



INFORME FINAL

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

CAPITULO II - Merluza de cola

FIP N° 2013-13 / Enero 2015



INFORME FINAL

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

CAPITULO II - Merluza de cola

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

Óscar 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 de cola, 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 de cola, 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°22’S y una inercia de 0,64°. Al interior del área de estudio se estimó una biomasa total de merluza de cola de 134.854 toneladas con un intervalo de confianza ($\alpha=5\%$) entre 111.056 y 158.652 t mediante el estimador geoestadístico y 133.568 t e intervalo de confianza entre 110.007 y 157.129 t por el estimador de razón. La abundancia de la merluza de cola se estimó en 428.107.937 individuos de los cuales 195.314.434 correspondieron a machos (45,6%) y 232.793.503 a hembras

(54,4%) mediante el estimador geoestadístico y a 424.025.397 individuos conformados por 193.451.869 de machos y 230.573.528 a hembras por el estimador de razón.

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 82.365 toneladas lo que representó el 61% de la biomasa stock evaluado. La abundancia desovante alcanzó a 184.355.878 individuos equivalentes al 43% de la abundancia presente en el área de estudio.

La estructura de talla de merluza de cola en el año 2013 registró una moda principal de juveniles entre 35 y 49 cm y otra moda secundaria de adultos en torno a los 60 cm, que estuvo presente 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 2001 a 2007 con predominio de la fracción adulta.

En la estructura etárea de la abundancia de la merluza de cola, estuvo en ambos sexos sostenida mayoritariamente (95%) por cuatro clases que comprenden los GE II a V, con moda en el GE III. La estructura de edades se mantiene focalizada en peces jóvenes, pero con una abundancia significativamente mayor.

Los índices de actividad reproductiva mostraron que en las hembras en maduración, su porcentaje disminuyó progresivamente en el tiempo, desde un 27,1% hasta un 16,8%. El porcentaje de hembras maduras presentó una tendencia al aumento, duplicando su porcentaje del inicio de la prospección al período de tiempo intermedio considerado.

La talla media de madurez en merluza de cola fue estimada en 54,83 cm LT, con límites de confianza del 95% de 54,66 y 54,99 cm. En términos del grupo de edad, la estimación de la edad media de madurez fue de 4,0 años.

La fecundidad promedio fue de 440.610 ovocitos y la fecundidad relativa fue igual a 597 ovocitos. La fecundidad media de la muestra total se estimó en 325.483 ovocitos.

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 condriictios 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 merluza de cola, ésta depreda principalmente sobre pequeños crustáceos, principalmente *Munida gregaria* y pequeños peces epi y mesopelágicos, principalmente Myctophidae. Los indicadores de la dieta de cada sexo indican que no hay diferencias significativas en la alimentación entre machos y hembras.

EXECUTIVE SUMMARY

This report presents the results related to distribution, abundance and demographic structure estimations concerning the Hoki species, 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 for hoki 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°00'S and an inertia of 0.64°. A total biomass of 134,854 tons was estimated in the study area for hoki, with a confidence interval ranging from ($\alpha=5\%$) 111,056 and 158,652 t with the use of geostatistic estimator and 133,568 t with a confidence interval between 110,007-157,129 t, with the use of a coefficient estimator. The abundance of hoki was estimated in 428,107,937 individuals, of which 195,314,434 account for males (45.6%) and 232,793,503 for females (54.4%) with the use of a geostatistic estimator, and

424,025,397 individuals comprised by 193,451,869 males and 230,573,528 females, with the use of a coefficient estimator.

The spawning fraction of the stock, estimated on the basis of the maturity ogive at length estimated with microscopic observations in females and macroscopic observations in males, was estimated in 82,365 tons, accounting for 61% of the biomass of the assessed stock. The spawning abundance reached 184,355,878 individuals, equivalent to 43% of the abundance present in the study area.

The size structure of hoki in 2013 recorded a main mode in juveniles ranging between 35-49 cm and another secondary mode in adults close to 60 cm, present across the entire area. The length distribution of hoki in period 2008-2013 recorded a strong presence of juveniles, unlike period 2001-2007, in which a high predominance of the adult fraction was recorded.

The age structure of the abundance of hoki was sustained mostly (95%) by four classes, AG II - V, in both sexes, with a mode at AG III. The age structure remains centered in young fish, but with a significantly higher abundance.

Reproductive activity indexes in maturing females showed a progressive decline over time, from 27.1% to 16.8%. The percentage of mature females showed an increasing trend, which duplicated in the intermediate time period considered in the study compared with the beginning of the prospection.

The mean length at maturity in hoki was estimated in 54.83 cm LT, with 95% confidence limits ranging from 54.66-54.99 cm. The mean age of maturity was estimated in 4.0 years.

The average fecundity was 440,610 oocytes and the relative fecundity reached 597 oocytes. The average fecundity of the total sample was estimated in 325,483 oocytes. The specific composition of the catch obtained in the fishing identification sets was comprised by 11 species, 8 accounted for bony fish, 1 chondrichthyan species 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 hoki, it mainly preys on small crustaceans, such as *Munida gregaria* and small fish such as epi and mesopelagic fish, mainly Myctophidae. Indicators of fish diet do not show significant differences in feeding between males and females.

ÍNDICE GENERAL

	Página
PREÁMBULO	i
RESUMEN EJECUTIVO / EXECUTIVE SUMMARY	iii
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE FIGURAS, TABLAS Y ANEXOS	x
 1. OBJETIVO GENERAL	 1
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	1
3. ANTECEDENTES.....	2
4. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	6
4.1 Área y período de estudio	6
4.2 Embarcaciones y equipos	6
4.2.1 Embarcación.....	6
4.2.2 Equipos.....	7
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.....	9
4.3.1 Diseño del muestreo	9
4.3.2 Identificación de los ecotrazos	10
4.3.3 Estimación de la abundancia y biomasa de la merluza de cola	11
4.3.4 Distribución espacial de la merluza de cola	16
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 de cola	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.....	28
4.5.1	Trabajo a bordo	28
4.5.2	An3lisis de laboratorio.....	29
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.....	33
4.6.1	An3lisis de los datos	34
4.6.2	An3lisis comunitario.....	35
4.6.3	Identificaci3n de agrupaciones espec3ficas.....	35
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.	37
4.8	Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur y Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, en el 3rea de estudio.....	39
4.8.1	Descriptores y variables utilizadas en el an3lisis	40
5.	RESULTADOS	45
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.....	45
5.1.1	Merluza de cola.....	45
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....	47
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.....	53

5.4	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.....	58
5.4.1	Distribución batimétrica y espacial	59
5.4.2	Parámetros comunitarios	60
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	63
5.6	Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, en el área de estudio	65
5.6.1	Resultados generales descriptivos	65
5.6.2	Resultados de los descriptores según zonas y cañones	66
5.6.3	Análisis de componentes principales (ACP)	70
5.6.4	Resultados series 2005-2013	72
6.	TALLERES.....	73
6.1	Taller de coordinación	73
6.2	Taller de presentación y discusión de resultados	76
7.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	85
8.	CONCLUSIONES	93
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97

FIGURAS

TABLAS

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.** Material audiovisual del Crucero (en CD).
- Anexo 5.** Base de datos (en CD)..

ÍNDICE FIGURAS, TABLAS Y ANEXOS

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.** 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.** Par de otolitos de merluza de cola, pertenecientes a un ejemplar de longitud total 45 cm.
- Figura 6.** Distribución espacial de la biomasa de merluza de cola. Agosto 2013. La escala de colores corresponde a toneladas por milla náutica cuadrada.
- Figura 7.** Variogramas teórico y experimental ajustado a los datos de densidad local de merluza de cola. Lag en millas náuticas.
- Figura 8.** Distribución de talla de merluza de cola por sexo para el área de estudio. AGS 61 “Cabo de Hornos” (agosto 2013).
- Figura 9.** Distribución de talla de merluza de cola por área. AGS 61 “Cabo de Hornos” (agosto, 2013).

- Figura 10.** Distribución de talla de merluza de cola por cañón y fuera de los cañones. AGS 61 “Cabo de Hornos” (agosto 2013).
- Figura 11.** Distribución de talla de merluza de cola por rango de profundidad (según profundidad de relinga superior). AGS 61 “Cabo de Hornos” (agosto 2013).
- Figura 12.** Distribución de talla de merluza de cola por área y rango de profundidad (según profundidad de relinga superior). AGS 61 “Cabo de Hornos” (agosto 2013).
- Figura 13.** Distribución relativa de la talla de merluza de cola por sexo para los cruceros hidroacústicos 2001-2013.
- Figura 14.** Distribución de los estadísticos históricos de la talla de merluza de cola para los cruceros hidroacústicos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 y 2013.
- Figura 15.** Distribución relativa de la talla de merluza de cola por área para los cruceros hidroacústicos 2001-2013.
- Figura 16.** Distribución relativa de la talla de merluza de cola por cañón y fuera de los cañones para los cruceros hidroacústicos 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 y 2013.
- Figura 17.** Comparación de la funciones peso- longitud estimadas para merluza de cola por sexo y representación de los parámetros “a” (intercepto) y “b” (pendiente) de esta relación en el período 2000 – 2013.
- Figura 18.** Abundancia por clase de talla (A) y grupos de edad (B) de merluza de cola, por sexo, en las evaluaciones directas efectuadas en el período 2000 – 2013.

- Figura 19.** Edad media de merluza de cola en cruceros de prospección. 2000-2013.
- Figura 20.** Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus* en agosto de 2013.
- Figura 21.** Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus* de acuerdo a grupos arbitrarios de longitud total. Agosto de 2013.
- Figura 22.** Ovario inmaduro N° 1617 de merluza de cola, *Macruronus magellanicus*.
- Figura 23.** Ovario inmaduro N° 1659 de merluza de cola, *Macruronus magellanicus*.
- Figura 24.** Relación entre el peso de la gónada obtenido a bordo del buque y la registrada en el laboratorio en ejemplares de merluza de cola.
- 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 de cola. Agosto 2013.
- Figura 26.** Ojiva de madurez sexual de la merluza de cola en agosto de 2013 con límites de confianza del 95%. Ajuste de los datos a un modelo no lineal.
- Figura 27.** Fracción de individuos maduros, según grupos de edad, en los cruceros de evaluación años 2000 y 2007 a 2013.

- Figura 28.** Curvas de madurez estimadas para merluza de cola (machos y hembras), según grupos de edad, en los cruceros de evaluación años 2000 y 2007 a 2013.
- Figura 29.** Relación entre la fecundidad modal y el peso del cuerpo menos el peso de la gónada en la merluza de cola, en agosto de 2013.
- Figura 30.** Relación entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza de cola, en agosto de 2013.
- Figura 31.** Participación de las principales especies capturadas, respecto captura total estándar crucero. Evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola, año 2013.
- Figura 32.** Participación de la fauna acompañante asociada a merluza de cola. Evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola, año 2013.
- Figura 33.** 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 34.** 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 35.** Distribución latitudinal histórica de las especies más recurrentes capturadas durante los cruceros de evaluación directa.

- Figura 36.** 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 37.** 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 38.** 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 39.** 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 40.** 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 41.** 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 42.** 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 43.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto y elongación según cañón.

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

- Figura 53.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones e índice de altura.
- Figura 54.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica según rango de fondo.
- Figura 55.** Correlación de las variables originales con los dos primeros componentes.
- Figura 56.** Valores promedio del largo, alto, elongación, perímetro, área y dimensión fractal años 2005-2013.
- Figura 57.** 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 ER60. 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 de cola, *Macruronus magellanicus*, 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 de cola.
- Tabla 9.** Estimados de biomasa, límites de confianza y densidad de merluza de cola.
- Tabla 10.** Estimaciones del tamaño del stock, peso promedio y proporción sexual correspondientes a los cruceros de merluza de cola durante el período 2000-2013.
- Tabla 11.** Parámetros de la relación peso - longitud de merluza de cola, crucero de evaluación agosto del 2013.
- Tabla 12.** Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, machos. Crucero 2013.(Abundancia Total= 428.107.937 Ejemplares; Machos= 195.314.434; Hembras= 232.793.503).

- Tabla 13.** Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, hembras. Crucero de evaluación 2013. (Abundancia Total= 428.107.937 Ejemplares; Machos= 195.314.434; Hembras= 232.793.503).
- Tabla 14.** Abundancia por grupo de edad y desviación estándar para merluza de cola por sexo y proporción por grupo de edad. Crucero de evaluación 2013.
- Tabla 15.** Índices de la actividad reproductiva de las hembras adultas de merluza de cola (*Macruronus magellanicus*), 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 16.** Parámetros del ajuste a un modelo no lineal mediante un proceso iterativo para estimar la talla media de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2013.
- Tabla 17.** Proporción de individuos maduros y límites de confianza inferior y superior del 95% en la merluza de cola, en agosto de 2013.
- Tabla 18.** Talla media de madurez sexual estimada en merluza de cola *Macruronus magellanicus*, años 1996 a 2013.
- Tabla 19.** Proporción de individuos maduros a la edad en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2013, mediante el análisis microscópico de las gónadas. n= 410.

- Tabla 20.** Estimaciones de Grupo de Edad (GE) al 50% de madurez para merluza de cola, 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 21.** Fecundidad promedio y fecundidad del total de la muestra calculada en estudios realizados en merluza de cola *Macruronus magellanicus*, años 1996 a 2013.
- Tabla 22.** Listado de las especies capturadas durante el crucero 1 de evaluación directa de agosto del 2013. CTest ($\text{kg} \cdot 0,5\text{h}^{-1}$): Captura total estandarizada. IRCT (%): Importancia relativa respecto captura total estandarizada. CTestFA ($\text{kg} \cdot 0,5\text{h}^{-1}$): Captura total estandarizada fauna acompañante. IRFA (%): Importancia relativa respecto captura total estandarizada, fauna acompañante.
- Tabla 23.** Lista de especies que componen la fauna acompañante de merluza cola. CTest ($\text{kg} \cdot 0,5\text{h}^{-1}$): Captura total estandarizada. IRFA (%): Importancia relativa respecto captura total estandarizada, fauna acompañante
- Tabla 24.** 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 25.** Alimentación de *Macruronus magellanicus* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2013.

- Tabla 26.** Alimentación de ejemplares machos de *Macruronus magellanicus* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2012 (n= 83).
- Tabla 27.** Alimentación de ejemplares hembras de *Macruronus magellanicus* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2013.
- Tabla 28.** Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* correspondientes a la Clase de Talla I (≤ 50), para el área comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2013.
- Tabla 29.** Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* correspondientes a la Clase de Talla II (> 50 cm), para el área comprendida entre el Guafo y Taitao en agosto 2013.
- Tabla 30.** Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* para el área de Guafo en agosto 2013.
- Tabla 31.** Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* para el área de Guamblín, agosto 2013.
- Tabla 32.** Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* para el área de Taitao agosto 2013.
- Tabla 33.** Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* para el área total, en el estrato de < 300 m de profundidad, entre Guafo y Taitao en agosto 2013.
- Tabla 34.** Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* para el área total, en el estrato de > 300 m de profundidad, entre Guafo y Taitao, en agosto 2013.

- Tabla 35.** 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 36.** 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 37.** 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 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 cañones 1, 2 y 3.
- Tabla 39.** Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparación de los valores medios de los descriptores entre 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 por zona.
- Tabla 41.** Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparación de los valores medios de los descriptores según zona.

- 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 rango de fondo.
- Tabla 43.** 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 44.** Matriz de correlaciones entre las variables originales.
- Tabla 45.** Valores propios y porcentaje de variabilidad explicada por los componentes.
- Tabla 46.** Correlaciones de las variables originales con los componentes principales.
- Tabla 47.** 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.** Material audiovisual del Crucero.
- Anexo 5.** Base Datos

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, 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 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

Por más de una década el Fondo de Investigación Pesquera (FIP) ha desarrollado en la zona sur austral proyectos de investigación orientados a estimar el stock desovante de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas 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.

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

Los desembarques de merluza de cola provenientes de la pesquería demersal sur-austral, comienzan a fines de la década del 70 registrándose un aporte sostenido cercano a las 20 mil toneladas anuales, cifra que según Young *et al.*, (1998) podría estar subestimada producto del descarte no registrado. A partir del año 2000 los desembarques se duplicaron sobrepasando el volumen de la pesquería centro-sur, esto debido al aumento de las cuotas de capturas asignadas a la pesquería demersal sur. Sin embargo, durante los últimos años la estructura demográfica del stock de merluza de cola ha mostrado una declinación paulatina en la participación de la fracción más adulta de la población y una mayor presencia en las capturas de individuos más jóvenes, particularmente de los grupos de edad II a VI.

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 de cola

muestra un período bien definido de maduración que se inicia en mayo, alcanza su madurez en julio y culmina con un corto período de desove durante agosto (Young *et al.*, 1998), aunque es posible también observar, al igual que en la merluza del sur, variaciones temporales en el período en que se alcanza la mayor actividad reproductiva. En este sentido, el análisis de información de pesca de la flota entre 2000 y 2005, ratifica el acotado período de desove para esta especie y encontrando principalmente el pick de maduración en el mes de agosto, situación que se corrobora con los altos IGS registrado durante este mes en las evaluaciones realizadas en la zona de estudio.

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

De la alimentación

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

El establecimiento de las cuotas globales anuales se efectúa 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.

Evaluaciones directas

Como se señaló anteriormente, por más de una década el Fondo de Investigación Pesquera ha financiado estudios de evaluación directa de merluza del sur, merluza de cola y merluza tres aletas en la zona del mar exterior. Las evaluaciones orientadas a merluza de cola (**Tabla 1**) se han realizado preferentemente en el área comprendida entre las latitudes ($43^{\circ}30'S$ y $47^{\circ}00'S$) la que está asociada al principal foco de desove de la merluza de cola, pero sin olvidar que la definición de esta área está asociada también al proceso reproductivo de merluza del sur, por lo que existe un compromiso técnico en la fijación del área de estudio. 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 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 de cola se entregan a continuación.

4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Área y período de estudio

La merluza de cola desarrolla parte importante de su proceso reproductivo entre julio y agosto. 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 realizó 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 Mitson (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 (Anexo 1), en que la Subsecretaría de Pesca autoriza a la nave Cabo de Hornos a realizar la pesca de investigación. 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 capturar 5 toneladas de merluza de tres aletas en calidad de fauna acompañante. Además 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 de cola.

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 de cola fue capturada en 24 de los 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 aceptados 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 de cola

La estimación de la abundancia y de la biomasa de la merluza de cola en el área de estudio se realizó haciendo uso de las estimaciones locales de densidad y de la relación TS-talla de la especie objetivo. Para este efecto la

densidad acústica se estimó con un estimador de razón (Cochran, 1977) y también con un estimador geoestadístico (Rivoirard *et al.*, 2000) como:

a) Estimador de razón

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

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:

$$\hat{A} = \sum_k^K \hat{A}_k$$

$$\hat{A}_k = \frac{a \cdot \hat{R}_k}{\hat{C}_{nk}}$$

$$\hat{R}_k = \hat{R} \cdot \hat{P}_k$$

$$\hat{B} = \sum_k^K \hat{B}_k$$

$$\hat{B}_k = \hat{A}_k \cdot \bar{W}_k$$

Donde:

\hat{A} = Estimador de la abundancia (N°) de la fracción evaluada de merluza de cola

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

a = Área de distribución de la merluza de cola (mn^2).

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

\overline{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 de cola 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:

$$\begin{aligned}\hat{V}(\hat{A}) &= \sum_k^K V(\hat{A}_k) \\ \hat{V}(\hat{A}_k) &= a_{ms}^2 * \left[(\hat{C}_{nk})^2 * \hat{V}(R_k) + (R_k)^2 * \hat{V}(\hat{C}_{nk}) - \hat{V}(R_k) * \hat{V}(\hat{C}_{nk}) \right] \\ \hat{V}(\hat{R}_k) &= \hat{V}(\hat{P}_k) \cdot R^2 + \hat{V}(\hat{R}) \cdot P_k^2 - \hat{V}(\hat{R}) * \hat{V}(\hat{P}_k) \\ \hat{V}(\hat{\sigma}_k) &= (4\pi)^{-2} * (10)^{-2(0,1*\overline{TS_k}+1)} * \ln(10) * \hat{V}(\overline{TS_k}) \\ \hat{V}(\overline{TS_k}) &= \hat{V}(\alpha) + \log^2(L_k) * \hat{V}(\beta) + 2 * \log(L_k) \text{cov}(\alpha, \beta) \\ \hat{V}(\hat{B}) &= \sum_k^K V(\hat{B}_k) \\ V(\hat{B}_k) &= V(\hat{A}_k) \cdot \overline{W_k}^2 + V(\overline{W_k}) \cdot \hat{A}_k^2 - V(\hat{A}_k) \cdot V(\overline{W_k})\end{aligned}$$

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 y su densidad en dicha área y se estima como:

$$\hat{Z}_{gs}^* = \sum_{i=1} \lambda_i \bullet Z(x_i)$$

Donde \hat{Z}_v^* es un estimador de la densidad media ponderada de la densidad acústica y λ_i es un ponderador que depende de la distancia y de la matriz varianza – covarianza. 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:

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

$$\hat{B}_{gs} = \hat{A}_{gs} \cdot \bar{W}$$

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:

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

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

El área de distribución correspondió, como se señaló anteriormente, a aquella limitada por el polígono conformado por los puntos extremos de presencia de merluza de cola 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:

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

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

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

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

La varianza $\hat{V}(Z_{jv}^*)$ 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 de cola

La distribución espacial latitudinal y longitudinal de la merluza de cola 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 los modelos esférico y exponencial como:

Modelo esférico:

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

Modelo exponencial:

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

Donde, c_0 corresponde a la variabilidad de microescala, c representa la varianza estructural de los respectivos modelos de variogramas y a el rango o distancia hasta la cual los datos presentan correlación. La suma de ambas variabilidades ($c_0 + c$), representa el *sill* o nivel máximo de variabilidad. En el caso del modelo exponencial el rango se asume como el punto en el cual el modelo incluye el 95% del *sill* y es estimado como tres veces el rango teórico ($3a_e$).

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

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

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

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 3.026 ejemplares de merluza de cola, mientras que en el muestreo biológico-específico se midió la longitud y peso de 1.485 individuos. Además, para dar cumplimiento a los diferentes objetivos del proyecto, se recolectaron: otolitos, gónadas y estómagos.

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 " r ".

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

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

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

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

- c) 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 de cola

4.4.3.1 Análisis de los otolitos

Se emplea la técnica de hidratado de ambos otolitos, utilizando cajas de hidratación para tal efecto, lo que les permite recuperar la nitidez de los *annuli* presentando una imagen como se muestra en la **Fig. 5**.

La observación bajo microscopio estereoscópico se realiza una vez que los otolitos se han preparado, hidratados y teñidos por su cara interna con negro para facilitar el contraste o alternativamente prescindiendo de la tinción y observándolos directamente en cápsulas negras en donde se sumergen en medio clarificante. La estimación de la edad de este recurso en base a la técnica de preparación señalada se ha realizado por más de una década en el Laboratorio de Edad y Crecimiento de IFOP (<http://www.ifop.cl/eyc/index.html>), (Ojeda *et al.*, 2008).

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 Estimación de la estructura etaria del stock evaluado

Las claves edad - talla son matrices que históricamente se han procesado con intervalo de clase de 2 cm, el cual es adecuado para el rango de tallas que las sustenta. Permiten clasificar los individuos según su grupo de edad (GE), y calcular además la probabilidad de pertenencia para los diferentes estratos.

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

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

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

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. Estas3ltimas expresiones permiten calcular la proporci3n con que participa cada GE y la varianza con que contribuye cada uno de los grupos.

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

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

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

\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.

4.4.3.4 Peso medio a la edad

La estimación del peso medio a la edad, se realiza a partir de la longitud promedio por grupo de edad según sexo, empleando las relaciones longitud – peso, lo cual tiene un sesgo sistemático para cada longitud promedio dada. Este sesgo se incrementa con la variabilidad en la longitud de los peces en la muestra (Ricker, 1958). Pienaar y Ricker (1968) abordaron este tema presentando un método que permite corregir en forma significativa este sesgo.

Suponiendo que la longitud es una variable aleatoria normal con media μ y varianza σ^2 , $L \sim N(\mu, \sigma^2)$, el valor esperado de función de W , $\Psi(L)$, se estimará mediante el Método Delta (Wolter, 1985) como:

$$E(W) = a(\mu^b + a_1 \mu^{b-2} \sigma^2 + a_2 \mu^{b-4} \sigma^4 + a_3 \mu^{b-6} \sigma^6 + \dots)$$

en donde el número de términos de esta expresión general, está dado por la parte entera de $(b+3)/2$. Dado el valor que toma el coeficiente b en las funciones se indica el uso de 3 términos en esta expresión, siendo:

- a = valor del intercepto de la relación longitud- peso ajustada por sexo.
- b = valor de la pendiente de la relación longitud- peso ajustada por sexo.
- μ = valor promedio de la longitud al grupo de edad.
- σ = varianza de la longitud al grupo de edad.
- $a_1; a_2$ = valor tomado de la tabla de valores de coeficientes señalada en Pienaar y Ricker 1968.

4.4.3.5 Relación longitud – peso

La relación longitud - peso es ampliamente usada en pesquerías para estimar el peso a partir de la longitud de un individuo y también para estimar índices de condición (Hayes *et al.*, 1995). La expresión más usada para esta relación corresponde a la ecuación alométrica donde el peso es expresado en función de la longitud, y sus parámetros son estimados mediante una regresión lineal de los datos log-transformados. Dado que la variabilidad en el peso por lo general aumenta con la longitud, esta transformación tiene la ventaja que tiende a estabilizar la varianza del peso, pero introduce un factor de sesgo en las predicciones retransformadas que es necesario corregir (Bradú y Mundlak, 1970; Hayes *et al.*, 1995). Sin embargo, en aplicaciones en pesquerías esta corrección frecuentemente se omite, ya que por lo general es muy pequeña (De Robertis y Williams, 2008).

El modelo que relaciona el peso con la longitud del pez asumiremos que corresponde a un modelo multiplicativo en el término de perturbación, y está dado por la siguiente relación:

$$W_i = a L_i^b \varepsilon_i, \quad i = 1, \dots, n,$$

Donde W_i y L_i representan el peso total y la longitud total del individuo i -ésimo, ε_i indica un error aleatorio, a y b son los parámetros del modelo. Atendiendo a la forma de la ecuación anterior, podemos derivar un modelo de regresión lineal simple aplicando la transformación logarítmica de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \ln(W_i) &= \ln(a) + b \ln(L_i) + \ln(\varepsilon_i), \\ Y_i &= \alpha + b x_i + \varepsilon'_i; \quad i = 1, \dots, n, \end{aligned}$$

Para la estimación de los parámetros de la relación linealizada se utilizó el método de máxima verosimilitud asumiendo que los errores siguen una distribución normal con media cero y varianza σ .

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 de cola.

A partir de las muestras obtenidas durante los lances de identificación realizados durante el cruce 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 de cola analizadas en el laboratorio fueron de 834, además de 57 muestras examinadas a bordo. No se incluyeron en estos totales algunas muestras que presentaron problemas de fijación

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 de cola, consta de cinco estadios (EMS).

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 de cola, pero considerando que no hay un desove parcelado.

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 seleccionaron 11 ovarios correspondientes a hembras entre 54 y 69 cm LT, que corresponde a tallas en que se espera que cerca del 100% esté madura. Los ovarios eran de pequeño tamaño, con aspecto de inmaduros (EMS 2) pero que al examen microscópico quedaron en evidencia algunas estructuras que hicieron suponer que estaban en regresión o reposo (EMS 5). Mediante el análisis histológico estos ovarios se clasificaron como inmaduros. 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. Los criterios de Brown-Peterson *et al.*, (2011) y los desarrollados en el taller para determinar estadios de desarrollo histológico de jurel, estiman que una hembra que ya ingresó al ciclo de maduración gonadal, nunca más vuelve a un estadio inmaduro. Finalmente, en estos 11 casos se prefirió mantener la clasificación de los ovarios como en regresión.

d) Ojiva de madurez y talla media de madurez de merluza de cola

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 5, 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 en la merluza de cola, se seleccionaron ovarios de peces en maduración avanzada o maduros, en la escala histológica corresponden a ovocitos con núcleo migrante, o bien sólo en etapa de inicio del

proceso de la hidratación (hialinos) para evitar la utilización de gónadas en que ya se hubiese iniciado el proceso de desove.

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 300 a 400 ovocitos por cada trozo, los que se pesaron con una balanza de precisión de 0,0001 g.

Luego de contar bajo un microscopio estereoscópico los ovocitos de la moda más avanzada de tamaño de cada submuestra, se obtuvo el promedio de ovocitos de acuerdo a la siguiente relación:

$$E_i = n_0 \cdot W_i$$

Dónde:

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

W_i = peso húmedo del ovario (g).

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

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 evidenciarían 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 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. Sección merluza de cola.

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 básicos, la captura (kg) estándar se obtuvo a partir del cuociente 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 = Número total de lances en el viaje.

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

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

4.6.1 Análisis de los datos

Se efectuó un análisis descriptivo orientado a determinar la participación de las especies que componen la fauna acompañante de las especies objetivos y descripciones en términos de rango de profundidad, posición latitudinal y en forma

global, respecto de la captura total obtenida y de la captura de la especie objetivo, además de la captura de las especies que componían la fauna acompañante.

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

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

4.6.2 Análisis comunitario

Se realizó para establecer e identificar agrupaciones específicas en el área de estudio, el área de estudio se dividió en macro zonas, las que a su vez que se dividieron en rangos batimétricos de 100 m de profundidad. Estos análisis consistieron básicamente en establecer e identificar agrupaciones específicas a partir de la aplicación de métodos de análisis basados en la clasificación y ordenación de las especies, que permiten obtener una visión de la comunidad a la cual está asociada la especie objetivo.

4.6.3 Identificaciones de agrupaciones específicas

El análisis consistió en la identificación por macro zona y batimétrica de las agrupaciones específicas a partir del análisis de clasificación de conglomerados (análisis de cluster) y de ordenación MDS (Multidimensional Scaling) (Clifford y Stephenson, 1975). En ambos casos se trabajó con una matriz de abundancia

relativa de las especies más representativas, en términos de la presencia de éstas a lo largo de los cruceros realizados entre los años 2000 y 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 de cola.

Los estómagos de merluza de cola 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 (≤ 50 cm) y Clase II (> 50 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 el área de estudio. Sección merluza de cola.

La caracterización de las agregaciones de merluza de cola, se efectuó mediante el uso de descriptores que se obtuvieron a partir de observaciones acústicas verticales realizadas durante la prospección acústica y lances de pesca mediante

el sistema de eointegración Simrad EK-60 y que fueron procesados mediante el programa SonarData Echoview® (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 y merluza de cola se distribuyen de manera conjunta 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).

$$\text{Lat}_m = \text{Lat}(p_m) ; \text{Lon}_m = \text{Lon}(p_m)$$

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 ($\text{NASC} \cdot 100/\text{m}^2$), determinadas de acuerdo a:

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

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

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

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 ecointegración. La superficie del rectángulo *Se* es calculada como el producto de la distancia horizontal cubierta desde el pulso precedente (*d_j*) y la distancia vertical cubierta desde la muestra anterior *e* por lo tanto:

$$Se = d_j * e$$

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

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

Finalmente se extrajo el largo de la agregación (*Largo*) 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 elongaci3n (*Elon*) utilizado para caracterizar la forma general de la agregaci3n y es definido b3sicamente como la relaci3n entre el largo y el alto, donde valores elevados est3n asociados a agregaciones de forma el3ptica, mientras que valores menores a agregaciones de tipo circular.

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

d) Descriptores batim3tricos:

Se extraen del ecograma y fueron la profundidad del fondo (m) y la profundidad media de agregaciones (m), mientras que indirectamente se calcul3 el 3ndice de altura (*IndAlt*). Este 3ndice es utilizado para medir la posici3n relativa del centro de la agregaci3n en la columna de agua con respecto al fondo y se expresa en forma porcentual como:

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

e) An3lisis de los datos:

Se realiz3 un an3lisis general de las agregaciones en toda el 3rea de estudio, aplicando estadística descriptiva referida a valores promedios, m3ximos, m3nimos desviaci3n est3ndar y coeficientes de variaci3n para el total de los descriptores. Luego se analizaron las observaciones considerando 3 sub3reas que correspondieron a zonas de cañones conocidos como cañ3n Ip3n (44°10' S y 75° W), cañ3n Guambl3n

(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 Guamblín; 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, merluza de cola y merluza de tres aletas en el área de estudio. Sección merluza de cola.

5.1.1 Merluza de cola

a) Biomasa y abundancia

La abundancia de la merluza de cola se estimó en 428.107.937 individuos de los cuales 195.314.434 correspondieron a machos (45,6%) y 232.793.503 a hembras (54,4%) mediante el estimador geoestadístico y a 424.025.397 individuos conformados por 193.451.869 de machos y 230.573.528 a hembras por el estimador de razón (**Tabla 8**).

La biomasa total de merluza de cola se estimó en 133.568 toneladas (CV= 8,8%) con un intervalo de confianza ($\alpha=5\%$) entre 111.066 y 158.642 t mediante el estimador de razón y 134.854 t (CV=9,0%) e intervalo de confianza entre 110.066-158.642 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 15% respecto al 2012 y la ubica en el menor nivel de la serie 2000-2013, por el contrario la abundancia aumentó en 78,3% en relación al 2012 y se ubica en el sector medio alto de la serie 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 82.365 toneladas lo que representó el 61% de la biomasa stock evaluado, mientras que la abundancia desovante alcanzó a 184.355.878 individuos equivalentes al 43,1% de la abundancia presente en el área de estudio compuesta, 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 81.476 t y 182.754.946.

b) Distribución espacial

La merluza de cola se distribuyó (**Fig. 6**) en un área de 1.920 mn² equivalente al 75,6% 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 la 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 69,6 t/mn² (método razón) y 70,2 t/mn² (método geoestadístico). El análisis de los variogramas unidireccionales, (**Fig. 7**) muestran un variograma estructurado con una dependencia espacial de 65% en el variograma omnidireccional (360°), del 88% en la dirección este - oeste (90°) y totalmente aleatorio en la dirección norte - sur 0°. El mapeo se utilizó kriging ordinario, variograma omnidireccional y una grilla de 1,5 millas náuticas en latitud y 0,25 en longitud.

La posición media o centro de gravedad de la distribución del stock evaluado de la merluza de cola se localizó en la latitud $45^{\circ}22'S$ y una inercia de $0,64^{\circ}$, no exhibiendo variaciones 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 0,68 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 proporción sexual del stock 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 de cola.

a) Muestreos

La composición de la estructura de tallas se estimó a partir de 3.026 individuos muestreados de los cuales 1.269 machos y 1.757 hembras (**Fig. 8**).

b) Proporción sexual

Para el total del área prospectada la proporción sexual expresada a través de la fracción de hembras alcanzó al 52% (**Fig. 8**) la que predominó en todo el área de estudio (**Fig. 9**).

c) Estructura de tallas

La distribución de talla de merluza de cola, se caracterizó por una importante presencia de ejemplares juveniles (**Fig. 8**), registrando una distribución marcada por una moda de peces juveniles entre 35 y 49 cm y una talla promedio fue de 48 cm. Dada esta condición de predominio de ejemplares juveniles, las estructuras de tallas de los machos y las hembras tienden a ser muy similares (**Fig. 8**). A su vez, se destaca la presencia de una reducida moda secundaria de ejemplares adultos entorno a los 60 cm.

Las distribuciones de tallas de merluza de cola en el área de estudio registraron, en gran medida, ser homogéneas en las tres áreas (Guafo, Guamblín y Taitao) (**Fig. 9**), registrándose en todas las áreas la presencia de la moda de ejemplares juveniles entre 35 y 49 cm y una talla promedio similar entre 47 y 48 cm, con un leve predominio de las hembras, exceptuando el área Guamblín con una relación 1:1 entre machos y hembras (**Fig. 9**).

Las estructuras de tallas de merluza de cola en los tres cañones (Cañón Guafo, Cañón Guamblín y Cañón Taitao), más el área Fuera de los cañones, registraron una alta presencia de juveniles entre 35-49 cm (**Fig. 10**). No obstante, en el Cañón Taitao y Cañón Guamblín registraron una leve presencia de modas adultas entre 55 cm y 69 cm. La mayor presencia de hembras se registró en el área Fuera de los cañones con 60%, seguido del Cañón Guafo con 52% (**Fig. 10**).

En sentido batimétrico, las muestras de merluza de cola fueron registradas principalmente entre 300 y 399 m de profundidad, en donde se registró una distribución unimodal con una alta presencia de ejemplares juveniles entre 35-49 cm, con 81% de ejemplares bajo los 55 cm y una talla media de 48 cm (**Fig. 11**); mientras, a menor profundidad, entre los 200-299 m la estructura de talla registró una moda

adulta entre los 55 y 69 cm, y a mayor profundidad entre los 400-499 m se registró una moda de intermedia (juvenil-adulto) entre los 45 y 59 cm con una mayor presencia de hembras (75%, **Fig. 11**).

En el análisis de las estructuras de tallas de merluza de cola por profundidad al interior de cada área (**Fig. 12**), se destaca la presencia de la moda principal de ejemplares juveniles en las tres áreas entre los 300-399 m de profundidad. Adicionalmente, en el área Guamblín se registró entre los 400-499 m de profundidad una distribución de talla con una moda intermedia de juveniles y adultos entre los 45 y 59 cm; mientras en el área Taitao se registró una moda de ejemplares adultos (55-69 cm) entre los 200-299 m de profundidad (**Fig. 12**).

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

Las estructuras de tallas de los años 2008 a 2013 muestran distribuciones con mayor presencia juvenil (ejemplares bajo 55 cm talla referencial), menor talla promedio y leve disminución de la presencia de las hembras, respecto de la serie de años anteriores, entre el 2001 a 2007 (**Fig. 13 y 14**). Las estructuras de tallas entre el 2008 y 2012 presentan una moda juvenil entre 40 y 54 cm, en cambio la estructura de talla del año 2013 registró una moda algo más desplazada a la izquierda entre 35-49 cm, registrando la menor talla promedio (48 cm) y la mayor presencia de ejemplares de la serie de años (**Fig. 13 y 14**). Lo anterior, quiebra el patrón de distribuciones de tallas adultas observadas durante el período 2001-2007, que se sustentaron principalmente en una moda adulta entre 55 y 89 cm (**Fig. 13**).

Por otro lado, en el período de años 2008-2013 tiende a reducirse la presencia de adultos superiores e iguales a 80 cm. Entre el 2001 y 2007 esta fracción fluctuó entre 10% y 28%; mientras entre 2008 y 2013 disminuyó su presencia a 1% y 15% (**Fig. 14**).

Lo anteriormente descrito, muestra el cambio de dos períodos, uno entre 2001- 2007 y otro 2008-2013; en sentido de pasar de una concentración principalmente de adultos en el área y período de desove, a una concentración de alta presencia de ejemplares juveniles y menor presencia de adultos.

Las distribuciones de tallas por área (Guafo, Guamblín y Taitao) en los años 2008 y 2013 ratifican que en dicho período las distribuciones de tallas muestran una mayor presencia de juveniles (**Fig. 15**), respecto de los años anteriores. Situación similar se observa en las estructuras de tallas de los cañones en el mismo período, con modas juveniles (**Fig. 16**), exceptuando la distribución adulta del Cañón Guafo en el año 2012.

e) Composición de la estructura de edades

En la **Tabla 11** se entregan los parámetros de la relación peso –longitud de merluza de cola estimada para el crucero de agosto del 2013. Si se considera la serie de información correspondiente a los cruceros de evaluación 2001 - 2013, se aprecia que existen individuos con registros de pesos promedios un tanto mayor a una talla dada. El mayor peso que se registra ciertos años puede estar asociado a la época en que se desarrolla el crucero el cual, por ejemplo en el año 2002, se ejecutó principalmente en la segunda quincena de julio. Durante 2003 y 2004 en que los cruceros se realizaron en la tercera y cuarta semana de agosto los pesos a la talla son un poco menores siendo posible que ya se encuentren en un proceso de desove más avanzado ó hacia su término. De otro modo, si se le compara con el estudio 2012 y 2013, en que el crucero se llevó a cabo principalmente en la primera quincena de agosto, se observa que los ejemplares se encontraban en su fase de mayor peso a la talla, aun cuando debe considerarse que la data que soporta esta relación está concentrada hacia peces pequeños, especialmente en el crucero 2013 (**Fig. 17**).

Los parámetros de las relaciones peso - longitud de merluza de cola estimados con la información de crucero 2001 - 2013, presentan en sus parámetros una fluctuación que se manifiesta en el caso de los machos en un rango que abarca para “a” entre 0,0016 - 0,0068 y “b” entre 2,7678 - 3,1423 en el caso de los machos y “a” entre 0,0009 - 0,0042 y “b” entre 2,8745 - 3.2724 para hembras (**Fig. 17**), señalándose con marcadores sólidos los correspondientes al período 2013. Los machos alcanzaron un peso promedio de 303 g, corresponde a 42% menos que el observado en el año anterior (526 g). Las hembras, consecuentemente a su distribución de tallas, alcanzan valores más elevados que los machos, observándose que durante la evaluación su peso promedio 368 g fue un 40% menor con respecto al peso promedio encontrado en el 2012 (662 g).

El peso promedio (ambos sexos) en el presente estudio corresponde a un valor de 315 g valor inferior al observado en el año 2012 (662 g) y en los cruceros anteriores a 2008 en que el peso promedio estaba en alrededor de los 1.000 g (**Tabla 11**).

Considerando los GE con un aporte superior al 5%, se tiene que a la abundancia de machos concurren mayoritariamente los GE II a V que aportan el 97%, destacando la participación de los grupos modales GE III (**Tabla 12**). En la fracción de hembra, los GE II a V aportaron el 94% de la abundancia y destacando en ellos los GE III (**Tabla 13**).

Si se le compara con la serie histórica se aprecia que el stock está constituido por edades jóvenes que distan bastante de los GE VI – VII - VIII que eran la moda parental de desove hace siete o más años (**Fig. 18**).

Se presenta en la **Tabla 14** la abundancia por GE y su desviación estándar, en donde se aprecia que la abundancia actual estuvo sostenida mayoritariamente (95%) por cuatro clases que comprenden los **GE II a V**, con moda en el **GE III** (46%).

En la **Fig. 19** se presenta la estructura del stock por grupo de edad correspondiente al período 2000-2013. En ella, se observa un cambio en su estructura interna presentándose focalizada hacia las edades menores, llegando a estar desde 2008 a 2013, compuesta principalmente por grupos de edad muy jóvenes (**Fig. 19**), cuya destacada moda GE III representa en promedio una talla de 45 cm en ambos sexos.

En general, considerando ambos sexos, los GE más adultos, IX+, que en el año 2001 a 2005 constituían un 25 - 35%, pasaron a presentarse en una mínima expresión a partir del 2008 y su aporte al stock no ha superado el 10% en el último quinquenio.

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 alcanzan menor longevidad.

La edad media de la abundancia ha fluctuado en el tiempo, entre 2000 y 2005 la edad media estaba estabilizada en 6 años y 7 años para machos y hembras respectivamente. Sin embargo, a partir 2007 disminuye a edades entre 3 y 4 años para ambos sexos, estado en el que permanece hasta la actualidad.

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 de cola.

a) Estadios de madurez sexual (EMS)

El análisis de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola mostró que las hembras inmaduras (EMS 1 y 2) correspondieron al 63% del total de hembras. De las hembras en estadios de maduración, maduras y desovadas (37%), el porcentaje más alto corresponde a hembras en maduración con 18%. De esto se desprende que en el período de muestreo parte de la población estaba en preparación para el desove, además de observarse un bajo porcentaje (1,4%) de peces desovados (**Fig. 20**). Se concluye que el proceso de desove debería continuar en agosto, pero con baja intensidad. Al analizar los estadios de madurez de acuerdo a la longitud total de las hembras, se observó que los peces en maduración estaban representados a partir del grupo de longitud de 40 a 49 cm LT, junto a la presencia mayoritaria de hembras inmaduras. Esa preponderancia numérica de las inmaduras se mantuvo en el grupo 50-59 cm LT (**Fig. 21**).

b) Análisis histológico de las gónadas

El análisis histológico seleccionó 11 ovarios correspondientes a hembras entre 54 y 69 cm LT, que corresponde a tallas en que se espera que cerca del 100% esté madura. Los ovarios eran de pequeño tamaño, con aspecto de inmaduros (EMS 2) pero que al examen microscópico quedaron en evidencia algunas estructuras que hicieron suponer que estaban en regresión o reposo (EMS 5). Mediante el análisis histológico estos ovarios se clasificaron como inmaduros. 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. Los criterios de Brown-Peterson *et al.*, (2011) y los desarrollados en el taller para determinar estadios de desarrollo histológico de jurel, estiman que una hembra que ya ingresó al ciclo de maduración gonadal, nunca más vuelve a un estadio inmaduro. Finalmente, en estos 11 casos se prefirió mantener la clasificación de los ovarios como en regresión. Las **Fig. 22 y 23** corresponden a cortes histológicos de gónadas de merluza de cola.

c) Índice gonadosomático (IGS)

Los datos disponibles de peso gonadal utilizados en el cálculo del IGS en merluza de cola (**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 $3,7 \pm 4,9$ con valores individuales extremos de 0,1 y 20,3. El alto valor de la desviación estándar es efecto de la presencia de peces inmaduros de pequeña talla, peces desovados con gónadas en regresión junto a hembras con gónadas hidratadas.

Para determinar la forma en que afecta el estado reproductivo de las hembras de merluza de cola en los valores del IGS, se analizaron los datos de acuerdo al EMS de los ejemplares y se determinó la manera en que este promedio varía en peces inmaduros y maduros. En la **Fig. 26** se observa que los peces con gónadas inmaduras (EMS 2) sólo alcanzaron el valor promedio de 0,6 del IGS. En cambio, en el EMS 4 el

IGS aumentó a 11,8. En las hembras que ya desovaron, el IGS descendió a 0,7. Al aplicar un ANOVA a las distribuciones, se obtuvieron diferencias significativas, confirmando lo que se aprecia a simple vista en la **Fig. 25**, con un $F=1395,93$; $gl= 829$; $p= 0,0000$. La utilización del test *post hoc* de Tuckey HSD indicó que los EMS 1, 2 y 5 no eran significativamente diferentes entre sí, en cambio, los EMS 3 y 4 diferían entre sí y del resto.

d) Índices de la actividad reproductiva

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 de cola (EMS 3, 4 y 5). Los índices de actividad reproductiva, entre el 7 y el 18 de agosto, mostraron que en el caso de las hembras en maduración, su porcentaje disminuyó progresivamente en el tiempo, desde un 27,1% hasta un 16,8%. El porcentaje de hembras maduras presentó una tendencia al aumento, duplicando su porcentaje desde el primer al segundo período de tiempo considerado. El IGS de las hembras se mantuvo en el tiempo, con un IGS inicial de 11,0 y final de 11,8 (**Tabla 15**). 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.

e) Talla media y edad media de madurez sexual.

Los datos disponibles comprendieron las clases de tallas entre los 23 y 108 cm LT. La información se procesó y se ajustó la ojiva de madurez de acuerdo a un modelo lineal, para posteriormente probar el ajuste de los datos a un modelo no lineal. Las características que presentó la distribución de los porcentajes de individuos inmaduros

y maduros en las distintas tallas consideradas, muestran que entre los 40 y 49 cm LT estuvieron presentes en las muestras peces sexualmente maduros junto a los inmaduros. No obstante eso, se obtuvo una talla media de 54,83 cm LT, con límites de confianza del 95% de 54,66 y 54,99 cm (**Tabla 16**), es decir, mayor a lo esperado de acuerdo al examen visual de los datos. La proporción de individuos maduros y límites de confianza se incluyen en la **Tabla 17** y se muestran gráficamente en la **Fig. 26**. En la **Tabla 18** se presentan los valores estimados en el período 1996-2013.

La edad media de madurez se estimó a partir de la información de edad proporcionada por el Laboratorio de edad y crecimiento del IFOP. El ajuste a un modelo no lineal no se logró, obteniéndose sólo un ajuste a un modelo logístico general, en que la edad (grupo de edad) media de madurez sexual correspondió a 4,0 años, con límites de confianza del 95% de 3,72 y 4,26 (**Tabla 19**).

De manera referencial, se presentan antecedentes de la fracción de peces maduros en relación a la edad observada. Para esto se ajustaron los datos de observaciones macroscópicas de los ovarios y su respectiva edad obtenidas en los cruceros realizados en los años 2002 y 2007-2013. Al respecto, se observa un alto nivel de concordancia (~90%) entre la observación macroscópica y microscópica cuando los peces se clasifican como maduros o inmaduros.

En el año 2002, el $GE_{50\%}$ fue GE III en machos IV en hembras (**Fig. 27, Tabla 20**), valores que se mantienen con pocas variaciones en el período 2007-2013, aunque como se observa en la **Fig. 28** con variaciones en la forma de la ojiva. La amplitud de la variación del parámetro $GE_{50\%}$, siendo en machos entre la edad 2,6 a 3,6 y en hembras 3,5 a 5,0.

f) Fecundidad

La determinación de fecundidad en la merluza de cola mediante el recuento de los ovocitos de la moda más avanzada de tamaño presente en el ovario mostró que la separación con respecto a los ovocitos de menor diámetro que no son desovados en la temporada de puesta fue muy clara y las dos modas se pudieron diferenciar fácilmente bajo el microscopio. Los resultados mostraron que el mejor ajuste según el valor del R^2 para la relación entre la fecundidad y el peso corporal de las hembras de merluza de cola correspondió a un modelo de regresión lineal simple con un R^2 igual a 0,91 (**Fig. 29**). En cuanto a la relación entre la LT y la fecundidad, el ajuste a un modelo de potencia dio un R^2 de 0,85 (**Fig. 30**). La fecundidad promedio basada en 100 observaciones \pm la desviación estándar, fue 440.610 ± 377.067 ovocitos. La fecundidad relativa, expresada como el número de ovocitos por gramo de peso corporal, fue 597 ± 127 ovocitos. La fecundidad media del total de la muestra fue 325.483 ± 108.082 . En la **Tabla 21** se incluyen otras estimaciones de fecundidad realizadas en merluza de cola, siendo el valor de la fecundidad promedio estimada el 2013 muy similar a la estimación realizada el 2008. No obstante la escasa variabilidad de la fecundidad en términos relativos, la fecundidad media del total de la muestra es más representativa de la fecundidad de la población, ya que incluye un número mayor de observaciones y en general, un rango mayor de tallas. El dato obtenido es el menor de la serie desde el 2005.

5.4 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.

Sección merluza de cola.

Se presentan los resultados de la fauna acompañante considerando a la merluza de cola 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 22 y Fig. 31**) 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 de cola es aportada casi en un 90% por merluza del sur seguida en importancia por merluza de tres aletas, peces mictófidios y reineta. Las restantes especies que forman parte la fauna acompañante están presentes en bajas proporciones y no representan, en conjunto, más del 1% de la captura de fauna acompañante (**Fig. 32 y Tabla 23**).

Considerando la división del área de estudio, la merluza del sur y merluza de cola son la principal componente de la fauna presente en las subzonas de Guafo y Guamblín (43°30'S a 45°30'S), representando, en el caso de merluza del sur, alrededor de 56% de la captura total en estas subzonas, mientras que merluza de cola aporta alrededor de 43%. En la subzona 3, Taitao (45°30'S – 47°00'S), se presenta un descenso en la participación de merluza del sur y merluza de cola y un aumento en la participación de fauna acompañante, en particular, merluza de tres aletas. Esta última, pasa de aportes inferiores a 1% en las subzonas de Guafo y Guamblín a una participación en torno a

37% de la captura total obtenida en la subzona de Taitao. Otras especies, tienen baja participación en las subzonas 1 y 2 (Guafo - Guamblín) y están representadas principalmente por reineta en la subzona 1 y congrio dorado en la subzona 2. Mientras que en la subzona 3 la participación de otras especies aumenta, respecto de las subzonas 1 y 2, alcanzando una participación cercana a 5% y que se constituye principalmente de peces mictófidios y reineta (**Fig. 33**).

5.4.1 Distribución batimétrica y espacial

La distribución batimétrica de la totalidad de especies presentes en la zona durante el estudio, tienen como profundidad media de distribución el veril de 300 m con profundidad media máxima de 380 m y mínima de 240 m. Merluza del sur y merluza de cola se localizan en estratos de profundidad similares, teniendo ambas profundidad media de distribución el veril de 310 m con profundidades máximas y mínimas e torno a 380 m y 250 m, respectivamente (**Fig. 34**). Con respecto a la fauna acompañante, se observa que ésta presenta distribución similar a las que se tienen para las especies 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. 34**). 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, condición que tiene como sustento el hecho de que más del 70% de las ocurrencias de éstas se localiza entre estos veriles (**Fig. 34**).

La distribución latitudinal histórica de las especies con mayor recurrencia dentro de la zona de estudio (**Fig. 35**), indica que merluza del sur y merluza de cola están presentes en toda la zona (43°S – 47°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, concentrando su mayor presencia al sur de 45°S (**Fig. 35**). 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 24**). 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. 36**). 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 conglomera los cruceros efectuados el año 2005, 2007 y 2009 a 2013 (**Fig. 36**). 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. 37a**).

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. 37b**).

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. 38**). Para el grupo 3 se observa una distribución espacial más acotada, restringiéndose ésta a la subzona 3 (Taitao) (**Fig. 38**). En la **Fig. 39a** 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. 39b** 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. 40**). 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. 41a**).

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. 41b**). 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. 41b**). 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. 41b**).

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. Sección merluza de cola.

a) Muestreo

Se analizaron 1195 estómagos para toda el área estudiada, de ellos 181 (15,1%) estómagos presentaron contenidos mientras que 1014 (84,9%) estaban vacíos.

La curva trófica obtenida al graficar el resultado de 181 estómagos (**Fig. 42**) que contienen presas y, cuyos estados de digestión permitían identificarla, demuestra que esta cantidad sería adecuada para realizar un análisis de la alimentación de la merluza de cola, toda vez que la asíntota se evidencia claramente.

b) Distribución de la alimentación de *Macruronus magellanicus*

Para el área total, la alimentación de *Macruronus magellanicus*, en términos de número (**Tabla 25**) se basa principalmente en el crustáceo *M. gregaria* con 53,2%, seguido de peces Mictófidos con 15,1% y de restos de peces con 11,5%, valores secundarios en importancia, se presentan para otros crustáceos, peces y cefalópodo. En términos de frecuencia de aparición, los restos de peces fueron los más importantes con 31,1%, seguido de peces Mictófidos con 19,6% y *M. gregaria* con 15,8%, con menores porcentajes aparecen otros teleósteos, cefalópodos y crustáceos. De acuerdo a la importancia otorgada por el peso, el crustáceo *M. gregaria* es los más importante con 58,3%, seguido por restos de peces con 24,2% y peces mictófidos con 12,9%, el resto de los organismos presa se encuentran bajo el 10%. El método de IIR (**Tabla 25**) reveló que *M. gregaria* se constituye como alimento principal de la merluza

de cola con 51,8%; seguido de restos de peces con 28% y peces mictófidios con 16,15%. El resto de las presas no alcanzan el 1,3%.

c) Alimentación de *Macruronus magellanicus*

Se analizaron 83 estómagos de machos y 98 de hembras y los indicadores de la dieta de cada sexo se presentan en la **Tablas 26 y 27**, sin observarse diferencias significativas en la alimentación entre machos y hembras ($U= 51,5$; $p= 0,2471$).

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

En las **Tablas 28 y 29** se presentan los valores de los indicadores de alimentación según rango de tallas. El principal ítem de su alimentación fue el crustáceo *Munida gregaria* con %IIR de 47,3% y 55,9% seguido de restos de peces y peces mictófidios, mostrando la especificidad en la alimentación de la merluza de cola en los dos rangos de tamaños de peces analizados y baja incidencia de canibalismo.

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

Los valores de los indicadores de la dieta de merluza de cola estimados por área o subzona de estudio se entregan en las **Tablas 30 a 32**. 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 *Macruronus magellanicus* por profundidad en el área total

El crustáceo *M. gregaria* es el principal ítem alimentario de merluza de cola en profundidades menores de 300 m, con un %IIR de 78,4% y %P del 80%. En profundidades mayores a 300 m, los restos de peces (%IIR = 39,1%) son el principal ítem, seguidos en importancia por *M. gregaria* con (%IIR = 36,8%) (**Tablas 33 y 34**).

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

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 35** entrega los estadísticos estimados de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones registradas durante el crucero.

5.6.1.1 Descriptores morfológicos

Se entregan los estadísticos de los descriptores de forma de las agregaciones de merluza del sur y merluza de cola registrada en el área de estudio (**Tabla 35**). 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 36**. En zona de cañones se detectaron 39 agregaciones mientras que en el resto del área se registraron 54 agregaciones.

La **Tabla 37** 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 en la zona 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 38** y **Fig. 43 a 46**. La resultante de comparar los valores por cañón se entregan en la **Tabla 39** 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 (mas al norte), presentando, las agregaciones, tendencia a disminuir sus valores mas al sur (**Fig. 43**). Esto provoca que en el cañón 1 se detectaran las agregaciones con mayor área (**Fig. 44**).

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. 45**).

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. 46**).

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 40**. 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 41**, 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. 47**). 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. 48**).

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. 49**).

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. 50**).

5.6.2.3 Sub-división según profundidad del fondo

La **Tabla 42** 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 43**, 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, aumentando hacia rangos de menor y mayor profundidad (**Fig. 51**). El perímetro y el área presentan la misma tendencia que el largo llegando a sus mayores valores en los fondos sobre 600 m (**Fig. 52**).

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. 53**).

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 valores 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. 54**).

5.6.3 Análisis de componentes principales (ACP)

La matriz de correlaciones entre las variables originales se entrega en la **Tabla 44**, 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 45** entrega los valores propios y la proporción de la variabilidad explicada, total y acumulada por cada uno de los nueve componentes. La **Tabla 46** 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 **Figura 55**. 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

Considerando los resultados obtenidos en los cruceros previos (**Tabla 47**), 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. 56**), 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. 57** 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. 57**). 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

m^2/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. 57**).

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 Vida*” 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 ZAVALDO	maluz@subpesca.cl	FIP	
02	Armon Buenenro	aguenenro@subpesca.cl	SSPA	
03	Lorenzo Flores	lflores@subpesca.cl	SSP	
04	Sergio Pino	Sergio.pino@ifop.cl	IFOP	
05	L. Conita 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

Auditorium IFOP
(Almte. M. Blanco Encalada 839, Valpo.)



www.ifop.cl

PROGRAMA:

- 10:00** Bienvenida a los asistentes, antecedentes del proyecto y del crucero 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@ifop.cl	U. Valparaíso	F. Balboa
02	Sergio Lillo	Sergio.Lillo@ifop.cl		
03	Satoshi Kaneda	kaneda@nissui.cl	EMDEPES	
04	Veneto Caspader	veneto.caspader@ifop.cl	IFOP	
05	Yoshikito Nishino	nishino@nissui.cl	EMDEPES	
06	Rene A. Vargas	rene.vargas@ifop.cl	IFOP	
07	Hector Zúñiga	HectorZuniga@nissui.cl	EMDEPES	
08	Mario Inostroza	minostroza@nissui.cl	EMDEPES	
09	Carolina Lang	carolina.Lang@ifop.cl	IFOP	
10	Valeria Canajuelo	valeria.canajuelo@fipes.cl	FIPES	
11	Vilma Ojeda	vilma.ojeda@ifop.cl	IFOP	
12	Sherwin Lopez	s.lopez@unvnetelbo.cl	UNV	
13	Angélica Villalón C.	angelica.villalon@ifop.cl	IFOP	
14	Francisco Contreras	francisco.contreras@ifop.cl	IFOP	
15	Patricio Galvez	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. Carril Bustos M.	lbustos@subpesc.ca.cl	SSPA	
17	Luis Melamed	l.melamed@ifop.cl	IFOP	
18	Myrta Osuna	—	PESCAHILE	
19	Ricardo Zuleta	—	CEPES	
20	Patricia Ruiz	pruiz@cepes.cl	CEPES	
21	Laral Hoff	shoff@cepes.cl	CEPES	
22	Lorena Flores	lflores@subpesc.ca.cl	Subpesca CEPES	
23	ANDRES FRANCO	—	CEPES	
24	Lin Chang J.	—	IFOP	
25	Ignacio Paya C	—	IFOP	
26	ALVARO SAAVEDRA	—	IFOP	
27				
28				
29				
30				

MARTES 15 ABRIL 2014 / Auditorium IFOP "Marcos Espejo Vidal" (Alameda 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 de los 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

elabor3 un documento (ASIPA 2012) con un plan de investigaci3n 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 disminuci3n 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 concentraci3n 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 concentraci3n hist3ricos y que ambas especies mantienen el mismo sector de distribuci3n.

Se comenta sobre un posible efecto de madurez prematura en las tallas mäs 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 bordearí los 56 cm, a los 6 ańos de edad. Al respecto se comenta sobre la situaci3n argentina y su aumento de cuota, se responde que en Argentina se utiliza el m3todo 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 hist3rica.

- **Composici3n de tallas**

Solamente una observaci3n referida a si se puede encontrar segregaci3n espacial por sexo en la pesquería sur austral, a lo que se responde que efectivamente se observa un incremento en la proporci3n 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 del 2013, muestran que el stock de merluza de cola presenta en su biomasa una disminución que alcanza al 15% respecto al año precedente, sin embargo la abundancia aumentó en 78,3%, efecto del desplazamiento hacia individuos mas pequeños de la estructura de talla.

Como ha sido característico de la merluza de cola durante el periodo de ejecución del crucero, el stock presenta una baja participación de individuos adultos que alcanzó al 61% de la biomasa y 43% de la abundancia que se ubica bajo el nivel registrado en la última década, y que sería efecto del deterioro de la estructura demográfica observada en el período.

La distribución de talla de merluza de cola durante el período y área de máxima actividad reproductiva en los últimos seis años (2008 a 2013) ha registrado una alta presencia de juveniles, no registrada en los restantes años de estudio; llegando al año 2013 a un 80% de ejemplares juveniles menores a 55 cm (talla referencial), siendo el valor superior registrado en la serie de años realizado similar estudio, aspecto que coincide con el valor de biomasa del año 2013 más bajo registrado en la serie de histórica de los estos estudio hidroacústicos sobre merluza de cola. En este sentido, en el año 2013 se registró una moda (35-49 cm) levemente más juveniles que respecto de los años 2008-2012, cuyas modas juveniles se centraban principalmente entre los 40-54 cm, aspecto que podría estar indicando que la población del recurso durante el período reproductivo ha tendido a una mayor juvenilización en el área, en reducción de la fracción adulta, la cual aporta al desove. Esto último podría ser una posible respuesta a la delicada situación de la población en estos últimos años, en donde se ha estado

registrando una disminución de la fracción adulta y una reducción de la biomasa del recurso (Payá y Canales 2013).

Lo anterior contrasta con lo registrado en los años 2001 a 2007, en donde las distribuciones de talla se caracterizaron por un predominio de la fracción adulta de la población, dentro de una familia de distribución sustentada en una moda entre 55 y 89 cm, y una alta concentración reproductiva de la población adulta del recurso en el área de estudio (Lillo *et al.*, 2002, 2003, 2004, 2005, 2008b; Córdova *et al.*, 2006).

La mayor presencia juveniles registrado en todo el área de estudio en los últimos seis años, muestra la tendencia de la disminución y menores concentraciones espaciales de la fracción adulta de la población durante la actividad reproductiva (Lillo *et al.*, 2013).

Otro factor que no puede obviarse en el análisis es el cambio de la plataforma de muestreo, ya que se utilizó 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 tamaños, no pueden ser atribuidas al cambio en el diseño de la red. Durante los estudios efectuados desde el 2000 se han utilizado seis plataformas de trabajo como han sido los BF Betanzo (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 sería 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.

En lo referente a su distribución espacial, la merluza de cola estuvo presente en toda el área de estudio con las mayores concentraciones localizadas al interior o en sectores aledaños a los cañones y niveles de baja densidad en los sectores ubicados fuera de ellos, este tipo de distribución espacial ha sido observada en estudios anteriores y las mayores variaciones están referidas a la importancia relativa de los focos asociados a las zonas de Guafo, Guamblín y Taitao, respectivamente. Su centro de gravedad fue localizado en los 45°00'S e inercia de 0,64°, se mantuvo dentro del rango de valores observados en cruceros previos (44°50'S – 45°25'S) y es probable que las variaciones observadas en los distintos años sean de ocurrencia normal dentro de la dinámica espacial de este recurso. El grado de agregación estimado para el stock de merluza de cola mediante el Índice Gini fue de 0,68 y 0,64 y se puede considerar el reflejo del proceso reproductivo del recurso durante el período y área del estudio y se mantiene en rangos similares a los obtenidos en los estudios realizados desde el año 2004 a la fecha.

En lo que respecta a los aspectos reproductivos, el análisis de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola mostró que las hembras en maduración, en desove o desovadas correspondieron a un 63% y que al igual a lo observado en la merluza del sur, es un porcentaje inferior al de los años anteriores, en que varió de un 84% el 2008 a 74% el 2012 (Lillo *et al.*, 2009, 2010, 2011, 2012). En relación a las hembras que ya desovaron, su abundancia fue igual a un 1,4%, lo que también se ha observado en otros años, siendo este valor de 0,4% el 2012, sugiriendo que estos peces abandonan el área de pesca una vez ocurrido el desove. El IGS promedio de la merluza de cola correspondiente a las hembras maduras fue 11,8.

El análisis de los índices utilizados para cuantificar la actividad reproductiva, 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, se observa que a partir del grupo de 30-39 cm LT estaban presentes las hembras en maduración, o sea, a partir de tallas mucho más pequeñas que la talla media de madurez calculada por el método de máxima verosimilitud, que dio un valor de 54,8 cm LT. Esta talla es comparable a las estimadas el 2001 y 2002, las que se ubicaban en un rango entre 53,3 a 56,7 cm LT (Lillo *et al.*, 2002; 2003). No obstante, el 2011 esa talla se estimó en 44,6 cm el 2010, en 44,8 cm el 2011, y en 48,8 cm el 2012 (Lillo *et al.*, 2011, 2012, 2013). Estas fluctuaciones van unidas a un escaso ajuste de los datos de madurez a una curva logística, distinguiéndose dos grupos de peces de diferente longitud, con un distinto patrón de maduración sexual. Al parecer, 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 términos del grupo de edad, la estimación de la edad media de madurez correspondió al grupo de edad de 4,0 años, siendo el 2012 de 3,0 años (Lillo *et al.*, 2013). No existe una explicación clara sobre las causas de estas fluctuaciones, se ha planteado la posibilidad de migraciones divergentes dentro de una población

(Secor, 1999), relacionadas con decisiones en la etapa temprana de vida sobre uso del hábitat dentro de poblaciones, denominadas “contingentes”. Si este criterio se aplicara a la merluza de cola, involucraría que un grupo de peces al formar un contingente, mantienen su integridad desarrollando un patrón diferente de migración estacional que no es compartido con los peces de otros contingentes. Como consecuencia, estos contingentes podrían presentar diferentes tasas de crecimiento y tamaño de primera madurez sexual.

La fecundidad modal promedio de la merluza de cola de este año fue 440.610 ovocitos, lo que representa un fuerte descenso en comparación al 2011 y 2012, en que se estimaron valores del orden de los 642.000 ovocitos (Lillo *et al.*, 2012, 2013). Este descenso también se observó en la fecundidad promedio del total de la muestra, la que alcanzó a 325.483 ovocitos, que es equivalente a casi la mitad de los estimado el 2005 y 2007 (Córdova *et al.*, 2006; Lillo *et al.*, 2008).

El análisis del contenido estomacal de merluza de cola, muestra que su espectro trófico para la época y zona comprendida en este estudio difiere de los estudios publicados con anterioridad, principalmente con lo relacionado a la presencia e importancia de los peces mictófidos y eufáusidos (Brickle *et al.*, 2009, Sánchez y Prenski 1966). La comparación con otros estudios de alimentación de la merluza de cola en Chile, prácticamente no se puede realizar ya que no existen trabajos en la literatura, aún cuando, informes previos no publicados indican la importancia de los restos de peces y crustáceos (Meléndez y colaboradores 2008, 2009). Sin embargo, con los resultados del presente informe nos permite señalar que la alimentación de la merluza de cola estaría dirigida a pequeños crustáceos pelágicos, principalmente el galateido *Munida gregaria* como también a otros pequeños peces como mictófidos principalmente, además de otros pequeños meso y epipelágicos como el sternoptichido *Maurolicus parvipinnis*.

En esta oportunidad, en la merluza de cola no se evidencia un cambio de dieta de acuerdo a las tallas, ya que en todas ellas estuvo compuesta principalmente por *M. gregaria*, mictófidos y pequeños peces meso y epipelágicos como *M. parvipinnis*. Sin embargo, a nivel de localidad, se evidencia la ubicación de Taitao como la zona de excelencia en donde la merluza de cola depreda sobre *M. gregaria*. De acuerdo con los análisis se puede concluir que *M. magellanicus* presenta una conducta de alimentación epi y mesopelágica y especialista en categorías mayores principalmente sobre crustáceos galateidos y pequeños peces pelágicos.

La importancia de los peces mictófidos en la alimentación de las merluzas estudiadas se manifiesta en este estudio aún cuando no se tuvo éxito en el análisis taxonómico más detallado de la o las especies que aparecen en el contenido estomacal de la merluza de tres aletas. De esta manera, es importante recalcar sobre la importancia de poder contar con material fresco, es decir, de la disponibilidad ambiental de estos peces, para así poder tener una mejor certeza en la identificación taxonómica.

Con respecto al número mínimo de estómagos examinados, el análisis de la curva de diversidad trófica muestra que para la merluza de cola, aun cuando el número de estómagos con contenidos en esta oportunidad fue menor, la gran incidencia de alimento altamente digerido impide una correcta identificación de las presas, sin embargo, al observar la curva de diversidad trófica para ésta especie, nos permite observar una clara asíntota en la curva y, esto nos podría indicar que la dieta de esta especie podría estar bien representada, sin embargo, se puede evidenciar el comienzo de una asíntota alrededor de la centena de estómagos con contenidos. El presente informe realizó el análisis de 181 estómagos con contenidos de merluza de cola, siendo entonces una cifra representativa y que

indica que los resultados obtenidos pueden ser tomados con un cierto nivel de certeza (Ferry & Calliet, 1996; Cortes, 1997; Gelsleichther *et al.*, 1999).

También, en este tipo de estudios, hay que tomar en consideración la diferencia en cuanto al número de estómagos obtenidos para cada área considerada, para cada estrato de profundidad, para las diferentes longitudes de merluza austral muestreada, como también la cantidad de machos y hembras en cada una de las situaciones. Lo anterior genera una cierta diferencia en cuanto a la certeza del tipo de alimentación, tanto para las tallas menores como aquellas mayores.

Al igual que en informes anteriores, la cantidad de estómagos vacíos es también bastante alta, en ésta ocasión superando las tres cuartas partes (71%), en especial de la merluza de cola, que estaban completamente vacíos; una rápida revisión indica que los lances realizados ocurren cercanos al crepúsculo, en la noche o bien temprano en la mañana. Lo anterior sería un punto a tener en consideración y poder realizar lances especiales en las horas del día en donde estas especies comienzan a alimentarse.

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 histórica de las especies muestra que éstas, en general, están presentes en todo el rango latitudinal (43°S a 47°S) y batimétrico (100 m hasta profundidades mayores de 400 m) que cubre la zona de estudio. Este comportamiento mantiene una condición histórica de estabilidad respecto de la composición de la fauna presente en la zona, característica que ya ha sido reportada en evaluaciones anteriores (Lillo *et al.*, 2013).

Respecto de los análisis de clasificación y ordenación, ponen de manifiesto que la zona de estudio no presenta grandes modificaciones en cuanto su estructura y composición de fauna, ya que los altos niveles de similitud que se observan en la zona están relacionadas con el predominio de la merluza de cola y merluza del sur, y al hecho que las especies componentes de la fauna asociada se han mantenido en el tiempo (Lillo *et al.*, 2010). Por otro lado, los elevados niveles de similitud asociados al predominio casi exclusivo de dos especies y al hecho de una fauna acompañante se ha mantenido con pocas variaciones.

8. CONCLUSIONES

- La biomasa total de **merluza de cola** se estimó en 134.854 toneladas con un intervalo de confianza ($\alpha=5\%$) entre 111.056 y 158.642 t mediante el estimador geoestadístico y 133.568 e intervalo de confianza entre 110.007 y 157.129 t por el estimador de razón.
- La abundancia de la **merluza de cola** se estimó en 428.107.937 individuos de los cuales 195.314.434 correspondieron a machos y 232.793.503a hembras mediante el estimador geoestadístico y a 424.025.397 individuos conformados por 193.451.869 de machos y 230.573.528 a hembras por el estimador de razón.
- La biomasa disminuyó en 15% y la abundancia aumentó en 78,35% en relación a las estimaciones correspondientes al año 2012 para la misma área de estudio y período.
- 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 82.365 toneladas lo que representó el 61% de la biomasa stock evaluado. La abundancia desovante alcanzó a 184.355.878 individuos equivalentes al 43% 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°'S, una inercia de 0,64° y un índice de concentración o de Gini de 0,64 que 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.

- La estructura de talla de merluza de cola en el año 2013 registró una moda principal de juveniles entre 35 y 49 cm y otra moda secundaria de adultos entorno a los 60 cm, que estuvo presente 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 2001 a 2007 con predominio de la fracción adulta.
- 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.
- La estructura de edades se mantiene focalizada en peces jóvenes, pero con una abundancia significativamente mayor.
- El peso promedio de merluza de cola (ambos sexos) fue 315 g, valor inferior al observado el año 2012 (662 g) y muy por debajo a lo registrado en los cruceros anteriores al 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.
- 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 de cola fue de 54,83 cm LT, con límites de confianza del 95% de 54,66 y 54,99 cm. En términos del grupo de edad, la estimación de la edad media de madurez fue de 4,0 años.
- 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 media de la muestra total alcanzó a 2.215.594 ovocitos. En la merluza de cola la fecundidad promedio fue de 440.610 ovocitos y la fecundidad relativa fue igual a 597 ovocitos. La fecundidad media de la muestra total se estimó en 325.483 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 y la merluza del sur contribuyeron con el 94%. 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 merluza de cola depreda principalmente sobre pequeños crustáceos, principalmente *Munida gregaria* y pequeños peces epi y mesopelágicos, principalmente Myctophidae de características eurífaga

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguayo, M., I. Payá, C. Vera, V. Ojeda, I. Céspedes y J. Donoso. 1991. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales 1990. Pesquerías demersales "peces" zona sur austral. Estado de situación y perspectivas del recurso. Corporación de Fomento de la Producción (SGI-IFOP 91/6). Instituto de Fomento Pesquero, Chile, 83 p. + 60 tablas.
- Aguayo, M., R. Céspedes, L. Arias, I. Payá, E. Figueroa, V. Ojeda, L. Adasme y L. Muñoz. 1994. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales "peces" zona sur austral - 1993. Estado de situación y perspectivas del recurso. Corporación de Fomento de la Producción (SGI IFOP 94/3). Instituto de Fomento Pesquero, Chile, 50 pág.
- Aguayo, M., R. Céspedes, F. Balbontín, R. Bravo, V. Catasti, P. Gálvez, y L. Adasme. 2001. Dinámica reproductiva de merluza del sur y congrio dorado. Preinforme final proyecto FIP 99-15.
- 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.
- Bradu, D., and Y. Mundlak. 1970. Estimation in lognormal linear models. J. Am. Stat. Assoc. 65(329): 198-211.
- Bray, J.R., y J.T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern. Wisconsin. Ecol. Monogr. 27:325-349.
- Brickle, P., A. I. Arkhipkin, V. Laptikhovsky, A. Stocks and A. Taylor. 2009. Resource partitioning by two large planktivorous fishes *Micromesistius australis* and *Macruronus magellanicus* in the Southwest Atlantic. Estuarine, Coastal and Shelf Science 84: 91-48.
- Brown-Peterson, N.J., D. M. Wyanski, F. Saborido-Rey, B.J. Macewicz, y S.K. Lowerre-Barbieri. 2011. A standardized terminology for describing reproductive development in fishes. Marine and Coastal Fisheries: Dynamics, Management, and Ecosystem science [online serial] 3:52-70.
- 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. 2000. Ciclo de maduración ovárica, fecundidad y talla de madurez en *Macrurus magellanicus* (Lônnberg, 1907) de la zona sur de Chile. Biología Pesquera 28: 3-13.
- Cushing, D.H. 1975. Marine Ecology and Fisheries. Cambridge University Press, Londres, 278 pp.
- De Robertis, A., y K. Williams. 2008. Weight-length relationships in fisheries studies: the standard allometric model should be applied with caution. Trans. Am. Fish. Soc. 137:707-719.

- 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.
- 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.
- 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.

Hayes, D. B., J. K. T. Brodziak, & J. B. O'Gorman. 1995. Efficiency and bias of estimators and sampling designs for determining length-weight relationships of fish. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 52: 84 - 92.

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

Hyslop, E. 1980. Stomach contents analysis – A review of methods and their application. Journal of Fish Biology, 17: 411-429.

Kalikhman, I. 2002. Patchy distribution fields: sampling distance unit and reconstruction adequacy. ICES Journal of Mar. Science, 58: 1184-1194.

- Lillo, S., J. Córdova y A. Paillamán. 1996. Target strength measurements of hake and jack mackerel. ICES. J. of Mar. Sci. 53(2): 267-271
- Lillo, S., 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. 2003. 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.

Mitson, R.B. (Ed.), 1995. Underwater Noise of Research Vessels: Review and Recommendations. ICES Coop. Res. Rep. No. 209, 61.

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, 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, y Canales 2013. Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales año

2014. Proyecto 2.2: Investigación del estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables en merluza de cola, 2014. Informe Final. Convenio II. Subsecretaría de Economía.

Petitgas, P. 1991. Contributions géostatistiques a la biologie des peches maritimes. Thèse de doctorat, Centre de Géostatistique, Fontainebleau, 211 pages.

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

Picquelle, S. y G. Stauffer. 1985. Parameter estimation for an egg production method of Northern anchovy biomass assessment. NOAA Tech. Rep. NMFS 36.

Pienaar L. y W. Ricker, 1968. Estimating mean weight from length statistic. J. Fish. Res. Board of Can. 25: 2743 - 2747.

Pinkas, L. M. Olphant y I. Iverson. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. Calif. Dep. Fish and Game. Fish Bull., 152: 105 p.

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

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

Ricker W., 1958. Handbook of computations for biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Bd. Can., N° 119.

- 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.
- Sánchez, F., L. B. Prenski. 1996. Ecología trófica de peces demersales en el Golfo de San Jorge. *Rev. Invest. Des. Pesq.*, 10: 57-71.
- Secor, D.H. 1999. Specifying divergent migration patterns in the concept of stock: The Contingent Hypothesis. *Fish. Res.* 43: 13-34.
- 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 especes pelagiques à partir d'attributs 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. Crustácea 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.
- Wolter, K. M. 1985. Introduction to Variance Estimation XII, 428 page, 1985
- Wisner, R. 1976. The taxonomy and distribution of Lanternfishes (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.

Young, Z., J. Chong, H. Robotham, P. Gálvez y H. González. 1998. Análisis de la pesquería de merluza de cola en la zona sur-austral. 1998. Informe Final proyecto FIP 96-37. IFOP.

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

FIGURAS

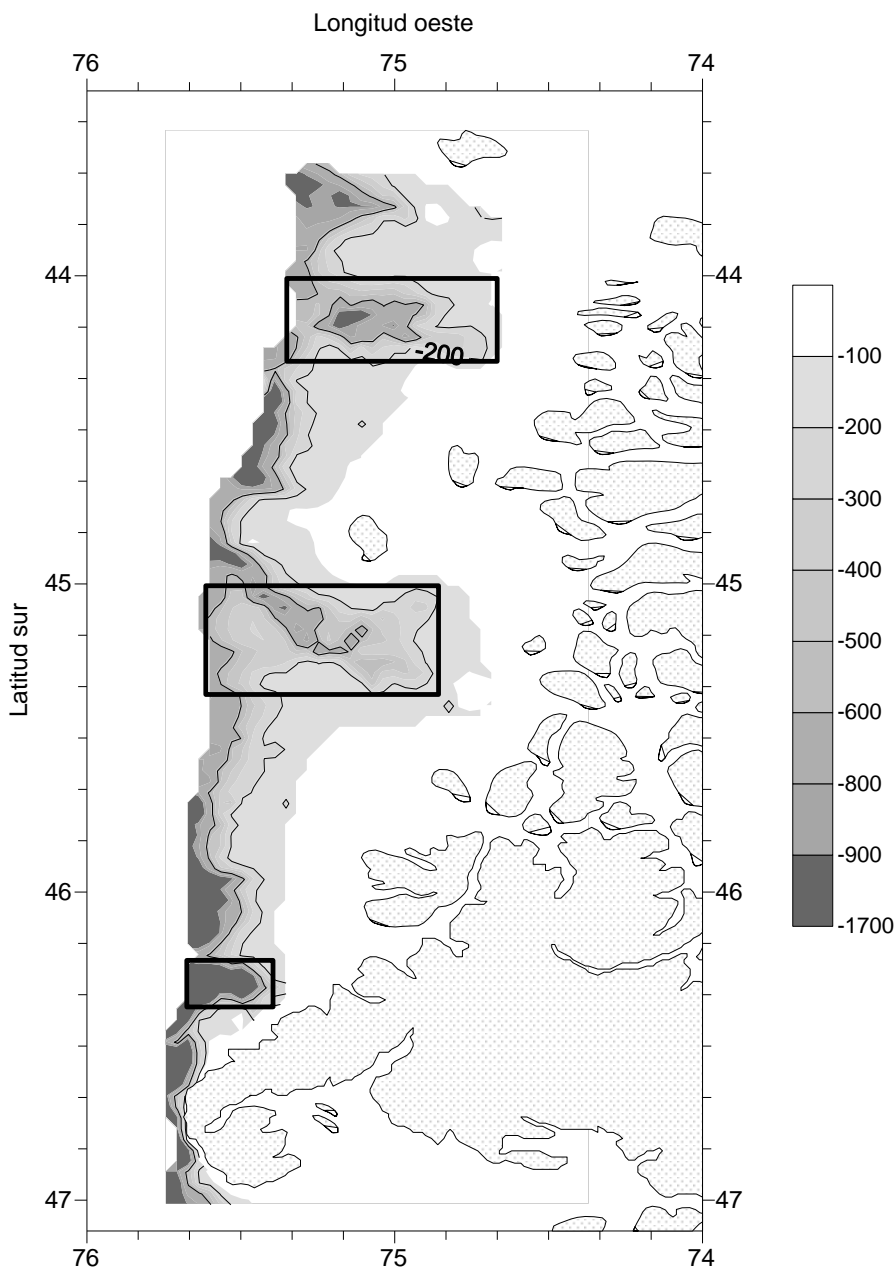


Figura 1. Área de estudio. Se señalan las isolíneas de los veriles de 200 y 600 metros de profundidad y las zonas asociadas a los cañones de profundidad presentes en la zona de estudio.



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

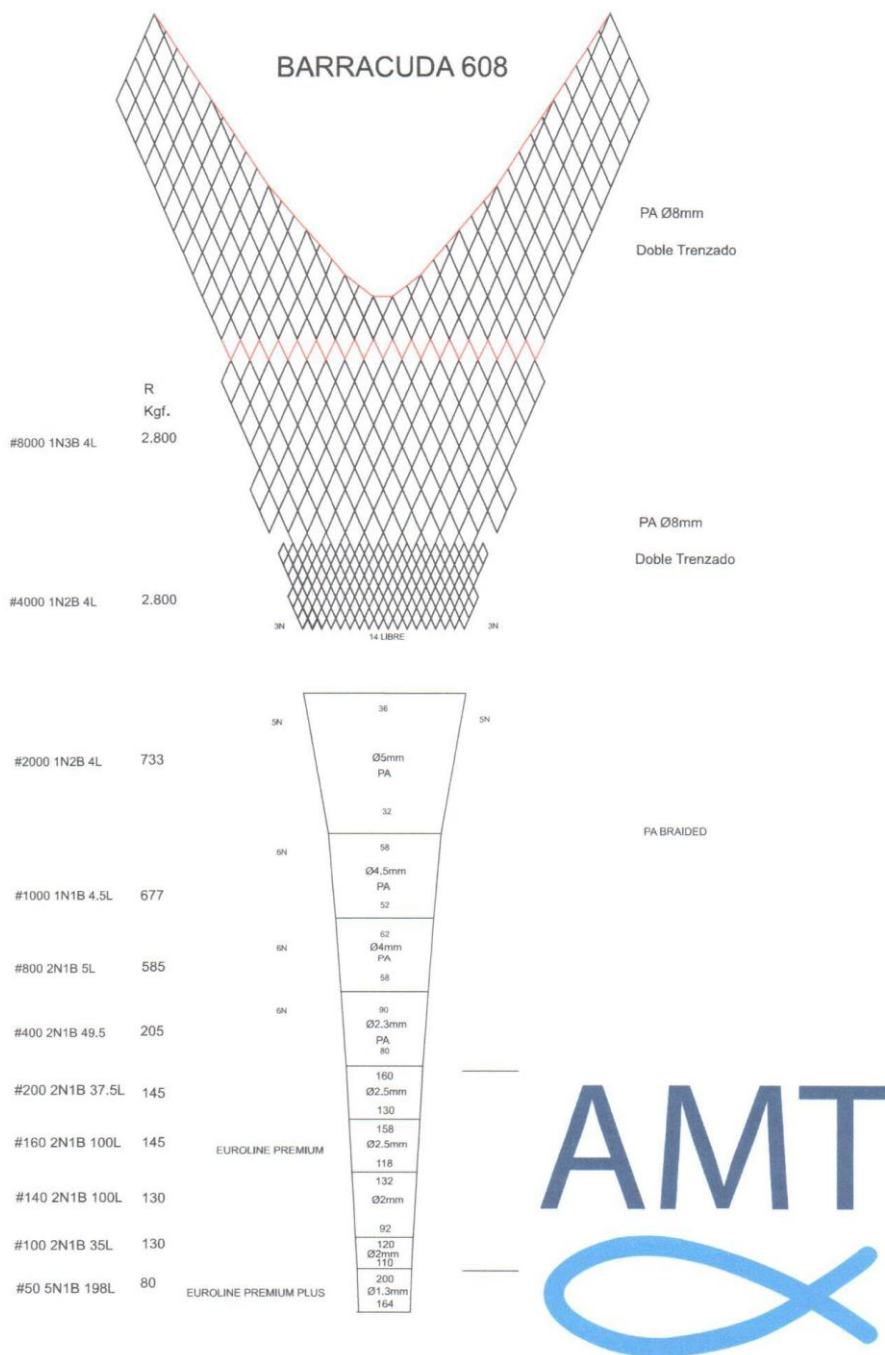


Figura 3. Plano de la red modelo Barracuda 608 utilizada en el estudio.

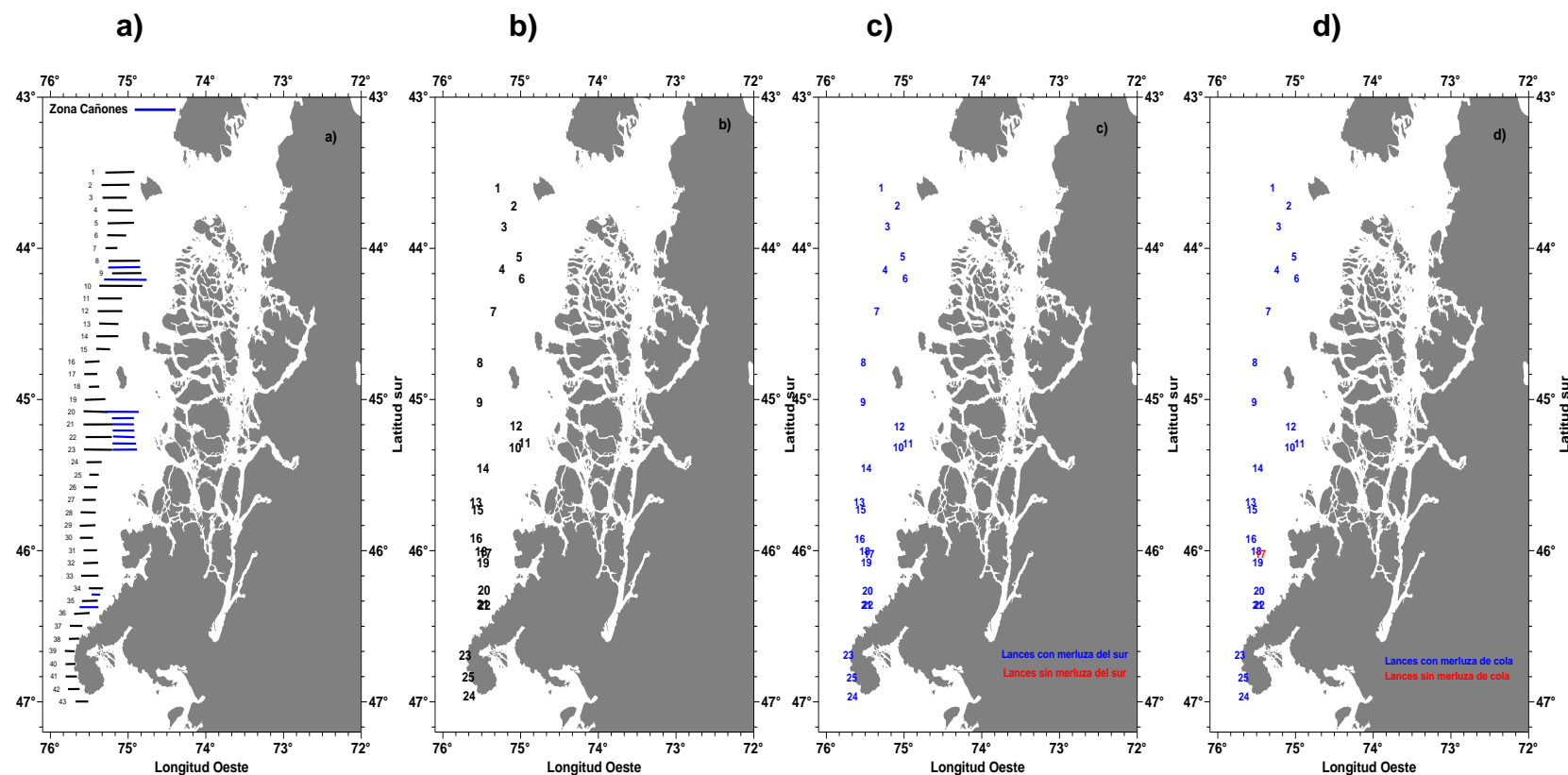


Figura 4. Localizaci3n de: a) transectas de muestreo acústico y b) lances de pesca de identificaci3n, c) lances con presencia de merluza del sur y d) lances con presencia de merluza de cola.



Figura 5. Par de otolitos de merluza de cola, pertenecientes a un ejemplar de longitud total 45 cm.

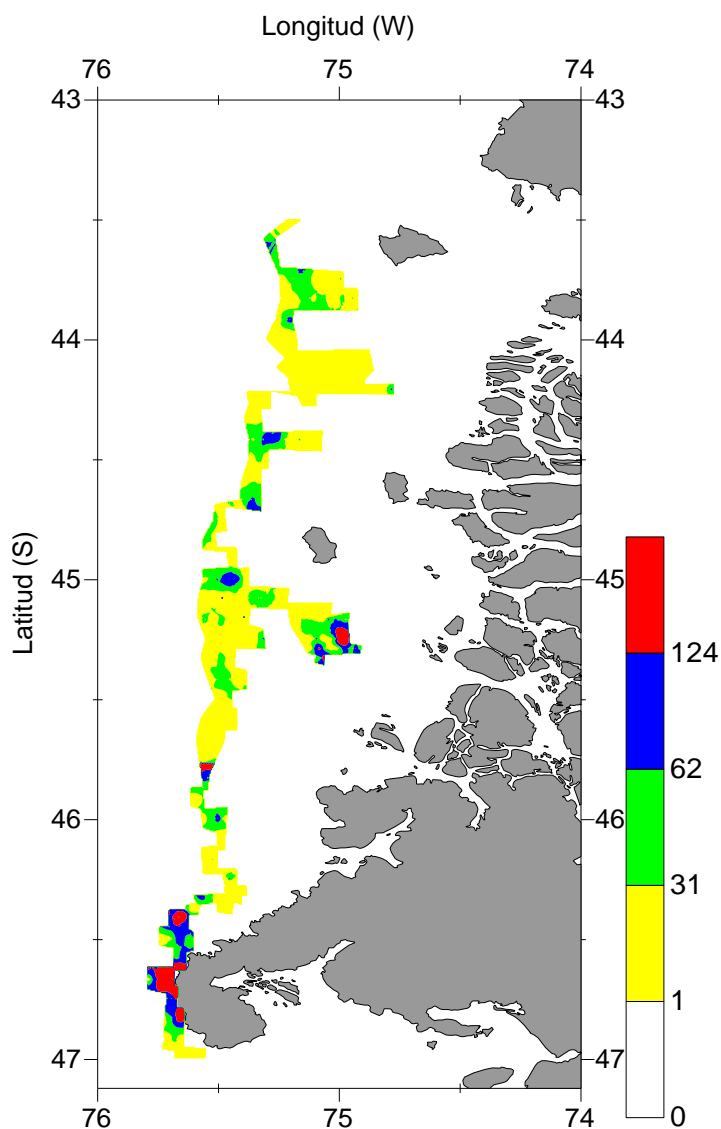


Figura 6. Distribución espacial de la biomasa de merluza de cola. Agosto 2013. La escala de colores corresponde a toneladas por milla náutica cuadrada.

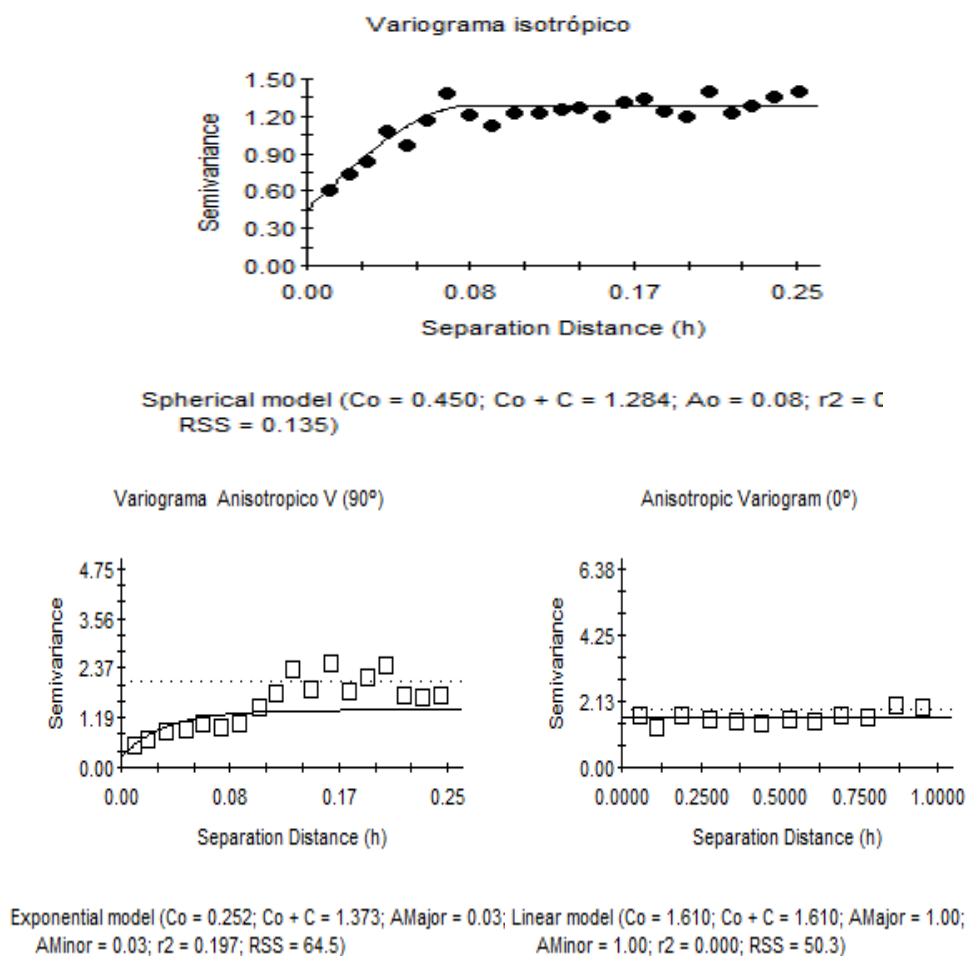
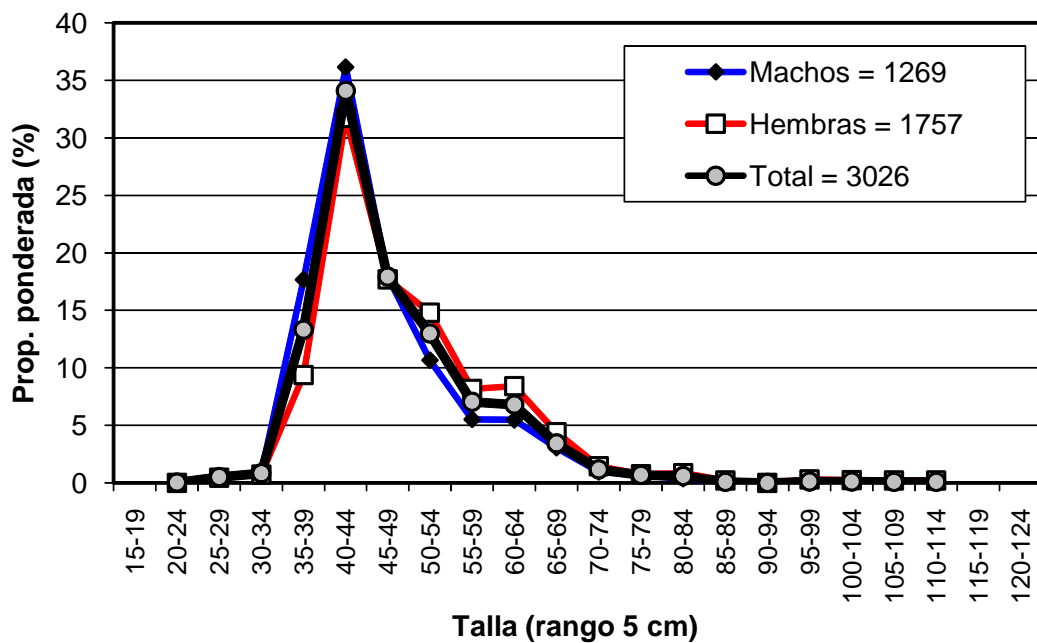
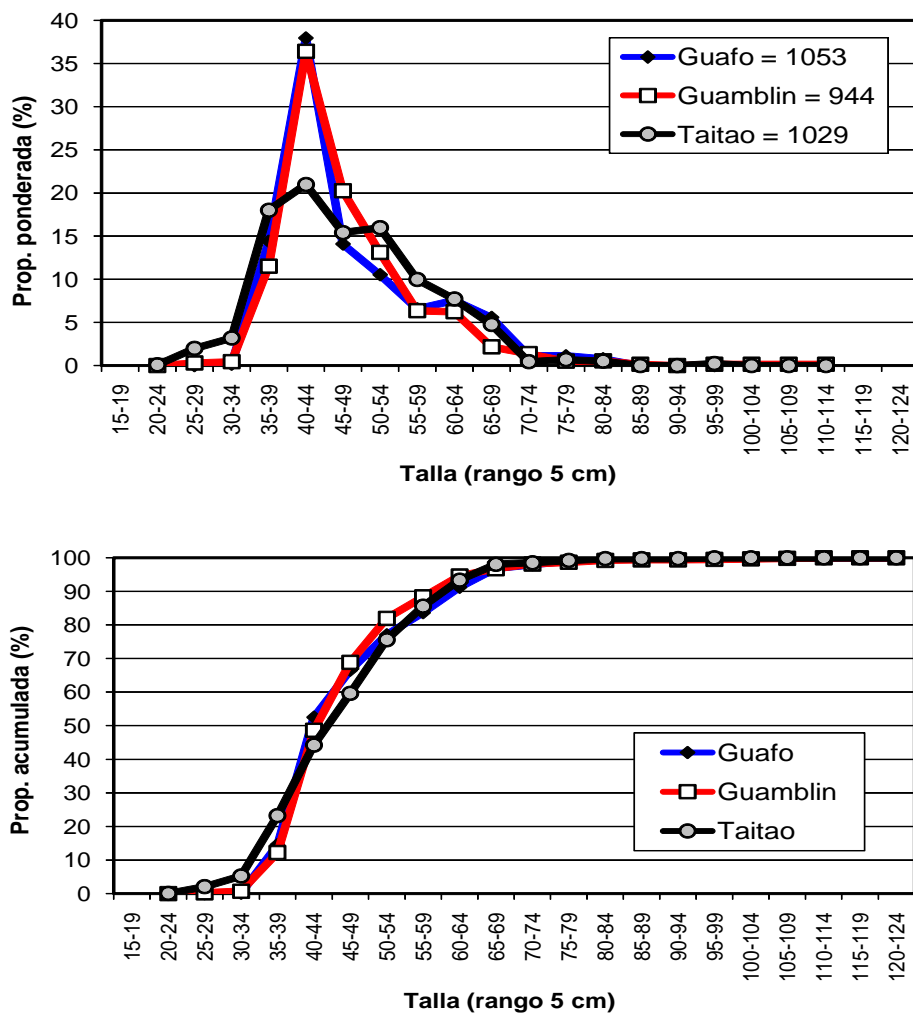


Figura 7. Variograma teórico y experimental ajustado a los datos de densidad local de merluza de cola. Lag en grados.



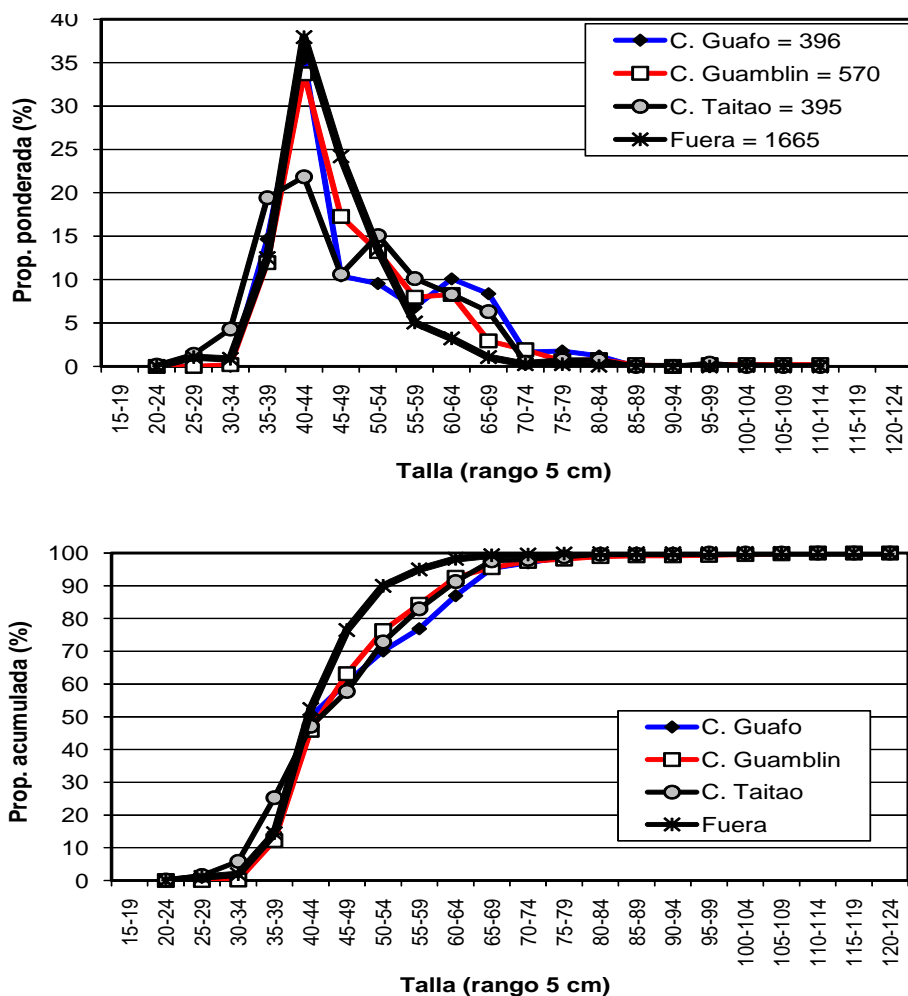
Indicador	Macho	Hembra	Total
n	1269	1757	3026
Mín. (cm)	21	28	21
Máx. (cm)	82	114	114
Prom. (cm)	46,2	49,4	47,7
D. est. (cm)	1,7	1,8	1,2
% < 55 cm	83,9	74,8	79,7
Pr. Sex. (%)	47,7	52,3	100

Figura 8. Distribución de talla de merluza de cola por sexo para el área de estudio. AGS 61 “Cabo de Hornos” (agosto 2013).



Indicador	Guafo	Guamblin	Taitao
n	1053	944	1029
Mín. (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

Figura 9. Distribución de talla de merluza de cola por área. AGS 61 “Cabo de Hornos” (agosto, 2013).



Indicador	C. Guafo	C. Guamblin	C. Taitao	Fuera
n	396	570	395	1665
Mín. (cm)	34	34	21	26
Máx. (cm)	82	114	98	101
Prom. (cm)	49,3	48,9	48,0	45,5
D. est. (cm)	3,6	1,8	2,2	1,6
% < 55 cm	70,1	76,4	72,9	90,0
Macho (%)	48,2	53,2	49,9	40,1
Hembra (%)	51,8	46,8	50,1	59,9

Figura 10. Distribución de talla de merluza de cola por cañón y fuera de los cañones. AGS 61 “Cabo de Hornos” (agosto 2013).

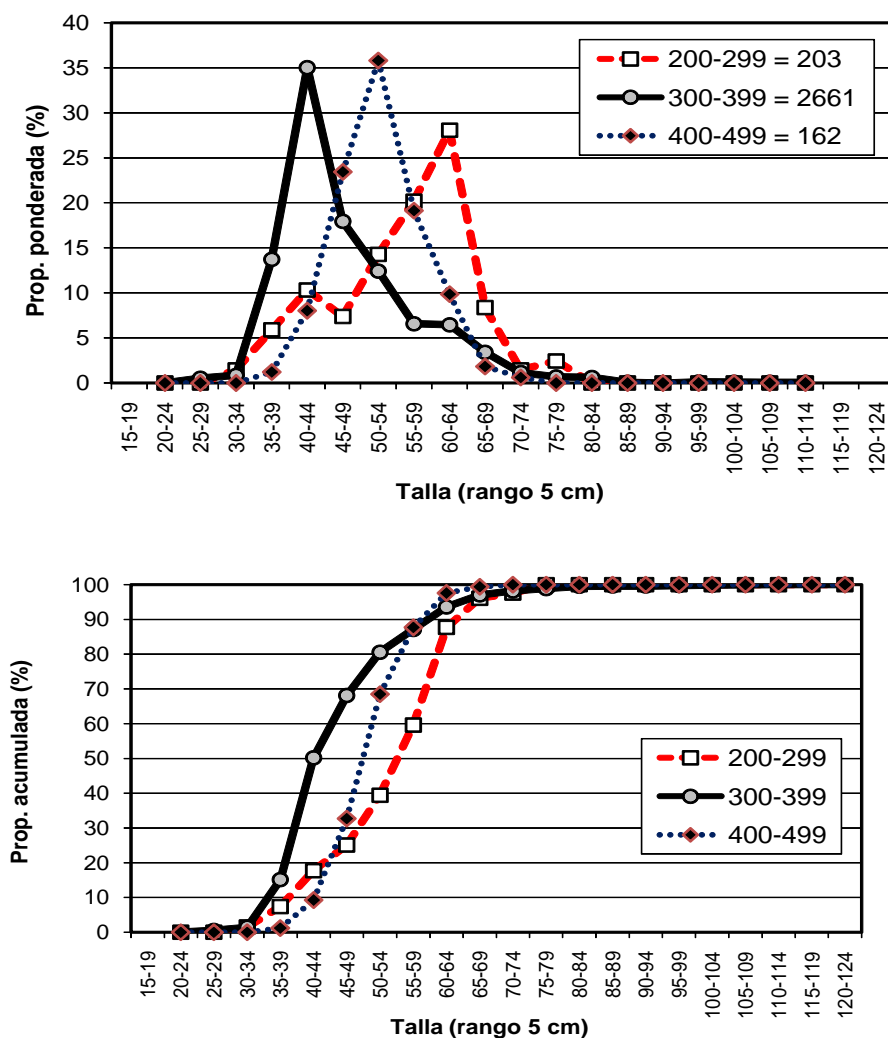
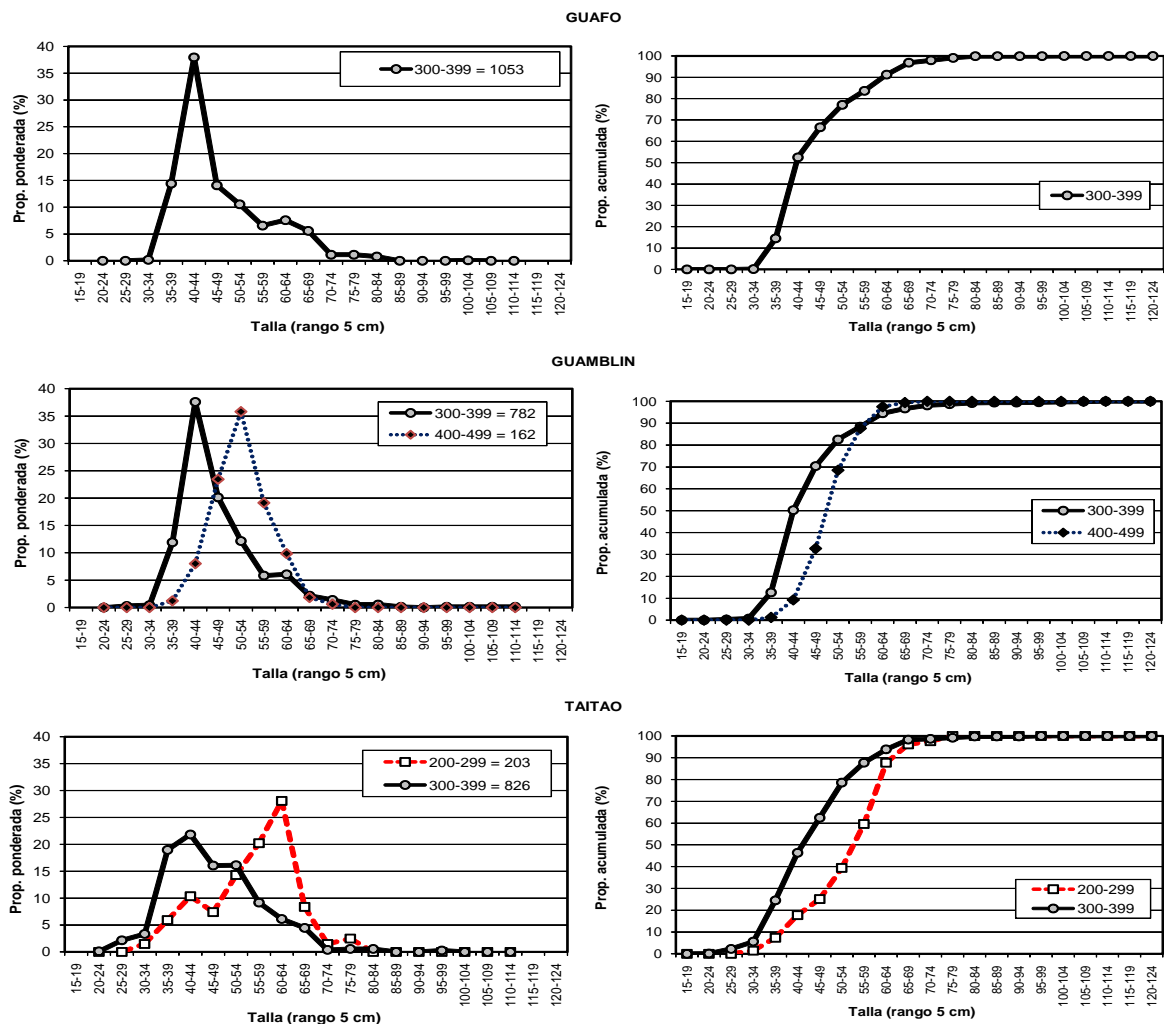


Figura 11. Distribución de talla de merluza de cola por rango de profundidad (según profundidad de relinga superior). AGS 61 “Cabo de Hornos” (agosto 2013).



	Gaufo	Guamblin		Taitao	
Indicador	300-399	300-399	400-499	200-299	300-399
n	1053	782	162	203	826
Prom. (cm)	47,9	47,4	52,3	55,5	47,1
D. est. (cm)	2,4	1,6	0,0	0,0	1,8
% < 70 cm	77,1	82,6	68,5	39,4	78,5
Macho (%)	41,9	51,1	25,3	50,2	47,3
Hembra (%)	58,1	48,9	74,7	49,8	52,7

Figura 12. Distribución de talla de merluza de cola por área y rango de profundidad (según profundidad de relinga superior). AGS 61 “Cabo de Hornos” (agosto 2013).

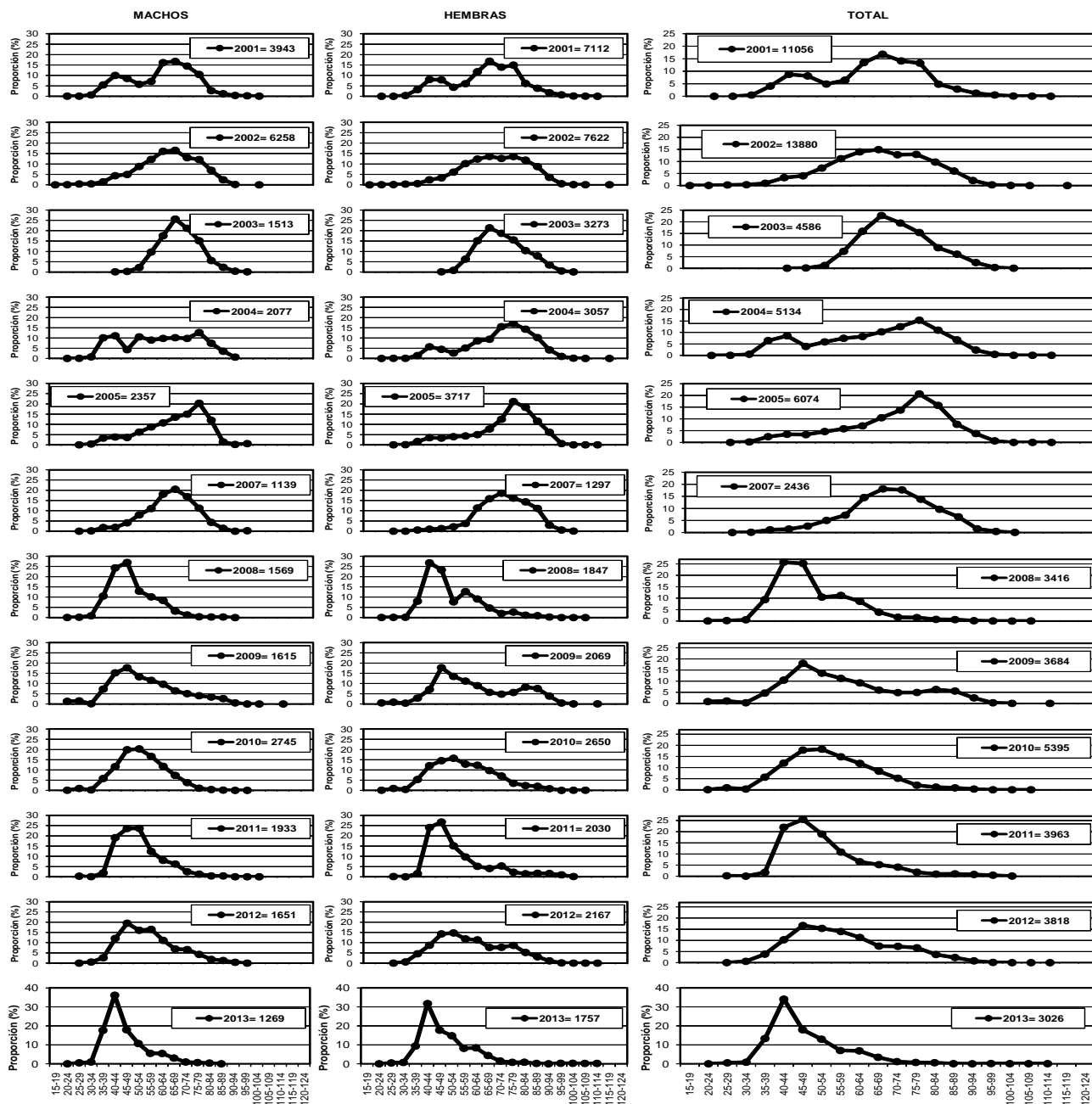


Figura 13. Distribución relativa de la talla de merluza de cola por sexo para los cruceros hidroacústicos 2001-2013.

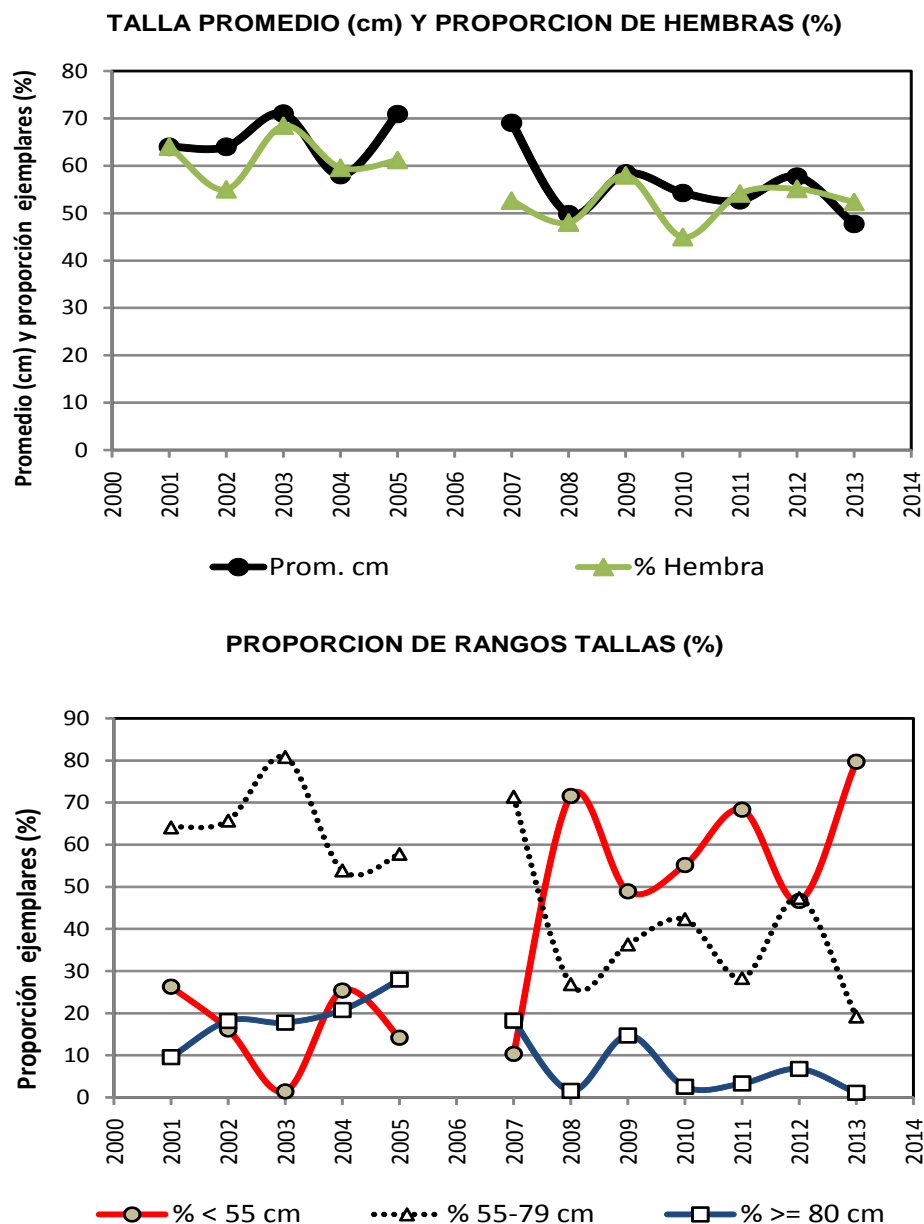


Figura 14. Distribución de los estadísticos históricos de la talla de merluza de cola para los cruceros hidroacústicos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 y 2013.

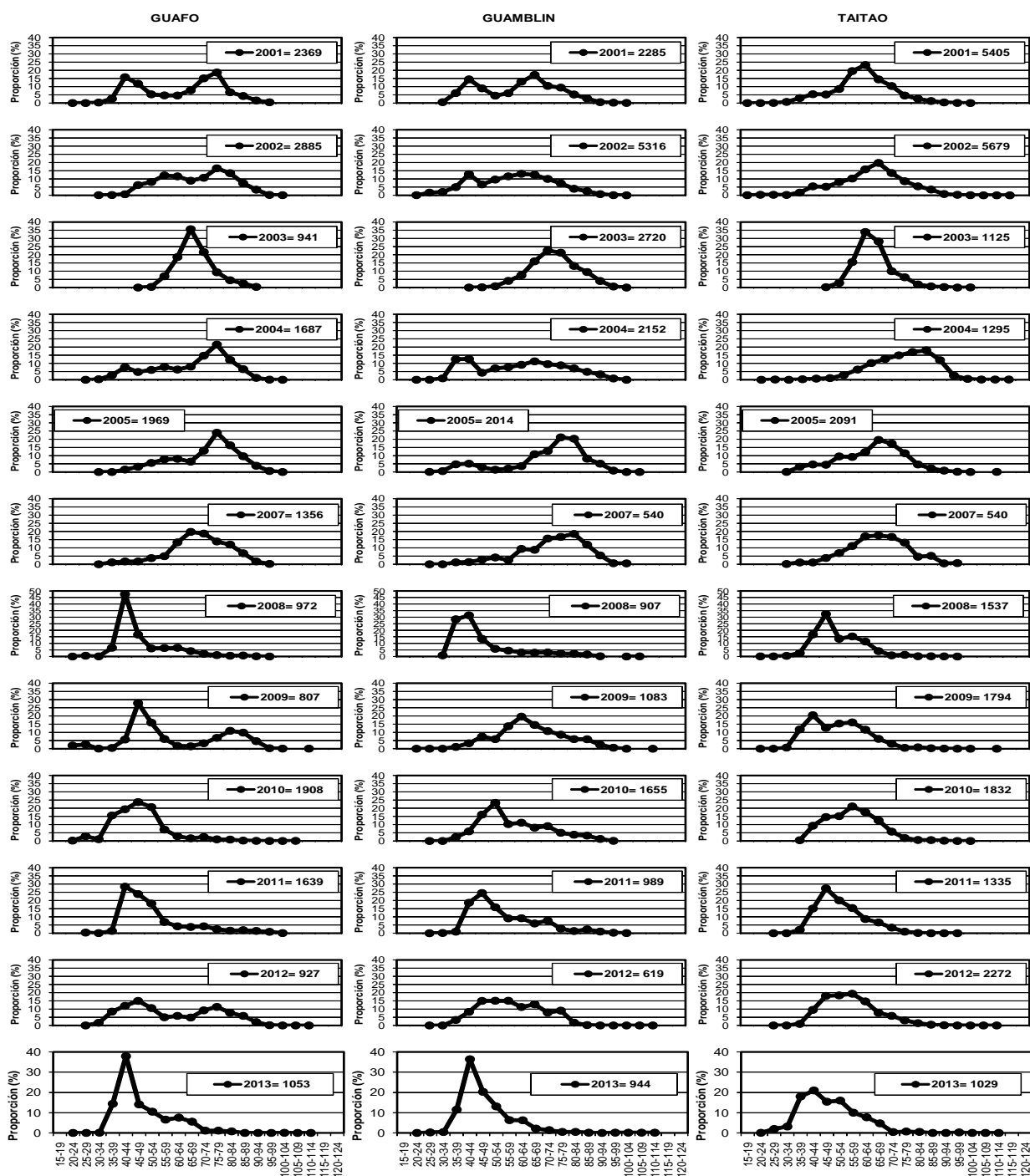


Figura 15. Distribución relativa de la talla de merluza de cola por área para los cruceros hidroacústicos 2001-2013.

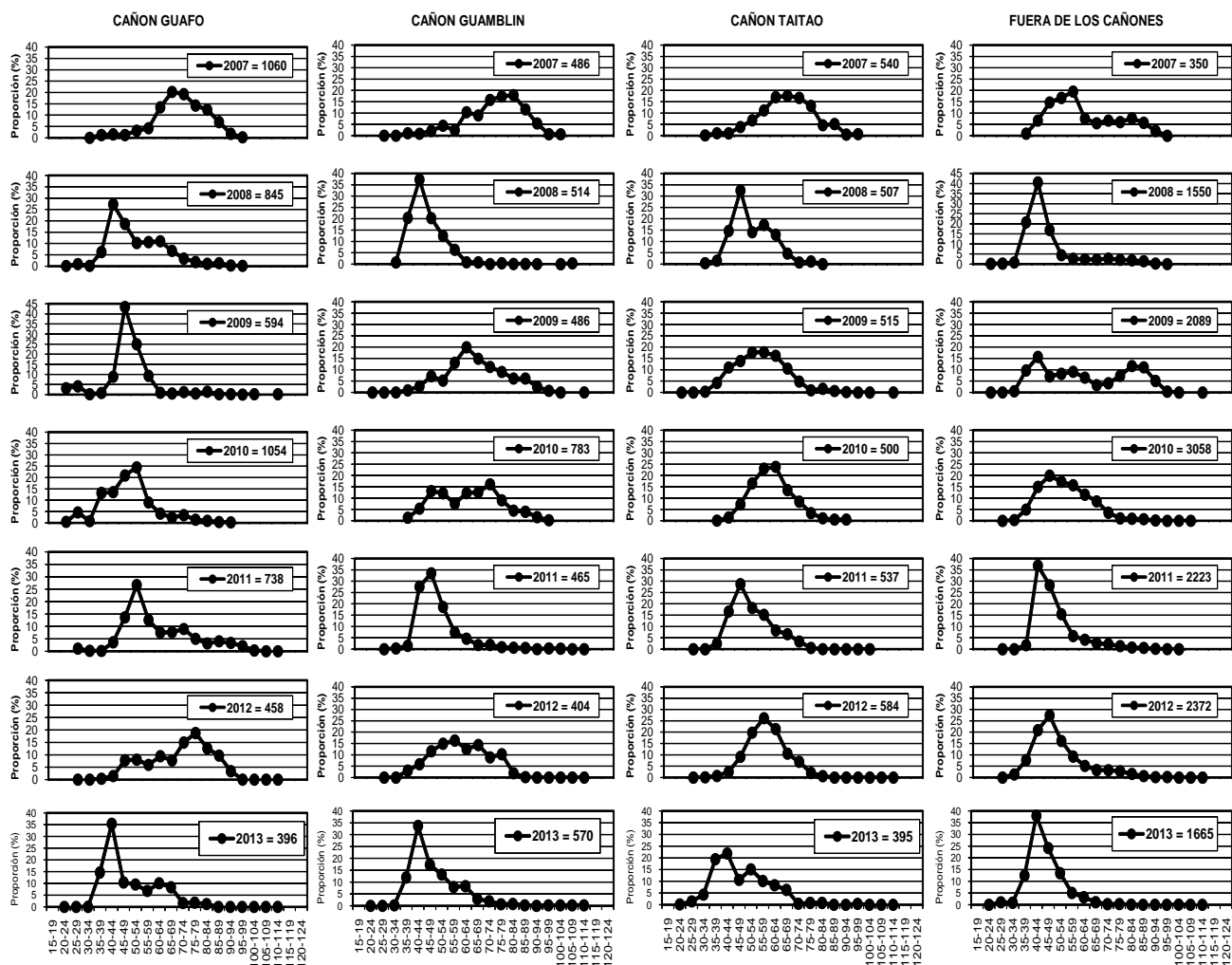


Figura 16. Distribución relativa de la talla de merluza de cola por cañón y fuera de los cañones para los cruceros hidroacústicos 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 y 2013.

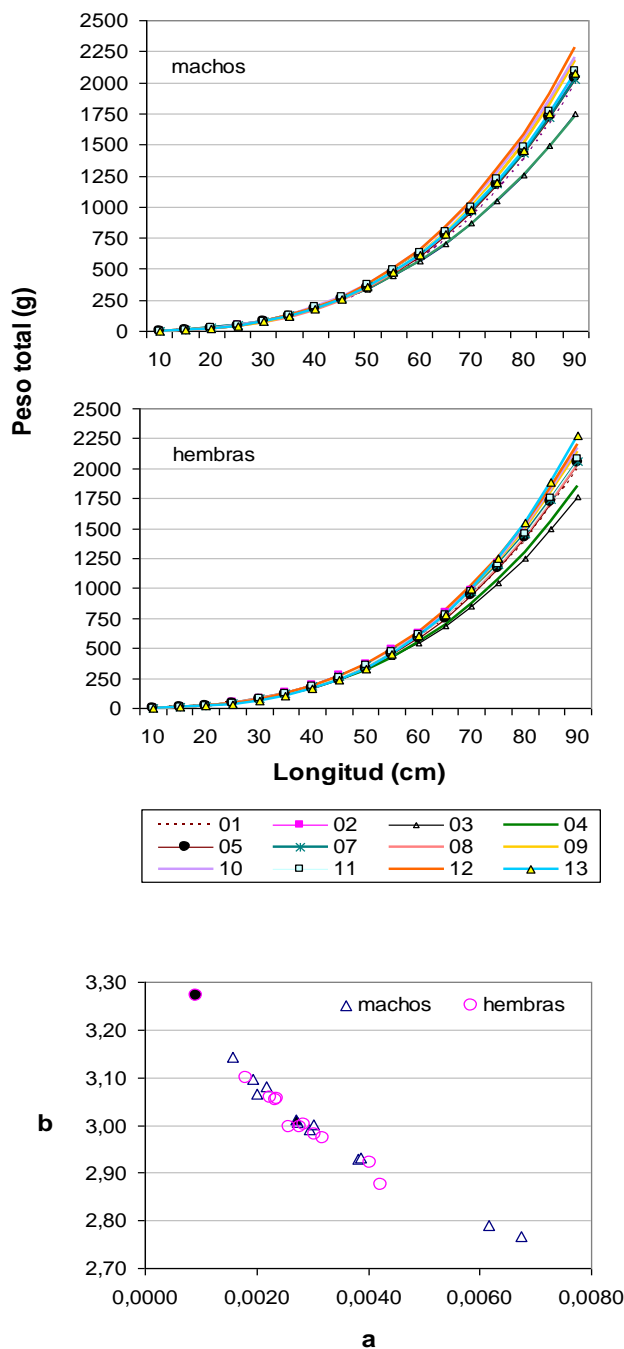


Figura 17. Comparación de la funciones peso- longitud estimadas para merluza de cola por sexo y representación de los parámetros “a” (intercepto) y “b” (pendiente) de esta relación en el período 2000 – 2013.

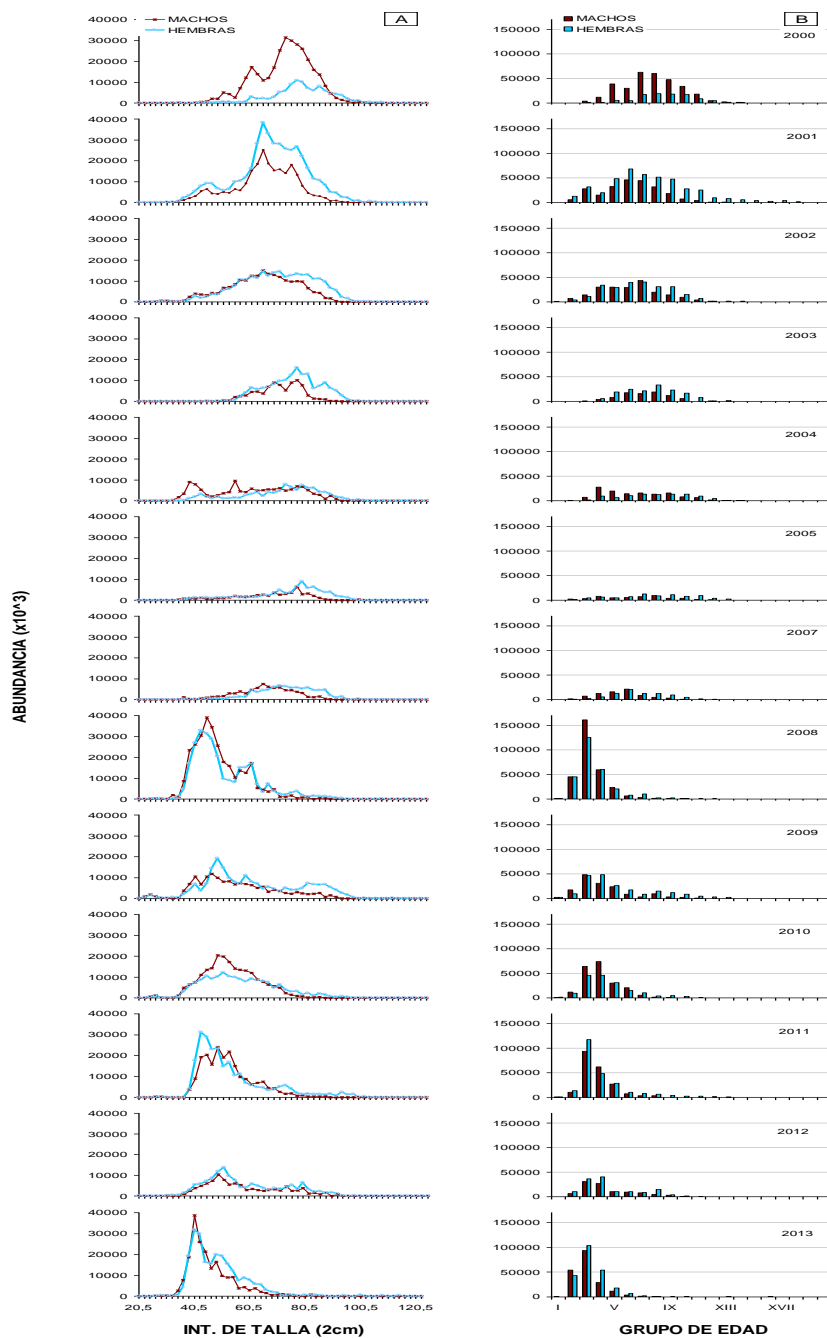


Figura 18. Abundancia por clase de talla (A) y grupos de edad (B) de merluza de cola, por sexo, en las evaluaciones directas efectuadas en el período 2000 – 2013.

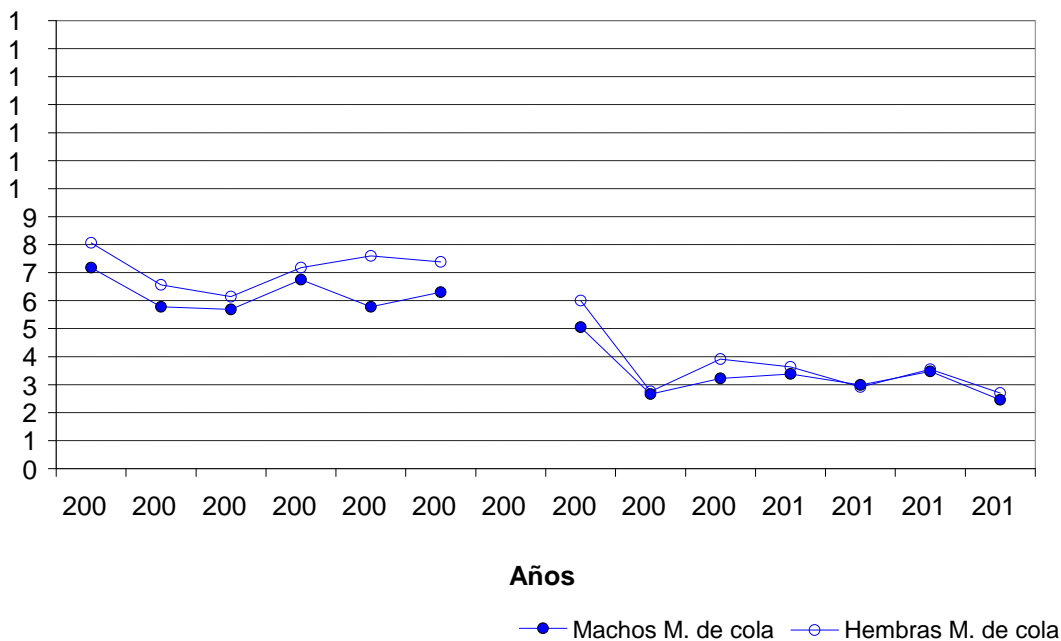


Figura 19. Edad media de merluza de cola en cruceros de prospecci3n. 2000-2013.

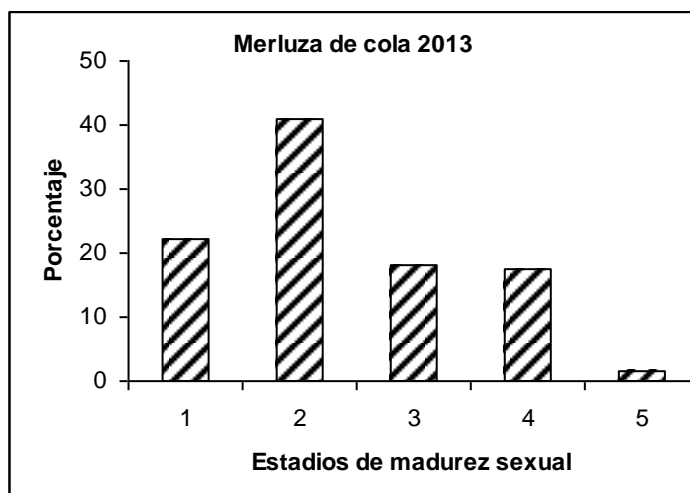


Figura 20. Distribuci3n de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus* en agosto de 2013.

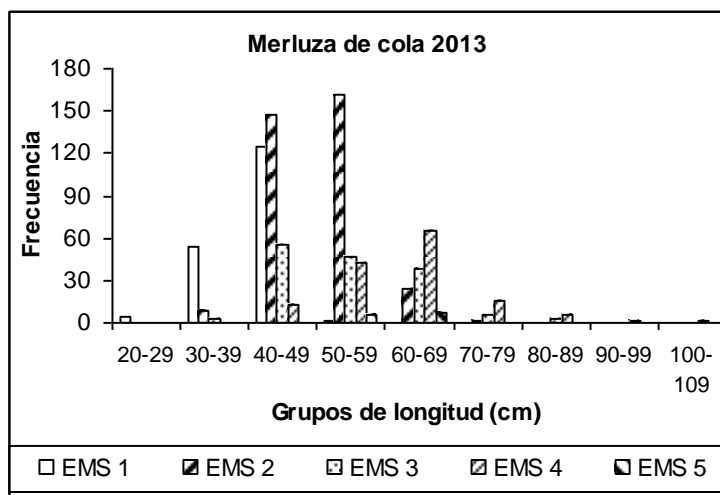


Figura 21. Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus* de acuerdo a grupos arbitrarios de longitud total. Agosto de 2013.

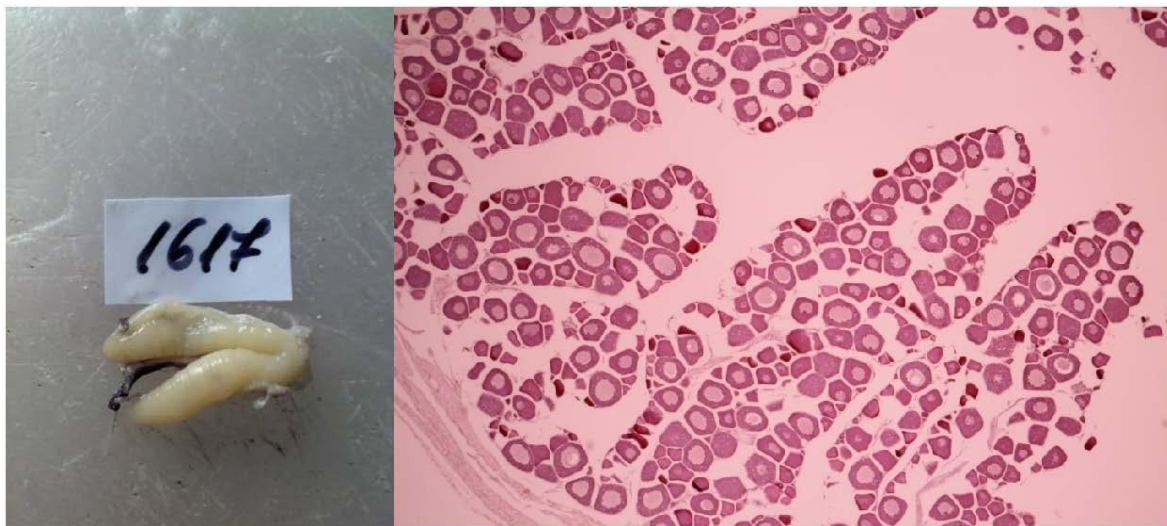


Figura 22. Ovario inmaduro N° 1617 de merluza de cola, *Macruronus magellanicus*.

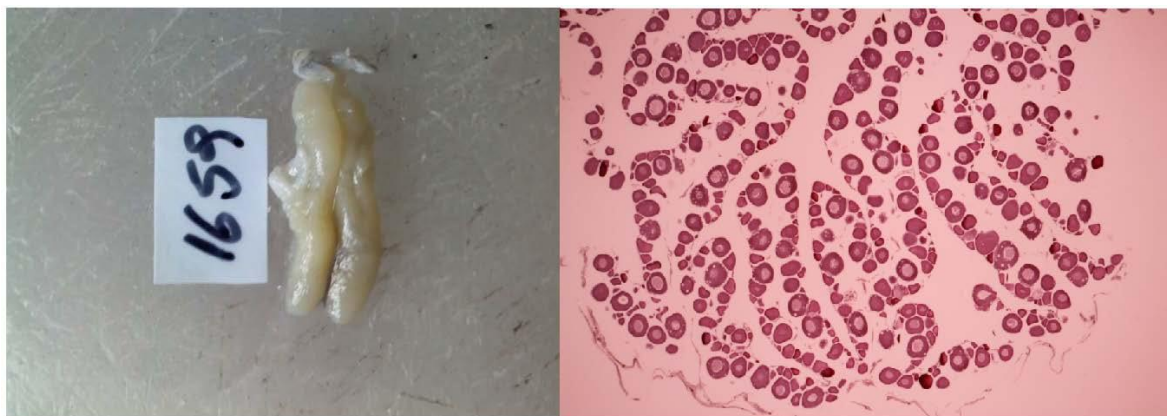


Figura 23. Ovario inmaduro N° 1659 de merluza de cola, *Macruronus magellanicus*.

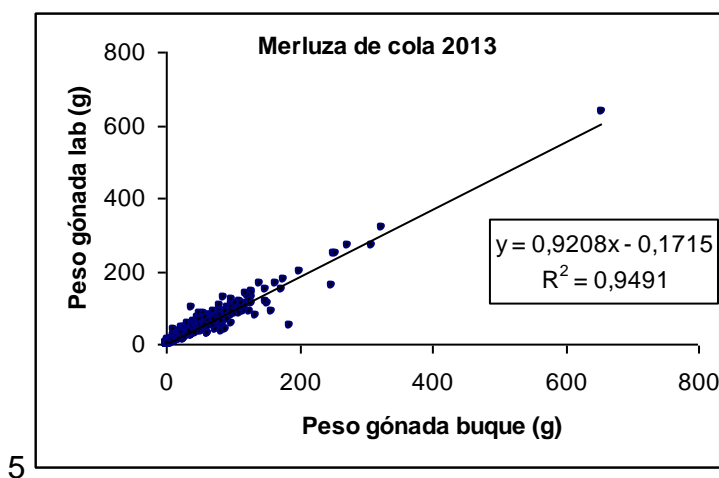


Figura 24. Relación entre el peso de la gónada obtenido a bordo del buque y la registrada en el laboratorio en ejemplares de merluza de cola.

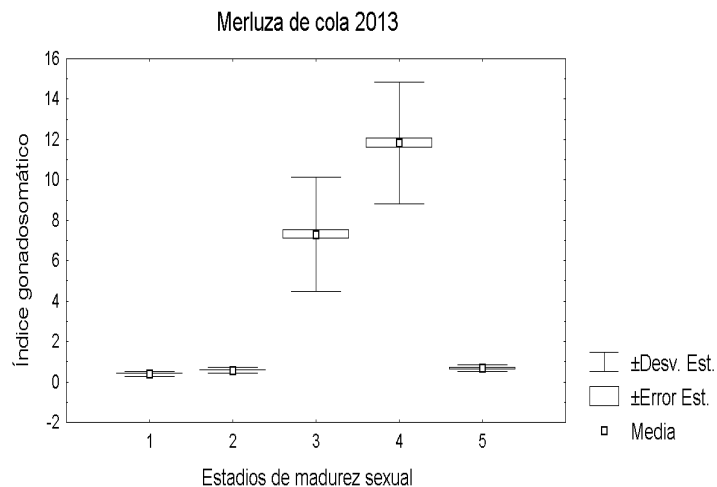


Figura 25. Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) \pm la desviación estándar y el error estándar, para cada uno de los estadios de madurez sexual de la merluza de cola. Agosto 2013.

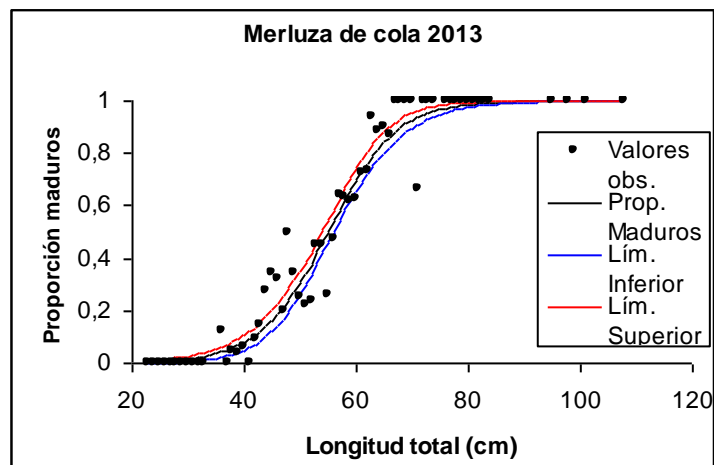


Figura 26. Ojiva de madurez sexual de la merluza de cola en agosto de 2013 con límites de confianza del 95%. Ajuste de los datos a un modelo no lineal.

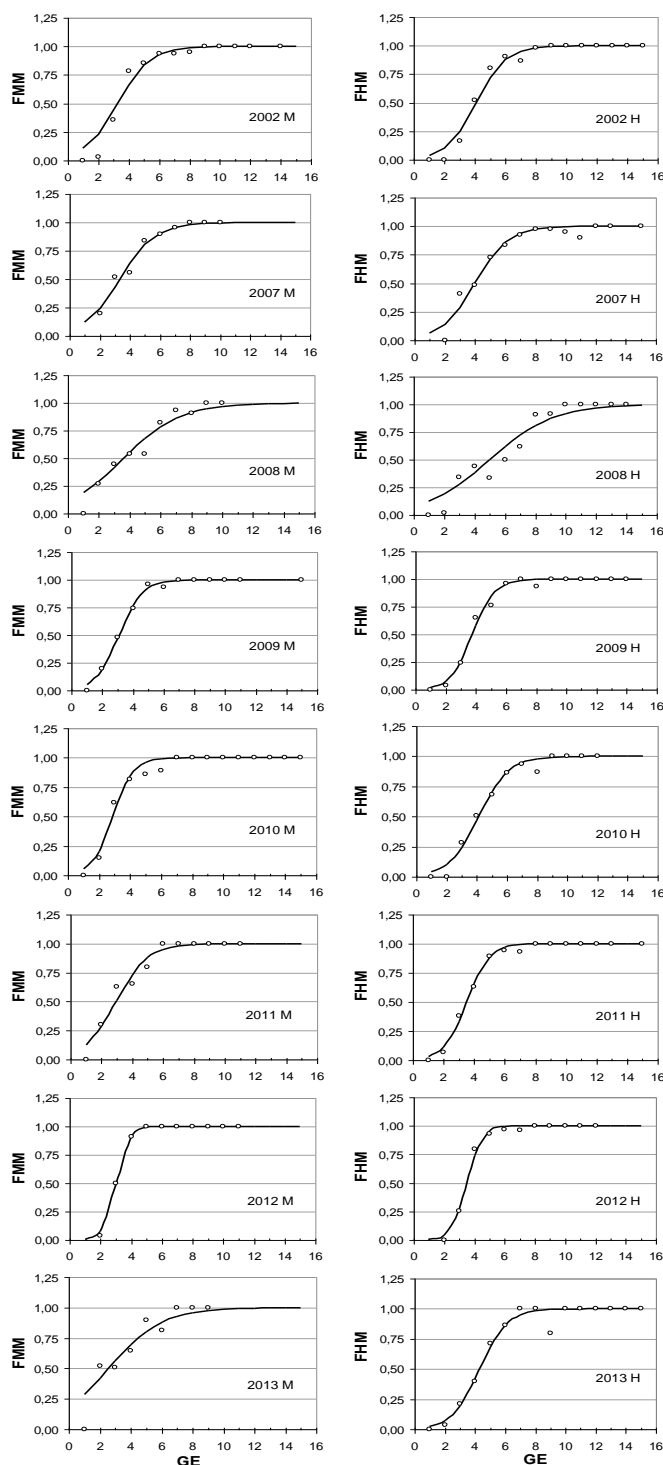


Figura 27. Fracción de individuos maduros, según grupos de edad, en los cruceros de evaluación años 2000 y 2007 a 2013.

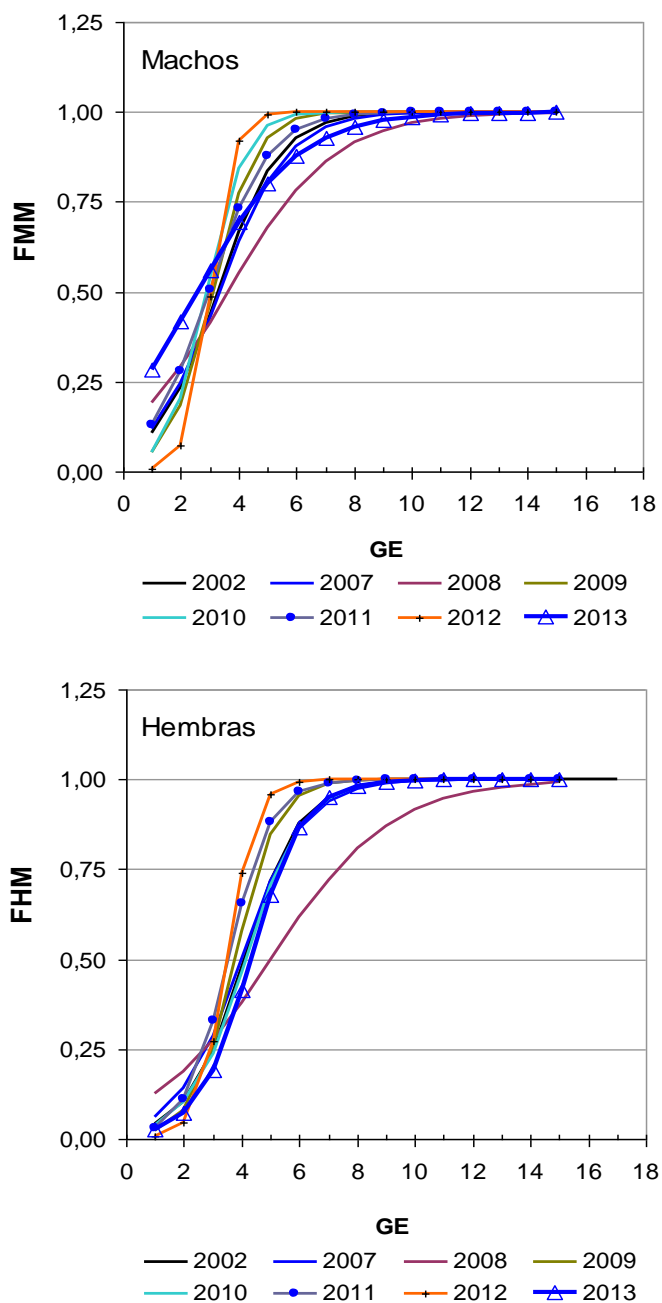


Figura 28. Curvas de madurez estimadas para merluza de cola (machos y hembras), según grupos de edad, en los cruceros de evaluación años 2000 y 2007 a 2013.

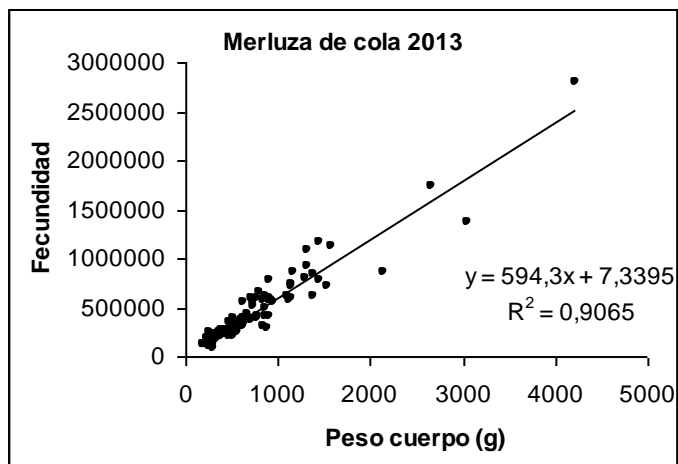


Figura 29. Relación entre la fecundidad modal y el peso del cuerpo menos el peso de la gónada en la merluza de cola, en agosto de 2013.

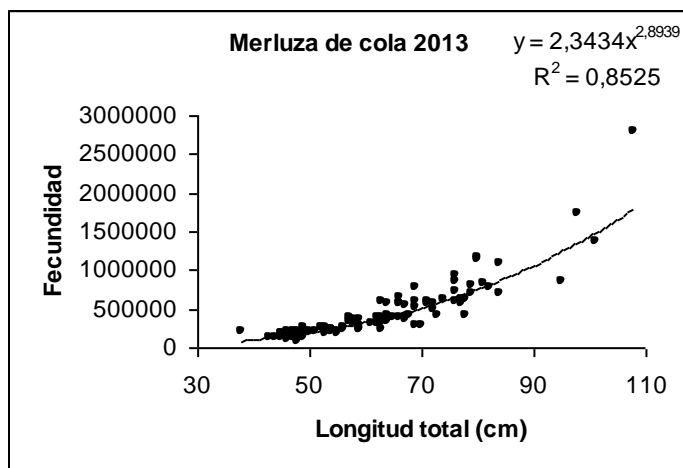


Figura 30. Relación entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza de cola, en agosto de 2013.

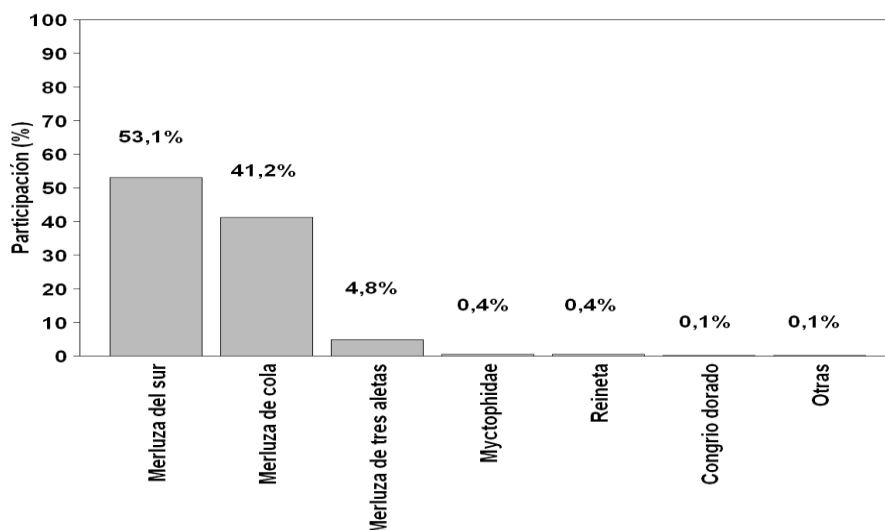


Figura 31. Participación de las principales especies capturadas, respecto captura total estándar del crucero. Evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola, año 2013.

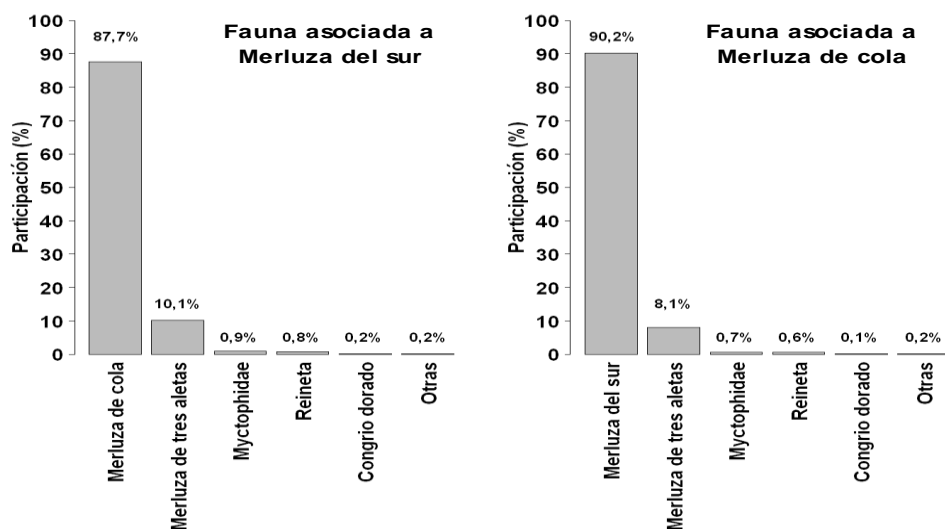


Figura 32. Participación de la fauna acompañante asociada a merluza del sur y merluza de cola. Evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola, año 2013.

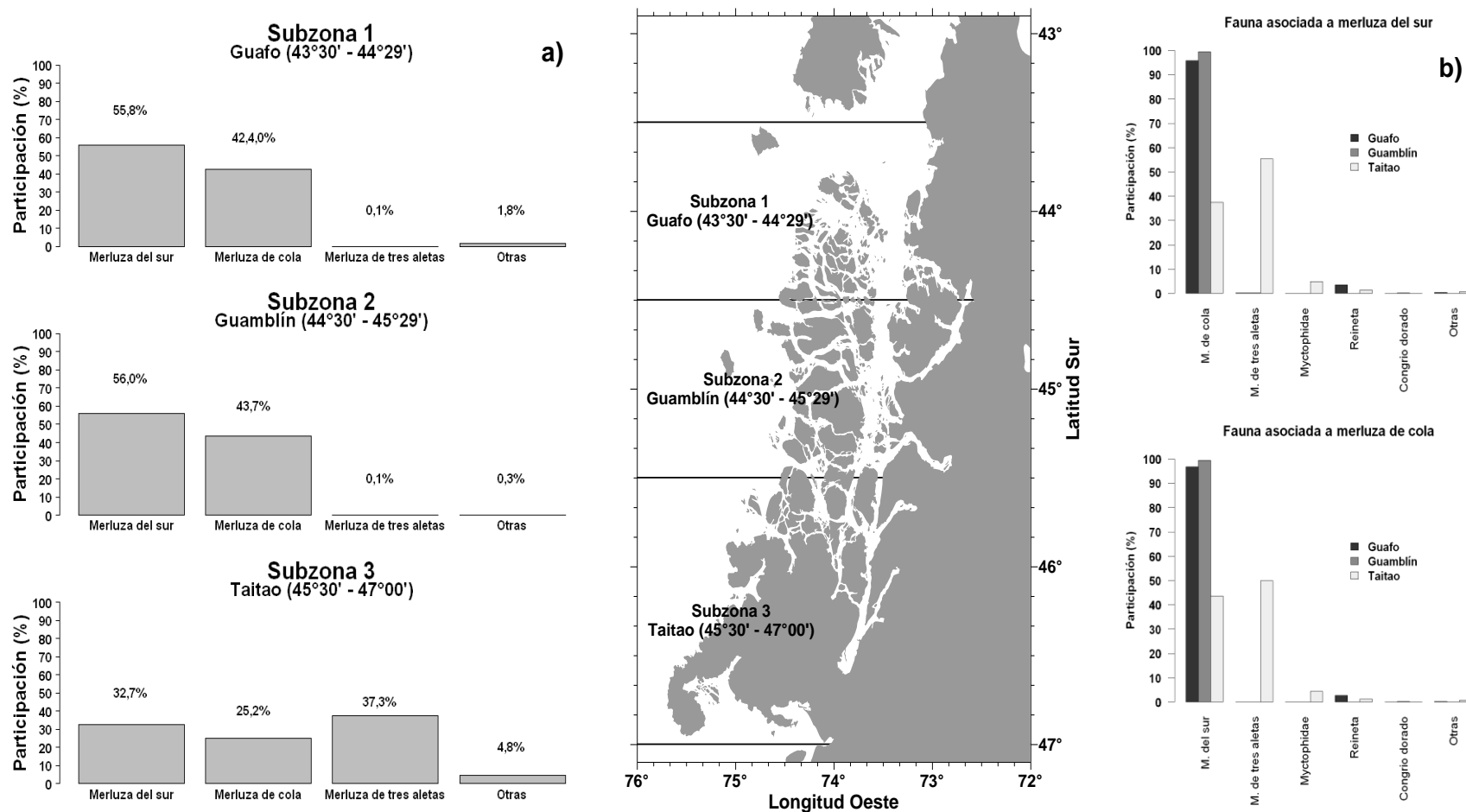


Figura 33. Participación (%) respecto captura total estándar por subzona **a)** todas las especies y **b)** fauna acompañante. Evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola, año 2013.

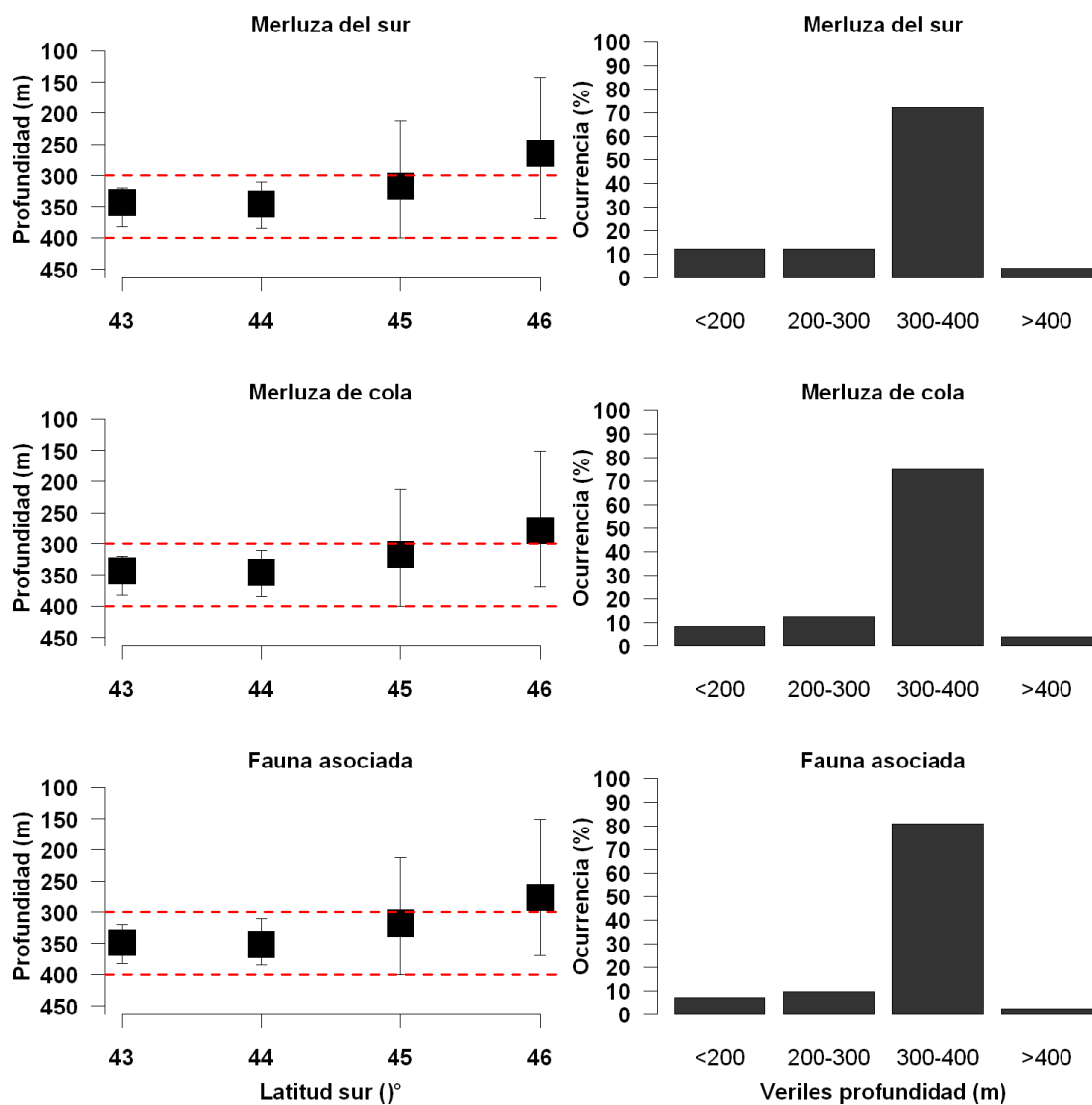


Figura 34. Distribución y frecuencia de ocurrencia por veril de profundidad de merluza del sur, merluza de cola y fauna asociada. Evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola, año 2013.

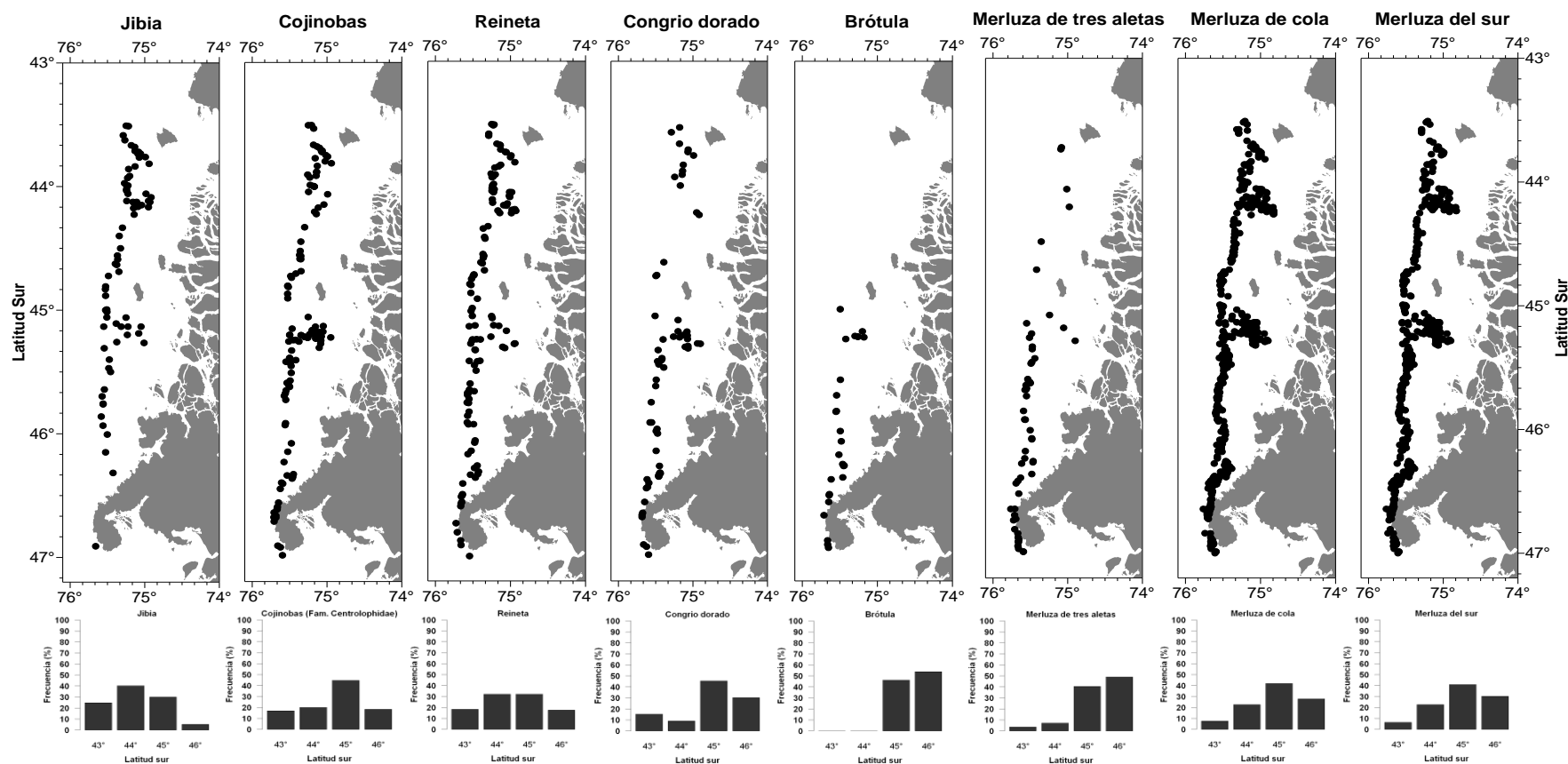


Figura 35. Distribución latitudinal histórica de las especies más recurrentes capturadas durante cruceros de evaluación directa.

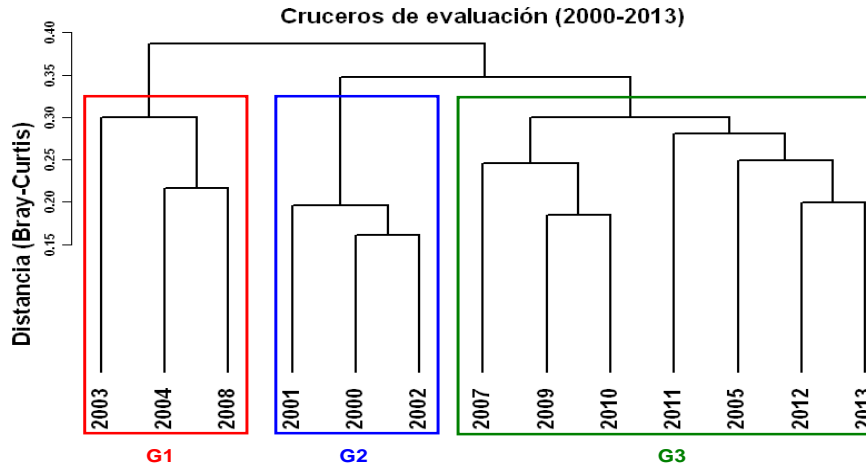


Figura 36. Resultado gráfico del análisis de clasificación por conglomerados de los cruceros de evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola. Evaluaciones 2000 a 2013.

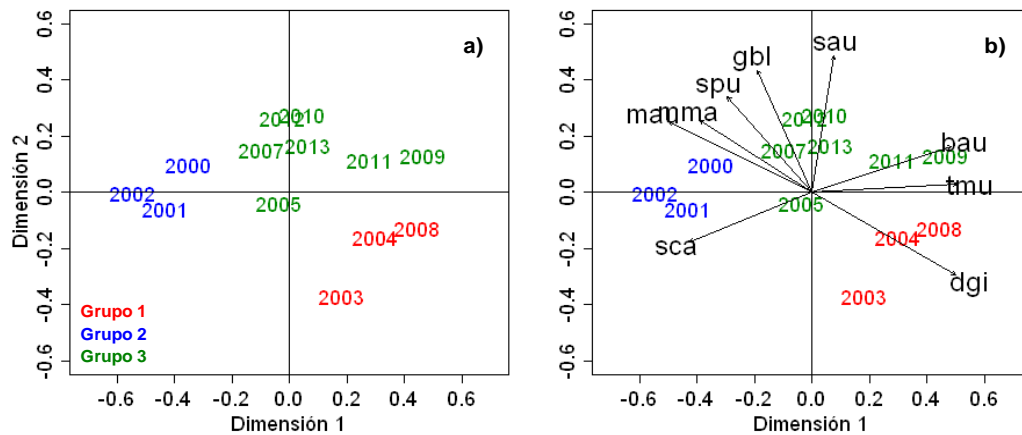
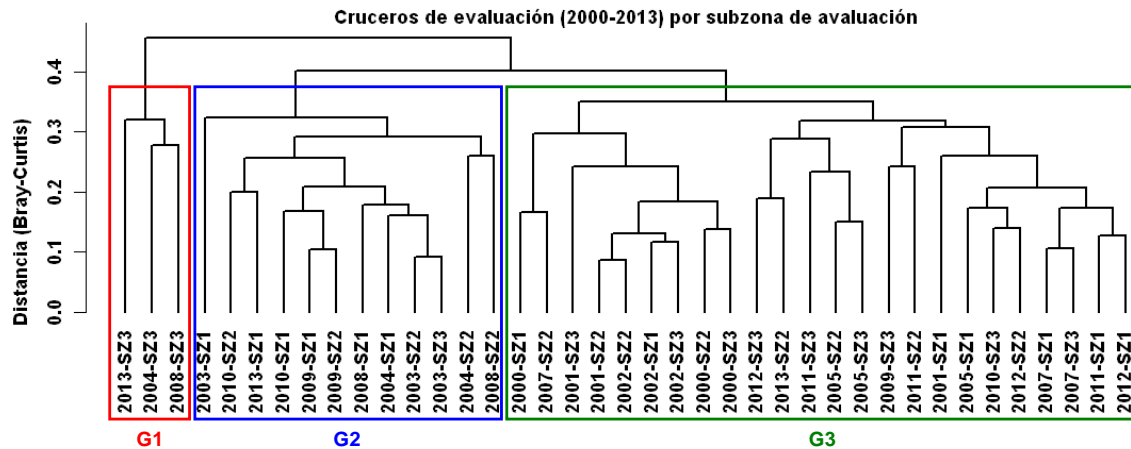


Figura 37. Resultado gráfico del análisis de ordenación (NMDS) de los cruceros de evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola. Evaluaciones 2000 a 2013.



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

Figura 38. Resultado gráficodel análisis de clasificaci3n por conglomerados de los cruceros agrupados por subzona de evaluaci3n. Evaluaciones directas de merluza del sur y merluza de cola, años 2000 a 2013.

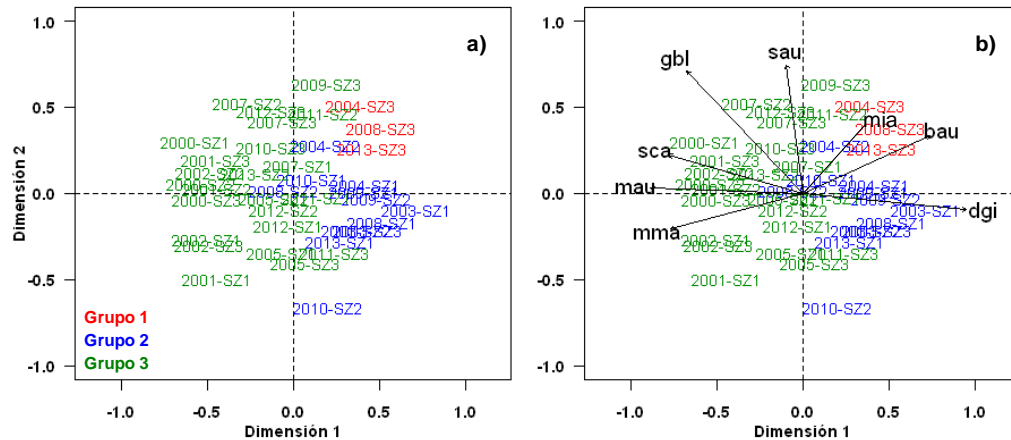


Figura 39. Resultado gráficodel análisis de ordenaci3n (NMDS) de los cruceros agrupados por subzona de evaluaci3n. Evaluaciones directas de merluza del sur y merluza de cola, años 2000 a 2013.

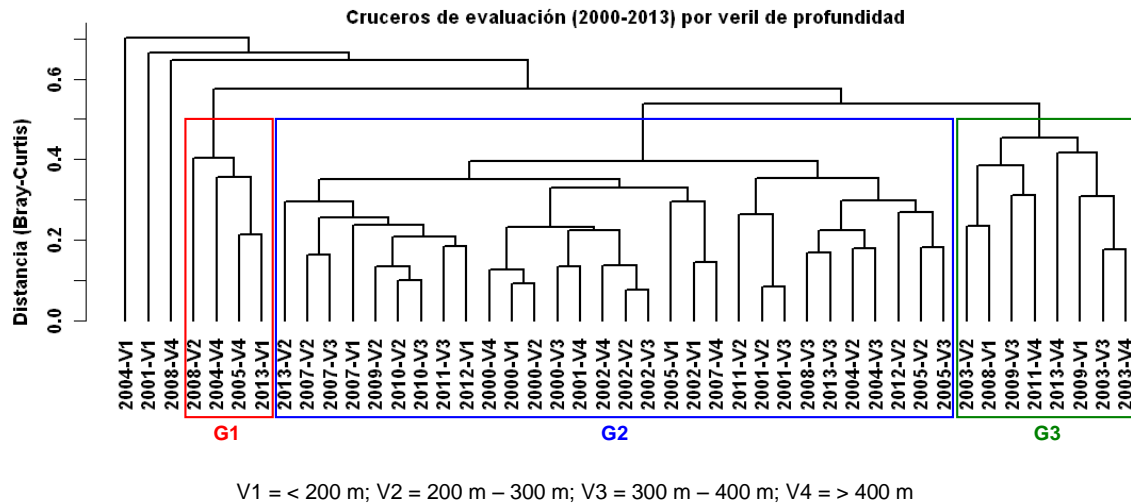


Figura 40. Resultado gráfico del análisis de clasificación por conglomerados de los cruceros agrupados por veril de profundidad. Evaluaciones directas de merluza del sur y merluza de cola, años 2000 a 2013.

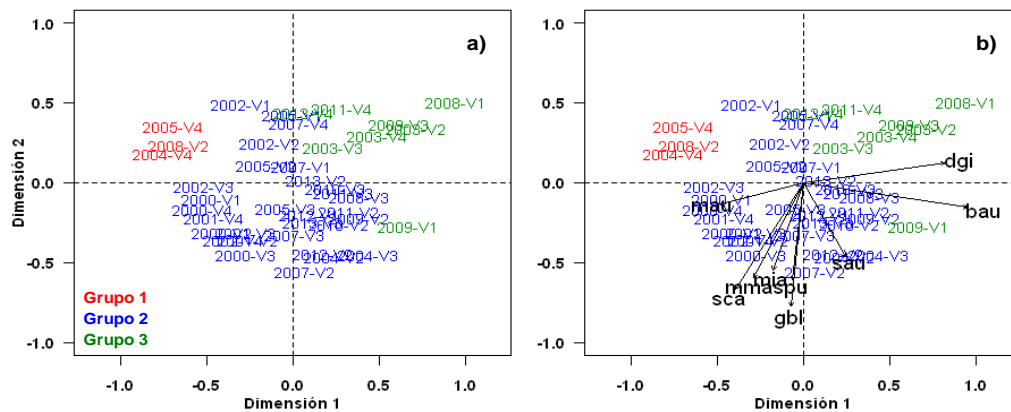


Figura 41. Resultado gráfico del análisis de ordenación (NMDS) de los cruceros agrupados por veril de profundidad. Evaluaciones directas de merluza del sur y merluza de cola, años 2000 a 2013.

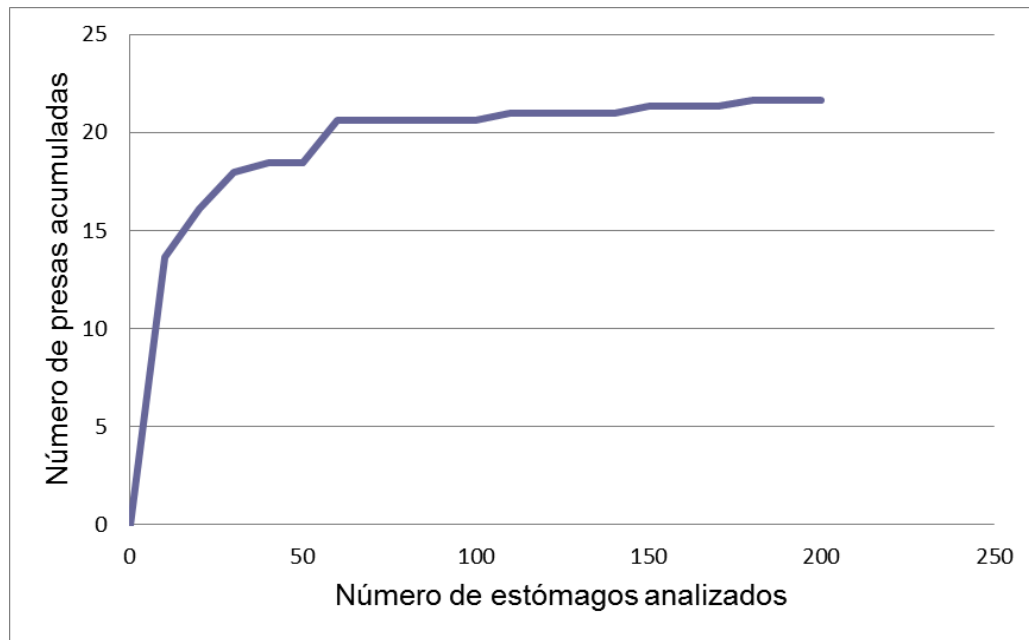


Figura 42. Curva trófica para *Merluccius australis* (Hutton) obtenida a partir de los análisis de estómagos sin restos de presas, provenientes del crucero realizado en agosto de 2013 entre Guafo y Taitao.

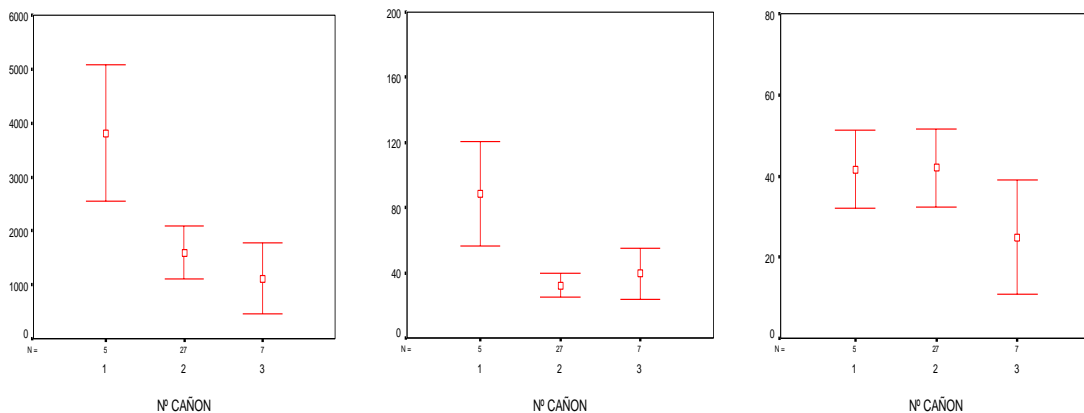


Figura 43. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto y elongación según cañ3n

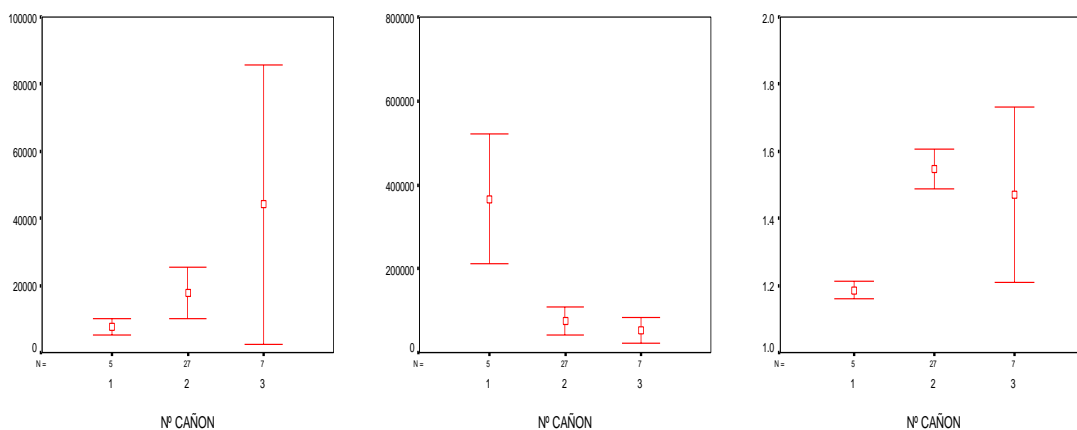


Figura 44. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos perímetro, área y dimensi3n fractal seg3n cañ3n

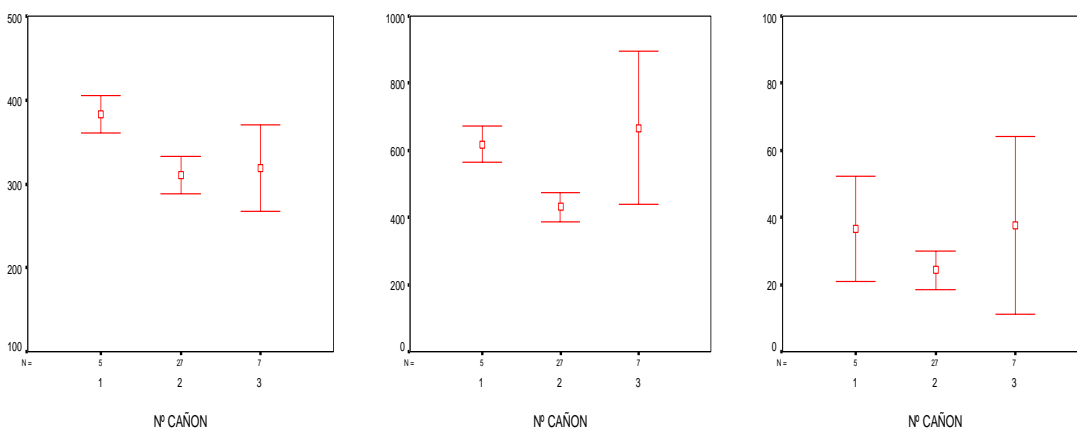


Figura 45. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batim3tricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura seg3n cañ3n

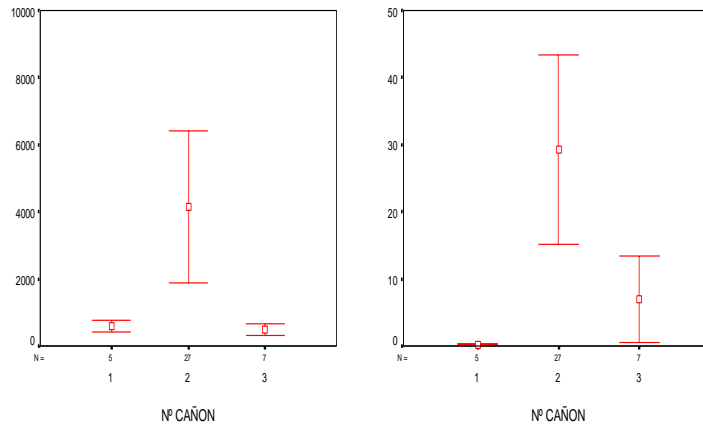


Figura 46. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energí retrodispersada y, densidad acústica segú cañ3n.

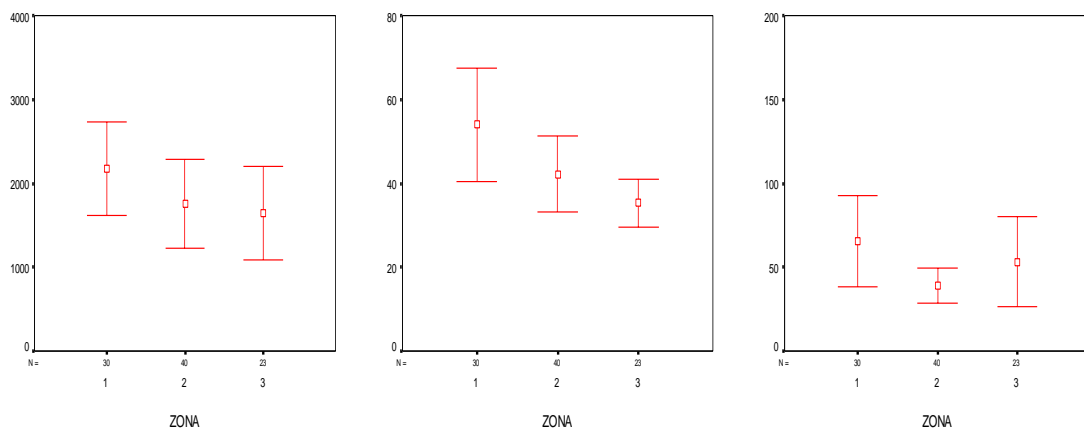


Figura 47. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos largo, alto y elongaci3n segú zona

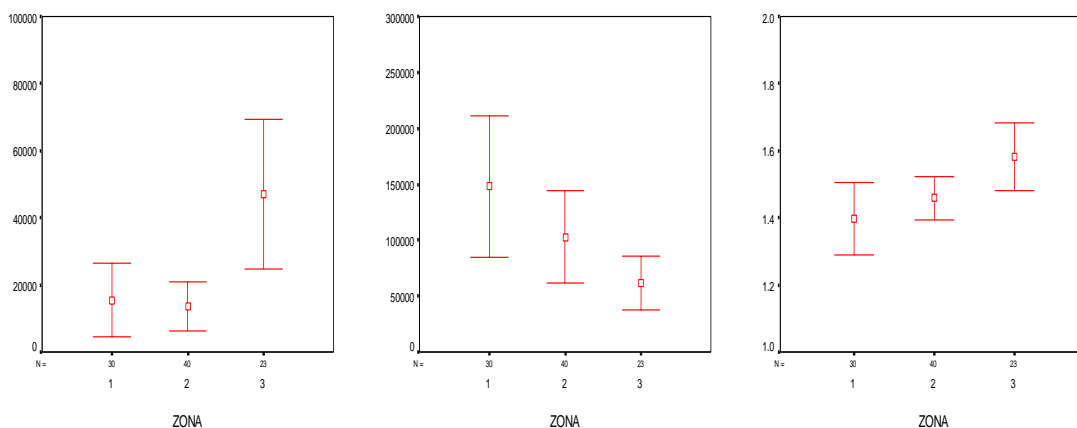


Figura 48. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos perímetro, área y dimensi3n fractal seg3n zona

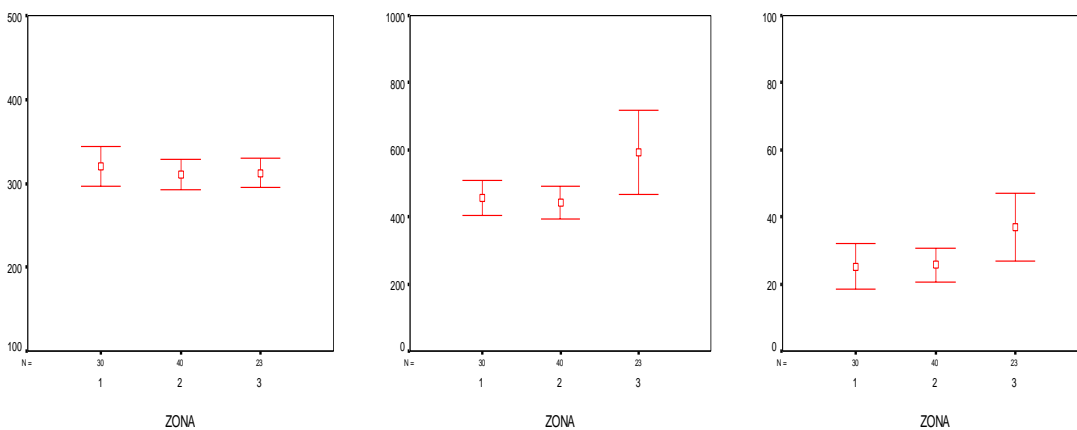


Figura 49. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura seg3n zona.

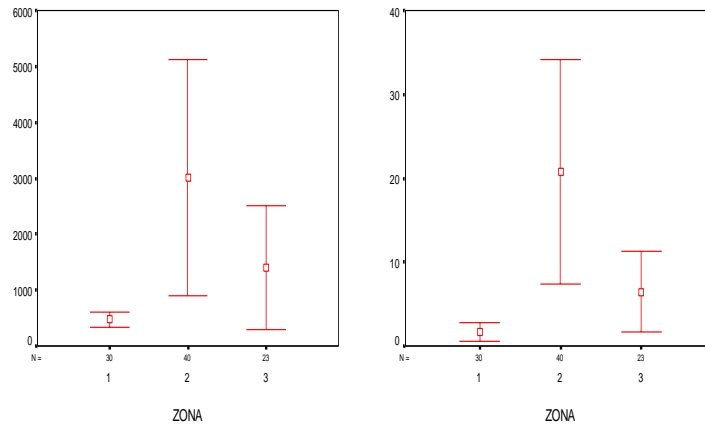


Figura 50. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica según zona.

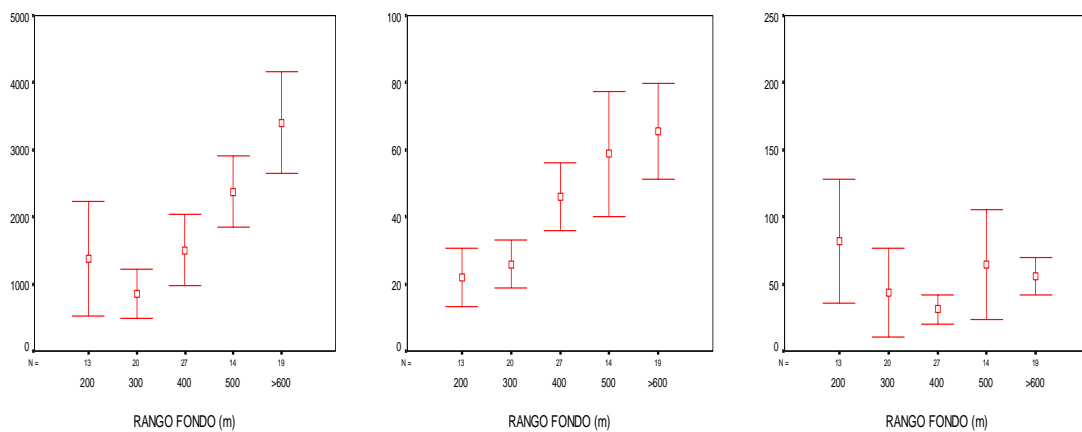


Figura 51. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto y elongación según rango de fondo.

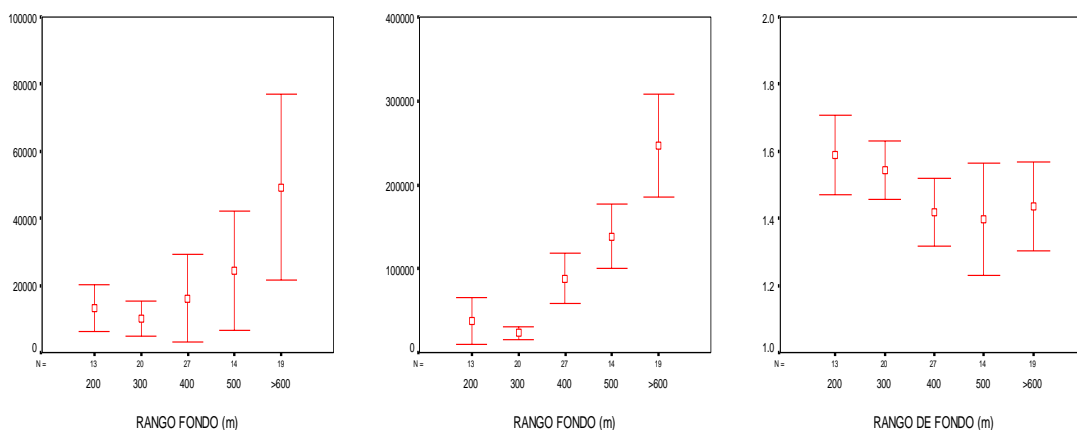


Figura 52. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos perímetro, área y dimensión fractal según rango de fondo.

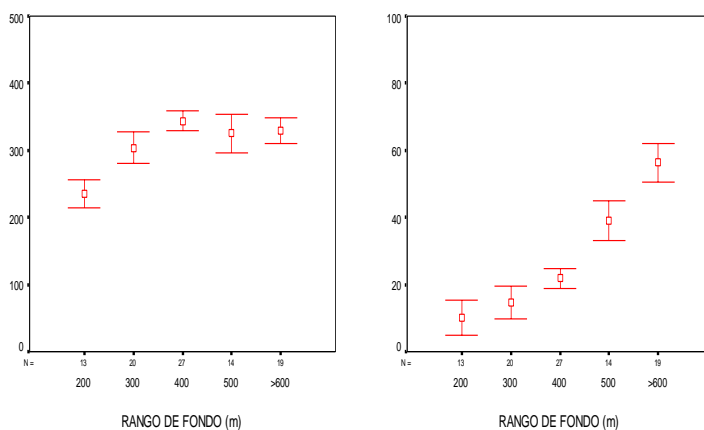


Figura 53. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones e índice de altura.

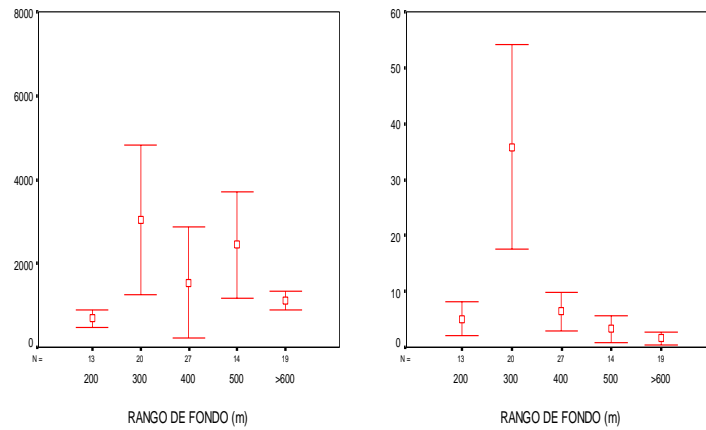


Figura 54. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energí3 retrodispersada y densidad acústica según rango de fondo.

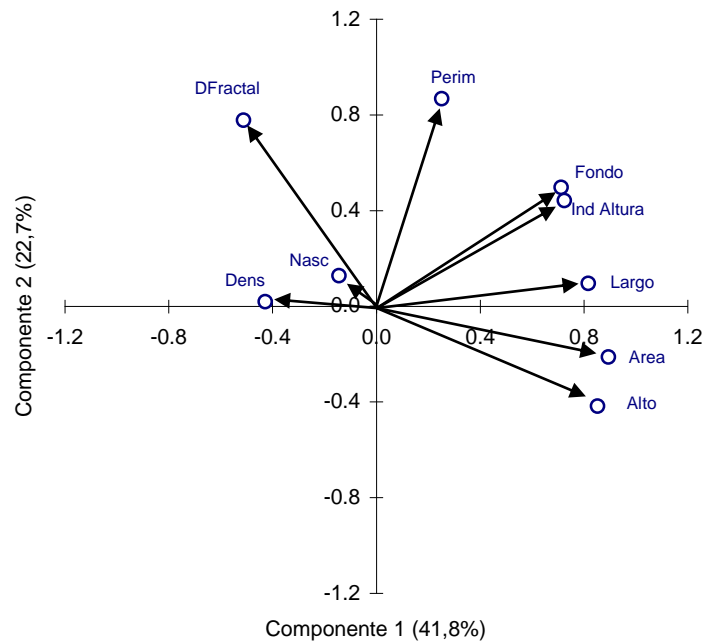


Figura 55. Correlaci3n de las variables originales con los dos primeros componentes.

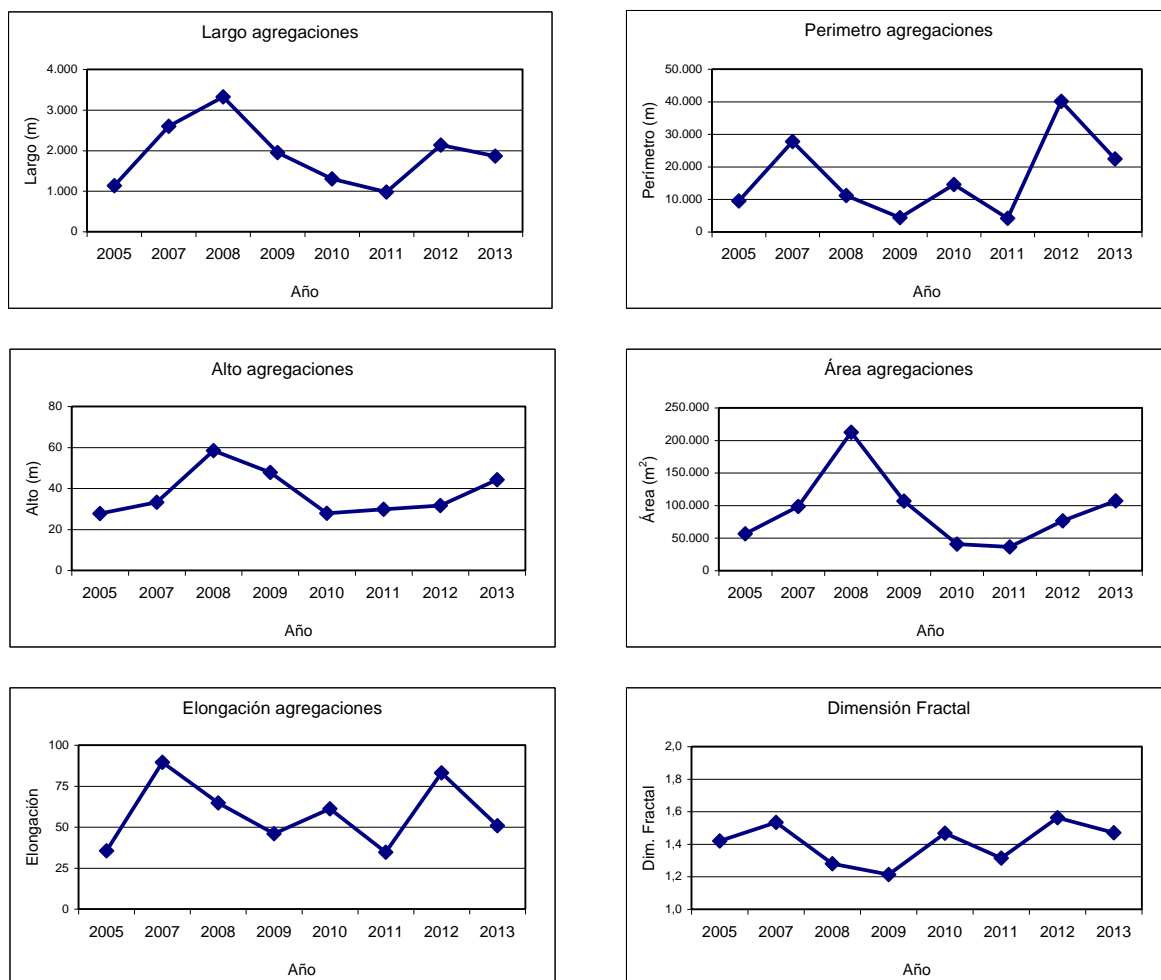


Figura 56. Valores promedio del largo, alto, elongación, perímetro, área y dimensión fractal años 2005-2013.

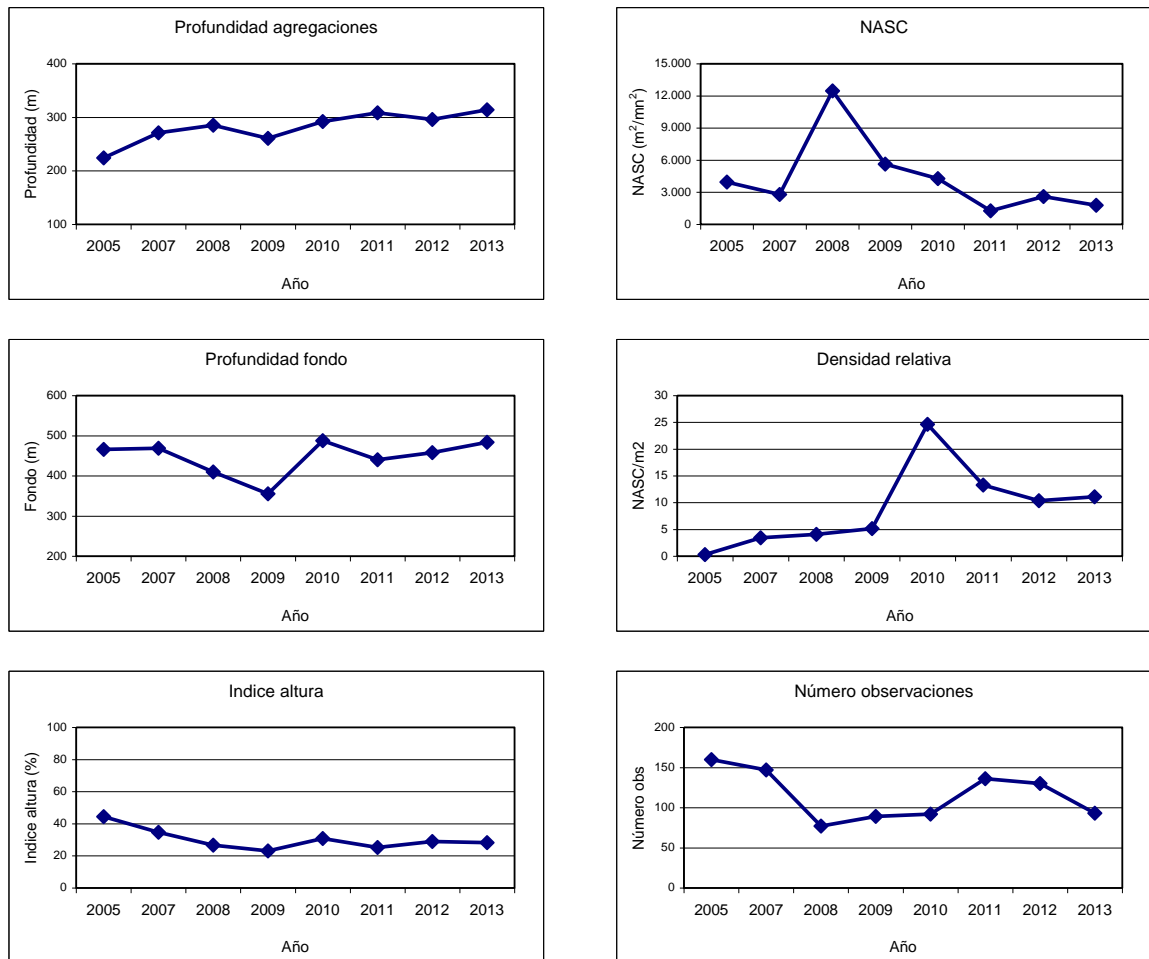


Figura 57. Valores promedio de la profundidad de agregaciones, profundidad del fondo, índice de altura, energía retrodispersada (NASC), densidad relativa y número de observaciones años 2005-2013.

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 de cola	591.000	-
1994	FIP 93-04	Merluza de cola	264.000	973.773.000
1996	FIP 96-38	Merluza de cola	501.252	418.035.460
2000	FIP 2000-14	Merluza de cola	574.415	606.600.000
2001	FIP 2001-19	Merluza de cola	431.900	453.300.000
2002	FIP 2002-19	Merluza de cola	242.784	283.310.000
2003	FIP 2003-09	Merluza de cola	188.600	215.467.000
2004	FIP 2004-07	Merluza de cola	180.557	164.887.962
2005	FIP 2005-04	Merluza de cola	162.779	161.285.145
2007	FIP 2007-12	Merluza de cola	231.176	584.205.692
2008	FIP 2008 11	Merluza de cola	251.481	355.578.564
2009	FIP 2009-09	Merluza de cola	206.184	382.737.551
2010	Pesca Investigación	Merluza de cola	208.276	382.737.511
2011	FIP 2011-04	Merluza de cola	220.867	451.096.433-
2012	FIP 2012-07	Merluza de cola	158.680	239.634.262
2013	FIP 2013-13	Merluza de cola	134.854	428.107.397

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. BC 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 identificación.

Lance	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	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
													Proporción (%)			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 de cola, *Macruronus magellanicus*, basada en características macroscópicas y microscópicas de la gónada, según Balbontín & Fischer (1981), modificada para la merluza de cola (Troncoso, 2004).

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

Tabla 7. Criterios citol3gicos e histol3gicos para la definici3n de estadios de madurez gonadal en peces tele3steos. FPO, fol3culo postovulatorio; VG, ves3cula germinal.

Estadio gonadal	Caracterizaci3n histol3gica
I Virginal	Par3nquima representado por ovocitos premei3ticos (ovocitos primarios en leptoteno) citoplasma bas3filo, escaso, n3cleo cromat3nico. Lumen amplio y lamelas peque1as de base ancha.
II Inmaduro	Lamelas largas, delgadas e interdigitadas invaden el lumen. Ovocitos de reserva no vitelados rodeados de una fina l3mina c3lulas foliculares. VG central con numerosos nucl3olos esf3ricos y perif3ricos. Citoplasma finamente granular altamente bas3filo.
III Alveolo Cortical	Presencia de ovocitos con ves3culas en el citoplasma cortical de diferente di3metro, cuyo contenido es producto de s3ntesis del ovocito. Citoplasma ligeramente bas3filo. Externamente se visualiza una delgada zona radiata y c3lulas foliculares de plano a c3bicas. La presencia de ves3culas corticales indica el debut de la actividad ovocitaria end3gena.
IV Parcialmente Vitelado	Predominio de ovocitos en estado temprano de depositaci3n de vitelo, sin abarcar m3s de 3/4 partes del citoplasma. Destaca la presencia de ves3culas perif3ricas. VG esf3rica central multinucleolar. Zona radiata delgada.
V Vitelado	Citoplasma eosin3filo, cargado de gl3bulos de vitelo. VG central multinucleolar. Zona radiata desarrollada. C3lulas foliculares c3bicas bajas con n3cleo central esf3rico y citoplasma claro.
VI Migrante	Citoplasma vitelado. VG perif3rica o ausente por reinicio de la meiosis.
VII Hidratado (Hialino)	Aumento considerable del di3metro ovocitario por ingreso de l3quido. Disoluci3n de vitelo por ingreso de fluidos adoptando el aspecto de placas en el citoplasma. La capa folicular pierde espesor.
VIII En Desove	Coexistencia de ovocitos hidratados y estructuras que evidencian desove reciente (FPO nuevos), conjuntamente con ovocitos en otros grados de vitelaci3n.
IX Post Desove	Lamelas con predominio de ovocitos no vitelados (de reserva) y escasos ovocitos vitelados residuales, atresias folicular alfa y beta. Eventualmente fol3culos postovulatorios de estadio 5 o m3s.

Tabla 8. Estimados de abundancia de merluza de cola.

Sexo	Abundancia (N°) (Geoestadístico)	Abundancia (N°) (Razón)
Machos	195.314.434	193.451.869
Hembras	232.793.503	230.573.528
Total	428.107.937 (369.371.528-486.844.346)	424.025.397 (362.524.753-485.526.041)

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

Método	Área (mn ²)	Biomasa (t)	Densidad (t*mn ⁻²)
Razón	1.920	133.568 [110.007- 157.129]	69,6
Geoestadístico	1.920	134.854 [111.066 –158.642]	70,2

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

Merluza de cola													
Años	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
B (t)	501.252	574.415	431.900	242.784	188.600	146.000	162.779	229.775	251.481	208.276	220.867	158.680	134.854
A ($\times 10^6$)	418	656	453	237	231	133	161	584	356	383	451	240	428
wprom (g)	1.199	876	953	1.023	818	1.095	1.010	393	707	544	490	662	315
Proporción (%) M:H en número	76 : 24	36 : 64	45 : 55	35 : 65	58 : 42	39 : 61	47 : 53	52 : 48	43 : 57	55 : 45	46 : 54	42 : 58	46 : 54
Proporción (%) M:H en peso	70 : 30	32 : 68	39 : 61	31 : 69	48 : 52	33 : 67	39 : 61	47 : 53	36 : 64	50 : 50	43 : 57	43 : 57	41 : 59
B=biomasa (t) A=Abundancia (nº de ejemplares) wprom= (B/A)													

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

Sexo	Parámetros	Merluza de cola
Machos	a	0.002704173
	intervalo	0.0021387 0.0032696
	b	3.011712692
	intervalo	2.9607564 3.0626690
	N	594
	r²	0.957
Hembras	a	0.000914962
	intervalo	0.0007962 0.0010337
	b	3.272404776
	intervalo	3.2417593 3.3030503
	N	891
	r²	0.967
Ambos	a	0.001169484
	intervalo	0.0010432 0.0012957
	b	3.214698963
	intervalo	3.1889492 3.2404487
	N	1485
	r²	0.963

Tabla 12. Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, machos. Crucero 2013.
(Abundancia Total= 428.107.937 Ejemplares; Machos= 195.314.434; Hembras= 232.793.503).

TALLAS (cm)	FREC.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
20 - 21	27.827		27.827															
22 - 23																		
24 - 25																		
26 - 27	138.880		138.880															
28 - 29	277.760		277.760															
30 - 31	280.869		140.434	140.434														
32 - 33	155.477			155.477														
34 - 35	2.706.867			2.320.172	386.695													
36 - 37	7.707.987			6.423.322	1.284.664													
38 - 39	18.743.891			16.340.828	2.403.063													
40 - 41	38.678.615			24.613.664	14.064.951													
42 - 43	25.900.370			4.316.728	21.583.642													
44 - 45	21.237.979				19.391.198	1.846.781												
46 - 47	13.307.007				11.976.307	1.330.701												
48 - 49	16.424.369				13.525.951	2.415.348												
50 - 51	9.750.688				4.550.321	5.200.367			483.070									
52 - 53	8.920.827				2.327.172	6.205.793	387.862											
54 - 55	9.078.720				1.729.280	4.755.520	2.161.600	432.320										
56 - 57	3.713.674					3.017.360	696.314											
58 - 59	4.261.424				266.339	2.130.712	1.864.373											
60 - 61	2.781.132					758.490	1.769.811	252.830										
62 - 63	3.671.621					917.905	2.065.287	688.429										
64 - 65	2.030.603					553.801	923.002	553.801										
66 - 67	1.458.228					145.823	729.114	583.291										
68 - 69	478.658						382.927	95.732										
70 - 71	761.610						152.322											
72 - 73	944.369							944.369										
74 - 75	768.153																	
76 - 77	216.709																	
78 - 79																		
80 - 81	51.826																	
82 - 83	838.295																	
84 - 85																		
86 - 87																		
88 - 89																		
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																		
124 - 125																		
126 - 127																		
128 - 129																		
130 - 131																		
132 - 133																		
TOTAL	195.314.434	584.902	54.310.626	93.489.583	29.278.601	11.687.916	3.703.094	1.319.820	888.066	51.826								
PORCENTAJE		0,30	27,81	47,87	14,99	5,98	1,90	0,68	0,45	0,03								
TALLA PROM. (cm)		28,1	39,3	44,7	53,0	59,6	65,4	77,1	76,5	80,5								
VARIANZA		4,81	3,90	14,10	20,84	24,72	31,56	24,39	19,23									
PESO PROM (g)		63,7	172,4	257,6	431,9	613,4	811,9	1.318,9	1.286,1	1.485,1								

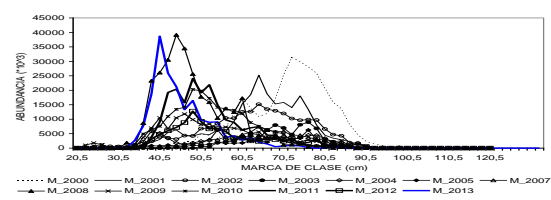
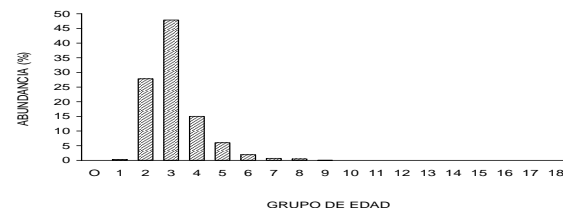


Tabla 13. Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, hembras. Crucero de evaluación 2013. (Abundancia Total= 428.107.937 Ejemplares; Machos= 195.314.434; Hembras= 232.793.503).

TALLAS (cm)	FREC.	O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
20 - 21																		
22 - 23																		
24 - 25																		
26 - 27																		
28 - 29	377.560	377.560																
30 - 31	189.023		189.023															
32 - 33	225.830		112.915	112.915														
34 - 35	603.809		603.809															
36 - 37	4.296.501		3.759.438	537.063														
38 - 39	19.239.954		15.231.630	4.008.324														
40 - 41	31.769.494		17.921.253	13.848.241														
42 - 43	29.880.983		4.482.147	24.651.811	747.025													
44 - 45	16.266.256		625.625	15.640.631														
46 - 47	15.492.323			13.555.783	1.936.540													
48 - 49	19.992.554			15.994.043	3.998.511													
50 - 51	19.221.372			10.281.199	8.493.164	447.009												
52 - 53	15.581.662			4.064.781	10.161.953	1.354.927												
54 - 55	12.396.572			1.077.963	9.701.665	1.616.944												
56 - 57	7.492.086				6.493.142	998.945												
58 - 59	8.739.017				6.459.274	1.519.829												
60 - 61	7.812.583				379.957	3.038.227	4.774.356	379.957										
62 - 63	5.777.459					1.805.456	2.527.638	1.444.365										
64 - 65	5.526.594					736.879	2.947.517	1.473.758	368.440									
66 - 67	2.920.592					730.148	730.148	973.531	243.383	243.383								
68 - 69	2.117.765						794.162	1.058.883	264.721									
70 - 71	1.729.285							1.296.964	432.321									
72 - 73	196.510							49.127	98.255									
74 - 75	677.806								677.806									
76 - 77	602.868								200.956	200.956								
78 - 79	265.098									100.478	100.478							
80 - 81	644.785									176.732	88.366							
82 - 83	180.005								483.588	161.196								
84 - 85	499.983									90.002								
86 - 87	384.555										499.983							
88 - 89												384.555						
90 - 91																		
92 - 93																		
94 - 95	384.555																	
96 - 97																		
98 - 99	38.970																	
100 - 101	499.983																	
102 - 103																		
104 - 105																		
106 - 107																		
108 - 109	384.555																	
110 - 111																		
112 - 113																		
114 - 115	384.555																	
116 - 117																		
118 - 119																		
120 - 121																		
122 - 123																		
124 - 125																		
126 - 127																		
128 - 129																		
130 - 131																		
132 - 133																		
TOTAL	232.793.503	377.560	42.925.841	104.152.711	54.301.983	17.760.602	6.725.712	2.720.342	695.537	777.193	573.400	90.002	38.970	499.983	384.555	769.111		
PORCENTAJE		0,16	18,44	44,74	23,33	7,63	2,89	1,17	0,30	0,33	0,25	0,04	0,02	0,21	0,17	0,33		
TALLA PROM. (cm)		28,50	39,56	45,14	54,22	60,28	65,92	72,39	74,70	82,10	83,51	82,50	98,50	100,50	94,50	111,50		
VARIANZA		0,00	3,70	15,31	19,90	19,84	11,84	27,62	40,13	10,71	18,47					9,00		
PESO PROM (g)		52,8	155,6	244,2	443,7	624,6	828,7	1.136,0	1.268,1	1.692,3	1.796,5	1.709,3	3.053,0	3.260,6	2.665,7	4.592,8		

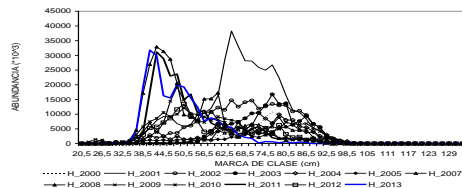
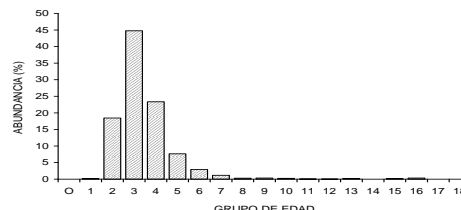


Tabla 14. Abundancia por grupo de edad y desviación estándar para merluza de cola por sexo y proporción por grupo de edad. Crucero de evaluación 2013.

GE	Machos		Hembras		Ambos	
	Número	s.d.	Número	s.d.	Número	%
I	584.902	140.982	377.560	107.979	962.462	0,2
II	54.310.626	7.097.805	42.925.841	6.019.749	97.236.467	22,7
III	93.489.583	11.335.229	104.152.711	12.547.141	197.642.294	46,2
IV	29.278.601	4.196.449	54.301.983	7.023.810	83.580.584	19,5
V	11.687.916	1.991.346	17.760.602	3.017.970	29.448.519	6,9
VI	3.703.094	873.142	6.725.712	1.457.216	10.428.806	2,4
VII	1.319.820	550.010	2.720.342	774.034	4.040.162	0,9
VIII	888.066	519.148	695.537	344.430	1.583.604	0,4
IX	51.826	5.835	777.193	204.464	829.019	0,2
X	0	0	573.400	151.744	573.400	0,1
XI	0	0	90.002	96.322	90.002	0,0
XII	0	0	38.970	4.384	38.970	0,0
XIII	0	0	499.983	56.245	499.983	0,1
XIV	0	0	0	0	0	0,0
XV	0	0	384.555	43.260	384.555	0,1
XVI	0	0	769.111	86.520	769.111	0,2
Tot	195.314.434	21.875.217	232.793.503	26.072.872	428.107.937	100

Tabla 15. Índices de la actividad reproductiva de las hembras adultas de merluza de cola (*Macrurus magellanicus*), 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	N°	N° hembras	LT hembras	% EMS 3	% EMS 4	% EMS 5	IGS
Agosto	lances	maduras	maduras (cm)				EMS 4
7 al 8	8	85	57,6	27,1	14,6	1,0	11,0
11 al 14	8	146	60,0	25,5	28,2	3,5	12,3
16 al 18	8	78	57,5	16,8	22,4	0,5	11,8

Tabla 16. Parámetros del ajuste a un modelo no lineal mediante un proceso iterativo para estimar la talla media de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 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	9,089293	-0,165776	0,427840
1	9,089323	-0,165777	0,427840

Nota: criterio de convergencia alcanzado.

Error estándar residual: 0,427839 con 61 grados de libertad.

Parámetro	Estimado	Error estándar	Asíntota 95 %	
asintótico			Intervalo de confianza	
B0	9,089323	0,685041	7,719497	10,459147
B1	-0,165776	0,012397	-0,190565	-0,140987

Matriz de correlación asíntótica:

Corr	B0	B1
B0	1	-0,992513
B1	-0,992513	1

Talla 50% : 54,83 cm

Límite de confianza inferior: 54,66 cm

Límite de confianza superior: 54,99 cm

Tabla 17. Proporción de individuos maduros y límites de confianza inferior y superior del 95% en la merluza de cola, en agosto de 2013.

LT	Proporción maduros	Límite Inferior	Límite Superior	LT	Proporción maduros	Límite Inferior	Límite Superior
23	0,01	0,00	0,01	51	0,35	0,30	0,39
24	0,01	0,00	0,01	52	0,38	0,34	0,43
25	0,01	0,00	0,01	53	0,42	0,38	0,47
26	0,01	0,00	0,01	54	0,47	0,42	0,51
27	0,01	0,00	0,02	55	0,51	0,47	0,55
28	0,01	0,00	0,02	56	0,55	0,51	0,59
29	0,01	0,00	0,02	57	0,59	0,55	0,63
30	0,02	0,01	0,03	58	0,63	0,59	0,67
31	0,02	0,01	0,03	59	0,67	0,62	0,71
32	0,02	0,01	0,04	60	0,70	0,66	0,75
33	0,03	0,01	0,04	61	0,74	0,69	0,78
34	0,03	0,01	0,05	62	0,77	0,72	0,81
35	0,04	0,02	0,05	63	0,79	0,75	0,84
36	0,04	0,02	0,06	64	0,82	0,78	0,86
37	0,05	0,03	0,07	65	0,84	0,80	0,88
38	0,06	0,03	0,08	66	0,86	0,83	0,90
39	0,07	0,04	0,09	67	0,88	0,85	0,92
40	0,08	0,05	0,11	68	0,90	0,87	0,93
41	0,09	0,06	0,12	69	0,91	0,88	0,94
42	0,11	0,07	0,14	70	0,93	0,90	0,95
43	0,12	0,09	0,16	71	0,94	0,91	0,96
44	0,14	0,10	0,18	72	0,95	0,92	0,97
45	0,16	0,12	0,20	73	0,95	0,93	0,97
46	0,19	0,15	0,23	74	0,96	0,94	0,98
47	0,21	0,17	0,26	75	0,97	0,95	0,98
48	0,24	0,20	0,29	76	0,97	0,96	0,99
49	0,28	0,23	0,32	77	0,98	0,96	0,99
50	0,31	0,27	0,35	78	0,98	0,97	0,99

Tabla 17. (Continuación). Proporción de individuos maduros y límites de confianza inferior y superior del 95% en la merluza de cola, en agosto de 2013.

LT	Proporción maduros	Límite Inferior	Límite Superior	LT	Proporción maduros	Límite Inferior	Límite Superior
79	0,98	0,97	0,99	94	1,00	1,00	1,00
80	0,98	0,98	0,99	95	1,00	1,00	1,00
81	0,99	0,98	1,00	96	1,00	1,00	1,00
82	0,99	0,98	1,00	97	1,00	1,00	1,00
83	0,99	0,98	1,00	98	1,00	1,00	1,00
84	0,99	0,99	1,00	99	1,00	1,00	1,00
85	0,99	0,99	1,00	100	1,00	1,00	1,00
86	0,99	0,99	1,00	101	1,00	1,00	1,00
87	1,00	0,99	1,00	102	1,00	1,00	1,00
88	1,00	0,99	1,00	103	1,00	1,00	1,00
89	1,00	0,99	1,00	104	1,00	1,00	1,00
90	1,00	0,99	1,00	105	1,00	1,00	1,00
91	1,00	1,00	1,00	106	1,00	1,00	1,00
92	1,00	1,00	1,00	107	1,00	1,00	1,00
93	1,00	1,00	1,00	108	1,00	1,00	1,00

Tabla 18. Talla media de madurez sexual estimada en merluza de cola *Macruronus magellanicus*, años 1996 a 2013.

Año	Talla media (cm)	Fuente
Ago-sept 1996	54,4	Chong (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	Ajuste incierto	Presente estudio

Tabla 19. Proporción de individuos maduros a la edad en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2013, mediante el análisis microscópico de las gónadas. n= 410.

Grupo de edad	N° Inmaduros	N° 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	0	1	1
15	0	1	1

Tabla 20. Estimaciones de Grupo de Edad (GE) al 50% de madurez para merluza de cola, 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 de cola										
Sexo	Parámetro	2002	2007	2008	Año		2009	2010	2011	2012	2013
Machos	GE _{50%}	3,3	3,2	3,6	3,1	2,6	2,8	3,0	2,6		
	IC LI	2,0	2,8	3,4	2,8	1,5	2,2	2,6	1,9		
	IC LS	4,1	3,8	4,2	4,0	3,8	3,8	3,7	3,6		
	n	684	258	453	450	454	403	444	410		
Hembras	GE _{50%}	4,1	3,9	5,0	3,8	4,1	3,5	3,5	4,3		
	IC LI	3,6	3,4	4,1	3,2	3,9	3,3	2,3	3,8		
	IC LS	4,6	4,8	6,1	4,3	4,8	3,7	4,5	4,8		
	n	655	355	453	458	455	421	443	440		

Tabla 21. Fecundidad promedio y fecundidad del total de la muestra calculada en estudios realizados en merluza de cola *Macruronus magellanicus*, años 1996 a 2013.

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

Tabla 22. Listado de las especies capturadas durante el crucero 1 de evaluación directa de agosto del 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>Seriolella 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 23. Lista de especies que componen la fauna acompañante de merluza cola. CT_{est} ($kg \cdot 0,5h^{-1}$): Captura total estandarizada. $IRFA(\%)$: Importancia relativa respecto captura total estandarizada, fauna acompañante.

Fauna acompañante Merluza de cola			
Nombre común	Nombre científico	CT _{est}	IRFA(%)
Merluza del sur	<i>Merluccius australis</i>	19.366	90,2
Merluza de tres aletas	<i>Micromesistius australis</i>	1.734	8,1
Mictófido	Myctophidae	160	0,7
Reineta	<i>Brama australis</i>	131	0,6
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	32	0,1
Calamar	Cephalopoda	23	0,1
Tollo de cachos	<i>Squalus acanthias</i>	10	<0,1
Cojinoba moteada	<i>Seriolella punctata</i>	4	<0,1
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	3	<0,1
Brótula	<i>Salilota australis</i>	1	<0,1

Tabla 24. 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.

Nombre común	Nombre científico	Símbolo*	CRUCEROS DE EVALUACIÓN												
			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 callorhynchus</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>	tmu					0,1			0,1	0,4		<0,1		
Reineta	<i>Brama australis</i>	bau				<0,1	0,5	0,1	0,2	0,4	1,9	0,3	1,3	0,2	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>Thyrssites atun</i>												<0,1	<0,1	
Mictófidio	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 25. Alimentación de *Macruronus magellanicus* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2013.

Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Cefalópodos								
<i>Toradores filippovae</i>	1	1	0,53	0,172	0,546	0,147	0,174	0,005
Crustácea								
<i>E. vallentini</i>	49	7	1,24	8,434	3,825	0,344	33,575	0,983
<i>Euphausia</i> sp	17	11	4,61	2,926	6,011	1,278	25,271	0,740
<i>Munida gregaria</i>	309	29	210,2	53,18	15,84	58,29	1.766,6	51,73
<i>Pasiphaea dofleini</i>	5	4	5,37	0,861	2,186	1,489	5,136	0,150
Restos Crustáceos	17	17	5,49	2,926	9,290	1,522	41,325	1,210
<i>Sergestes arcticus</i>	10	9	3,51	1,721	4,918	0,973	13,251	0,388
Peces								
<i>Lampanyctodes hectoris</i>	7	7	7,74	1,205	3,825	2,146	12,818	0,375
<i>M. magellanicus</i>	1	1	2,8	0,172	0,546	0,776	0,518	0,015
<i>Maurolicus parvipinnis</i>	10	4	3,21	1,721	2,186	0,890	5,708	0,167
Mictófido	88	36	46,51	15,14	19,67	12,89	551,646	16,15
Restos peces	67	57	69,39	11,53	31,14	19,24	958,464	28,07
Total	581	183	360,7	100	100	100	3.414,5	100

Tabla 26. Alimentación de ejemplares machos de *Macruronus magellanicus* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2013 (n= 83).

Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Crustácea								
<i>E. vallentini</i>	3	2	0,17	1,45	3,08	0,11	4,79	0,11
<i>Euphausia</i> sp	1	1	1	0,48	1,54	0,63	1,71	0,04
<i>Munida gregaria</i>	143	14	115,0	69,08	21,54	72,63	3052,37	70,87
Restos crustáceos	9	9	3,531	4,35	13,85	2,23	91,07	2,11
Peces								
<i>Lampanyctodes hectoris</i>	2	2	2,91	0,97	3,08	1,84	8,63	0,20
<i>M. magellanicus</i>	1	1	2,8	0,48	1,54	1,77	3,46	0,08
<i>Maurollicus parvipinnis</i>	1	1	1	0,48	1,54	0,63	1,71	0,04
Mictófidó	29	17	22,62	14,01	26,15	14,28	739,94	17,18
Restos peces	18	18	9,31	8,70	27,69	5,88	403,58	9,37
Total	207	65	158,4	100	100	100	4307,3	100

Tabla 27. Alimentación de ejemplares hembras de *Macruronus magellanicus* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2013.

Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Cefalópoda								
<i>Toradores filippovae</i>	1	1	0,53	0,27	0,86	0,26	0,46	0,01
Crustácea								
<i>E.vallentini</i>	46	5	1,26	12,37	4,31	0,62	55,97	1,71
<i>Euphausia</i> sp	16	10	3,61	4,30	8,62	1,78	52,39	1,60
<i>Munida gregaria</i>	166	15	95,22	44,62	12,93	46,85	1182,83	36,20
<i>Pasiphaea dofleini</i>	5	4	5,37	1,34	3,45	2,64	13,75	0,42
Restos crustáceos	6	6	1,74	1,61	5,17	0,86	12,77	0,39
<i>Sergestes arcticus</i>	10	9	3,51	2,69	7,76	1,73	34,26	1,05
Peces								
<i>Lampanyctodes hectoris</i>	5	5	4,83	1,34	4,31	2,38	16,04	0,49
<i>Maurolicus parvipinnis</i>	9	3	3,21	2,42	2,59	1,58	10,34	0,32
Mictófido	59	19	23,89	15,86	16,38	11,75	452,30	13,84
Restos peces	49	39	60,08	13,17	33,62	29,56	1436,68	43,97
Total	372	116	203,3	100	100	100	3267,8	100

Tabla 28. Alimentaci3n de ejemplares de *Macruronus magellanicus* correspondientes a la Clase de Talla I (≤ 50), para el 1rea comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2013.

Espece	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Crust1cea								
<i>E.vallentini</i>	2	2	0,11	1,25	3,51	0,07	4,65	0,16
<i>Euphausia</i> sp	4	3	1,09	2,50	5,26	0,74	17,05	0,59
<i>Munida gregaria</i>	99	7	102,4	61,88	12,28	69,45	1613	55,94
<i>Pasiphaea dofleini</i>	3	2	3,81	1,88	3,51	2,59	15,65	0,54
Restos crust1ceos	4	4	3,09	2,50	7,02	2,10	32,26	1,12
<i>Sergestes arcticus</i>	5	5	2,39	3,13	8,77	1,62	41,64	1,44
Peces								
<i>Lampanyctodes hectoris</i>	4	4	4,11	2,50	7,02	2,79	37,11	1,29
<i>Maurolicus parvipinnis</i>	1	1	1	0,63	1,75	0,68	2,29	0,08
Mict3fido	23	15	17,44	14,38	26,32	11,83	689,7	23,92
Restos peces	15	14	11,99	9,38	24,56	8,14	430,1	14,92
Total	160	57	147,4	100	100	100	2883	100

Tabla 29. Alimentaci3n de ejemplares de *Macruronus magellanicus* correspondientes a la Clase de Talla II > 50 cm), para el 1rea comprendida entre el Guafo y Taitao en agosto 2013.

Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Cefal3poda								
<i>Toradores filippovae</i>	1	1	0,53	0,24	0,81	0,25	0,39	0,01
Crust1cea								
<i>E.vallentini</i>	47	5	1,32	11,2	4,03	0,62	47,73	1,26
<i>Euphausia sp</i>	13	8	3,52	3,10	6,45	1,65	30,67	0,81
<i>Munida gregaria</i>	210	22	107,9	50,12	17,74	50,60	1787	47,30
<i>Pasiphaea dofleini</i>	2	2	1,56	0,48	1,61	0,73	1,95	0,05
Restos crust1ceos	11	11	2,18	2,63	8,87	1,02	32,36	0,86
<i>Sergestes arcticus</i>	5	4	1,12	1,19	3,23	0,53	5,54	0,15
Peces								
<i>Lampanyctodes hectoris</i>	3	3	3,63	0,72	2,42	1,70	5,85	0,15
<i>M.magellanicus</i>	1	1	2,8	0,24	0,81	1,31	1,25	0,03
<i>Maurolicus parvipinnis</i>	9	3	2,21	2,15	2,42	1,04	7,70	0,20
Mict3fido	65	21	29,0	15,5	16,9	13,6	493,	13,0
Restos peces	52	43	57,4	12,4	34,6	26,9	1364	36,1
Total	419	124	213,3	100	100	100	3778	100

Tabla 30. Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* para el área de Guafo en agosto 2013.

Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Cefalópoda								
<i>Toradores filippovae</i>	1	1	0,53	1,15	1,92	1,34	4,79	0,08
Crustácea								
<i>E. vallentini</i>	8	3	0,23	9,20	5,77	0,58	56,41	0,95
<i>Euphausia</i> sp	7	3	0,9	8,05	5,77	2,28	59,55	1,00
<i>Pasiphaea dofleini</i>	2	2	1,34	2,30	3,85	3,39	21,88	0,37
Restos crustáceos	2	2	0,54	2,30	3,85	1,37	14,10	0,24
<i>Sergestes arcticus</i>	2	2	1,34	2,30	3,85	3,39	21,88	0,37
Peces								
<i>Lampanyctodes hectoris</i>	2	2	2,07	2,30	3,85	5,24	28,98	0,49
Mictófico	37	11	10,66	42,53	21,15	26,96	1470,03	24,73
Restos peces	26	26	21,92	29,89	50,00	55,46	4267,11	71,78
Total	87	52	39,5	100	100	100	5944,7	100

Tabla 31. Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* para el área de Guamblín, agosto 2013.

Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Crustácea								
<i>E.vallentini</i>	2	2	1,16	2,82	4,26	1,70	19,21	0,34
<i>Euphausia</i> sp	1	1	0,06	1,41	2,13	0,09	3,18	0,06
<i>Pasiphaea dofleini</i>	1	1	1,26	1,41	2,13	1,84	6,92	0,12
Restos crustáceos	4	4	1,22	5,63	8,51	1,78	63,13	1,10
<i>Sergestes arcticus</i>	1	1	0,29	1,41	2,13	0,42	3,90	0,07
Peces								
<i>Lampanyctodes hectoris</i>	5	5	5,67	7,04	10,6	8,29	163,14	2,85
<i>M.magellanicus</i>	1	1	2,8	1,41	2,13	4,10	11,71	0,20
Mictófido	39	15	21,4	54,9	31,9	31,31	2752,45	48,16
Restos peces	17	17	34,5	23,94	36,17	50,46	2691,25	47,09
Total	71	47	68,4	100	100	100	5714,9	100

Tabla 32. Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* para el área de Taitao agosto 2013.

Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Crustácea								
<i>E. vallentini</i>	39	2	0,04	9,70	2,67	0,03	25,94	0,49
<i>Euphausia</i> sp	8	6	0,65	1,99	8,00	0,43	19,40	0,37
<i>Munida gregaria</i>	304	24	107,3	75,6	32,0	71,7	4.715	89,5
<i>Pasiphaea dofleini</i>	2	1	2,77	0,50	1,33	1,85	3,13	0,06
Restos crustáceos	9	9	0,511	2,24	12,0	0,34	30,97	0,59
<i>Sergestes arcticus</i>	5	5	1,91	1,24	6,67	1,28	16,81	0,32
Peces								
<i>Maurolicus parvipinnis</i>	9	3	9,23	2,24	4,00	6,17	33,64	0,64
Mictófido	8	7	14,13	1,99	9,33	9,45	106,75	2,03
Restos peces	18	18	13,02	4,48	24,0	8,71	316,41	6,01
Total	402	75	149,6	100	100	100	5268,7	100

Tabla 33. Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* para el área total, en el estrato de < 300 m de profundidad, entre Guafo y Taitao en agosto 2013.

Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Crustácea								
<i>E. vallentini</i>	39	2	1,04	18,8	5,26	0,79	103,32	3,60
<i>Euphausia</i> sp	9	7	3,7	4,35	18,4	2,81	131,83	4,60
<i>Munida gregaria</i>	129	6	105,3	62,3	15,7	80,0	2247,1	78,3
<i>Pasiphaea dofleini</i>	2	1	2,7	0,97	2,63	2,10	8,08	0,28
Restos crustáceos	6	6	2,1	2,90	15,7	1,59	70,95	2,47
<i>Sergestes arcticus</i>	1	1	0,35	0,48	2,63	0,27	1,97	0,07
Peces								
<i>Maurollicus parvipinnis</i>	10	4	3,21	4,83	10,5	2,44	76,50	2,67
Mictófido	5	5	3,66	2,42	13,1	2,78	68,34	2,38
Restos peces	6	6	9,52	2,90	15,7	7,23	159,87	5,57
Total	207	38	131,7	100	100	100	2867,9	100

Tabla 34. Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* para el área total, en el estrato de > 300 m de profundidad, entre Guafo y Taitao, en agosto 2013.

Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Cefalópoda								
<i>Toradores filippovae</i>	1	1	0,53	0,27	0,68	0,23	0,34	0,01
Crustácea								
<i>E. vallentini</i>	10	5	0,39	2,72	3,38	0,17	9,78	0,24
<i>Euphausia</i> sp	8	4	0,91	2,18	2,70	0,40	6,97	0,17
<i>Munida gregaria</i>	180	23	104,8	49,0	15,5	45,8	1474,2	36,8
<i>Pasiphaea dofleini</i>	3	3	2,6	0,82	2,03	1,14	3,96	0,10
Restos Crustaceos	9	9	3,17	2,45	6,08	1,38	23,33	0,58
<i>Sergestes arcticus</i>	9	8	3,16	2,45	5,41	1,38	20,72	0,52
Peces								
<i>Lampanyctodes hectoris</i>	7	7	7,74	1,91	4,73	3,38	25,01	0,63
<i>M. magellanicus</i>	1	1	2,8	0,27	0,68	1,22	1,01	0,03
Mictófido	83	31	42,85	22,6	20,9	18,7	865,8	21,6
Restos peces	56	56	59,87	15,2	37,8	26,1	1567,1	39,1
Total	367	148	228,9	100	100	100	3998,3	100

Tabla 35. 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
Indice 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 36. Valores promedio, máximo, mínimo, número de observaciones (N), desviación estándar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.) de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones detectadas en zona dentro de cañones y fuera de cañones.

Dentro cañones	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	1.793	5.714	40	1.800	1,00	39
Alto (m)	41	114	9	26	0,65	39
Elongación	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 cañones	Media	Máximo	Mínimo	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
Elongación	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 37. Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparación de los valores medios de los descriptores en zona dentro y fuera cañones.

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	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			
Elongación	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			
Área	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. Agregación	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 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 cañones 1, 2 y 3.

Cañon 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

Cañon 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

Cañon 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 39. Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparación de los valores medios de los descriptores entre cañones.

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	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			
Elongación	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			
Area	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. Agregación	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 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 por zona.

Zona 1	Promedio	Máximo	Mínimo	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
Elongación	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	Máximo	Mínimo	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
Elongación	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	Máximo	Mínimo	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
Elongación	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 41. 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 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 rango de fondo.

200 - 299 m	Promedio	Máximo	Mínimo	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
Elongación	82	219	4	76	0,93	13
Perímetro (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
Índice 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	Máximo	Mínimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	854	2.573	44	786	0,92	20
Alto (m)	26	66	8	15	0,58	20
Elongación	44	314	3	71	1,62	20
Perímetro (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
Índice 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	Máximo	Mínimo	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
Elongación	31	129	2	28	0,91	27
Perímetro (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
Índice 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	Máximo	Mínimo	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
Elongación	65	294	11	71	1,10	14
Perímetro (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
Índice 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	Máximo	Mínimo	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
Elongación	56	117	3	28	0,51	19
Perímetro (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
Índice 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 43. 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 44. 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 45. 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 46. 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 47. 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
Elongación	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
Area (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 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 HORROS"** características náuticas son las siguientes:

Nombre	CABO DE HORROS
Señal distintiva	CCCH
Eslora (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 N° 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.- Transcríbase 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

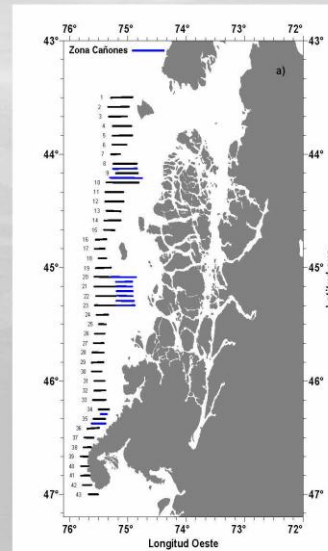
4. Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompaãante de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas a partir de los lances de identificaci3n en el área y período de estudio.
5. Determinar la composici3n e importancia de los principales ítems alimentarios de merluza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

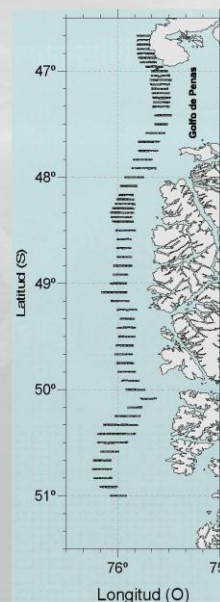
ANTECEDENTES GENERALES CRUCERO

El proyecto 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, 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.



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 realizó entre el 18 y 29 de agosto, entre las latitudes 46°40'S y 51°00'S, agregándose un área extra en la zona norte debido a que se detectó presencia del recurso al norte del 47°00'S (límite original zona de estudio). Se realizaron 24 lances de identificación 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 m ³
AGUA DULCE	= 138.8 m ³
AGUA DE LASTRE	= 491.8 m ³
ACEITE LUB.	= 5.56 m ³
ACEITE HIDR.	= 4.2 m ³

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

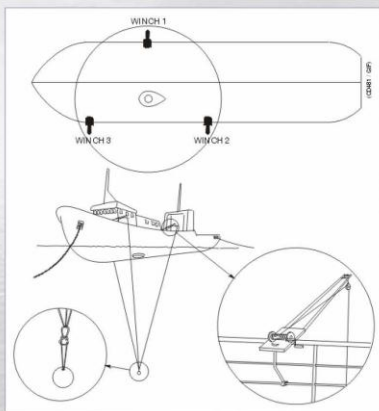
I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

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



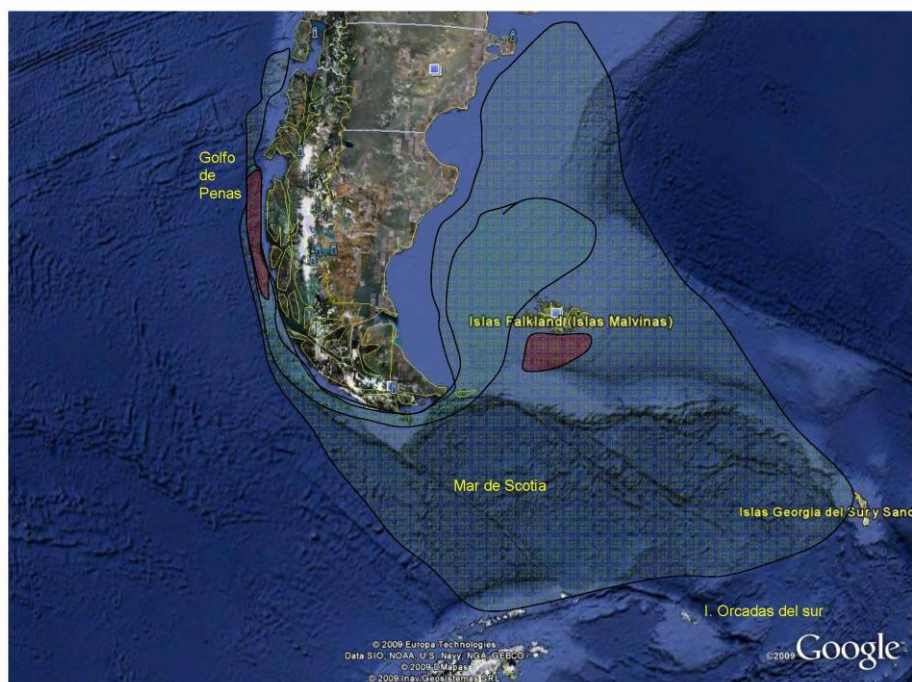
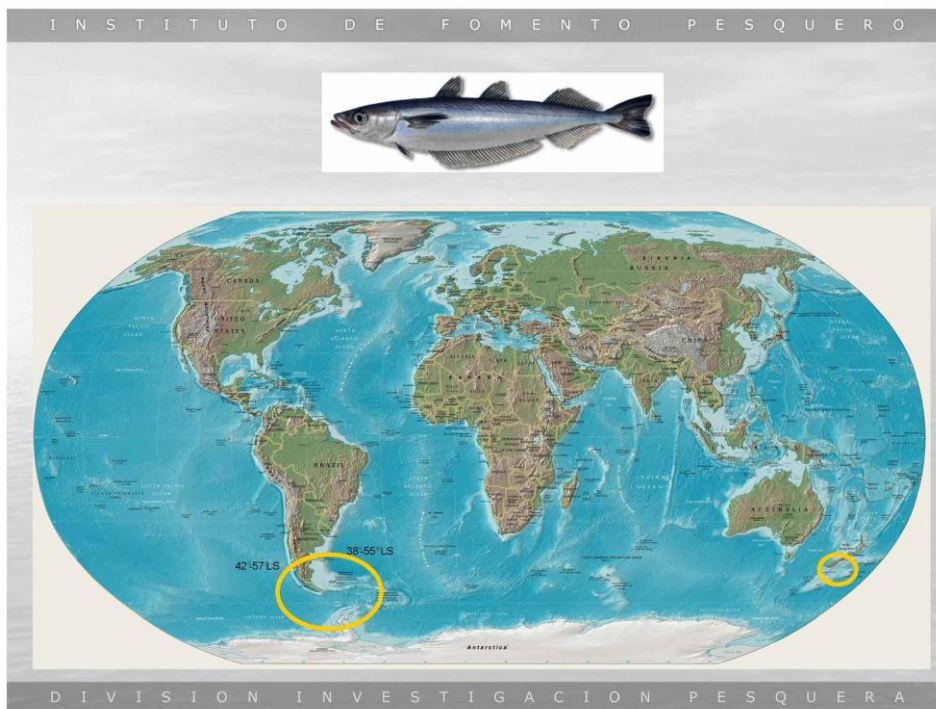
Antecedentes biológicos *Micromesistius australis* Norman, 1937

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

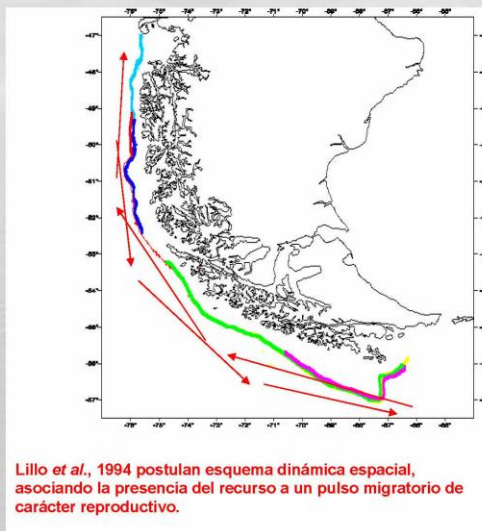
Rendimientos mensuales (t/h) 1995-2013, buque surimero
zona sur exterior (47°00 – 57°00' LS)

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

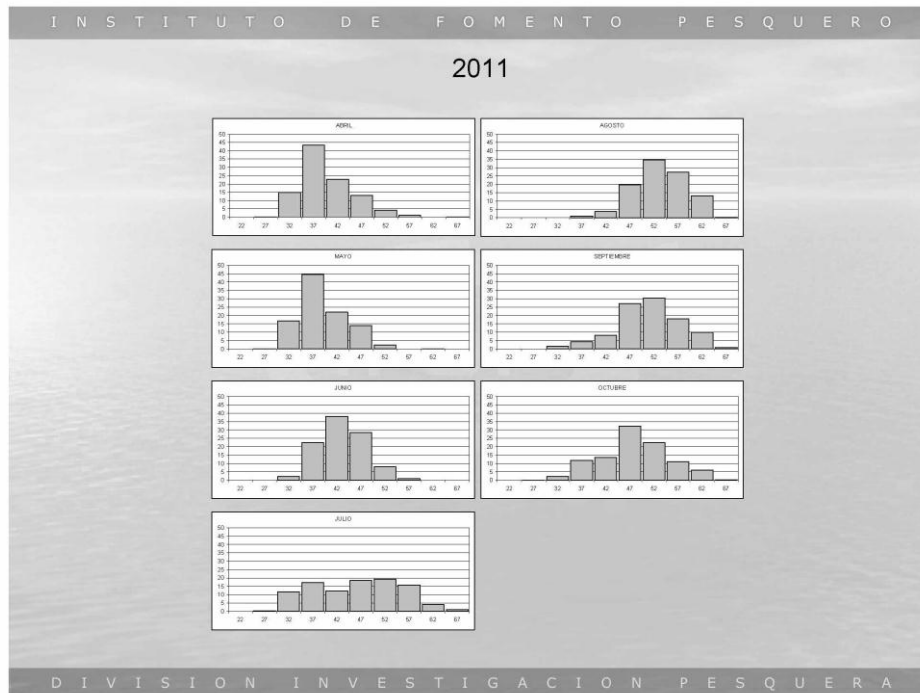
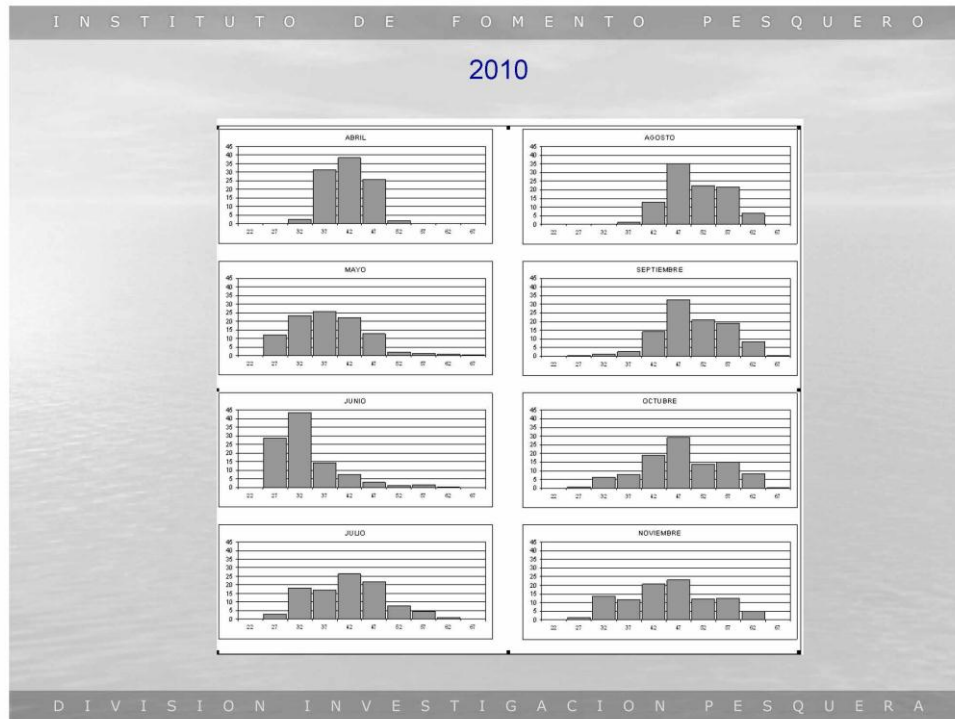
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

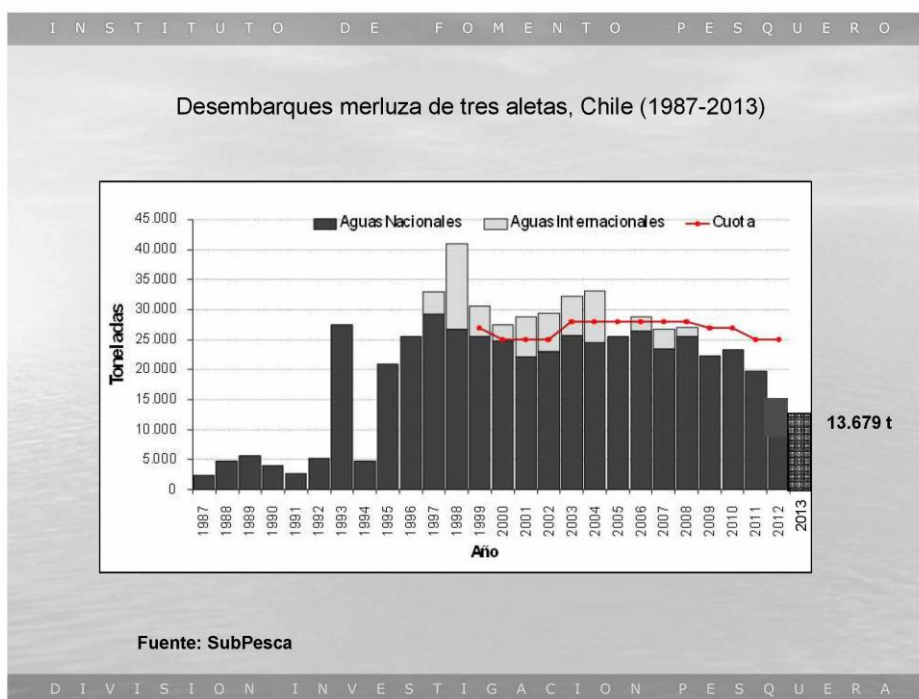
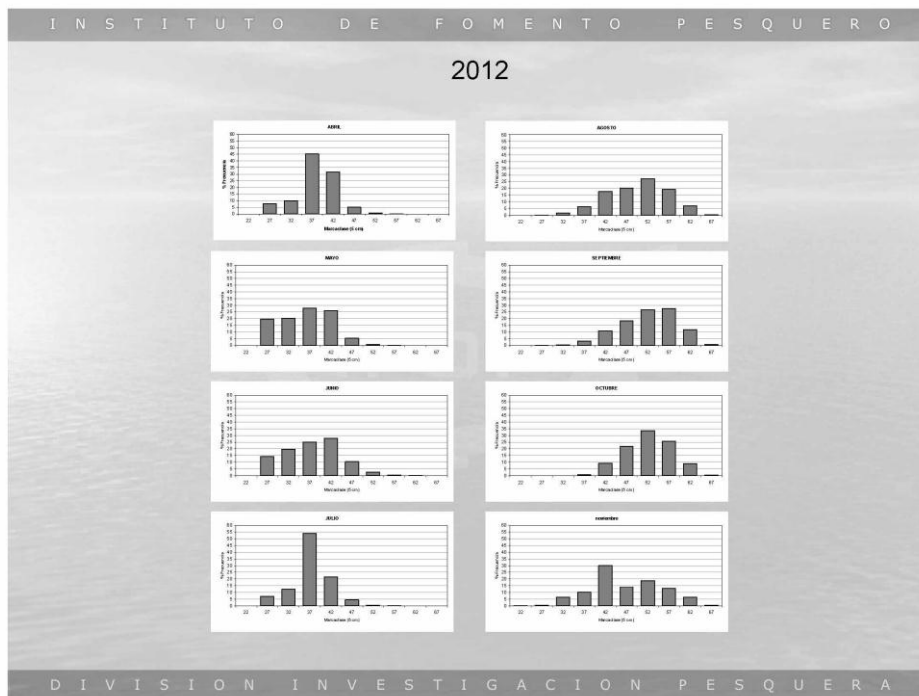
I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

Áreas de operaci3n mensual de la flota
arrastrea surimera



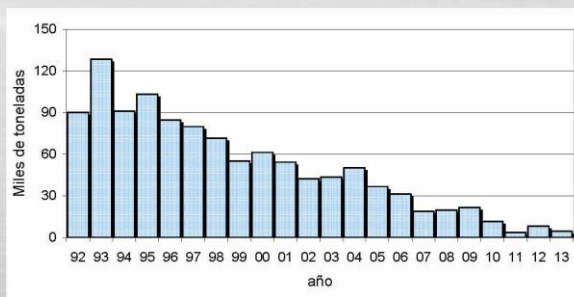
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A





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

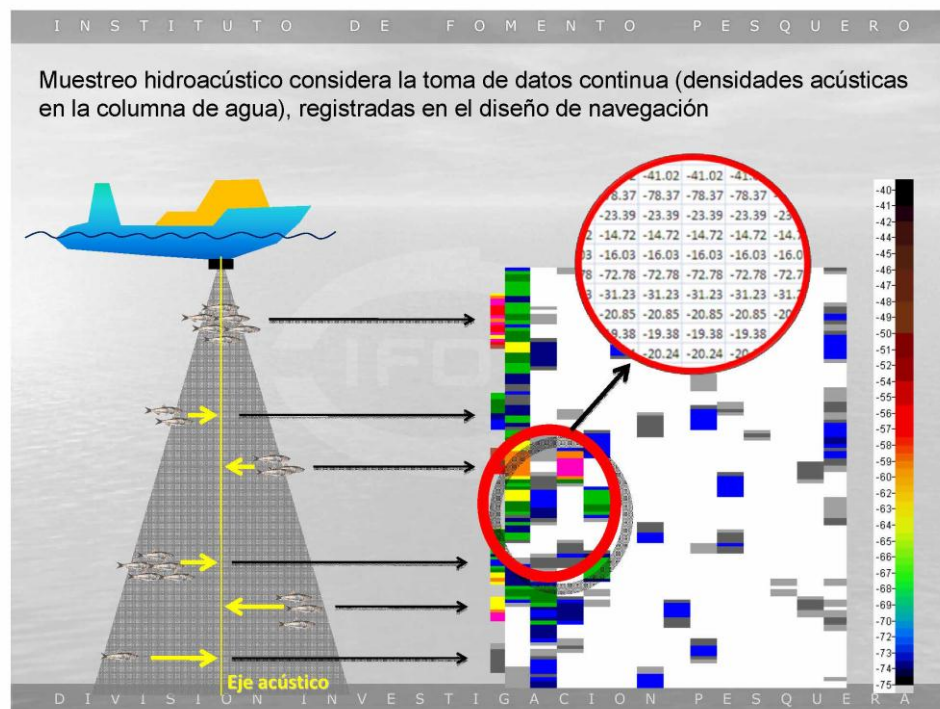
Período

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

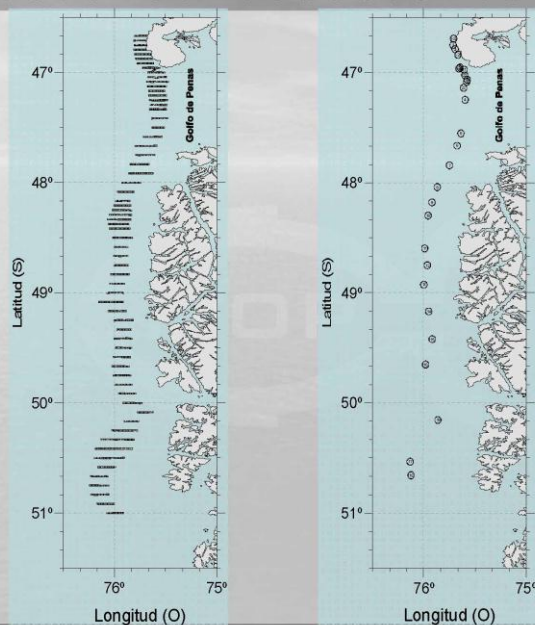
El crucero se realizó entre el 18 y 29 de agosto entre las latitudes 46°40'S y 51°00'S, agregándose una zona extra al norte del área de estudio.

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.

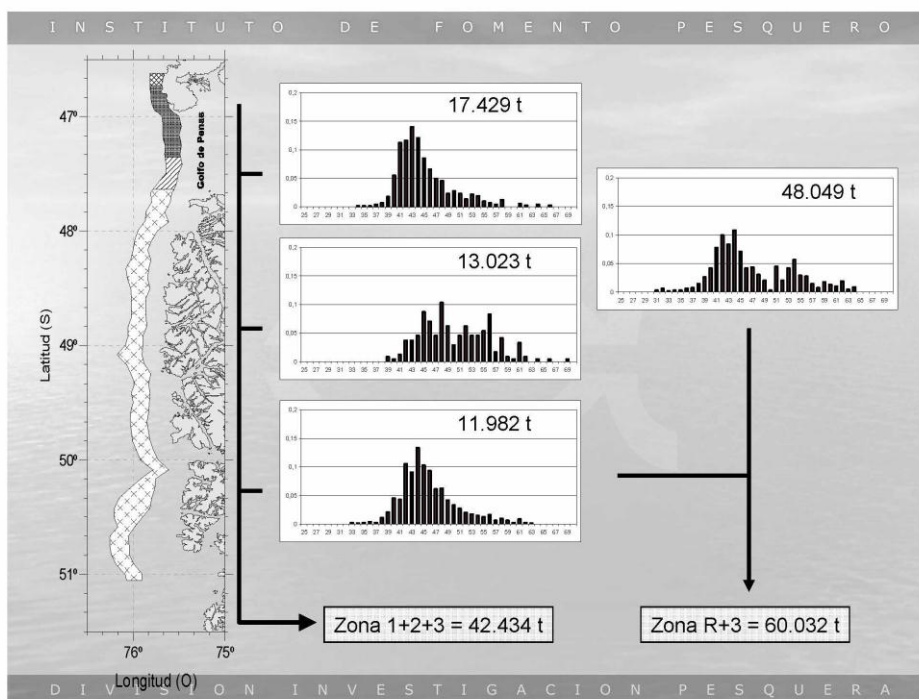
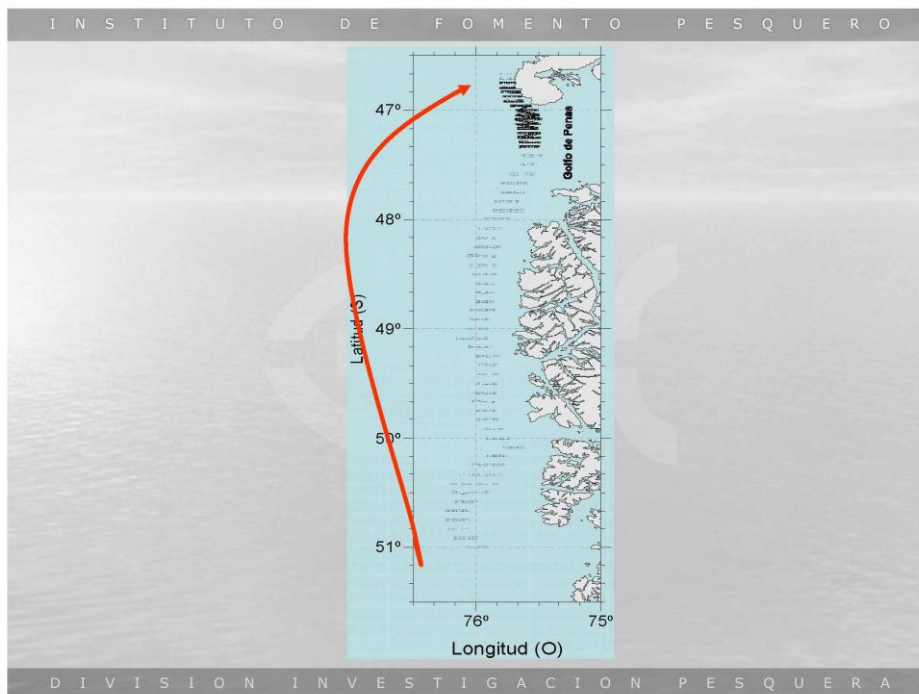
Se realizaron 24 lances de pesca de identificación sumándose tres lances adicionales del crucero 1 en que se realizó muestreo biológico de m3A.

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

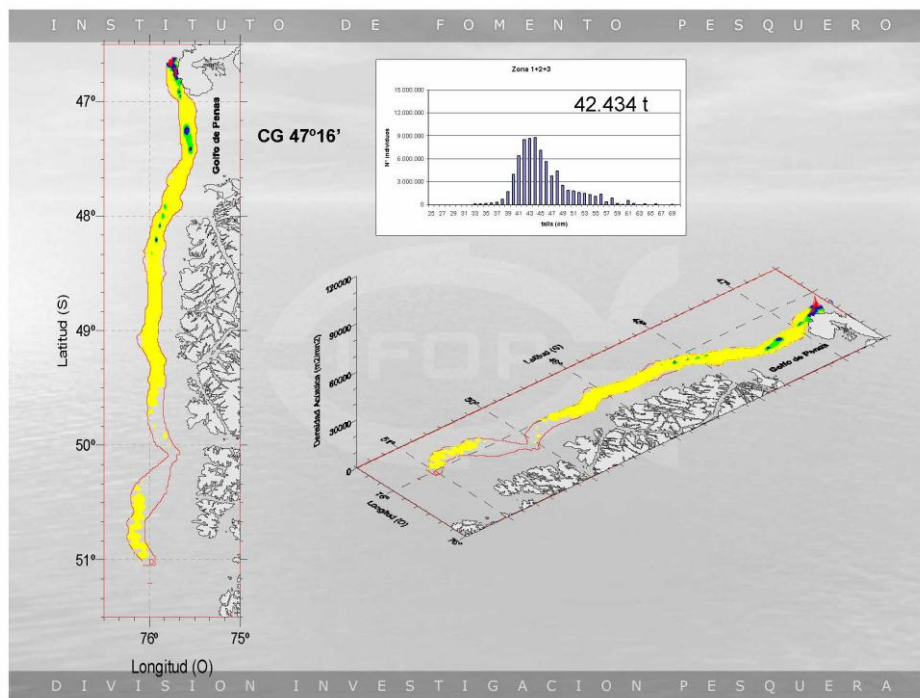
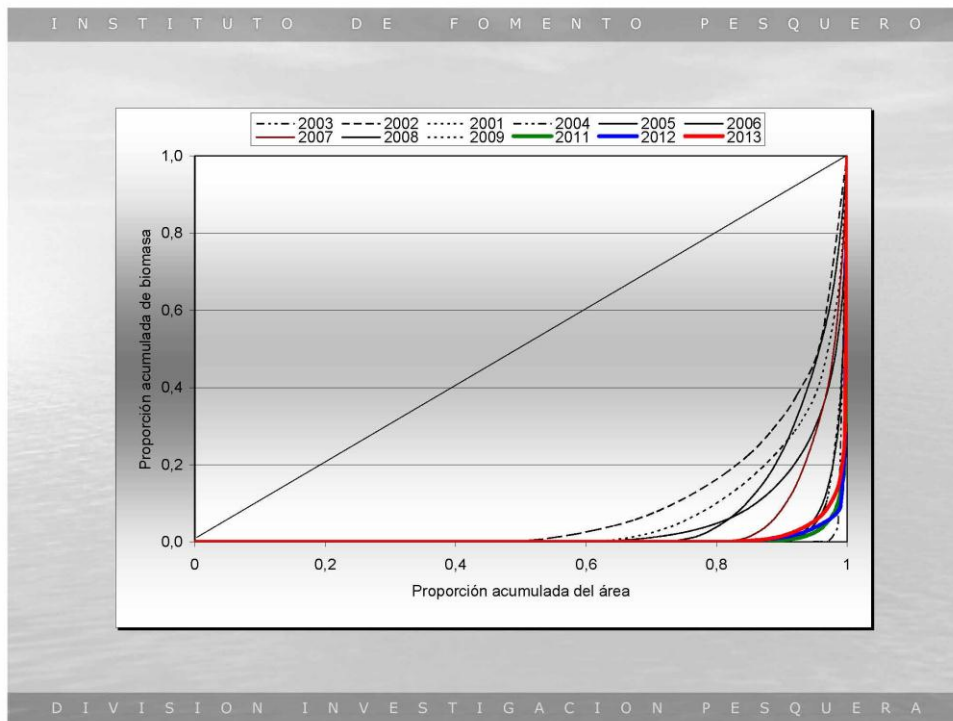
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

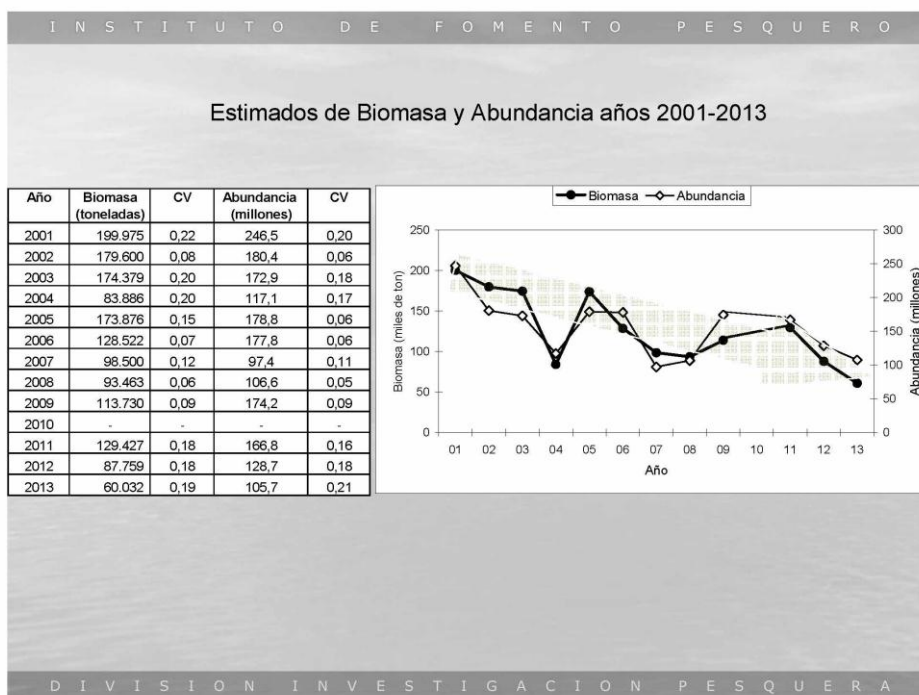
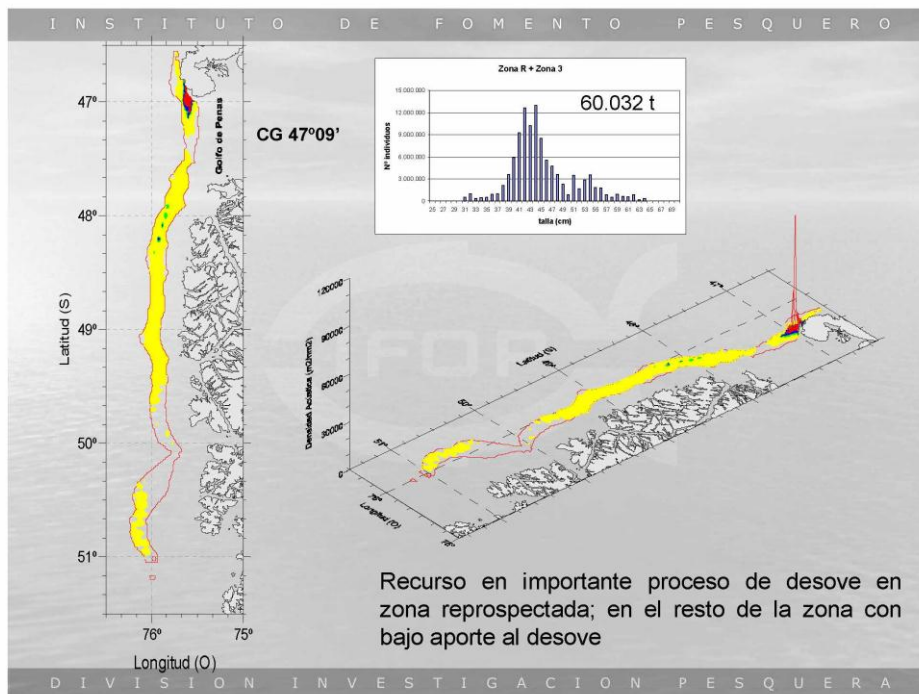
I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

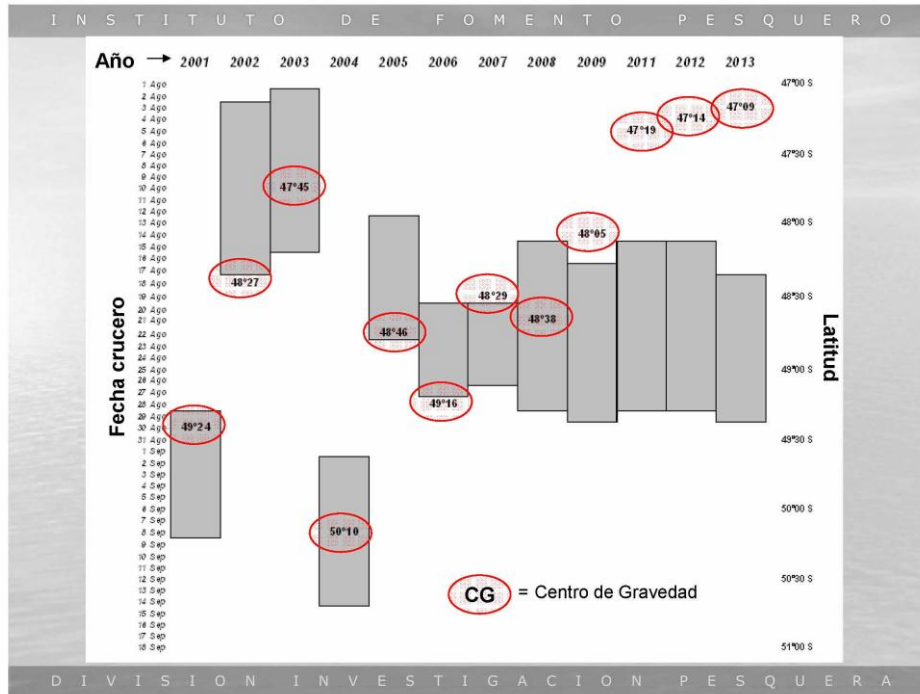
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL STOCK

- 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)

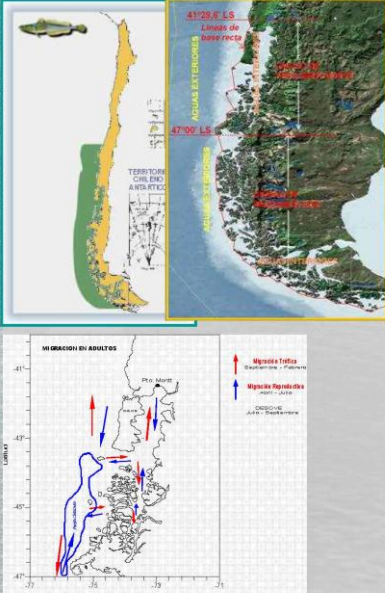
Universidad de Valparaíso (UV)

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)



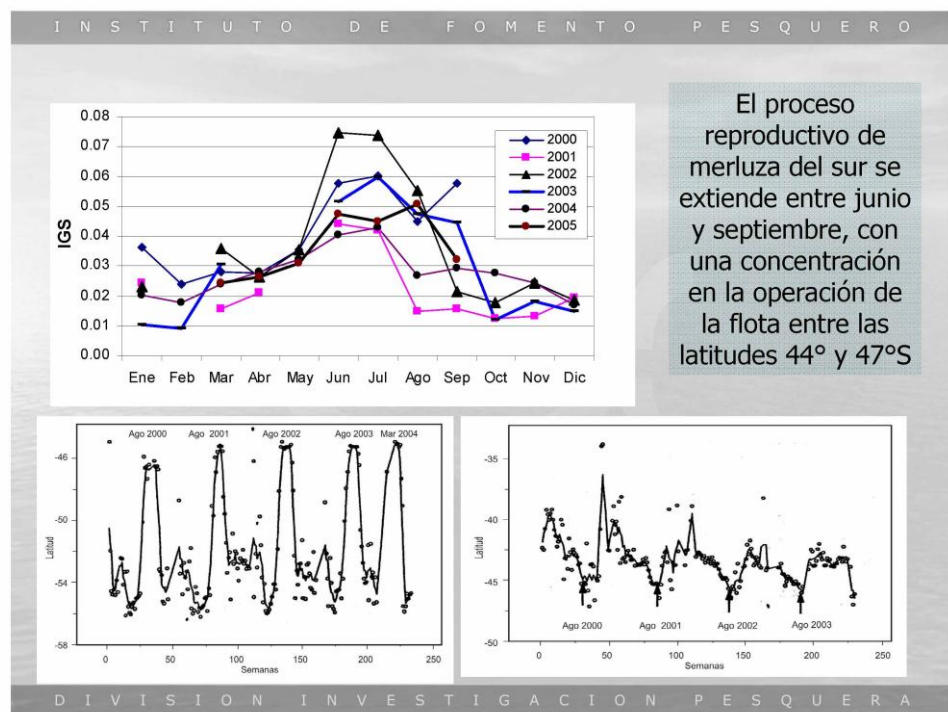
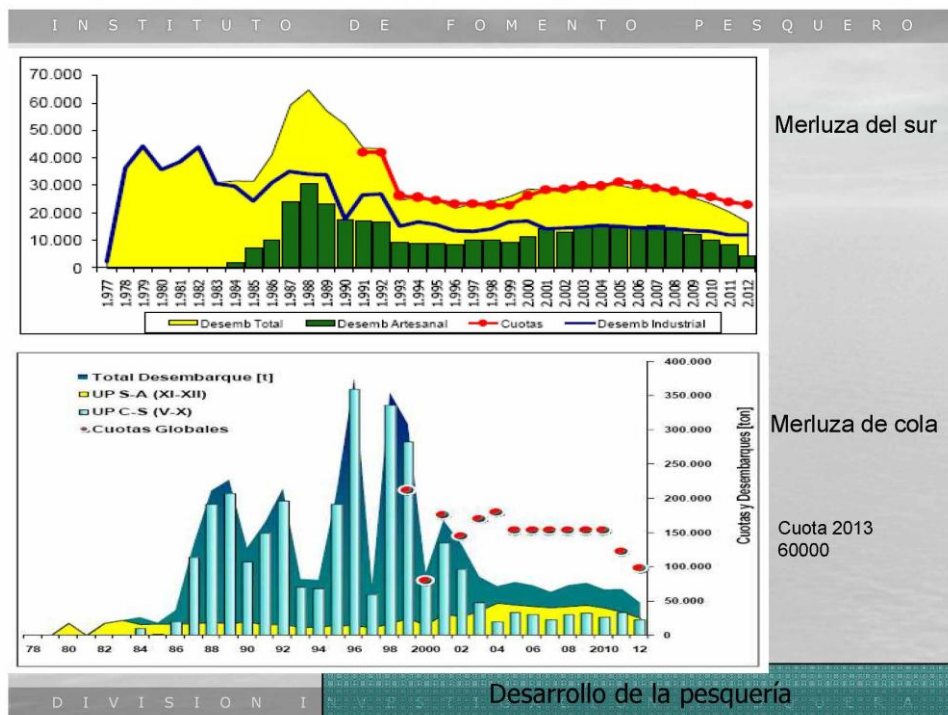
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

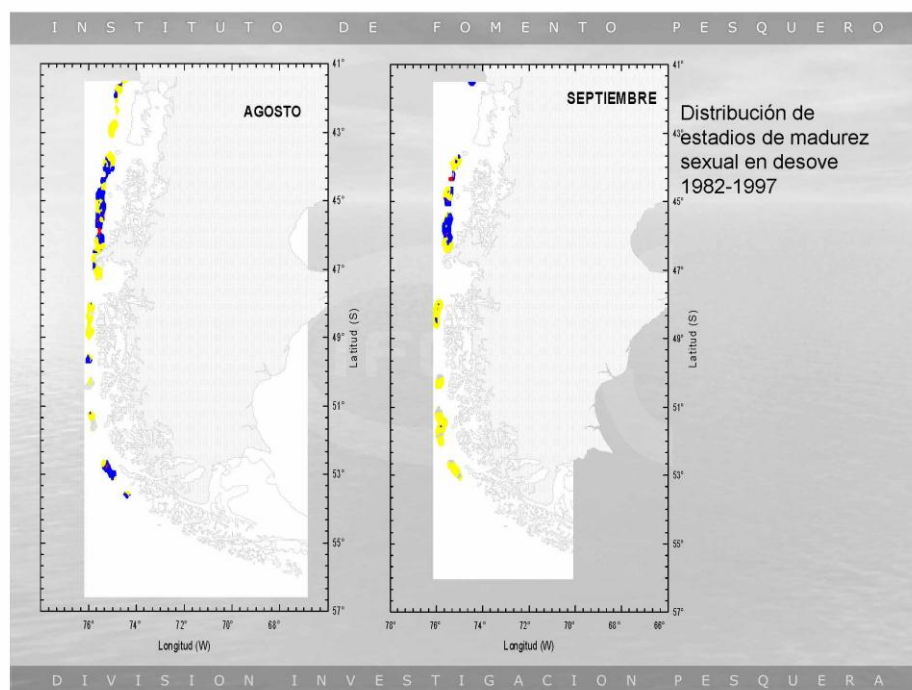
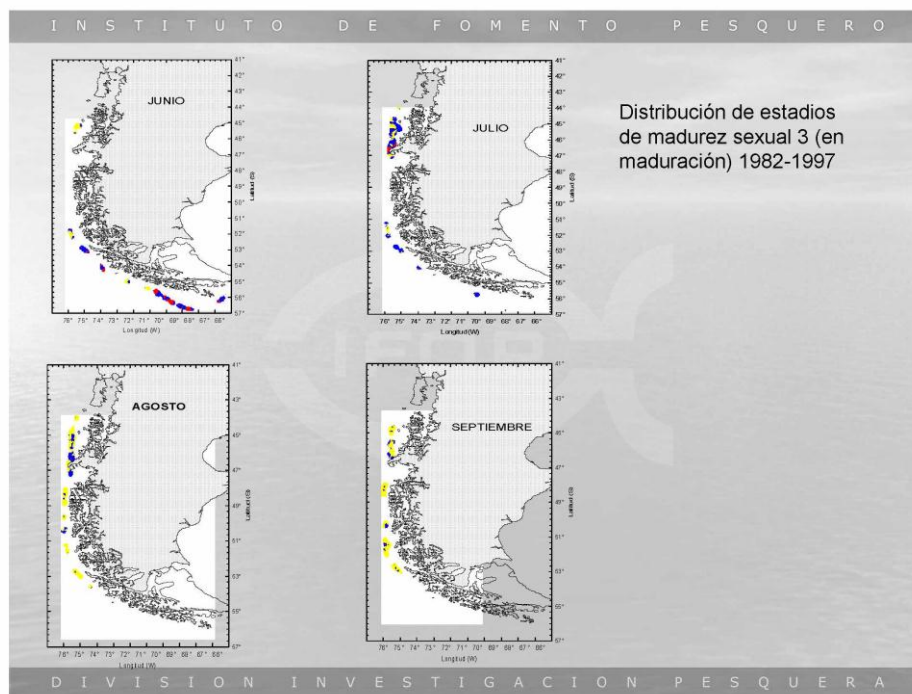
I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

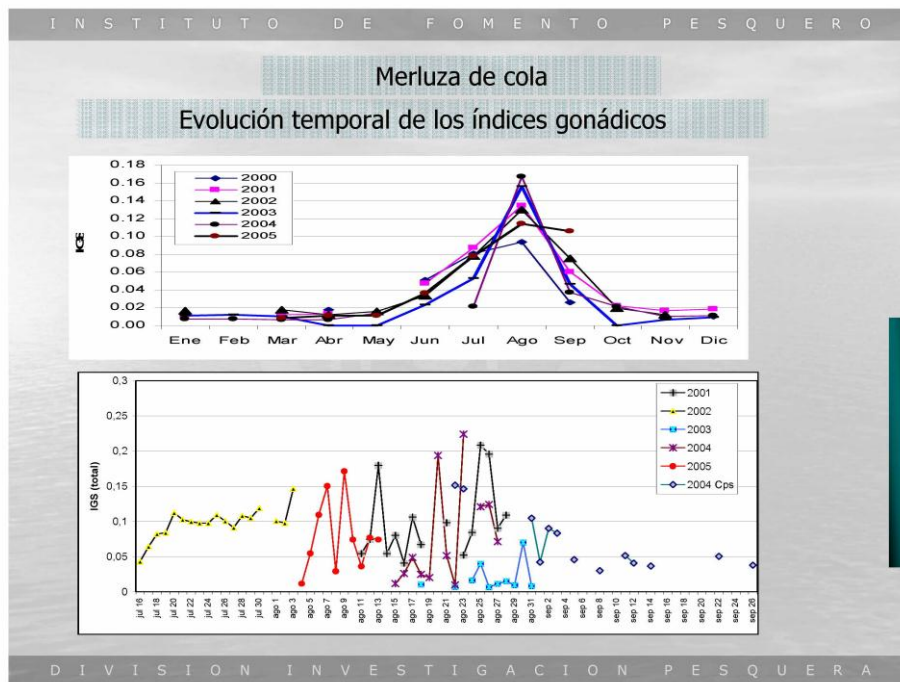
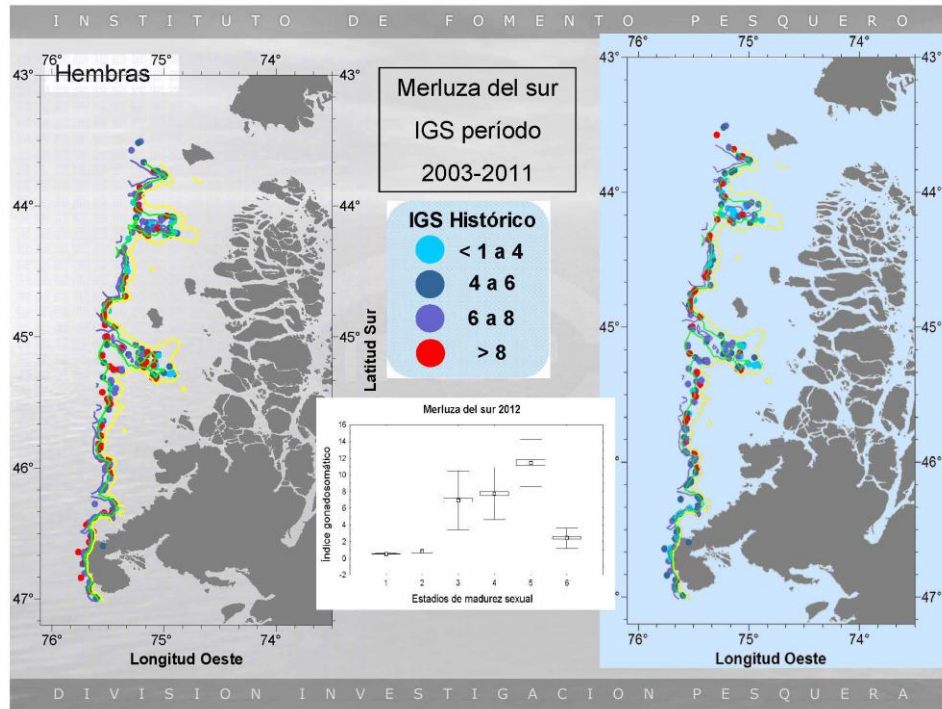
- La merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) representa en términos de desembarque la principal pesquería en la zona sur-austral de Chile.
- Se distribuye: desde la latitud 30°S (Coquimbo) hasta los 36°S en el océano Atlántico.
- El área de su pesquería se divide en dos zonas administrativas; una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

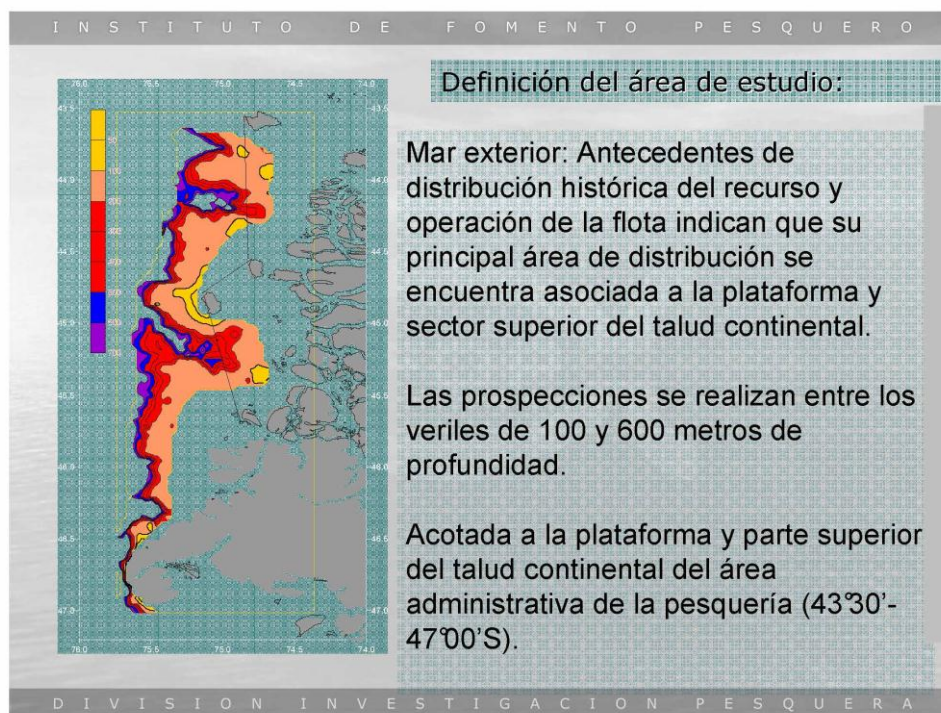
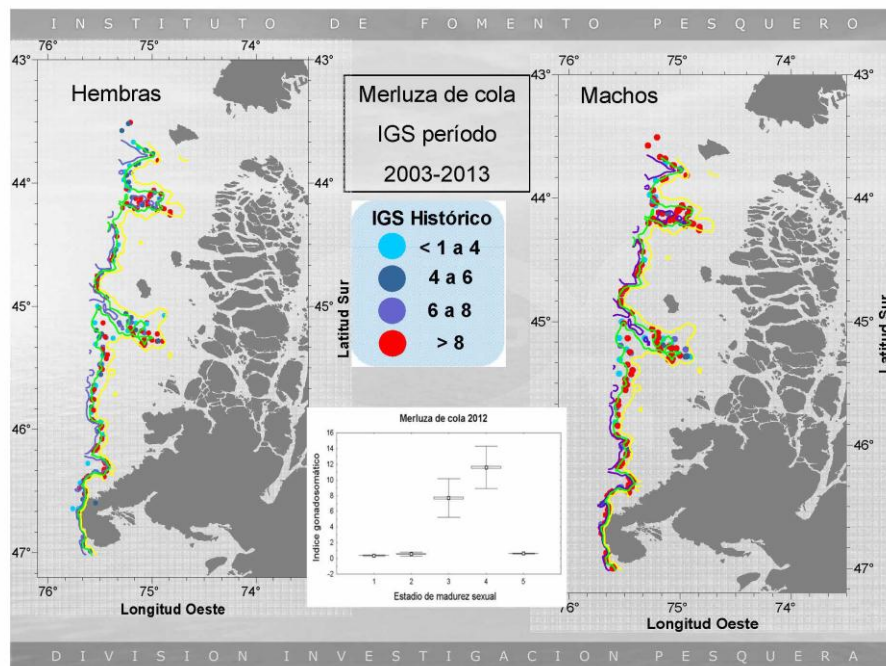


D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

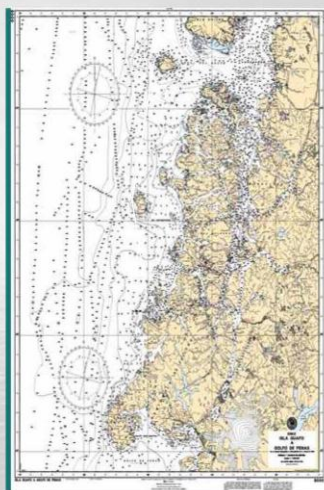








I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

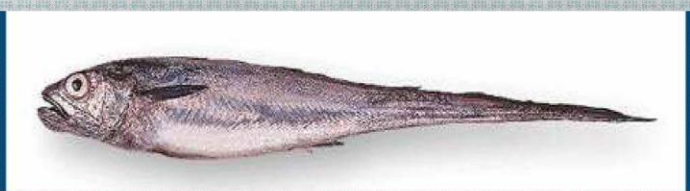


Disposiciones legales impiden la realización de lances de pesca de identificación al interior de las líneas de base recta. Por esta razón, aunque las transectas cubren parte del mar interior, la identificación de especies se realiza con los lances mas cercanos efectuados en el mar exterior.

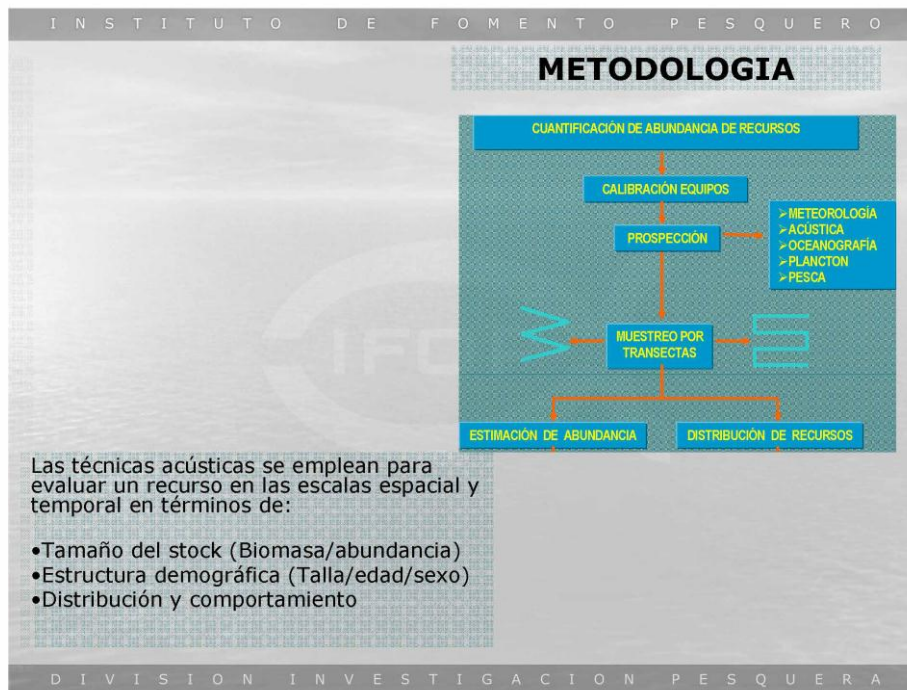
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

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

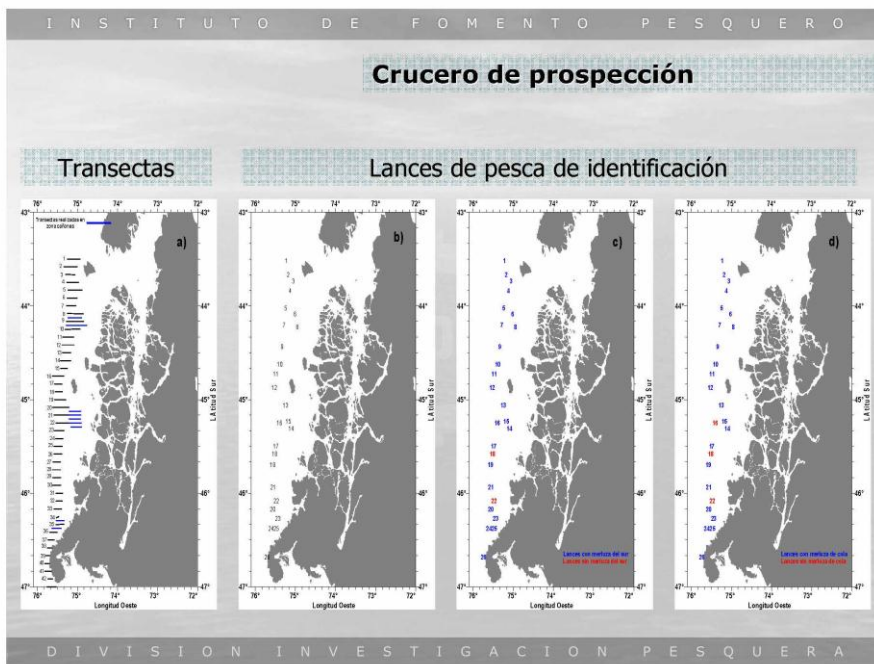
Crucero



- 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

s	Calado				Virado			Profundidad red (m)	Duración (hora)	Rumbo (grados)	Velocidad (nudos)	Distancia (mn)	Capturas (kg)			Captura (kg) total la noche	Proporción (%) lance		
	Fecha	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	78.6		
8/6/2013	2302	44°03.8'	75°02.8'	2357	44°03.1'	74°56.9'	350.0	0.92	059	2.9	2.6	249.4	39.3	17.4	308.0	91.5	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	180.7	1120.0	1.8	1282.5	12.5	87.3		
11/6/2013	1020	45°00.8'	75°31.3'	1040	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		
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	348	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'	1409	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 nocturna 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

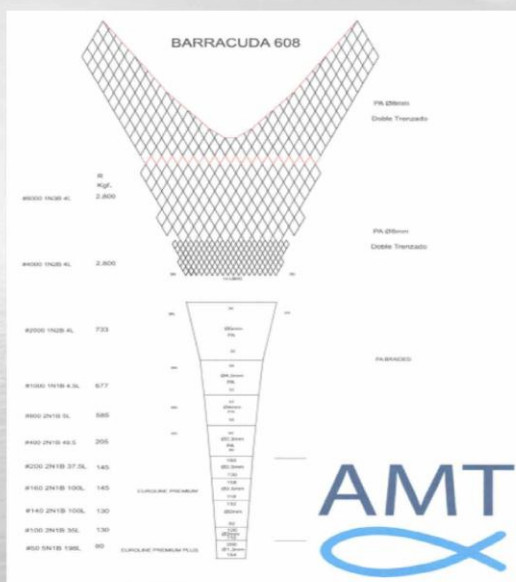
LANCES DE PESCA DE IDENTIFICACIÓN: Se realizan paralelo a la prospección.

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



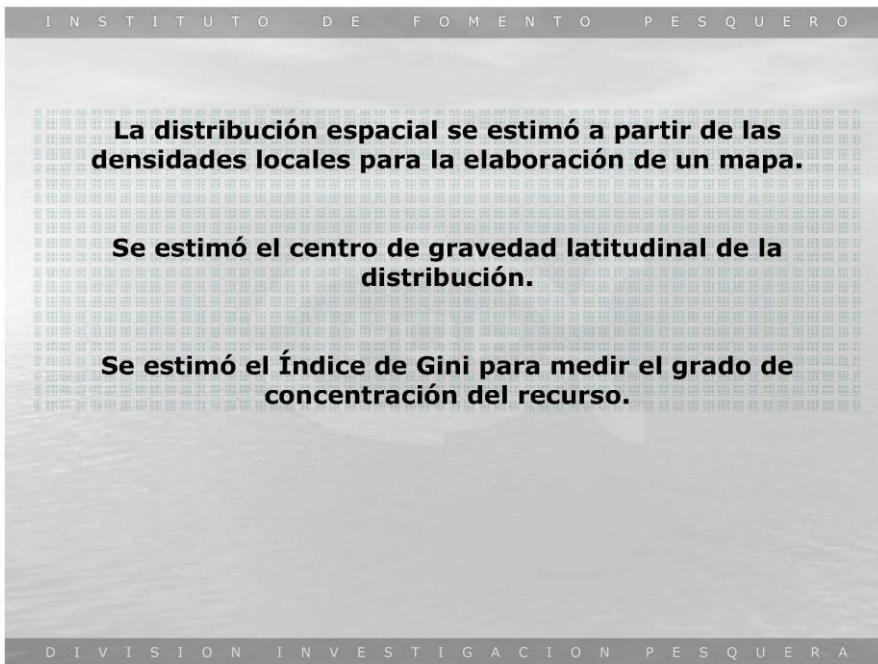
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

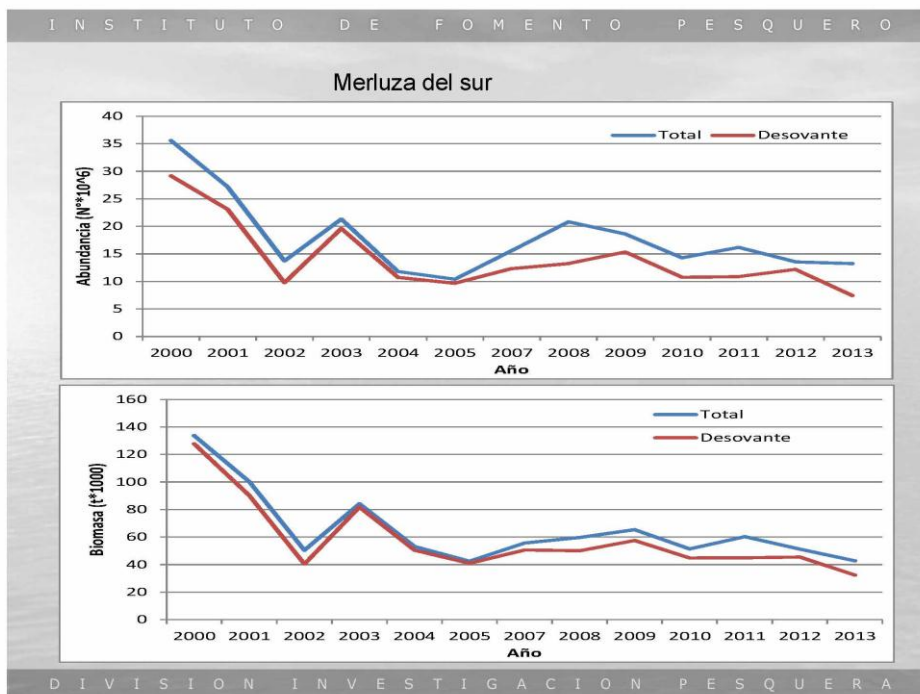
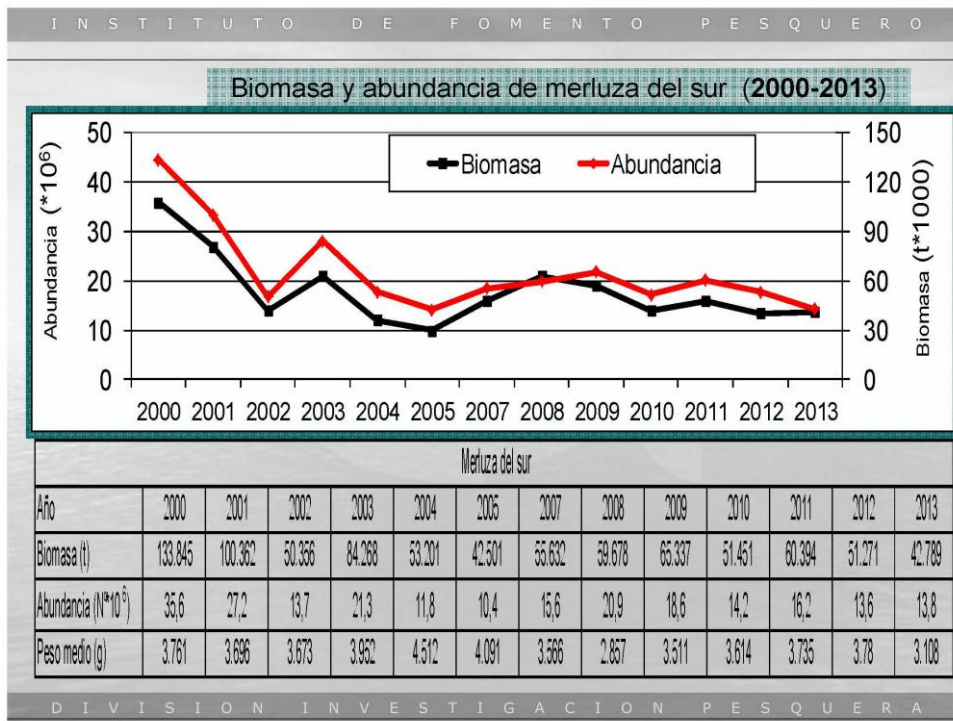
I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O	
Datos acústicos	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Transectas y lances de pesca:</i> Registros acústicos georeferenciados que incluyen intensidad acústica, hora, profundidad del fondo, cardúmenes, umbrales de detección, rangos batimétricos de 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	

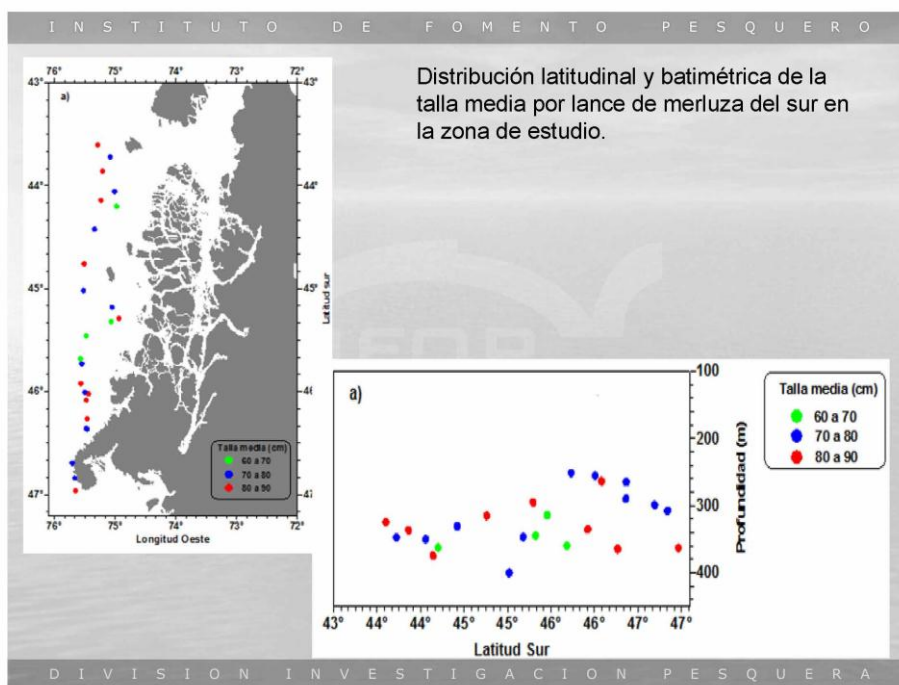
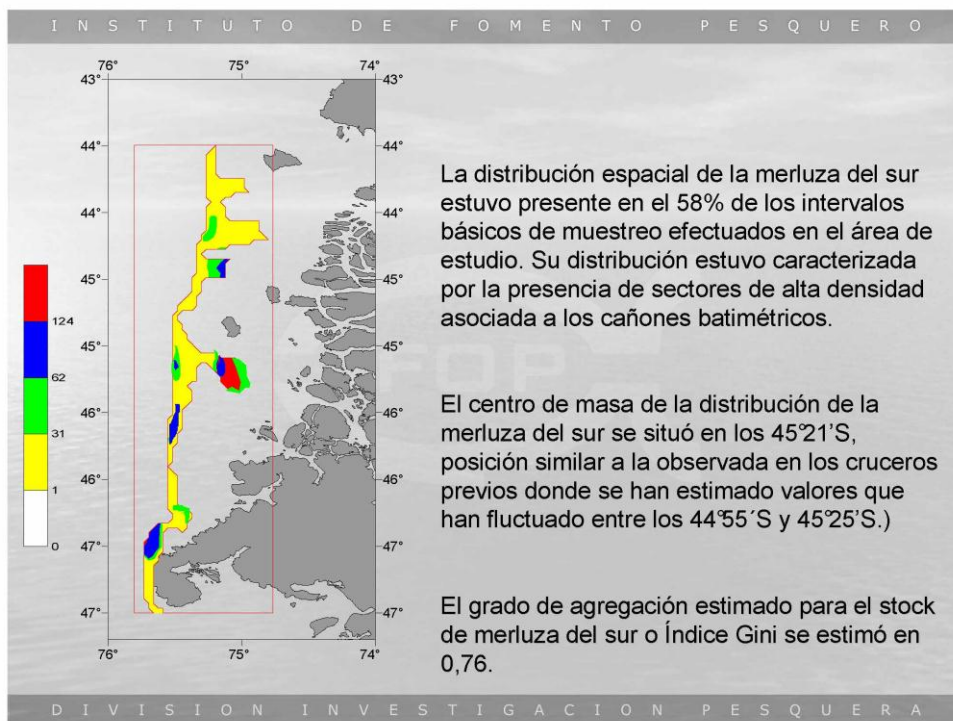
I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O	
Datos acústicos	<ul style="list-style-type: none"> • <i>b) Identificación de especies:</i> Se efectuó a partir de una inspección de los ecogramas. Se separan los dispersantes calificados como ictioplancton (sector superficial) o recursos pelágicos. 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_j) a las unidades de ecointegración (E_m), es proporcional a su aporte en la captura (w_j) y su coeficiente de dispersión acústica (σ_j). $E_j = \frac{w_j * \bar{\sigma}_j * E_m}{\sum (w_j * \bar{\sigma}_j)}$
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	

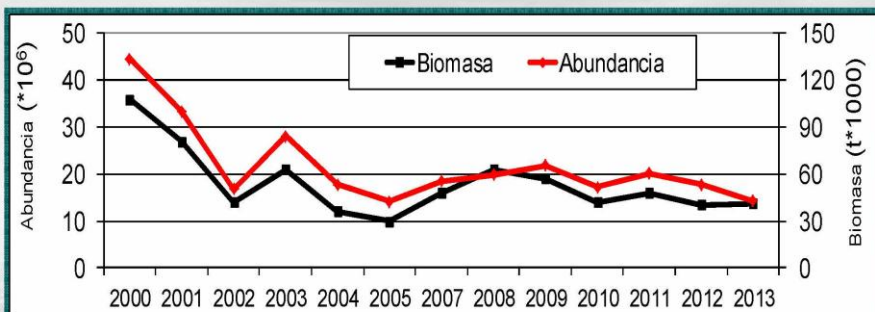
I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O	
<ul style="list-style-type: none"> • La biomasa de merluza del sur se estimó utilizando la relación descrita para esta especie (Lillo <i>et al</i>, 1996): $TS = 20 \cdot \log(L) - 68,1$. • Diferentes resultados de estimaciones de fuerza de blanco realizadas 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. 	
Svellingen 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	







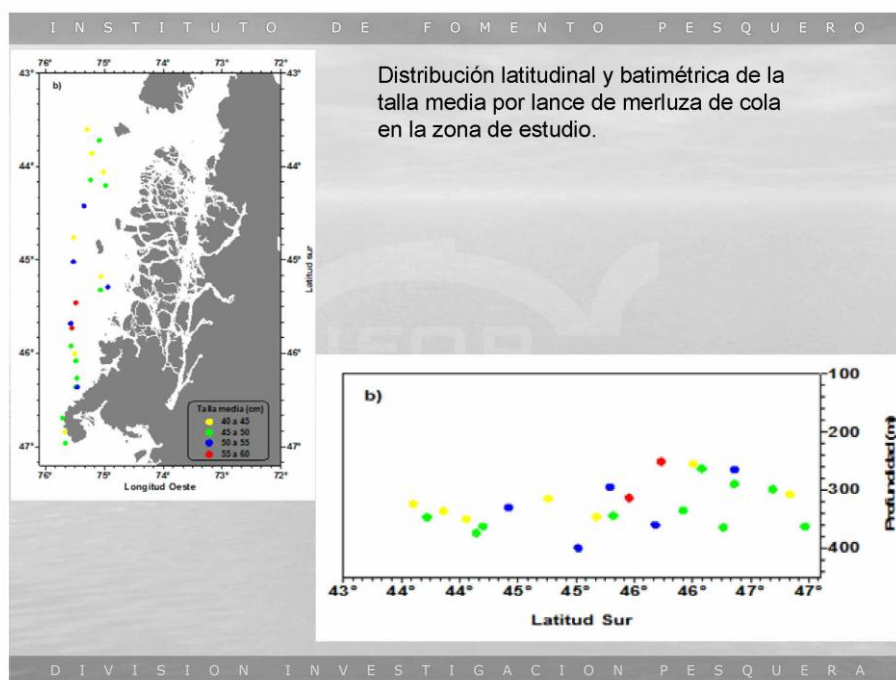
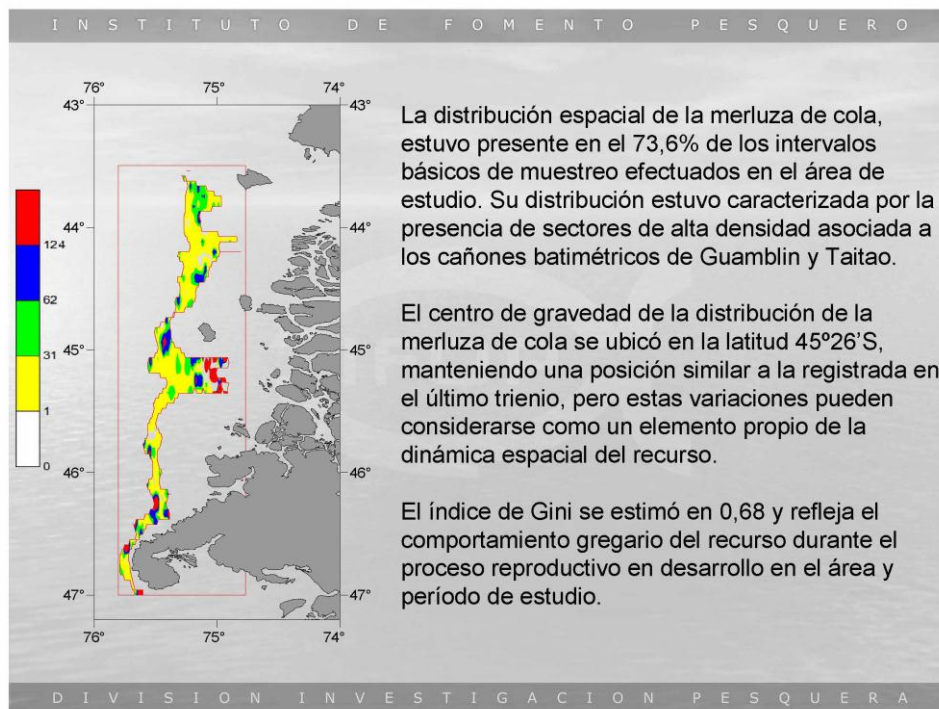
Consideraciones

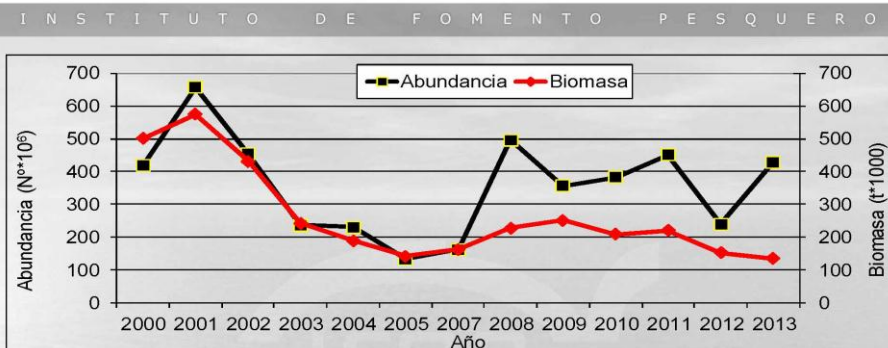


- Después de haber presentado una disminución paulatina desde el año 2000 al 2005, el stock de merluza del sur tuvo una leve recuperación, pero aún se mantiene en niveles deprimidos en comparación al comienzo de la década pasada.
- Se mantiene el área de distribución con centros de gravedad estimados en las cercanías de la isla Guamblin, que parece ser el sector de mayor concentración de este recurso durante el proceso reproductivo.

RESULTADOS

Merluza de cola

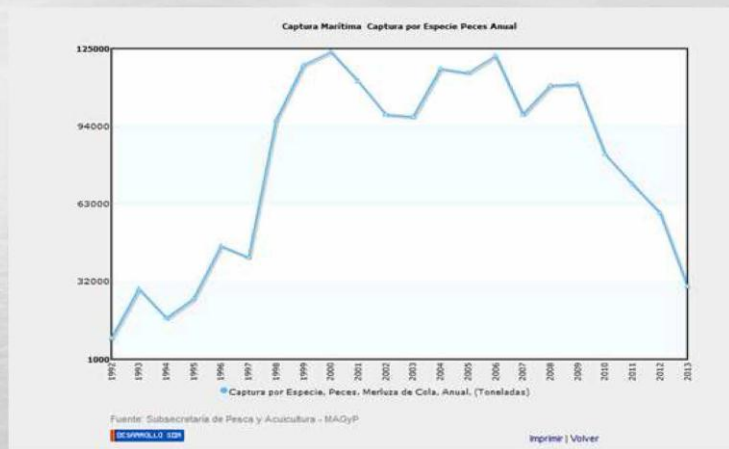




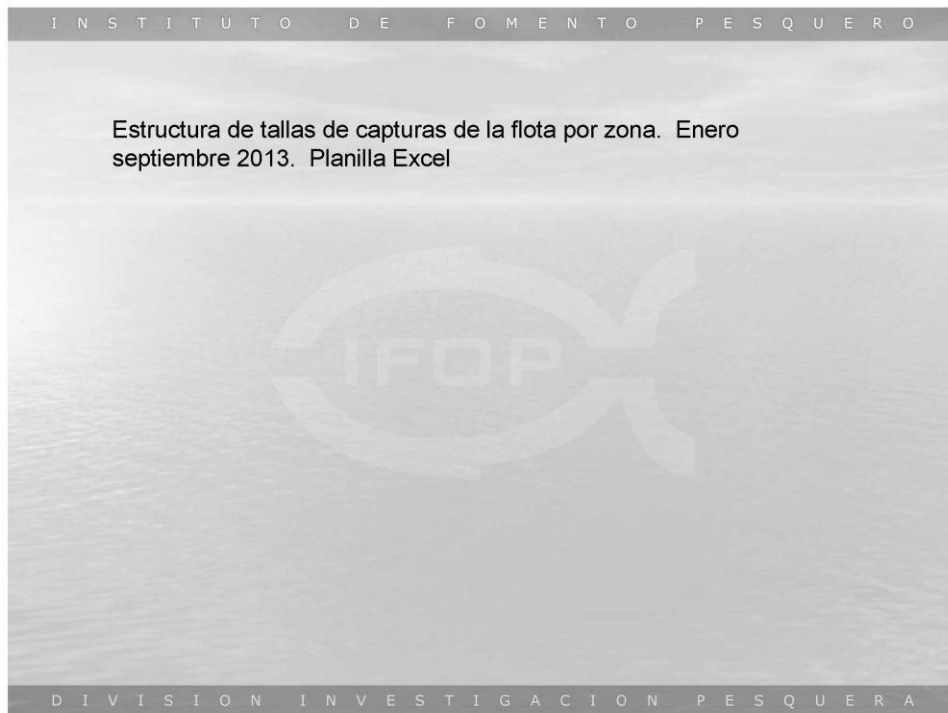
- La biomasa del stock de merluza de cola presentó una disminuci3n paulatina desde el a3o 2000 al 2004, manteniéndose hasta la fecha en el rango intermedio-bajo de tama3o del stock estimados para el per3odo 2000-2013.
- La mayor abundancia de merluza de cola entre el 2008 y 2013 ha sido producto de una mayor participaci3n de peces juveniles en la estructura demogr3fica del stock, situaci3n que se estar3 terminando este a3o.
- Se mantiene el 3rea de distribuci3n con centros de gravedad estimados en las cercan3as de la isla Guamblin, que parece ser el sector de mayor concentraci3n de este recurso durante el proceso reproductivo.

DIVISI3N INVESTIGACI3N PESQUERA

Desembarques de merluza de cola en Argentina



DIVISI3N INVESTIGACI3N 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:

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

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

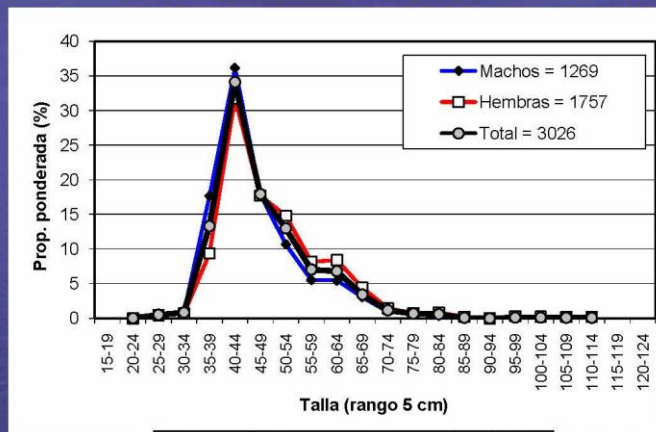
$$\hat{P}_{jk} = \frac{n_{jk}}{n_j}$$

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

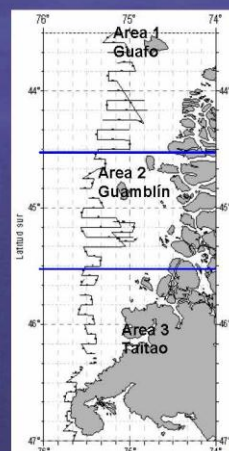
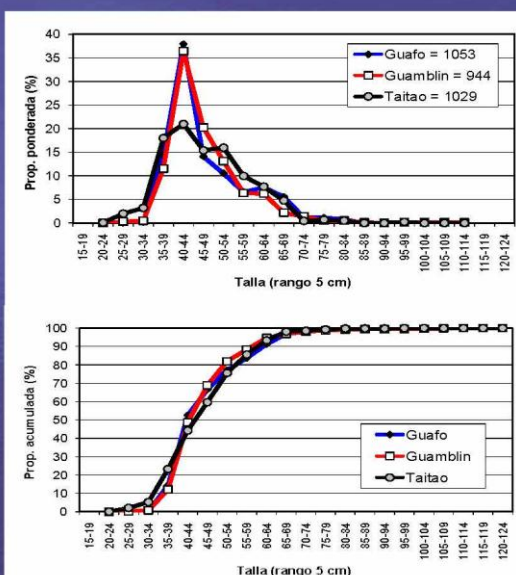
Distribuci3n de talla de merluza de cola para el 1rea total, agosto 2013.



Indicador	Macho	Hembra	Total
n	1269	1757	3026
Min. (cm)	21	28	21
M1x. (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

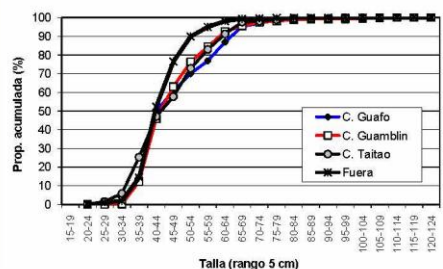
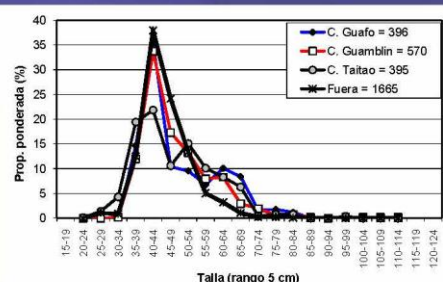
MERLUZA DE COLA

Distribuci3n de talla de merluza de cola por 1rea, agosto 2013



Indicador	Guafo	Guamb1n	Taitao
n	1053	944	1029
Min. (cm)	32	28	21
M1x. (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

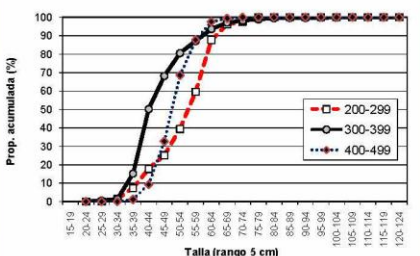
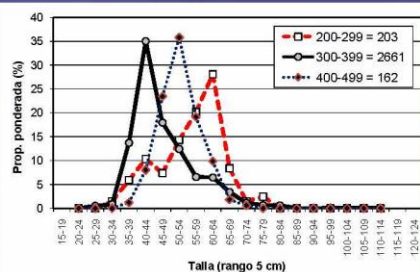
MERLUZA DE COLA



Distribuci3n de talla de merluza de cola por cañ3n y 3rea fuera de los cañ3nes, agosto 2013

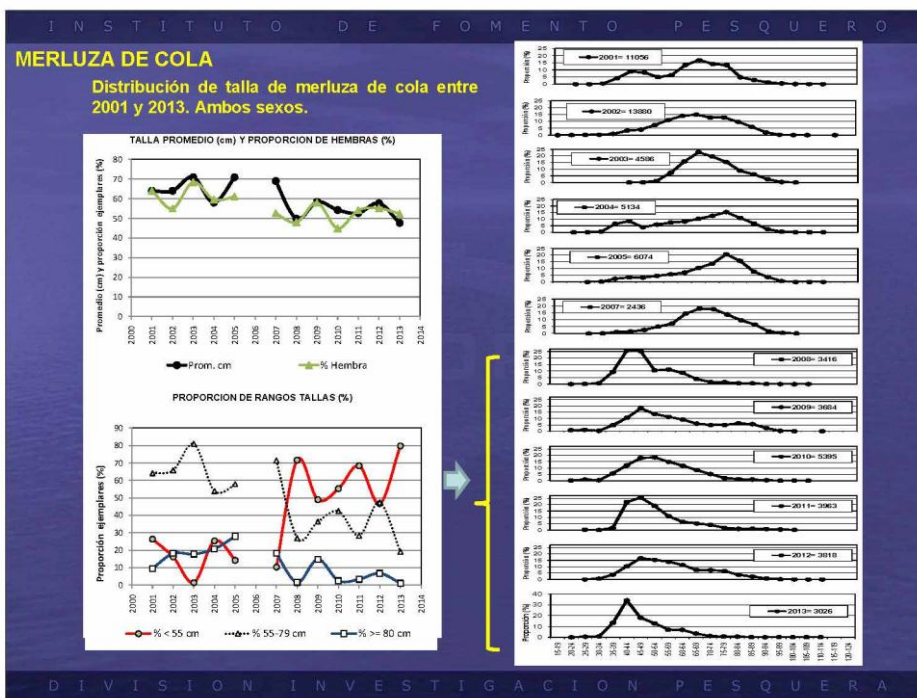
Indicador	C. Guafo	C. Guambin	C. Taitao	Fuera
n	396	570	395	1665
Min. (cm)	34	34	21	26
M3x. (cm)	82	114	98	101
Prom. (cm)	49,3	48,9	48,0	45,5
D. est. (cm)	3,6	1,8	2,2	1,6
% < 55 cm	70,1	76,4	72,9	90,0
Macho (%)	48,2	53,2	49,9	40,1
Hembra (%)	51,8	46,8	50,1	59,9

MERLUZA DE COLA



Distribuci3n de talla de merluza de cola por profundidad (rango profundidad de la red), agosto 2013.

Indicador	Profundidad (m)		
	200-299	300-399	400-499
n	203	2661	162
Prom. (cm)	55,5	47,5	52,3
D. est. (cm)	0,0	1,2	0,0
% < 70 cm	39,4	80,5	68,5
Macho (%)	50,2	48,2	25,3
Hembra (%)	49,8	51,8	74,7



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.

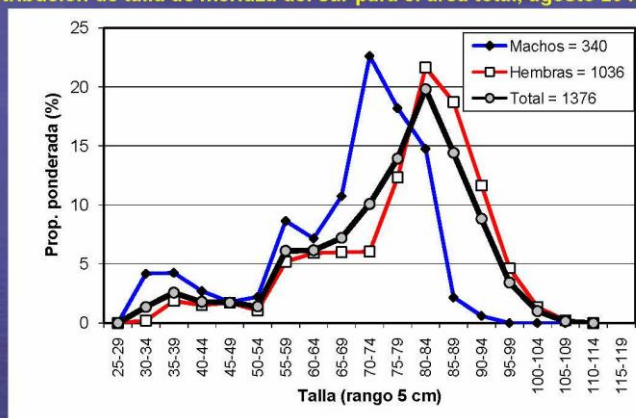
La estructura de talla juvenil registró ser homogénea en toda el área.

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

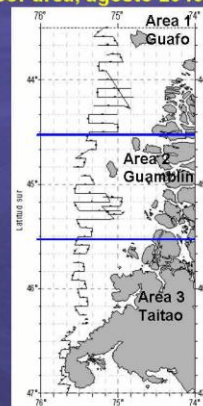
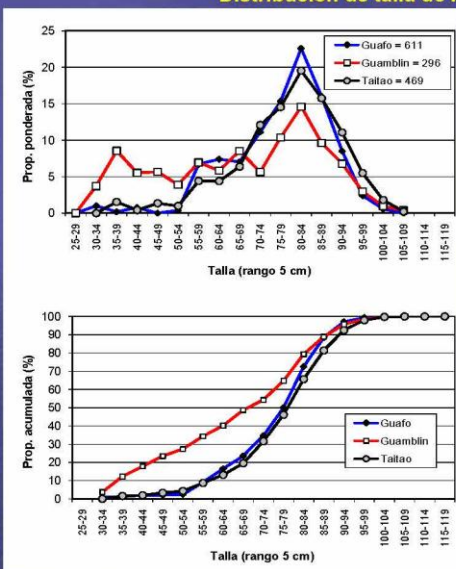
Distribución de talla de merluza del sur para el área total, agosto 2013.



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

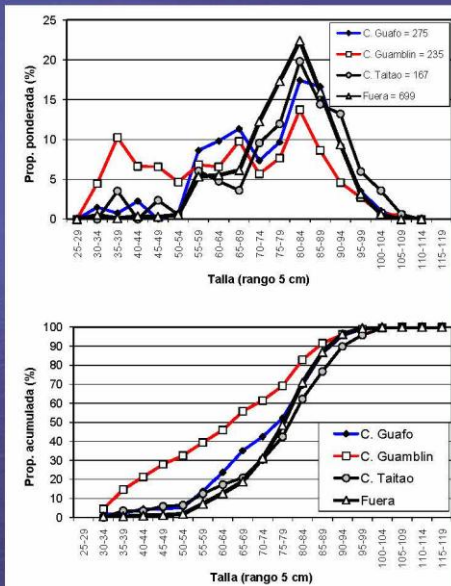
MERLUZA DEL SUR

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

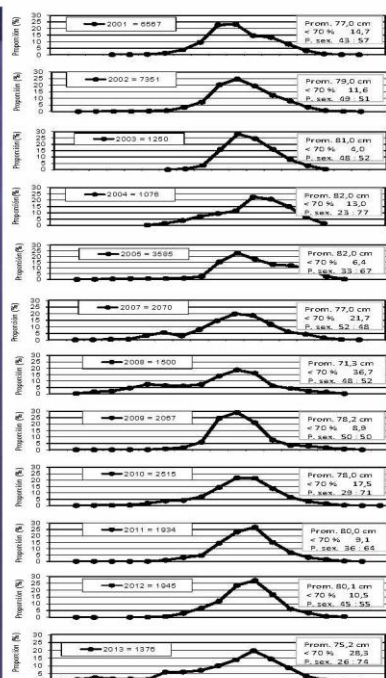
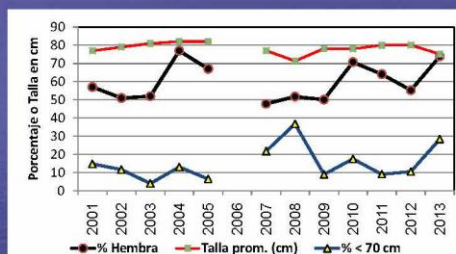


Distribución de talla de merluza del sur por cañón y área fuera de los cañones, agosto 2013.

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.



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

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.

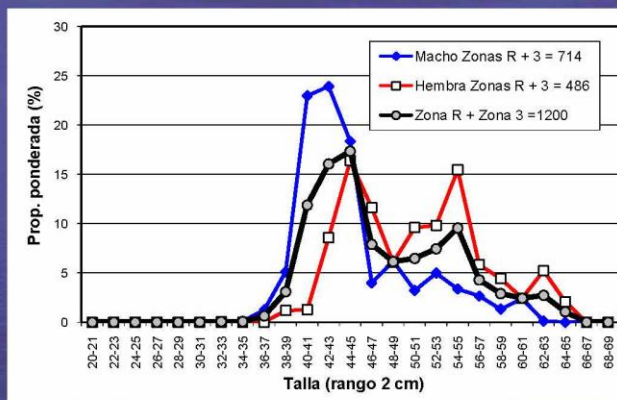
La estructura de talla de merluza del sur entre el 2001 y 2013 mantiene la composición adulta, sobre la base de una moda principal entre los 70 y 89 cm, distribución que caracteriza la concentración del recurso en el área y periodo de desove.

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

MERLUZA DE TRES ALETAS

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

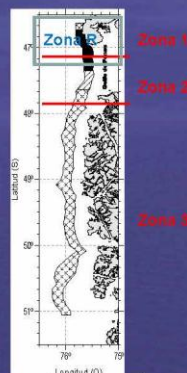
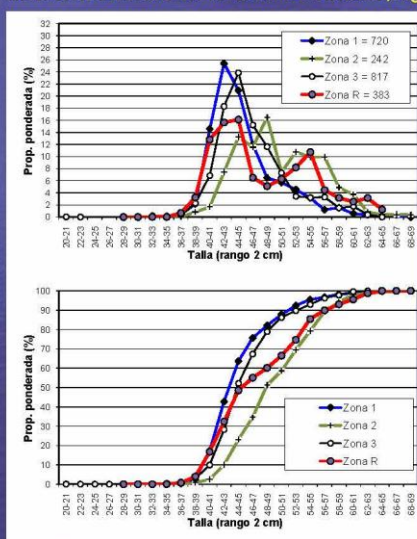


Indicador	Macho Zonas R + 3	Hembra Zonas R + 3	Total Zonas R + 3
n	714	486	1200
Mín. (cm)	21	31	21
Máx. (cm)	62	64	64
Prom. (cm)	44,9	50,6	47,8
D. est. (cm)	3,3	3,8	2,6
% < 35 cm	0,2	0,0	0,1

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

MERLUZA DE TRES ALETAS

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

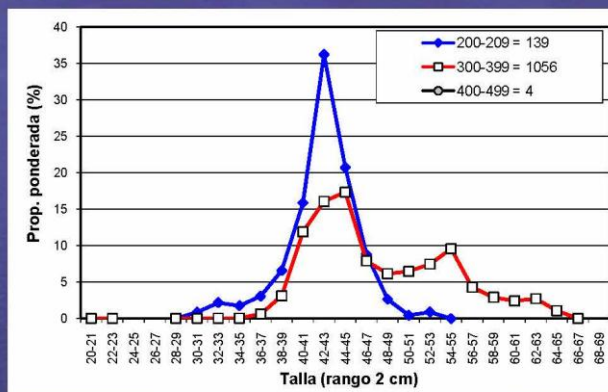


Zona 1	40°50' - 41°10' S
Zona 2	41°10' - 41°30' S
Zona 3	41°30' - 41°50' S
Zona R	40°50' - 41°20' S

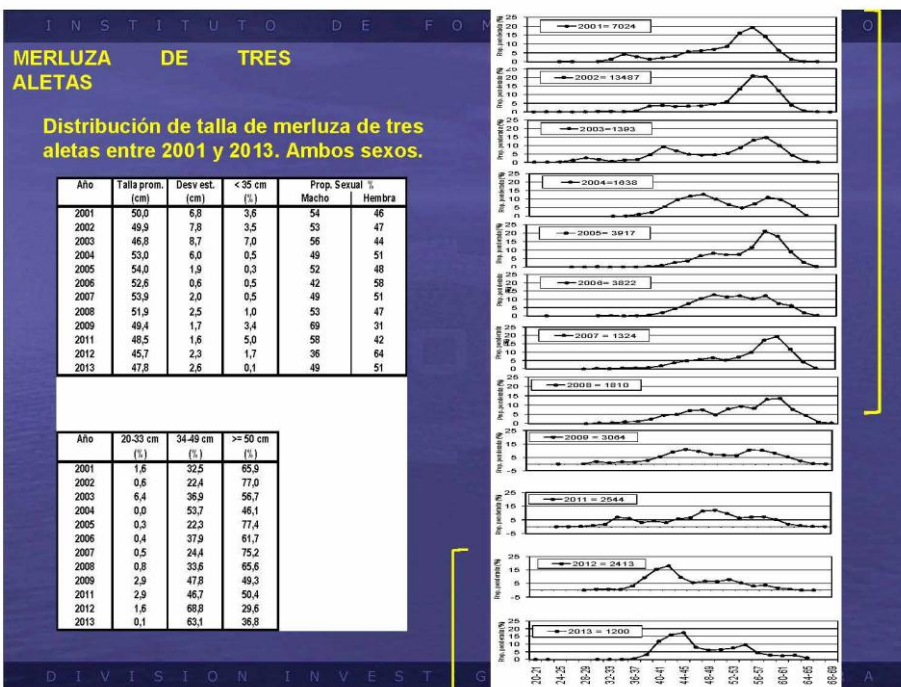
Indicador	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona R
n	720	242	817	383
Min. (cm)	34	39	21	31
Máx. (cm)	66	69	63	64
Prom. (cm)	45.4	50.3	46.4	49.1
D. est. (cm)	1,6	2,2	1,8	2,6
% < 35 cm	0,0	0,0	0,3	0,1
Macho (%)	75,0	55,3	61,4	46,6
Hembra (%)	25,0	44,7	38,6	53,4

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.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

 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

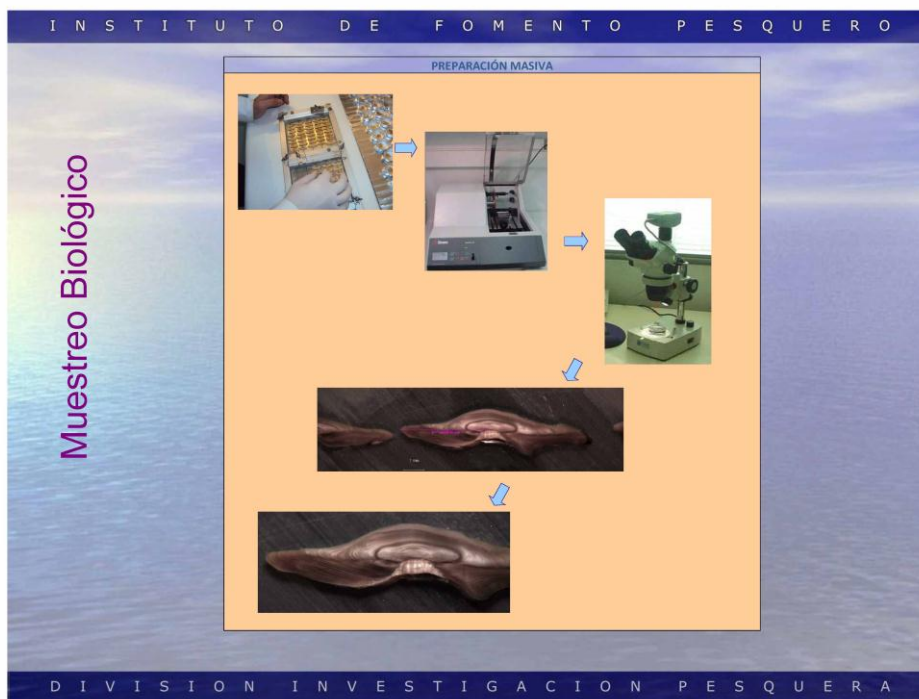
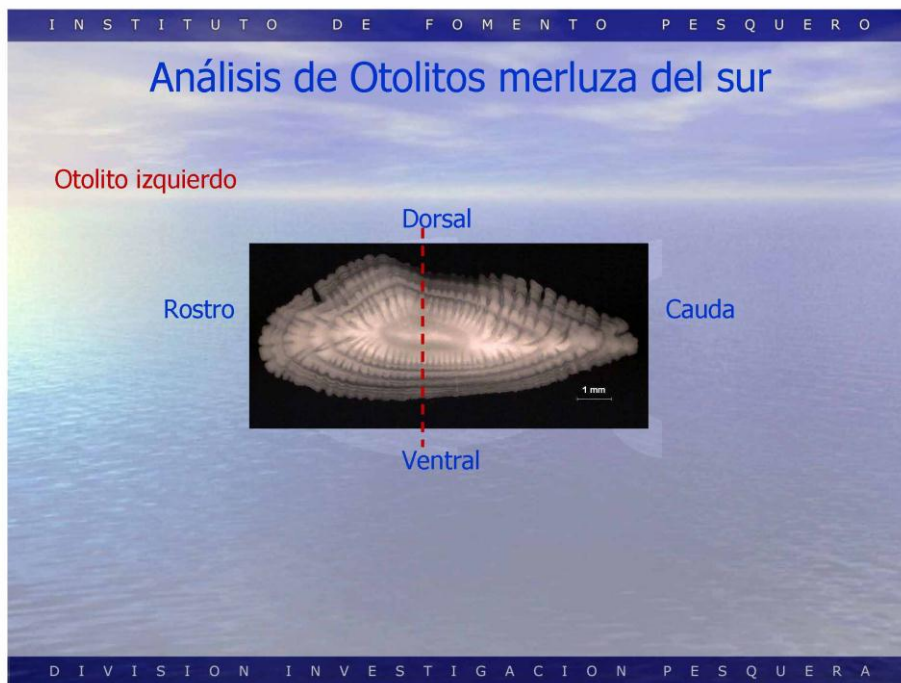
DIVISION INVESTIGACION PESQUERA

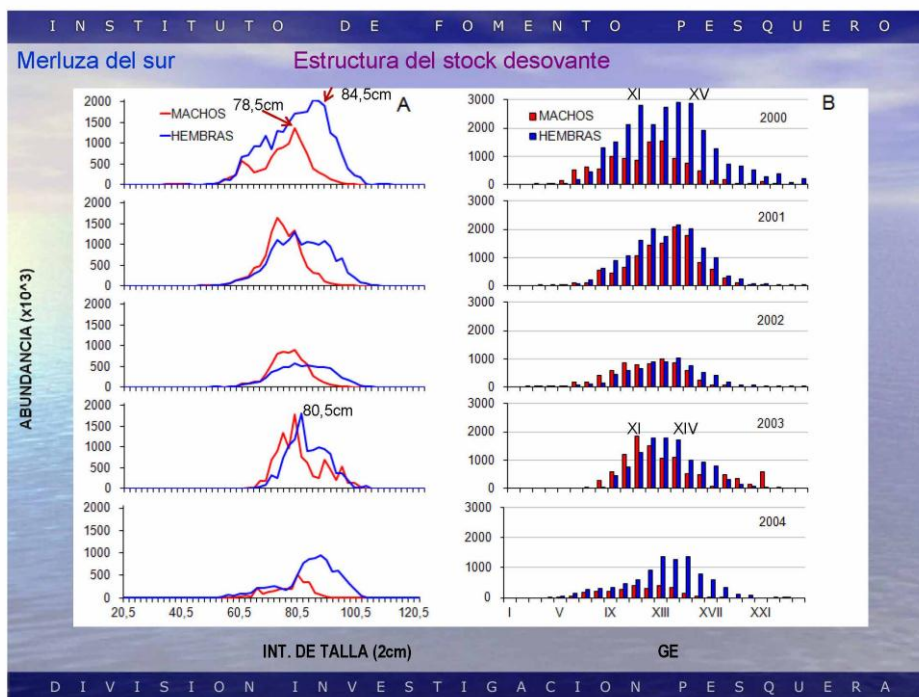
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

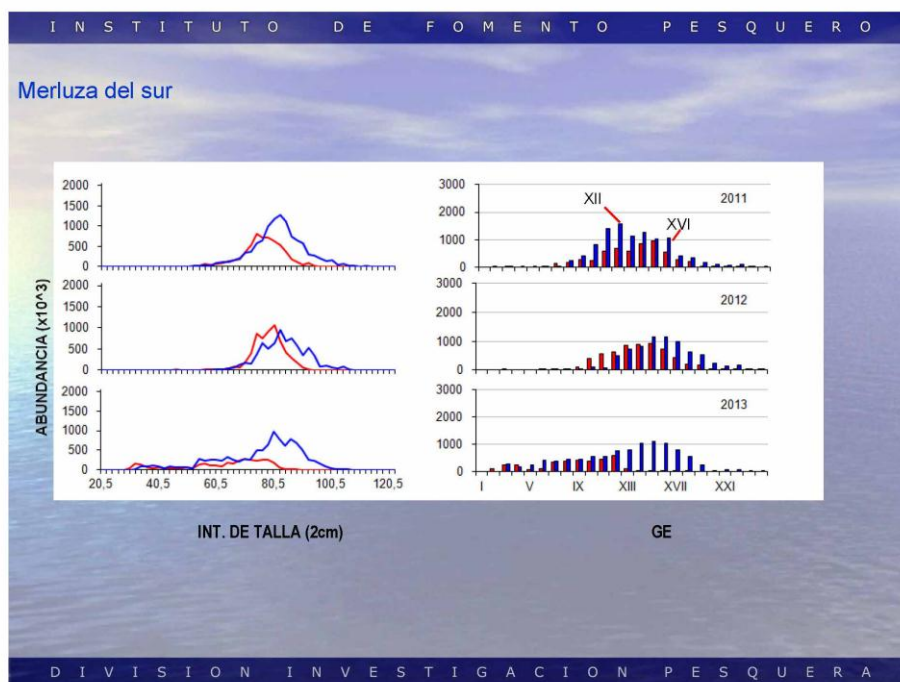
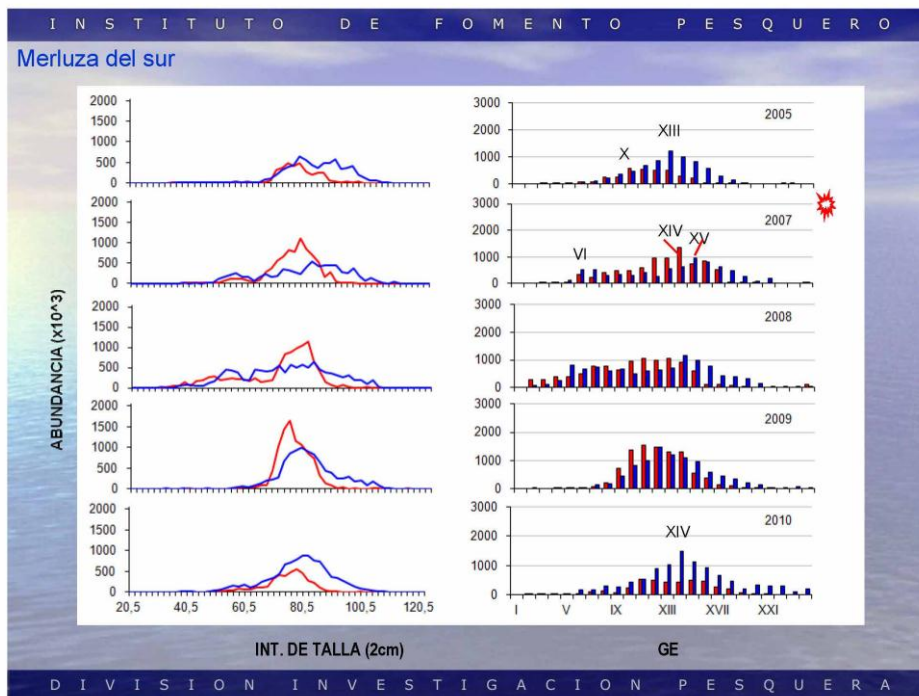
Objetivos específicos

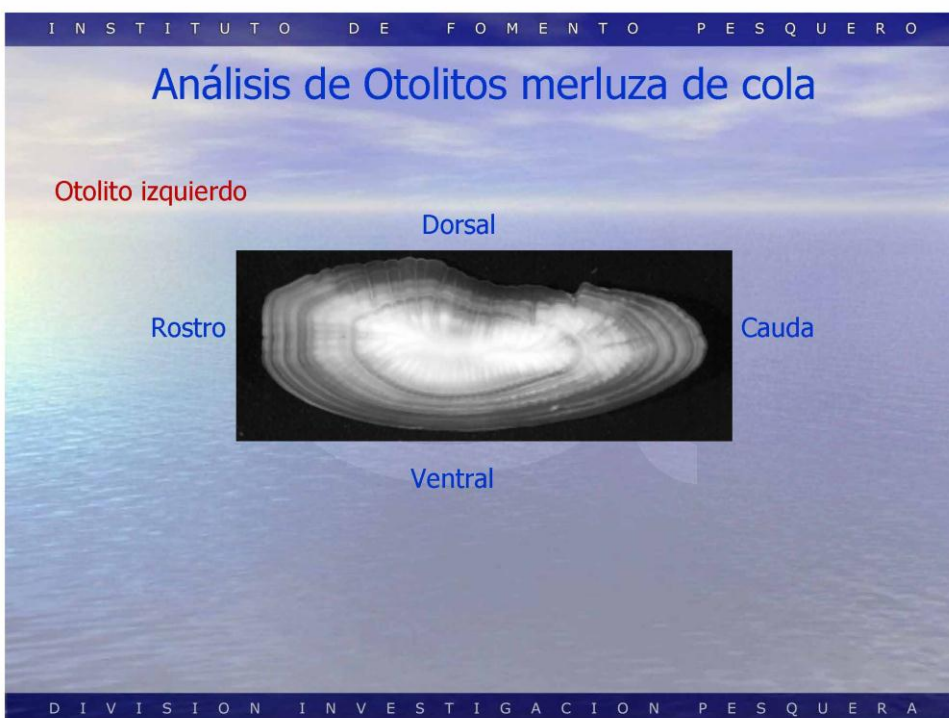
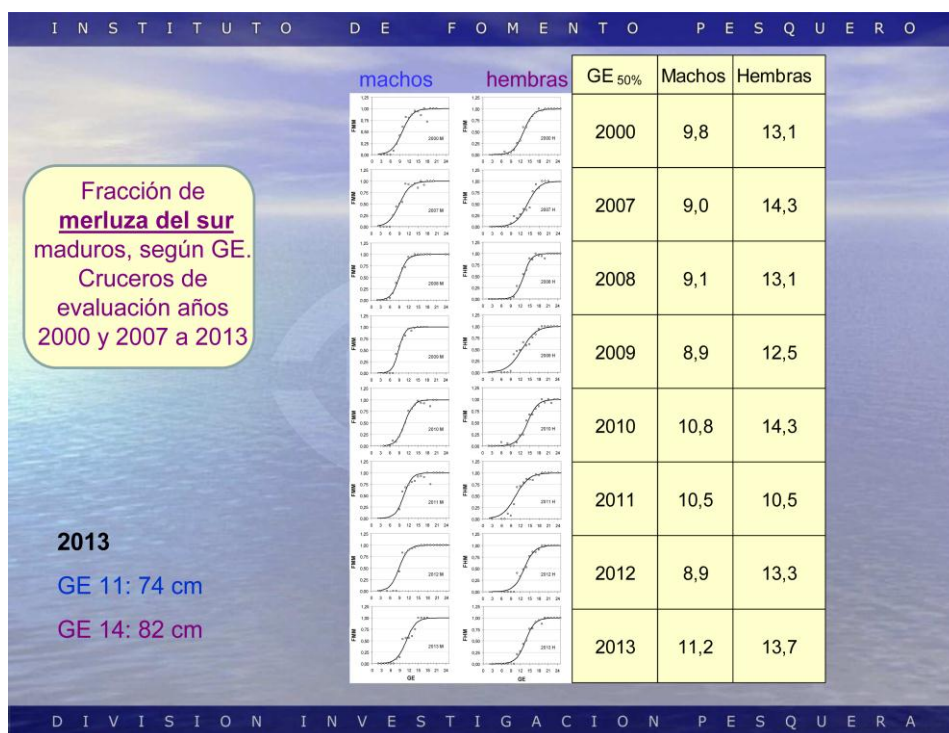
- Determinar la edad de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas
- Construir claves talla-edad
- Determinar la composición de la abundancia por grupo de edad de la biomasa
- Estimar edad de madurez 50%

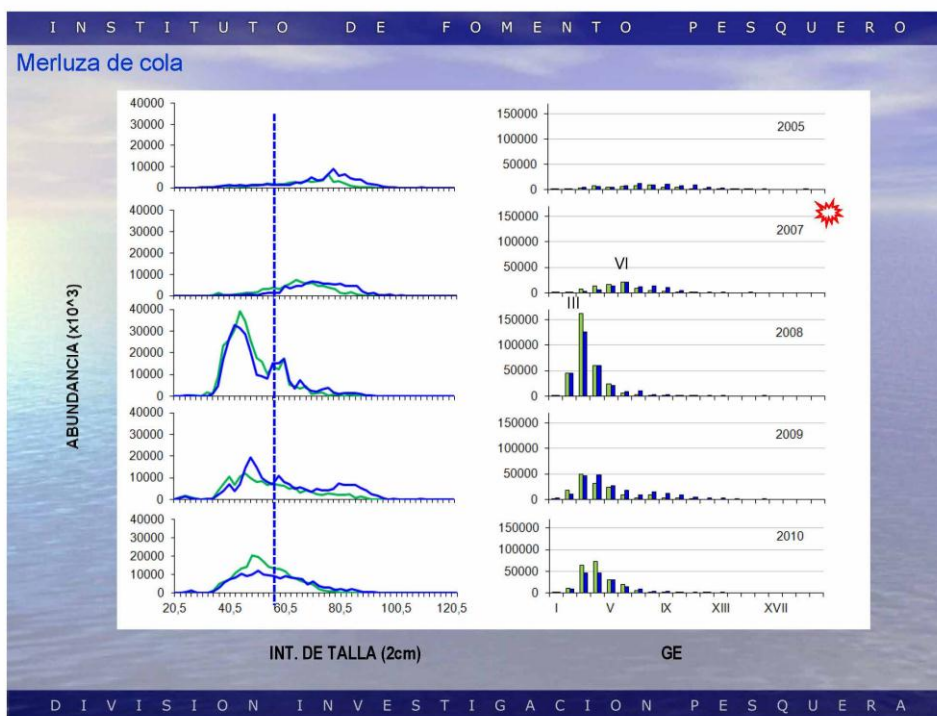
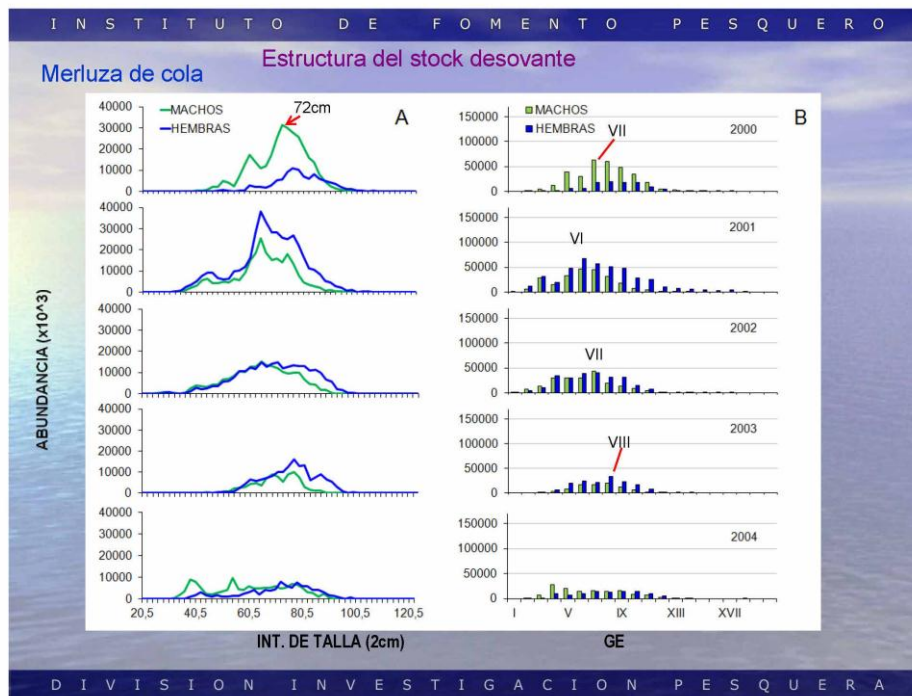
DIVISION INVESTIGACION PESQUERA

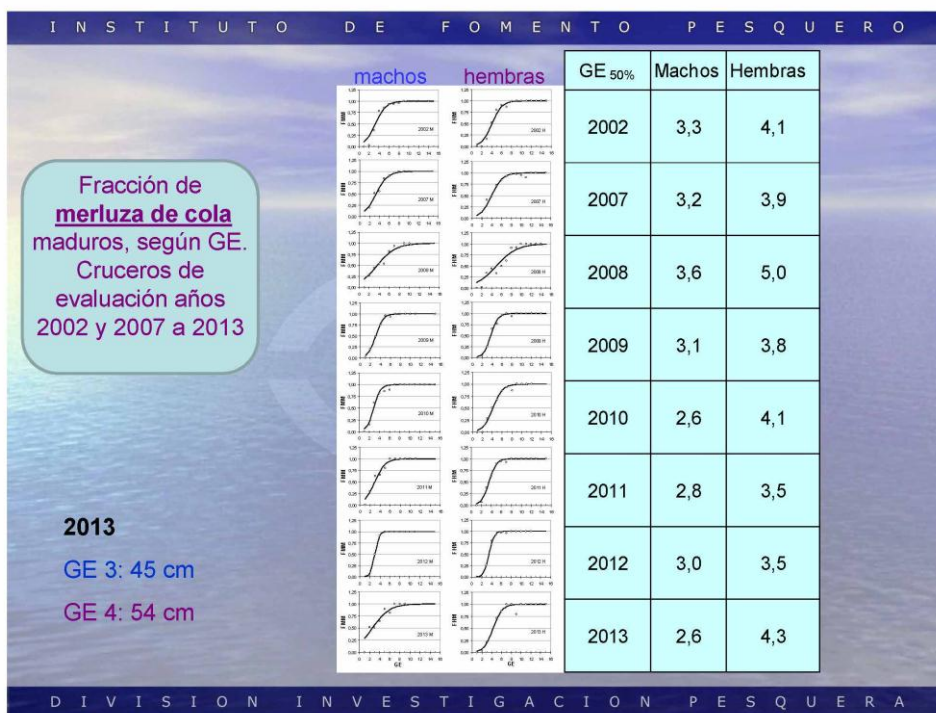
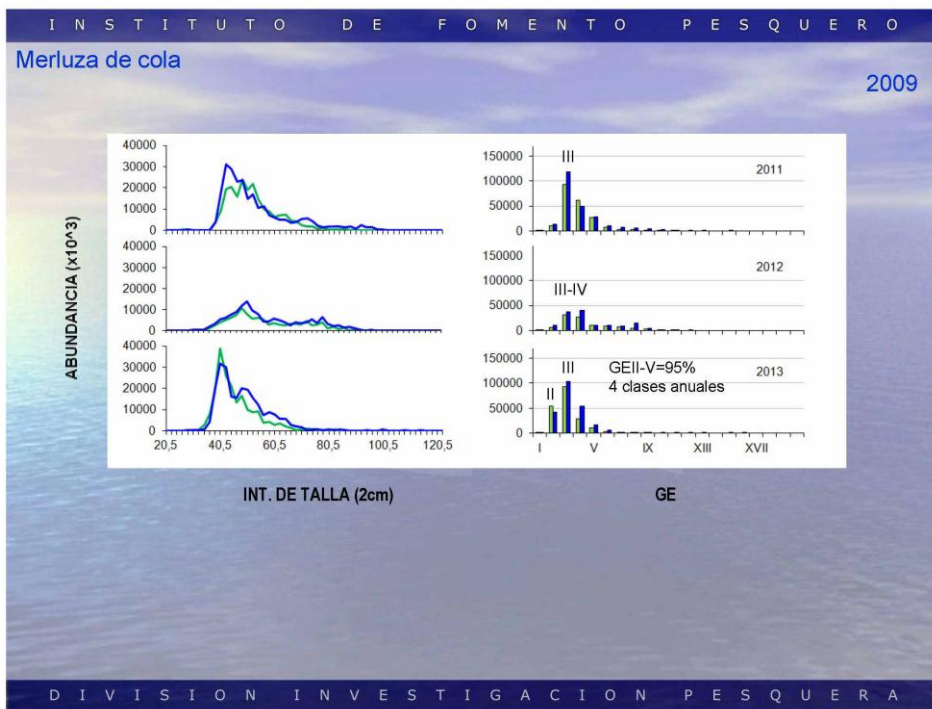


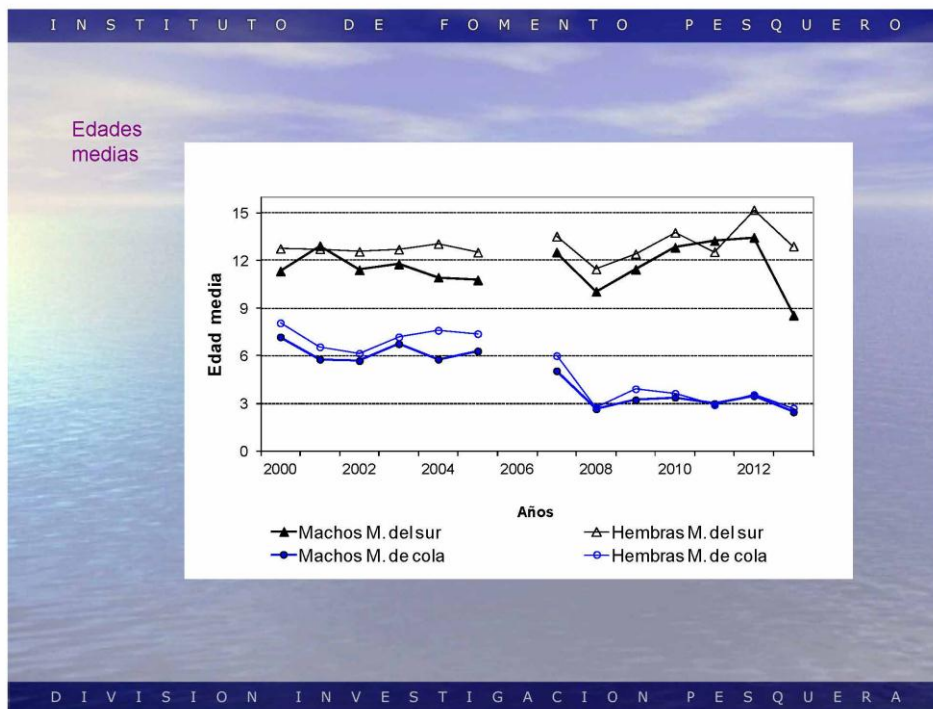












CONCLUSIONES

MERLUZA DEL SUR

Se encontró una composici3n de edades entre los 2 y los 24 a3os para este recurso.

El peso promedio de los ejemplares correspondi3 a 3.108 g, lo cual indica un valor bastante menor al observado el a3o 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 present3 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 hist3rica la edad media ha sido menor en machos que en hembras, en el a3o 2013 present3 una baja sustancial en la edad media de machos (8,6 a3os) y una baja moderada en hembras 12,9 a3os.

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

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.

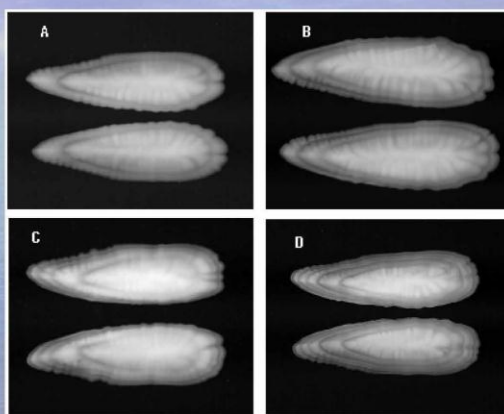
Se presentaron los ejemplares maduros en un 50% en el GE III en los machos y en el GE IV las hembras. El stock parental estuvo constituido en un 72% de machos que son \geq GE III y un 37% hembras que se presentan \geq GE IV.

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.

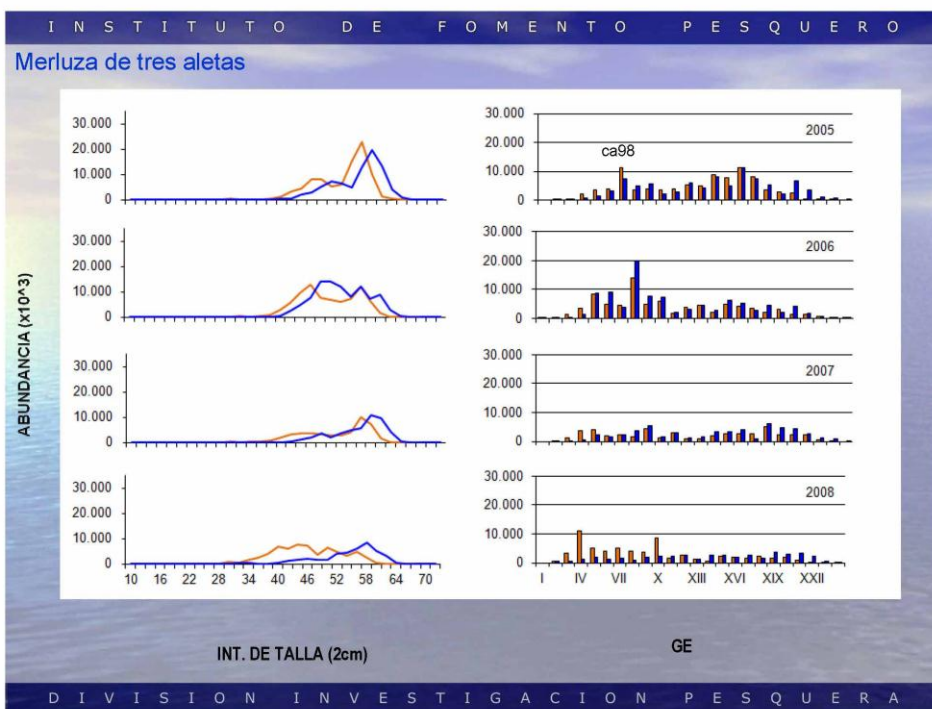
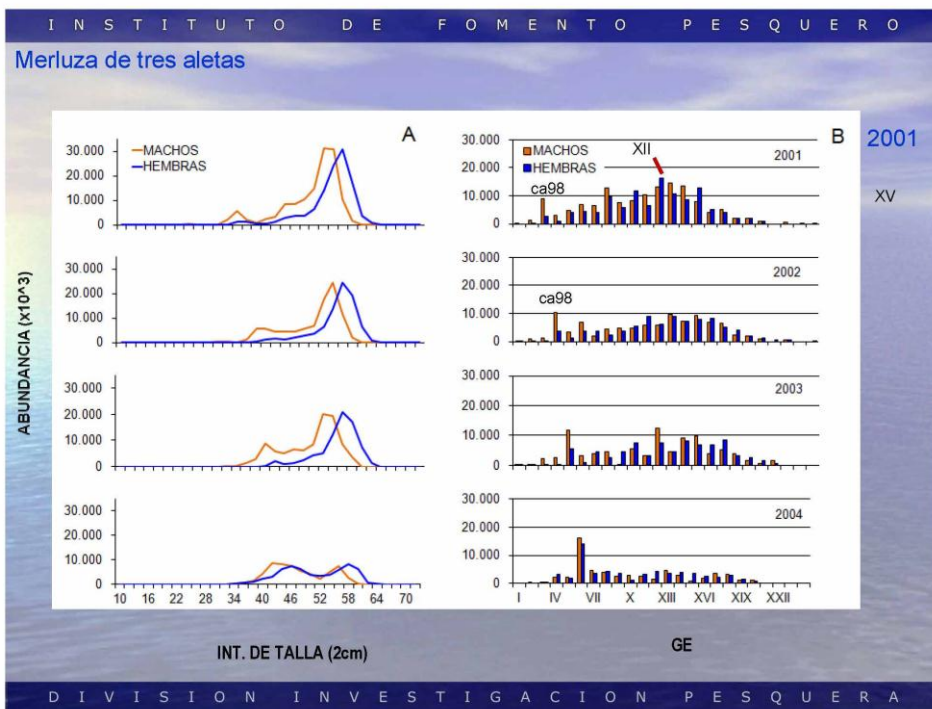
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

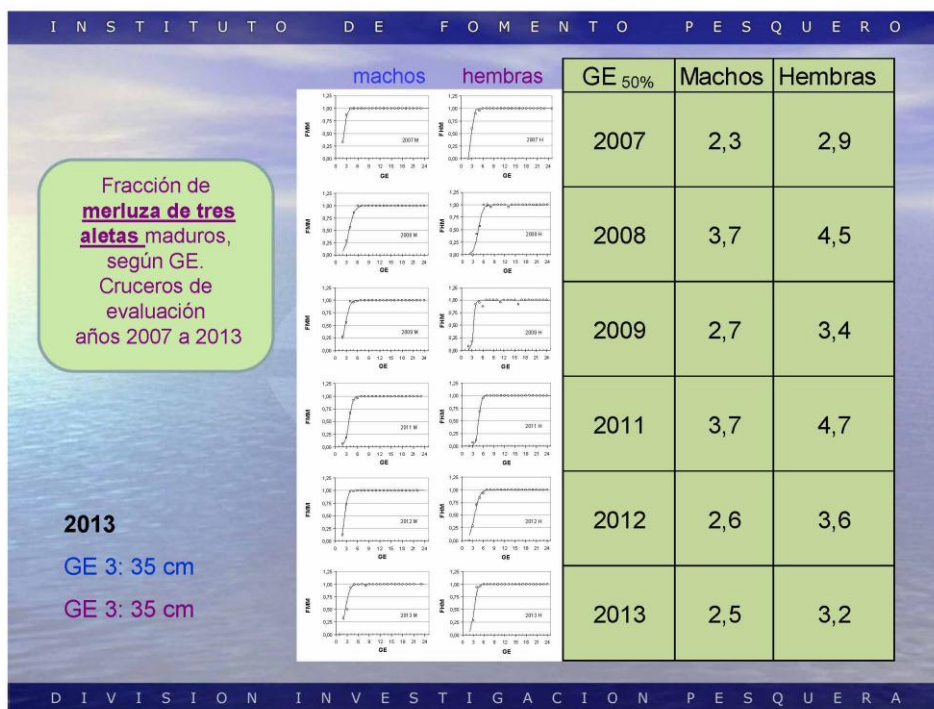
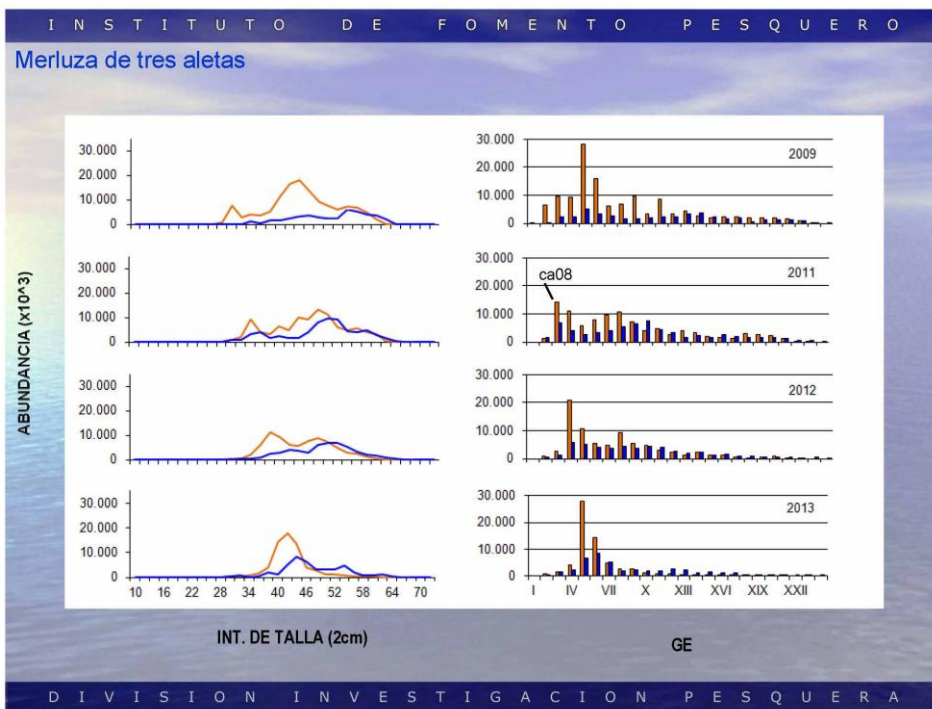
I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

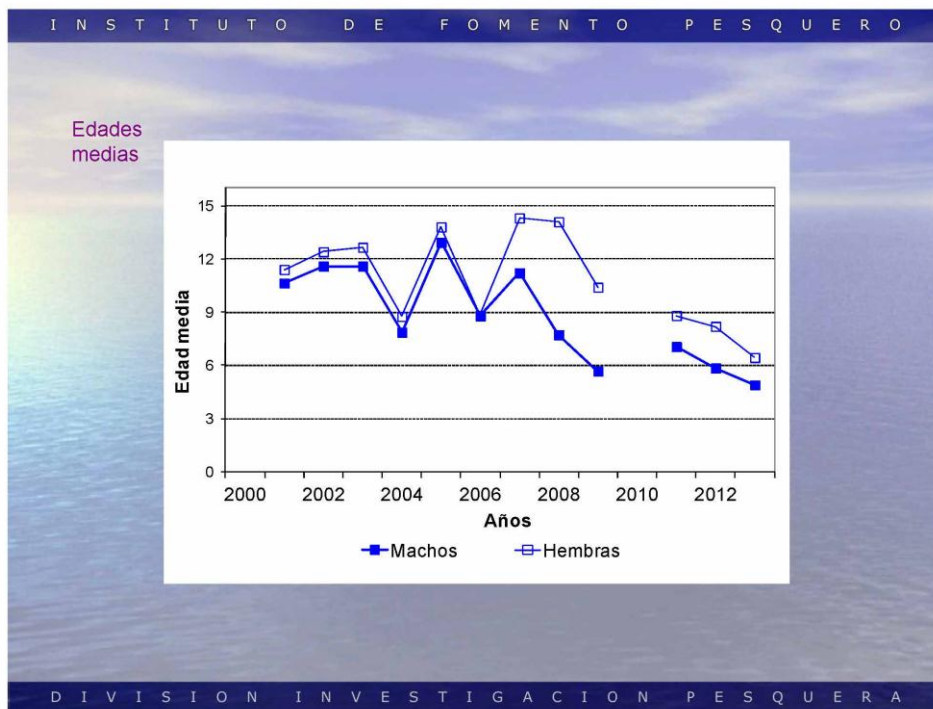
Análisis de Otolitos merluza de tres aletas



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







INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

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.

DIVISION INVESTIGACION PESQUERA



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:

- Distribuci3n de frecuencia de los estadios de madurez sexual en los per3odos en que se realizaron las evaluaciones hidroacústicas.
- Valores del índice gonadosomático.
- Talla media (50%) de madurez sexual y edad media de madurez.
- Fecundidad en relaci3n al peso del cuerpo y fecundidad promedio.

MATERIAL Y MÉTODOS

- Per3odo de muestreo: desde 07 al 18 de agosto de 2013. Las fechas de otros cruceros de evaluaci3n hidroacústica se indican m3s 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, medici3n y conteaje de ovocitos antes de su hidrataci3n; en merluza de cola, conteaje de los ovocitos justo antes de completar su hidrataci3n.
- Histología: tinci3n con hematoxilina y eosina.

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

- (1) Virginal
- (2) Inmaduro
- (3) En maduración
- (4) Maduro
- (5) En regresión

EMS en la merluza del sur:

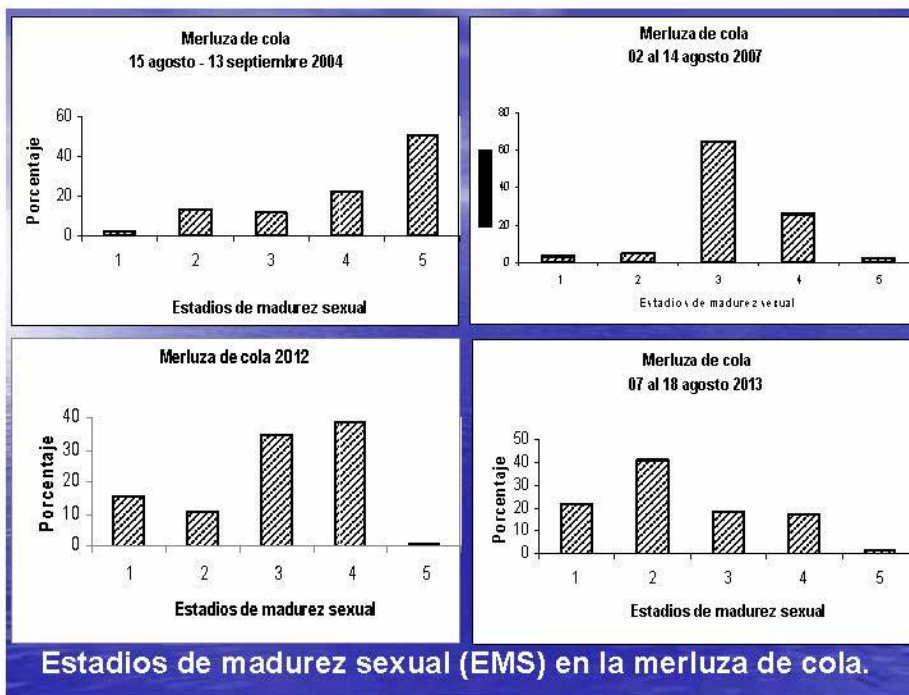
- (1) Virginal
- (2) Inmaduro
- (3) En maduración
- (4) En maduración, desove parcial reciente
- (5) Maduro
- (6) En regresión

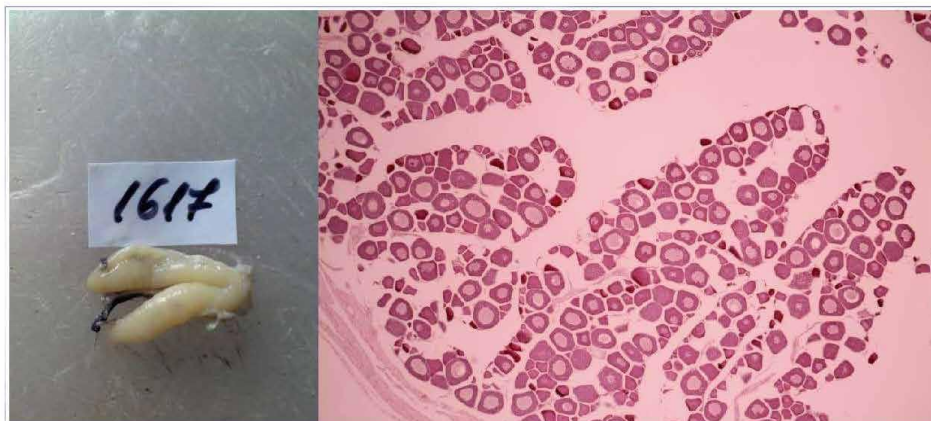
- En cada una de las hembras se determinó el EMS midiendo el diámetro de los ovocitos, junto con las características macroscópicas del ovario.



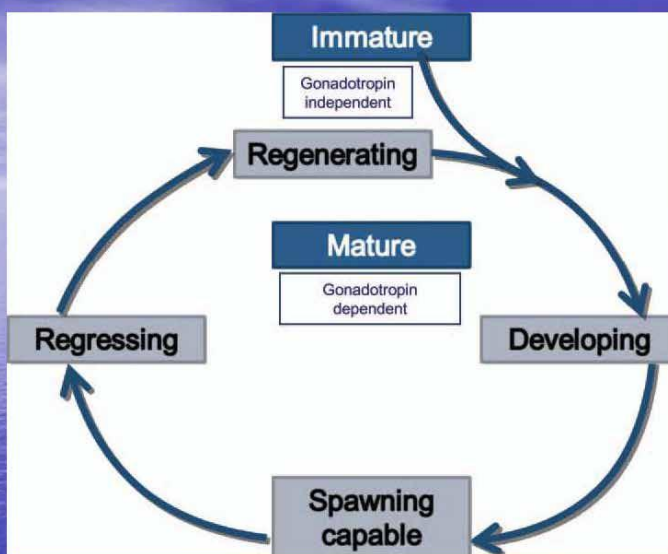
RESULTADOS

MERLUZA DE COLA

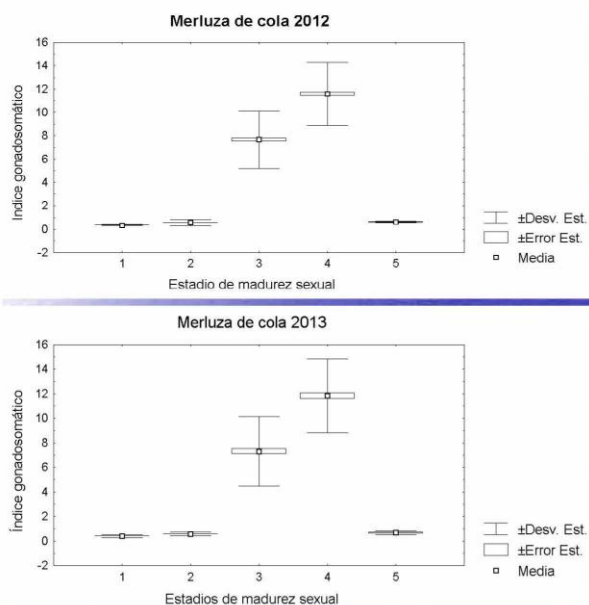




Ovario de merluza de cola clasificado histológicamente como inmaduro y clasificado microscópicamente como en regresión. Esta discrepancia podría ocurrir en ovarios en reposo que inician nuevamente la producción de ovocitos (hembras inmaduras reincidentes) siendo esas estructuras remanentes del desove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



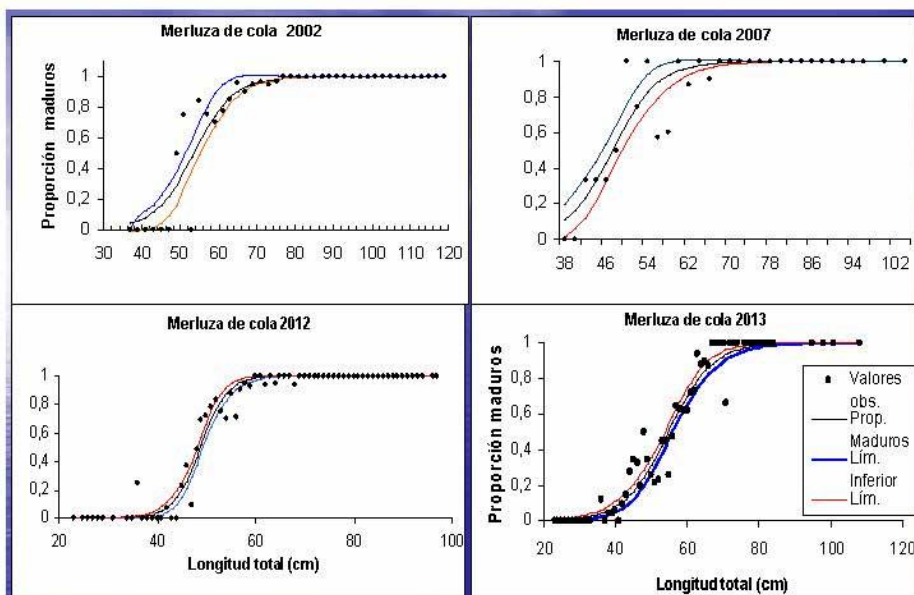
Modelo conceptual de la terminología utilizada en las fases de desarrollo de los peces (Brown-Peterson et al. 2011)



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.

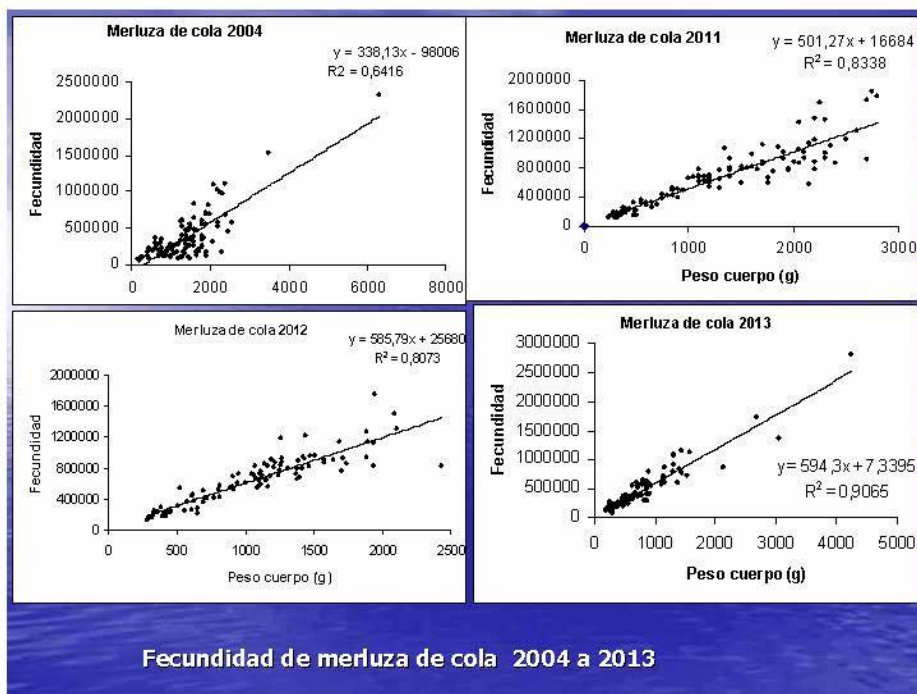
Año	Talla media	Fuente
Ago-sept 1998	54,4	Chang (2000)
Agosto 2001	56,7	Lillo <i>et al.</i> (2002)
Julio-ago 2002	53,3	Lillo <i>et al.</i> (2003)
Agosto 2003	Sin ajuste	Lillo <i>et al.</i> (2004)
Ago-sept 2004	47,2*logist.	Lillo <i>et al.</i> (2005)
Agosto 2005	55,7	Córdova <i>et al.</i> (2006)
Agosto 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

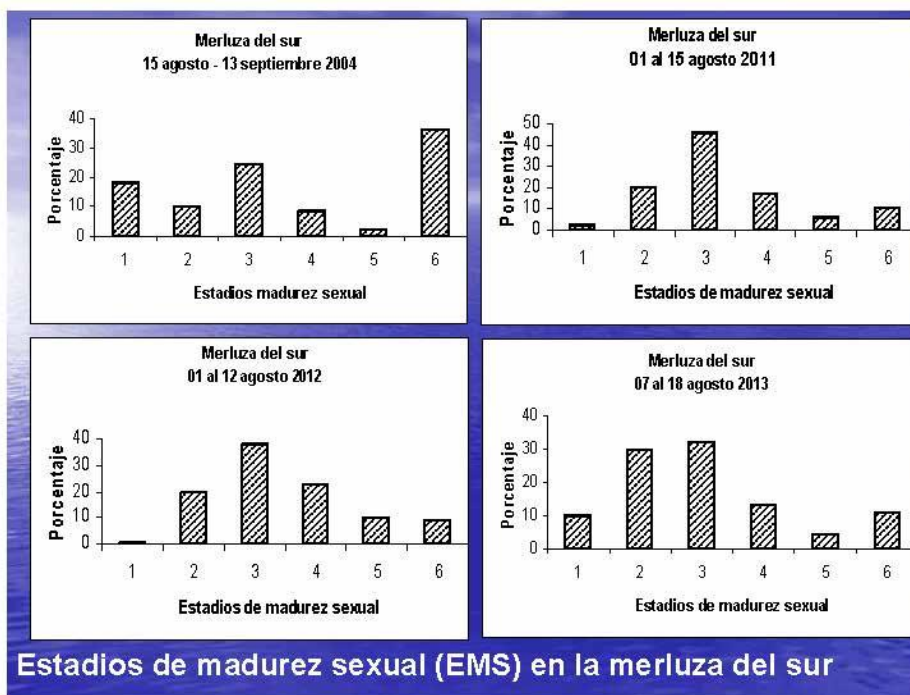


Fecundidad promedio y fecundidad de la muestra total calculada en estudios realizados en merluza de cola

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

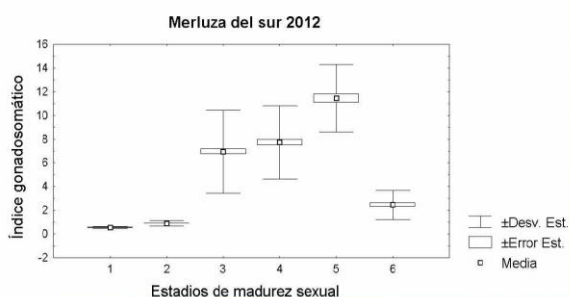
RESULTADOS

MERLUZA DEL SUR

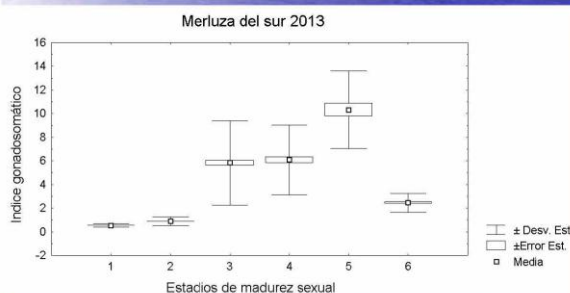


Concordancia entre el criterio microscópico e histológico para
estimar el estadio de madurez sexual en merluza del sur en
agosto 2013.

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

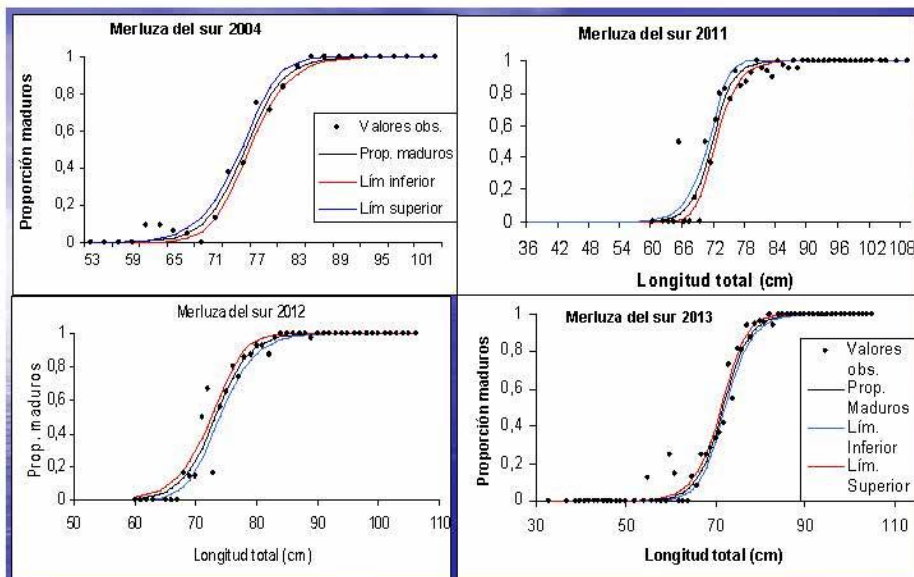


2012: IGS para el
EMS 5 = 11,5



2013: IGS del EMS
5 = 10,3

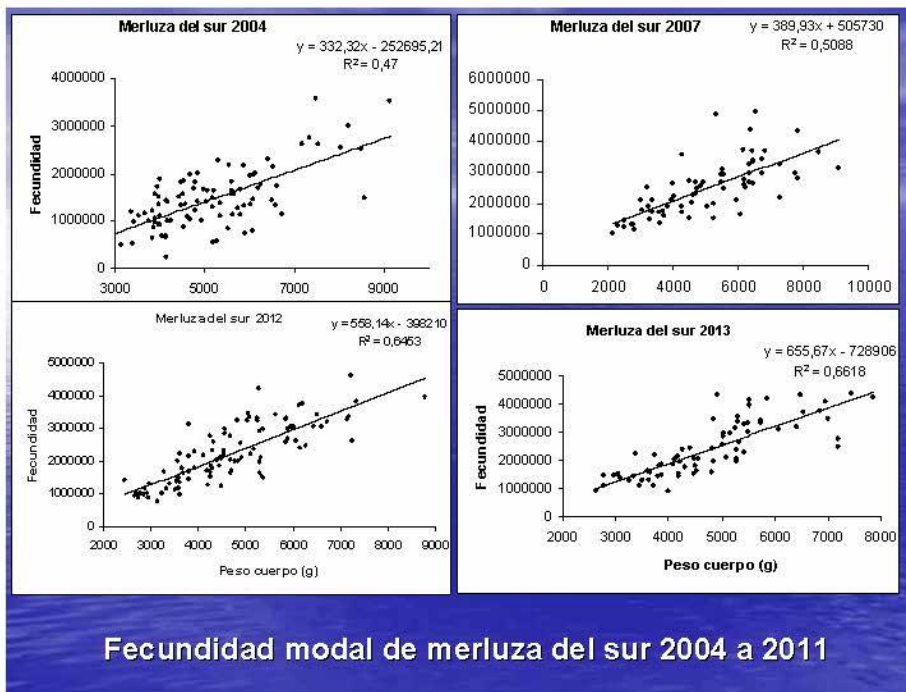
Promedio del índice gonadosomático (IGS) en merluza del sur
para cada estadio de madurez sexual.



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 <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



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	2.475.969	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	2.415.476	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 periodo 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

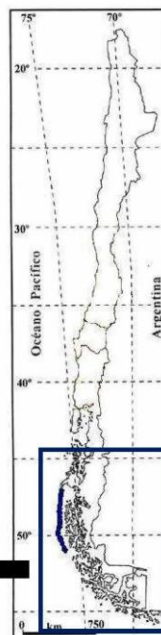
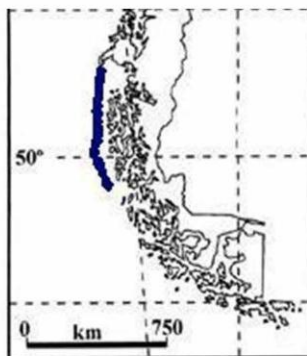
Taller de presentación de resultados
Evaluación directa de merluza de tres aletas, año 2013
Abril, 2014

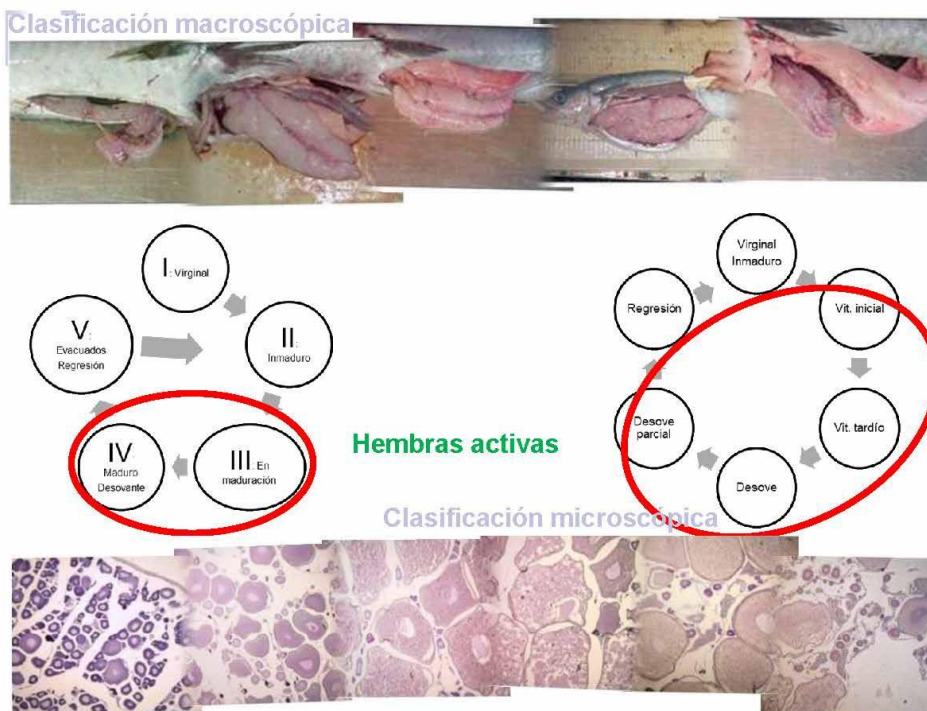


Metodología

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

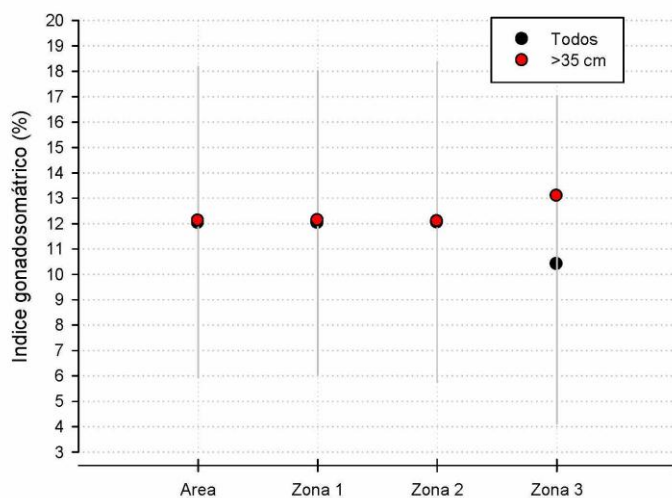
Ojiva madurez

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

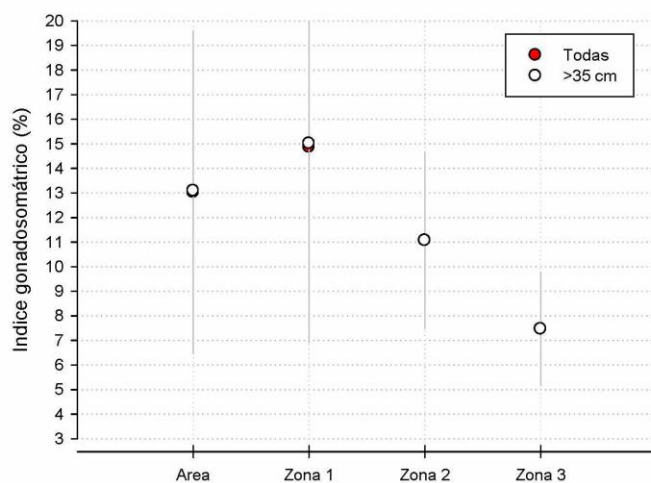
Fecundidad total

- Selección microscópica fases de madurez tardío predesovantes

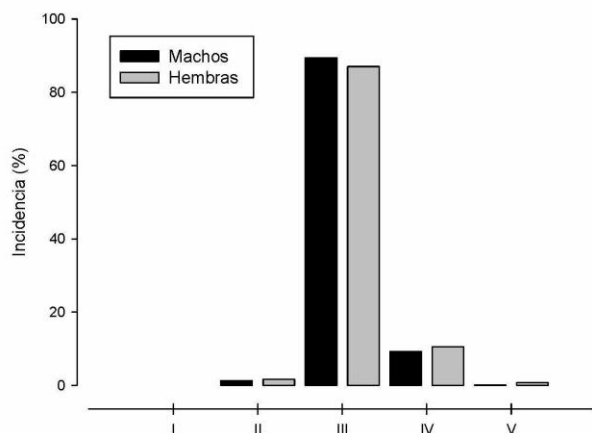
Resultados: IGS machos



Resultados: IGS hembras



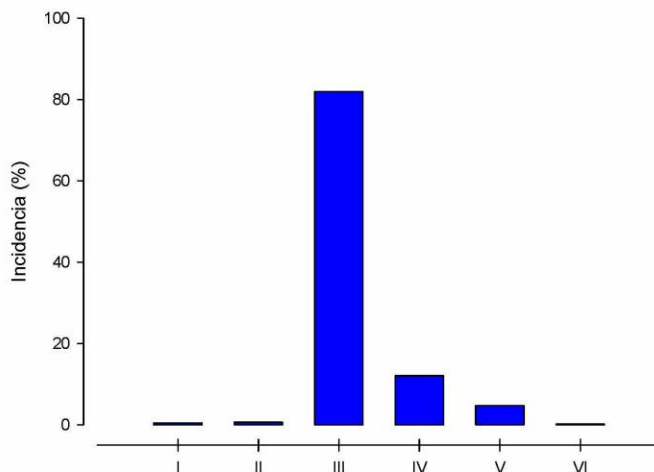
Fases madurez macroscópicas



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

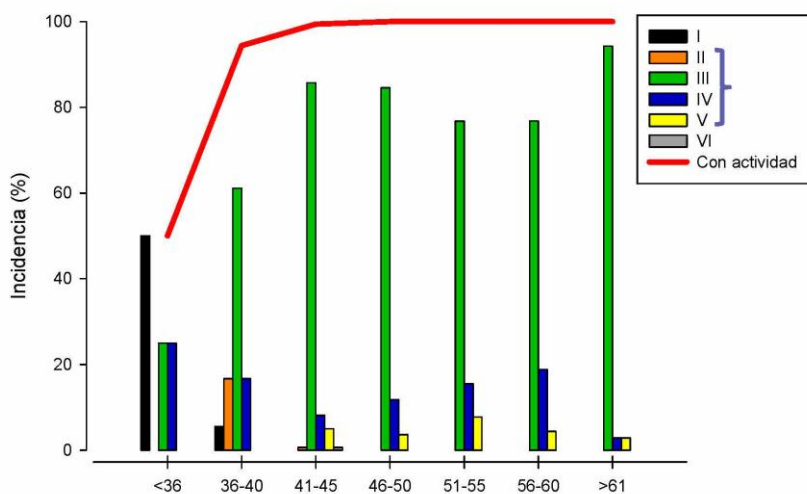
I: Virginal; II: Inmaduro; III: En maduración; IV: Desovante; V: En regresión.

Fases madurez microscópicas hembras

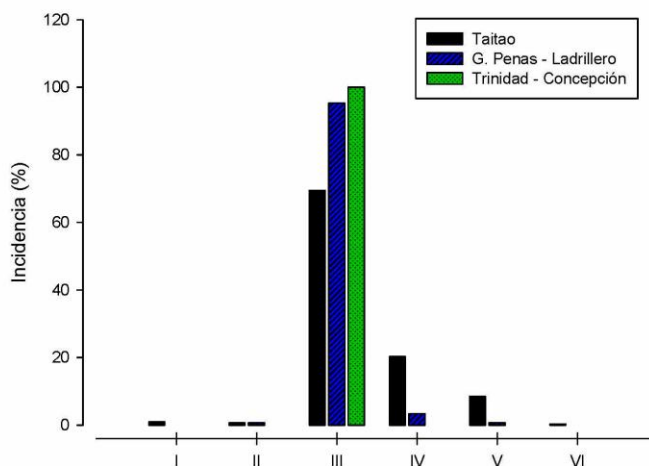


I: Virginal e inmaduro; II: D. inicial; III: D. tardío; IV: En desove; V: Desove parcial; VI: En regresión.

Fases madurez microscópicas por grupos tallas

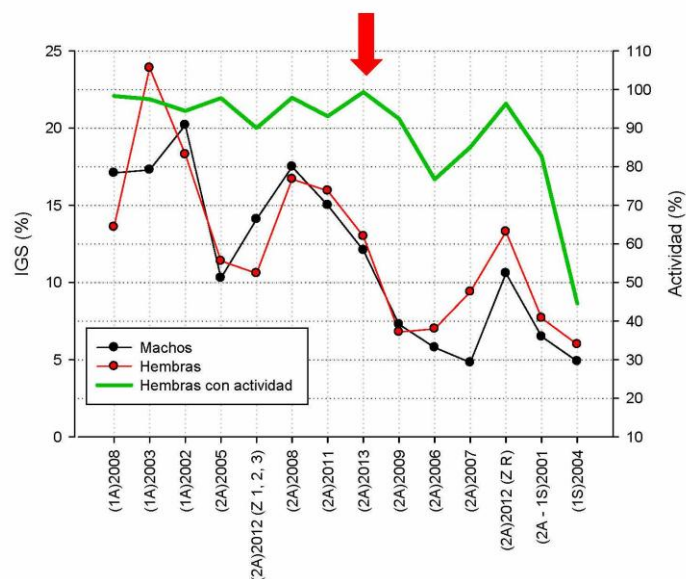


Fases madurez microscópicas por zonas

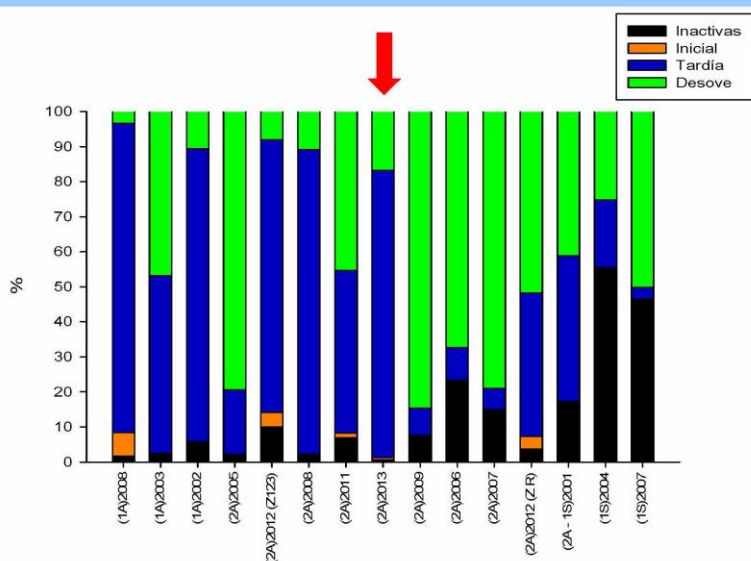


I: Virginal e inmaduro; II: D. inicial; III: D. tardío; IV: En desove; V: Desove parcial; VI: En regresión.

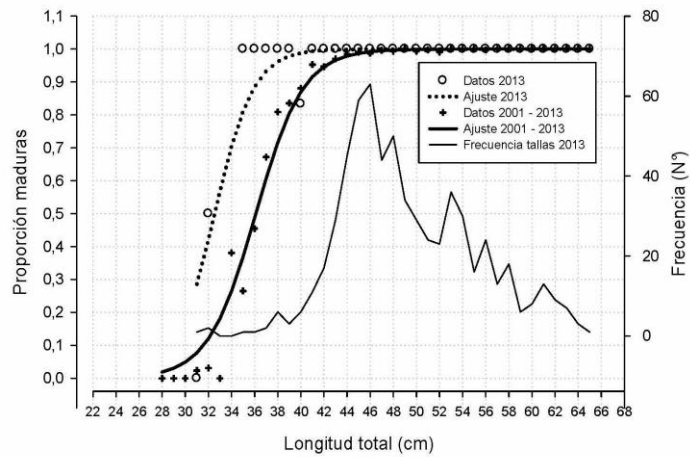
Histórico: IGS (> 35 cm) y hembras con actividad



Histórico: fases madurez ovárica

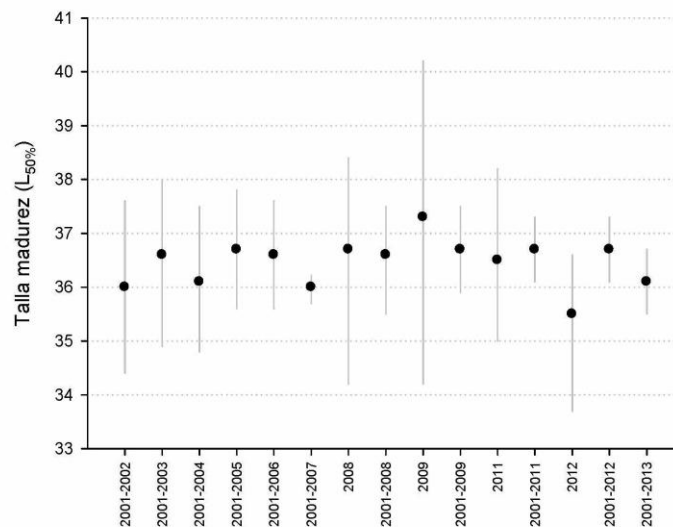


Ajuste ojiva madurez a la talla

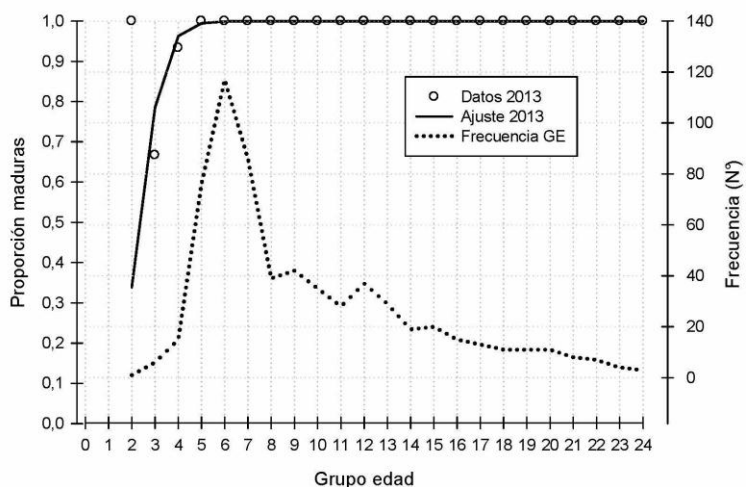


2001 - 2013	36,1 cm	35,5 – 36,7	N= 6.985 (28 – 64 cm)
-------------	---------	-------------	-----------------------

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

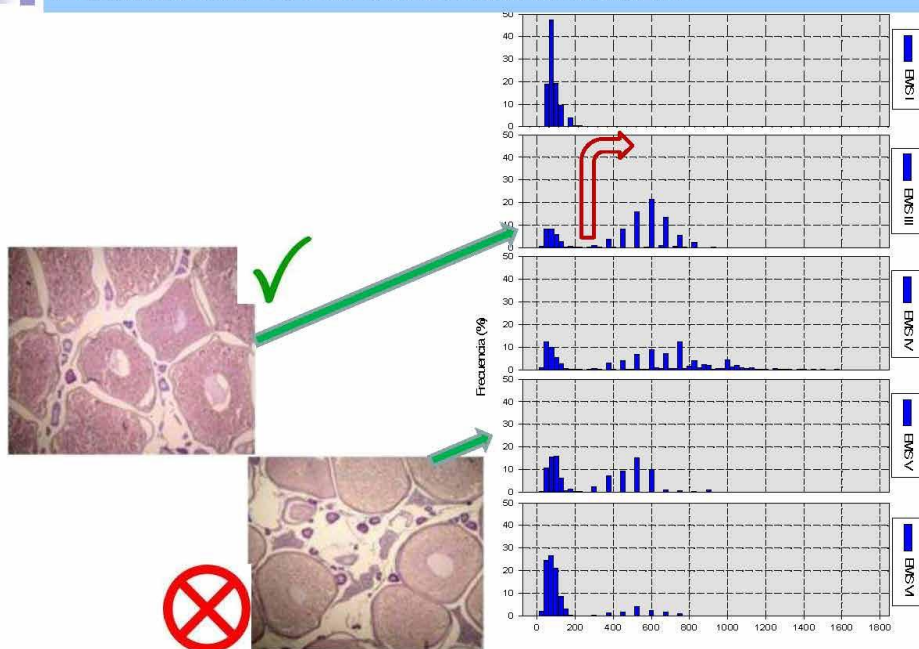


Ajuste ojiva madurez a la edad



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

Fecundidad total: selección hembras

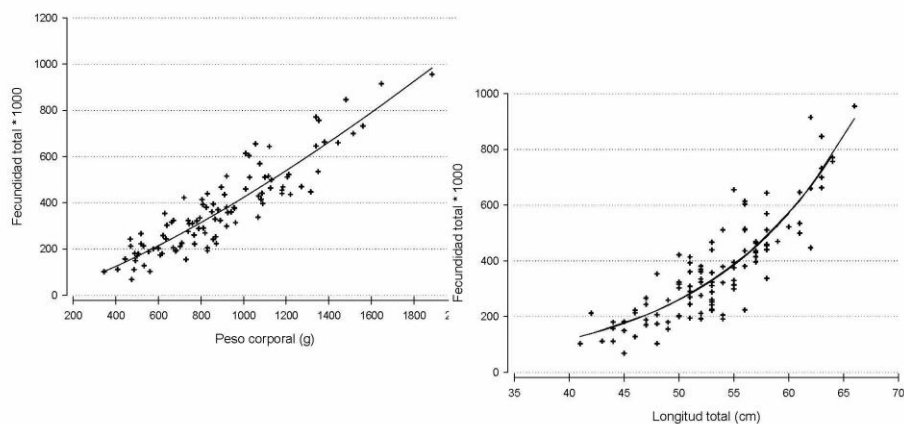


Fecundidad total:

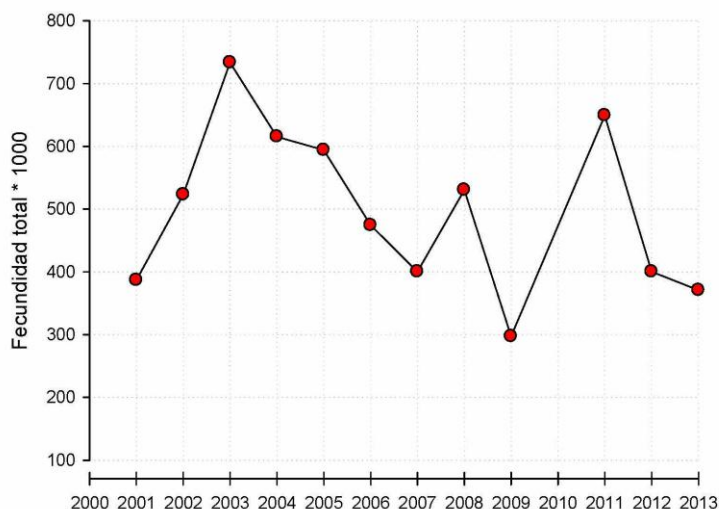
	Fecundidad total			Fecundidad relativa			Tamaño hembras		
	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo	n
2001	119479	1110293	386831	150	974	392	50	61	57
2002	124058	1103030	523125	254	972	592	37	63	94
2003	119842	1340841	733540	174	1981	698	40	62	124
2004	76676	1573646	615362	141	1159	639	40	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.

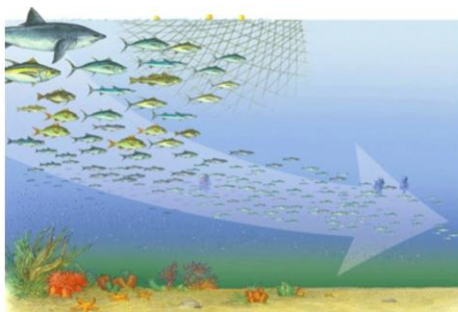
LBM
LABORATORIO BIOLOGÍA MARINA
UNAB


**Universidad
Andrés Bello**

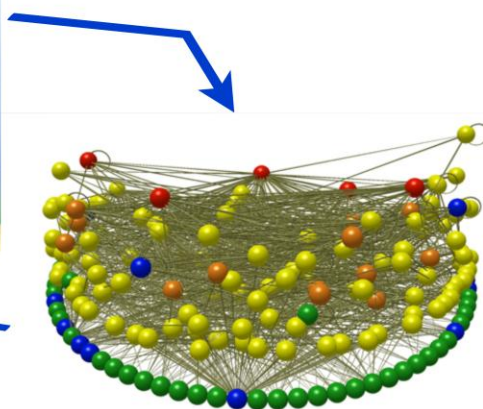
Proyecto: "Evaluación directa merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, 2013" FIP 2013-13

Tuesday, April 15, 14

Alimentación



Pesquerías
"Q"



Tuesday, April 15, 14

Métodos

A bordo

Medidos
Sexo
Fijados formol 10%

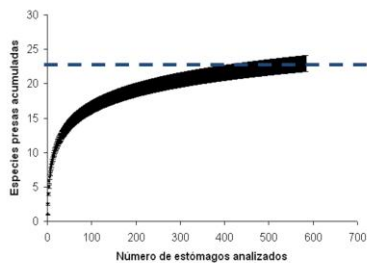
Laboratorio - Contenido estomacal



Presas identificadas
Contadas y pesadas
Muestra de tejido

Tuesday, April 15, 14

Analisis de datos



Ferry & Calliet (1996), Cortes (1997), Gelsleichter et al. (1999), Gartland (2002), Wetherbee & Cortes (2004)

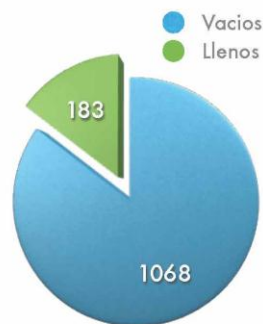
F - N - W
Hyslop 1980
IRI: %F x (%N + %W); % IRI
Test M-W: U

Zona de pesca
Tamaños
Sexos
Profundidad

Tuesday, April 15, 14

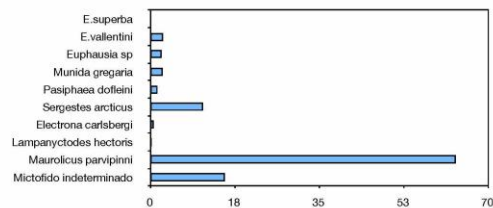
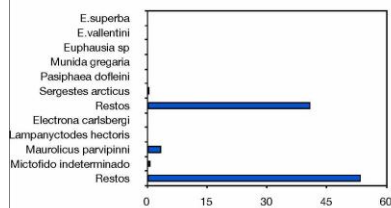
Resultados

Alimentación Merluza tres aletas



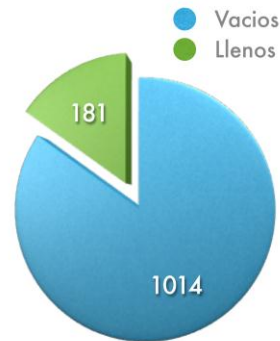
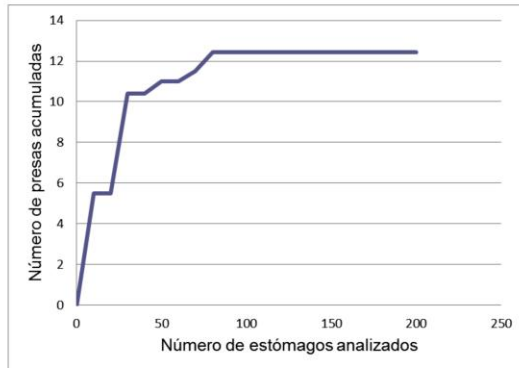
Tuesday, April 15, 14

Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Crustáceos								
E.superba	1	1	0.15	0.51	0.52	0.13	0.333	0.00633
E.vallentini	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
Paspiphaea doffeini	2	2	3.6	1.0	1.0	3.2	4.37	0.0829
Sergestes arcticus	8	8	4.05	4.0	4.2	3.6	31.9	0.60
Restos	76	76	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
Maurilicus parvipinni	19	16	14.1	10	8.4	12	184.2	3.49
Mictofido 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



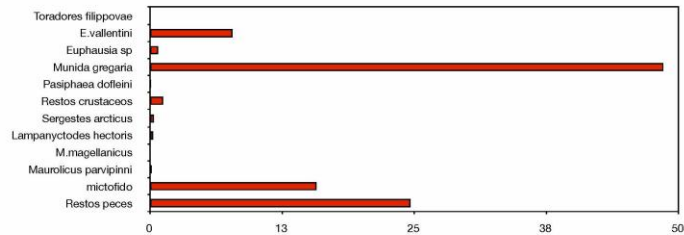
Tuesday, April 15, 14

Alimentación Merluza de cola



Tuesday, April 15, 14

Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IBR	%IBR
Toradorea filippovae	1	1	0.53	0.1721170396	0.5464400874	0.0774376043	0.1363696579	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	21.636643682	0.7910462271
Munida gregaria	309	29	210.26	53.184165232	15.846994536	30.720812598	1329.6417252	48.612348827
Paspheaa doffleini	5	4	5.37	0.8605861979	2.1857923497	0.784603651	3.5960411998	0.131473017
Restos crustaceos	17	17	5.491	2.925989673	9.2896174863	0.802282621	34.634225179	1.2662441347
Sergestes arcticus	10	9	3.51	1.7211703959	4.9180327869	0.5128414925	10.986843713	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	0.5464400874	0.4091043245	0.3176073028	0.0116118776
Maurolicus 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	66.391	11.531841652	31.147540984	10.138627923	674.98183922	24.677664666
	581	183	684.422	100	100	100	2735.1933352	100



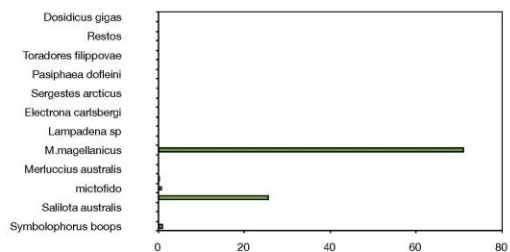
Tuesday, April 15, 14

Alimentación Merluza austral



Tuesday, April 15, 14

Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Cefalópodos								
Dosidicus gigas	4	4	52.7	0.93	1.16	0.09	1.180	0.02112
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
Cefalopodo 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				0.00	0.00	0.00	0.000	0.00000
Munida gregaria	1	1	1	0.23	0.29	0.00	0.067	0.00121
Pasiphaea dohrni	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				0.00	0.00	0.00	0.000	0.00000
Coelorhynchus 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
Hirtonia 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
Lampanyctodes 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
Maurolicus 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
micotido	31	23	345.3	7.18	6.65	0.62	51.826	0.92772
Restos	121	113	8911.55	28.01	32.56	16.02	1437.985	25.73989
Salpota 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
Symbolophorus 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.

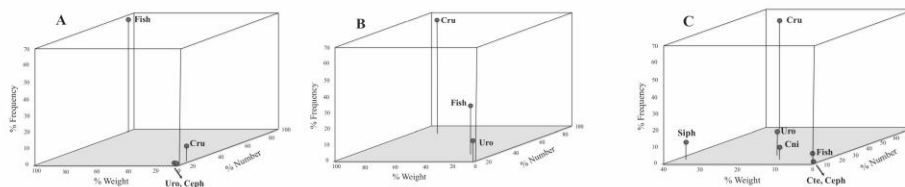
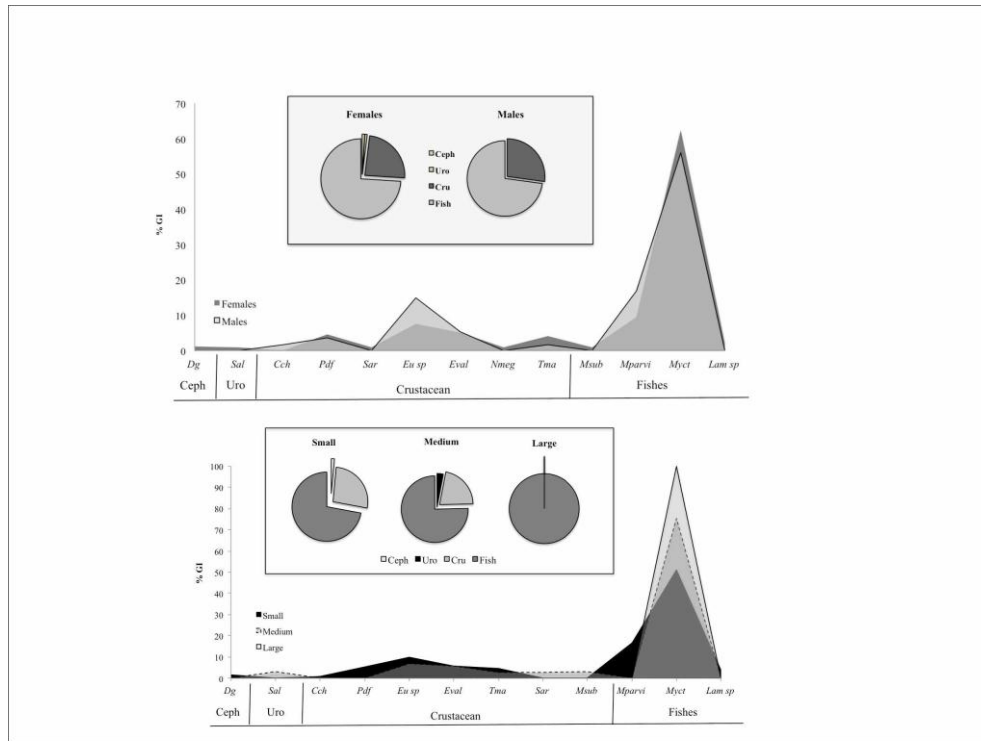
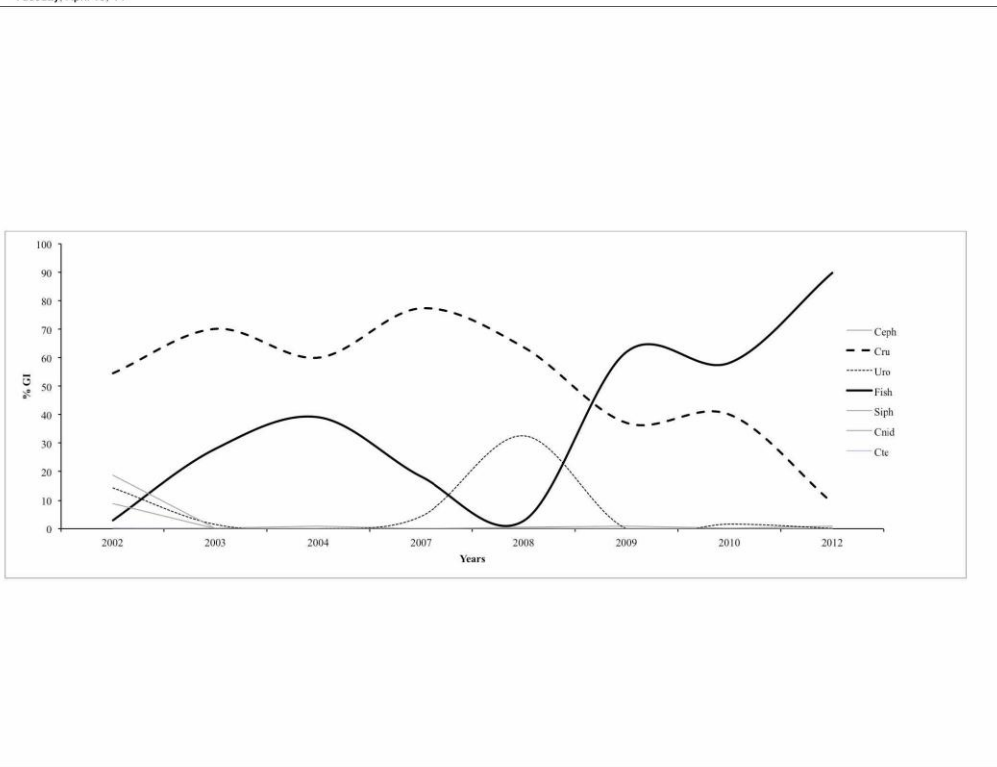


Figure 2. Three-dimensional representation of winter diet of *Micromesistius australis* in the southeast Pacific Ocean. A) Feeding in the year 2011/2012, B) 2006 and C) 2001. Cru: Crustacean, Fish: Fishes, Uro: Urochordata, Ceph: Cephalopods, Siph: Siphonophores, Cni: Cnidarians and Cte: Ctenophores.

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 asignaci3n de personal (HH) por objetivos espec3ficos

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 espec3fico 3.1

PERSONAL	ACTIVIDAD					TOTAL
	Preparaci3n Crucero	Crucero	Procesamiento de datos	An3lisis de datos	Elaboraci3n 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
Jos3 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 an3lisis geoestad3stico.

Objetivo espec3fico 3.2

PERSONAL	ACTIVIDAD					TOTAL
	Preparaci3n Crucero	Crucero	Procesamiento de datos	An3lisis de datos	Elaboraci3n Informes	
Vilma Ojeda	20	0	227	202	87	516
Mar3a 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
Jos3 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 C3rdenas Jos3 Perez y Francisco Mañao participaron como muestreadores, distribuy3ndose las horas hombre del crucero en los objetivos 1, 2, 3, 4 y 5.

Objetivo espec3fico 3.3

PERSONAL	ACTIVIDAD					TOTAL
	Preparaci3n Crucero	Crucero	Procesamiento de datos	An3lisis de datos	Elaboraci3n 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
Jos3 Perez	0	32	0	0	0	32
Francisco mañao	0	32	0	0	0	32
Bernardita carvajal	0	0	644	0	0	644
Fernando Balbont3n*	0	0	800	400	200	1.400
TOTAL	18	128	1.473	609	300	2.510

*Incluye al equipo de trabajo del Sr. Balbont3n: Dr. Ricardo Bravo, Gustavo Herrera, 3rika L3pez, Paola Troncoso, Luis Rodriguez

Objetivo espec3fico 3.4

PERSONAL	ACTIVIDAD					TOTAL
	Preparaci3n Crucero	Crucero	Procesamiento de datos	An3lisis de datos	Elaboraci3n 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
Jos3 Perez	0	32	0	0	0	32
Francisco mañao	0	32	0	0	0	32
TOTAL	9	128	221	220	128	697

Objetivo espec3fico 3.5

PERSONAL	ACTIVIDAD					TOTAL
	Preparaci3n Crucero	Crucero	Procesamiento de datos	An3lisis de datos	Elaboraci3n Informes	
Oscar Nancul	0	32	0	0	0	32
Jorge Cardenas	0	32	0	0	0	32
Jos3 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. Mel3ndez (QEPD): Dr. Sebastian Lopez, Blanca Molina y Mauricio Z3niga.

Objetivo espec3fico 3.6

PERSONAL	ACTIVIDAD					TOTAL
	Preparaci3n Crucero	Crucero	Procesamiento de datos	An3lisis de datos	Elaboraci3n 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