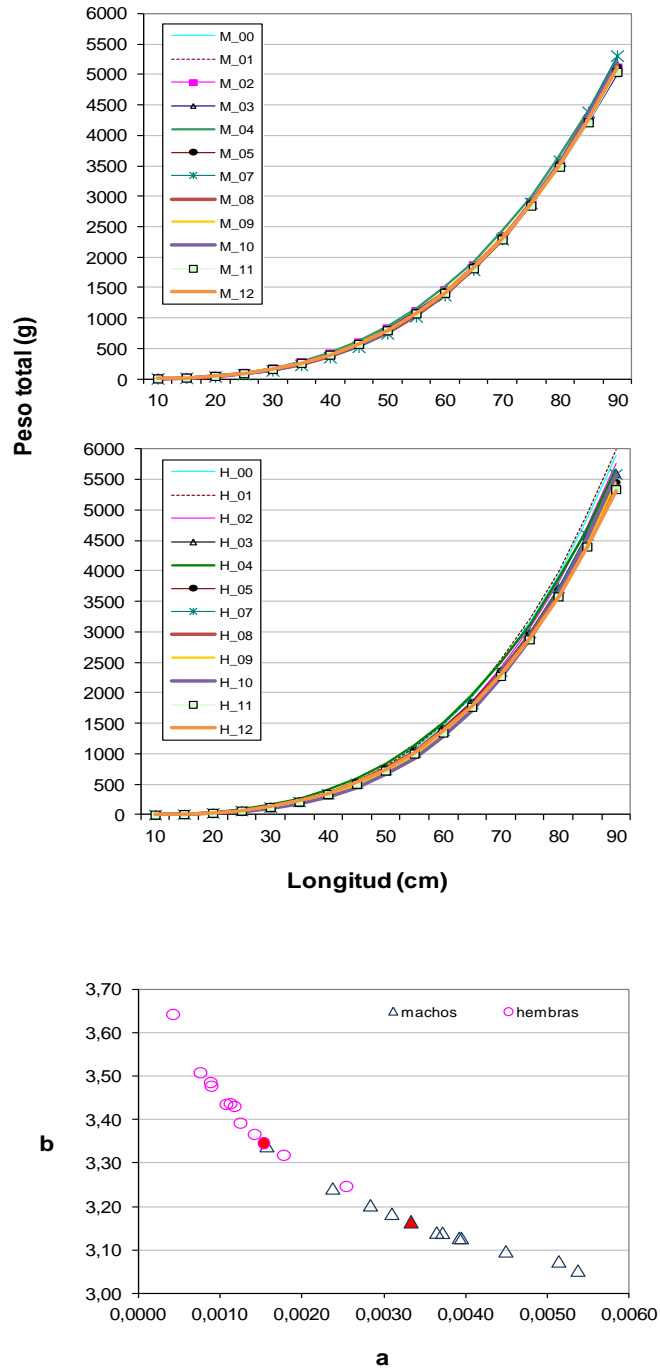


Figura 30. Comparaci3n de las funciones peso- longitud estimadas para merluza del sur por sexo M= macho, H= hembra y representaci3n de los par3metros “a” (intercepto) y “b” (pendiente) de esta relaci3n en el per3odo 2000 – 2012.

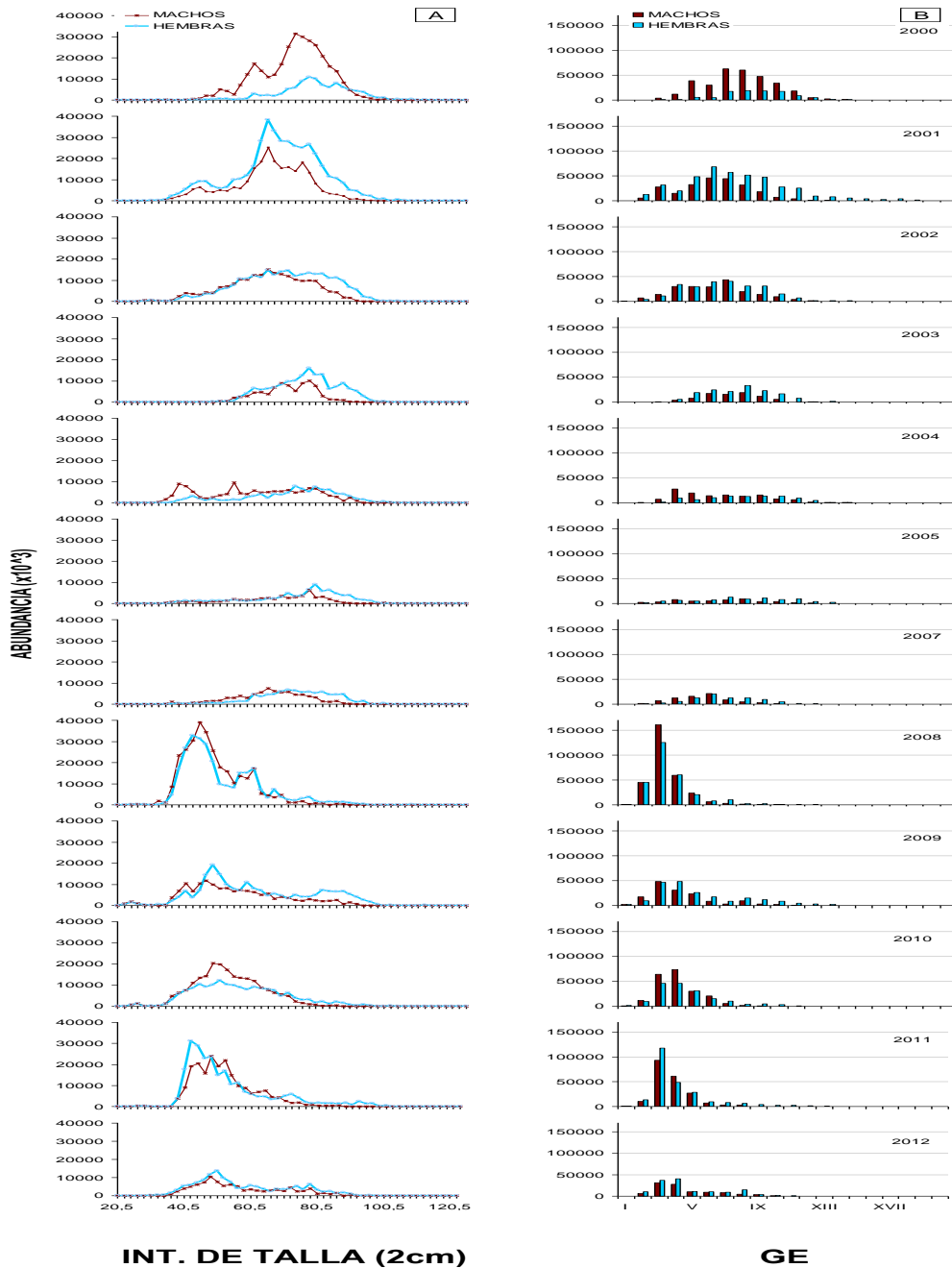
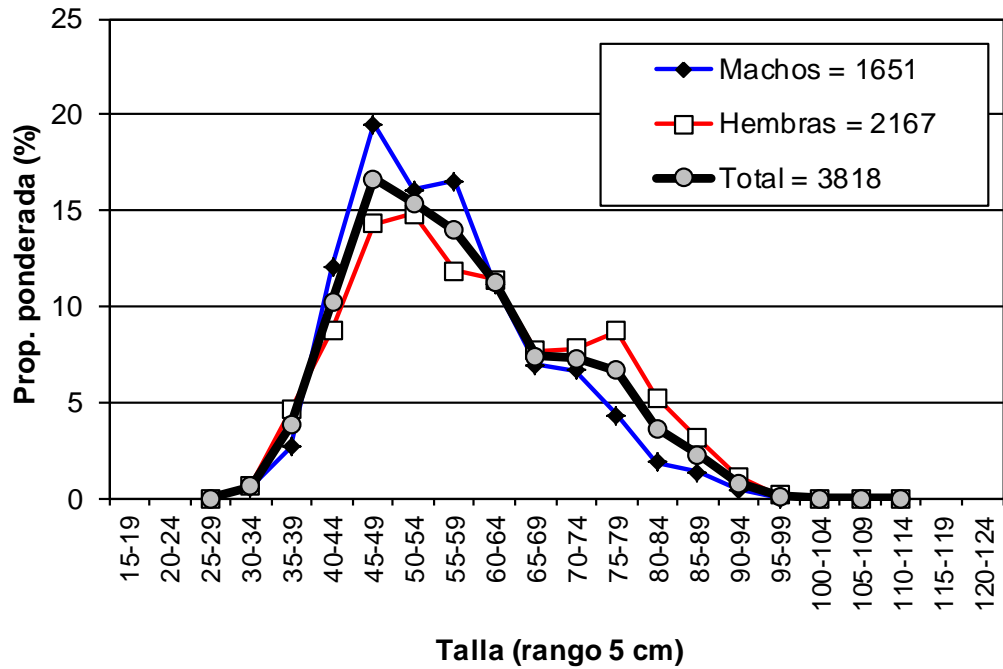
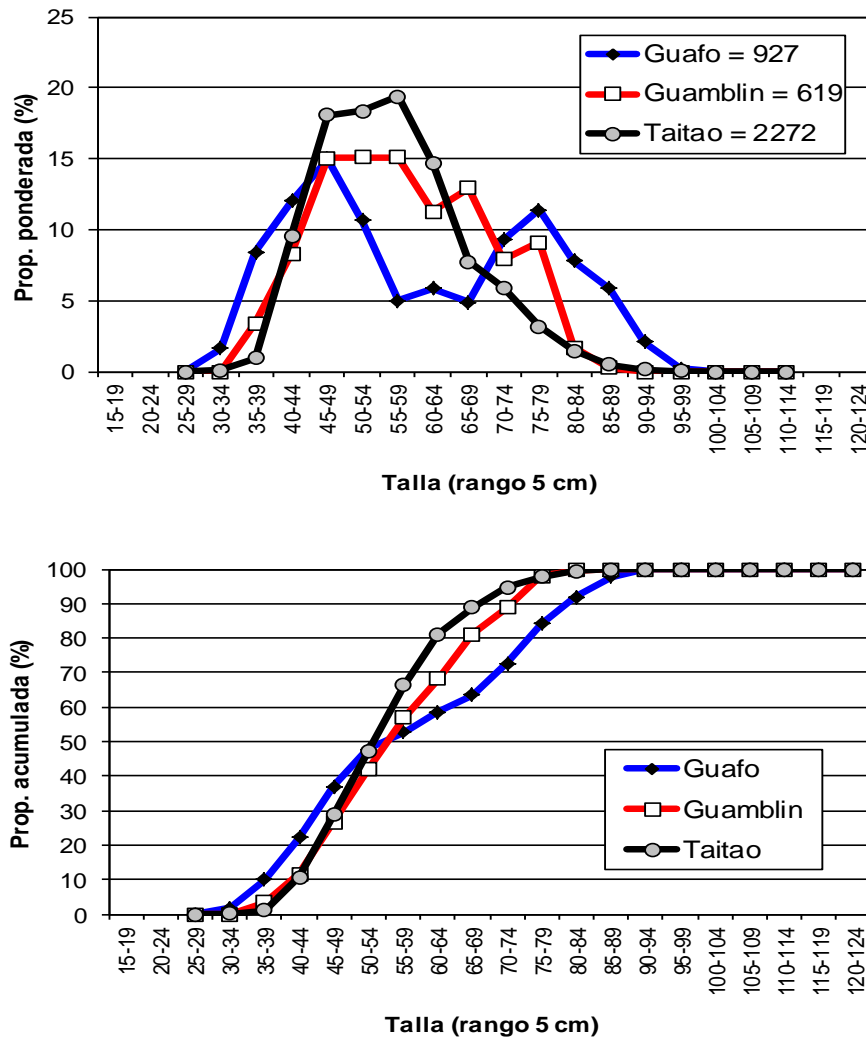


Figura 31. Abundancia por clase de talla (A) y grupos de edad (B) de merluza del sur, por sexo, en las evaluaciones directas efectuadas en el periodo 2000 - 2012.



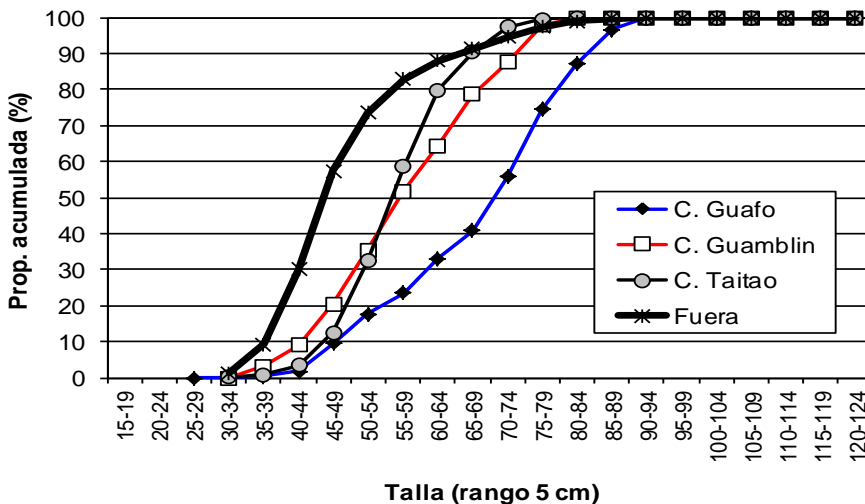
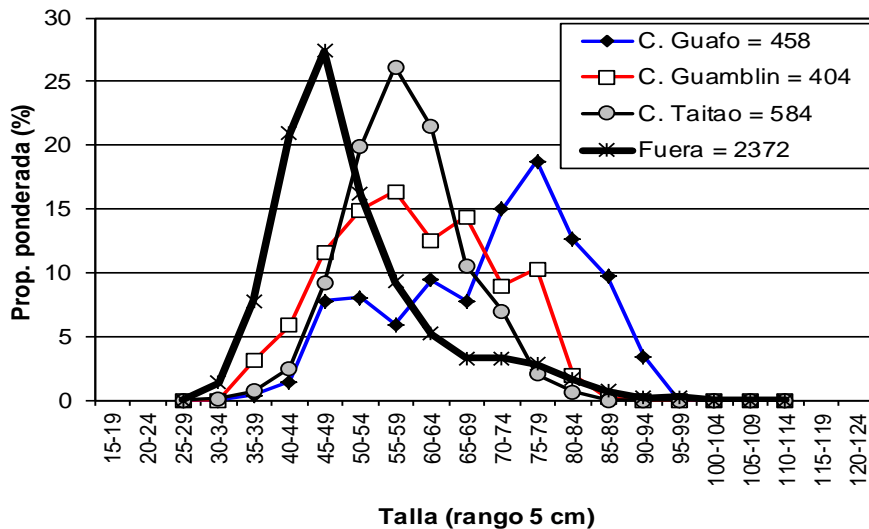
Indicador	Macho	Hembra	Total
n	1651	2167	3818
Mín (cm)	31	31	31,
Máx (cm)	91	97	97
Prom (cm)	55,8	59,4	57,7
D. est. (cm)	2,3	2,3	1,8
%<55 cm	50,8	43,0	46,6
Pr. Sex (%)	44,9	55,1	100

Figura 32. Distribuci3n de talla de merluza de cola por sexo para el área de estudio. B/H Friosur VIII (Agosto, 2012).



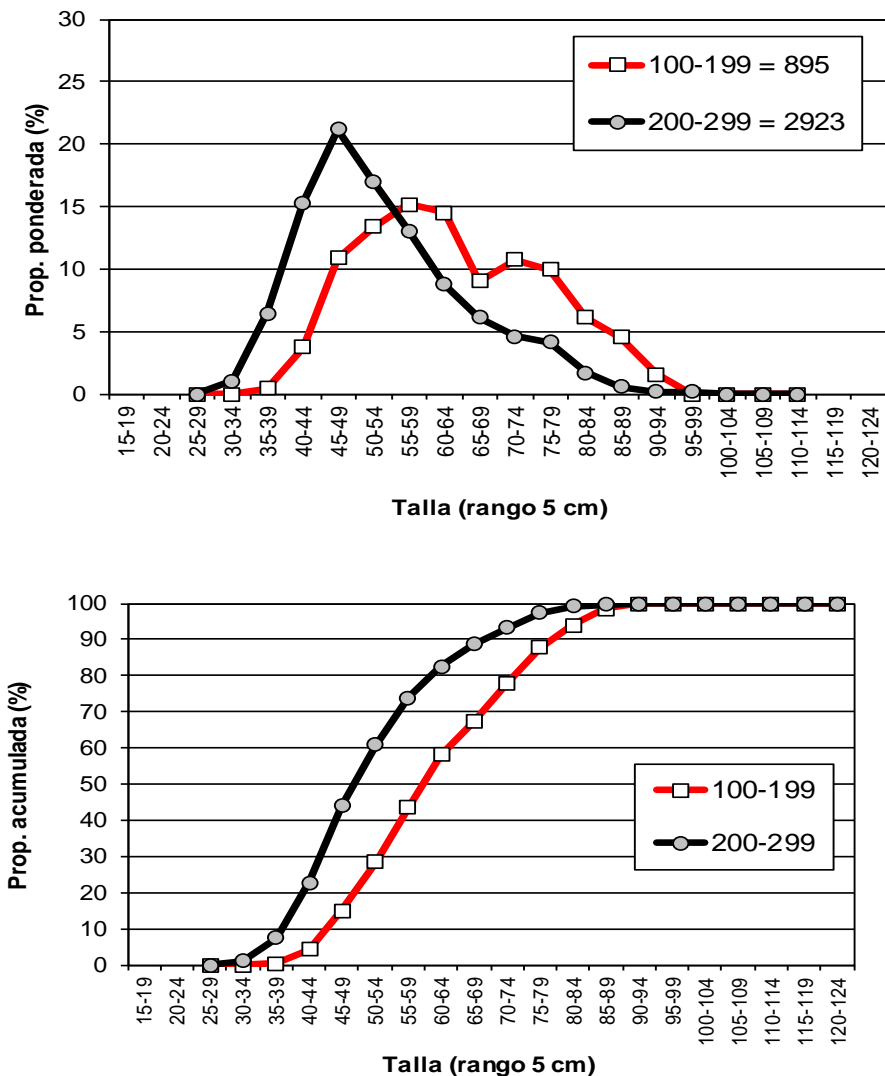
Indicador	Guafo	Guamblin	Taitao
n	927	619	2272
Mín (cm)	31	35	31
Máx (cm)	97	89	97
Prom (cm)	60	58,2	56,2
D. est. (cm)	3,4	2,7	1,8
%<55 cm	47,7	41,8	47,1
Macho (%)	43,9	41,7	46,3
Hembra (%)	56,1	58,3	53,7

Figura 33. Distribuci3n de talla de merluza de cola por área. B/H Friosur VIII (Agosto, 2012).



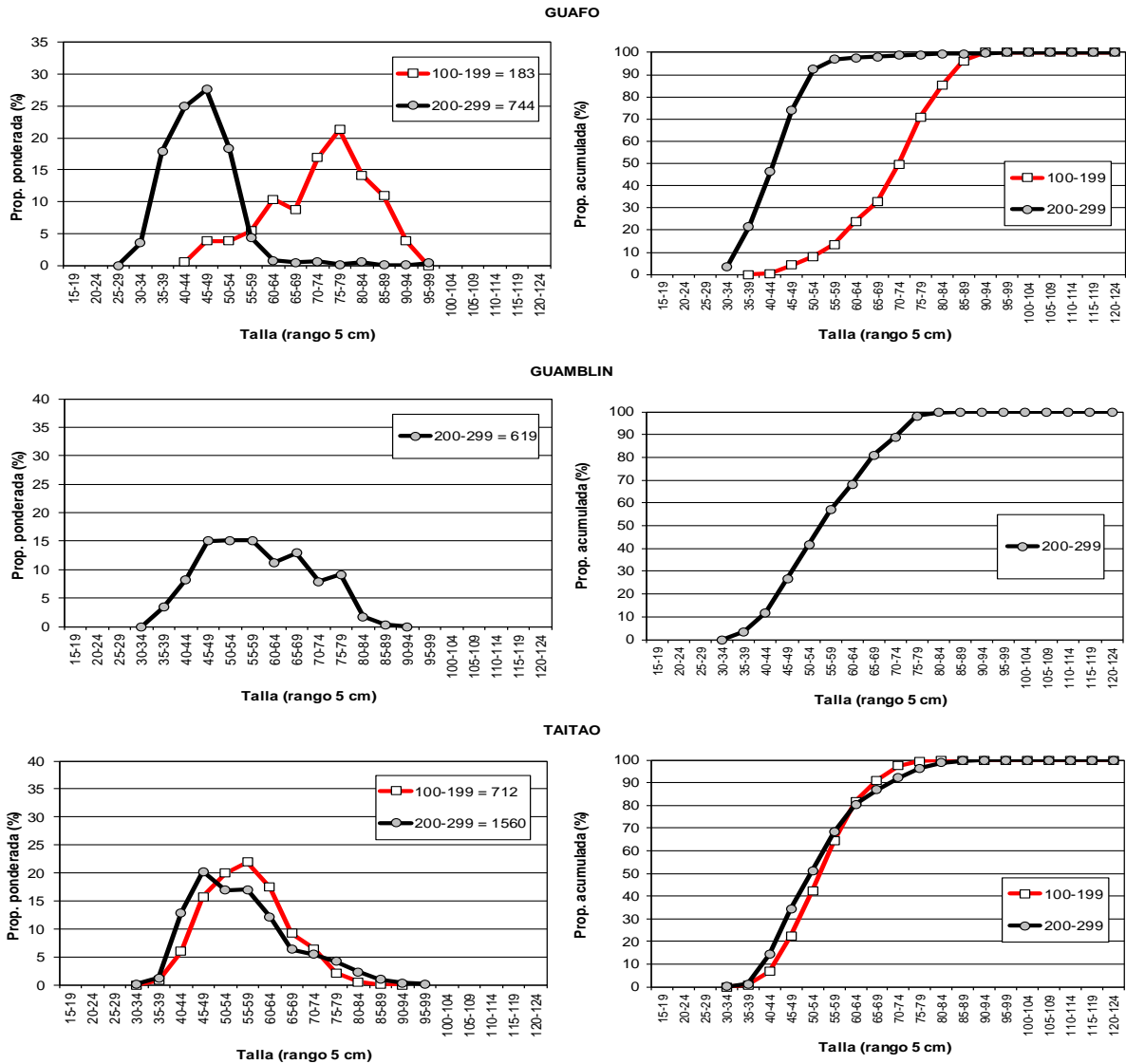
Indicador	C.Guafo	C. Guamblin	C. Taitao	Fuera
n	458	404	584	2372
Mín (cm)	37	36	33	31
Máx (cm)	93	89	83	97
Prom (cm)	70,1	59,6	58,2	50,8
D. est. (cm)	4,4	2,5	3,0	1,8
%<55 cm	17,6	35,5	32,3	73,6
Macho (%)	49,1	42,5	48,1	41,4
Hembra (%)	50,9	57,5	51,9	58,6

Figura 34. Distribución de talla de merluza de cola por cañón y fuera de los cañones. B/H Friosur VIII (Agosto, 2012).



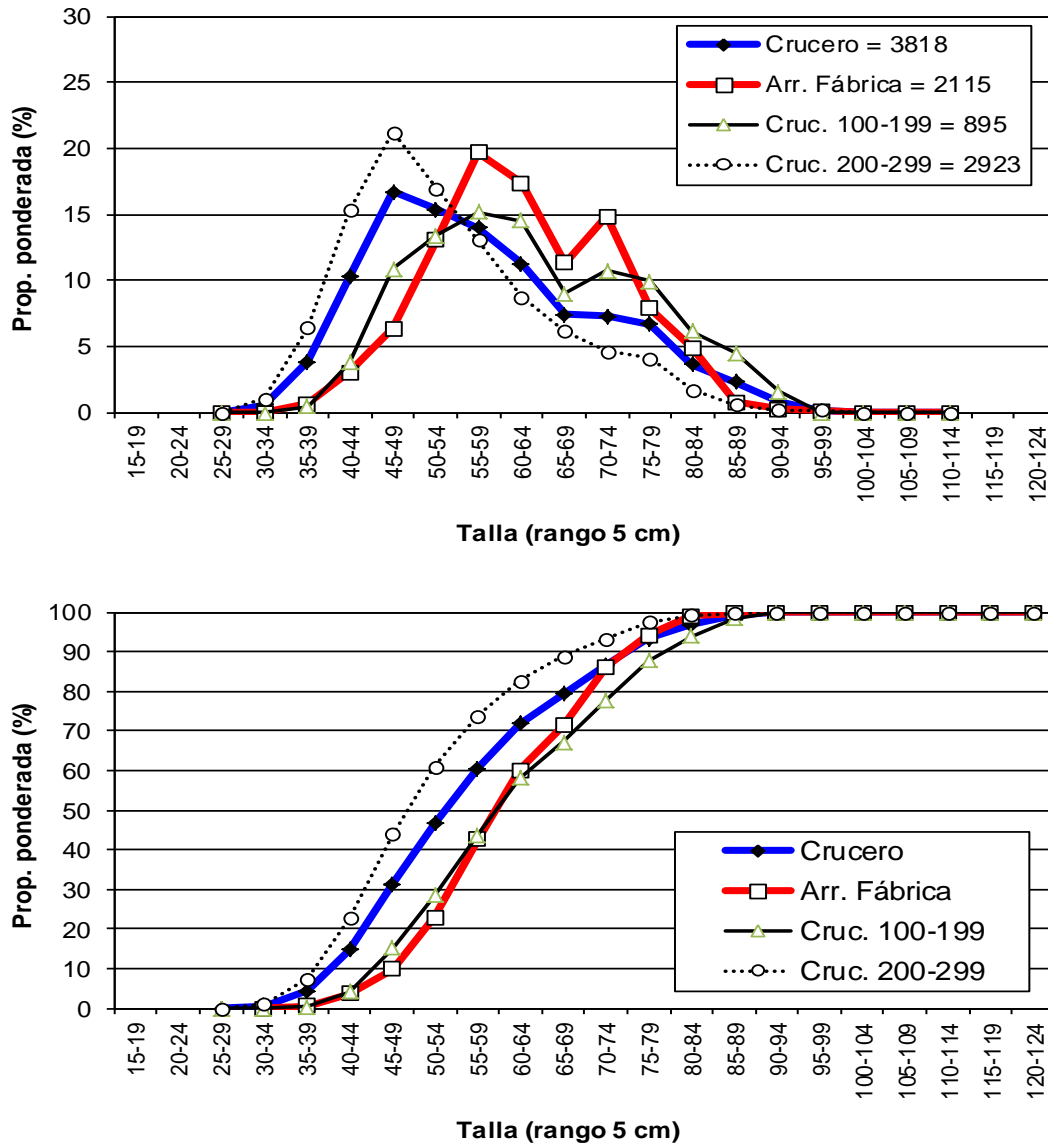
Indicador	Profundidad (m)	
	100-199	200-299
n	895	2923
Prom (cm)	63,2	53,4
D. est. (cm)	3,7	1,6
%<55 cm	28,4	60,9
Macho (%)	48,6	42,1
Hembra (%)	51,4	57,9

Figura 35. Distribución de talla de merluza de cola por rango de profundidad (según profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (Agosto, 2012).



Indicador	Guafo		Guamblin	Taitao	
	100-199	200-299	200-299	100-199	200-299
n	183	744	619	712	1560
Prom (cm)	72,8	45,6	58,2	56,6	55,8
D. est. (cm)	5,4	2,3	2,7	3,2	1,6
% < 70 cm	8,2	92,4	41,8	42,4	51,3
Macho (%)	47,5	39,7	41,7	49,3	43,6
Hembra (%)	52,5	60,3	58,3	50,7	56,4

Figura 36. Distribuci3n de talla de merluza de cola por 1rea y rango de profundidad (seg3n profundidad de relinga superior). B/H Friosur VIII (Agosto, 2012).



Indicador	Crucero	Arr Fábrica	Cruc. 100-199	Cruc 200-299
n	3963	2115	895	2923
Prom (cm)	52,7	65,2	63,2	53,4
D. est. (cm)	1,5	1,7	3,7	1,6
% < 55 cm	46,6	23,0	28,4	60,9
Macho (%)	45,9	49,1	48,6	42,1
Hembra (%)	54,1	50,9	51,4	57,9

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 (Agosto, 2012).

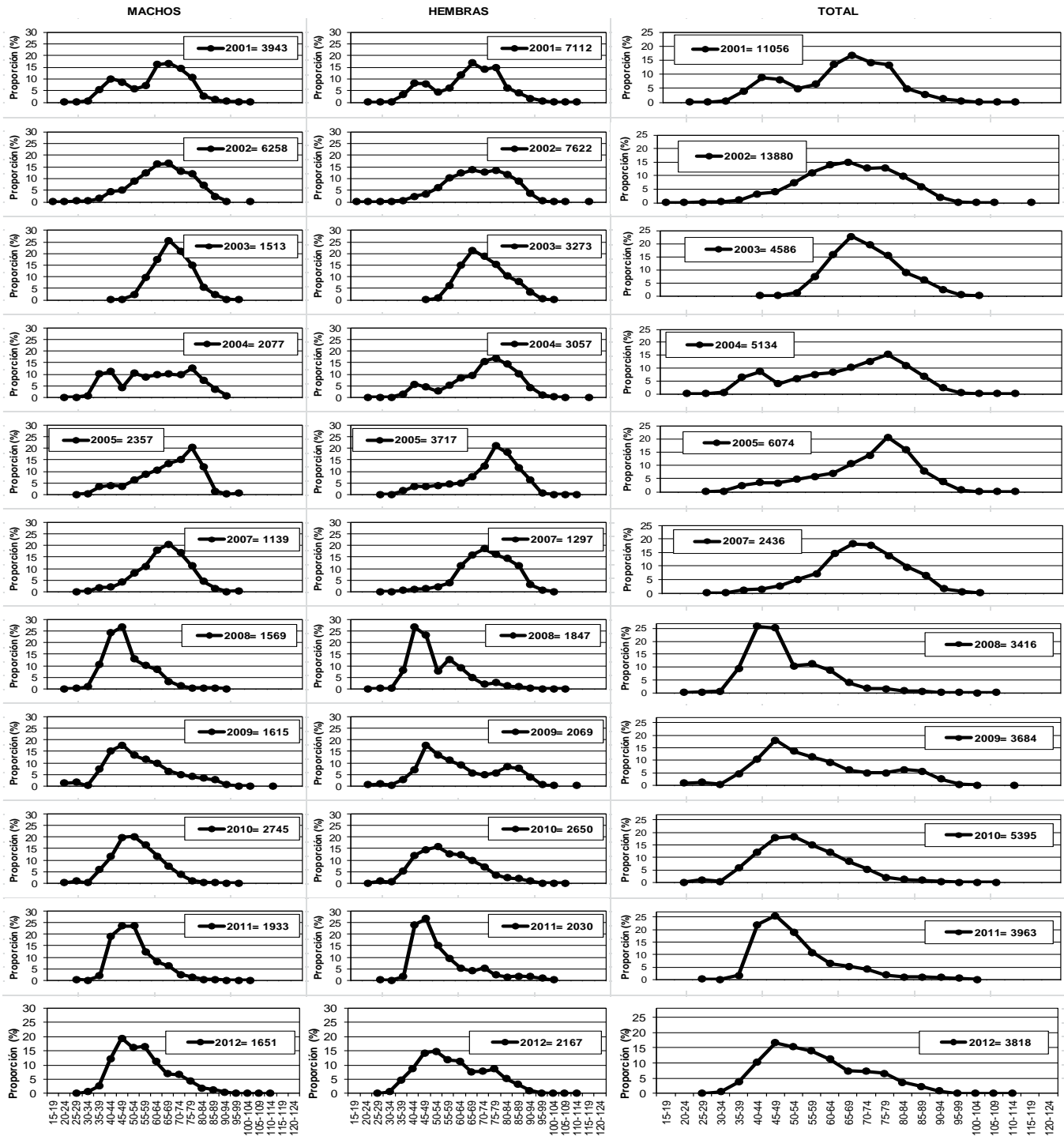
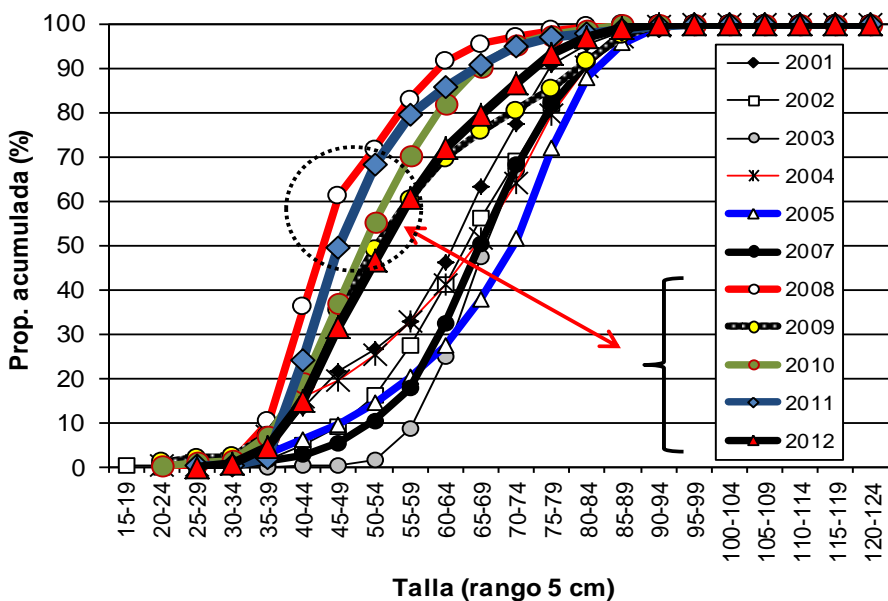


Figura 38. Distribuci3n relativa de la talla de merluza de cola por sexo para los cruceros hidroac3sticos 2001-2005, 2007-2012.



Año	Sexo	N	Talla prom.	Desv. est.	< 55 cm	Prop. Sexual	≥55 cm	55-79 cm	≥80 cm
2001	Macho	3.943	61,0	12,2	30,4	36	69,6	65,0	4,5
	Hembra	7.112	66,0	13,1	23,8	64	76,2	63,6	12,6
	Total	11.056	64,0	13,0	26,3	45	73,7	64,1	9,6
2002	Macho	6.258	60,0	13,0	20,4	45	79,6	70,0	9,6
	Hembra	7.622	66,0	14,0	12,8	55	87,2	62,4	24,8
	Total	13.880	64,0	14,0	16,1	55	83,9	65,7	18,2
2003	Macho	1.513	68,7	7,9	2,5	31,6	97,5	89,2	8,3
	Hembra	3.273	72,1	9,3	0,9	68,4	99,1	77,0	22,1
	Total	4.586	71,0	9,0	1,4	45	98,6	80,8	17,8
2004	Macho	2.077	51,3	14,5	36,9	40,4	63,1	51,4	11,7
	Hembra	3.057	62,6	16,7	14,4	59,6	85,6	55,7	29,9
	Total	5.134	58,0	16,7	25,4	45	74,6	53,9	20,7
2005	Macho	2.357	66,9	1,1	17,4	38,8	82,6	68,4	14,2
	Hembra	3.717	73,3	1,6	12,5	61,2	87,5	50,7	36,7
	Total	6.074	70,9	1,4	14,2	45	85,8	57,8	28,0
2007	Macho	1.139	64,9	2,8	16,0	47,4	84,0	77,9	6,1
	Hembra	1.297	72,9	2,8	5,0	52,6	95,0	65,8	29,2
	Total	2.436	69,1	2,0	10,4	45	89,6	71,4	18,2
2008	Macho	1.569	48,8	1,3	75,9	52,0	24,1	23,4	0,6
	Hembra	1.847	51,0	1,1	66,2	48,0	33,8	31,2	2,6
	Total	3.416	49,8	0,8	71,6	45	28,4	26,8	1,6
2009	Macho	1.615	54,4	2,4	56,5	42,0	43,5	36,8	6,6
	Hembra	2.069	61,2	2,9	43,2	58,0	56,8	36,4	20,4
	Total	3.684	58,4	2,2	49,0	45	51,0	36,3	14,7
2010	Macho	2.745	53,0	1,9	58,8	55,1	41,2	40,6	0,6
	Hembra	2.650	56,2	2,0	49,2	44,9	50,8	45,4	5,4
	Total	5.395	54,2	1,4	55,2	45	44,8	42,3	2,5
2011	Macho	1.933	52,1	2,1	68,7	45,9	31,3	30,5	0,9
	Hembra	2.030	53,3	2,0	67,7	54,1	32,3	26,4	5,9
	Total	3.963	52,7	1,5	68,3	45	31,7	28,36	3,3
2012	Macho	1.651	55,8	2,3	50,8	44,9	49,2	45,6	3,6
	Hembra	2.267	59,4	2,3	43,0	55,1	57,0	47,3	9,6
	Total	3.818	57,7	1,8	46,6	45	53,4	46,6	5,8

Figura 39. Distribución acumulada de la talla de merluza de cola por sexo para los cruceros hidroacústicos 2001- 2005, 2007- 2012.

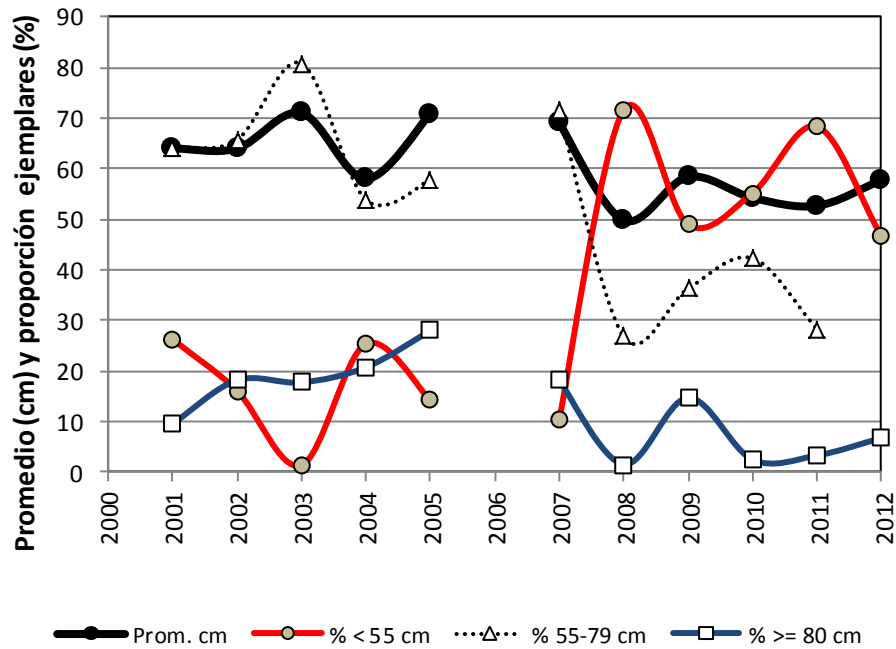


Figura 40. Distribuci3n de los principales estadísticos de la talla de merluza de cola para los cruceros hidroacústicos 2001- 2005, 2007- 2012.

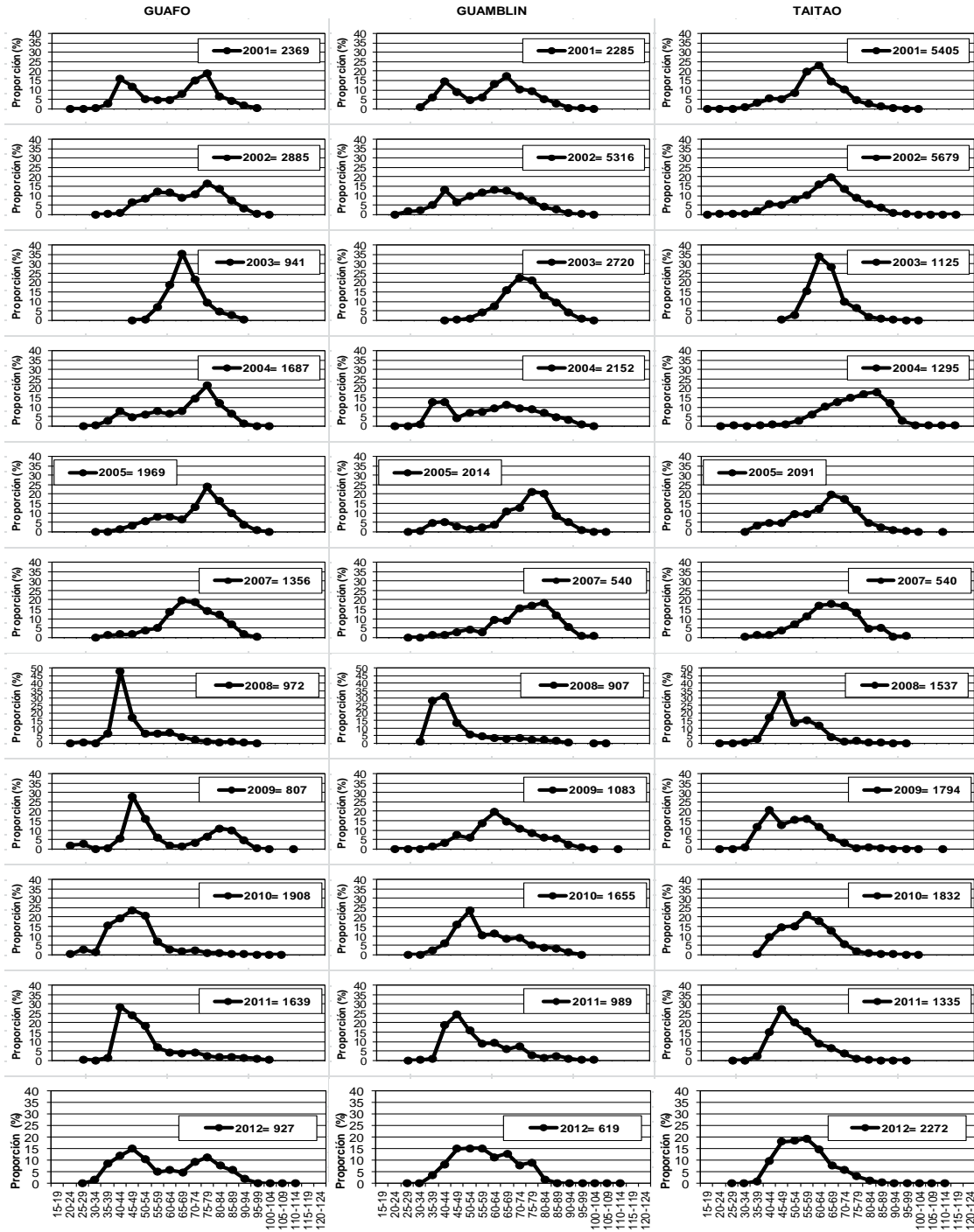


Figura 41. Distribuci3n relativa de la talla de merluza de cola por 1rea para los cruceros hidroac3sticos 2001-2005, 2007-2012.

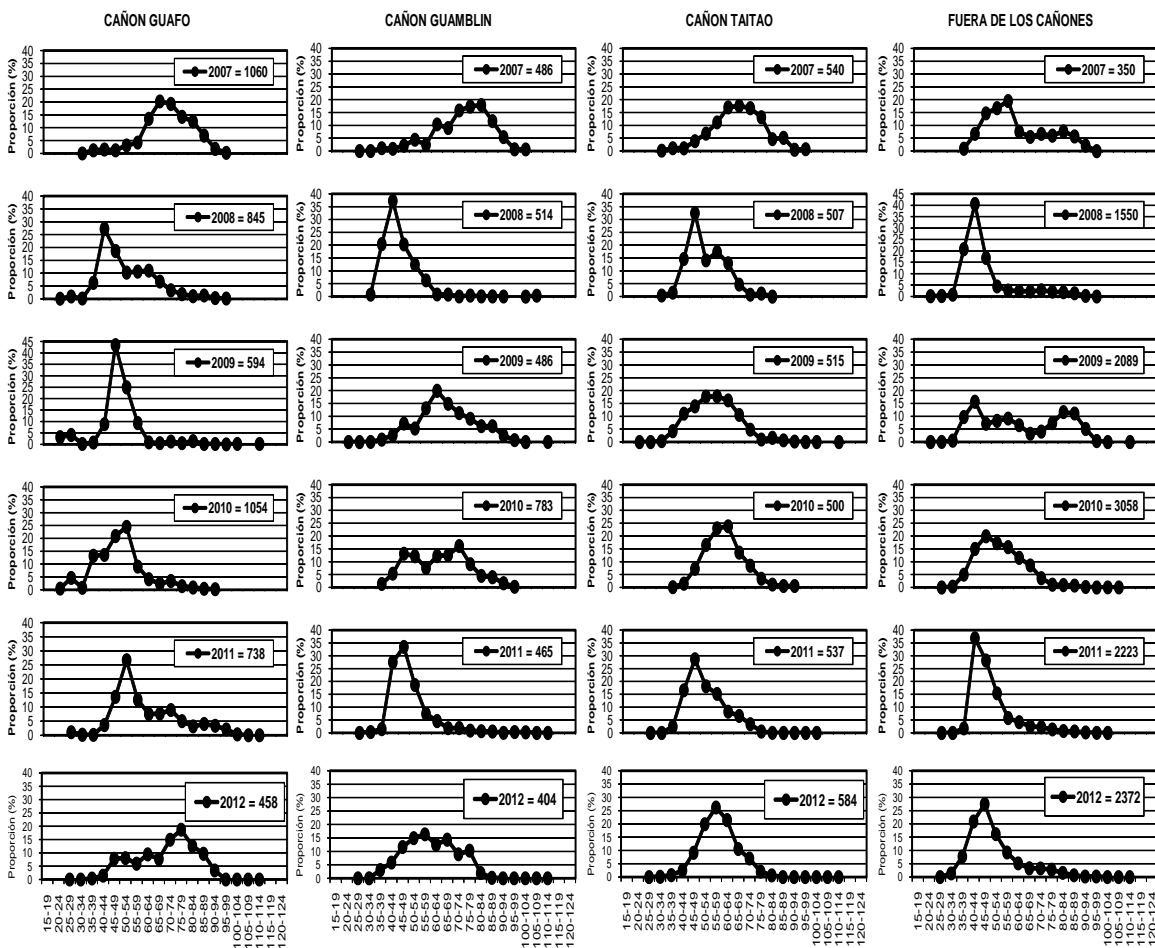


Figura 42. Distribuci3n relativa y acumulada de la talla de merluza de cola por cañ3n y fuera de los cañ3nes para los cruceros hidroac3sticos 2007-2012.

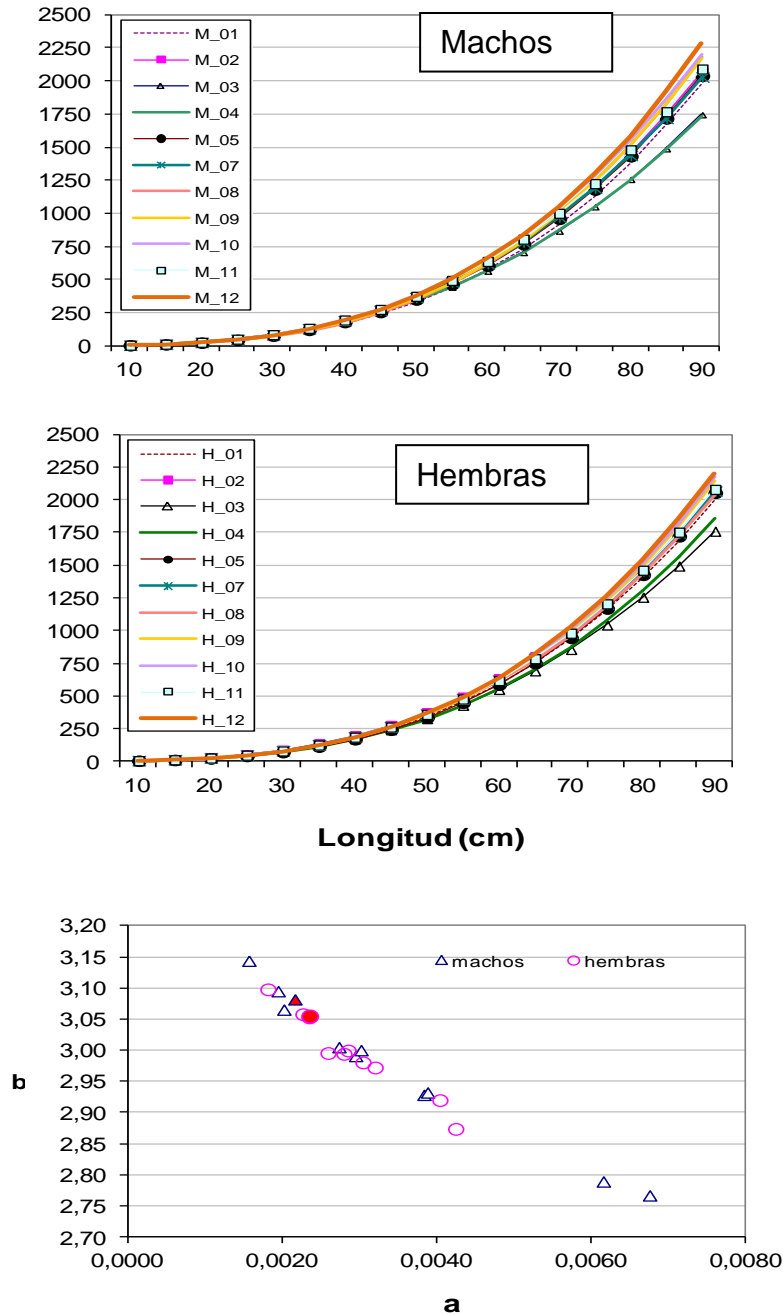


Figura 43. Comparaci3n de las funciones peso- longitud estimadas para merluza de cola por sexo y representaci3n de los par3metros “a” (intercepto) y “b” (pendiente) de esta relaci3n en el per3odo 2001 – 2012.

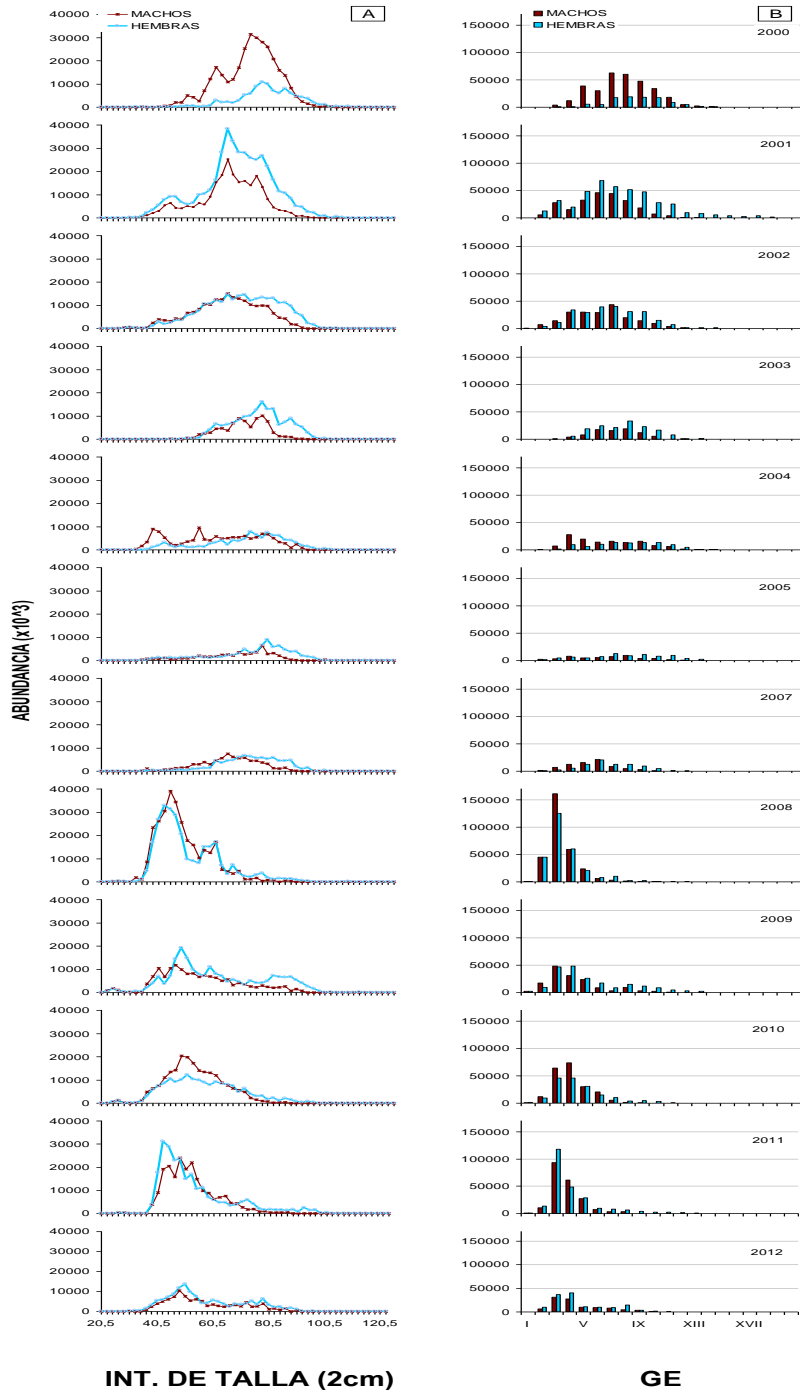


Figura 44. Abundancia por clase de talla (A) y grupos de edad (B) de merluza de cola, por sexo, en las evaluaciones directas efectuadas en el período 2000 - 2012.

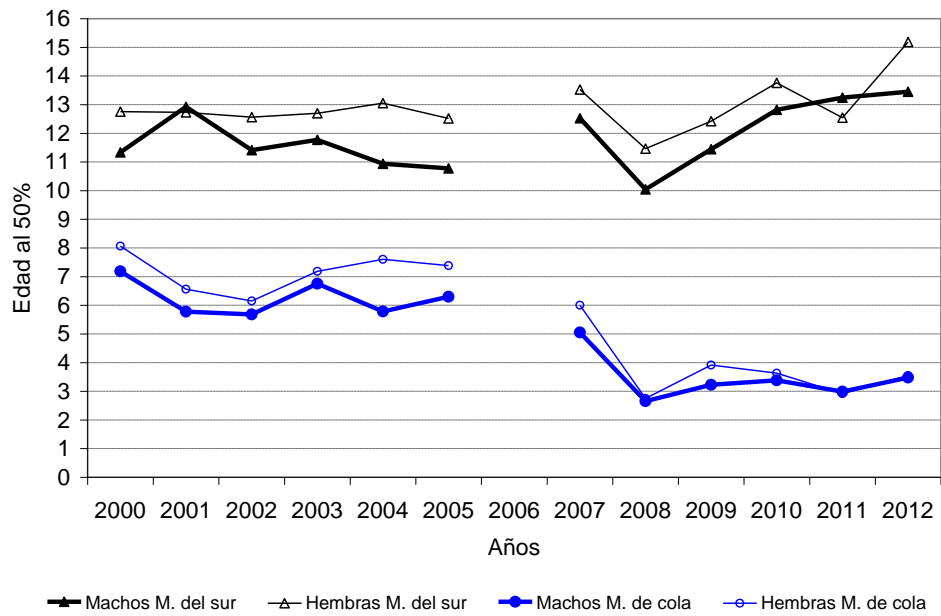


Figura 45. Edades medias de merluza del sur y merluza de cola, por sexo, presente en los cruceros de evaluaci3n del stock desovante, per3odo 2000 - 2012.

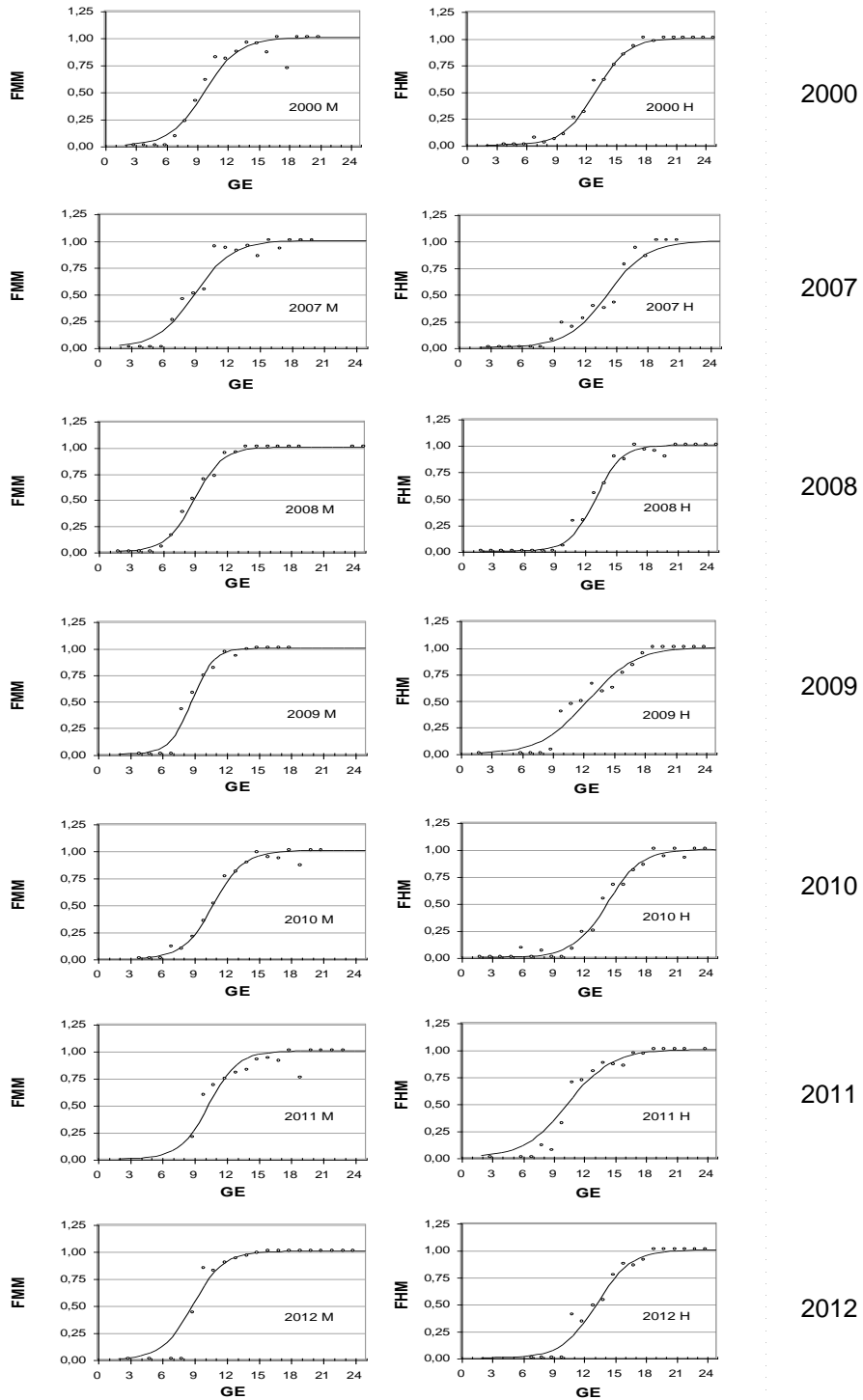


Figura 46. Fracci3n de merluza del sur (machos y hembras) maduros, segun grupos de edad, en los cruceros de evaluaci3n aros 2000 y 2007 – 2012.

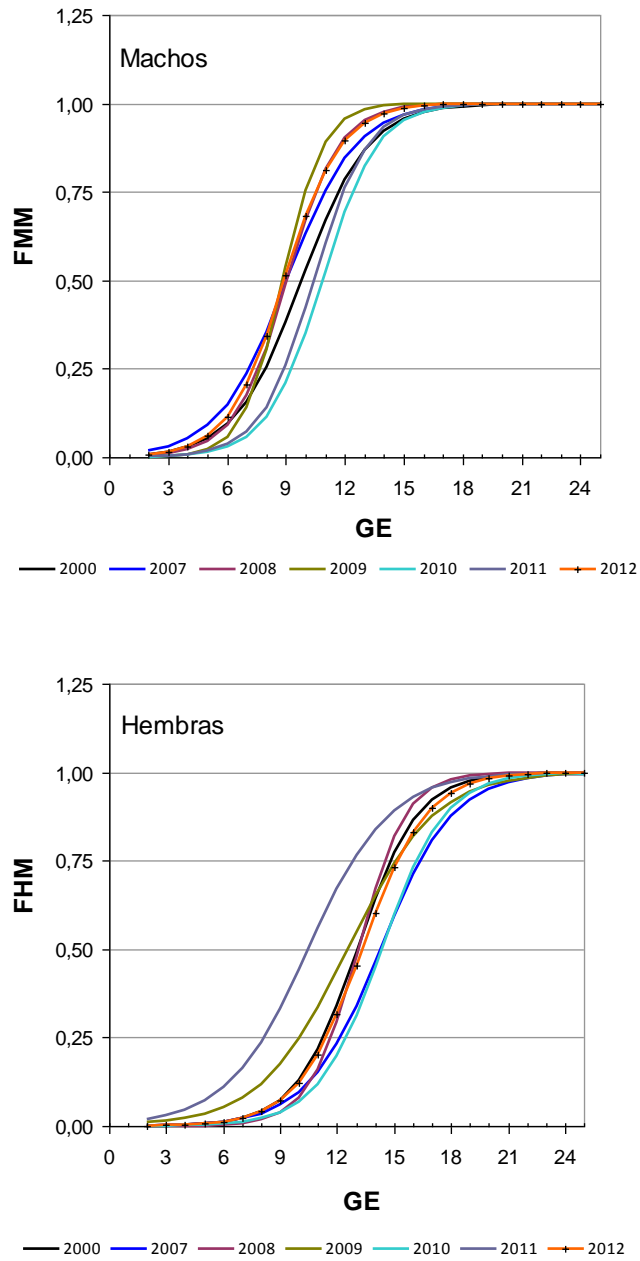


Figura 47. Ojivas de madurez estimadas para merluza del sur (machos y hembras), segun grupos de edad, en los cruceros de evaluaci3n aros 2000 y 2007 a 2012.

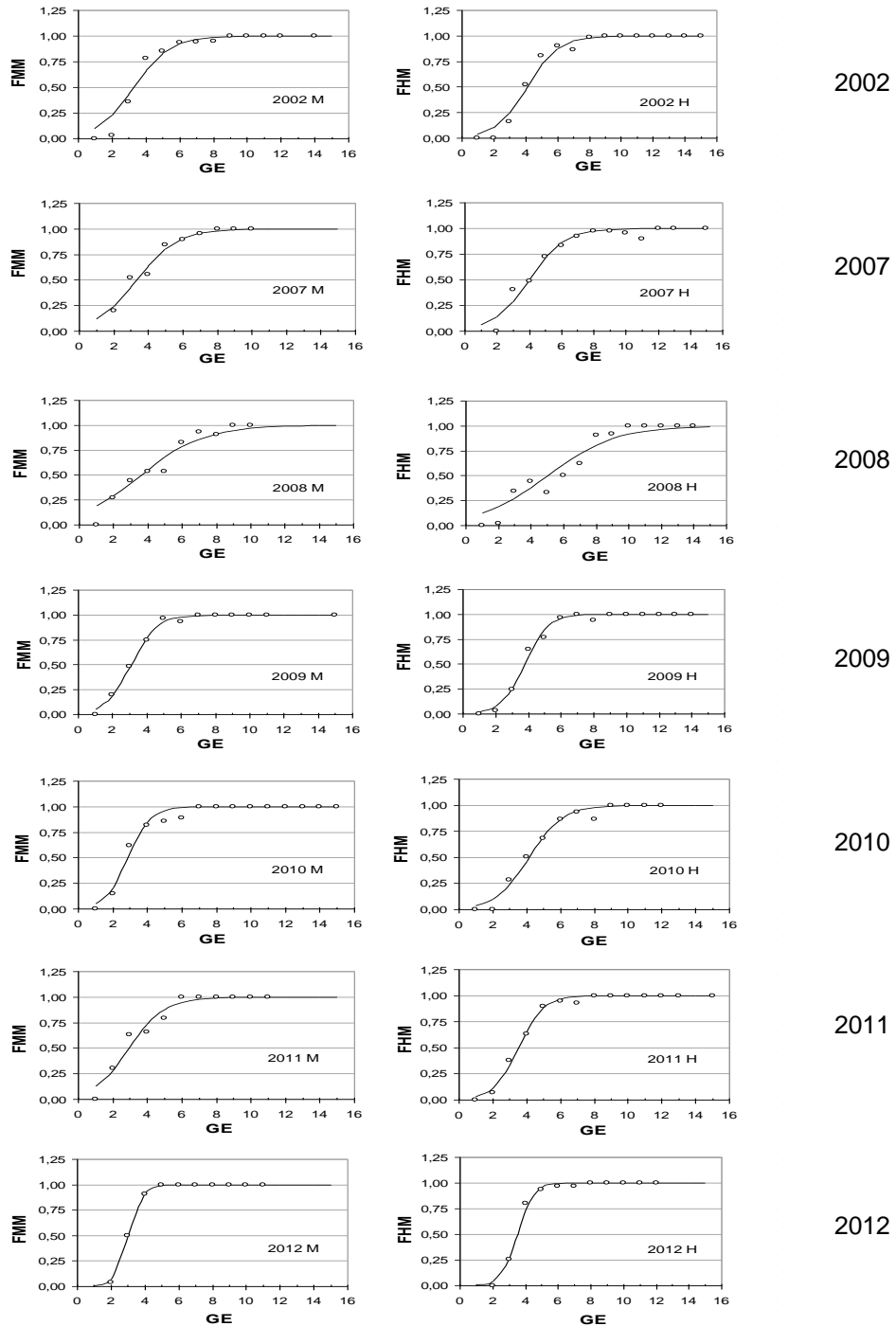


Figura 48. Fracci3n de merluza de cola (machos y hembras) maduros, segun grupos de edad, en los cruceros de evaluaci3n aros 2002 y 2007 a 2012.

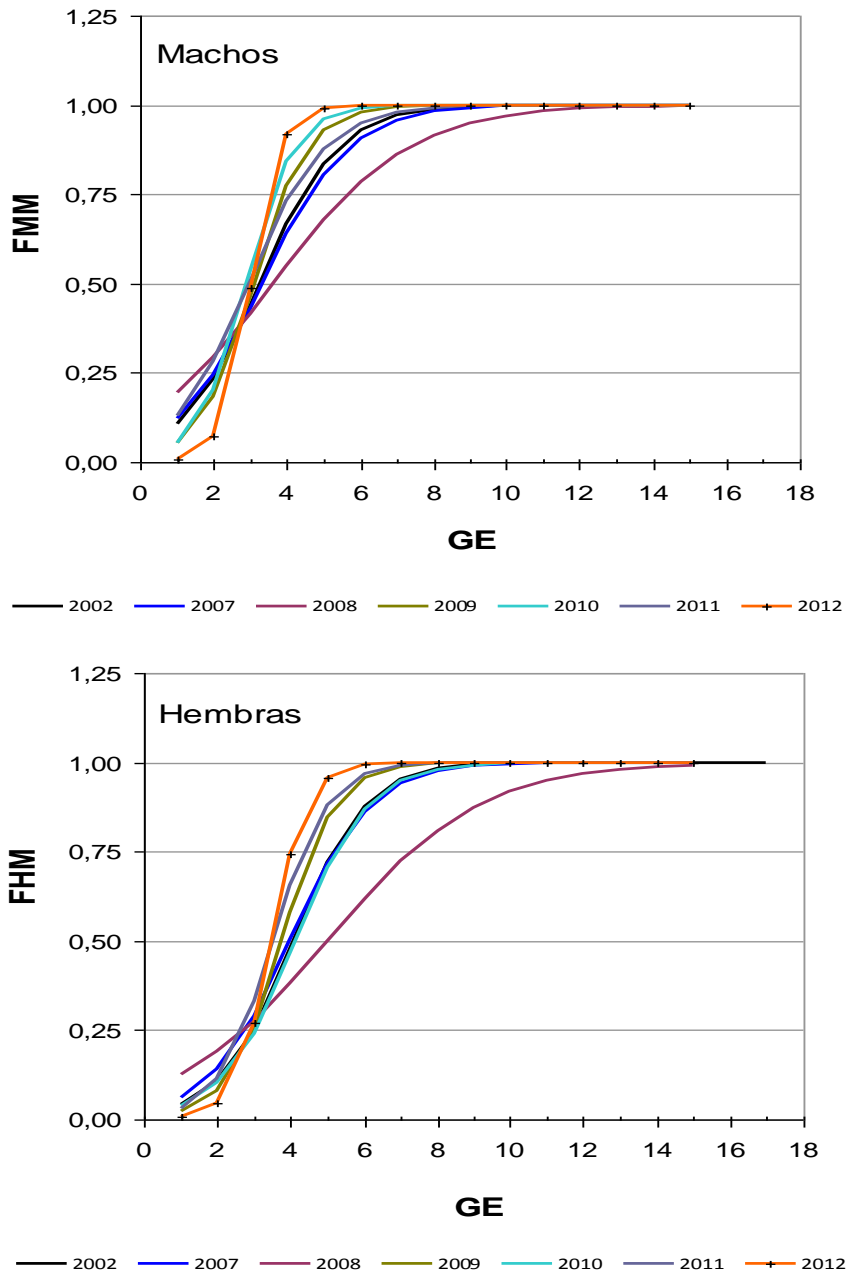


Figura 49. Curvas de madurez estimadas para merluza de cola (machos y hembras), segun grupos de edad, en los cruceros de evaluaci3n aros 2002 y 2007 a 2012.

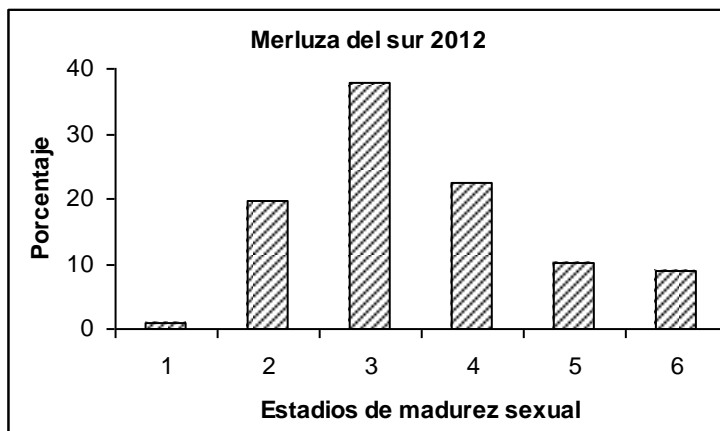


Figura 50. Distribuci3n de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2012.

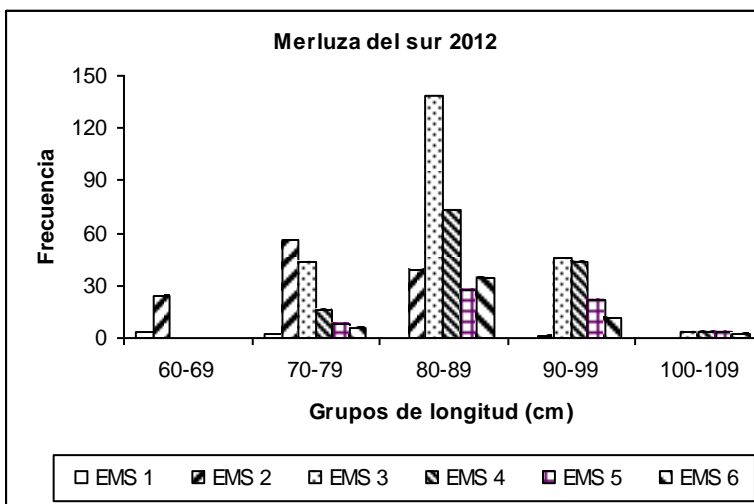
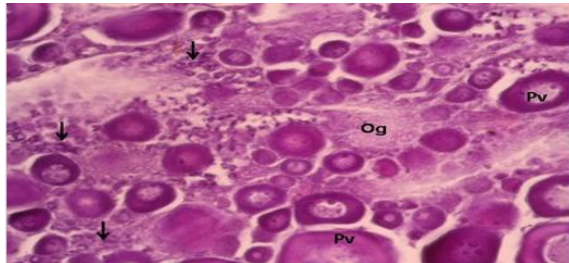
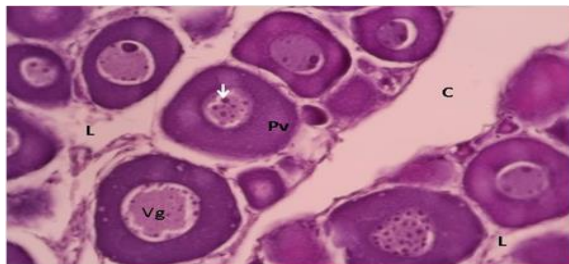


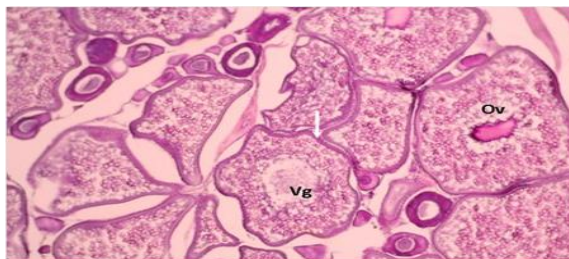
Figura 51. Distribuci3n de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis*, de acuerdo a grupos arbitrarios de longitud total, en agosto de 2012.



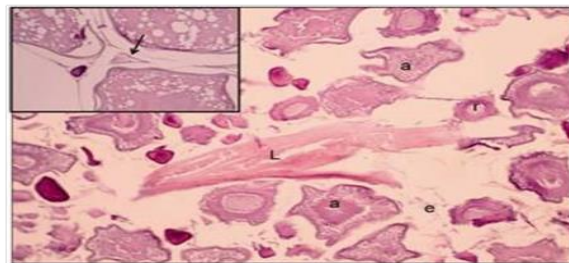
Ovario inmaduro virginal. LT 75 cm. 40x (placa 576). Flecha: ovocitos premei6ticos; Pv: ovocito previtelog6nico; Og: ovogonias.



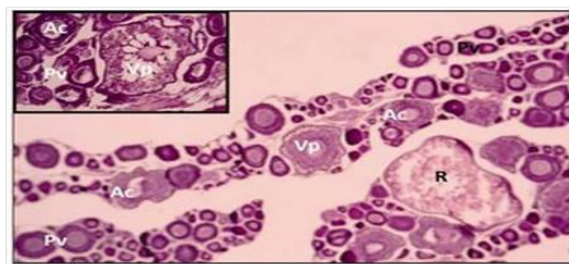
Ovario inmaduro reincidente LT 79 cm. 40x (placa 490). C: lumen; L: lamela; Pv: ovocito previtelog6nico; Vg: vesicula germinativa; Flecha blanca: nucl6olos.



Ovario vitelado. LT 95 cm. 10x (placa 675). Ov: ovocito vitelado; Vg: vesicula germinativa; Flecha: zona radiata.



Ovarios en regresi6n (postdesove), LT 83 y 94 cm. 10x (placas 219; 386). Lm: ligazones musculares; r: ovocito reserva; a: ovocito atr6sico; e: estroma ov6rico laxo; flecha recuadro: FPO viejo.



Ovario post desovado, 5x (placa 325), LT 79 cm; recuadro 20x, placa 658, de 77 cm LT. R: ovocito vitelado residual; Vp: ovocito vitelado parcial; Ac: ovocito alv6olo cortical; Pv: ovocito previtelog6nico.

Figura 52. Microfotografía correspondiente a ovarios de merluza del sur en distintos estados de desarrollo.

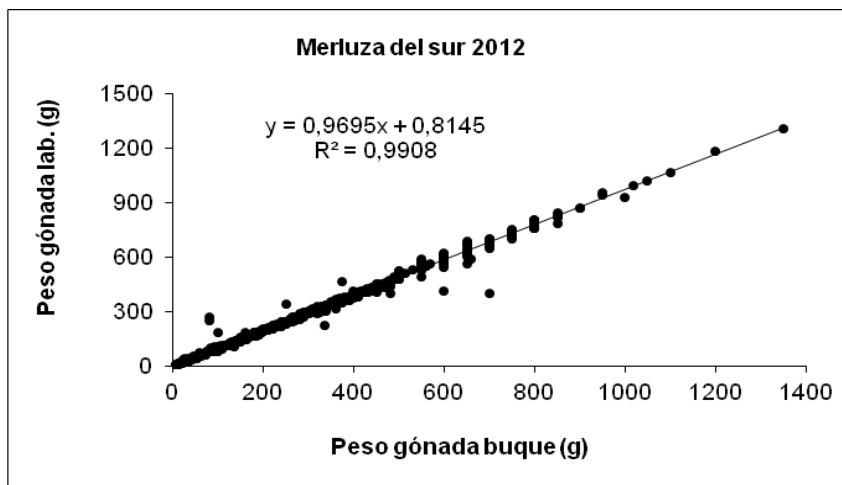


Figura 53. Relaci3n entre el peso de la g3nada obtenido a bordo del buque y la registrada en el laboratorio en ejemplares de merluza del sur *Merluccius australis*.

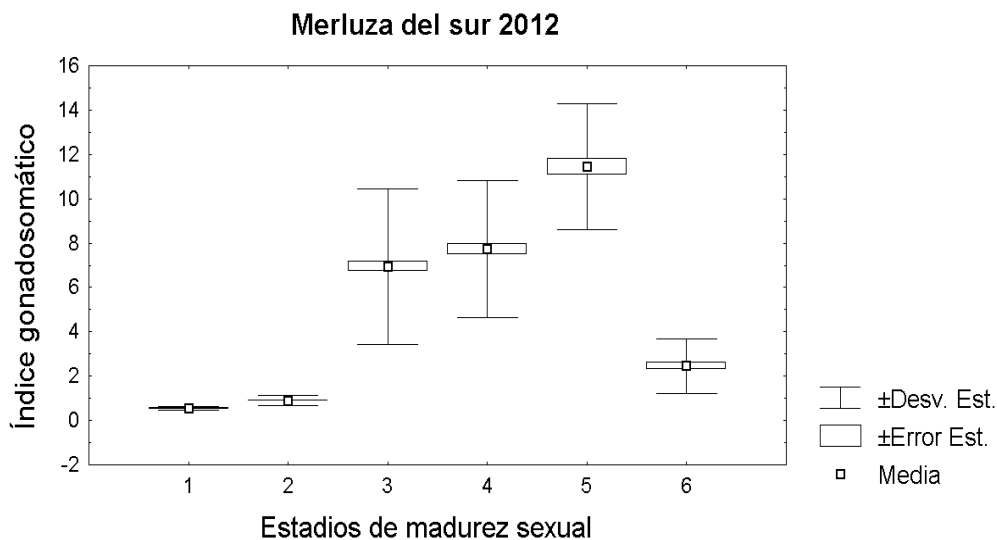


Figura 54. Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) ± la desviaci3n estandar y el error estandar, para cada uno de los estadios de madurez sexual de la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2012.

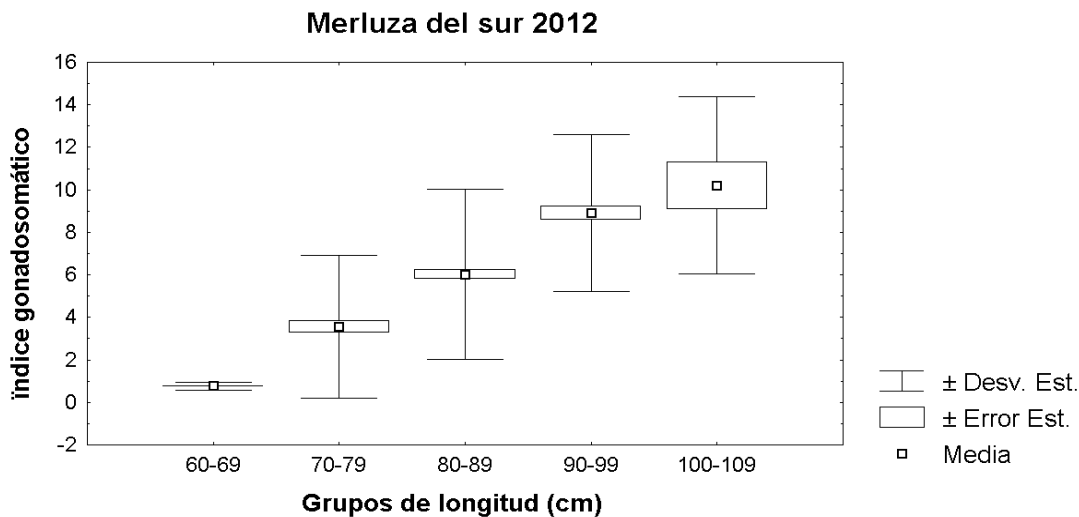


Figura 55. Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) \pm la desviaci3n estandar y el error estandar, en hembras de merluza del sur *Merluccius australis* de acuerdo a grupos de longitud total, en agosto de 2012.

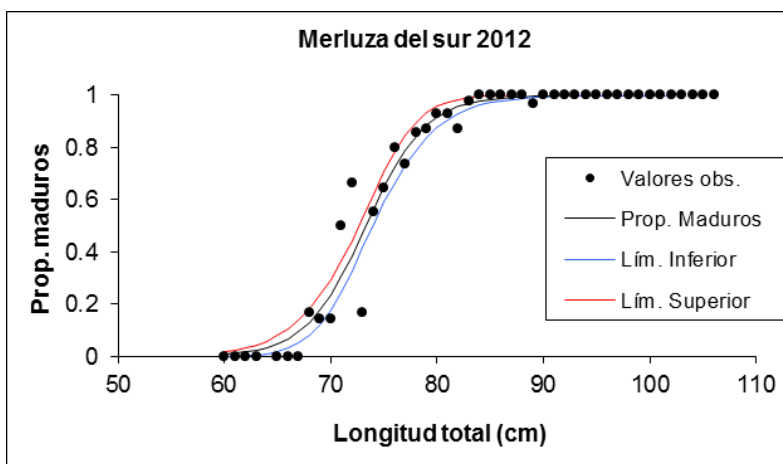


Figura 56. Ojiva de madurez sexual de la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2012, con límites de confianza del 95%. Ajuste de los datos a un modelo no lineal.

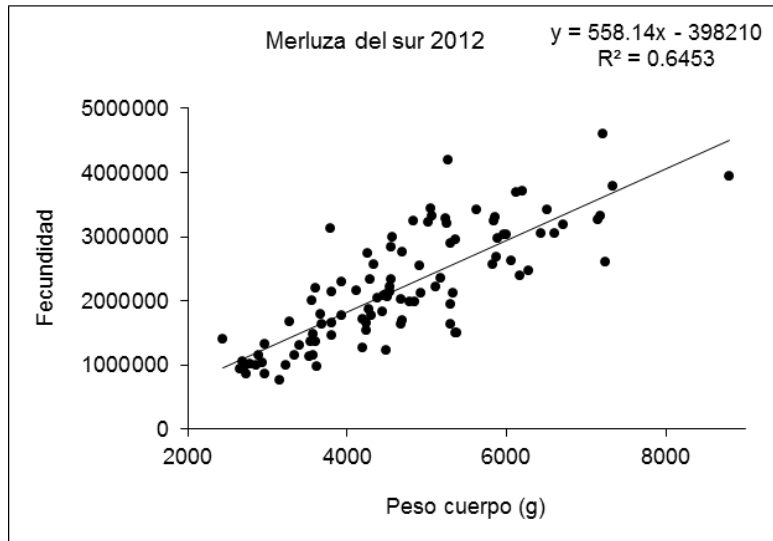


Figura 57. Relaci3n entre la fecundidad modal y el peso del cuerpo menos el peso de la g3nada en la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2012.

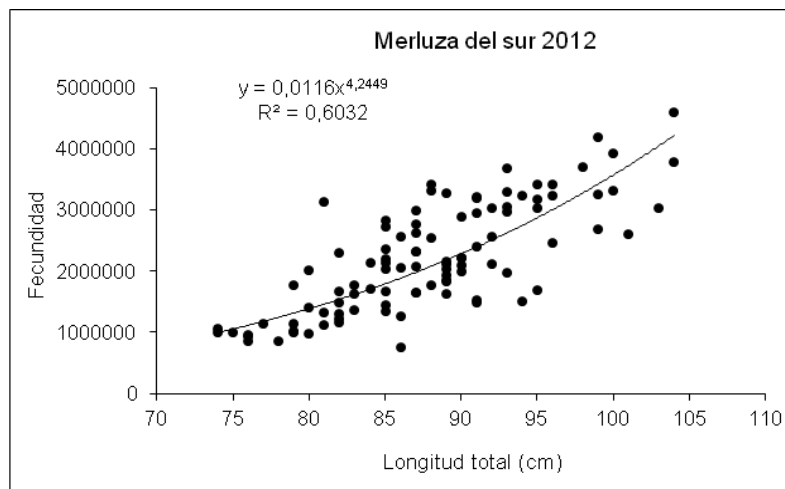


Figura 58. Relaci3n entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2012.

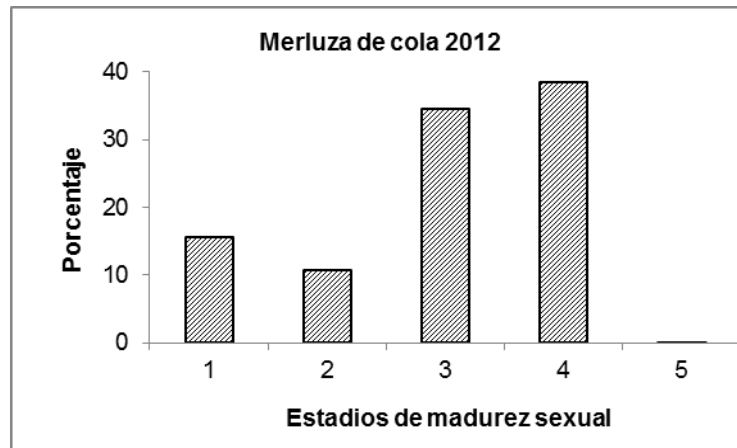


Figura 59. Distribuci3n de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus* en agosto de 2012.

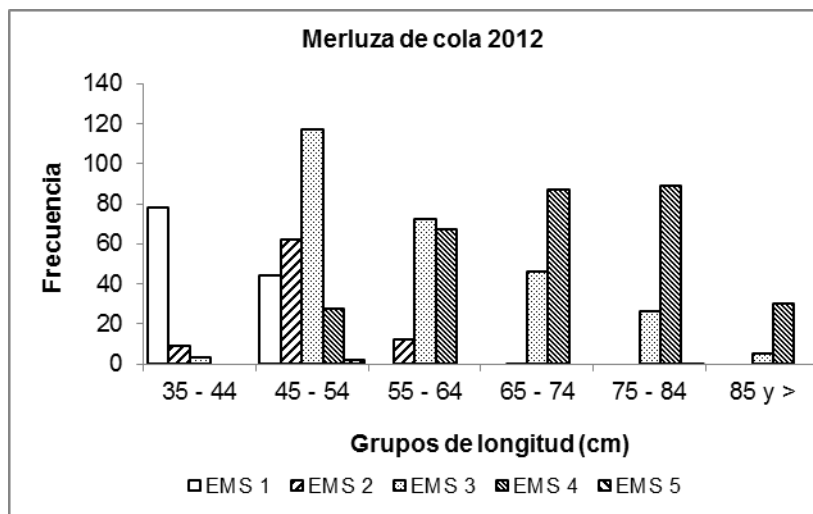
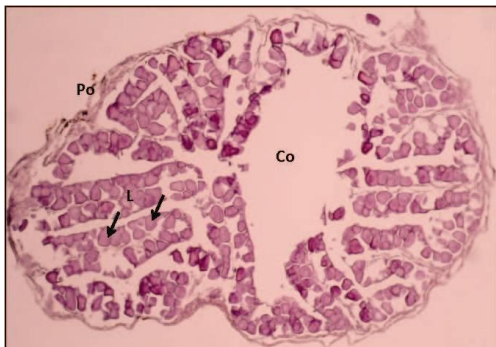
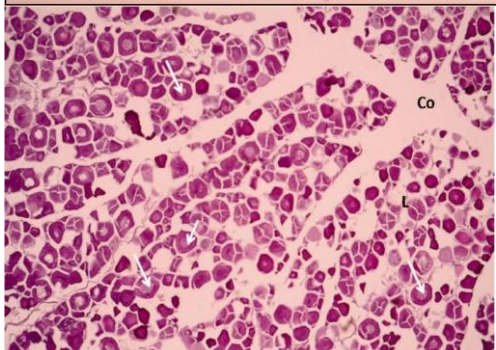


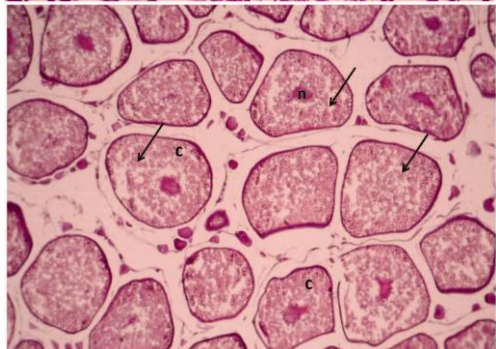
Figura 60. Distribuci3n de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, de acuerdo a grupos arbitrarios de longitud total, en agosto de 2012.



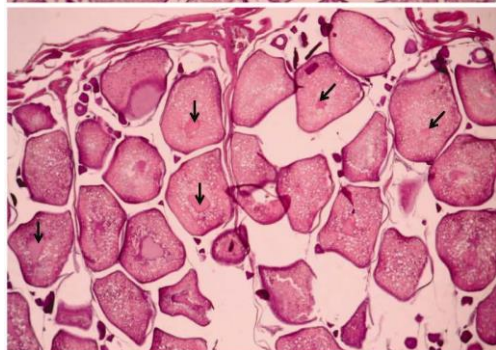
Ovario virginal (placa 4014). LT 25 cm aumento 10x. Co, cavidad ov3rica; L, lamela; Po, pared ov3rica; flechas, ovocitos.



Ovario inmaduro reincidente (placa 1728), LT 68 cm aumento 5x. Co, cavidad ov3rica; L, lamela; flecha, ovocitos.



Ovario vitelado (placa 1692), LT 47 cm, aumento 5x. N, ves3cula germinativa; c, citoplasma; flecha, gr3nulos de vitelo.



Ovario con n3cleo migrante (placa 1486), LT 46 cm, aumento 5x. Flecha, ves3cula germinativa exc3ntrica

Figura 61. Microfotograf3as de ovarios de merluza de cola en diversos estados de desarrollo.

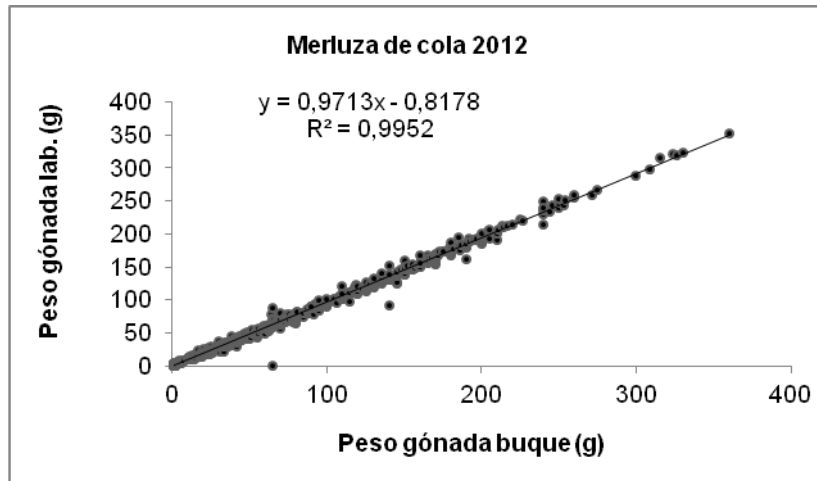


Figura 62. Relación entre el peso de la gónada obtenido a bordo del buque y la registrada en el laboratorio en ejemplares de merluza de cola *Macruronus magellanicus*.

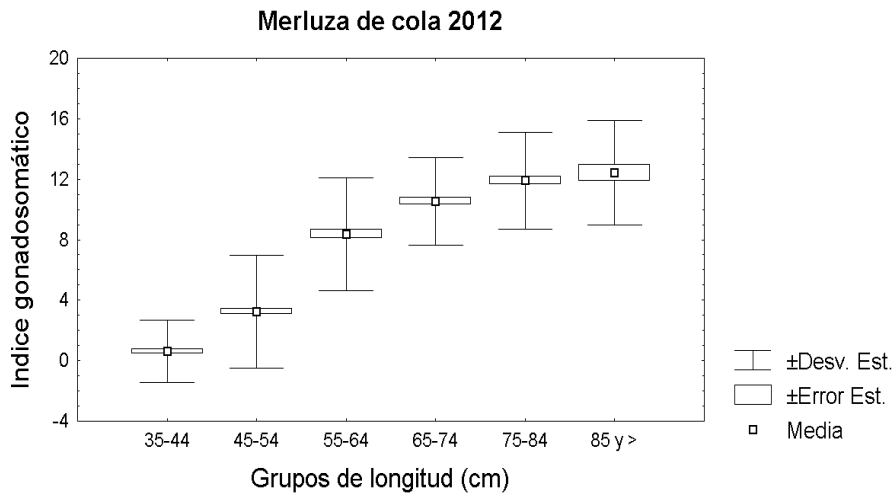


Figura 63. Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) \pm la desviación estándar y el error estándar, en hembras de merluza de cola *Macruronus magellanicus* de acuerdo a grupos de longitud total (GL), en agosto de 2012.

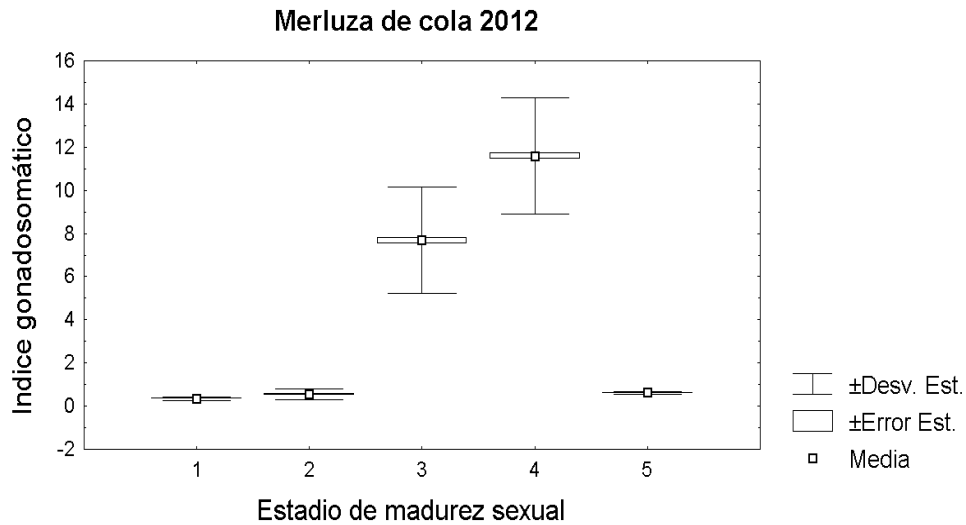


Figura 64. Valor del 3ndice gonadosom3tico (IGS) \pm la desviaci3n est3ndar y el error est3ndar, para cada uno de los estadios de madurez sexual (EMS) de la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2012.

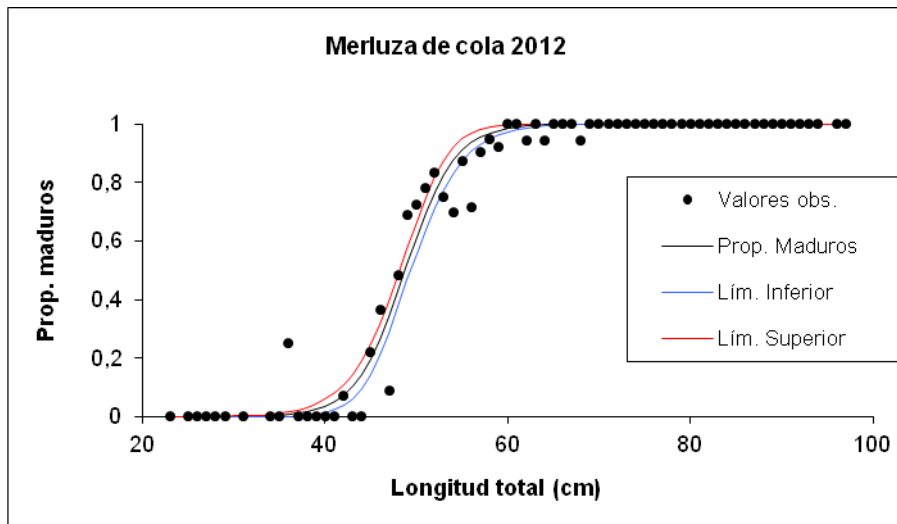


Figura 65. Ojiva de madurez sexual de la merluza del sur *Macruronus magellanicus* en agosto de 2012, con l3mites de confianza del 95%. Ajuste de los datos a un modelo no lineal.

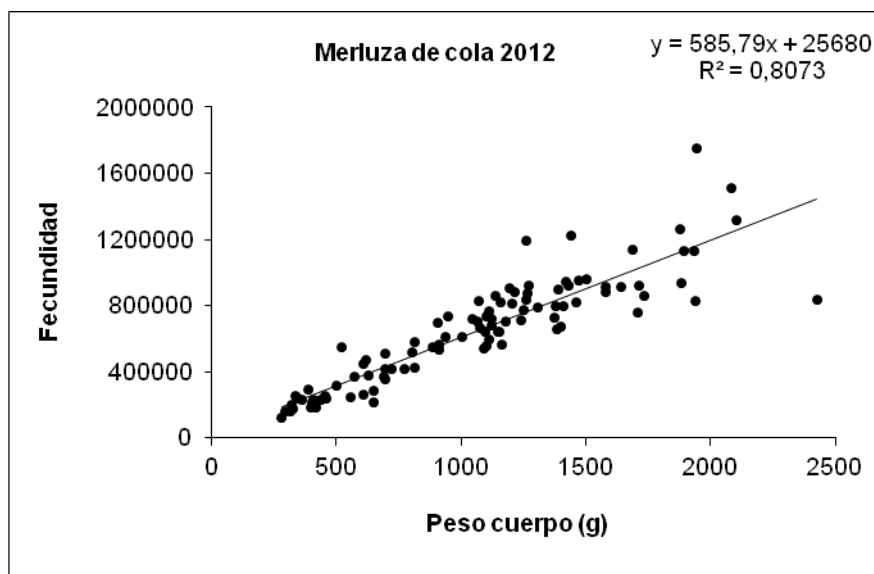


Figura 66. Relaci3n entre la fecundidad modal y el peso del cuerpo menos el peso de la g3nada en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2012.

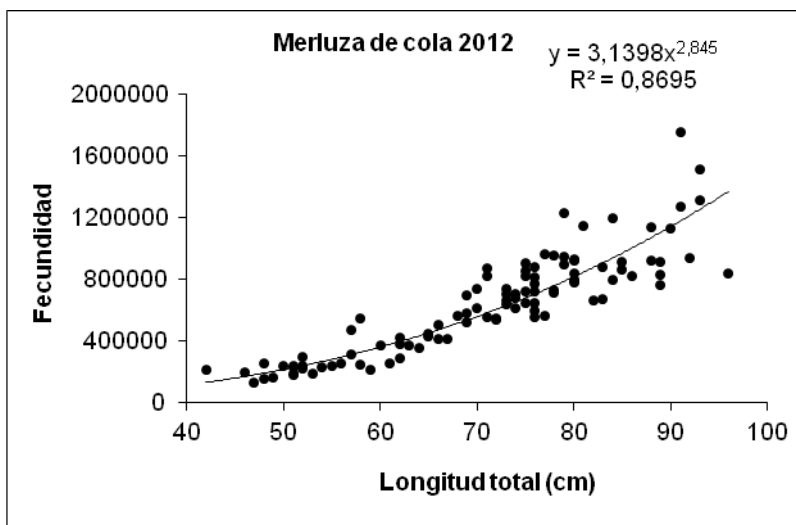


Figura 67. Relaci3n entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2012.

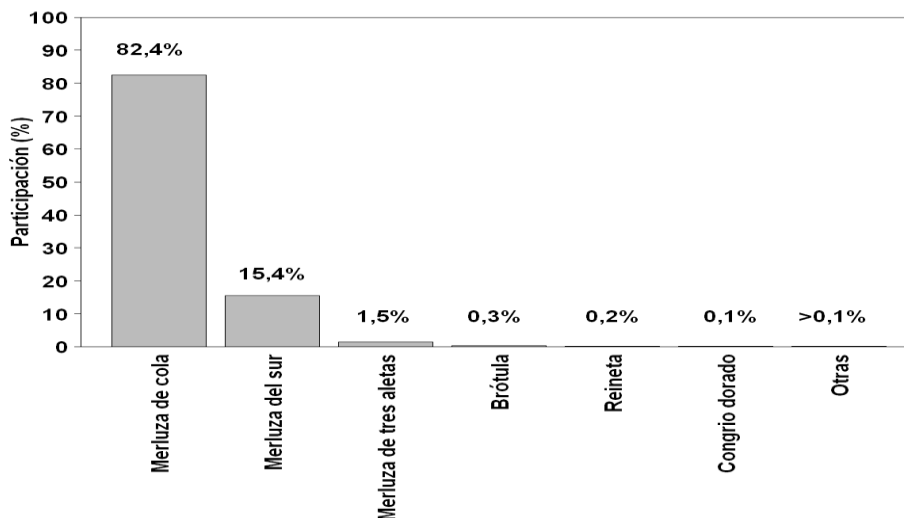


Figura 68. Participaci3n porcentual de las especies capturadas respecto de la captura total crucero. Crucero de evaluaci3n de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, a3o 2012.

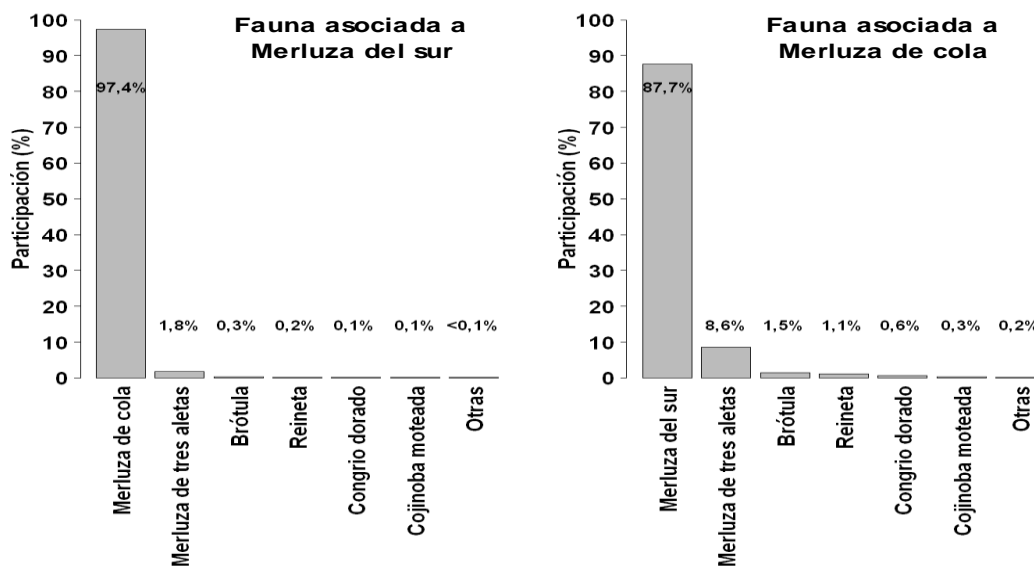


Figura 69. Participaci3n (%) de la fauna acompa3ante, respecto de la captura total est3ndar fauna, de merluza del sur y merluza de cola. Crucero de evaluaci3n de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, a3o 2012.

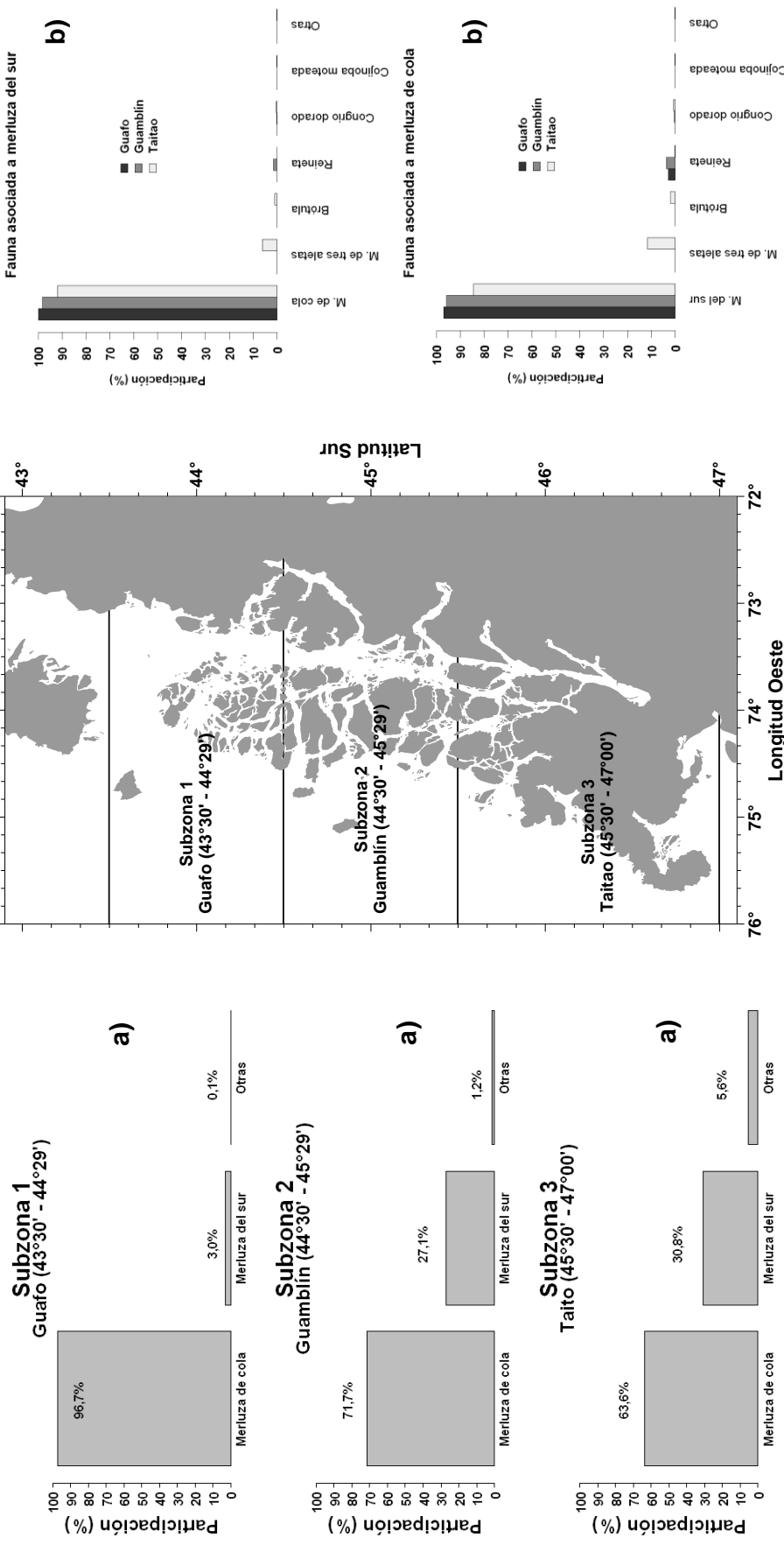


Figura 70. Participaci3n (%) respecto captura total estandar por subzona **a)** todas las especies y **b)** fauna acompaante de merluza del sur y merluza de cola. Cruce de evaluaci3n de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, aao 2012.

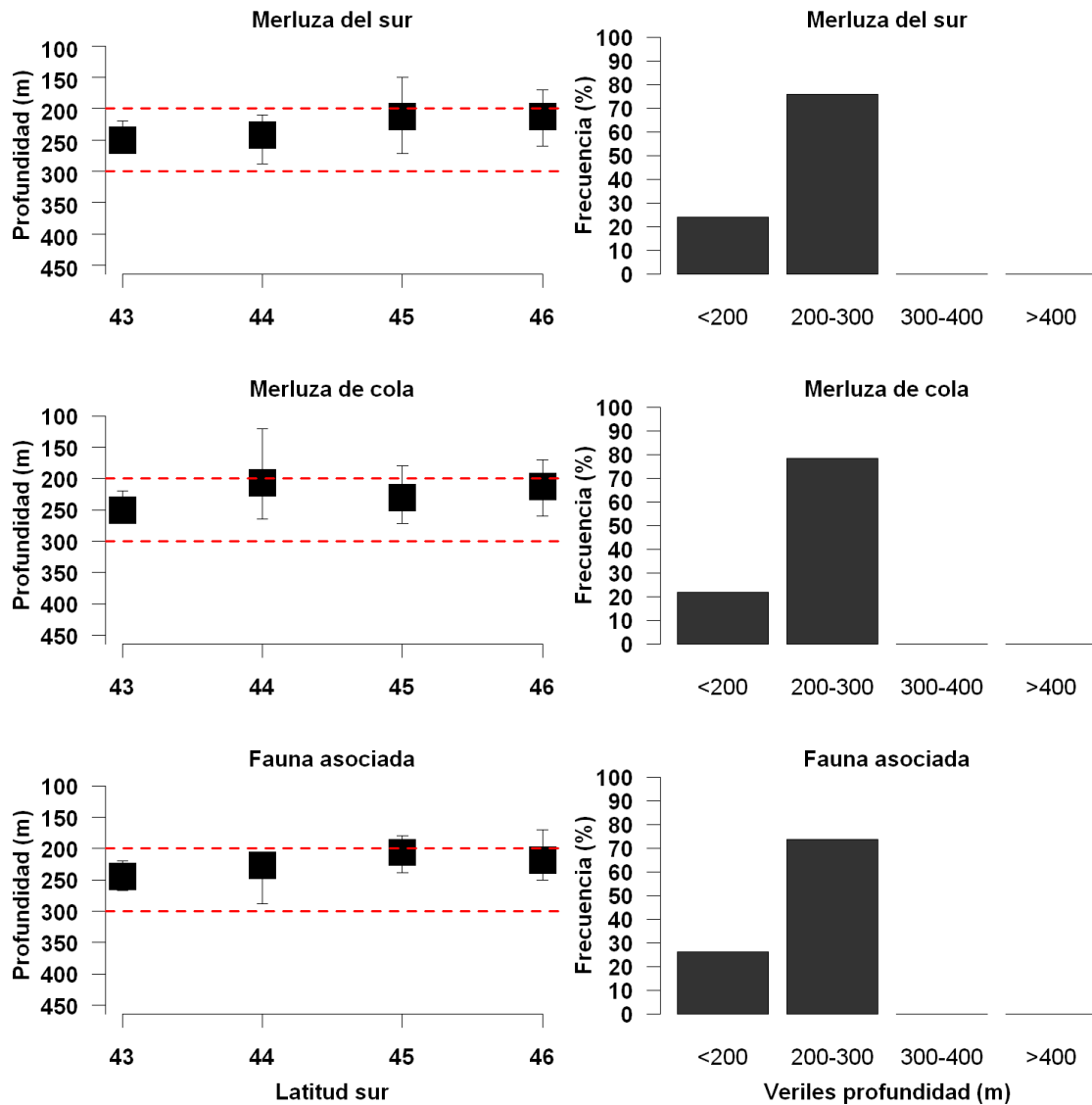


Figura 71. Distribuci3n batim3trica y frecuencia de ocurrencia por veril de profundidad de merluza del sur, merluza de cola y fauna asociada. Crucero de evaluaci3n de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, a1o 2012.

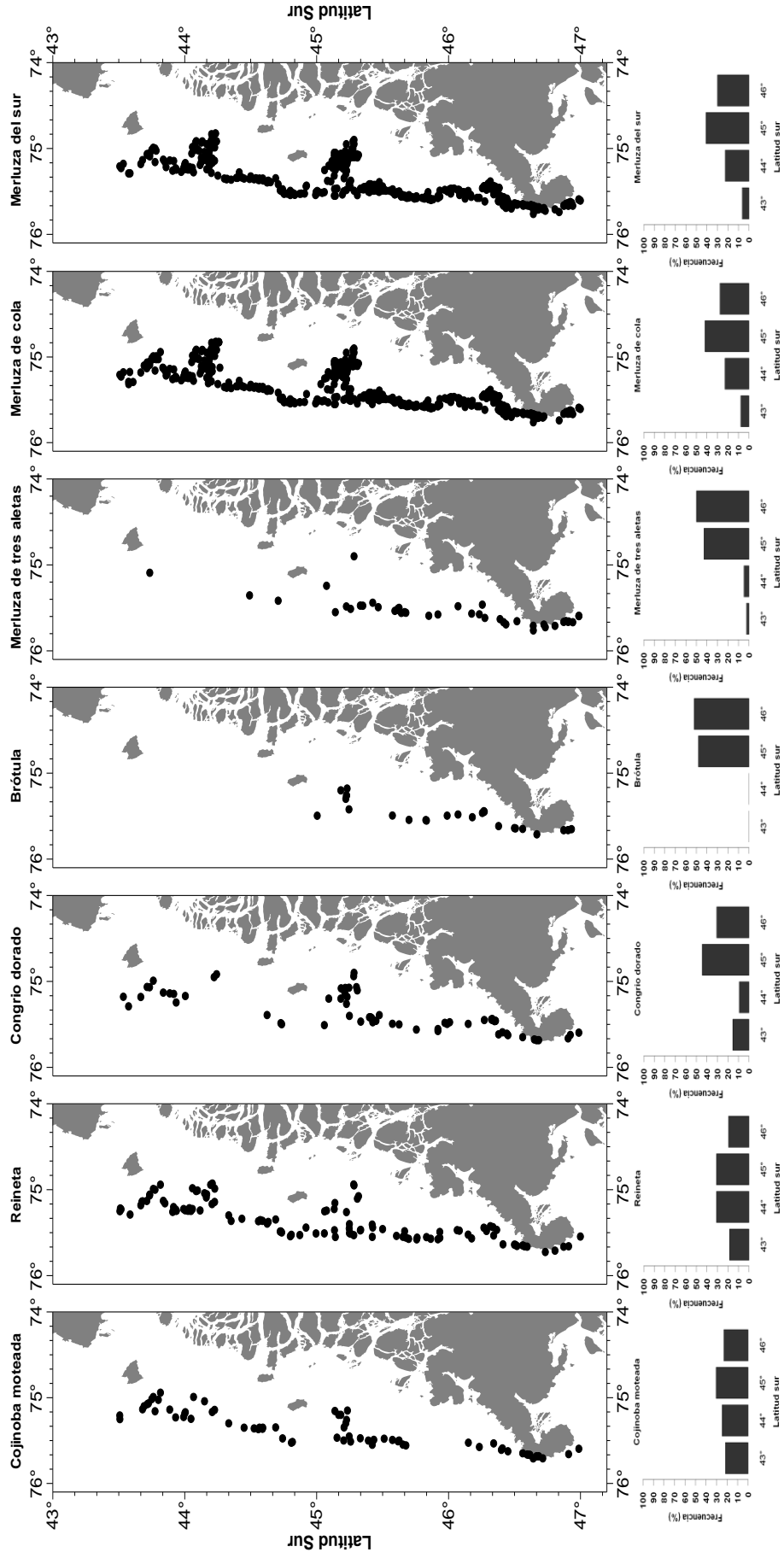
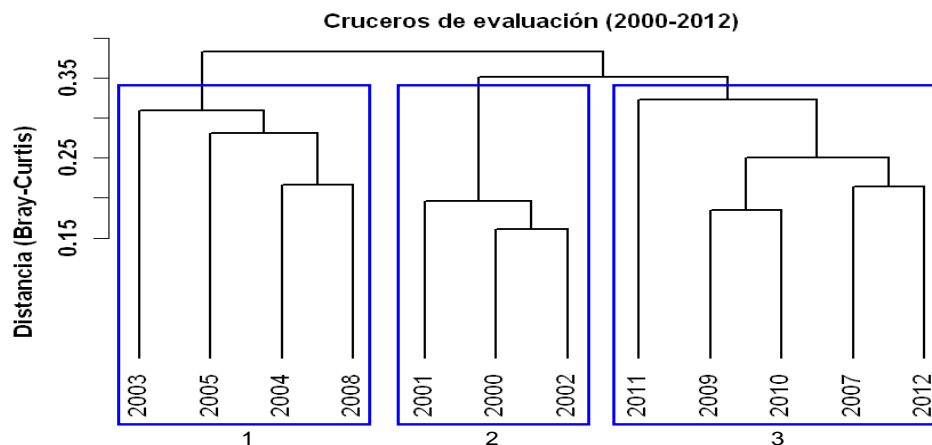


Figura 72. Distribución latitudinal histórica de las especies más recurrentes capturadas durante cruceros de evaluación de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones.



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

Figura 73. Resultado gr3fico del an3lisis de clasificaci3n por conglomerados de los cruceros de evaluaci3n de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI Regiones, cruceros 2000 a 2012.

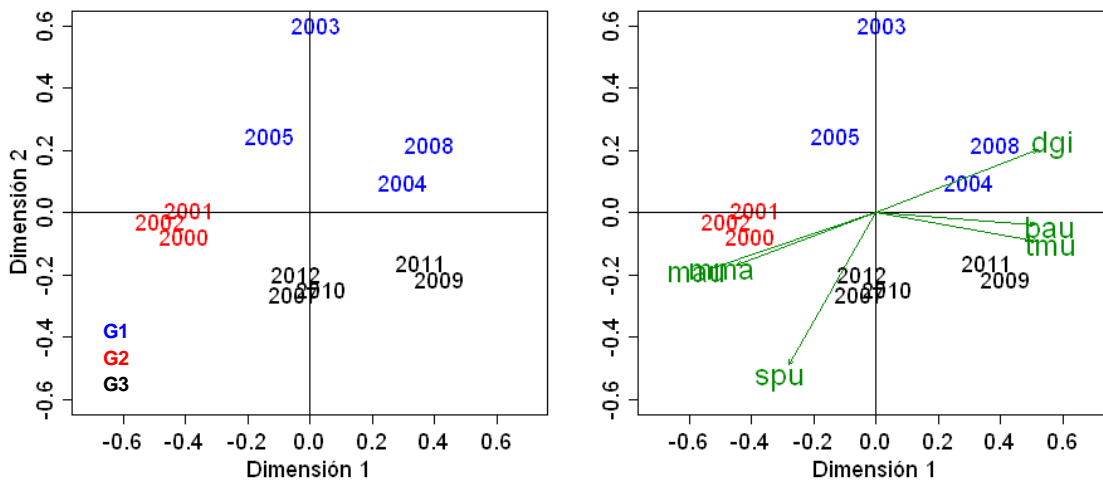


Figura 74. Resultado gr3fico del an3lisis de ordenaci3n (NMDS) de los cruceros de evaluaci3n de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI Regiones, cruceros 2000 a 2012.

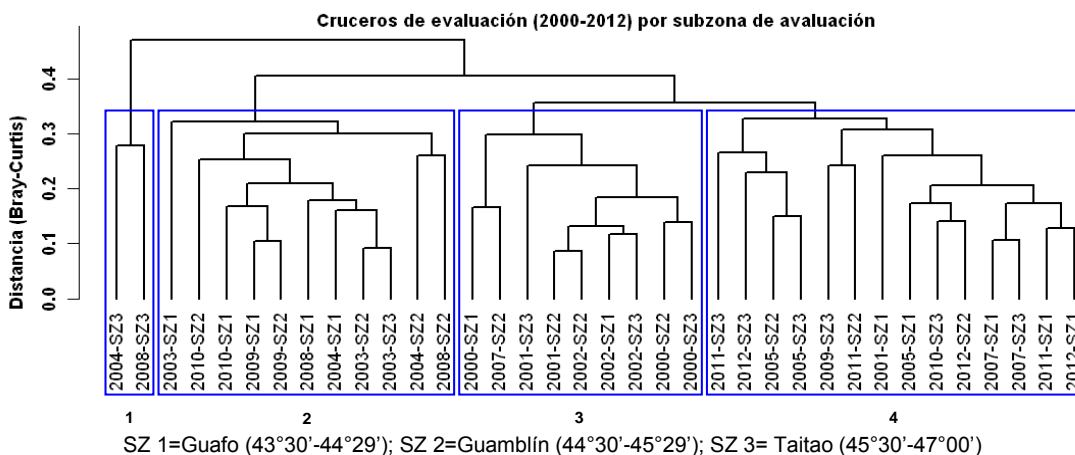


Figura 75. Resultado gr3fico del an3lisis de clasificaci3n por conglomerados de los lances de identificaci3n agrupados por subzonas. Crucero de evaluaci3n de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI Regiones, a3o 2012.

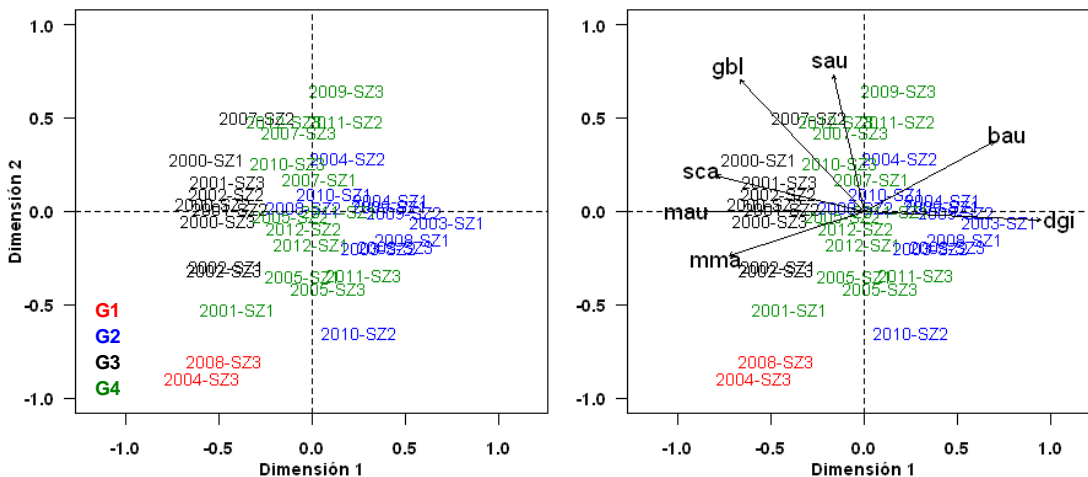


Figura 76. Resultado gr3fico del an3lisis de ordenaci3n (NMDS) de los lances y especies capturadas durante el crucero de evaluaci3n de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI Regiones, cruceros 2000 a 2012.

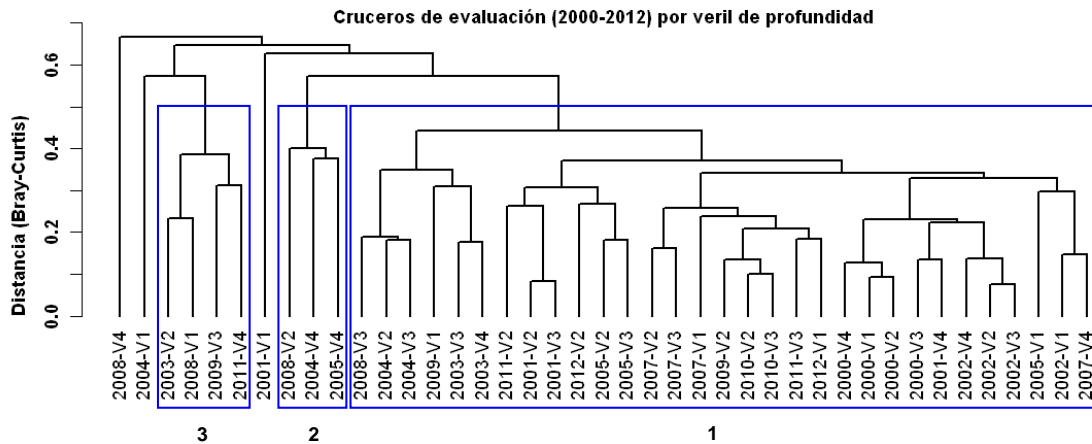


Figura 77. Resultado gr1fico del an1lisis de clasificaci3n por conglomerados de los cruceros agrupados por veril de profundidad. Cruceros de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones. Cruceros 2000 a 2012.

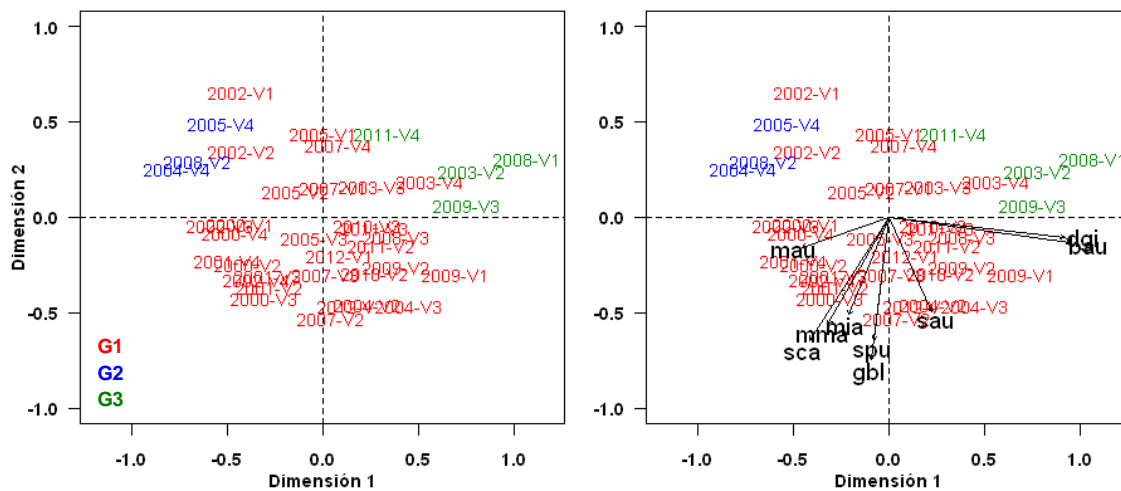
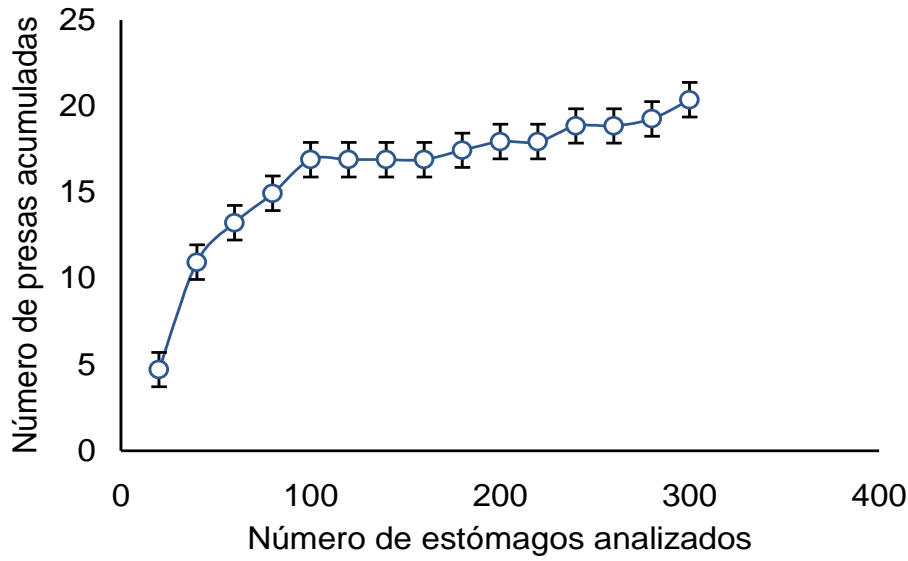


Figura 78. Resultado gr1fico del an1lisis de ordenaci3n (NMDS) de los cruceros agrupados por veril de profundidad. Cruceros de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones. Cruceros 2000 a 2012.



a)



b)

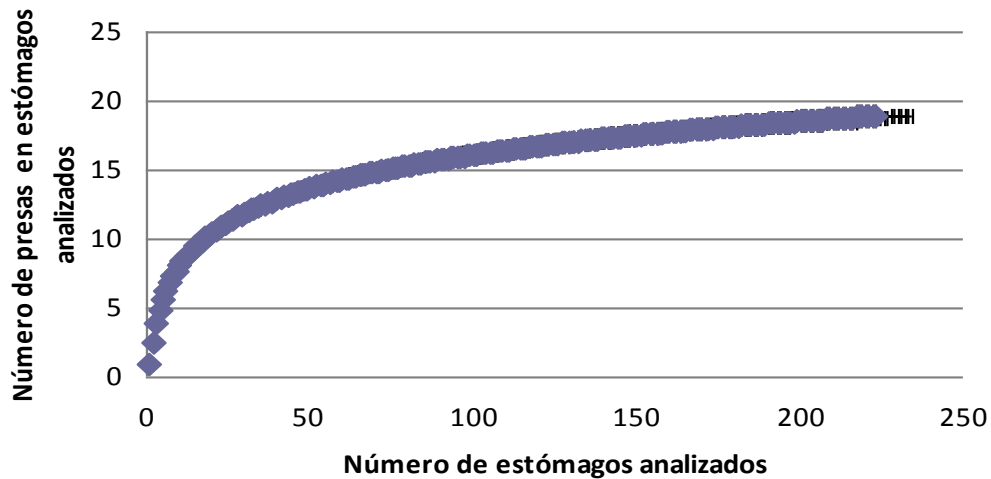


Figura 79. Curva tr3fica para a) *Merluccius australis* (Hutton) y b) *Macruronus magellanicus* (L3nnberg) obtenidas a partir de los an3lisis de est3magos sin restos de presas, provenientes del crucero realizado en agosto de 2012 entre Guafo y Taitao (XI Regi3n de Chile).

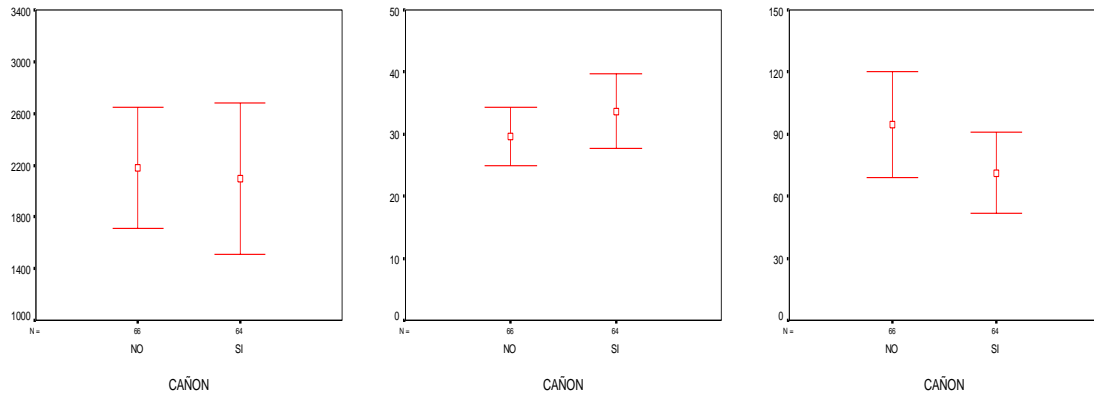


Figura 80. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos largo, alto y elongaci3n seg3n localizaci3n de agregaciones en zona de ca3ones (SI-NO).

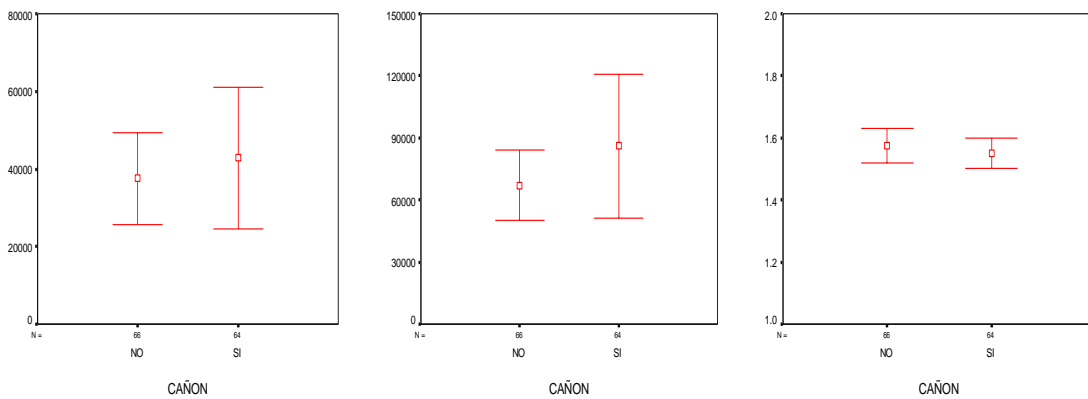


Figura 81. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos per3metro, 3rea y dimensi3n fractal seg3n localizaci3n de agregaciones en zona de ca3ones (SI-NO).

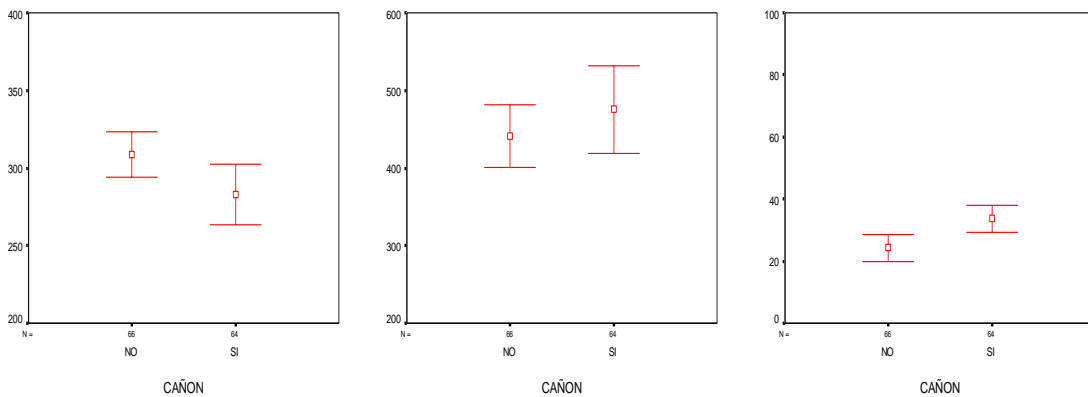


Figura 82. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batim3tricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e 3ndice de altura seg3n localizaci3n de agregaciones en zona de ca3ones (SI-NO).

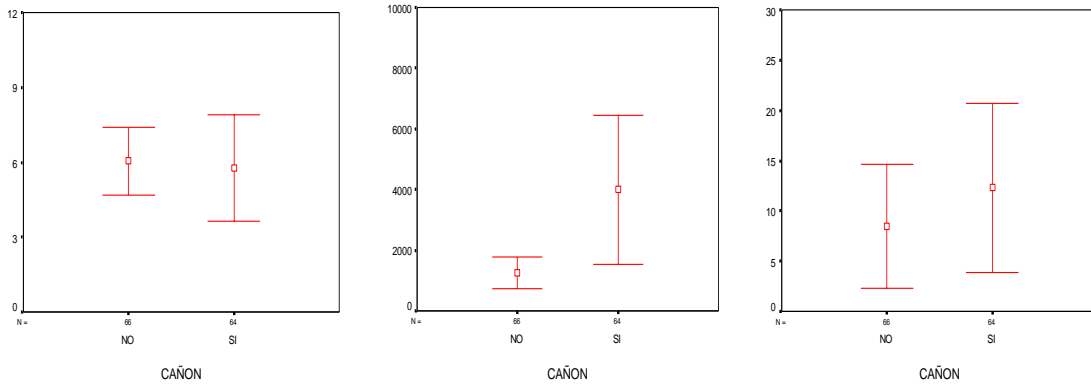


Figura 83. Valor promedio e intervalo de confianza de la pendiente del fondo y de los descriptores de energa retrodispersada y densidad acústica según localización de agregaciones en zona de cañones (SI-NO).

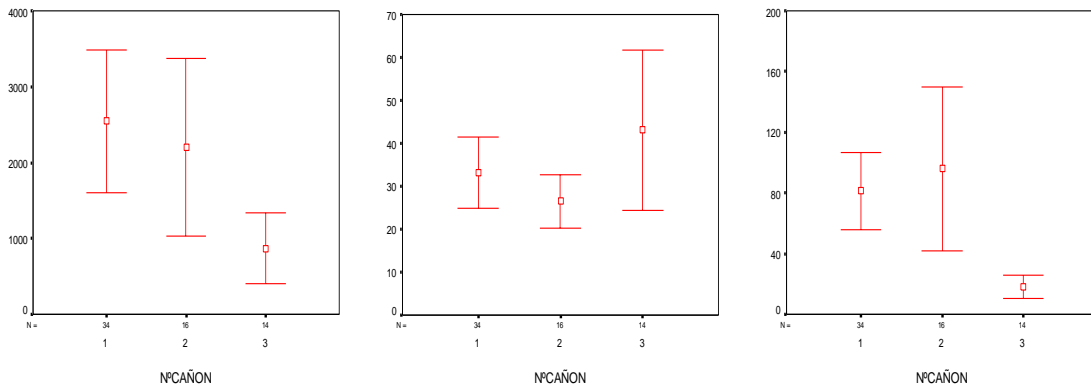


Figura 84. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto y elongación según cañ3n.

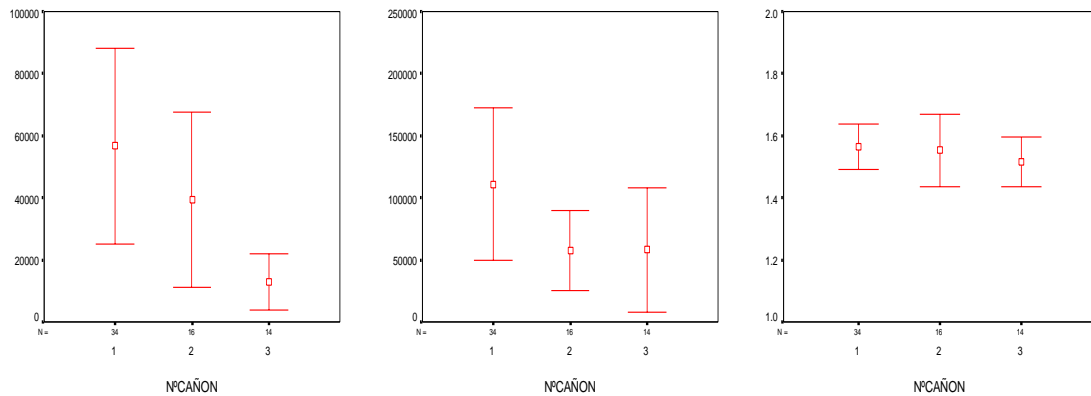


Figura 85. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos perímetro, área y dimensi3n fractal según cañ3n.

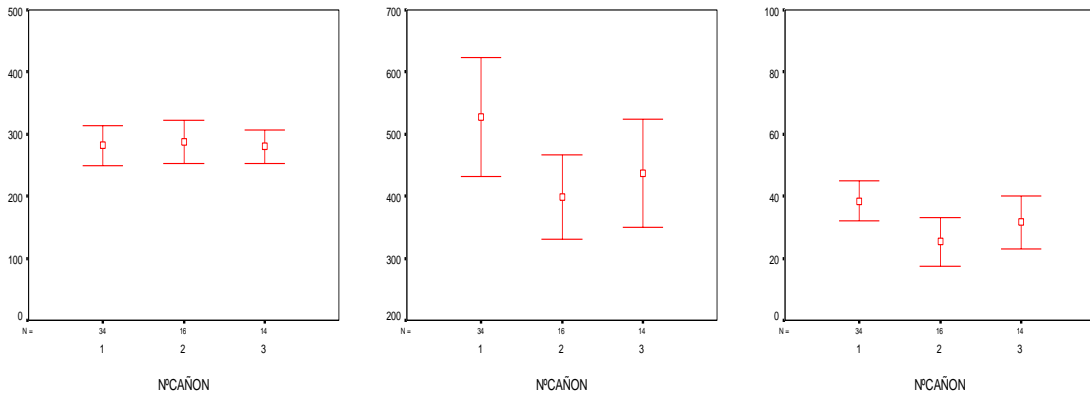


Figura 86. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura según cañón.

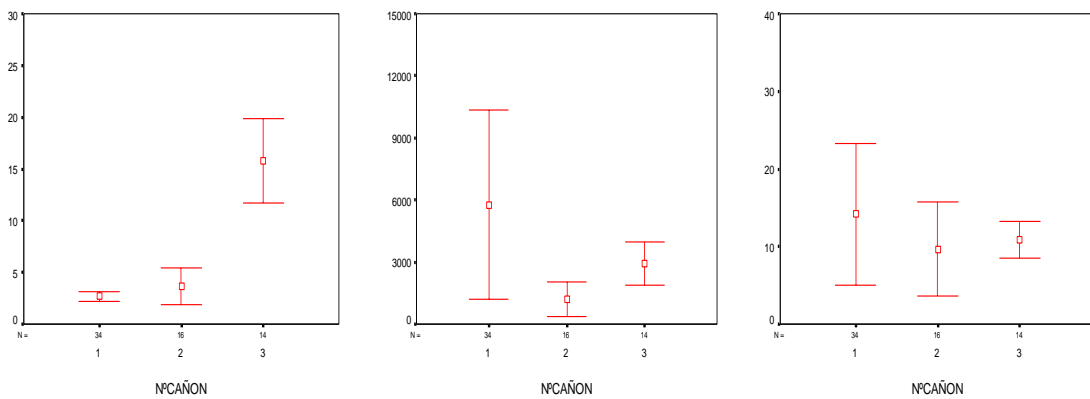


Figura 87. Valor promedio e intervalo de confianza de la pendiente del fondo y de los descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica según cañón.

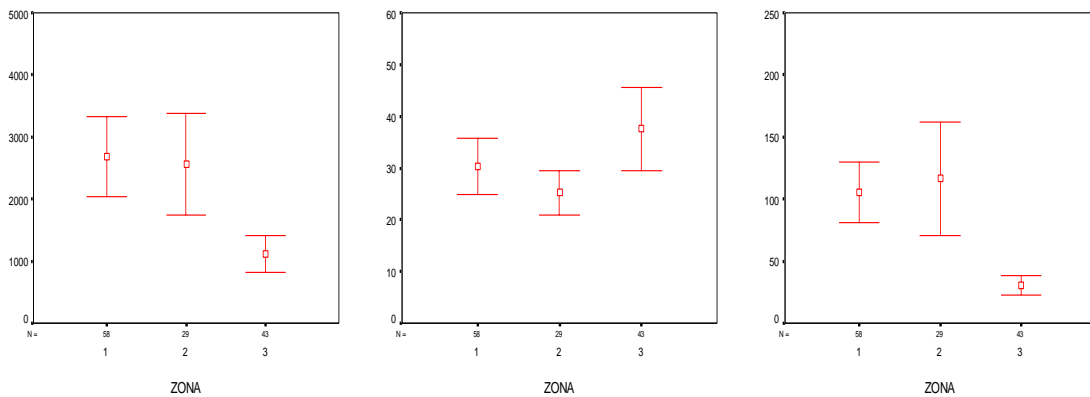


Figura 88. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto y elongación según zona.

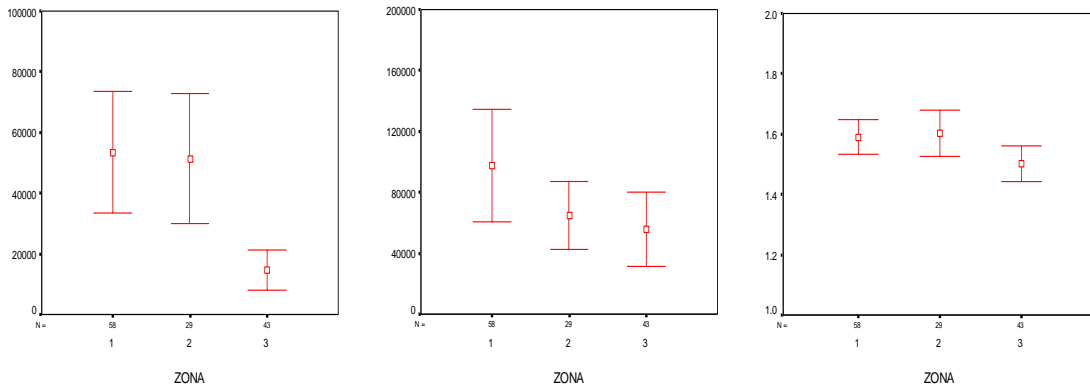


Figura 89. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos per3metro, 3rea y dimensi3n fractal seg3n zona.

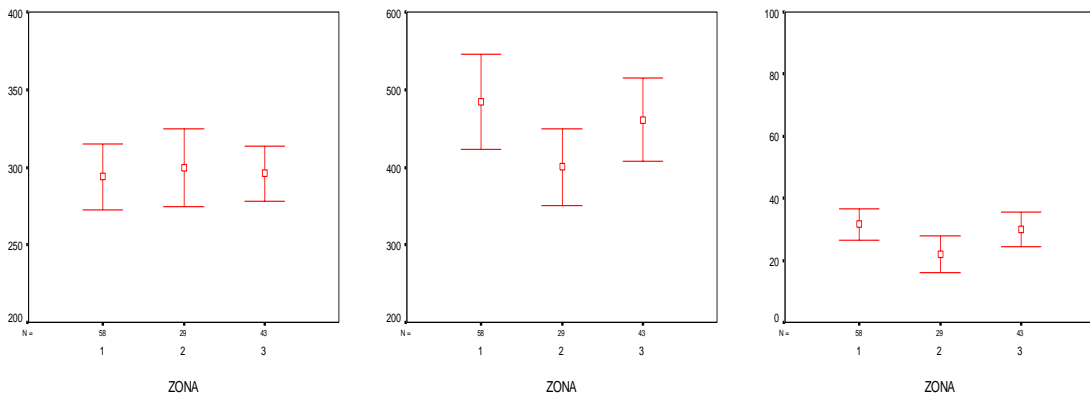


Figura 90. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimetricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e 3ndice de altura seg3n zona.

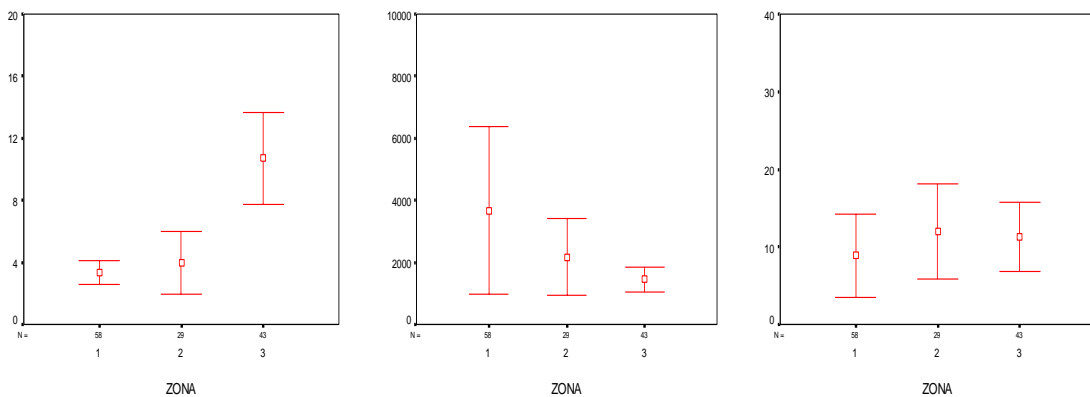


Figura 91. Valor promedio e intervalo de confianza de la pendiente del fondo y de los descriptores de energ3a retrodispersada y densidad ac3stica seg3n zona.

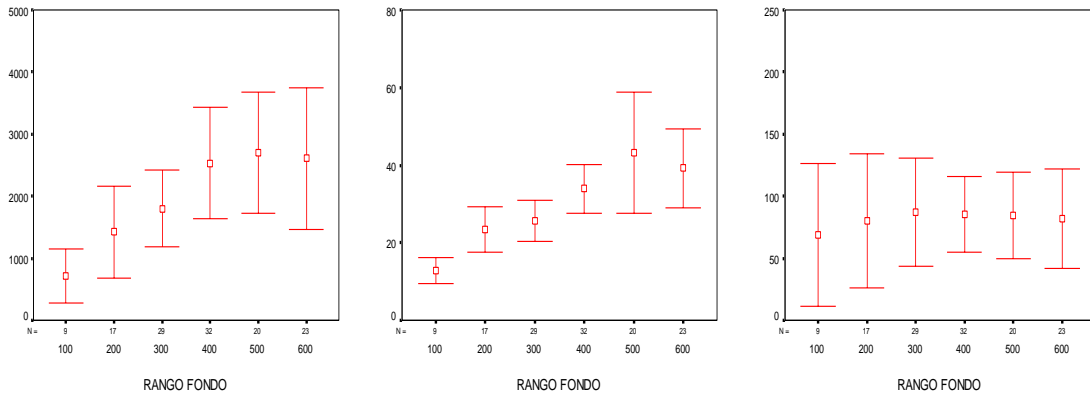


Figura 92. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos largo, alto y elongaci3n seg3n rango de fondo.

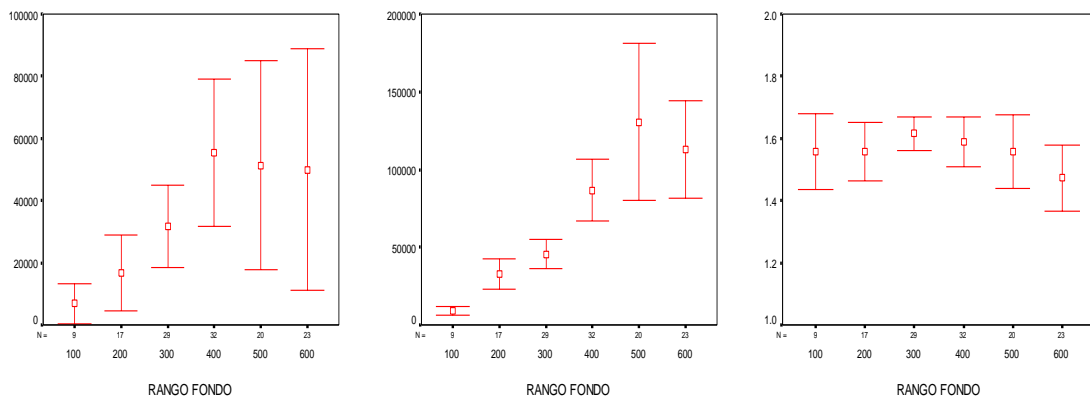


Figura 93. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos per3metro, 3rea y dimensi3n fractal seg3n rango de fondo.

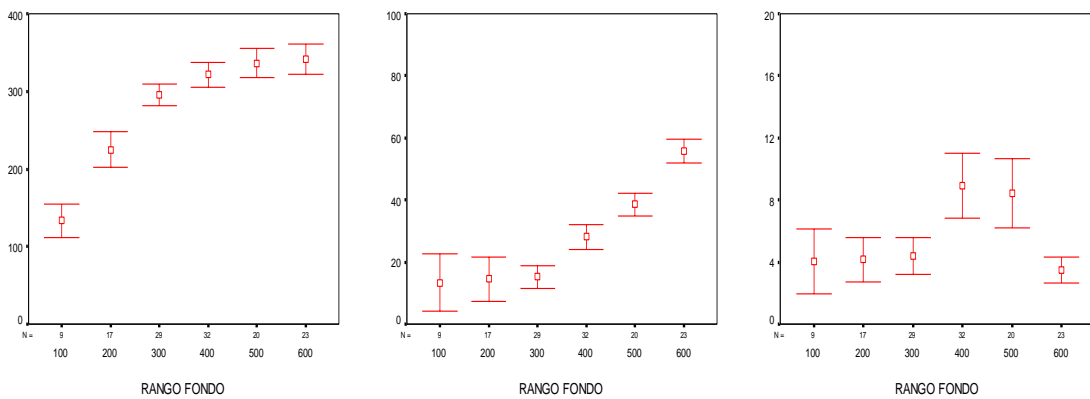


Figura 94. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batim3tricos profundidad de agregaciones, 3ndice de altura y pendiente del fondo seg3n rango de fondo.

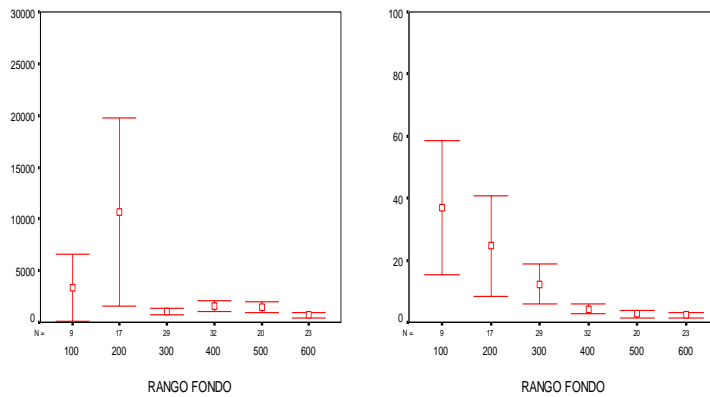


Figura 95. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energa retrodispersada y densidad acstica segun rango de fondo.

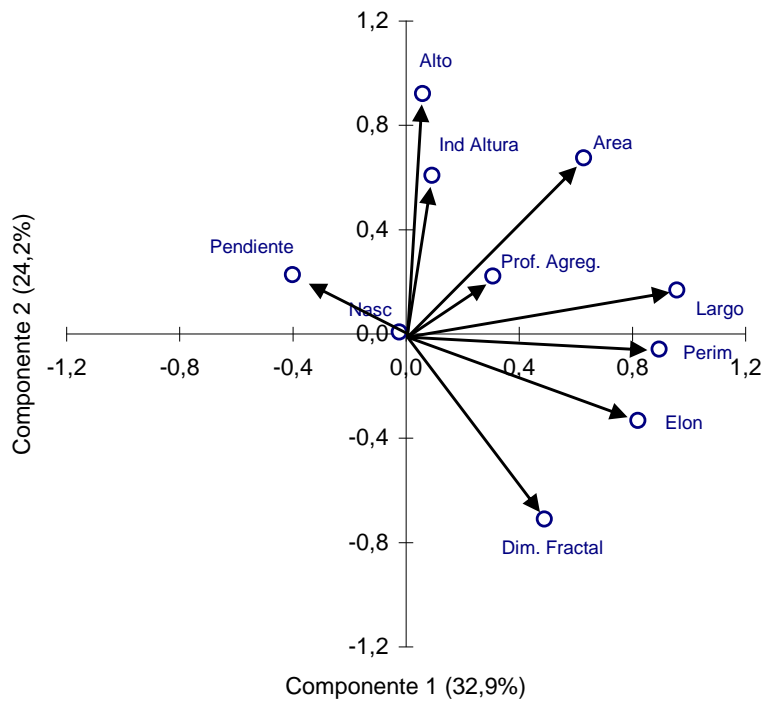


Figura 96. Correlaci3n de las variables originales con los dos primeros componentes.

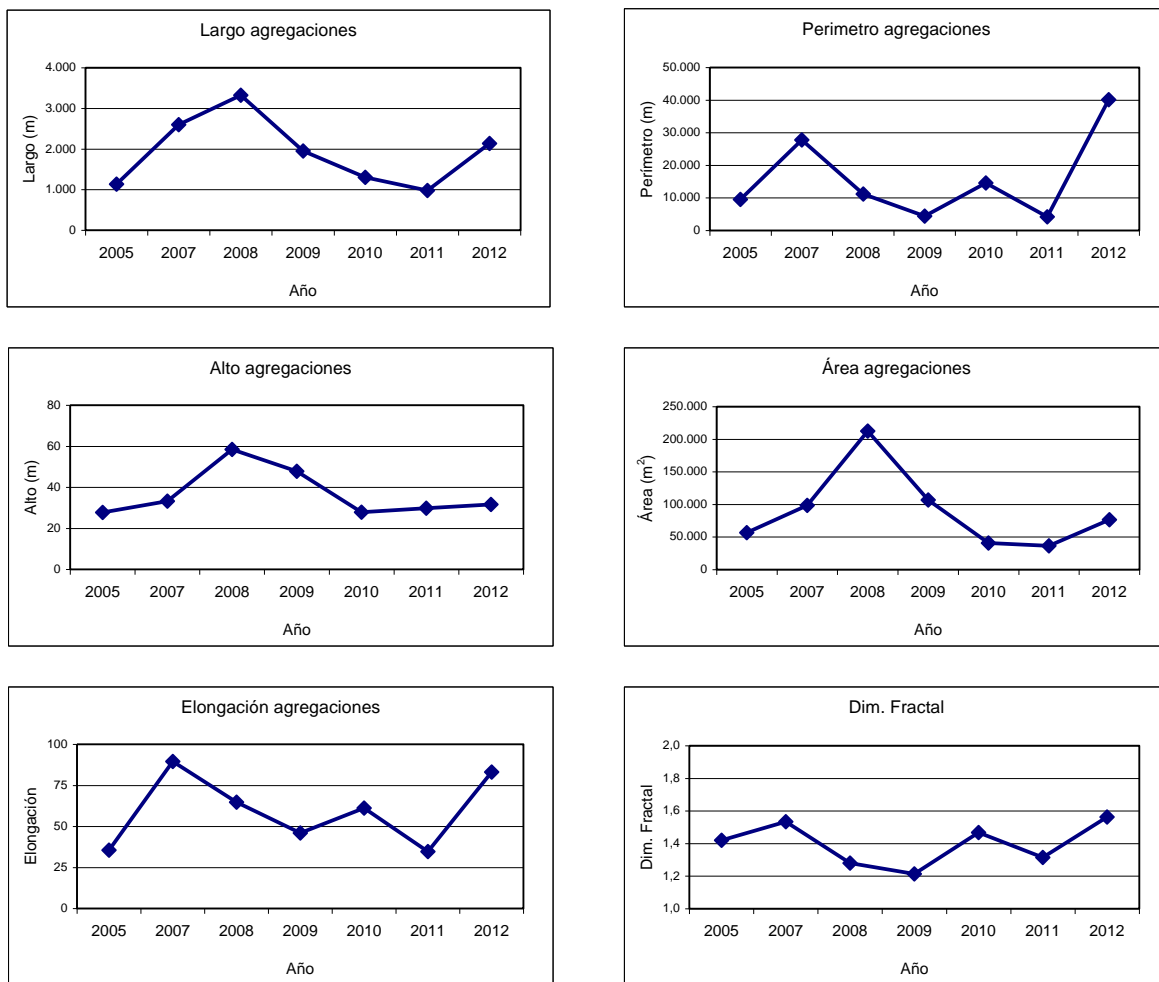


Figura 97. Valores promedio del largo, alto, elongación, perímetro, área y dimensión fractal años 2005-2012.

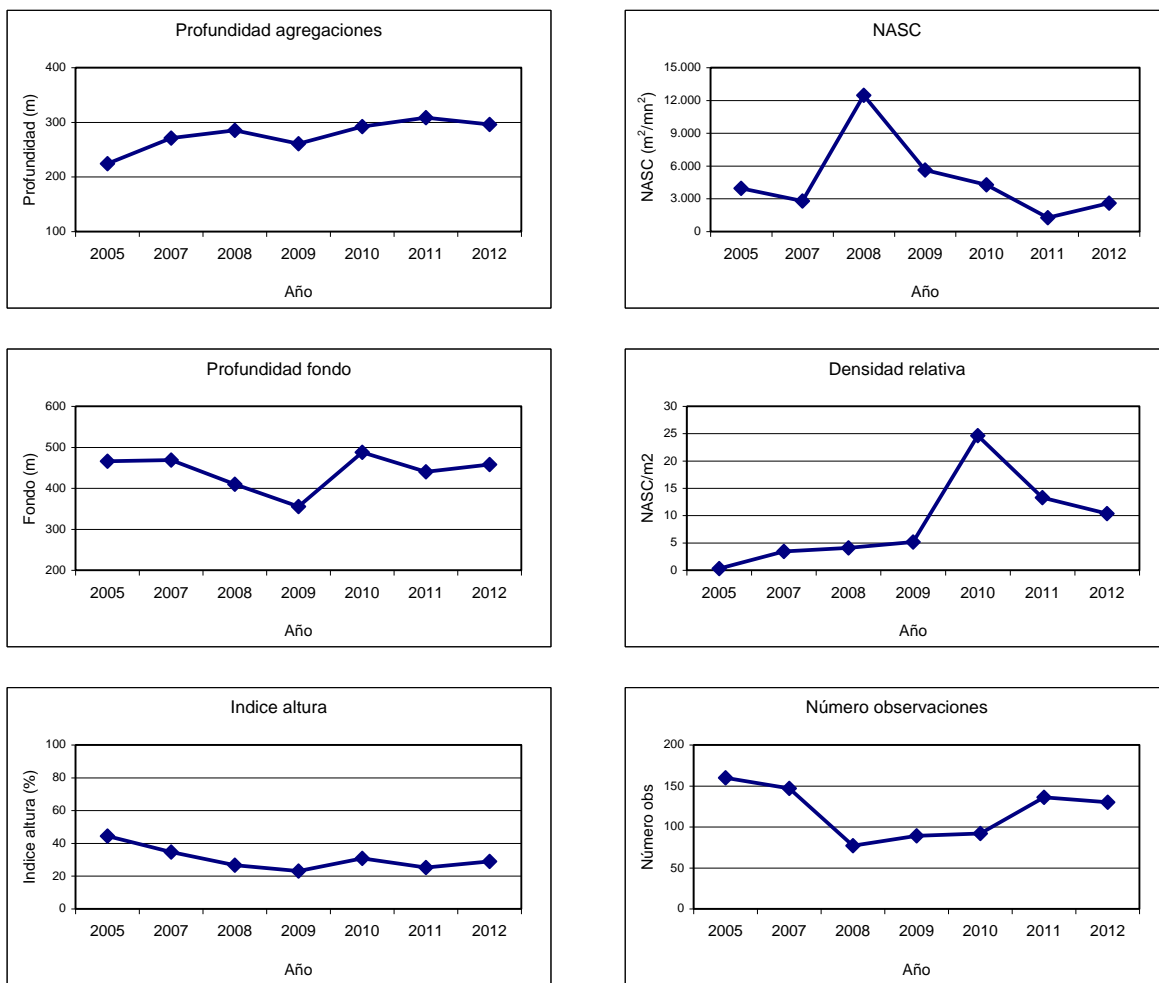


Figura 98. Valores promedio de la profundidad de agregaciones, profundidad del fondo, índice de altura, energía retrodispersada (NASC), densidad relativa y número de observaciones años 2005-2012.

T A B L A S



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

Año	Proyecto	Especie	Biomasa (t)	Abundancia (N°)
1992	FIP 92-02	Merluza de cola	591.000	-
1996	FIP 95-18	Merluza de cola	264.000	973.773.000
2000	FIP 2000-14	Merluza de cola	501.252	418.035.460
2001	FIP 2001-19	Merluza de cola	574.415	606.600.000
2002	FIP 2002-19	Merluza de cola	431.900	453.300.000
2003	FIP 2003-09	Merluza de cola	242.784	283.310.000
2004	FIP 2004-07	Merluza de cola	188.600	215.467.000
2005	FIP 2005-04	Merluza de cola	180.557	164.887.962
2007	FIP 2007-13	Merluza de cola	162.779	161.285.145
2008	FIP 2008-11	Merluza de cola	231.176	584.205.692
2009	FIP 2009-09	Merluza de cola	251.481	355.578.564
2010	Pesca Investigación	Merluza de cola	206.184	382.737.551
2011	FIP 2011-04	Merluza de cola	220.867	451.110.252
1992	FIP 92-02	Merluza del sur	31.250	-
1994	FIP 93-04	Merluza del sur	23.123	7.650.000
1996	FIP 96-38	Merluza del sur	40.301	17.065.132
2000	FIP 2000-14	Merluza del sur	133.845	35.585.682
2001	FIP 2001-19	Merluza del sur	100.362	26.800.000
2002	FIP 2002-19	Merluza del sur	50.356	13.700.000
2003	FIP 2003-09	Merluza del sur	84.268	21.300.000
2004	FIP 2004-07	Merluza del sur	53.200	11.789.000
2005	FIP 2005-04	Merluza del sur	43.763	10.764.418
2007	FIP 2007-12	Merluza del sur	53.350	14.959.059
2008	FIP 2008 11	Merluza del sur	59.102	20.890.709
2009	FIP 2009-09	Merluza del sur	65.337	18.616.730
2010	Pesca Investigación	Merluza del sur	51.451	14.265.269
2011	FIP 2011-04	Merluza del sur	60.394	16.169.746



Tabla 2.
Principales caracteristicas del BH Friosur VIII.

Matrícula	2861
Señal Distintiva	CB 5643
Eslora	54,00 m
Manga	10,50 m
Puntal	7,65 m
Potencia	2.240 Hp
Tonelaje de Registro Grueso	885 t

Tabla 3.
Calibraci3n del sistema de ecointegraci3n.

Lugar	Puerto Chacabuco	
Fecha	31/07/2012	
Buque	Friosur VIII	
Ecosonda	Simrad ER 60	
Transductor	ES38B	
Profundidad esfera	17 m	
Profundidad fondo	60 m	
Frecuencia	38 KHz	
Longitud de pulso (ms)	1,024	
Ganancia anterior	26,43 dB	
TS Gain (calibrada)	26,50 dB	
TS esfera	-33,6 dB	
Sa correcci3n	-0,54 dB	
Ancho de banda	2,43 KHz	
Intervalo de muestreo	0,191 m	
Coefficiente de absorci3n	9,9 dB/km	
Velocidad del sonido	1490,2 m/s	
2-way beam angle	-20,6 dB	
	<u>Alongship</u>	<u>Athwartships</u>
Sensibilidad del ángulo	21,9	21,9
Ancho del haz	7,01°	6,96°
Desplazamiento del ángulo	0,01°	0,03°



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

Lance	Fecha	Calado		Virado		Profundidad red (m)	Duración (hora)	Rumbo	Velocidad (nudos)	Distancia (mn)	Captura (kg)			Captura (kg) total lance	Proporción (%) lance				
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud						Merluza del sur	Merluza de cola	Otras		Merluza del sur	Merluza de cola	Otras		
1	01-08-2012	2200	43°35'	75°17,4'	2230	43°33,9'	75°17,4'	220	0,5	000	2,7	1,1	553	29	2	584	94,6	5,0	0,4
2	02-08-2012	0525	43°45,3'	74°59,9'	0555	43°44,9'	75°02,3'	264	0,5	295	2,8	1,8	204	796		1.000	20,4	79,6	
3	02-08-2012	1655	43°55,4'	75°14,5'	1725	43°57'	75°14,8'	267	0,5	186	3,3	1,6	55	2.880	65	3.000	1,8	96,0	2,2
4	02-08-2012	2352	44°04,3'	74°58,6'	2400	44°04,7'	74°58,5'	265	0,1	174	3,0	0,4	197	638		835	23,6	76,4	
5	03-08-2012	0523	44°10'	75°02,5'	0542	44°10'	75°03,9'	288	0,3	265	3,4	1,0	429		6	436	98,6		1,4
6	03-08-2012	2156	44°15,6'	74°49,6'	2158	44°15,5'	74°49,6'	120	0,0	001	3,1	0,1		5.000		5.000		100,0	
7	04-08-2012	0224	44°19,7'	75°21,2'	0245	44°18,8'	75°21,2'	230	0,4	007	3,1	0,9	185	77		262	70,5	29,5	
8	04-08-2012	1739	44°33,6'	75°21,1'	1803	44°35,1'	75°21,4'	211	0,4	182	3,3	1,5		2	48	50		3,5	96,5
9	04-08-2012	2300	44°44,4'	75°30,5'	2330	44°43,8'	75°29,2'	210	0,5	050	3,0	1,1	1.080	397	23	1.500	72,0	26,5	1,5
10	05-08-2012	0416	44°54,9'	75°26,7'	0427	44°55,4'	75°26,2'	215	0,2	156	3,2	0,6	588		5	593	99,2		0,8
11	05-08-2012	2135	45°06,9'	75°07,8'	2203	45°07'	75°09,9'	227	0,5	276	3,2	1,5	179			179	100,0		
12	06-08-2012	0216	45°12,4'	75°05'	0246	45°13,5'	75°06,4'	150	0,5	191	2,9	1,5	77			77	100,0		
13	06-08-2012	0740	45°18'	75°05,4'	0748	45°17,6'	75°05,5'	272	0,1	351	3,5	0,4	240	2.760		3.000	8,0	92,0	
14	06-08-2012	2203	45°08,3'	75°28,2'	2212	45°07,9'	75°28,4'	204	0,1	350	3,2	0,4	3	266	10	279	1,0	95,5	3,5
15	07-08-2012	0132	45°15,2'	75°22,3'	0152	45°14,4'	75°23'	260	0,3	335	2,5	0,9		306		306		100,0	
16	07-08-2012	1758	45°19,2'	75°28,2'	1828	45°20,9'	75°27,9'	181	0,5	185	4,1	1,7	709		75	783	90,5		9,5
17	07-08-2012	2120	45°30'	75°28,5'	2149	45°31,4'	75°28,9'	235	0,5	195	3,5	1,4	68	1.430	2	1.500	4,5	95,3	0,1
18	08-08-2012	0007	45°38,9'	75°24'	0013	45°36,2'	75°25'	90	0,1	180	3,6	2,8				0			
19	08-08-2012	0307	45°40'	75°32,7'	0336	45°41,2'	75°34,1'	180	0,5	211	3,6	1,5	548	147	4	699	78,4	21,0	0,6
20	08-08-2012	1839	45°44,6'	75°33,9'	1909	45°46,1'	75°33,3'	239	0,5	157	3,6	1,6	960	729	6	1.694	56,7	43,0	0,3
21	08-08-2012	2135	45°55,4'	75°33,5'	2205	45°54,9'	75°33,7'	220	0,5	306	3,4	1,6	292	101	11	405	72,3	25,1	2,7
22	09-08-2012	0307	46°03,8'	75°28,7'	0327	46°04,8'	75°29'	170	0,3	217	3,9	1,0	213	1.781	7	2.000	10,6	89,0	0,3
23	09-08-2012	2130	46°15,3'	75°26,9'	2155	46°15,4'	75°28,6'	200	0,4	260	3,5	1,2	133	1.357	11	1.500	8,9	90,4	0,7
24	10-08-2012	0054	46°20,6'	75°27,7'	0103	46°20,9'	75°27,9'	180	0,2	222	4,4	0,3	101	4.899		5.000	2,0	98,0	
25	10-08-2012	0750	46°24,4'	75°39'	0804	46°24,9'	75°39,4'	260	0,2	215	4,1	0,6	129	1.371		1.500	8,6	91,4	
26	10-08-2012	2051	46°29,7'	75°38,3'	2120	46°31,2'	75°38,8'	175	0,5	170	3,1	1,5	78	382	18	478	16,3	80,0	3,8
27	11-08-2012	2015	46°51,7'	75°40'	2038	46°53'	75°39,6'	250	0,4	162	3,4	1,3	1.929	696	375	3.000	64,3	23,2	12,5
28	11-08-2012	2345	46°54,2'	75°39,7'	2353	46°54,5'	75°39,8'	230	0,1	195	3,5	0,3	1.896	1.652	452	4.000	47,4	41,3	11,3
29	12-08-2012	0314	46°59'	75°35,9'	0323	46°59,5'	75°35,6'	230	0,2	162	3,6	0,5	1.286	464	250	2.000	64,3	23,2	12,5
Captura (kg) total												12.133	28.159	1.369	41.660				
Proporción (%)												29%	68%	3%					



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

Lance	Fecha	Captura (kg)										Total
		Merluza del sur	Merluza de cola	Brótula	Calamar	Cojinoba moteada	Congrio dorado	Merluza de tres aletas	Reineta	Sierra	Tollo de cachos	
1	01-08-2012	553	29				2					584
2	02-08-2012	204	796									1.000
3	02-08-2012	55	2.880						65			3.000
4	02-08-2012	197	638									835
5	03-08-2012	429							6			436
6	03-08-2012		5.000									5.000
7	04-08-2012	185	77									262
8	04-08-2012		2						48			50
9	04-08-2012	1.080	397				2		21			1.500
10	05-08-2012	588							5			593
11	05-08-2012	179										179
12	06-08-2012	77										77
13	06-08-2012	240	2.760									3.000
14	06-08-2012	3	266						10			279
15	07-08-2012		306									306
16	07-08-2012	709					18		52		5	783
17	07-08-2012	68	1.430			2						1.500
18	08-08-2012											
19	08-08-2012	548	147			1		2	2			699
20	08-08-2012	960	729				3			3		1.694
21	08-08-2012	292	101				5	1	3	3		405
22	09-08-2012	213	1.781	6				1				2.000
23	09-08-2012	133	1.357	10				1				1.500
24	10-08-2012	101	4.899									5.000
25	10-08-2012	129	1.371									1.500
26	10-08-2012	78	382	2					16			478
27	11-08-2012	1.929	696	30				312	15		18	3.000
28	11-08-2012	1.896	1.652	96			24	332				4.000
29	12-08-2012	1.286	464		10	20	12	208				2.000
Captura estandar total		12.133	28.159	144	10	22	66	857	242	5	23	41.660
Proporción (%)		29,1%	67,6%	0,3%	0,0%	0,1%	0,2%	2,1%	0,6%	0,0%	0,1%	



Tabla 6.

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

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



Tabla 7.

Escala de madurez sexual para merluza de cola, *Macruronus magellanicus*, basada en características macrosc3picas y microsc3picas de la g3nada, seg3n Balbont3n y Fischer (1981), modificada para la merluza de cola (Troncoso, 2004).

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



Tabla 8.
 Caracterizaci3n histol3gica del par3nquima gonadal aplicable a peces tele3steos.
 FPO, fol3culo postovulatorio; VG, ves3cula germinal.

Estadio gonadal	Caracterizaci3n histol3gica
I Virginal	Par3nquima representado por ovocitos premei3ticos (ovocitos primarios en leptoteno) citoplasma bas3filo, escaso, n3cleo cromat3nico. Lumen amplio y lamelas pequeas de base ancha.
II Inmaduro	Lamelas largas, delgadas e interdigitadas invaden el lumen. Ovocitos de reserva no vitelados rodeados de una fina l3mina c3lulas foliculares. VG central con numerosos nucl3olos esf3ricos y perif3ricos. Citoplasma finamente granular altamente bas3filo.
III Alveolo Cortical	Presencia de ovocitos con ves3culas en el citoplasma cortical de diferente di3metro, cuyo contenido es producto de s3ntesis del ovocito. Citoplasma ligeramente bas3filo. Externamente se visualiza una delgada zona radiata y c3lulas foliculares de plano a c3bicas. La presencia de ves3culas corticales indica el debut de la actividad ovocitaria end3gena.
IV Parcialment e Vitelado	Predominio de ovocitos en estado temprano de depositaci3n de vitelo, sin abarcar m3s de 3/4 partes del citoplasma. Destaca la presencia de ves3culas perif3ricas. VG esf3rica central multinucleolar. Zona radiata delgada.
V Vitelado	Citoplasma eosin3filo, cargado de gl3bulos de vitelo. VG central multinucleolar. Zona radiata desarrollada. C3lulas foliculares c3bicas bajas con n3cleo central esf3rico y citoplasma claro.
VI Migrante	Citoplasma vitelado. VG perif3rica o ausente por reinicio de la meiosis.
VII Hidratado (Hialino)	Aumento considerable del di3metro ovocitario por ingreso de l3quido. Disoluci3n 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 vitelaci3n.
IX Post Desove	Lamelas con predominio de ovocitos no vitelados (de reserva) y escasos ovocitos vitelados residuales, atresias folicular alfa y beta. Eventualmente fol3culos postovulatorios de estadio 5 o m3s.



Tabla 9.
Estimados totales de biomasa, límites de confianza y densidad de merluza del sur.
Agosto 2012.

Método	Área (mn²)	Biomasa (t)	Densidad (t*mn⁻²)
Geoestadístico	1.408	51.270 [44.122-58.417]	36,4
Razón	1.408	54.452 [44.987 – 63.918]	38,7

Tabla 10.
Estimados de abundancia de merluza del sur y participación por sexo.
Agosto 2012.

Sexo	Abundancia (N°)	Participación (%)
Machos	6.142.555 (5.235.914 – 7.049.196)	43,5
Hembras	7.420.937 (6.284.518-8.353.476)	54,7
Total	13.563.492 (12.187.940-14.939.044)	100



Tabla 11.
Estimaciones del tamaño del stock (geoestadístico), peso promedio y proporción sexual
estimadas en los cruceros durante el período 2000-2012 (mar exterior).

Merluza del sur												
Años	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012
B	133.845	100.362	50.356	84.268	53.200	42.500	55.632	59.678	65.337	51.451	60.394	51.270
A (x106)	35,6	27,2	13,7	21,3	11,8	10,4	15,6	20,9	18,6	14,2	16,2	13,6
wprom (Kg)	3,761	3,696	3,673	3,952	4,512	4,091	3,566	2,857	3,510	3,614	3,735	3,780
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	45 : 55
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	45 : 55
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 2012.

Método	Área (mn²)	Biomasa (t)	Densidad (t*mn⁻²)
Geoestadístico	1.538	158.680 [135.519-181.841]	103,1
Razón	1.538	165.587 [130.827-200.347]	107,7

Tabla 13.

Estimados de abundancia de merluza de cola y participación por sexo. Agosto 2012.

Sexo	Abundancia (N°)	Participación (%)
Machos	139.060.694 [111.465.490-166.655.898]	42
Hembras	100.573.568 [82.100.215 – 119.046.921]	58
Total	239.634.262 [206.426.431 – 272.842.093]	100



Tabla 14.
Tamaño del stock, peso promedio y proporción sexual de merluza de cola estimados en los cruceros del período 2000-2012 en el mar exterior.

Merluza de cola												
Años	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012
B (t)	501,252	574,415	431,900	242,784	188,600	146,000	162,779	229,775	251,481	208,276	220,867	158,680
A (x10 ⁶)	418.1	655.6	453.3	237.3	230.7	133.3	161.1	584.2	355.6	382.7	451.1	239.6
wprom (g)	1,199	876	953	1,023	818	1,095	1,010	393	707	544	490	662
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	42 :58
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	43 :57
B=biomasa (t)			A=Abundancia (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 2012.

Sexo	Parámetros	merluza del sur		merluza de cola	
Machos	a intervalo	0.003337436 0.0023681	0.0047036	0.002169586 0.0018776	0.0025070
	b intervalo	3.164856232 3.0860997	3.2436127	3.081255106 3.0451266	3.1173836
	N	677		748	
	r²	0.902039359		0.974043153	
Hembras	a intervalo	0.00153976 0.0010183	0.0023281	0.002367287 0.0021481	0.0026088
	b intervalo	3.345398036 3.2520150	3.4387811	3.0541206 3.0300167	3.0782245
	N	618		996	
	r²	0.889139021		0.984160424	
Ambos	a intervalo	0.001930003 0.0015016	0.0024807	0.002332969 0.0021506	0.0025308
	b intervalo	3.292406362 3.2352356	3.3495771	3.060030128 3.0397707	3.0802895
	N	1295		1744	
	r²	0.907946639		0.980525603	



Tabla 16.
Composición de abundancia de individuos por grupo de edad de merluza del sur, machos.
(Abundancia Total= 13.563.492 ejemplares; Machos= 6.142.555; Hembras= 7.420.937).

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	6.801		6.801																							
34 - 35																										
36 - 37																										
38 - 39																										
40 - 41																										
42 - 43																										
44 - 45																										
46 - 47	15.947		15.947																							
48 - 49																										
50 - 51	6.801																									
52 - 53	820																									
54 - 55	4.698																									
56 - 57	14.009																									
58 - 59	27.927																									
60 - 61	22.993																									
62 - 63	9.313																									
64 - 65	36.836																									
66 - 67	83.424																									
68 - 69	57.543																									
70 - 71	193.636																									
72 - 73	404.342																									
74 - 75	861.558																									
76 - 77	763.232																									
78 - 79	910.598																									
80 - 81	1.061.855																									
82 - 83	680.358																									
84 - 85	416.591																									
86 - 87	277.367																									
88 - 89	177.888																									
90 - 91	61.047																									
92 - 93	27.767																									
94 - 95	4.315																									
96 - 97	8.089																									
98 - 99																										
100 - 101	6.801																									
102 - 103																										
104 - 105																										
106 - 107																										
108 - 109																										
110 - 111																										
112 - 113																										
114 - 115																										
116 - 117																										
118 - 119																										
120 - 121																										
122 - 123																										
TOTAL	6.142.555	22.748	820	30.694	54.155	100.961	414.874	557.612	624.912	869.320	882.041	922.645	717.543	424.427	221.876	174.696	48.779	43.745	5.553	16.208	8.947					
PORCENTAJE		0,37	0,01	0,50	0,88	1,64	6,75	9,08	10,17	14,15	14,36	15,02	11,68	6,91	3,61	2,84	0,79	0,71	0,09	0,26	0,15					
TALLA PROM. (cm)		42,9	52,5	57,8	61,4	69,4	74,1	75,2	77,1	77,3	79,2	80,0	81,0	82,3	82,5	83,7	83,9	86,0	92,5	86,5	86,5					
VARIANZA		30,18	33,21	17,24	27,72	13,85	22,88	13,34	14,50	20,60	17,58	14,44	18,39	19,68	30,44	8,42	20,78	0,00	100,01							
PESO PROM (g)		517,6	927,8	1.302,1	1.546,6	2.285,5	2.781,5	2.931,4	3.156,9	3.185,9	3.451,8	3.552,6	3.685,8	3.892,2	3.912,4	4.124,1	4.104,2	4.459,9	5.571,5	4.708,9	4.506,0					

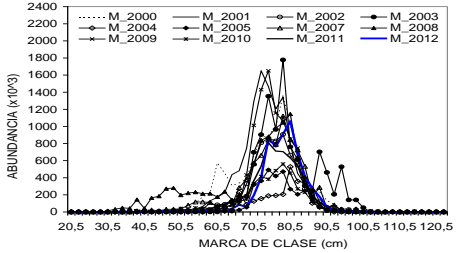
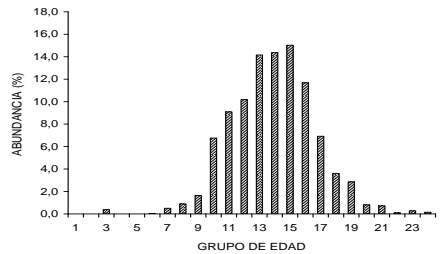




Tabla 17.
Composición de abundancia de individuos por grupo de edad de merluza del sur, hembras.
(Abundancia Total= 13.563.492 ejemplares; Machos= 6.142.555; Hembras= 7.420.937).

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24+
20 - 21																									
22 - 23																									
24 - 25																									
26 - 27																									
28 - 29																									
30 - 31																									
32 - 33																									
34 - 35																									
36 - 37																									
38 - 39																									
40 - 41																									
42 - 43																									
44 - 45																									
46 - 47																									
48 - 49																									
50 - 51	3.203					3.203																			
52 - 53																									
54 - 55																									
56 - 57																									
58 - 59	5.992					5.992																			
60 - 61	23.593					5.898	5.898	5.898	5.898																
62 - 63	13.758													4.586											
64 - 65	36.838					18.419							18.419												
66 - 67	70.627							10.090	10.090			10.090													
68 - 69	139.503							11.625			46.501	23.250	30.269	10.090											
70 - 71	175.837									40.578	13.526	54.104	23.250	11.625											
72 - 73	144.571									14.457		28.914	40.578	13.526											
74 - 75	376.397									27.881	69.703	111.525	111.525	27.881	28.914	14.457									
76 - 77	646.925									16.173	161.731	161.731	97.039	129.385	48.519	16.173	16.173								
78 - 79	518.268								12.340		24.679	74.038	86.378	222.115	37.019	12.340	24.679	24.679							
80 - 81	632.559										22.591	101.661	169.435	112.957	135.548	45.183	22.591	11.296							
82 - 83	956.272										25.165	88.078	226.485	251.650	213.903	25.165	25.165	12.583							
84 - 85	698.905										11.273	22.545	101.454	169.090	180.363	123.999	45.091	33.818							
86 - 87	757.167										13.055	52.218	13.055	104.437	208.874	208.874	91.382	52.218	13.055						
88 - 89	566.909										32.089	21.393	53.482	139.053	139.053	117.660	53.482	10.696							
90 - 91	351.371										8.784	17.569	26.353	8.784	96.627	79.059	70.274	26.353	8.784	8.784					
92 - 93	539.752											42.612	42.612	85.224	56.816	85.224	156.244	28.408	14.204	28.408					
94 - 95	354.238												14.760	14.760	44.280	59.040	59.040	59.040	73.800	29.520					
96 - 97	97.433													11.923	11.923	10.938	21.877	32.815	11.923	11.923					
98 - 99	120.321																								
100 - 101	59.613																								
102 - 103	42.419																								
104 - 105	77.933																								
106 - 107	10.533																								
108 - 109																									
110 - 111																									
112 - 113																									
114 - 115																									
116 - 117																									
118 - 119																									
120 - 121																									
122 - 123																									
TOTAL	7.420.937					3.203	30.309	27.613	37.499	107.434	90.920	487.740	726.589	831.517	1.155.006	1.164.572	982.643	618.120	535.270	234.710	157.563	177.352	40.955	11.923	
PORCENTAJE						0,04	0,41	0,37	0,51	1,45	1,23	6,57	9,79	11,21	15,56	15,69	13,24	8,33	7,21	3,16	2,12	2,39	0,55	0,16	
TALLA PROM. (cm)						50,5	62,5	66,1	68,5	69,4	71,8	74,8	78,6	80,0	82,4	84,4	86,1	88,3	90,1	94,6	95,0	96,5	103,4	100,5	
VARIANZA						0,00	6,37	9,18	52,86	6,45	12,32	26,03	26,48	28,99	24,74	22,77	19,56	29,08	23,77	25,48	29,86	35,56	9,46	0,00	
PESO PROM (g)						768,5	1.581,1	1.902,9	2.227,4	2.232,8	2.521,9	2.908,6	3.435,2	3.638,5	4.002,0	4.340,3	4.634,9	5.053,5	5.389,1	6.353,7	6.443,2	6.804,4	8.481,8	7.682,4	

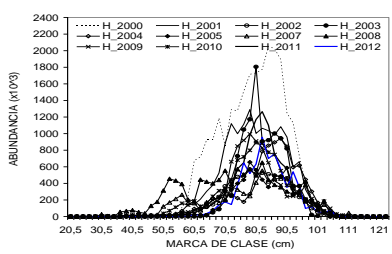




Tabla 18.
Abundancia por grupo de edad y desviación estándar para merluza del sur por sexo y proporción de ambos según GE Crucero de evaluación 2012.

GE	Machos		Hembras		Ambos	
	Número	s.d.	Número	s.d.	Número	%
I	0	0	0	0		
II	0	0	0	0	0	0,0
III	22.748	507	0	0	22.748	0,2
IV	0	0	0	0	0	0,0
V	0	0	0	0	0	0,0
VI	820	169	3.203	324	4.023	0,0
VII	30.694	13.305	30.309	19.942	61.003	0,4
VIII	54.155	20.731	27.613	20.645	81.768	0,6
IX	100.961	30.120	37.499	27.213	138.460	1,0
X	414.874	59.455	107.434	35.443	522.308	3,9
XI	557.612	68.613	90.920	31.273	648.532	4,8
XII	624.912	74.068	487.740	71.594	1.112.651	8,2
XIII	869.320	85.212	726.589	88.250	1.595.909	11,8
XIV	882.041	85.703	831.517	96.851	1.713.557	12,6
XV	922.645	88.069	1.155.006	111.647	2.077.651	15,3
XVI	717.543	78.220	1.164.572	112.565	1.882.116	13,9
XVII	424.427	62.190	982.643	104.329	1.407.069	10,4
XVIII	221.876	45.524	618.120	83.850	839.996	6,2
XIX	174.696	39.613	535.270	75.804	709.966	5,2
XX	48.779	21.039	234.710	55.089	283.488	2,1
XXI	43.745	20.467	157.563	40.601	201.307	1,5
XXII	5.553	8.190	177.352	45.784	182.905	1,3
XXIII	16.208	9.176	40.955	15.617	57.163	0,4
XXIV+	8.947	10.150	11.923	18.950	20.870	0,2
Tot	6.142.555	52.223	7.420.937	62.158	13.563.492	100



Tabla 19. Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, machos. (Abundancia Total= 239.634.262 ejemplares; Machos= 100.573.568; Hembras= 139.060.694).

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																		
26 - 27																		
28 - 29																		
30 - 31	135.388	135.388																
32 - 33	75.218		75.218															
34 - 35	58.333		58.333															
36 - 37	968.867		968.867															
38 - 39	2.476.315		1.857.236	619.079														
40 - 41	3.812.532		1.759.630	2.052.902														
42 - 43	4.948.219		899.676	4.048.543														
44 - 45	6.032.581		565.554	5.089.990	377.036													
46 - 47	7.391.325			6.546.602	844.723													
48 - 49	10.454.309			6.272.585	3.883.029	298.695												
50 - 51	7.682.787			3.841.394	3.841.394													
52 - 53	5.489.807			1.143.710	4.346.097													
54 - 55	6.046.502			863.796	4.491.687	691.029												
56 - 57	5.277.626			170.246	4.426.396	680.984												
58 - 59	2.865.077			124.569	2.242.234	498.274												
60 - 61	3.438.535			156.297	1.406.673	1.562.970	312.594											
62 - 63	2.914.021			728.505	1.639.137	546.379												
64 - 65	2.368.591				394.765	1.381.678	197.383	394.765										
66 - 67	3.065.693				340.633	1.703.163	1.021.898											
68 - 69	3.235.985					1.176.722	1.765.083	294.180										
70 - 71	2.599.069					649.767	649.767	1.082.945	216.589									
72 - 73	4.504.543					3.276.031	1.228.512											
74 - 75	2.422.091					220.190	1.541.331	660.570										
76 - 77	2.695.687					599.042	898.562	1.198.083										
78 - 79	3.831.295					547.328	1.641.984	547.328	1.094.656									
80 - 81	1.154.755						461.902	461.902	230.951									
82 - 83	1.570.055						942.033	628.022										
84 - 85	762.856						381.428	381.428										
86 - 87	1.504.083							752.042	376.021	19.703								
88 - 89	39.405									19.703								
90 - 91	752.016										376.008	376.008						
92 - 93																		
94 - 95																		
96 - 97																		
98 - 99																		
100 - 101																		
102 - 103																		
104 - 105																		
106 - 107																		
108 - 109																		
110 - 111																		
112 - 113																		
114 - 115																		
116 - 117																		
118 - 119																		
120 - 121																		
122 - 123																		
124 - 125																		
126 - 127																		
128 - 129																		
130 - 131																		
132 - 133																		
TOTAL	100.573.568	135.388	6.184.515	30.929.702	27.323.173	10.282.419	9.135.694	7.920.202	4.427.636	3.463.107	752.029	19.703						
PORCENTAJE		0,13	6,15	30,75	27,17	10,22	9,08	7,88	4,40	3,44	0,75	0,02						
TALLA PROM. (cm)		30,5	39,8	46,6	53,9	62,8	70,4	74,9	78,6	83,1	88,5	88,5						
VARIANZA			6,35	14,45	19,70	25,03	18,60	21,68	13,96	15,87	4,00							
PESO PROM (g)		81,3	186,5	306,6	478,6	766,9	1.082,6	1.310,5	1.512,3	1.793,5	2.168,3	2.164,7						

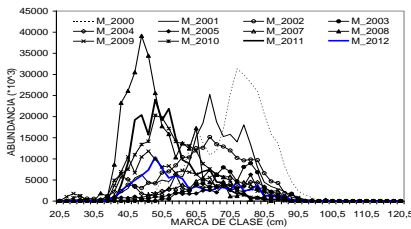
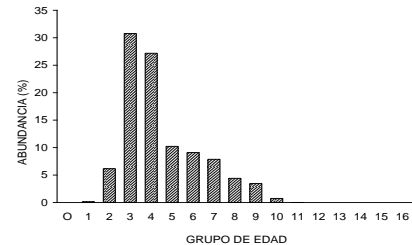




Tabla 20. Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, hembras. (Abundancia Total= 239.634.262 ejemplares; Machos= 100.573.568; Hembras= 139.060.694).

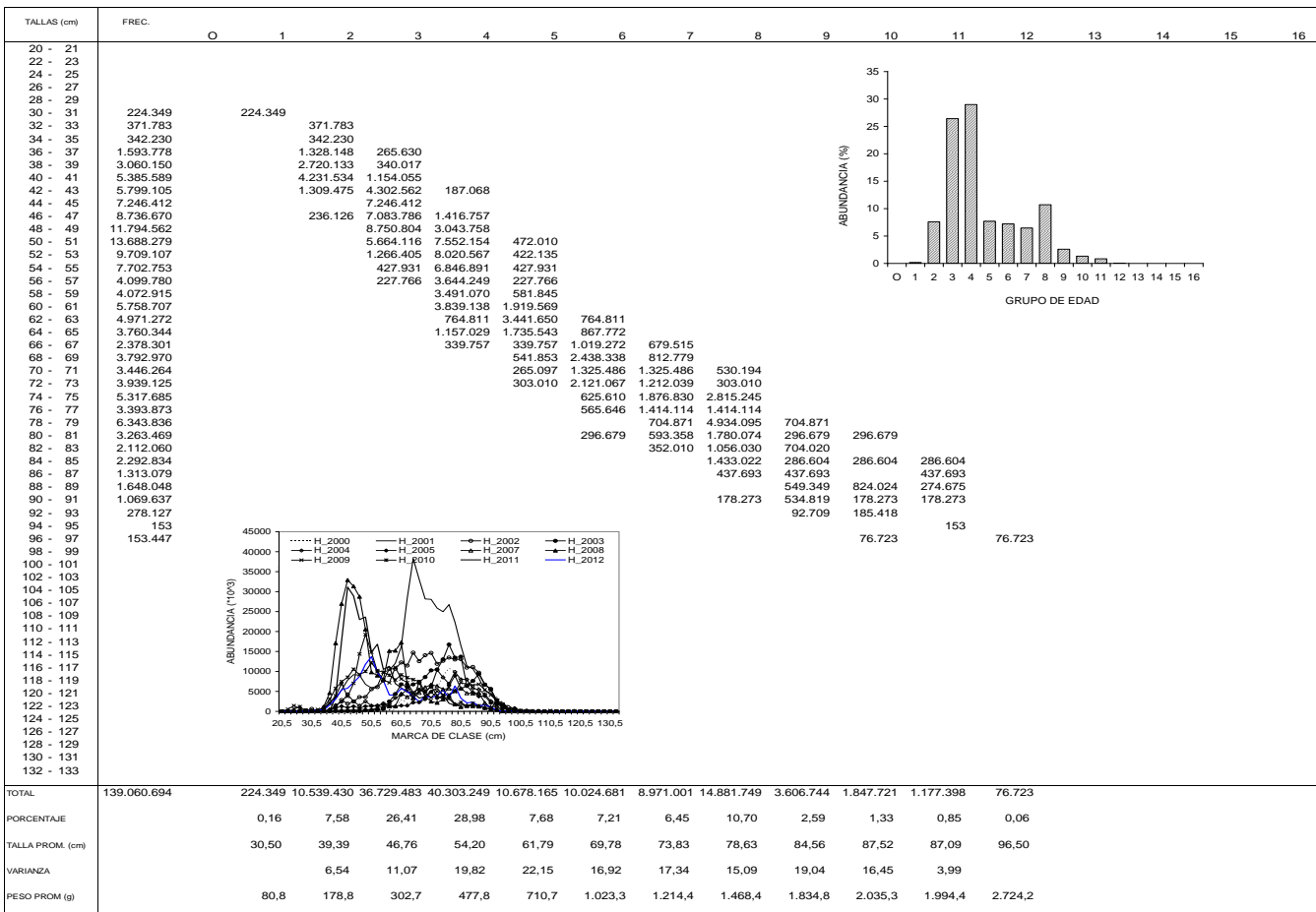




Tabla 21. Abundancia por grupos de edad y desviaci3n estandar para merluza de cola por sexo y proporci3n de ambos segun GE. Crucero de evaluaci3n 2012.

GE	Machos		Hembras		Ambos	
	Número	s.d.	Número	s.d.	Número	%
I	135.388	3.889	224.349	7.350	359.737	0,2
II	6.184.515	1.210.652	10.539.430	1.527.586	16.723.946	7,0
III	30.929.702	2.100.672	36.729.483	2.482.011	67.659.186	28,2
IV	27.323.173	1.934.642	40.303.249	2.389.498	67.626.422	28,2
V	10.282.419	1.309.958	10.678.165	1.545.310	20.960.584	8,7
VI	9.135.694	938.323	10.024.681	1.413.289	19.160.375	8,0
VII	7.920.202	794.946	8.971.001	1.389.530	16.891.204	7,0
VIII	4.427.636	565.844	14.881.749	1.394.564	19.309.385	8,1
IX	3.463.107	403.889	3.606.744	721.048	7.069.850	3,0
X	752.029	112.416	1.847.721	449.416	2.599.750	1,1
XI	19.703	105.995	1.177.398	350.657	1.197.100	0,5
XII	0	0	76.723	111.330	76.723	0,0
XIII	0	0	0	0	0	0,0
XIV	0	0	0	0	0	0,0
XV	0	0	0	0	0	0,0
XVI	0	0	0	0	0	0,0
Tot	100.573.568	2.021.558	139.060.694	2.626.888	239.634.262	100

Tabla 22. Estimaciones de Grupo de Edad (GE) al 50% de madurez para merluza del sur; Intervalo de confianza (IC), límites (LI: inferior, LS: superior) y número de muestras analizadas (n), por sexo, para años que forman parte de la serie histórica de cruceros de evaluaci3n del stock desovante.

		Merluza del sur						
Sexo	Parámetro	Año						
		2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Machos	GE 50%	9,8	9,0	9,1	8,9	10,8	10,5	8,9
	IC LI	9,2	8,1	8,8	8,6	10,5	9,7	7,7
	IC LS	10,6	9,9	9,8	9,4	11,2	11,3	10,0
	n	491	230	405	477	461	418	647
Hembras	GE 50%	13,1	14,3	13,1	12,5	14,3	10,5	13,3
	IC LI	12,6	13,5	12,6	11,7	13,9	9,2	12,8
	IC LS	13,3	15,1	13,6	13,2	14,9	11,6	13,8
	n	977	348	607	476	484	589	605



Tabla 23. Estimaciones de Grupo de Edad (GE) al 50% de madurez para merluza de cola; Intervalo de confianza (IC), límites (LI: inferior, LS: superior) y número de muestras analizadas (n), por sexo, para años que forman parte de la serie histórica de cruceros de evaluación del stock desovante.

		Merluza de cola						
Sexo	Parámetro	Año						
		2002	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Machos	GE _{50%}	3,3	3,2	3,6	3,1	2,6	2,8	3,0
	IC LI	2,0	2,8	3,4	2,8	1,5	2,2	2,6
	IC LS	4,1	3,8	4,2	4,0	3,8	3,8	3,7
	n	684	258	453	450	454	403	444
Hembras	GE _{50%}	4,1	3,9	5,0	3,8	4,1	3,5	3,5
	IC LI	3,6	3,4	4,1	3,2	3,9	3,3	2,3
	IC LS	4,6	4,8	6,1	4,3	4,8	3,7	4,5
	n	655	355	453	458	455	421	443

Tabla 24. Concordancia entre el criterio microscópico e histológico para estimar el estadio de madurez sexual en merluza del sur (*Merluccius australis*), en agosto 2012.

LT	Microscopía		Histología		Porcentaje	Observación
	Inmaduros	Maduros	Inmaduros	Maduros	Concordancia	
60-63	3	0	3	0	100	
64-67	1	0	1	0	100	
68-71	2	0	2	0	100	
72-75	1	3	1	3	100	
76-79	2	5	2	5	100	
80-83	1	11	0	12	92	Alvéolo cortical
84-87	1	6	0	7	86	Alvéolo cortical
88-91	0	1	0	1	100	
92-95	0	5	0	5	100	
96-99	0	3	0	3	100	
100-103	0	1	0	1	100	



Tabla 25.

Índices de la actividad reproductiva de las hembras adultas de la merluza del sur *Merluccius australis*, desde el 01 al 12 de agosto de 2012. LT, longitud total; EMS, estadio de madurez sexual; IGS, índice gonadosomático.
El cálculo del % de EMS considera peces inmaduros y maduros.

Período	N lances	N hembras maduras	LT hembras maduras (cm)	% EMS 3	% EMS 4+5	% EMS 6	IGS
Agosto							
1 al 4	7	141	84,7	26,1	41,7	10,6	7,7
5 al 8	10	214	87,8	37,4	34,1	7,0	7,5
9 al 12	8	129	85,2	52,6	19,9	10,3	6,3



Tabla 26.

Parámetros del ajuste a un modelo no lineal mediante un proceso iterativo para estimar la talla media de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2012.

Fórmula: $p_{mad} \sim (1/(1 + \exp(b_0 + b_1 * LT)))$			
Iteración	B0	B1	Suma de cuadrados
0	26,253850	-0,358219	0,257149
1	26,253837	-0,358219	0,257149

Nota: criterio de convergencia alcanzado.

Error estándar residual: 0,257149 con 44 grados de libertad.

Parámetro	Estimado	Error estándar asintótico	Asíntota 95 %	
			Inferior	Superior
			Intervalo de confianza	
B0	26,253837	2,625923	20,961654	31,546019
B1	-0,358218	0,035784	-0,430337	-0,286100

Matriz de correlación asintótica:		
Corr	B0	B1
B0	1	-0,999086
B1	-0,999086	1
Talla 50% : 73,29		
Límite de confianza inferior: 73,07		
Límite de confianza superior: 73,51		



Tabla 27.

Proporción de individuos maduros y límites de confianza inferior y superior del 95% en la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2012.

LT	Proporción maduros	Límite Inferior	Límite Superior	LT	Proporción maduros	Límite Inferior	Límite Superior
60	0,01	0,00	0,02	84	0,98	0,96	1,00
61	0,01	0,00	0,02	85	0,99	0,97	1,00
62	0,02	0,00	0,03	86	0,99	0,98	1,00
63	0,02	0,01	0,04	87	0,99	0,99	1,00
64	0,03	0,01	0,06	88	0,99	0,99	1,00
65	0,05	0,02	0,08	89	1,00	0,99	1,00
66	0,07	0,03	0,10	90	1,00	0,99	1,00
67	0,10	0,05	0,14	91	1,00	1,00	1,00
68	0,13	0,08	0,18	92	1,00	1,00	1,00
69	0,18	0,12	0,23	93	1,00	1,00	1,00
70	0,24	0,18	0,29	94	1,00	1,00	1,00
71	0,31	0,25	0,37	95	1,00	1,00	1,00
72	0,39	0,33	0,44	96	1,00	1,00	1,00
73	0,47	0,42	0,53	97	1,00	1,00	1,00
74	0,56	0,51	0,62	98	1,00	1,00	1,00
75	0,65	0,59	0,71	99	1,00	1,00	1,00
76	0,73	0,67	0,78	100	1,00	1,00	1,00
77	0,79	0,73	0,85	101	1,00	1,00	1,00
78	0,84	0,79	0,90	102	1,00	1,00	1,00
79	0,89	0,84	0,93	103	1,00	1,00	1,00
80	0,92	0,88	0,96	104	1,00	1,00	1,00
81	0,94	0,91	0,97	105	1,00	1,00	1,00
82	0,96	0,93	0,98	106	1,00	1,00	1,00
83	0,97	0,95	0,99				



Tabla 28.

Fecundidad modal promedio calculada en estudios anteriores realizados en merluza del sur *Merluccius australis*, a1os 1991 a 2012.

A1o	Fecundidad modal	Fecundidad poblacional	Fuente
Agosto 1991	1.616.930	Sin datos	Balbont3n y Bravo (1993)
Agosto - sep. 1994	709.840	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (1995)
Agosto - sep. 1996	1.320.675	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (1997)
Agosto 2000	2.373.530	Sin datos	Aguayo <i>et al.</i> (2001)
Agosto 2001	1.488.547	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (2002)
Julio - agosto 2002	2.007.465	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (2003)
Agosto 2003	1.257.123	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (2004)
Agosto - sept. 2004	1.499.355	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (2005)
Agosto 2005	2.123.087	1.872.397	C3rdova <i>et al.</i> (2006)
Agosto - sept. 2007	2.475.969	2.363.500	Lillo <i>et al.</i> (2008)
Agosto 2008	2.090.497	2.185.513	Lillo <i>et al.</i> (2009)
Agosto 2009	1.632.482	2.098.111	Lillo <i>et al.</i> (2010)
Agosto 2010	1.726.131	1.708.447	Lillo <i>et al.</i> (2011))
Agosto 2011	2.102.105	2.118.824	Lillo <i>et al.</i> (2012)
Agosto 2012	2.217.147	2.096.196	Presente estudio



Tabla 29.

Concordancia entre el criterio microscópico e histológico para estimar el estadio de madurez sexual en merluza de cola *Macruronus magellanicus*, agosto 2012.

LT	Microscopía		Histología		Porcentaje concordancia	Observaciones
	Inmaduros	Maduros	Inmaduros	Maduros		
23-26	3	0	3	0	100	
27-30	1	0	1	0	100	
31-34	1	0	1	0	100	
35-38	1	1	1	1	100	
39-42	2	2	2	2	100	
43-46	5	8	5	8	100	
47-50	5	7	5	7	100	
51-54	3	7	3	7	100	Inmaduro reincidente
55-58	3	2	3	2	100	
59-62	0	2	0	2	100	
63-66	1	1	1	1	100	
67-70	1	0	1	0	100	
71-74						
75-78	0	1	0	1	100	
79-82	0	1	0	1	100	Inmaduro reincidente
83-86						
87-90	0	1	0	1	100	

Tabla 30.

Índices de actividad reproductiva de las hembras adultas de merluza de cola *Macruronus magellanicus*, desde el 1 al 12 de agosto de 2012. LT, longitud total; EMS, estadio de madurez sexual; IGS, índice gonadosomático. EMS considera peces inmaduros y maduros.

Período	Nº lances	Nº hembras maduras	LT hembras maduras (cm)	% EMS 3	% EMS 4	% EMS 5	IGS
Agosto							
1 al 4	8	142	65,7	25,4	25	1,1	9,3
6 al 8	6	240	69,9	33,6	56	0	10,7
9 al 12	8	189	58,8	46,8	34,3	0	8,7



Tabla 31.

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 2012.

Fórmula: $p_{mad} \sim (1/(1 + \exp(b_0 + b_1 * LT)))$			
Iteración	B0	B1	Suma de cuadrados
0	18,108126	-0,371164	0,327108
1	18,108157	-0,371165	0,327108

Nota: criterio de convergencia alcanzado.

Error estándar residual: 0,327108 con 62 grados de libertad.

Parámetro	Estimado	Error estándar asintótico	Asíntota 95 %	
			Inferior	Superior
B0	18,108157	1,654183	14,807278	21,409035
B1	-0,371164	0,033839	-0,438689	-0,303639

Matriz de correlación asintótica:		
Corr	B0	B1
B0	1	-0,987512
B1	-0,987512	1
Talla 50% : 48,79		
Límite de confianza inferior: 48,58		
Límite de confianza superior: 48,99		



Tabla 32.
Proporci3n de individuos maduros y l3mites de confianza inferior y superior del 95% la merluza de cola *M. magellanicus*, en agosto de 2012.

LT	Proporci3n maduros	L3mite Inferior	L3mite Superior	LT	Proporci3n maduros	L3mite Inferior	L3mite Superior
33	0,00	0,00	0,01	66	1,00	1,00	1,00
34	0,00	0,00	0,01	67	1,00	1,00	1,00
35	0,01	0,00	0,01	68	1,00	1,00	1,00
36	0,01	0,00	0,02	69	1,00	1,00	1,00
37	0,01	0,00	0,02	70	1,00	1,00	1,00
38	0,02	0,00	0,03	71	1,00	1,00	1,00
39	0,03	0,01	0,04	72	1,00	1,00	1,00
40	0,04	0,01	0,06	73	1,00	1,00	1,00
41	0,05	0,02	0,08	74	1,00	1,00	1,00
42	0,07	0,04	0,11	75	1,00	1,00	1,00
43	0,10	0,06	0,15	76	1,00	1,00	1,00
44	0,14	0,10	0,19	77	1,00	1,00	1,00
45	0,20	0,14	0,25	78	1,00	1,00	1,00
46	0,26	0,21	0,32	79	1,00	1,00	1,00
47	0,34	0,29	0,39	80	1,00	1,00	1,00
48	0,43	0,38	0,48	81	1,00	1,00	1,00
49	0,52	0,47	0,57	82	1,00	1,00	1,00
50	0,61	0,56	0,66	83	1,00	1,00	1,00
51	0,69	0,64	0,75	84	1,00	1,00	1,00
52	0,77	0,71	0,82	85	1,00	1,00	1,00
53	0,83	0,78	0,88	86	1,00	1,00	1,00
54	0,87	0,83	0,92	87	1,00	1,00	1,00
55	0,91	0,87	0,95	88	1,00	1,00	1,00
56	0,94	0,90	0,97	89	1,00	1,00	1,00
57	0,95	0,93	0,98	90	1,00	1,00	1,00
58	0,97	0,95	0,99	91	1,00	1,00	1,00
59	0,98	0,96	0,99	92	1,00	1,00	1,00
60	0,98	0,97	1,00	93	1,00	1,00	1,00
61	0,99	0,98	1,00	94	1,00	1,00	1,00
62	0,99	0,99	1,00	95	1,00	1,00	1,00
63	0,99	0,99	1,00	96	1,00	1,00	1,00
64	1,00	0,99	1,00	97	1,00	1,00	1,00
65	1,00	0,99	1,00				

**Tabla 33.**

Proporción de individuos maduros a la edad en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2012. n= 420.

Grupo de	Inmaduros	Maduros	Proporción
1	19	0	0
2	28	0	0
3	78	35	0,31
4	13	83	0,86
5	2	27	0,93
6	1	32	0,97
7	0	27	1
8	0	39	1
9	0	12	1
10	0	9	1
11	0	4	1
12	0	1	1

Tabla 34.

Fecundidad promedio calculada en estudios realizados en merluza de cola *Macruronus magellanicus*, años 1996 a 2012.

Año	Fecundidad promedio	Fecundidad poblacional	Fuente
Agosto- sept. 1996	444.798	Sin datos	Chong (2000)
Agosto 2001	261.593	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (2002)
Julio-agosto 2002	701.431	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (2003)
Agosto 2003	363.041	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (2004)
Agosto- sept. 2004	375.906	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (2005)
Agosto 2005	631.421	630.982	Córdova <i>et al.</i> (2006)
Agosto 2007	625.709	630.230	Lillo <i>et al.</i> (2008)
Agosto 2008	440.123	424.380	Lillo <i>et al.</i> (2009)
Agosto 2009	615.807	436.687	Lillo <i>et al.</i> (2010)
Agosto 2010	581.604	391.639	Lillo <i>et al.</i> (2011)
Agosto 2011	642.409	414.678	Lillo <i>et al.</i> (2012)
Agosto 2012	642.146	445.380	Presente estudio



Tabla 35.

Captura estandarizada y participaci3n (%) del total de especies capturadas durante el crucero de evaluaci3n de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI Regiones, a1o 2012.

Nombre com3n	Nombre cient3fico	Captura [$\text{kg}/_{(0,5h)}$]*	Participaci3n (%)	Fauna acompa1ante	
				Captura [$\text{kg}/_{(0,5h)}$]*	Participaci3n (%)
Merluza de cola	<i>Macruronus magellanicus</i>	128.374	82,4		
Merluza del sur	<i>Merluccius australis</i>	24.040	15,4		
Merluza de tres aletas	<i>Micromesistius australis</i>	2.350	1,5	2.350	69,8
Br3tula	<i>Salilota australis</i>	423	0,3	423	12,6
Reineta	<i>Brama australis</i>	295	0,2	295	8,8
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	160	0,1	160	4,8
Cojinoba moteada	<i>Seriollella punctata</i>	70	<0,1	70	2,1
Calamar	Cephalopoda	33	<0,1	33	1,0
Tollo de cachos	<i>Squalus acanthias</i>	28	<0,1	28	0,8
Sierra	<i>Thyrsites atun</i>	6	<0,1	6	0,2

*Captura estandarizada a 30 min.

Tabla 36.

Captura estandarizada y participaci3n (%) de la fauna acompa1ante asociada a merluza del sur y merluza cola. Crucero de evaluaci3n de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI Regiones, a1o 2012.

Merluza del sur			
Nombre com3n	Nombre cient3fico	Captura [$\text{kg}/_{(0,5h)}$]*	Participaci3n (%)
Merluza de cola	<i>Macruronus magellanicus</i>	128.374	97,4
Merluza de tres aletas	<i>Micromesistius australis</i>	2.350	1,8
Br3tula	<i>Salilota australis</i>	423	0,3
Reineta	<i>Brama australis</i>	295	0,2
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	160	0,1
Cojinoba moteada	<i>Seriollella punctata</i>	70	0,1
Calamar	Cephalopoda	33	<0,1
Tollo de cachos	<i>Squalus acanthias</i>	28	<0,1
Sierra	<i>Thyrsites atun</i>	6	<0,1

*Captura estandarizada a 30 min.

Merluza de cola			
Nombre com3n	Nombre cient3fico	Captura [$\text{kg}/_{(0,5h)}$]*	Participaci3n (%)
Merluza del sur	<i>Merluccius australis</i>	24.040	87,7
Merluza de tres aletas	<i>Micromesistius australis</i>	2.350	8,6
Br3tula	<i>Salilota australis</i>	423	1,5
Reineta	<i>Brama australis</i>	295	1,1
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	160	0,6
Cojinoba moteada	<i>Seriollella punctata</i>	70	0,3
Calamar	Cephalopoda	33	0,1
Tollo de cachos	<i>Squalus acanthias</i>	28	0,1
Sierra	<i>Thyrsites atun</i>	6	<0,1

*Captura estandarizada a 30 min.



Tabla 37.
Participaci3n (%) respecto de la captura total estandarizada por crucero de las especies capturadas durante los cruceros de evaluaci3n hidroac3stica realizados entre los a3os 2000 y 2012.

CRUCEROS DE EVALUACI3N														
Nombre com3n	Nombre cientifico	S3mbolo*	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Merluza del sur	<i>Merluccius australis</i>	mma	21,5	25,1	36,1	10,7	11,6	11,8	6,7	7,4	19,9	16,1	9,4	15,4
Merluza de tres aletas	<i>Micromesistius australis</i>	mau	<0,1	24,4			26,0	5,0		1,8	<0,1		8,6	1,5
Merluza de cola	<i>Macruronus magellanicus</i>	mia	77,8	50,3	63,7	79,6	58,5	83,1	91,5	88,9	71,6	83,4	79,1	82,4
Br3tula	<i>Salilota australis</i>	sau	<0,1						0,1		0,1	<0,1	<0,1	0,3
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	gbl	0,2	<0,1	<0,1		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,1
Chancharro	<i>Helicolenus lengerichi</i>								<0,1					
Pejegallos	<i>Callorhynchus callorynchus</i>								<0,1					
Granadero chileno	<i>Coelorinchus chilensis</i>		<0,1											
Tollo negro raspa	<i>Centroscyllium granulatum</i>											0,1	<0,1	
Tollo	<i>Mustelus mento</i>								0,1					
Tollo de cachos	<i>Squalus acanthias</i>	sac	<0,1				<0,1						<0,1	<0,1
Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>	tmu					0,1			0,1	0,4		<0,1	
Reineta	<i>Brama australis</i>	bau				<0,1	0,5	0,1	0,2	0,4	1,9	0,3	1,3	0,2
Cojinoba moteada	<i>Seriolella punctata</i>	spu	<0,1	0,1	0,1		0,4		0,1		0,4	<0,1		<0,1
Calamar	Loliginidae													<0,1
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	dgi				9,4	2,7		<0,1	1,3	5,7	<0,1	<0,1	
Cojinoba azul	<i>Seriolella violacea</i>												1,4	
Sierra	<i>Thyrsites atun</i>												<0,1	<0,1
Mict3fido	Myctophyidae							<0,1						
Cojinoba del sur	<i>Seriolella caerulea</i>	sca	0,4	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	1,1					

* Especies consideradas para an3lisis de fauna.



Tabla 38.
Número de estómagos de merluza del sur muestreados en la zona de estudio en agosto 2012.

Zona de estudio	Con Contenido	Vacíos	Total
Guafo	78	2	80
Guamblin	122	2	122
Taitao	96	2	98
Total	296	6	302

Tabla 39.
Alimentación de *Merluccius australis* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2012 (296 estómagos analizados).

Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
<i>Macruronus magellanicus</i>	232	203	69.416	87,50	86,4	93,80	15.668	99,8
<i>Micromesistius australis</i>	5	5	1637	1,89	2,13	2,21	8,72	0,056
<i>Merluccius australis</i>	4	4	2088	1,51	1,70	2,82	7,37	0,047
<i>Pasiphaea acutifrons</i>	4	4	7	1,51	1,70	0,01	2,59	0,016
<i>Lobianchia sp</i>	3	3	61	1,13	1,28	0,08	1,55	0,010
<i>Talismania aphos</i>	3	3	32	1,13	1,28	0,04	1,5	0,010
<i>Todadores fillipoovae</i>	2	2	122	0,76	0,85	0,17	0,78	< 0,01
<i>Myctophidae</i>	2	2	3	0,76	0,85	0,00	0,65	< 0,01
<i>Seriolela sp</i>	1	1	471	0,38	0,43	0,64	0,43	< 0,01
<i>Sergestes articus</i>	2	1	7	0,76	0,43	0,01	0,33	< 0,01
<i>Coelorinchus sp</i>	1	1	80	0,38	0,43	0,11	0,21	< 0,01
<i>Notophycis marginata</i>	1	1	26	0,38	0,43	0,04	0,18	< 0,01
<i>Symbolophorus sp</i>	1	1	20	0,38	0,43	0,03	0,18	< 0,01
<i>Lampanyctus sp</i>	1	1	7	0,38	0,43	0,01	0,16	< 0,01
<i>Lampanyctodes hectoris</i>	1	1	6	0,38	0,43	0,01	0,16	< 0,01
<i>Maurolicus parvipinnis</i>	1	1	1	0,38	0,43	< 0,01	0,16	< 0,01
<i>Pasiphaea dofleini</i>	1	1	1	0,38	0,43	< 0,01	0,16	< 0,01
Total	265	235	73.983	100	100	100	15.693	100



Tabla 40.
Indicadores de alimentación de merluza del sur por rango de talla.

Talla	Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Nº									
60-69	<i>Macruronus magellanicus</i>	16,00	14,00	2.308,70	80,00	77,80	98,72	13.900,13	99,15
	<i>Lobianchia sp</i>	1,00	1,00	20,30	5,00	5,60	0,87	32,60	0,23
n=21	<i>Sergestes articus</i>	1,00	1,00	4,90	5,00	5,60	0,21	28,94	0,21
	<i>Talismania aphos</i>	1,00	1,00	4,30	5,00	5,60	0,18	28,79	0,21
	<i>Pasiphaea acutifrons</i>	1,00	1,00	0,60	5,00	5,60	0,02	27,91	0,20
	Total	20	18	2.339	100	100	100	14.018	100
70-79	<i>Macruronus magellanicus</i>	62,00	53,00	14.343,00	87,30	85,50	94,20	15.519,00	99,80
	<i>Seriotelela sp</i>	1,00	1,00	471,00	1,40	1,60	3,09	7,30	0,05
n=83	<i>Micromesistius australis</i>	1,00	1,00	185,00	1,40	1,60	1,22	4,20	0,03
	<i>Todadores fillipoovae</i>	1,00	1,00	107,00	1,40	1,60	0,70	3,40	0,02
	<i>Merluccius australis</i>	1,00	1,00	75,00	1,40	1,60	0,49	3,10	0,02
	<i>Symbolophorus sp</i>	1,00	1,00	20,00	1,40	1,60	0,13	2,50	0,02
	<i>Talismania aphos</i>	1,00	1,00	18,00	1,40	1,60	0,12	2,50	0,02
	<i>Pasiphaea acutifrons</i>	1,00	1,00	2,70	1,40	1,60	0,02	2,30	0,01
	<i>Sergestes articus</i>	1,00	1,00	2,50	1,40	1,60	0,02	2,30	0,01
	<i>Maurolucus parvipinnis</i>	1,00	1,00	0,80	1,40	1,60	0,01	2,30	0,01
	Total	71	62	15.224	100	100	100	15.548	100
80-89	<i>Macruronus magellanicus</i>	108,00	102,00	35.395,00	87,10	86,44	95,29	1.576.567,00	99,80
	<i>Micromesistius australis</i>	3,00	3,00	577,00	2,42	2,54	1,55	1.010,00	0,06
n=146	<i>Merluccius australis</i>	2,00	2,00	998,00	1,61	1,69	2,69	729,00	0,05
	<i>Lobianchia sp</i>	2,00	2,00	40,00	1,61	1,69	0,11	292,00	0,02
	<i>Pasiphaea acutifrons</i>	2,00	2,00	4,00	1,61	1,69	0,01	275,00	0,02
	<i>Coelorrinchus sp</i>	1,00	1,00	80,00	0,81	0,85	0,22	87,00	0,01
	<i>Notophycis marginata</i>	1,00	1,00	26,00	0,81	0,85	0,07	74,00	0,01
	<i>Talismania aphos</i>	1,00	1,00	10,00	0,81	0,85	0,03	71,00	< 0,01
	<i>Lampanyctus sp</i>	1,00	1,00	7,00	0,81	0,85	0,02	70,00	< 0,01
	<i>Lampanyctodes hectoris</i>	1,00	1,00	6,00	0,81	0,85	0,02	70,00	< 0,01
	<i>Myctophidae</i>	1,00	1,00	1,00	0,81	0,85	0,00	69,00	< 0,01
	<i>Pasiphaea doffeini</i>	1,00	1,00	1,00	0,81	0,85	0,00	69,00	< 0,01
	Total	124	118	37.144	100	100	100	1.579.381	100
> 89	<i>Macruronus magellanicus</i>	46,00	34,00	17.370,00	93,9	91,9	90,1	16.908,00	99,7
	<i>Merluccius australis</i>	1,00	1,00	1015,0	2,0	2,7	5,3	20,00	0,1
n=46	<i>Micromesistius australis</i>	1,00	1,00	875,0	2,0	2,7	4,5	18,00	0,1
	<i>Todadores fillipoovae</i>	1,00	1,00	15,2	2,0	2,7	0,1	6,00	0,03
	Total	49	37	19.275,1	100	100	100	16.950	100



Tabla 41.
Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* diferenciadas por sexo,
para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2012.

	Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
M A C H O S	<i>Macruronus magellanicus</i>	69	69	17.738	79,3	80,23	94,4	13.937	99,57
	<i>Pasiphaea acutifrons</i>	4	4	7	4,6	4,7	0,04	21,6	0,15
	<i>Micromesistius australis</i>	2	2	495	2,3	2,3	2,63	11,5	0,08
	<i>Merluccius australis</i>	2	2	363	2,3	2,3	1,93	9,8	0,07
	<i>Talismania aphos</i>	2	2	22	2,3	2,3	0,12	5,6	0,04
	<i>Sergestes articus</i>	2	1	7	2,3	1,2	0,04	2,7	0,02
	<i>Todadores fillipoovae</i>	1	1	107	1,2	1,2	0,57	13	0,01
	<i>Notophycis marginata</i>	1	1	24	1,2	1,2	0,13	1,5	0,01
	<i>Symbolophorus sp</i>	1	1	20	1,2	1,2	0,11	1,5	0,01
	<i>Lampanyctodes hectoris</i>	1	1	6	1,2	1,2	0,03	1,4	0,01
	Myctophidae	1	1	2	1,2	1,2	0,01	1,3	0,01
	<i>Maurolicus parvipinnis</i>	1	1	1	1,2	1,2	0,01	1,3	0,01
	Total	87	86	18.791	100	100	100	13.997	100
H E M B R A S	<i>Macruronus magellanicus</i>	161	139	51.678	91,5	90,3	93,76	16.720	99,88
	<i>Micromesistius australis</i>	3	3	1.142	1,71	1,95	2,07	7,4	0,044
	<i>Merluccius australis</i>	2	2	1.725	1,14	1,39	3,13	5,5	0,033
	<i>Lobianchia sp</i>	3	3	61	1,71	1,95	0,11	3,5	0,021
	<i>Seriotele sp</i>	1	1	471	0,57	0,65	0,85	0,9	0,006
	<i>Todadores fillipoovae</i>	1	1	15	0,57	0,65	0,03	0,4	0,002
	<i>Talismania aphos</i>	1	1	10	0,57	0,65	0,02	0,4	0,002
	<i>Lampanyctus sp</i>	1	1	7	0,57	0,65	0,01	0,4	0,002
	<i>Coelorinchus sp</i>	1	1	6	0,57	0,65	0,01	0,4	0,002
	Myctophidae	1	1	0,93	0,57	0,65	< 0,01	0,4	0,002
	<i>Pasiphaea dofleini</i>	1	1	0,7	0,57	0,65	< 0,01	0,4	0,002
	Total	176	154	55.116	100	100	100	16.740	100



Tabla 42.
Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* por subzona. Agosto 2012

Zona	Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
N°									
Guafo	<i>Macruronus magellanicus</i>	50	45	13.096	78,1	76,3	84,7	12.419	99,01
	<i>Merluccius australis</i>	2	2	1.725	3,13	3,39	11,16	48,4	0,39
	<i>Pasiphaea acutifrons</i>	4	4	7,01	6,25	6,78	0,05	42,7	0,34
n=78	<i>Talismania aphos</i>	2	2	14,26	3,13	3,39	0,09	10,9	0,09
	<i>Seriotelele sp</i>	1	1	470,7	1,56	1,70	3,04	7,8	0,06
	<i>Todadores fillipoovae</i>	1	1	106,8	1,56	1,70	0,69	3,8	0,03
	<i>Notophycis marginata</i>	1	1	26,3	1,56	1,70	0,17	2,9	0,02
	<i>Lampanyctus sp</i>	1	1	6,6	1,56	1,70	0,04	2,7	0,02
	<i>Lampanyctodes hectoris</i>	1	1	6,1	1,56	1,70	0,04	2,7	0,02
	<i>Sergestes articus</i>	1	1	2,5	1,56	1,70	0,02	2,7	0,02
	Total	64	59	15.461	100	100	100	12.544	100
	Guamblin	<i>Macruronus magellanicus</i>	105	91	35.058	90,5	89,2	98,05	16.823
<i>Micromesistius australis</i>		2	2	266,6	1,73	1,96	0,75	4,84	0,03
n=122	<i>Merluccius australis</i>	1	1	287,9	0,86	0,98	0,81	1,63	0,01
	<i>Coelorrinchus sp</i>	1	1	80	0,86	0,98	0,22	1,06	0,01
	<i>Lobianchia sp</i>	1	1	20,3	0,86	0,98	0,06	0,90	0,01
	<i>Symbolophorus sp</i>	1	1	20	0,86	0,98	0,06	0,90	0,01
	<i>Todadores fillipoovae</i>	1	1	15,2	0,86	0,98	0,04	0,89	0,01
	<i>Sergestes articus</i>	1	1	4,9	0,86	0,98	0,01	0,86	0,01
	<i>Myctophidae</i>	1	1	1,8	0,86	0,98	0,01	0,85	0,01
	<i>Maurolicus parvipinnis</i>	1	1	0,8	0,86	0,98	0,002	0,85	0,01
	<i>Pasiphaea dofleini</i>	1	1	0,7	0,86	0,98	0,002	0,85	0,01
	Total	116	102	35.756	100	100	100	16.837	100
	Taitao	<i>Macruronus magellanicus</i>	77	67	21.262	91,7	90,5	94,2	16.825
<i>Micromesistius australis</i>		2	2	1.185	2,38	2,70	5,25	20,62	0,12
n=96	<i>Lobianchia sp</i>	2	2	40,4	2,38	2,70	0,18	6,92	0,04
	<i>Merluccius australis</i>	1	1	74,7	1,19	1,35	0,33	2,06	0,01
	<i>Talismania aphos</i>	1	1	17,7	1,19	1,35	0,08	1,71	0,01
	<i>Myctophidae</i>	1	1	0,93	1,19	1,35	0,00	1,61	0,01
Total	84	74	22.581	100	100	100	16.858	100	



Tabla 43.
Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* por rango de profundidad para el área total. Agosto 2012.

Fondo (m)	Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
N°									
< 200	<i>Macruronus magellanicus</i>	85	77	29.389	93,407	92,771	98,299	17.785	99,92
	<i>Micromesistius australis</i>	2	2	395	2,198	2,410	1,321	8,48	0,05
n=95	<i>Coelorrinchus sp</i>	1	1	80	1,099	1,205	0,268	1,65	0,01
	<i>Talismania aphos</i>	1	1	17,7	1,099	1,205	0,059	1,40	0,01
	<i>Todadores fillipoovae</i>	1	1	15,2	1,099	1,205	0,051	1,39	0,01
	<i>Maurolicus parvipinnis</i>	1	1	0,8	1,099	1,205	0,003	1,33	0,01
	Total	91	83	29.898	100	100	100	17.799	100
200-300	<i>Macruronus magellanicus</i>	94	75	25.905	90,38	88,24	89,8	15.896	99,63
	<i>Merluccius australis</i>	3	3	1,8	2,88	3,53	6,24	32,2	0,20
n=108	<i>Micromesistius australis</i>	2	2	1,06	1,92	2,35	3,67	13,2	0,08
	<i>Lobianchia sp</i>	3	3	61	2,88	3,53	0,21	10,92	0,07
	<i>Symbolophorus sp</i>	1	1	20	0,96	1,18	0,07	1,22	0,01
	<i>Talismania aphos</i>	1	1	10	0,96	1,18	0,03	1,2	0,01
	Total	104	85	28.856	100	100	100	15.955	100
>300	<i>Macruronus magellanicus</i>	53	51	14.122	76,8	77,3	92,7	13.101	99,5
	<i>Pasiphaea acutifrons</i>	4	4	7,01	5,8	6,1	0,05	35,4	0,27
n=93	<i>Serirolela sp</i>	1	1	470,7	1,5	1,5	3,09	6,9	0,05
	<i>Merluccius australis</i>	1	1	287,9	1,5	1,5	1,89	5,1	0,04
	<i>Sergestes articus</i>	2	1	7,4	2,9	1,5	0,05	4,5	0,03
	<i>Micromesistius australis</i>	1	1	181,6	1,5	1,5	1,19	4,0	0,03
	<i>Todadores fillipoovae</i>	1	1	106,8	1,5	1,5	0,70	3,3	0,02
	<i>Notophycis marginata</i>	1	1	26,3	1,5	1,5	0,17	2,5	0,02
	<i>Lampanyctus sp</i>	1	1	6,6	1,5	1,5	0,04	2,3	0,02
	<i>Lampanyctodes hectoris</i>	1	1	6,1	1,5	1,5	0,04	2,3	0,02
	<i>Talismania aphos</i>	1	1	4,26	1,5	1,5	0,03	2,2	0,02
	Myctophidae	1	1	1,8	1,5	1,5	0,01	2,2	0,02
	<i>Pasiphaea dofleini</i>	1	1	0,7	1,5	1,5	< 0,01	2,2	0,02
	Total	69	66	15.229	100	100	100	13.174	100

Tabla 44.
Número de estómagos de merluza de cola muestreados en la zona de estudio en agosto 2012.

Zona de estudio	Con Contenido	Vacíos	Total
Guafo	61	280	341
Guamblin	39	153	192
Taitao	124	389	513
Total	224	822	1046



Tabla 45.
Alimentación de *Macruronus magellanicus* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2012.

Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Myctophidae	37	27	42,5	33	28	24	1.544	45,40
<i>Mauroliticus parvipinnis</i>	40	31	22,6	30	33	13	1.482	43,60
<i>Euphausia sp</i>	19	12	1,5	15	13	1	206	6,06
<i>Symbolophorus sp</i>	3	2	54	2	2	31	70	2,06
<i>Pasiphaea dofleini</i>	4	3	7,2	3	3	4	23	0,68
<i>Pasiphaea sp</i>	4	4	1,5	3	4	1	17	0,51
<i>Taningichthys sp.</i>	1	1	20,7	1	1	12	13	0,39
Salpa	3	3	2,6	2	3	1	12	0,36
<i>Sergestes arcticus</i>	3	3	1,72	2	3	1	11	0,32
<i>Lobianchia sp.</i>	1	1	12,4	1	1	7	8	0,24
<i>Euphausia superba</i>	2	2	0,2	2	2	0	4	0,11
<i>Lampadena yaquinae</i>	1	1	2	1	1	1	2	0,06
<i>Lampanyctus sp.</i>	1	1	1,5	1	1	1	2	0,05
<i>Lampadena sp</i>	1	1	1,4	1	1	1	2	0,05
<i>Lampanyctodes hectoris</i>	1	1	1,4	1	1	1	2	0,05
Plastico	1	1	1,2	1	1	1	2	0,05
<i>Pasiphaea acutifrons</i>	1	1	0,96	1	1	1	1	0,04
Total	123	95	56	100	100	93.538	0	100



Tabla 46.
Alimentación de ejemplares machos (n=83) y hembras (n=141) de *Macruronus magellanicus* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2012.

	Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
MACHOS	Myctophidae	11	11	21,9	26	31	28	1.665	49,8
	<i>Maurolicus parvipinnis</i>	12	11	6,8	29	31	9	1.14	34,1
	<i>Euphausia sp</i>	8	5	0,5	19	14	1	274	8,2
	<i>Symbolophorus sp</i>	2	1	38,4	5	3	50	151	4,5
	Salpa	2	2	1,9	5	6	2	40	1,2
	<i>Pasiphaea dofleini</i>	2	1	3,1	5	3	4	24	0,7
	<i>Lampadena yaquinae</i>	1	1	2,0	2	3	3	14	0,4
	<i>Lampanyctodes hectoris</i>	1	1	1,4	2	3	2	12	0,3
	<i>Pasiphaea acutifrons</i>	1	1	1,0	2	3	1	10	0,3
	<i>Pasiphaea sp</i>	1	1	0,2	2	3	0	7	0,2
	<i>Sergestes arcticus</i>	1	1	0,2	2	3	0	7	0,2
	Total		42	36	77	100	100	100	3.345
HEMBRAS	<i>Maurolicus parvipinnis</i>	28	20	15,8	35	34	16	177.92	49,7
	Myctophidae	26	16	20,7	33	28	21	149.031	41,7
	<i>Euphausia sp</i>	9	6	0,7	11	10	1	12.568	3,5
	<i>Taningichthys sp.</i>	1	1	20,7	1	2	21	3.867	1,1
	<i>Symbolophorus sp</i>	1	1	15,6	1	2	16	2.968	0,8
	<i>Pasiphaea sp</i>	3	3	1,3	4	5	1	2.652	0,7
	<i>Lobianchia sp.</i>	1	1	12,4	1	2	13	2.404	0,7
	<i>Pasiphaea dofleini</i>	2	2	4,1	3	3	4	2.318	0,6
	<i>Sergestes arcticus</i>	2	2	1,5	3	3	2	1.409	0,4
	<i>Euphausia superba</i>	2	2	0,2	3	3	0	943	0,3
	<i>Lampanyctus sp.</i>	1	1	1,5	1	2	2	483	0,1
	<i>Lampadena sp</i>	1	1	1,4	1	2	1	465	0,1
	Plastico	1	1	1,2	1	2	1	430	0,1
	Salpa	1	1	0,7	1	2	1	342	0,1
	Total		79	58	97,8	100	100	100	357.8



Tabla 47.
Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* por rango de talla, para el área comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2012.

Talla (cm)	Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR	
N°										
< 45	Myctophidae	20	15	16,98	46,51	44,12	50,78	4.292	71,67	
	<i>Maurolicus parvipinnis</i>	10	10	7,1	23,26	29,41	21,23	1.308	21,85	
	<i>Pasiphaea doffeini</i>	4	3	7,2	9,30	8,82	21,53	272,1	4,54	
	<i>Euphausia sp</i>	5	2	0,16	11,63	5,88	0,48	71,1	1,19	
	<i>Lampanyctodes hectoris</i>	1	1	1,4	2,33	2,94	4,19	19,2	0,32	
	Salpa	1	1	0,4	2,33	2,94	1,20	10,4	0,17	
	<i>Euphausia superba</i>	1	1	0,1	2,33	2,94	0,30	7,7	0,13	
	<i>Pasiphaea sp</i>	1	1	0,1	2,33	2,94	0,30	7,7	0,13	
	Total	43	34	33,44	100	100	100	5.989	100	
	46-55	<i>Maurolicus parvipinnis</i>	27	18	13,75	62,79	58,07	68,1	7.598	92,37
<i>Euphausia sp</i>		8	5	0,84	18,60	16,13	4,16	367	4,46	
n=79		Myctophidae	3	3	2,05	6,98	9,68	10,15	165,7	2,01
		<i>Lampanyctus sp.</i>	1	1	1,5	2,33	3,23	7,43	31,5	0,38
		<i>Pasiphaea acutifrons</i>	1	1	0,96	2,33	3,23	4,75	22,8	0,28
		<i>Pasiphaea sp</i>	1	1	0,9	2,33	3,23	4,46	21,9	0,27
		<i>Euphausia superba</i>	1	1	0,1	2,33	3,23	0,49	9,1	0,11
		<i>Sergestes arcticus</i>	1	1	0,1	2,33	3,23	0,49	9,1	0,11
		Total	43	31	20,2	100	100	100	8.226	100
		56-65	<i>Symbolophorus sp</i>	3	2	54	21,43	15,39	65,54	1338
Myctophidae	4		4	3,8	28,57	30,77	4,61	1021	29,63	
n=33	<i>Maurolicus parvipinnis</i>		3	3	1,7	21,43	23,08	2,06	542,1	15,73
	<i>Taningichthys sp.</i>		1	1	20,7	7,14	7,69	25,12	248,2	7,20
	<i>Euphausia sp</i>		2	2	0,2	14,29	15,39	0,23	223,3	6,48
	<i>Lampadena yaquinae</i>		1	1	2	7,14	7,69	2,43	73,6	2,14
	Total		14	13	82,39	100	100	100	3.446,3	100
> 65	Myctophidae	11	5	19,7	47,83	31,25	50,31	3.066	75,15	
	<i>Euphausia sp</i>	4	3	0,26	17,39	18,75	0,66	338,5	8,30	
	n=56	<i>Lobianchia sp.</i>	1	1	12,4	4,35	6,25	31,67	225,0	5,52
		Salpa	2	2	2,2	8,70	12,50	5,62	178,9	4,38
		<i>Pasiphaea sp</i>	2	2	0,5	8,70	12,50	1,28	124,7	3,05
		<i>Sergestes arcticus</i>	1	1	1,5	4,35	6,25	3,83	51,11	1,25
		<i>Lampadena sp</i>	1	1	1,4	4,35	6,25	3,58	49,52	1,21
		Plástico	1	1	1,2	4,35	6,25	3,06	46,33	1,14
		Total	23	16	39,16	100	100	100	4.08	100



Tabla 48.
Alimentación de *Macruronus magellanicus* por subzona. Agosto 2012.

Subzona	Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
N°									
Guafo n=61	Myctophidae	9	9	7,73	29,03	42,86	38,75	2.905	68,73
	<i>Euphausia sp</i>	11	4	0,76	35,48	19,05	3,81	748,45	17,71
	<i>Maurolicus parvipinnis</i>	4	2	2,9	12,90	9,52	14,54	261,33	6,18
	<i>Pasiphaea dofleini</i>	2	1	3,1	6,45	4,76	15,54	104,72	2,48
	<i>Lampanyctus sp.</i>	1	1	1,5	3,22	4,76	7,52	51,16	1,21
	<i>Lampadena sp</i>	1	1	1,4	3,22	4,76	7,02	48,78	1,15
	<i>Lampanyctodes hectoris</i>	1	1	1,4	3,22	4,76	7,02	48,78	1,15
	<i>Pasiphaea acutifrons</i>	1	1	0,96	3,22	4,76	4,81	38,28	0,91
	<i>Pasiphaea sp</i>	1	1	0,2	3,22	4,76	1,00	20,13	0,48
	Total		31	21	19,95	100	100	100	4.226
Guamblin n=39	Myctophidae	5	5	4,3	55,56	55,56	58,27	6.323	81,52
	<i>Sergestes arcticus</i>	2	2	1,52	22,22	22,22	20,60	951,52	12,27
	Salpa	1	1	1,5	11,11	11,11	20,33	349,29	4,50
	<i>Euphausia sp</i>	1	1	0,06	11,11	11,11	0,81	132,49	1,71
	Total		9	9	7,38	100	100	100	7757
Taitao n=124	<i>Maurolicus parvipinnis</i>	36	29	19,7	43,37	44,62	12,60	2.497	66,38
	Myctophidae	23	13	30,5	27,71	20,00	19,55	945,3	25,13
	<i>Symbolophorus sp</i>	3	2	54	3,61	3,08	34,62	117,6	3,13
	<i>Euphausia sp</i>	7	7	0,6	8,43	10,77	0,40	95,2	2,53
	<i>Taningichthys sp.</i>	1	1	28,7	1,21	1,54	18,40	30,2	0,80
	<i>Pasiphaea sp</i>	3	3	1,3	3,61	4,62	0,83	20,5	0,55
	<i>Pasiphaea dofleini</i>	2	2	4,1	2,41	3,08	2,63	15,5	0,41
	<i>Lobianchia sp.</i>	1	1	12,4	1,21	1,54	7,95	14,1	0,37
	Salpa	2	2	1,1	2,41	3,08	0,71	9,6	0,25
	<i>Euphausia superba</i>	2	2	0,2	2,41	3,08	0,13	7,8	0,21
	<i>Lampadena yaquinae</i>	1	1	2	1,21	1,54	1,28	3,8	0,10
	Plastico	1	1	1,2	1,21	1,54	0,77	3,0	0,08
	<i>Sergestes arcticus</i>	1	1	0,2	1,21	1,54	0,13	2,1	0,05
Total		83	65	155,9	100	100	100	3.762	100



Tabla 49.
Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* por rango de profundidad. Agosto 2012.

Fondo (m)	Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
N°									
120-200 n=71	<i>Maurolicus parvipinnis</i>	31	24	16,3	68,89	63,16	47,32	7.339	95,9
	<i>Lobianchia sp.</i>	1	1	12,4	2,22	2,63	36,00	101	1,31
	<i>Euphausia sp</i>	3	3	0,25	6,67	7,90	0,73	58	0,76
	<i>Myctophidae</i>	2	2	1,6	4,44	5,26	4,64	48	0,63
	<i>Pasiphaea sp</i>	2	2	0,3	4,44	5,26	0,87	28	0,37
	<i>Euphausia superba</i>	2	2	0,2	4,44	5,26	0,58	26	0,35
	<i>Pasiphaea dofleini</i>	1	1	1,6	2,22	2,63	4,64	18	0,24
	<i>Plastico</i>	1	1	1,2	2,22	2,63	3,48	15	0,20
	<i>Salpa</i>	1	1	0,4	2,22	2,63	1,16	9	0,12
	<i>Sergestes arcticus</i>	1	1	0,2	2,22	2,63	0,58	7	0,10
	Total		45	38	34,5	100	100	100	7.649
201-272 n=153	<i>Myctophidae</i>	36	25	40,9	45,57	43,86	29,06	3.273	80,6
	<i>Euphausia sp</i>	16	9	1,2	20,25	15,79	0,00	333	8,20
	<i>Maurolicus parvipinnis</i>	9	7	6,3	11,39	12,28	4,44	194	4,78
	<i>Symbolophorus sp</i>	3	2	54	3,80	3,51	38,34	148	3,64
	<i>Taningichthys sp.</i>	1	1	20,7	1,27	1,75	14,70	28,	0,69
	<i>Pasiphaea dofleini</i>	3	2	5,6	3,80	3,51	3,98	27	0,67
	<i>Salpa</i>	2	2	2,2	2,53	3,51	1,56	14	0,35
	<i>Sergestes arcticus</i>	2	2	1,5	2,53	3,51	1,08	13	0,31
	<i>Pasiphaea sp</i>	2	2	1,2	2,53	3,51	0,00	12	0,29
	<i>Lampadena yaquinae</i>	1	1	2	1,27	1,75	1,42	5	0,12
	<i>Lampanyctus sp.</i>	1	1	1,5	1,27	1,75	1,07	4	0,10
	<i>Lampadena sp</i>	1	1	1,4	1,27	1,75	0,99	4	0,10
	<i>Lampanyctodes hectoris</i>	1	1	1,4	1,27	1,75	0,99	4	0,10
	<i>Pasiphaea acutifrons</i>	1	1	0,96	1,27	1,75	0,68	3	0,08
Total		79	57	140,9	100	100	100	4.063	100



Tabla 50.

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

Variable	Promedio	M3ximo	M3nimo	D. S.	CV	N
Largo (m)	2.136	10.574	28	2.124	1	130
Alto (m)	32	132	5	22	0,7	130
Elongaci3n	83	541	1	93	1,1	130
Per3metro (m)	40.117	360.480	319	61.228	1,5	130
Area (m ²)	76.433	843.208	458	109.199	1,4	130
Dimensi3n fractal	1,6	1,9	1,1	0,2	0,13	130
Profundidad del cardumen (m)	296	468	105	70	0,24	130
Profundidad del fondo (m)	458	1.000	119	197	0,43	130
3ndice de altura (%)	29	72	0,3	18	0,63	130
NASC (m ² /mn ²)	2.602	129.106	100	11.171	4,5	130
Densidad (NASC/100m ²)	10	227	1	30	2,9	130
Pendiente Fondo (°)	6	44	0	7	1,2	130



Tabla 51.

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

Dentro de cañones	Promedio	Máximo	Mínimo	D. S.	CV	N
Largo (m)	2.093	10.574	28	2.354	1,1	64
Alto (m)	34	132	8,3	24	0,7	64
Elongación	71	341	1	78	1,1	64
Perímetro (m)	42.812	360.480	319	72.872	1,7	64
Área (m ²)	86.027	843.208	588	138.583	1,6	64
Dimensión fractal	1,6	1,8	1,1	0,2	0,1	64
Profundidad del cardumen (m)	283	426	105	78	0,28	64
Profundidad del fondo (m)	475	983	119	226	0,48	64
Índice de altura (%)	34	72	2	18	0,52	64
NASC (m ² /mn ²)	4.002	129.106	101	16.343	4,08	64
Densidad (NASC/100m ²)	12	227	1	34	2,7	64
Pendiente Fondo (°)	6	44	0	8,6	1,5	64

Fuera de los cañones	Promedio	Máximo	Mínimo	D. S.	CV	N
Largo (m)	2.177	10.574	28	1.901	0,9	66
Alto (m)	30	108	5	19	0,6	66
Elongación	95	541	2	104	1,1	66
Perímetro (m)	37.505	188.313	333	47.740	1,3	66
Area (m ²)	67.131	363.352	458	69.890	1	66
Dimensión fractal	1,6	1,9	1,1	0,2	0,1	66
Profundidad del cardumen (m)	309	468	154	59	0,2	66
Profundidad del fondo (m)	441	1.000	164	164	0,4	66
Índice de altura (%)	24	72	1	18	0,7	66
NASC (m ² /mn ²)	1.244	28.648	100	3.506	2,9	66
Densidad (NASC/100m ²)	9	129	1	25	3	66
Pendiente Fondo (°)	6	29	0	5	0,9	66



Tabla 52.

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	Cuadrados medios	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	234.474	1	234.474	0,05	0,82
	Intra-grupos	581.506.316	126	4.543.018		
	Total	581.740.590	129			
Alto	Inter-grupos	528	1	528	1,1	0,29
	Intra-grupos	59.473	126	465		
	Total	60.000	129			
Elongación	Inter-grupos	17.970	1	17.970	2,1	0,15
	Intra-grupos	1.092.533	126	8.535		
	Total	1.110.503	129			
Perímetro	Inter-grupos	915.123.237	1	915.123.237	0,2	0,62
	Intra-grupos	482.694.245.932	126	3.771.048.796		
	Total	483.609.369.169	129			
Área	Inter-grupos	11.601.830.958	1	11.601.830.958	1	0,33
	Intra-grupos	1.526.654.026.058	126	11.926.984.579		
	Total	1.538.255.857.017	129			
Dimensión fractal	Inter-grupos	0,02	1	0,02	0,4	0,51
	Intra-grupos	5,7	126	0,04		
	Total	5,72	129			
Profundidad cardumen	Inter-grupos	21.706	1	21.706	4,5	0,04
	Intra-grupos	612.937	126	4.789		
	Total	634.643	129			
Profundidad del fondo	Inter-grupos	38.337	1	38.337	1	0,32
	Intra-grupos	4.976.808	126	38.881		
	Total	5.015.145	129			
Índice de altura	Inter-grupos	2.892	1	2.892	9,2	0,03
	Intra-grupos	40.169	126	314		
	Total	43.060	129			
NASC	Inter-grupos	247.106.180	1	247.106.180	1,8	0,18
	Intra-grupos	17.626.954.047	126	137.710.578		
	Total	17.874.060.227	129			
Densidad	Inter-grupos	470	1	470	0,5	0,47
	Intra-grupos	112.179	126	876		
	Total	112.649	129			
Pendiente del fondo	Inter-grupos	2,3	1	2,3	0,05	0,83
	Intra-grupos	6.594	126	52		
	Total	6.596	129			



Tabla 53.

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.

	Variable	Promedi	Máximo	Mínimo	D. S.	CV	N
C A Ñ O N 1	Largo (m)	2.543	10.574	129	2.686	1,1	34
	Alto (m)	33	132	8	24	0,7	34
	Elongación	81	256	6	73	0,9	34
	Perímetro (m)	56.751	360.480	637	90.429	1,6	34
	Área (m ²)	111.043	843.208	1.487	175.217	1,6	34
	Dimensión fractal	1,6	1,8	1,2	0,2	0,1	34
	Profundidad cardumen (m)	281	426	105	94	0,3	34
	Profundidad del fondo (m)	527	983	119	274	0,5	34
	Índice de altura (%)	39	72	2	19	0,5	34
	NASC (m ² /mn ²)	5.759	129.106	126	22.245	3,9	34
	Densidad (NASC/100m ²)	14	227	1	44	3,1	34
	Pendiente Fondo (°)	3	9	0	3	1	34
	C A Ñ O N 2	Largo (m)	2.205	8.281	72	2.192	1
Alto (m)		27	56	13	12	0,4	16
Elongación		96	341	34	102	1,1	16
Perímetro (m)		39.306	209.191	470	53.047	1,4	16
Area (m ²)		57.421	233.060	1.496	60.110	1,1	16
Dimensión fractal		1,6	1,8	1,2	0,22	0,1	16
Profundidad cardumen (m)		288	387	161	66	0,2	16
Profundidad del fondo (m)		399	703	273	128	0,3	16
Índice de altura (%)		25	55	4	15	0,6	16
NASC (m ² /mn ²)		1.200	11.108	101	2.707	2,3	16
Densidad (NASC/100m ²)		10	67	1	20	2,1	16
Pendiente Fondo (°)		4	25	0,3	6	1,6	16
C A Ñ O N 3		Largo (m)	870	2.293	28	804	0,9
	Alto (m)	43	131	17	32	0,8	14
	Elongación	18	53	1	13	0,7	14
	Perímetro (m)	12.965	54.533	319	15.723	1,2	14
	Area (m ²)	57.963	305.026	588	86.126	1,5	14
	Dimensión fractal	1,5	1,7	1,1	0,1	0,1	14
	Profundidad cardumen (m)	280	336	181	48	0,2	14
	Profundidad del fondo (m)	437	759	220	151	0,4	14
	Índice de altura (%)	32	57	8	15	0,5	14
	NASC (m ² /mn ²)	2.934	8.836	121	3.303	1,1	14
	Densidad (NASC/100m ²)	11	24	1	7	0,7	14
	Pendiente Fondo (°)	16	44	0	13	0,8	14



Tabla 54.
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	Cuadrados medios	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	28.276.023	3	9.425.341	2,2	0,9
	Intra-grupos	553.464.568	126	4.392576		
	Total	581.740.591	129			
Alto	Inter-grupos	2610	3	870	1,9	0,13
	Intra-grupos	57.390	126	455		
	Total	60.000	129			
Elongación	Inter-grupos	70.728	3	23.576	2,9	0,04
	Intra-grupos	1.039.776	126	8.252		
	Total	1.110.504	129			
Perímetro	Inter-grupos	20.189.716.622	3	6.729.905.541	1,8	0,15
	Intra-grupos	463.419.652.546	126	3.677.933.750		
	Total	483.609.369.169	129			
Área	Inter-grupos	56.998.336.407	3	18.999.445.469	1,6	0,19
	Intra-grupos	1.481.257.520.610	126	11.756.012.068		
	Total	1.538.255.857.017	129			
Dimensión fractal	Inter-grupos	0,01	3	0,01	0,3	0,81
	Intra-grupos	5,6	126	0,04		
	Total	5,61	129			
Profundidad cardumen	Inter-grupos	22.864	3	7.429	1,5	0,21
	Intra-grupos	612.357	126	4.860		
	Total	634.643	129			
Profundidad del fondo	Inter-grupos	244.730	3	81.577	2,2	0,1
	Intra-grupos	4.770.415	126	4.860		
	Total	5.015.154	129			
Índice de altura	Inter-grupos	4.844	3	1.615	5,3	0,02
	Intra-grupos	38.216	126	303		
	Total	43.060	129			
NASC	Inter-grupos	247.106.180	3	164.543.407	1,2	0,32
	Intra-grupos	17.626.954.047	126	137.939.921		
	Total	17.874.060.227	129			
Densidad	Inter-grupos	470	3	243	0,3	0,85
	Intra-grupos	112.179	126	888		
	Total	112.649	129			
Pendiente del fondo	Inter-grupos	2	3	602	15,8	0,01
	Intra-grupos	5.594	126	38		
	Total	6.596	129			



Tabla 55.

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)	2.685	10.574	129,3	2.462,7	0,9	58
Alto (m)	30	132	4,8	20,8	0,7	58
Elongación	105	426	6,2	93,7	0,9	58
Perimetro (m)	53.411	360.480	636,8	76.472,5	1,4	58
Area (m ²)	97.482	843.208	1.486,6	141.101,3	1,4	58
Dim. Fractal	2	2	1,1	0,2	0,1	58
Prof. Agreg (m)	294	426	105,1	81,1	0,3	58
Prof. Fondo (m)	484	983	118,8	233,3	0,5	58
Indice altura (%)	32	72	0,3	19,0	0,6	58
NASC (m ² /mn ²)	3.667	129.106	100,3	17.116,5	4,7	58
Densidad (NASC*100/m ²)	9	227	0,1	34,2	3,8	58
Pendiente fondo (°)	3	13	0,0	2,9	0,9	58
Zona 2	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	2.560	8.281	56,7	2.156,5	0,8	29
Alto (m)	25	56	8,4	11,2	0,4	29
Elongación	116	541	3,4	120,3	1,0	29
Perimetro (m)	51.371	208.191	333,4	56.521,9	1,1	29
Area (m ²)	64.873	233.060	458,0	58.559,0	0,9	29
Dim. Fractal	2	2	1,2	0,2	0,1	29
Prof. Agreg (m)	299	398	161,4	66,0	0,2	29
Prof. Fondo (m)	400	703	181,4	130,4	0,3	29
Indice altura (%)	22	55	2,3	15,7	0,7	29
NASC (m ² /mn ²)	2.174	28.648	101,0	5.516,7	2,5	29
Densidad (NASC*100/m ²)	12	129	0,1	27,5	2,3	29
Pendiente fondo (°)	4	25	0,1	5,3	1,3	29
Zona 3	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	1.111	3.383	28,3	950,8	0,9	43
Alto (m)	38	131	9,8	26,2	0,7	43
Elongación	31	98	1,3	25,2	0,8	43
Perimetro (m)	14.596	103.053	318,5	21.206,4	1,5	43
Area (m ²)	55.839	363.352	587,9	78.616,6	1,4	43
Dim. Fractal	2	2	1,1	0,2	0,1	43
Prof. Agreg (m)	296	468	153,7	57,1	0,2	43
Prof. Fondo (m)	461	1.000	164,3	175,9	0,4	43
Indice altura (%)	30	72	6,5	18,1	0,6	43
NASC (m ² /mn ²)	1.452	8.836	110,8	2.150,9	1,5	43
Densidad (NASC*100/m ²)	11	123	0,1	24,3	2,1	43
Pendiente fondo (°)	11	44	0,0	9,6	0,9	43



Tabla 56.
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	67.861.983	2	33.930.991,4	8,39	0,000
	Intra-grupos	513.878.608	127	4.046.288,3		
	Total	581.740.591	129			
Alto	Inter-grupos	2.794	2	1.396,8	3,10	0,048
	Intra-grupos	57.206	127	450,4		
	Total	60.000	129			
Elongación	Inter-grupos	178.423	2	89.211,7	12,16	< 0,001
	Intra-grupos	932.080	127	7.339,2		
	Total	1.110.503	129			
Perímetro	Inter-grupos	41.930.541.068	2	20.965.270.534,1	6,03	0,003
	Intra-grupos	441.678.828.100	127	3.477.786.048,0		
	Total	483.609.369.169	129			
Área	Inter-grupos	47.809.403.471	2	23.904.701.735,7	2,04	0,135
	Intra-grupos	1.490.446.453.546	127	11.735.798.846,8		
	Total	1.538.255.857.017	129			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0	2	0,1	2,92	0,058
	Intra-grupos	5	127	0,04		
	Total	6	129			
Prof. Agregación	Inter-grupos	586	2	292,8	0,1	0,943
	Intra-grupos	634.057	127	4.992,6		
	Total	634.643	129			
Fondo	Inter-grupos	136.673	2	68.336,4	1,78	0,173
	Intra-grupos	4.878.472	127	38.413,2		
	Total	5.015.145	129			
Ind. Altura	Inter-grupos	1.914	2	957,1	2,95	0,056
	Intra-grupos	41.146	127	324,0		
	Total	43.060	129			
Nasc	Inter-grupos	127.957.036	2	63.978.518,1	0,46	0,634
	Intra-grupos	17.746.103.191	127	139.733.096,0		
	Total	17.874.060.228	129			
Densidad	Inter-grupos	239	2	119,6	0,14	0,874
	Intra-grupos	112.410	127	885,1		
	Total	112.649	129			
Pendiente fondo	Inter-grupos	1.486	2	742,9	18,46	< 0,001
	Intra-grupos	5.110	127	40,2		
	Total	6.596	129			



Tabla 57.

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.

100 - 199 m	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	711	1.778	57	560	0,79	9
Alto (m)	13	18	5	4	0,34	9
Elongación	69	222	7	75	1,09	9
Perimetro (m)	6.813	26.688	333	8.228	1,21	9
Area (m ²)	8.855	21.097	458	7.214	0,81	9
Dim. Fractal	2	2	1	0	0,10	9
Prof. Agreg (m)	133	176	105	28	0,21	9
Indice altura (%)	13	43	3	12	0,90	9
NASC (m ² /mn ²)	3.385	24.977	149	8.106	2,39	9
Densidad (NASC*100/m ²)	37	134	2	54	1,47	9
Pendiente fondo (°)	4	16	1	5	1,29	9
200 - 299 m						
	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	1.422	5.833	83	1.436	1,01	17
Alto (m)	23	47	8	11	0,48	17
Elongación	80	426	3	105	1,31	17
Perimetro (m)	16.820	90.859	470	23.861	1,42	17
Area (m ²)	32.775	111.922	2.011	33.054	1,01	17
Dim. Fractal	2	2	1	0	0,12	17
Prof. Agreg (m)	225	290	123	45	0,20	17
Indice altura (%)	14	44	0	14	0,96	17
NASC (m ² /mn ²)	10.676	129.106	100	31.322	2,93	17
Densidad (NASC*100/m ²)	25	227	1	56	2,26	17
Pendiente fondo (°)	4	21	1	5	1,18	17
300 - 399 m						
	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	1.797	6.303	47	1.623	0,90	29
Alto (m)	26	76	10	14	0,55	29
Elongación	87	541	2	115	1,32	29
Perimetro (m)	31.737	162.942	413	34.670	1,09	29
Area (m ²)	45.502	165.477	644	41.526	0,91	29
Dim. Fractal	2	2	1	0	0,09	29
Prof. Agreg (m)	295	353	222	37	0,12	29
Indice altura (%)	15	36	2	10	0,63	29
NASC (m ² /mn ²)	1.040	6.673	158	1.408	1,35	29
Densidad (NASC*100/m ²)	12	123	0	29	2,39	29
Pendiente fondo (°)	4	27	1	5	1,21	29



Tabla 57. (Continuación).

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.

400 - 499 m	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	2.530	10.574	28	2.490	0,98	32
Alto (m)	34	91	13	17	0,51	32
Elongación	85	397	1	85	0,99	32
Perimetro (m)	55.410	293.732	319	65.296	1,18	32
Area (m ²)	86.508	458.827	588	93.358	1,08	32
Dim. Fractal	2	2	1	0	0,14	32
Prof. Agreg (m)	321	398	236	43	0,13	32
Indice altura (%)	28	50	6	11	0,39	32
NASC (m ² /mn ²)	1.576	8.836	121	2.301	1,46	32
Densidad (NASC*100/m ²)	4	24	0	7	1,57	32
Pendiente fondo (°)	9	44	1	10	1,10	32
500 - 599 m						
	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	2.704	8.464	229	2.075	0,77	20
Alto (m)	43	132	17	33	0,78	20
Elongación	85	256	7	75	0,88	20
Perimetro (m)	51.275	309.042	2.752	71.764	1,40	20
Area (m ²)	130.586	843.208	4.402	187.322	1,43	20
Dim. Fractal	2	2	1	0	0,16	20
Prof. Agreg (m)	336	468	293	41	0,12	20
Indice altura (%)	39	47	19	8	0,20	20
NASC (m ² /mn ²)	1.455	8.090	101	2.087	1,43	20
Densidad (NASC*100/m ²)	3	19	0	5	1,74	20
Pendiente fondo (°)	8	31	1	8	0,97	20
>= 600 m						
	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	2.607	10.312	72	2.626	1,01	23
Alto (m)	39	108	5	24	0,60	23
Elongación	82	278	3	93	1,13	23
Perimetro (m)	49.955	360.480	791	89.654	1,79	23
Area (m ²)	113.040	428.949	1.496	124.539	1,10	23
Dim. Fractal	1	2	1	0	0,17	23
Prof. Agreg (m)	342	426	272	44	0,13	23
Indice altura (%)	56	72	38	9	0,16	23
NASC (m ² /mn ²)	719	4.555	126	1.019	1,42	23
Densidad (NASC*100/m ²)	2	15	0	3	1,48	23
Pendiente fondo (°)	3	12	1	3	0,95	23



Tabla 58.

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

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	46.795.055	5	9.359.011	2,17	0,062
	Intra-grupos	534.945.535	124	4.314.077		
	Total	581.740.591	129			
Alto	Inter-grupos	9.512	5	1.902	4,67	0,001
	Intra-grupos	50.488	124	407		
	Total	60.000	129			
Elongaci3n	Inter-grupos	2.725	5	545	0,06	0,997
	Intra-grupos	1.107.778	124	8.934		
	Total	1.110.503	129			
Perímetro	Inter-grupos	33.446.607.181	5	6.689.321.436	1,84	0,109
	Intra-grupos	450.162.761.987	124	3.630.344.855		
	Total	483.609.369.169	129			
Área	Inter-grupos	193.967.604.146	5	38.793.520.829	3,58	0,005
	Intra-grupos	1.344.288.252.871	124	10.841.034.297		
	Total	1.538.255.857.017	129			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0	5	0	1,33	0,254
	Intra-grupos	5	124	0		
	Total	6	129			
Prof. Agregaci3n	Inter-grupos	424.849	5	84.970	50,2	< 0,001
	Intra-grupos	209.793	124	1.692		
	Total	634.643	129			
Ind. Altura	Inter-grupos	29.550	5	5.910	54,24	< 0,001
	Intra-grupos	13.510	124	109		
	Total	43.060	129			
Nasc	Inter-grupos	1.326.058.269	5	265.211.654	1,99	0,085
	Intra-grupos	16.548.001.959	124	133.451.629		
	Total	17.874.060.228	129			
Densidad	Inter-grupos	13.712	5	2.742	3,44	0,006
	Intra-grupos	98.936	124	798		
	Total	112.649	129			
Pendiente fondo	Inter-grupos	706	5	141	2,97	0,014
	Intra-grupos	5.890	124	48		
	Total	6.596	129			



Tabla 59.

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 <5°	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	2.604	10.574	83,0	2.466	0,95	77
Alto (m)	28	132	4,8	18	0,64	77
Elongación	109	541	3,4	107	0,99	77
Perimetro (m)	50.829	360.480	469,9	71.426	1,41	77
Area (m ²)	84.921	843.208	1.077,0	124.474	1,47	77
Dim. Fractal	2	2	1,17	0	0,12	77
Prof. Agreg (m)	292	426	108,0	74	0,25	77
Prof. Fondo (m)	453	1.000	118,8	225	0,50	77
Indice altura (%)	27	72	1,8	20	0,74	77
NASC (m ² /mn ²)	2.024	28.648	100,3	4.536	2,24	77
Densidad (NASC*100/m ²)	7	134	0,1	18	2,72	77
pendiente 5-15°						
	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	1.702	4.453	47,1	1.215	0,71	41
Alto (m)	35	108	9,8	21	0,60	41
Elongación	55	204	2,1	47	0,85	41
Perimetro (m)	30.767	162.942	412,5	40.961	1,33	41
Area (m ²)	68.187	363.352	643,6	78.436	1,15	41
Dim. Fractal	2	2	1,14	0	0,15	41
Prof. Agreg (m)	307	468	105,1	65	0,21	41
Prof. Fondo (m)	480	871	182,9	155	0,32	41
Indice altura (%)	33	66	0,3	15	0,47	41
NASC (m ² /mn ²)	4.276	129.106	101,0	20.074	4,70	41
Densidad (NASC*100/m ²)	15	227	0,1	42	2,81	41
pendiente >15°						
	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	621	2.512	28,3	871	1,40	12
Alto (m)	41	131	8,4	37	0,91	12
Elongación	12	38	1,3	9	0,80	12
Perimetro (m)	3.332	11.873	318,5	3.192	0,96	12
Area (m ²)	50.145	305.026	458,0	94.389	1,88	12
Dim. Fractal	1	2	1,10	0	0,14	12
Prof. Agreg (m)	280	358	176,1	61	0,22	12
Prof. Fondo (m)	414	586	181,4	123	0,30	12
Indice altura (%)	29	50	2,9	15	0,52	12
NASC (m ² /mn ²)	589	1.850	110,8	492	0,84	12
Densidad (NASC*100/m ²)	19	129	0,2	36	1,93	12



Tabla 60.

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	52.099.327	2	26.049.663	6,25	0,003
	Intra-grupos	529.641.264	127	4.170.404		
	Total	581.740.591	129			
Alto	Inter-grupos	2.231	2	1.115	2,45	0,090
	Intra-grupos	57.769	127	455		
	Total	60.000	129			
Elongación	Inter-grupos	144.642	2	72.321	9,51	0,000
	Intra-grupos	965.861	127	7.605		
	Total	1.110.503	129			
Perímetro	Inter-grupos	28.657.956.459	2	14.328.978.229	4,00	0,021
	Intra-grupos	454.951.412.710	127	3.582.294.588		
	Total	483.609.369.169	129			
Área	Inter-grupos	16.627.881.131	2	8.313.940.566	0,69	0,502
	Intra-grupos	1.521.627.975.886	127	11.981.322.645		
	Total	1.538.255.857.017	129			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0	2	0	5,03	0,008
	Intra-grupos	5	127	0		
	Total	6	129			
Prof. Agregación	Inter-grupos	9.160	2	4.580	0,9	0,397
	Intra-grupos	625.483	127	4.925		
	Total	634.643	129			
Fondo	Inter-grupos	44.503	2	22.252	0,57	0,568
	Intra-grupos	4.970.642	127	39.139		
	Total	5.015.145	129			
Ind. Altura	Inter-grupos	842	2	421	1,27	0,285
	Intra-grupos	42.218	127	332		
	Total	43.060	129			
Nasc	Inter-grupos	189.210.679	2	94.605.340	0,68	0,509
	Intra-grupos	17.684.849.549	127	139.250.784		
	Total	17.874.060.228	129			
Densidad	Inter-grupos	2.774	2	1.387	1,60	0,205
	Intra-grupos	109.874	127	865		
	Total	112.649	129			



Tabla 61.
Matriz correlaciones entre las variables originales.

	Largo	Alto	Elon.	Perím.	Área	Dim. Frac.	Prof. Agreg.	Fondo	Ind. Alt.	Nasc	Dens.	Pend.
Largo	1	0,204	0,769	0,846	0,734	0,281	0,240	0,180	0,117	0,024	-0,205	-0,287
Alto	0,204	1	-0,246	-0,038	0,694	-0,593	0,138	0,327	0,398	0,032	-0,151	0,123
Elongación	0,769	-0,246	1	0,639	0,266	0,532	0,133	-0,031	-0,149	-0,007	-0,150	-0,335
Perímetro	0,846	-0,038	0,639	1	0,483	0,524	0,200	0,143	0,123	-0,002	-0,172	-0,223
Área	0,734	0,694	0,266	0,483	1	-0,170	0,189	0,277	0,287	0,019	-0,166	-0,115
Dim. Fractal	0,281	-0,593	0,532	0,524	-0,170	1	0,065	-0,176	-0,246	-0,026	-0,108	-0,226
Prof. Agreg.	0,240	0,138	0,133	0,200	0,189	0,065	1	0,635	0,206	-0,292	-0,420	-0,010
Fondo	0,180	0,327	-0,031	0,143	0,277	-0,176	0,635	1	0,829	-0,164	-0,284	-0,030
Ind. Altura	0,117	0,398	-0,149	0,123	0,287	-0,246	0,206	0,829	1	0,029	-0,077	0,085
Nasc	0,024	0,032	-0,007	-0,002	0,019	-0,026	-0,292	-0,164	0,029	1	0,708	-0,041
Densidad	-0,205	-0,151	-0,150	-0,172	-0,166	-0,108	-0,420	-0,284	-0,077	0,708	1	0,095
Pendiente	-0,287	0,123	-0,335	-0,223	-0,115	-0,226	-0,010	-0,030	0,085	-0,041	0,095	1

Tabla 62.
Valores propios y porcentaje de variabilidad explicada por los componentes.

Componente	Total	% de la varianza	% acumulado
1	3,29	32,94	32,94
2	2,42	24,19	57,13
3	1,28	12,76	69,89
4	0,87	8,73	78,62
5	0,80	8,01	86,63
6	0,60	6,05	92,67
7	0,37	3,70	96,38
8	0,22	2,22	98,60
9	0,12	1,19	99,79
10	0,02	0,21	100,00

Tabla 63.
Correlaciones de las variables originales con los componentes principales.

Variable	Com1	Com2	Com3
Largo	0,96	0,17	0,09
Alto	0,06	0,92	0,10
Elongación	0,82	-0,33	0,04
Perímetro	0,90	-0,06	0,00
Área	0,63	0,67	0,14
Dim.Fractal	0,49	-0,71	-0,11
Prof. Agreg.	0,31	0,22	-0,71
Ind. Altura	0,09	0,61	-0,11
Nasc	-0,02	0,01	0,81
Pendiente	-0,40	0,23	-0,20



Tabla 64.
Valores promedios de los descriptores de las agregaciones a1os 2005-2012.

Variable	2005		2007		2008		2009		2010		2011		2012	
	Promedio	CV	Promedio	CV	Promedio	CV	Promedio	CV	Promedio	CV	Promedio	CV	Promedio	CV
Largo (m)	1.136	1,38	2.598	0,96	3.324	0,7	1.952	0,81	1.301	1,4	979	1,12	2136	1,0
Alto (m)	28	0,89	33	0,57	58	0,5	48	0,53	28	0,7	30	0,55	32	0,7
Elongaci3n	36	1,10	90	0,85	65	0,7	46	0,76	61	1,5	35	1,15	83	1,1
Per3metro (m)	9,506	1,55	27.747	1,22	11.158	1,5	4.405	0,90	14.539	2,0	4.178	1,64	40.117	1,5
Area (m ²)	56.662	2,28	98.648	1,17	212.499	0,9	106.708	1,21	40.650	1,9	36.509	1,46	76.433	1,4
Dim. Fractal	1,42	0,08	2	0,12	1	0,1	1,21	0,07	1,47	0,2	1,31	0,14	2	0,1
Prof. Agreg. (m)	224	0,27	271	0,21	285	0,2	261	0,23	292	0,2	309	0,17	296	0,2
Prof. Fondo (m)	466	0,44	468	0,43	410	0,3	355	0,32	487	0,5	440	0,31	458	0,4
Indice altura (%)	44	0,49	35	0,59	27	0,6	23	0,65	31	0,7	25	0,71	29	0,6
NASC (m ² /mn ²)	3.949	2,76	2.784	1,89	12.467	2,6	5.635	2,86	4.277	3,5	1.267	2,39	2.601	4,5
Densidad (NASC*100/m ²)	0,3	2,00	3	1,59	4	1,5	5,2	1,82	24,6	4,3	13,3	1,54	10	2,8
N3 observaciones	160		147		77		89		92		136		130	

A N E X O S

A N E X O 1

Plan detallado de asignación de personal
profesional y técnico FIP N° 2012-07,
por objetivo específico



PLÁN DE ASIGNACIÓN DE PERSONAL (HH) FIP N° 2012-07

OBJETIVO 3.1

PERSONAL	ACTIVIDAD				
	CRUCER O	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
Sergio Lillo Vega	45	270	110	155	580
Álvaro Saavedra Godoy	135	0	0	0	135
Juan Saavedra Nievas	5	30	40	20	95
Francisco Leiva Dietz	135	0	0	0	135
Carolina Lang Abarzúa	0	70	50	25	145
Bernardo Leiva Pérez	0	60	15	15	90
Esteban Molina Guerrero	0	70	30	60	160
Manuel Rojas García	160	75	0	0	235
Total	480	575	245	275	1575

**OBJETIVO 3.2**

PERSONAL	ACTIVIDAD				
	CRUCERO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
Renato Céspedes Michea	15	70	50	65	200
Vilma Ojeda Cerda	20	86	95	66	267
Juan Saavedra Nievas	0	0	25	30	55
Luis Adasme Martínez	30	135	35	30	230
Luis Cid Mieres	20	200	0	0	220
Hector Hidalgo Valdebenito	30	350	0	0	380
Karen Hunt Jaque	20	280	0	0	300
Lizandro Muñoz Rubio	20	280	0	0	300
Leopoldo Vidal Bernal	0	250	0	0	250
José Osorio Paredes	120	0	0	0	120
Oscar Nancul Paillamán	120	0	0	0	120
Total	395	1.651	205	191	2442

OBJETIVO 3.3

PERSONAL	ACTIVIDAD				
	CRUCERO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
Fernando Balbontín	0	60	160	110	330
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
Juan Maripillán	100				100
TOTAL	120	750	400	190	1.460



OBJETIVO 3.4

PERSONAL	ACTIVIDAD				
	CRUCERO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
Esteban Molina Guerrero	15	150	85	30	280
Raúl Cárdenas	100				120
Total	135	150	85	30	400

OBJETIVO 3.5

PERSONAL	ACTIVIDAD				
	CRUCERO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
Roberto Meléndez	10	270	135	80	495
Raúl Cárdenas	100				120
Total	130	270	135	80	615

OBJETIVO 3.6

PERSONAL	ACTIVIDAD				
	CRUCERO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
Álvaro Saavedra Godoy	15	180	45	40	280
Carolina Lang Abarzúa	10	60	55	10	135
Total	25	240	100	50	415

A N E X O 2

Taller de Difusión de Resultados FIP N° 2012-07
Valparaíso, 23 abril de 2013



TALLER DE ENTREGA DE RESULTADOS
PROYECTO FIP 2012-07



Evaluación hidroacústica del stock
desovante de merluza del sur y merluza
de cola en la zona sur austral, año 2012.



Martes 23 de abril, 2013. Valparaíso
Auditorio IFOP "Marcos Espejo Vidal"
Almte. Manuel Blanco Encalada 839, Valparaíso

Programa:

09:15-09:30

Presentación del Proyecto. ■ Sergio Lillo Vega,
Jefe de Proyecto, IFOP.

09:30-09:55

Características de las agregaciones de merluza
del sur y merluza de cola ■ Álvaro Saavedra
Godoy, IFOP.

10:00-10:25

Composición de la fauna acompañante obtenida
en los lances de pesca de identificación. ■ Esteban
Molina Guerrero, IFOP.

10:30-11:10

Estructura de tallas y edades de merluza del sur
y merluza de cola. ■ Vilma Ojeda Cerda y Renato
Céspedes Michea, IFOP.

11:15-11:30 *Café* ☕

11:30-11:55

Composición de la dieta de merluza del sur y
merluza de cola. ■ Roberto Meléndez Cortés,
Consultor Externo.

12:00-12:25

Biomasa y abundancia de merluza del sur y
merluza de cola. ■ Sergio Lillo Vega, IFOP.

12:30-12:55

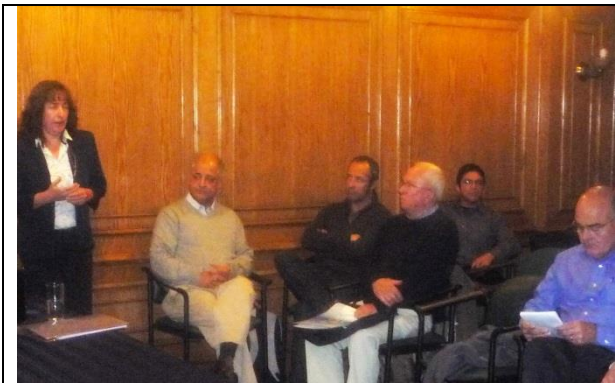
Dinámica reproductiva de merluza del sur y
merluza de cola. ■ Fernando Balbontín Cavada,
U. de Valparaíso.

13:00-13:45

Discusión de resultados y Recomendaciones.



FOTOS DEL TALLER:





TALLER DE ENTREGA DE RESULTADOS
PROYECTO FIP 2012-07

Evaluación hidroacústica del stock
desovante de merluza del sur y merluza
de cola en la zona sur austral, año 2012.



Martes 23 de abril, 2013. Valparaíso
Auditorio IFOP "Marcos Espejo Vidal"
Almte. Manuel Blanco Encalada 839, Valparaíso

N°	Nombre	Mail	Institución	Firma
01	Esteban Molina	esteban.molina@ifop.cl	IFOP	
02	ALVARO SAAVEDRA Lopez	alvaro.saavedra@ifop.cl	IFOP	
03	Patricio Arana E	parana@ucv.cl	PUCV	
04	Hector Torruella P	HTORRUELLA@nissui.cl	EMDEPES	
05	Fernando Espinosa M	fernando.espinosa@ifop.cl	IFOP	
06	Sarah Hopf	sarah.hopf@cepes.cl	CEPES	
07	Roberto Meléndez	rmelendez@unab.cl	UNAB	
08	Satoshi Kaneda	kaneda@nissui.cl	EMDEPES	
09	Héctor Molina C.	hmolina_croc@yahoo.es	IFOP	
10	Tamara Fernández V.	tamara.fernandez@outlook.com	Alumna PUCV	
11	Dante Quiroba P.	dante.quiroba@ucv.cl	PUCV	
12	Roberto BARRAMONDA	Roberto.BARRAMONDA@ifop.cl	IFOP	
13	Michelle Doremant	mdoremant@bbsppsc.cl	Fip	
14	Lin Chao J.	lin_chao@ifop.cl	IFOP	
15	JORGE SATELER	JORGE.SATELER@ifop.cl	IFOP	



TALLER DE ENTREGA DE RESULTADOS
PROYECTO FIP 2012-07

Evaluación hidroacústica del stock
desovante de merluza del sur y merluza
de cola en la zona sur austral, año 2012.

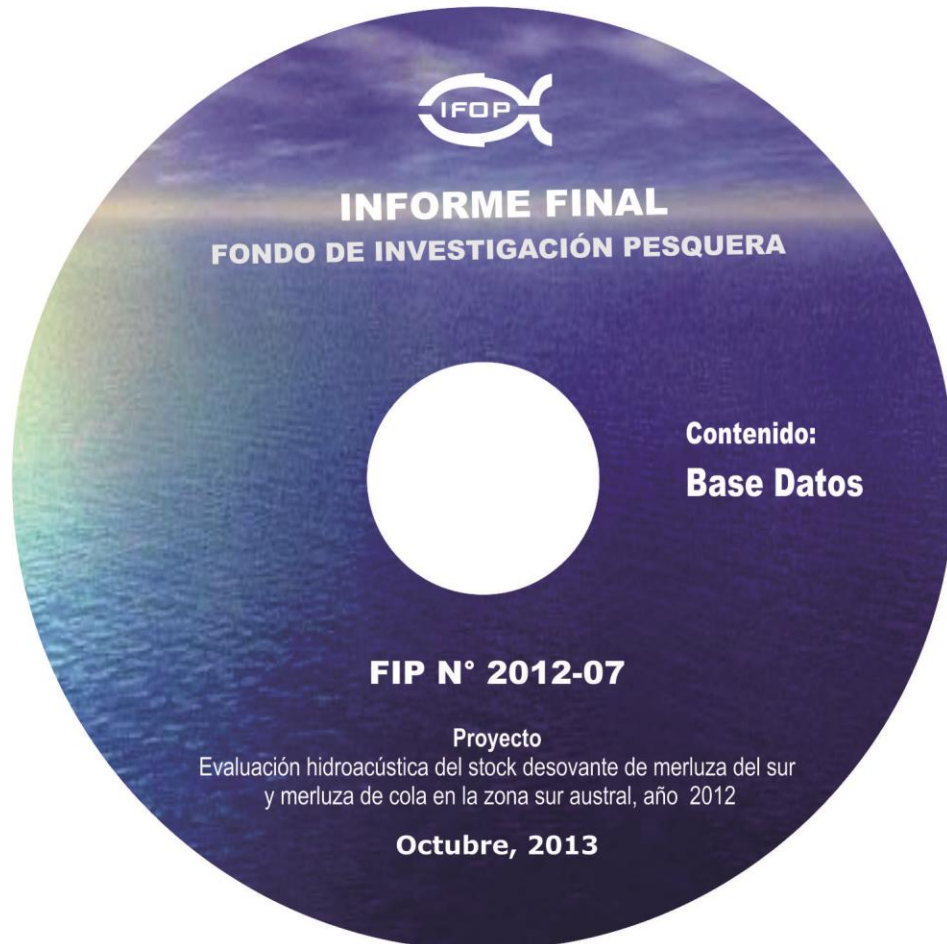


Martes 23 de abril, 2013. Valparaíso
Auditorio IFOP "Marcos Espejo Vidal"
Almte. Manuel Blanco Encalada 839. Valparaíso

N°	Nombre	Mail	Institución	Firma
16	Jaime Acuña J.	jacuna.ja@gmail.com	Ayoposí	
17	Valma Ojeda C	valma.ojeda@ifop.cl	IFOP	
18	Patricia Ruiz O.	pruiz@cepes.cl	CEPES	
19	Roberto Sepulveda	r.sepulveda_joo@gmail.com	Alumno PUCV	
20	Federico Vega	erexplefing@yahoo.es	Peruista	
21	Rene A. Vargas S.	RENE.VARGAS@ifop.cl	IFOP	
22	Fernando Balboutin	fernando.balboutin@uv.cl	U. de Valparaíso	
23	Luis Felipe Mancera	AsiPes@AsiPes.cl	ASI PÉS	
24	Agustín Zúñiga	azuniga@cepes.cl	CEPES	
25	Christian Saez	csaezar@marfood.cl	MFD	
26	Sergio Lillo	Sergio.Lillo@ifop.cl	IFOP	
27				
28				
29				
30				

A N E X O 3

Base de Datos FIP N° 2012-07
(Octubre 2013)





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