



INFORME FINAL

Evaluación directa de merluza del sur, merluza de cola
y merluza de tres aletas,

CAPITULO I – Merluza del sur

FIP N° 2013-13 / Enero 2015



INFORME FINAL

Evaluación directa de merluza del sur,
merluza de cola y merluza de tres aletas

CAPÍTULO I: Merluza del sur

FIP N° 2013-13 / Enero 2015

REQUIRENTE

FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

Presidente Consejo de Investigación Pesquera
Raúl Súnico Galdames

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Director Ejecutivo
Leonardo Núñez Montaner

Jefe División Investigación Pesquera
Jorge Castillo Pizarro

JEFE DE PROYECTO

Álvaro Saavedra Godoy



FIP 2013-13 / Enero 2015

AUTORES

Evaluación hidroacústica biomasa

Sergio Lillo Vega
Esteban Molina Guerrero

Determinación de talla y edad

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

*Índice gonadosomático, estadios de madurez
macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad*

Fernando Balbontín Cavada
Ricardo Bravo Méndez
Gustavo Herrera Urzúa

Importancia relativa fauna acompañante

Esteban Molina Guerrero

Ítems alimentarios

Roberto Meléndez Cortés

Análisis agregaciones

Álvaro Saavedra Godoy

COLABORADORES

Muestreo biológico a bordo

Oscar Nancul Paillamán
Jorge Cárdenas Soto
José Pérez Soto
Francisco Mañao Mañao

RESUMEN EJECUTIVO

Se presentan los resultados, de la estimación de distribución, biomasa, abundancia y estructura demográfica de merluza del sur, correspondientes al proyecto FIP 2013-13: “Evaluación directa de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas”. Este proyecto tuvo como objetivo central determinar la distribución y abundancia del stock y determinar las características biológicas y pesqueras relevantes de los tres recursos presentes en la zona de estudio, durante el período principal de desove

El proyecto contempló un crucero de prospección acústica y pesquera a bordo del buque científico AGS 61 “Cabo de Hornos”, el cual en su primera etapa, denominado crucero 1 se prolongó entre el 5 y el 18 de agosto del 2013, se orientó a la prospección hidroacústica de merluza del sur y merluza de cola en el área comprendida entre las latitudes 43°30’S y 47°00’S donde se efectuaron 43 transectas y 25 lances de pesca de identificación. La segunda etapa, denominado crucero 2 se orientó a la prospección hidroacústica de merluza de tres aletas, ambas etapas fueron continuas tanto geográfica como cronológicamente, sin recalada intermedia.

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°21’S y una inercia de 1,02°. Al interior del área de estudio se estimó una biomasa de merluza del sur de 42.789 toneladas ($LC_{\alpha=5\%} = 34.402-51.175$), valor 16,5% inferior al observado durante el crucero efectuado para similar área y período en agosto del 2012. La abundancia de merluza del sur se estimó en 13.767.375 ejemplares, compuesta por 3.512.392 de machos (25,5%) y

10.254.983 a hembras (74,5%), que representó un aumento del 1,5% en relación con el crucero del año 2012. La fracción adulta estimada a partir de la ojiva de madurez microscópica en hembras y macroscópicas en machos, alcanzó a 7.969.150 individuos, representando el 58% de la abundancia, mientras que la biomasa de la fracción adulta se estimó en 35.697 toneladas (83,4%).

En ambos sexos, la distribución de talla exhibió una distribución con una moda principal centrada entre los 70 y 89 cm, una talla media de 78 cm y las hembras (78 cm) levemente desplazada a la derecha respecto de los machos (67,5 cm). También se observan dos modas de menor importancia relativa, situadas entre los 30-44 cm y 50 - 69 cm. Esta composición de la estructura de tallas de merluza del sur, mantiene la estructura observada en los estudios realizados a partir del 2001, esto es una composición adulta sustentada por individuos pertenecientes a una moda principal de tallas de 70 a 94 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 VII a XXIV que presentaron el 78,2% de la abundancia estimada. La edad media de madurez sexual se estimó en el GE XI para machos y en el GE XIV para hembras.

Los índices de actividad reproductiva señalaron que la fracción de hembras en maduración, maduras, en desove y desovadas fue del 61%. Los peces virginales de merluza del sur estuvieron presentes hasta el grupo de longitud 60-69 cm LT. En el grupo de 70-79 cm LT se encontraron individuos inmaduros junto a otros en diferentes estadios de maduración gonadal, lo que indica que en ese rango de longitudes se ubicaría la talla media de madurez sexual. La talla media de

madurez sexual ($L_{50\%}$) se estimó en 71,8 cm ($IC=71,66 - 71,94$ cm), valor que se ubica dentro del rango inferior de los valores estimados en la serie 2001-2013.

El índice gonadosomático (IGS) de la merluza del sur presentó un valor promedio de $3,7 \pm 3,7$ con valores individuales extremos de 0,2 y 22,8. El IGS promedio fue de 0,9 en los peces con gónadas virginales e inmaduras y de 10,5 en las maduras (EMS 5).

Las estimaciones de fecundidad se ubicaron dentro del rango estimado en años previos con valores de $2.415.476 \pm 984.280$, 493 ± 123 y $2.215.594 \pm 363.370$ para la fecundidad promedio modal, fecundidad relativa y fecundidad poblacional.

En relación con la composición específica de la captura obtenida en los lances de pesca de identificación estuvo compuesta por 11 especies, 8 correspondieron a peces óseos, 1 a peces condictios y 2 a cefalópodos. El área de estudio se caracterizó por la alta incidencia de merluza de cola (48,1%) y merluza del sur (37%), representando entre ambas especies el 85,1% de las capturas. Las restantes especies presentes en la captura fueron la merluza de tres aletas (12,8%), cojinoba, brótula, reineta y congrio dorado, estas últimas con aportes inferiores al 1% de las capturas. 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 19 ítemes en la que predominan los peces y una alta preferencia por la merluza de cola ($\%IRI \approx 71,2\%$) y que estaría ligado a la disponibilidad de presas en el área.

EXECUTIVE SUMMARY

This report presents the results of distribution, abundance and demographic structure estimations related to southern hake, under the framework of FIP Project 2013-13: "Direct Assessment of Southern Hake, Hoki and Southern Blue Whiting". This project was aimed at determining stock abundance and distribution and the relevant biological and fisheries characteristics of the three resources that inhabit the study area during the main spawning period.

The Project envisaged an acoustic prospection and fisheries survey on board the scientific vessel AGS 61 "Cabo de Hornos". The first stage, identified as Survey 1 was conducted from 5-18 August, 2013. This survey was aimed at performing a hydro acoustic prospection of southern hake and hoki in the area extending from latitudes 43°30'S - 47°00'S, where 43 transects and 25 fishing identification sets were made. The second stage, identified as Survey 2, consisted in a hydro acoustic prospection of Southern Blue Whiting. Both stages were performed over a continuous geographic and chronological period, without intermediate calls.

The results related to southern hake show a resource with a distribution associated to the edge of the continental platform and slope, where the highest densities are associated to submarine canyons and a center of gravity located at latitude 45°21'S and an inertia of 1.02°. A biomass of 42,789 tons ($LC_{\alpha=5\%} = 34,402 - 51,175$) was estimated in the study area for southern hake, 16.5% less than the value observed during the survey conducted in a similar area and period in August of 2012. The abundance of southern hake was estimated in 13,767,375 individuals, comprised by 3,512,392 males (25.5%) and 10,254,983 in females (74.5%), which accounted for a 1.5% increase compared to the survey conducted in 2012. The adult fraction estimated on the basis of the

microscopic maturity ogive in females and macroscopic in males reached 7,969,150 individuals, accounting for an abundance of 58%, while the biomass of the adult fraction was estimated in 35,697 tons (83.4%).

In both sexes, the length distribution with a main mode ranging from 70 - 89 cm, a mean length of 78 cm and females (78 cm) slightly shifted to the right with respect to males (67.5 cm). Two modes ranging between 30-44 cm and 50-69 cm with lower relative importance were also observed. This length structure composition in southern hake maintains the structure observed in the surveys performed since 2001, that is, an adult composition sustained by individuals with a main length mode ranging from 70-94 cm.

The age structure of southern hake in the study area was comprised by individuals from 2 to 24 years. Considering both sexes together, the largest number was represented by AG VII-XXIV, accounting for 78.2% of the estimated abundance. The mean age of sexual maturity was estimated in AG XI for males and AG XIV for females.

Reproductive activity indexes showed that the fraction of maturing, mature, spawning and spawned females reached 61%. Virginal southern hake fish were observed up to the length group ranging from 60-69 cm TL. In age group 70-79 cm TL, immature individuals were found with other fish undergoing different gonad maturity stages, indicating that mean length of sexual maturity is found within this length range. The mean length of sexual maturity ($L_{50\%}$) was estimated in 71.8 cm (IC=71.66-71.94 cm), a value situated within the lower range of values estimated in the 2001-2013 series.

The gonadosomatic index (IGS) for southern hake displayed an average value of $3,7 \pm 3,7$ with extreme individual values of 0.2 and 22.8. The average IGS was 0.9 in fish with virginal and immature gonads and 10.5 in mature gonads (EMS 5).

Fecundity estimations were situated within ranges estimated in previous years with values of $2,415,476 \pm 984,280$, 493 ± 123 and $2,215,594 \pm 363,370$ for the model average fecundity, relative fecundity and population fecundity.

The specific composition of the catch obtained in fishing identification sets was comprised by 11 species, 8 of which accounted for bony fish, 1 chondrichthyan fish and 2 cephalopods. The study area was characterized by a high percentage of hoki (48.1%) and southern hake (37%), both species accounting for 85.1% of catches. The rest of the species present in the catch were southern blue whiting (12.8%), and herring, brotula, bream and kingclip, accounting for 1% of the catch. The analysis of fish communities shows a high degree of similarities between the different groups, since the same species sustain this ecosystem, and southern hake and hoki are the species that modulate them.

As to the trophic dynamics of southern hake, it preys on a wide range of species comprised by 19 items predominated by fish, and a high preference for hoki ($\%IRI \approx 71,2\%$) which would be related to the availability of prey in the area.

ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN EJECUTIVO / EXECUTIVE SUMMARY	i
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE FIGURAS, TABLAS Y ANEXOS	x
 1. OBJETIVO GENERAL	 1
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	1
3. ANTECEDENTES.....	2
4. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	7
4.1 Área y período de estudio	7
4.2 Embarcaciones y equipos	7
4.2.1 Embarcación.....	7
4.2.2 Equipos.....	8
4.3 Determinar la biomasa 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, merluza de cola y merluza de tres aletas en el área de estudio.....	10
4.3.1 Diseño del muestreo	10
4.3.2 Identificación de los ecotrazos.....	11
4.3.3 Estimación de la abundancia y biomasa de la merluza del sur	12
4.3.4 Distribución espacial de la merluza del sur	17
4.4 Estimar la composición de tallas, de edad y la proporción sexual del stock total y desovante de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas en el área de estudio, referido principalmente a su distribución espacial, latitudinal y batimétrica....	20
4.4.1 Muestreos	20
4.4.2 Composición de la estructura de tallas	21
4.4.3 Composición de edades del stock de merluza del sur	23

4.5	Determinar el 3ndice gonadosom3tico, estad3os de madurez macrosc3picos, ojiva de madurez, talla y edad de primera madurez y fecundidad de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, a partir de los lances de identificaci3n.....	26
4.5.1	Trabajo a bordo	27
4.5.2	An3lisis de laboratorio.....	27
4.6.	Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompa1ante de la de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, a partir de los lances de identificaci3n en el 3rea y per3odo de estudio.....	32
4.6.1	An3lisis de los datos	33
4.6.2	An3lisis comunitario	33
4.6.3	Identificaci3n de agrupaciones espec3ficas.....	34
4.7.	Determinar la composici3n e importancia de los principales 3tems alimentarios de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, en el 3rea de estudio.	35
4.8	Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, en el 3rea de estudio.....	38
4.8.1	Descriptores y variables utilizadas en el an3lisis	38
5.	RESULTADOS	43
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, merluza de cola y merluza de tres aletas en el 3rea de estudio.	43
5.1.1	Merluza del sur	43
5.2	Estimar la composici3n de tallas, de edad y la proporci3n sexual del stock total y desovante de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas en el 3rea de estudio, referido principalmente a su distribuci3n espacial, latitudinal y batim3trica....	45
5.3	Determinar el 3ndice gonadosom3tico, estad3os de madurez macrosc3picos, ojiva de madurez, talla y edad de primera madurez y fecundidad de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, a partir de los lances de identificaci3n.....	49

5.4	Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompa1ante de la de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, a partir de los lances de identificaci3n en el 1rea y per3odo de estudio.	56
5.4.1	Distribuci3n batim3trica y espacial	57
5.4.2	Par1metros comunitarios	58
5.5	Determinar la composici3n e importancia de los principales 3tems alimentarios de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, en el 1rea de estudio	61
5.6	Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, en el 1rea de estudio	63
5.6.1	Resultados generales descriptivos	63
5.6.2	Resultados de los descriptores seg1n zonas y ca1ones	64
5.6.3	An1lisis de componentes principales (ACP)	68
5.6.4	Resultados series 2005-2013	70
6.	TALLERES	72
6.1	Taller de coordinaci3n	72
6.2	Taller de presentaci3n y discusi3n de resultados	74
7.	AN1LISIS DE RESULTADOS.....	83
8.	CONCLUSIONES	91
9.	REFERENCIAS BIBLIOGR1FICAS	95

FIGURAS

TABLAS

ANEXOS:

- Anexo 1.** Resoluci3n Pesca de Investigaci3n N1 1.941.
- Anexo 2.** Presentaciones Taller de difusi3n y discusi3n metodol3gica.
- Anexo 3.** Personal participante por actividad y objetivo espec3fico.
- Anexo 4.** Material audiovisual (en CD).
- Anexo 5.** Base de datos (en CD).

ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS Y ANEXOS

FIGURAS

- Figura 1.** Área de estudio. Se señalan las isolíneas de los veriles de 100 y 600 metros de profundidad y las zonas asociadas a los cañones de profundidad presentes en la zona de estudio.
- Figura 2.** Buque científico AGS 61 “Cabo de Hornos”.
- Figura 3.** Plano de la red modelo Barracuda 608 utilizada en el estudio.
- Figura 4.** Localización de: a) transectas de muestreo acústico y b) lances de pesca de identificación, c) lances con presencia de merluza del sur y d) lances con presencia de merluza de cola.
- Figura 5.** Secuencia de preparación y observación de láminas de otolitos de merluza del sur.
- Figura 6.** Frecuencia de tamaños de los ovocitos presentes en un ovario de merluza del sur. . La moda más avanzada corresponde a los ovocitos que serán desovados en la temporada de puesta.
- Figura 7.** Distribución espacial de la biomasa de merluza del sur. Agosto 2013. La escala de colores corresponde a toneladas por milla náutica cuadrada.
- Figura 8.** Variogramas teórico y experimental ajustado a los datos de densidad local de merluza del sur. Lag en millas náuticas.
- Figura 9.** Distribución de talla de merluza del sur por sexo para el área de estudio. AGS 61 Cabo de Hornos (agosto, 2013).

- Figura 10.** Distribución de talla de merluza del sur por área. B/C Cabo de Hornos (agosto, 2013).
- Figura 11.** Distribución de talla de merluza del sur por cañón y fuera de los cañones. AGS 61 Cabo de Hornos (agosto, 2013).
- Figura 12.** Distribución de talla de merluza del sur por rango de profundidad (según profundidad de relinga superior). AGS 61 Cabo de Hornos (agosto, 2013).
- Figura 13.** Distribución relativa de la talla de merluza del sur por sexo para los cruceros hidroacústicos 2001-2013.
- Figura 14.** Distribución de los estadísticos históricos de la talla de merluza del sur para los cruceros hidroacústicos 2001-2013.
- Figura 15.** Distribución relativa de la talla de merluza del sur por área para los cruceros hidroacústicos 2001-2013.
- Figura 16.** Comparación de la funciones peso- longitud estimadas para merluza del sur por sexo y representación de los parámetros “a” (intercepto) y “b” (pendiente) de esta relación en el período 2000 – 2013.
- Figura 17.** 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 – 2013.
- Figura 18.** Edad media de merluza del sur en cruceros de prospección. 2000-2013.
- Figura 19.** Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2013.

- Figura 20.** Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis*, de acuerdo a grupos arbitrarios de longitud total. Agosto de 2013.
- Figura 21.** Ovario de merluza del sur *Merluccius australis* con núcleo migrante. a) muestra 39. Aumento 5x; b) muestra 520. Aumento 5x. Om, ovocito con núcleo migratorio; Vg, vesícula germinativa; flecha, vesículas oleosas.
- Figura 22.** Ovario de merluza del sur *Merluccius australis* con evidencia de desove reciente (EMS 4). Muestra 22. Estadio 3a. a) Ovario con evidencias de desove reciente. Aumento 5x. Flecha, FPO; Om, ovocito con núcleo migrante. b) Aumento 40x. l: lamela; L, lumen; Ov, ovocito no vitelado; Flecha, FPO.
- Figura 23.** Ovario de merluza del sur *Merluccius australis* desovado (EMS 6). Muestra 487. Estadio desovado. a) Ovario con evidencia desove reciente (FPO viejos) y atresia. a) Aumento 5x. H, Ovocito hidratado; A, atresia. b) Aumento 40x. Flecha fina, ovogonia y epitelio germinal; flecha gruesa, nidos de ovocitos primarios.
- Figura 24.** Relación entre el peso de la gónada obtenido a bordo del buque y la registrada en el laboratorio en ejemplares de merluza del sur.
- Figura 25.** 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. Agosto 2013.
- Figura 26.** Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) \pm la desviación estándar y el error estándar, en hembras de merluza del sur según acuerdo a grupos de longitud total, en agosto de 2013.

- Figura 27.** Ojiva de madurez sexual de la merluza del sur en agosto de 2013 con límites de confianza del 95%. Ajuste de los datos a un modelo no lineal.
- Figura 28.** Relación entre la fecundidad modal y el peso del cuerpo menos el peso de la gónada en la merluza del sur, en agosto de 2013.
- Figura 29.** Relación entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza del sur, en agosto de 2013.
- Figura 30.** Fracción de individuos maduros, según grupos de edad, en los cruceros de evaluación años 2000 y 2007 a 2013.
- Figura 31.** Curvas de madurez estimadas para merluza del sur (machos y hembras), según grupos de edad, en los cruceros de evaluación años 2000 y 2007 a 2013.
- Figura 32.** Participación de las principales especies capturadas, respecto captura total estándar del crucero. Evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola, año 2013.
- Figura 33.** Participación de la fauna acompañante asociada a merluza del sur y merluza de cola. Evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola, año 2013.
- Figura 34.** Participación (%) respecto captura total estándar por subzona **a)** todas las especies y **b)** fauna acompañante. Evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola, año 2013.
- Figura 35.** Distribución y frecuencia de ocurrencia por veril de profundidad de merluza del sur, merluza de cola y fauna asociada. Evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola, año 2013.

- Figura 36.** Distribución latitudinal histórica de las especies más recurrentes capturadas durante los cruceros de evaluación directa.
- Figura 37.** Resultado gráfico del análisis de clasificación por conglomerados de los cruceros de evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola. Evaluaciones 2000 a 2013.
- Figura 38.** Resultado gráfico del análisis de ordenación (*NMDS*) de los cruceros de evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola. Evaluaciones 2000 a 2013.
- Figura 39.** Resultado gráfico del análisis de clasificación por conglomerados de los cruceros agrupados por subzona de evaluación. Evaluaciones directas de merluza del sur y merluza de cola, años 2000 a 2013.
- Figura 40.** Resultado gráfico del análisis de ordenación (*NMDS*) de los cruceros agrupados por subzona de evaluación. Evaluaciones directas de merluza del sur y merluza de cola, años 2000 a 2013.
- Figura 41.** Resultado gráfico del análisis de clasificación por conglomerados de los cruceros agrupados por veril de profundidad. Evaluaciones directas de merluza del sur y merluza de cola, años 2000 a 2013.
- Figura 42.** Resultado gráfico del análisis de ordenación (*NMDS*) de los cruceros agrupados por veril de profundidad. Evaluaciones directas de merluza del sur y merluza de cola, años 2000 a 2013.
- Figura 43.** Curva trófica para *Merluccius australis* (Hutton) obtenida a partir de los análisis de estómagos sin restos de presas, provenientes del crucero realizado en agosto de 2013 entre Guafo y Taitao.

- Figura 44.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto y elongación según cañón.
- Figura 45.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos perímetro, área y dimensión fractal según cañón.
- Figura 46.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura según cañón.
- Figura 47.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energía retrodispersada y, densidad acústica según cañón.
- Figura 48.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto y elongación según zona.
- Figura 49.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos perímetro, área y dimensión fractal según zona
- Figura 50.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura según zona.
- Figura 51.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica según zona.
- Figura 52.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto y elongación según rango de fondo.
- Figura 53.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos perímetro, área y dimensión fractal según rango de fondo.

- Figura 54.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones e índice de altura.
- Figura 55.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica según rango de fondo.
- Figura 56.** Correlación de las variables originales con los dos primeros componentes.
- Figura 57.** Valores promedio del largo, alto, elongación, perímetro, área y dimensión fractal años 2005-2013.
- Figura 58.** Valores promedio de la profundidad de agregaciones, profundidad del fondo, índice de altura, energía retrodispersada (NASC), densidad relativa y número de observaciones años 2005-2013.

TABLAS

- Tabla 1.** Estimaciones de biomasa y abundancia de merluza del sur obtenidos en estudios de prospección acústica financiados por el Fondo de Investigación Pesquera (FIP) y realizados en el período 1992-2013.
- Tabla 2.** Principales características del AGS 61 “Cabo de Hornos”.
- Tabla 3.** Calibración del sistema de eointegración. AGS 61 “Cabo de Hornos”.
- 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.** Criterios citológicos e histológicos para la definición de estadios de madurez gonadal en peces teleósteos. FPO: folículo postovulatorio; VG: vesícula germinal.
- Tabla 8.** Estimados de abundancia de merluza del sur.
- Tabla 9.** Estimados de biomasa, límites de confianza y densidad de merluza del sur.
- Tabla 10.** Estimaciones del tamaño del stock, peso promedio y proporción sexual correspondientes a los cruceros de merluza del sur durante el período 2000-2013.
- Tabla 11.** Parámetros de la relación peso - longitud de merluza del sur, crucero de evaluación agosto del 2013.
- Tabla 12.** Composición de la abundancia por grupo de edad de merluza del sur, machos. Agosto 2013. (Abundancia Total= 13.767.375 ejemplares; Machos= 3.512.392; Hembras= 10.254.983).
- Tabla 13.** Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza del sur, hembras. Crucero agosto 2013. (Abundancia Total= 13.767.375 ejemplares; Machos= 3.512.392; Hembras= 10.254.983)
- Tabla 14.** Abundancia por grupo de edad y desviación estándar para merluza del sur por sexo y proporción según grupo de edad. Crucero agosto 2013.

- Tabla 15.** Concordancia entre el criterio microscópico e histológico para estimar el estadio de madurez sexual en merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto 2013.
- Tabla 16.** Índices de la actividad reproductiva de las hembras adultas de la merluza del sur *Merluccius australis*, desde el 07 al 18 de agosto de 2013. LT, longitud total; EMS, estadio de madurez sexual; IGS, índice gonadosomático. El cálculo del % de EMS considera peces inmaduros y maduros.
- Tabla 17.** 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 2013.
- Tabla 18.** Proporción de individuos maduros y límites de confianza inferior y superior del 95% en la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2013.
- Tabla 19.** Talla media de madurez sexual (cm) estimada en merluza del sur *Merluccius australis*, años 2001 a 2013.
- Tabla 20.** Proporción de individuos maduros a la edad en la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2013, mediante el análisis microscópico de las gónadas. n= 739.
- Tabla 21.** Estimaciones de Grupo de Edad (GE) al 50% de madurez para merluza del sur, intervalo de confianza (IC), límites (LI: Límite inferior, LS: Límite superior) y número de muestras analizadas (n), por sexo, para años que forman parte de la serie histórica de cruceros de evaluación.

- Tabla 22.** Fecundidad modal promedio y fecundidad media del total de la muestra, calculada en estudios anteriores realizados en merluza del sur *Merluccius australis*, años 1991 a 2013.
- Tabla 23.** Listado de las especies capturadas durante la evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola, año 2013. CT_{est} ($kg \cdot 0,5h^{-1}$): Captura total estandarizada. IRCT(%): Importancia relativa respecto captura total estandarizada. CT_{estFA} ($kg \cdot 0,5h^{-1}$): Captura total estandarizada fauna acompañante. IRFA(%): Importancia relativa respecto captura total estandarizada, fauna acompañante.
- Tabla 24.** Lista de especies que componen la fauna acompañante de merluza del sur y merluza cola. CT_{est} ($kg \cdot 0,5h^{-1}$): Captura total estandarizada estandarizada. IRFA(%): Importancia relativa respecto captura total estandarizada, fauna acompañante.
- Tabla 25.** Listado total de las especies capturadas durante los cruceros de evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola, aguas exteriores, realizados entre 2000 y 2013, y su importancia relativa respecto de la captura total estandarizada por crucero.
- Tabla 26.** Alimentación de *Merluccius australis* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2013.
- Tabla 27.** Alimentación de ejemplares machos de *Merluccius australis* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2013.
- Tabla 28.** Alimentación de ejemplares hembras de *Merluccius australis* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2013.

- Tabla 29.** Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* correspondientes a la Clase de Talla I ≤ 60 cm para el área comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2013.
- Tabla 30.** Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* correspondientes a la Clase de Talla II $>60 \leq 80$ cm, para el área comprendida entre el Guafo y Taitao en agosto 2013.
- Tabla 31.** Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* correspondientes a la Clase de Talla III > 80 cm, para el área comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2013.
- Tabla 32.** Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* para el área de Guafo agosto 2013.
- Tabla 33.** Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* para el área de Guambllín agosto 2013.
- Tabla 34.** Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* para el área de Taitao agosto 2013.
- Tabla 35.** Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* para el área total, en el estrato < 300 m de profundidad, entre Guafo y Taitao en agosto 2013.
- Tabla 36.** Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* para el área total, en el estrato > 300 m de profundidad, entre Guafo y Taitao, en agosto 2013.

- Tabla 37.** 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 38.** 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 39.** 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 40.** 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 41.** Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparación de los valores medios de los descriptores entre cañones.
- Tabla 42.** 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 43.** Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparación de los valores medios de los descriptores según zona.

- Tabla 44.** 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 45.** 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 46.** Matriz de correlaciones entre las variables originales.
- Tabla 47.** Valores propios y porcentaje de variabilidad explicada por los componentes.
- Tabla 48.** Correlaciones de las variables originales con los componentes principales.
- Tabla 49.** Valores promedio agregaciones años 2005-2013.

ANEXOS

- Anexo 1.** Resolución Pesca de Investigación N° 1.941.
- Anexo 2.** Presentaciones Taller de difusión y discusión metodológica.
- Anexo 3.** Personal participante por actividad y objetivo específico.
- Anexo 4.** Base de datos.
- Anexo 5.** Material audiovisual.

1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el stock desovante y total de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, en las aguas exteriores entre la X y XII Regiones.

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, merluza de cola y merluza de tres aletas 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, merluza de cola y merluza de tres aletas 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, merluza de cola y merluza de tres aletas, a partir de los lances de identificación.
- 2.4** Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompañante de la de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, a partir de los lances de identificación en el área y período de estudio.
- 2.5** Determinar la composición e importancia de los principales ítems alimentarios de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, en el área de estudio.
- 2.6** Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, en el área de estudio.

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. 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. Sin embargo, Aguayo (1996) señala que a consecuencia del aumento del esfuerzo en las pesquerías del mar interior y exterior, se comenzó a observar una tendencia decreciente en algunos estimadores como: biomasa, captura por unidad de esfuerzo, desembarques y 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 a la medida de Licencias Transables de Pesca (LTP).

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 Guambllín (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° 30' y 47°00' S, indicando que en este mes se alcanza el pick de desove para esta especie.

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 Guambllín (Ernst *et al.*, 2006 y Céspedes *et al.*, 2008).

De la alimentación

La merluza del sur es principalmente ictiófaga con características de estenofagia, siendo la merluza de cola (*Macruronus magellanicus* (Lönnberg, 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 (Hopf *et al.*, 2012, Medina y Herrera, 2012).

El establecimiento de las cuotas globales anuales 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 (**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 Guamblín, 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, merluza de cola y merluza de tres aletas en la zona sur austral, el Consejo de Investigación Pesquera consideró pertinente incluir en el programa de investigación del año 2013 un proyecto de investigación de evaluación directa y cuyos resultados, en lo que corresponde a merluza del sur se entregan a continuación.

4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Área y período de estudio

La merluza del sur desarrolla parte importante de su proceso reproductivo entre julio y septiembre. Este proceso, se concentra en la zona asociada a la plataforma continental y cañones batimétricos del área comprendida entre la isla Guafo y Taitao, sin desconocer que pueda tener lugar en otros sectores, pero que no alcanzarían la intensidad del área de concentración. 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.

El crucero de prospección abarcó el área comprendida entre las latitudes 43°30'S y 47°00'S (**Fig. 1**), delimitada longitudinalmente por los veriles de ~200 y 500 metros de profundidad. El crucero de prospección se efectuó entre el 05 y 18 de agosto de 2013.

4.2 Embarcación y equipos

4.2.1 Embarcación

La embarcación utilizada fue el buque científico AGS 61 “Cabo de Hornos” (**Fig. 2, Tabla 2**). Esta nave realiza por primera vez este crucero.

La nave posee un sistema de propulsión diesel eléctrico y su diseño cumple con la necesidad de reducir el nivel de ruido de los buques de investigación ICES (1995).

El AGS 61 Cabo de Hornos es administrado por la Armada de Chile y fue utilizado en modalidad de arriendo.

4.2.2 Equipos

a) Sistema de ecointegración

Se utilizó un ecosonda científico marca Simrad modelo ER60 con seis transductores de haz dividido (Split-beam transducer) montados sobre una quilla retráctil (drop keel) de frecuencias de 18, 38, 70, 120, 200 y 333 kHz, siendo la frecuencia principal de uso de 38 kHz. El ecosonda fue configurado en su frecuencia principal para transmitir a una potencia de 2000 W y una duración del pulso de 1,024 ms en todas las frecuencias. Los archivos fueron descargados diariamente del servidor del buque y respaldados en discos duros externos.

El sistema de ecointegración, fue calibrado de acuerdo al procedimiento recomendado por el fabricante (Simrad, 2003), el cual consiste en ubicar un blanco de referencia con fuerza de blanco conocida bajo el transductor y dentro del haz acústico, a fin de comparar la fuerza de blanco registrada por el equipo con la fuerza de blanco conocida (**Tabla 3**).

Adicionalmente, se instaló directamente a la CPU del ER60 un inclinómetro digital marca Applied Geomechanics, modelo MD900-7, el cual permitió recolectar datos de ángulos de cabeceo y balance del buque (pitch and roll) a una frecuencia de 4 datos por segundo, lo que permitió compensar la señal acústica perdida por este movimiento (Dunford, 2005, Saavedra *et al.*, 2012).

b) Equipos de pesca

Los lances de pesca de identificación fueron realizados con una red de arrastre de mediagua modelo Barracuda 608 con abertura vertical de entre 40 y 50 metros (**Fig. 3**). Al igual que en los estudios previos, la red posee un cubrecopo de tamaño de malla de 50 mm, el que tiene como objeto aumentar el rango de selección de la red, esto es, lo que permite incrementar el rango de tallas de los ejemplares capturados.

La autorización para realizar la pesca de investigación fue consignada y regulada a través de la Resolución de pesca de investigación N° 1.941 del 30 de julio del 2013, en que la Subsecretaría de Pesca autoriza a la nave Cabo de Hornos a realizar la pesca de investigación (**Anexo 1**). La resolución autorizó para este crucero la extracción de un máximo de 16 toneladas de merluza del sur, 37 toneladas de merluza de cola y 5 toneladas de merluza de tres aletas en calidad de fauna acompañante. Además, se autorizó la extracción de otras especies recurrentes en los lances de identificación tales como cojinoba, reineta, congrio dorado, tollo y brótula con cuotas de 400, 600, 200, 100 y 400 kg, respectivamente para ambas etapas del crucero.

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

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, merluza de cola y merluza de tres aletas en el área de estudio. Sección merluza del sur

4.3.1 Diseño del muestreo

La evaluación acústica 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 ~150 y 600 metros de profundidad. La distancia entre dos transectas adyacentes fue de cinco millas náuticas (**Fig. 4a**), 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 25 lances de pesca en profundidades de trabajo de la red entre los 143 y 400 metros (**Fig. 4b, Tabla 4**). La merluza del sur fue capturada en los 25 lances de pesca realizados (**Fig. 4c, Tabla 5**).

Para los efectos de identificación de especies y muestreos biológicos, la unidad de muestreo fue el lance de pesca. En cada uno de ellos se registraron los datos de captura de las especies que la conformaron. En la zona del mar interior, también conocida como zona de cuchillos, se prospectó pero 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

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

Una vez aceptadas las correcciones, se procedió a la asignación de las unidades de ecointegración mediante la inspección de los ecogramas conjuntamente con los datos provenientes de los lances de pesca de identificación. Los criterios de identificación de ecotrazos son: a) Información de la proporción de especies provenientes de los lances de pesca de identificación, b) tipo (disperso-estrato-

cardumen), morfología y nivel de intensidad del ecotrazo, c) profundidad del ecotrazo y d) información auxiliar como es la presencia de otras naves.

Teniendo en consideración que en 24 de los lances realizados la captura estuvo conformada en proporciones variables por dos o más especies (**Tabla 5**), la asignación de las unidades de ecointegración, se realizó mediante el método propuesto por Bodholt (1991), que plantea que la contribución a la integración ($s_{A(i)}$) de una especie "i" a la integración total ($s_{A(t)}$) de la unidad básica de muestreo es proporcional a su participación en la captura en número (w_i) de las "j" especies participantes en el lance y su coeficiente de dispersión acústico ($\bar{\sigma}_i$).

$$s_{A(i)} = \frac{w_i * \bar{\sigma}_i}{\sum (w_j * \bar{\sigma}_j)} * s_{A(t)}$$

$$\bar{\sigma}_i = 10^{(TS_i)/10}$$

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

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

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

Merluza de tres aletas $TS = 20 * \log(L) - 68,5$ (dB) (Lillo *et al.*, 1996)

4.3.3 Estimación de la abundancia y biomasa de merluza del sur

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

a) Estimador de razón

$$\hat{R} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{\sum_{i=1}^n Y_i}$$

Donde:

n = número de transectas en la muestra

X_i = densidad acústica (s_A) asignados a merluza del sur en la transecta i -ésima.

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

La abundancia y biomasa se estimaron como:

$$\begin{aligned}\hat{A} &= \sum_k^K \hat{A}_k \\ \hat{A}_k &= \frac{a \cdot \hat{R}_k}{\hat{C}_{nk}} \\ \hat{R}_k &= \hat{R} \cdot \hat{P}_k \\ \hat{B} &= \sum_k^K \hat{B}_k \\ \hat{B}_k &= \hat{A}_k \cdot \bar{W}_k\end{aligned}$$

Donde:

\hat{A} = Estimador de la abundancia (Nº) de la fracción evaluada de merluza del sur

\hat{A}_k = Estimador de abundancia a la talla k

a = Área de distribución de la merluza del sur (mn²).

$\hat{C}_{nk} = 4 \cdot \pi \cdot 10^{\frac{\bar{TS}_k}{10}}$, estimador del coeficiente de ecointegración promedio a la talla

\bar{TS}_k = Fuerza de blanco promedio a la talla k

- \hat{R}_k = Estimador promedio de las lecturas acústicas por intervalo básico de muestreo a la talla k
- \hat{R} = Estimador promedio de las lecturas acústicas por intervalo básico de muestreo
- \hat{P}_k = Estimador de la proporción a la talla k
- \hat{B} = Estimador de la biomasa (peso) total
- \hat{B}_k = Estimador de la biomasa a la talla k
- \hat{W}_k = Estimador del peso promedio a la talla k (relación talla-peso)

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 dos archivos que contenían, uno las coordenadas (latitud y longitud) de los extremos de cada transecta para la estimación del área total prospectada (a_t) y otro con las coordenadas de los intervalos básicos de muestreo más oriental y occidental en que se detectó la presencia de merluza del sur en cada una de las transectas acústicas (a_{ms}).

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

$$\hat{V}(\hat{A}) = \sum_k^K V(\hat{A}_k)$$

$$\hat{V}(\hat{A}_k) = a_{ms}^2 * \left[\left(\hat{C}_{nk} \right)^2 * \hat{V}(R_k) + (R_k)^2 * \hat{V}(\hat{C}_{nk}) - \hat{V}(R_k) * \hat{V}(\hat{C}_{nk}) \right]$$

$$\hat{V}(\hat{R}_k) = \hat{V}(\hat{P}_k) \cdot R^2 + \hat{V}(\hat{R}) \cdot P_k^2 - \hat{V}(\hat{R}) * \hat{V}(\hat{P}_k)$$

$$\hat{V}(\hat{\sigma}_k) = (4\pi)^{-2} * (10)^{-2(0.1 * \overline{TS_k} + 1)} * \ln(10) * \hat{V}(\overline{TS_k})$$

$$\hat{V}(\overline{TS_k}) = \hat{V}(\alpha) + \log^2(L_k) * \hat{V}(\beta) + 2 * \log(L_k) \text{cov}(\alpha, \beta)$$

$$\hat{V}(\hat{B}) = \sum_k^K V(\hat{B}_k)$$

$$V(\hat{B}_k) = V(\hat{A}_k) \cdot \overline{W_k}^2 + V(\overline{W_k}) \cdot \hat{A}_k^2 - V(\hat{A}_k) \cdot V(\overline{W_k})$$

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

b) Estimador geoestadístico

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

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

Donde \hat{Z}_V es un estimador de la densidad media ponderada de la densidad acústica. Solo 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.

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

$$\hat{A}_{gs} = \frac{a_{gs} \cdot \hat{Z}_V}{\hat{C}_{nk}}$$

$$\hat{B}_{gs} = \hat{A}_{gs} * \overline{W}$$

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

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

$$\hat{V}(\hat{B}_{gs}) = \hat{V}(\hat{A}_{gs}) \cdot \bar{W}^2 + \hat{V}(\bar{W}) \cdot \hat{A}_{gs}^2 - \hat{V}(\hat{A}_{gs}) \cdot \hat{V}(\bar{W})$$

El área de distribución correspondió, como se señaló anteriormente, a aquella limitada por el polígono conformado por los puntos extremos de presencia de merluza del sur en cada transecta.

La varianza proveniente de la distribución espacial del recurso ($\hat{V}(\hat{Z}_{gs})$), se estimó mediante el método propuesto por Petitgas (1991), quien aplicó los principios de variables regionalizadas ó geoestadística a la estimación de la varianza de datos pesqueros geográficamente correlacionados, mediante la expresión:

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

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

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

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

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

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

La varianza $\hat{V}(Z_{jv}^*)$ 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 GS+.

4.3.4 Distribución espacial de la merluza del sur

La distribución espacial latitudinal y longitudinal de la merluza del sur en el área prospectada, se muestra como una carta de contornos que representan curvas que unen puntos de igual densidad. Este tipo de presentación permite ver de manera clara las distintas áreas de concentración del recurso (Simmonds y MacLennan, 2005) y fue confeccionada según una escala de categorías de densidad similar a la utilizada en los estudios previos.

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 Cressie (1993) para diferentes modelos como, esférico, exponencial y gaussiano.

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:

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

Donde H es el número de intervalos en que la distancia entre puntos de muestreo fue discretizada. Cada residuo al cuadrado es ponderado de acuerdo a $N(h_i)$ o número de pares de datos utilizados para estimar $\hat{\gamma}(h_i)$ y al inverso de $\gamma(h_i)^2$. Lo anterior, aumenta la ponderación de los puntos cercanos al origen del variograma

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

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

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

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

La distribución espacial de cada stock se analizó mediante la estimación de dos índices cuantitativos, la posición media de la distribución del stock de merluza común o centro de gravedad (Woillez *et al.*, 2007) y el índice de agregación o índice de Gini (Myers y Cadigan, 1995).

El centro de gravedad (CG) y su varianza o inercia se estimaron como:

$$CG_i = \frac{\int x_i \cdot Z(x) dx}{\int Z(x) dx} \quad I_i = \frac{\int (x_i - CG)^2 \cdot z(x) dx}{\int z(x) dx}$$

Donde x_i representa la posición latitudinal o 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 total y desovante de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas en el área de estudio, referido principalmente a su distribución espacial, latitudinal y batimétrica. Sección merluza del sur

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 1.379 ejemplares de merluza del sur, mientras que en el muestreo biológico-específico se midió la longitud y peso de 1.065 individuos. Además, para dar cumplimiento a los diferentes objetivos del proyecto, se recolectaron: otolitos, gónadas y estómagos. Los muestreos realizados superan los tamaños de muestra requeridos para este estudio, que indican que muestrear 30 ejemplares por lance y sobre 14 lances, permiten obtener estimaciones de la estructura de tallas, proporción sexual y relación talla- peso errores inferiores al 10% (Young, com. pers).

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.

Estructura de los estimadores:

Índices:

- j = Lance $j = 1, 2, \dots, m$
 k = Longitud del ejemplar $k = 1, \dots, K$
 s = Sexo 1 (macho), 2 (hembra)

Variables y Parámetros:

- n = Número de ejemplares en la muestra.
 \hat{X} = Estimador de la captura en número
 m = Número de lances muestreados
 \hat{P}_k = Estimador de la proporción de peces de la talla " k ".
 \hat{P}_s = Estimador de la proporción sexual del sexo " s " en el lance " j ".

- a) Estimador de la estructura de talla de la captura por sexo (\hat{P}_k) y su varianza ($\hat{V}(\hat{P}_k)$)**

$$\hat{P}_k = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \hat{P}_{jk}$$

$$\hat{P}_{jk} = \frac{n_{jk}}{n_j}$$

$$\hat{V}(\hat{P}_k) = \frac{1}{m^2} \cdot \sum_{j=1}^m \frac{1}{n_j - 1} \cdot \hat{P}_{jk}(1 - \hat{P}_{jk})$$

- b) Estimador de la talla promedio (\hat{l}) y su varianza ($\hat{V}(\hat{l})$)**

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:

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

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

4.4.2.2 Proporción sexual

- a) Estimador de la proporción sexual (\hat{P}_s) y su varianza ($\hat{V}(\hat{P}_s)$)**

$$\hat{P}_s = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \hat{P}_{js}$$

$$\hat{P}_{js} = \frac{n_{js}}{n_j}$$

$$\hat{V}(\hat{P}_s) = \frac{1}{m^2} \cdot \sum_{j=1}^m \frac{1}{n_j - 1} \cdot \hat{P}_{js}(1 - \hat{P}_{js})$$

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

4.4.3 Composición de edades del stock de merluza del sur

4.4.3.1 Análisis de los otolitos

Para la obtención de las claves edad talla (CET), 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. 5**).

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 una 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 (**Fig. 5**). 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. Estas finas láminas con los otolitos fueron observadas en estereomicroscopio por el analista.

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:

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

Donde:

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

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

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

n_{ek}^* = individuos (N^0) de edad "e" 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 Estimaci3n de la estructura etaria del stock evaluado

Cada CET se proces3 en intervalos de clase de 2 cm, aunque los grupos de edad (GE) mayores o iguales a 24 a1os, se englobaron como 24⁺ manteni3ndose de este modo el formato en que se han analizado las series hist3ricas de esta pesquería.

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

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

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

D3nde:

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

El primer t3rmino de la expresi3n entre par3ntesis corresponde a la varianza dentro de los estratos de longitud y el segundo a la varianza entre los estratos de

longitud. Estas 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:

$$\hat{N}_e = \hat{A} \cdot \hat{p}_e$$

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

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

\hat{A} = Estimador de la abundancia.

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

4.5 Determinar el índice gonadosomático, estadíos de madurez macroscópicos, ojiva de madurez, talla y edad de primera madurez y fecundidad de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, a partir de los lances de identificación. Sección merluza del sur

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 (**Tabla 6**); 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 791, además de 21 muestras examinadas 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 de acuerdo a la numeración utilizada por el IFOP, señalándose entre paréntesis la nomenclatura original.

b) Estimación del índice gonadosomático (IGS) y su varianza ($\hat{V}(IGS)$)

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:

$$IGS = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} \frac{PG_i}{(PC_i - PG_i)} \cdot 100$$

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

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

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 7**, utilizados en la determinación de los estadios de madurez ovárica de peces teleósteos y que es aplicable a merluza del sur.

El análisis histológico se enfocó a la obtención de una mejor definición de los estadios de madurez sexual determinados microscópicamente y que presentaban dudas. Se analizaron 76 hembras de merluza del sur entre 70 y 104 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 de merluza del sur

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, además de los peces 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 y 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, 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. 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 se midió el diámetro de ovocitos presentes en una de las tres submuestras, lo que se realizó bajo un microscopio estereoscópico. Como la separación de las modas de ovocitos no siempre es tan marcada, 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 **Fig. 6** se muestra la distribución de los diámetros de los ovocitos de un ovario de merluza del sur utilizado anteriormente en estimaciones de fecundidad.

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.

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 72, en cuya selección se comprobó histológicamente que no estaban presentes folículos postovulatorios que evidenciaron la existencia de un desove reciente

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 merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas a partir de los lances de identificación en el área y período de estudio. Sección merluza del sur

El diseño empleado para determinar la importancia relativa de la fauna acompañante consideró el lance de pesca como unidad de muestra. La información básica que caracterizó el muestreo fue la captura (kg), referida a 0,5 horas (captura estándar), de las especies capturadas durante el lance de identificación, además, de los datos operacionales de éste, como: posición geográfica, hora de inicio y término, fecha y profundidad del lance. En términos simples, la captura (kg) estándar se obtuvo a partir del cociente entre el producto de la captura (kg) por 0,5 horas y tiempo real de arrastre efectivo.

Se realizó un censo de los lances, al interior de los cuales se tomó una muestra aleatoria de la captura 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.

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

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

Donde:

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

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

M = N3mero total de lances en el viaje.

\hat{p}_{tr} = Estimador de la proporci3n de la especie t en el lance r .

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

4.6.1 An3lisis de los datos

Se efectu3 un an3lisis descriptivo orientado a determinar la participaci3n de las especies que componen la fauna acompa1ante de las especies objetivos y descripciones en t3rminos de rango de profundidad, posici3n latitudinal y en forma global, respecto de la captura total obtenida y de la captura de la especie objetivo, adem3s de la captura de las especies que compon3an la fauna acompa1ante.

Para determinar el aporte porcentual en peso de cada especie respecto del total de la captura de la especie objetivo, se agrup3 la fauna acompa1ante por rango batim3trico y por latitud.

Para estimar la importancia relativa de las especies, se revis3 el registro del volumen de captura espec3fico y se determin3 la importancia relativa (en peso) de las especies que constituyen su fauna acompa1ante, seg3n la contribuci3n a la captura total y en relaci3n a las especies objetivos del estudio.

4.6.2 An3lisis comunitario

Se realiz3 para establecer e identificar agrupaciones espec3ficas en el 3rea de estudio, el 3rea de estudio se dividi3 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 2013, 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 e importancia de los principales ítems alimentarios de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas en el área de estudio. Sección merluza del sur

Los estómagos de merluza del sur 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) y Wisner (1976)

para peces; y para crustáceos (Takeda 1986, Palma y Kaiser 2003 y Retamal 2000). 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.

Los ejemplares analizados fueron agrupados de la siguiente forma: Clase I (60-69 cm), Clase II (70-79 cm), Clase III (80-89) y Clase IV (> 89 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..

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 Cortes (1997), Ferry y Calliet (1996) y Gelsleichter et al., (1999), la cual grafica el número de estómagos analizados versus el número de especies presas acumuladas. Se consideran los restos de organismos de peces, crustáceos y otros. La utilización de estas curvas tróficas, asume que, cuando la curva 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).

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.

4.8 Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas en la zona de estudio. Sección merluza del sur

La caracterización de las agregaciones de merluza del sur, se efectuó mediante el uso de descriptores que se obtuvieron a partir de observaciones acústicas verticales realizadas durante la prospección acústica y lances de pesca mediante el sistema de ecointegración Simrad EK-60 y que fueron procesados mediante el programa SonarData Echoview® (versión 5.3.34).

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 las agregaciones de merluza del sur se distribuyen de manera conjunta con la merluza de cola y en la mayoría de las ocasiones no es posible desagregarlos en el ecograma, las agregaciones fueron 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, 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 pulso ubicado en el centro de la agregación

p_s = Número del pulso correspondiente al inicio de la agregación

p_e = Número del pulso asociado al término de la agregación

b) Descriptores de energía: Están referidos a la energía retrodispersada por una agregación ($NASC$ o s_A) expresada en m^2/mn^2 y a su densidad acústica ($Dens$) referidas al área transversal (m^2) de la agregación ($NASC \cdot 100/m^2$), determinadas de acuerdo a:

$$NASC = 4 \cdot \pi \cdot (1852)^2 \cdot 10^{\frac{\overline{S_v}}{10}} \cdot \text{Altura media}$$

$$\overline{S_v} = 10 \cdot \text{Log}(E) \text{ (dB)}$$

$$E = \sum_{i=1}^N 10^{\frac{S_{v_i}}{10}}$$

La *altura media* se define como la altura promedio de todos los pulsos 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 pulso i y N número total de pulsos en 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).

El área de una agregación se obtiene asociando un rectángulo a cada muestra S con un valor de amplitud sobre el umbral de eointegración. 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 ($Largo$) y su perímetro ($Perim$) ambas medidas en metros. A partir de estos, se derivan otros descriptores de la agregación como: la dimensión fractal ($DFrac$) empleado para caracterizar la irregularidad del contorno de la agregación y que 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*) 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), 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. Luego se analizaron las observaciones considerando 3 subáreas que correspondieron a zonas de cañones conocidos como cañón Ipún (44°10' S y 75° W), cañón Guamblín (45°15' S y 75°10' W) y cañón Taitao (46°18' S y 75°27' 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).

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 Guambín; y subzona 3 entre 45°30' y 47°00'S llamada Taitao. Posteriormente, se realizó un análisis de acuerdo a rangos de 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. Sección merluza del sur

5.1.1 Merluza del sur

a) Biomasa y abundancia

La abundancia de la merluza del sur se estimó en 13.767.375 individuos de los cuales 3.512.392 correspondieron a machos y 10.254.983 a hembras mediante el estimador geoestadístico y a 13.918.276 individuos conformados por 3.550.890 de machos y 10.367.385 a hembras por el estimador de razón (**Tabla 8**).

La biomasa total de merluza del sur se estimó en 42.789 toneladas (CV= 10%) con un intervalo de confianza ($\alpha=5\%$) entre 34.402 y 51.175 t mediante el estimador geoestadístico y 43.258 t (CV=9,4%) e intervalo de confianza entre 35.288 y 51.277 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.

Durante el presente estudio, la biomasa disminuyó en 16,5% y la abundancia aumentó en 1,5% en relación a las estimaciones correspondientes al año 2012 para la misma área de estudio y período. Ambas estimaciones se ubican en el nivel inferior de las estimaciones efectuadas en el período 2000-2013 (**Tabla 10**).

La fracción desovante del stock estimado a partir de la ojiva de madurez a la talla estimada con observaciones microscópicas en las hembras y macroscópicas en los machos, se estimó en 35.697 toneladas lo que representó el 83,4% de la biomasa

stock evaluado y provino del aporte de 3.593 toneladas de machos y 32.104 toneladas de hembras, mientras que la abundancia desovante alcanzó a 7.969.150 individuos equivalentes al 58% de la abundancia presente en el área de estudio compuesta por 1.070.125 ejemplares machos y 6.899.025 hembras, lo anterior considerando las estimaciones por el método geoestadístico. Aplicando las ojivas de madurez a valores obtenidos por el estimador de razón, se obtiene una fracción desovante de biomasa y abundancia 36.088 t y 13.918.276 ejemplares contribuidas por 32.456 t y 8.056.956 ejemplares de hembras y 3.632 t y 1.082.311 individuos machos.

b) Distribución espacial

La merluza del sur se distribuyó (**Fig. 7**) en un área de 1.369 mn² equivalente al 54% del área prospectada de 2.538 mn². En su distribución se observa el predominio general de niveles de baja densidad local, interrumpida por sectores de mayor densidad asociadas a los cañones presentes en la zona. Esta distribución espacial no difiere en demasía de la observada en cruceros anteriores, variando solo importancia relativa de los focos asociados a las zonas de Guafo, Guamblín y Taitao, respectivamente.

En el área de distribución del recurso se estimó una densidad media de 31,3 t/mn² (estimador geoestadístico) y 31,6 t/mn² (estimador de razón). 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. En la **Fig. 8** se presentan los variogramas y sus respectivos parámetros de ajuste a un modelo esférico, los que muestran un variograma estructurado con una dependencia que varió entre 88% (90°) a 100% (0°).

En el mapeo de la distribución se utilizó método de kriging ordinario, variogramas anisotrópicos, una grilla de 0,25 millas náuticas en latitud y 1,5 en longitud y un radio de búsqueda de 6 millas náuticas. Este tamaño de grilla de interpolación equivale a $0,375 \text{ mn}^2$ para una grilla de muestreo donde cada intervalo básico de muestreo representaba una superficie de $2,5 \text{ mn}^2$.

La posición media o centro de gravedad de la distribución del stock evaluado de la merluza del sur se localizó en la latitud $45^{\circ}21'S$ y una inercia de $1,02^{\circ}$, no exhibiendo variación en su posición respecto a cruceros previos, los que han fluctuado entre los $44^{\circ}55'S$ y $45^{\circ}25'S$. El índice de Gini de 0,72 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, tienen como profundidad media de distribución los 300 m con un rango de entre 380 y 240 para las profundidades promedios máxima y mínima.

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

a) Muestreos

La composición de la estructura de tallas se estimó a partir de 1.376 individuos muestreados de los cuales 340 fueron machos y 1.036 hembras (**Fig. 9**).

b) Proporción sexual

Para el total del área prospectada la proporción sexual expresada a través de la fracción de hembras alcanzó al 73,9% (**Fig. 9**) la que predominó en todo el área de estudio (**Fig. 10**).

c) Estructura de tallas

En el área y período de estudio predominaron ejemplares de talla superior a 70 cm los que aportaron el 89,5% y una baja presencia de ejemplares bajo esa talla (**Fig. 9**). En ambos sexos, la distribución de talla exhibió una distribución con una moda principal centrada entre los 70 y 89 cm con una talla media de 78 cm, apareciendo las hembras (78 cm) levemente desplazada a la derecha respecto de los machos (67,5 cm) (**Fig. 9**). También se observan dos modas de menor importancia relativa, aunque más relevante en los machos, una situada entre los 30-44 cm y la otra entre 50 y 69 cm.

En un plano espacial, las estructuras de talla de las tres subzonas (Guafo, Guamblín y Taitao) estuvieron dominadas por una moda principal conformada por individuos entre 70 y 89 cm (**Fig. 10**). En el área Guamblín, se registró una importante presencia de individuos juveniles que dieron lugar a dos modas secundarias en los rangos de 30-44 cm y 50-69, respectivamente y que en conjunto aportaron casi el 50% de la estructura, mientras que en el área de Guafo la moda secundaria la conformaron ejemplares entre 50 y 69 de longitud total (**Fig. 10**).

Al desagregar las estructuras por cañones y fuera de ellos, en ambos sectores la moda principal estuvo centrada entre 70 y 89 cm (**Fig. 11**), aunque fuera de los cañones, la moda secundaria correspondió al rango de 50-69 cm.

En sentido batimétrico, la mayor parte de los muestreos provinieron del rango entre 300 y 399 metros (**Fig. 12**), y dentro del mismo, la composición de tallas estuvo marcada por la moda principal compuesta por ejemplares entre 70 y 89 cm de longitud total, con una participación de individuos menores a los 70 cm del 28,4%.

d) Distribución de talla del crucero 2013 respecto de los cruceros anteriores en la zona de estudio

Desde el 2001 se han realizado doce cruceros y en ellos las distribuciones de tallas de merluza del sur muestran una distribución sustentada en ejemplares adultos, con una moda principal entre 70 y 94 cm que corresponde a ejemplares adultos formando parte del proceso reproductivo (**Fig. 13 y 14**). En los últimos cuatro años se notado un mayor predominio de las hembras respecto de los machos, con la característica que durante el año 2013 se registró además, un aumento en la participación de juveniles en comparación a lo observado en el período 2009-2012 (**Fig. 14**).

Las distintas áreas del área de estudio (Guafo, Guamblín y Taitao) han registrado en toda el área una distribución relativamente homogénea de ejemplares adultos entre 70-94 cm, aunque en algunos años la moda principal presenta una disminución de su importancia relativa como efecto de un aumento en la participación de talla menor a 70 cm, hecho que se destaca particularmente en el área de Guamblín en los años 2007, 2008 y 2013 (**Fig. 15**).

e) Composición de la estructura de edades

En la **Tabla 11** 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. 16**). 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. Históricamente las funciones peso - longitud, si bien varían sus parámetros dentro de cierto rango, “a” entre 0,0016 - 0,0054 y “b” entre 3,0544 - 3,3408 para machos y “a” entre 0,0004 - 0,0025 y “b” entre 3,2479 - 3,6438 para hembras (**Fig. 16**), se observa que los parámetros se van compensando de modo que entregan pesos similares en los diferentes períodos. Se señalan con marcadores sólidos los correspondientes al período 2013.

En la estructura etaria de merluza del sur en el área de estudio y considerando los GE con un aporte superior al 5%, se tiene que a la abundancia de machos concurren mayoritariamente los GE VII a XII que aportan el 73%, destacando la participación del grupo modal GE XII (**Tabla 12**). En la fracción de hembra, los GE X a XVIII aportaron el 71% de la abundancia y destacando en ellos los GE XIV a XVI (**Tabla 13**).

En la **Tabla 14** se presenta la abundancia por GE y su desviación estándar. La abundancia está sostenida en un 78% por 11 clases anuales de los GE VII a XVII y que se corresponden con tallas promedios entre 58 y 89 cm.

En la **Fig. 17** se presenta la estructura del stock por clases de talla y grupo de edad correspondiente al período 2000-2013. En ella, se aprecian las variaciones

acaecidas en la estructura demográfica en la zona de estudio y particularmente en los años 2007, 2088 y 2013, cuando individuos de menor edad y talla cobraron una relevancia lo que dio lugar a que el stock evaluado tuviera una importante participación de juveniles.

f) Edad media de la abundancia

Se observa en general, que la edad media es menor en machos debido a la diferenciación sexual propia de estos recursos, donde los machos presentan un menor rango etario que las hembras y a su vez presentan menores frecuencias ó no aparecen en los estratos de mayor longevidad.

La edad media de la abundancia es un estimado que ha fluctuado en el tiempo, entre 2008 y 2012 se registró una tendencia creciente apoyada por una escasa presencia de adultos jóvenes en la zona de desove, no obstante, en la última visita a la zona de desove la edad media se registró en 8,6 y 12,9 para machos y hembras respectivamente. Esto señala a los machos con la edad media más baja de la serie, sin guardar la relación que se presentaba en los períodos anteriores en que aun con edad media menor, esta se encontraba a no más de 2 edades, sin embargo en 2013, la diferencia se eleva a 4 años (**Fig. 18**).

5.3 Determinar el índice gonadosomático, estadíos de madurez macroscópicos, ojiva de madurez, talla y edad de primera madurez y fecundidad de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas a partir de los lances de identificación. Sección 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 39% del total de hembras. Las hembras en proceso de desove activo (EMS 4 y 5) alcanzaron a un 18%. Por otra parte, las hembras en maduración (EMS 3), correspondieron a un 32% de las hembras, la mayoría de ellas en avanzado estado de vitelogénesis y muy próximas a

alcanzar la completa madurez (**Fig. 19**). La alta representatividad de las hembras en maduración y el bajo porcentaje de hembras desovadas (11%) permiten concluir que el proceso de desove estaba en plena realización. Al analizar los estadios de madurez de acuerdo a la longitud total de las hembras, se observó que hasta el grupo de longitud de 60-69 cm LT sólo estaban presentes las hembras inmaduras, en cambio en el grupo de 70-79 cm LT ya se encuentran individuos inmaduros junto a otros en diferentes estadios de maduración gonadal, lo que indica que en ese rango de longitudes se ubicaría la talla media de madurez sexual (**Fig. 20**).

b) Análisis histológico de las gónadas

El análisis histológico se enfocó a la obtención de una mejor definición de los estadios de madurez sexual determinados microscópicamente y que presentaban dudas. Se analizaron 76 hembras entre 74 y 104 cm LT, incluyendo los ovarios utilizados para estimar fecundidad. Para comparar los EMS de los ovarios clasificados por microscopía y por histología, se agruparon las hembras en rangos de LT y en estadios inmaduros y maduros. El grado de concordancia en las gónadas de merluza del sur fue 100% (**Tabla 15**). Un análisis más fino demostró que 2 ovarios clasificados microscópicamente como maduros (EMS 5), la histología señaló que habían experimentado un desove reciente (EMS 4). En otros 3 ovarios en EMS 4, hubo coincidencia en su clasificación. El resto de los ovarios que se clasificaron en EMS 3 (en maduración) y 5 (maduros), presentaron ovocitos vitelados o con núcleo migrante. Las **Fig.s 21, 22 y 23** corresponden a cortes histológicos representativos de los EMS.

c) Índice gonadosomático (IGS)

Los datos disponibles de peso gonadal utilizados en el cálculo del IGS en merluza del sur (**Fig. 24**), 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) fue de $3,7 \pm 3,7$ con valores individuales extremos de 0,2 y 22,8. 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. 25**). En cambio, en los EMS más avanzados el IGS aumentó de 5,8 en el EMS 3 a 10,5 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 $F=205,56$; $gl=785$; $p=0,0000$. El test post hoc de Tuckey HSD señaló que estas diferencias no eran significativas al comparar los EMS 1 y 2, como tampoco los EMS 3 y 4.

Para estimar la relación entre la talla de los peces y el valor del IGS, se analizaron los datos separados en grupos arbitrarios de longitud total. El IGS alcanzó valores

promedio menores a 0,7 hasta el grupo de 60-69 cm LT. En el grupo de 70-79 cm LT, que corresponde al rango de tallas en que históricamente se ubica la talla media de madurez sexual, se produjo un aumento del IGS, con un promedio de 2,0. En las tallas siguientes, el IGS presentó un aumento mayor, llegando en promedio a 7,9 en el grupo de 100-109 cm LT (**Fig. 26**). 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 ($F=68,28$; $gl=812$; $p=0,00$). De acuerdo al test post hoc de Tuckey HSD, las diferencias no fueron significativas al comparar los grupos de 90-99 cm con el de 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 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). Los índices de actividad reproductiva de la merluza del sur, entre el 7 y el 18 de agosto, mostraron que el porcentaje de hembras desovantes (EMS 4 y 5) fue más alto al inicio del crucero, igual a 23,3% para disminuir a 13,1% al final de este. Paralelamente 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 de las hembras en EMS 5 presentó valores promedio relativamente constantes, siendo de 10,2 al inicio y 11,3 al final del crucero (**Tabla 16**). En resumen, la prospección se realizó en plena época de desove, sin grandes variaciones en los índices correspondientes a los tres períodos considerados.

e) Talla media y edad media de madurez sexual

Los datos disponibles comprendieron las tallas entre los 33 y 105 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 del modelo, dando una estimación de la talla media de madurez o talla 50% de 71,80 cm LT, con límites de confianza del 95% de 71,66 y 71,94 cm (**Tabla 17**). La proporción de individuos maduros y límites de confianza se incluyen en la **Tabla 18** y se muestran gráficamente en la **Fig. 27**. Los valores observados se distribuyen cerca de la curva estimada, sin existir puntos que se alejen de manera notoria de la estimación. La serie cronológica de las estimaciones de este parámetro en merluza del sur se resumen en la **Tabla 19**.

En cuanto a la edad media de madurez, este cálculo se incorporó por primera vez en el análisis de los aspectos reproductivos de la merluza del sur, gracias al intercambio de datos con el laboratorio de edad y crecimiento del IFOP. El ajuste de los datos 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 10,7, con límites de confianza del 95% de 10,4 y 11,0 (**Tabla 20**).

Además, se presentan de manera referencial antecedentes de la fracción de peces maduros en relación a la edad observada, incluyendo los resultados de los cruceros de investigación realizados en similares condiciones y época del año (Lillo *et al.*, 2010, 2011, 2012 y 2013), junto a los resultados que entrega la información analizada del crucero de investigación 2013, en que se prospectó la zona. Este análisis realizado corresponde a ajustes de curvas edad versus madurez procedente de observaciones macroscópicas de las gónadas, se debe considerar que existe un alto grado de concordancia entre la clasificación de peces “maduros” ó “inmaduros” de acuerdo a las estimaciones que se realiza mediante:

- observación macroscópica de las gónadas
- observación microscópica de las gónadas

Estas observaciones altamente concordantes ($\approx 90\%$), indican que la clasificación macroscópica es avalada por la clasificación microscópica/histológica en el rango de clasificación dicotómico de peces maduros e inmaduros. Lo anterior se refiere al sexo hembras, ya que en machos no se realiza estudio histológico de las gónadas.

Se presenta los resultados respecto de la fracción de peces maduros para el período 2007 – 2013 y se incluye como referencia un año del inicio de la serie de los cruceros de evaluación del stock desovante.

Año 2000

Este año corresponde al primer período en que se colectó muestreos específicos para estudio de edad en los cruceros de investigación del stock desovante en la zona sur austral. La clasificación de las edades junto con los estados de madurez que presentaban los peces muestra que para machos el $GE_{50\%}$ fue **GE X** y en hembras la madurez al 50% correspondió al **GE XIII (Fig. 30, Tabla 21)**.

Período 2007 – 2013

La fracción de machos maduros (FMM) en un 50%, como se señala en Lillo *et al.*, 2012, presenta una variabilidad en el período estudiado registrándose entre las edades 9 a 11. Para el crucero 2013 el $GE_{50\%}$ la FMM se presentó en el **GE XI (Fig. 30, Tabla 21)**.

Las hembras en cambio, alcanzan su madurez (50%, FHM) a edades mayores, desde las edades 11 a 14, presentándose para el crucero 2013 un **$GE_{50\%}$ XIV (Fig. 30, Tabla 21)**.

Una vista conjunta de las curvas de edad - madurez para el período 2000 – 2013 se presenta en la **Fig. 31**. Se aprecia de forma gráfica el desplazamiento de $GE_{50\%}$ en los diferentes años, registrándose este parámetro entre la edad 8,9 a 11,2 para machos y entre 10,5 y 14,3 para hembras. El $GE_{50\%}$ no presenta tendencia y su oscilación responde a la conformación del stock que se reúne a desovar, cuyo cambio en la serie histórica de la estructura del stock por tallas y edad se puede apreciar en la **Fig. 17**.

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. Además, estas muestras se analizaron histológicamente para detectar la presencia de FPO indicadores de un desove parcial reciente.

Los resultados obtenidos indican que el mejor ajuste 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 (**Fig. 28**), mientras que para la relación entre la fecundidad modal y LT, el mejor ajuste correspondió a un modelo de potencia (**Fig. 29**). La fecundidad modal promedio \pm la desviación estándar fue $2.415.476 \pm 984.280$ ovocitos ($n=72$). En la **Tabla 22** se incluyen otras estimaciones de

fecundidad modal promedio realizadas en merluza del sur. La fecundidad calculada en el presente estudio es más alta que las estimaciones de años anteriores y similares a la del 2007. La fecundidad relativa promedio, expresada como el número de ovocitos por gramo de pez menos el peso de la gónada, fue 493 ± 123 ovocitos. La fecundidad media del total de la muestra alcanzó a $2.215.594 \pm 363.370$ ovocitos.

5.4 Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompañante de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas a partir de los lances de identificación en el área y período de estudio. Sección merluza del sur

Se presentan los resultados de la fauna acompañante considerando a la merluza del sur como especie objetivo. Se capturaron e identificaron 11 especies, 8 corresponden a peces óseos, 1 a peces condriictios y 2 a cefalópodos. Considerando las capturas estandarizadas a 0,5 horas de arrastre, la composición de la fauna (**Tabla 23** y **Fig. 32**) estuvo dominada por la participación de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas con 53,1%, 41,2% y 4,8%, respectivamente y que en conjunto representaron el 99,1% de la captura estándar. En consecuencia con lo anterior, las especies restantes están presentes en una proporción marginal.

Al descomponer la fauna acompañante, se tiene que la asociada a la merluza del sur es aportada en un 87,7% por la merluza de cola seguida en importancia por merluza de tres aletas (10,1%), peces mictófidios (0,9%) y reineta (0,9%) (**Fig. 33** y **Tabla 24**).

Considerando la división del área de estudio, la merluza del sur es la principal componente de la fauna presente en las subzonas de Guafo y Guamblín (43°30'S a 45°30'S), con un aporte del 55,8% y 56% (**Fig. 34a**) y alcanzando solo un 32,7% en la

subzona de Taitao, quedando por debajo de la merluza de tres aletas que aportó el 37,3% y donde también aumenta la participación de otras con 4,8% contribuida principalmente de peces mictófidios y reineta (**Fig. 34a**).

Al considerar las subzonas en que se dividió el área de estudio, en el sector centro-norte compuesto por Guafo y Guamblín, la merluza de cola constituye más del 90% de la fauna acompañante, sin embargo en el sector de Taitao es la merluza de tres aletas la que realiza el mayor aporte disminuyendo ésta y un aporte, situación que se revierte en la subzona 3 donde es la merluza de tres aletas la especie más importante aportando el 54% seguida en importancia por merluza de cola (**Fig. 34b**).

5.4.1 Distribución batimétrica y espacial

La distribución batimétrica de la totalidad de especies presentes en la zona durante el estudio, considerando la profundidad de la relinga de la red, tienen como profundidad media de distribución los 300 m con un rango de entre 380 y 240 para las profundidades promedios máxima y mínima (**Fig. 35**). La merluza del sur se localiza en estratos de profundidad similares, teniendo ambas profundidad media de distribución el veril de 310 m con profundidades máximas y mínimas de 380 m y 250 m, respectivamente (**Fig. 35**).

Con respecto a la fauna acompañante, se observa que ésta presenta distribución similar a la que se tiene para la especie objetivo, localizándose la profundidad media de distribución en el veril de 320 m y la profundidad máxima y mínima entre los veriles de 250 m y 380 m, respectivamente (**Fig. 35**). Durante el presente estudio, la totalidad de especies presentes en la zona de estudio se localizó entre los veriles de 300 m y 400 m.

La distribución latitudinal histórica de las especies con mayor recurrencia dentro de la zona de estudio (**Fig. 36; Tabla 25**), indica que merluza del sur y merluza de cola están presentes en toda la zona ($43^{\circ}\text{S} - 47^{\circ}\text{S}$), pero con mayor presencia en el sector de los 45°S . Otras especies como congrio dorado, reineta y cojinobas también están presentes a lo largo de la zona de estudio, pero con tendencia a concentrarse en el sector sur de los 45°S , el caso de congrio dorado y cojinobas, o una distribución más homogénea dentro del área como el caso de reineta. Mientras que merluza de tres aletas y brótula se distribuyen hacia el sur de la zona de estudio (**Fig. 36**). La condición histórica descrita también se presenta durante 2013, ya que las especies más recurrentes presentan una condición similar de distribución latitudinal. En el caso de las restantes especies, se tiene que éstas presentan baja recurrencia dentro de la zona estudio, situación que está presente a nivel histórico como durante el desarrollo del crucero efectuado el 2013, sin embargo, la información conjunta de estas especies indica que la mayor recurrencia de éstas se localiza entre 43°S y 44°S .

5.4.2 Parámetros comunitarios

El método de clasificación por conglomerado (*cluster analysis*) y de ordenación (*NMDS*) se realizó para los datos de abundancia relativa de las especies más representativas capturadas durante los cruceros efectuados entre los años 2000 y 2013 (**Tabla 25**). Para el análisis, las especies fueron agrupadas por cruceros, cruceros-subzonas de evaluación y cruceros-veriles de profundidad. 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 identifica tres grupos con niveles de similitud superiores a 65% (**Fig. 37**). El grupo 1 lo integran los cruceros realizados el año 2003, 2004 y 2008. El grupo 2 reúne los cruceros realizados entre 2000 a 2002. Mientras que el grupo 3 conglomerar los cruceros efectuados el año 2005, 2007 y 2009 a 2013 (**Fig. 37**). El análisis de ordenación efectuado sobre la matriz de cruceros muestra equivalencia en la formación de estos tres grupos, al mismo tiempo que se observa el nivel de similitud que hay entre las distintas entidades cruceros (**Fig. 38a**).

Las características de la fauna asociada a cada uno de los conglomerados resultantes, indica la significativa incidencia de jibia en el grupo 1, particularmente durante los cruceros realizados el año 2003 y 2004. Mientras que los grupos 2 y 3 están caracterizados, casi exclusivamente, por la incidencia significativa de peces. El grupo 2 tiene la incidencia significativa de merluza del sur, merluza de cola y cojinoba del sur. Para el grupo 3 las incidencias más significativas estuvieron dadas por reineta, congrio dorado y brótula (**Fig. 38b**).

b) Cruceros-Subzonas

El resultado gráfico del análisis de clasificación logra la identificación de tres grupos principales con niveles de similitud superiores a 60%. La distribución espacial de éstos indica que los grupos 2 y 3 comparten similares características en cuanto su distribución latitudinal, ya que se localizan a lo largo de toda el área de estudio abarcando entre 43°30'S a 47°00'S (subzonas 1 a 3) (**Fig. 39**). Para el grupo 3 se observa una distribución espacial más acotada, restringiéndose ésta a la subzona 3 (Taitao) (**Fig. 39**). En la **Fig. 40a** se presenta el resultado gráfico del análisis de ordenación en el cual es posible observar la equivalencia en la identificación de estos

grupos, junto con el elevado nivel de similitud que existe entre cada una de las entidades.

En la **Fig. 40b** se observa la composición de fauna que caracteriza cada uno de los conglomerados obtenidos a partir del análisis de clasificación y ordenación. Los grupos 2 y 3 se caracterizan por presentar incidencia significativa de especies que están presentes en toda la zona de estudio, destacando los aportes significativos de merluza del sur, merluza de cola, congrio dorado, reineta y jibia. Mientras que el grupo 1 está caracterizado, principalmente, por la incidencia significativa de merluza de tres aletas, especie que está asociada al extremo sur del área de estudio.

c) Cruceros-Veril

El análisis de clasificación de la matriz de entidades crucero-veril de profundidad, identifica la formación de tres conglomerados cuyos niveles de similitud son superiores a 50%. La distribución batimétrica de estos grupos muestra una ocupación de los niveles batimétricos más profundos, localizándose preferentemente entre 200 m y hasta 400 m (veriles 2 y 3), con escasa presencia en profundidades menores de 200 m y mayores de 400 m (**Fig. 41**). El análisis de ordenación permite observar el elevado nivel de similitud que existe entre los conglomerados y las entidades que los conforman, Al mismo tiempo, se observa la equivalencia en la conformación de los tres conglomerados principales resultantes del análisis de clasificación (**Fig. 42a**).

Las características de la fauna que integra cada uno de los conglomerados, muestra que las especies tienden a distribuirse en todo el rango de profundidad, sin embargo, tienden a concentrarse entre los veriles de 200 m y 400 m de profundidad (**Fig. 42b**). El grupo 2 tiene la mayor incidencia de especies y estas se localizaron en los estratos más profundos (300 m - >400 m), destacando la incidencia significativa de especies

como: merluza del sur, merluza de cola, merluza de tres aletas, congrio dorado y brótula (**Fig. 42b**). Mientras que en el grupo 3, aparecen especies que se localizan en estratos menos profundos, profundidades menores de 300 m, destacando la reineta y jibia (**Fig. 42b**).

5.5 Determinar la composición e importancia de los principales ítems alimentarios de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas en el área de estudio.

a) Muestreo

Se analizaron 303 estómagos, de ellos 296 (97,7%) presentaron contenidos. La curva trófica obtenida al graficar el resultado con los estómagos (**Fig. 43**) 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 del sur, toda vez que la asíntota comienza a evidenciarse claramente a partir de los 150 estómagos.

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 (**Tabla 26**), la alimentación de *Merluccius australis*, en términos de número se basa principalmente en la merluza de cola *Macruronus magellanicus* con 35%, seguido de restos de peces con 28 % y el mictófido *S. boops* con 9,5 %, los restantes ítems alcanzan valores secundarios de importancia. En términos de frecuencia de aparición, la merluza de cola es el más importante con 36,7%, le siguen los restos de peces con 32,7%, y peces mictófidios con 6.7%, con menores porcentajes aparecen

otros teleósteos, cefalópodos y crustáceos. De acuerdo a la importancia otorgada por el peso, la merluza de cola es la más importante con 73,4%, mientras que los restos de peces son secundarios con 16,02%, el resto de los organismos presa se encuentran por debajo del 5%. El método de %IIR reveló que la merluza de cola se constituye como alimento principal con 71,2%.

c) Alimentación de *Merluccius australis* por sexo

Se analizaron 114 estómagos de machos y 189 de hembras y los indicadores de la dieta de cada sexo se presentan en la **Tabla 27 y 28**, sin observarse diferencias significativas en la alimentación entre machos y hembras ($U= 243$; $p= 0,6387$).

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

En las **Tablas 29 a 31** 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 entre 22% y 81,7% seguido de restos de peces con %IIR de entre 17 y 71,2%, mostrando la especificidad en la alimentación de la merluza del sur en todos los rangos de tamaños de peces analizados y baja incidencia de canibalismo.

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 las **Tablas 32 a 34**. La merluza de cola aparece como el ítem más importante con valores entre 66,5% y 77,5% en peso y desde 47,6% a 88,2% en %IIR.

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

La merluza de cola representa el principal ítem alimentario de la merluza del sur (**Tablas 35 y 36**) con niveles de %IIR de 89,8% en menos de 300 metros de profundidad y de 61,1% en aguas más profundas, seguido de restos de peces que aportan el 8,13 y 34,9% en cada nivel batimétrico.

5.6 Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas en la zona de estudio. Sección merluza del sur

5.6.1 Resultados generales descriptivos

Se procesaron 130 agregaciones mediante el software SonarData Echoview[®] información extraída de las transectas de prospección acústica. La **Tabla 37** entrega los estadísticos estimados de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones registradas durante el crucero. Dada la dificultad para separar las especies los resultados se refieren a la mezcla de merluza del sur y merluza de cola.

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 registrados en el área de estudio (**Tabla 37**) Los resultados muestran, a excepción de la dimensión fractal, una fuerte variabilidad expresada en coeficientes de variación superiores al 100%.

5.6.1.2 Descriptores batimétricos

La profundidad promedio en que se ubicaron las agregaciones fue de 314 m (CV = 17%), distribuyéndose en la columna de agua entre los 159 y 428 m de profundidad. La profundidad del fondo varió entre 183 y 1.247 m, con promedio en 484 m (CV= 42%). El descriptor Índice de altura, que permite ubicar las agregaciones con respecto al fondo registró en promedio un 28% (CV = 68%) variando entre un 3% y 75% la distancia de las agregaciones respecto al fondo.

5.6.1.3 Descriptores de energía

Los valores de NASC de las agregaciones fluctuaron entre 103 y 29.996 m²/mn² con un valor medio de 1.793 m²/mn² (CV=258%), mientras que la densidad acústica obtenida como una medida de estandarización de la energía retrodispersada de las agregaciones respecto a su área, varió entre 0,1 y 199 con un promedio de 11 NASC*100/m² (CV=262%).

5.6.2 Resultados de los descriptores según zonas y cañones

5.6.2.1 Zona de cañones

Los resultados de los valores promedios, máximos, mínimos y CV de los descriptores para las agregaciones detectadas y separadas por “zona dentro de cañones” y “zona fuera de cañones” se entrega en la **Tabla 38**. En zona de cañones se detectaron 39 agregaciones mientras que en el resto del área se registraron 54 agregaciones.

La **Tabla 39** entrega los resultados de la Andeva al discriminar las agregaciones según su ubicación en “zona dentro de cañones” y “zona fuera de cañones”, de

acuerdo a ésta solamente las variables referidas a energía retrodispersada y densidad relativa presentan diferencias significativas dentro y fuera de los cañones, observándose mayores valores promedio de estos descriptores dentro de cañones.

Los resultados obtenidos al analizar 5, 27 y 7 agregaciones registradas en los cañones 1, 2 y 3, respectivamente, se presentan en la **Tabla 40** y **Fig.s 44 a 47**. La resultante de comparar los valores por cañón se entregan en la **Tabla 41** de ésta se desprende que la elongación, índice de altura y pendiente del fondo presentan diferencias significativas entre cañones.

Las agregaciones con mayor largo y alto, en promedio se detectaron en el cañón 1, presentando, las agregaciones, tendencia a disminuir sus valores mas al sur (**Fig. 44**). Esto provoca que en el cañón 1 se detectaran las agregaciones con mayor área (**Fig. 45**).

Batimétricamente las agregaciones presentaron mayor profundidad promedio en el cañón 1, dados las mayores profundidades en los fondos de este cañón y del cañón 3 es que en estos cañones las agregaciones presentan mayor valor del índice de altura, observándose que en el cañón 2 las agregaciones se encuentran mas cercanas al fondo marino que en el resto de los cañones (**Fig. 46**).

Las agregaciones detectadas en el cañón 2 son notablemente las de mayor aporte a la biomasa al presentar los mayores valores de energía retrodispersada con 4.150 NASC v/s 596 y 494 NASC en los cañones 1 y 2, respectivamente, presentando además, las agregaciones del cañón 2 un mayor valor promedio de densidad relativa que en el resto de los cañones (**Fig. 47**).

5.6.2.2 Sub-división latitudinal

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

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

Los resultados de los valores promedios, máximos, mínimos y CV de los descriptores para las agregaciones detectadas y separadas por zonas se entrega en la **Tabla 42**. La zona 2 presentó el mayor número de agregaciones detectadas con 40 registros, seguida de la zona 1 (30) y la zona 3 (23).

Los resultados de la Andeva aplicada a esta subdivisión, se entrega en la **Tabla 43**, encontrándose que solamente los descriptores perímetro, dimensión fractal, profundidad del fondo y densidad presentan diferencias entre zonas.

Los valores promedio del largo y del alto no presentaron diferencias significativas, sin embargo presentan los mayores valores promedio de norte a sur, con el menor valor de elongación en la zona 2 (**Fig. 48**). Al igual que en los cañones, las agregaciones de mayor área se presentan en la zona 1 (mas al norte) y las de menor área en la zona 3, observándose la tendencia contraria en los perímetros promedio, esto provoca que los valores de dimensión fractal sean de mayor valor en la zona 3 disminuyendo hacia el norte (**Fig. 49**).

Batimétricamente, la profundidad de agregaciones no presentó diferencias significativas entre zonas, siendo bastante similares entre sí. La profundidad del fondo presenta diferencias en la zona 3 pues allí se observa un mayor fondo promedio, lo que genera que en esta zona las agregaciones presenten un mayor valor del índice de altura que en el resto de las zonas (**Fig. 50**).

El descriptor de energía acústica NASC presenta, notoriamente, su mayor valor promedio en la zona 2, seguida de la zona 3. Lo mismo ocurre con la densidad relativa de las agregaciones, con valores notoriamente altos en la zona 2 seguida de la zona 3 (**Fig. 51**).

5.6.2.3 Sub-división según profundidad del fondo

La **Tabla 44** entrega los resultados de los valores promedios, máximos, mínimos y CV de los descriptores para las agregaciones detectadas y separadas por rango de fondo. El mayor número de agregaciones se detectó en el rango de fondo 400-499 m (27 agregaciones) seguida del rango 300-399 m (20 detecciones), luego el rango sobre 600 m (19 detecciones), rango de 500-599 m y con 14 detecciones y el rango de 200-299 m con 13 detecciones, respectivamente.

Los resultados del análisis de varianza según rangos de fondo, se entrega en la **Tabla 45**, en ésta se aprecia que solamente las variables elongación, dimensión fractal y densidad relativa no presentaron diferencias significativas.

El menor largo de las agregaciones se registró en el rango 200-299 y alcanza su mayor valor en fondos sobre 600 m. El alto de las agregaciones presenta similar tendencia, aumentando su valor ante aumentos del fondo hasta llegar a un valor máximo promedio en el rango de 500 m manteniendo similar valor promedio en fondos

superiores a 600 m. La elongación no presenta diferencias significativas en los diferentes rangos de fondo, sin embargo presenta su menor valor promedio en el rango 400-499 y aumenta hacia rangos de menor profundidad (**Fig. 52**). El perímetro y el área llegan a sus mayores valores en los fondos sobre 600 m (**Fig. 53**).

La profundidad promedio de las agregaciones no presenta diferencias significativas según la profundidad del fondo, sin embargo se estabiliza en profundidades cercanas a los 300 m cuando el fondo supera los 400 m de fondo en adelante. Lo anterior, se refleja en el índice de altura el que aumenta a partir de los 400 m de profundidad de fondo, profundidad en el cual las agregaciones estabilizan su posición en la columna de agua (**Fig. 54**).

Los valores más altos de NASC se ubicaron entre los rangos de 300 y 500 m, con el máximo en el rango 300-399 m (3.029 NASC) seguida del rango 500-599 m (2.448 NASC). Las agregaciones con menores valor promedio se detectaron en las zonas con menor y mayor rango de fondo, respectivamente. Al estandarizar por unidad de área, la máxima densidad promedio se encuentra en las agregaciones en el rango 300-399 m, observándose que éstas tienden a disminuir su densidad ante aumentos del fondo, situación generada por el aumento en el área de las agregaciones a mayores profundidades (**Fig. 55**).

5.6.3 Análisis de componentes principales (ACP)

La matriz de correlaciones entre las variables originales se entrega en la **Tabla 46**, en donde se aprecia que las asociaciones más fuertes se presentan entre las variables prof. fondo-índice de altura ($r=0,86$), largo-perímetro ($r=0,86$), alto-dim. fractal ($-0,77$), alto-área ($r=0,83$), dim. Fractal -área ($-0,53$) y dim. fractal-perímetro ($0,53$), 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 elongación y profundidad de agregaciones, las cuales no presentaban buenas correlaciones con el resto de los descriptores. La nueva combinación alcanzó un valor de MSA: 0,53 y un 78,8% 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 47** entrega los valores propios y la proporción de la variabilidad explicada, total y acumulada por cada uno de los nueve componentes. La **Tabla 48** 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 3,8 y explica el 41,8% de la variabilidad total, este componente asocia principalmente a los descriptores morfométricos área, alto y largo con los componentes batimétricos profundidad del fondo e índice de altura, respectivamente.

El segundo componente principal con valor propio igual a 2,0 el cual explica el 22,7% de la variabilidad, asocia con mejor correlación a los descriptores perímetro con la dimensión fractal. El tercer componente principal con valor propio 1,3 y el 14,4% de explicación de la variabilidad total, agrupa principalmente a la energía retrodispersada NASC junto a la densidad relativa de las agregaciones.

La representación gráfica de los dos componentes con las variables originales se observa en la **Fig. 56**. En esta se aprecia que existe un grupo de agregaciones que tienen como características el presentar agregaciones de mayor tamaño (área) y por ende con mayores valores de largo y alto y que tienden a ubicarse en zonas mas profundas y alejadas del fondo, estas agregaciones presentarían bajos valores en su densidad relativa e integrarían el componente 1. Otro grupo presenta como característica el formar agrupaciones no muy bien definidas en su contorno (alto valor en su perímetro y bajo valor en su área), y que tenderían a ubicarse en zonas con rangos intermedios de profundidad de fondo y con bajos valores en su densidad. El tercer grupo asocia a agregaciones con valores altos de NASC y densidad relativa, las que a ubicarse no profundamente las cuales se asocian al componente 3.

5.6.4 Resultados de la serie 2005-2013

Los resultados obtenidos en el período 2005-2013, muestran descriptores con bajos niveles de precisión. Considerando los resultados obtenidos en los cruceros previos (**Tabla 49**), se observa, desde el año 2005 una tendencia al aumento en los valores promedio del largo, alto y área para alcanzar un máximo el año 2008 (**Fig. 57**), las que luego disminuyen posteriormente se observa una tendencia a la disminución en el tamaño promedio de las agregaciones para llegar a los menores valores de la serie de largo y área el año 2011 y un repunte en los últimos dos años.

La **Fig. 58** muestra un aumento de la profundidad de las agregaciones en la columna de agua. Al inicio de la serie, se estimó un valor de 224 metros, presentando al inicio de la serie un valor de 224 m para terminar el 2013 en una profundidad promedio de 314 m. Los fondos en que fueron detectadas las agregaciones, por su parte presentaban una disminución sostenida desde el año 2005 (466 m) hasta el año 2009 (355 m promedio), indicando una tendencia a cercanía de las agregaciones a la costa,

y tendencia a presentarse mas cercanas al fondo marino, lo que se observa en el índice de altura, el que llega al mínimo de la serie el año 2009. Posteriormente se observa un incremento en la profundidad promedio del fondo para alcanzar este año los 484 m, sin embargo la tendencia de las agregaciones a ubicarse cercanas al fondo marino se mantiene (**Fig. 58**). 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 2005-2013, 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 el 2012 a $2.601 \text{ m}^2/\text{mn}^2$ y disminuir nuevamente este año a $1.793 \text{ m}^2/\text{mn}^2$, siendo un 63% mas bajo 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. 58**).

6. TALLERES

6.1 Taller de Coordinación

De acuerdo a las bases administrativas del proyecto, se realizó el taller de coordinación con la finalidad de presentar el plan de trabajo, metodologías y procedimientos relevantes para fines del estudio. Este taller se realizó el viernes 26 de Julio del 2013 en el Auditorio “*Marcos Espejo Vidal*” del Instituto de Fomento Pesquero, asistiendo representantes del FIP y de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. La lista de asistentes se presenta a continuación:



TALLER DE COORDINACIÓN
PROYECTO FIP 2013-13
Evaluación directa de
merluza del sur, merluza de cola
y merluza de tres aletas, año 2013

Viernes 26 de julio, 2013
Auditorio Marco Espejo Vidal, IFOP.



N°	Nombre	Mail	Institución	Firma
01	MALÚ ZAVALA	maluza@subpesca.cl	FIP	
02	Agustina Buenavista	agustina@subpesca.cl	SSPA	
03	Lorenzo Flores	lflores@subpesca.cl	SSP	
04	Sergio Pino	Sergio.pino@ifop.cl	IFOP	
05	L. Camila Bustos	lbustos@subpesca.cl	SSP	
06	Lorena Canales	lorena.canales@ifop.cl	IFOP	
07	ALVARO SAAVEDRA	alvaro.saaavedra@ifop.cl	IFOP	
08				
09				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

www.ifop.cl

6.2 Taller de presentación y discusión de resultados

De acuerdo a las bases administrativas del proyecto se realizó el taller de presentación y discusión de resultados, el que tuvo lugar en Valparaíso en el auditorium “*Marcos Espejo Vidal*” del Instituto de Fomento Pesquero, el día martes 15 de abril del 2014. La asistencia al taller estuvo constituida por 26 personas pertenecientes al entorno del sector pesquero industrial, científicos y técnicos relacionados con el tema, integrantes del comité científico de la PDA, profesionales sectorialistas de la contraparte técnica y encargados de la administración de estas pesquerías. Las presentaciones del taller de resultados se entregan en el **Anexo 2**. El programa que se desarrolló en esa oportunidad y la lista de participantes se presenta a continuación:

TALLER DE ENTREGA DE RESULTADOS

“Evaluación directa de merluza del sur,
merluza de cola y merluza tres aletas”

Proyecto FIP 2013-03



Viernes 11 abril de 2014
Auditorio IFOP
(Almte. M. Blanco Encalada 839, Valpo.)



www.ifop.cl

PROGRAMA:

- 10:00** Bienvenida a los asistentes, antecedentes del proyecto y del cruce de evaluación.
Álvaro Saavedra G., IFOP.
- 10:10** Exposición de metodologías y resultados del proyecto.
- ▶ Biomasa y distribución del stock evaluado de merluza de tres aletas.
Álvaro Saavedra G., IFOP.
 - ▶ Biomasa y distribución de merluza de cola y merluza del sur.
Sergio Lillo V., IFOP.
 - ▶ Composición de tallas y proporción sexual de merluza de cola, merluza del sur y merluza de tres aletas.
Renato Céspedes M., IFOP.
- 11:15** Coffe - Break (10 min)
- ▶ Composición de edad de merluza de cola, merluza del sur y merluza de tres aletas.
Vilma Ojeda C., IFOP.
 - ▶ Índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza de cola, merluza del sur y merluza de tres aletas.
Fernando Balbontín C., U. de Valparaíso y Eduardo Díaz R., IFOP.
 - ▶ Composición de los principales ítems alimentarios de merluza de cola, merluza del sur y merluza de tres aletas en el área de estudio.
Roberto Meléndez C., UNAB.
- 13:10** Discusión de Resultados
- 13:30** Cierre de Taller



TALLER DE ENTREGA DE RESULTADOS

"Evaluación directa de merluza del sur, merluza de cola y merluza tres aletas"
Proyecto FIP 2013-13



Merluza del sur



Merluza de cola



Merluza de tres aletas

Asistencia:

N°	Nombre	Mail	Institución	Firma
01	Fernando Balboa	fernando.balboa@ufv.cl	U. Valparaíso	F. Balboa
02	Sergio Lillo	Sergio.Lillo@ifop.cl	IFOP	
03	Satoshi Kaneda	kaneda@nissui.cl	EMOPES	
04	Veneto Caspe	veneto.caspe@ifop.cl	IFOP	
05	Yoshitaka Nishino	nishino@nissui.cl	EMOPES	
06	Rene A. Vargas	rene.vargas@ifop.cl	IFOP	
07	Hector Zúñiga	Hector.zuniga@nissui.cl	EMOPES	
08	Mario Inostroza	minostroza@nissui.cl	EMOPES	
09	Carolina Lang	carolina.Lang@ifop.cl	IFOP	
10	Valeria Canajuelo	valeria.canajuelo@fipes.cl	FIPES	
11	Vilma Opde	vilma.opde@ifop.cl	IFOP	
12	Sébastien K.	s.lopez@unahel.cl	UNAH	
13	Angélica Villalón C.	angelica.villalon@ifop.cl	IFOP	
14	Francisco Cortés	francisco.cortes@ifop.cl	IFOP	
15	Patricio Gálvez	patricio.galvez@ifop.cl	IFOP	

MARTES 15 ABRIL 2014 Auditorium IFOP "Marcos Espejo Vidal" (Almte. M. Blanco Encalada 839, Valparaíso)

www.ifop.cl

TALLER DE ENTREGA DE RESULTADOS

"Evaluación directa de merluza del sur, merluza de cola y merluza tres aletas"
Proyecto FIP 2013-13



Merluza del sur



Merluza de cola



Merluza de tres aletas



Asistencia:

N°	Nombre	Mail	Institución	Firma
16	L. Camila Bustos M.	lbustos@subpesca.cl	SSPA	
17	Luis Adameiro	ladameiro@ifop.cl	IFOP	
18	Myrta Osuna	—	PESCAHILLO	
19	Ricardo Zuleta	—	CEPES	
20	Patricia Ruiz	pruiz@cep.es.cl	CEPES	
21	Sarah Hoff	shoff@cep.es.cl	CEPES	
22	Lorena Flores	lflores@subp.a.cl	Subpesc CEPES	
23	ANDRES FRANCO	—	CEPES	
24	Lin Chen J.	—	IFOP	
25	Ignacio Paya C	—	IFOP	
26	ALVARO SAAVEDRA	—	IFOP	
27				
28				
29				
30				

MARTES 15 ABRIL 2014 / Auditorium IFOP "Marcos Espejo Vidal" (Almte. M. Blanco Encalada 839, Valparaíso.)

www.ifop.cl

A

Se debe consignar que por problemas de fuerza mayor (terremoto en Iquique) el Investigador Eduardo Díaz no pudo viajar a exponer los resultados y en su lugar los expuso el profesor Fernando Balbontín. También, por problemas personales el Dr. Roberto Meléndez no pudo exponer su parte por lo que lo reemplazó el Dr. Sebastián López.

Un resumen de los principales comentarios, observaciones, consultas y respuestas se expone a continuación:

- **Estimación de abundancia y biomasa de merluza de tres aletas**

Las principales observaciones se refirieron a la entrada tardía del recurso observada por segundo año consecutivo y a la conveniencia o no de realizar una re-prospección en el área, dado que al prospectar la primera vez ya se debería haber evaluado el stock, además que la re-prospección puede implicar una pérdida de días operacionales; se recomienda, dado el escenario de los últimos dos años, esperar a que se tenga certeza de que el recurso entró al área, para iniciar el crucero de prospección y para evitar el tener que hacer una re-prospección.

Al respecto, se concuerda con la recomendación de que esperar las señales o información de la flota industrial, que permitan tener la certeza de que el recurso se encuentra en la zona de desove para iniciar el crucero sería ideal, el problema es, que este crucero viene ligado con el crucero de evaluación de merluza de cola y merluza austral, ya que se realiza inmediatamente después y sin recalada intermedia, lo que impide el realizar una pausa de 10-12 días para iniciar el siguiente crucero. Dado este escenario se argumenta que el realizar una re-prospección es la mejor opción, ya que se prospecta el área completa inicialmente, aumentando o disminuyendo el esfuerzo de muestreo acústico y

biológico de acuerdo a la presencia o ausencia del recurso, dosificando los días de operación a fin de maximizar el uso de la plataforma de trabajo.

Se comenta sobre considerar una revisión de la metodología para este recurso en especial dada su condición migratoria; Al respecto, se recuerda que la metodología fue analizada en una revisión experta por pares (internacional) siendo validada y bien considerada, no obstante, se está abierto a comentarios y consejos al respecto.

Se consulta sobre la factibilidad de verificar la hipótesis de un stock residente en las zonas evaluadas, extendiendo la operación más al sur del 51°00'LS, proponiéndose también una idea de proyecto para marcaje de merluza de tres aletas. Al respecto se informa que este año se intentará prospectar hasta la latitud 53°00'S con un muestreo menos intenso (transectas separadas cada 10 mn), pero dependerá del escenario que se detecte en la zona y de los días disponibles.

- **Estimación de abundancia y biomasa de merluza del sur y merluza de cola**

Los principales comentarios y observaciones se refirieron a la mayor presencia de ejemplares juveniles observados en las estimaciones de abundancia de merluza de cola los últimos años, y este en particular, los que implican una disminución reiterada en el peso promedio, llegando este año a los 315 g por individuo. La mayoría de los comentarios se refieren al porqué esta mayor presencia de juveniles no ha sido capaz de sustentar el stock reproductivo, ya que las estimaciones de biomasa siguen con tendencia a la baja. Se recomienda realizar un estudio que intente explicar esta situación a lo que se responde que IFOP elaboró un documento (ASIPA 2012) con un plan de investigación a fin de hacerse

cargo de las brechas en el conocimiento para los recursos de la pesquería sur austral, el que se encuentra disponible

Se consulta si la presencia de juveniles es por una disminución de adultos o por una mayor presencia de ejemplares juveniles, a lo que se responde que es un efecto mixto. Ante consultas referidas sobre si existen cambios en los focos de concentración o si hay diferencias entre la dinámica espacial de merluza de cola y merluza del sur, se responde que se han mantenido los focos de concentración históricos y que ambas especies mantienen el mismo sector de distribución.

Se comenta sobre un posible efecto de madurez prematura en las tallas más bajas, a lo que se responde que en un taller en conjunto con INIDEP a fin de estimar los PBR, se obtuvo que la talla de primera madurez de merluza de cola bordearía los 56 cm, a los 6 años de edad. Al respecto se comenta sobre la situación argentina y su aumento de cuota, se responde que en Argentina se utiliza el método del área barrida y que los bajos niveles de las estimaciones de biomasa no se han publicado y que la flota ya no opera en la zona histórica.

- **Composición de tallas**

Solamente una observación referida a si se puede encontrar segregación espacial por sexo en la pesquería sur austral, a lo que se responde que efectivamente se observa un incremento en la proporción de hembras en general en la pesquería sur austral.

- **Ítem reproductivo**

Ante la observación del expositor a que una fracción del recurso presentaría una madurez prematura, se recomienda reportar a esta fracción que madura antes que

lo normal ya que pueden ser los primeros indicios de los efectos de la pesca en merluza de cola, lo cual está reportado en revistas científicas.

También se consulta sobre si es posible que el proceso conocido como skipping behaviour (salto de temporadas de desove) esté ocurriendo con las especies estudiadas, se responde que se ha observado material residual en la gónada a través de exámenes histológicos, encontrándose evidencia de este fenómeno en merluza de cola. Al respecto se recomienda, a fin de mejorar la información respecto a la fecundidad de merluza de cola, evaluar en distintas épocas del año, y además por zonas, pues se observan diferencias en fecundidad de individuos de aguas exteriores e interiores.

- **Ítem alimentario**

Respecto a los resultados presentados, éstos no difieren con otros reportes sobre la alimentación de estas tres especies, pero por ejemplo la dieta principal de merluza austral, que es merluza de cola habría bajado en porcentaje de un 90% un 70%, lo que genera cierta discusión dado el nivel de significancia que esto podría tener, a juicio del autor, esto no reviste mayor importancia dado que el 20% restante fue pescado digerido sin identificar, y que probablemente sea merluza de cola; para una mejor certeza recomienda estudios de estabilidad isotópica.

Al presentar un trabajo con mayor data de años referido a merluza de tres aletas, encuentra cambios en los patrones de alimentación, disminuyendo la dieta de crustáceos y aumentando la de peces, atribuyendo esto probablemente a un efecto indirecto de la pesca, provocando cambios en el ambiente y en la disponibilidad de alimento.

Al consultar respecto al canibalismo y su importancia, responde que esto no es totalmente clarificador, ya que el análisis de contenido estomacal no sería un buen elemento de decisión y sugiere utilizar técnicas más exactas como análisis de isótopos estables.

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos durante la presente Pesca de Investigación, realizada en agosto de 2013, muestran que el stock de **merluza del sur** presenta en su biomasa una disminución que alcanza al 16,5% respecto al año precedente, sin embargo la abundancia prácticamente no experimentó variaciones en el mismo período. Estas estimaciones mantienen al stock de merluza del sur en valores cercanos al nivel inferior en comparación a los valores registrados a partir del año 2004 a la fecha.

Como ha sido característico de la merluza del sur durante el periodo de ejecución del crucero, el stock presenta una alta participación de individuos adultos, que alcanzó al 83,5% de la biomasa y que se ubica dentro del rango de aporte de la fracción desovante al stock total evaluado registrado en la última década y que ha alcanzado entre el 75% y 91% de la biomasa total. Por otra parte, la fracción desovante de la abundancia se estimó en un 57,9% de la abundancia total evaluada, lo que representa la menor participación en el último decenio, la que en ocasiones ha superado el 90%. Sin embargo, la disminución en la participación de la fracción desovante observada en este estudio no es inusual y en estudios precedentes se han valores del 67%, 63% y 75% en los años 2011, 2008 y 2010, por lo que podrían considerarse como un proceso normal dentro de la dinámica del stock de merluza del sur durante su período reproductivo.

Cabe señalar que en los cruceros de investigación realizados desde el 2001, las composiciones de talla de merluza del sur se han caracterizado por una estructura principalmente adulta, de importancia relativa variable, y una moda principal centrada entre desde los 70 a 94 cm de longitud total, aspecto que confirmaría la

concentraci3n reproductiva del recurso durante el per3odo de desove, situaci3n que responder3a a un desplazamiento migratorio de la fracci3n adulta de la especie desde zonas localizadas al norte y sur del 3rea de estudio en aguas exteriores, como tambi3n de aguas interiores (Aguayo, 1994, C3spedes *et al.*, 1996).

La composici3n de la estructura etaria tambi3n muestra una mayor presencia de individuos de grupos de edades menores al GE VI en relaci3n a cruceros anteriores. Esta situaci3n ha sido ocasional y espor3dica, revel3ndose con mayor intensidad en los a3os 2007, 2008 y 2013, pudiendo estar asociado al ingreso de un pulso de juveniles al 3rea de estudio, presencia que tambi3n fue registrada en las capturas de la flota industrial de los a3os 2007 – 2008 y que podr3an estar relacionados a patrones de din3mica espacial de este recurso m3s que cambios poblacionales.

Otro factor que no puede obviarse en el an3lisis es el cambio de la plataforma de muestreo, ya que se utiliz3 por primera vez el AGS Cabo de Hornos y sus redes de pesca. Debido a que no se hicieron pruebas de pesca comparativa, las variaciones detectadas, particularmente, en la estructura de tama3os, no pueden ser atribuidas al cambio en el dise3o de la red. Durante los estudios efectuados desde el 2000 se han utilizado seis plataformas de trabajo como han sido los BF Betanzos (2000), BF Unzen (2001, 2002 y 2005), BC Abate Molina (2003-2004), PAM Friosur IX (2007), PAM Friosur VIII (2008-2012) y AGS Cabo de Hornos (2013), pero las variaciones observadas en las estructuras se han producido aunque se haya utilizado la misma plataforma, aunque ser3 conveniente hacer considerar a futuro el efectuar experimentos de pesca comparativa, al menos, con la red utilizada por el PAM Friosur VIII y la utilizada por el AGS Cabo de Hornos.

Las estimaciones del tama1o del stock mediante m3todos hidroac3sticos tienen una alta dependencia de la relaci3n fuerza de blanco-talla. En el caso del g3nero *Merluccius* hay a lo menos cinco estimaciones de fuerza de blanco – talla, de ellas cuatro, que fueron realizadas con peces vivos, plantean una relaci3n cuadr3tica ($20 \cdot \log$) y un intercepto que var3a desde -67,6 a -68,1 y su utilizaci3n impactar3a en variaciones en las estimaciones de biomasa y abundancia que no superar3an el 5% en relaci3n a la utilizada en este estudio ($20 \cdot \log(L) - 68,1$) y se encontrar3an dentro del nivel de error de las mismas. La quinta relaci3n estima una pendiente algo mayor ($20,6 \cdot \log$) y un intercepto de -67,6, esta relaci3n fue realizada mediante la modelaci3n de la vejiga natatoria y su aplicaci3n redundar3a en una disminuci3n de aproximadamente un 31% en el tama1o del stock. La mayor3a de los estudios de evaluaci3n hidroac3stica de especies del g3nero *Merluccius* utilizan relaciones cuadr3ticas entre la talla y la fuerza de blanco utilizada es adecuada para el objetivo del proyecto, no obstante siempre est3 latente la necesidad de mejorar dichas estimaciones.

En lo referente a su distribuci3n espacial, la merluza del sur estuvo presente en toda el 3rea de estudio con las mayores concentraciones localizadas al interior o en sectores aleda1os a los ca1ones y niveles de baja densidad en los sectores ubicados fuera de ellos, este tipo de distribuci3n espacial ha sido observada en estudios anteriores y las mayores variaciones est3n referidas a la importancia relativa de los focos asociados a las zonas de Guafo, Guabl3n 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 a1os sean de ocurrencia normal dentro de la din3mica espacial de este recurso. El grado de agregaci3n estimado para el stock de merluza del sur mediante el 3ndice Gini fue de 0,72 y se puede considerar el reflejo del proceso reproductivo del recurso durante el per3odo

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 los aspectos reproductivos, Para la determinación el grado de maduración gonadal en la merluza del sur y merluza de cola durante la evaluación hidroacústica, se realizó un análisis de los estadios de madurez sexual, mostrando en el caso de la merluza del sur que las hembras inmaduras correspondieron a un 39% del total de hembras. El 61% restante representa a las hembras en maduración y en proceso de desove, además de un pequeño porcentaje de hembras que ya habían desovado. Este 61% fue inferior a lo calculado durante las evaluaciones del 2008 al 2012, (Lillo *et al.*, 2009; 2010, 2011, 2012, 2013), en que se obtuvieron valores entre 74% y 79%, exceptuando el 2008, con el valor más bajo, igual a 67%. Esto reflejaría un aumento en el porcentaje de hembras inmaduras y no tendría relación con la fecha en que se realizó la evaluación hidroacústica, ya que esta se ha realizado regularmente durante las dos primeras semanas de agosto. En cuanto al IGS de las hembras de merluza del sur en EMS 5 (maduras), los valores promedio han fluctuado entre 10,4 el 2010 a 12,1 el 2011, comparables a los 10,3 del 2013.

El análisis de los índices utilizados para cuantificar la actividad reproductiva de las dos especies consideradas, señala que a pesar del incremento en el porcentaje de hembras sexualmente inmaduras, se mantiene la regularidad del desove durante agosto, lo que es coincidente con la fecha de inicio de las prospecciones hidroacústicas. Esta regularidad en la época de desove se manifiesta con mayor claridad en especies de peces de latitudes altas, de aguas templadas. En *Clupea harengus* del Mar del Norte, la época de desove puede durar entre dos y tres semanas (Cushing, 1975). En el área de Maryland y Rhode Island del Atlántico, el máximo de la época de desove de *Scomber scombrus* ocurre dentro de un

período de dos semanas, pudiendo variar la fecha de acuerdo a la migración primaveral de esta especie (Morse, 1980).

Al analizar los estadios de madurez de acuerdo a la longitud total de las hembras de merluza del sur, se observó que hasta el grupo de longitud de 60-69 cm LT sólo estaban presentes las hembras inmaduras, en cambio en el grupo de 70-79 cm LT ya se encontraron individuos inmaduros junto a otros en diferentes estadios de maduración gonadal, lo que indica que en ese rango de longitudes se ubica la talla media de madurez sexual. Este resultado es coincidente con la estimación de la talla media de madurez sexual por el método de máxima verosimilitud, igual 71,8 cm LT. Esta talla se ha mantenido relativamente constante al compararla con estimaciones anteriores, las que han sido de 71,1 cm LT el 2009 (Lillo et al., 2010) hasta 76,7 cm LT el 2005 (Córdova et al., 2006). En este sentido, no se observa una tendencia de disminución o aumento temporal en este parámetro. 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 2.415.476 ovocitos, mayor que lo estimado en los últimos años y semejante a la del 2007. 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 fluctuaciones interanuales han sido cercanas al 10% y menores a 1 desviación estándar de esas estimaciones.

El análisis del contenido estomacal de merluza del sur (*Merluccius australis*) para la época y zona estudiada no es diferente de los estudios publicados para aguas interiores de Chiloé por Bahamonde, 1953; y también con los informes finales de otros proyectos (Lillo et al., 1995; Céspedes et al., 1996; Pool et al., 1997; Lillo et

al., 1997; Lillo *et al.*, 2001; Lillo *et al.*, 2002; Lillo *et al.*, 2004; Lillo *et al.*, 2005b, Lillo *et al.*, 2008 y Córdova *et al.*, 2006, entre otros), también no es diferente de los estudios realizados en aguas exteriores frente a la X y XI regiones de Chile (Ojeda 1981 y Payá 1992) en donde el teleósteo gadiformes *Macruronus magellanicus* (merluza de cola) es la especie presa principal en los contenidos estomacales estudiados.

En términos del IIR, el análisis de la alimentación de *M. australis* en toda el área estudiada, demostró que *Macruronus magellanicus* es el alimento más importante. Es importante destacar que en el análisis de los contenidos de los machos, los restos de peces toman mayor relevancia, sin embargo, estos restos de peces se consideran principalmente como provenientes de merluzas de cola. En tallas menores a los 60 cm, los restos de peces también adquieren relevancia, pero al igual que en los machos estos provendrían de merluzas de cola. La presencia de otras especies de peces mesopelágicos aumenta la diversidad de presas de la merluza austral, aunque no son de importancia en la alimentación de esta especie

Las veintitrés taxa presentes en el espectro trófico de la merluza austral, nos estaría indicando 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 indicaría que *Merluccius magellanicus* sería estenofágica en su conducta alimentaria.

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 por su aporte energético, el alimento dominante en la dieta correspondería al grupo de los peces.

En lo que respecta a la composición de especies en el área de estudio, esta mantiene una condición histórica estable respecto de las especies que forman la estructura base de las comunidades presentes en la zona. Destacando la presencia continua, en el tiempo, de merluza del sur y merluza de cola como principales componentes de estas comunidades, seguidas en importancia por: reineta, congrio dorado, cojinobas (Fam. *Centrolophidae*) y merluza de tres aletas.

La presencia de merluza del sur y merluza de cola en los lances de identificación realizados constituye más de 94% de la captura total de fauna realizada durante el crucero. Las restantes especies tienen baja, o escasa, representatividad en términos de aportes a la captura, siendo éstos marginales. La distribución espacial

hist3rica de las especies muestra que 3stas, en general, est3n presentes en todo el rango latitudinal (43°S a 47°S) y batim3trico (100 m hasta profundidades mayores de 400 m) que cubre la zona de estudio. Este comportamiento mantiene una condici3n hist3rica de estabilidad respecto de la composici3n de la fauna presente en la zona, caracter3stica que ya ha sido reportada en evaluaciones anteriores (Lillo *et al.*, 2013).

Respecto de los an3lisis de clasificaci3n y ordenaci3n, ponen de manifiesto que la zona de estudio no presenta grandes modificaciones en cuanto su estructura y composici3n de fauna, ya que los altos niveles de similitud que se observan en la zona est3n 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, los elevados niveles de similitud asociados al predominio casi exclusivo de dos especies y al hecho de una fauna acompa1ante se ha mantenido con pocas variaciones.

8. CONCLUSIONES

- La biomasa total de merluza del sur se estimó en 42.789 toneladas (CV=10%) con un intervalo de confianza ($\alpha=5\%$) entre 34.402 y 51.175 t mediante el estimador geoestadístico y 43.258 t (CV=9,4%) e intervalo de confianza entre 35.288 y 51.277 t por el estimador de razón.
- La abundancia de la merluza del sur se estimó en 13.767.375 individuos de los cuales 3.512.392 correspondieron a machos y 10.254.983 a hembras mediante el estimador geoestadístico y a 13.918.276 individuos conformados por 3.550.890 de machos y 10.367.385 a hembras por el estimador de razón. En términos del tamaño del stock, la abundancia estimada aumentó un 1,5% en comparación al año 2012.
- La biomasa disminuyó en 16,5% y la abundancia aumentó en 1,5% en relación a las estimaciones correspondientes al año 2012 para la misma área de estudio y período. Ambas estimaciones se ubican en el nivel inferior de las estimaciones efectuadas en el período 2000-2013.
- 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 35.697 toneladas lo que representó el 83,4% de la biomasa stock evaluado. La abundancia desovante alcanzó a 7.969.150 individuos equivalentes al 58% de la abundancia presente en el área de estudio.
- La distribución del recurso presentó su centro de gravedad de la distribución localizado en los 45°21'S y un índice de concentración o de Gini de 0,72 y una inercia de 1,02° y refleja el comportamiento gregario de un recurso en pleno

desarrollo de su proceso reproductivo en el área y período del estudio que se corresponde con el proceso reproductivo del recurso.

- En ambos sexos, la distribución de talla exhibió una distribución con una moda principal centrada entre los 70 y 89 cm, una talla media de 78 cm y las hembras (78 cm) levemente desplazada a la derecha respecto de los machos (67,5 cm). También se observan dos modas de menor importancia relativa, situadas entre los 30-44 cm y 50 - 69 cm.
- La estructura de talla de merluza del sur entre el 2001 y 2013 mantiene la composición adulta, sobre la base de una moda principal entre los 70 y 94 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 VII a XVII que aportaron el 78,2% de la abundancia.
- El peso promedio de los ejemplares correspondió a 3.108 g, lo cual indica una disminución del 17,7% en relación al año 2012.
- La edad media de madurez sexual estimada por métodos macroscópicos, se estimó en el GEXI en machos y en el GE XIV para hembras.
- El 61% de la fracción de hembras estaba en un proceso reproductivo. Los peces virginales de merluza del sur estuvieron presentes hasta el grupo de longitud 60-69 cm LT. En el grupo de 70-79 cm LT se encontraron individuos inmaduros junto a otros en diferentes estadios de maduración gonadal, lo que indica que en ese rango de longitudes se ubicaría la talla media de madurez sexual.

- El índice gonadosomático de la merluza del sur presentó un valor promedio de $3,7 \pm 3,7$ con valores individuales extremos de 0,2 y 22,8. La alta dispersión es debido a la presencia de peces inmaduros de pequeña talla, peces desovados con gónadas en regresión junto a hembras con gónadas hidratadas.
- La estimación de la talla media de madurez en merluza del sur mediante el método de máxima verosimilitud fue de 71,8 cm LT, con límites de confianza inferior y superior del 95% de 71,66 y 71,94 cm LT.
- La fecundidad modal promedio (\pm la desviación estándar), fue de $2.415.476 \pm 984.280$ ovocitos. La fecundidad calculada en el presente estudio es el segundo mayor de la serie disponible.
- La fecundidad relativa promedio fue 493 ± 123 ovocitos. La fecundidad media poblacional alcanzó a $2.215.594 \pm 363.370$ ovocitos.
- La captura obtenida en los lances de pesca de identificación estuvo compuesta por 11 especies, 8 correspondieron a peces óseos, 1 a peces condriictios y 2 a cefalópodos.
- La merluza de cola fue la principal especie capturada participando en el 48,1% de la captura total, seguida de la merluza del sur que contribuyó con el 37%. Los principales componentes de la fauna acompañante fueron la merluza de tres aletas (12,8%), cojinoba, 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 19 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.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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. Pritcher (Editors), Chapman and Hall, London, 1994, 496 pág.
- Aguayo, M., R. Céspedes, F. Balbontín, R. Bravo, V. Catasti, P. Gálvez, y L. Adasme. 2001. Dinámica reproductiva de merluza del sur y congrio dorado. Informe final proyecto FIP 99-15. <http://www.fip.cl/proyectos>.
- Bahamonde, N. 1953. Alimentación de la raya (*Rajaflavi-rostris* Philippi, 1892). Invest. Zool. Chil., 2: 7-8.
- Balbontín, F. y 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., y 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, 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.
- Cushing, D.H. 1975. Marine Ecology and Fisheries. Cambridge University Press, Londres, 278 pp.
- Dunford, A. 2005. Correcting echo-integration data for transducer motion (L), J Acoust. Soc. Am. 118 (4) 2121-2123.
- 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.

- 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 terraenovae*, and the sand tiger, *Carcharias taurus*, from the northwest Atlantic Ocean. Environmental Biology of Fishes 54:205-217.
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tathan, R. L. y W. C. Black (1999). Análisis Multivariante. Madrid. Prentice Hall. (5º edición).
- Hammer, O., D.A.T. Harper y P.D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. 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 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.
- ICES, 1995. Underwater noise of research vessels: review and recommendations. ICES Cooperative Research Report, vol. 209. 61 pp.
- Kalikhman, I. 2002. Patchy distribution fields: sampling distance unit and reconstruction adequacy. ICES Journal of Mar. Science, 58: 1184-1194.
- Lillo, S., M. Espejo, M. Rojas, R. Céspedes, L. Adasme, M. Braun, V. Valenzuela, J L. Blanco, J. Letelier. 1995. Evaluación directa del stock desovante de merluza de cola en la X y XI Regiones. Informe FIP 95-18. <http://www.fip.cl/proyectos.html>.
- 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>.

- Lillo, S., E. Molina, V. Ojeda, R. Céspedes, L. Muñoz, H. Hidalgo, K. Hunt, A. Villalón, F. Balbontín, R. Bravo, G. Herrera, R. Meléndez, A. Saavedra. 2013. Evaluación del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en la zona sur austral, aguas exteriores, año 2012. Informe final. FIP 2012-07.
- 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.
- Morse, W.W. 1980. Spawning and fecundity of Atlantic mackerel, *Scomber scombrus* in the Middle Atlantic Bight. Fishery Bulletin 78 (1): 103-108.
- 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.
- 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.
- Palma, S. y K. Kaiser. 1993. Plancton marino de Aguas Chilenas. Ediciones Universitarias, Valparaíso, 151 p.
- Payá, I. 1992. The diet of patagonian hake *Merluccius australis polylepis* and its daily ration of patagonian grenadier *Macrouronus megellanicus*. In: Benguela Trophic Functioning. Payne, A. I. L., Brink, K. H., Mann, K. H. and R. Hilborn (Eds.). South African Journal of Marine Sciences (12):753-760.
- Petitgas, P. 1991. Contributions geostatistiques a la biologie des peches maritimes. Thèse de doctorat, Centre de Geostatistique, 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.

- Picquelle, S. y G. Stauffer. 1985. Parameter estimation for an egg production method of Northern anchovy biomass assessment. NOAA Tech. Rep. NMFS 36.
- Pool, H., F. Balbontín, C. Montenegro, N. Cortés y M. Arriaza. 1997. Interacciones tróficas en recursos demersales en la zona sur. Informe final FIP 1994-32. 131 págs. <http://www.fip.cl/proyectos.html>.
- Rencher, A. 1995. Methods of multivariate análisis. New York. Wiley. 627 p.
- Retamal, M. 2000. Catálogo multimedia de los crustáceos decápodos de Chile. World Biodiversity Data Base ETI series.
- Rivoirard, J. Simmonds, K. Foote, P. Fernandes y N. Bez. 2000. Geostatistics for estimating fish abundance. Ed. Blackwell. 345 págs.
- Rossi, R. E., Mulla, D. J., Journel, A. G. y Franz, E. H. 1992. Geostatistical tools for modelling and interpreting ecological spatial dependence. *Ecological Monographs* 62: 277-314.
- Saavedra A., J. Castillo, E. Niklitsckek and J. Saavedra-Nievas. 2012. Reducing uncertainty and bias in acoustic biomass estimations of southern blue whiting (*Micromesistius australis*) in the southeastern Pacific: transducer motion effects upon acoustic attenuation. Latin American Journal of Aquatic Research. Vol 40(3):743-754, 2012.
- Simmonds, J., y D. MacLennan. 2005. Fisheries acoustic. Chapman & Hall, 548 pág.

- SIMRAD. 2003. Simrad EK60. Scientific Echo Sounder. Instruction Manual, 165 pp
- SIMRAD. 2003. Simrad EK60. Scientific Echo Sounder. Instruction Manual, 165 pp.
- Scalabrin, C., y J. Masse. 1993. Acoustic detection of spatial and tempopral distribution of fish shoals in the Bay of Biscay. *Aquat. Living Resour.*, 6:269-283.
- Scalabrin, C. 1997. Identification acoustique des especies pelagiques à partir d'atributs discriminants des bancs de poissons monospecifiques. Thèse. 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.
- Takeda M. 1986. Crustacea Decapoda. In: Nakamura I (ed.). Important fishes trawled off Patagonia, pp. 318-343. Japan Marine Fishery Resource Research Center, Tokyo
- Vivanco, M. 1999. Análisis estadístico multivariable. Editorial Universitaria, Chile. 233 p.
- 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.

- Wisner, R. 1976. The taxonomy and distribution of Lantern fishes (Family Myctophidae) of the Eastern Pacific Ocean. NORDA Report 3: i-vii + 1-220.
- 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

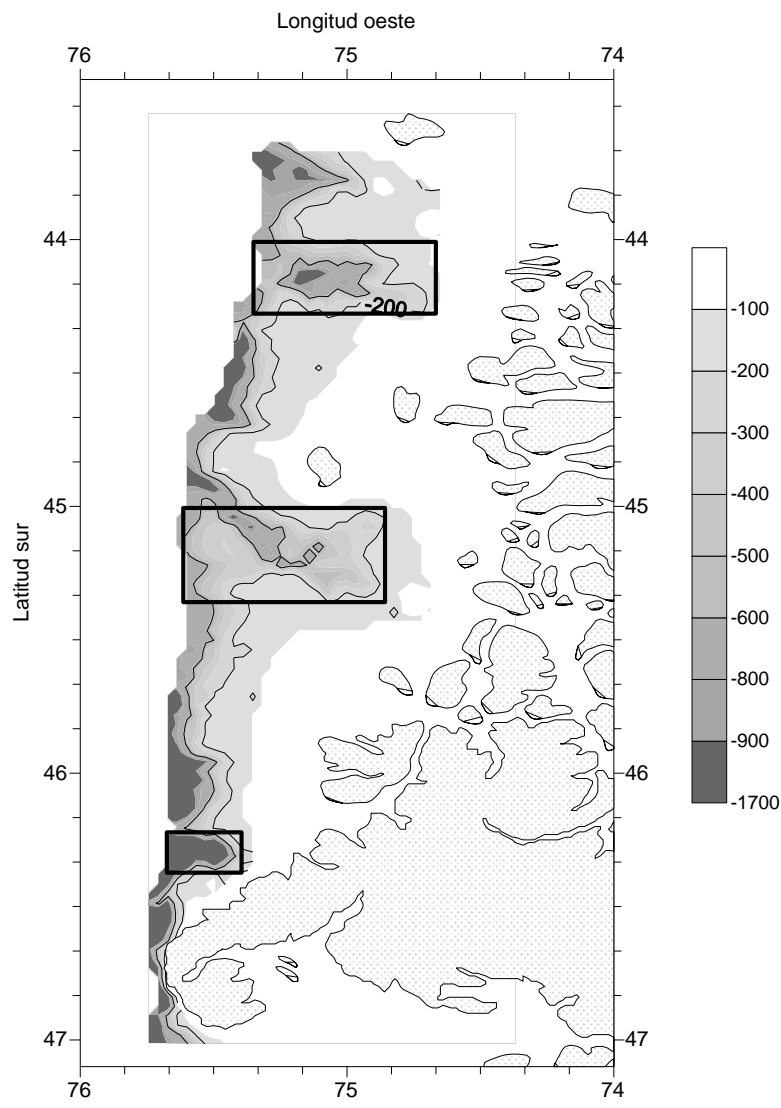


Figura 1. Área de estudio. Se señalan las isolíneas de los veriles de 200 y 600 metros de profundidad y las zonas asociadas a los cañones de profundidad presentes en la zona de estudio.



Figura 2. Buque científico AGS 61 “Cabo de Hornos”.

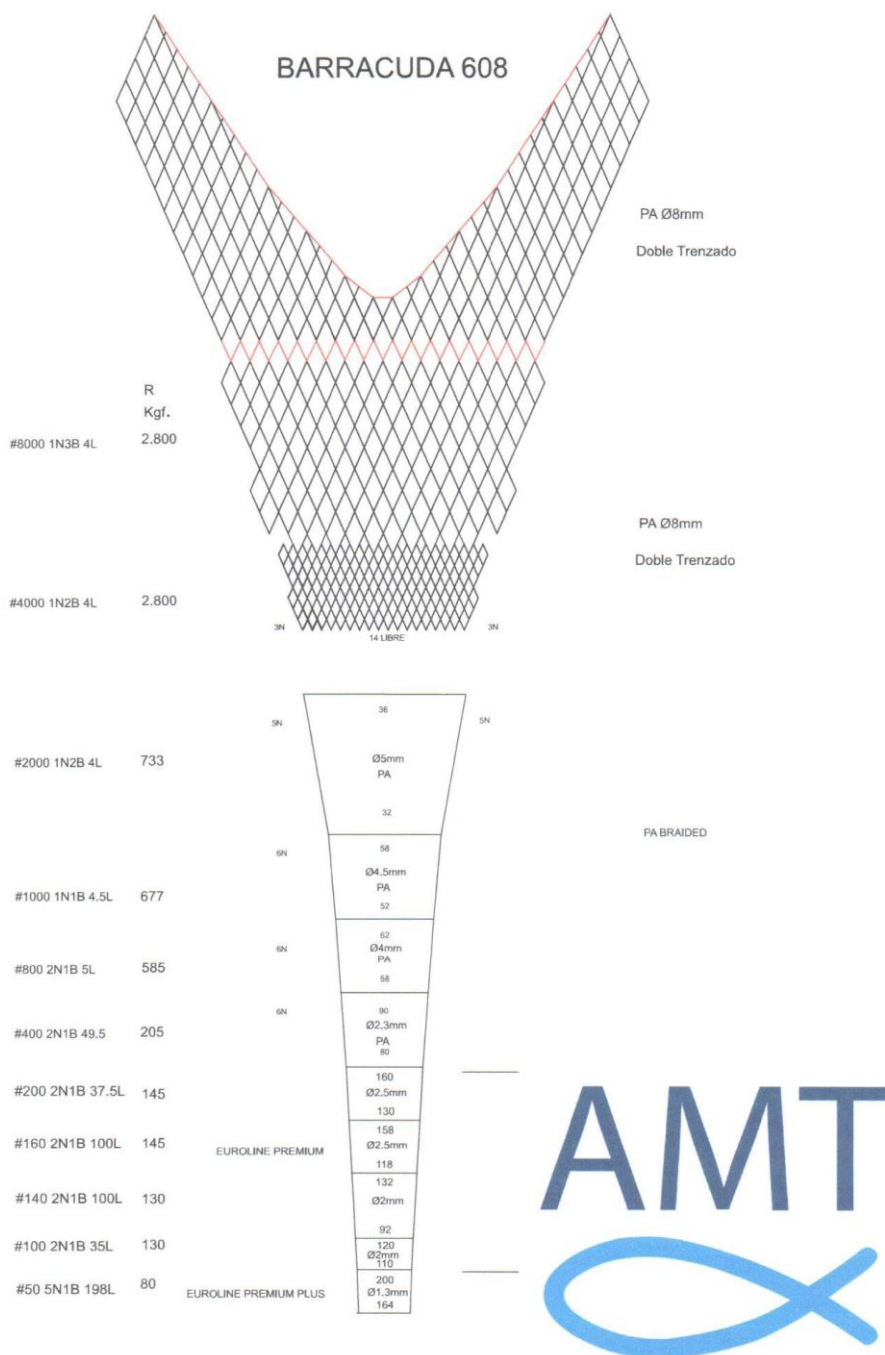


Figura 3. Plano de la red modelo Barracuda 608 utilizada en el estudio.

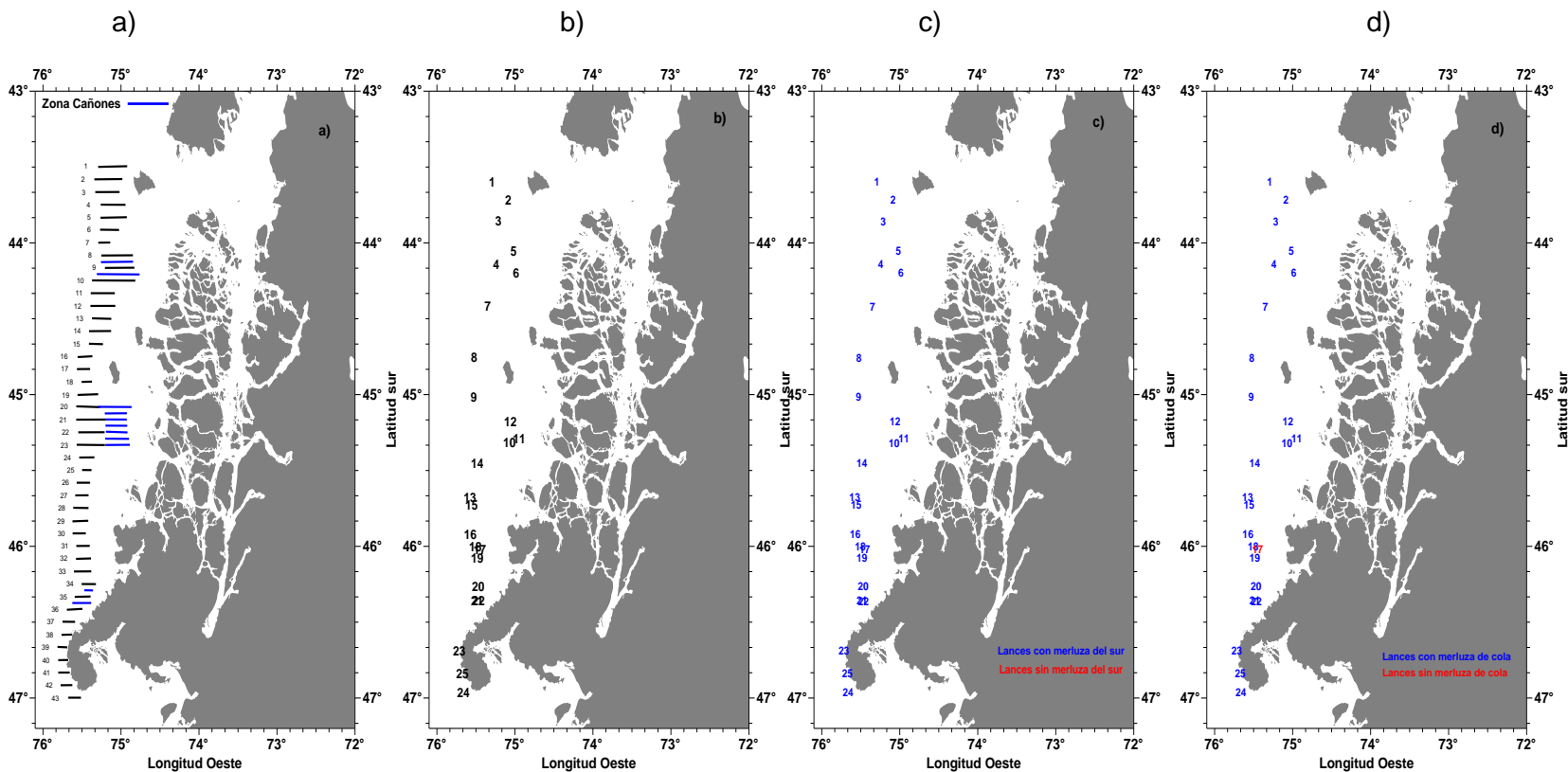


Figura 4. Localizaci3n de: a) transectas de muestreo acústico y b) lances de pesca de identificaci3n, c) lances con presencia de merluza del sur y d) lances con presencia de merluza de cola.

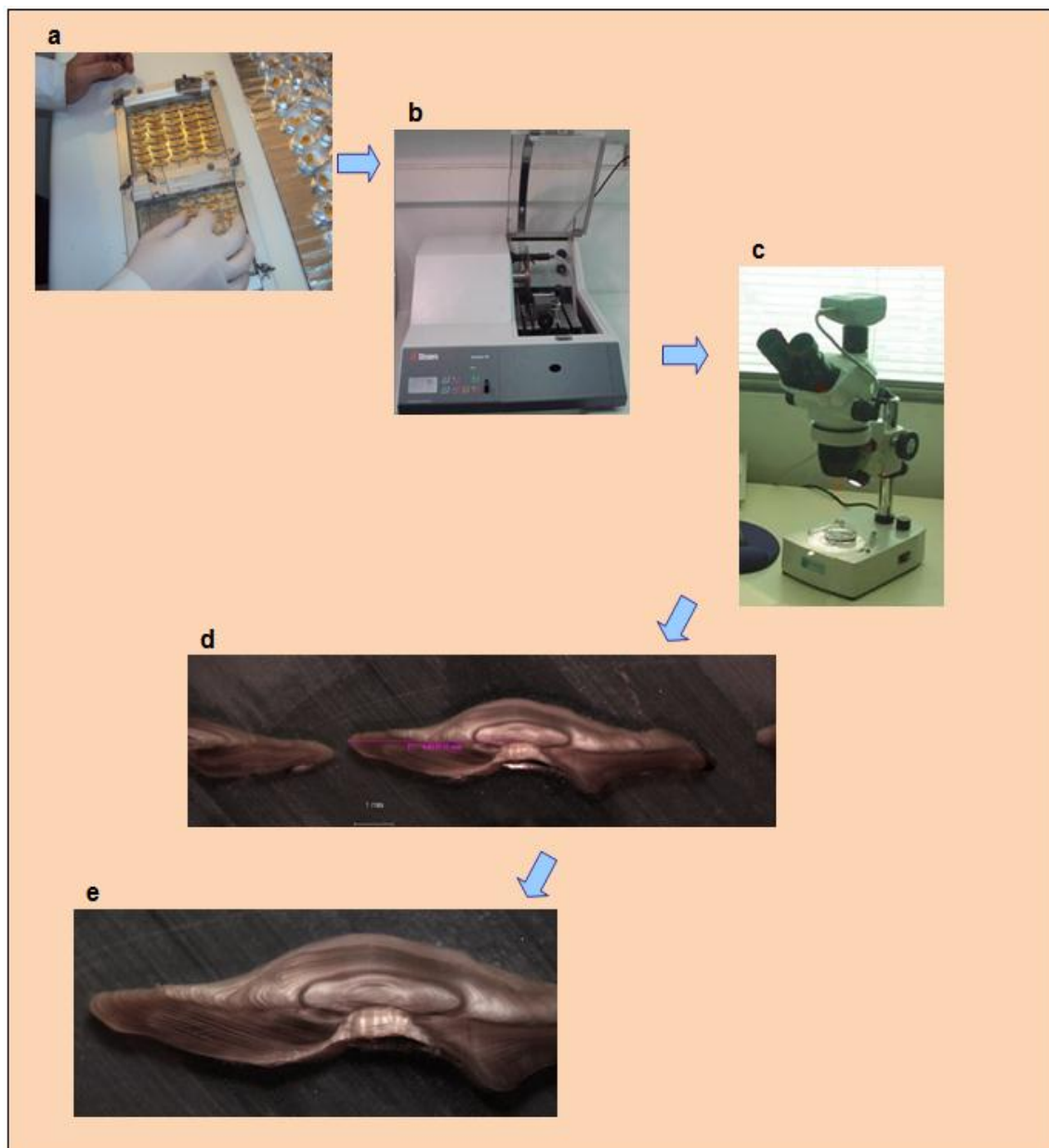


Figura 5. Secuencia de preparaci3n y observaci3n de l3minas de otolitos de merluza del sur.

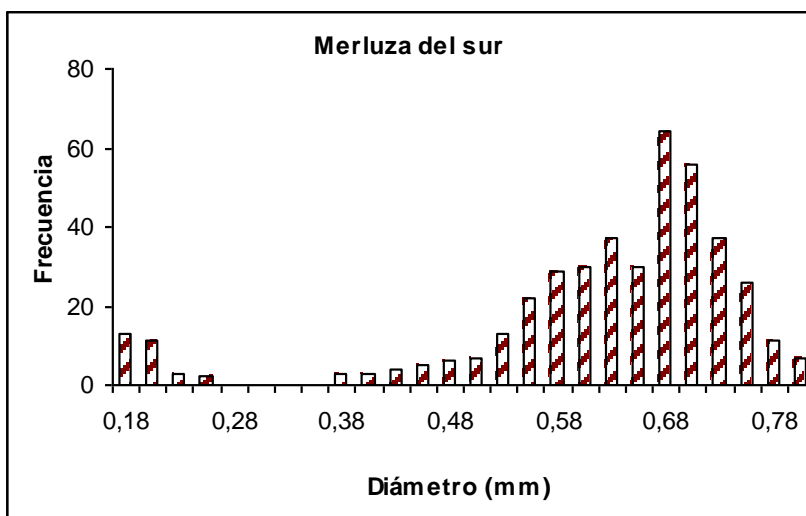


Figura 6. Frecuencia de tamaños de los ovocitos presentes en un ovario de merluza del sur. La moda más avanzada corresponde a los ovocitos que serán desovados en la temporada de puesta.

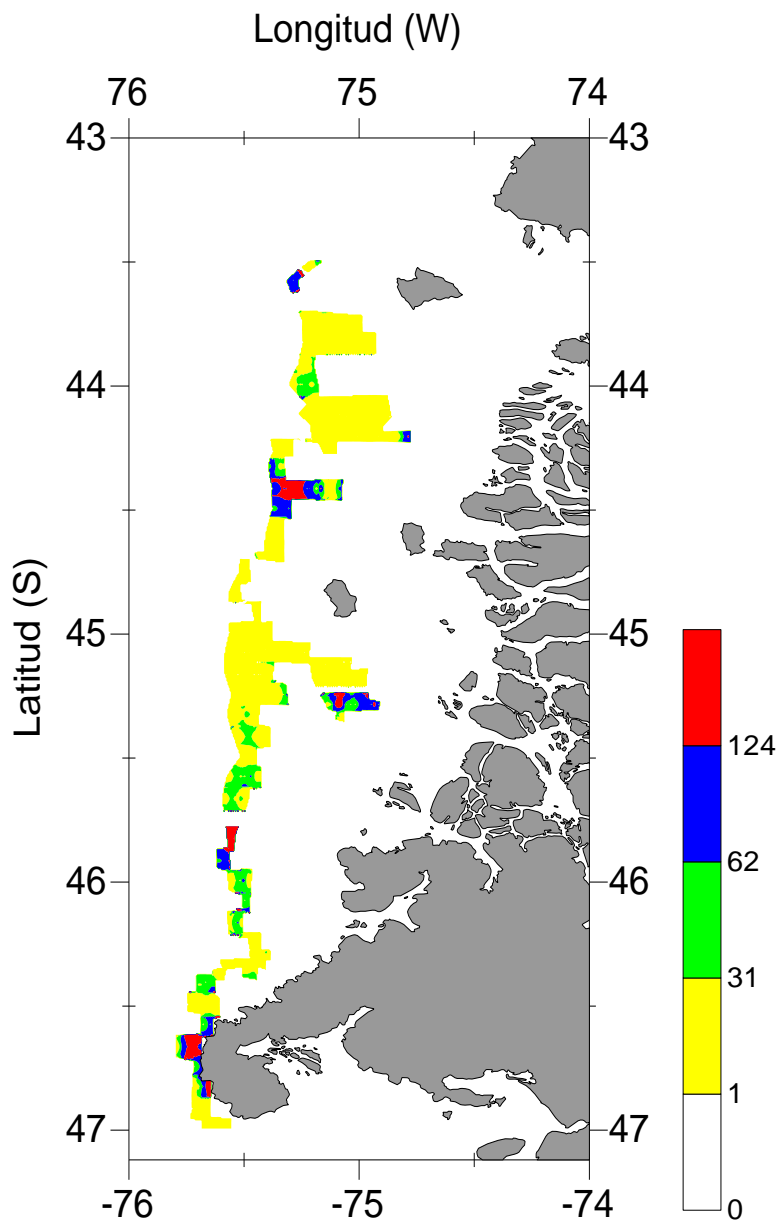


Figura 7. Distribución espacial de la biomasa de merluza del sur. Agosto 2013. La escala de colores corresponde a toneladas por milla náutica cuadrada

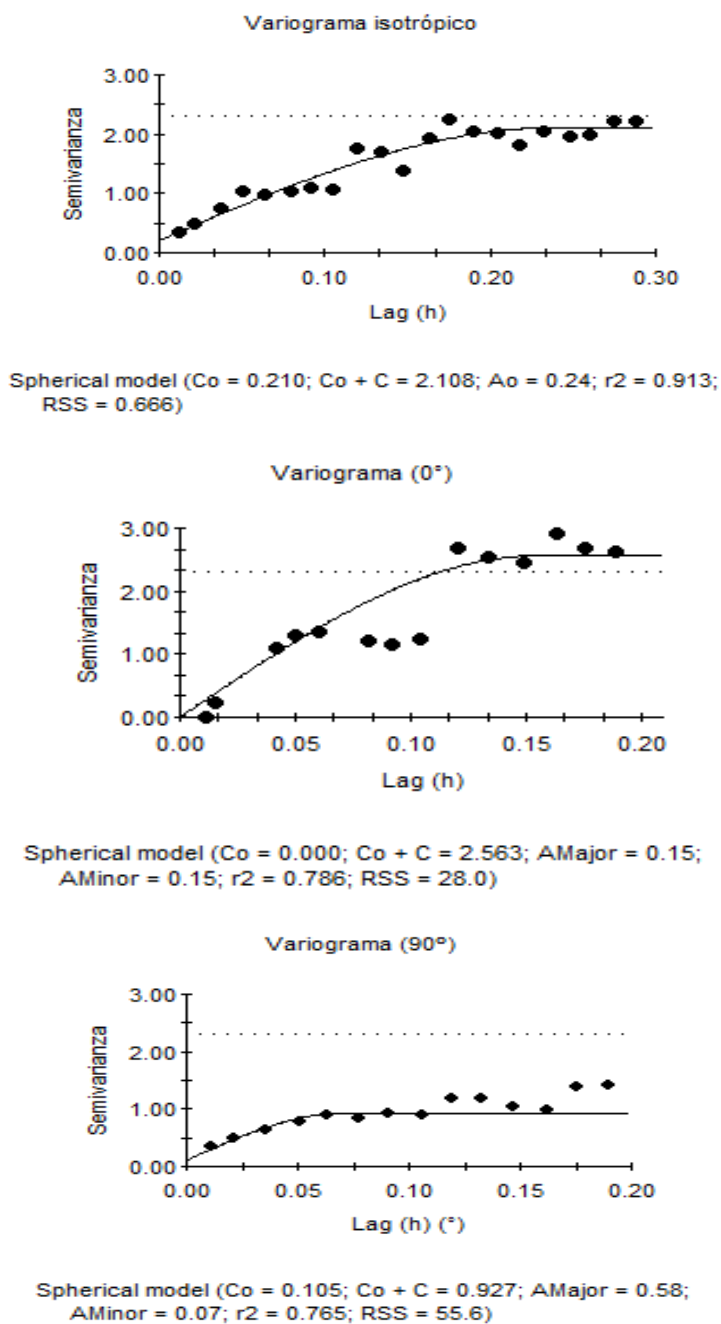
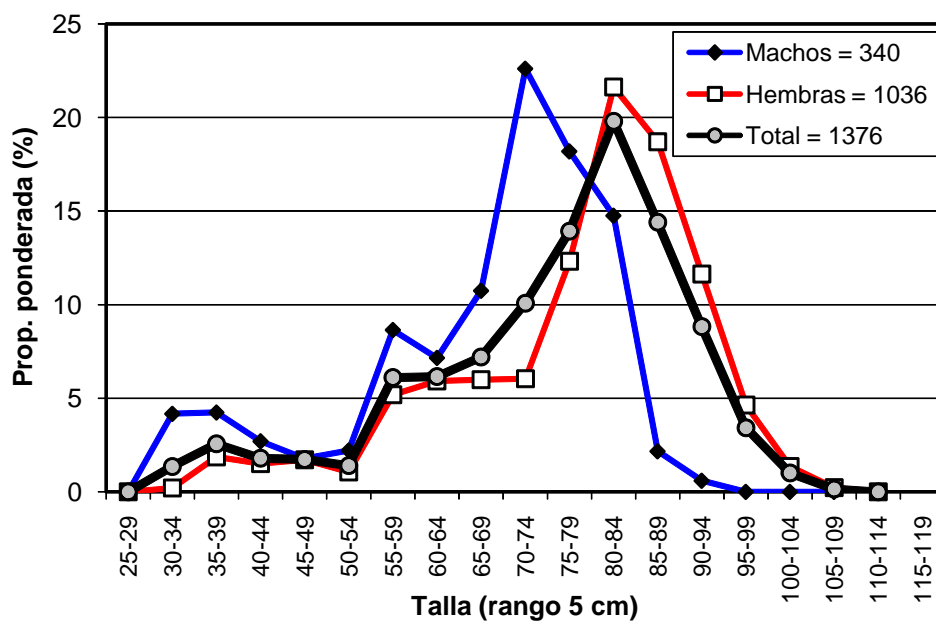
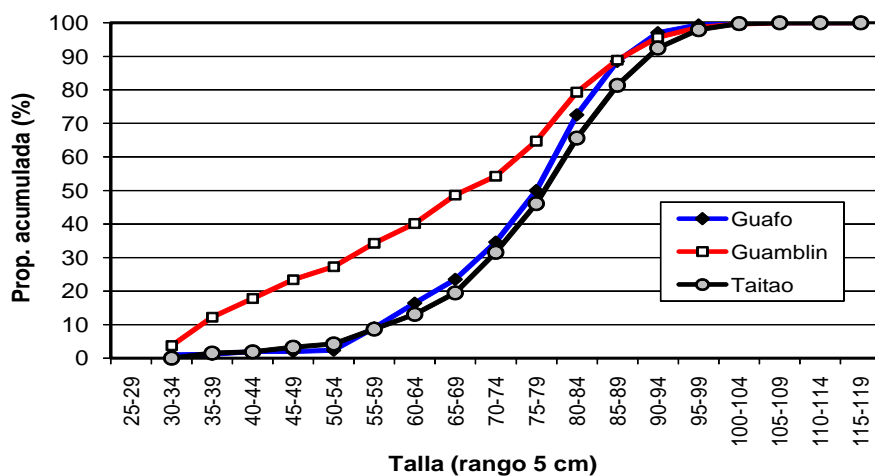
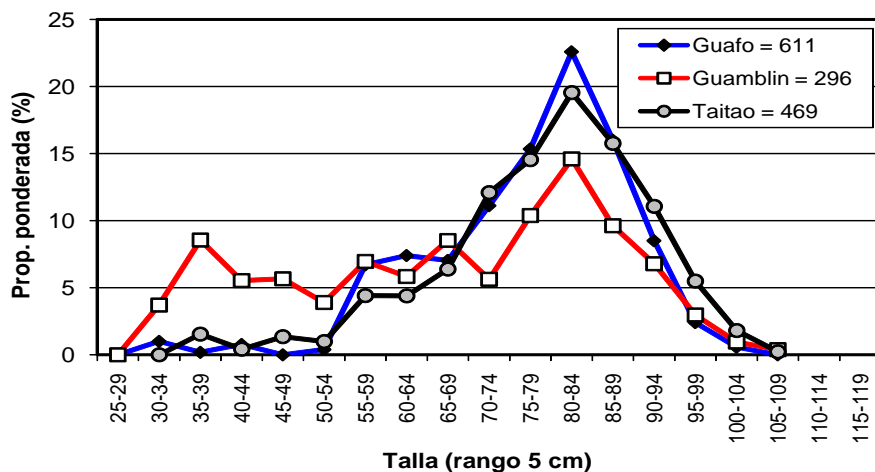


Figura 8. Variogramas te3rico y experimental ajustado a los datos de densidad local de merluza del sur. Lag en grados.



Indicador	Macho	Hembra	Total
n	340	1036	1376
Mín. (cm)	30	33	30
Máy. (cm)	90	106	106
Prom. (cm)	67,5	78,0	75,2
D. est. (cm)	3,9	2,5	2,1
% < 70 cm	41,7	23,4	28,3
Pr. Sex. (%)	26,1	73,9	100

Figura 9. Distribuci3n de talla de merluza del sur por sexo para el área de estudio. AGS 61 Cabo de Hornos (agosto, 2013).



Indicador	Guafo	Guamblin	Taitao
n	611	296	469
Mín. (cm)	30	32	37
Máy. (cm)	102	106	105
Prom. (cm)	77,0	67,4	78,6
D. est. (cm)	3,1	3,0	3,5
% < 70 cm	23,5	48,7	19,5
Macho (%)	26,6	32,7	19,9
Hembra (%)	73,4	67,3	80,1

Figura 10. Distribuci3n de talla de merluza del sur por área. AGS 61 Cabo de Hornos (agosto, 2013).

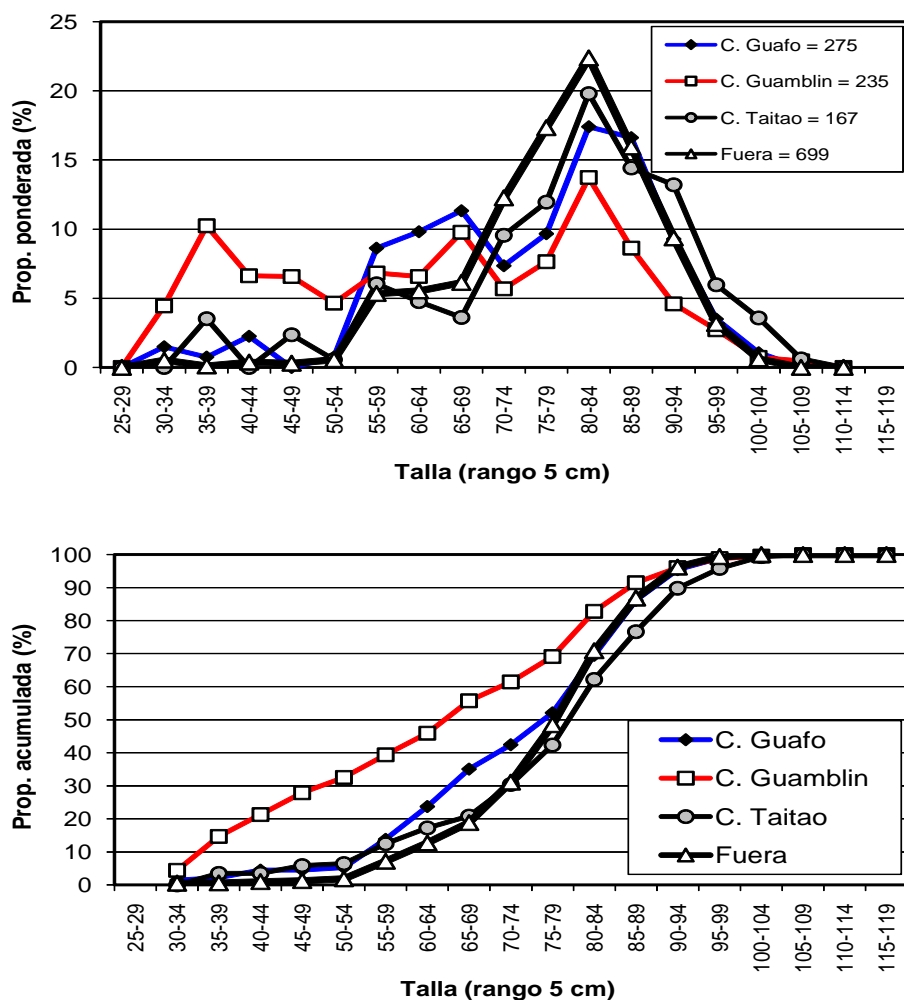
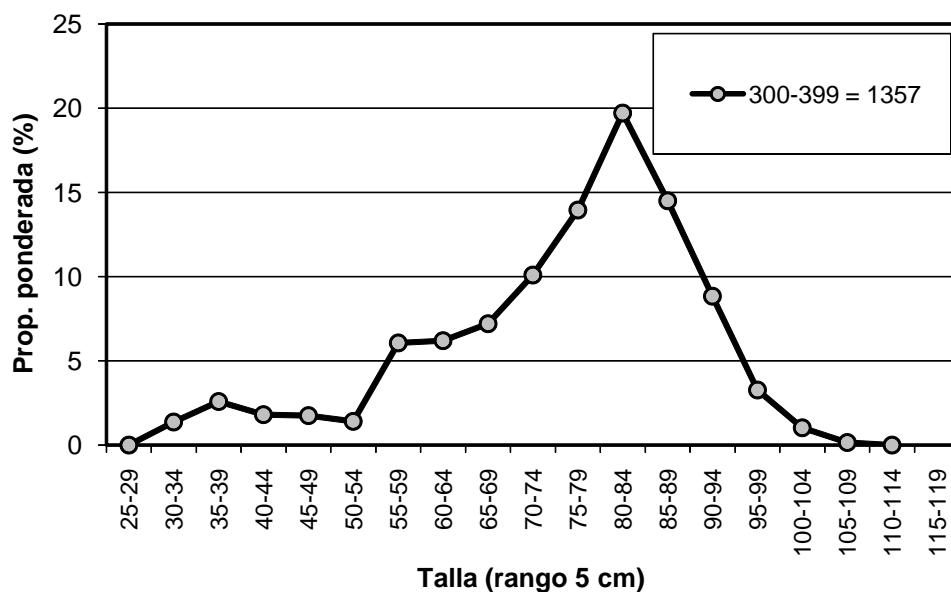


Figura 11. Distribuci3n de talla de merluza del sur por ca3n3n y fuera de los ca3n3nes. AGS 61 Cabo de Hornos (agosto, 2013).



Indicador	Profundidad (m)			
	100-199	200-299	300-399	400-499
n	4	8	1357	7
Prom. (cm)	88,8	76,5	75,1	71,9
D. est. (cm)	0,0	0,0	2,1	0,0
% < 70 cm	0,0	12,5	28,4	42,9
Macho (%)	25,0	25,0	26,0	42,9
Hembra (%)	75,0	75,0	74,0	57,1

Figura 12. Distribuci3n de talla de merluza del sur por rango de profundidad (seg3n profundidad de relinga superior). AGS 61 Cabo de Hornos (agosto, 2013).

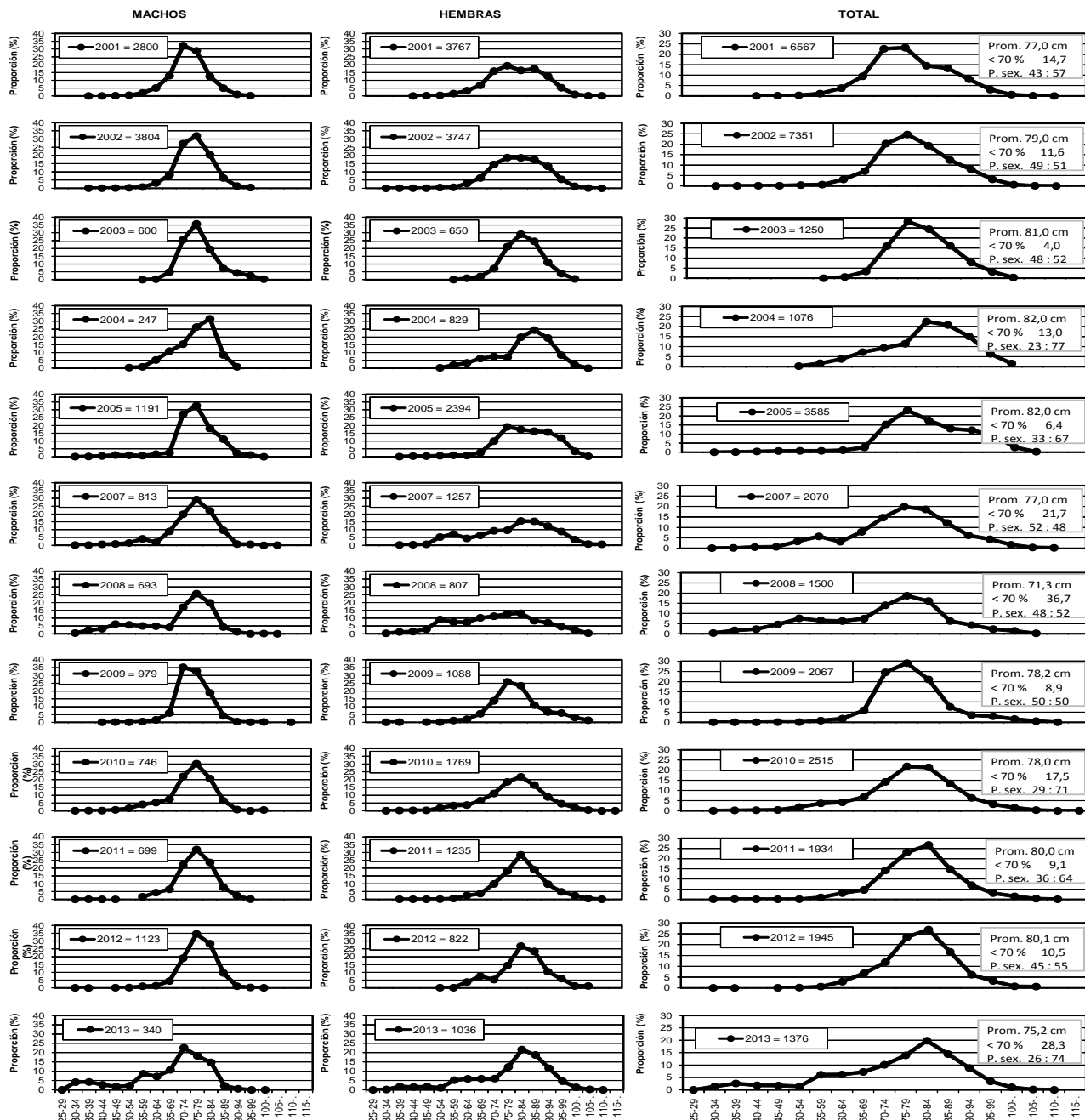


Figura 13. Distribuci3n relativa de la talla de merluza del sur por sexo para los cruceros hidroac3sticos 2001-2013.

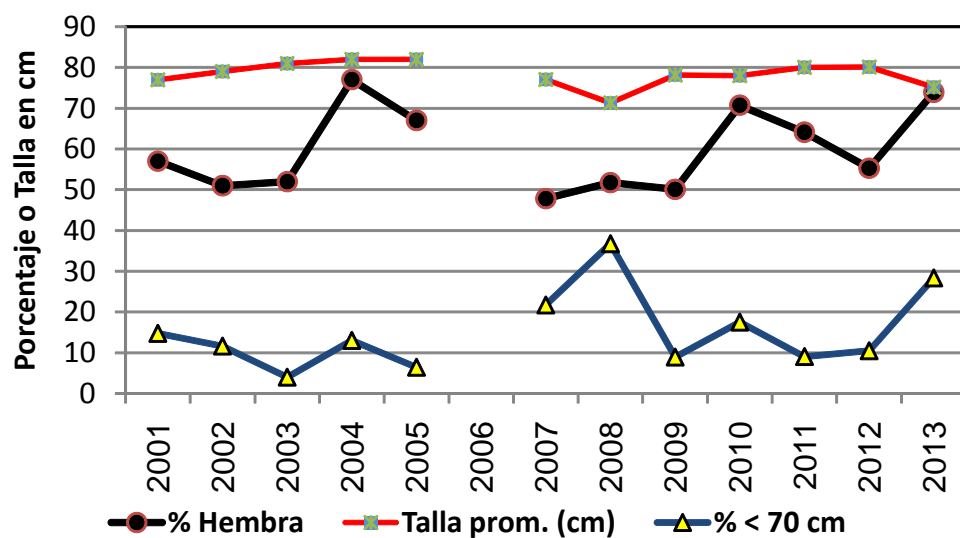


Figura 14. Distribuci3n de los estadísticos hist3ricos de la talla de merluza del sur para los cruceros hidroacústicos 2001-2013.

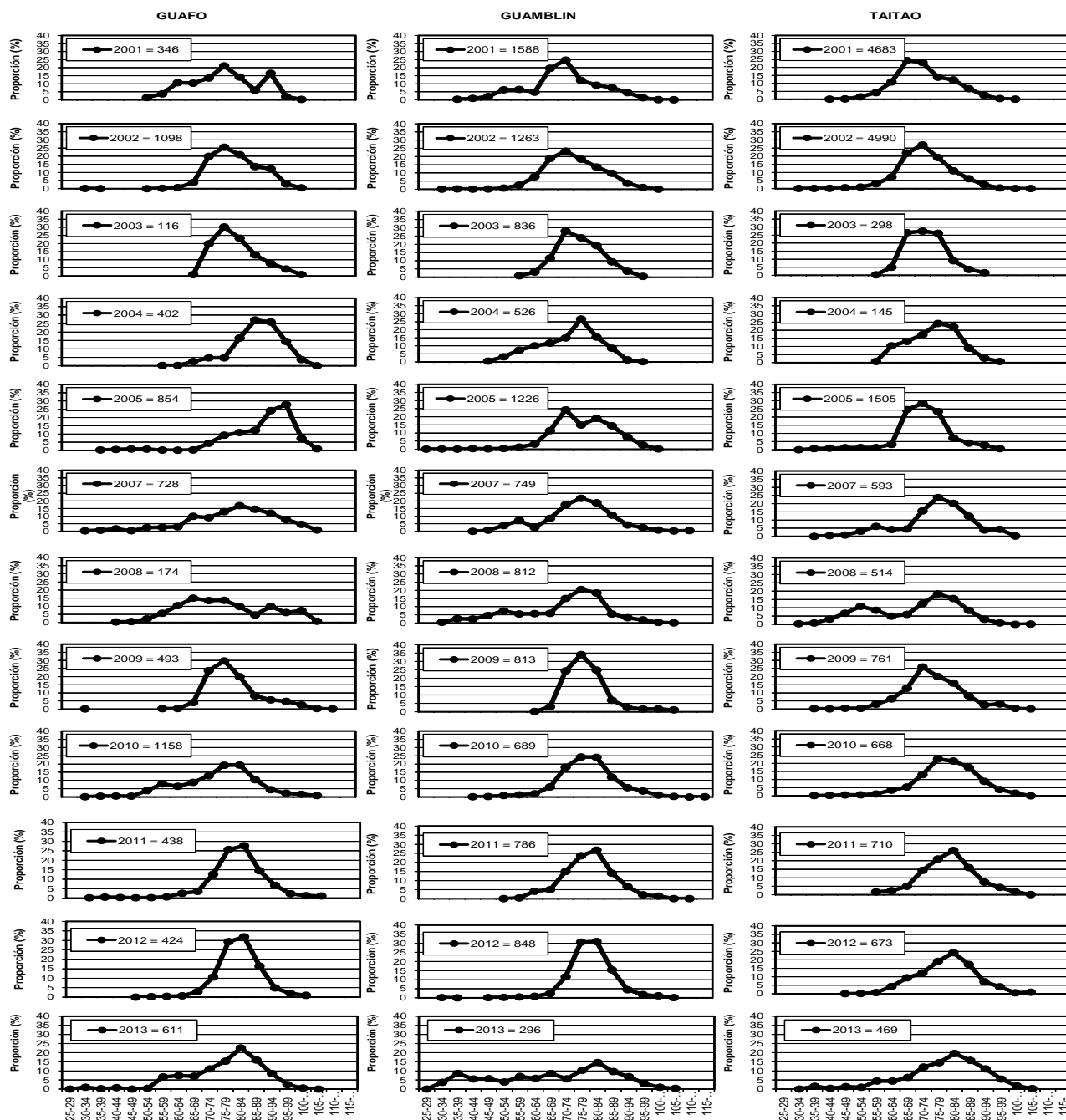


Figura 15. Distribuci3n relativa de la talla de merluza del sur por 1rea para los cruceros hidroac3sticos 2001-2013.

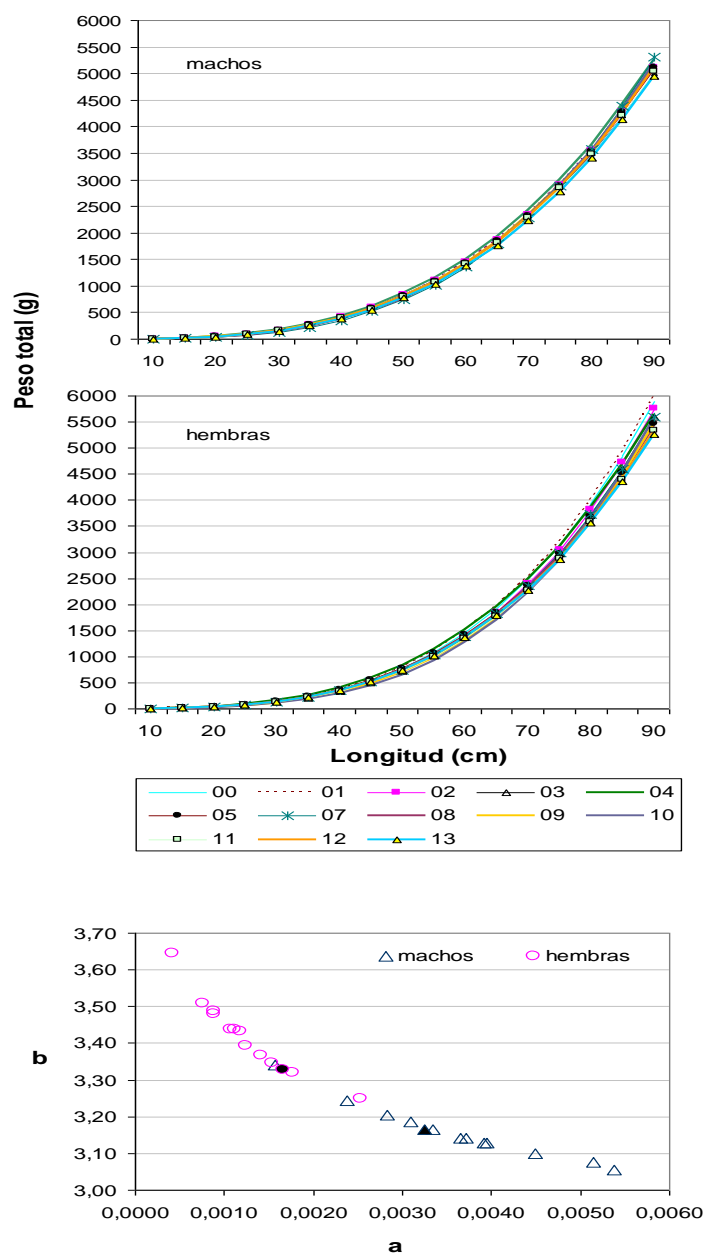


Figura 16. Comparaci3n de las funciones peso- longitud estimadas para merluza del sur por sexo y representaci3n de los par3metros "a" (intercepto) y "b" (pendiente) de esta relaci3n en el per3odo 2000 – 2013.

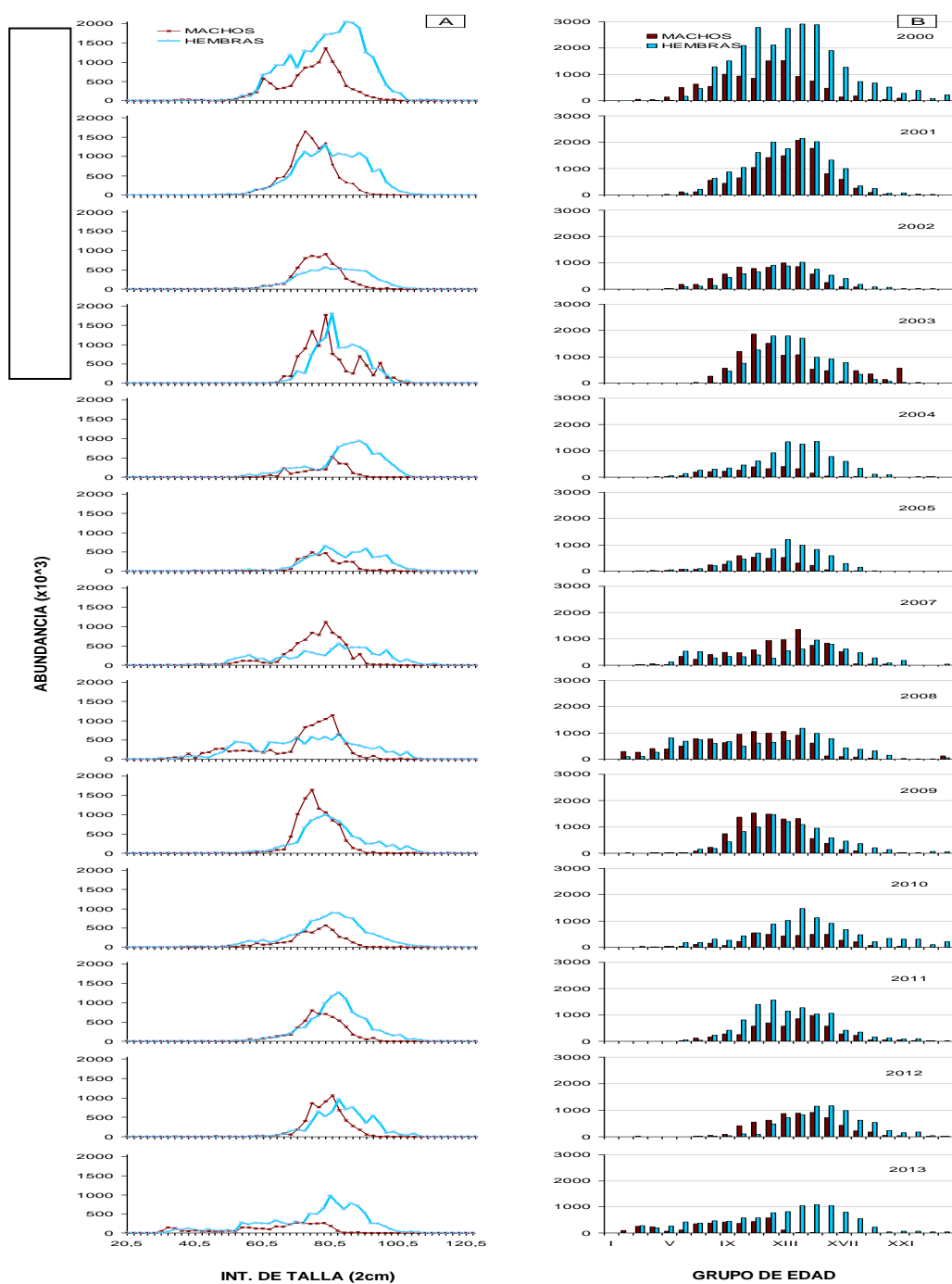


Figura 17. Abundancia por clase de talla (A) y grupos de edad (B) de merluza del sur, por sexo, en las evaluaciones directas efectuadas en el período 2000 – 2013.

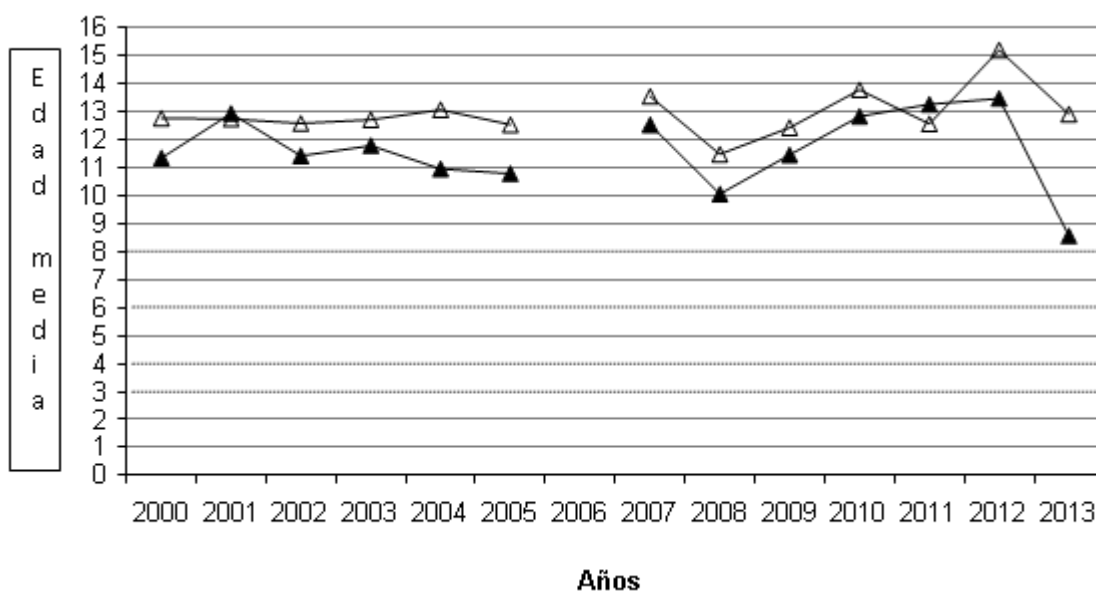


Figura 18. Edad media de merluza del sur en cruceros de prospecci3n. 2000-2013.

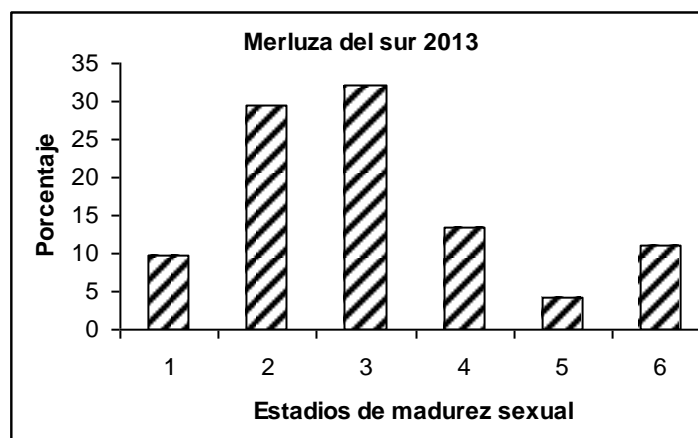


Figura 19. Distribuci3n de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2013.

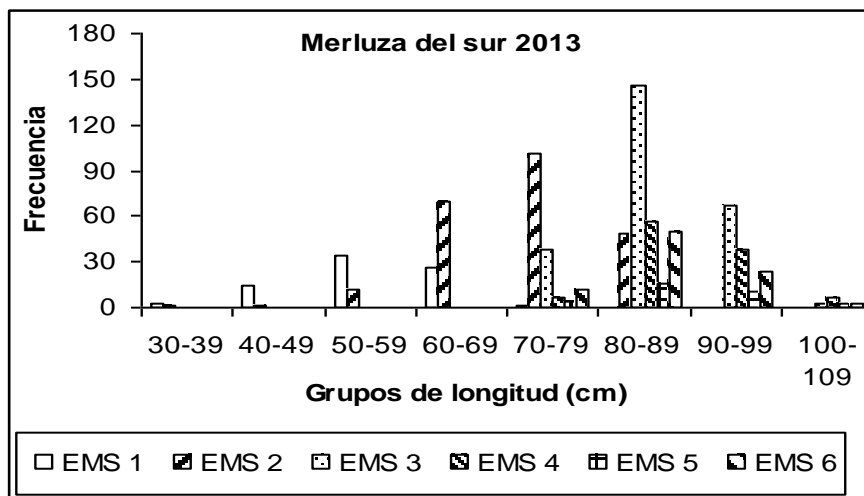


Figura 20. Distribuci3n de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis*, de acuerdo a grupos arbitrarios de longitud total. Agosto de 2013.

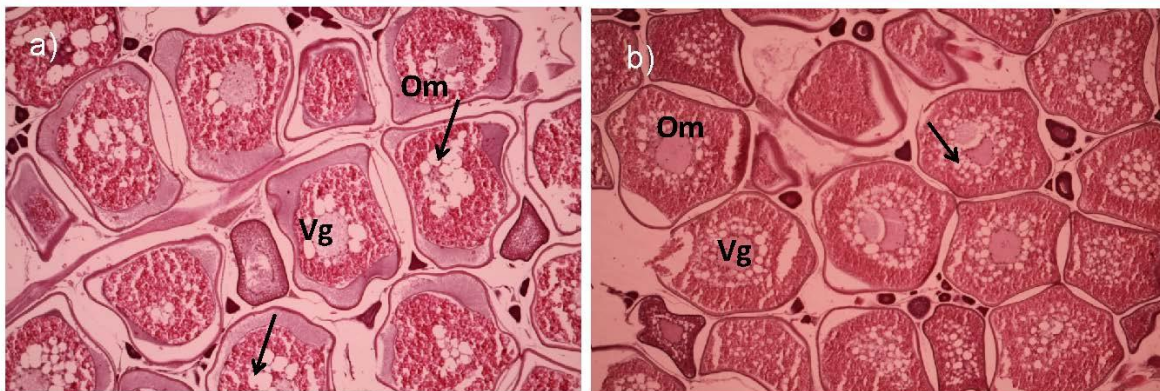


Figura 21. Ovario de merluza del sur *Merluccius australis* con núcleo migrante. a) muestra 39. Aumento 5x; b) muestra 520. Aumento 5x. Om, ovocito con núcleo migratorio; Vg, vesícula germinativa; flecha, vesículas oleosas.

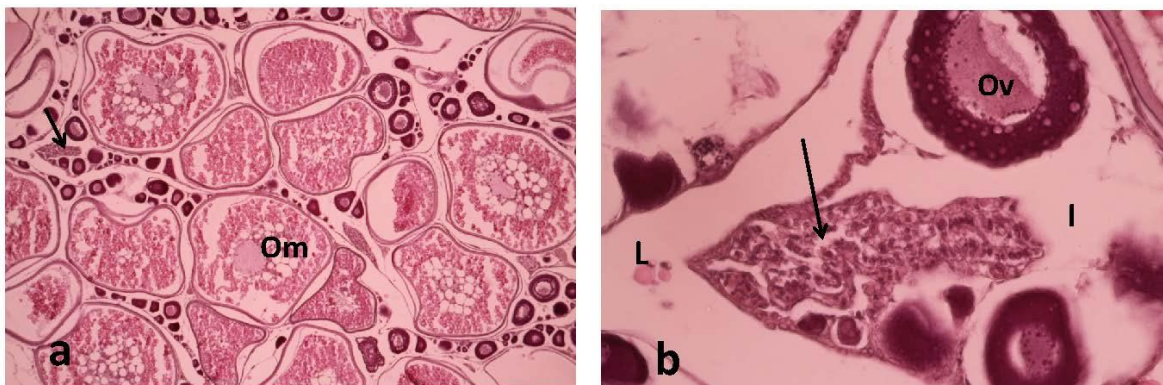


Figura 22. Ovario de merluza del sur *Merluccius australis* con evidencia de desove reciente (EMS 4). Muestra 22. Estadio 3a. a) Ovario con evidencias de desove reciente. Aumento 5x. Flecha, FPO; Om, ovocito con n3cleo migrante. b) Aumento 40x. l: lamela; L, lumen; Ov, ovocito no vitelado; Flecha, FPO.

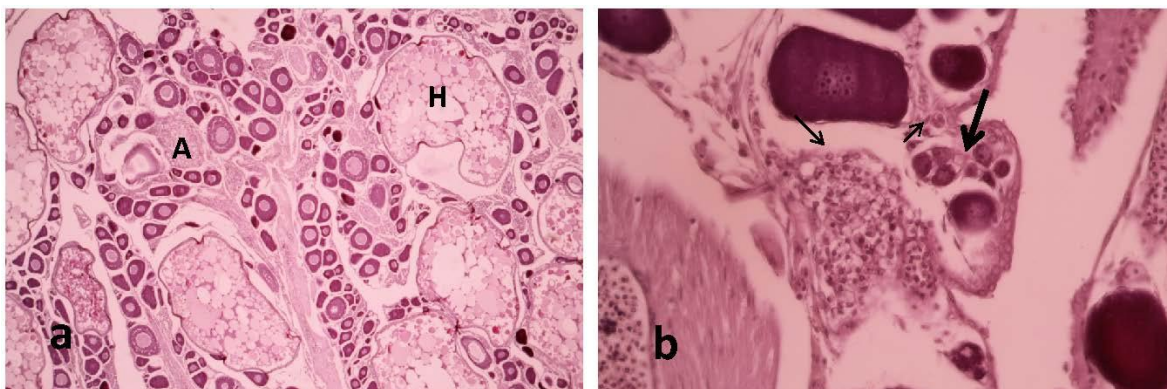


Figura 23. Ovario de merluza del sur *Merluccius australis* desovado (EMS 6). Muestra 487. Estadio desovado. a) Ovario con evidencia desove reciente (FPO viejos) y atresia. a) Aumento 5x. H, Ovocito hidratado; A, atresia. b) Aumento 40x. Flecha fina, ovogonia y epitelio germinal; flecha gruesa, nidos de ovocitos primarios.

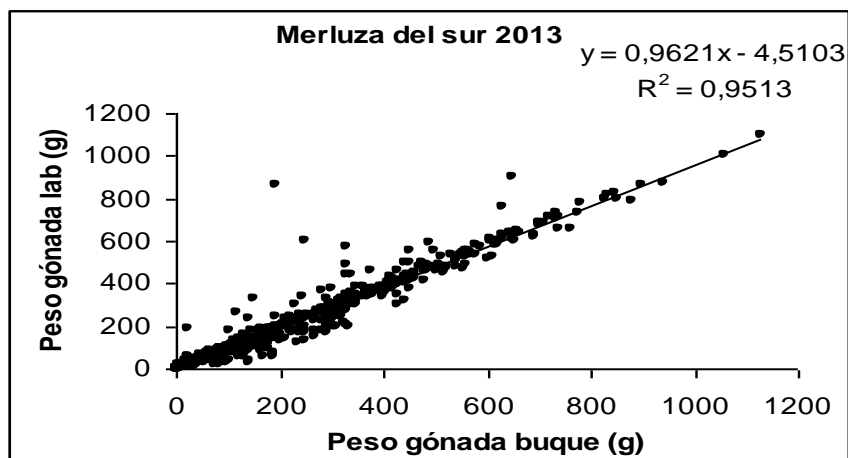


Figura 24. Relaci3n entre el peso de la g3nada obtenido a bordo del buque y la registrada en el laboratorio en ejemplares de merluza del sur.

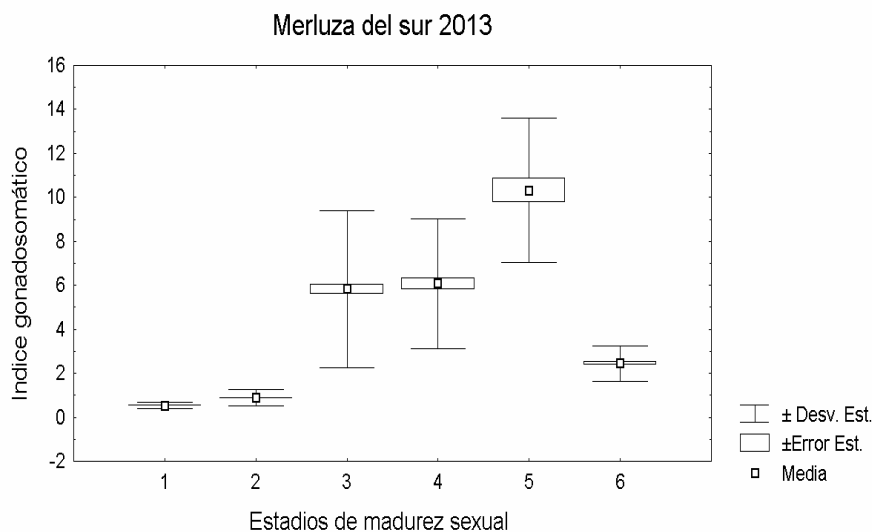


Figura 25. Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) \pm la desviaci3n estándar y el error estándar, para cada uno de los estadios de madurez sexual de la merluza del sur. Agosto 2013.

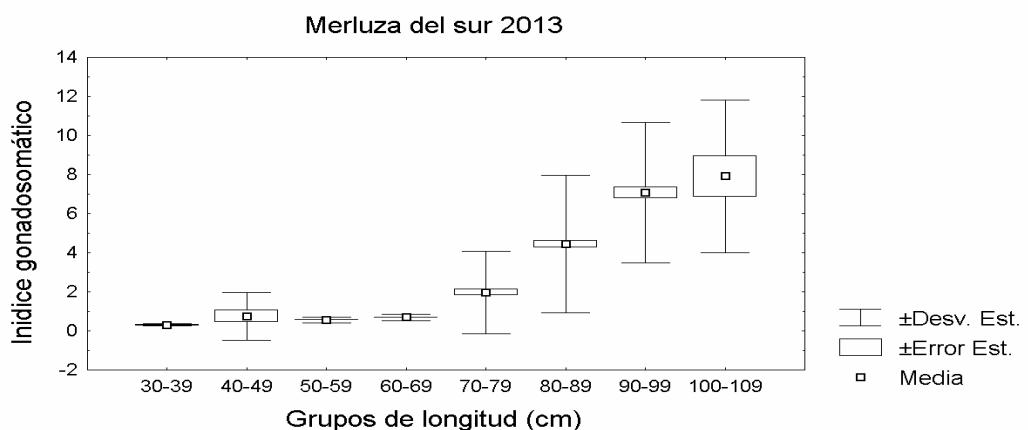


Figura 26. Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) \pm la desviaci3n estandar y el error estandar, en hembras de merluza del sur segun acuerdo a grupos de longitud total, en agosto de 2013.

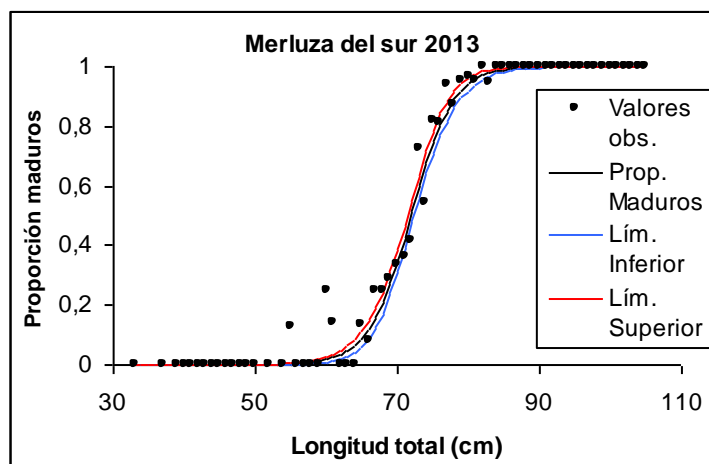


Figura 27. Ojiva de madurez sexual de la merluza del sur en agosto de 2013 con límites de confianza del 95%. Ajuste de los datos a un modelo no lineal.

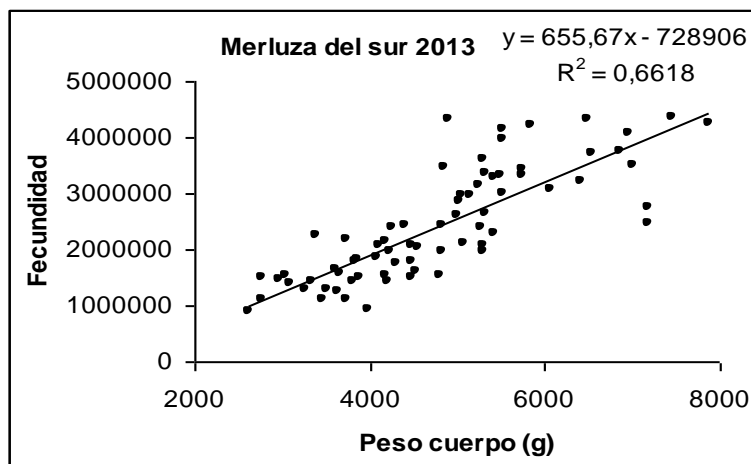


Figura 28. Relaci3n entre la fecundidad modal y el peso del cuerpo menos el peso de la g3nada en la merluza del sur, en agosto de 2013.

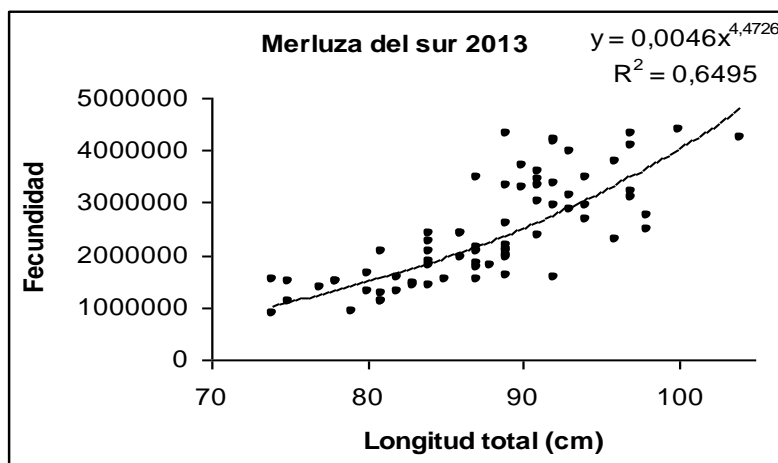


Figura 29. Relaci3n entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza del sur, en agosto de 2013.

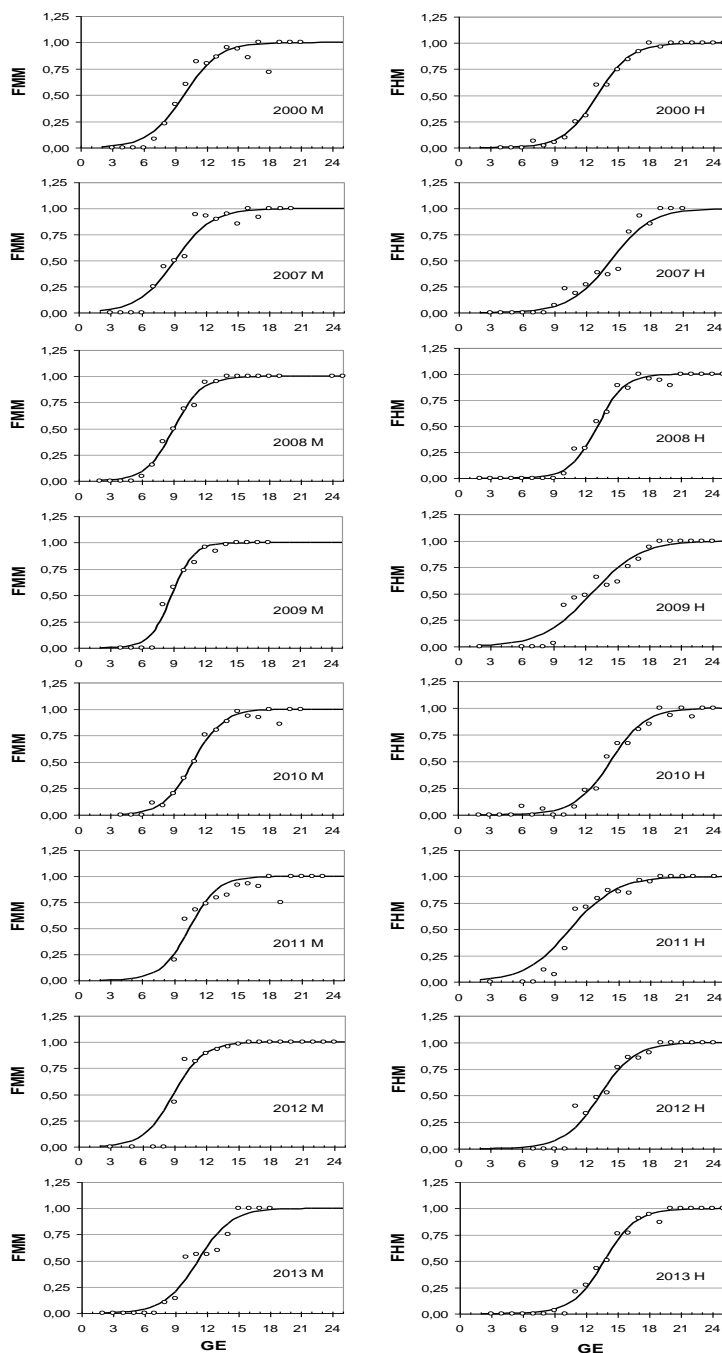


Figura 30. Fracci3n de individuos maduros, seg3n grupos de edad, en los cruceros de evaluaci3n a3os 2000 y 2007 a 2013.

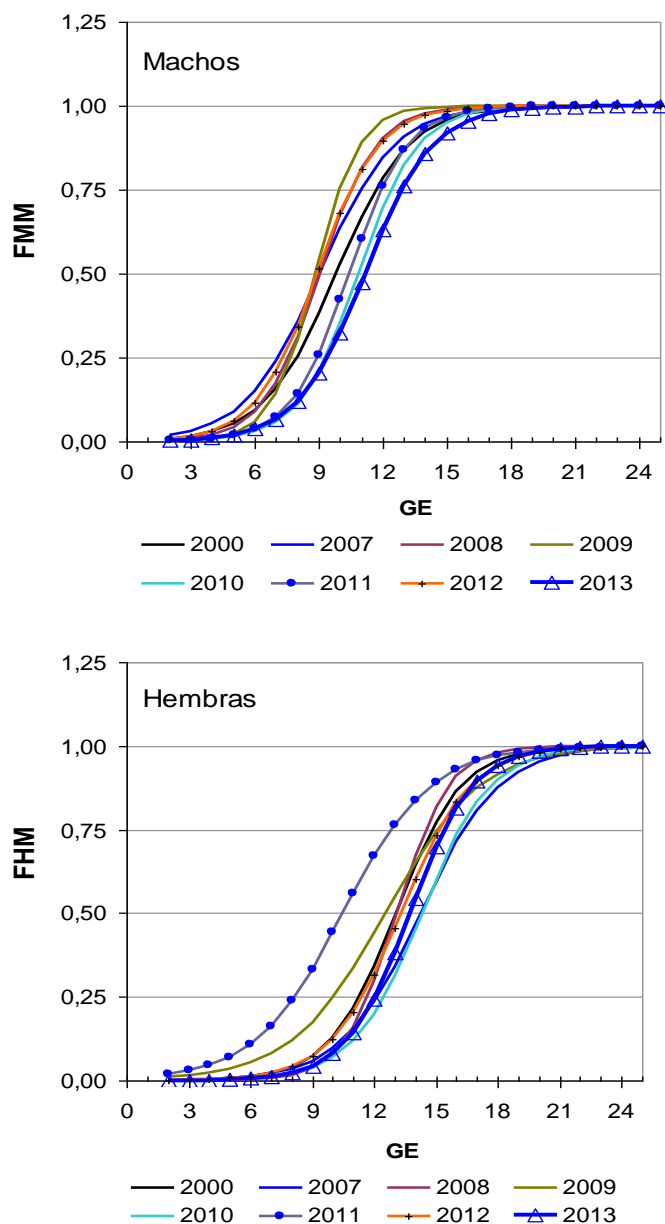


Figura 31. Curvas de madurez estimadas para merluza del sur (machos y hembras), según grupos de edad, en los cruceros de evaluación años 2000 y 2007 a 2013.

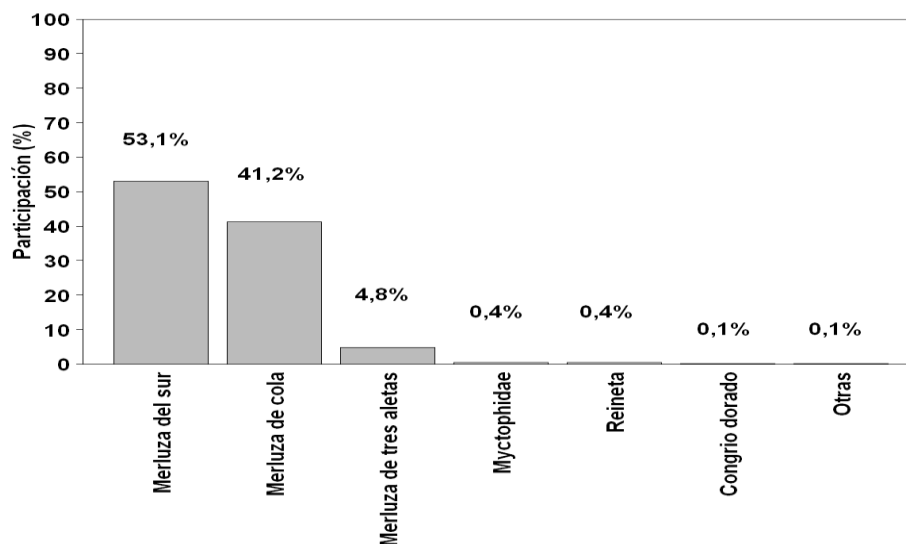


Figura 32. Participación de las principales especies capturadas, respecto captura total estándar crucero. Evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola, año 2013.

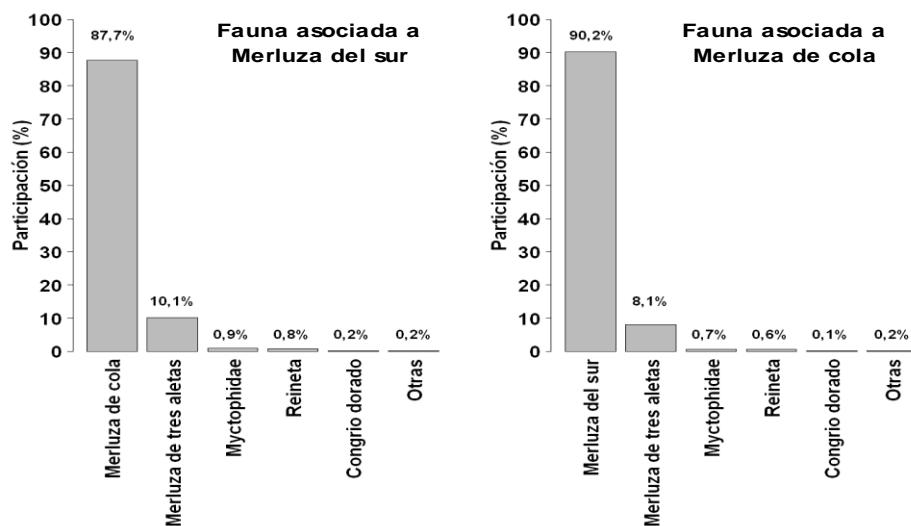


Figura 33. Participación de la fauna acompañante asociada a merluza del sur y merluza de cola. Evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola, año 2013.

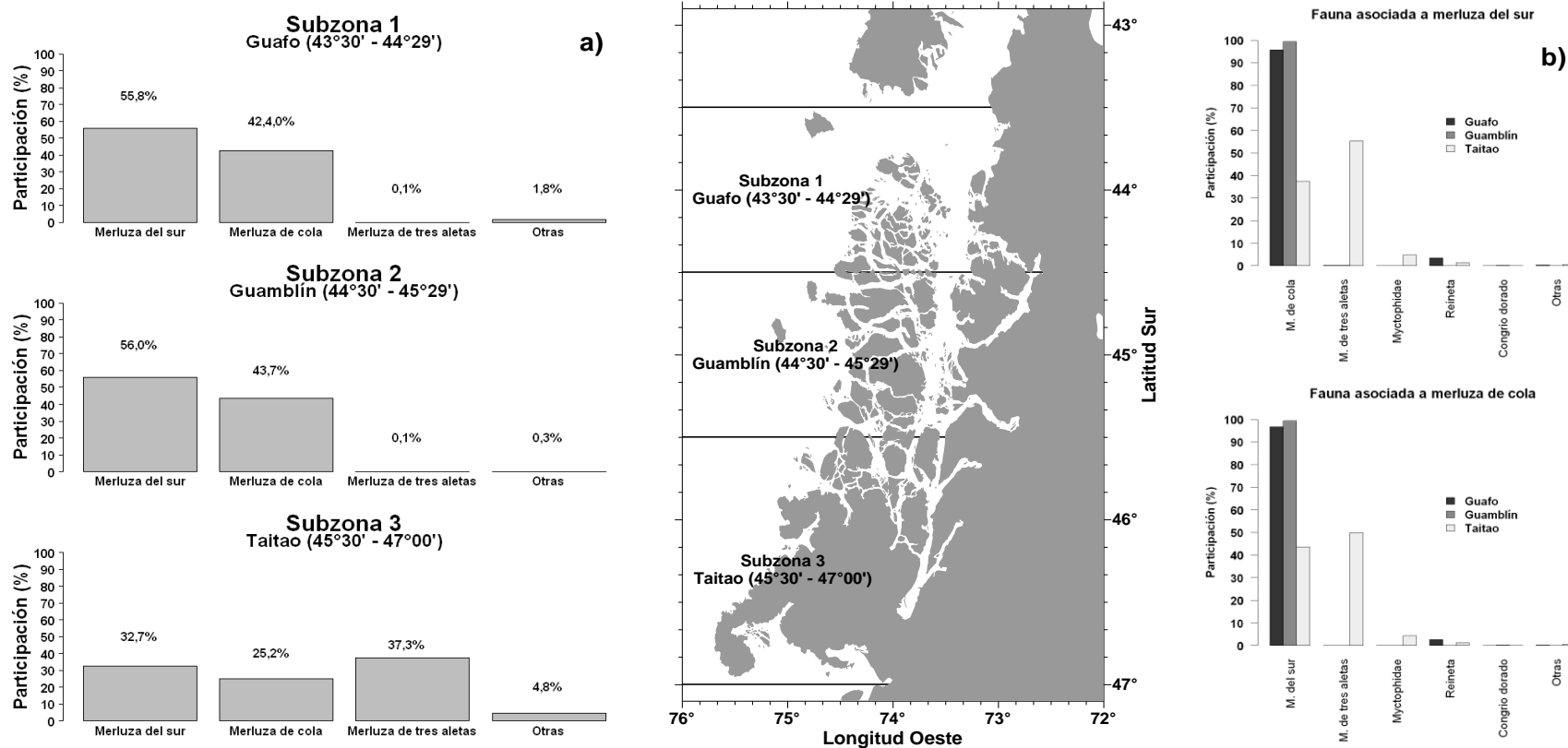


Figura 34. Participación (%) respecto captura total estándar por subzona **a)** todas las especies y **b)** fauna acompañante. Evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola, año 2013.

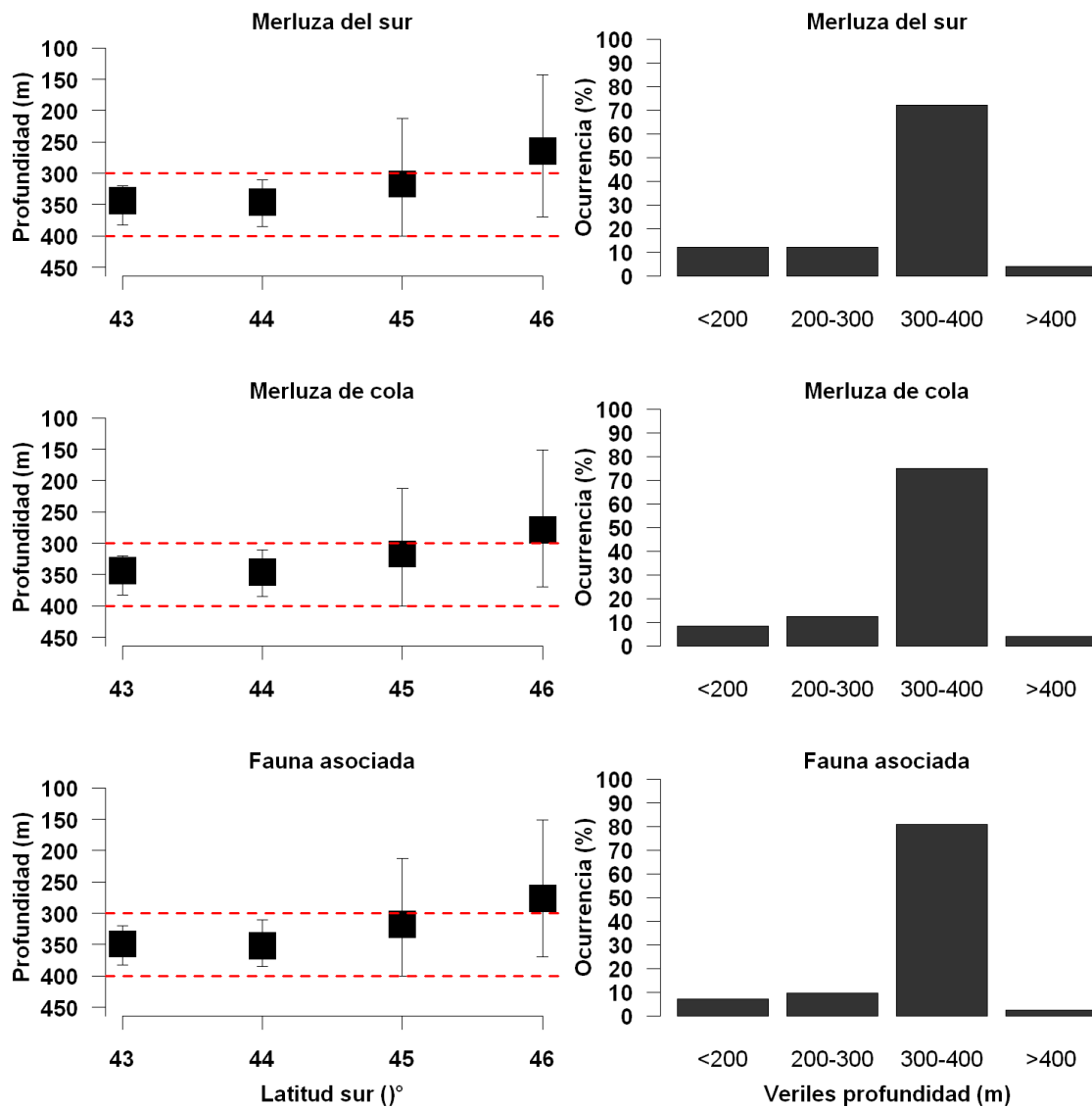


Figura 35. Distribuci3n y frecuencia de ocurrencia por veril de profundidad de merluza del sur, merluza de cola y fauna asociada. Evaluaci3n directa de merluza del sur y merluza de cola, a3o 2013.

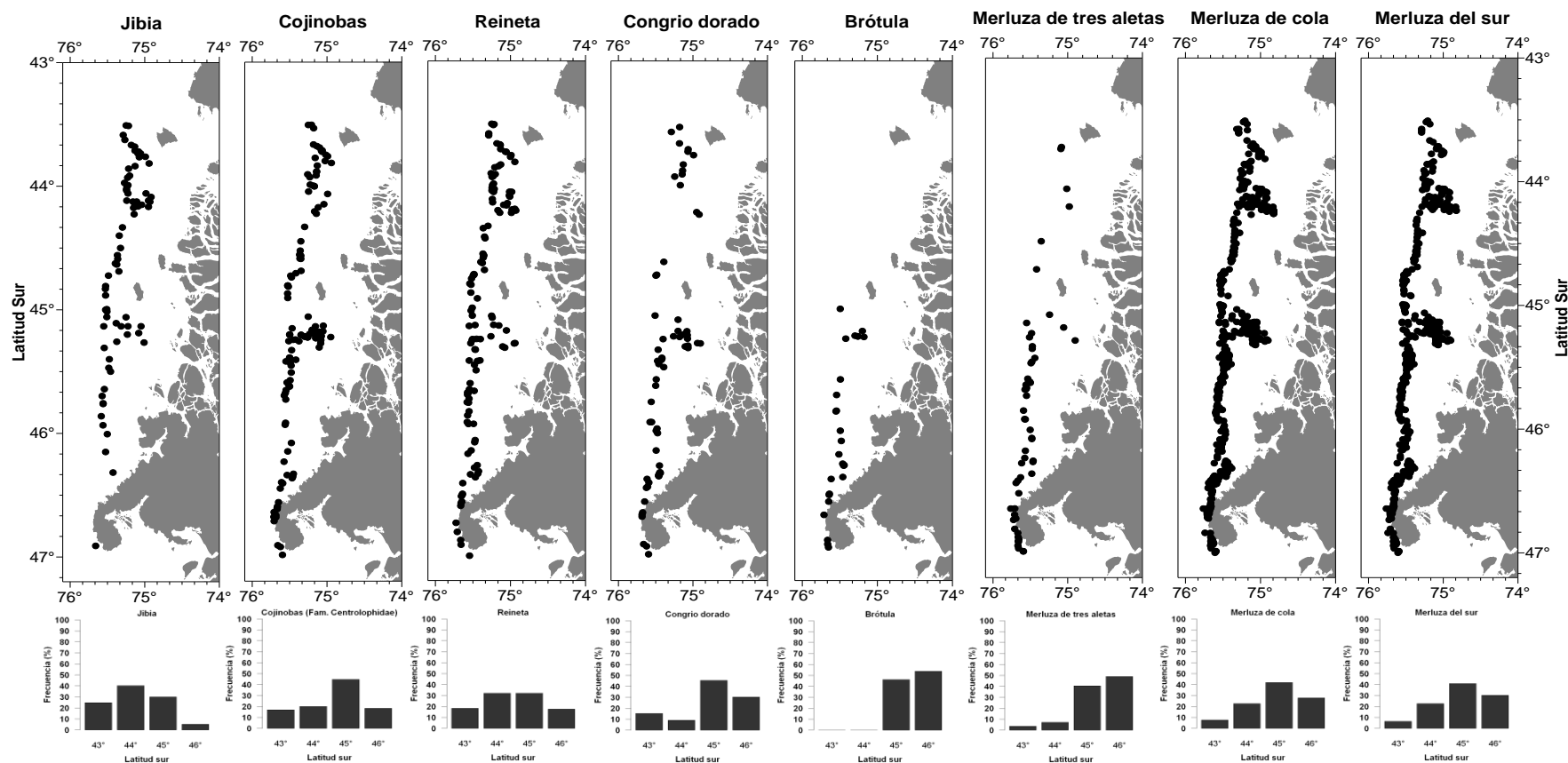


Figura 36. Distribuci3n latitudinal hist3rica de las especies m3s recurrentes capturadas durante los cruceros de evaluaci3n directa.

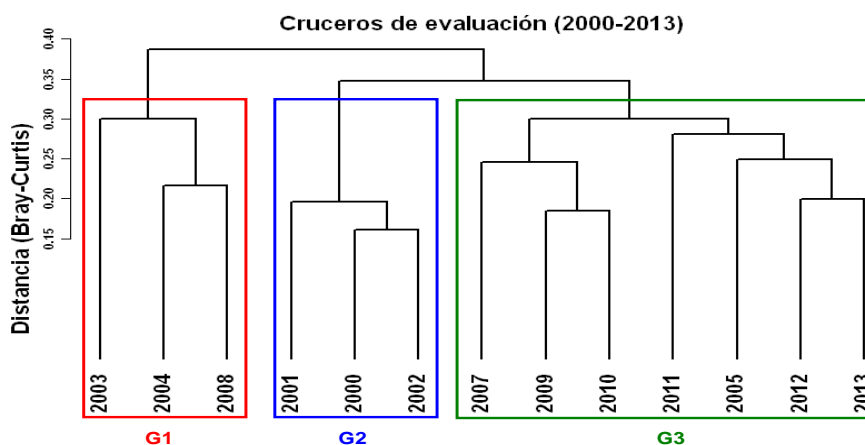


Figura 37. Resultado gr1fico del an1lisis de clasificaci3n por conglomerados de los cruceros de evaluaci3n directa de merluza del sur y merluza de cola. Evaluaciones 2000 a 2013.

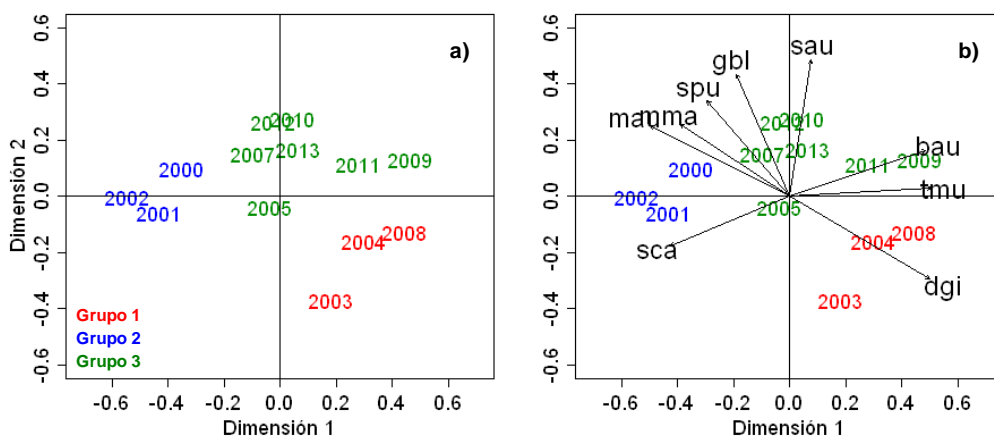
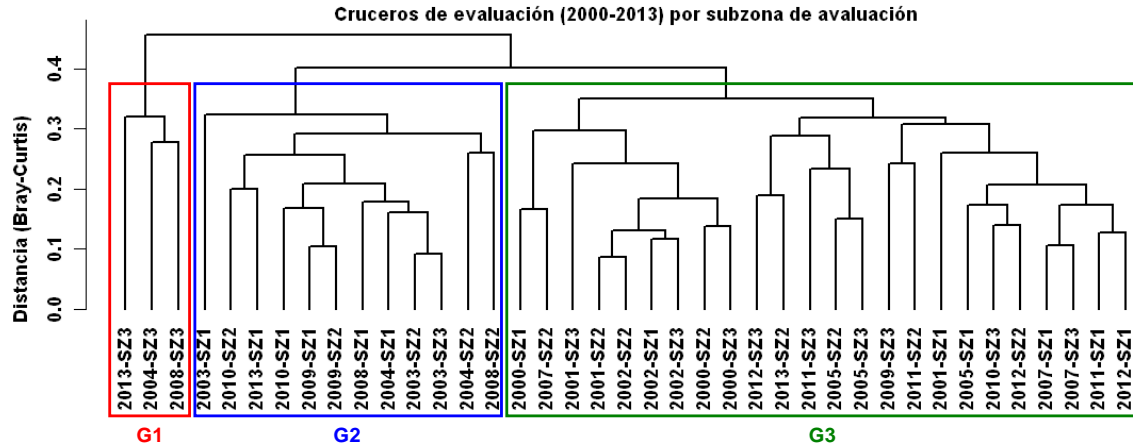


Figura 38. Resultado gr1fico del an1lisis de ordenaci3n (NMDS) de los cruceros de evaluaci3n directa de merluza del sur y merluza de cola. Evaluaciones 2000 a 2013.



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

Figura 39. Resultado gráfico del análisis de clasificación por conglomerados de los cruceros agrupados por subzona de evaluación. Evaluaciones directas de merluza del sur y merluza de cola, años 2000 a 2013.

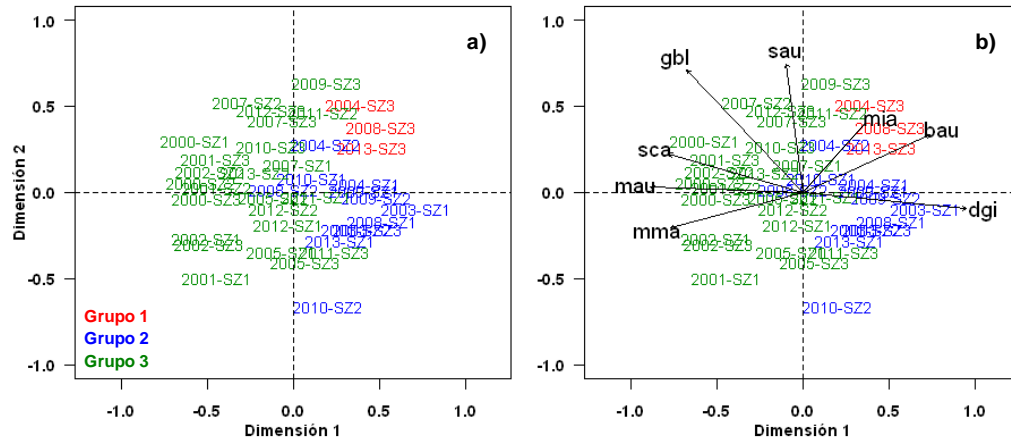
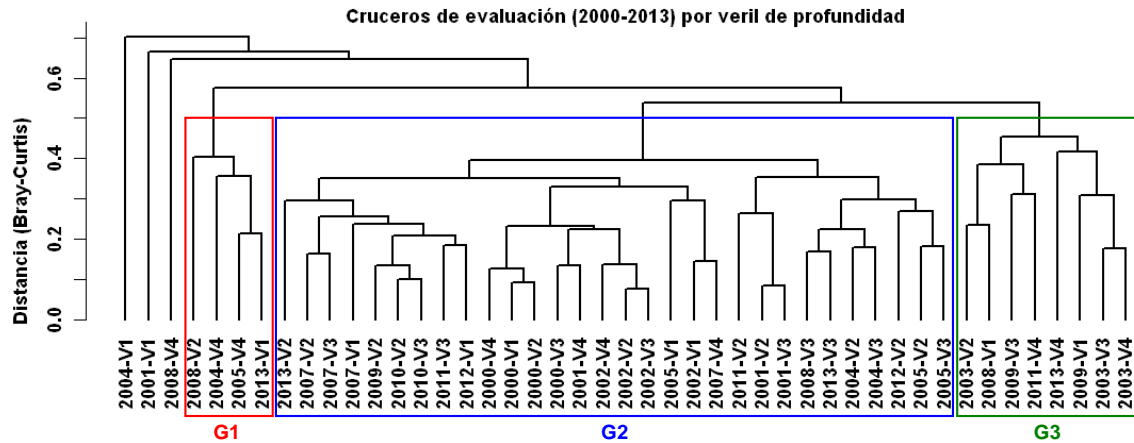


Figura 40. Resultado gráfico del análisis de ordenación (NMDS) de los cruceros agrupados por subzona de evaluación. Evaluaciones directas de merluza del sur y merluza de cola, años 2000 a 2013.



V1 = < 200 m; V2 = 200 m – 300 m; V3 = 300 m – 400 m; V4 = > 400 m

Figura 41. Resultado gráfico del análisis de clasificación por conglomerados de los cruceros agrupados por veril de profundidad. Evaluaciones directas de merluza del sur y merluza de cola, años 2000 a 2013.

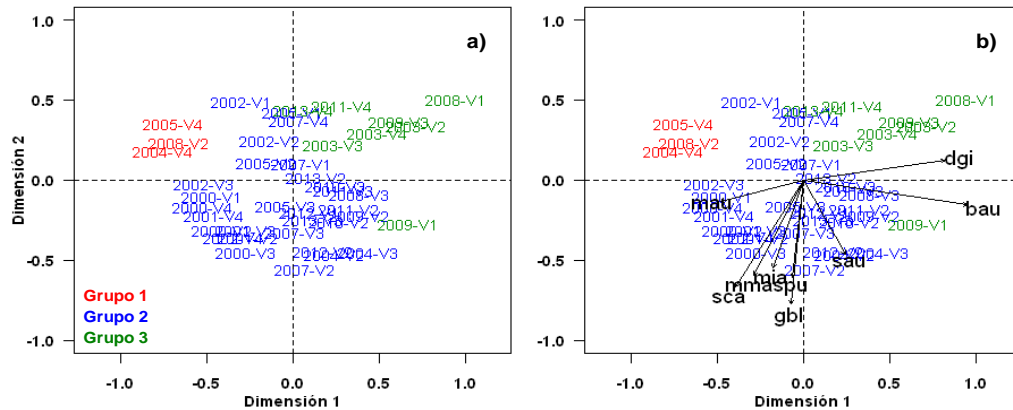


Figura 42. Resultado gráfico del análisis de ordenación (NMDS) de los cruceros agrupados por veril de profundidad. Evaluaciones directas de merluza del sur y merluza de cola, años 2000 a 2013.

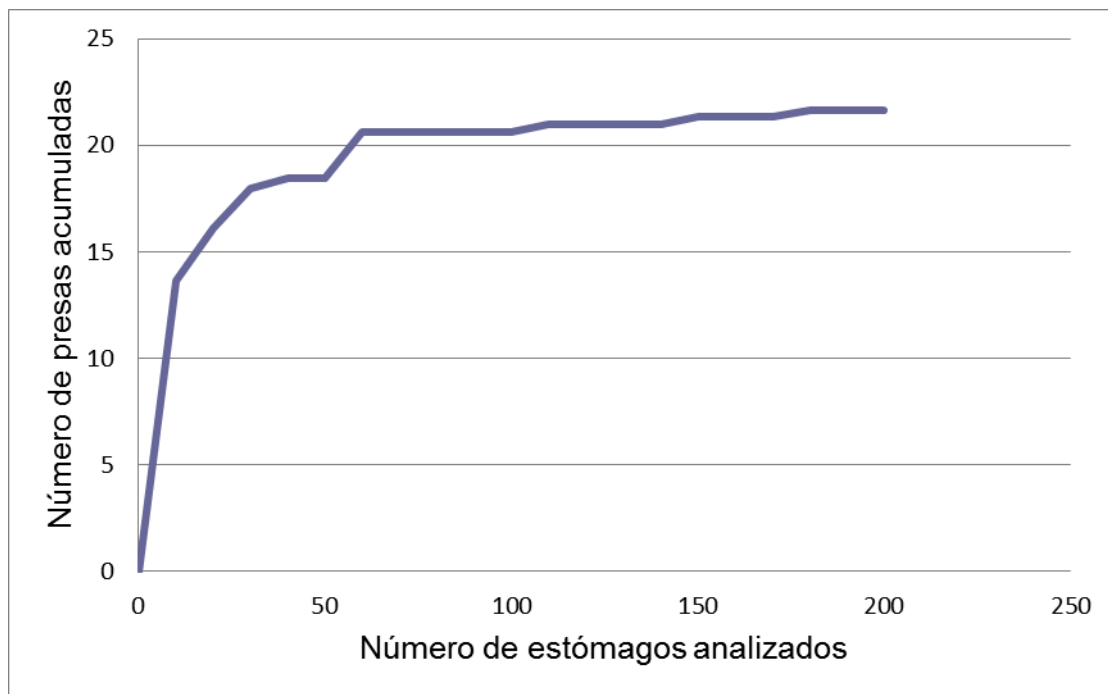


Figura 43. Curva trófica para *Merluccius australis* (Hutton) obtenida a partir de los análisis de estómagos sin restos de presas, provenientes del cruceo realizado en agosto de 2013 entre Guafo y Taitao.

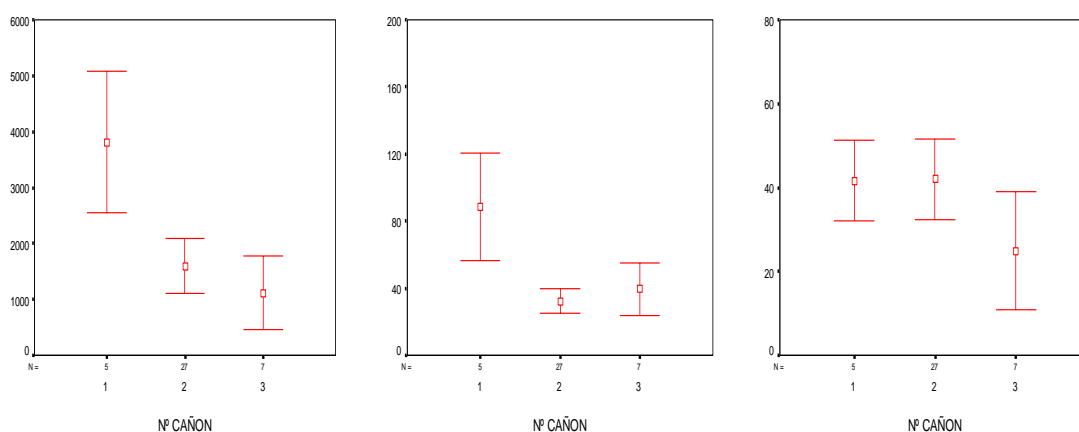


Figura 44. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto y elongación según cañón.

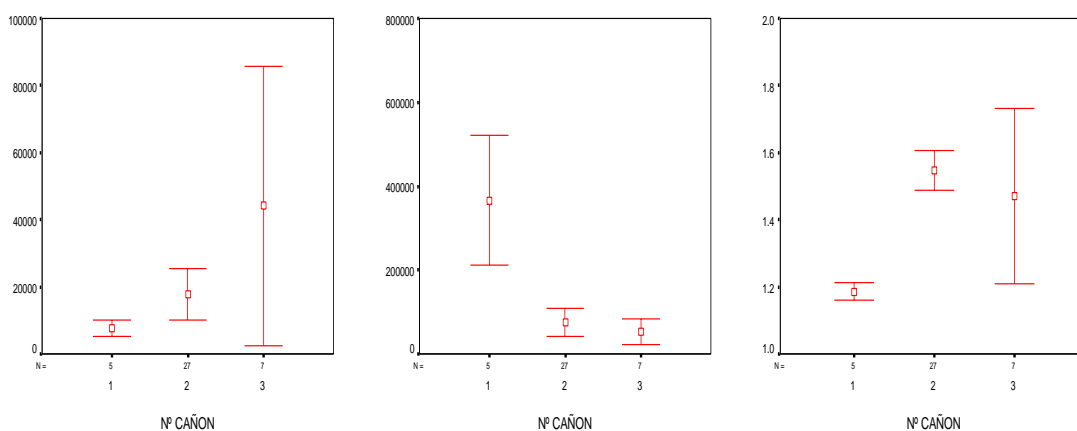


Figura 45. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos per3metro, 1rea y dimensi3n fractal seg3n cañ3n.

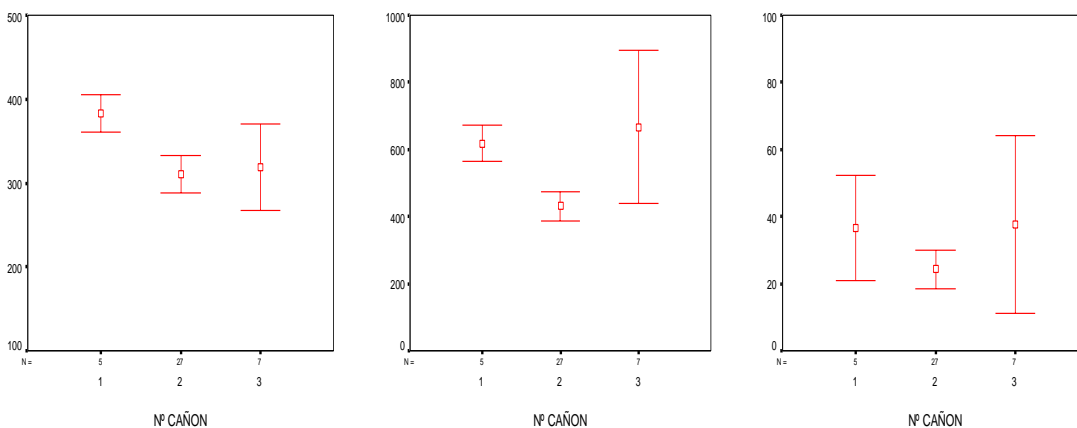


Figura 46. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batim3tricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e 3ndice de altura seg3n cañ3n.

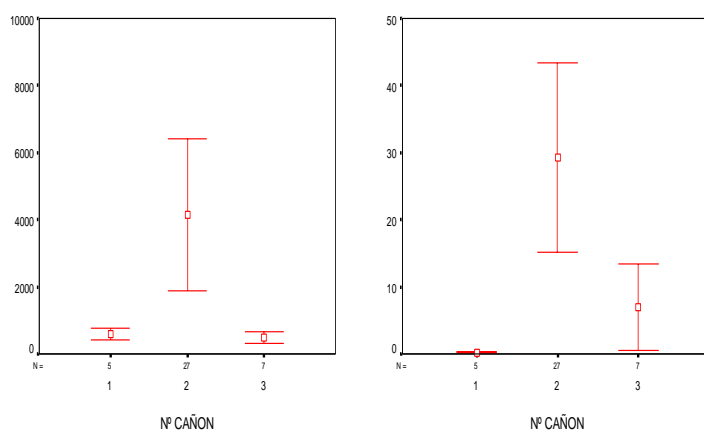


Figura 47. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energía retrodispersada y, densidad acústica según cañ3n.

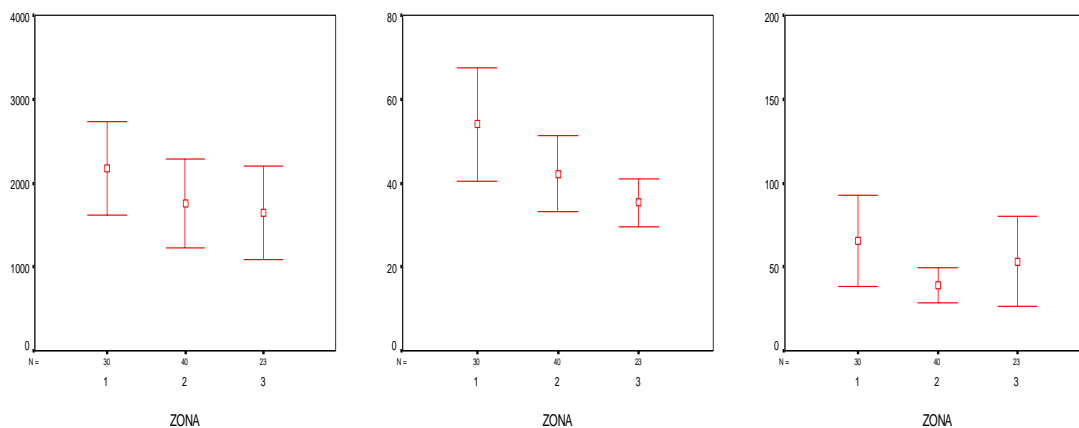


Figura 48. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos largo, alto y elongaci3n seg3n zona.

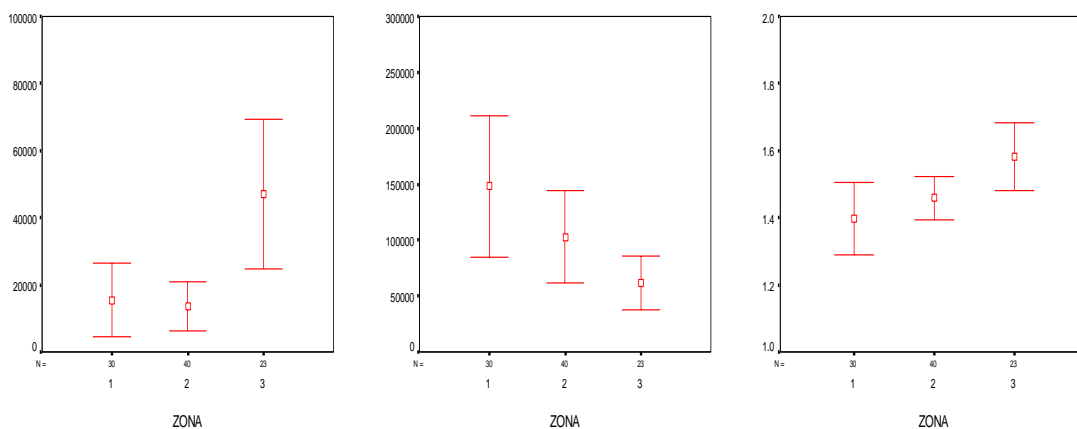


Figura 49. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos per3metro, 1rea y dimensi3n fractal seg3n zona

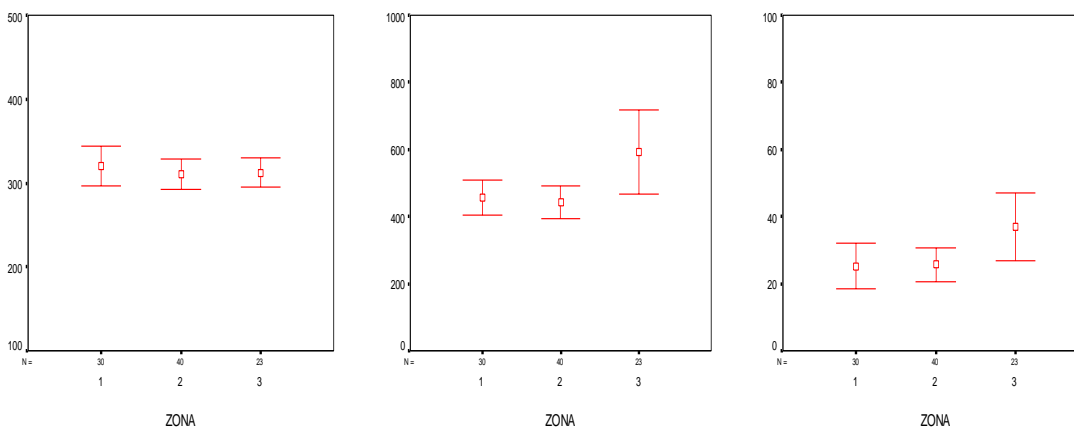


Figura 50. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batim3tricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e 3ndice de altura seg3n zona.

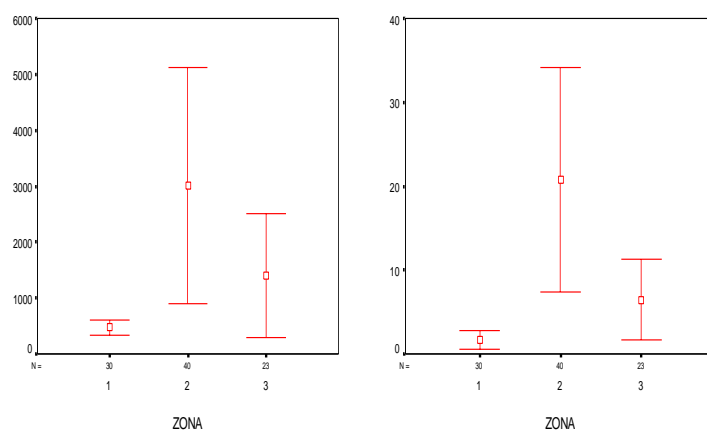


Figura 51. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica según zona.

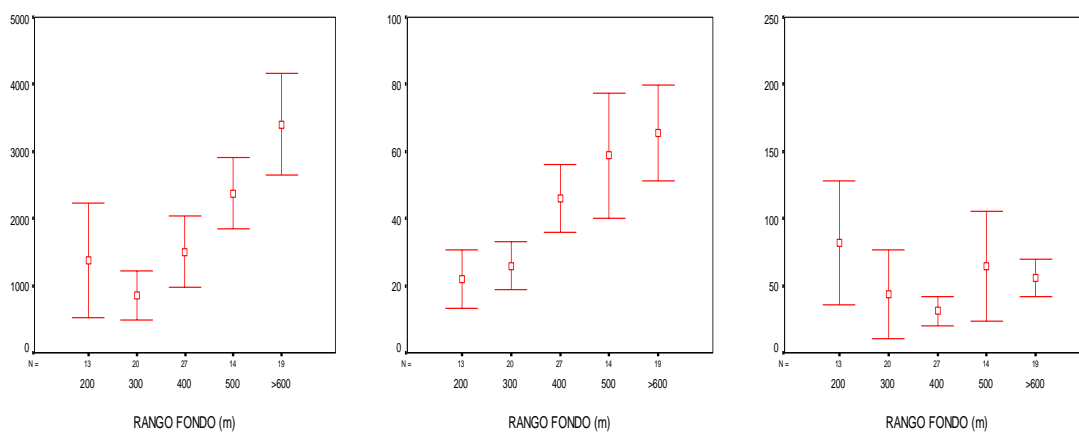


Figura 52. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto y elongación según rango de fondo.

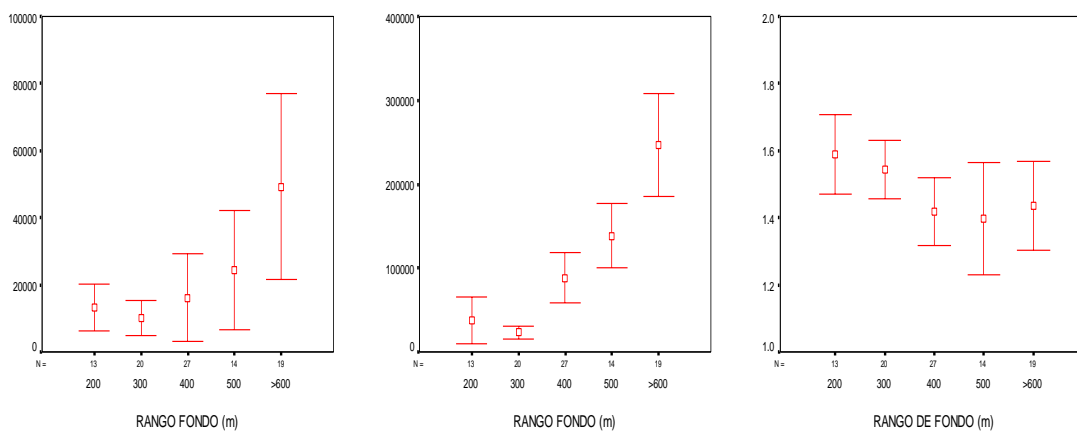


Figura 53. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos per3metro, 1rea y dimensi3n fractal seg3n rango de fondo.

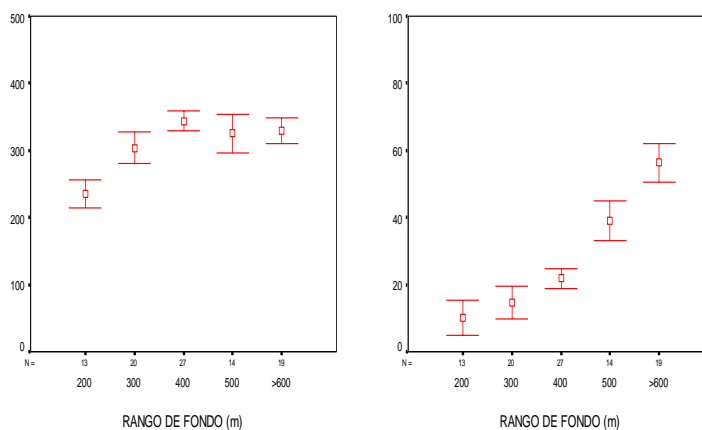


Figura 54. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batim3tricos profundidad de agregaciones e 3ndice de altura.

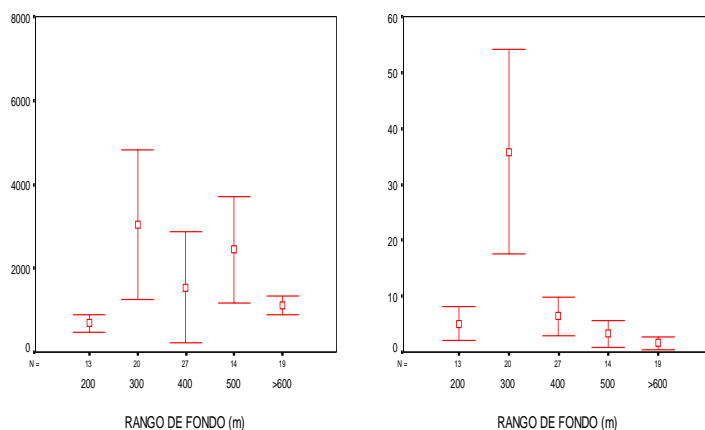


Figura 55. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica según rango de fondo.

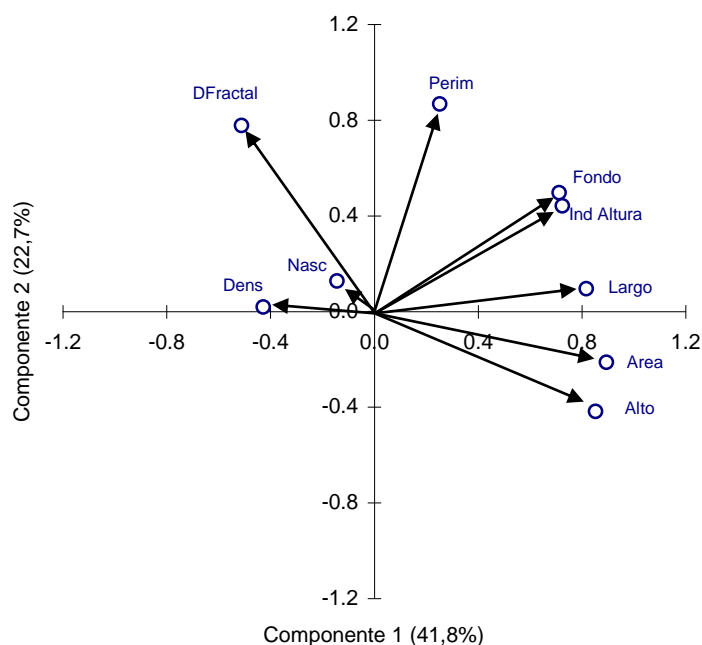


Figura 56. Correlaci3n de las variables originales con los dos primeros componentes.

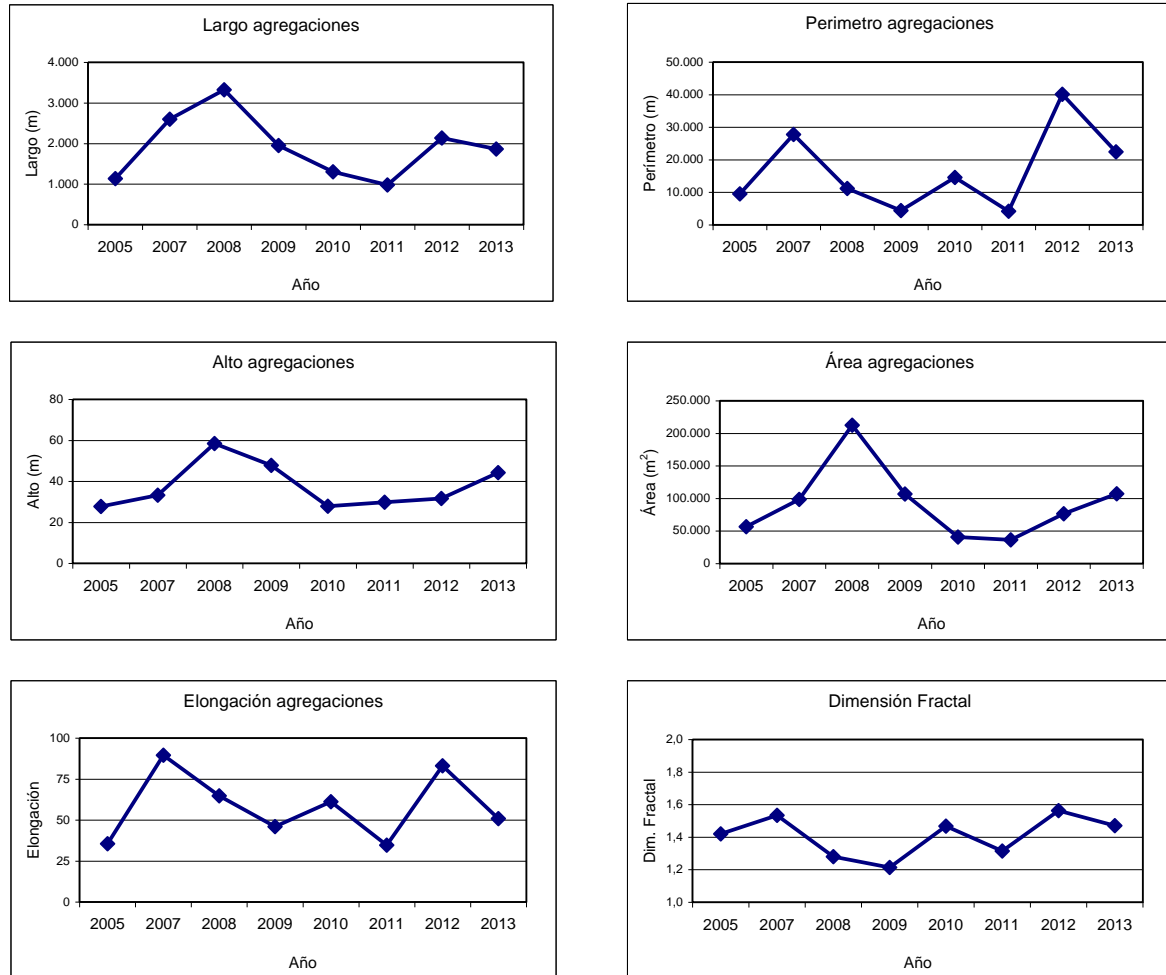


Figura 57. Valores promedio del largo, alto, elongaci3n, perimetro, área y dimensi3n fractal años 2005-2013.

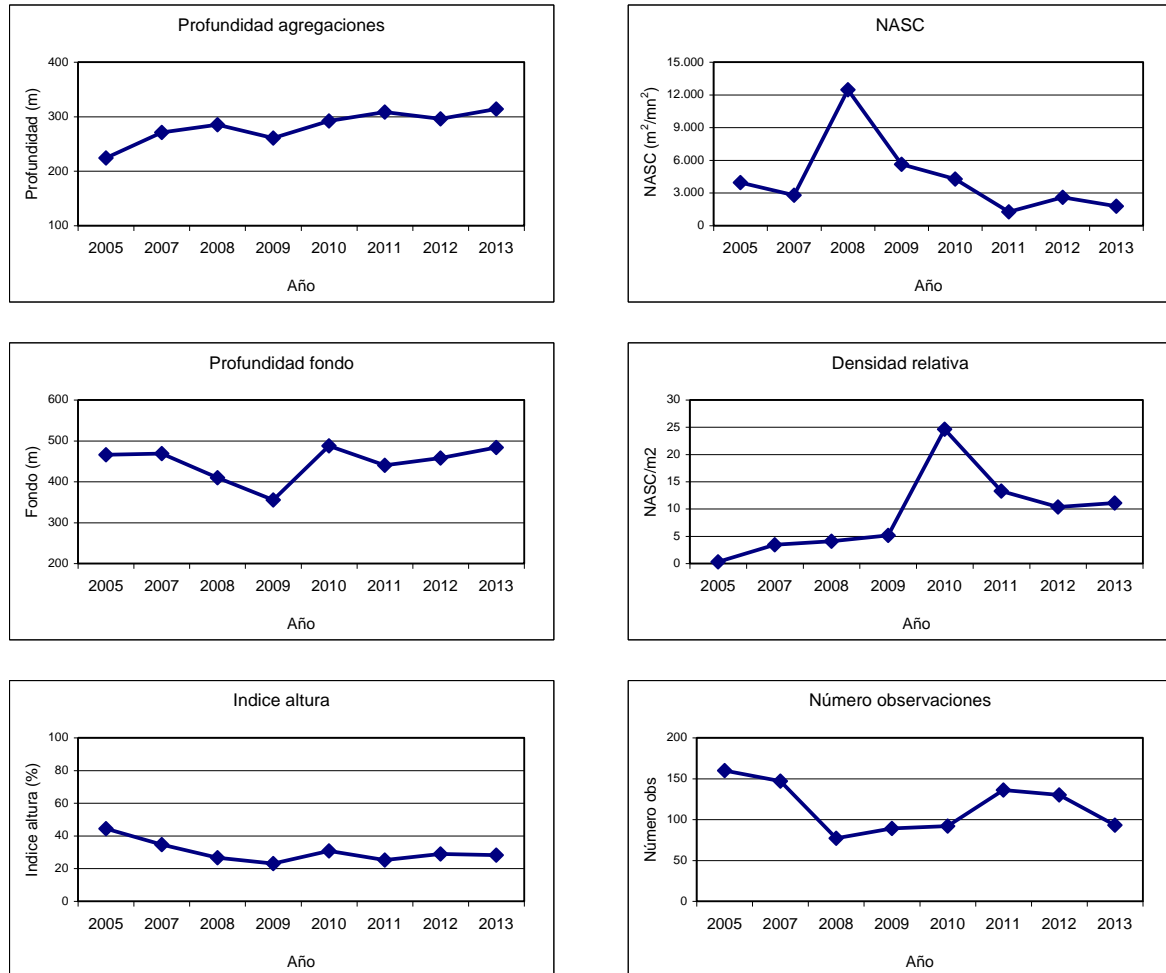


Figura 58. Valores promedio de la profundidad de agregaciones, profundidad del fondo, índice de altura, energía retrodispersada (NASC), densidad relativa y número de observaciones años 2005-2013.

T A B L A S

Tabla 1. Estimaciones de biomasa y abundancia de merluza del sur obtenidos en estudios de prospección acústica financiados por el Fondo de Investigación Pesquera (FIP) y realizados en el período 1992-2013.

Año	Proyecto	Especie	Biomasa (t)	Abundancia (N°)
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
2012	FIP 2012-07	Merluza del sur	51.270	13.563.492
2013	FIP 2013-13	Merluza del sur	42.738	

Tabla 2. Principales características del AGS 61 “Cabo de Hornos”.

Eslora (m)	74,1
Manga (m)	15,6
Puntal (m)	8,5
Calado (m)	5,8
Potencia instalada (hp)	4.023
Tonelaje registro grueso (t)	3.020

Tabla 3. Calibración del sistema de ecointegración ER60. AGS 61 “Cabo de Hornos”.

Lugar	Valparaíso	
Fecha	29/07/2013	
Buque	AGS 61 Cabo de Hornos	
Ecosonda	Simrad ER 60	
Transductor	ES38B	
Profundidad esfera	13 m	
Profundidad fondo	36 m	
Frecuencia	38 KHz	
TS gain	26,90 dB	
TS esfera (dB)	-33,6 dB	
Corrección s_A	-0,66 dB	
Ancho de banda	2,43 KHz	
Intervalo de muestreo	0,192 m	
Coeficiente de absorción	9,2 dB/km	
Velocidad del sonido	1499,6 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	7,00°	6,92°
Desplazamiento del ángulo	-0,03°	0,00°

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

Lance	Fecha	Calado			Virado			Profundidad red (m)	Duraci3n (hora)	Rumbo (grados)	Velocidad (nudos)	Distancia (mn)	Capturas (kg)			Captura (kg) total lance	Proporci3n (%) lance		
		Hora	Latitud	Longitud	Hora	Latitud	Longitud						Merluza del sur	Merluza de cola	Otras		Merluza del sur	Merluza de cola	Otras
1	7/8/2013	0341	43°36,9'	75°17,2'	0411	43°35,3'	75°17,6'	324,5	0,5	346	2,8	1,4	347,7	63,7	26,2	437,6	79,5	14,6	6,0
2	7/8/2013	1858	43°44,4'	75°04,3'	1959	43°42,0'	75°05,7'	347,0	1,02	345	3,0	3,1	257,5	240,2	9,3	507,0	50,8	47,4	1,8
3	8/8/2013	0502	43°52,1'	75°13,2'	0526	43°51,1'	75°11,9'	336,5	0,4	348	3,7	1,5	166,2	236,5	27,3	430,0	38,7	55,0	6,3
4	8/8/2013	1755	44°09,0'	75°14,6'	1815	44°08,1'	75°13,9'	374,5	0,33	028	3,0	1,0	250,3	821,9	1,3	1073,5	23,3	76,6	0,1
5	8/8/2013	2302	44°03,8'	75°02,6'	2357	44°03,1'	74°58,9'	350,0	0,92	059	2,9	2,6	249,4	39,3	17,4	306,0	81,5	12,8	5,7
6	10/8/2013	1300	44°12,1'	74°57,9'	1330	44°12,0'	74°59,5'	362,5	0,5	271	3,3	1,7	176,4	191,9	11,7	380,0	46,4	50,5	3,1
7	10/8/2013	1724	44°24,6'	75°20,6'	1750	44°25,9'	75°20,9'	330,5	0,43	190	3,4	1,5	1273,7	201,6	4,7	1480,0	86,1	13,6	0,3
8	10/8/2013	2357	44°45,1'	75°30,8'	0018	44°46,0'	75°31,5'	315,0	0,35	205	3,0	1,1	160,7	1120,0	1,8	1282,5	12,5	87,3	0,1
9	11/8/2013	1020	45°00,6'	75°31,3'	1046	45°01,6'	75°31,7'	400,0	0,43	190	3,2	1,4	17,8	172,2	2,0	192,0	9,3	89,7	1,0
10	12/8/2013	1145	45°19,7'	75°04,0'	1207	45°18,7'	75°03,9'	344,5	0,37	000	2,5	0,9	969,1	408,8	2,1	1380,0	70,2	29,6	0,2
11	12/8/2013	1410	45°17,5'	74°56,0'	1425	45°17,5'	74°57,0'	295,0	0,25	262	2,8	0,7	46,4	1245,6	0,0	1292,0	3,6	96,4	0,0
12	12/8/2013	1716	45°09,9'	75°02,6'	1749	45°11,5'	75°03,9'	346,5	0,55	223	2,7	1,5	127,4	1409,1	5,5	1542,0	8,3	91,4	0,4
13	13/8/2013	1011	45°41,6'	75°34,5'	1041	45°40,0'	75°34,1'	360,0	0,5	011	2,8	1,4	70,9	11,9	212,2	295,0	24,0	4,0	71,9
14	13/8/2013	1443	45°28,4'	75°29,3'	1528	45°26,3'	75°28,3'	314,0	0,75	017	3,0	2,3	48,1	20,6	47,6	116,3	41,4	17,7	40,9
15	14/8/2013	1933	45°43,4'	75°32,5'	2000	45°44,2'	75°33,7'	251,5	0,45	230	2,5	1,1	3,6	96,0	13,0	112,6	3,2	85,2	11,6
16	14/8/2013	2301	45°56,1'	75°32,7'	0004	45°54,4'	75°35,4'	335,0	1,05	245	3,2	3,4	194,5	14,7	10,7	220,0	88,4	6,7	4,9
17	15/8/2013	1345	46°01,3'	75°26,5'	1350	46°01,2'	75°26,9'	143,0	0,08	281	2,2	0,2	19,8		0,0	19,8	100,0	0,0	0,0
18	16/8/2013	0404	46°00,7'	75°28,8'	0452	46°00,0'	75°31,5'	255,5	0,8	290	3,1	2,4	71,0	41,1	5,8	117,9	60,2	34,9	4,9
19	16/8/2013	0647	46°05,2'	75°27,5'	0726	46°04,3'	75°30,1'	263,5	0,65	300	3,3	2,1	87,3	10,9	21,7	119,9	72,8	9,1	18,1
20	16/8/2013	1620	46°16,9'	75°27,3'	1710	46°14,9'	75°28,6'	364,5	0,83	345	3,3	2,7	164,7	275,3	16,7	456,7	36,1	60,3	3,7
21	17/8/2013	1157	46°22,1'	75°28,6'	1224	46°21,1'	75°29,1'	289,5	0,45	345	2,6	1,1	160,2	186,1	1,0	347,3	46,1	53,6	0,3
22	17/8/2013	1418	46°22,4'	75°27,4'	1450	46°21,2'	75°27,9'	265,0	0,53	335	3,2	1,7	302,0	357,3	1,4	660,7	45,7	54,1	0,2
23	17/8/2013	2313	46°42,2'	75°42,5'	2349	46°40,8'	75°42,8'	299,0	0,6	000	2,5	1,5	154,0	76,1	411,1	641,2	24,0	11,9	64,1
24	18/8/2013	0922	46°58,5'	75°39,0'	0959	46°57,2'	75°39,9'	363,0	0,62	330	2,5	1,6	82,2	44,4	810,8	937,4	8,8	4,7	86,5
25	18/8/2013	1339	46°50,8'	75°39,6'	1409	46°49,9'	75°40,6'	307,5	0,5	330	2,5	1,3	346,5	191,4	667,2	1205,0	28,8	15,9	55,4
													Captura (kg) total			5747,4	7476,5	2328,5	15552,4
													Proporci3n (%)			37,0	48,1	15,0	

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

Lance	Fecha	Capturas (kg)												Total
		Merluza de cola	Merluza del sur	Merluza 3 aletas	Cojinoba moteada	Cojinoba ploma	Brotula	Reineta	Jibia	Calamar	Tollo de cachos	Congrio dorado	Mictofido	
1	7/8/2013	63,7	347,7					19,2			7,0			437,6
2	7/8/2013	240,2	257,5	7,8					1,5					507,0
3	8/8/2013	236,5	166,2					27,3						430,0
4	8/8/2013	821,9	250,3					1,3						1073,5
5	8/8/2013	39,3	249,4	0,1				15,7			1,6			306,0
6	10/8/2013	191,9	176,4	0,4				11,3						380,0
7	10/8/2013	201,6	1273,7					4,7						1480,0
8	10/8/2013	1120,0	160,7					1,8						1282,5
9	11/8/2013	172,2	17,8					2,0						192,0
10	12/8/2013	408,8	969,1									2,1		1380,0
11	12/8/2013	1245,6	46,4											1292,0
12	12/8/2013	1409,1	127,4	0,6		2,8		1,2			0,9			1542,0
13	13/8/2013	11,9	70,9	11,3				29,8		18,5			152,7	295,0
14	13/8/2013	20,6	48,1	26,6	1,7			1,6		6,5			11,2	116,3
15	14/8/2013	96,0	3,6	0,3	0,7			12,0						112,6
16	14/8/2013	14,7	194,5	10,7										220,0
17	15/8/2013		19,8											19,8
18	16/8/2013	41,1	71,0	1,4					4,3					117,9
19	16/8/2013	10,9	87,3	21,7										119,9
20	16/8/2013	275,3	164,7	15,2							1,5			456,7
21	17/8/2013	186,1	160,2	1,0										347,3
22	17/8/2013	357,3	302,0				1,4							660,7
23	17/8/2013	76,1	154,0	411,1										641,2
24	18/8/2013	44,4	82,2	810,8										937,4
25	18/8/2013	191,4	346,5	667,2										1205,0
Captura (kg) estandar total		7476,5	5747,4	1986,2	2,4	2,8	1,4	127,9	5,8	25,0	11,0	2,1	163,9	15552,4
Proporción (%)		48,1	37,0	12,8	0,02	0,02	0,01	0,8	0,04	0,2	0,1	0,01	1,1	

Tabla 6. Escala de madurez sexual para merluza del sur, *Merluccius australis*, basada en características macroscópicas y microscópicas de la gónada, según Balbontín y Fischer (1981), modificada por Balbontín y Bravo (1993).

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

Tabla 7. Criterios citológicos e histológicos para la definición de estadios de madurez gonadal en peces teleósteos. FPO, folículo postovulatorio; VG, vesícula germinal.

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

Tabla 8. Estimados de abundancia de merluza del sur.

Sexo	Abundancia (N°) (Geoestadístico)	Abundancia (N°) (Razón)
Machos	3.512.392	3.550.890
Hembras	10.254.983	10.367.385
Total	13.767.375 (11.608.651-15.926.099)	13.918.276 (12.763.059-15.073.492)

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

Método	Área (mn ²)	Biomasa (t)	Densidad (t*mn ⁻²)
Razón	1.369	43.258 [35.288- 51.277]	31,6
Geoestadístico	1.369	42.789 [34.402 – 51.175]	31,3

Tabla 10. Estimaciones del tamaño del stock, peso promedio y proporción sexual correspondientes a los cruceros de merluza del sur durante el período 2000-2013.

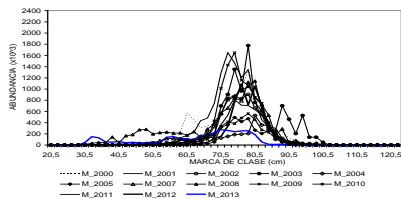
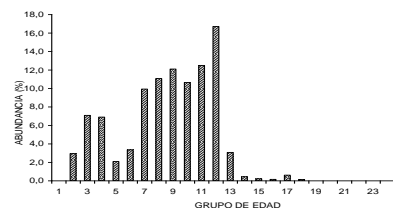
Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Biomasa (t)	133.845	100.362	50.356	84.268	53.200	42.500	55.632	59.678	65.337	51.451	60.394	51.270	42.789
Abundancia (N°*10 ⁶)	35,67	27,2	13,7	21,3	11,8	10,4	15,6	20,9	18,6	14,2	16,2	13,6	13,7
Peso medio (kg)	3,76	3,70	3,67	3,95	4,51	4,09	3,57	2,86	3,51	3,61	3,74	3,78	3,11
Proporción (%) M:H (N°)	30:71	43:57	49:51	48:52	23:77	33:67	52:48	48:52	50:50	27:71	36:64	45:55	26:74
Proporción (%) M:H (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	16:84

Tabla 11. Parámetros de la relación peso - longitud de merluza del sur, crucero de evaluación agosto del 2013.

Sexo	Parámetros	merluza del sur
Machos	a	0,00324638
	intervalo	0,0014770 0,0050158
	b	3,163918189
	intervalo	3,0381854 3,2896510
	N	236
	r²	0,956
Hembras	a	0,001658597
	intervalo	0,0010854 0,0022318
	b	3,32672499
	intervalo	3,2493946 3,4040554
	N	829
	r²	0,929
Ambos	a	0,001476217
	intervalo	0,0010625 0,0018900
	b	3,352093252
	intervalo	3,2891992 3,4149873
	N	1065
	r²	0,941

Tabla 12. Composici3n de la abundancia por grupo de edad de merluza del sur, machos. Agosto 2013.
(Abundancia Total= 13.767.375 ejemplares; Machos= 3.512.392; Hembras= 10.254.983).

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	47.669		47.669																						
32 - 33	149.428		112.071																						
34 - 35	129.693	18.528	111.165																						
36 - 37	56.568			56.568																					
38 - 39	51.241		25.620	25.620																					
40 - 41	66.112			66.112																					
42 - 43	37.511			37.511																					
44 - 45	49.584			49.584																					
46 - 47	40.038			40.038																					
48 - 49	40.040				40.040																				
50 - 51	56.571					56.571																			
52 - 53	39.833					39.833																			
54 - 55	140.277						140.277																		
56 - 57	149.564						21.366	85.465	42.732																
58 - 59	119.046							19.841	79.364	19.841															
60 - 61	111.407							44.563	55.704	11.141															
62 - 63	97.450								62.014	26.577															
64 - 65	176.254								58.751	58.751	8.859														
66 - 67	165.656								30.119	90.358	15.060	30.119													
68 - 69	222.842								18.570	111.421	37.140	55.711													
70 - 71	274.826									51.530	85.883	68.707	68.707												
72 - 73	260.401									27.411	68.527	68.527	68.527												
74 - 75	238.733									14.043	42.129	84.259	84.259												
76 - 77	252.291									14.016	56.065	42.049	112.129	28.032											
78 - 79	257.146										40.602	40.602	135.340	40.602											
80 - 81	186.464										19.628	49.070	88.325	29.442											
82 - 83	54.851											29.919	9.973	9.973	4.986										
84 - 85	13.968												5.587	2.794	5.587										
86 - 87	10.605																								
88 - 89	16.322																								
90 - 91																									
92 - 93																									
94 - 95																									
96 - 97																									
98 - 99																									
100 - 101																									
102 - 103																									
104 - 105																									
106 - 107																									
108 - 109																									
110 - 111																									
112 - 113																									
114 - 115																									
116 - 117																									
118 - 119																									
120 - 121																									
122 - 123																									
TOTAL	3.512.392	103.553	248.857	242.378	73.096	117.770	348.897	388.709	425.089	373.893	439.042	587.205	108.049	15.560	7.780	5.587	21.624	5.303							
PORCENTAJE		2,95	7,09	6,90	2,08	3,35	9,93	11,07	12,10	10,64	12,50	16,72	3,08	0,44	0,22	0,16	0,62	0,15							
TALLA PROM. (cm)		31,9	34,0	40,9	46,7	52,3	57,7	62,8	67,4	73,1	73,5	76,4	78,9	83,2	83,2	84,5	88,0	86,5							
VARIANZA		2,24	3,21	11,63	3,96	4,77	13,29	23,54	15,33	16,13	16,94	11,81	3,45	0,92	0,92		0,74								
PESO PROM (g)		188,0	229,8	418,7	624,3	891,8	1.226,7	1.615,2	2.008,1	2.584,7	2.633,3	2.968,7	3.268,4	3.863,8	3.863,8	4.053,4	4.611,8	4.364,8							



[illegible]

Tabla 14. Abundancia por grupo de edad y desviación estándar para merluza del sur por sexo y proporción según grupo de edad. Crucero agosto 2013.

GE	Machos		Hembras		Ambos	
	Número	s.d.	Número	s.d.	Número	%
I	0	0	0	0	0	0,0
II	103.553	43.766	0	0	103.553	0,8
III	248.857	62.071	276.125	82.469	524.982	3,8
IV	242.378	48.361	197.220	79.459	439.598	3,2
V	73.096	23.079	266.568	74.295	339.664	2,5
VI	117.770	28.196	429.249	87.843	547.019	4,0
VII	348.897	70.200	377.639	86.916	726.536	5,3
VIII	388.709	83.497	470.545	93.142	859.253	6,2
IX	425.089	90.901	459.243	91.035	884.333	6,4
X	373.893	82.705	575.614	106.388	949.506	6,9
XI	439.042	90.862	573.371	107.627	1.012.413	7,4
XII	587.205	103.386	772.008	132.476	1.359.213	9,9
XIII	108.049	36.925	814.643	138.880	922.692	6,7
XIV	15.560	8.437	1.044.196	167.112	1.059.756	7,7
XV	7.780	6.004	1.093.149	173.428	1.100.929	8,0
XVI	5.587	4.314	1.040.479	166.058	1.046.066	7,6
XVII	21.624	6.566	812.496	134.343	834.121	6,1
XVIII	5.303	5.995	547.236	98.411	552.539	4,0
XIX	0	0	232.598	56.933	232.598	1,7
XX	0	0	49.487	23.182	49.487	0,4
XXI	0	0	74.434	29.134	74.434	0,5
XXII	0	0	66.176	26.737	66.176	0,5
XXIII	0	0	44.205	23.432	44.205	0,3
XXIV+	0	0	38.303	17.910	38.303	0,3
Tot	3.512.392	442.561	10.254.983	1.292.128	13.767.375	100

Tabla 15. Concordancia entre el criterio microscópico e histológico para estimar el estadio de madurez sexual en merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto 2013.

LT	Microscopía		Histología		Porcentaje
	Inmaduros	Maduros	Inmaduros	Maduros	Concordancia
74-76	0	5	0	5	100
77-79	0	4	0	4	100
80-82	0	9	0	9	100
83-85	0	10	0	10	100
86-88	0	10	0	10	100
89-91	0	16	0	16	100
92-94	0	12	0	12	100
95-97	0	7	0	7	100
98-100	0	2	0	2	100
>100	0	1	0	1	100

Tabla 16. Índices de la actividad reproductiva de las hembras adultas de la merluza del sur *Merluccius australis*, desde el 07 al 18 de agosto de 2013. LT, longitud total; EMS, estadio de madurez sexual; IGS, índice gonadosomático. El cálculo del % de EMS considera peces inmaduros y maduros.

Período	Nº	Nº Hembras	LT (cm)	% EMS 3	Desovantes	% EMS 6	IGS
Agosto	Lances	Maduras	Maduras		%EMS 4+5		EMS 5
7 al 10	8	215	85,8	25,4	23,3	14,0	10,2
11 al 14	7	77	86,9	30,7	14,0	6,7	9,7
15 al 18	9	188	87,1	40,3	13,1	9,7	11,3

Tabla 17. 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 2013.

Fórmula: $p_{mad} \sim (1/(1 + \exp(b_0 + b_1 * LT)))$

Modelo logístico no-lineal: estimación de parámetros usando el algoritmo de maximización de Marquardt:

Iteración	B0	B1	Suma de cuadrados
0	24,564577	-0,342128	0,168719
1	24,564585	-0,342128	0,168719

Nota: criterio de convergencia alcanzado.

Error estándar residual: 0,168719 con 65 grados de libertad.

Parámetro	Estimado	Error estándar asintótico	Asíntota 95 % Intervalo de confianza	
B0	24,564584	1,580684	21,407736	27,721432
B1	-0,342128	0,021991	-0,386049	-0,298207

Matriz de correlación asintótica:

Corr	B0	B1
B0	1	-0,998933
B1	-0,998933	1

Talla 50% : 71,80

Límite de confianza inferior: 71,66

Límite de confianza superior: 71,94

Tabla 18. Proporción de individuos maduros y límites de confianza inferior y superior del 95% en la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2013.

LT	Proporción	Límite	Límite	LT	Proporción	Límite	Límite
46	0,00	0,00	0,00	75	0,75	0,71	0,79
47	0,00	0,00	0,00	76	0,81	0,77	0,84
48	0,00	0,00	0,00	77	0,86	0,82	0,89
49	0,00	0,00	0,00	78	0,89	0,86	0,92
50	0,00	0,00	0,00	79	0,92	0,90	0,95
51	0,00	0,00	0,00	80	0,94	0,92	0,96
52	0,00	0,00	0,00	81	0,96	0,94	0,98
53	0,00	0,00	0,00	82	0,97	0,96	0,98
54	0,00	0,00	0,00	83	0,98	0,97	0,99
55	0,00	0,00	0,01	84	0,98	0,98	0,99
56	0,00	0,00	0,01	85	0,99	0,98	1,00
57	0,01	0,00	0,01	86	0,99	0,99	1,00
58	0,01	0,00	0,01	87	0,99	0,99	1,00
59	0,01	0,01	0,02	88	1,00	0,99	1,00
60	0,02	0,01	0,03	89	1,00	1,00	1,00
61	0,02	0,01	0,04	90	1,00	1,00	1,00
62	0,03	0,02	0,05	91	1,00	1,00	1,00
63	0,05	0,03	0,07	92	1,00	1,00	1,00
64	0,06	0,04	0,09	93	1,00	1,00	1,00
65	0,09	0,06	0,12	94	1,00	1,00	1,00
66	0,12	0,09	0,15	95	1,00	1,00	1,00
67	0,16	0,13	0,20	96	1,00	1,00	1,00
68	0,21	0,18	0,25	97	1,00	1,00	1,00
69	0,28	0,24	0,32	98	1,00	1,00	1,00
70	0,35	0,31	0,39	99	1,00	1,00	1,00
70	0,35	0,31	0,39	100	1,00	1,00	1,00
71	0,43	0,40	0,47	101	1,00	1,00	1,00
72	0,52	0,48	0,55	102	1,00	1,00	1,00
73	0,60	0,56	0,64	103	1,00	1,00	1,00
74	0,68	0,64	0,72	104	1,00	1,00	1,00

Tabla 19. Talla media de madurez sexual (cm) estimada en merluza del sur *Merluccius australis*, años 2001 a 2013.

Año	Talla media	Fuente
Agosto 2001	74,1	Lillo <i>et al.</i> , (2002)
Julio-ago 2002	73,3	Lillo <i>et al.</i> , (2003)
Agosto 2003	Sin ajuste	Lillo <i>et al.</i> , (2004)
Ago-sept. 2004	75,3	Lillo <i>et al.</i> , (2005)
Agosto 2005	76,7	Córdova <i>et al.</i> , (2006)
Ago-sept 2007	71,4	Lillo <i>et al.</i> , (2008)
Agosto 2008	74,8	Lillo <i>et al.</i> , (2009)
Agosto 2009	71,1	Lillo <i>et al.</i> , (2010)
Agosto 2010	71,9	Lillo <i>et al.</i> , (2011)
Agosto 2011	71,4	Lillo <i>et al.</i> , (2012)
Agosto 2012	73,3	Lillo <i>et al.</i> , (2013)
Agosto 2013	71,8	Presente estudio

Tabla 20. Proporción de individuos maduros a la edad en la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2013, mediante el análisis microscópico de las gónadas. n= 739.

Grupo de edad	Inmaduros	Maduros	Proporción maduros
3	5	0	0
4	4	0	0
5	11	0	0
6	16	1	0,1
7	21	1	0,0
8	29	2	0,1
9	28	5	0,2
10	31	11	0,3
11	16	24	0,6
12	13	40	0,8
13	4	57	0,9
14	2	76	1,0
15	2	84	1,0
16	1	77	1,0
17	0	74	1
18	0	54	1
19	0	22	1
20	0	6	1
21	0	8	1
22	0	8	1
23	0	4	1
24	0	2	1

Tabla 21. Estimaciones de Grupo de Edad (GE) al 50% de madurez para merluza del sur, intervalo de confianza (IC), límites (LI: Límite inferior, LS: Límite superior) y número de muestras analizadas (n), por sexo, para años que forman parte de la serie histórica de cruceros de evaluación.

		Merluza del sur							
Sexo	Parámetro	Año							
		2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Machos	GE_{50%}	9,8	9,0	9,1	8,9	10,8	10,5	8,9	11,2
	IC LI	9,2	8,1	8,8	8,6	10,5	9,7	7,7	10,1
	IC LS	10,6	9,9	9,8	9,4	11,2	11,3	10,0	11,8
	n	491	230	405	477	461	418	647	232
Hembras	GE_{50%}	13,1	14,3	13,1	12,5	14,3	10,5	13,3	13,7
	IC LI	12,6	13,5	12,6	11,7	13,9	9,2	12,8	13,4
	IC LS	13,3	15,1	13,6	13,2	14,9	11,6	13,8	14,3
	n	977	348	607	476	484	589	605	783

Tabla 22. Fecundidad modal promedio y fecundidad media del total de la muestra, calculada en estudios anteriores realizados en merluza del sur *Merluccius australis*, años 1991 a 2013.

Año	Fecundidad modal	Fecundidad de muestra total	Fuente
Agosto 1991	1.616.930	Sin datos	Balbontín y Bravo (1993)
Agosto-sept. 1994	709.840	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> , (1995)
Agosto-sept. 1996	1.320.675	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> , (1997)
Agosto 2000	2.373.530	Sin datos	Aguayo <i>et al.</i> , (2001)
Agosto 2001	1.488.547	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> , (2002)
Julio-agosto 2002	2.007.465	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> , (2003)
Agosto 2003	1.257.123	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> , (2004)
Agosto- sept. 2004	1.499.355	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> , (2005)
Agosto 2005	2.123.087	1.872.397	Córdova <i>et al.</i> , (2006)
Agosto-sept. 2007	2.475.969	2.363.500	Lillo <i>et al.</i> , (2008)
Agosto 2008	2.090.497	2.185.513	Lillo <i>et al.</i> , (2009)
Agosto 2009	1.632.482	2.098.111	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	Lillo <i>et al.</i> , (2012)
Agosto 2013	2.415.476	2.215.594	Presente estudio

Tabla 23. Listado de las especies capturadas durante la evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola, año 2013. CT_{est} ($kg \cdot 0,5h^{-1}$): Captura total estandarizada. $IRCT(\%)$: Importancia relativa respecto captura total estandarizada. CT_{estFA} ($kg \cdot 0,5h^{-1}$): Captura total estandarizada fauna acompañante. $IRFA(\%)$: Importancia relativa respecto captura total estandarizada, fauna acompañante.

Nombre común	Nombre científico	CT _{est}	IRCT (%)	Fauna acompañante	
				CT _{estFA}	IRFA(%)
Merluza del sur	<i>Merluccius australis</i>	19.366	53,1		
Merluza de cola	<i>Macruronus magellanicus</i>	15.030	41,2		
Merluza de tres aletas	<i>Micromesistius australis</i>	1.734	4,8	1.734	82,6
Mictófido	Myctophidae	160	0,4	160	7,6
Reineta	<i>Brama australis</i>	131	0,4	131	6,2
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	32	0,1	32	1,5
Calamar	Cephalopoda	23	0,1	23	1,1
Tollo de cachos	<i>Squalus acanthias</i>	10	<0,1	10	0,5
Cojinoba moteada	<i>Seriotelele punctata</i>	4	<0,1	4	0,2
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	3	<0,1	3	0,2
Brótula	<i>Salilota australis</i>	1	<0,1	1	<0,1

Tabla 24. Lista de especies que componen la fauna acompañante de merluza del sur y merluza cola. CT_{est} ($kg \cdot 0,5h^{-1}$): Captura total estandarizada. $IRFA(\%)$: Importancia relativa respecto captura total estandarizada, fauna acompañante.

Fauna acompañante Merluza del sur			
Nombre común	Nombre científico	CT _{est}	IRFA(%)
Merluza de cola	<i>Macruronus magellanicus</i>	15.030	87,7
Merluza de tres aletas	<i>Micromesistius australis</i>	1.734	10,1
Mictófido	Myctophidae	160	0,9
Reineta	<i>Brama australis</i>	131	0,8
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	32	0,2
Calamar	Cephalopoda	23	0,1
Tollo de cachos	<i>Squalus acanthias</i>	10	0,1
Cojinoba moteada	<i>Seriotelele punctata</i>	4	<0,1
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	3	<0,1
Brótula	<i>Salilota australis</i>	1	<0,1

Tabla 25. Listado total de las especies capturadas durante los cruceros de evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola, aguas exteriores, realizados entre 2000 y 2013, y su importancia relativa respecto de la captura total estandarizada por crucero.

CRUCEROS DE EVALUACIÓN															
Nombre común	Nombre científico	Símbolo*	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Merluza del sur	<i>Merluccius australis</i>	mau	21,5	25,1	36,1	10,7	11,6	11,8	6,7	7,4	19,9	16,1	9,4	15,4	53,1
Merluza de tres aletas	<i>Micromesistius australis</i>	mia	<0,1	24,4			26,0	5,0		1,8	<0,1		8,6	1,5	4,8
Merluza de cola	<i>Macruronus magellanicus</i>	mma	77,8	50,3	63,7	79,6	58,5	83,1	91,5	88,9	71,6	83,4	79,1	82,4	41,2
Brótula	<i>Salilota australis</i>	sau	<0,1						0,1		0,1	<0,1	<0,1	0,3	<0,1
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	0,1
Chancharro	<i>Helicolenus lengerichi</i>								<0,1						
Pejegallo	<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	<0,1
Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>	trmu					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	0,4
Cojinoba moteada	<i>Seriotelella punctata</i>	spu	<0,1	0,1	0,1		0,4		0,1		0,4	<0,1		<0,1	<0,1
Calamar	Cephalopoda													<0,1	0,1
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	dgi				9,4	2,7		<0,1	1,3	5,7	<0,1	<0,1		<0,1
Cojinoba azul	<i>Seriotelella violacea</i>												1,4		
Sierra	<i>Thyrstites atun</i>												<0,1	<0,1	
Mictófono	Myctophidae							<0,1							0,4
Cojinoba del sur	<i>Seriotelella caerulea</i>	sca	0,4	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	1,1						

* Especies consideradas para análisis de fauna.

Tabla 26. Alimentación de *Merluccius australis* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2013.

Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Cefalópodos								
<i>Dosidicus gigas</i>	4	4	52,7	0,93	1,16	0,09	1,180	0,021
<i>Lepidoteuthis grimaldii</i>	2	2	5,1	0,46	0,58	0,01	0,273	0,005
Restos	3	3	76	0,69	0,87	0,14	0,721	0,013
Cefalopodo indet.	1	1	8,4	0,23	0,29	0,02	0,071	0,001
<i>Toradores filippovae</i>	1	1	460	0,23	0,29	0,83	0,306	0,005
Crustáceos								
<i>Munida gregaria</i>	1	1	1	0,23	0,29	0,002	0,067	0,001
<i>Pasiphaea dofleini</i>	11	10	18,97	2,55	2,89	0,03	7,458	0,133
Restos	1	1	1,16	0,23	0,29	0,002	0,068	0,001
<i>Sergestes arcticus</i>	8	5	9,43	1,85	1,45	0,02	2,701	0,048
Peces								
<i>Coelorrhynchus</i> sp	1	1	91	0,23	0,29	0,16	0,114	0,002
<i>Electrona carlsbergi</i>	1	1	6,4	0,23	0,29	0,01	0,070	0,001
<i>Hintonia candens</i>	2	2	18,34	0,46	0,58	0,03	0,287	0,005
<i>Lampadena</i> sp	2	2	3,1	0,46	0,58	0,01	0,271	0,005
<i>Lampanyctodes hectoris</i>	26	8	50,61	6,02	2,31	0,09	14,126	0,253
<i>M. magellanicus</i>	151	127	40847,21	35	36,71	73,43	3978,417	71,214
<i>Maurolicus parvipinnis</i>	6	5	13,15	1,39	1,45	0,02	2,041	0,037
<i>Merluccius australis</i>	4	4	1193	0,93	1,16	2,14	3,550	0,064
<i>Micromesistius australis</i>	12	10	2727,05	2,78	2,89	4,90	22,198	0,397
Mictofido	31	23	345,3	7,18	6,65	0,62	51,828	0,928
Restos	121	113	8911,55	28,01	32,66	16,02	1438,1	25,740
<i>Salilota australis</i>	1	1	25	0,23	0,29	0,04	0,080	0,001
Indeterminado	1	1	2,81	0,23	0,29	0,01	0,068	0,001
<i>Symbolophorus boops</i>	41	20	756,6	9,49	5,78	1,36	62,722	1,123
Total	432	346	55623,9	100	100	100	5586,6	100

Tabla 27. Alimentaci3n de ejemplares machos de *Merluccius australis* para el 1rea total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2013.

Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Cefal3podos								
<i>Dosidicus gigas</i>	1	1	19,7	1,5	1,7	0,4	3,3	0,07
Crustaceos								
<i>Sergestes arcticus</i>	5	3	5,3	7,5	5,2	0,1	39,2	0,88
Peces								
<i>Electrona carlsbergi</i>	1	1	6,4	1,5	1,7	0,1	2,8	0,06
<i>Lampadena</i> sp	1	1	0,6	1,5	1,7	0,01	2,6	0,06
<i>Lampanyctodes hectoris</i>	2	2	30	3,0	3,5	0,6	12,5	0,28
<i>M. magellanicus</i>	15	15	2.744	22,4	25,9	58,4	2090,4	46,9
<i>Merluccius australis</i>	1	1	3	1,5	1,7	0,06	2,7	0,06
<i>Micromesistius australis</i>	3	2	637	4,5	3,5	13,6	62,2	1,40
Mict3fido	4	4	95	6,0	6,9	2,0	55,1	1,24
Restos	22	22	933,6	32,8	37,9	19,9	1.999	44,9
Indeterminado	1	1	2,81	1,5	1,7	0,06	2,7	0,06
<i>Symbolophorus boops</i>	11	5	218	16,4	8,6	4,6	181,6	4,1
Total	67	58	4.695	100	100	100	4.454	100

Tabla 28. Alimentación de ejemplares hembras de *Merluccius australis* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2013.

Especie	N	F	P		%N	%F	%P	IIR	%IIR
Cefalópodos									
<i>Dosidicus gigas</i>	3	3	33		0,9	1,2	0,07	1,178	0,02
<i>Lepidoteuthis grimaldii</i>	2	2	5,1		0,6	0,8	0,01	0,5	0,01
Restos	3	3	76		0,9	1,2	0,2	1,3	0,02
Cefalopodo indet.	1	1	8,4		0,3	0,4	0,02	0,1	0,002
<i>Toradores filippovae</i>	1	1	460		0,3	0,4	0,96	0,5	0,008
Crustáceos									
<i>Pasiphaea dofleini</i>	8	7	13,9		2,5	2,7	0,03	6,9	0,12
Restos	1	1	1,16		0,3	0,4	0,01	0,1	0,002
<i>Sergestes arcticus</i>	3	2	4,13		0,9	0,8	0,01	0,7	0,012
Peces									
<i>Coelorhynchus</i> sp	1	1	91		0,3	0,4	0,19	0,2	0,003
<i>Hintonia candens</i>	1	1	91		0,3	0,4	0,19	0,2	0,003
<i>Lampadena</i> sp	1	1	10		0,3	0,4	0,02	0,1	0,002
<i>Lampanyctodes hectoris</i>	22	5	18,71		6,9	2,0	0,04	13,5	0,23
<i>M. magellanicus</i>	124	101	36.014		38,9	39,0	74,9	4.470	74,8
<i>Maurollicus parvipinnis</i>	5	4	11,75		1,6	1,6	0,02	2,5	0,04
<i>Merluccius australis</i>	3	3	1.190		0,9	1,2	2,47	3,9	0,07
<i>Micromesistius australis</i>	9	8	2.090		2,8	3,1	4,35	22,3	0,37
Mictofido	24	17	219,2		7,5	6,6	0,46	52,8	0,88
Restos	84	84	7.339		26,3	32,7	15,3	1.359	22,8
<i>Symbolophorus boops</i>	23	12	417		7,21	4,7	0,87	37,7	0,6
Total	319	257	48.094		100	100	100	5975	100

Tabla 29. Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* correspondientes a la Clase de Talla I ≤ 60 cm para el área comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2013.

Espece	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Crustáceos								
<i>Pasiphaea dofleini</i>	4	4	7,91	11,1	11,8	0,72	139,2	3,0
<i>Sergestes arcticus</i>	2	1	0,9	5,6	2,9	0,08	16,6	0,4
Peces								
<i>Coelorhynchus</i> sp	1	1	91	2,8	2,9	8,25	32,4	0,7
<i>Lampadena</i> sp	1	1	0,6	2,8	2,9	0,05	8,3	0,2
<i>Lampanyctodes hectoris</i>	2	2	1,8	5,6	5,9	0,16	33,6	0,7
<i>M. magellanicus</i>	6	5	573,3	16,7	14,7	51,9	1.010	22,0
<i>Maurolicus parvipinnis</i>	1	1	0,65	2,8	2,9	0,06	8,3	0,2
<i>Merluccius australis</i>	1	1	3	2,8	2,9	0,27	9,0	0,2
Mictofido	2	2	15,65	5,6	5,9	1,42	41,0	0,9
Restos	14	15	386,9	38,9	44,1	35,1	3264	71,2
<i>Symbolophorus boops</i>	2	1	21	5,6	2,9	1,90	21,9	0,5
Total	36	34	1102,7	100	100	100	4.584	100

Tabla 30. Alimentaci3n de ejemplares de *Merluccius australis* correspondientes a la Clase de Talla II >60 ≤ 80 cm, para el 1rea comprendida entre el Guafo y Taitao en agosto 2013.

Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Cefal3podos								
<i>Dosidicus gigas</i>	3	3	33	2,07	2,48	0,25	5,74	0,12
<i>Lepidoteuthis grimaldii</i>	1	1	3	0,69	0,83	0,02	0,59	0,01
Restos	1	1	50	0,69	0,83	0,37	0,88	0,02
Cefal3podo indet.	1	1	8,4	0,69	0,83	0,06	0,62	0,01
Crust1ceos								
<i>Pasiphaea dofleini</i>	5	5	6,86	3,45	4,13	0,05	14,46	0,31
Restos	1	1	1,16	0,69	0,83	0,01	0,58	0,01
<i>Sergestes arcticus</i>	3	2	4,5	2,07	1,65	0,03	3,48	0,07
Peces								
<i>Hintonia candens</i>	1	1	10	0,69	0,83	0,07	0,63	0,01
<i>Lampanyctodes hectoris</i>	10	4	35,51	6,90	3,31	0,26	23,67	0,50
<i>M. magellanicus</i>	38	35	8.335	26,2	28,9	62,1	2.553	54
<i>Maurolicus parvipinnis</i>	3	2	10	2,07	1,65	0,07	3,54	0,07
<i>Merluccius australis</i>	1	1	115	0,69	0,83	0,86	1,28	0,03
<i>Micromesistius australis</i>	6	5	1.509	4,14	4,13	11,2	63,52	1,34
Mict3fido	11	10	168,1	7,59	8,26	1,25	73,04	1,54
Restos	43	44	2.818	29,7	36,4	20,9	1.841	38,9
Indeterminado	1	1	2,81	0,69	0,83	0,02	0,59	0,01
<i>Symbolophorus boops</i>	22	10	415	15,2	8,26	3,09	150,9	3,19
Total	145	121	13.432	100	100	100	4.730	100

Tabla 31. Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* correspondientes a la Clase de Talla III > 80 cm, para el área comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2013.

Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Cefalópodos								
<i>Dosidicus gigas</i>	1	1	19,7	0,49	0,66	0,05	0,360	0,005
<i>Lepidoteuthis grimaldii</i>	1	1	2,1	0,49	0,66	0,01	0,328	0,004
Restos	2	2	26	0,98	1,32	0,07	1,391	0,018
<i>Toradores filippovae</i>	1	1	460	0,49	0,66	1,24	1,147	0,015
Crustáceos								
<i>Pasiphaea dofleini</i>	2	1	4,2	0,98	0,66	0,01	0,657	0,009
<i>Sergestes arcticus</i>	3	2	4,03	1,47	1,32	0,01	1,962	0,026
Peces								
<i>Electrona carlsbergi</i>	1	1	6,4	0,49	0,66	0,02	0,336	0,004
<i>Lampadena</i> sp	1	1	2,5	0,49	0,66	0,01	0,329	0,004
<i>Lampanyctodes hectoris</i>	12	1	11,4	5,88	0,66	0,03	3,916	0,051
<i>M. magellanicus</i>	94	75	29.328	46,1	49,7	79,2	6.220	81,67
<i>Maurolicus parvipinnis</i>	1	1	1,1	0,49	0,66	0,00	0,327	0,004
<i>Merluccius australis</i>	2	2	1075	0,98	1,32	2,90	5,142	0,068
<i>Micromesistius australis</i>	6	5	1218	2,94	3,31	3,29	20,62	0,271
mictófido	15	9	130,45	7,35	5,96	0,35	45,92	0,603
Restos	57	47	5.067	27,9	31,1	13,7	1295,	17,01
<i>Symbolophorus boops</i>	10	6	199	4,90	3,97	0,54	21,61	0,2837
Total	204	151	37.048	100	100	100	7.617	100

Tabla 32. Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* para el área de Guafo agosto 2013.

Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Cefalopodos								
<i>Dosidicus gigas</i>	1	1	19,7	0,81	0,95	0,18	0,94	0,02
<i>Lepidoteuthis grimaldii</i>	2	2	5,1	1,63	1,90	0,05	3,18	0,06
<i>Toradores filippovae</i>	1	1	460,0	0,81	0,95	4,10	4,68	0,09
Crustaceos								
<i>Munida gregaria</i>	1	1	1,0	0,81	0,95	0,01	0,78	0,02
<i>Pasiphaea dofleini</i>	6	6	12,0	4,88	5,71	0,11	28,48	0,56
Restos	1	1	1,2	0,81	0,95	0,01	0,78	0,02
<i>Sergestes arcticus</i>	2	2	1,9	1,63	1,90	0,02	3,13	0,06
Peces								
<i>Coelorhynchus</i> sp	1	1	91,0	0,81	0,95	0,81	1,55	0,03
<i>Electrona carlsbergi</i>	1	1	6,4	0,81	0,95	0,06	0,83	0,02
<i>Lampadena</i> sp	2	2	3,1	1,63	1,90	0,03	3,15	0,06
<i>Lampanyctodes hectoris</i>	17	3	15,9	13,8	2,86	0,14	39,89	0,78
<i>M. magellanicus</i>	30	28	7461,1	24,4	26,7	66,5	2424,5	47,6
<i>Maurollicus parvipinnis</i>	2	2	10,1	1,63	1,90	0,09	3,27	0,06
<i>Micromesistius australis</i>	1	1	51,0	0,81	0,95	0,45	1,21	0,02
Mictofido	9	7	45,9	7,32	6,67	0,41	51,51	1,01
Restos	43	43	2969,5	34,9	40,9	26,5	2516,0	49,
<i>Symbolophorus boops</i>	3	3	60,0	2,44	2,86	0,54	8,50	0,17
Total	123	105	11.214	100	100	100	5.092	100

Tabla 33. Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* para el área de Guamblin agosto 2013.

Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Cefalopodos								
<i>Dosidicus gigas</i>	1	1	11	1,15	1,22	0,07	1,48	0,02
Crustáceos								
<i>Pasiphaea dofleini</i>	2	2	3	2,30	2,44	0,02	5,65	0,09
Peces								
<i>Hintonia candens</i>	1	1	10	1,15	1,22	0,06	1,48	0,02
<i>Lampanyctodes hectoris</i>	2	2	29,8	2,30	2,44	0,18	6,05	0,09
<i>M. magellanicus</i>	33	32	12.302	37,9	39,0	74,3	4.378	68,1
<i>Maurolicus parvipinnis</i>	1	1	0,65	1,15	1,22	0,00	1,41	0,02
<i>Merluccius australis</i>	2	2	833	2,30	2,44	5,03	17,87	0,28
<i>Micromesistius australis</i>	2	1	270	2,30	1,22	1,63	4,79	0,07
mictofido	8	6	100,4	9,20	7,32	0,61	71,72	1,12
Restos	30	30	2.930	34,5	36,6	17,7	1.909	29,7
<i>Symbolophorus boops</i>	5	4	75	5,75	4,88	0,45	30,24	0,47
Total	87	82	16.565	100	100	100	6.428	100

Tabla 34. Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* para el área de Taitao agosto 2013.

Espece	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Cefalópodos								
<i>Dosidicus gigas</i>	2	2	2	1,23	1,5	0,01	1,91	0,03
Restos	1	1	15	0,62	0,8	0,06	0,52	0,01
Crustáceos								
<i>Pasiphaea dofleini</i>	2	2	3,41	1,23	1,5	0,01	1,92	0,03
<i>Sergestes arcticus</i>	5	3	7,53	3,09	2,3	0,03	7,19	0,12
Peces								
<i>Lampanyctodes hectoris</i>	5	2	3	3,1	1,5	0,01	4,77	0,08
<i>M. magellanicus</i>	65	56	19.478	40,1	43,1	77,5	5.067	82,3
<i>Maurolicus parvipinnis</i>	2	1	1	1,2	0,8	0,01	0,95	0,02
<i>Merluccius australis</i>	2	2	360	1,2	1,5	1,43	4,10	0,07
<i>Micromesistius australis</i>	6	5	2206	3,7	3,9	8,78	48,00	0,78
Mictofido	10	8	192,9	6,2	6,2	0,77	42,71	0,69
Restos	33	33	2.293	20,4	25,4	9,12	748,6	12,2
<i>Symbolophorus boops</i>	29	15	573	17,9	11,5	2,28	232,8	3,78
Total	162	130	25.135	100	100	100	6.160	100

Tabla 35. Alimentación de ejemplares de *Merluccius australis* para el área total, en el estrato < 300 m de profundidad, entre Guafo y Taitao en agosto 2013.

Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Cefalópodos								
<i>Dosidicus gigas</i>	1	1	12	1,09	1,33	0,07	1,54	0,02
Cefalópodo indet.	1	1	8,4	1,09	1,33	0,05	1,51	0,02
Crustaceos								
<i>Pasiphaea dofleini</i>	1	1	1,41	1,09	1,33	0,01	1,46	0,02
<i>Sergestes arcticus</i>	1	1	2,13	1,09	1,33	0,01	1,47	0,02
Peces								
<i>Lampanyctodes hectoris</i>	5	2	3	5,43	2,67	0,02	14,54	0,18
<i>M. magellanicus</i>	51	40	13.785	55,4	53,3	80,2	7233,	89,8
<i>Maurolicus parvipinnis</i>	2	1	1	2,17	1,33	0,01	2,91	0,04
<i>Merluccius australis</i>	1	1	245	1,09	1,33	1,43	3,35	0,04
<i>Micromesistius australis</i>	6	5	1707	6,52	6,67	9,93	109,7	1,36
Mictófido	5	4	97,83	5,43	5,33	0,57	32,02	0,40
Restos	18	18	1.325	19,5	24,0	7,71	654,6	8,13
Total	92	75	17.188	100	100	100	8.057	100

Tabla 36. Alimentaci3n de ejemplares de *Merluccius australis* para el 1rea total, en el estrato > 300 m de profundidad, entre Guafo y Taitao, en agosto 2013.

Espece	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Cefal3podos								
<i>Dosidicus gigas</i>	3	3	40,7	1,01	1,23	0,11	1,38	0,027
<i>Lepidoteuthis grimaldii</i>	2	2	5,1	0,67	0,82	0,01	0,56	0,011
Restos	3	3	76	1,01	1,23	0,21	1,50	0,030
<i>Toradores filippovae</i>	1	1	460	0,34	0,41	1,30	0,66	0,013
Crust1ceos								
<i>Pasiphaea dofleini</i>	10	9	17,56	3,37	3,69	0,05	12,6	0,248
Restos	1	1	1,16	0,34	0,41	0,03	0,14	0,003
<i>Sergestes arcticus</i>	7	5	7,3	2,36	2,05	0,02	4,87	0,096
Peces								
<i>Coelorhynchus</i> sp	1	1	91	0,34	0,41	0,26	0,24	0,005
<i>Electrona carlsbergi</i>	1	1	6,4	0,34	0,41	0,02	0,15	0,003
<i>Lampadena</i> sp	2	2	3,1	0,67	0,82	0,01	0,56	0,011
<i>Lampanyctodes hectoris</i>	19	5	45,71	6,40	2,05	0,13	13,4	0,263
<i>M. magellanicus</i>	88	76	24.973	29,6	31,1	70,3	3.112	61,16
<i>Maurolicus parvipinnis</i>	3	3	10,75	1,01	1,23	0,03	1,279	0,025
<i>Merluccius australis</i>	3	3	948	1,01	1,23	2,67	4,524	0,089
<i>Micromesistius australis</i>	6	5	1.020	2,02	2,05	2,87	10,02	0,197
Mict3fido	23	17	216,3	7,74	6,97	0,61	58,19	1,143
Restos	88	88	6.947	29,6	36,1	19,6	1.774	34,85
Indeterminado	1	1	2,81	0,34	0,41	0,01	0,141	0,003
<i>Symbolophorus boops</i>	34	17	635	11,4	6,97	1,79	92,2	1,812
Total	297	244	35.517	100	100	100	5.089	100

Tabla 37. Valores promedio, máximo, mínimo, número de observaciones (N), desviación estándar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.) de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones detectadas.

Variable	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	1.865	5.714	40	1.527	0,82	93
Alto (m)	44	119	7	29	0,66	93
Elongación	51	314	2	56	1,11	93
Perímetro (m)	22.426	175.777	451	36.543	1,63	93
Area (m ²)	107.120	604.007	448	133.427	1,25	93
Dim. Fractal	1,47	1,84	1,08	0,25	0,17	93
Prof. Card (m)	314	428	159	55	0,17	93
Prof. Fondo (m)	484	1.247	183	201	0,42	93
Índice altura (%)	28	75	3	19	0,68	93
NASC (m ² /mn ²)	1.793	29.996	103	4.625	2,58	93
Densidad (NASC*100/m ²)	11	199	0,1	29	2,62	93

Tabla 38. Valores promedio, m3ximo, m3nimo, n3mero de observaciones (N), desviaci3n est3ndar (D.S.) y coeficiente de variaci3n (C.V.) de los descriptores morfol3gicos, batim3tricos y de energ3a de las agregaciones detectadas en zona dentro de ca3ones y fuera de ca3ones.

Dentro ca3ones	Promedio	M3ximo	M3nimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	1.793	5.714	40	1.800	1,00	39
Alto (m)	41	114	9	26	0,65	39
Elongaci3n	39	130	2	31	0,79	39
Perimetro (m)	21.235	175.777	451	38.446	1,81	39
Area (m ²)	108.595	604.007	448	161.618	1,49	39
Dim. Fractal	1,49	1,82	1,08	0,21	0,14	39
Prof. Agreg (m)	321	414	190	57	0,18	39
Prof. Fondo (m)	497	1.247	276	229	0,46	39
Indice altura (%)	28	75	4	18	0,65	39
NASC (m ² /mn ²)	3.038	29.996	102,8	6.692	2,20	39
Densidad (NASC*100/m ²)	22	199	0,1	42	1,96	39

Fuera ca3ones	Media	M3ximo	M3nimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	1.916	5.562	54	1.310	0,68	54
Alto (m)	47	119	7	31	0,66	54
Elongaci3n	60	314	3	68	1,15	54
Perimetro (m)	23.286	158.968	769	35.446	1,52	54
Area (m ²)	106.054	419.178	724	110.328	1,04	54
Dim. Fractal	1,46	1,84	1,10	0,28	0,19	54
Prof. Agreg (m)	309	428	159	53	0,17	54
Prof. Fondo (m)	475	1.036	183	180	0,38	54
Indice altura (%)	28	70	3	20	0,71	54
NASC (m ² /mn ²)	894	12.474	105,4	1.748	1,95	54
Densidad (NASC*100/m ²)	4	38	0,1	7	2,01	54

Tabla 39. Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparaci3n de los valores medios de los descriptores en zona dentro y fuera cañones.

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	3,41,E+05	1	3,41E+05	0,14	0,704
	Intra-grupos	2,14,E+08	91	2,35E+06		
	Total	2,14,E+08	92			
Alto	Inter-grupos	7,67,E+02	1	7,67E+02	0,90	0,344
	Intra-grupos	7,72,E+04	91	8,48E+02		
	Total	7,80,E+04	92			
Elongaci3n	Inter-grupos	9,70,E+03	1	9,70E+03	3,13	0,080
	Intra-grupos	2,82,E+05	91	3,10E+03		
	Total	2,92,E+05	92			
Perímetro	Inter-grupos	9,53,E+07	1	9,53E+07	0,07	0,791
	Intra-grupos	1,23,E+11	91	1,35E+09		
	Total	1,23,E+11	92			
Area	Inter-grupos	1,46,E+08	1	1,46E+08	0,01	0,928
	Intra-grupos	1,64,E+12	91	1,80E+10		
	Total	1,64,E+12	92			
Dim. Fractal	Inter-grupos	1,91,E-02	1	1,91E-02	0,31	0,581
	Intra-grupos	5,67,E+00	91	6,23E-02		
	Total	5,69,E+00	92			
Prof. Agregaci3n	Inter-grupos	3,30,E+03	1	3,30E+03	1,1	0,296
	Intra-grupos	2,72,E+05	91	2,99E+03		
	Total	2,75,E+05	92			
Fondo	Inter-grupos	1,09,E+04	1	1,09E+04	0,27	0,607
	Intra-grupos	3,70,E+06	91	4,07E+04		
	Total	3,71,E+06	92			
Ind. Altura	Inter-grupos	2,81,E-01	1	2,81E-01	0,00	0,978
	Intra-grupos	3,40,E+04	91	3,74E+02		
	Total	3,40,E+04	92			
Nasc	Inter-grupos	1,04,E+08	1	1,04E+08	5,08	0,027
	Intra-grupos	1,86,E+09	91	2,05E+07		
	Total	1,97,E+09	92			
Densidad	Inter-grupos	7,33,E+03	1	7,33E+03	9,49	0,003
	Intra-grupos	7,03,E+04	91	7,73E+02		
	Total	7,77,E+04	92			

Tabla 40. 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.

Cañón 1	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	3.809	5.714	1.341	1.889	0,50	5
Alto (m)	88	114	47	26	0,29	5
Elongación	42	56	24	14	0,34	5
Perimetro (m)	7.711	11.484	2.805	3.759	0,49	5
Area (m ²)	366.262	604.007	61.714	231.024	0,63	5
Dim. Fractal	1,19	1,20	1,15	0,02	0,02	5
Prof. Agreg (m)	383	406	358	18	0,05	5
Prof. Fondo (m)	618	671	477	81	0,13	5
Indice altura (%)	37	47	15	13	0,34	5
NASC (m ² /mn ²)	596	960	292	269	0,45	5
Densidad (NASC*100/m ²)	0,2	0,5	0,1	0	0,65	5

Cañón 2	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	1.595	5.576	40	1.713	1,07	27
Alto (m)	32	89	9	18	0,57	27
Elongación	42	130	2	34	0,80	27
Perimetro (m)	17.803	140.965	451	26.956	1,51	27
Area (m ²)	75.317	485.521	448	120.445	1,60	27
Dim. Fractal	1,55	1,73	1,20	0,15	0,10	27
Prof. Agreg (m)	310	411	190	56	0,18	27
Prof. Fondo (m)	430	1.011	276	151	0,35	27
Indice altura (%)	24	68	4	15	0,61	27
NASC (m ² /mn ²)	4.150	29.996	102,8	7.826	1,89	27
Densidad (NASC*100/m ²)	29	199	0,2	49	1,66	27

Cañón 3	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	1.118	2.860	84	1.152	1,03	7
Alto (m)	40	63	17	17	0,43	7
Elongación	25	63	4	25	0,99	7
Perimetro (m)	44.132	175.777	753	73.390	1,66	7
Area (m ²)	52.907	128.595	1.666	55.276	1,04	7
Dim. Fractal	1,47	1,82	1,08	0,28	0,19	7
Prof. Agreg (m)	319	414	264	56	0,18	7
Prof. Fondo (m)	666	1.247	286	404	0,61	7
Indice altura (%)	38	75	7	29	0,76	7
NASC (m ² /mn ²)	494	889	103,6	320	0,65	7
Densidad (NASC*100/m ²)	7	32	0,3	11	1,64	7

Tabla 41. Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparaci3n de los valores medios de los descriptores entre cañones.

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	2,46,E+07	2	1,23E+07	4,48	0,018
	Intra-grupos	9,86,E+07	36	2,74E+06		
	Total	1,23,E+08	38			
Alto	Inter-grupos	1,33,E+04	2	6,63E+03	17,93	0,000
	Intra-grupos	1,33,E+04	36	3,70E+02		
	Total	2,66,E+04	38			
Elongaci3n	Inter-grupos	1,66,E+03	2	8,29E+02	0,88	0,422
	Intra-grupos	3,38,E+04	36	9,38E+02		
	Total	3,54,E+04	38			
Perímetro	Inter-grupos	4,90,E+09	2	2,45E+09	1,72	0,193
	Intra-grupos	5,13,E+10	36	1,42E+09		
	Total	5,62,E+10	38			
Área	Inter-grupos	3,84,E+11	2	1,92E+11	11,34	0,000
	Intra-grupos	6,09,E+11	36	1,69E+10		
	Total	9,93,E+11	38			
Dim. Fractal	Inter-grupos	5,54,E-01	2	2,77E-01	9,27	0,001
	Intra-grupos	1,08,E+00	36	2,99E-02		
	Total	1,63,E+00	38			
Prof. Agregaci3n	Inter-grupos	2,27,E+04	2	1,14E+04	4,0	0,026
	Intra-grupos	1,01,E+05	36	2,82E+03		
	Total	1,24,E+05	38			
Fondo	Inter-grupos	3,93,E+05	2	1,96E+05	4,42	0,019
	Intra-grupos	1,60,E+06	36	4,44E+04		
	Total	1,99,E+06	38			
Ind. Altura	Inter-grupos	1,39,E+03	2	6,94E+02	2,21	0,125
	Intra-grupos	1,13,E+04	36	3,14E+02		
	Total	1,27,E+04	38			
Nasc	Inter-grupos	1,09,E+08	2	5,43E+07	1,23	0,305
	Intra-grupos	1,59,E+09	36	4,43E+07		
	Total	1,70,E+09	38			
Densidad	Inter-grupos	5,37,E+03	2	2,69E+03	1,55	0,226
	Intra-grupos	6,23,E+04	36	1,73E+03		
	Total	6,76,E+04	38			

Tabla 42. Valores promedio, m3ximo, m3nimo, n3mero de observaciones (N), desviaci3n est3ndar (D.S.) y coeficiente de variaci3n (C.V.) de los descriptores morfol3gicos, batim3tricos y de energ3a de las agregaciones detectadas por zona.

Zona 1	Promedio	M3ximo	M3nimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	2.175,8	5.714,1	95,9	1.494,3	0,69	30
Alto (m)	53,9	119,3	6,7	36,3	0,67	30
Elongaci3n	65,3	313,6	8,6	72,9	1,12	30
Perimetro (m)	15.403,4	158.967,6	1.423,8	29.252,3	1,90	30
Area (m ²)	147.976,0	604.006,9	1.040,9	168.706,3	1,14	30
Dim. Fractal	1,40	1,84	1,10	0,29	0,21	30
Prof. Agreg (m)	320,3	427,9	196,5	63,1	0,20	30
Prof. Fondo (m)	455,6	670,7	224,6	138,0	0,30	30
Indice altura (%)	25,3	56,0	2,7	18,2	0,72	30
NASC (m ² /mn ²)	474,7	1.704,1	119,9	351,6	0,74	30
Densidad (NASC*100/m ²)	2	12	0,1	3,0	1,79	30

Zona 2	Promedio	M3ximo	M3nimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	1.757	5.576	40	1.670	0,95	40
Alto (m)	42	113	9	28	0,67	40
Elongaci3n	39	130	2	33	0,84	40
Perimetro (m)	13.474	140.965	451	22.955	1,70	40
Area (m ²)	102.617	485.521	448	128.949	1,26	40
Dim. Fractal	1,46	1,73	1,15	0,20	0,14	40
Prof. Agreg (m)	311	411	159	56	0,18	40
Prof. Fondo (m)	443	1.011	183	155	0,35	40
Indice altura (%)	26	68	4	16	0,63	40
NASC (m ² /mn ²)	3.008	29.996	103	6.613	2,20	40
Densidad (NASC*100/m ²)	21	199	0,2	42	2,01	40

Zona 3	Promedio	M3ximo	M3nimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	1.646	4.106	84	1.289	0,78	23
Alto (m)	35	63	9	13	0,37	23
Elongaci3n	53	294	3	62	1,16	23
Perimetro (m)	47.154	175.777	753	51.672	1,10	23
Area (m ²)	61.659	181.963	1.666	54.585	0,89	23
Dim. Fractal	1,58	1,82	1,08	0,23	0,15	23
Prof. Agreg (m)	312	414	232	40	0,13	23
Prof. Fondo (m)	592	1.247	249	291	0,49	23
Indice altura (%)	37	75	7	23	0,64	23
NASC (m ² /mn ²)	1.401	12.474	104	2.560	1,83	23
Densidad (NASC*100/m ²)	6	38	0,3	11	1,70	23

Tabla 43. 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	4,47,E+06	2	2,24E+06	0,96	0,388
	Intra-grupos	2,10,E+08	90	2,33E+06		
	Total	2,14,E+08	92			
Alto	Inter-grupos	4,86,E+03	2	2,43E+03	2,99	0,055
	Intra-grupos	7,31,E+04	90	8,12E+02		
	Total	7,80,E+04	92			
Elongación	Inter-grupos	1,23,E+04	2	6,13E+03	1,98	0,145
	Intra-grupos	2,80,E+05	90	3,11E+03		
	Total	2,92,E+05	92			
Perímetro	Inter-grupos	1,87,E+10	2	9,37E+09	8,10	0,001
	Intra-grupos	1,04,E+11	90	1,16E+09		
	Total	1,23,E+11	92			
Área	Inter-grupos	9,84,E+10	2	4,92E+10	2,88	0,061
	Intra-grupos	1,54,E+12	90	1,71E+10		
	Total	1,64,E+12	92			
Dim. Fractal	Inter-grupos	4,57,E-01	2	2,28E-01	3,93	0,023
	Intra-grupos	5,23,E+00	90	5,81E-02		
	Total	5,69,E+00	92			
Prof. Agregación	Inter-grupos	1,74,E+03	2	8,68E+02	0,3	0,752
	Intra-grupos	2,73,E+05	90	3,04E+03		
	Total	2,75,E+05	92			
Fondo	Inter-grupos	3,58,E+05	2	1,79E+05	4,80	0,010
	Intra-grupos	3,35,E+06	90	3,73E+04		
	Total	3,71,E+06	92			
Ind. Altura	Inter-grupos	2,23,E+03	2	1,11E+03	3,16	0,047
	Intra-grupos	3,18,E+04	90	3,53E+02		
	Total	3,40,E+04	92			
Nasc	Inter-grupos	1,15,E+08	2	5,74E+07	2,79	0,067
	Intra-grupos	1,85,E+09	90	2,06E+07		
	Total	1,97,E+09	92			
Densidad	Inter-grupos	6,90,E+03	2	3,45E+03	4,39	0,015
	Intra-grupos	7,08,E+04	90	7,86E+02		
	Total	7,77,E+04	92			

Tabla 44. Valores promedio, m3ximo, m3nimo, n3mero de observaciones (N), desviaci3n est3ndar (D.S.) y coeficiente de variaci3n (C.V.) de los descriptores morfol3gicos, batim3tricos y de energ3a de las agregaciones detectadas por rango de fondo.

200 - 299 m	Promedio	M3ximo	M3nimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	1.372	5.562	84	1.408	1,03	13
Alto (m)	22	51	7	14	0,66	13
Elongaci3n	82	219	4	76	0,93	13
Perimetro (m)	13.247	35.728	753	11.284	0,85	13
Area (m ²)	37.736	248.070	1.666	66.398	1,76	13
Dim. Fractal	1.59	1,84	1,17	0,20	0,12	13
Prof. Agreg (m)	235	272	159	35	0,15	13
Indice altura (%)	10	35	3	9	0,86	13
NASC (m ² /mn ²)	685	1.989	129	657	0,96	13
Densidad (NASC*100/m ²)	5	29	1	8	1,47	13

300 - 399 m	Promedio	M3ximo	M3nimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	854	2.573	44	786	0,92	20
Alto (m)	26	66	8	15	0,58	20
Elongaci3n	44	314	3	71	1,62	20
Perimetro (m)	10.063	31.975	451	11.077	1,10	20
Area (m ²)	23.074	89.773	448	22.820	0,99	20
Dim. Fractal	1,54	1,76	1,08	0,19	0,12	20
Prof. Agreg (m)	303	363	190	50	0,17	20
Indice altura (%)	15	38	3	10	0,71	20
NASC (m ² /mn ²)	3.029	28.813	104	6.653	2,20	20
Densidad (NASC*100/m ²)	36	199	0,4	55	1,52	20

400 - 499 m	Promedio	M3ximo	M3nimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	1.504	5.576	40	1.348	0,90	27
Alto (m)	46	113	11	26	0,55	27
Elongaci3n	31	129	2	28	0,91	27
Perimetro (m)	16.156	158.968	769	33.183	2,05	27
Area (m ²)	88.483	405.242	696	104.860	1,19	27
Dim. Fractal	1,42	1,82	1,13	0,25	0,18	27
Prof. Agreg (m)	343	428	282	38	0,11	27
Indice altura (%)	22	37	10	8	0,36	27
NASC (m ² /mn ²)	1.546	29.996	103	5.696	3,68	27
Densidad (NASC*100/m ²)	6	50	0,2	12	1,92	27

500 - 599 m	Promedio	M3ximo	M3nimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	2.371	4.109	1.085	923	0,39	14
Alto (m)	59	119	9	32	0,55	14
Elongaci3n	65	294	11	71	1,10	14
Perimetro (m)	24.298	106.125	2.278	30.732	1,26	14
Area (m ²)	138.267	297.566	21.371	95.090	0,69	14
Dim. Fractal	1,40	1,83	1,10	0,29	0,21	14
Prof. Agreg (m)	325	411	228	50	0,15	14
Indice altura (%)	39	56	20	10	0,26	14
NASC (m ² /mn ²)	2.448	12.474	120	3.953	1,61	14
Densidad (NASC*100/m ²)	3	18	0,1	6	1,85	14

>= 600 m	Promedio	M3ximo	M3nimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	3.406	5.714	74	1.577	0,46	19
Alto (m)	66	114	22	30	0,45	19
Elongaci3n	56	117	3	28	0,51	19
Perimetro (m)	49.250	175.777	1.169	57.327	1,16	19
Area (m ²)	246.595	604.007	1.731	178.760	0,72	19
Dim. Fractal	1,44	1,82	1,15	0,27	0,19	19
Prof. Agreg (m)	329	414	269	41	0,13	19
Indice altura (%)	56	75	38	12	0,21	19
NASC (m ² /mn ²)	1.120	3.495	255	826	0,74	19
Densidad (NASC*100/m ²)	2	15	0,1	3	2,14	19

Tabla 45. Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparación de los valores medios de los descriptores según rangos de fondo.

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	7,58,E+07	4	1,90E+07	12,03	0,000
	Intra-grupos	1,39,E+08	88	1,58E+06		
	Total	2,14,E+08	92			
Alto	Inter-grupos	2,49,E+04	4	6,22E+03	10,31	0,000
	Intra-grupos	5,31,E+04	88	6,03E+02		
	Total	7,80,E+04	92			
Elongación	Inter-grupos	2,72,E+04	4	6,80E+03	2,26	0,069
	Intra-grupos	2,65,E+05	88	3,01E+03		
	Total	2,92,E+05	92			
Perímetro	Inter-grupos	1,89,E+10	4	4,73E+09	4,01	0,005
	Intra-grupos	1,04,E+11	88	1,18E+09		
	Total	1,23,E+11	92			
Área	Inter-grupos	5,96,E+11	4	1,49E+11	12,60	0,000
	Intra-grupos	1,04,E+12	88	1,18E+10		
	Total	1,64,E+12	92			
Dim. Fractal	Inter-grupos	4,55,E-01	4	1,14E-01	1,91	0,115
	Intra-grupos	5,23,E+00	88	5,95E-02		
	Total	5,69,E+00	92			
Prof. Agregación	Inter-grupos	1,12,E+05	4	2,81E+04	15,2	0,000
	Intra-grupos	1,63,E+05	88	1,85E+03		
	Total	2,75,E+05	92			
Ind. Altura	Inter-grupos	2,93,E+06	4	7,33E+05	82,78	0,000
	Intra-grupos	7,79,E+05	88	8,86E+03		
	Total	3,71,E+06	92			
Nasc	Inter-grupos	2,56,E+04	4	6,41E+03	67,24	0,000
	Intra-grupos	8,38,E+03	88	9,53E+01		
	Total	3,40,E+04	92			
Densidad	Inter-grupos	6,28,E+07	4	1,57E+07	0,73	0,577
	Intra-grupos	1,91,E+09	88	2,16E+07		
	Total	1,97,E+09	92			

Tabla 46. Matriz de correlaciones entre las variables originales.

	Largo	Alto	Elon.	Perím.	Área	Dim. Frac.	Prof. Agreg.	Fondo	Ind. Alt.	Nasc	Dens.
Largo	1	0,579	0,411	0,369	0,858	-0,264	0,139	0,427	0,449	0,029	-0,329
Alto	0,579	1	-0,239	-0,111	0,830	-0,775	0,287	0,420	0,441	-0,103	-0,311
Elongación	0,411	-0,239	1	0,341	0,037	0,365	-0,022	-0,016	-0,074	0,042	-0,187
Perímetro	0,369	-0,111	0,341	1	0,056	0,526	0,038	0,481	0,419	0,038	-0,161
Área	0,858	0,830	0,037	0,056	1	-0,533	0,180	0,430	0,474	-0,059	-0,263
Dim. Fractal	-0,264	-0,775	0,365	0,526	-0,533	1	-0,189	-0,057	-0,103	0,100	0,144
Prof. Agreg.	0,139	0,287	-0,022	0,038	0,180	-0,189	1	0,328	-0,030	-0,015	-0,234
Fondo	0,427	0,420	-0,016	0,481	0,430	-0,057	0,328	1	0,864	-0,046	-0,215
Ind. Altura	0,449	0,441	-0,074	0,419	0,474	-0,103	-0,030	0,864	1	-0,051	-0,116
Nasc	0,029	-0,103	0,042	0,038	-0,059	0,100	-0,015	-0,046	-0,051	1	0,395
Densidad	-0,329	-0,311	-0,187	-0,161	-0,263	0,144	-0,234	-0,215	-0,116	0,395	1

Tabla 47. Valores propios y porcentaje de variabilidad explicada por los componentes.

Componente	Valor propio	% Variabilidad	% Acumulado
1	3,76	41,76	41,76
2	2,04	22,70	64,46
3	1,30	14,40	78,85
4	0,87	9,67	88,52
5	0,51	5,68	94,20
6	0,24	2,68	96,88
7	0,13	1,49	98,37
8	0,12	1,32	99,69
9	0,03	0,31	100,00

Tabla 48. Correlaciones de las variables originales con los componentes principales.

Variable	Com.1	Com.2	Com.3
Largo	0,818	0,094	0,094
Alto	0,853	-0,418	0,079
Perímetro	0,253	0,867	-0,082
Área	0,894	-0,213	0,137
Dim. Fractal	-0,512	0,777	-0,101
Fondo	0,713	0,496	0,053
Ind. Altura	0,725	0,442	0,128
Nasc	-0,144	0,126	0,841
Densidad	-0,427	0,018	0,720

Tabla 49. Valores promedio agregaciones años 2005-2013.

	2005		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013	
Variable	Promedio	CV	Promedio	CV	Promedio	CV	Promedio	CV	Promedio	CV	Promedio	CV	Promedio	CV	Promedio	CV
Largo (m)	1.136	1,38	2.598,1	0,96	3.323,5	0,65	1.952	0,81	1.301	1,39	979	1,12	2.136	0,99	1.865	0,82
Alto (m)	28	0,89	33,3	0,57	58,4	0,50	48	0,53	28	0,67	30	0,55	32	0,68	44	0,66
Elongaci3n	36	1,10	89,6	0,85	64,7	0,66	46	0,76	61	1,49	35	1,15	83	1,12	51	1,11
Perímetro (m)	9.506	1,55	27.747,4	1,22	11.157,7	1,46	4.405	0,90	14.539	1,96	4.178	1,64	40.117	1,53	22.426	1,63
Área (m ²)	56.662	2,28	98.647,7	1,17	212.499,3	0,88	106.708	1,21	40.650	1,88	36.509	1,46	76.433	1,43	107.120	1,25
Dim. Fractal	1,42	0,08	1,53	0,12	1,28	0,12	1,21	0,07	1,47	0,15	1,31	0,14	1,56	0,13	1,47	0,17
Prof. Agreg (m)	224	0,27	271,1	0,21	285,2	0,18	261	0,23	292	0,20	309	0,17	296	0,24	314	0,17
Prof. Fondo (m)	466	0,44	468,5	0,43	409,5	0,29	355	0,32	487	0,52	440	0,31	458	0,43	484	0,42
Índice altura (%)	44	0,49	34,7	0,59	26,7	0,65	23	0,65	31	0,68	25	0,71	29	0,63	28	0,68
NASC (m ² /mn ²)	3.949	2,76	2.783,8	1,89	12.467,3	2,56	5.635	2,86	4.277	3,46	1.267	2,39	2.601	4,52	1.793	2,58
Densidad (NASC*100/m ²)	0,3	2,00	3,4	1,59	4,1	1,51	5,2	1,82	24,6	4,35	13,3	1,54	10,4	2,85	11,1	2,62
Nº observaciones	160		147		77		89		92		136		130		93	

A N E X O S

A N E X O 1

Resolución Pesca de Investigación N°1.941

MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y TURISMO
SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA
PINV 104-2013 HIDROACÚSTICA MSUR-MCOLA-M3ALETAS 2013



AUTORIZA AL INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO PARA
REALIZAR PESCA DE INVESTIGACIÓN QUE INDICA.

VALPARAISO, 30 JUL. 2013

RES. EX. Nº 1941

VISTO: Lo solicitado por el Instituto de Fomento Pesquero mediante Oficio Ord. IFOP/2013/PGE/176/DIR/426 SUBPESCA de fecha 17 de julio de 2013, C.I. SUBPESCA Nº8858-2013; lo informado por la División de Administración Pesquera de esta Subsecretaría en Memorándum Técnico (P.INV.) Nº 104-2013, de fecha 23 de julio de 2013; los Términos Técnicos de Referencia del Proyecto FIP 2013-13 denominado **"Evaluación directa de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas"**, elaborados por el solicitante y aprobados por el Fondo de Investigación Pesquera y por esta Subsecretaría de Pesca; lo dispuesto en el D.F.L. Nº 5 de 1983; la Ley General de Pesca y Acuicultura Nº 18.892 y sus modificaciones cuyo texto refundido fue fijado por el D.S. Nº 430 de 1991, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción; las Leyes Nº 19.880, Nº 20.528, Nº 20.597; Nº 20.560; Nº 20.657; los D.S. Nº 144 de 1980, Nº 245 de 1990 y Nº 461 de 1995; los Decretos Exentos Nº 140 de 1996 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción y el Decreto Exento Nº 195 de 2013, del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; la Resolución Nº 1700 de 2000, de esta Subsecretaría.

CONSIDERANDO:

Que el Instituto de Fomento Pesquero ingresó mediante, Oficio citado en Visto, una solicitud para desarrollar la pesca de investigación conforme los Términos Técnicos de Referencia del Proyecto FIP 2013-13 denominado **"Evaluación directa de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas"**.

Que mediante Memorándum Técnico (P.INV.) Nº 104/2013 citado en Visto, la División de Administración Pesquera de esta Subsecretaría, informa que los objetivos y las actividades planteadas en la solicitud califican como pesca de investigación con carácter de pesca de prospección de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 2º Nº 29 de la Ley General de Pesca y Acuicultura y que los montos de captura solicitados para el estudio son adecuados en función de los objetivos planteados.

Que, en efecto, el estudio plantea evaluar la biomasa y abundancia de Merluza del sur, Merluza de cola y Merluza de tres aletas en las áreas de sus unidades de pesquerías a través de una prospección hidroacústica con lances de identificación, lo que representa un aporte sustancial para evaluar la condición de estos recursos durante el presente año y estimar las respectivas Capturas Totales Permisibles para el año 2014.

Que para lograr el objetivo antes señalado se requiere obtener la estructura del stock con el mayor rango de tallas por lo que resulta necesario eximir a la pesca de investigación de las medidas de administración de las especies objeto del estudio.

Que de acuerdo a lo anterior y de conformidad a lo dispuesto en los artículos 98 a 102 de la Ley General de Pesca y Acuicultura y en el D.S. Nº 461 de 1995 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, corresponde autorizar la pesca de investigación solicitada.

RESUELVO:

1.- Autorízase al Instituto de Fomento Pesquero, R.U.T. N° 61.310.000-8, domiciliado en Blanco 839, Valparaíso, para efectuar una pesca de investigación de conformidad con los Términos Técnicos de Referencia del Proyecto FIP 2013-13 denominado **"Evaluación directa de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas"**, elaborados por el solicitante y aprobados por el Fondo de Investigación Pesquera y por esta Subsecretaría de Pesca.

2.- El objetivo principal de la pesca de investigación consiste en evaluar el stock desovante de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, presente en aguas exteriores entre la X y la XII Regiones.

3.- La pesca de investigación se efectuará entre la fecha de publicación de la presente resolución y el 02 de septiembre de 2013, ambas fechas inclusive.

4.- La pesca de investigación se realizará en el área marítima comprendida entre las latitudes 43°30' L.S. y 51°00' L.S., por fuera del área de reserva artesanal y en el área de aguas interiores comprendida entre Cabo Quilán (43°16,6' L.S. y 74° 24,6' L.O.) en la Isla Grande de Chiloé y el Islote Occidental de la Isla Menchum (45° 37,7' L.S. y 74° 56,8' L.O.), entre los paralelos 43° 44'17" L.S. y 45° 37,7' L.S.

5.- En la pesca de investigación que se autoriza, participará en el área marítima individualizada en el numeral 4º, utilizando red de arrastre de media agua, el barco científico AGS **"CABO DE HORNO"** características náuticas son las siguientes:

Nombre	CABO DE HORNO
Señal distintiva	CCCH
Eslera (m)	74,1
TRG (t)	3.068
Potencia (hp)	4.021

6.- La pesca de investigación autorizada mediante la presente resolución se entenderá exceptuada del cumplimiento de las normas de conservación de las especies en estudio contenidas en los D.S. N° 144 de 1980 y N° 245 de 1990 y el Decreto Exento N° 140 de 1996, todos del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción y en la Resolución Exenta N° 1700 de 2000, de esta Subsecretaría.

7.-La presente pesca de investigación se ejecutará en dos cruceros, pudiendo extraerse los recursos que se indica en los montos que se señala:

- Primer crucero: entre la fecha de publicación de la presente resolución en el Diario Oficial y el 17 de agosto de 2013, ambas fechas inclusive, en el área marítima comprendida entre los paralelos 43°30' L.S. y 47°00' L.S., pudiendo extraer un máximo de 16 toneladas de merluza del sur **Merluccius australis** y 37 toneladas de merluza de cola **Macruronus magellanicus**, en calidad de especie objetivo; asimismo se podrá extraer un máximo de 5 toneladas de merluza de tres aletas en calidad de fauna acompañante.
- Segundo crucero: entre el 18 de agosto y el 02 de septiembre de 2013, ambas fechas inclusive, en el área marítima comprendida entre los paralelos 47°00 L.S. y 51° 00 L.S., pudiendo extraer: 32 toneladas de merluza de tres aletas **Micromesistius australis** en calidad de especie objetivo; asimismo se podrá extraer un máximo de 17 toneladas de merluza de cola y 2 toneladas de merluza del sur, en calidad de fauna acompañante.

Asimismo, podrán extraerse en la presente pesca de investigación, los siguientes recursos hidrobiológicos, en calidad de fauna acompañante, en los montos que en cada caso se indica:

Nombre común	Nombre científico	Cuota (tons)
Cojinoba	<i>Seriotelella spp</i>	0,4
Reineta	<i>Brama australis</i>	0,6
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	0,2
Tollo	<i>Squalus spp</i> , <i>Mustelus spp</i>	0,1
Brotula	<i>Salilota australis</i>	0,4

Las toneladas antes señaladas de merluza del sur, merluza de cola, merluza de tres aletas y congrio dorado se imputarán a las fracciones de las cuotas globales anuales de captura de dichos recursos reservadas para fines de investigación, establecidas mediante Decreto Exento Nº 195 de 2013, del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.

8.- La nave participante en la presente pesca de investigación deberán cumplir con las siguientes obligaciones:

- a) Comunicar al Servicio Nacional de Pesca, la fecha y hora de zarpe y recalada de la nave y dar cumplimiento a los procedimientos de control que establezca el mencionado organismo para estos efectos.
- b) Realizar las labores de pesca de investigación con sujeción a los diseños operativos determinados por el Instituto de Fomento Pesquero.
- c) Aceptar a bordo a los observadores científicos que designe el Instituto de Fomento Pesquero y otorgar todas las facilidades para que éstos puedan recopilar y transmitir la información necesaria para el cumplimiento del plan de trabajo durante todo el período de la pesca de investigación.
- d) Instalar y operar a bordo de la nave un dispositivo de posicionamiento satelital;
- e) Informar y documentar las capturas y su destino conforme lo dispuesto en el artículo 63 de la Ley General de Pesca y Acuicultura y sus normas reglamentarias.
- f) En general dar cumplimiento a las obligaciones legales y reglamentarias establecidas para la realización de actividades pesqueras extractivas y medidas de administración establecidas para las especies en estudio, con exclusión de aquellas expresamente exceptuadas mediante la presente pesca de investigación.

9.- El Instituto de Fomento Pesquero deberá entregar a la Subsecretaría de Pesca un informe transcurrido el plazo de 20 días de finalizado el crucero de evaluación, el que deberá contener los principales resultados de los análisis efectuados. El informe final del proyecto deberá ser entregado en la fecha señalada en las bases técnicas aprobadas por el Fondo de Investigación Pesquera.

10.- Designase al Jefe de la División de Administración Pesquera de esta Subsecretaría como funcionario encargado de velar por el oportuno y debido cumplimiento de las obligaciones establecidas en el numeral anterior.

11.- El Instituto designa como persona responsable de esta pesca de investigación, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 102 del D.S. N° 430 de 1991, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, a su Director Ejecutivo, don José Luis Blanco García, ambos domiciliados en Blanco N° 839, Valparaíso.

12.- La presente resolución deberá publicarse en extracto en el Diario Oficial, por cuenta del interesado, dentro del plazo de 30 días hábiles contados desde su fecha.

13.- Esta autorización es intransferible y no podrá ser objeto de negociación alguna.

14.- El Instituto de Fomento Pesquero deberá dar cumplimiento a las obligaciones establecidas en los Decretos N° 430, de 1991 y N° 461, de 1995, ambos del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, sin perjuicio del cumplimiento de las obligaciones que se establecen en la presente Resolución. El incumplimiento hará incurrir al titular en el término inmediato de la pesca de investigación sin que sea necesario formalizarlo.


15.- La infracción a las disposiciones legales y reglamentarias sobre pesca de investigación, será sancionada con las penas y conforme al procedimiento establecido en la Ley General de Pesca y Acuicultura.


16.- La presente autorización es sin perjuicio de las que corresponda conferir a otras autoridades, de acuerdo a las disposiciones legales y reglamentarias vigentes o que se establezcan.

17.- La presente Resolución podrá ser impugnada por la interposición del recurso de reposición contemplado en el artículo 59 de la ley 19.880, ante esta misma Subsecretaría y dentro del plazo de 5 días hábiles contados desde la respectiva notificación, sin perjuicio de la aclaración del acto dispuesta en el artículo 62 del citado cuerpo legal y de las demás acciones y recursos que el solicitante estime pertinentes.

18.- Transcribese copia de esta Resolución a la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante, al Servicio Nacional de Pesca y a la División Jurídica de esta Subsecretaría de Pesca.

ANOTESE, NOTIFIQUESE POR CARTA CERTIFICADA Y PUBLIQUESE EN EXTRACTO POR CUENTA DEL INTERESADO.


PABLO GALILEA CARRILLO
Subsecretario de Pesca y Acuicultura



A N E X O 2

Presentaciones Taller de difusión
y discusión metodológica.

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

Taller de entrega de Resultados
Proyecto FIP 2013-13

**Evaluación Directa de Merluza del Sur, Merluza de Cola
y Merluza de Tres Aletas.**

IIINSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Alvaro Saavedra Godoy
Abril 2014

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

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

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el stock desovante de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas en las aguas exteriores entre la X y XII Regiones.

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

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

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar la biomasa total y desovante (en peso), abundancia total y desovante (en número) y la distribuci3n espacial y batimétrica del stock desovante de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas en el área de estudio.
2. Estimar la composici3n de tallas, edad y proporci3n sexual del stock total y desovante de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas en el área de estudio, referido principalmente a su distribuci3n espacial y batimétrica.
3. Determinar el índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez, talla y edad de primera madurez y fecundidad de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas a partir de los lances de identificaci3n.

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

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

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

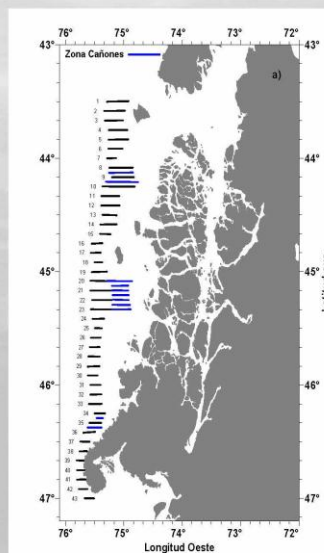
4. Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompaãante de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas a partir de los lances de identificaci3n en el área y período de estudio.
5. Determinar la composici3n e importancia de los principales ítems alimentarios de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas en el área de estudio.
6. Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas en la zona de estudio.

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

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

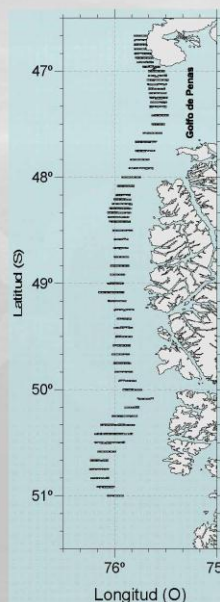
ANTECEDENTES GENERALES CRUCERO

El proyecto contempl3 un crucero de prospecci3n ac3stica y pesquera a bordo del buque cientifico AGS 61 "Cabo de Hornos", el cual en su primera etapa, denominado crucero 1 se prolong3 entre el 5 y el 18 de agosto, se orient3 a la prospecci3n hidroac3stica de merluza del sur y merluza de cola en el 3rea comprendida entre las latitudes 43°30'S y 47°00'S donde se efectuaron 43 transectas y 25 lances de pesca de identificaci3n.



D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

El crucero 2 orientado a merluza de tres aletas, se realiz3 entre el 18 y 29 de agosto, entre las latitudes 46°40'S y 51°00'S, agreg3ndose un 3rea extra en la zona norte debido a que se detect3 presencia del recurso al norte del 47°00'S (l3mite original zona de estudio). Se realizaron 24 lances de identificaci3n mas tres que se incorporaron del crucero 1



D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

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

EMBARCACIÓN

AGS 61 "Cabo de Hornos"

Eslora : 74 m

Manga: 15,6

Sistema ecointegración marca Simrad, modelo EK-60, conectado a 6 transductores split beam de: 18, 38, 70, 120, 200 y 333 Khz



D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

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

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Eslora Total (LOA) = 74,1 m



ESLORA TOTAL (Largo) = 74.10 m
ESLORA ENTRE PERP. = 66.10 m
MANGA MOLD. (Ancho) = 15.60 m
MANGA EN PUENTE = 19.14 m
PUNTAL CUB 1 (PPAL) = 8.5 m
PUNTAL CUB. 02 = 14.0 m
Calado Promedio = 5.80 m

CAPACIDAD DE PERS. = 9 OFICIALES
(TOT. 68+HOSP.)
34 GENTE DE MAR
25 CIENTIFICOS (17+8)
AUTONOMÍA:
35 días navegando sin reabastecimiento
6.240 millas náuticas a 10,5 nudos y 62 estaciones de 4 horas (DP).
Velocidad máxima +14,5 nudos

CAPACIDAD DE LIQUIDOS:
COMBUSTIBLE = 438 m³
AGUA DULCE = 138.8 m³
AGUA DE LASTRE = 491.8 m³
ACEITE LUB. = 5.56 m³
ACEITE HIDR. = 4.2 m³

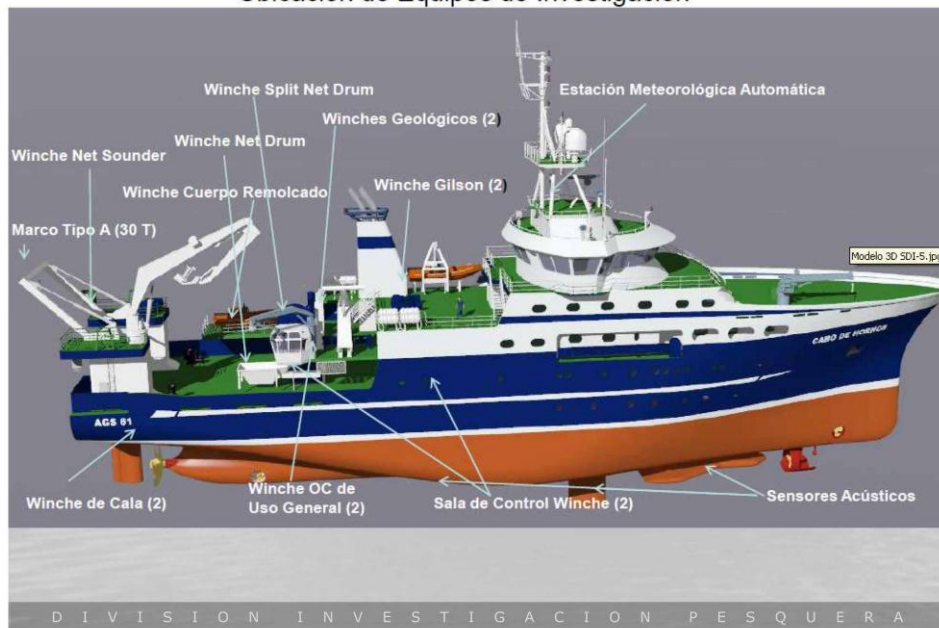
DESPLAZAMIENTO: +3000 TONS.

18

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

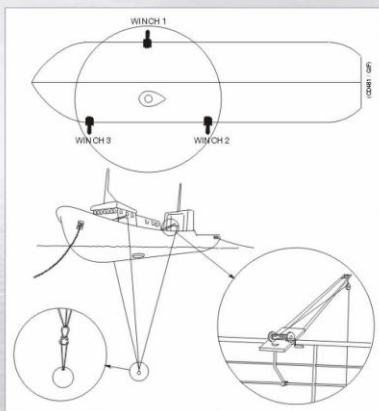
I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

Ubicación de Equipos de Investigación



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

Calibración Ecosonda



Los transductores fueron sometidos a una limpieza para luego ser calibrados de acuerdo al procedimiento establecido por su fabricante (Simrad, 2003), procedimiento que consiste en medir las diferencias en las señales de intensidad de blanco (TS) y ecointegración (s_A) provenientes de un blanco estándar colocado bajo el transductor y dentro del haz acústico, de fuerza de blanco conocida para cada frecuencia. Esta actividad se realizó el lunes 29 de julio del 2013

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A



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

Resultados calibración "AGS 61 Cabo de hornos"

Lugar	Valparaíso
Fecha	29/07/2013
Buque	AGS 61 cabo de Hornos
Ecosonda	Simrad ER 60
Transductor	ES38B
Profundidad esfera	13 m
Profundidad fondo	36 m
Frecuencia	38 KHz
Ganancia anterior	26,50 dB
Ganancia (calibración)	26,90 dB
TS esfera	-33,6 dB
Corrección s_A	-0,66 dB
Ancho de banda	2,43 KHz
Intervalo de muestreo	0,192 m
Coefficiente de absorción	9,2 dB/km
Velocidad del sonido	1499,6 m/s
2-way beam angle	-20,6 dB

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A



Resultados Objetivo específico N° 1

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

Sección merluza de tres aletas

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

ANTECEDENTES

La merluza de tres aletas se encuentra declarada en estado y régimen de plena explotación (D.S N° 538/2000). De acuerdo a la nueva Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA), la asignación de las cuotas industriales para este recurso se realiza mediante licencias transables de pesca (LTP).

A partir del 2001, el Consejo de Investigación Pesquera ha efectuado once proyectos de investigación orientados a evaluar el stock desovante de merluza de tres aletas, diez mediante el Fondo de Investigación Pesquera (FIP), y uno (2006) mediante banco integrado de proyectos (BIP). El último fue el proyecto FIP 2013-13.

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

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



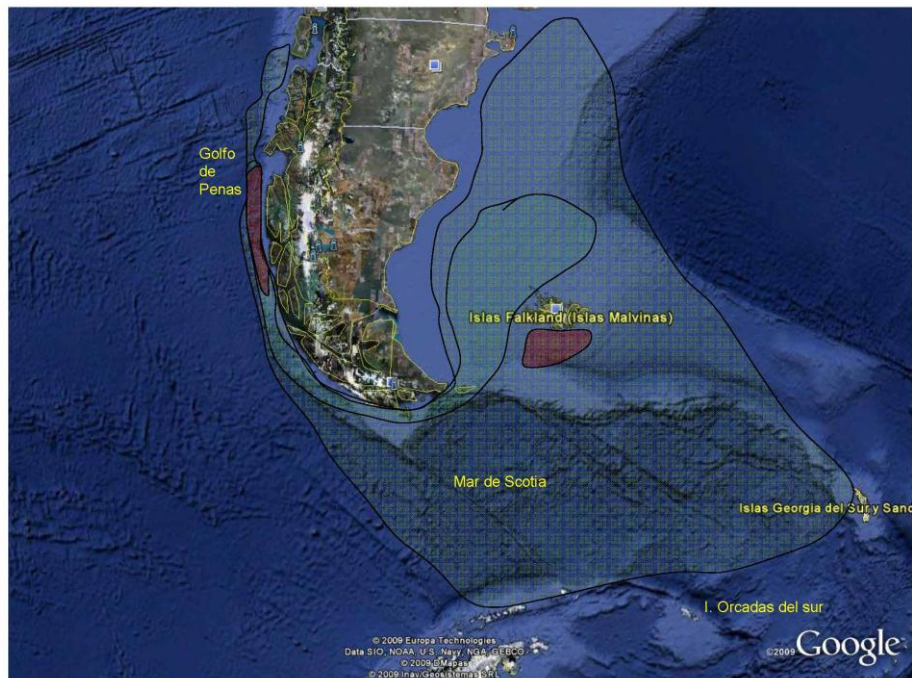
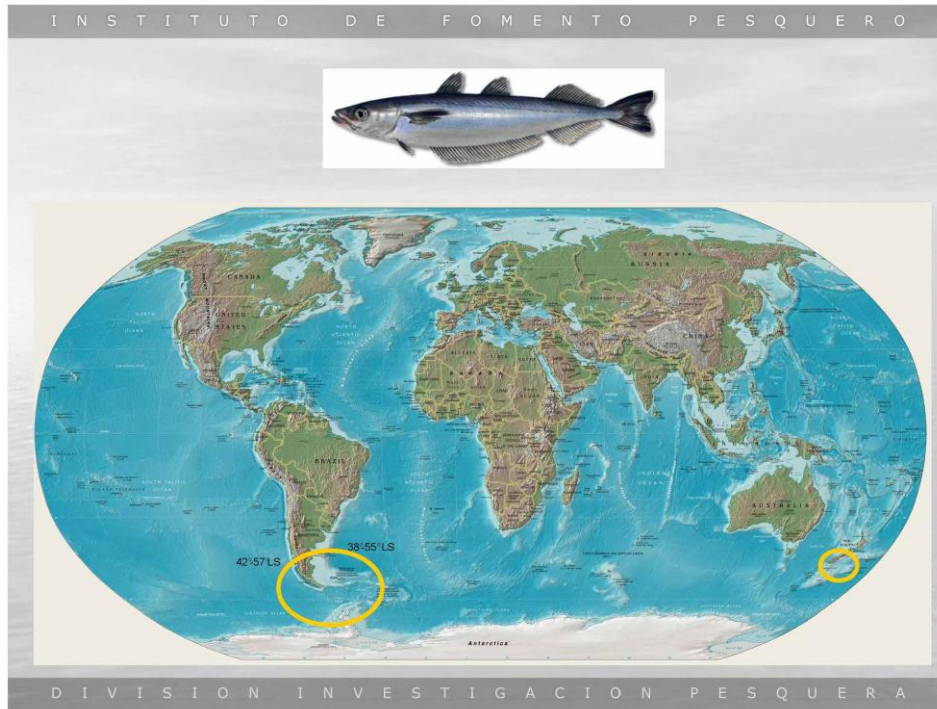
Antecedentes biológicos ***Micromesistius australis*** Norman, 1937

Clase	Actinopterygios (peces con aletas radiadas)
Orden	Gadiformes
Familia	Gadidae
Hábitat	Bentopelágico 50-900 m. (185-400 m, prom 280 m)*
Alimentación	Crustáceos planctónicos (eufáusidos y anfípodos), ocupando los niveles 3-4 de la cadena trófica.
Longitud máxima (cm)	67 cm
Longitud promedio (cm)	51cm
Longevidad (años)	23-30 años
Edad de primera madurez	3-4 años

*crucero 2013

Fuente: SubPesca

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A



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

ANTECEDENTES

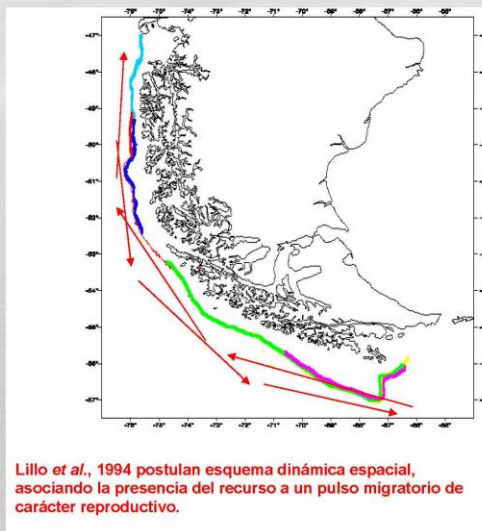
Rendimientos mensuales (t/h) 1995-2013, buque surimero
zona sur exterior (47°00' – 57°00' LS)

Mes	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Julio	13	31	50	29	28	20	19	18	14	7	11	10	11	7	9	3	10	1	2
Agosto	59	51	137	62	41	63	43	59	46	54	71	33	35	43	46	41	45	25	25
Septiembre	81	32	47	47	27	21	28	40	39	30	31	29	33	29	29	26	15	22	29
Octubre	17	26	21	19	18	21	24	20	1	23	18	18	22	16	10	9	7	9	10
Noviembre	8	29	14	8	10	8	14	-	-	-	-	-	-	6	7	5	-	6	5

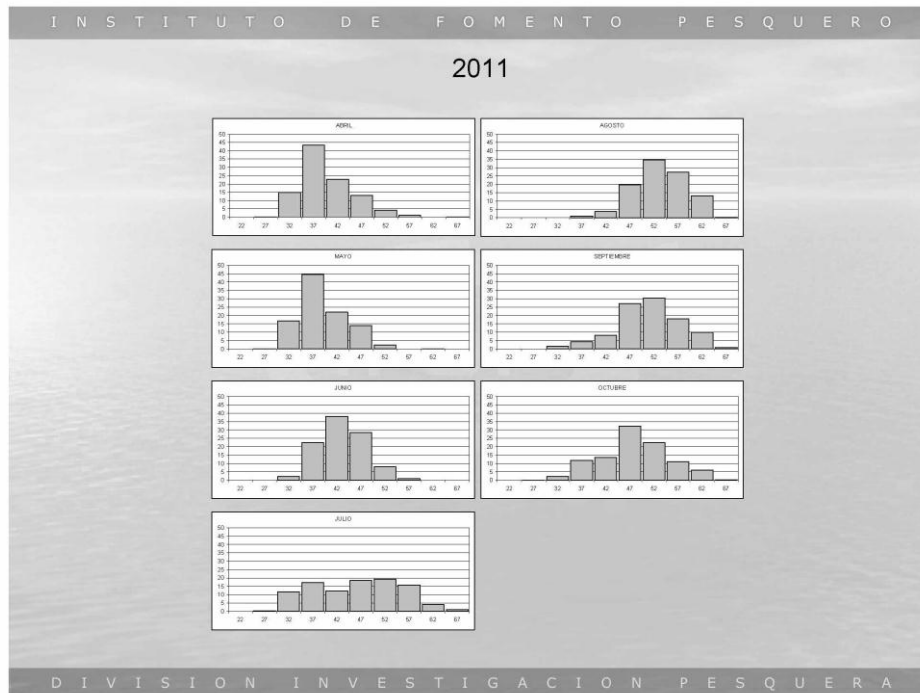
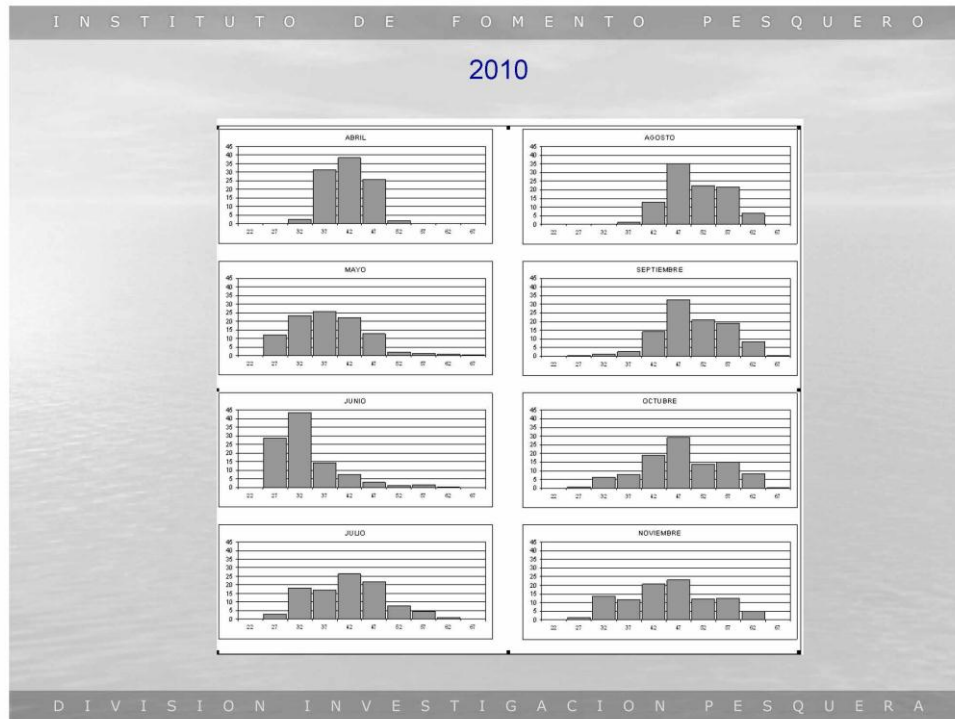
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

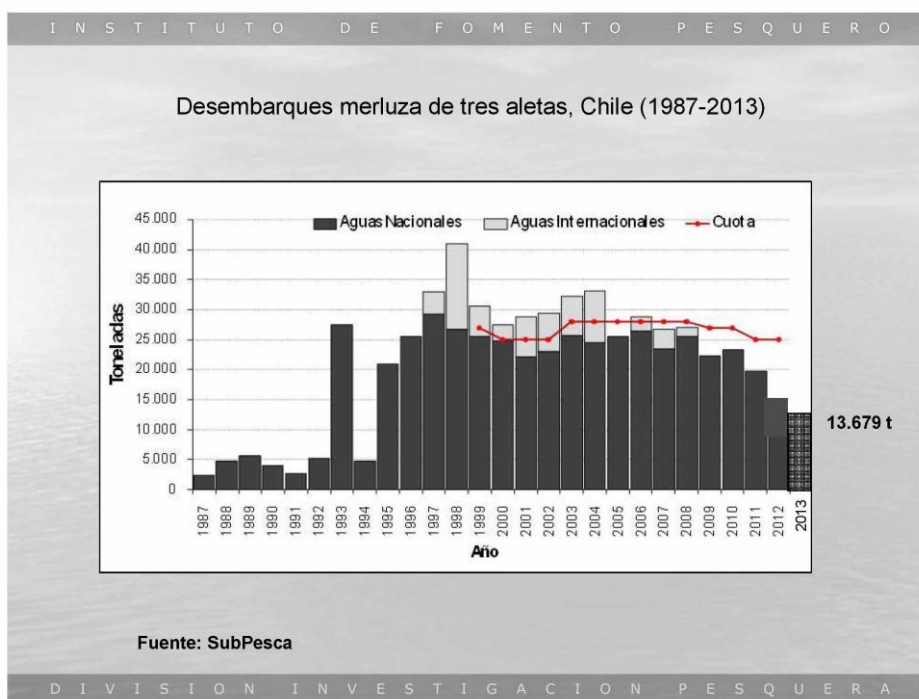
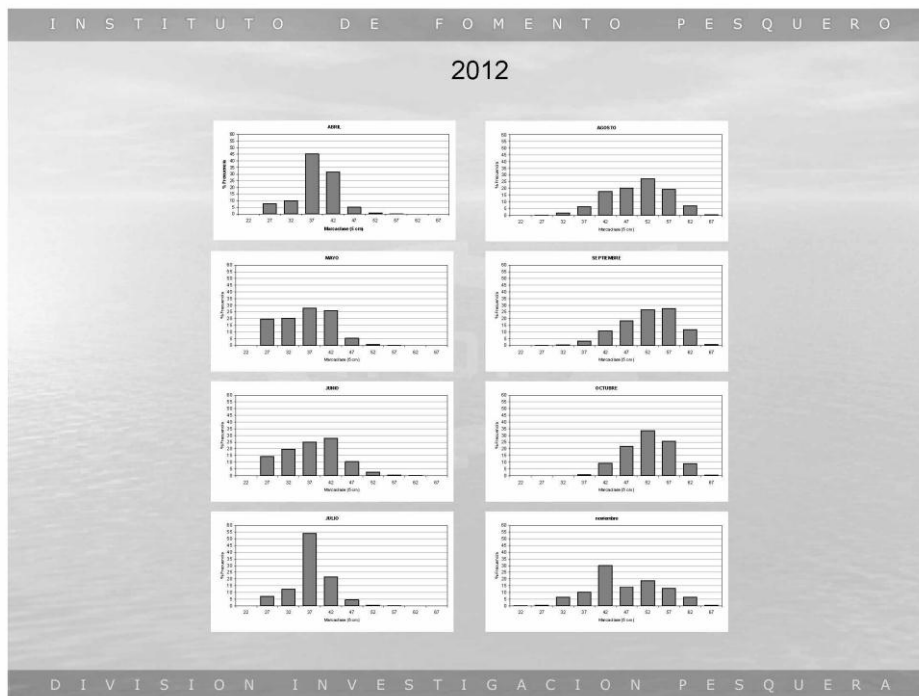
I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

Áreas de operaci3n mensual de la flota
arrastrea surimera



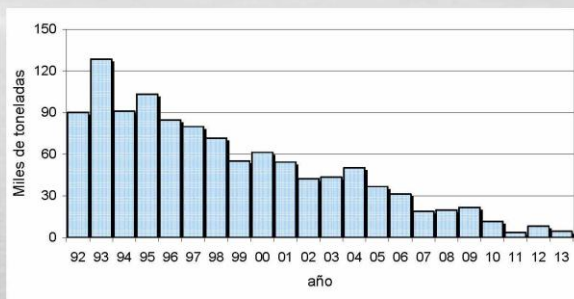
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A





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

Desembarques merluza de tres aletas, Argentina (1992-2013)



Fuente: SAGPyA, Argentina

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

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

De acuerdo a los antecedentes históricos disponibles, se puede inferir que el mejor momento para hacer la evaluación hidroacústica es durante agosto, específicamente en la segunda quincena, en el área de desove ubicado entre las latitudes 47°00' LS y 51°00' LS.

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

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

Área

Plataforma y talud continental entre latitudes 47°S . y 51°S

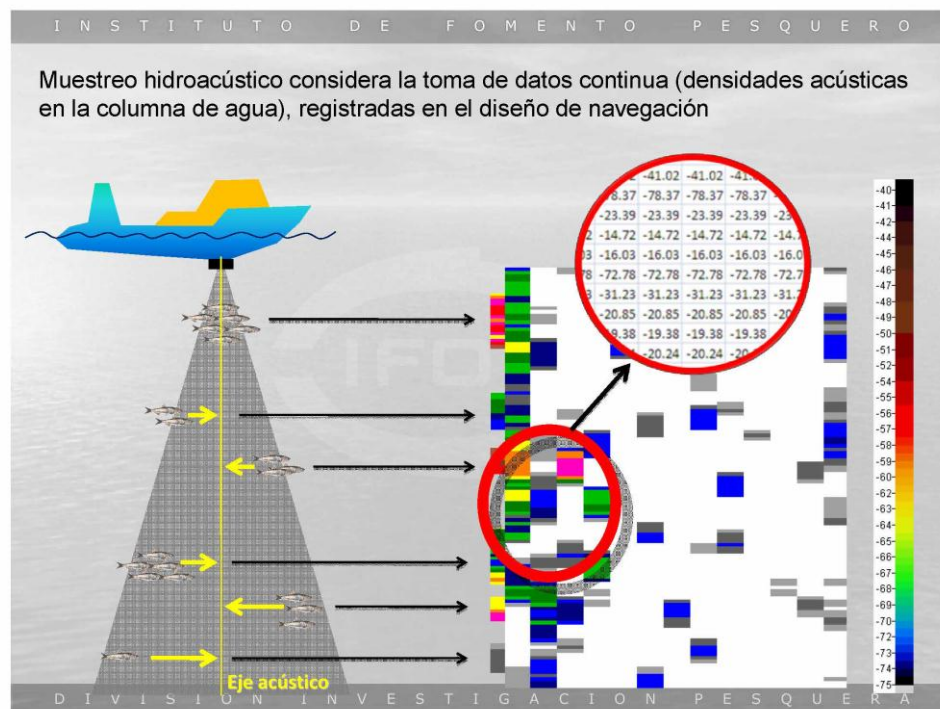
Período

Segunda quincena de agosto (18-29)

Diseño de muestreo

Muestreo hidroacústico de tipo sistemático, con 49 transectas perpendiculares a la costa y separadas cada 5 millas entre sí, realizadas en ambiente nocturno a una velocidad promedio 9 Kn. Este año se realizaron transectas extras al norte del área de estudio (8)

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A



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

Los registros Acústicos tomados a bordo durante las transectas, lances y navegaciones incluyen en general:

Intensidad acústica, hora, profundidad del fondo, cardúmenes, umbrales de detección, rangos batimétricos de registros acústicos y georeferenciación.

Los datos acústicos son almacenados en archivos magnéticos en discos duros externos de respaldo (seguridad) para su posterior análisis.

El procedimiento incluye un análisis exploratorio de datos para chequear la presencia de datos anómalos como posiciones erróneas, bloqueo de señal acústica por movimiento del buque (cabeceo/rolido), presencia de interferencias acústicas de otros sistemas.

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

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

- Mediante la información obtenida de los lances de pesca (composición de especies, muestreo de tallas por especie), podemos relacionar los registros acústicos con la especie insonificada, obteniendo así las herramientas para poder estimar abundancia y biomasa

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

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

CRUCERO

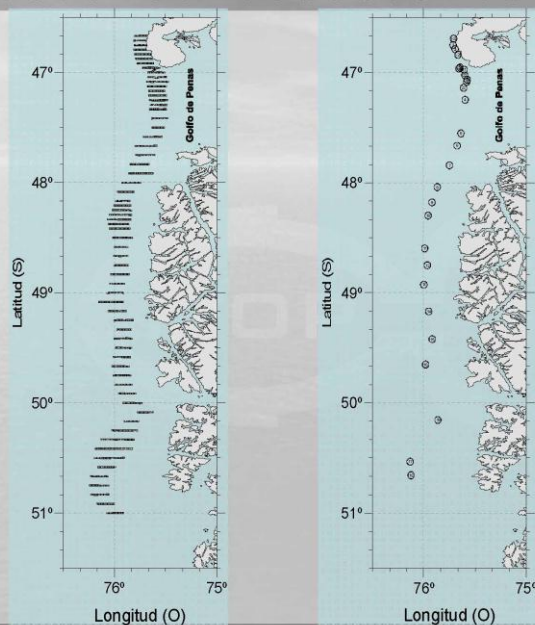
El crucero se realizó entre el 18 y 29 de agosto entre las latitudes 46°40'S y 51°00'S, agregándose una zona extra al norte del área de estudio.

Al igual que el año anterior y una vez finalizada la "prospección normal" hasta la latitud 51°00'S, se realizó una "Re-prospección" entre las latitudes 46°45' y 47°20', detectándose el foco principal de concentración entre el 28 y 29 de agosto.

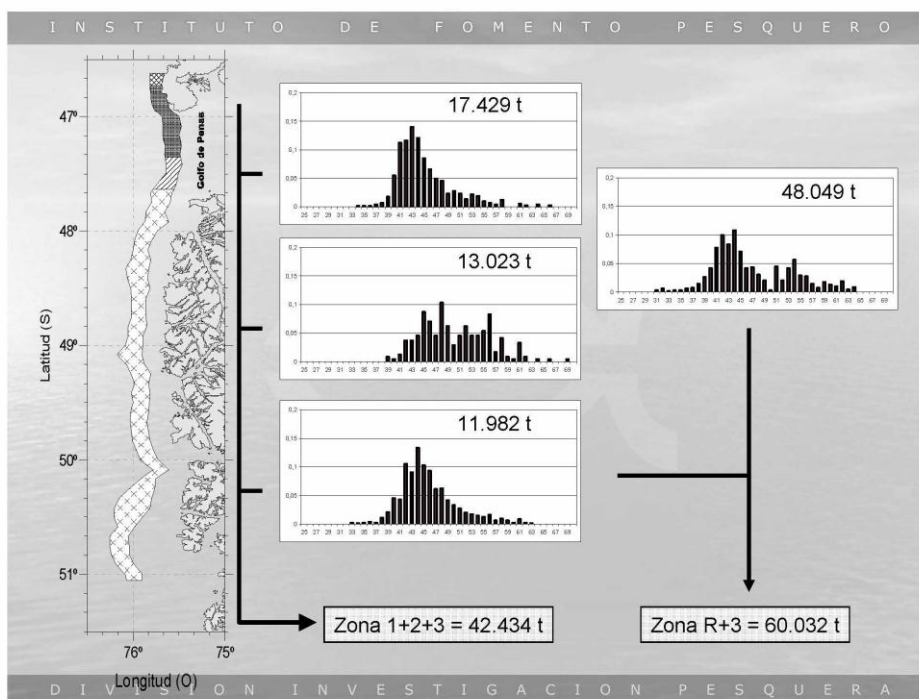
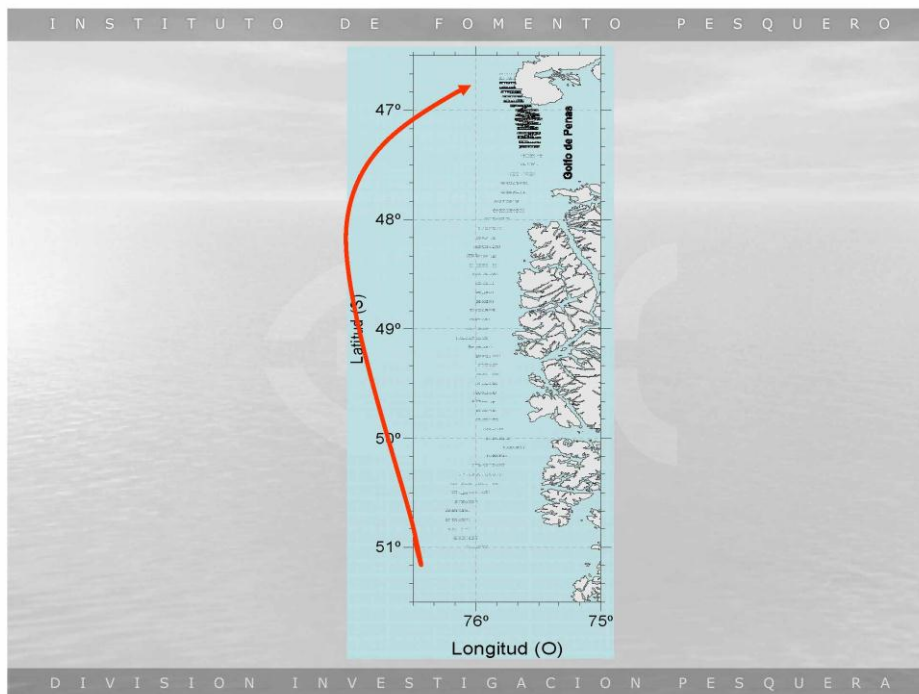
Se realizaron 24 lances de pesca de identificación sumándose tres lances adicionales del crucero 1 en que se realizó muestreo biológico de m3A.

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

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



D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A



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

Resultados Biomasa y Abundancia por zona y total

Geoestadístico	Biomasa (t)	CV	Abundancia (N*1000)	CV
Zona 1	17.429	0,170	34.067	0,191
Zona 2	13.023	0,110	17.378	0,101
Zona 3	11.982	0,172	22.306	0,183
Zona R	48.049	0,235	83.374	0,261
Zona R + Zona 3	60.032	0,191	105.680	0,209

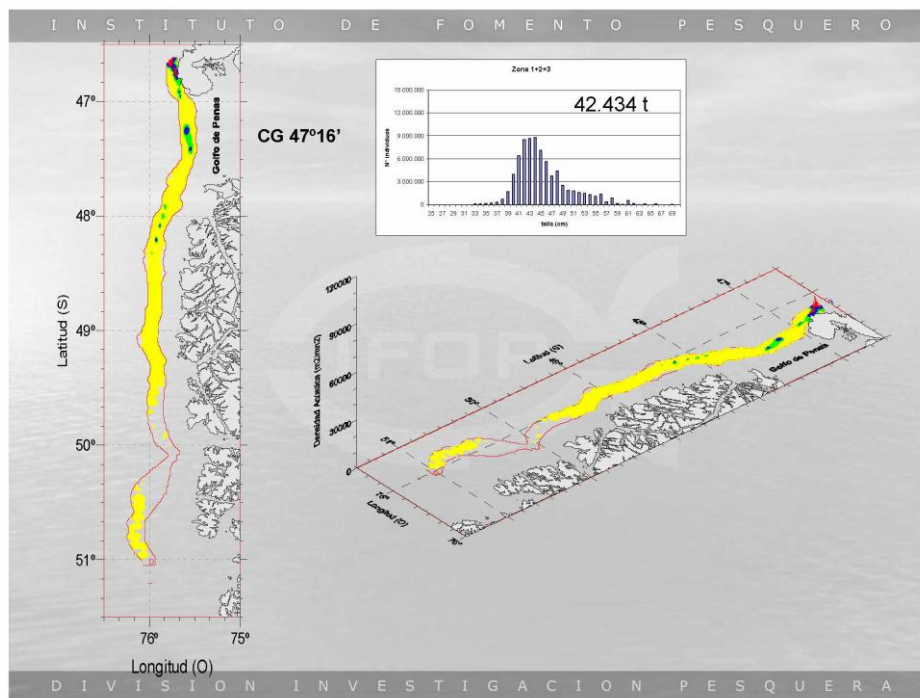
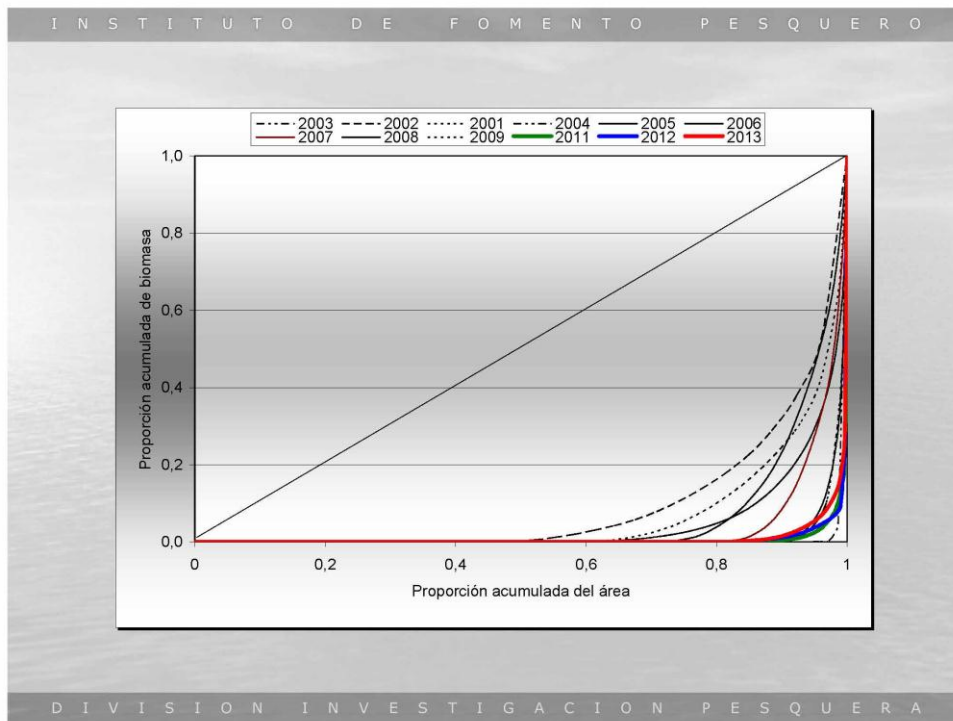
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

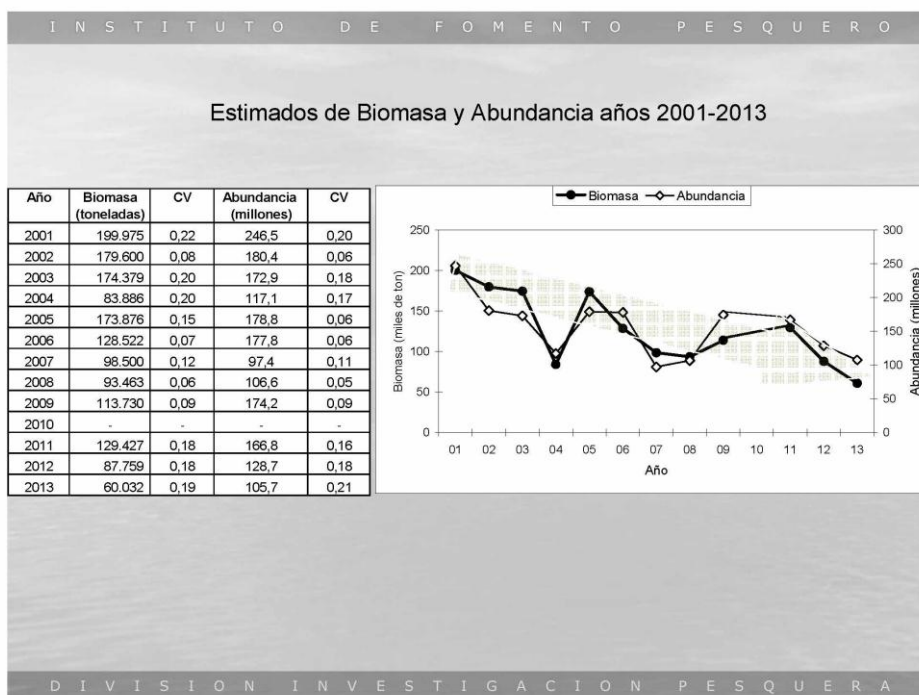
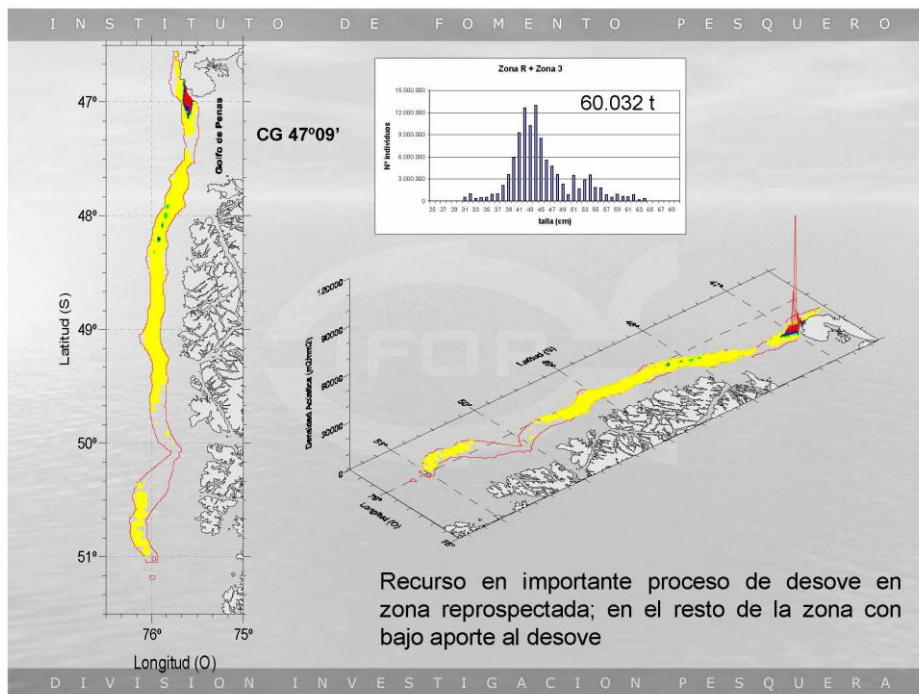
I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

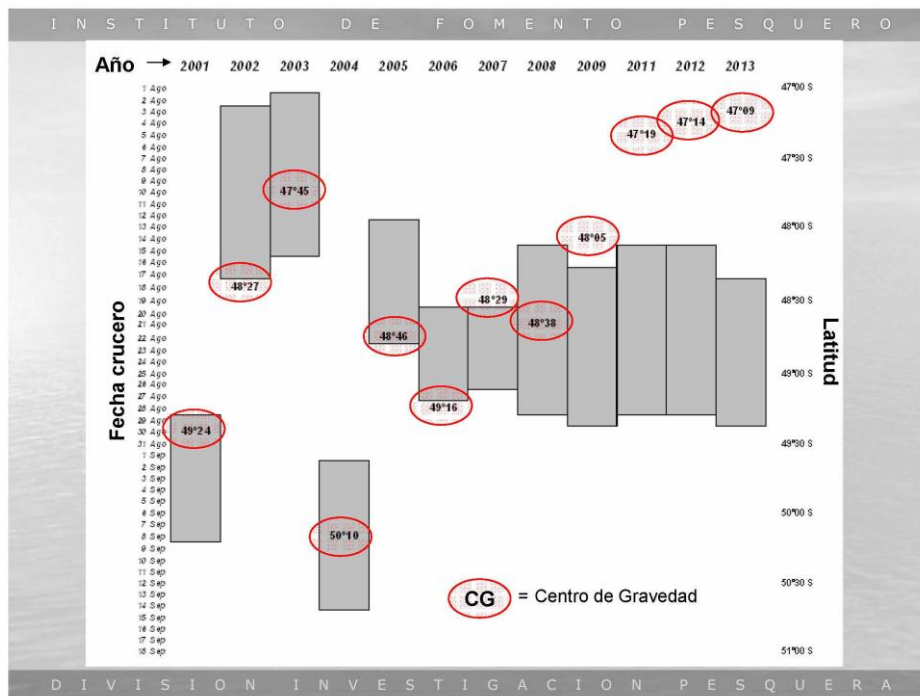
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL STOCK

- Se estimó a partir de las densidades locales
- Se estimó el centro de gravedad (CGi) como indicador de la posición media de la distribución del stock de la merluza de tres aletas en el área de estudio y las curvas de Lorenz como indicador de la concentración del recurso.
- Se elaboran cartas de contornos

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A







INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

CONCLUSIONES

1. Se estimó una biomasa total de 60.032 toneladas, mediante el método Geostadístico con un intervalo de confianza entre 41.078 y 78.986 toneladas.
2. La abundancia del stock de merluza tres aletas se estimó en 105,68 millones de individuos con un intervalo de confianza entre 69,19 y 142,17 millones de ejemplares.
3. Los resultados implican una disminución del 31,6% en la biomasa y una disminución del 17,9% en la abundancia de merluza de tres aletas respecto al año anterior

DIVISION INVESTIGACION PESQUERA



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

Proyecto FIP N° 2013-13

**EVALUACIÓN DIRECTA DE MERLUZA DEL SUR,
MERLUZA DE COLA Y MERLUZA DE TRES ALETAS.**

Taller de presentación de resultados.

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

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

INSTITUCIONES PARTICIPANTES:

Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)

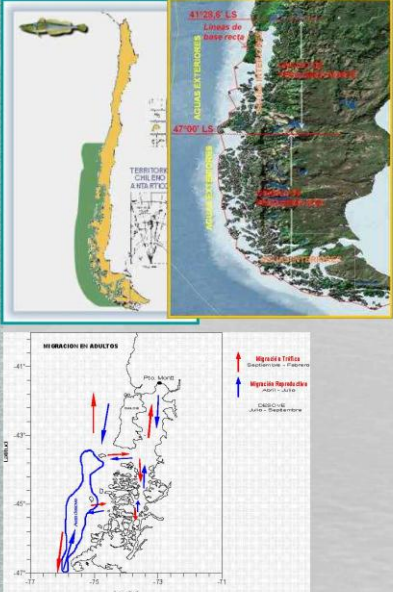
Universidad de Valparaíso (UV)

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

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

INTRODUCCION


- La merluza del sur (*Merluccius australis*) y la merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) sustentan una de las principales pesquerías en la zona sur-austral de Chile.
- La merluza del sur se distribuye: desde la latitud 36°S (Talcahuano) hasta los 38°S en el océano Atlántico.
- El área de su pesquería se divide en dos zonas administrativas; una norte (41°28,6 al 47° L.S) y otra sur desde el paralelo 47° al sur.
- La zona de aguas interiores es de exclusiva actividad artesanal y se encuentra regionalizada (X, XI y XII regiones)



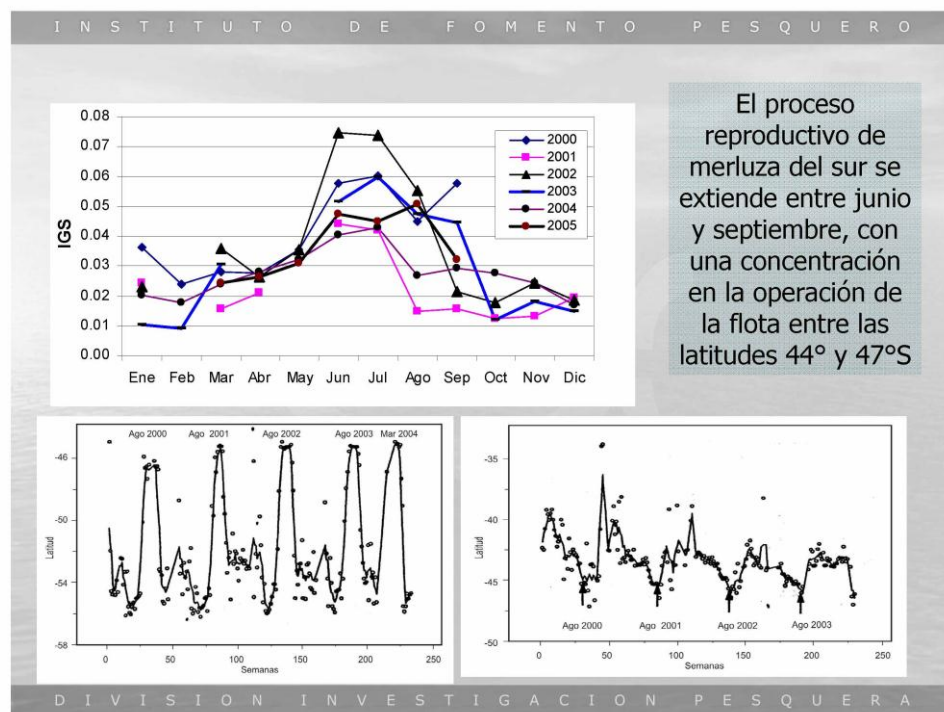
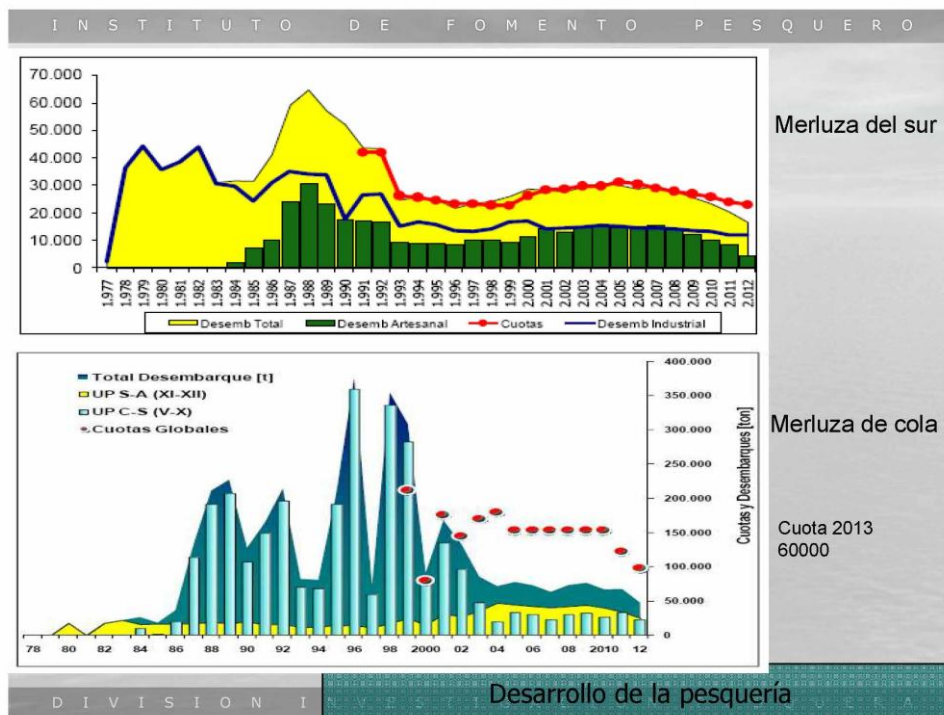
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

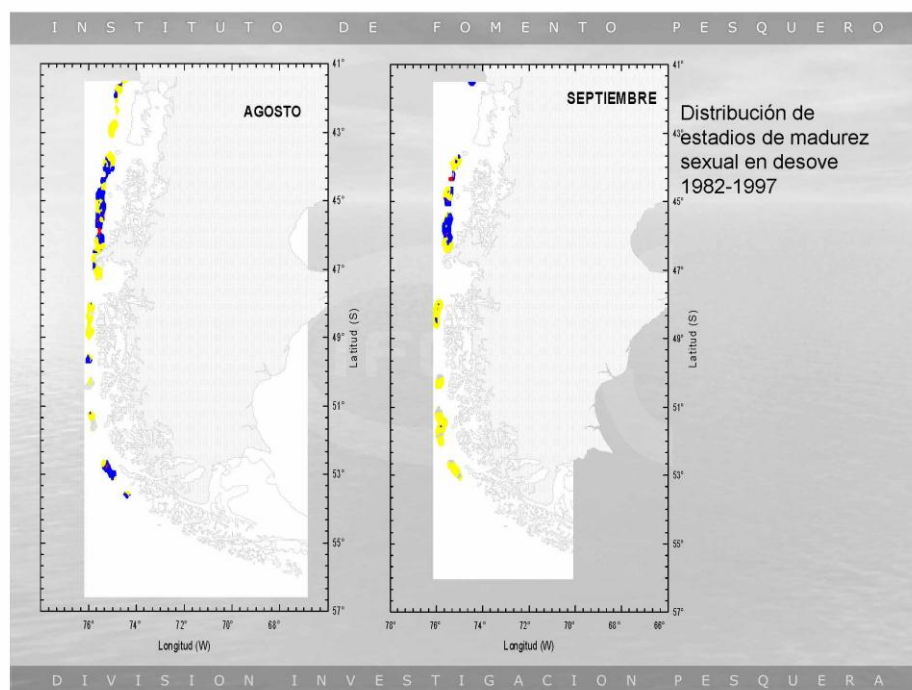
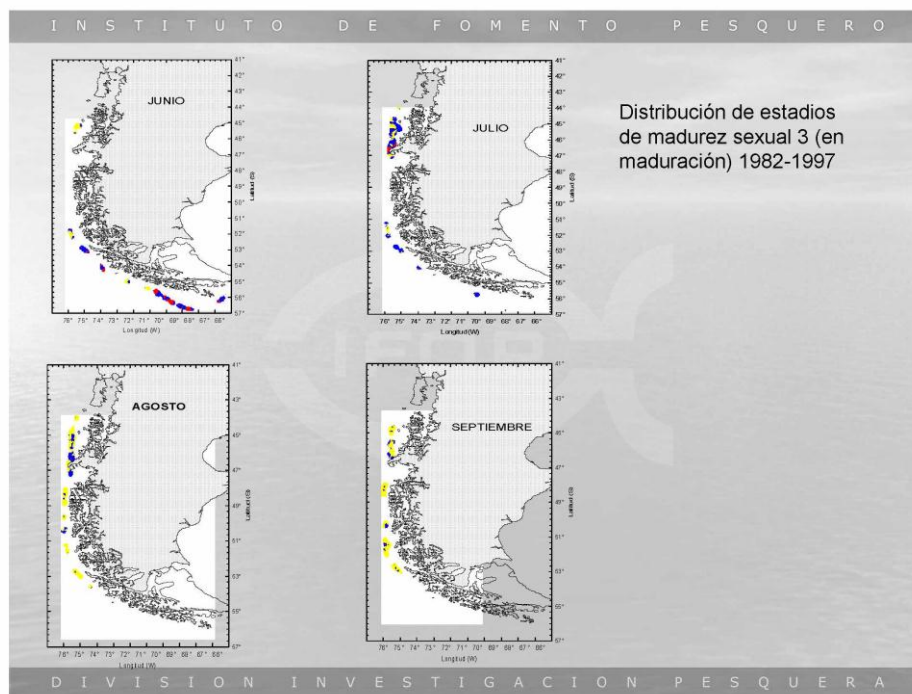
I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

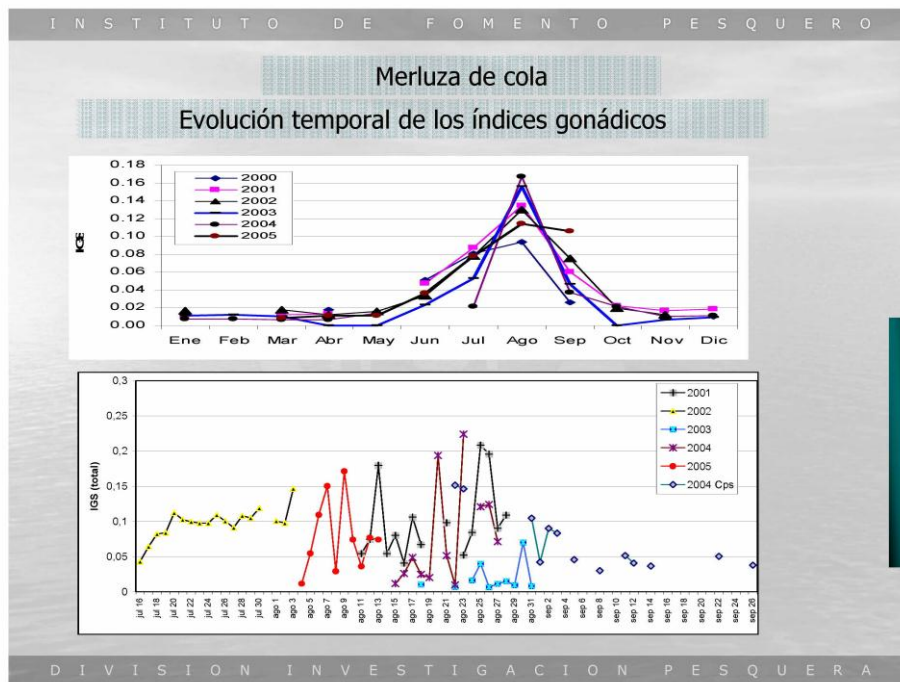
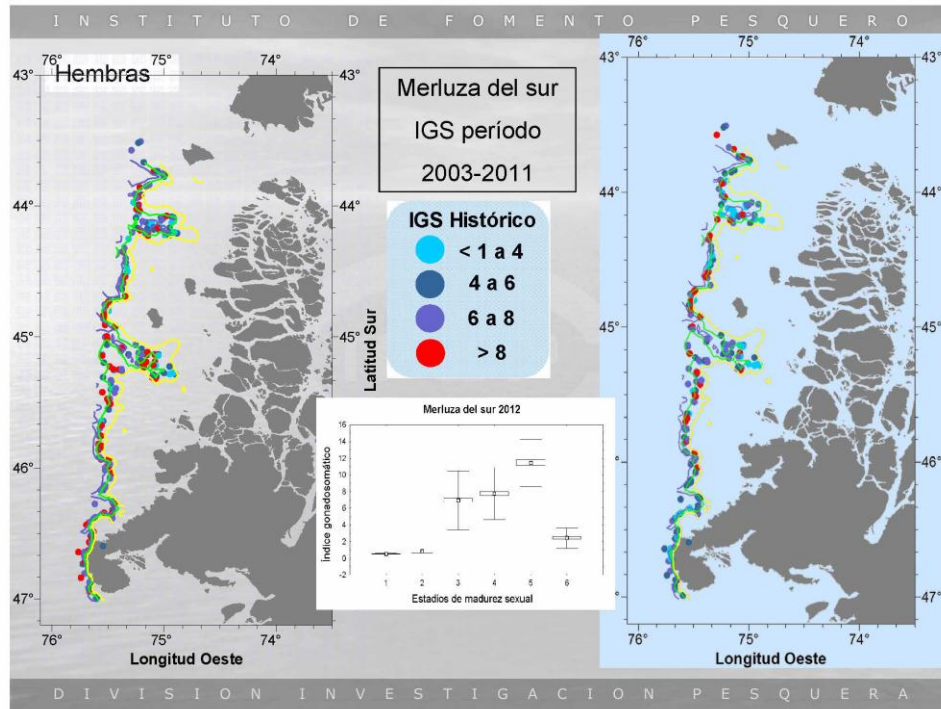
- La merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) representa en términos de desembarque la principal pesquería en la zona sur-austral de Chile.
- Se distribuye: desde la latitud 30°S (Coquimbo) hasta los 36°S en el océano Atlántico.
- El área de su pesquería se divide en dos zonas administrativas; una entre la V y X regiones y la otra desde la XI a la XII región.

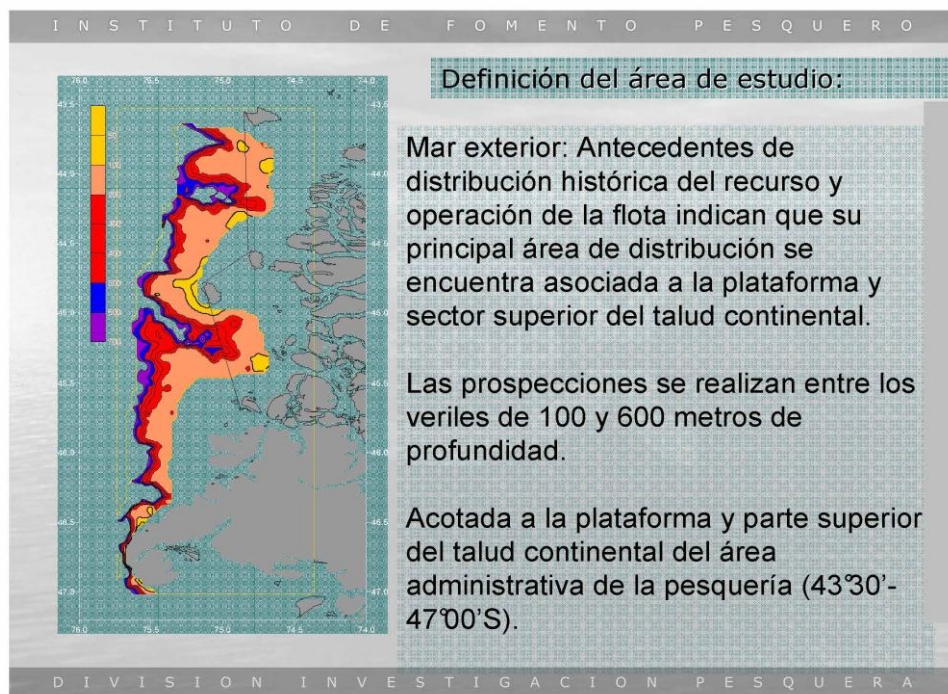
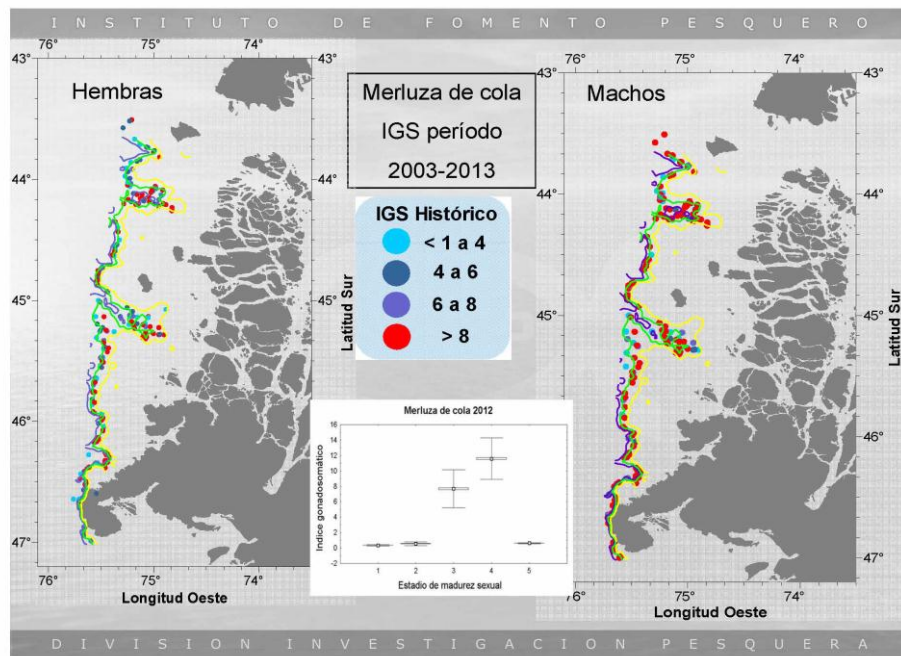


D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

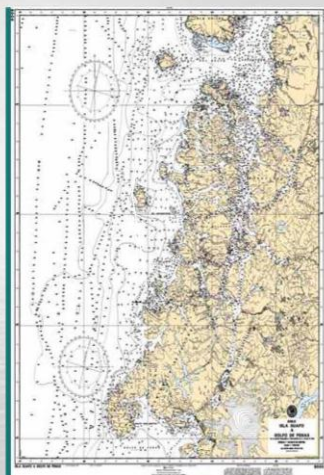








I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O



Disposiciones legales impiden la realización de lances de pesca de identificación al interior de las líneas de base recta. Por esta razón, aunque las transectas cubren parte del mar interior, la identificación de especies se realiza con los lances mas cercanos efectuados en el mar exterior.

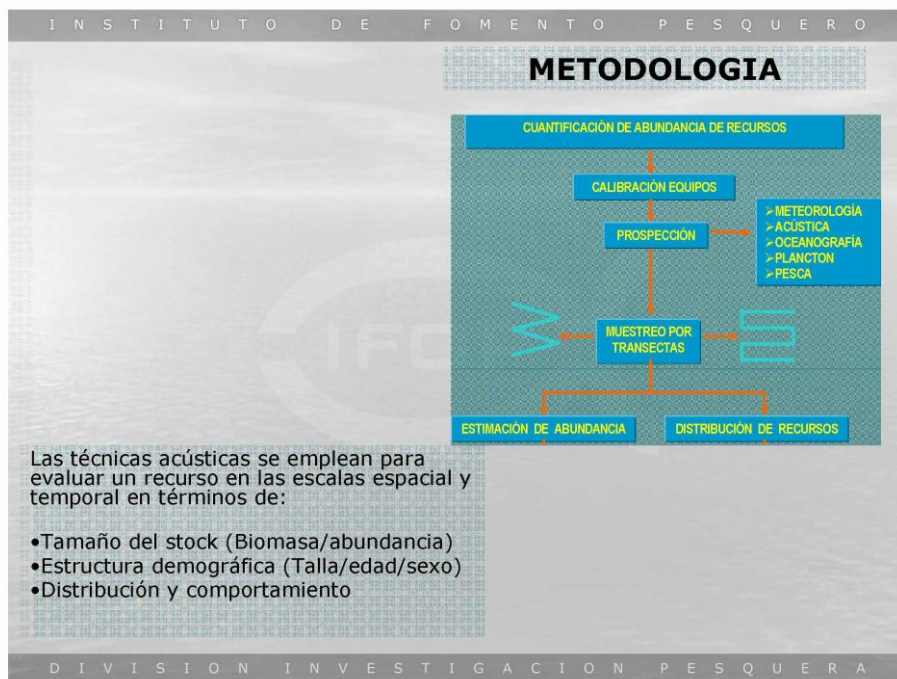
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

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

Objetivo 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, merluza de cola y merluza de tres aletas en el área de estudio.



D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A



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

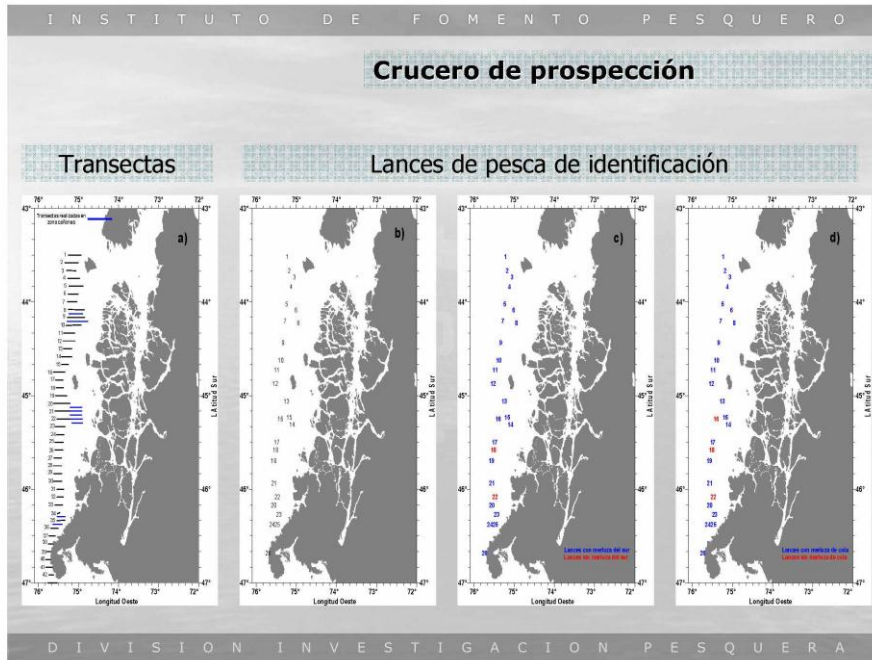
Crucero



- Se utilizó como plataforma de trabajo el nuevo buque científico AGS 61 "Cabo de Hornos"
- Se utilizó un sistema de eointegración Simrad modelo ES60 con transductor ES38b, calibrados de acuerdo a métodos estándares (5 transductores).

Lugar	Valparaíso	
Fecha	29/07/2013	
Buque	AGS 61 Cabo de Hornos	
Ecosonda	Simrad ER 60	
Transductor	ES38B	
Profundidad esfera	13 m	
Profundidad fondo	36 m	
Frecuencia	38 KHz	
TS gain	26,90 dB	
TS esfera (dB)	-33,6 dB	
Corrección s_A	-0,66 dB	
Ancho de banda	2,43 KHz	
Intervalo de muestreo	0,192 m	
Coefficiente de absorción	9,2 dB/km	
Velocidad del sonido	1499,6 m/s	
2-way beam angle	-20,6 dB	
	Alongship	Athwartships
Sensibilidad del ángulo	21,9	21,9
Ancho del haz	7,00°	6,92°
Desplazamiento del ángulo	-0,03°	0,00°

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Datos operacionales de los lances de pesca de identificación

Fecha	Calado			Virado			Profundidad red (m)	Duración (hora)	Rumbo (grados)	Velocidad (nudos)	Distancia (mn)	Capturas (kg)			Captura (kg) total lance	Proporción (%) lance				
	Hora	Latitud	Longitud	Hora	Latitud	Longitud						Merluza del sur	Merluza de cola	Otras		Merluza del sur	Merluza de cola			
7/6/2013	0341	43°38.9'	75°17.2'	0411	43°35.3'	75°17.8'	324.5	0.5	348	2.8	1.4	347.7	63.7	26.2	437.8	79.5	14.6			
7/6/2013	1858	43°44.4'	75°04.3'	1959	43°42.0'	75°06.7'	347.0	1.02	345	3.0	3.1	257.5	240.2	9.3	507.0	50.8	47.4			
8/6/2013	0502	43°52.1'	75°13.2'	0528	43°51.1'	75°11.5'	338.5	0.4	348	3.7	1.5	166.2	236.5	27.3	430.0	38.7	55.0			
8/6/2013	1756	44°09.0'	75°14.8'	1815	44°08.1'	75°13.9'	374.5	0.33	028	3.0	1.0	250.3	821.9	1.3	1073.5	23.3	76.6			
8/6/2013	2302	44°03.8'	75°02.8'	2357	44°03.1'	74°58.9'	350.0	0.92	059	2.9	2.6	249.4	39.3	17.4	308.0	81.5	12.8			
10/6/2013	1300	44°12.1'	74°57.9'	1330	44°12.0'	74°59.5'	382.5	0.5	271	3.3	1.7	176.4	191.9	11.7	380.0	48.4	50.5			
10/6/2013	1724	44°24.8'	75°20.8'	1750	44°25.9'	75°20.9'	330.5	0.43	190	3.4	1.5	1273.7	201.8	4.7	1480.0	86.1	13.6			
10/6/2013	2357	44°45.1'	75°30.8'	0018	44°48.0'	75°31.5'	315.0	0.35	205	3.0	1.1	160.7	1120.0	1.8	1282.5	12.5	87.3			
11/6/2013	1020	45°00.8'	75°31.3'	1040	45°01.8'	75°31.7'	400.0	0.43	190	3.2	1.4	17.8	172.2	2.0	192.0	9.3	89.7			
12/6/2013	1145	45°19.7'	75°04.0'	1207	45°18.7'	75°03.9'	344.5	0.37	000	2.5	0.9	969.1	408.8	2.1	1380.0	70.2	29.6			
12/6/2013	1410	45°17.5'	74°58.0'	1426	45°17.5'	74°57.0'	295.0	0.25	282	2.8	0.7	46.4	1245.8	0.0	1292.0	3.6	96.4			
12/6/2013	1716	45°09.9'	75°02.8'	1749	45°11.5'	75°03.9'	348.5	0.55	223	2.7	1.5	127.4	1409.1	5.5	1542.0	8.3	91.4			
13/6/2013	1011	45°41.8'	75°34.5'	1041	45°40.0'	75°34.1'	360.0	0.5	011	2.8	1.4	70.9	11.9	212.2	295.0	24.0	4.0			
13/6/2013	1443	45°28.4'	75°29.3'	1528	45°28.3'	75°28.3'	314.0	0.75	017	3.0	2.3	48.1	20.8	47.8	116.3	41.4	17.7			
14/6/2013	1933	45°43.4'	75°32.5'	2000	45°44.2'	75°33.7'	251.5	0.45	230	2.5	1.1	3.8	96.0	13.0	112.8	3.2	85.2			
14/6/2013	2301	45°56.1'	75°32.7'	0004	45°54.4'	75°35.4'	335.0	1.05	245	3.2	3.4	184.5	14.7	10.7	220.0	88.4	6.7			
15/6/2013	1345	46°01.3'	75°26.5'	1350	46°01.2'	75°26.9'	143.0	0.08	281	2.2	0.2	19.8	0.0	0.0	19.8	100.0	0.0			
15/6/2013	0404	46°00.7'	75°28.8'	0452	46°00.0'	75°31.5'	255.5	0.8	290	3.1	2.4	71.0	41.1	5.8	117.9	60.2	34.9			
15/6/2013	0647	46°05.2'	75°27.5'	0726	46°04.3'	75°30.1'	263.5	0.85	300	3.3	2.1	87.3	10.9	21.7	119.9	72.8	9.1			
15/6/2013	1820	46°18.9'	75°27.3'	1710	46°14.9'	75°28.8'	384.5	0.83	345	3.3	2.7	164.7	275.3	16.7	456.7	36.1	60.3			
17/6/2013	1157	46°22.1'	75°28.8'	1224	46°21.1'	75°29.1'	289.5	0.45	345	2.6	1.1	160.2	186.1	1.0	347.3	48.1	53.6			
17/6/2013	1418	46°22.4'	75°27.4'	1450	46°21.2'	75°27.9'	265.0	0.53	335	3.2	1.7	302.0	357.3	1.4	660.7	45.7	54.1			
17/6/2013	2313	46°42.2'	75°42.5'	2349	46°40.8'	75°42.8'	299.0	0.8	000	2.5	1.5	154.0	76.1	411.1	641.2	24.0	11.9			
18/6/2013	0922	46°58.5'	75°39.0'	0959	46°57.2'	75°39.9'	383.0	0.82	330	2.5	1.8	82.2	44.4	810.8	937.4	8.8	4.7			
18/6/2013	1339	46°50.8'	75°38.6'	1408	46°48.9'	75°40.6'	307.5	0.5	330	2.5	1.3	348.5	191.4	687.2	1205.0	26.8	15.9			
												Captura (kg) total			5747.4	7476.5	2326.5	15552.4		
												Proporción (%)			37.0	49.1	15.0			

DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

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

Capturas por especie registradas en los lances de pesca de identificación

Lance	Fecha	Capturas (kg)											Total
		Merluza de cola	Merluza del sur	Merluza 3 aletas	Cojinoba moteada	Cojinoba ploma	Brotula	Reineta	Jibia	Calamar	Tollo de cachos	Congrio dorado	
1	7/8/2013	63,7	347,7					19,2			7,0		437,6
2	7/8/2013	240,2	257,5	7,8					1,5				507,0
3	8/8/2013	236,5	166,2					27,3					430,0
4	8/8/2013	821,9	250,3					1,3					1073,5
5	8/8/2013	39,3	249,4	0,1				15,7			1,6		306,0
6	10/8/2013	191,9	176,4	0,4				11,3					380,0
7	10/8/2013	201,6	1273,7					4,7					1480,0
8	10/8/2013	1120,0	160,7					1,8					1282,5
9	11/8/2013	172,2	17,8					2,0					192,0
10	12/8/2013	408,8	969,1									2,1	1380,0
11	12/8/2013	1245,6	46,4										1292,0
12	12/8/2013	1409,1	127,4	0,6		2,8		1,2			0,9		1542,0
13	13/8/2013	11,9	70,9	11,3				29,8		18,5			295,0
14	13/8/2013	20,6	48,1	26,6	1,7			1,6		6,5			116,3
15	14/8/2013	96,0	3,6	0,3	0,7			12,0					112,6
16	14/8/2013	14,7	194,5	10,7									220,0
17	15/8/2013		19,8										19,8
18	16/8/2013	41,1	71,0	1,4					4,3				117,9
19	16/8/2013	10,9	87,3	21,7									119,9
20	16/8/2013	275,3	164,7	15,2							1,5		456,7
21	17/8/2013	186,1	160,2	1,0									347,3
22	17/8/2013	357,3	302,0				1,4						660,7
23	17/8/2013	76,1	154,0	411,1									641,2
24	18/8/2013	44,4	82,2	810,8									937,4
25	18/8/2013	191,4	346,5	667,2									1205,0
Captura (kg) estándar total		7476,5	5747,4	1986,2	2,4	2,8	1,4	127,9	5,8	25,0	11,0	2,1	163,9
Proporción (%)		48,1	37,0	12,8	0,02	0,02	0,01	0,8	0,04	0,2	0,1	0,01	1,1

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

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

DISEÑO DE MUESTREO:

TRANSECTAS:

- **Dirección:** Este-Oeste, perpendicular al sentido de la batimetría del área (Prospección).
- **Intensidad de muestreo:** Se utilizó una distancia entre transectas de 5 millas náuticas. Esto permite alcanzar un coeficiente de variación esperado del muestreo acústico del 15%.
- **Profundidad de muestreo:** Se muestrea la columna de agua desde 5 metros de la quilla del buque hasta el fondo, con una profundidad máxima de 500 metros.
- **Período de la prospección:** Se desarrolló durante el período de concentración reproductiva del recurso (1 al 15 de agosto). La prospección se realiza durante las horas de oscuridad, aprovechando la migración nocturnal de los recursos, lo que favorece su disponibilidad a los equipos acústicos.
- **Frecuencia(s) de ecosonda:** 38 KHz.

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

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

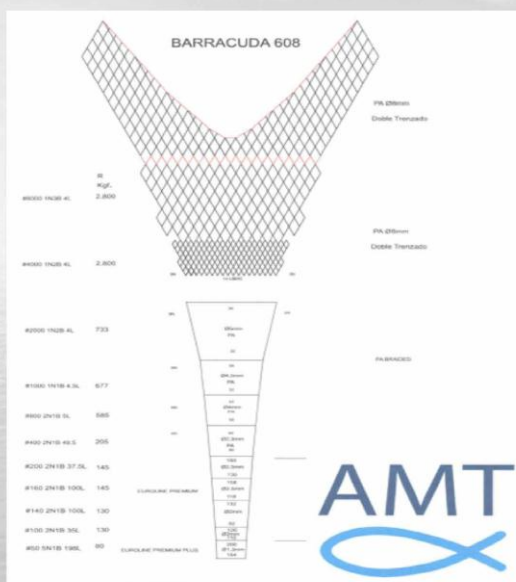
LANCES DE PESCA DE IDENTIFICACIÓN: Se realizan paralelo a la prospección.

Distribución de los lances de pesca: Se efectúan sobre los fondos de la plataforma continental.

Sistema de Pesca: Arrastre de mediagua. La red está armada con una malla de 50 mm en el copo, lo que permite aumentar su capacidad de retención (disminuir su selectividad) y lograr aumentar el rango de selección de talla de los ejemplares capturados.

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

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



D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O	
<p>Datos acústicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Transectas y lances de pesca:</i> Registros acústicos georeferenciados que incluyen intensidad acústica, hora, profundidad del fondo, cardúmenes, umbrales de detección, rangos batimétricos de registros acústicos. • • <i>Almacenamiento:</i> Los datos de transectas y lances de pesca son almacenados en archivos magnéticos para su posterior análisis. • <i>Procesamiento:</i> <ul style="list-style-type: none"> a) Se efectúa un análisis exploratorio de datos para chequear la presencia de datos anómalos como posiciones erróneas, bloqueo de señal acústica por movimiento del buque (cabeceo/rolido), presencia de interferencias acústicas de otros sistemas.
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A	

I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O	
<p>Datos acústicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>b) Identificación de especies:</i> Se efectuó a partir de una inspección de los ecogramas. Se separan los dispersantes calificados como ictioplancton (sector superficial) o recursos pelágicos. Se incorporan la información de composición de especie proveniente de los lances de pesca de identificación e información auxiliar como presencia de embarcaciones operando en la zona. • <i>c) Asignación de especies:</i> Se asigna mediante la estimación de la proporción acústica la cual plantea, que la contribución de especie (E_i) a las unidades de ecointegración (E_m), es proporcional a su aporte en la captura (w_i) y su coeficiente de dispersión acústica (σ_i). $E_j = \frac{w_j * \bar{\sigma}_j * E_m}{\sum (w_j * \bar{\sigma}_j)}$
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A	

I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O	
<p>Lances de pesca de identificación</p> <p>(Información)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bitácoras del lance: Posición, esfuerzo en horas de arrastre y área barrida, estrato batimétrico y zona. • Capturas: Cantidad y composición específica de la captura. • Muestreos: Estructura de talla , proporción sexual, mediciones de talla, sexo, estructura reproductiva. • Recolecta: Se extraen y almacenan debidamente etiquetados: otolitos para estimación de la estructura de edades, ovarios para estimación del estado reproductivo y estómagos para el análisis de trofodinámica del recurso.
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A	

I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O	
<ul style="list-style-type: none"> • La biomasa de merluza del sur se estimó utilizando la relación descrita para esta especie (Lillo <i>et al</i>, 1996): $TS = 20 \cdot \log(L) - 68,1$. • Diferentes resultados de estimaciones de fuerza de blanco realizadas en diferentes especies del género <i>Merluccius</i> presentan una convergencia a una relación de dependencia cuadrática de la fuerza de blanco con la longitud ($20 \cdot \log(L)$) con un término independiente en torno a -68. 	
Svelling y Ona (1999)	<i>M. capensis</i> $20,0 \cdot \log(L) - 67,9$
MacClatchie et al. (2003)	<i>M. australis</i> $20,6 \cdot \log(L) - 67,4$
Traynor et al. (1996)	<i>M. productus</i> $20,0 \cdot \log(L) - 68,0$
MacLennan (2000)	<i>M. gayi peruanus</i> $20,0 \cdot \log(L) - 67,6$
Kieser et al. (1998)	<i>M. productus</i> $20,0 \cdot \log(L) - 68,0$
<ul style="list-style-type: none"> • Así, la relación utilizada durante los estudios, se enmarca dentro de los resultados esperados para esta especie. • Para la merluza de cola se utilizó la relación descrita para esta especie (Lillo <i>et al</i>, 2005): $TS = 20,2 \cdot \log(L) - 73,1$. 	
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A	

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

La distribución espacial se estimó a partir de las densidades locales para la elaboración de un mapa.

Se estimó el centro de gravedad latitudinal de la distribución.

Se estimó el Índice de Gini para medir el grado de concentración del recurso.

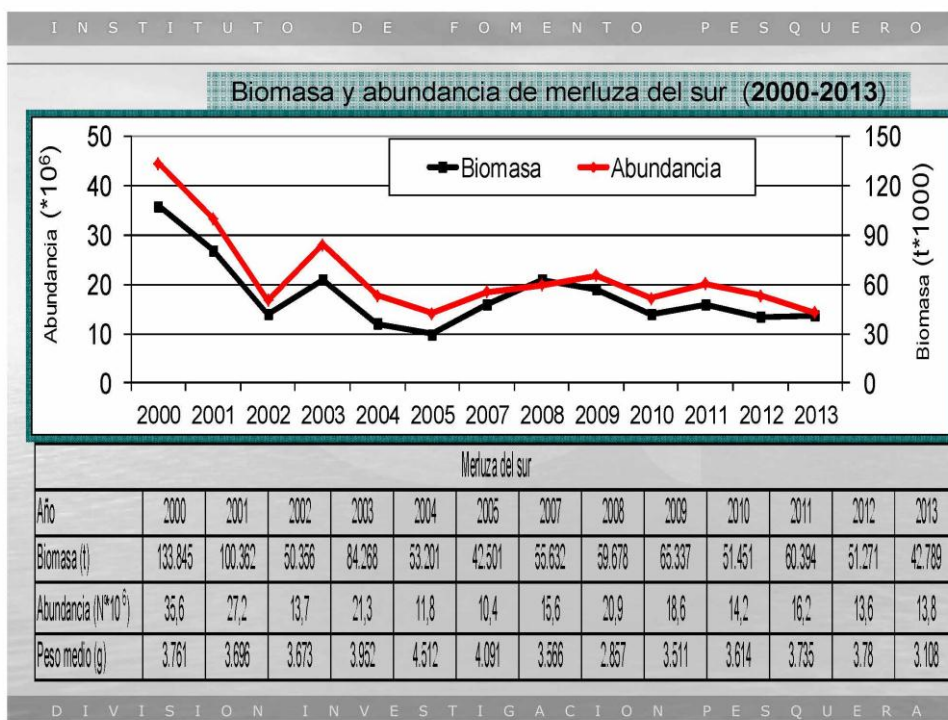
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

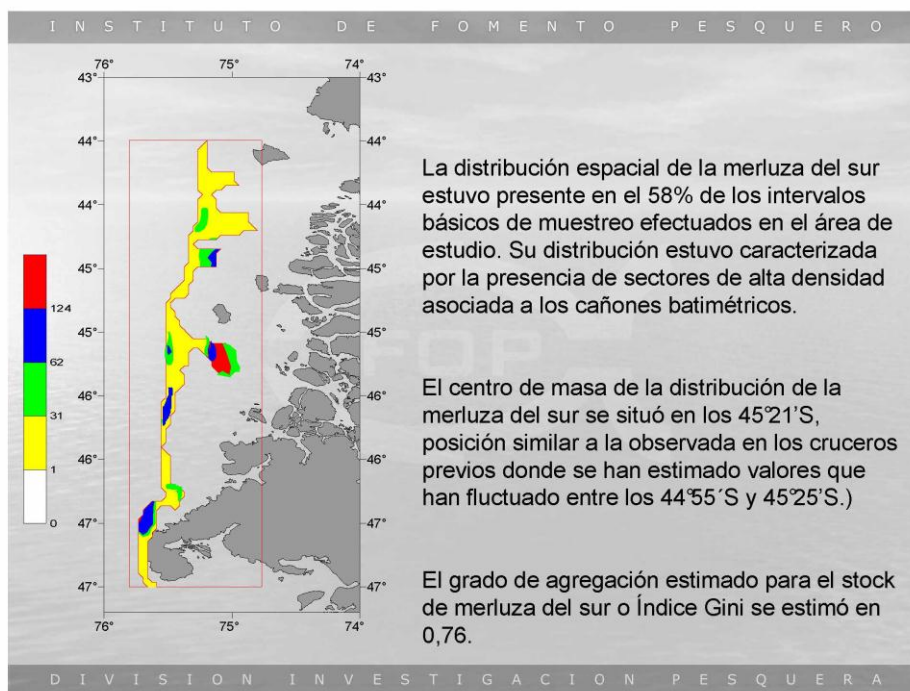
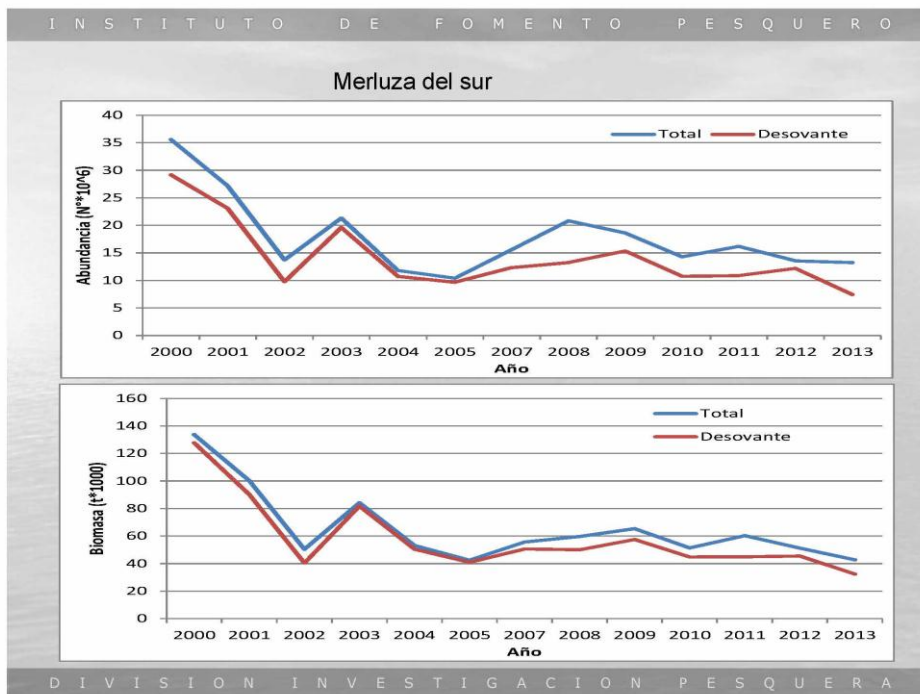


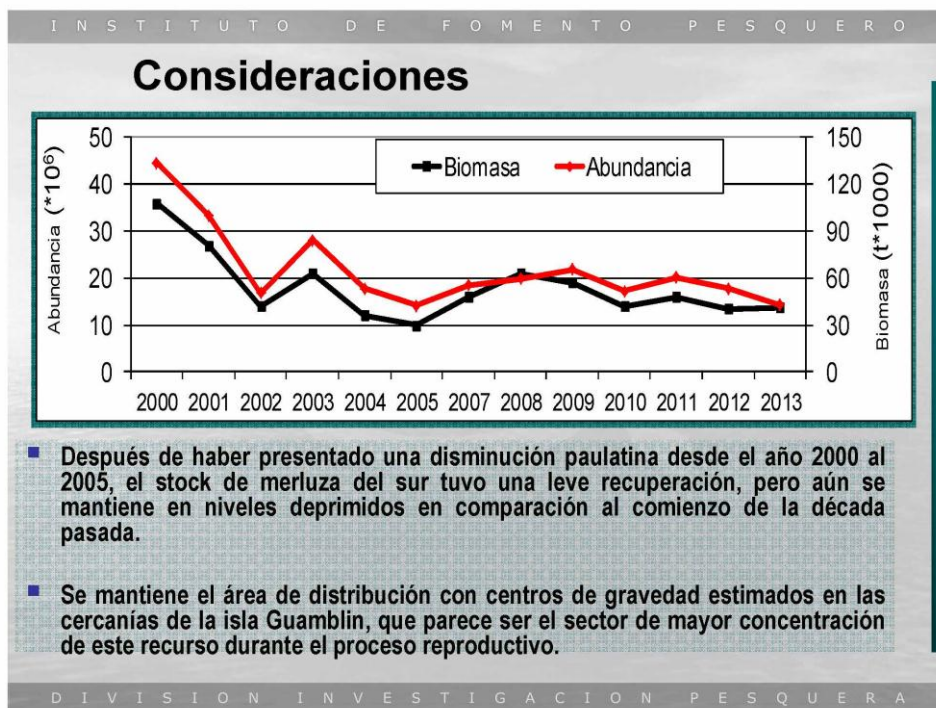
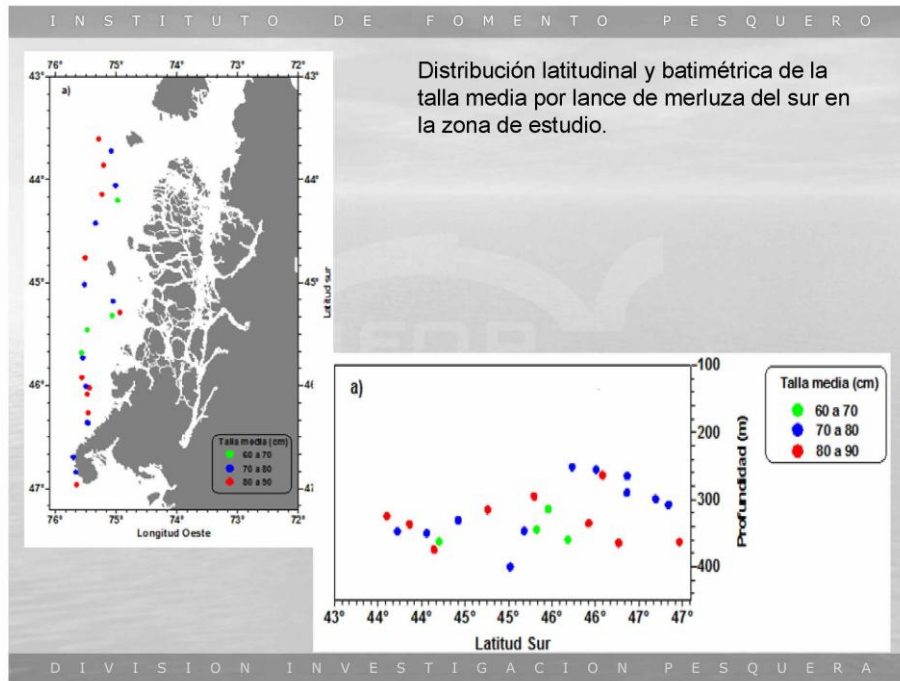
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO			
Estimados de biomasa y abundancia de merluza del sur.			
Método	Area (mn ²)	Biomasa (t)	Densidad (t*mn ⁻²)
Geoestadístico	1.369	42.789 (D=78,6%) [33.639 – 48.903]	30,8
Razón	1.369	44.420 [33.086 – 49.456]	32,0

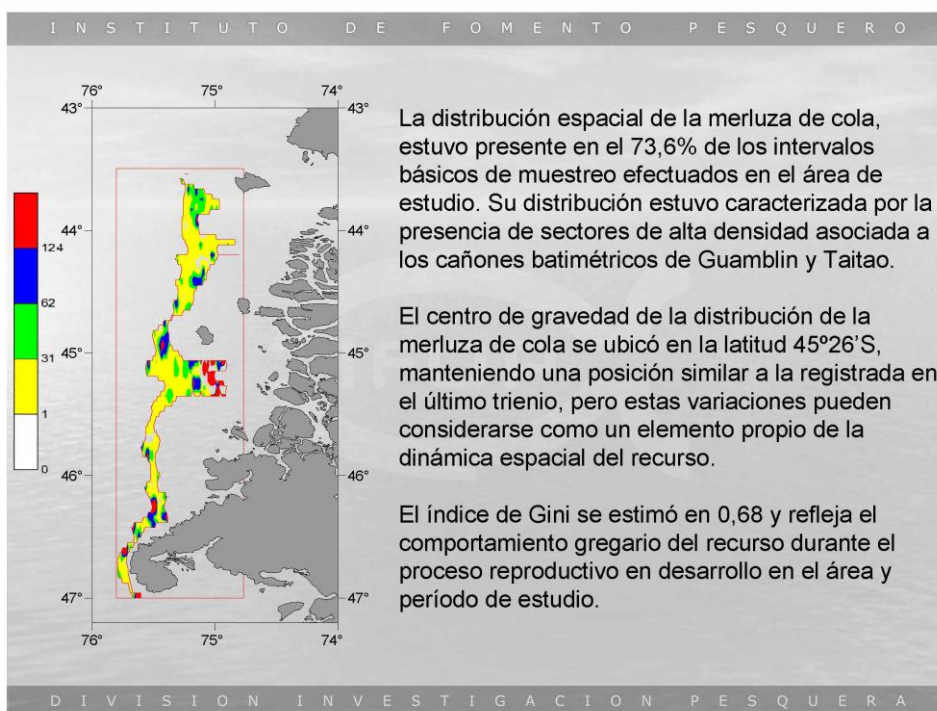
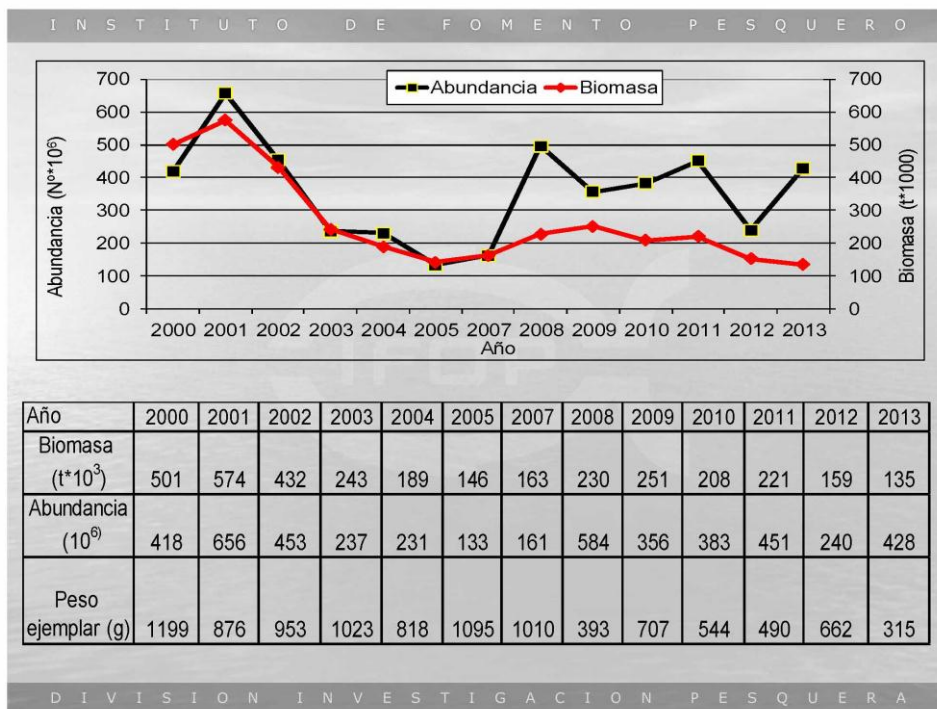
Sexo	Abundancia (N°)	Desovante
Machos	3.512.392 (2.786.591 – 4.238.192)	1.070.610 (32%)
Hembras	10.254.983 (8.135.893-12.374.073)	6.713.468 (67,3%)
Total	13.767.375 (11.238.576-16.296.155)	7.784.179 (57,7)

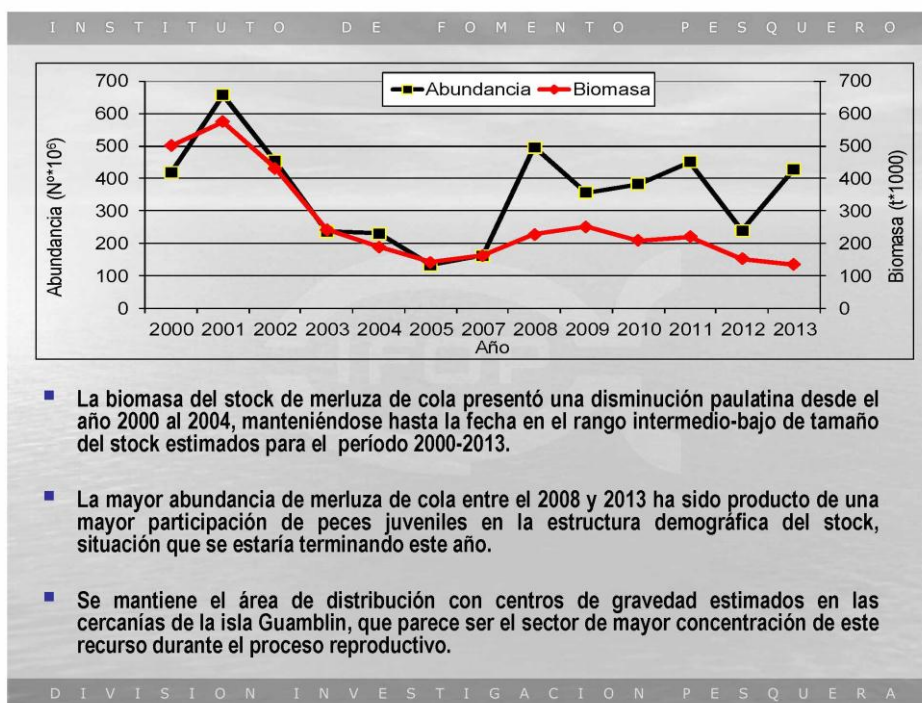
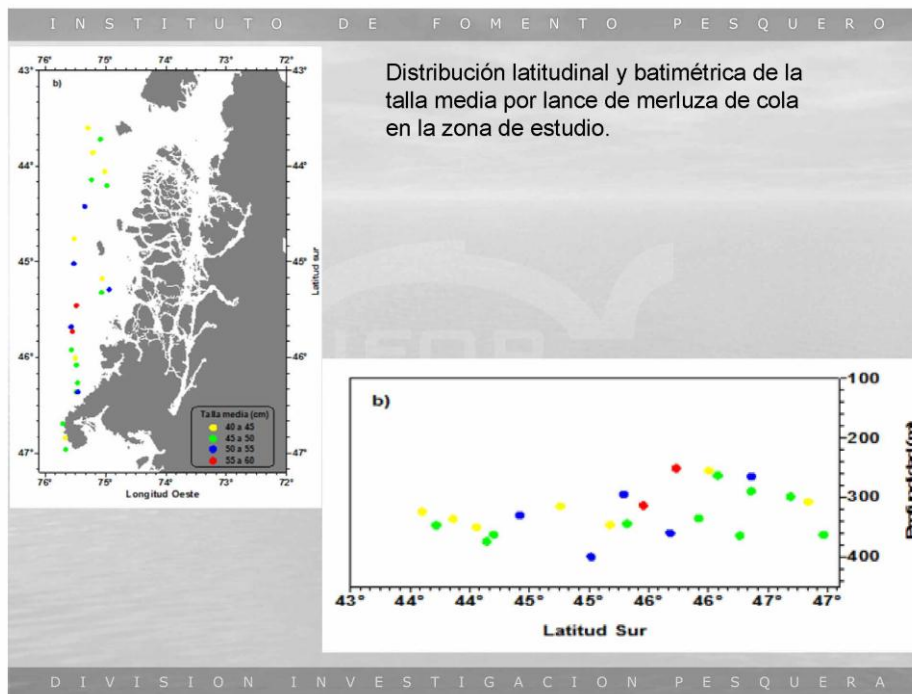
DIVISION INVESTIGACION PESQUERA

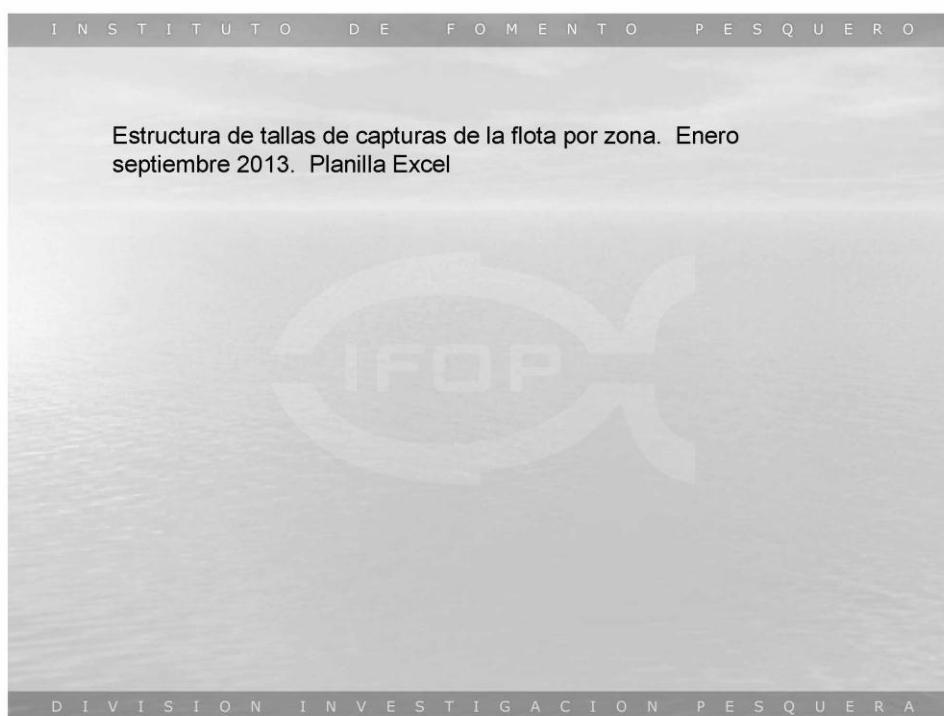














Composición de tallas de merluza de cola, merluza del sur y merluza de tres aletas en el área de estudio, 2013

Autores

Renato Céspedes M. y Luis Adasme M.

METODOLOGIA

Muestreos de biológicos al azar de las capturas de los lances de pesca de identificación de ecotrazos.

Registro de los datos del lance de pesca (fecha, posición, profundidad y otros) y los datos biológicos (talla, sexo, extracción de otolitos, entre otros).

En la estimación de la composición de longitud se empleó una combinación lineal de las distribuciones de tallas obtenidas en cada lance de pesca:

$$\hat{P}_k = \sum_{j=1}^m \frac{Y_j}{Y_0} \cdot \hat{P}_{jk}$$

$$Y_0 = \sum_{j=1}^m Y_j$$

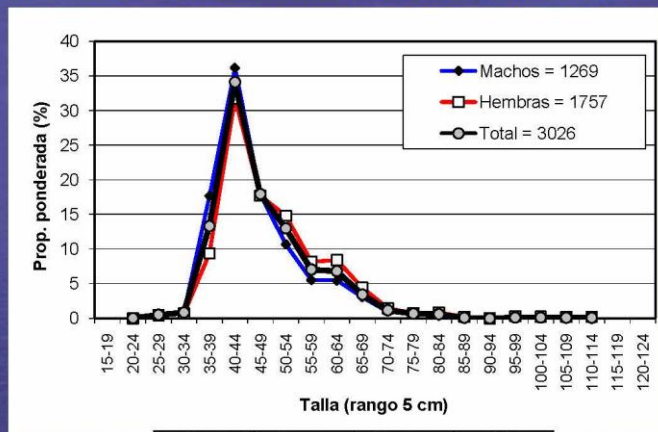
$$\hat{P}_{jk} = \frac{n_{jk}}{n_j}$$

donde:

j	=	Lance $j = 1, 2, 3, \dots, j$
k	=	Clase de talla $k = 1, 2, 3, \dots, k$
Y_j	=	Captura del lance j
n_j	=	Muestra de longitud (ejemplares) en el lance j
n_{jk}	=	Ejemplares de longitud k en la muestra del lance j

MERLUZA DE COLA

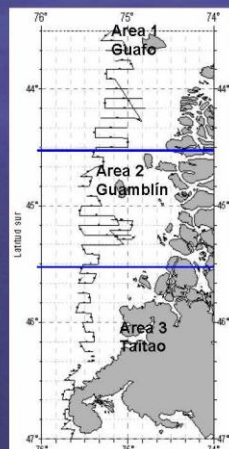
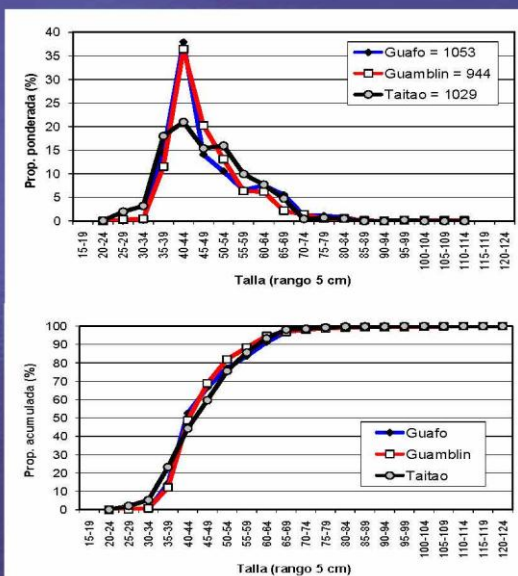
Distribución de talla de merluza de cola para el área total, agosto 2013.



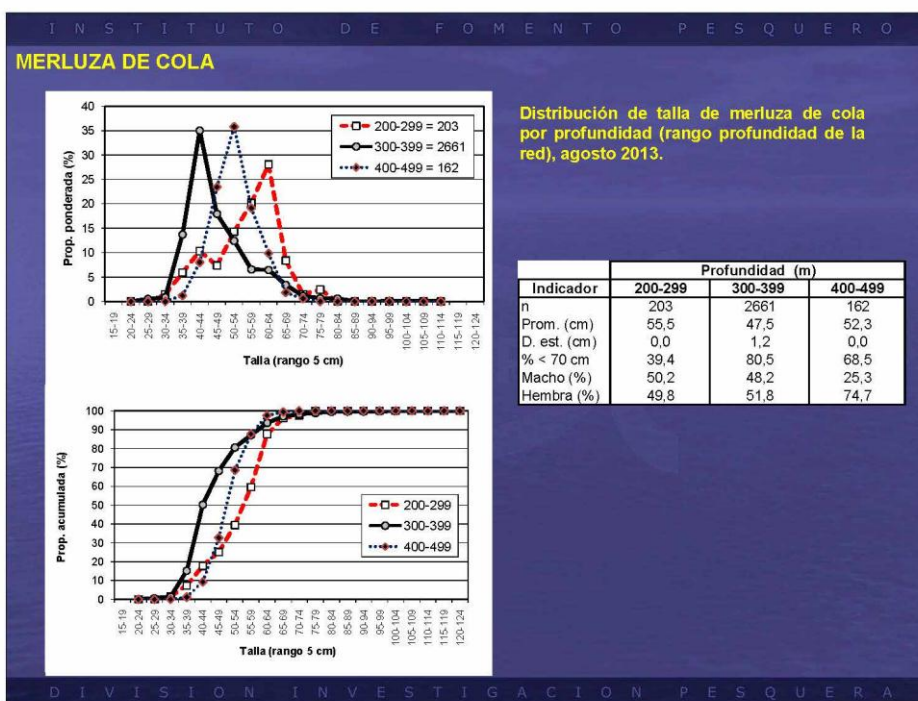
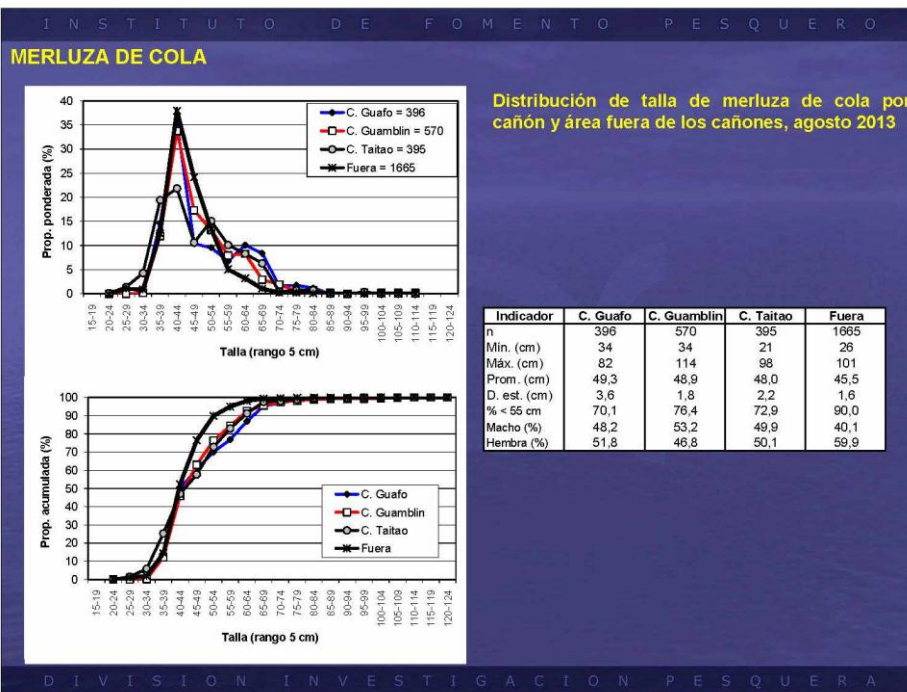
Indicador	Macho	Hembra	Total
n	1269	1757	3026
Min. (cm)	21	28	21
Máx. (cm)	82	114	114
Prom. (cm)	46,2	49,4	47,7
D. est. (cm)	1,7	1,8	1,2
% < 55 cm	83,9	74,8	79,7

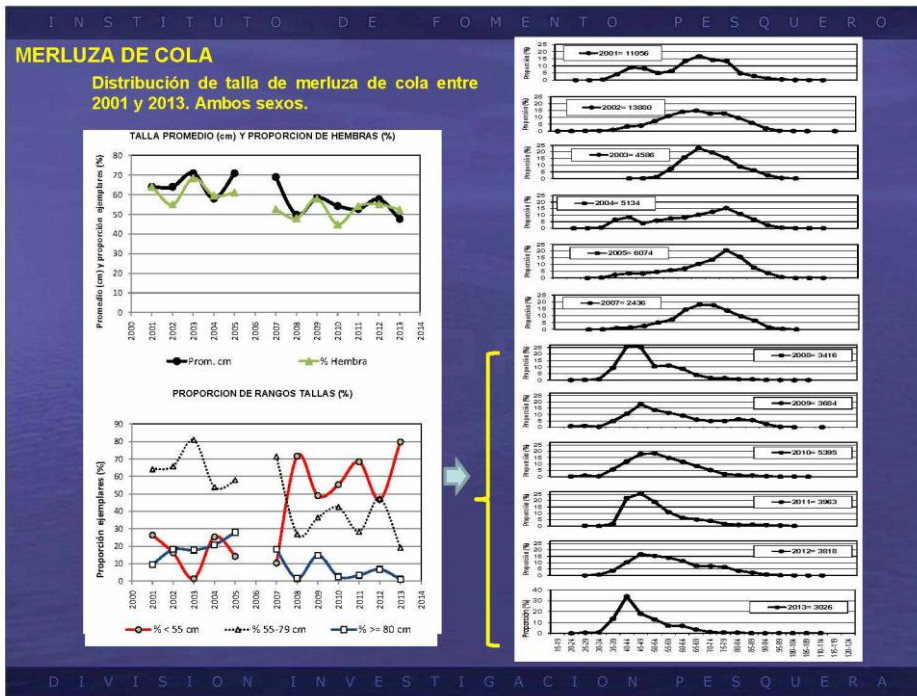
MERLUZA DE COLA

Distribución de talla de merluza de cola por área, agosto 2013



Indicador	Guafo	Guambilín	Taitao
n	1053	944	1029
Min. (cm)	32	28	21
Máx. (cm)	101	114	98
Prom. (cm)	47,9	47,6	47,7
D. est. (cm)	2,4	1,6	1,9
% < 55 cm	77,1	82,0	75,7
Macho (%)	41,9	50,1	47,5
Hembra (%)	58,1	49,9	52,5





CONCLUSION

Merluza de cola

La estructura de talla de merluza de cola del año 2013 registró una moda principal de juveniles entre 35 y 49 cm, con una presencia juvenil en 80%, y otra moda secundaria de adultos entorno a los 60 cm.

En la proporción sexual las hembras predominaron levemente respecto de los machos.

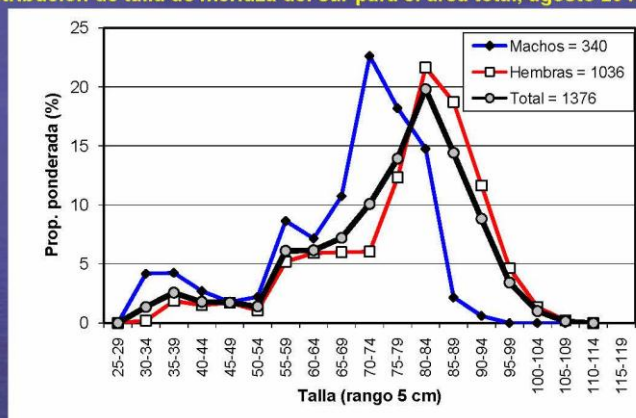
La estructura de talla juvenil registró ser homogénea en toda el área.

La distribución de talla de merluza de cola entre los años 2008 a 2013 ha registrado una alta presencia de juveniles, no registrada en los años 2001 a 2007 (predominio de la fracción adulta).

La distribución de mayor presencia de juveniles en los últimos años de estudio caracteriza el periodo con los menores registros de biomasa del recurso.

MERLUZA DEL SUR

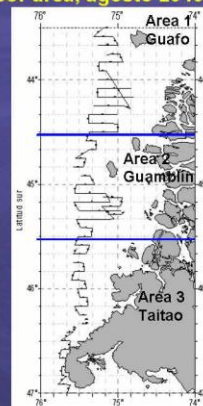
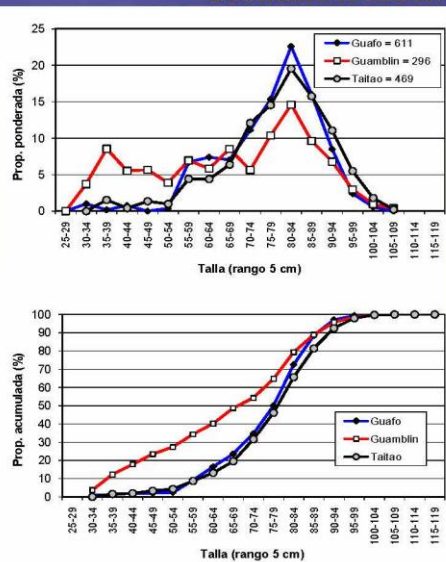
Distribución de talla de merluza del sur para el área total, agosto 2013.



Indicador	Macho	Hembra	Total
n	340	1036	1376
Mín. (cm)	30	33	30
Máx. (cm)	90	106	106
Prom. (cm)	67,5	78,0	75,2
D. est. (cm)	3,9	2,5	2,1
% < 70 cm	41,7	23,4	28,3

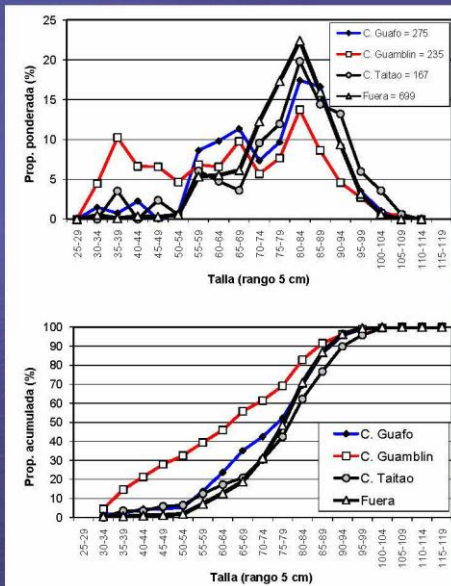
MERLUZA DEL SUR

Distribución de talla de merluza del sur por área, agosto 2013



Indicador	Guafo	Guambín	Taitao
n	611	296	469
Mín. (cm)	30	32	37
Máx. (cm)	102	106	105
Prom. (cm)	77,0	67,4	78,6
D. est. (cm)	3,1	3,0	3,5
% < 70 cm	23,5	48,7	19,5
Macho (%)	26,6	32,7	19,9
Hembra (%)	73,4	67,3	80,1

MERLUZA DEL SUR

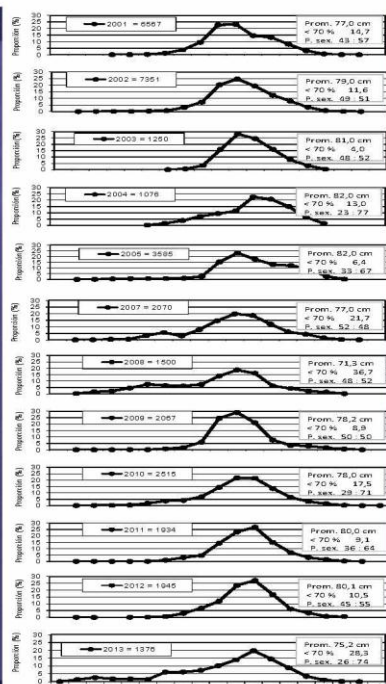
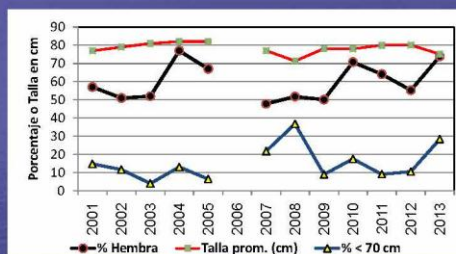


Distribución de talla de merluza del sur por cañón y área fuera de los cañones, agosto 2013.

Indicador	C. Guafo	C. Guambin	C. Taitao	Fuera
n	275	235	167	699
Min. (cm)	33	32	37	30
Máx. (cm)	102	106	105	104
Prom. (cm)	75,3	64,7	78,5	78,1
D. est. (cm)	3,7	2,5	4,9	2,9
% < 70 cm	35,1	55,8	20,9	18,9
Macho (%)	19,9	35,1	15,0	26,3
Hembra (%)	80,1	64,9	85,0	73,7

MERLUZA DEL SUR

Distribución de talla de merluza del sur entre 2001 y 2013. Ambos sexos.



CONCLUSION

Merluza del sur

La estructura de talla de merluza del sur del año 2013 registró una forma unimodal, con una moda principal de adultos entre 70 y 89 cm, y escasa presencia de juveniles (28%).

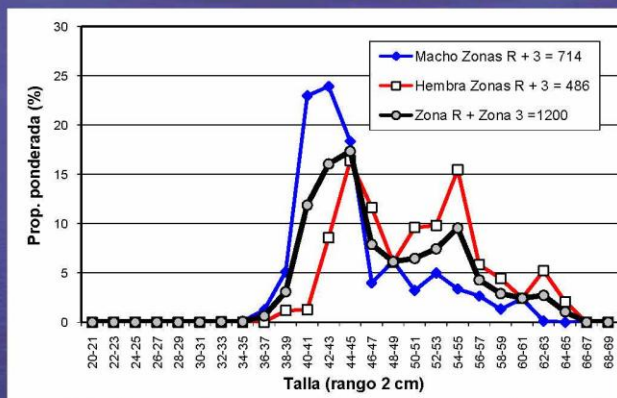
En la proporción sexual las hembras predominaron (74%) respecto de los machos.

La estructura de talla adulta del año 2013 se registró relativamente homogénea en toda el área de estudio.

La estructura de talla de merluza del sur entre el 2001 y 2013 mantiene la composición adulta, sobre la base de una moda principal entre los 70 y 89 cm, distribución que caracteriza la concentración del recurso en el área y periodo de desove.

MERLUZA DE TRES ALETAS

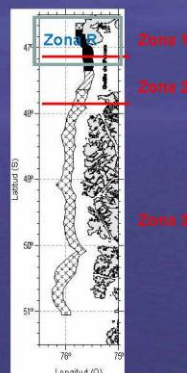
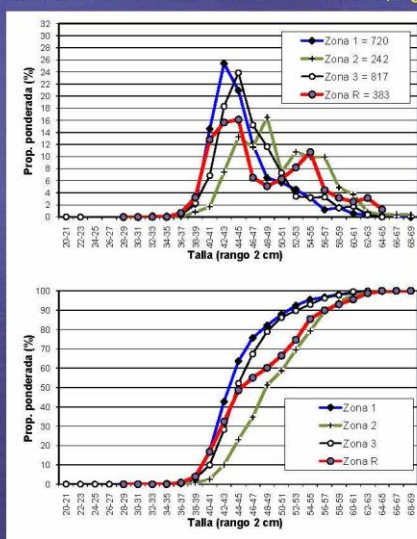
Distribución de talla de merluza de tres aletas para el área de estudio, agosto 2013.



Indicador	Macho Zonas R + 3	Hembra Zonas R + 3	Total Zonas R + 3
n	714	486	1200
Mín. (cm)	21	31	21
Máx. (cm)	62	64	64
Prom. (cm)	44,9	50,6	47,8
D. est. (cm)	3,3	3,8	2,6
% < 35 cm	0,2	0,0	0,1

MERLUZA DE TRES ALETAS

Distribución de talla de merluza de tres aletas para las diferentes zonas en el área de estudio, agosto 2013.

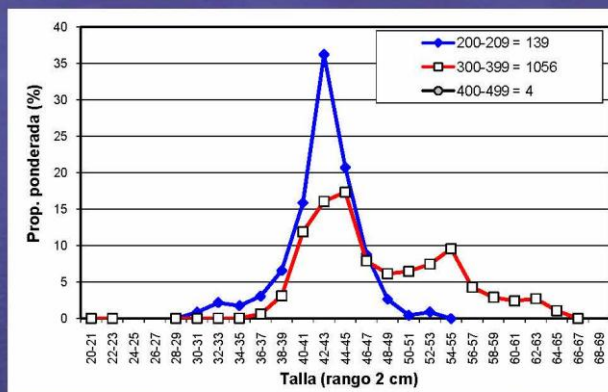


Zona 1	40°50' - 41°10' S
Zona 2	41°10' - 41°30' S
Zona 3	41°30' - 41°50' S
Zona R	40°50' - 41°20' S

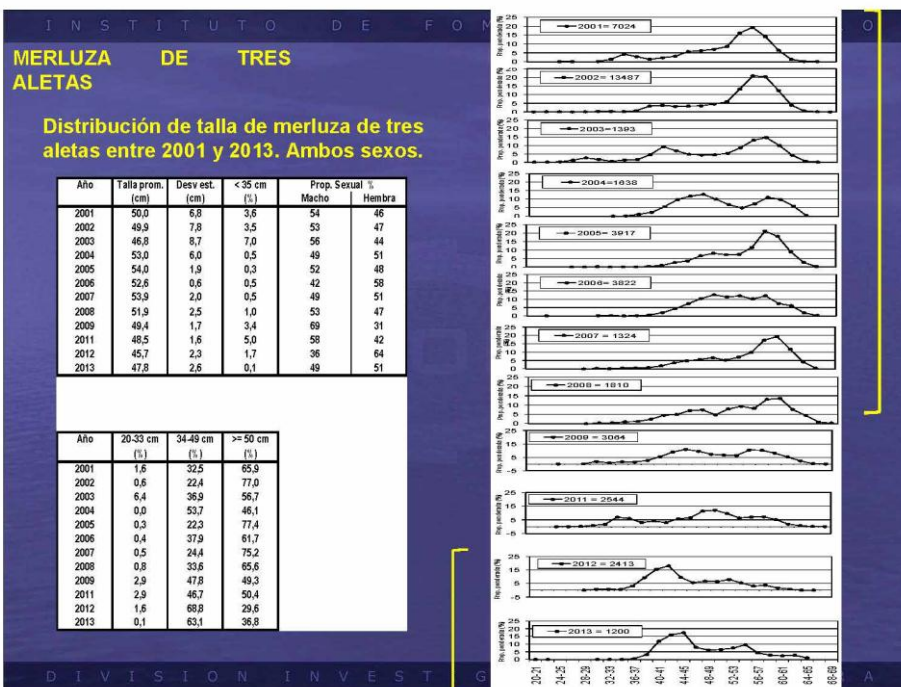
Indicador	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona R
n	720	242	817	383
Min. (cm)	34	39	21	31
Máx. (cm)	66	69	63	64
Prom. (cm)	45.4	50.3	46.4	49.1
D. est. (cm)	1,6	2,2	1,8	2,6
% < 35 cm	0,0	0,0	0,3	0,1
Macho (%)	75,0	55,3	61,4	46,6
Hembra (%)	25,0	44,7	38,6	53,4

MERLUZA DE TRES ALETAS

Distribución de talla de merluza de tres aletas por profundidad (rango profundidad de la red) en la Zona R + Zona 3, agosto 2013.



Indicador	200-209	300-399	400-499
n	139	1056	5
Min. (cm)	31	21	38
Máx. (cm)	53	64	59
Prom. (cm)	42,3	47,9	48,4
D. est. (cm)	3,3	2,7	8,7
% < 35 cm	3,9	0,1	0,0
Macho (%)	79,9	48,6	60,0
Hembra (%)	20,1	51,4	40,0



CONCLUSION

Merluza de tres aletas

La estructura de talla de merluza de tres aletas del año 2013 fue principalmente e individuos adultos, con una talla promedio de 48 cm y escasa presencia de juveniles (0,1% < 35 cm).

La estructura de talla adulta del año 2013 se registró tres modas. Una moda principal de tallas adultas de menor tamaño entre 38-47 cm, otra moda secundaria entre 48-57 cm y una tercera moda de tallas mayores entre los 60 y 65 cm.

Entre los años del 2001 al 2013 se ha registrado un gradual descenso de la presencia de adultos migratorios de tallas superiores a 50 cm (66% en el 2001 a 37% en el 2013), y un aumento gradual de adultos de menor talla entre 34-49 cm (32% en el 2001 a 63% en el 2013).

Estos cambios de estructura de talla a tallas adultas de menor tamaño caracterizan las menores biomásas registradas en los últimos años.



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

 **Proyecto FIP N° 2013-13**
EVALUACIÓN DIRECTA DE MERLUZA DEL SUR, MERLUZA DE COLA Y
MERLUZA DE TRES ALETAS.

EDAD MERLUZA DEL SUR
(*Merluccius australis*)

EDAD MERLUZA DE COLA
(*Macruronus magellanicus*)

EDAD MERLUZA DE TRES ALETAS
(*Micromesistius australis*)

Sección Edad y Crecimiento – Sección Estadística
Departamento Especialidades Técnicas
División Investigación Pesquera
IFOP

Abril 2014

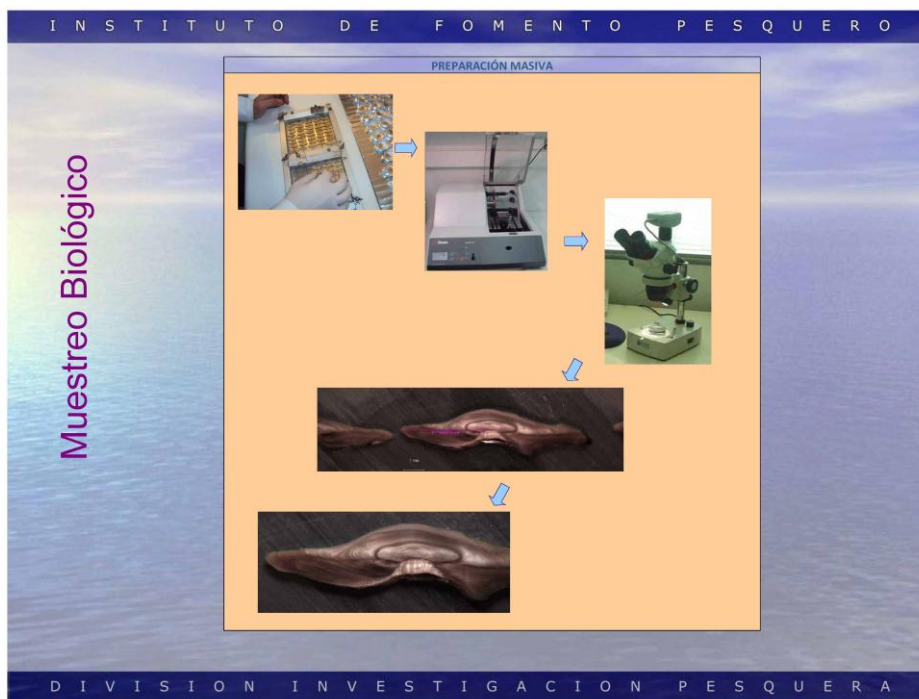
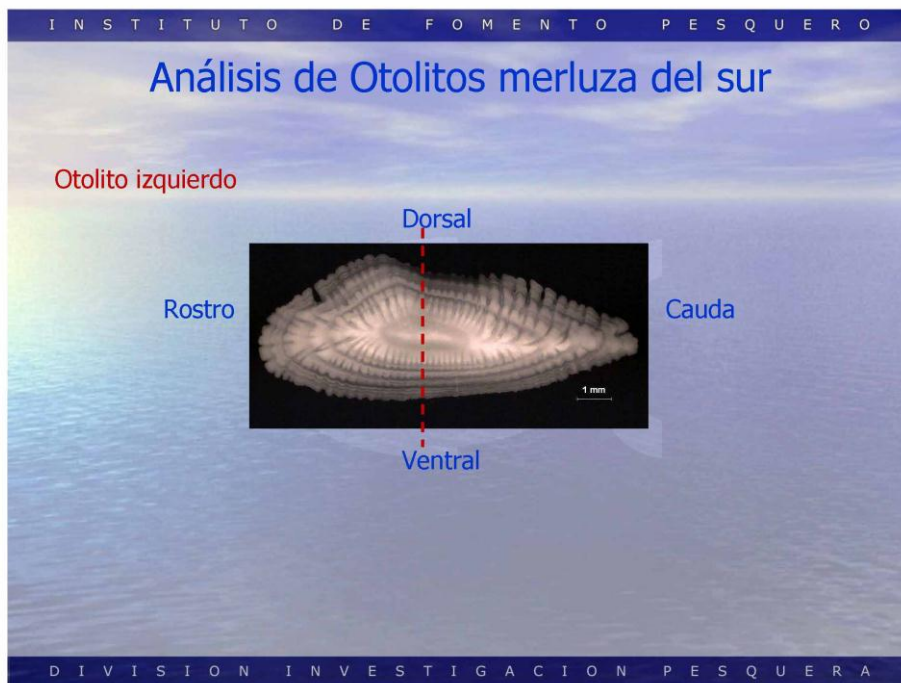
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

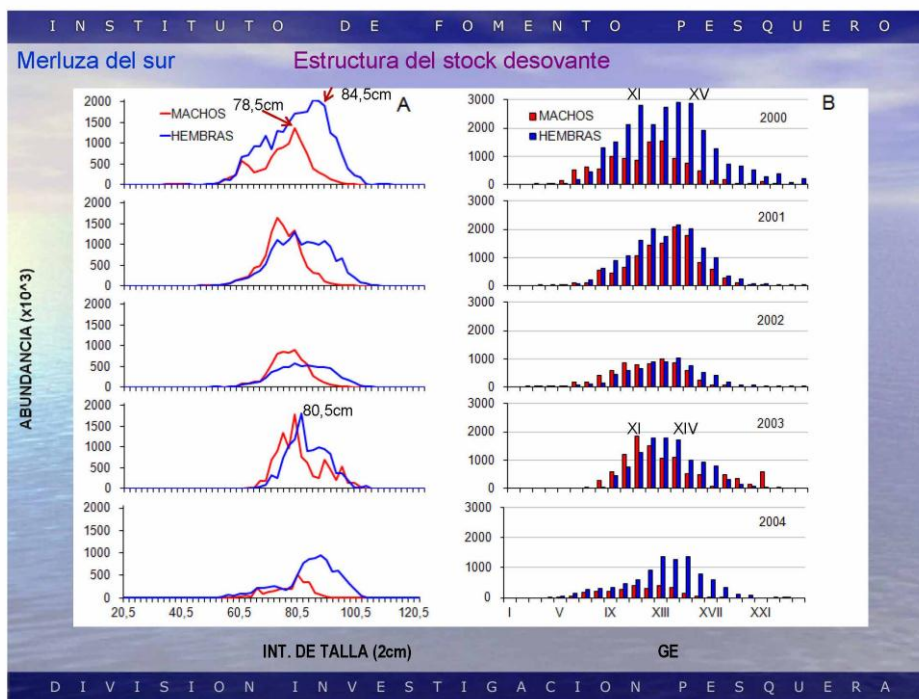
I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

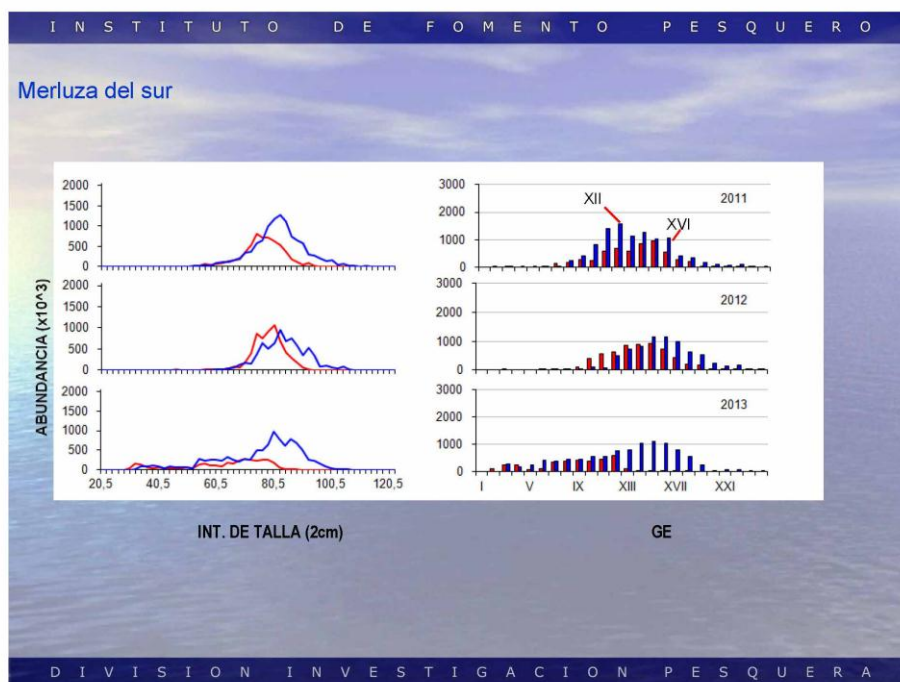
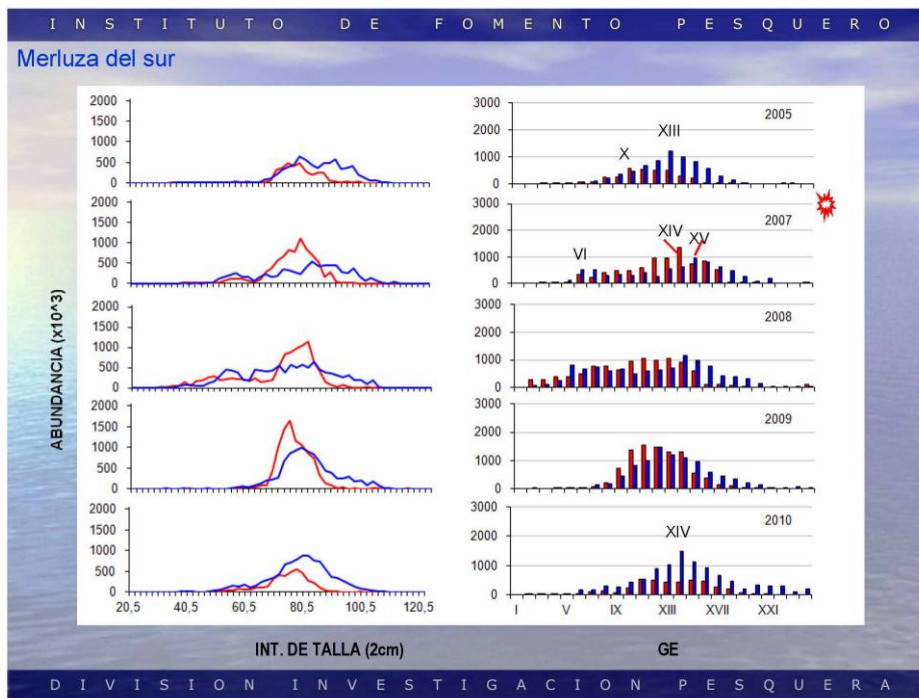
Objetivos específicos

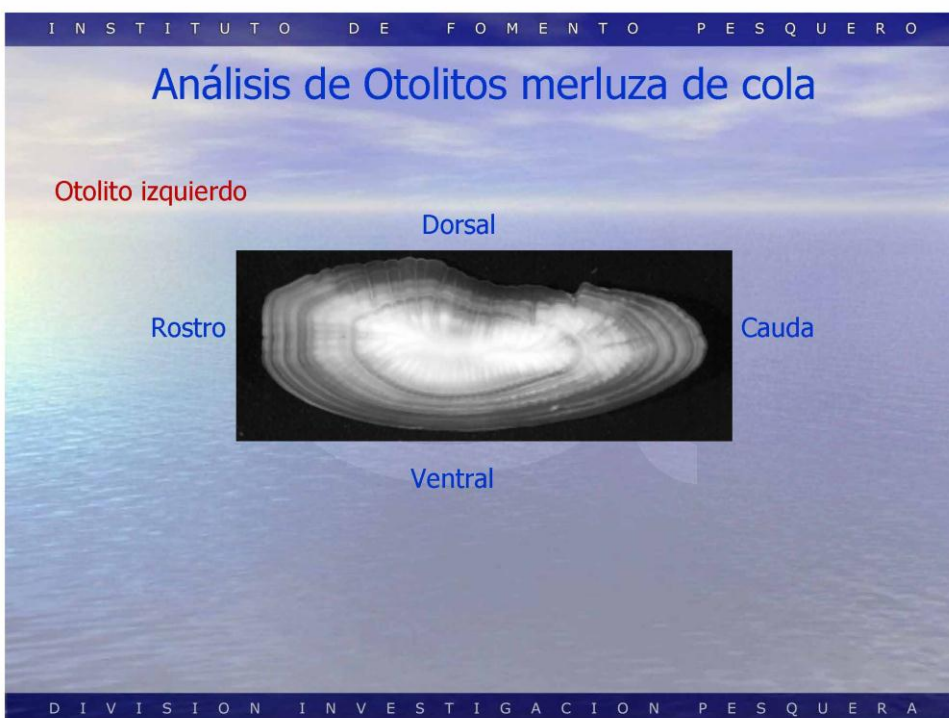
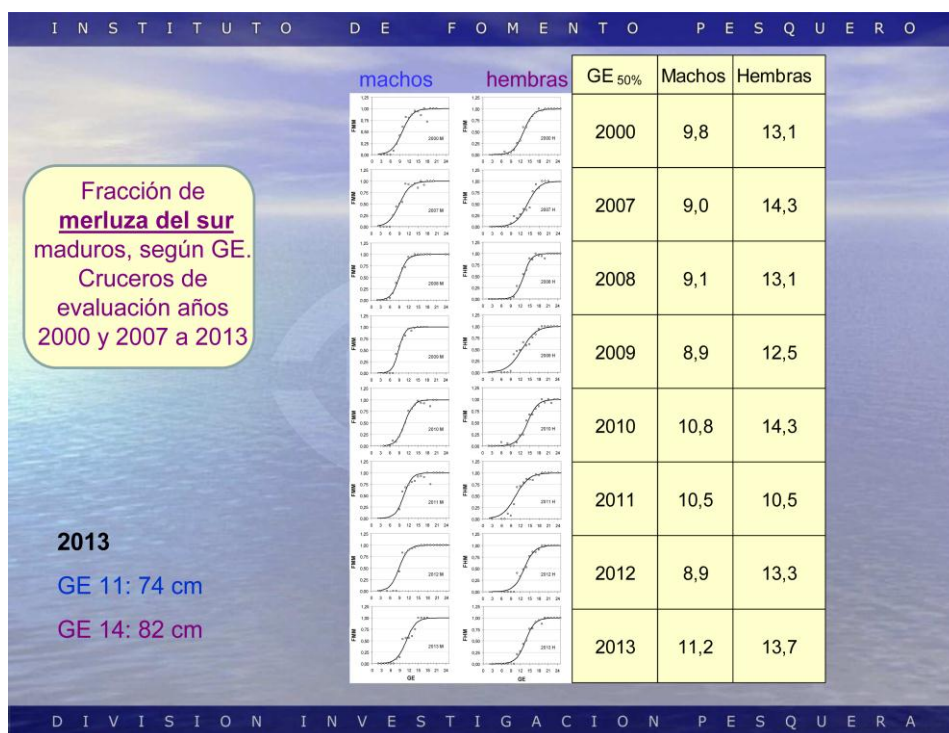
- Determinar la edad de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas
- Construir claves talla-edad
- Determinar la composición de la abundancia por grupo de edad de la biomasa
- Estimar edad de madurez 50%

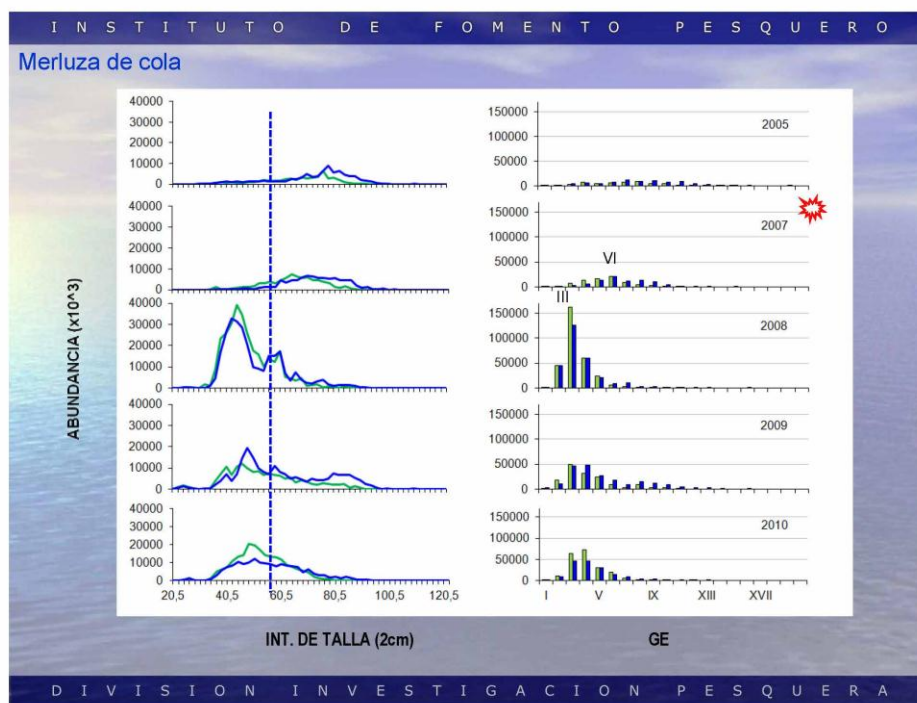
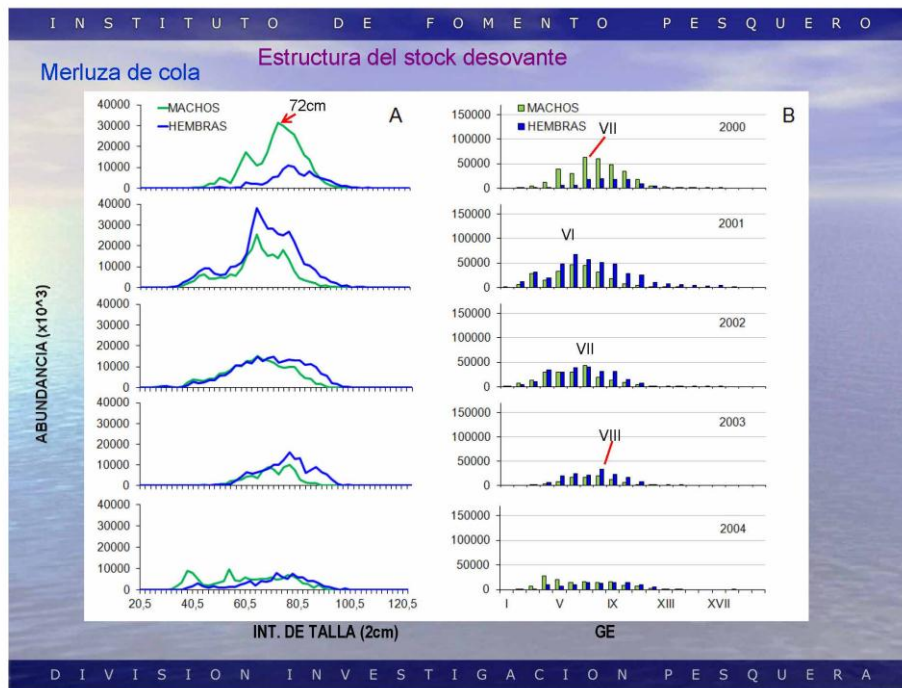
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

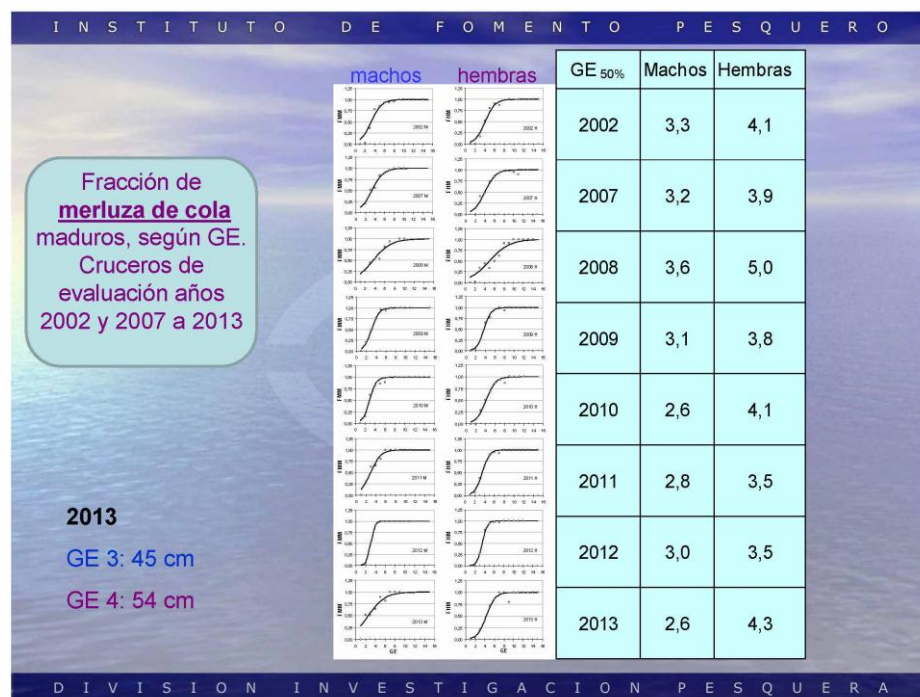
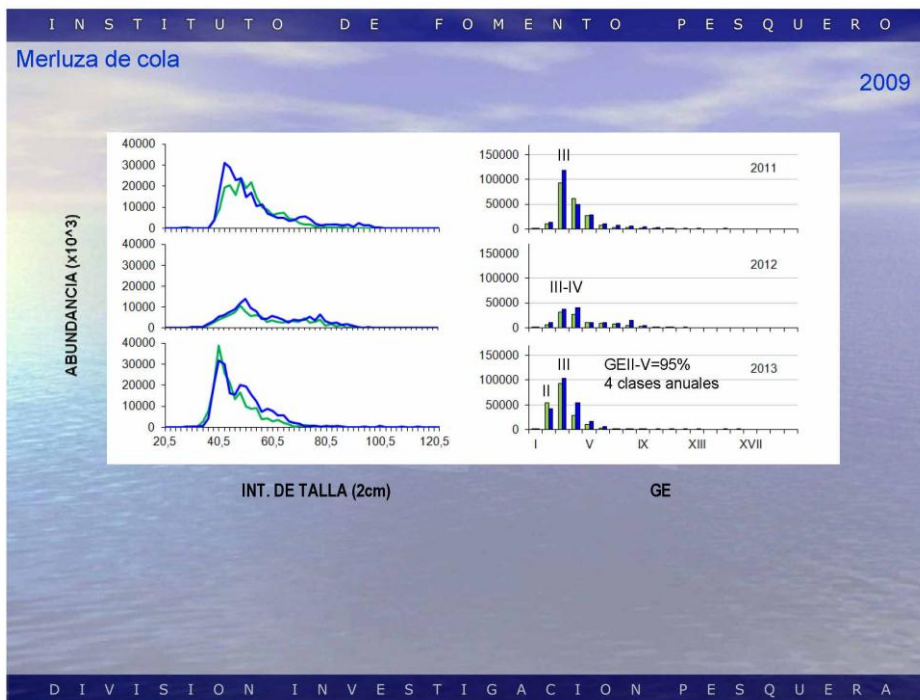




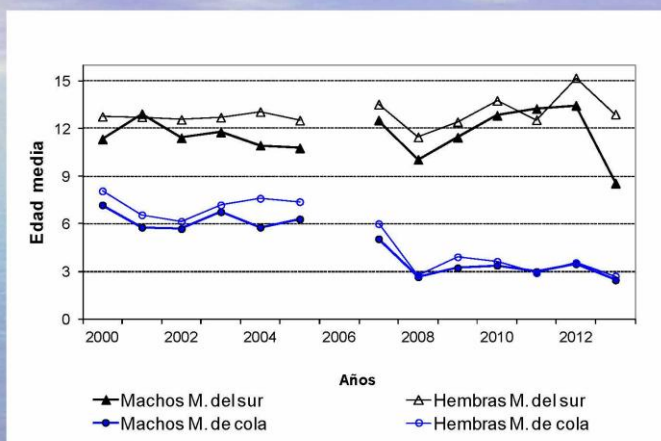








Edades medias



Conclusiones

MERLUZA DEL SUR

Se encontró una composición de edades entre los 2 y los 24 años para este recurso.

El peso promedio de los ejemplares correspondió a 3.108 g, lo cual indica un valor bastante menor al observado el año anterior (3.780g).

La abundancia estuvo sostenida mayoritariamente (78%) por once clases anuales que comprenden los GE VII a XVII, con escasa presencia de machos >GEXII.

Se presentó ejemplares maduros sexualmente en un 50% en GE XI para machos y en GEXIV para hembras. El stock parental estuvo constituido en un 34% de machos que son \geq GE XI y en el caso de las hembras presenta un 49% \geq GE XIV.

En la serie histórica la edad media ha sido menor en machos que en hembras, en el año 2013 presentó una baja sustancial en la edad media de machos (8,6 años) y una baja moderada en hembras 12,9 años.

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

Conclusiones

MERLUZA DE COLA

La composición de edades estuvo por edades entre 1 y 16 años.

La abundancia de ambos sexos estuvo sostenida mayoritariamente (95%) por cuatro clases que comprenden los GE II a V, con moda en el GE III.

El peso promedio de merluza de cola (ambos sexos) fue 315g, valor inferior al observado el año 2012 (662g) y muy por debajo a lo registrado en los cruceros anteriores a 2008.

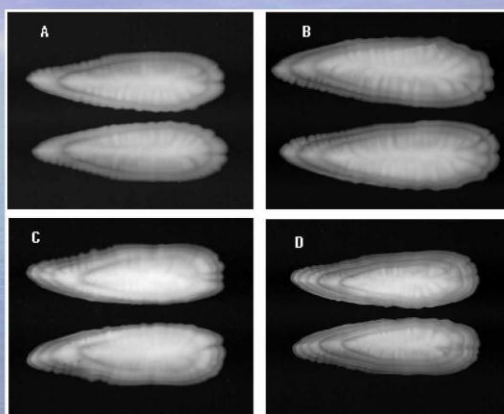
Se presentaron los ejemplares maduros en un 50% en el GE III en los machos y en el GE IV las hembras. El stock parental estuvo constituido en un 72% de machos que son \geq GE III y un 37% hembras que se presentan \geq GE IV.

En la serie histórica la edad media de la abundancia ha sido menor en machos que en hembras, ha experimentado descenso y en 2013 ambos sexos presentan edad media similar, siendo 2,5 y 2,7 años para machos y hembras respectivamente.

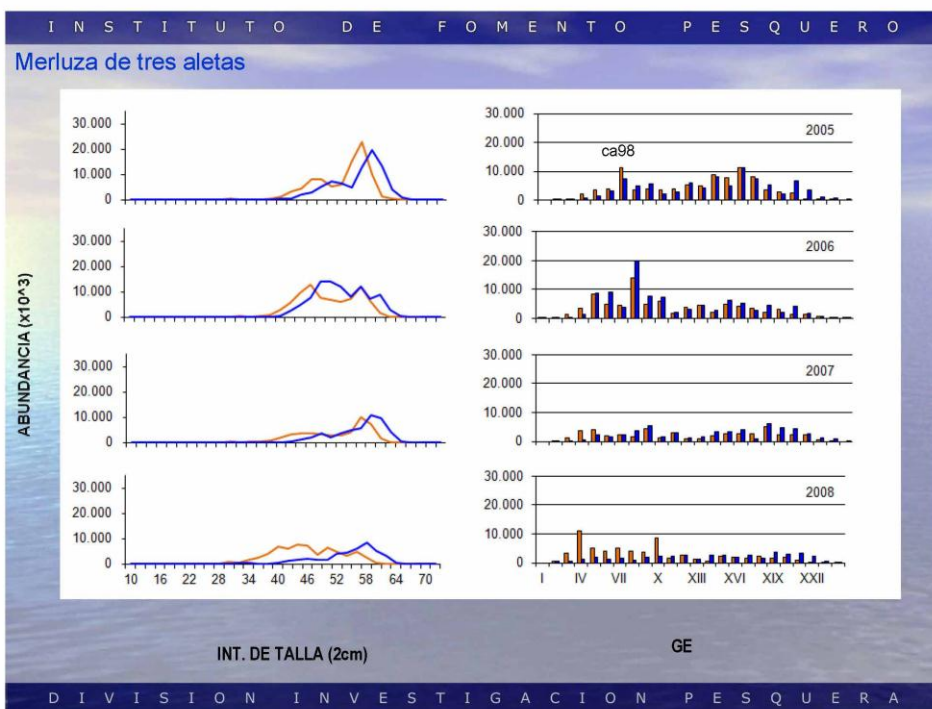
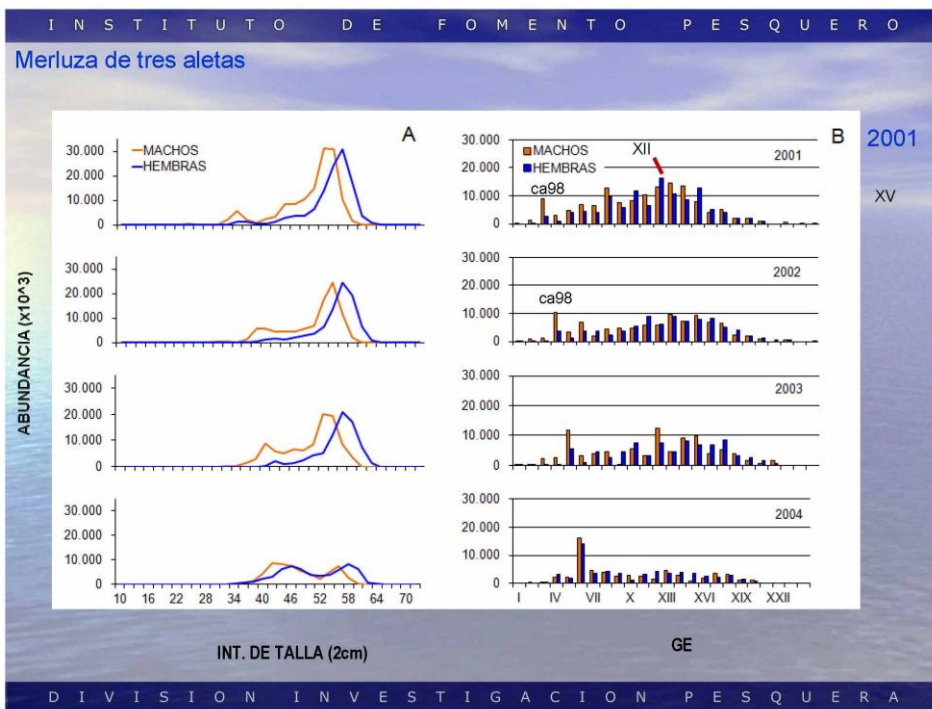
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

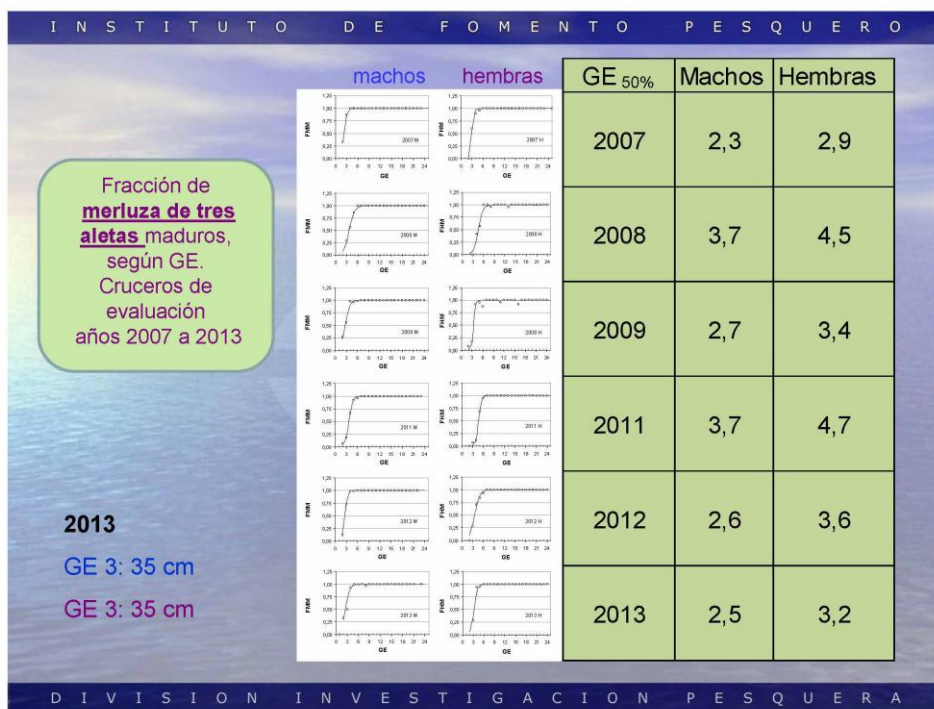
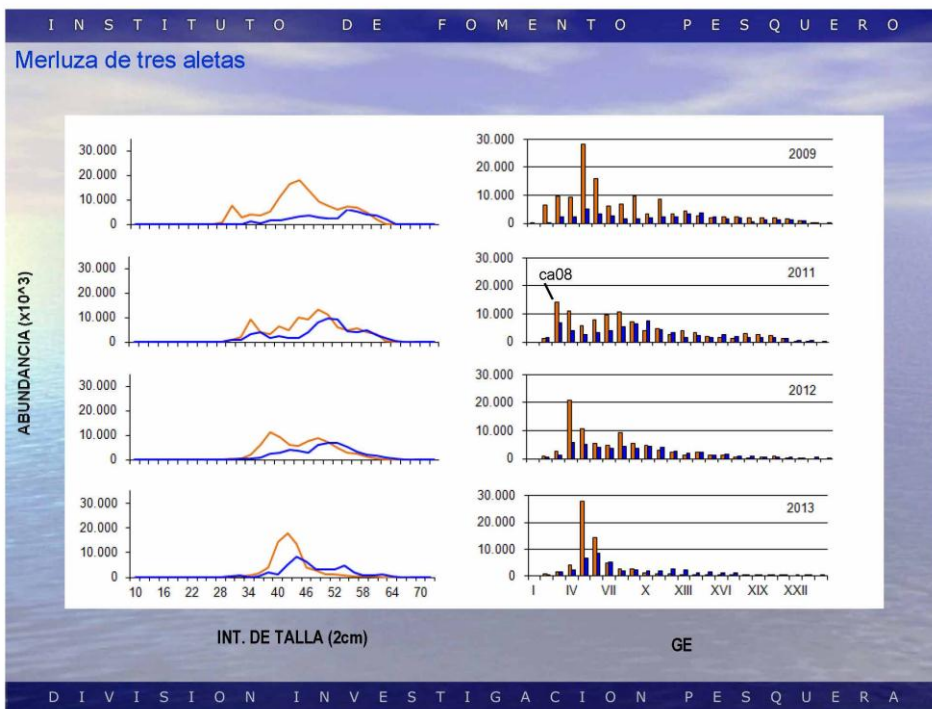
I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

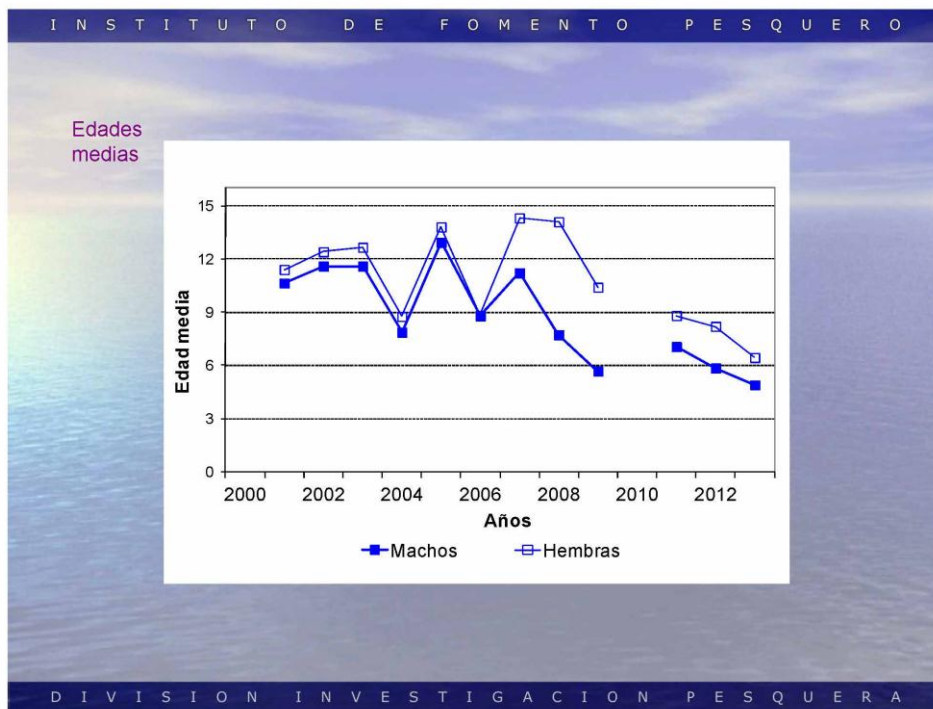
Análisis de Otolitos merluza de tres aletas



D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A







Conclusiones

MERLUZA DE TRES ALETAS

La composición de edades estuvo compuesta por edades entre 1 y 24 años.

Los grupos de edad de mayor aporte en la estructura del stock estuvo conformado en un ≈80% por los GE IV a VII en el caso de los machos. En hembras similar porcentaje los comprendieron los grupos desde GEIV a GEXIII. Se destaca un fuerte componente de ejemplares adultos jóvenes representados por la moda principal en los GE V-VI.

La edad en que el 50% de los individuos estaban maduros correspondieron a los 2,5 años en machos y 3,2 años en hembras.

Las edades medias registradas en la abundancia en ambos sexos descienden aceleradamente, registrándose en el presente una edad media de ≈5 y 6 años en machos y hembras respectivamente.



Taller de presentación de resultados

Proyecto FIP 2013-13

Instituto de Fomento Pesquero

***DINÁMICA REPRODUCTIVA DE MERLUZA DEL
SUR Y MERLUZA DE COLA EN LA PESQUERÍA
AUSTRAL***

Fernando Balbontín
Universidad de Valparaíso

Abril 2014

En los estudios sobre aspectos reproductivos de los proyectos, participaron los biólogos Ricardo Bravo, Gustavo Herrera, Paola Troncoso, Érika López y el técnico de laboratorio Sr. Luis Rodríguez. Los datos de edad de merluza del sur y de cola fueron suministrados por la Sra. Vilma Ojeda del IFOP.

Objetivo

Comparar los cambios temporales producidos en los siguientes aspectos del proceso reproductivo de la merluza del sur y merluza de cola:

- Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en los períodos en que se realizaron las evaluaciones hidroacústicas.
- Valores del índice gonadosomático.
- Talla media (50%) de madurez sexual y edad media de madurez.
- Fecundidad en relación al peso del cuerpo y fecundidad promedio.

MATERIAL Y MÉTODOS

- Período de muestreo: desde 07 al 18 de agosto de 2013. Las fechas de otros cruceros de evaluación hidroacústica se indican más adelante.
- Área de muestreo: entre las latitudes 43° 30' y 47° 00' , la que se ha modificado levemente entre años.
- Talla media de madurez (=talla de primera madurez sexual): método de máxima verosimilitud (Welch & Foucher 1988).
- Fecundidad : en merluza del sur, medición y conteo de ovocitos antes de su hidratación; en merluza de cola, conteo de los ovocitos justo antes de completar su hidratación.
- Histología: tinción con hematoxilina y eosina.

Estadios de madurez sexual en la merluza de cola (EMS):

- (1) Virginal
- (2) Inmaduro
- (3) En maduraci3n
- (4) Maduro
- (5) En regresi3n

EMS en la merluza del sur:

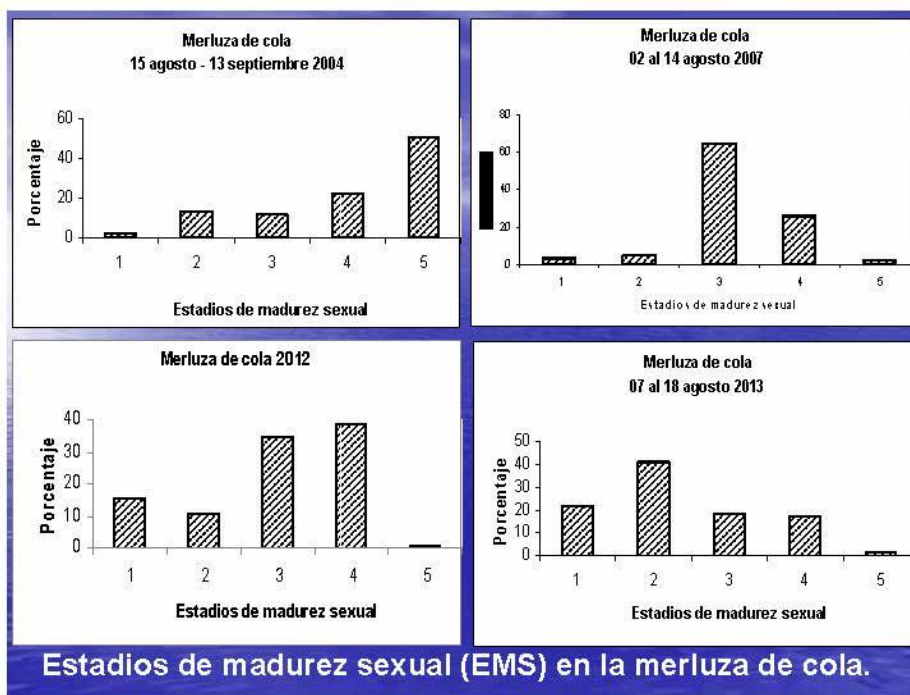
- (1) Virginal
- (2) Inmaduro
- (3) En maduraci3n
- (4) En maduraci3n, desove parcial reciente
- (5) Maduro
- (6) En regresi3n

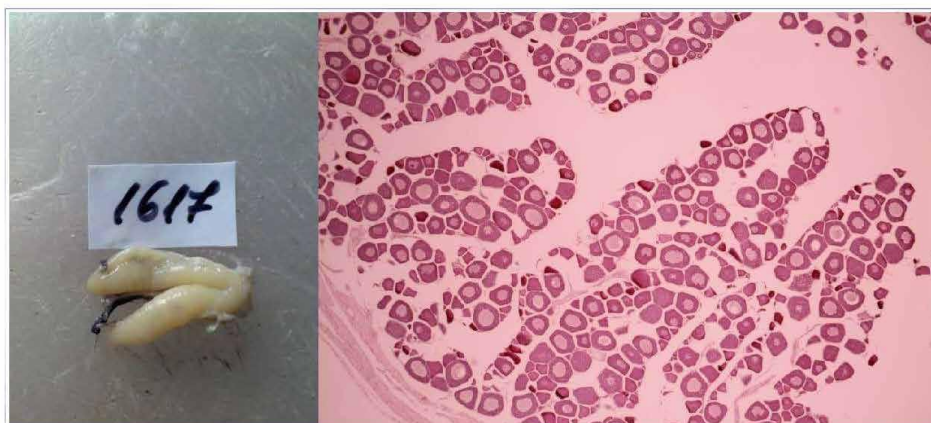
- En cada una de las hembras se determin3 el EMS midiendo el diámetro de los ovocitos, junto con las características macrosc3picas del ovario.



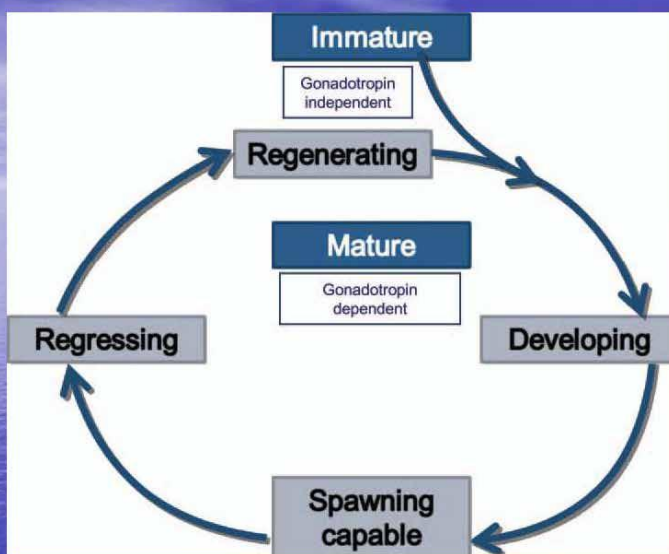
RESULTADOS

MERLUZA DE COLA

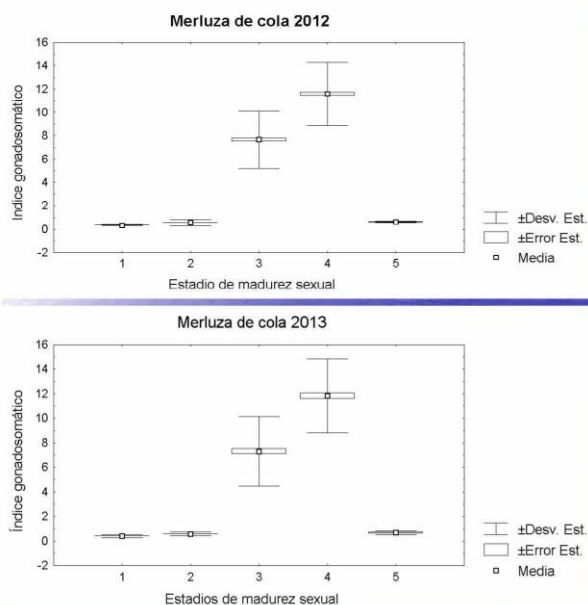




Ovario de merluza de cola clasificado histológicamente como inmaduro y clasificado microscópicamente como en regresión. Esta discrepancia podría ocurrir en ovarios en reposo que inician nuevamente la producción de ovocitos (hembras inmaduras reincidentes) siendo esas estructuras remanentes del desove del año anterior.



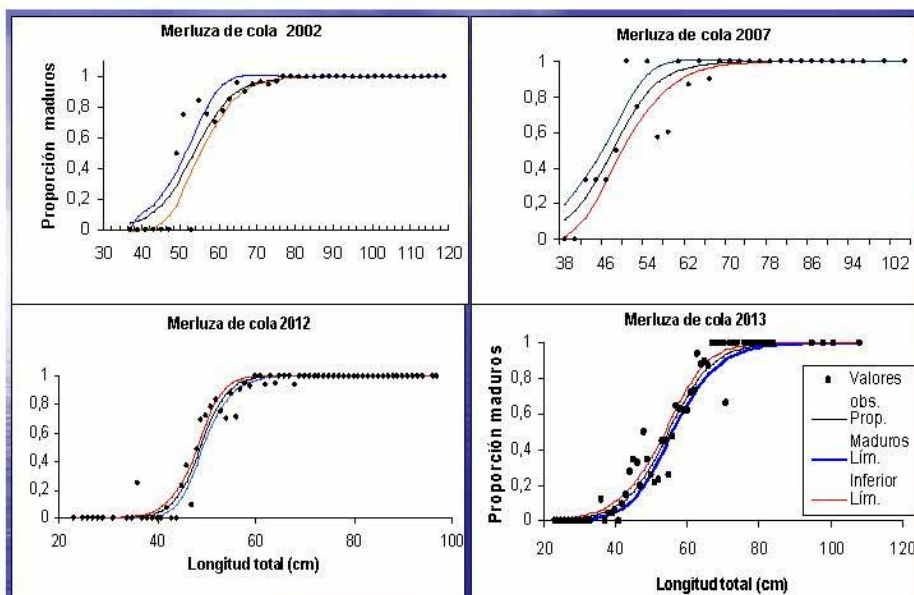
Modelo conceptual de la terminología utilizada en las fases de desarrollo de los peces (Brown-Peterson et al. 2011)



2012: IGS del
EMS 4 = 11,6

2013: IGS del
EMS 4 = 11,8

Promedio del índice gonadosomático (IGS) en merluza de cola para cada estadio de madurez sexual.



Talla media (50%) de madurez sexual en la merluza de cola: 2002= 53,33 cm LT; 2007= 47,2 cm; 2012 = 48,8 cm ; 2013= 54,8 cm.

Talla media de madurez sexual estimada en merluza de cola
Macrurus magellanicus.

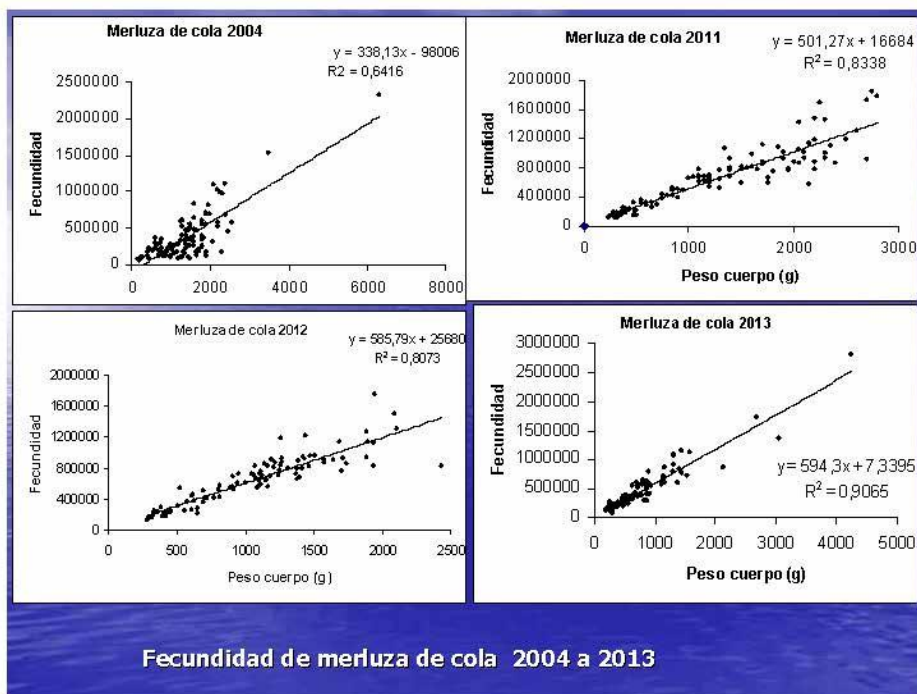
Año	Talla media	Fuente
Ago-sept 1998	54,4	Chang (2000)
Agosto 2001	56,7	Lillo <i>et al.</i> (2002)
Julio-ago 2002	53,3	Lillo <i>et al.</i> (2003)
Agosto 2003	Sin ajuste	Lillo <i>et al.</i> (2004)
Ago-sept 2004	47,2*logist.	Lillo <i>et al.</i> (2005)
Agosto 2005	55,7	Córdova <i>et al.</i> (2006)
Agosto 2007	47,2	Lillo <i>et al.</i> (2008)
Agosto 2008	Sin ajuste	Lillo <i>et al.</i> (2009)
Agosto 2009	Sin ajuste	Lillo <i>et al.</i> (2010)
Agosto 2010	44,8	Lillo <i>et al.</i> (2011)
Agosto 2011	44,6	Lillo <i>et al.</i> (2012)
Agosto 2012	48,8	Lillo <i>et al.</i> 2(013)
Agosto 2013	54,8	Presente estudio

El ajuste a un modelo no lineal no se logró, obteniéndose sólo un ajuste a un modelo logístico general, el que entregó un valor de 4,0 años. El 2012 fue 3,3.

Las estimaciones previas de la talla media de madurez (53 a 55 cm LT) se podrían asimilar al grupo de edad 4.

Proporción de individuos maduros a la edad en la merluza de cola, en agosto de 2013. n= 410.

Grupo edad	Inmaduros	Maduros	Proporción maduros
1	12	0	0
2	53	2	0,04
3	119	37	0,24
4	56	43	0,43
5	5	37	0,88
6	2	19	0,90
7	0	11	1
8	0	5	1
9	0	4	1
10	0	1	1
11	0	1	1
12	0	1	1
13	0	1	1
14			
15	0	1	1

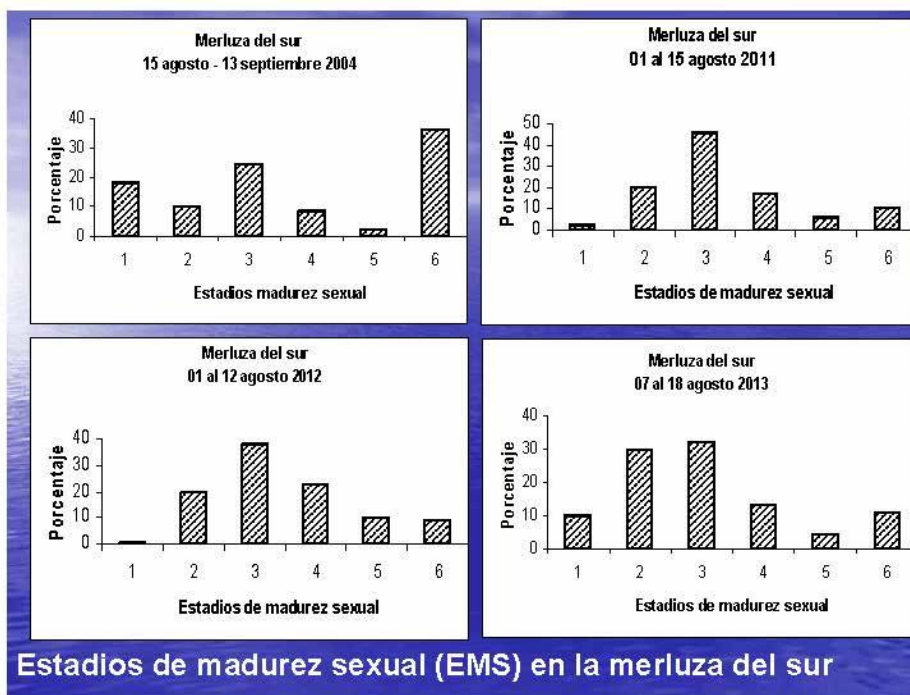


Fecundidad promedio y fecundidad de la muestra total calculada en estudios realizados en merluza de cola

Año	Fecundidad promedio	Fecundidad muestra total	Fuente
Ago - sep 1996	444.798	Sin datos	Chong (2000)
Ago 2001	261.593	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (2002)
Jul-ago 2002	701.431	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (2003)
Ago 2003	363.041	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (2004)
Ago- sep 2004	375.906	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (2005)
Ago 2005	631.421	630.982	Córdova <i>et al.</i> (2006)
Ago 2007	625.709	630.230	Lillo <i>et al.</i> (2008)
Ago 2008	440.123	424.380	Lillo <i>et al.</i> (2009)
Ago 2009	615.807	436.687	Lillo <i>et al.</i> (2010)
Ago 2010	581.604	391.639	Lillo <i>et al.</i> (2011)
Ago 2011	642.409	414.678	Lillo <i>et al.</i> (2012)
Ago 2012	642.146	445.380	Lillo <i>et al.</i> (2013)
Ago 2013	440.610	325.483	Presente estudio

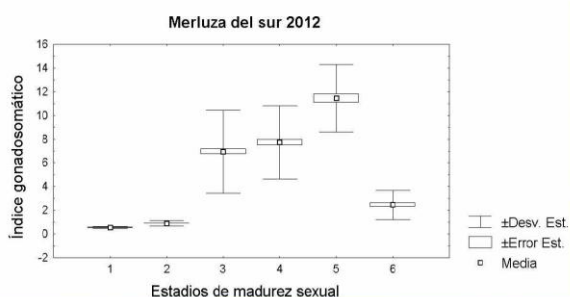
RESULTADOS

MERLUZA DEL SUR

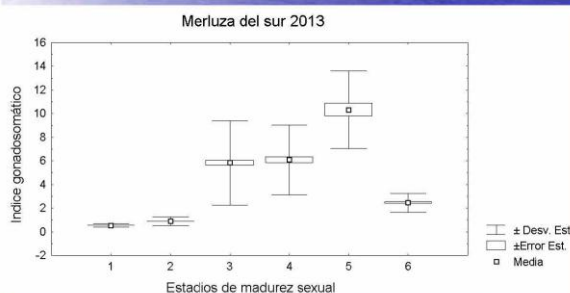


Concordancia entre el criterio microscópico e histológico para
estimar el estadio de madurez sexual en merluza del sur en
agosto 2013.

LT	Microscopía		Histología		Porcentaje
	Inmaduros	Maduros	Inmaduros	Maduros	Concordancia
74-76	0	5	0	5	100
77-79	0	4	0	4	100
80-82	0	9	0	9	100
83-85	0	10	0	10	100
86-88	0	10	0	10	100
89-91	0	16	0	16	100
92-94	0	12	0	12	100
95-97	0	7	0	7	100
98-100	0	2	0	2	100
> 100	0	1	0	1	100

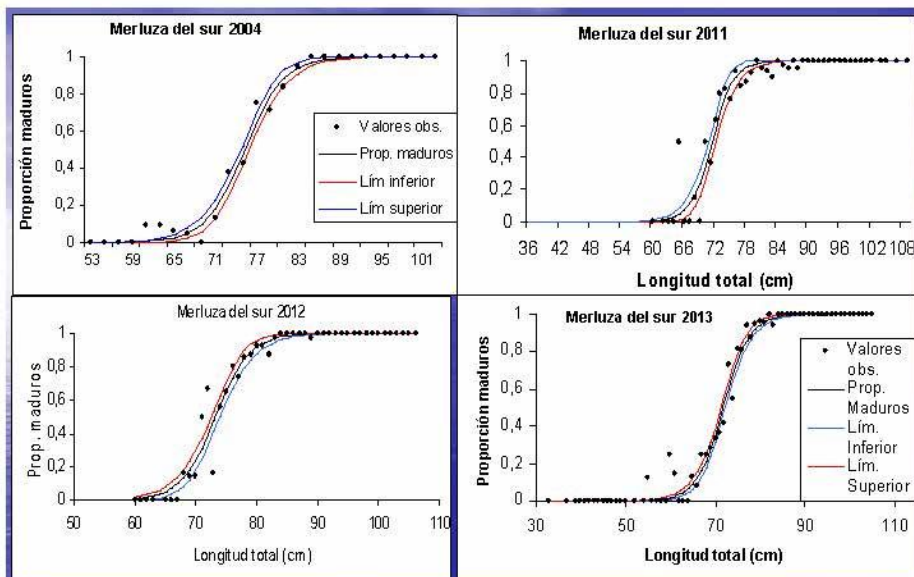


2012: IGS para el
EMS 5 = 11,5



2013: IGS del EMS
5 = 10,3

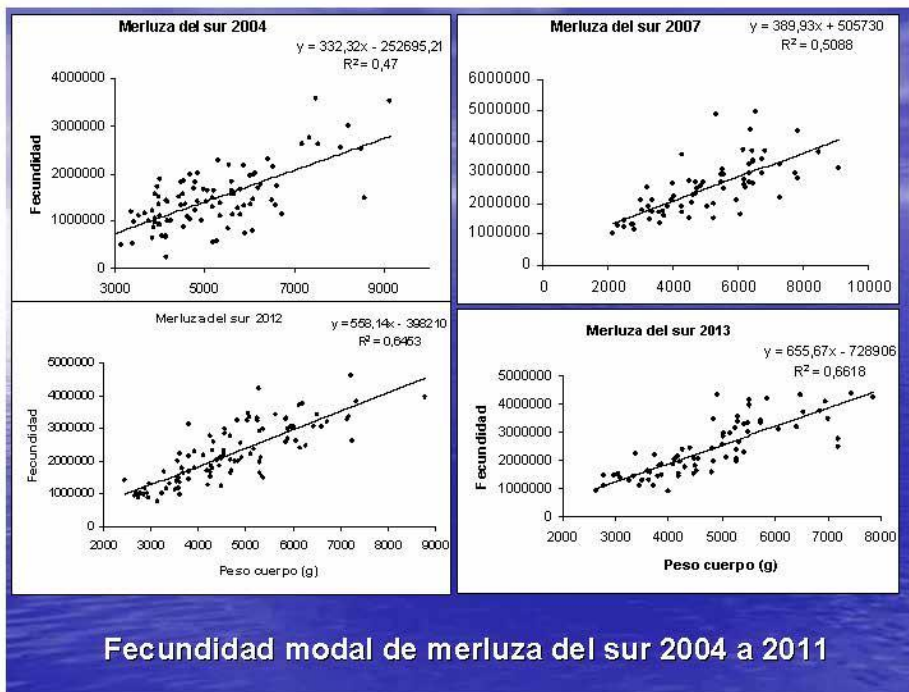
Promedio del índice gonadosomático (IGS) en merluza del sur
para cada estadio de madurez sexual.



Talla media de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis*.

Talla media (cm) de madurez sexual estimada en merluza del sur *Merluccius australis*.

Año	Talla media	Fuente
Agosto 2001	74,1	Lillo et al. (2002)
Julio-ago 2002	73,3	Lillo et al. (2003)
Agosto 2003	Sin ajuste	Lillo et al. (2004)
Ago-sept. 2004	75,3	Lillo et al. (2005)
Agosto 2005	76,7	Córdova et al. (2006)
Ago-sept 2007	71,4	Lillo et al. (2008)
Agosto 2008	74,8	Lillo et al. (2009)
Agosto 2009	71,1	Lillo et al. (2010)
Agosto 2010	71,9	Lillo et al. (2011)
Agosto 2011	71,4	Lillo et al. (2012)
Agosto 2012	73,3	Lillo et al. (2013)
Agosto 2013	71,8	Presente estudio



Fecundidad de la merluza del sur, 1991 a 2013

Año	Fecundidad modal	Fecundidad muestra total	Fuente
Ago 1991	1.616.930	Sin datos	Balboniti y Bravo (1993)
Ago-sep. 1994	709.840	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (1995)
Ago-sep. 1996	1.320.675	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (1997)
Ago 2000	2.373.530	Sin datos	Aguiar <i>et al.</i> (2001)
Ago 2001	1.488.547	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (2002)
Jul-ago 2002	2.007.405	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (2003)
Ago 2003	1.257.123	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (2004)
Ago-sep 2004	1.495.355	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (2005)
Ago 2005	2.123.097	1.872.397	Córdova <i>et al.</i> (2006)
Ago-sep 2007	2.475.959	2.363.500	Lillo <i>et al.</i> (2008)
Ago 2008	2.000.497	2.185.513	Lillo <i>et al.</i> (2009)
Ago 2009	1.832.482	2.098.111	Lillo <i>et al.</i> (2010)
Ago 2010	1.728.131	1.708.447	Lillo <i>et al.</i> (2011)
Ago 2011	2.162.105	2.118.824	Lillo <i>et al.</i> (2012)
Ago 2012	2.217.147	2.096.196	Lillo <i>et al.</i> (2013)
Ago 2013	2.415.475	2.215.594	Presente estudio

CONCLUSIONES

➤ La distribución de frecuencia de los EMS de merluza de cola y merluza del sur confirman la regularidad del desove de estas especies, la que alcanzó su máxima actividad en la merluza del sur a mediados de agosto. Las muestras obtenidas en septiembre de años anteriores presentaron un aumento en el porcentaje de ejemplares en regresión gonadal.

➤ En la merluza de cola, se concluye que la actividad de desove fue importante durante la prospección, con una tendencia a aumentar su intensidad a partir del período del 11 al 14 de agosto.

➤ La talla media de madurez sexual en la merluza de cola de los últimos años se sitúa entre 47,2 y 44,6 cm LT, siendo de 54,8 cm LT el 2013. Expresada en términos de grupo de edad, la edad media de madurez actual correspondería al grupo de edad 4 mientras que en el 2012 correspondió al grupo de edad 3.

➤ En la merluza del sur la talla media de madurez fue de 71,8 cm LT el 2013 y el 2012 fue de 73,3 cm LT. El 2007 y desde el 2009 al 2011 la talla media ha sido semejante al estimado del 2013.

Mientras en la merluza del sur la talla media de madurez no ha experimentado grandes variaciones temporales, en la merluza de cola el proceso de maduración gonadal presenta un patrón diferente en los últimos años, pudiendo una parte de la población probablemente madurar a una diferente tasa que el resto de ella que se captura regularmente en las pescas de investigación.

➤ En la merluza de cola, la fecundidad fue de 440.610 ovocitos; la fecundidad promedio de la muestra total fue 325.483 ovocitos; esta última se ha mantenido en valores del orden de 438 mil ovocitos en los últimos siete años.

➤ En la merluza del sur, el 2013 la fecundidad modal fue de 2.415.476 y la fecundidad promedio de la muestra total fue 2.215.594. Esta última ha fluctuado desde el 2005 en valores promedio de alrededor de los 2 millones ochenta mil ovocitos.





Índice gonadosomático, estadios de madurez, ojiva de madurez a la talla/edad y fecundidad de merluza de tres aletas

Eduardo Díaz Ramos

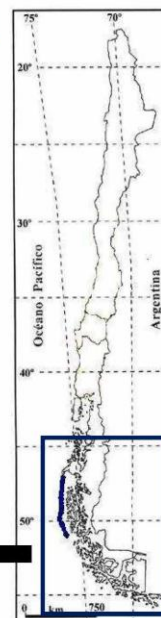
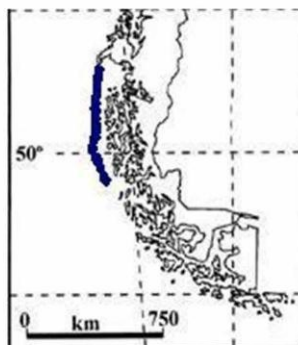
Taller de presentación de resultados
Evaluación directa de merluza de tres aletas, año 2013
Abril, 2014

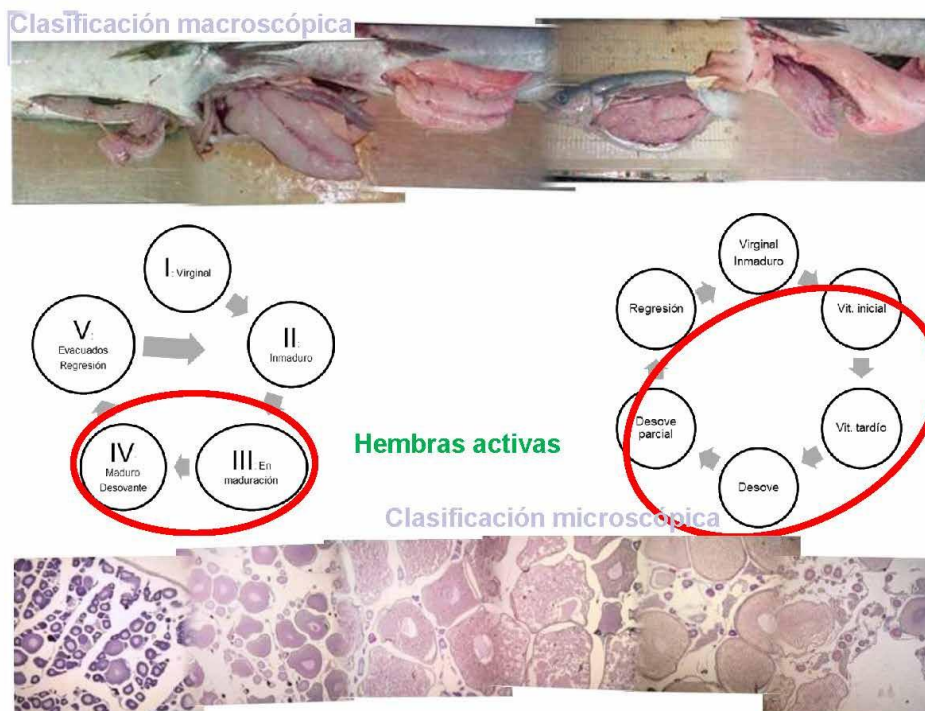


Metodología

Muestreo biológico	1.721 ejemplares (1.058 machos; 663 hembras), en 22 lances identificación.
Procesamiento histológico	636 ovarios

Taitao	45°30' – 47°29'
Golfo Penas - Ladrillero	47°30' – 48°59'
Trinidad - Concepción	49°00' – 51°00'





Procesamiento datos:

- Índice gonadosomático (IGS)
- Proporción de fases madurez

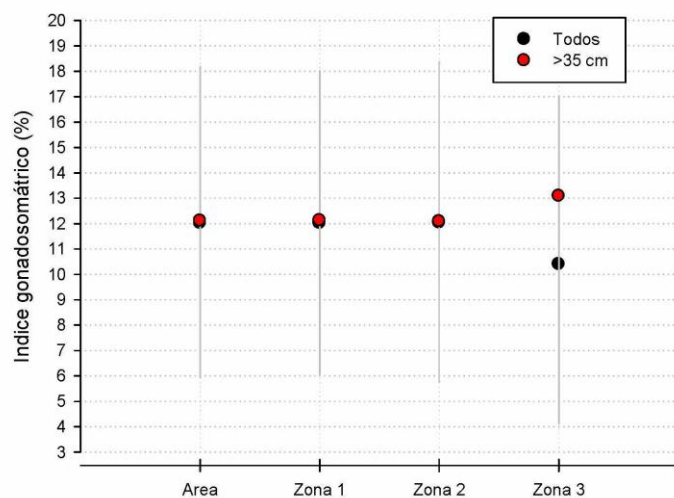
Ojiva madurez

- Clasificación histológica para discernir maduras
- Ajuste máximo verosímil modelo madurez, talla madurez e intervalo confianza (Welch y Foucher, 1988; Roa, 1999)

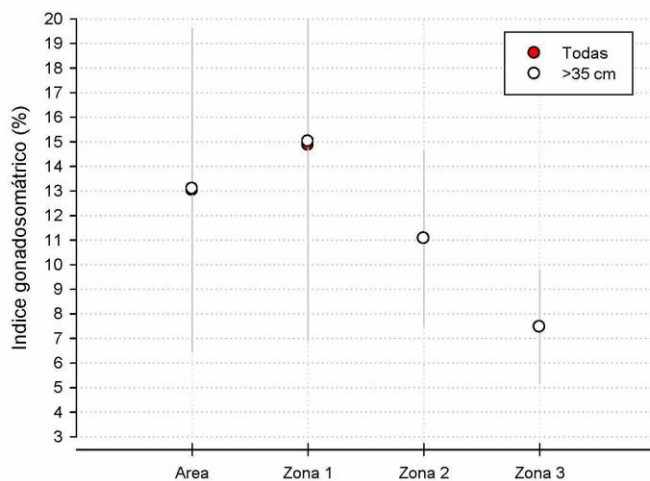
Fecundidad total

- Selección microscópica fases de madurez tardío predesovantes

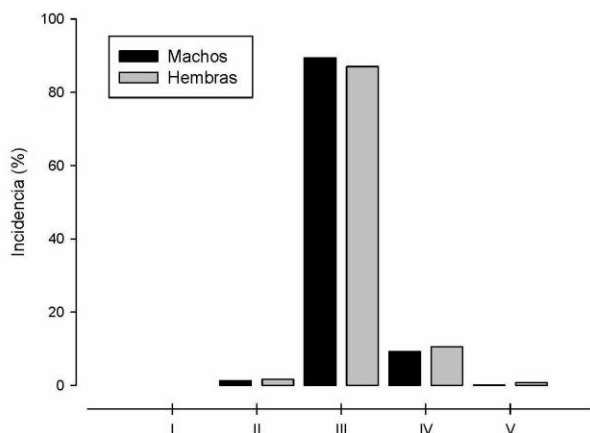
Resultados: IGS machos



Resultados: IGS hembras



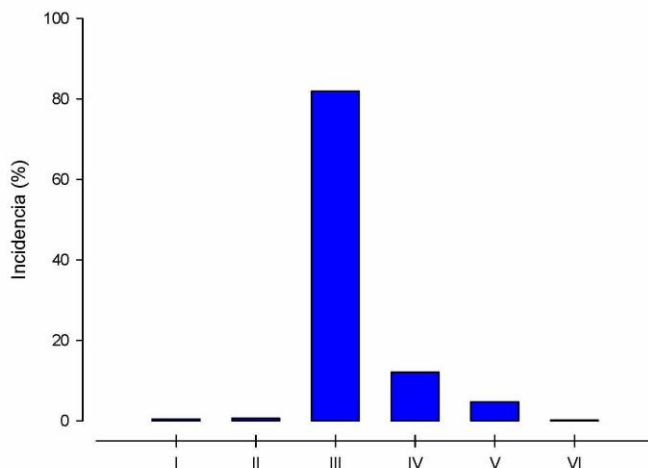
Fases madurez macroscópicas



I: Virginal; II: Inmaduro; III: En maduración; IV: Maduro; V: Evacuados

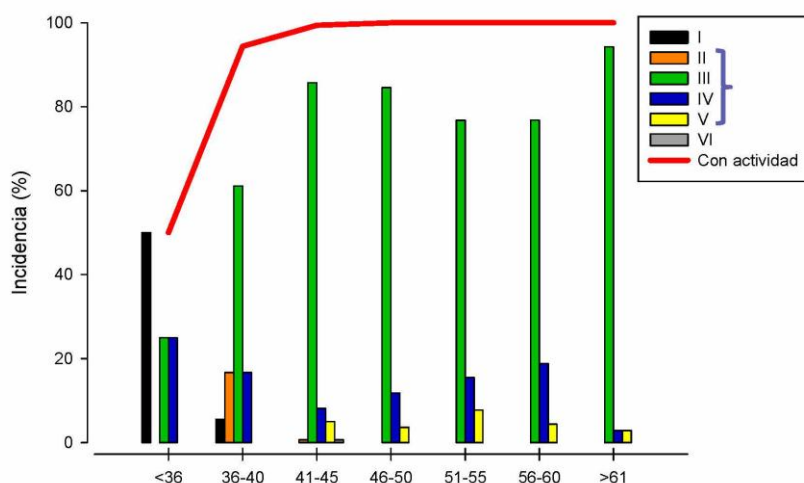
I: Virginal; II: Inmaduro; III: En maduración; IV: Desovante; V: En regresión.

Fases madurez microscópicas hembras

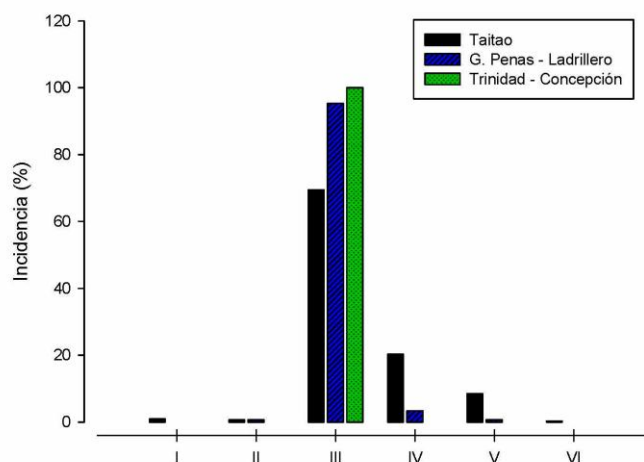


I: Virginal e inmaduro; II: D. inicial; III: D. tardío; IV: En desove; V: Desove parcial; VI: En regresión.

Fases madurez microsc3picas por grupos tallas

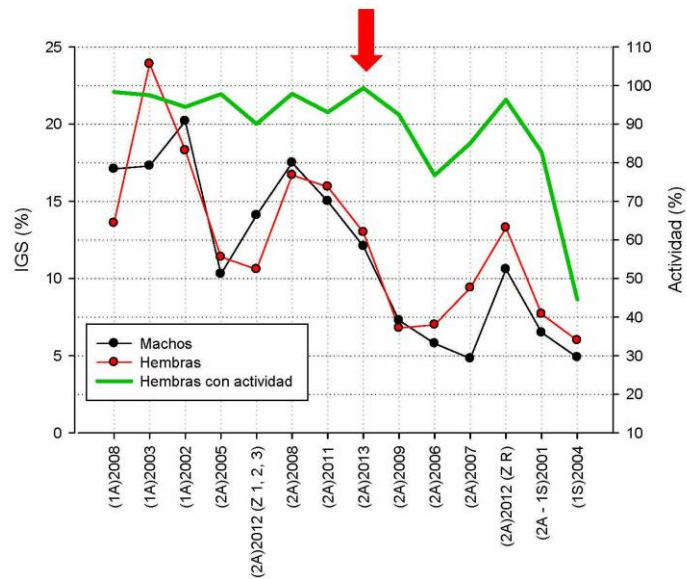


Fases madurez microsc3picas por zonas

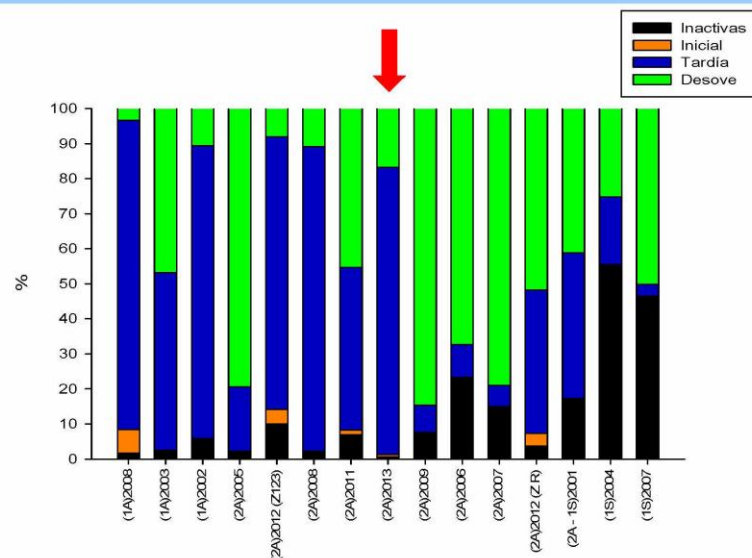


I: Virginal e inmaduro; II: D. inicial; III: D. tardío; IV: En desove; V: Desove parcial; VI: En regresión.

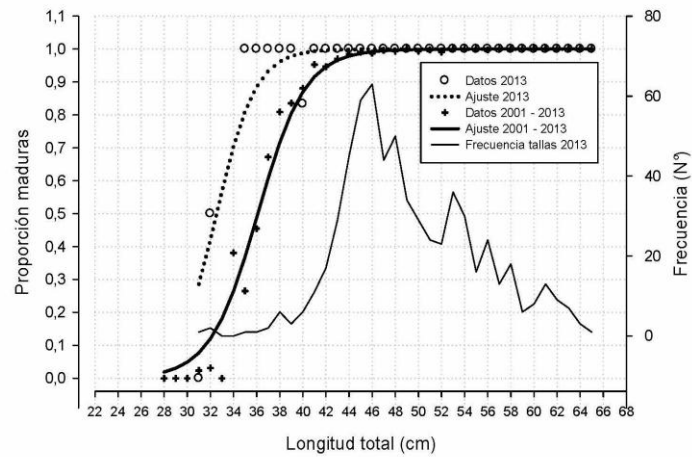
Histórico: IGS (> 35 cm) y hembras con actividad



Histórico: fases madurez ovárica

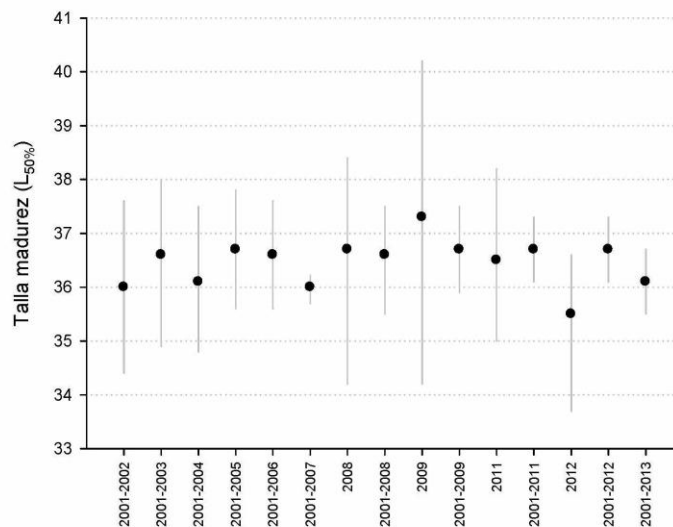


Ajuste ojiva madurez a la talla

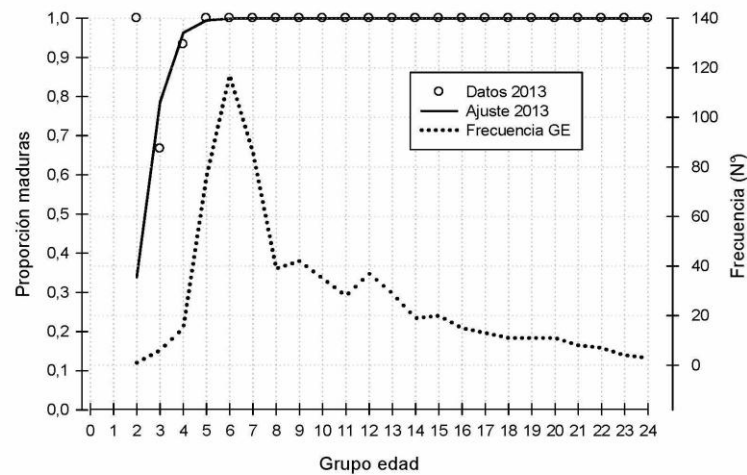


2001 - 2013	36,1 cm	35,5 – 36,7	N= 6.985 (28 – 64 cm)
-------------	---------	-------------	-----------------------

Estimado talla madurez ($L_{50\%}$): Evaluaciones

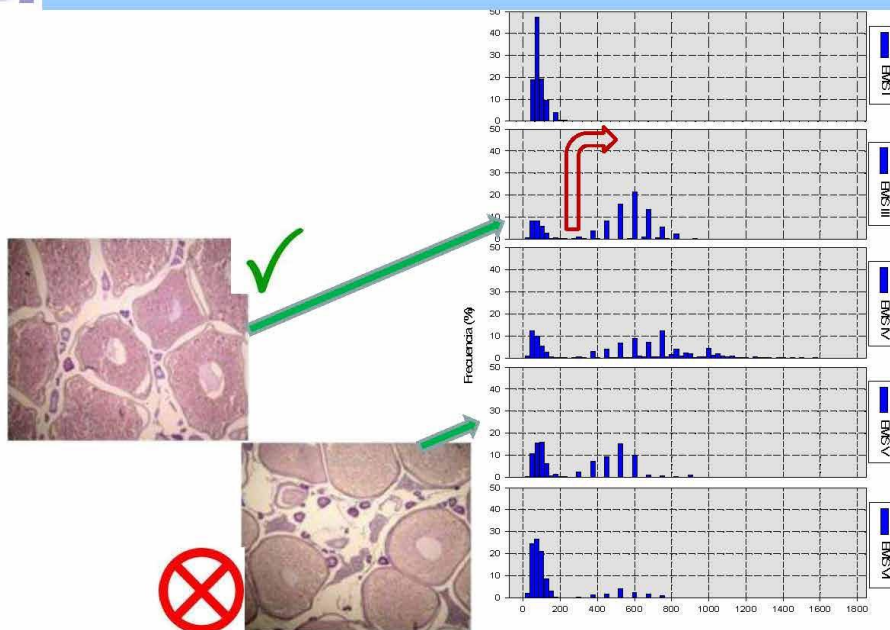


Ajuste ojiva madurez a la edad



2013	2,3 años	-0,4 – 3,1 años
------	----------	-----------------

Fecundidad total: selección hembras

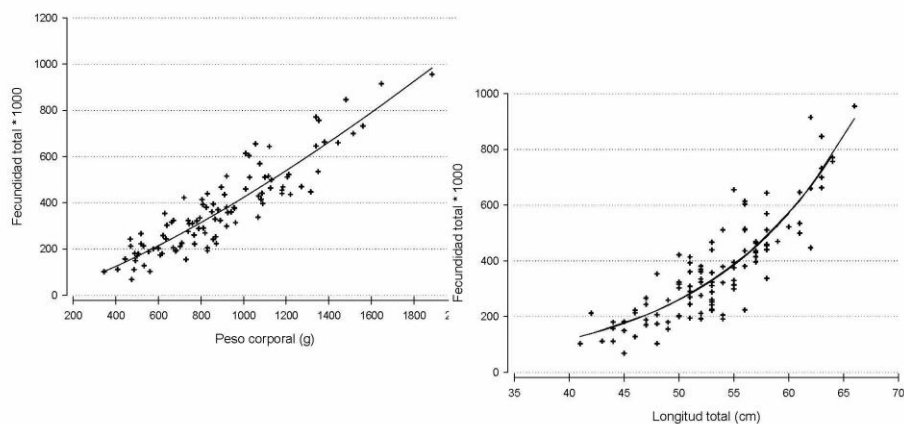


Fecundidad total:

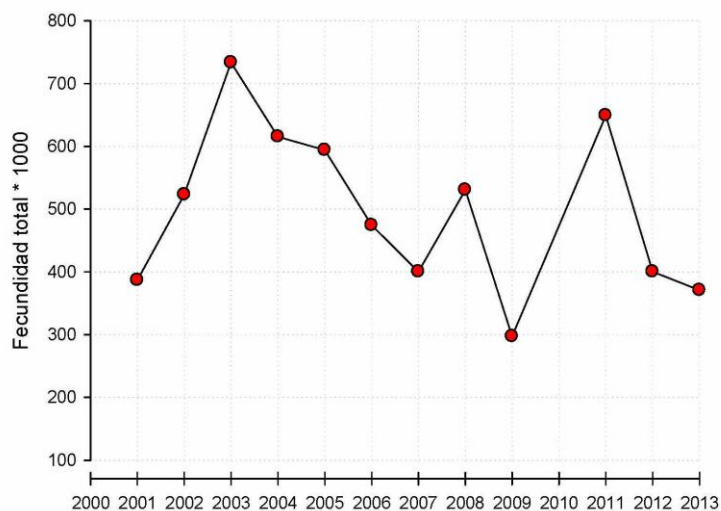
	Fecundidad total			Fecundidad relativa			Tamaño hembras		
	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo	n
2001	119479	1110293	386831	150	974	392	50	61	57
2002	124058	1103030	523125	254	972	592	37	63	94
2003	119842	1340841	733540	174	1981	698	40	62	124
2004	76676	1573646	615362	141	1159	639	40	64	135
2005	71771	1245209	593968	165	913	534	43	64	124
2006	52285	1590339	474335	87	817	445	42	64	104
2007	105435	1210836	400327	197	738	482	36	62	28
2008	84034	1111541	530681	193	780	447	42	66	123
2009	18478	926779	297329	34	646	314	42	63	36
2011	128402	1387777	649082	182	849	545	44	67	101
2012	103340	1083838	400441	239	695	456	34	65	117
2013	68064	954929	370708	144	620	403	41	66	104

45 cm (474 g) - 66 cm (1.885 g); 7% y 12% menor respecto a 2012.

Fecundidad total:



Estimado fecundidad: Evaluaciones



Conclusiones:

- La agregación de merluza de tres aletas se encontró mayoritariamente en desarrollo del evento reproductivo, principalmente en fase de maduración avanzada y con bajo aporte al desove.
- El ajuste de la proporción de hembras maduras de la data histórica (2001 – 2013) indicó la talla de madurez ($L_{50\%}$) en 36,1 cm (35,5 – 36,7 cm).
- El potencial de fecundidad total promedio fue 370.708 ovocitos y la fecundidad relativa promedio de 403 ovocitos, 7% y 12% menor respecto al estimado en 2012, respectivamente.

Alimentación de la merluza austral, merluza de cola y merluza de tres aletas

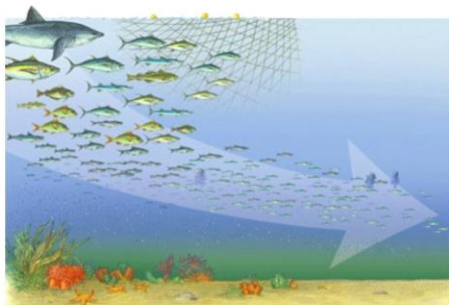
Por
Dr. Sebastian A. Lopez K.
Dr. Roberto Meléndez C.



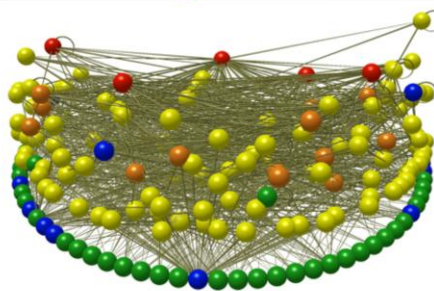
Proyecto: "Evaluación directa merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, 2013" FIP 2013-13

Tuesday, April 15, 14

Alimentación



Pesquerías
"Q"



Tuesday, April 15, 14

Métodos

A bordo

Medidos
Sexo
Fijados formal 10%

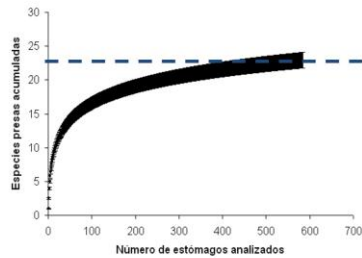
Laboratorio - Contenido estomacal



Presas identificadas
Contadas y pesadas
Muestra de tejido

Tuesday, April 15, 14

Analisis de datos



Ferry & Calliet (1996), Cortes (1997), Gelsleichter et al. (1999), Garland (2002), Wetherbee & Cortes (2004)

F - N - W
Hyslop 1980

IRI: %F x (%N + %W); % IRI

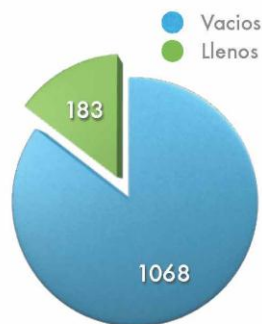
Test M-W: U

Zona de pesca
Tamaños
Sexos
Profundidad

Tuesday, April 15, 14

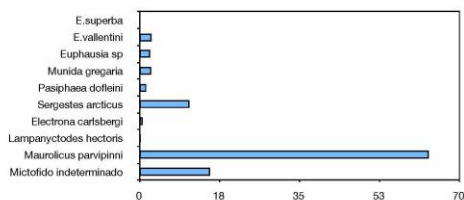
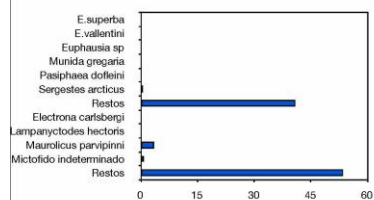
Resultados

Alimentación Merluza tres aletas



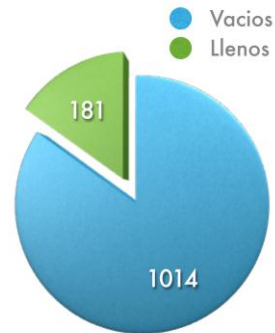
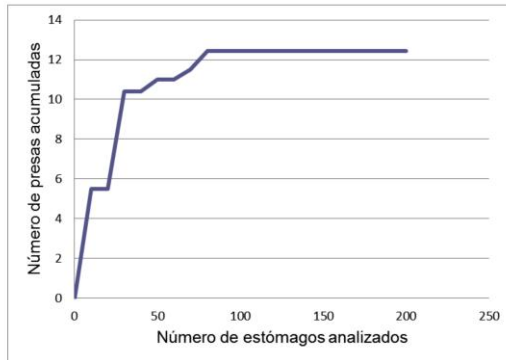
Tuesday, April 15, 14

Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IR	%IR
Crustaceos								
E.superba	1	1	0.15	0.51	0.52	0.13	0.333	0.00533
E.valentini	5	5	0.52	2.5	2.6	0.46	7.81	0.15
Euphausia sp	5	4	0.82	2.5	2.1	0.72	6.80	0.129
Munida gregaria	5	4	1.24	2.5	2.1	1.1	7.57	0.144
Pasiphaea doffeini	2	2	3.6	1.0	1.0	3.2	4.37	0.0829
Sergestes arcticus	8	8	4.06	4.0	4.2	3.6	31.9	0.60
Restos	76	75	18.84	38	39	17	2157.8	40.9
Peces								
Electrona carlsbergi	1	1	3.86	0.51	0.52	3	2.04	0.0387
Lampanyctodes hectoris	1	1	1.21	0.51	0.52	1.1	0.822	0.0156
Maurololus parvipinnis	19	16	14.1	10	8.4	12	184.2	3.49
Miclotido indeterminado	5	5	16.65	2.5	2.6	15	44.9	0.852
Restos	70	69	48.67	35	36	43	2823.3	53.6
	198	191	113.72	100	100	100	5271.8471108	100



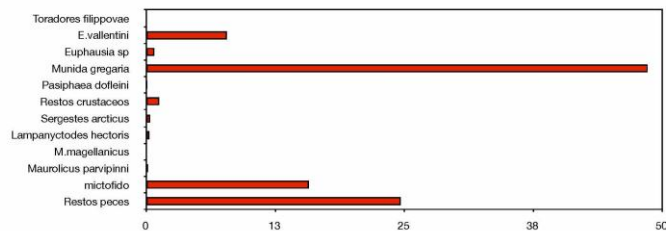
Tuesday, April 15, 14

Alimentación Merluza de cola



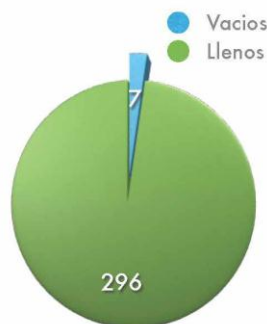
Tuesday, April 15, 14

Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Toradores filippovae	1	1	0.53	0.1721170396	0.5464480674	0.0774376043	0.1363686579	0.0049857045
E.vallentini	49	7	325	8.4337349398	3.825136612	47.485323382	213.8980373	7.8202163827
Euphausia sp	17	11	4.61	2.925989673	6.0109289617	0.6735610486	21.630643682	0.7910462271
Munida gregaria	309	29	210.26	53.184165232	15.848994536	30.720812596	1329.6417252	48.612348827
Pasiphaea doliere	5	4	5.37	0.8605851979	2.1857923497	0.794603651	3.5960411998	0.131473017
Restos crustaceos	17	17	5.491	2.925989673	9.2896174863	0.8022828021	34.634225179	1.2662441347
Sergestes arcticus	10	9	3.51	1.7211703959	4.9180327869	0.5128414925	10.986943713	0.4016880113
Lampanyctodes hectoris	7	7	7.74	1.2048192771	3.825136612	1.1308812399	8.9343735625	0.3266450473
M.magellanicus	1	1	2.8	0.1721170396	0.5464480674	0.4091043245	0.3176073028	0.0116118776
Maurollicus parvipinnis	10	4	3.21	1.7211703959	2.1857923497	0.4690088663	4.7872771196	0.1750251822
mictofido	88	36	46.51	15.146299484	19.672131148	6.7955150477	431.64225308	15.781050923
Restos peces	67	57	69.391	11.531841652	31.147540984	10.138627923	674.98183922	24.677664666
	581	183	684.422	100	100	100	2735.1933352	100



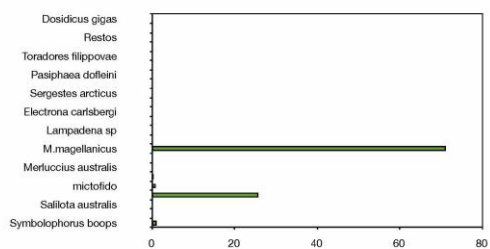
Tuesday, April 15, 14

Alimentación Merluza austral



Tuesday, April 15, 14

Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IR	%IR
Cefalópodos								
Dosidicus gigas	4	4	52.7	0.93	1.16	0.09	1.180	0.0212
Lepidoteuthis grimaldii	2	2	5.1	0.46	0.58	0.01	0.273	0.00489
Restos	3	3	76	0.69	0.87	0.14	0.721	0.01290
Cefalópodo indeterminado	1	1	8.4	0.23	0.29	0.02	0.071	0.00128
Toradores filippovae	1	1	460	0.23	0.29	0.83	0.306	0.00548
Crustáceos								
Munda gregaria	1	1	1	0.23	0.29	0.00	0.067	0.00121
Pasiphaea dofleini	11	10	18.97	2.55	2.89	0.03	7.458	0.13349
Restos	1	1	1.16	0.23	0.29	0.00	0.068	0.00121
Sergestes arcticus	8	5	9.43	1.85	1.45	0.02	2.701	0.04834
Peces								
Coelorthynchus sp	1	1	91	0.23	0.29	0.16	0.114	0.00204
Electrona carlsbergi	1	1	6.4	0.23	0.29	0.01	0.070	0.00126
Hintonia candens	2	2	18.34	0.46	0.58	0.03	0.287	0.00513
Lampadena sp	2	2	3.1	0.46	0.58	0.01	0.271	0.00485
Lamparyctodes hectoris	26	8	50.61	6.02	2.31	0.09	14.126	0.25286
M. magellanicus	151	127	40847.21	34.95	36.71	73.43	3978.417	71.21355
Maurulius parvipinnis	6	5	13.15	1.39	1.45	0.02	2.041	0.03654
Merluccius australis	4	4	1193	0.93	1.16	2.14	3.550	0.06354
Micromesistius australis	12	10	2727.05	2.78	2.89	4.90	22.198	0.39734
mictofido	31	23	345.3	7.18	6.65	0.62	51.828	0.92772
Restos	121	113	8911.55	28.01	32.66	16.02	1437.985	25.73989
Saliota australis	1	1	25	0.23	0.29	0.04	0.080	0.00143
Indeterminado	1	1	2.81	0.23	0.29	0.01	0.068	0.00122
Symblophorus boops	41	20	756.6	9.49	5.78	1.36	62.722	1.12273
Total	432	346	55623.88	100.00	100.00	100.00	5586.601	100.00000



Tuesday, April 15, 14

Discusión

- Alimentación no difiere con otros reportes
- M3A: Preferencias de crustáceos y pequeños peces
- MAU: Clara preferencia en merluza de cola
- MCOLA: Preferencias en pequeños peces y crustáceos

• SE RECOMIENDA...

- Estudios de estabilidad isotópica. N15 y C13
- Estudios calorimétricos. Kcal

Tuesday, April 15, 14

Paper: Submitted JAI # 14-159

Diet changes in the southern blue whiting *Micromesistius australis* in eastern south Pacific waters: The role of the fishing effect

Sebastian A. Lopez^{1*}, Blanca E. Molina², Alvaro Saavedra³, Patricio Galvez³, and Roberto Meléndez¹.

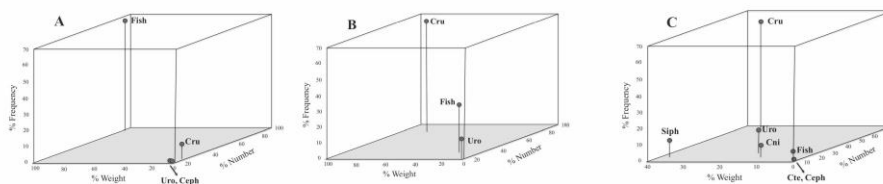
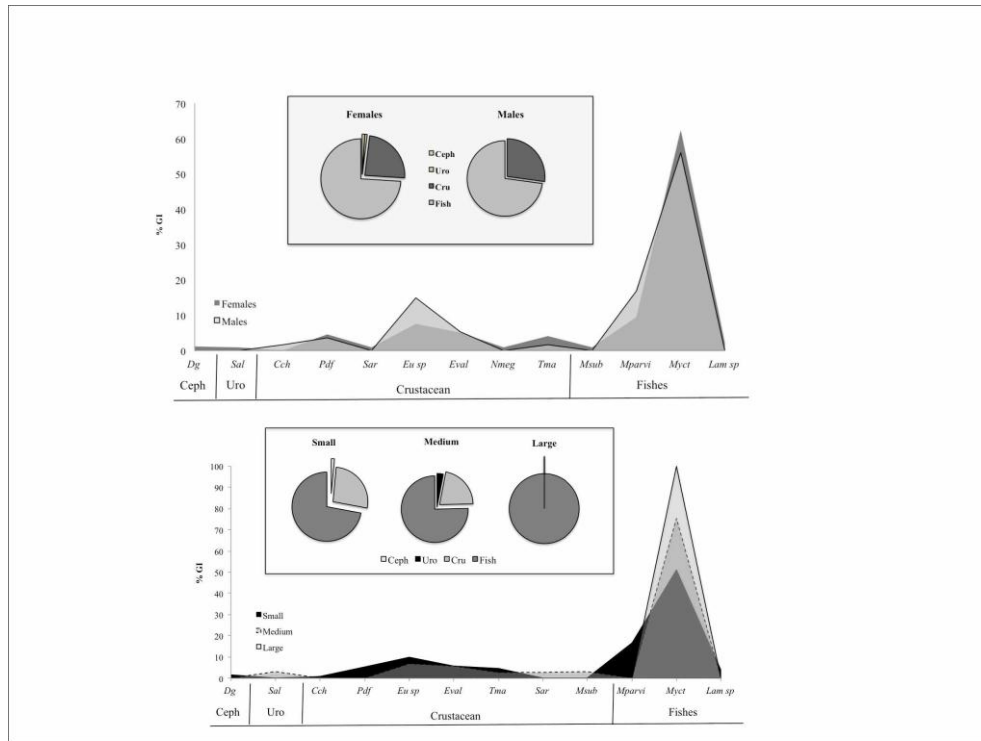
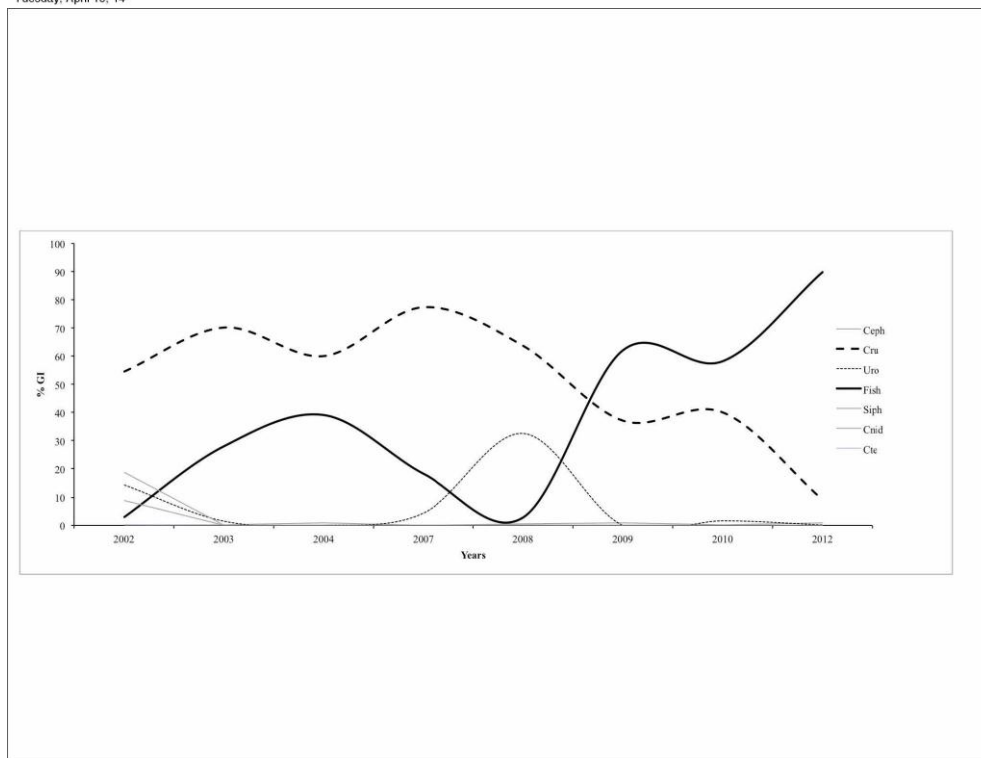


Figure 2. Three-dimensional representation of winter diet of *Micromesistius australis* in the southeast Pacific Ocean. A) Feeding in the year 2011/2012, B) 2006 and C) 2001. Cru: Crustacean, Fish: Fishes, Uro: Urochordata, Ceph: Cephalopods, Siph: Siphonophores, Cni: Cnidarians and Cte: Ctenophores.

Tuesday, April 15, 14



Tuesday, April 15, 14



Tuesday, April 15, 14

A N E X O 3

Personal participante
por actividad

PERSONAL PARTICIPANTE POR ACTIVIDAD

Plan de asignación de personal (HH) por objetivos específicos

Las HH informadas en este anexo corresponden al compilado de los Pre-Informes Finales de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas.

Objetivo específico 3.1

PERSONAL	ACTIVIDAD					TOTAL
	Preparación Crucero	Crucero	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Elaboración Informes	
Alvaro Saavedra	45	161	128	86	81	456
Sergio Lillo	45	0	250	246	135	631
Carolina Lang	0	0	30	99	9	138
Rene Vargas	80	161	85	20	9	275
Bernardo Leiva	0	161	40	20	0	221
Alan Barraza	0	0	30	59	9	98
Esteban Molina	0	0	25	0	0	25
Zaida Young	27	0	0	9	0	9
Juan carlos Saavedra	18	0	150	183	100	433
Oscar Nancul	0	33	0	0	0	33
Jorge Cardenas	0	33	0	0	0	33
José Perez	0	33	0	0	0	33
Francisco mañao	0	33	0	0	0	33
TOTAL	295	615	738	722	343	2.418

NOTA: El Sr. Alan Barraza se incorpora como investigador de apoyo en el análisis geoestadístico.

Objetivo específico 3.2

PERSONAL	ACTIVIDAD					TOTAL
	Preparación Crucero	Crucero	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Elaboración Informes	
Vilma Ojeda	20	0	227	202	87	516
María Miranda	0	0	624	0	0	624
Lizandro Muñoz	0	0	430	0	0	430
Hector Hidalgo	0	0	542	0	0	542
Karent Hunt	0	0	548	0	0	548
Leopoldo Vidal	0	0	250	0	0	250
Renato Cespedes	18	0	191	110	94	395
Luis Adasme	0	0	240	110	53	403
Oscar Nancul	0	32	0	0	0	32
Jorge Cardenas	0	32	0	0	0	32
José Perez	0	32	0	0	0	32
Francisco mañao	0	32	0	0	0	32
TOTAL	38	128	3.052	422	234	3.836

NOTA: Los señores Oscar Nancul, Jorge Cárdenas José Perez y Francisco Mañao participaron como muestreadores, distribuyéndose las horas hombre del crucero en los objetivos 1, 2, 3, 4 y 5.

Objetivo específico 3.3

PERSONAL	ACTIVIDAD					TOTAL
	Preparación Crucero	Crucero	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Elaboración Informes	
Eduardo Diaz	18	0	29	209	100	338
Oscar Nancul	0	32	0	0	0	32
Jorge Cardenas	0	32	0	0	0	32
José Perez	0	32	0	0	0	32
Francisco mañao	0	32	0	0	0	32
Bernardita carvajal	0	0	644	0	0	644
Fernando Balbontín*	0	0	800	400	200	1.400
TOTAL	18	128	1.473	609	300	2.510

*Incluye al equipo de trabajo del Sr. Balbontín: Dr. Ricardo Bravo, Gustavo Herrera, Érika López, Paola Troncoso, Luis Rodriguez

Objetivo específico 3.4

PERSONAL	ACTIVIDAD					TOTAL
	Preparación Crucero	Crucero	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Elaboración Informes	
Rene Vargas	0	0	81	80	50	206
Esteban Molina	9	0	140	140	78	353
Oscar Nancul	0	32	0	0	0	32
Jorge Cardenas	0	32	0	0	0	32
José Perez	0	32	0	0	0	32
Francisco mañao	0	32	0	0	0	32
TOTAL	9	128	221	220	128	697

Objetivo específico 3.5

PERSONAL	ACTIVIDAD					TOTAL
	Preparación Crucero	Crucero	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Elaboración Informes	
Oscar Nancul	0	32	0	0	0	32
Jorge Cardenas	0	32	0	0	0	32
José Perez	0	32	0	0	0	32
Francisco mañao	0	32	0	0	0	32
Roberto Melendez*	0	0	1.200	300	175	1.675
TOTAL	0	128	1.200	300	175	1.803

*Incluye al equipo de trabajo del Dr. Meléndez (QEPD): Dr. Sebastian Lopez, Blanca Molina y Mauricio Zúñiga.

Objetivo específico 3.6

PERSONAL	ACTIVIDAD					TOTAL
	Preparación Crucero	Crucero	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Elaboración Informes	
Alvaro Saavedra	0	0	260	80	27	367
TOTAL	0	0	260	80	27	367

A N E X O 4

Material audiovisual (cd)



A N E X O 5

Base de datos





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