



INFORME FINAL

Convenio de Desempeño 2014

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

Sección I. Merluza del sur

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Junio 2015

ANIVERSARIO



INFORME FINAL

Convenio de Desempeño 2014

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

Sección I. Merluza del sur

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Junio 2015

REQUIRENTE

**SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y
EMPRESAS DE MENOR TAMAÑO**

Subsecretaria de Economía y
Empresas de Menor Tamaño
Katia Trusich Ortiz

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Director Ejecutivo
Leonardo Núñez Montaner

Jefe División Investigación Pesquera
Jorge Castillo Pizarro

JEFE DE PROYECTO

Álvaro Saavedra Godoy



SUBSECRETARIA DE ECONOMÍA y EMT / Junio 2015

AUTORES

*Evaluación hidroacústica de la biomasa
de merluza del sur, invierno 2014*

Sergio Lillo Vega
Javier Legua Delgado

*Determinación de talla y edad
de merluza del sur, invierno 2014*

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
de merluza del sur, invierno 2014*

Fernando Balbontín Cavada
Ricardo Bravo Méndez
Gustavo Herrera Urzúa

*Importancia relativa fauna acompañante
de merluza del sur, invierno 2014*

Esteban Molina Guerrero

*Ítems alimentarios
de merluza del sur, invierno 2014*

Sebastián López Klarian

*Análisis de las agregaciones
de merluza del sur, invierno 2014*

Álvaro Saavedra Godoy

COLABORADORES

Muestreo biológico a bordo

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

RESUMEN EJECUTIVO

Se presentan los resultados, de la estimación de distribución, biomasa, abundancia y estructura demográfica, características de alimentación y reproductiva de merluza del sur, correspondientes al estudio “Evaluación del stock desovante de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas en las aguas exteriores de la X y XII Regiones”.

El estudio contempló un crucero de tipo ecosistémico a bordo del buque científico AGS 61 “Cabo de Hornos”, el que se desarrolló entre el 8 y 19 de agosto del 2014 y abarcó el área del mar exterior comprendida entre los 100 y 600 metros de profundidad y entre las latitudes 43°30'S y 47°00'S. Durante el desarrollo del crucero se efectuaron 43 transectas de prospección acústica y 34 lances de pesca dirigidos a la identificación de ecotrazos y la obtención de muestras biológicas para realizar muestreos de tallas y biológicos, recolección de otolitos, gónadas y estómagos.

La abundancia de la merluza del sur se estimó en 12.819.885 individuos de los cuales 4.899.015 correspondieron a machos (38,2%) y 7.920.870 a hembras (61,8%) mediante el estimador geoestadístico y a 13.573.659 individuos conformados por 5.187.064 machos 8.386.595 a hembras por el estimador bootstrap. La biomasa total de merluza del sur se estimó en 49.254 toneladas (CV= 9,7%) con un intervalo de confianza ($\alpha=5\%$) entre 39.052 y 59.455 t mediante el estimador geoestadístico y de 52.150 t (CV=12,6%) e intervalo de confianza entre 41.031 y 63.268 t por el estimador bootstrap. Los estimados de biomasa y sus respectivos intervalos de confianza señalan que ambos estimados se pueden considerar como estadísticamente similares. La biomasa del stock estuvo compuesta por 15.680 t de machos y 33.574 t de hembras.

Durante el presente estudio y con respecto al crucero efectuado el 2013, la abundancia disminuyó en 6,4% y la biomasa se incrementó en 15,1%, manteniéndose los dos en el rango inferior de los valores estimados en el período 2000 y 2014. En las variaciones de ambos estimados, juega un rol importante el peso medio de los ejemplares del stock, que aumentó en 21,9% el 2014 en relación al 2013.

La fracción desovante del stock fue estimada, a partir de la ojiva de madurez a la talla estimada con observaciones microscópicas para hembras y macroscópica en machos. La biomasa desovante se estimó en 35.048 toneladas que representó el 71% del stock evaluado, mientras que la abundancia desovante alcanzó a 9.674.220 individuos equivalentes al 75% de la abundancia presente en el área de estudio, considerando en ambas estimaciones el método geoestadístico.

La estructura de tallas registró una moda principal de ejemplares de 70 a 89 cm y una baja presencia de juveniles. Esta composición de tallas fue homogénea en toda el área de estudio. Se mantuvo la tendencia observada desde el 2001, de una moda principal adulta, lo que sugiere que la estructura provendría de una similar familia de distribución que se concentra en el área y período de desove, aunque en el último quinquenio se ha observado un aumento de la proporción de hembras.

La estructura de edades abarcó ejemplares de 2 a 27 años. La abundancia total comprendió mayoritariamente nueve clases que representaron el 85%, comprendidas por los grupos de edad (GE) X a XVIII, con moda principal en GE XI-XII en machos y GE XVI en hembras. La edad media de los ejemplares del stock desovante fue de 11,3 y 14,7 años en machos y hembras, respectivamente.

Se obtuvieron 949 gónadas de hembras de un rango de tallas entre 38 a 107 cm de longitud total, de las cuales 889 se analizaron en el laboratorio. El IGS promedio fue de 4,8 con valores individuales extremos de 0,2 y 31,5. Los peces con gónadas inmaduras presentaron un IGS promedio de 0,7 mientras que en las hembras maduras fue de 12,8.

Los índices de actividad reproductiva estimados en períodos de 3 ó 4 días entre el 8 y el 19 de agosto, mostraron que la prospección se realizó en plena época de desove, sin grandes variaciones en los índices en los tres períodos considerados. Si bien hubo una pequeña disminución en el porcentaje de peces maduros y en el valor del IGS, el porcentaje de hembras en maduración se mantuvo alto, indicando que el proceso de desove iba a continuar.

La talla media de madurez de las hembras fue 73,3 cm LT y en términos etarios, la estimación de la edad media de madurez, ajustada por un modelo logístico, fue 10,4 años. La fecundidad modal promedio fue 2.528.297 ovocitos y la fecundidad relativa promedio fue de 513 ovocitos y una fecundidad media de la muestra total de 2.182.975 ovocitos.

En relación con la composición específica de la captura obtenida en los lances de pesca, se identificaron un total de 12 especies, principalmente peces. La zona mantiene una alta incidencia de merluza del sur y merluza de cola que aportan el 84% de la captura total del crucero, les siguen en importancia: merluza de tres aletas, reineta y cojinoba moteada. Las demás especies presentes en los lances de identificación tienen bajos aportes individuales y en conjunto no representaron más del 1% de la captura. La distribución espacial de las especies localiza a la mayoría de éstas a lo largo de toda la zona de estudio, mientras que batimétricamente se ubicaron entre los veriles de 200 m y 400 m de profundidad. Los resultados de los análisis clasificación y ordenación, indican elevados niveles de similitud entre los conglomerados identificados, condición que se ha mantenido con poca variación, debido a que son siempre las mismas especies las que están presentes dentro de este ecosistema.

En lo que respecta a la dinámica trófica, el principal alimento de la merluza del sur es la merluza de cola, aunque en tallas menores a 60 cm también destaca además la presencia de *Euphausia valentini*, lo que evidenciaría una probable diferencia de alimentación basada en pequeños crustáceos en tallas menores de merluza austral.

De los tejidos analizados para la estabilidad isotópica, la distribución de los predadores y presas en el ecosistema austral, ratifica a la merluza austral como el predador dentro de este sistema. Se alimenta principalmente de la merluza de cola seguido por los peces mesopelágicos, confirmando lo registrado en el análisis estomacal, relevando la importancia de la merluza de cola en el ecosistema sur austral.

ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN EJECUTIVO.....	i
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE FIGURAS, TABLAS Y ANEXOS.....	vi
 1. OBJETIVO GENERAL	 1
 2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	 1
 3. ANTECEDENTES	 2
 4. METODOLOGÍA DE TRABAJO	 4
4.1 Área y período de estudio	4
4.2 Embarcaciones y equipos	4
4.2.1 Embarcación	4
4.2.2 Equipos	4
4.3 Objetivo Específico 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.	5
4.3.1 Diseño del muestreo.....	5
4.3.2 Identificación de los ecotrazos.....	6
4.3.3 Estimación de la abundancia y biomasa de la merluza del sur	7
4.3.4 Distribución espacial de la merluza del sur	12
4.4 Objetivo Específico 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.....	13
4.4.1 Muestreos.....	14
4.4.2 Composición de la estructura de tallas.....	14
4.4.3 Composición de edades del stock de merluza del sur.....	15

4.5	Objetivo Específico 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.....	18
4.5.1	Trabajo a bordo	18
4.5.2	Análisis de laboratorio	18
4.6.	Objetivo Específico 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	21
4.6.1	Análisis de los datos.....	22
4.6.2	Análisis comunitario.....	22
4.6.3	Identificación de agrupaciones específicas	23
4.7.	Objetivo Específico 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.....	24
4.7.1	Contenido Estomacal	24
4.7.2	Isótopos estables.....	25
4.8	Objetivo Específico 6	
	Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, en el área de estudio	26
4.8.1	Descriptores y variables utilizadas en el análisis.....	26
5.	RESULTADOS	30
5.1	Objetivo Específico 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	30
5.1.1	Merluza del sur	30
5.2	Objetivo Específico 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... ..	31

5.3	Objetivo Específico 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.....	33
5.4	Objetivo Específico 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	33
	5.4.1 Distribución batimétrica y espacial	37
	5.4.2 Parámetros comunitarios.....	38
5.5	Objetivo Específico 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.....	39
5.6	Objetivo Específico 6	
	Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, en el área de estudio	40
	5.6.1 Resultados generales descriptivos	40
	5.6.2 Resultados de los descriptores según zonas y cañones	41
	5.6.3 Análisis de componentes principales (ACP)	44
	5.6.4 Resultados series 2005-2013	44
6.	TALLERES	46
	6.1 Taller de coordinación	46
	6.2 Taller de presentación y discusión de resultados	47
7.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	53
8.	CONCLUSIONES.....	57
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
FIGURAS		
TABLAS		
ANEXO.		
Anexo 1: Resolución		
Anexo 2: Presentaciones		

ÍNDICE FIGURAS

- Figura 1.** Área de estudio. Se señalan las isolíneas de los veriles de 100 y 600 metros de profundidad y las zonas asociadas a los cañones de profundidad presentes en la zona de estudio.
- Figura 2.** Buque científico AGS 61 “Cabo de Hornos”.
- Figura 3.** Plano de la red modelo Barracuda 608 utilizada en el estudio.
- Figura 4.** Localización de: a) transectas de muestreo acústico y b) lances de pesca de identificación.
- Figura 5.** Otolito de merluza del sur en sección transversal a nivel del foco. Longitud pez 90cm, macho. Edad: 19.
- Figura 6.** Semivariogramas de Cressie – Hawkins y Matheron para merluza del sur. Dirección 90°. Zona total de estudio.
- Figura 7.** Distribución espacial de la biomasa de merluza del sur. Agosto 2014. La escala de colores corresponde a toneladas por milla náutica cuadrada.
- Figura 8.** Distribución de talla de merluza del sur por sexo para el área de estudio. AGS 61 “Cabo de Hornos” (agosto 2014).
- Figura 9.** Distribución de talla de merluza del sur por área. AGS 61 “Cabo de Hornos” (agosto, 2014).
- Figura 10.** Distribución de talla de merluza del sur por cañón y fuera de los cañones. AGS 61 “Cabo de Hornos” (agosto 2014).
- Figura 11.** Distribución de talla de merluza del sur por rango de profundidad (según profundidad de relinga superior). AGS 61 “Cabo de Hornos” (agosto 2014).
- Figura 12.** Distribución relativa de la talla de merluza del sur por sexo para los cruceros hidroacústicos 2001 - 2014.
- Figura 13.** Distribución de los estadísticos históricos de la talla de merluza del sur para los cruceros hidroacústicos 2001 - 2014.

- Figura 14.** Comparación de la funciones peso - longitud estimadas para merluza del sur por sexo y representación de los parámetros “a” (intercepto) y “b” (pendiente) de esta relación en el período 2000 – 2014 (b).
- Figura 15.** Abundancia por clase de talla (A) y grupos de edad (B) de merluza del sur, por sexo, en las evaluaciones directas efectuadas en el período 2000 - 2014.
- Figura 16.** Edad media de merluza del sur en cruceros de prospección. 2000 - 2014.
- Figura 17.** Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2014.
- Figura 18.** Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis* de acuerdo a grupos arbitrarios de longitud total. Agosto de 2014.
- Figura 19.** Ovarios de merluza del sur *Merluccius australis* en estadios iniciales de desarrollo. a) Ovario N° 48 en estadio inmaduro, aumento 5x. Lu, lumen; La, lamelas; flechas, ovocitos de reserva con núcleo migrante. b) Ovario N° 129 en estadio alveolo cortical, aumento 10x; Oac, ovocito alveolo cortical; flechas, ovocitos de reserva.
- Figura 20.** Ovarios de merluza del sur *Merluccius australis* en estadios avanzados de desarrollo. a) Ovario N° 47, aumento 10x. Estadio parcialmente vitelado. Lu, lumen; La, lamela; flecha, ovocito de reserva; flecha con línea cortada, alveolos del cortex; punta de flecha, vitelo cortical. b) Ovario N° 443, aumento 5x. Estadio desovado.
- Figura 21.** Ovario de merluza del sur *Merluccius australis* desovado. a) Ovario N° 443. Estadio desovado, aumento 10x. a) Ovario desovado con folículos postovulatorios recientes (FPO). Ov, ovocito vitelado; FPO, folículos postovulatorios nuevos; flechas, ovocitos de reserva. b) Ovario N° 443, FPO nuevo, aumento 40x. L, lumen; punta de flecha, lámina folicular; flecha, lámina tecal; flecha con línea cortada, capilar.
- Figura 22.** Relación entre el peso de la gónada obtenido a bordo del buque y la registrada en el laboratorio en ejemplares de merluza del sur *Merluccius australis*.
- Figura 23.** Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) $\pm$ la desviación estándar y el error estándar, para cada uno de los estadios de madurez sexual y grupos arbitrarios de longitud total de merluza del sur. Agosto 2014.
- Figura 24.** Ojiva de madurez sexual de la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2014, con límites de confianza del 95%. Ajuste de los datos a un modelo no lineal.

- Figura 25.** Fracción de individuos maduros, según grupos de edad, en los cruceros de evaluación años 2000 y 2007 a 2014.
- Figura 26.** Curvas de madurez estimadas para merluza del sur (machos y hembras), según grupos de edad, en los cruceros de evaluación años 2000 y 2007 a 2014.
- Figura 27.** Relación entre la fecundidad modal con a) el peso del cuerpo menos el peso de la gónada y b) la longitud total. Merluza del sur, en agosto de 2014.
- Figura 28.** Participación de las principales especies capturadas, respecto captura total estándar crucero. Evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola, año 2014.
- Figura 29.** Participación de la fauna acompañante asociada a merluza del sur. Evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola, año 2014.
- Figura 30.** 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 2014.
- Figura 31.** 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 2014.
- Figura 32.** Distribución latitudinal histórica de las especies más recurrentes capturadas durante cruceros de evaluación directa.
- Figura 33.** 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 2014.
- Figura 34.** Resultado gráfico del análisis de ordenación (NMDS) de los cruceros de evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola. Evaluaciones 2000 a 2014.
- Figura 35.** 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 2014.
- Figura 36.** 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 2014.

- Figura 37.** 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 2014.
- Figura 38.** 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 2014.
- Figura 39.** Bi-plot de las merluzas estudiadas y los grupos mayores de alimentación.
- Figura 40.** Contribución de los ítems alimentarios de merluza del sur.
- Figura 41.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto y elongación según cañón.
- Figura 42.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos perímetro, área y dimensión fractal según cañón.
- Figura 43.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura según cañón.
- Figura 44.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica según cañón.
- Figura 45.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto y elongación según zona
- Figura 46.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos perímetro, área y dimensión fractal según zona
- Figura 47.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura según zona.
- Figura 48.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica según zona.
- Figura 49.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto y elongación según rango de fondo.
- Figura 50.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos perímetro, área y dimensión fractal según rango de fondo.

- Figura 51.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones e índice de altura.
- Figura 52.** Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica según rango de fondo.
- Figura 53.** Correlación de las variables originales con los dos primeros componentes.
- Figura 54.** Valores promedio del largo, alto, elongación, perímetro, área y dimensión fractal años 2005-2014.
- Figura 55.** Valores promedio de la profundidad de agregaciones, profundidad del fondo, índice de altura, energía retrodispersada (NASC), densidad relativa y número de observaciones años 2005 - 2014.

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1.** Estimaciones de biomasa y abundancia de merluza de cola. Valores obtenidos en estudios de prospección acústica 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 del sur, *Merluccius australis*, basada en características macroscópicas y microscópicas de la gónada, según Balbontín y Fischer (1981), modificada por Balbontín y Bravo (1993).
- Tabla 7.** Criterios citológicos e histológicos para la definición de estadios de madurez gonadal en peces teleósteos. FPO, folículo postovulatorio; VG, vesícula germinal.
- Tabla 8.** Resumen modelación geoestadística de merluza del sur para la zona total de estudio.

- Tabla 9.** Abundancia de merluza del sur.
- Tabla 10.** Estimados de biomasa, límites de confianza y densidad de merluza del sur.
- Tabla 11.** Estimaciones del tamaño del stock, peso promedio y proporción sexual de merluza del sur estimadas en los cruceros de prospección. Período 2000-2014
- Tabla 12.** Parámetros de la relación peso - longitud de merluza del sur, crucero de evaluación agosto del 2014.
- Tabla 13.** Composición de la abundancia por grupo de edad, machos. Agosto 2014. (Abundancia total= 12.819.885 ejemplares; machos= 4.899.016; hembras= 7.920.870).
- Tabla 14.** Composición de la abundancia por grupo de edad, hembras. Agosto 2014. (Abundancia total= 12.819.885 ejemplares; Machos= 4.899.016; Hembras= 7.920.870).
- Tabla 15.** Abundancia por grupo de edad y desviación estándar por sexo y proporción por grupo de edad. Crucero agosto 2014.
- Tabla 16.** Índices de la actividad reproductiva de las hembras adultas de la merluza del sur *Merluccius australis*, desde el 08 al 19 de agosto de 2014. LT, longitud total; EMS, estadio de madurez sexual; IGS, índice gonadosomático. El cálculo del % de EMS considera peces inmaduros y maduros.
- Tabla 17.** Proporción de individuos maduros y límites de confianza inferior y superior del 95% en la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2014
- Tabla 18.** Parámetros del ajuste a un modelo no lineal mediante un proceso iterativo para estimar la talla media de madurez sexual de merluza del sur, en agosto de 2014.
- Tabla 19.** Talla media de madurez sexual (cm) estimada en merluza del sur *Merluccius australis*, años 2001 a 2014.
- Tabla 20.** Proporción de individuos maduros a la edad en la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2014, mediante el análisis microscópico de las gónadas. n= 865.
- Tabla 21.** Fecundidad modal promedio y fecundidad media del total de la muestra, calculada en estudios realizados en merluza del sur *Merluccius australis*, años 1991 a 2013.

- Tabla 22.** Listado de las especies capturadas durante la evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola, año 2014. CTest (kg*0,5h-1): Captura total estandarizada. IRCT(%): Importancia relativa respecto captura total estandarizada. CTestFA (kg*0,5h-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 del sur. CTest (kg*0,5h-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 2014, y su importancia relativa respecto de la captura total estandarizada por crucero.
- Tabla 25.** Alimentación de merluza del sur para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2014.
- Tabla 26.** Alimentación de ejemplares hembras de merluza austral para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2014.
- Tabla 27.** Alimentación de ejemplares machos de merluza austral para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2014.
- Tabla 28.** Alimentación de ejemplares de merluza del sur correspondientes a la Clase de Talla I (≤ 60), para el área comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2014.
- Tabla 29.** Alimentación de ejemplares de merluza del sur correspondientes a la Clase de Talla II (60 - 80 cm), para el área comprendida entre el Guafo y Taitao en agosto 2014.
- Tabla 30.** Alimentación de ejemplares de merluza del sur correspondientes a la Clase de Talla III (> 80 cm), para el área comprendida entre el Guafo y Taitao en agosto 2014.
- Tabla 31.** Alimentación de ejemplares de *Macrurus magellanicus* para el área total, en el estrato de > 300 m de profundidad, entre Guafo y Taitao, en agosto 2014.
- Tabla 32.** Alimentación de ejemplares de merluza del sur para el área total, en el estrato > 300 m de profundidad, entre Guafo y Taitao, en agosto 2014.
- Tabla 33.** 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 34.** 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 35.** 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 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 cañones 1, 2 y 3.
- Tabla 37.** Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparación de los valores medios de los descriptores entre 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 por zona.
- Tabla 39.** Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparación de los valores medios de los descriptores según zona.
- 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 rango de fondo.
- Tabla 41.** 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 42.** Matriz de correlaciones entre las variables originales.
- Tabla 43.** Valores propios y porcentaje de variabilidad explicada por los componentes.
- Tabla 44.** Correlaciones de las variables originales con los componentes principales.
- Tabla 45.** Valores promedio agregaciones años 2005-2014.

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Resolución

Anexo 2: Presentaciones

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

Desde el año 2002 y hasta el 2013, el Fondo de Investigación Pesquera (FIP) financió una serie de proyectos de investigación orientados a estimar el stock desovante de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, que han permitido, además del conocimiento biológico de las especies, obtener una serie histórica del tamaño de los stocks, información que al disponerse de manera actualizada, es un importante antecedente de apoyo para la toma de decisiones de la administración pesquera.

Estos proyectos de evaluación se han desarrollado considerando la escala espacial y temporal de la concentración reproductiva de los recursos objetivos, los cuales definen en forma casi natural el área y período más adecuado para evaluar el stock desovante de las tres especies en sus principales focos de desove. Atendiendo la conveniencia de dar continuidad a una línea de investigación en la zona sur austral, la Subsecretaría de Economía y Empresas de Menor Tamaño, y la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, consideraron en el proyecto de Asesoría Integral para la toma de decisiones en pesca y acuicultura para el año 2014, un estudio para evaluar el stock desovante de los recursos señalados como objetivos.

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 del sur, el desarrollo de su pesquería llevó los desembarques a niveles superiores a las 50 mil toneladas en el período 1987- 1990, con un registro histórico de casi 70 mil toneladas en 1988 lo que habría llevado a que algunos estimadores como la biomasa, la captura por unidad de esfuerzo, los desembarques y la talla de los peces presentaran una tendencia decreciente, indicando una situación de sobrepesca a partir de 1989.

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

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

4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Área y período de estudio

La merluza del sur desarrolla parte importante de su proceso reproductivo entre julio y 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 también 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 ~150 y 500 metros de profundidad. El crucero de prospección se efectuó entre el 04 y 19 de agosto de 2014.

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**). 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). Es administrado por la Armada de Chile y fue utilizado bajo la 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 mediana modelo Barracuda 608 con abertura vertical de entre 40 y 50 metros (**Fig. 3**). 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, 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° 1.998 del 31 de julio del 2014, en que la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura al Instituto de Fomento Pesquero para realizar una pesca de investigación utilizando el barco científico AGS 61 “Cabo de Hornos”. 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 500, 700, 300, 100 y 500 kg.

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 Objetivo específico 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. Sección merluza del sur.

4.3.1 Diseño del muestreo

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

a) Transectas de muestreo acústico

El muestreo acústico se realizó mediante un diseño sistemático compuesto por 43 transectas distribuidas con dirección este-oeste que cubrieron entre los veriles de ~150 y 600 metros de profundidad. La distancia entre dos transectas adyacentes fue de cinco millas náuticas (**Fig. 4a**), y además se intensificó el muestreo acústico en la zona de los cañones existentes en la zona de estudio con transectas distanciadas 2,5 millas náuticas.

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

b) Lances de identificación de ecotrazos

Durante la fase de evaluación, se efectuaron 34 lances de pesca en profundidades de trabajo de la red entre los 105 y 435 metros (**Fig. 4b, Tabla 4**). La merluza del sur fue capturada en 29 de los 34 lances de pesca realizados (**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 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 25 de los lances realizados la captura estuvo conformada en proporciones variables por dos o más especies (**Tabla 5**), la asignación de las unidades de eointegración, 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 <i>et al.</i> , 1996)
Merluza de cola	$TS = 20,2 \log(L) - 73,1$ (dB)	(Lillo <i>et al.</i> , 2005)
Merluza de tres aletas	$TS = 20 * \log(L) - 68,5$ (dB)	(Lillo <i>et al.</i> , 1996)

4.3.3 Estimación de la abundancia y biomasa de merluza del sur

La estimación de la abundancia y de la biomasa de la merluza del sur en el área de estudio se realizó haciendo uso de las estimaciones locales de densidad y de la relación TS-talla de la especie objetivo. Para este efecto la densidad acústica se estimó con un estimador de bootstrap (Robotham y Castillo 1996) y un estimador geoestadístico (Rivoirard *et al.*, 2000) como:

a) Estimador Bootstrap

El estimador de $\hat{R}$ según el método bootstrap se calculó según:

$$\bar{\hat{R}} = \sum_{i=1}^G \frac{\hat{R}_i}{G}$$

Siendo $\hat{R}$ un estimador de razón obtenido de la i-ésima muestra de tamaño n seleccionado con reposición de la muestra original y donde G representa la cantidad total de iteraciones bootstrap, en el presente caso se utilizaron 2000 iteraciones bootstrap.

- **Estimador geoestadístico**

La estimación geoestadística se inicia con la determinación de la dependencia espacial entre los datos provenientes del muestreo acústico, también conocido como análisis estructural y que comprende la estimación y ajuste de los variogramas experimental y teórico.

Variograma experimental

En la geoestadística, 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 $(Z(x_i) - Z(x_i + h))^2$ en función de una distancia h , mediante la ecuación $2\gamma(x, h) = E[Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2$ (Isaaks y Srivastava, 1989; Cressie, 1991; Rivoirard *et al.*, 2000). Bajo la asunción de estacionaridad de segundo orden, es decir, que la media y la varianza de los incrementos son constantes, permite estimar el variograma experimental $2\gamma^*(h)$ como (Matheron, 1971):

$$2\gamma^*(h) = \frac{1}{N(h)} \cdot \sum_{i=1}^{N(h)} (Z(x_i) - Z(x_i + h))^2$$

Este estimador, aunque insesgado, es poco robusto y sensible a la presencia de valores atípicos. Cressie y Hawkins (1980) propusieron una alternativa más robusta que fue utilizada en esta evaluación y se define como:

$$2\gamma^*(h) = \left(\frac{1}{N(h)} \cdot \sum_{i=1}^{N(h)} |Z(x_i) - Z(x_i + h)|^{1/2} \right)^4 \left/ \left(0,457 + \frac{0,494}{|N(h)|} \right) \right.$$

Ambos estimadores se calculan para un vector h dado de modo que, fijada la dirección unitaria se consideran los pares de datos que distan $||h||$ unidades en esa dirección. Se modelaron cuatro direcciones (0° , 45° , 90° y 135°) y de existir anisotropía se modeló el grado de anisotropía en el modelo de covarianza. En caso de isotropía, se evalúa el estimador sobre una distancia $|h|$ y se consideraran todos los pares de datos distanciados h unidades, con independencia de la dirección del vector que les separa.

Para el cálculo del semivariograma se consideraron elementos que permiten elevar la eficiencia y la calidad de la estimación, independientemente del tipo de estimador que se utilice, como son: a) suavizar o regularizar el variograma agrupando los pares de observaciones según la distancia dentro de un intervalo $h = |h|$ con una tolerancia $\pm \Delta h / 2$ y dentro de una dirección θ con una tolerancia

$\pm \Delta\theta/2$; b) El semivariograma muestral se estima para distancias de h menores que la mitad de la distancia máxima; c) La elección del número de intervalos es arbitraria. No obstante se considera que un máximo de 25 intervalos es suficiente para cualquier propósito, y un mínimo de 10 debe ser usado para determinar con precisión el rango y la meseta del semivariograma; d) El tamaño de los intervalos debe ser elegido de forma tal que el número de pares en cada intervalo sea lo suficientemente grande para que el estimado del semivariograma sea relativamente estable. Se considera que entre 30 y 50 pares satisfacen este requerimiento Journel y Huijbregts (1978).

Modelos de Semivariograma

Para caracterizar la estructura espacial, se estima un modelo de variograma que puede ser acotado (esférico, exponencial, gaussiano o no acotado (lineal, logarítmico, potencial) poseen tres parámetros comunes que son:

- Efecto nugget o pepita: es una discontinuidad puntual en el origen del semivariograma y puede indicar que parte de la estructura espacial se ubica a distancias menores a las observadas.
- Sill o meseta: es el límite del semivariograma cuando la distancia h tiende al infinito.
- Rango: corresponde a la distancia a partir de la cual dos observaciones no presentan dependencia espacial, también se conoce como zona de influencia.

Los modelos de variogramas utilizados fueron:

Esférico (Cressie, 1991)

$$\gamma(h; \theta) = \begin{cases} 0, & \|h\| = 0 \\ c_0 + c_1 \cdot \left(\frac{3}{2} \cdot \frac{\|h\|}{\alpha_x} - \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{\|h\|}{\alpha_x} \right)^3 \right), & 0 < \|h\| \leq \alpha_x \\ c_0 + c_1, & \|h\| \geq \alpha_x \end{cases}$$

Exponencial (Cressie, 1991)

$$\gamma(h; \theta) = \begin{cases} 0, & \|h\| = 0 \\ c_0 + c_1 \cdot \left(1 - e^{-\|h\|/\alpha_x} \right), & \|h\| \neq 0 \end{cases}$$

Donde:

- c_0 = Parámetro nugget.
 c_1 = Parámetro sill.

α_x = Parámetro rango.
 $\|h\|$ = Norma del vector de distancia.

Métodos de estimación de parámetros

- **Mínimos cuadrados** (Cressie, 1985)

Los parámetros del semivariograma teórico estimados, son aquellos que minimizan la diferencia entre el modelo teórico y el experimental:

$$\hat{\theta} = \arg_{\theta} \min (\hat{G} - G(\theta))^T \Sigma^{-1} (\hat{G} - G(\theta))$$

Donde θ es vector $p \times 1$ de los parámetros del semivariograma (rango, varianza del nugget y sill); $\hat{\theta}$ es vector $p \times 1$ de los parámetros del semivariograma estimados o argumentos del mínimo, esto es, el valor que minimiza la función objetivo $(\hat{G} - G(\theta))^T \Sigma^{-1} (\hat{G} - G(\theta))$; $\hat{G}$ es el vector $(n(n-1)/2) \cdot 1$ de valores del semivariograma experimental, esto es el semivariograma de nubes; $G(\theta)$ es el vector de los valores del semivariograma teórico para la misma distancia que el semivariograma de nubes. Estos valores dependen de θ , vector de parámetros del semivariograma; Σ es la matriz $(n(n-1)/2) \cdot (n(n-1)/2)$ en la que los elementos son definidos por el método utilizado como mínimos cuadrados ordinarios (OLS), mínimos cuadrados ponderados (WLS) o mínimos cuadrados generalizados (GLS). El superíndice T denota la traspuesta del vector o matriz y el superíndice -1 indica la inversa de la matriz.

Bondad de ajuste para los modelos de semivariograma

La bondad de ajuste entre el variograma experimental y el teórico se estima mediante el procedimiento propuesto por Rivoirard *et al.* (2000), procedimiento que no requiere de una hipótesis en la función de distribución de errores. Al dividir la suma de los valores experimentales al cuadrado, se obtiene un índice, independiente de la escala vertical, lo que hace posible la comparación de la bondad de ajuste (*gof*) de diferentes variogramas estimados.

Cuanto más cercano a cero el *gof*, el ajuste es mejor (en todos los casos *gof* se espera que sea mucho menor que 1, ya que la proporción es 1, cuando se toma $\gamma(h)$ cero). En general es mejor incluir una ponderación en la suma (Fernandes y Rivoirard, 1999):

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

El ponderador $w(h)$ puede ser el número de pares utilizados para calcular $\gamma^*(h)$, o una potencia inversa de la distancia h . Para estos efectos fue utilizado el número de pares.

Estimación de kriging y su varianza

Las estimaciones locales de densidad acústica ($Z^*(x_0)$) en cada uno de los nodos de la grilla de interpolación se estimaron mediante kriging ordinario utilizando módulos disponibles en las librerías de R (R Core Team, 2014). La densidad acústica promedio del área de estudio ($\hat{Z}_g$), se estima promediando las estimaciones locales calculadas en cada uno de los nodos de la grilla en el área de distribución del recurso. La estimación local, global y su varianza se estiman como:

$$Z^*(x_0) = \sum_{i=1}^n \lambda_i Z(x_i)$$

$$\hat{Z}_g = \frac{1}{m} \sum Z^*(x_0)$$

$$\sigma_k^2 = \sigma^2 - \sum_{i=1}^n \lambda_i c_{i0} - \mu$$

σ^2 = varianza del proceso o sill ($c_0 + c_1$).

λ_i = Pesos o ponderaciones de los valores originales.

c_{i0} = Matriz varianza-covarianza entre $Z^*(x_0)$, $Z(x_0)$.

μ = media del proceso kriging ordinario.

m = Número de nodos de la grilla de interpolación.

Los λ_i representan los pesos o ponderaciones de los valores originales, que se calculan en función de la distancia entre los puntos muestreados y el punto a predecir. La suma de los pesos debe ser igual a uno para que la esperanza del predictor sea igual a la esperanza de la variable, esto es un requisito de no sesgo.

Estimación de abundancia y biomasa

Una vez realizado el análisis estructural, la estimación de la densidad acústica mediante kriging y estimado el área de distribución o presencia efectiva del recurso, se procede a estimar la abundancia ($\hat{A}_g$), biomasa ($\hat{B}_g$) y sus respectivas varianzas como:

$$\hat{A}_g = a_g \cdot \hat{Z}_g \cdot \frac{1}{\sigma}$$

$$(\hat{V}(\hat{A}_g)) = a_g^2 \left[\left(\frac{1}{\sigma^2} \right)^2 \cdot \hat{V}(\hat{Z}_g^2) \cdot \hat{V}\left(\frac{1}{\sigma}\right) - \hat{V}(\hat{Z}_g) \cdot \hat{V}\left(\frac{1}{\sigma}\right) \right]$$

$$\hat{V}\left(\frac{1}{\sigma}\right) = \frac{1}{\sigma^4} \cdot \hat{V}(\sigma) = (4 \cdot \pi)^2 \cdot \hat{V}(10^{0,1 \cdot TS})$$

$$\hat{B}_g = \hat{A}_g \cdot w$$

$$(\hat{V}(\hat{B}_g)) = \hat{V}(\hat{A}_g) \cdot \hat{w}^2 + \hat{V}(\hat{w}) \cdot \hat{A}_g^2 - \hat{V}(\hat{A}_g) \cdot \hat{V}(\hat{w})$$

$\hat{A}_g$ = abundancia (en número)

a_g = área de distribución efectivas del recurso (mn²).

$\hat{Z}_g$ = Densidad promedio de la especie.

w = peso promedio de la especie en el área de estudio.

$\hat{B}_g$ = Biomasa (t).

$\sigma = 4 \cdot \pi \cdot 10^{0,1 \cdot TS}$

TS = Fuerza de blanco promedio de la especie estimada para la estructura de tallas en el lance más cercano

4.3.4 Distribución espacial de la merluza del sur

Se muestra como una carta de contornos que representan curvas que unen puntos de igual densidad. Esta 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.

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).

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 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 Objetivo específico 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. Sección merluza del sur.

Estructura de los estimadores:

Índices:

- $i =$ Lance $j = 1, 2, \dots, m$
- $k =$ Longitud del ejemplar $k = 1, \dots, K$
- $s =$ Sexo 1 (macho), 2 (hembra)
- $e =$ grupo de edad, $i = 1, \dots, E$

Variables y Parámetros:

- n : Tamaño de muestra de lances.
- N ; Número total de lances de identificación del crucero.
- n_i^* : Número de ejemplares en la muestra del lance "i".
- n_{ki}^* : Número de ejemplares de la talla "k" en la muestra del lance "i".
- C_i : Captura de la especie en el lance "i".
- C_0 : Captura de la especie en la totalidad de los lances muestreados
- $\hat{p}_{ki}$: Estimador de la proporción de peces de la talla "k" en el lance "i".
- l : Longitud del ejemplar
- $\hat{l}$: Estimador de la talla promedio

- n_{si}^* : Número de ejemplares del sexo "s" en la muestra del lance "i"
- $\hat{p}_{si}$: Estimador de la proporción sexual del sexo "s" en el lance "i".
- $\hat{N}_s$: Estimador de la abundancia para el sexo "s"
- $\hat{N}_{se}$: Estimador de la captura en número para el sexo "s" y grupo de edad "e"
- $\hat{p}_{se}$: Estimador de la proporción para el sexo "s" y grupo de edad "e"
- $\hat{p}_{sk}$: Estimador de la proporción de peces para el sexo "s" y la talla "k"
- $\hat{q}_{ske}$: Estimador de la proporción de peces para el sexo "s" y la talla "k", clasificados en el grupo de edad "e"
- n_{ske}^* : Número de peces del sexo "s" y la talla "k" que pertenecen al grupo de edad "e"
- n_{sk}^* : Número de peces del sexo "s" y de la talla "k" en la muestra

4.4.1 Muestreos

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

El muestreo de longitudes permitió medir la longitud total de 1.806 ejemplares, mientras que en el muestreo biológico - específico se midió la longitud y peso de 1.531 individuos. Además, se recolectaron: otolitos, gónadas y estómagos que eran requeridos por otros objetivos del estudio.

4.4.2 Composición de la estructura de tallas

4.4.2.1 Diseño de muestreo

Para estimar la composición de la estructura de tallas, se aplicó un muestreo por conglomerados en dos etapas. Las unidades de primera etapa fueron los lances de pesca y los peces seleccionados aleatoriamente al interior del lance las unidades de segunda etapa.

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

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

b) Estimador de la proporción sexual ($\hat{p}_s$) y su varianza $\hat{V}[\hat{p}_s]$

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

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

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. También, se analizó para las zonas específicas de los tres cañones registrados en el área de estudio y descritos por Córdova *et al.* (2006), denominados cañón Guafo, cañón Guamblín y cañón Taitao; y el área Fuera de los cañones.

4.4.3 Composición de edades del stock de merluza del sur

4.4.3.1 Análisis de los otolitos

Se empleó en ambos otolitos de cada par colectado, un tratamiento diferente, aplicando en el otolito izquierdo del par el proceso de hidratación que permite observar el otolito entero y en el otolito derecho un proceso de seccionado transversal y horneado de manera de realzar los *annuli* que permiten la asignación de la edad. El análisis de edad consideró el recuento de bandas de características anuales las que presentan una mayor facilidad en su discriminación si el preparado de la pieza ha sido adecuado.

En la observación de los otolitos se empleó microscopio estereoscópico con aumento 10X y luz reflejada, permitiendo ver una secuencia de anillos opacos blanquecinos y translúcidos en los otolitos enteros y una alternancia de bandas marrón claro (crecimiento rápido) y marrón oscuro (crecimiento lento) en el caso de analizar las secciones transversales preparadas con horneado. Esta técnica ha sido utilizada desde el inicio del análisis de edad de la serie histórica y es empleada en el seguimiento anual de la estructura de edades de la pesquería demersal austral (Ojeda *et al.*, 2014).

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

analistas observan estas láminas finas que contienen los otolitos seccionados, dando paso de este modo al conocimiento de las edades presentes en el crucero de evaluación del stock desovante. Se ilustra el detalle de los anillos de crecimiento en la **Figura 5**, con un pez de 90 cm de longitud..

4.4.3.2 Clave edad – talla

Las claves edad - talla son matrices que permiten clasificar los individuos según su grupo de edad (GE) y estimar la probabilidad de pertenencia a las diferentes edades según el número de anillos 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, facilitando la identificación de la clase anual 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:

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

4.4.3.3 Estimación de la estructura etaria del stock evaluado

a) **Estimador de la abundancia en número por grupo de edad $\hat{N}_{se}$ y su varianza $\hat{V}(\hat{N}_{se})$**

$$\hat{N}_{se} = \hat{N}_s \hat{p}_{se}$$

$$\hat{V}(\hat{N}_{se}) = \hat{N}_s^2 \hat{V}(\hat{p}_{se}) + \hat{p}_{se}^2 \hat{V}(\hat{N}_s) - \hat{V}(\hat{N}_s) \hat{V}(\hat{p}_{se})$$

b) **Estimador de la estructura de edad del stock $\hat{p}_{se}$ y su varianza $\hat{V}(\hat{p}_{se})$ (Kimura 1977)**

$$\hat{p}_{se} = \sum_{k=1}^K \hat{q}_{ske} \hat{p}_{sk}$$

$$\hat{V}(\hat{p}_{se}) = \sum_{k=1}^K \left[\hat{p}_{sk}^2 \frac{\hat{q}_{ske} (1 - \hat{q}_{ske})}{n_{sk}^*} + \hat{p}_{sk} \frac{(\hat{q}_{ske} - \hat{p}_{se})^2}{N_{sk}^*} \right]$$

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) desarrollaron 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 estimó 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 = intercepto de la relación longitud- peso ajustada por sexo.
- b = pendiente de la relación longitud- peso ajustada por sexo.
- μ = 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 (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 aumenta con la longitud, esta transformación tiene la ventaja de estabilizar la varianza del peso, pero introduce un factor de sesgo en las predicciones re-transformadas (Bradú y Mundlak, 1970; Hayes *et al.*, 1995), pero cuya corrección, por lo pequeña, frecuentemente se omite (De Robertis y Williams, 2008).

El modelo que relaciona el peso con la longitud del pez corresponde a un modelo multiplicativo en el término de perturbación, y está dado por la 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, se deriva un modelo de regresión lineal simple aplicando la transformación logarítmica de la siguiente forma:

$$\ln(W_i) = \ln(a) + b \ln(L_i) + \ln(\varepsilon_i),$$

$$Y_i = \alpha + b x_i + \varepsilon'_i; \quad i = 1, \dots, n,$$

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 Objetivo específico 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. Sección merluza del sur.

A partir de las muestras obtenidas durante los lances de identificación realizados durante el crucero de prospección se caracterizaron diferentes aspectos del estado reproductivo de la merluza del sur.

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; posteriormente se pesaron y fijaron en formalina 10% con tampón fosfato de Sorensen (Hunter *et al.*, 1985), que permite una fijación adecuada para histología. Las gónadas de merluza del sur analizadas en el laboratorio fueron de 889.

4.5.2 Análisis de laboratorio

a) Estadio de madurez sexual (EMS)

El estadio de madurez sexual se determinó de acuerdo a las características macroscópicas y mediante el examen microscópico de trozos de las gónadas fijadas a bordo. Los trozos de gónada se disgregaron para posteriormente medir el diámetro de los ovocitos más desarrollados, determinar la presencia de ovocitos hidratados con gota oleosa y la existencia de algún grado de reabsorción, como también examinar el aspecto general del resto de los ovocitos. La **Tabla 6** corresponde a la escala apreciativa que se aplicó originalmente en la merluza común (Balbontín y Fischer, 1981), la que fue modificada

para su aplicación en la merluza del sur (Balbontín y Bravo, 1993). La escala consta de seis estadios (EMS) de acuerdo a la numeración utilizada por el Instituto de Fomento Pesquero, señalándose entre paréntesis la nomenclatura original.

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

Se pesaron 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) como:

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

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

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.

d) Ojiva de madurez y talla media de madurez de merluza del sur

Para la determinación de la ojiva de madurez, se consideraron sexualmente inmaduros los peces en EMS 1 y 2, mientras que los peces maduros fueron aquellos en EMS 3 a 5, además de los peces en EMS 2 en que 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 "b0" y "b1", 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:

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

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

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

e) Fecundidad modal

Para la determinación de fecundidad se introdujeron pequeñas variaciones al método de Hunter *et al.* (1985) para adecuarlo a especies que presentan una fecundidad modal o de camada. Primero, 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. Esta opción involucró la medición del diámetro de ovocitos presentes en una de las tres submuestras, lo que se realizó bajo un microscopio estereoscópico. Como la separación de las modas de ovocitos no siempre es tan marcada, la moda de tamaño más avanzada de ovocitos vitelados se separó del resto mediante el método de Battacharya (Gayanilo *et al.*, 1988), que se aplica a curvas polimodales. La relación porcentual entre el número de ovocitos de la moda más avanzada de tamaño y los ovocitos de menor diámetro se consideró que era la misma para las otras dos submuestras en que sólo se contaron los ovocitos. En la Figura 2 se muestra la distribución de los diámetros de los ovocitos de un ovario de merluza del sur utilizado anteriormente en estimaciones de fecundidad. Los valores de la fecundidad modal se relacionaron con el peso corporal y la longitud total de las hembras. El número de muestras que cumplieron con los requisitos establecidos en este procedimiento fue de 99.

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 100, en cuya selección se comprobó histológicamente que no estaban presentes folículos postovulatorios que evidenciaran 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:

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

Donde:

- $\bar{\bar{F}}$ = fecundidad media de la muestra total.
- $\bar{F}_i$ = fecundidad modal promedio en el lance i .
- m_i = número de hembras muestreadas en el lance i .
- n = número de lances.

4.6 Objetivo específico 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 del sur.

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

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

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

Lo anterior permitió determinar la importancia relativa global de la fauna acompañante en área de estudio. 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, 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 2014, 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 Objetivo específico 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 del sur.

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

4.7.1 Contenido estomacal

El análisis de las muestras se realizó en el laboratorio de Biología Marina de la Universidad Andrés Bello en Quintay. 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.

Una vez extraído el contenido estomacal el estómago vacío se pesó y registró. Las presas se separaron cuidadosamente y se identificaron al taxón más bajo posible. Cada presa se contó y se registró su peso. Los datos generados se ingresan a un archivo electrónico para posteriormente ser cruzados con la información proveniente de los datos biológicos de las merluzas capturadas. 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, Wisner (1976) para peces mictófidios, Cohen *et al.* (1990) para peces Gadiformes y Takeda (1986), Retamal (2000) y Palma y Kaiser (2003) para crustáceos, entre las más utilizadas. 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 datos fueron agrupados por rango de tallas como: Grupo I (< 60 cm), Grupo II (60 - 80 cm) y Grupo III (> 80 cm). Por otro lado se realizó un análisis por profundidad para la que se agruparon en dos distintas profundidades: < a 300 metros y > a 300 metros. Para establecer diferencias de alimentación por sexo se utilizó el test estadístico no-paramétrico K-W de Kruskal-Wallis (Zar, 1999). Los análisis estadísticos se realizaron con la utilización del software R (R Core Team 2011) de libre disposición en internet.

En el análisis del contenido estomacal se emplearon los indicadores 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.

4.7.2 Isótopos estables

Para el análisis de isótopos estables, se separaron 58 tejidos de merluza del sur y se obtuvieron muestras de tejidos de las presas desde los estómagos de la merluza del sur. Cada tejido fue reducido hasta ~ 10 mg y lavado con abundante agua mili-Q. Luego todas las muestras fueron secadas por 12-18 horas a 60°C, para después extraer el exceso de lípidos en agitación continua sumergidos en una solución de cloroformo:etanol (2:1) por 30 minutos en tandas de tres tiempos. Este procedimiento fue realizado hasta llegar a una solución blanquecina (Hussey *et al.*, 2010), para asegurar la muestra libre de lípidos se siguieron estas ecuaciones (Logan *et al.*, 2008):

$$\delta^{13}C_{librelipidos} = 0,967 \times \delta^{13}C_{muestra} + 0,861; \delta^{15}N_{librelipidos} = 1,018 \times \delta^{15}N_{muestra} + 0,020$$

Posteriormente, los tejidos son depositados en cápsulas de estaño de 5 x 9 milímetros “*Tin capsules*” y secados a 40°C por 12 horas y fueron analizados en el laboratorio de isótopos estables de la Universidad Andrés Bello-Viña del Mar. Los tejidos fueron examinados en un Analizador Elemental de Espectrometría de Masa. Los radio isótopos fueron reportados en notación de δ con sus desviaciones estándar (Pee Dee Belemita para $\delta^{13}C$ y N atmosférico para $\delta^{15}N$). Por lo tanto, $\delta^{13}C$ ó $\delta^{15}N = [(R_{muestra} / R_{estandar}) - 1] \times 10^3$, donde R es $^{13}C/^{14}C$ ó $^{15}N/^{14}N$ respectivamente. Además la precisión fue del orden de $\pm 0,5\%$ para $\delta^{15}N$ y $\pm 0,2\%$ para $\delta^{13}C$.

4.8 Objetivo específico 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 del sur.***

La caracterización de las agregaciones 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:** Corresponde a la posición geográfica media y medida en el pulso central de cada agregación.
- b) **Descriptores de energía:** Están referidos a la energía retrodispersada por una agregación ($NASC$ o s_A) expresada en m^2/mn^2 y a su densidad acústica ($Dens$) referidas al área transversal (m^2) de la agregación ($NASC \cdot 100/m^2$), determinadas de acuerdo a:

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

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

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

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

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

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

- c) **Descriptores morfológicos:** Son extraídos directamente desde el ecograma donde se encuentran: la altura media (m), ya definida, el área transversal (m²), el largo (m) y el perímetro (m).

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

$$Se = d_j * e$$

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

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

Finalmente se extrajo el largo de la agregación (*Largo*) y su perímetro (*Perim*) ambas medidas en metros. A partir de estos, se derivan otros descriptores de la agregación como:

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

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

La elongación (*Elon*) caracteriza la razón de aspecto de la agregación o relación entre el largo y el alto, donde valores elevados están asociados a agregaciones de forma elíptica y valores cercanos a uno, a agregaciones de tipo circular.

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

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

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

- e) **Análisis de los datos:** Se realizó un análisis general de las agregaciones en toda el área de estudio, aplicando estadística descriptiva referida a valores promedios, máximos, mínimos desviación estándar y coeficientes de variación para el total de los descriptores. Las agregaciones fueron analizadas observaciones considerando 3 subzonas: subzona 1 entre 43°30' y 44°29'S denominada Guafo; subzona 2 entre 44°30' y 45°29'S nombrada Guablín; y subzona 3 entre 45°30' y 47°00'S llamada Taitao. Posteriormente, se realizó un análisis de acuerdo a rangos de 100 metros de profundidad del fondo, a fin de determinar si este factor influye en las características de las agregaciones. También se analizaron considerando las registradas en las zonas de cañones conocidos como cañón Ipún (44°10' S y 75° W), cañón Guablín (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).

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 Objetivo específico 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 del sur.

5.1.1 Merluza del sur

a) Biomasa y abundancia

En la **Tabla 8** y **figura 6** se presentan los resultados del análisis geoestadístico de merluza del sur provenientes de los ajustes realizados mediante el método de Cressie-Hawkins y Matheron (Rivoirard *et al.*, 2000).

Los resultados indican variogramas altamente estructurados, donde la componente aleatoria no supera el 22%. El promedio geoestadístico de los datos (media kriging) estimados con cualquiera de los métodos aplicados presentan diferencias menores al 2% entre ellas, aunque el mejor ajuste (GOF) se obtiene con un variograma de modelo esférico.

La abundancia de la merluza del sur se estimó en 12.819.885 individuos de los cuales 4.899.015 correspondieron a machos (38,2%) y 7.920.870 a hembras (61,8%) mediante el estimador geoestadístico y a 13.573.659 individuos conformados por 5.187.064 machos 8.386.595 a hembras por el estimador bootstrap (**Tabla 9**).

La biomasa total de merluza del sur se estimó en 49.254 toneladas (CV= 9,7%) con un intervalo de confianza ($\alpha=5\%$) entre 39.052 y 59.455 t mediante el estimador geoestadístico y de 52.150 t (CV=12,6%) e intervalo de confianza entre 41.031 y 63.268 t por el estimador bootstrap. Los estimados de biomasa y sus respectivos intervalos de confianza señalan que ambos estimados se pueden considerar como estadísticamente similares. La biomasa del stock estuvo compuesta por 15.584 t de machos y 33.370 t de hembras (**Tabla 10**).

Con respecto al crucero efectuado el 2013, la abundancia disminuyó en 6,4% y se ubica en el rango inferior de las estimaciones para el período 2000 – 2014. La biomasa en cambio, presentó un incremento del 15,1%, y también se ubica en el rango inferior de los valores estimados entre el 2000 y 2014. En las variaciones de ambos estimados, juega un rol importante el peso medio del stock, el que aumentó en 21,9% en relación con el año 2013 (**Tabla 11**).

La fracción desovante del stock fue estimada, a partir de la ojiva de madurez a la talla estimada con observaciones microscópicas para hembras y macroscópica en machos. La biomasa desovante se estimó en 35.048 toneladas lo que representó el 71% del stock evaluado, mientras que la abundancia desovante alcanzó a 9.674.220 individuos equivalentes al 75% de la abundancia presente en el área de estudio, lo anterior considerando las estimaciones por el método geoestadístico.

b) Distribución espacial

La distribución espacial (**Figura 7**) muestra la presencia de merluza del sur que estuvo presente en el 44,2% (1.100) de las 2.490 millas náuticas cuadradas prospectadas. La distribución espacial está caracterizada por un predominio de niveles de baja densidad y algunos focos de mayor importancia relativa en el sector centro norte del área de estudio y por fuera de los cañones.

En el área de distribución del recurso se estimó una densidad media de 47,4 t/mn² (método bootstrap) y 44,8 t/mn² (método geoestadístico) (**Tabla 10**). El mapeo utilizó kriging ordinario, variograma omnidireccional y una grilla de 0,125 millas náuticas en latitud y 0,5 millas náuticas en longitud.

La posición media o centro de gravedad de la distribución del stock evaluado de la merluza del sur se localizó en la latitud 44°30'S, desplazándose hacia el norte en relación con las observaciones efectuadas en los estudios previos, donde se han estimado centros de gravedad entre los 45°00'S y 45°25'S, pero que se puede considerar como parte de la dinámica espacial de este recurso.

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 280 m con un rango varió entre 200 m y 370 m para las profundidades promedios mínima y máxima.

5.2 Objetivo específico 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 del sur.

a) Muestreos

La composición de la estructura de tallas se estimó a partir de 1.811 individuos (**Fig. 8**), compuesto de 672 machos y 1.139 hembras.

b) Proporción sexual

Para el total del área prospectada la proporción sexual expresada a través de la fracción de hembras alcanzó a 66%, con predominio en toda la zona de estudio (**Fig. 9**).

c) Composición de tallas

Para el área y período de estudio, estuvo compuesta principalmente por ejemplares de tallas mayores a 69 cm que aportaron el 88% de la estructura y un aporte de juveniles del 12%. La distribución presentó una moda principal de ejemplares entre los 70 y 89 cm, con una talla media de 81 cm. Como es característico en esta especie, las hembras aparecen con una distribución de talla desplazada a la derecha respecto de los machos, con una talla promedio de 83 cm y los machos de 76 cm (**Figura 8**).

La moda principal de peces adultos entre 70 y 89 cm y el predominio de las hembras fue registrada de forma uniforme en las distintas subzonas en que se dividió el área de estudio con tallas promedios entorno a los 80 cm y predominio de las hembras entre 63% y 77% (**Figura 9**), a excepción del cañón de Taitao con una moda de ejemplares juveniles entre 55 y 65 cm, talla promedio 68 cm y mayor presencia de juveniles en 66% (**Figura 10**).

En sentido batimétrico, estratificado en rangos de 100 m (**Figura 11**), las composiciones de tallas fueron registradas principalmente entre los 200 m y 399 m de profundidad con una moda principal adulta entre 70-89 cm, no obstante, a mayor profundidad (400-499 m) se desplaza a individuos entre los 80 y 89 cm, con mayor presencia de ejemplares adultos (90%).

d) Distribución de talla del crucero 2014 respecto de los cruceros anteriores en la zona de estudio

Entre los años 2001 y 2014 (excepto 2006, sin información) las composiciones de tallas de merluza del sur han registrado una relativa similitud, sustentadas en ejemplares adultos en proceso reproductivo con una moda principal entre 70 y 94 cm (**Figura 12**). Las distribuciones de tallas en los últimos cinco años (2010 y 2014) se ha caracterizado por un mayor margen de predominio de las hembras aproximadamente entre los 55% y 75% respecto de los años entre 2007 y 2009 (**Figura 13**).

e) Composición de la estructura de edades

En la **tabla 12** se entregan los parámetros de la relación peso –longitud de merluza del sur estimada para el crucero de agosto de 2014. Si se considera la serie de información correspondiente a los

cruceros de evaluación 2001 - 2014, se aprecia escasa variación en los pesos promedios a una talla (Figura 4A).

Los parámetros de las relaciones peso - longitud estimados con la información de cruceros desde el 2001 al 2014, si bien varían sus parámetros dentro de cierto rango, “a” entre 0,0016 - 0,0054 y “b” entre 3,0544 - 3,3408 para machos y “a” entre 0,0004 - 0,0034 y “b” entre 3,1672 - 3,6438 para hembras (**Figura 14**), se observa que los parámetros se van compensando de modo que entregan pesos similares en los diferentes períodos. Se señalan con marcadores sólidos los correspondientes al período 2014.

La variación de los pesos promedios total de los ejemplares en la abundancia se muestra en la **Tabla 11**. Esta serie de pesos promedios se ha presentado en un rango que va desde 2.857 g – 4.512 g, valores extremos que ocurrieron en 2008 y 2004 respectivamente. Si se observa el año 2014, se tiene que este correspondió a 3.789 g el cual indica un valor notablemente mayor que el registrado en 2013 (3.108 g).

El stock de merluza del sur estuvo compuesto por individuos de los GE I a XXIV+ en hembras y III a XIX en machos (**Tablas 13 a 15**). Considerando los GE que aportan a la estructura etaria en fracción superior al 5%, en machos está conformada por siete grupos, GE IX – XV que aportan el 88%, destacando los grupos GE XI y XII con 46,5%. En hembras, los GE XI a XIX contribuyen con el 84% de la estructura, con el aporte relevante de los GE XIV a XVII que representaron el 49% de la estructura.

La composición etaria del stock se mantiene en línea con la que se ha observado en los últimos quince años, con una presencia regular de los GE IX a XVI y la presencia ocasional de GE menores como ocurrió en los años 2007, 2008 y 2013 (**Fig. 15**). Además, en los últimos dos años, la distancia entre las estructuras de ambos sexos ha aumentado, lo que se refleja en las edades medias del stock (**Fig. 16**).

5.3 Objetivo específico 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. Sección merluza del sur.

a) Estadios de madurez sexual (EMS)

El análisis de los estadios de madurez sexual mostró que en la merluza del sur las hembras inmaduras (EMS 1 y 2) correspondieron a un 26% del total de hembras. Las hembras en proceso de desove activo (EMS 4 y 5) alcanzaron a un 21%. Por otra parte, las hembras en maduración (EMS

3), correspondieron a un 33% de las hembras, la mayoría de ellas en avanzado estado de vitelogénesis y muy próximas a alcanzar la completa madurez (**Fig. 17**). La alta representatividad de las hembras en maduración y el bajo porcentaje de hembras desovadas (11%) permiten concluir que el proceso de desove estaba en plena realización.

Al analizar los estadios de madurez de acuerdo a la longitud total de las hembras, se observó que hasta el grupo de longitud de 60-69 cm LT, a excepción de una hembra en maduración, sólo estaban presentes las hembras inmaduras, en cambio en el grupo de 70-79 cm LT ya se encuentran individuos inmaduros junto a otros en diferentes estadios de maduración gonadal, lo que indica que en ese rango de longitudes se ubica la talla media de madurez sexual (**Fig. 18**).

b) Análisis histológico de las gónadas

Se seleccionaron 34 ovarios de hembras entre 67 y 97 cm LT, de las cuales se incluyen algunos casos representativos de los diferentes estadios en las **Figuras 19 a 21**, incluyendo un ovario que presentó folículos postovulatorios nuevos, en el que se observa con nitidez todas sus estructuras. Al comparar el diagnóstico microscópico con el histológico, hubo discrepancia en el caso de una hembra de 86 cm clasificada como con ovario en regresión y que histológicamente se diagnosticó como inmadura reincidente.

c) Índice gonadosomático (IGS)

Los datos disponibles de peso gonadal utilizados en el cálculo del IGS (**Fig. 22**), correspondieron al peso en el laboratorio, contándose además con el registro realizado en terreno, siendo ambos valores similares, con un valor de R^2 cercano a 0,95 para la regresión entre el peso gonadal en el buque y en el laboratorio.

El IGS presentó un valor promedio ($\pm$ desviación estándar) de $4,8 \pm 4,3$ y con valores individuales extremos de 0,2 y 31,5. Por otra parte, los elevados valores de la desviación estándar reflejan la gran dispersión en los valores de los índices, los que correspondieron a peces inmaduros de pequeña talla y a los peces con gónadas en regresión, junto a hembras con gónadas hidratadas. Para relacionar el estadio reproductivo de las hembras de merluza del sur con los valores del IGS, se analizaron los datos de acuerdo al EMS de los ejemplares y se determinó la manera en que estos valores cambian en peces inmaduros y maduros. En los peces con gónadas inmaduras (EMS 2) el IGS promedio alcanzó a 0,8 (**Fig. 23**). En cambio, en los EMS más avanzados el IGS aumentó de 6,9 en el EMS 3 a 12,8 en el EMS 5. Este elevado valor refleja el aumento de tamaño de las gónadas y el proceso de hidratación que experimentó una pequeña proporción de las hembras en este estadio. Aunque los datos no presentaron una distribución normal, se aplicó un ANOVA a los datos, considerando que el número de observaciones es suficientemente grande (e. g., 100 o más observaciones). Los resultados indicaron que existían diferencias significativas de los valores de los

IGS para los distintos EMS, con $F=206,08$; $gl=879$; $p=0,0000$. El test post hoc de Tuckey HSD señaló que estas diferencias no eran significativas al comparar los EMS 1 y 2, como tampoco los EMS 3 y 4.

El IGS alcanzó valores promedio menores a 0,9 hasta el grupo de 60-69 cm LT. En el grupo de 70-79 cm LT, que corresponde al rango de tallas en que históricamente se ubica la talla media de madurez sexual, se produjo un aumento del IGS, con un promedio de 2,2. En las tallas siguientes, el IGS presentó un aumento mayor, llegando en promedio a 7,9 en el grupo de 90-99 cm LT (Fig. 22). Al aplicar un ANOVA a las distribuciones, se observó la existencia de diferencias significativas para los valores de los IGS en los distintos grupos de longitud ($F=57,02$; $gl=877$; $p < 0,00001$). De acuerdo al test post hoc de Tuckey HSD, las diferencias fueron significativas al comparar los grupos de longitud de hasta 70-79 cm con el grupo de 80-89 cm LT. La comparación de este último grupo con los grupos de tallas mayores, no mostró diferencias significativas.

d) Índices de la actividad reproductiva

Sobre la base de los lances diarios realizados durante la prospección, agrupados en períodos de 3 ó 4 días, se analizaron los datos de los EMS y IGS para detectar las variaciones en una pequeña escala de tiempo en la actividad reproductiva de las hembras adultas (EMS 3, 4 y 5). Los índices de actividad reproductiva de la merluza del sur, entre el 8 y el 19 de agosto, mostraron que el porcentaje de hembras desovantes (EMS 4 y 5) fue más alto al inicio del crucero, igual a 25% para disminuir a 17% al final de este. Paralelamente, también aumentó el porcentaje de hembras en maduración, lo que indicó que la época de desove iba a continuar después de finalizado el crucero. El IGS de las hembras presentó valores promedio relativamente constantes, siendo de 7,3 al inicio y 6,8 al final del crucero (**Tabla 16**). En resumen, la prospección se realizó en plena época de desove, sin grandes variaciones en los índices correspondientes a los tres períodos considerados.

e) Talla media y edad media de madurez sexual.

Los datos disponibles para la merluza del sur comprendieron las tallas entre los 38 y 107 cm LT. La proporción de individuos maduros y límites de confianza se incluyen en la **Tabla 17** y se muestran gráficamente en la **Figura 24**. La información se procesó y se ajustó la ojiva de madurez de acuerdo a un modelo lineal, para posteriormente realizar un ajuste no lineal de los parámetros b_0 y b_1 del modelo, dando una estimación de la talla media de madurez o talla 50% de 73,3 cm LT, con límites de confianza del 95% de 73,0 y 73,5 cm (**Tabla 18**). Los valores observados se distribuyen cerca de la curva estimada, sin existir puntos que se alejen de manera notoria de la estimación. La serie cronológica de las estimaciones de este parámetro en merluza del sur se resumen en la **Tabla 19**.

Por otra parte, se realizó una estimación de la edad media de madurez, el ajuste de los datos a un modelo no lineal no se logró, obteniéndose sólo un ajuste a un modelo logístico general, en que la edad (grupo de edad) media de madurez sexual correspondió a 10,4, con límites de confianza del 95% de 10,1 y 10,7. La proporción de individuos a la edad se incluye en la **Tabla 20**.

Una estimación paralela de la edad media de madurez histórica para el período 2000-2014, se efectuó utilizándolos estadios de madurez macroscópicos (**Fig. 25 y 26**). En ella se aprecia la variabilidad interanual del GE_{50%} en el período, estimándose valores entre la edad 8,9 a 11,2 para machos y entre 10,5 y 14,3 para hembras. El GE_{50%} no presenta tendencia y su oscilación responde a la conformación del stock que se reúne a desovar (**Fig. 16**).

f) Fecundidad

El análisis de los ovarios de la merluza del sur para las estimaciones de fecundidad modal incluyó la medición del diámetro de los ovocitos para separar la moda más avanzada del resto de los ovocitos que van a ser desovados en una camada posterior. Se utilizó como límite la presencia de ovocitos de al menos 0,85 mm de diámetro en la selección de los ovarios. Para estos efectos, se descartaron ovarios en maduración inicial, en que todavía no hay una buena separación de las modas de. Por otra parte, tampoco se incluyeron en los análisis los ovarios que presentaban ovocitos hidratados, ya que en estos casos podría haberse iniciado el proceso de desove, con pérdida de ovocitos. Los resultados obtenidos indican que el mejor ajuste según el valor del R² para la relación entre la fecundidad modal y el peso corporal de las hembras menos el peso de las gónadas, correspondió a un modelo de regresión lineal simple, con R² igual a 0,69 (**Fig. 27a**). Para la relación entre la fecundidad modal y LT, el mejor ajuste correspondió a un modelo de potencia, con un R² igual a 0,61 (**Fig. 27b**). La fecundidad modal promedio $\pm$ la desviación estándar fue 2.528.297 $\pm$ 902.252 ovocitos (n=99). En la **Tabla 21** se incluyen otras estimaciones de fecundidad modal promedio realizadas en merluza del sur. La fecundidad calculada en el presente estudio es más alta que las estimaciones de años anteriores. La fecundidad relativa promedio, expresada como el número de ovocitos por gramo de pez menos el peso de la gónada, fue 513 $\pm$ 114 ovocitos. La fecundidad media del total de la muestra alcanzó a 2.182.975 $\pm$ 257.717 ovocitos y es más representativa de la fecundidad poblacional.

5.4 Objetivo específico 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 del sur.***

En el crucero se capturaron e identificaron un total de 12 especies, 10 corresponden a peces óseos y 2 cefalópodos. La fauna obtenida en las capturas está compuesta principalmente por merluza del sur y merluza de cola. Ambas especies en conjunto representan alrededor del 89% de la captura obtenida en la zona, seguida en importancia por merluza de tres aletas, cojinoba moteada y reineta. Las otras especies presentes presentan muy baja proporción y no representan, en conjunto, más del 1% de la captura total obtenida en el crucero. La fauna acompañante de los recursos merluza del sur y merluza de cola, representa en conjunto alrededor de 12% de la captura total del crucero con

merluza de tres aletas como la principal especie, aportando cerca de 74%, seguida en importancia por: cojinoba moteada, reineta y congrio dorado (**Tabla 22, Figura 28**).

La fauna acompañante considerando a la merluza del sur como especie objetivo, estuvo compuesta en alrededor de 83% por merluza de cola, seguida en importancia por de merluza de tres aletas, cojinoba moteada y reineta (**Figura 29 y Tabla 23**). Las restantes especies, están presentes en bajas proporciones y no aportan, en conjunto, más del 1% de la captura de fauna acompañante

Según la división del área de estudio, merluza del sur y merluza de cola son la base de la estructura comunitaria presente en cada una de las subzonas. Sin embargo, a medida que se desplaza hacia el sur, disminuye la presencia de merluza del sur y aumenta la presencia de merluza de cola. Similar situación se presenta con merluza de tres aletas, aumentando notoriamente su participación en las capturas a medida que avanzamos al extremo sur de la zona de estudio (**Figura 30a**).

Para la fauna acompañante de merluza del sur, se observa que las tres subzonas tienen a merluza de cola como la principal especie, constituyendo más del 70% de la captura de fauna en cada una de las subzonas, mientras que merluza de tres aletas sólo toma importancia, en términos de participación, en la subzona 3. De las restantes especies presentes, sólo cojinoba moteada y reineta tienen aportes relativamente significativos, principalmente en las subzonas 1 y 2, pero que en ningún caso superan niveles de participación superiores a 10% (**Figura 30b**).

5.4.1 Distribución batimétrica y espacial

La profundidad media a la cual se distribuyeron la totalidad de especies presentes en la zona, estuvo en torno a 290 m, con un rango que varió desde una profundidad máxima de 370 m a una profundidad mínima de 180 m. La fauna acompañante presenta una distribución similar a las que presenta la especie objetivo, localizándose la profundidad media en torno al veril de 290 m, sin embargo, la amplitud del rango de distribución fue levemente inferior detectándose que la profundidad máxima alcanzó los 350 m y la mínima los 180 m (**Figura 31**).

La distribución latitudinal histórica de las especies más recurrentes (**Figura 32; Tabla 3**), muestra que merluza del sur y merluza de cola tiene presencia continua en toda la zona ($43^{\circ}\text{S} - 47^{\circ}\text{S}$), pero acentuando su presencia a partir del paralelo 44°S . Congrio dorado, reineta, cojinobas y jibia también están presentes en toda la zona de estudio, sin embargo, el congrio dorado y las cojinobas (Fam. Centrolophidae) tiene una presencia más marcada hacia el sur del paralelo 45°S , mientras que reineta y jibia tiende a concentrarse en el sector centro, entre las latitudes 44°S y 45°S . Otras especies recurrentes como: merluza de tres aletas y brótula, tiene un patrón de distribución latitudinal que las localiza preferentemente al sur de los 45°S , situación que se mantiene durante el estudio realizado en 2014.

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 2014 (**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 presente en la zona de estudio.

a) Cruceros

El resultado gráfico del análisis de clasificación identifica tres grupos cuyos niveles de similitud superan el 60% (**Fig. 33**). El grupo 1 lo integran los cruceros realizados durante los años 2000, 2001 y 2002. El grupo 2 reúne los cruceros realizados entre 2003, 2004 y 2008. Mientras que el grupo 3 agrupa los cruceros efectuados los años 2005, 2007 y 2009 a 2014. El análisis de ordenación efectuado sobre la matriz de cruceros muestra congruencia en la formación de los tres grupos (**Fig. 34a**).

La caracterización de la fauna asociada a cada uno de los conglomerados resultantes, indica que los grupos 1 y 3 están fuertemente caracterizados por la presencia de peces y particularmente merluza del sur y merluza de cola en el grupo 1, y reineta y cojinobas en el grupo 3. Mientras que el grupo 2 se caracteriza por la incidencia significativa de jibia y en particular durante el crucero realizado el año 2004 (**Fig. 34b**).

b) Cruceros-Subzonas

El resultado gráfico del análisis de clasificación identifica tres grupos principales con niveles de similitud superiores a 60%. La distribución espacial de los grupos 2 y 3 es similar, ya que latitudinalmente se distribuyen en toda la zona de estudio abarcando desde 43°30'S a 47°00'S (subzonas 1 a 3) (**Fig. 35**). El grupo 3 tiene una distribución espacial más acotada, y se restringe a la zona sur, localizándose entre 45°30'S y 47°00'S, lo que geográficamente corresponde a la subzona 3 (Taitao). El resultado gráfico del análisis de ordenación muestra equivalencia de estos grupos y la continuidad espacial que estos tienen dentro del área de estudio (**Figura 36a**).

En la **figura 36b** se presenta la composición de fauna que caracteriza los conglomerados obtenidos a partir del análisis de clasificación. Los grupos 2 y 3 se caracterizan por presentar incidencia significativa de aquellas especies que localizan en toda la zona de estudio, principalmente, merluza del sur, merluza de cola, congrio dorado, reineta y jibia. Mientras que el grupo 1 está caracterizado por la incidencia significativa de reineta.

c) **Cruceros-Veril**

El análisis de clasificación realizado sobre la matriz de entidades crucero veril de profundidad, identifica tres conglomerados con niveles de similitud superiores a 50%. La distribución batimétrica de éstos muestra que, en general, ocupan los niveles batimétricos más profundos, localizándose desde 200 m hasta profundidades mayores de 400 m (veriles 2 y 4), con escasa presencia en profundidades menores de 200 m (Fig. 37). El resultado gráfico del análisis de ordenación de una mejor visión del alto nivel de similitud que existe entre los conglomerados y las entidades que los conforman, al mismo tiempo, que se observa la equivalencia en la conformación de los tres conglomerados principales (**Figura 38a**).

La fauna que caracteriza los conglomerados, indica que las especies se distribuyeron en todo el rango de profundidad, pero con tendencia a concentrarse entre los 200 y 400 m de profundidad (Fig. 38b). El grupo 3 agrupa al mayor número de especies, las que tienden a localizarse en los estratos más profundos (300 m hasta mayores de 400 m), destacando la incidencia significativa de: merluza del sur, merluza de cola, merluza de tres aletas, congrio dorado y brótula, especies que, en términos generales, están frecuentemente asociadas a profundidades superiores de 300 (**Fig. 38b**). Mientras que el grupo 1, tiene incidencia significativa de especies que se localizan a menor profundidad, en general, profundidades menores de 300 m, destacando el aporte significativo de reineta y jibia (**Fig. 38b**).

5.5 **Objetivo específico 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 del sur.

a) **Muestreo**

Se analizaron 692 estómagos para toda el área estudiada, de ellos 130 (18,8%) estómagos presentaron contenidos.

b) **Alimentación de *Merluccius australis***

Se basó principalmente en la merluza de cola que representó un 90,07% de IIR, una aporte numérica del 64,19%, una ocurrencia del 61,03% y 87,18% en peso. Secundariamente aparecieron los restos de peces con un 9.77% de IIR y los peces mesopelágicos como mictófidios que no superan el 1% (**Tabla 25**).

Las hembras (**Tabla 26**) presentaron un 87,71% IIR de merluza de cola y los machos (**Tabla 27**) un 94,48% de IIR. Tampoco se encontró diferencias estadísticas entre los sexos ($p>0,05$), por lo que se considera una alimentación similar entre machos y hembras.

Al considerar la alimentación por grupo de talla, los individuos de menos de 60 cm mostró una predación en merluza de cola del 72,22% de IIR, el que aumenta a 87,38 IIR para los ejemplares de 60 a 80 cm y 92,55 IIR en los ejemplares de mayor tamaño (**Tablas 28 a 30**).

Cuando se compara la alimentación con las profundidades, las merluzas capturadas sobre los 300 metros (**Tabla 31**) presentan similar patrón de alimentación con las merluzas que habitan bajo los 300 metros (**Tabla 32**), ambas con consumos sobre el 85% de IIR de merluza de cola.

c) Isotopos estables (SIA)

De los 293 tejidos analizados para la estabilidad isotópica, se desprende que 152 correspondieron a predadores divididos en: *Merluccius australis* (58), *Macruronus magellanicus* (44) y *Micromesistius australis* (50). Los “drifts” y los estándar de referencias mostraron absoluta congruencia en sus relaciones, estableciendo una precisión de la lectura. Por otra parte se analizaron 141 tejidos de presas encontradas en los estómagos de las merluzas, la extracción y corrección de lípidos resultó mínima. La **figura 39** muestra la distribución de los predadores y presas en el ecosistema austral, el cual ratifica a la merluza austral como el predador dentro de este sistema. Los valores de Carbono, muestran que las especies estudiadas tienen migraciones verticales dentro de la columna de agua, siendo los eufáusidos los que presentan este tipo de hábitos.

Según los resultados de los modelos de mezcla (**Fig. 40**), la merluza austral se alimenta principalmente de la merluza de cola (0,65), seguido por los peces meso pelágicos (0,25). Este método ratifica lo encontrado en el análisis estomacal, registrando la importancia de la merluza de cola en el ecosistema sur austral.

5.6 Objetivo específico 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 del sur.

5.6.1 Resultados generales descriptivos

Se procesaron 108 agregaciones mediante el software SonarData Echoview® información extraída de las transectas de prospección acústica. La Tabla X1 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

Los resultados de 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 33**) muestran a excepción de la dimensión fractal, una fuerte variabilidad expresada en coeficientes de variación superiores al 40% y que supera el 100% en los descriptores área y perímetro.

5.6.1.2 Descriptores batimétricos

La profundidad promedio en que se ubicaron las agregaciones fue de 327 m (CV = 16%), distribuyéndose en la columna de agua entre los 172 y 467 m de profundidad. La profundidad del fondo varió entre 267 y 1.400 m, con promedio en 511 m (CV= 37%). El descriptor Índice de altura, que permite ubicar las agregaciones con respecto al fondo registró en promedio un 30% (CV = 65%) variando entre un 2% 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 100 y 27.061 m²/mn² con un valor medio de 2.834 m²/mn² (CV=178%), mientras que la densidad acústica obtenida como una medida de estandarización de la energía retrodispersada de las agregaciones respecto a su área, varió entre 0,2 y 96 con un promedio de 7 NASC*100/m² (CV=196%).

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 34**. En zona de cañones se detectaron 56 agregaciones mientras que en el resto del área se registraron 52 agregaciones.

La **Tabla 35** entrega los resultados de la Andeva al desagregar las agregaciones según su ubicación en “zona dentro de cañones” y “zona fuera de cañones”. Solamente las variables elongación, perímetro y dimensión fractal presentaría diferencias significativas dentro y fuera de los cañones, siendo mayores estos valores en la zona fuera de cañones. El valor promedio de energía retrodispersada fue mayor en la zona dentro de cañones (3.215 vs 2.385 NASC), no obstante el test indicó la aceptación de la H_0 (no hay diferencias significativas) lo que se explica debido a la alta variabilidad en los valores registrados.

Los resultados obtenidos al analizar 24, 22 y 10 agregaciones registradas en los cañones 1, 2 y 3, respectivamente, se presentan en la **Tabla 36** y **Figuras 41 a 44**. La resultante de comparar los valores por cañón se entregan en la **Tabla 37** de ésta se desprende que las variables batimétricas presentan diferencias significativas entre cañones.

Las agregaciones presentaron similares valores de largo en los tres cañones con un mayor valor del alto en el cañón 3, implicando agregaciones con menor valor de elongación en el cañón mas al sur (**Fig. 41**). También se observó un mayor tamaño de las agregaciones del cañón 3 (**Fig. 42**).

Batimétricamente las agregaciones presentaron una mayor profundidad promedio en el cañón 1. Las mayores profundidades de este cañón y del cañón 3, hace que las agregaciones presentan un mayor índice de altura en comparación con el cañón 2, donde las agregaciones se encuentran mas cercanas al fondo (**Fig. 43**).

Las agregaciones detectadas en el cañón 2 presentan los mayores valores de energía retrodispersada con 4.497 NASC en relación a los 2.100 y 2.589 NASC de los cañones 3 y 1, respectivamente, presentando además, las agregaciones del cañón 2 un mayor valor promedio de densidad relativa que en el resto de los cañones (**Fig. 44**).

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 38**. Las zonas 1 y 2 presentaron igual número de agregaciones detectadas con 38 registros y 32 en la zona 3.

Los resultados de la Andeva aplicada a esta subdivisión, se entrega en la **Tabla 39**, encontrándose que los descriptores alto, perímetro, profundidad del fondo e índice de altura presentan diferencias entre zonas. Los valores del largo, alto y elongación no presentaron diferencias significativas, sin embargo el menor valor del alto en la zona 2 provoca el mayor valor de elongación en la misma zona (**Fig. 45**). Las agregaciones de mayor área y perímetro se presentaron en la zona 3 (**Fig. 46**).

Batimétricamente, la profundidad de agregaciones no presentó diferencias significativas entre zonas, aun así se observa que las agregaciones presentan mayor profundidad de sur a norte. La profundidad del fondo presenta diferencias en la zona 2 pues allí se observa un menor fondo promedio, lo que genera que en esta zona las agregaciones presenten un menor valor del índice de altura que en el resto de las zonas (**Fig. 47**). El descriptor de energía acústica NASC y de densidad relativa presentan su mayor valor promedio en la zona 2 (**Fig. 48**).

5.6.2.3 Sub-división según profundidad del fondo

La **Tabla 40** 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 300-399 m (33 agregaciones) seguida del rango 400-499 m (29 detecciones), luego el rango sobre 600 m (27 detecciones), rango entre 500-599 m y con 14 detecciones y el rango de 200-299 m con 5 detecciones, respectivamente.

Los resultados del análisis de varianza según rangos de fondo, se entrega en la **Tabla 41**, en ésta se aprecia que solamente las variables índices de altura y densidad relativa no presentaron diferencias significativas.

El largo de las agregaciones no presentó diferencias estadísticas, no obstante el menor largo se registró en el rango 400-499 y su mayor valor en el rango entre 500-599 m. El alto de las agregaciones presenta similar tendencia, aumentando levemente 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 200-299 y aumenta hacia rangos de menor profundidad (**Fig. 49**). El perímetro y el área llegan a sus mayores valores en los fondos sobre 600 m (**Fig. 50**).

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 cual presenta una tendencia creciente ante aumentos del fondo marino (**Fig. 51**).

Los valores más altos de NASC se ubicaron entre los rangos de 200 y 300 m, con 4.874 y 3.961 m^2/m^2 , respectivamente. Las agregaciones con menores valor promedio se detectaron en los rangos de 400 y sobre 600 m, respectivamente. Al estandarizar por unidad de área, se observa una relación inversamente proporcional entre la profundidad del fondo y la densidad relativa de las agregaciones, situación generada básicamente por el aumento en el área de las agregaciones a mayores profundidades (**Fig. 52**).

5.6.3 Análisis de componentes principales (ACP)

La matriz de correlaciones entre las variables originales se entrega en la **Tabla 42**, en donde se aprecia que las asociaciones más fuertes se presentan entre las variables largo-área ($r=0,89$), índice de altura-fondo ($r=0,83$), largo-elongación ($r=0,73$), largo-perímetro ($r=0,67$), Nasc-densidad ($r=0,66$) y perímetro-área ($r=0,63$), respectivamente.

Con la combinación de todas las variables se logró una buena medida de suficiencia de muestreo ($MSA=0,51$), y con una alta explicación de la variabilidad (81,5%), resultando cuatro componentes calificando como principales (criterio de Kaiser). La **Tabla 43** entrega los valores propios y la proporción de la variabilidad explicada, total y acumulada de once componentes. La **Tabla 44** entrega los valores de las correlaciones de las variables originales con los componentes principales.

El primer componente presenta un valor propio de 3,3 y explica el 29,6% de la variabilidad total, este componente asocia principalmente a los descriptores morfométricos largo, área, perímetro, elongación y el alto de las agregaciones, respectivamente. El segundo componente tiene valor propio igual a 2,4 el cual explica el 22,3% de la variabilidad, agrupa a los descriptores energéticos NASC y densidad relativa, asociándolos inversamente con los descriptores profundidad de agregaciones y dimensión fractal, reflejando que agregaciones de alta densidad y alta respuesta acústica tienden a ubicarse en menores profundidades que las de menor densidad, así como también tienden a ser de forma más cohesionadas en sus bordes (menor valor de dimensión fractal). La representación gráfica de los dos componentes con las variables originales se observa en la **Figura 53**.

Los componentes 3 y 4 presentan valores propios de 1,9 y 1,3, respectivamente con explicaciones de la variabilidad del 17,6 y 12,1%, respectivamente. El componente 3 asocia inversamente a la elongación con la profundidad del fondo y el índice de altura, reflejando que agregaciones con menor relación de aspecto largo/alto, se ubican en zonas con mayor profundidad del fondo pero alejadas de éste, reflejando sectores más al oeste del talud continental. El componente 4 asocia inversamente a la dimensión fractal con el alto de agregaciones, reflejando que agregaciones de menor alto presentan formas menos cohesionadas en los bordes (formas disímiles).

5.6.4 Resultados de la serie 2005-2014

Considerando los resultados obtenidos en los cruceros previos (**Tabla 45**), 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. 54**), las que luego disminuyen para llegar a los menores valores de la serie en el bienio 2010-2011 y experimentar un leve repunte en el valor medio en los últimos años, pero que considerando la alta variabilidad de cada estimado, expresada en los altos coeficientes de variación, los indicadores no hayan presentado variaciones estadísticamente significativas en el período descrito.

La **Figura 55** muestra una tendencia al aumento en la profundidad de las agregaciones en la serie 2005-2014, presentando al inicio de la serie un valor de 224 m para finalizar el 2014 en una profundidad promedio de 327 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 una tendencia al incremento en la profundidad promedio del fondo para alcanzar este año los 511 m, sin embargo la tendencia de las agregaciones a ubicarse cercanas al fondo marino se mantiene. 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 2005-2014, posteriormente presenta una disminución reiterada para alcanzar el año 2011 el valor mas bajo de la serie ($1.267 \text{ m}^2/\text{mn}^2$), a partir de ahí ha sufrido fluctuaciones, aumentando el 2012 ($2.601 \text{ m}^2/\text{mn}^2$) disminuyendo nuevamente el 2013 ($1.793 \text{ m}^2/\text{mn}^2$) para este año aumentar a $2.834 \text{ m}^2/\text{mn}^2$, siendo el mayor de la serie 2011-2014.

El número de observaciones ha variado entre 160 y 77 detecciones durante el período, presentando el menor número de agregaciones detectadas el mismo año en que se observó el mayor valor de NASC y tamaño de las agregaciones. Este año se detectaron 108 agregaciones. (**Fig. 55**).

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 lunes 28 de julio del 2014 en el Auditorio "Marcos Espejo Vidal" del Instituto de Fomento Pesquero. La lista de asistentes se presenta a continuación:



TALLER DE COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES

"EVALUACIÓN DEL STOCK DESOVANTE DE MERLUZA DEL SUR, MERLUZA DE COLA Y MERLUZA DE TRES ALETAS, EN LAS AGUAS EXTERIORES ENTRE LA X Y XII REGIONES"

Lunes 28 de julio de 2014, Auditorio "Marcos Espejo Vidal"

LISTADO DE ASISTENTES

	NOMBRE	INSTITUCION A LA QUE PERTENECE	FIRMA
1	Carla Felcón	Minicon	[Firma]
2	Luz Flores V	SUBROSCA	[Firma]
3	ALVARO SAAVEDRA G	IFOP	[Firma]
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

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 17 de marzo del 2015. La asistencia al taller estuvo constituida por 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. El programa que se desarrollo en esa oportunidad, la lista de participantes y las principales observaciones y comentarios se presenta a continuación:



Taller de entrega de Resultados ☒

Proyecto:

“Evaluación del stock desovante de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas en las aguas exteriores entre la X y XII Regiones”



Valparaíso, Martes 17 de marzo de 2015.

Lugar: Auditorium “Marcos Espejo Vidal” IFOP - Almte. M. Blanco Encalada 839, Valparaíso.

10:00 - 10:10 Bienvenida a los asistentes.
Antecedentes del proyecto y cruceo de evaluación.
Álvaro Saavedra G., Jefe de Proyecto IFOP.

Metodologías y Resultados del proyecto:

10:10 - 10:25 Biomasa y distribución del stock evaluado de merluza de tres aletas.
Álvaro Saavedra G., Investigador IFOP.

10:25 - 10:50 Biomasa y distribución de merluza de cola y merluza el sur
Sergio Lillo V. Investigador IFOP.

10:50 - 11:15 Composición de tallas y proporción sexual de merluza de cola, merluza del sur y merluza de tres aletas.
Renato Céspedes M. Investigador IFOP.

11:15 *Coffe-Break*

11:25 - 11:55 Composición de edad de merluza de cola, merluza del sur y merluza de tres aletas.
Vilma Ojeda C. Investigadora IFOP.

11:55 - 12:40 Índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez fecundidad de merluza de cola, merluza de sur y merluza de tres aletas.
Fernando Balbontín C., Investigador UV y Eduardo Díaz R. Investigador IFOP.

12:40 - 13:10 Composición de los principales ítems alimentarios de merluza de cola, merluza del sur y merluza de tres aletas en el área de estudio.
Sebastián López K., Investigador UNAB.

13:10 Discusión de resultados

13:30 Cierre Taller



Merluza de cola



Merluza de tres aletas



Merluza del sur





Taller de entrega de Resultados ☒

Proyecto:

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



Nº	Nombre	Mail	Institución	Firma
01	Blanca E. Molina	b.molinaburgos@vanderbello.cl	U. Andrés Bello	
02	René A. Vargas S.	rene.vargas@ifop.cl	IFOP	
03	ENRIQUE DÍAZ R	ENRIQUE.DIAZ@ifop.cl	IFOP	
04	Pamela Guevez	pamela.guevez@ifop.cl	IFOP	
05	Fernando Balbontin	fernando.balbontin@uv.cl	U. de Valpo.	
06	Rene Toledo	rene.toledo@ifop.cl	IFOP	
07	José Segue D.	josé.segue@ifop.cl	IFOP	
08	Esteban Muñoz	esteban.munoz@ifop.cl	IFOP	
09	Diego Rivas	diego.rivas@subpesca.cl	SSPD-UPSP	
10	Luis Adame	luis.adame@ifop.cl	IFOP	
11	Paula Falcón	pfalcon@economia.cl	Minecon	
12	Valma Ojeda C	valma.ojeda@ifop.cl	IFOP	
13	Francisco Contreras	francisco.contreras@ifop.cl	IFOP	
14	Ignacio Páez	ignacio.paez@ifop.cl	IFOP	
15	Andrea Moscoso	amoscoso@unab.cl	U. Andrés Bello	

Valparaíso, Martes 17 de marzo de 2015.

Lugar: Auditorium "Marcos Espejo Vidal" IFOP Alameda M. Blanco Encalada 839, Valparaíso.

www.ifop.cl



Taller de entrega de Resultados ☒

Proyecto:

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



Merluza de cola



Merluza del sur



Merluza de tres aletas

Nº	Nombre	Mail	Institución	Firma
16	Rodrigo Plenero Melhué	RODRIGO6644@GMAIL.COM	UNAB	
17	Emilio Vergara Gallardo	emilio.v.p.111@gmail.com	UNAB	
18	Camila Ahumada	maamipura@hotmail.com	UNAB	
19	Mauricio Zúñiga	MAUR.ZUNIGA@UANDONBOLLO.EDU	UNA B	
20	Valeria Canajuel	valeria.canajuel@fipes.cl	FIPES	
21	Patricio Ruiz	pruiz@cepes.cl	CEPES	
22	Sarah Hopf	shopf@cepes.cl	CEPES	
23	Gonzalo Guerrero M.	ggarcia@subpesos.cl	Subpesos	
24	Sebastián Kuhn	slopek@unab.cl	UNAB	
25	Zaida Young		IFOP	
26	Cristian Woppe	cristian.woppe@ifop.cl	IFOP	
27	Juan Almaraz C		IFOP	
28	Sergio Lillo	Sergio.Lillo@ifop.cl	IFOP	
29	Lorenzo Flores	lflores@subpesos.cl	Subpesos	
30	Aurora Guerrero	aguerreo@subpesos.cl	SSPA	

Valparaíso, Martes 17 de marzo de 2015.

Lugar: Auditorium "Marcos Espejo Vidal" IFOP Almt. M. Blanco Encalada 839, Valparaíso.

www.ifop.cl



Taller de entrega de Resultados ☒

Proyecto:

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



Merluza de cola



Merluza del sur



Merluza de tres aletas

N°	Nombre	Mail	Institución	Firma
31	ANDRES Fajna	afanaco@cepes.cl	CEPES	
32	ALVARO SAAVEDRA	—	IFOP	
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				



Valparaíso, Martes 17 de marzo de 2015.

Lugar: Auditorium "Marcos Espejo Vidal" IFOP Almt. M. Blanco Encalada 839, Valparaíso.

www.ifop.cl

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 tercer año consecutivo y a la estrategia utilizada, la cual consistió en detener la prospección y dirigirse al sur del área para realizar el crucero de sur a norte en forma continua, evitando de esta manera la ventana temporal generada en cruceros anteriores en que se re-prospectaba la zona de desove aproximadamente 10 días después de la primera prospección en el área

Se consultó respecto a, si son comparables las prospección realizadas en barcos pesqueros y éstas últimas realizadas en un buque de investigación, más moderno, a lo que se responde que son absolutamente comparables debido a que los equipos hidroacústicos utilizados, los parámetros de trabajo, el tipo de muestreo, la cobertura espacial, son los mismos, e incluso el diseño de la red actual fue modelada de acuerdo las redes que operan en las plataformas pesqueras.

Fue de interés conocer, si el cambio de estrategia en la prospección (navegación desde sur a norte), sirvió para observar el paso de grandes agregaciones de merluza de tres aletas, las cuales pudiesen estarse dirigiendo a la zona del golfo de Penas. A lo cual la respuesta fue negativa, pues se estima que el pulso migratorio de la especie, navega por una zona más alejada de la plataforma continental, sector hasta donde no cubren las transectas acústicas.

Respecto a la recomendación del año anterior, cuando se propuso *“verificar la hipótesis de un stock residente en las zonas evaluadas, extendiendo la operación al sur de los 51°00'LS”*. Los resultados de esta prospección arrojaron bajos valores de densidad de las tres especies en estudio, no detectándose zonas de desove, por lo que en términos de investigación e información fue positivo, pero no así en términos de evaluación.

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

Al igual que para el estudio realizado el año 2013, los principales comentarios y observaciones se refirieron a la importante presencia de ejemplares juveniles observados en las estimaciones de abundancia de merluza de cola los últimos años, lo que ha generado una disminución en los pesos promedio a partir del 2008 en adelante, consultándose si existe alguna hipótesis respecto a este efecto en la población. Al respecto hay hipótesis que plantean un intercambio espacial, en donde los ejemplares juveniles ocuparían la zona que han dejado ejemplares de mayor tamaño, o quizás producirse una diferenciación entre ejemplares de aguas interiores y aguas exteriores de la zona.

De esta segunda hipótesis, nace una recomendación que indica que se requiere un estudio específico para merluza de cola en mar Interior, lo que permita conocer como es el movimiento y

aporte, del mar interior al mar exterior. En respuesta a esto último el Sr. Darío Rivas (SSPA), informa que, se tiene considerado en el marco de los proyectos FIP para el 2016, el estudio de la estructura poblacional de merluza de cola, con un enfoque para determinar si hay sub-poblaciones de esta especie. Menciona que ese proyecto quedó establecido después de conocer los resultados que obtuvo el Sr. Edwin Niklitschek, en un estudio de microquímica de los otolitos de este recurso en diferentes áreas.

Respecto a merluza austral se consulta si se ve una recuperación del recurso en términos comerciales al observar su condición actual, a lo cual se responde que no se observa una tendencia importante a la mejora en el corto plazo, solo se observa una estabilización en las estimaciones de biomasa los últimos años

- **Ítem reproductivo**

Se consultó respecto a la variación en el tiempo de la talla media de madurez sexual en merluza de cola, a lo que se respondió que se distingue un primer período (1996) con estimaciones de talla de primera madurez alrededor de los 55 cm LT; un segundo período desde aprox. el 2006, con talla media de madurez cercana a los 46 cm LT y una estructura bimodal en la distribución de las hembras maduras, que se puede interpretar como la existencia de dos grupos de peces en el área de estudio y que presentarían diferentes tallas media de madurez.

También fue de interés conocer si, existe algún proceso ambiental que se pueda relacionar con cambios en los stocks de peces. A lo cual se respondió que, en aguas interiores se produjo un cambio en el ictioplancton; en 1995 donde se encontró un predominio de huevos y larvas de merluza del sur y merluza de cola, lo cual pudiese estar relacionado con que, 10 años después se observó un predominio de larvas de pequeños pelágicos.

Al presentar los resultados de la prospección en la zona que comprende al Crucero III, llamó la atención que los individuos de merluza del sur observados se encontraron todos inmaduros o en regresión.

- **Ítem alimentario**

Este año en comparación con el anterior se incorporó el análisis de isótopos estables en la metodología de trabajo, lo cual fue muy valorado por la audiencia, puesto que se pudo conocer con mayor certeza el comportamiento alimenticio de las tres especies de merluzas estudiadas en el presente proyecto, durante el tiempo.

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos durante el presente estudio, realizado en agosto del 2014, muestran que el stock de merluza del sur presentó una disminución del 6,4% en su abundancia junto a un incremento de la biomasa del 15,1% con respecto al año 2013, valores que las ubican cercanas al piso de las estimaciones realizadas desde el 2000 a la fecha, situación que es concordante con lo señalado por Quiroz (2014) y Payá (2014) en cuanto a que el stock se encuentra en estado de sobreexplotación.

Nuevamente la composición demográfica del stock presentó una participación de individuos adultos que aportaron el 75% de la abundancia y 71% de la biomasa, respectivamente. En términos relativos, el aporte de la fracción desovante se ubica en el límite inferior de los valores observados en la última década, pero manteniendo una estructura una moda principal centrada entre desde los 70 a 94 cm de longitud total, aspecto que confirmaría la concentración reproductiva del recurso durante el período de desove, antecedida por un desplazamiento migratorio de la fracción adulta de la especie desde zonas localizadas al norte y sur del área de estudio en aguas exteriores, como también de aguas interiores (Aguayo, 1994; Céspedes *et al.*, 1996; Lillo *et al.*, 2005).

En la estructura etaria participó un amplio rango de edades, de los GE I a XXIV+ en hembras y III a XIX en macho, aunque los más relevantes fueron en los machos, los GE IX – XV que aportaron el 88%, destacando los grupos GE XI y XII con el 46,5%, mientras que en las hembras, los GE XI a XIX contribuyeron con el 84% de la estructura, con el aporte estacado de los GE XIV a XVII que en conjunto sumaron el 49% de la estructura. La composición etaria del stock se mantiene en línea con la que se ha observado en los últimos quince años, con una presencia regular de los GE IX a XVI y la presencia ocasional de GE menores como ocurrió en los años 2007, 2008 y 2013, aunque en los últimos dos años, la distancia entre las estructuras de ambos sexos ha aumentado, lo que se refleja en las edades medias del stock.

Las estimaciones del tamaño del stock mediante métodos hidroacústicos tienen una alta dependencia de la relación fuerza de blanco-talla. En el caso del género *Merluccius* hay a lo menos cinco estimaciones de fuerza de blanco – talla, de ellas cuatro, que fueron realizadas con peces vivos, plantean una relación cuadrática ($20 \cdot \log$) y un intercepto que varía desde -67,6 a -68,1 y su utilización impactaría en variaciones en las estimaciones de biomasa y abundancia que no superarían el 5% en relación a la utilizada en este estudio ($20 \cdot \log(L) - 68,1$) y se encontrarían dentro del nivel de error de las mismas. La quinta relación estima una pendiente algo mayor ($20,6 \cdot \log$) y un intercepto de -67,6, esta relación fue realizada mediante la modelación de la vejiga natatoria y su aplicación redundaría en una disminución de aproximadamente un 31% en el tamaño del stock. La mayoría de los estudios de evaluación hidroacústica de especies del género *Merluccius* utilizan relaciones cuadráticas entre la talla y la fuerza de blanco utilizada es adecuada para el objetivo del proyecto, no obstante siempre está latente la necesidad de mejorar dichas estimaciones.

En lo referente a su distribución espacial, la merluza del sur estuvo presente en toda el área de estudio, con las mayores concentraciones localizadas en la zona del talud continental y al inicio de los cañones, con una diferencia en relación con los años previos, cuando los sectores mas importantes se ubicaban al interior de los cañones. Sin embargo, en términos globales las mayores variaciones están referidas a la importancia relativa de los focos asociados a las zonas de Guafo, Guamblin y Taitao, respectivamente. Su centro de gravedad fue localizado en los 44°30'S y se mantuvo dentro del rango de valores observados en cruceros previos (44°55'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 del sur mediante el Índice Gini fue de 0,76 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, para la determinación el grado de maduración gonadal mostró que las hembras inmaduras correspondieron a un 26% del total de hembras. El 74% restante representa a las hembras en maduración y en proceso de desove, además de un pequeño porcentaje de hembras que ya habían desovado. Este 74% fue semejante a lo calculado durante las evaluaciones del 2008 al 2012, (Lillo *et al.*, 2013), en que se obtuvieron valores entre 74% y 79%. Esto reflejaría la regularidad del desove de la merluza del sur. En cuanto al IGS de las hembras maduras, los valores promedio han fluctuado entre 10,3 el 2013 y entre 10,4 a 12,1 en 2010 y 2011. El valor del 2014 fue 12,8, confirmando el desarrollo avanzado que alcanzaron las gónadas en ese estadio, que indica que un IGS sobre 10 corresponde a una hembra lista para desovar. El análisis de los índices utilizados para cuantificar la actividad reproductiva, señala que se mantiene la regularidad del desove durante agosto, lo que es coincidente con la fecha de inicio de las prospecciones hidroacústicas. Cabe señalar que ejemplares muestreados al sur del área de estudio, entre las latitudes 51°S a 53°S, no mostraron señales de un proceso reproductivo activo, sino que eran individuos inmaduros o ya desovados.

Al analizar los estadios de madurez de acuerdo a la longitud total de las hembras de merluza del sur, se observó que en el grupo de longitud de 60-69 cm LT estaban presentes las hembras inmaduras y una mínima presencia de hembras en maduración; en cambio en el grupo de 70-79 cm LT ya se encontraron individuos inmaduros junto a otros en diferentes estadios de maduración gonadal, lo que indica que en ese rango de longitudes se ubica la talla media de madurez sexual. Este resultado es coincidente con la estimación de la talla media de madurez sexual por el método de máxima verosimilitud, igual 73,3 cm LT. Esta talla se ha mantenido relativamente constante al compararla con estimaciones anteriores, las que han sido de 71,1 cm LT el 2009 (Lillo *et al.*, 2010) hasta 76,7 cm LT el 2005 (Córdova *et al.*, 2006). En este sentido, no se observa una tendencia de disminución o aumento temporal en este parámetro. El 2013 se estimó la edad media de madurez (grupo de edad), que entregó un valor de 10,7 y el 2014 fue 10,4.

La fecundidad modal promedio de la merluza del sur de este año fue 2.528.297 ovocitos, mayor que lo estimado en los últimos años y semejante a la del 2007. Más importante puede ser la comparación de la fecundidad promedio del total de la muestra, ya que abarca un número mayor de ejemplares y generalmente en un rango mayor de peso corporal. Estas fluctuaciones interanuales han sido cercanas al 10% y menores a 1 desviación estándar de esas estimaciones.

El análisis del contenido estomacal de merluza del sur (*Merluccius australis*) para la época y zona estudiada no es diferente de los estudios publicados para aguas interiores de Chiloé por Bahamonde, 1953; y también con los informes finales de otros proyectos (Céspedes *et al.*, 1996; Pool *et al.*, 1997; Lillo *et al.*, 2001; Lillo *et al.*, 2002; Lillo *et al.*, 2004; Lillo *et al.*, 2005b, Lillo *et al.*, 2008 y Córdova *et al.*, 2006, entre otros), también no es diferente de los estudios realizados en aguas exteriores frente a la X y XI regiones de Chile (Ojeda y Aguayo, 1986; Payá 1992) en donde el teleósteo gadiformes *Macruronus magellanicus* es la especie presa principal en los contenidos estomacales estudiados.

En términos del IIR, el análisis de la alimentación de *M. australis* en toda el área estudiada, demostró que *M. magellanicus* es el alimento más importante. Es importante destacar que en el análisis de los contenidos por tallas se puede apreciar que en tallas menores (36 y 59 cm) existiría un equilibrio en cuanto a la presencia de *Euphausia valentini* y de merluza de cola, lo que evidenciaría una probable diferencia de alimentación basada en pequeños crustáceos en tallas menores de merluza austral. Sin embargo el número de estómagos, en especial de tallas menores, no es abundante. Se debe destacar en el presente estudio el mayor impacto en número de *Euphausia valentini* y, la menor incidencia del crustáceo *P. doffleini*, en contraposición a lo encontrado en anteriores informes (Meléndez *et al.*, 2008, 2009). La presencia de especies de cefalópodos, además de otras especies de peces mesopelágicos aumenta la diversidad de presas de la merluza austral, aunque no son de importancia en la alimentación de esta especie.

Las veinte taxa presentes en el espectro trófico de la merluza austral, estaría indicando una cierta amplitud en su alimentación, aunque su preferencia en casi todos los rangos de tallas es por la merluza de cola como alimento principal, lo que indicaría que *Merluccius magellanicus* sería estenofágica en su conducta alimentaria.

Los resultados obtenidos durante los cruceros de prospección, corresponden a una escala espacio temporal que reflejan el comportamiento alimentario en el área de la prospección. En una escala mayor (Payá, 1992; Pool *et al.*, 1997; Medina y Herrera, 2012), describieron variaciones espaciales y temporales en la alimentación de merluza del sur y donde la importancia de la presa merluza de cola cede parte de su importancia frente a la presa merluza de tres aletas, particularmente al sur del paralelo 47° S. Esto indicaría, que la importancia de una presa está en relación a la variación espacio-temporal de su propia distribución y de su predador. Al respecto, estudios de dinámica trófica de merluza del sur en aguas interiores de las X y XI Región han registrado como dieta principal también a la merluza de cola, aunque además, también se ha registrado la presencia de

canibalismo y modificaciones en la dieta en ejemplares juveniles (< 30 cm) de merluza del sur, donde la dieta principal deja de ser merluza de cola dando paso a una dieta basada en presas de menor tamaño como peces pequeños y crustáceos (Lillo *et al.*, 2008).

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

En lo que respecta a la composición de especies en el área de estudio, esta mantiene una condición de estabilidad, respecto de la fauna que da estructura a las comunidades presentes en la zona. Se destacando la presencia continua 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 participación de merluza del sur y merluza de cola en los lances de identificación constituye alrededor de 89% de la captura total de fauna realizada. Las otras especies presentes en los lances de identificación, están escasamente representadas en términos de aporte a la captura, sin embargo, su continuidad temporal se mantiene, es decir, son recurrentes en el tiempo. La distribución espacial histórica de las especies indica que éstas están presentes en casi el rango latitudinal (43°S a 47°S) y batimétrico (100 m hasta profundidades mayores de 400 m) que se cubre durante el estudio. Esta conducta mantiene una condición histórica constante de estabilidad en cuanto la composición de fauna en la zona, característica que ha sido reportada en evaluaciones anteriores.

Los resultados obtenidos de los análisis de clasificación y ordenación, corroboran que la zona de estudio no presenta fuertes alteraciones respecto de su estructura y composición de fauna. Esto se manifiesta a través de los altos valores de similitud. Estos valores, están íntimamente ligados al dominio de unas pocas especies (merluza del sur y merluza de cola) y a la alta recurrencia de algunas especies que son la base de las comunidades presentes en la zona. Esta ha sido una condición que se ha mantenido, históricamente, casi inalterada y que también es posible de observar en otras latitudes similares como la patagonia Argentina y en Nueva Zelanda, en ambos lugares son las mismas especies las que dan soporte a la estructura de comunidades. Adicionalmente, los altos niveles de similitud, asociados al dominio casi exclusivo de dos especies, dan base al hecho de que la fauna presente en la zona es casi monoespecífica, lo que también ha sido reportado para otros estudios similares dentro de la zona (Queirolo *et al.*, 2008, Lillo *et al.*, 2013).

8. CONCLUSIONES

- La abundancia de la merluza del sur se estimó en 12.819.885 individuos de los cuales 4.899.015 correspondieron a machos (38,2%) y 7.920.870 a hembras (61,8%) mediante el estimador geoestadístico y a 13.573.659 individuos conformados por 5.187.064 machos 8.386.595 a hembras por el estimador bootstrap.
- La biomasa total de merluza del sur se estimó en 49.254 toneladas (CV= 9,7%) con un intervalo de confianza ($\alpha= 5\%$) entre 39.052 y 59.455 t mediante el estimador geoestadístico y de 52.150 t (CV= 12,6%) e intervalo de confianza entre 41.031 y 63.268 t por el estimador bootstrap. La biomasa del stock estuvo compuesta por 15.584 t de machos y 33.370 t de hembras.
- Con respecto al crucero efectuado el 2013, la abundancia disminuyó en 6,4% y la biomasa presentó un incremento del 15,1%, ubicándose ambos valores en el rango inferior de los valores estimados entre el 2000 y 2014.
- La biomasa desovante se estimó en 35.048 toneladas lo que representó el 71% del stock evaluado, mientras que la abundancia desovante alcanzó a 9.674.220 individuos equivalentes al 75% de la abundancia presente en el área de estudio.
- La posición media o centro de gravedad de la distribución del stock evaluado de la merluza del sur se localizó en la latitud 44°30'S, desplazándose hacia el norte en relación con las observaciones efectuadas en los estudios previos, donde se han estimado centros de gravedad entre los 45°00'S y 45°25'S, pero que se puede considerar como parte de la dinámica espacial de este recurso.
- La estructura de talla de merluza del sur registró una moda principal de individuos entre 70 y 89 cm que estuvo presente en toda el área de estudio.
- La estructura de talla de merluza del sur entre el 2001 y 2014 mantuvo la composición adulta, sobre la base de una moda principal entre los 70 y 89 cm, sugiriéndose que la estructura provendría de una similar familia de distribución que se concentra en el área y período de desove, con un aumento de la proporción en el último quinquenio.
- La abundancia estuvo sostenida mayoritariamente (85%) por nueve clases que comprenden los GE X a XVIII, con moda principal en GEXI-XII en machos y GEXVI en hembras.

- El 74% de la fracción de hembras estaba en un proceso reproductivo. 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 IGS de la merluza del sur presentó un valor promedio de 4,8 con valores individuales extremos de 0,2 y 31,5. Los peces con gónadas virginales e inmaduras presentaron un valor promedio del IGS menor que 0,7 mientras que en las hembras maduras (EMS 5) el IGS fue 12,8.
- La talla media de madurez en merluza del sur estimada mediante el método de máxima verosimilitud con un ajuste no lineal fue de 73,3 cm LT, con límites de confianza del 95% de 73,0 y 73,5 cm del 95%. No se observa una tendencia de disminución o aumento temporal en este parámetro. La edad media de madurez (grupo de edad) se estimó en 10,4.
- La captura obtenida en los lances de pesca de identificación estuvo compuesta por 12 especies, 10 correspondieron a peces óseos y 2 a cefalópodos. La merluza de cola y la merluza del sur contribuyeron con el 89%. La fauna acompañante de los recursos merluza del sur y merluza de cola, representa en conjunto alrededor de 12% de la captura total del crucero con merluza de tres aletas como la principal especie, aportando cerca de 74%, seguida en importancia por: cojinoba moteada, reineta y congrio dorado.
- la zona de estudio no presenta fuertes alteraciones respecto de su estructura y composición de fauna. Esto se manifiesta a través de los altos valores de similitud. Estos valores, están ligados al dominio de la merluza del sur y merluza de cola y a la alta recurrencia de algunas especies que son la base de las comunidades presentes en la zona.
- La merluza del sur depreda principalmente sobre merluza de cola, aunque en tallas menores (36 y 59 cm) existiría un equilibrio en cuanto a la presencia de *Euphausia valentini* y de merluza de cola, lo que evidenciaría una probable diferencia de alimentación basada en pequeños crustáceos en tallas menores de merluza austral principalmente Myctophidae.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguayo, M., R. Céspedes, L. Arias, I. Payá, E. Figueroa, V. Ojeda, L. Adasme y L. Muñoz. 1994. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales "peces" zona sur austral - 1993. Estado de situación y perspectivas del recurso. Corporación de Fomento de la Producción (SGI IFOP 94/3). Instituto de Fomento Pesquero, Chile, 50 pág.
- Balbontín, F. y W. Fischer. 1981. Ciclo sexual y fecundidad de la merluza, *Merluccius gayi gayi*, en la costa de Chile Revista de Biología Marina, Valparaíso 17(3): 285-334.
- Balbontín, F. y R. Bravo. 1993. Fecundidad, talla de la primera madurez sexual y datos biométricos en la merluza del sur *Merluccius australis*. Rev. Biol. Mar., Valparaíso 28:111 132.
- 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.
- Bradú, 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.
- 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.
- Céspedes, R., L. Adasme, H. Reyes, M. Braun, E. Figueroa, V. Valenzuela, V. Ojeda y R. Roa. 1996. Identificación de áreas de reclutamiento de merluza austral en la zona sur-austral. Informe final FIP 1993-20. 328 pags.
- Clifford, H.T. y W. Stephenson. 1975. An introduction to numerical classification. Academic Press, Inc., London, 229 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. A. C. 1985. Fitting variograma models by weighted least squares. Mathematical Geology 17 (5), 563 – 586.
- Cressie, N. A. C. 1991. Statistics for spatial data. John Wiley and Sons, New York. 900pp.
- Cressie, N. A. C. y D. M Hawkins. 1980. Robust estimation of the variogram, I. J. Int. Assoc. Math. Geol. 12:115 - 125.
- Chong, J. 1991. Ciclo reproductivo y fecundidad de la merluza del sur, *Merluccius australis*, en la pesquería sur - austral. Estudio complementario captura total permisible del recurso merluza del sur en aguas interiores. 1991. Informe técnico IFOP- SUBPESCA.
- 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
- Ellis, J. 2003. Diet of the Sandbar Shark, *Carcharhinus plumbeus* in the Chesapeake Bay and adjacent waters. Master Thesis College of William and Mary, Gloucester Point, Virginia. 120 pp.
- Fernandes, P. G. y J. Rivoirard. 1999. A geoestatistical analysis of the spatial distribution and abundance of cod, haddock and whiting in North Scotland. In: geoENV II- Geostatistics for Environmental applications (eds. J. Gomez-Hernandez, A. Soares & R. Froidevaux), pp- 201 – 212. Kluwer Academic Publishers Dordrecht.
- Freón, P, F. Gerlotto, O. A. Missund. 1996. Consequences of fish behaviour for stock assesment. ICES. Mar. Sci. Symp., 178-183.

- Gayanilo, F. C., M. Soriano y D. Pauly. 1988. A draft guide to the COMPLEAT ELEFAN. International Center for Living Aquatic Resources Management. ICLARM contribution 435, 65 pág.
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tathan, R. L. y W. C. Black (1999). Análisis Multivariante. Madrid. Prentice Hall. (5º edición).
- 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.
- Hussey, N. E., MacNeil, M. A. y Fisk, A. T. 2010. The requirement for accurate diet-tissue discrimination factors for interpreting stable isotopes in sharks. Hydrobiologia, 654(1), 1-5.
- Hyslop, E. 1980. Stomach contents analysis – A review of methods and their application. Journal of Fish Biology, 17: 411-429.
- Isaaks, E. H. y R. M. Srivastava. 1989. Applied Geostatistics. Oxford University Press, New York, 560pp.
- Journel, A. G y Huijbregts. 1978. Mining Geoestistics. Academic Press, New York. 600pp.
- Kimura, D. 1977. Statistical assessment of the age - length key. J. Fish. Res. Board of Can. 34: 317 - 324.
- 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.
- Logan, J.M.; T.D. Jardine; T.J. Miller; S.E. Bunn; R.A. Cunjak & M.E. Lutcavage. 2008. Lipid corrections in carbon and nitrogen stable isotope analyses: Comparison of chemical extraction and modelling methods. *J. Anim. Ecol.*, 77:838-846.
- Matheron, G. 1971. The theory of regionalized variables and its applications. Technical reports C-5, École Nationale Supérieure des Mines de Paris, Centre de Geoestatistique et de Morphologie Mathématique, Fontainebleau (F). 211 p.
- 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.
- Meléndez, R., Klarian, S. y Armijo, S. 2008. Análisis de los contenidos estomacales de la merluza de cola (*Macruronus magellanicus* Lönnberg) provenientes de aguas exteriores de la XI Región de Chile (2008). Informe final presentado al Instituto de Fomento Pesquero.
- Meléndez, R. Lopez, S y F Burgos. 2009. Análisis de los contenidos estomacales de la merluza del sur (*Merluccius australis* (Hutton)) y de la merluza de cola (*Macruronus magellanicus* Lönnberg) provenientes de aguas exteriores de la XI Región de Chile (Agosto 2010). Informe final presentado al Instituto de Fomento Pesquero.
- 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.
- Nakamura, I. 1986. Important fishes trawled off Patagonia. Japan Marine Fishery Resource Research Center. Tokyo. Japan. 369 p.

- Ojeda V & M Aguayo. 1986. Edad y crecimiento de merluza del sur (*Merluccius australis*) (Gadiformes-Merluciidae). Investigaciones Pesqueras (Chile) 33: 47-59.
- Ojeda, V., L. Muñoz, K. Hunt, L. Miranda, R. Bravo, L. Cid; H. Hidalgo y M. Miranda, 2008. Estructuras de edad en las capturas de los recursos pesqueros: Merluza del sur, Congrio dorado, Merluza de cola, Merluza de tres aletas, Bacalao de profundidad. En: Informe Final Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Investigación Situación Pesquería Demersal Sur - Austral, 2007.
- Ojeda V., L. Muñoz, A. Villalón, K. Hunt, M. Miranda, L. Cid y L. Vidal. 2014. Estructuras de edad en las capturas de los recursos: Merluza del sur, Congrio dorado, Merluza de tres aletas. En: Proyecto Asesoría Integral para la toma de decisiones en pesca y acuicultura, 2013. Actividad Demersal. Reg. 2014-I-11. SEC- IFOP.
- Palma, S. y K. Kaiser. 1993. Plancton marino de Aguas Chilenas. Ediciones Universitarias, Valparaíso, 151 p.
- Payá, I. 1992. The diet of patagonian hake *Merluccius australis* polylepis and its daily ration of patagonian grenadier *Macrouronus megellanicus*. In: Benguela Trophic Functioning. Payne, A. I. L., Brink, K. H., Mann, K. H. and R. Hilborn (Eds.). South African Journal of Marine Sciences, 12:753-760.
- Payá, I. 2014. Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales, año 2015: Merluza del sur, 2015. Informe de estatus y cuota. Convenio de Desempeño 2014. ifop.cl/wp-content/uploads/informes_programas/informes_2015/15_merluza_del_sur/Estatus_y_Cuota_Merluza_del_sur_2015.pdf
- 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.
- Pool, H., F. Balbontín, C. Montenegro, N. Cortés y M. Arriaza. 1997. Interacciones tróficas en recursos demersales en la zona sur. Informe final FIP 1994-32. 131 pags.

- Quiroz J. 2014. Investigación del estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables en merluza del sur, año 2014. Informe Consolidado. Subsecretaría de Economía y Empresas de menor tamaño - IFOP. 73 pp + anexos
- Queirolo D., V. Zamora, C. Hurtado, I. Montenegro, T. Melo, J. Merino, E. Gaete, & R. Escobar. 2008. Caracterización de agregaciones de merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) en la zona centro-sur de Chile. LAJAR, 36 (2), 259-269.
- R Development Core Team. 2011. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria.
- R. Core Team. 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- 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.
- Robotham, H. y J. Castillo. 1990. The bootstrap method; an alternative for estimating confidence intervals of resources surveyed by hydroacustics techniques. Rapp. P.-v. Reún. Cons. Int. Explor. Mer, 189:421-424.
- Saavedra A., J. Castillo, E. Niklitsckek and J. Saavedra-Nievas. 2012. Reducing uncertainty and bias in acoustic biomass estimations of southern blue whiting (*Micromesistius australis*) in the southeastern Pacific: transducer motion effects upon acoustic attenuation. Latin American Journal of Aquatic Research. Vol 40(3):743-754, 2012.
- Simmonds, J., y D. MacLennan. 2005. Fisheries acoustic. Chapman & Hall, 548 págs.
- Simrad. 2003. Simrad EK60. Scientific Echo Sounder. Instruction Manual, 165 pp SIMRAD. 2003. Simrad EK60. Scientific Echo Sounder. Instruction Manual, 165 pp.

- Scalabrin, C., y J. Masse. 1993. Acoustic detection of spatial and tempopral distribution of fish shoals in the Bay of Biscay. *Aquat. Living Resour.* 6:269-283.
- Scalabrin, C. 1997. Identification acoustique des especies pelagiques à partir d'atributs discriminants des bancs de poissons monospecifiques. Thèse. Ecole doctorale des sciences de la mer.
- Takeda M. 1986. Crustacea Decapoda. In: Nakamura I (ed.). Important fishes trawled off Patagonia, pp. 318-343. Japan Marine Fishery Resource Research Center, Tokyo
- Vivanco, M. 1999. Análisis Estadístico multivariable. Editorial Universitaria, Chile. 233 p.
- Welch, D. and R. P. Foucher. 1988. A maximum likelihood methodology for estimating length-at-maturity with application to pacific cod (*Gadus macrocephalus*) populations dynamics. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 45:333-343.
- 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.
- Zar, J. 1999. Biostatistical analysis. 3rd edn. Prentice hall, Princeton, NJ, USA, 663 pp.

FIGURAS

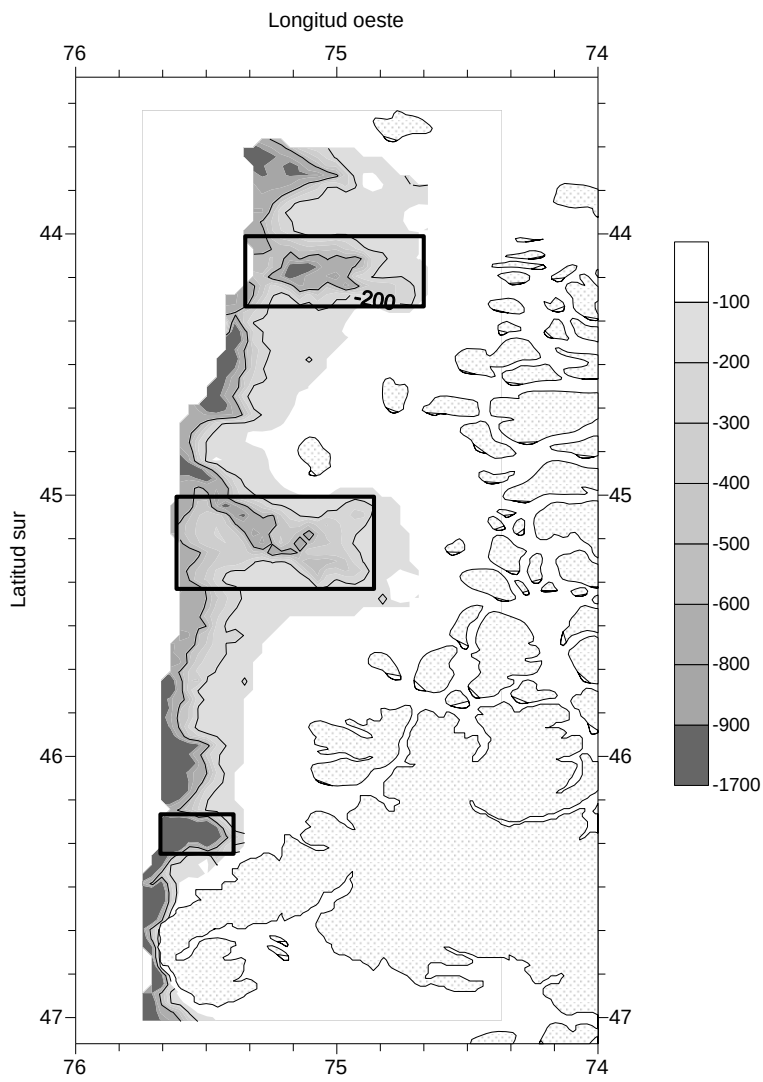


Figura 1. Área de estudio. Se señalan las isolíneas de los veriles de 100 y 600 metros de profundidad y las zonas asociadas a los cañones de profundidad presentes en la zona de estudio.



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

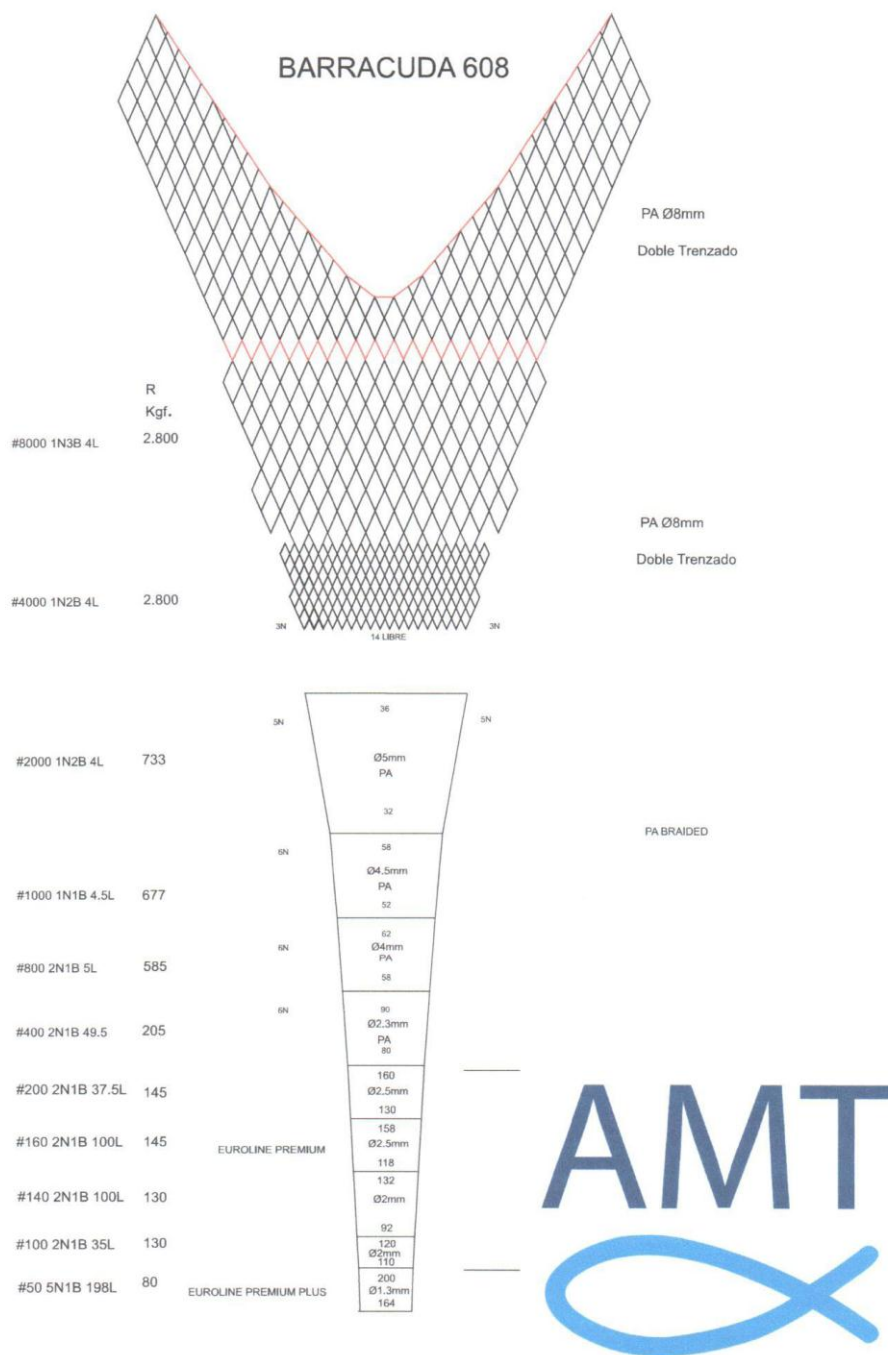


Figura 3. Plano de la red modelo Barracuda 608 utilizada en el estudio.

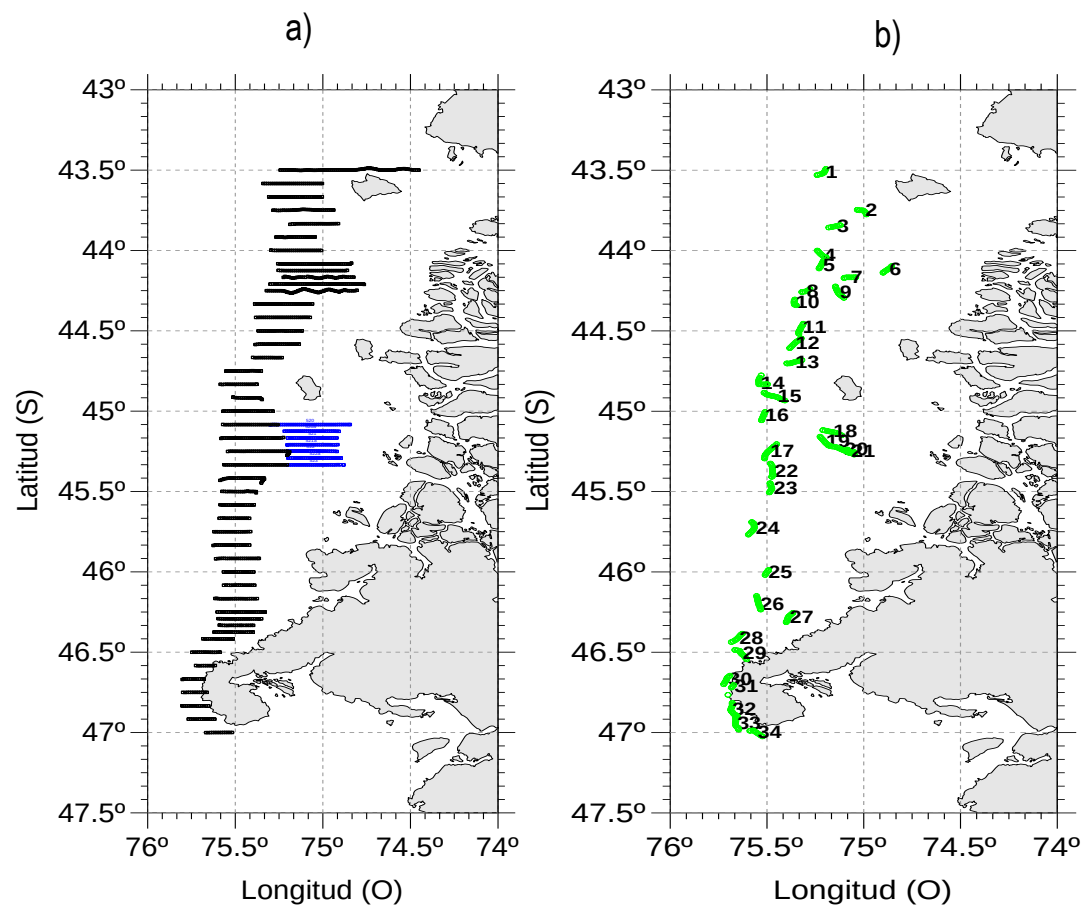


Figura 4. Localizaci3n de: a) transectas de muestreo acústico y b) lances de pesca de identificaci3n.

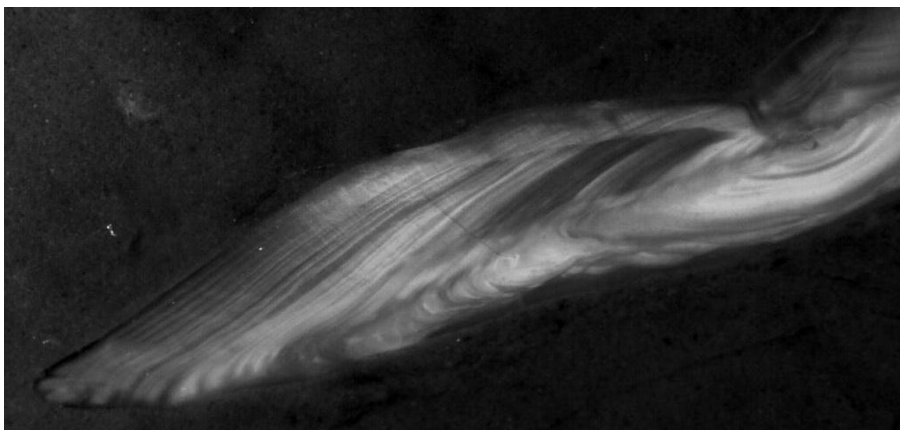


Figura 5. Otolito de merluza del sur en secci3n transversal a nivel del foco. Longitud pez 90 cm, macho. Edad: 19.

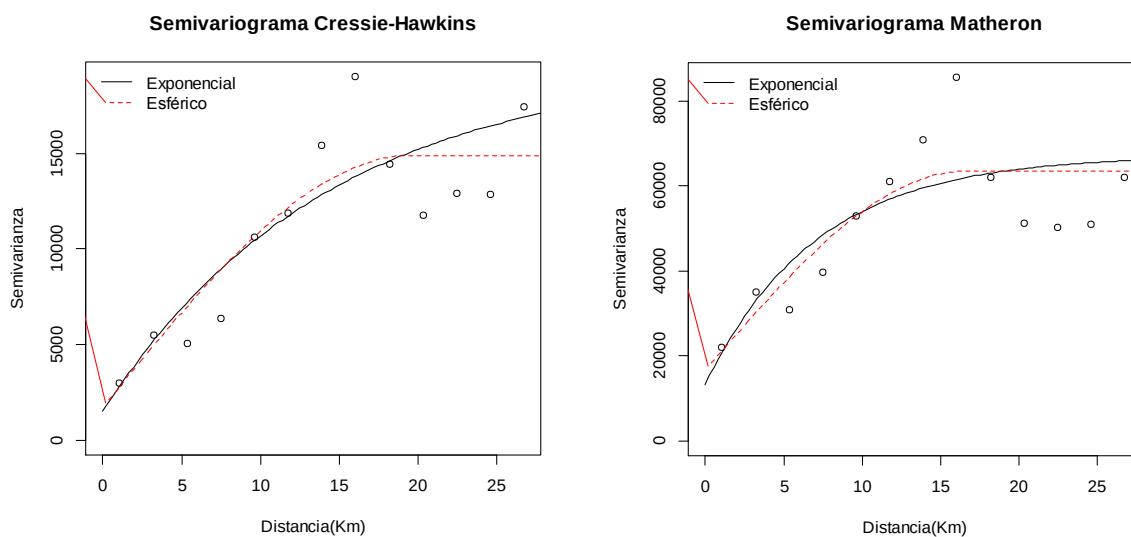


Figura 6. Semivariogramas de Cressie – Hawkins y Matheron para merluza del sur. Direcci3n 90°. Zona total de estudio.

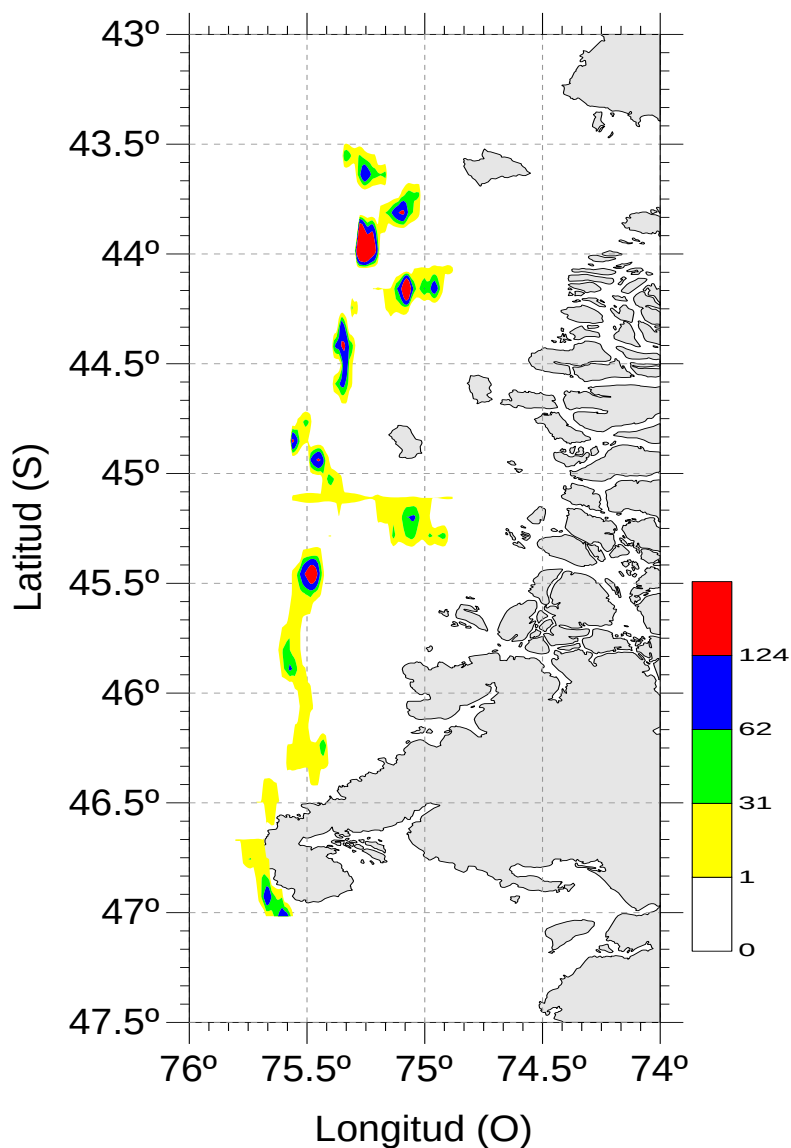
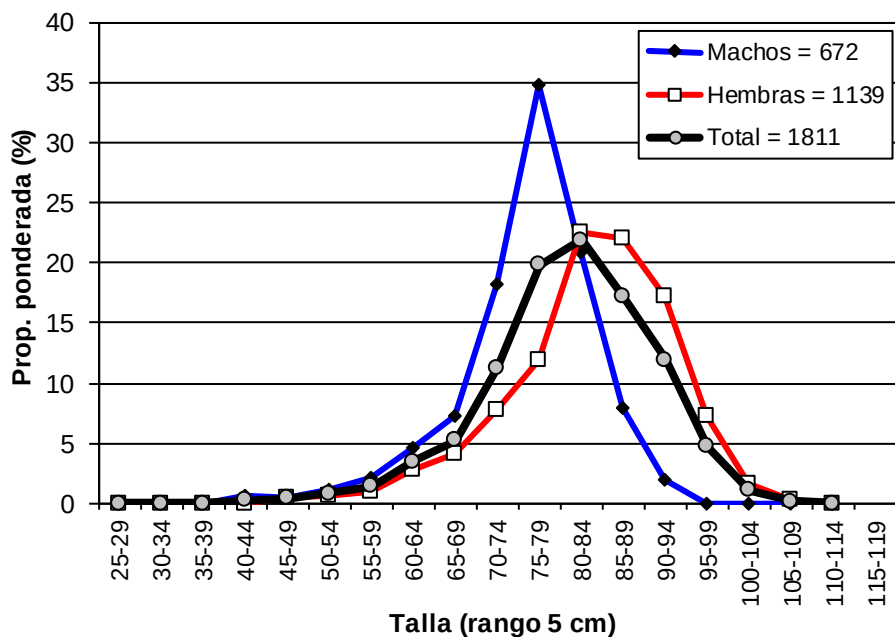
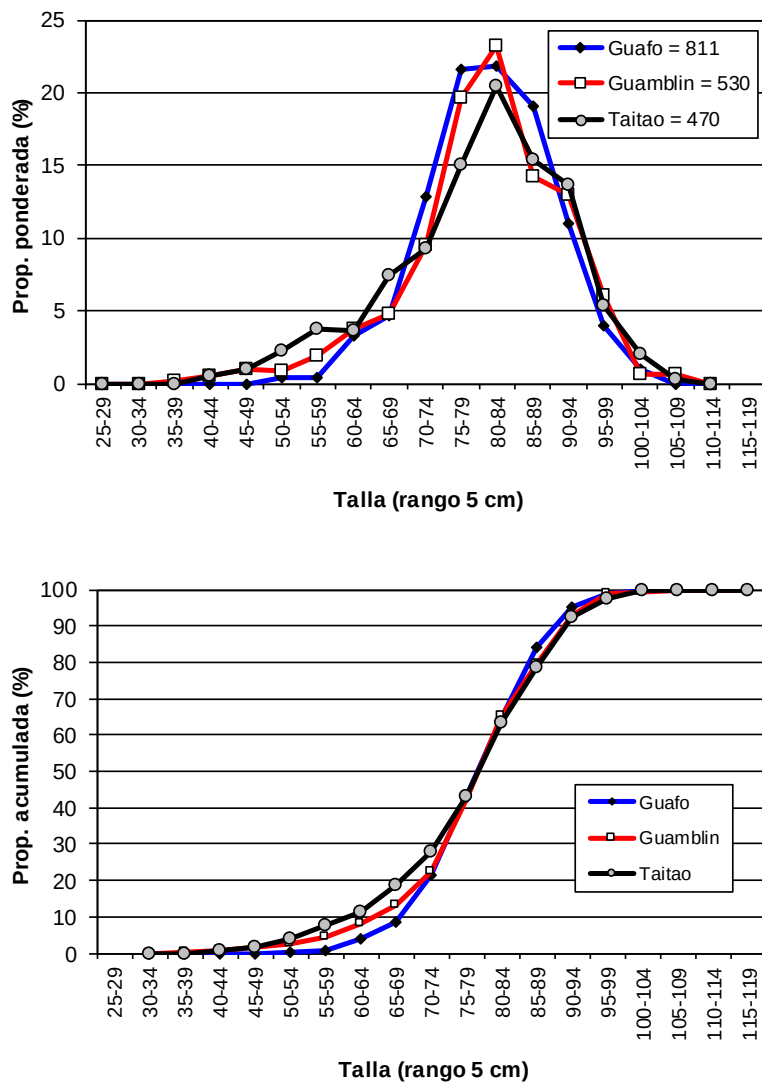


Figura 7. Distribución espacial de la biomasa de merluza del sur. Agosto 2014. La escala de colores corresponde a toneladas por milla náutica cuadrada.



Indicador	Macho	Hembra	Total
n	672	1139	1811
Mín. (cm)	41	38	38
Máx. (cm)	93	107	107
Prom. (cm)	75.8	83.1	80.5
D. est. (cm)	3.2	2.6	2.1
% < 70 cm	16.2	9.1	11.7

Figura 8. Distribución de talla de merluza del sur por sexo para el área de estudio. AGS 61 “Cabo de Hornos” (agosto 2014).



Indicador	Guafo	Guamblin	Taitao
n	811	530	470
Mín. (cm)	51	38	41
Máx. (cm)	103	107	106
Prom. (cm)	80.9	80.4	79.6
D. est. (cm)	3.0	3.5	3.7
% < 70 cm	8.7	13.0	18.6
Macho (%)	37.5	36.1	23.3
Hembra (%)	62.5	63.9	76.7

Figura 9. Distribución de talla de merluza del sur por área. AGS 61 “Cabo de Hornos” (agosto, 2014).

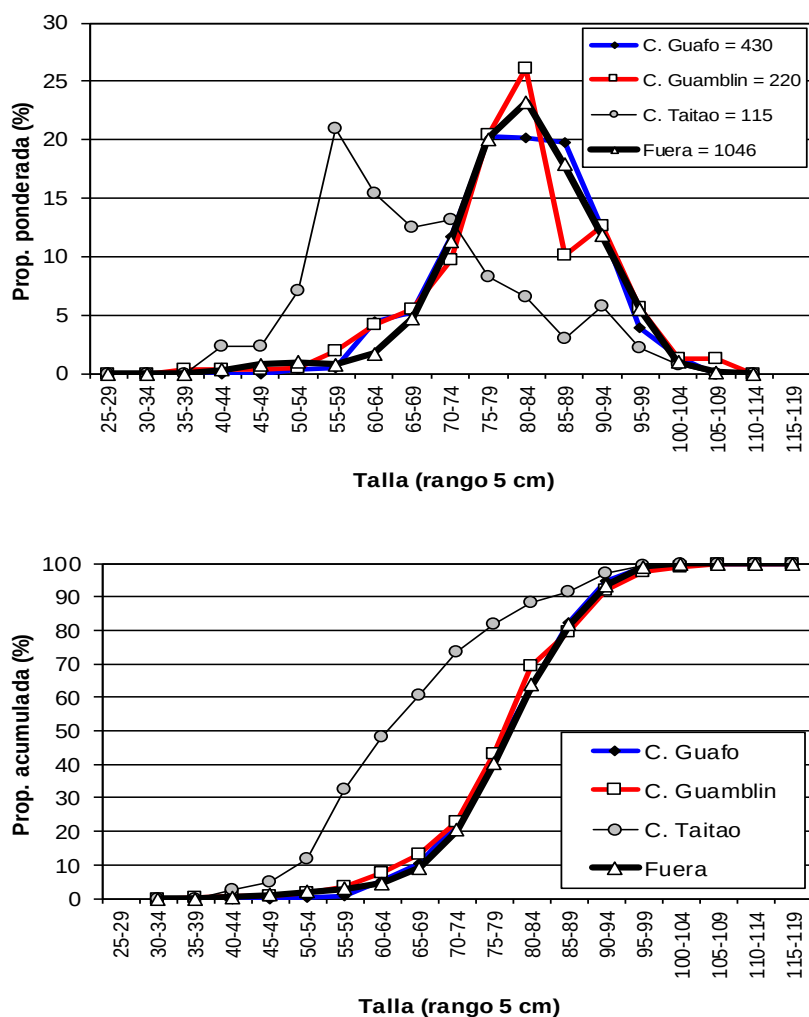
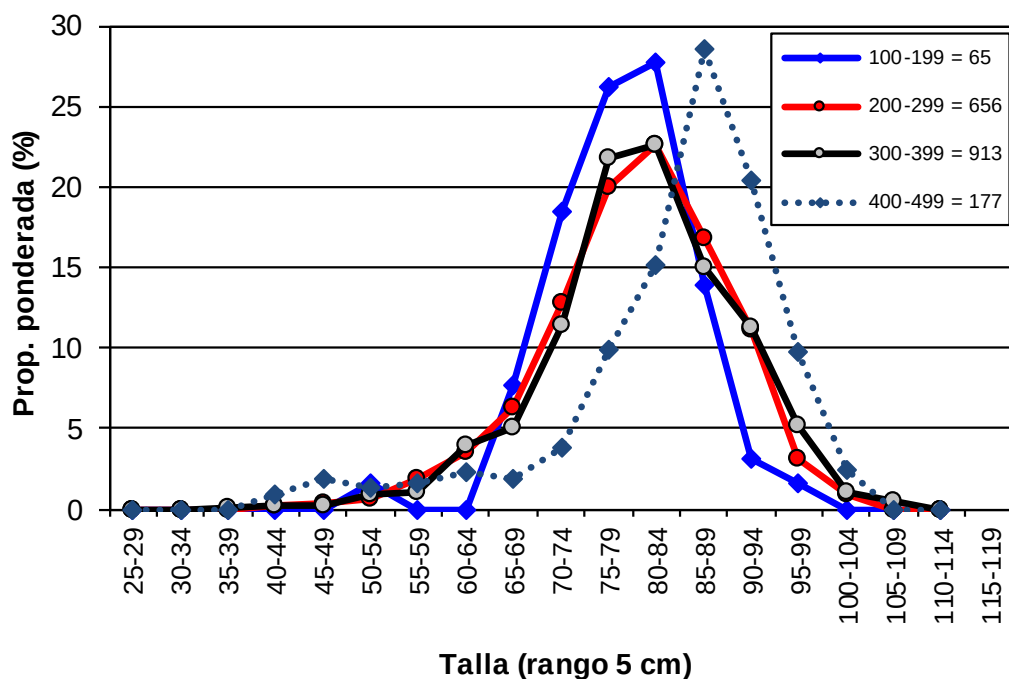


Figura 10. Distribución de talla de merluza del sur por cañón y fuera de los cañones. AGS 61 “Cabo de Hornos” (agosto 2014).



Indicador	Profundidad (m)			
	100-199	200-299	300-399	400-499
n	65	656	913	177
Prom. (cm)	78.9	79.9	80.4	83.8
D. est. (cm)	0.0	3.2	2.7	4.8
% < 70 cm	9.2	12.7	11.3	9.9
Macho (%)	50.8	38.1	32.1	27.8
Hembra (%)	49.2	61.9	67.9	72.2

Figura 11. Distribución de talla de merluza del sur por rango de profundidad (según profundidad de relinga superior). AGS 61 “Cabo de Hornos” (agosto 2014).

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

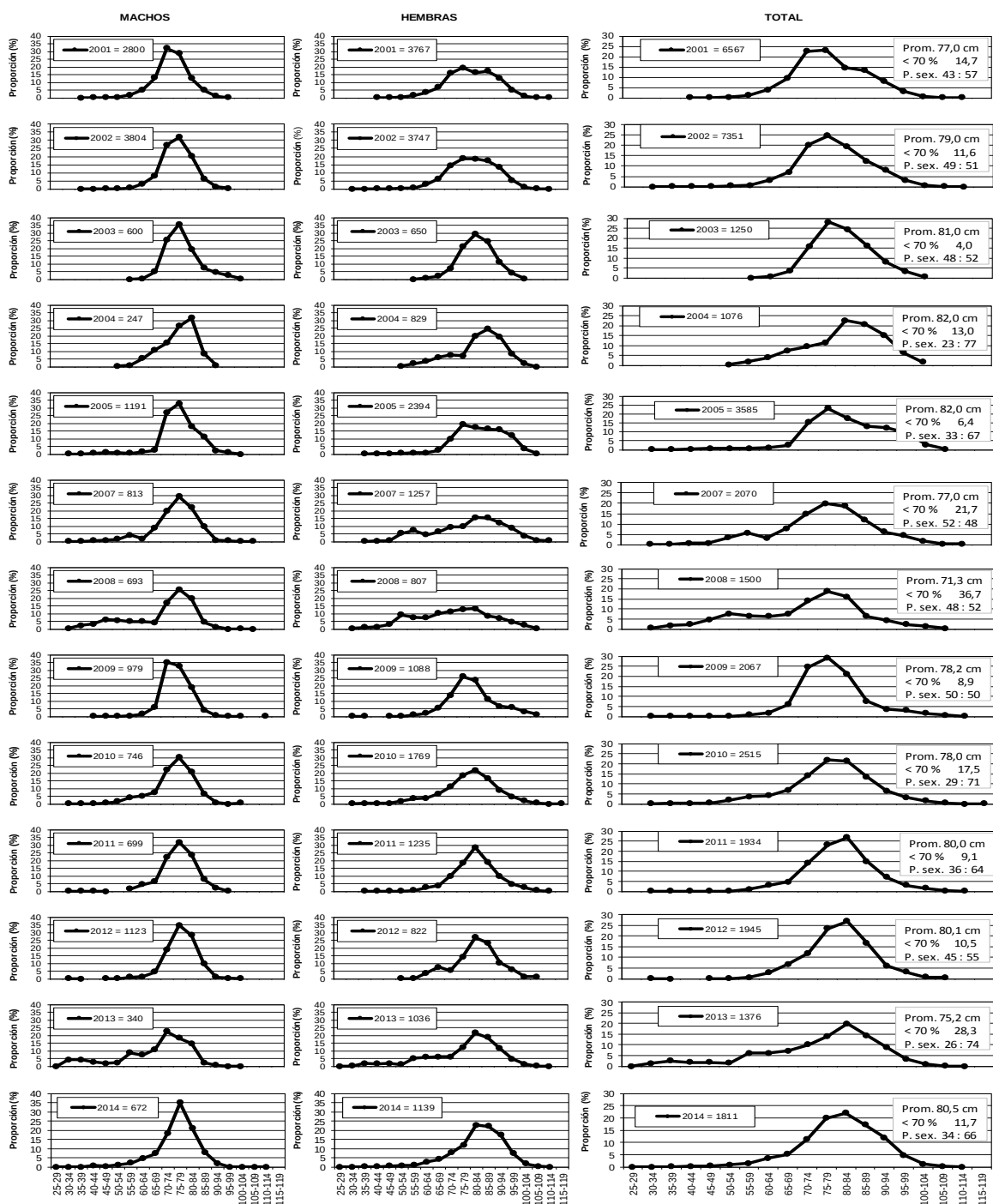


Figura 12. Distribución relativa de la talla de merluza del sur por sexo para los cruceros hidroacústicos 2001-2014.

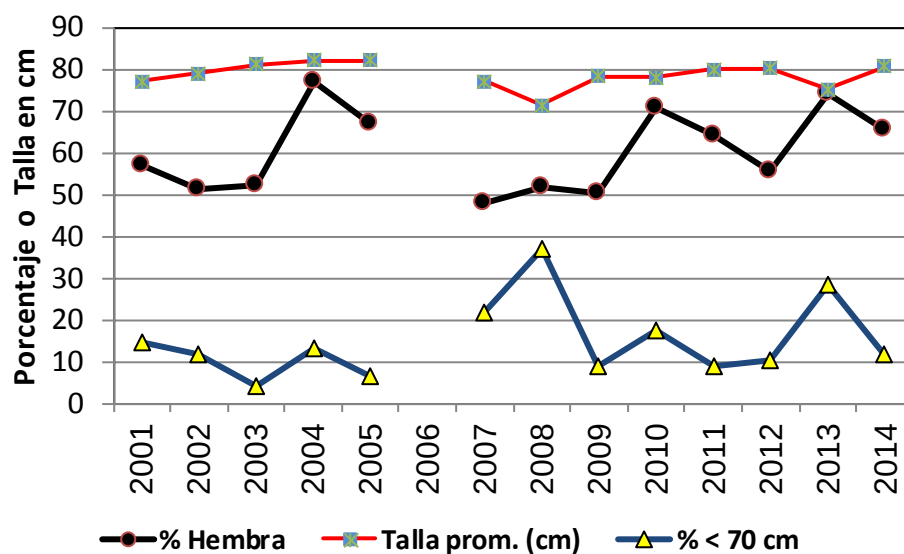


Figura 13. Distribución de los estadísticos históricos de la talla de merluza del sur para los cruceros hidroacústicos 2001 - 2014.

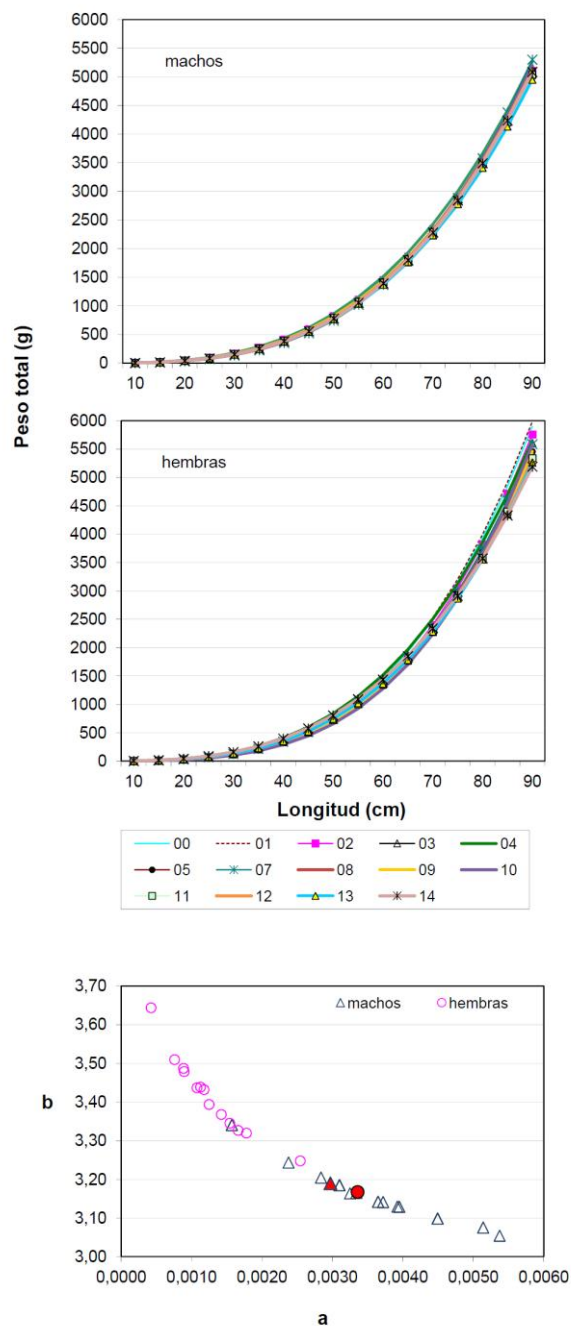


Figura 14. Comparación de la funciones peso- longitud estimadas para merluza del sur por sexo y representación de los parámetros “a” (intercepto) y “b” (pendiente) de esta relación en el período 2000 – 2014 (b).

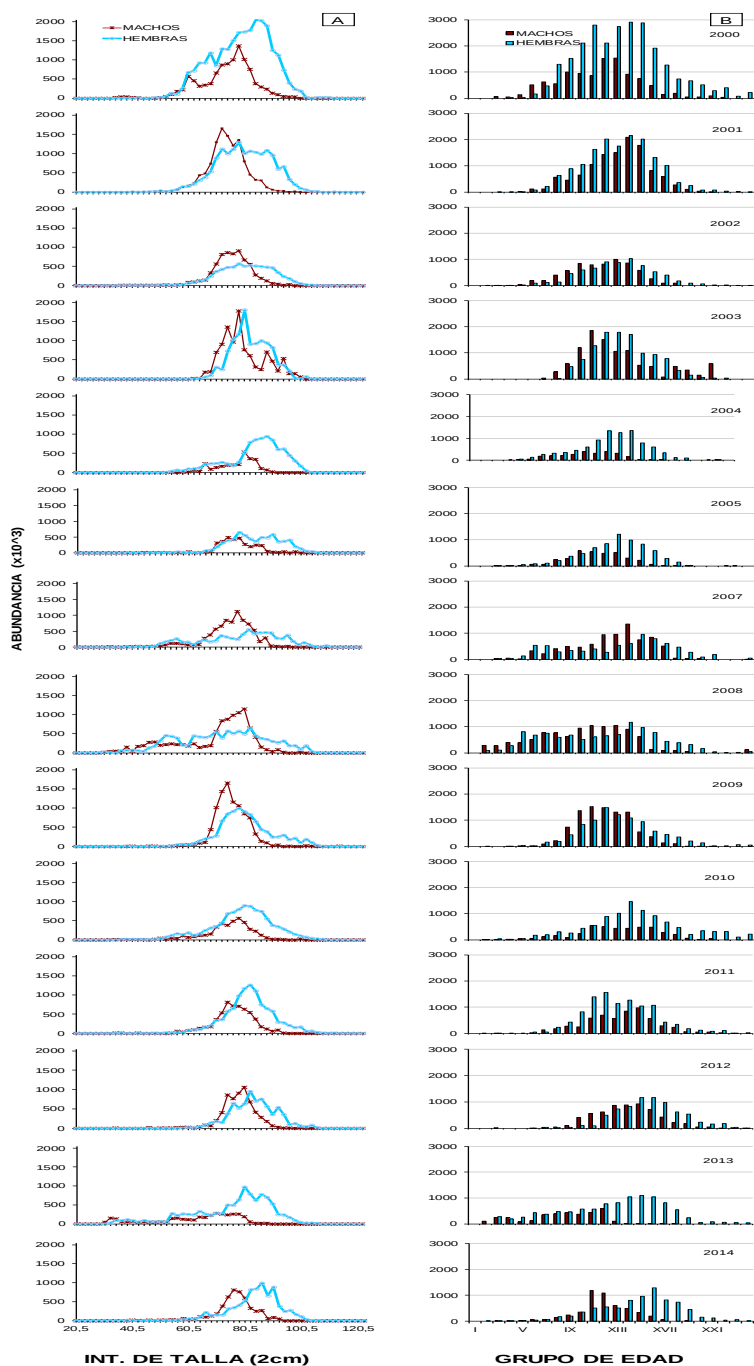


Figura 15. Abundancia por clase de talla (A) y grupos de edad (B) de merluza del sur, por sexo, en las evaluaciones directas efectuadas en el período 2000 - 2014.

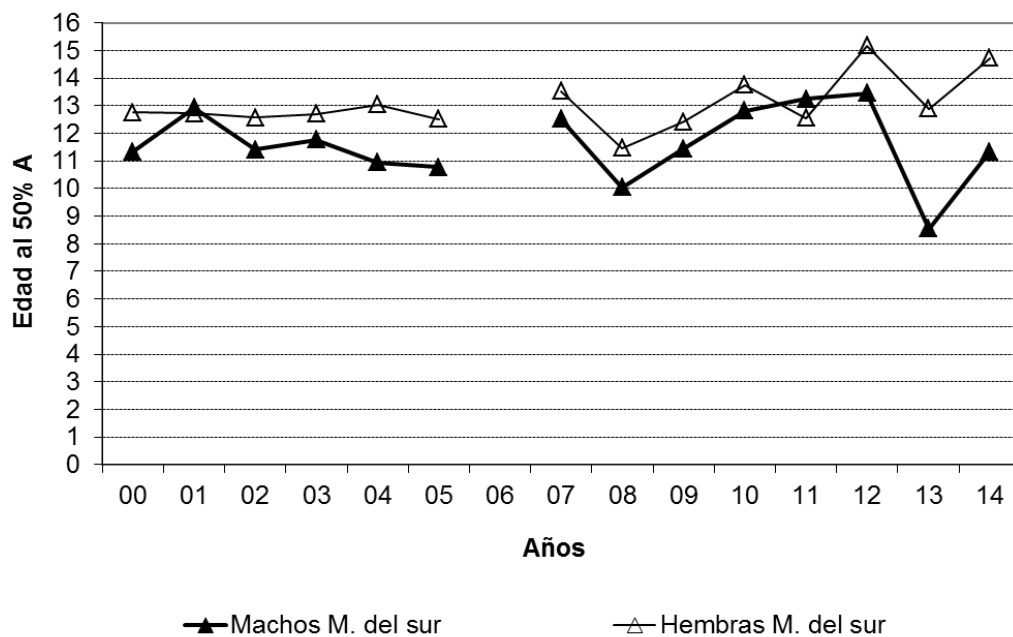


Figura 16. Edad media de merluza del sur en cruceros de prospección. 2000-2014.

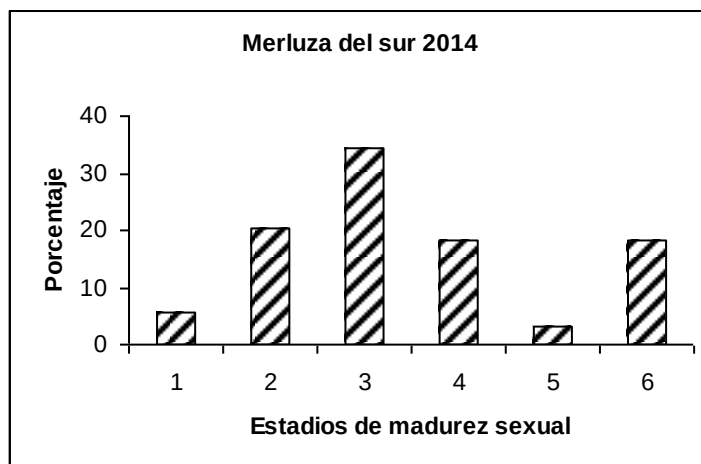


Figura 17. Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2014.

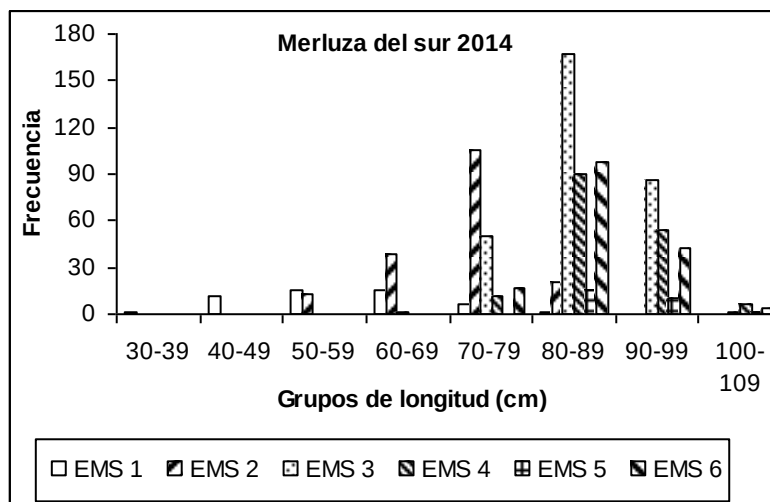


Figura 18. Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis* de acuerdo a grupos arbitrarios de longitud total. Agosto de 2014.

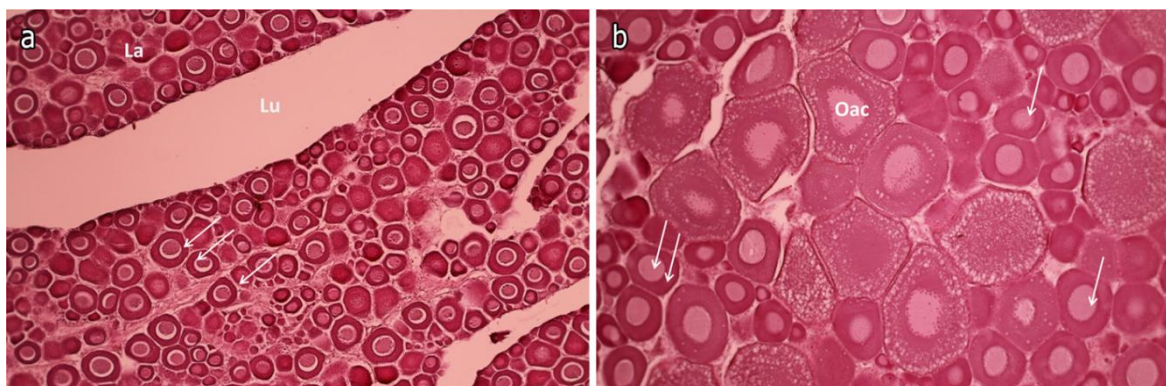


Figura 19. Ovarios de merluza del sur *Merluccius australis* en estadios iniciales de desarrollo. a) Ovario N° 48 en estadio inmaduro, aumento 5x. Lu, lumen; La, lamelas; flechas, ovocitos de reserva con núcleo migrante. b) Ovario N° 129 en estadio alveolo cortical, aumento 10x; Oac, ovocito alveolo cortical; flechas, ovocitos de reserva.

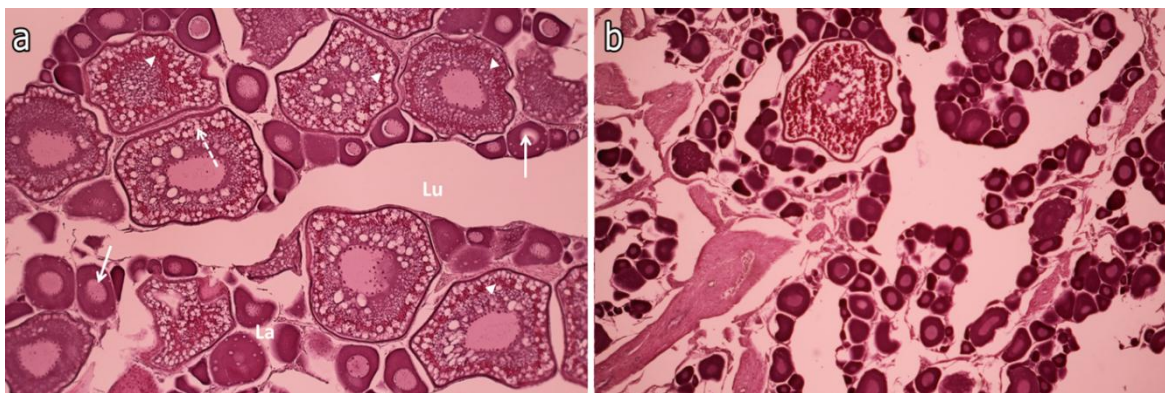


Figura 20. Ovarios de merluza del sur *Merluccius australis* en estadios avanzados de desarrollo. a) Ovario N° 47, aumento 10x. Estadio parcialmente vitelado. Lu, lumen; La, lamela; flecha, ovocito de reserva; flecha con línea cortada, alveolos del cortex; punta de flecha, vitelo cortical. b) Ovario N° 443, aumento 5x. Estadio desovado

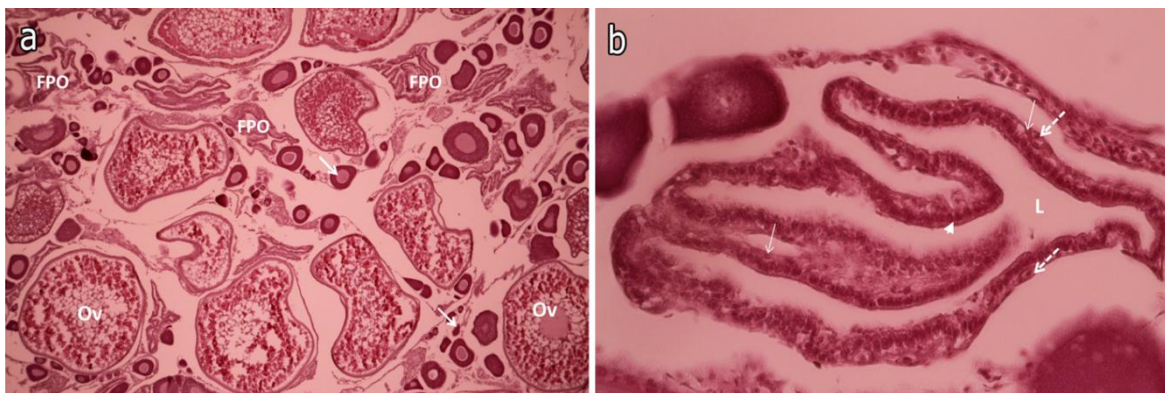


Figura 21. Ovario de merluza del sur *Merluccius australis* desovado. a) Ovario N° 443. Estadio desovado, aumento 10x. a) Ovario desovado con folículos postovulatorios recientes (FPO). Ov, ovocito vitelado; FPO, folículos postovulatorios nuevos; flechas, ovocitos de reserva. b) Ovario N° 443, FPO nuevo, aumento 40x. L, lumen; punta de flecha, lámina folicular; flecha, lámina tecal; flecha con línea cortada, capilar.

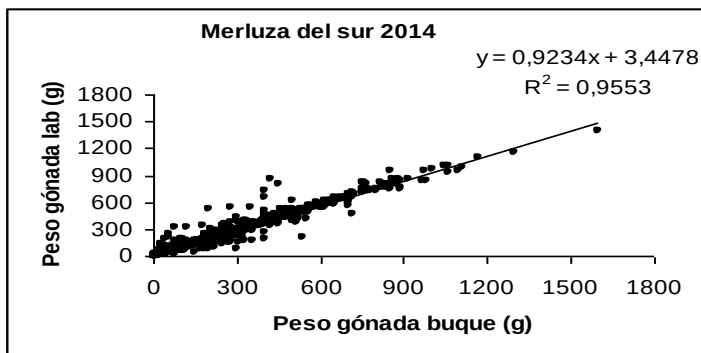


Figura 22. Relación entre el peso de la gónada obtenido a bordo del buque y la registrada en el laboratorio en ejemplares de merluza del sur *Merluccius australis*.

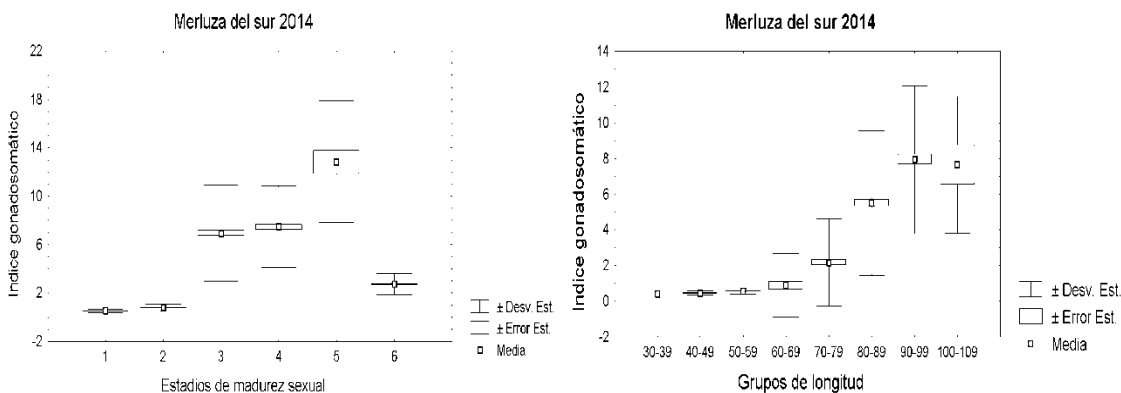


Figura 23. Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) $\pm$ la desviación estándar y el error estándar, para cada uno de los estadios de madurez sexual y grupos arbitrarios de longitud total de merluza del sur. Agosto 2014.

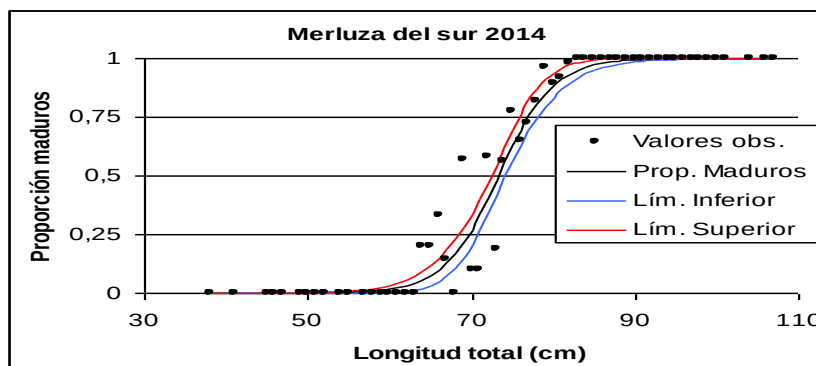


Figura 24. Ojiva de madurez sexual de la merluza del sur *Merluccius australis* en agosto de 2014, con límites de confianza del 95%. Ajuste de los datos a un modelo no lineal.

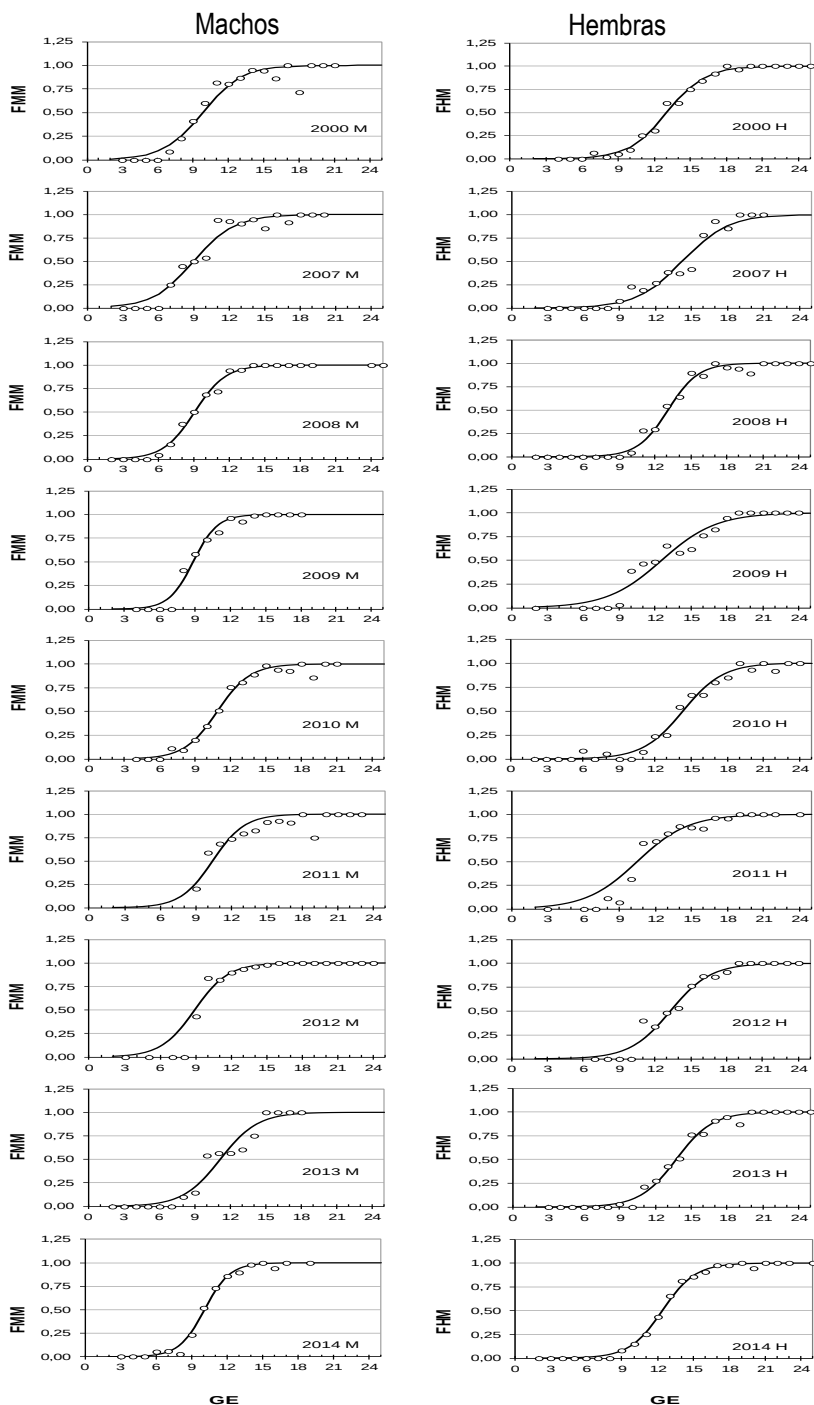


Figura 25. Fracción de individuos maduros, según grupos de edad, en los cruceros de evaluación años 2000 y 2007 a 2014.

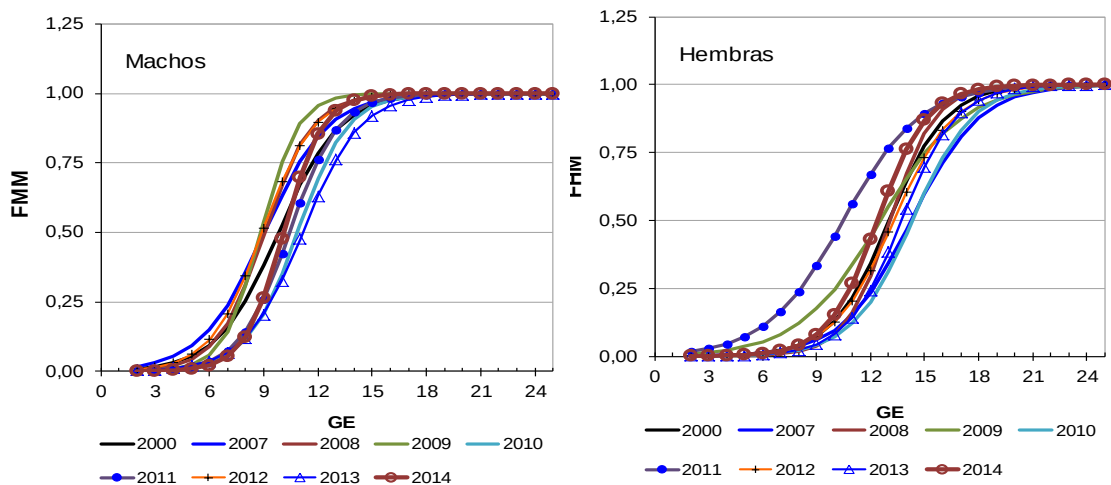


Figura 26. Curvas de madurez estimadas para merluza del sur (machos y hembras), según grupos de edad, en los cruceros de evaluación años 2000 y 2007 a 2014.

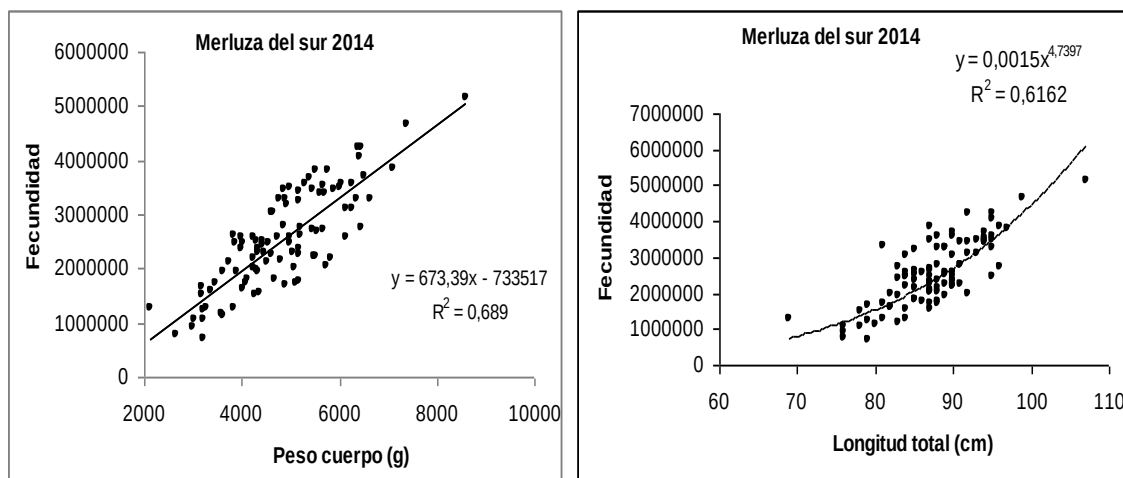


Figura 27. Relación entre la fecundidad modal con a) el peso del cuerpo menos el peso de la gónada y b) la longitud total. Merluza del sur, en agosto de 2014.

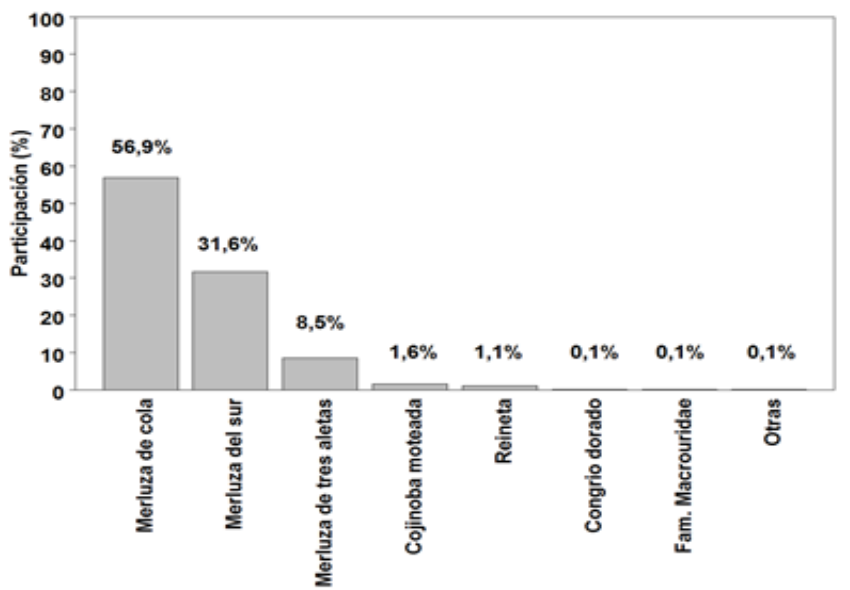


Figura 28. Participación de las principales especies capturadas, respecto captura total estándar crucero. Evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola, año 2014.

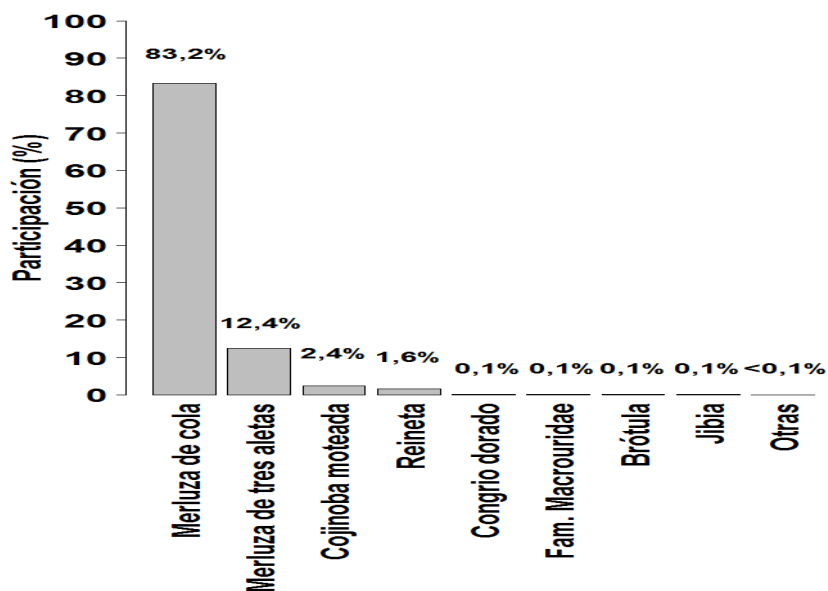


Figura 29. Participación de la fauna acompañante asociada a merluza del sur. Evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola, año 2014.

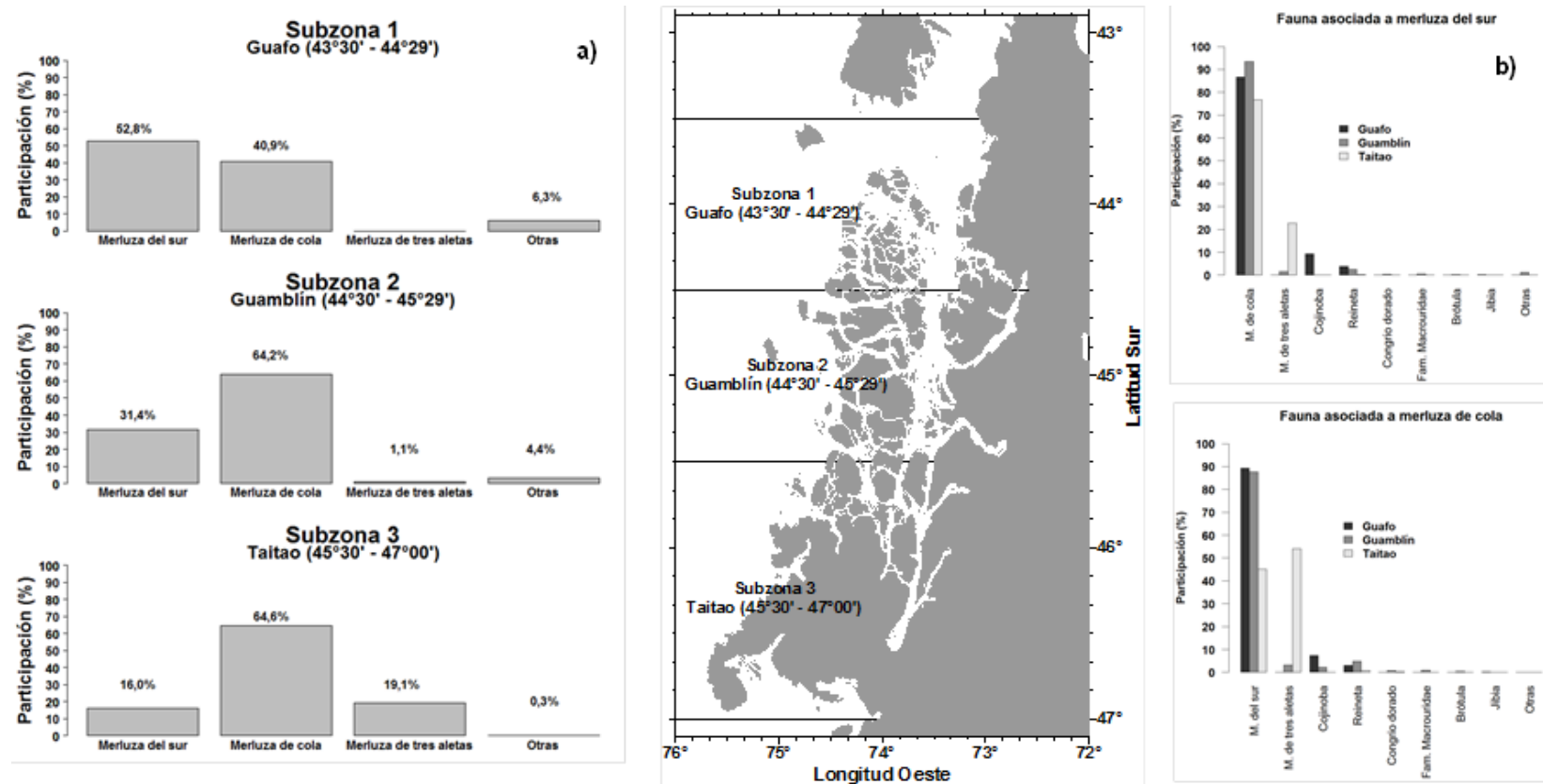


Figura 30. Participaci3n (%) respecto captura total estandar por subzona **a)** todas las especies y **b)** fauna acompa1ante. Evaluaci3n directa de merluza del sur y merluza de cola, a1o 2014.

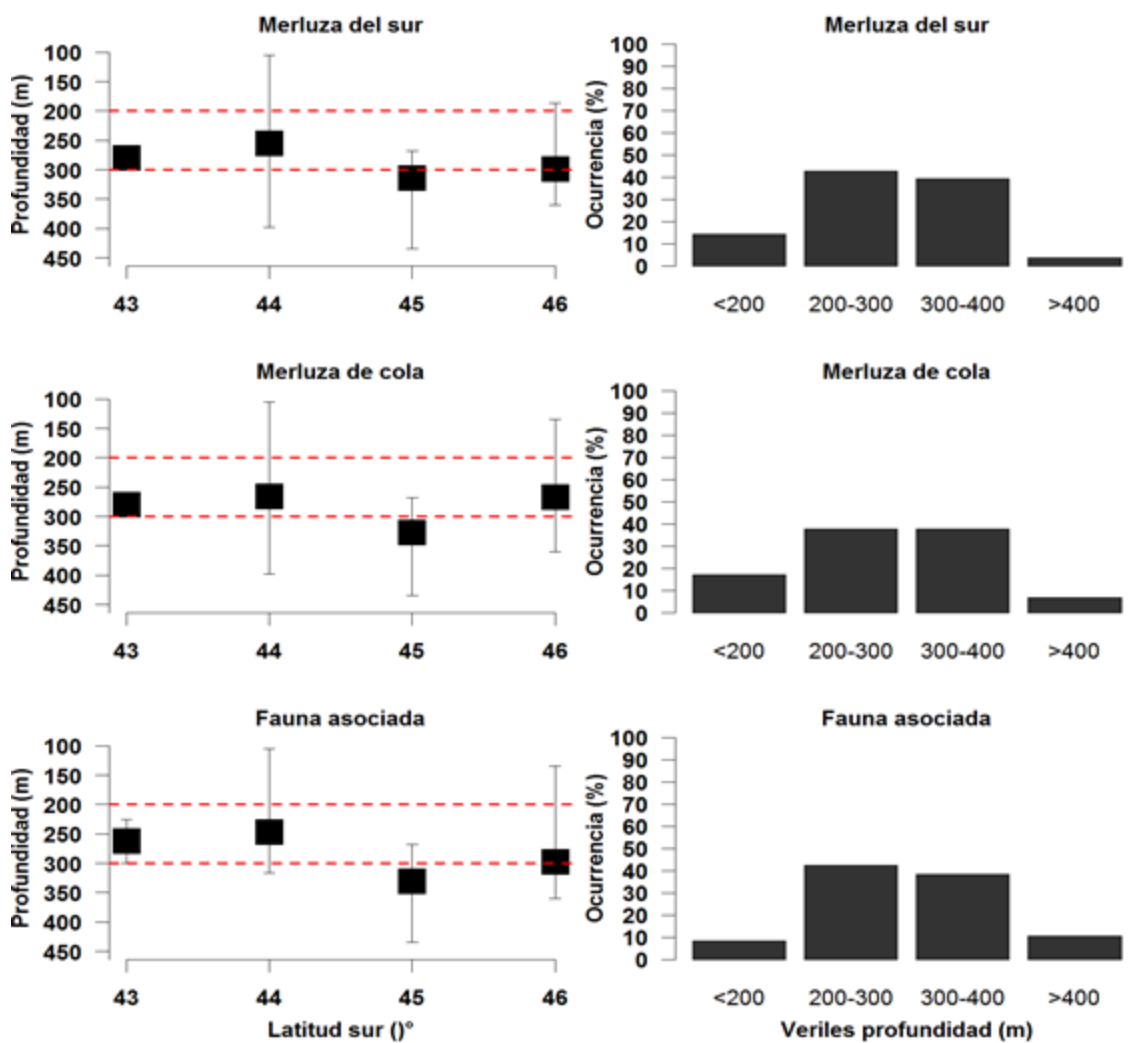


Figura 31. Distribución y frecuencia de ocurrencia por veril de profundidad de merluza del sur, merluza de cola y fauna asociada. Evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola, año 2014.

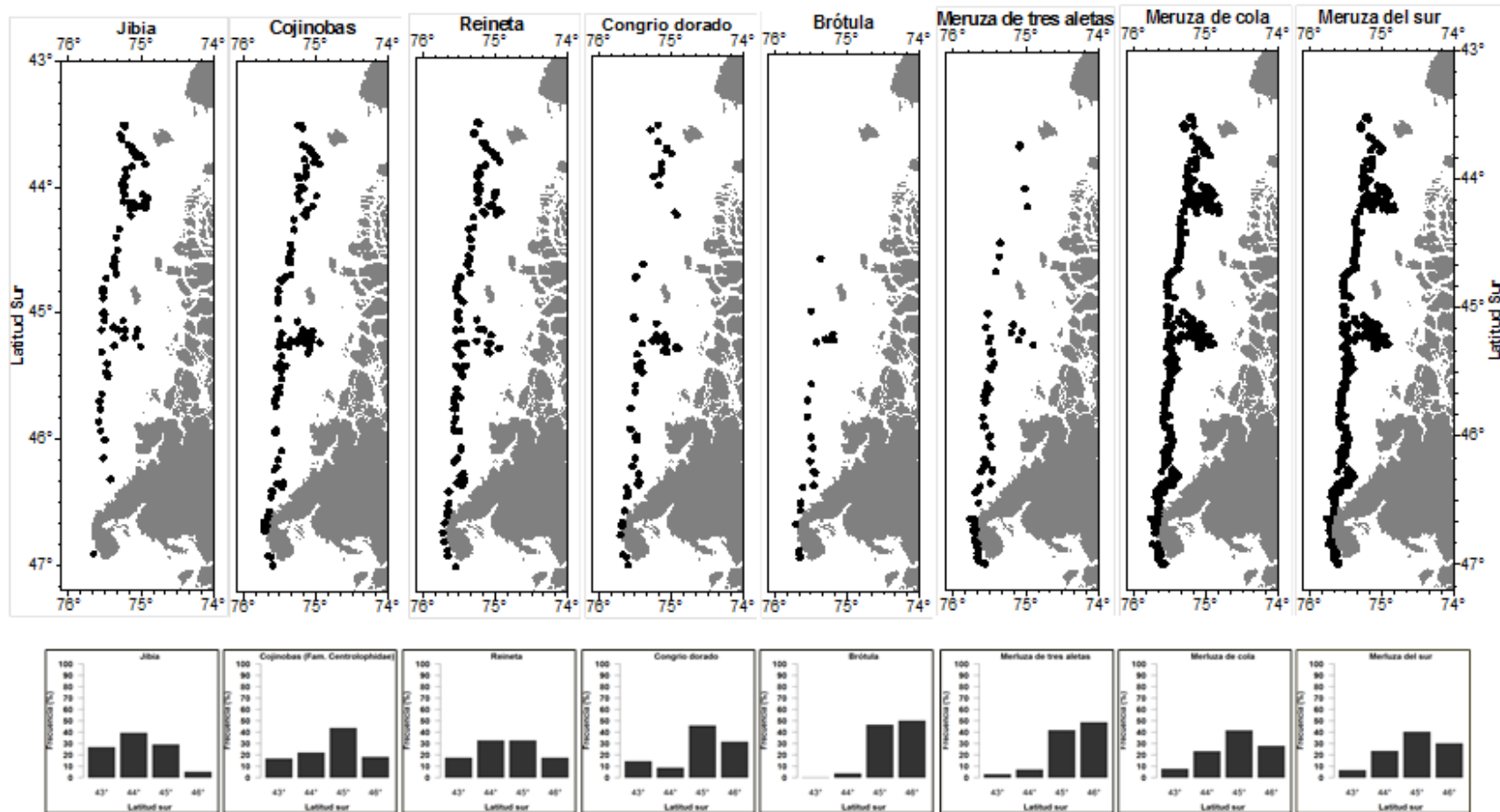


Figura 32. Distribución latitudinal histórica de las especies más recurrentes capturadas durante cruceros de evaluación directa.

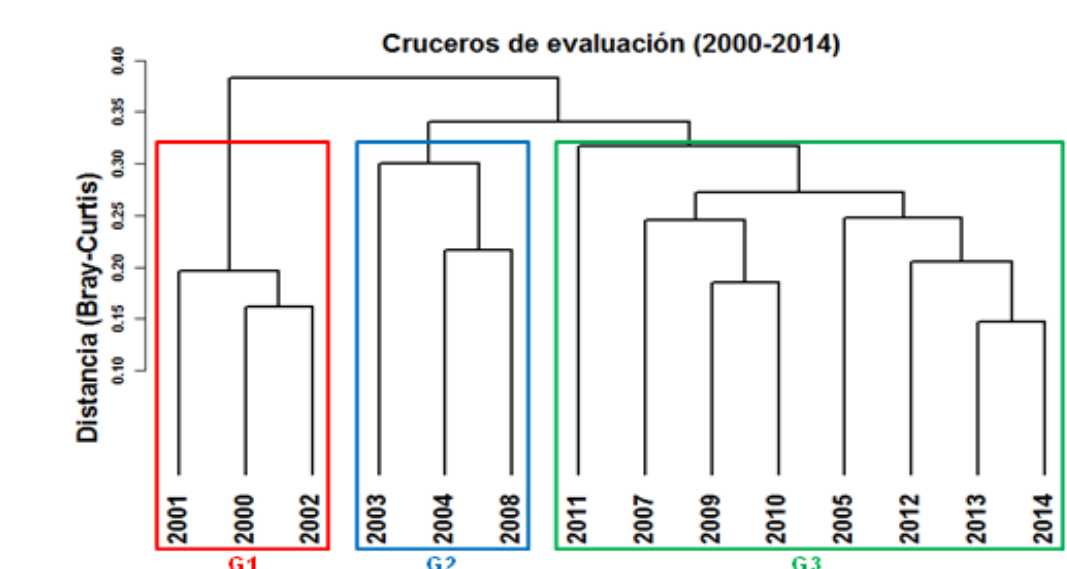


Figura 33. Resultado gráfico del análisis de clasificación por conglomerados de los cruceros de evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola. Evaluaciones 2000 a 2014.

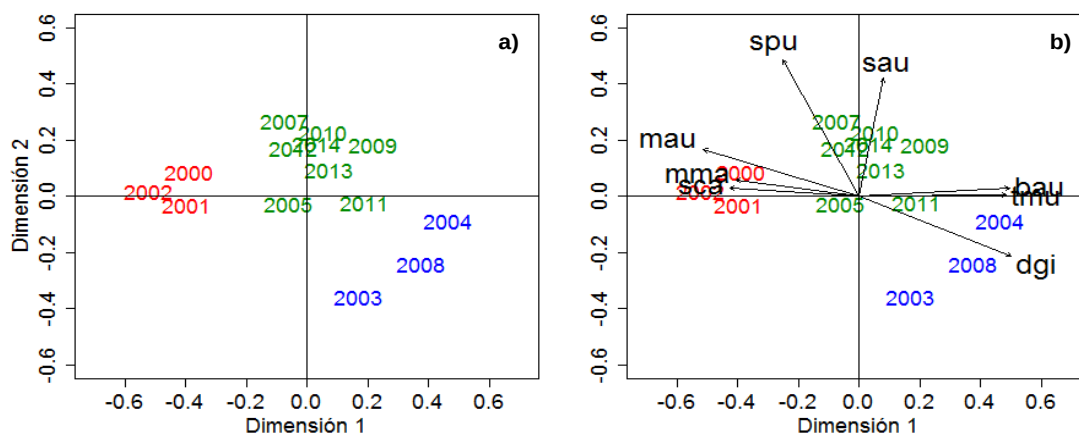


Figura 34. Resultado gráfico del análisis de ordenación (NMDS) de los cruceros de evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola. Evaluaciones 2000 a 2014.

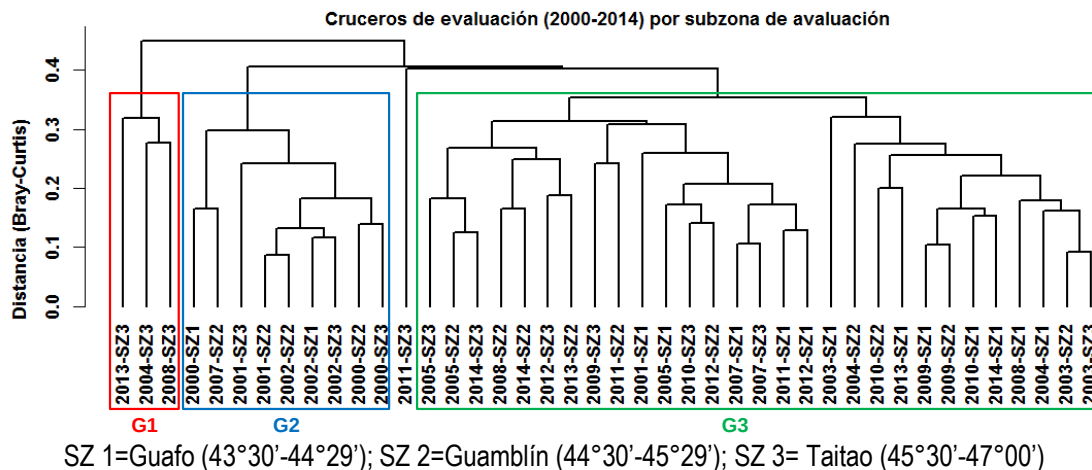


Figura 35. Resultado gráfico del análisis de clasificación por conglomerados de los cruceros agrupados por subzona de evaluación. Evaluaciones directas de merluza del sur y merluza de cola, años 2000 a 2014.

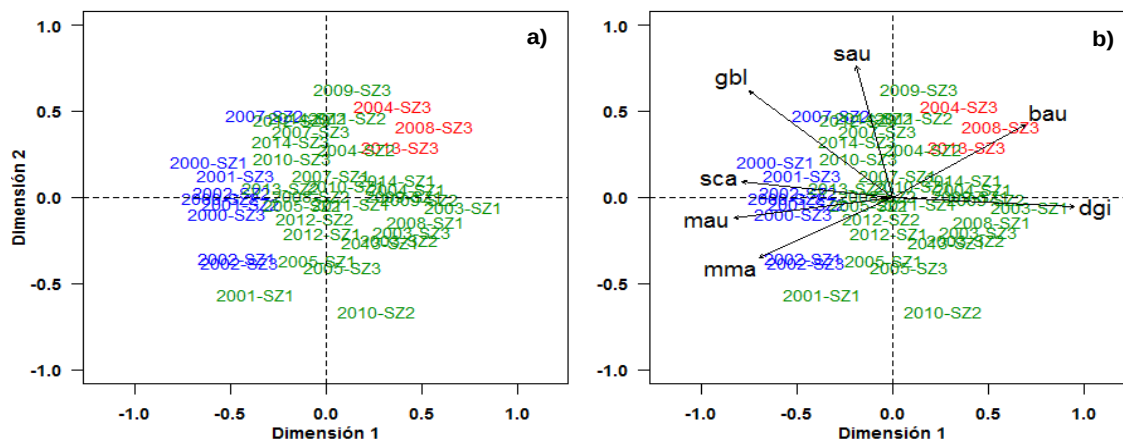


Figura 36. Resultado gráfico del análisis de ordenación (NMDS) de los cruceros agrupados por subzona de evaluación. Evaluaciones directas de merluza del sur y merluza de cola, años 2000 a 2014.

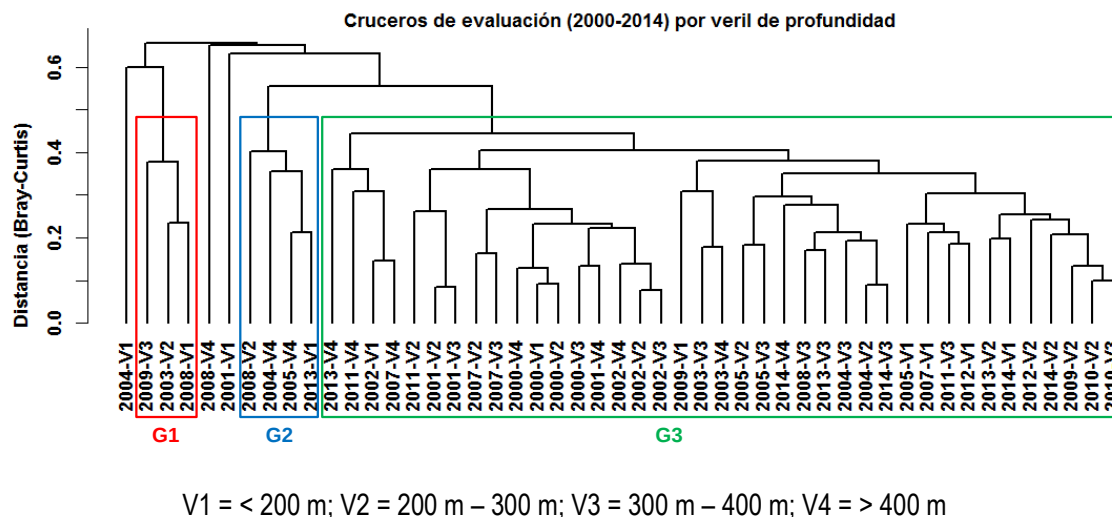


Figura 37. Resultado gráfico del análisis de clasificación por conglomerados de los cruceros agrupados por veril de profundidad. Evaluaciones directas de merluza del sur y merluza de cola, años 2000 a 2014.

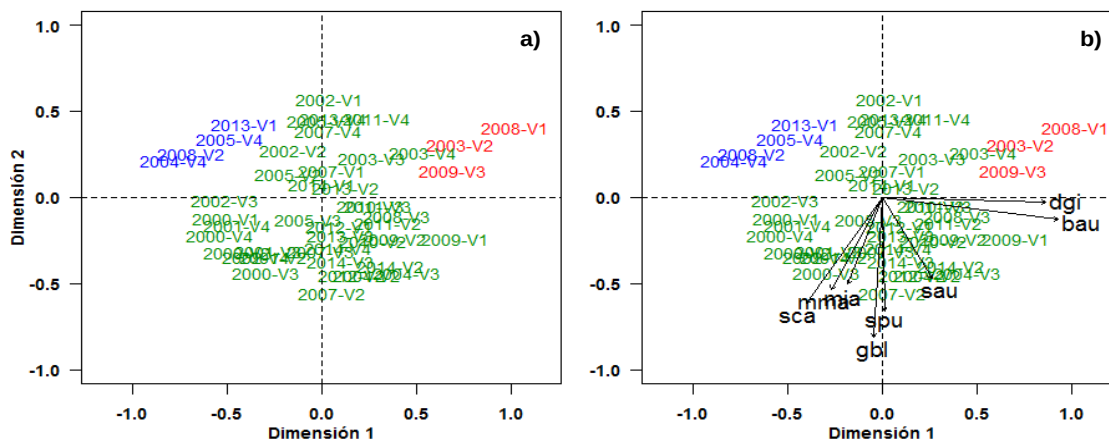


Figura 38. Resultado gráfico del análisis de ordenación (NMDS) de los cruceros agrupados por veril de profundidad. Evaluaciones directas de merluza del sur y merluza de cola, años 2000 a 2014.

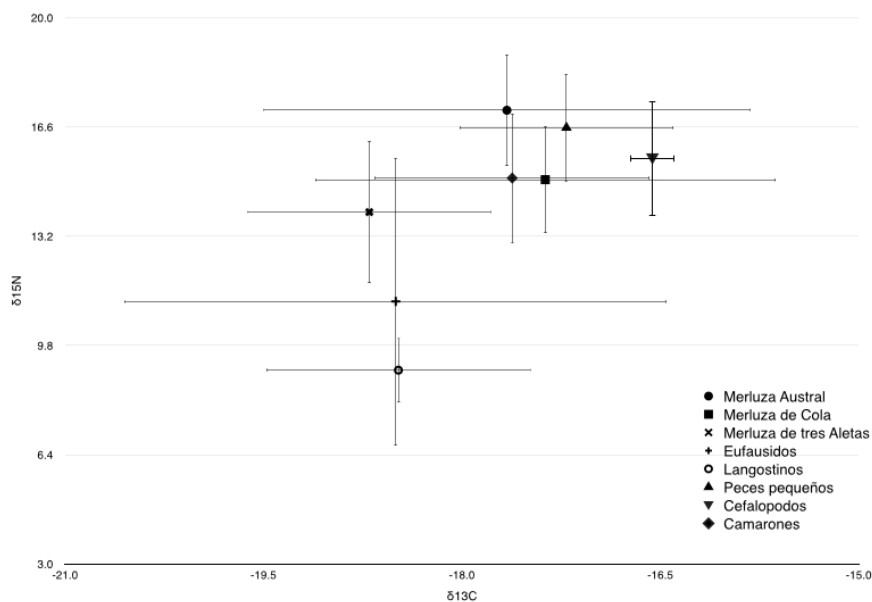


Figura 39. Bi-plot de las merluzas estudiadas y los grupos mayores de alimentación.

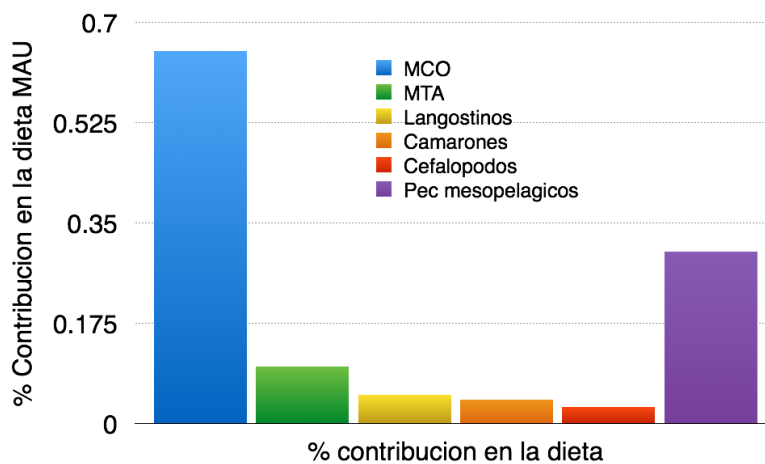


Figura 40. Contribución de los ítems alimentarios en Merluza del sur.

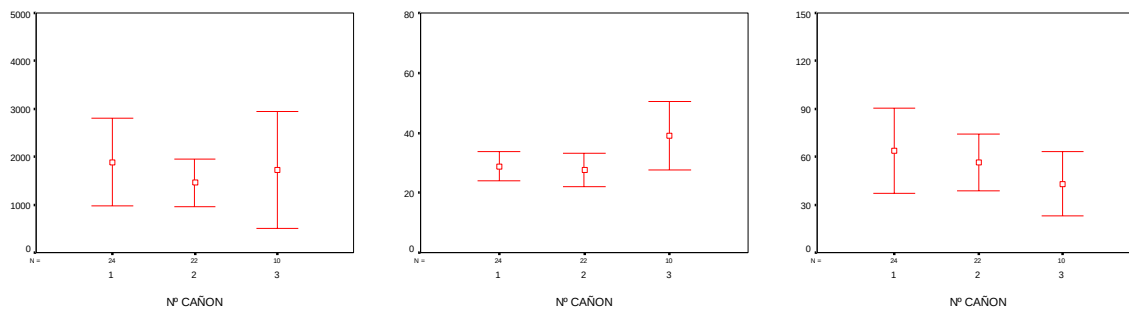


Figura 41. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos largo, alto y elongaci3n seg3n cañ3n.

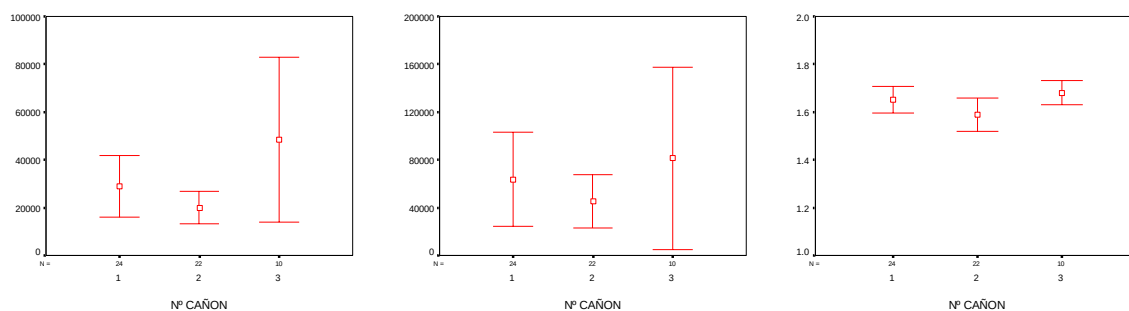


Figura 42. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfol3gicos per3metro, 3rea y dimensi3n fractal seg3n cañ3n.

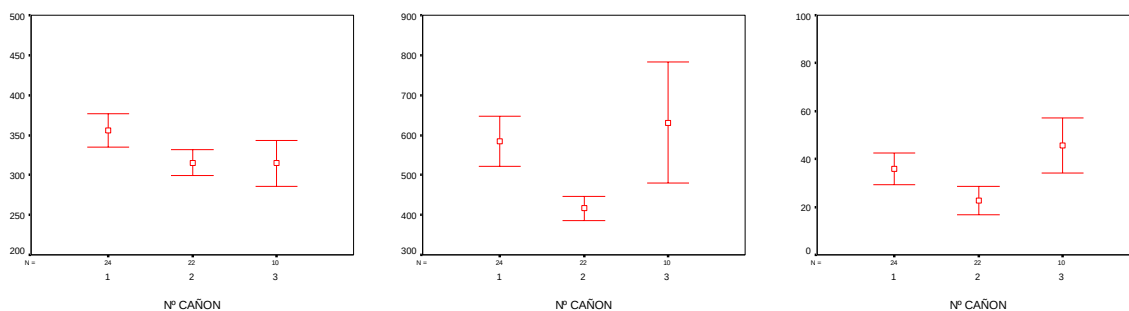


Figura 43. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batim3tricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e 3ndice de altura seg3n cañ3n.

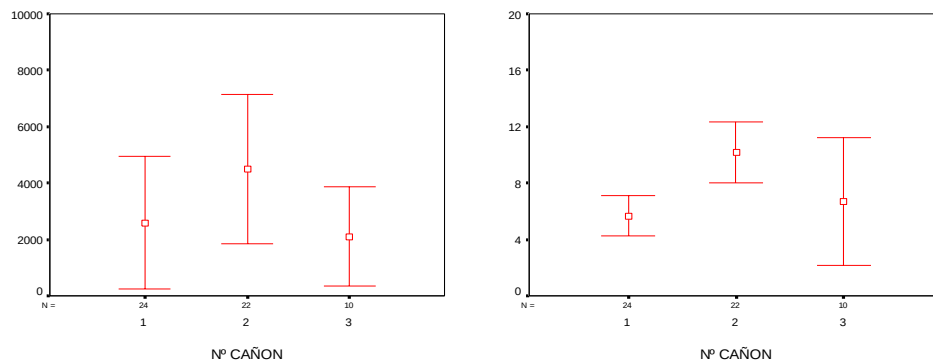


Figura 44. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energía retrodispersada y, densidad acústica según cañón.

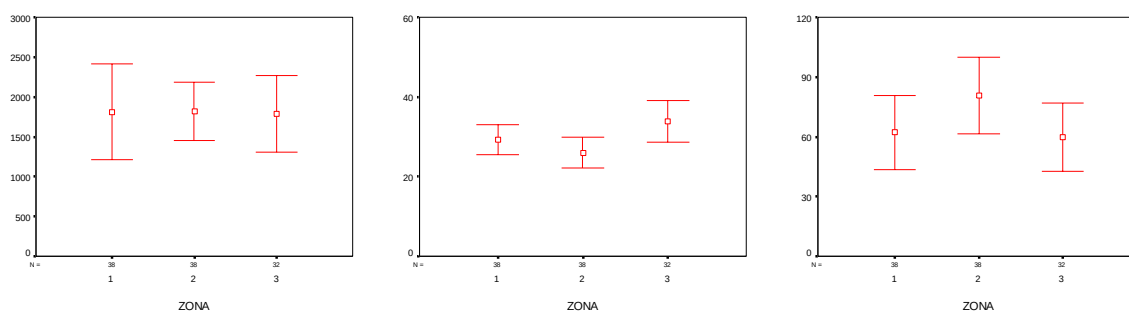


Figura 45. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto y elongación según zona

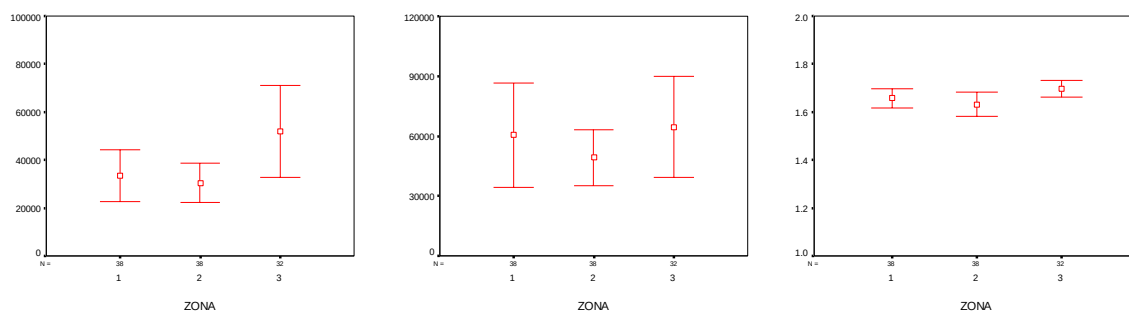


Figura 46. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos perímetro, área y dimensión fractal según zona

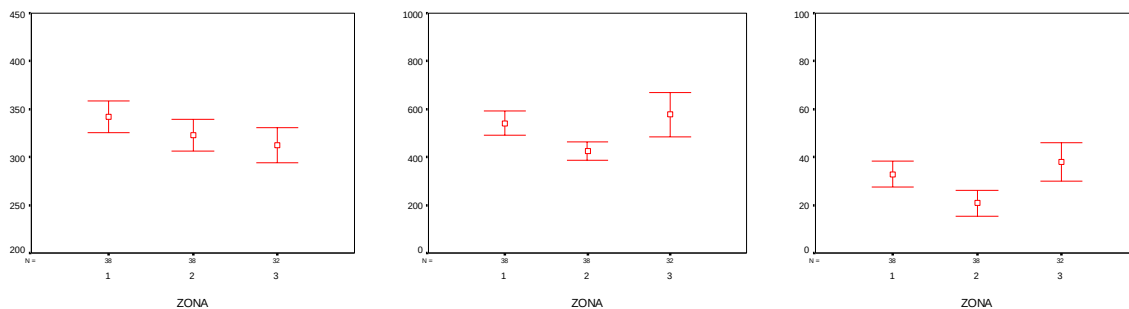


Figura 47. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura según zona.

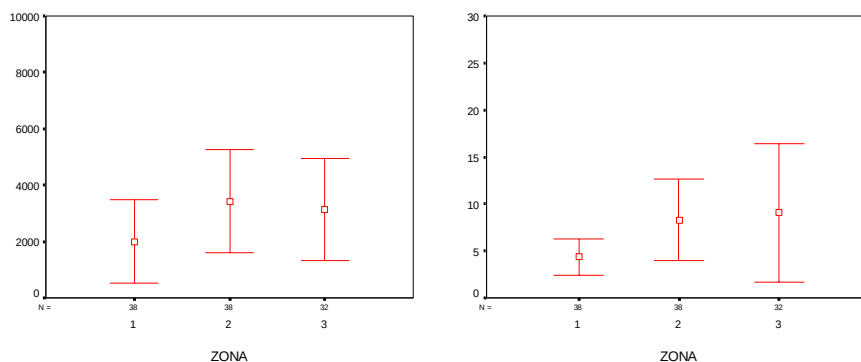


Figura 48. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica según zona.

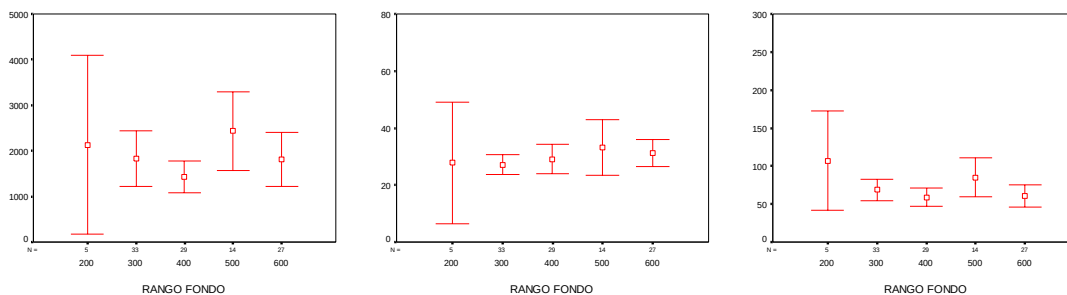


Figura 49. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto y elongación según rango de fondo.

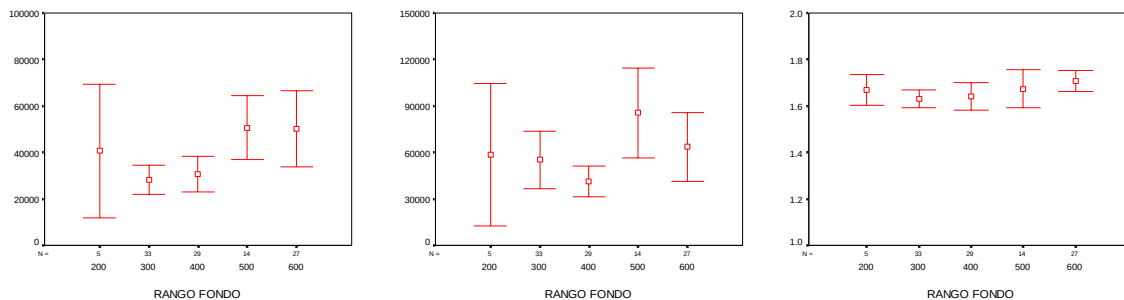


Figura 50. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos perímetro, área y dimensión fractal según rango de fondo.

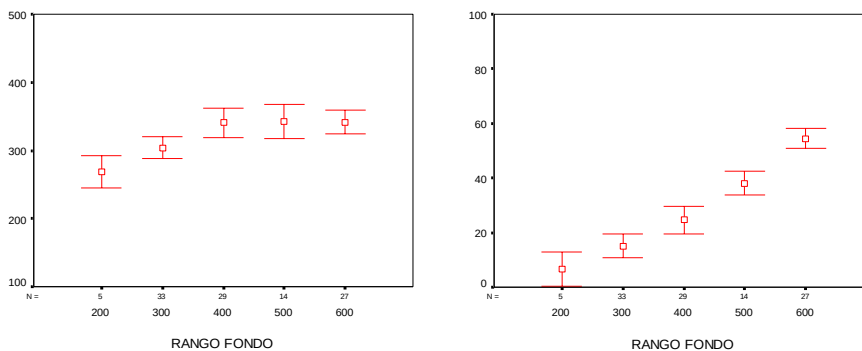


Figura 51. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones e índice de altura.

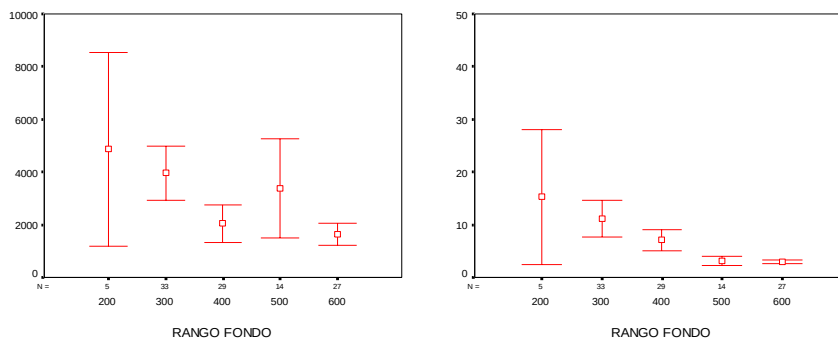


Figura 52. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica según rango de fondo.

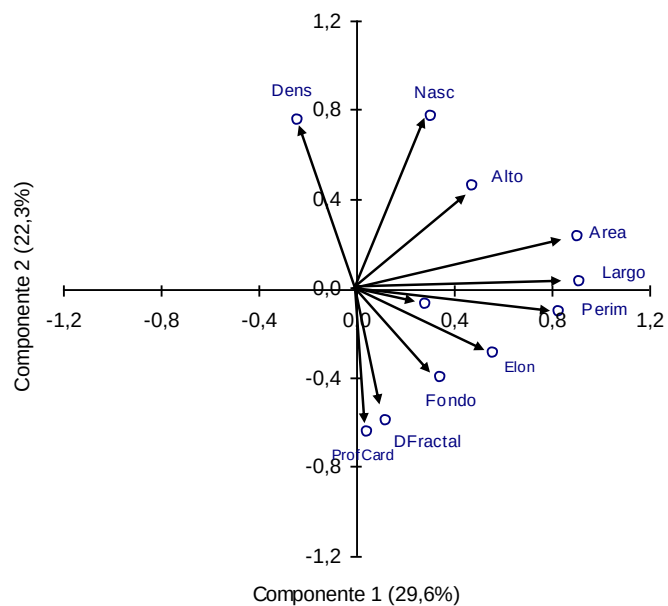


Figura 53. Correlación de las variables originales con los dos primeros componentes.

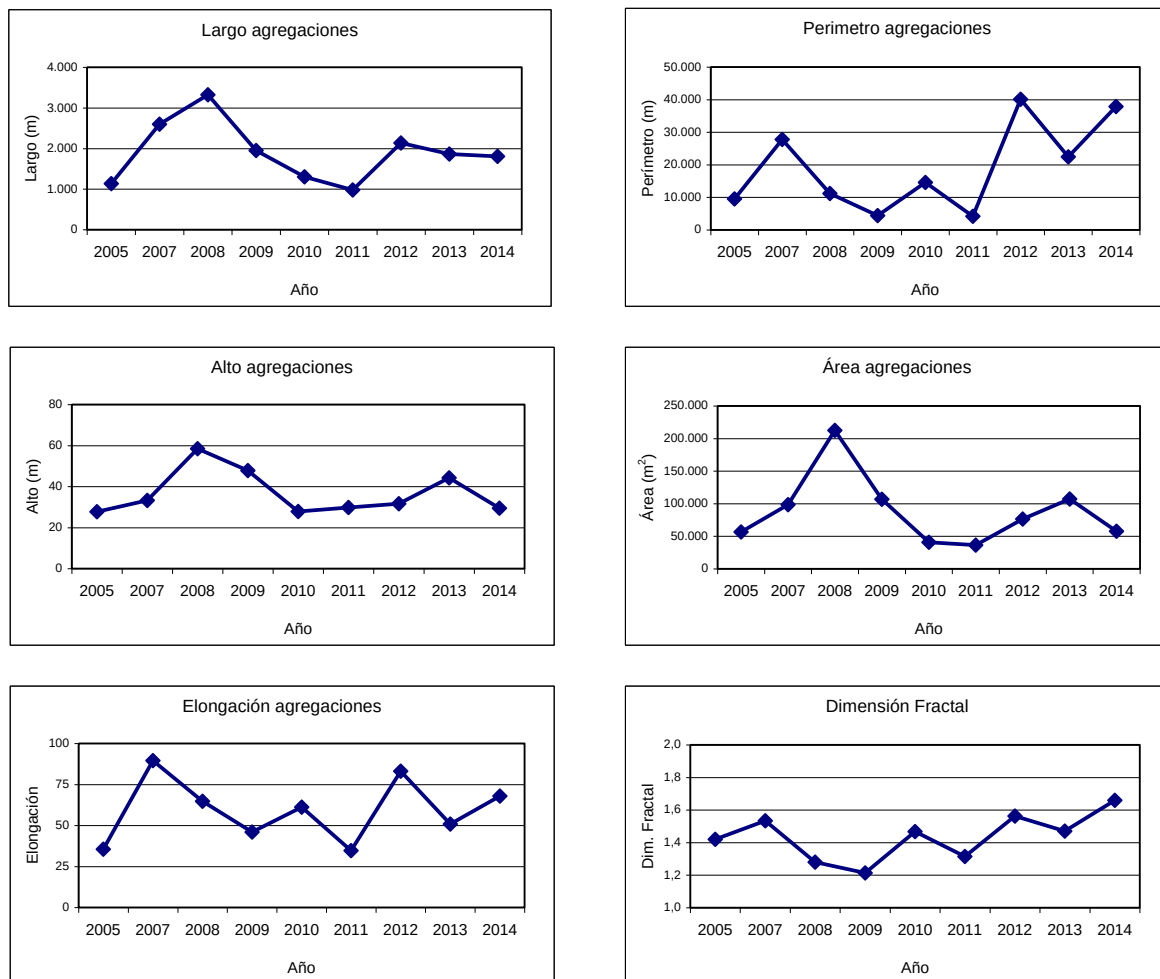


Figura 54. Valores promedio del largo, alto, elongación, perímetro, área y dimensión fractal años 2005-2014.

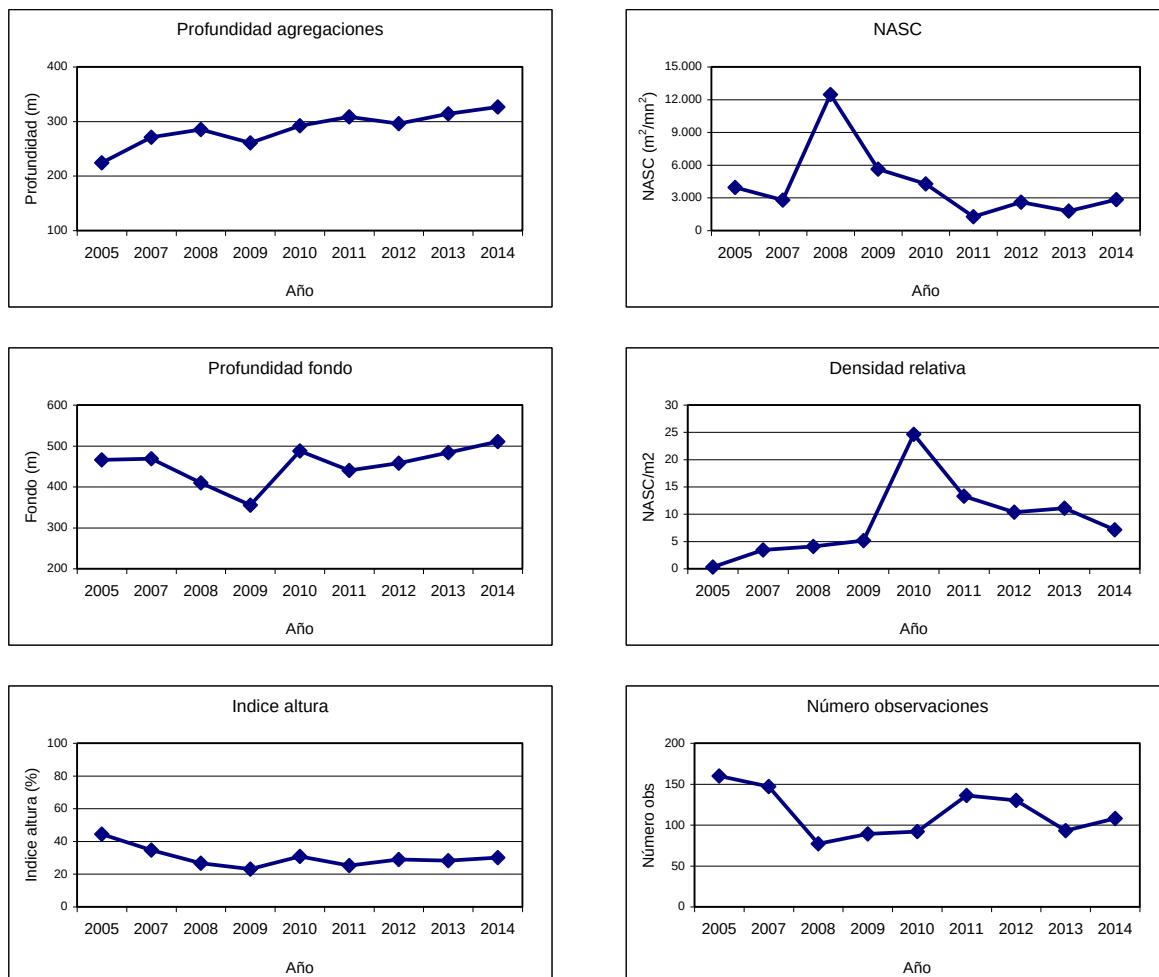


Figura 55. Valores promedio de la profundidad de agregaciones, profundidad del fondo, índice de altura, energía retrodispersada (NASC), densidad relativa y número de observaciones años 2005-2014.

T A B L A S

Tabla 1

Estimaciones de biomasa y abundancia de merluza de cola. Valores obtenidos en estudios de prospección acústica realizados en el período 1992-2013.

Año	Proyecto	Especie	Biomasa (t)	Abundancia (N°)
1992	FIP 92-02	Merluza del sur	31.25	-
1994	FIP 93-04	Merluza del sur	23.123	7.650.000
1996	FIP 96-38	Merluza del sur	40.301	17.065.132
2000	FIP 2000-14	Merluza del sur	133.845	35.585.682
2001	FIP 2001-19	Merluza del sur	100.362	26.800.000
2002	FIP 2002-19	Merluza del sur	50.356	13.700.000
2003	FIP 2003-09	Merluza del sur	84.268	21.300.000
2004	FIP 2004-07	Merluza del sur	53.2	11.789.000
2005	FIP 2005-04	Merluza del sur	43.763	10.764.418
2007	FIP 2007-12	Merluza del sur	53.35	14.959.059
2008	FIP 2008 11	Merluza del sur	59.102	20.890.709
2009	FIP 2009-09	Merluza del sur	65.337	18.616.730
2010	Pesca Investigación	Merluza del sur	51.451	14.265.269
2011	FIP 2011-04	Merluza del sur	60.394	16.169.746
2012	FIP 2012-07	Merluza del sur	51.271	13.562.492
2013	FIP 2013-13	Merluza del sur	41.251	13.085.421

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
Calibraci3n del sistema de ecointegraci3n ER60. AGS 61 "Cabo de Hornos".

Lugar	Valparaíso	
Fecha	01/08/2014	
Buque	AGS 61 - Cabo de Hornos	
Ecosonda	Simrad ER 60	
Transductor	ES38B	
Profundidad esfera	20 m	
Profundidad fondo	35 m	
Frecuencia	38 KHz	
Ganancia anterior	26,50 dB	
Ganancia (calibraci3n)	26,80 dB	
TS esfera (Tungsteno)	-42,04 dB	
Correcci3n s_A	-0,59 dB	
Ancho de banda	2,43 KHz	
Intervalo de muestreo	0,192 m	
Coefficiente de absorci3n	9,3 dB/km	
Velocidad del sonido	1500,6 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	6,92°	6,95 °
Desplazamiento del ángulo	-0,06 °	0,04 °

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

Lance	Fecha	Calado		Virado		Profundidad red (m)	Duración (hora)	Rumbo	Velocidad (nudos)	Distancia (mn)	Captura (kg)				Captura (kg) total lance	Proporción (%) lance			
		Hora	Latitud	Longitud	Hora	Latitud	Longitud				Merluza del sur	Merluza de cola	Merluza tres aletas	Otras		Merluza del sur	Merluza de cola	Merluza tres aletas	Otras
1	08-08-2014	0058	43°30,8'	75°12,3'	0130	43°31,7'	75°14,2'	300	0,5	246	3,6	1,7	563	28	9	600	93,8	4,7	1,6
2	08-08-2014	0943	43°45,6'	74°59,6'	1017	43°44,8'	75°01,9'	225	0,6	320	3,8	1,9			184	184			100,0
3	08-08-2014	2052	43°51,1'	75°09,8'	2126	43°50,5'	75°07,2'	260	0,6	68	4,4	2,0	718	233		951	75,5	24,5	
4	09-08-2014	0250	44°00,5'	75°13,9'	0352	44°02,1'	75°12,5'	185	1,0	140	3,2	1,9	209		11	220	95,0		5,0
5	09-08-2014	1034	44°05,2'	75°13'	1104	44°06,6'	75°13,8'	316	0,5	210	3,0	1,5		32	107	138		22,9	77,1
6	09-08-2014	2120	44°06,7'	74°52,1'	2154	44°08,1'	74°53,9'	250	0,6	240	3,0	1,9	686	1.814		2.500	27,5	72,5	
7	10-08-2014	0135	44°10'	75°03,9'	0152	44°10'	75°05,4'	398	0,3	270	3,7	1,1	861	433		1.294	66,5	33,5	
8	10-08-2014	1010	44°15,1'	75°17,7'	1028	44°15,4'	75°18,9'	280	0,3	235	3,3	0,9	15	7	213	235	6,5	3,1	90,4
9	10-08-2014	1917	44°15'	75°07'	1949	44°13,8'	75°08,7'	196	0,5	353	4,7	1,7	1.937	1.563		3.500	55,3	44,7	
10	11-08-2014	0028	44°18,5'	75°21,5'	0054	44°19,9'	75°21,6'	322	0,4	178	3,2	1,4	61			61	100,0		
11	11-08-2014	0620	44°28,6'	75°19,4'	0700	44°30,9'	75°20,3'	105	0,7	210	3,5	2,3	235	24	165	425	55,4	5,7	38,9
12	11-08-2014	1822	44°34,8'	75°21,5'	1852	44°36,2'	75°22,8'	261	0,5	200	3,2	1,7	124	14	34	172	72,0	8,1	19,6
13	11-08-2014	2248	44°41,4'	75°20,8'	2326	44°42,2'	75°23,4'	290	0,6	240	3,7	2,0	96	627		723	13,3	86,7	
14	12-08-2014	0700	44°49'	75°32,5'	0715	44°49,9'	75°32,5'	294	0,3	185	3,6	0,8	115	14	8	137	83,9	10,1	6,0
15	12-08-2014	1757	44°54,9'	75°26,6'	1840	44°53,9'	75°29,8'	225	0,7	318	3,0	2,5	19		1	21	93,4		6,6
16	12-08-2014	2315	45°01,4'	75°31'	2345	45°03,3'	75°31,6'	435	0,5	193	3,3	1,9	185	79	50	370	50,0	21,4	13,5
17	13-08-2014	0624	45°14,2'	75°28,8'	0709	45°16,4'	75°30,6'	423	0,8	207	3,4	2,6		21		21	100,0		
18	13-08-2014	1807	45°07,9'	75°09,1'	1844	45°07,1'	75°12,3'	336	0,6	293	4,0	2,4	921	2.063	7	3.000	30,7	68,8	0,2
19	14-08-2014	0028	45°10,1'	75°13,1'	0111	45°12,5'	75°11,2'	332	0,7	166	3,6	2,7	262	161	2	424	61,7	37,9	0,4
20	14-08-2014	0642	45°13,9'	75°07,5'	0722	45°15,4'	75°04,8'	288	0,7	126	3,6	2,4	29	27	1	76	38,2	35,5	25,3
21	14-08-2014	0841	45°15,6'	75°03,8'	0906	45°14,3'	75°05'	310	0,4	327	4,1	1,6	69	2.134		2.206	3,1	96,7	0,1
22	15-08-2014	0149	45°20,9'	75°28,3'	0225	45°23,2'	75°28,2'	370	0,6	194	3,8	2,3				0			
23	16-08-2014	0051	45°29,1'	75°28,6'	0118	45°27,6'	75°28,9'	277	0,5	355	3,7	1,5	558	17	27	606	92,2	2,8	4,5
24	16-08-2014	0704	45°43,8'	75°34'	0740	45°41,8'	75°34,1'	268	0,6	19	3,5	2,0	211	157	4	375	56,2	42,0	1,0
25	16-08-2014	2330	45°59,6'	75°29,7'	2349	45°59,4'	75°29,5'	270	0,3	7	3,0	0,3	298	161	14	477	62,5	33,8	2,9
26	17-08-2014	0458	46°11,7'	75°32,6'	0528	46°13,6'	75°32,1'	313	0,5	170	4,2	1,9	231	775	73	1.083	21,3	71,5	0,4
27	17-08-2014	1754	46°17,4'	75°23,6'	1808	46°18,3'	75°23,9'	187	0,2	185	4,2	0,9	200	951		1.152	17,4	82,6	
28	18-08-2014	0049	46°24,1'	75°38,6'	0117	46°25,5'	75°39,8'	346	0,5	202	3,5	1,7	61	197	9	271	22,6	72,6	3,3
29	18-08-2014	0612	46°31,2'	75°37,3'	0642	46°29,6'	75°38,4'	175	0,5	326	3,3	1,8		1.926		1.926	100,0		
30	18-08-2014	1743	46°39,7'	75°42,4'	1757	46°39,1'	75°41,9'	266	0,2	26	3,6	0,7	39	1.152	48	1.263	3,1	91,2	3,8
31	18-08-2014	2128	46°44,6'	75°42,1'	2148	46°45,8'	75°42,2'	300	0,3	223	4,1	1,2	89	861	47	1.000	8,9	86,1	4,7
32	19-08-2014	0018	46°50,5'	75°40,9'	0054	46°52,7'	75°40,6'	322	0,6	209	3,4	2,2	65	317	1.956	2.337	2,8	13,6	83,7
33	19-08-2014	0440	46°56,4'	75°39,8'	0512	46°58,1'	75°39'	360	0,5	134	3,1	1,8	587	137	408	1.131	51,9	12,1	36,1
34	19-08-2014	0717	46°59,9'	75°33,3'	0735	46°59,2'	75°34,3'	134	0,3	320	4,0	1,0		894	8	902	99,1	0,9	
Captura (kg) total											9.444	16.816	2.654	866	29.781				
Proporción (%)											30%	54%	8%	3%					

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

Lance	Fecha	Capturas Est (kg)												Total
		Merluza del sur	Merluza de cola	Merluza de tres aletas	Brótula	Calamar	Cojinoba moteada	Cojinoba Ploma	Congrio dorado	Granadero	Jibia	Mictófidio	Reineta	
1	08-08-2014	563	2				2				8		17	60
2	08-08-2014										7			18
3	08-08-2014	718	23											95
4	09-08-2014	209											1	22
5	09-08-2014		3			0,	10					0,		13
6	09-08-2014	686	1.81											2.50
7	10-08-2014	861	43											1.29
8	10-08-2014	1	7				20						1	23
9	10-08-2014	1.93	1.56											3.50
1	11-08-2014	6												6
1	11-08-2014	235	2				4						12	42
1	11-08-2014	124	1	1	1		2							17
1	11-08-2014	9	62											72
1	12-08-2014	115	1										8	13
1	12-08-2014	1											1	2
1	12-08-2014	185	7	5			1		2	2			9	37
1	13-08-2014		2											2
1	13-08-2014	921	2.06	7			9							3.00
1	14-08-2014	262	16	2										42
2	14-08-2014	2	2	1									1	7
2	14-08-2014	6	2.13										3	2.20
2	15-08-2014													
2	16-08-2014	558	1	2									3	60
2	16-08-2014	211	15	4									3	37
2	16-08-2014	298	16	1	1				3					47
2	17-08-2014	231	77	7				3	1					1.08
2	17-08-2014	200	95											1.15
2	18-08-2014	6	19	9									4	27
2	18-08-2014		1.92											1.92
3	18-08-2014	3	1.15	4									2	1.26
3	18-08-2014	8	86	4					4					1.00
3	19-08-2014	6	31	1.95										2.33
3	19-08-2014	587	13	40										1.13
3	19-08-2014		89	8										90
Captura total		9.44	16.81	2.65	1	0,	38	3	2	2	1	0,	39	2978
Proporción (%)		31,5	56,5	9,0	<0,1	<0,1	1,2	<0,1	0,1	0,1	<0,1	<0,1	1,3	

Tabla 6

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

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

Tabla 7

Criterios 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 pequeas de base ancha.
II Inmaduro	Lamelas largas, delgadas e interdigitadas invaden el lumen. Ovocitos de reserva no vitelados rodeados de una fina l3mina c3lulas foliculares. VG central con numerosos nucl3olos esf3ricos y perif3ricos. Citoplasma finamente granular altamente bas3filo.
III Alveolo Cortical	Presencia de ovocitos con ves3culas en el citoplasma cortical de diferente di3metro, cuyo contenido es producto de s3ntesis del ovocito. Citoplasma ligeramente bas3filo. Externamente se visualiza una delgada zona radiata y c3lulas foliculares de plano a c3bicas. La presencia de ves3culas corticales indica el debut de la actividad ovocitaria end3gena.
IV 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
Resumen modelaci3n geoestadística de merluza del sur para la zona total de estudio

Tipo de ajuste estructural	Direcci3n (°)	Modelo ajustado	Parametros ajustados (mínimos)			Bondad de ajuste				Predicci3n espacial	
			Sill	Rango	Nugget	GOF	MSD	MAD	MAPE	Media Kriging	Varianza Kriging
Cressie Hawkins fx(variofit)	90°	Exponencial	1.96E+04	1.42E+01	1.50E+03	0.73	2.04E+04	6.89E+01	2.36E+02	135.85	9.29E+02
	90°	Estérico	1.49E+04	1.96E+01	1.71E+03	0.70	2.14E+04	7.15E+01	2.91E+02	137.38	3.01E+02
Matheron fx(variofit)	90°	Exponencial	6.72E+04	7.09E+00	1.32E+04	0.51	2.10E+04	7.20E+01	3.58E+02	137.01	1.32E+03
	90°	Estérico	6.35E+04	1.65E+01	1.67E+04	0.42	2.34E+04	7.77E+01	4.66E+02	138.90	9.30E+02

Tabla 9
Abundancia de merluza del sur.

Sexo	Abundancia (N°) (Geoestadístico)	Abundancia (N°) (Bootstrap)
Machos	4.899.015	5.187.064
Hembras	7.920.870	8.386.595
Total	12.819.885	13.573.659

Tabla 10
Estimados de biomasa, límites de confianza y densidad de merluza del sur.

Método	Área (mn²)	Biomasa (t)	Densidad (t*mn ⁻²)
Bootstrap	1.110	52.150 (41.031 - 63.268)	47,4
Geoestadístico	1.110	49.254 (39.052- 59.455)	44,8

Tabla 11
Estimaciones del tamaño del stock, peso promedio y proporción sexual de merluza del sur, estimados en los cruceros de prospección. Período 2000-2014

Años	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
B	133,845	100,362	50,356	84,268	53,200	42,500	55,632	59,678	65,337	51,451	60,394	51,270	42,789	49,254
A (x106)	36	27	14	21	12	10	16	21	19	14	16	13.563	13.767	12.889
wprom (g)	3,761	3,696	3,673	3,952	4,512	4,091	3,566	2,857	3,510	3,614	3,735	3,780	3,108	3,842
Proporción (%) M:H en número	30 : 71	43 : 57	49 : 51	48 : 52	23 : 77	33 : 67	52 : 48	48 : 52	50 : 50	29 : 71	36 : 64	45 : 55	26 : 74	38 : 62
Proporción (%) M:H en peso	23 : 77	33 : 67	41 : 59	44 : 56	17 : 83	26 : 74	45 : 55	44 : 56	43 : 57	24 : 76	30 : 70	45 : 55	16 : 84	31 : 69
B=biomasa (t) A=Abundancia (nº de ejemplares) wprom= (B/A)														

Tabla 12

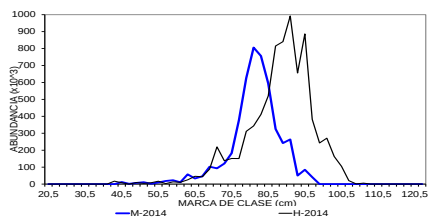
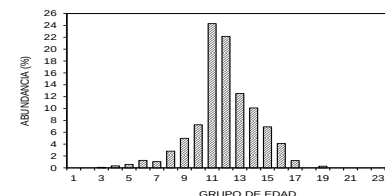
Parámetros de la relaci3n peso - longitud de merluza del sur, crucero de evaluaci3n agosto del 2014.

Sexo	Parámetros	merluza del sur
Machos	a	0.002970752
	intervalo	0.0023127 0.0038161
	b	3.189681105
	intervalo	3.1312694 3.2480928
	N	577
	r^2	0.952
Hembras	a	0.003356302
	intervalo	0.0026281 0.0042863
	b	3.167150904
	intervalo	3.1114734 3.2228284
	N	942
	r^2	0.930
Ambos	a	0.00288266
	intervalo	0.0024322 0.0034165
	b	3.199895817
	intervalo	3.1608652 3.2389264
	N	1519
	r^2	0.945

Tabla 13

Composici3n de la abundancia por grupo de edad, machos. Agosto 2014. (Abundancia total= 12.819.885 ejemplares; machos= 4.899.016; hembras= 7.920.870).

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24+
20 - 21																									
22 - 23																									
24 - 25																									
26 - 27																									
28 - 29																									
30 - 31																									
32 - 33																									
34 - 35																									
36 - 37																									
38 - 39																									
40 - 41	12,441			2,074	6,221	4,147																			
42 - 43	1,704				1,704																				
44 - 45	6,887				3,444	3,444																			
46 - 47	11,323			2,265	6,794	2,265																			
48 - 49	1,939					1,939																			
50 - 51	9,797					4,898																			
52 - 53	18,210					3,035																			
54 - 55	22,741					5,054																			
56 - 57	10,810					2,162																			
58 - 59	57,439					11,488																			
60 - 61	33,092																								
62 - 63	46,195																								
64 - 65	102,742																								
66 - 67	92,962																								
68 - 69	121,071																								
70 - 71	182,404																								
72 - 73	377,765																								
74 - 75	625,578																								
76 - 77	805,875																								
78 - 79	756,495																								
80 - 81	594,307																								
82 - 83	325,377																								
84 - 85	241,898																								
86 - 87	263,586																								
88 - 89	50,324																								
90 - 91	84,661																								
92 - 93	41,392																								
94 - 95																									
96 - 97																									
98 - 99																									
100 - 101																									
102 - 103																									
104 - 105																									
106 - 107																									
108 - 109																									
110 - 111																									
112 - 113																									
114 - 115																									
116 - 117																									
118 - 119																									
120 - 121																									
122 - 123																									
TOTAL	4,899,016			4,338	16,458	28,647	61,827	51,764	138,014	243,716	355,767	1,190,475	1,085,365	614,137	494,671	338,516	201,272	60,251							
PORCENTAJE				0.09	0.34	0.58	1.26	1.06	2.82	4.97	7.26	24.30	22.15	12.54	10.10	6.91	4.11	1.23							
TALLA PROM. (cm)				43.6	43.8	48.8	58.6	60.5	64.0	67.1	73.4	75.3	76.9	80.0	82.3	84.8	86.0	88.7							
VARIANZA				8.98	7.23	27.13	33.71	23.77	15.86	19.27	12.26	10.28	4.81	10.05	9.79	6.27	12.69	3.29							
PESO PROM (g)				513.3	518.5	749.2	1,338.3	1,465.6	1,736.0	2,022.1	2,670.1	2,893.6	3,089.6	3,516.3	3,836.5	4,212.7	4,431.6	4,862.6							



Composición de la abundancia por grupo de edad, hembras. Agosto 2014. (Abundancia total= 12.819.885 ejemplares; Machos= 4.899.016; Hembras= 7.920.870)).

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24+		
20 - 21																											
22 - 23																											
24 - 25																											
26 - 27																											
28 - 29																											
30 - 31																											
32 - 33																											
34 - 35																											
36 - 37																											
38 - 39	17,307	5,769	11,538																								
40 - 41	7,987				7,987																						
42 - 43																											
44 - 45	9,105				6,070		3,035																				
46 - 47	4,175		1,392	1,392	1,392																						
48 - 49	8,109				8,109																						
50 - 51	16,911			2,416		7,248	4,832	2,416																			
52 - 53	3,038			1,519		1,519																					
54 - 55	13,326				6,663	3,998	2,665																				
56 - 57	10,400				2,972	1,486	1,486	2,972			1,486																
58 - 59	25,157				2,516	10,063	2,516	10,063																			
60 - 61	45,971				4,597	4,597	22,985	13,791																			
62 - 63	43,356					3,941	19,707	11,824		3,941		3,941															
64 - 65	88,504					6,808	20,424	27,232	34,040																		
66 - 67	219,735						25,851	38,777	38,777	77,553	38,777																
68 - 69	138,034							18,404	36,809	46,011	36,809																
70 - 71	151,256							7,563	15,126	52,940	45,377		30,251														
72 - 73	150,814								53,515	58,380	29,190	4,865				4,865											
74 - 75	311,332								67,681	108,290	87,985	13,536															
76 - 77	343,114								7,625	7,625	30,499	83,872	121,996	53,373	30,499	7,625											
78 - 79	411,457								6,745		80,942	114,668	53,962	47,216	20,236												
80 - 81	520,729										80,942	114,668	53,962	47,216	20,236												
82 - 83	814,934										80,942	114,668	53,962	47,216	20,236												
84 - 85	840,779										80,942	114,668	53,962	47,216	20,236												
86 - 87	992,134										80,942	114,668	53,962	47,216	20,236												
88 - 89	655,696										80,942	114,668	53,962	47,216	20,236												
90 - 91	886,434										80,942	114,668	53,962	47,216	20,236												
92 - 93	382,076										80,942	114,668	53,962	47,216	20,236												
94 - 95	242,929										80,942	114,668	53,962	47,216	20,236												
96 - 97	271,134										80,942	114,668	53,962	47,216	20,236												
98 - 99	162,718										80,942	114,668	53,962	47,216	20,236												
100 - 101	104,977										80,942	114,668	53,962	47,216	20,236												
102 - 103	20,241										80,942	114,668	53,962	47,216	20,236												
104 - 105	1,222										80,942	114,668	53,962	47,216	20,236												
106 - 107	5,776										80,942	114,668	53,962	47,216	20,236												
108 - 109											80,942	114,668	53,962	47,216	20,236												
110 - 111											80,942	114,668	53,962	47,216	20,236												
112 - 113											80,942	114,668	53,962	47,216	20,236												
114 - 115											80,942	114,668	53,962	47,216	20,236												
116 - 117											80,942	114,668	53,962	47,216	20,236												
118 - 119											80,942	114,668	53,962	47,216	20,236												
120 - 121											80,942	114,668	53,962	47,216	20,236												
122 - 123											80,942	114,668	53,962	47,216	20,236												
TOTAL	7,920,870	5,769	12,930	13,314	27,721	38,753	66,312	164,489	191,832	347,604	512,482	554,866	511,034	812,054	960,356	1,285,182	824,775	735,995	452,322	157,254	128,733	45,908	56,633	14,552			
PORCENTAJE		0.07	0.16	0.17	0.35	0.49	0.84	2.08	2.42	4.39	6.47	7.01	6.45	10.25	12.12	16.23	10.41	9.29	5.71	1.99	1.63	0.58	0.71	0.18			
TALLA PROM. (cm)		38.5	39.4	44.3	50.7	56.5	63.1	65.3	68.0	71.2	74.5	77.8	81.1	83.3	85.2	86.7	89.6	90.6	93.7	94.3	94.0	99.1	92.1	101.7			
VARIANZA			6.15	23.82	23.32	33.23	21.92	27.40	19.40	15.43	19.01	12.38	12.96	10.42	14.14	13.76	15.93	9.27	19.88	20.77	24.49	4.91	31.74	5.73			
PESO PROM (g)		352.6	383.3	573.2	871.0	1,228.8	1,713.8	1,921.4	2,164.7	2,493.7	2,887.6	3,300.2	3,755.4	4,091.0	4,400.2	4,635.5	5,148.9	5,327.0	5,947.0	6,057.9	6,023.8	7,055.5	5,662.3	7,656.8			

Grupo de Edad	Abundancia (%)
1	0.1
2	0.2
3	0.3
4	0.5
5	0.8
6	1.2
7	1.8
8	2.5
9	3.2
10	4.1
11	5.2
12	6.5
13	8.1
14	10.2
15	16.2
16	14.5
17	12.8
18	10.5
19	8.2
20	5.8
21	3.5
22	2.1
23	1.2

Marca de Clase (cm)	M-2014 (x10^3)	H-2014 (x10^3)
20.5	0	0
30.5	0	0
40.5	0	0
50.5	10	10
60.5	50	50
70.5	200	200
80.5	800	800
85.0	900	900
90.5	700	700
100.5	100	100
110.5	0	0
120.5	0	0

Tabla 15

Abundancia por grupo de edad y desviaci3n estandar por sexo y proporci3n por grupo de edad. Crucero agosto 2014.

GE	Machos		Hembras		Ambos	
	Número	s.d.	Número	s.d.	Número	%
I	0	0	0	0	0	0.0
II	0	0	5,769	6,799	5,769	0.0
III	4,338	3,915	12,930	9,639	17,268	0.1
IV	16,458	9,858	13,314	8,847	29,772	0.2
V	28,647	12,582	27,721	12,711	56,368	0.4
VI	61,827	21,656	38,753	15,178	100,580	0.8
VII	51,764	17,563	66,312	25,968	118,076	0.9
VIII	138,014	36,806	164,489	45,609	302,503	2.4
IX	243,716	58,650	191,832	51,361	435,549	3.4
X	355,767	81,161	347,604	79,063	703,371	5.5
XI	1,190,475	225,098	512,482	106,977	1,702,957	13.3
XII	1,085,365	207,950	554,866	113,896	1,640,231	12.8
XIII	614,137	130,865	511,034	108,239	1,125,171	8.8
XIV	494,671	109,495	812,054	160,933	1,306,725	10.2
XV	338,516	85,617	960,356	188,100	1,298,872	10.1
XVI	201,272	61,205	1,285,182	244,487	1,486,454	11.6
XVII	60,251	32,748	824,775	166,990	885,026	6.9
XVIII	0	0	735,995	150,859	735,995	5.7
XIX	13,797	14,920	452,322	101,328	466,119	3.6
XX	0	0	157,254	47,537	157,254	1.2
XXI	0	0	128,733	42,924	128,733	1.0
XXII	0	0	45,908	24,324	45,908	0.4
XXIII	0	0	56,633	27,853	56,633	0.4
XXIV+	0	0	14,552	12,834	14,552	0.1
Tot	4,899,016	847,530	7,920,870	1,370,310	12,819,885	100

Tabla 16

Índices de la actividad reproductiva de las hembras adultas de la merluza del sur *Merluccius australis*, desde el 08 al 19 de agosto de 2014. LT, longitud total; EMS, estadio de madurez sexual; IGS, índice gonadosomático. El cálculo del % de EMS considera peces inmaduros y maduros.

Período	N lances	N		% EMS 3	% EMS 4+5	% EMS 6	IGS
		hembras maduras	LT hembras maduras (cm)				
Agosto							
8 al 10	9	233	84,4	21,7	24,8	25,7	7,3
12 al 14	12	173	86,7	34,9	22,0	14,9	8,5
16 al 19	11	249	86,6	46,5	17,2	12,9	6,8

Tabla 17

. Proporción de individuos maduros y límites de confianza inferior y superior del 95% en la merluza del sur
Merluccius australis en agosto de 2014

LT	Proporción maduros	Límite Inferior	Límite Superior	LT	Proporción maduros	Límite Inferior	Límite Superior
38	0	0	0	73	0,19	0,48	0,42
39	0	0	0	74	0,56	0,56	0,49
40	0	0	0	75	0,78	0,63	0,56
41	0	0	0	76	0,65	0,70	0,63
42	0	0	0	77	0,73	0,76	0,69
43	0	0	0	78	0,82	0,81	0,75
44	0	0	0	79	0,96	0,85	0,79
45	0	0	0	80	0,89	0,89	0,83
46	0	0	0	81	0,92	0,91	0,87
47	0	0	0	82	0,98	0,93	0,89
48	0	0	0	83	1	0,95	0,92
49	0	0	0	84	1	0,96	0,94
50	0	0	0	85	1	0,97	0,95
51	0	0	0	86	1	0,98	0,96
52	0	0	0	87	1	0,98	0,97
53	0	0	0	88	1	0,99	0,98
54	0	0	0	89	1	0,99	0,98
55	0	0	0	90	1	0,99	0,99
56	0	0,01	0	91	1	1,00	0,99
57	0	0,01	0	92	1	1,00	0,99
58	0	0,01	0	93	1	1,00	0,99
59	0	0,01	0	94	1	1,00	1,00
60	0	0,02	0	95	1	1,00	1,00
61	0	0,02	0	96	1	1,00	1,00
62	0	0,03	0,01	97	1	1,00	1,00
63	0	0,04	0,01	98	1	1,00	1,00
64	0,20	0,06	0,02	99	1	1,00	1,00
65	0,20	0,08	0,03	100	1	1,00	1,00
66	0,33	0,10	0,05	101	1	1,00	1,00
67	0,14	0,13	0,07	102		1,00	1,00
68	0	0,17	0,11	103		1,00	1,00
69	0,57	0,22	0,15	104	1	1,00	1,00
70	0,10	0,27	0,21	105		1,00	1,00
71	0,10	0,34	0,27	106	1	1,00	1,00
72	0,58	0,41	0,34	107	1	1,00	1,00

Tabla 18

Parámetros del ajuste a un modelo no lineal mediante un proceso iterativo para estimar la talla media de madurez sexual de meluza del sur, en agosto de 2014.

F3rmula: $p_{mad} \sim (1/(1 + \exp(b_0 + b_1 * LT)))$

Modelo logístico no-lineal: estimaci3n de parámetros usando el algoritmo de maximizaci3n de Marquardt:

Iteraci3n	B0	B1	Suma de cuadrados
0	22,201449	-0,303069	0,497242
1	22,520142	-0,303069	0,497242

Nota: criterio de convergencia alcanzado.

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

Parámetro	Estimado	Error estandar asint3tico	Asintota 95 %	
			Intervalo de confianza Inferior	Superior
B0	22,201429	2,466998	17,261352	27,141506
B1	-0,303069	0,033632	-0,370416	-0,235721

Matriz de correlaci3n asint3tica:

Corr	B0	B1
B0	1	-0,998695
B1	-0,998695	1

Talla 50%	73,26
Límite de confianza inferior	73,01
Límite de confianza superior	73,50

Tabla 19

Talla media de madurez sexual (cm) estimada en merluza del sur *Merluccius australis*, a1os 2001 a 2014.

A1o	Talla media (cm)	Fuente
Agosto 2001	74,1	Lillo <i>et al.</i> (2002)
Julio-Agosto 2002	73,3	Lillo <i>et al.</i> (2003)
Agosto 2003	Sin ajuste	Lillo <i>et al.</i> (2004)
Agosto-Septiembre 2004	75,3	Lillo <i>et al.</i> (2005)
Agosto 2005	76,7	C3rdova <i>et al.</i> (2006)
Agosto-Septiembre 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	Saavedra <i>et al.</i> (2014)
Agosto 2014	73,3	Presente estudio

Tabla 20

Proporción de individuos maduros a la edad en la merluza del sur *Merluccius australis*, en agosto de 2014, mediante el análisis microscópico de las gónadas. n= 865.

Edad	Inmaduros	Maduros	Prop. maduros
3	1	0	0
4	5	0	0
5	12	1	0,08
6	9	0	0
7	8	1	0,11
8	18	4	0,18
9	19	5	0,21
10	27	15	0,36
11	26	38	0,59
12	19	54	0,74
13	2	59	0,97
14	4	83	0,95
15	0	99	1
16	1	123	0,99
17	0	78	1
18	0	71	1
19	0	42	1
20	0	16	1
21	0	13	1
22	0	5	1
23	0	5	1
24			
25	0	1	1
26			
27	0	1	1

Tabla 21

Fecundidad modal promedio y fecundidad media del total de la muestra, calculada en estudios realizados en merluza del sur *Merluccius australis*, a1os 1991 a 2014.

A1o	Fecundidad modal	Fecundidad de muestra total	Fuente
Agosto 1991	1.616.930	Sin datos	Balbont3n y Bravo (1993)
Agosto-Septiembre 1994	709.840	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (1995)
Agosto-Septiembre 1996	1.320.675	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (1997)
Agosto 2000	2.373.530	Sin datos	Aguayo <i>et al.</i> (2001)
Agosto 2001	1.488.547	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (2002)
Julio-Agosto 2002	2.007.465	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (2003)
Agosto 2003	1.257.123	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (2004)
Agosto-Septiembre 2004	1.499.355	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (2005)
Agosto 2005	2.123.087	1.872.397	C3rdova <i>et al.</i> (2006)
Agosto-Septiembre 2007	2.475.969	2.363.500	Lillo <i>et al.</i> (2008)
Agosto 2008	2.090.497	2.185.513	Lillo <i>et al.</i> (2009)
Agosto 2009	1.632.482	2.098.111	Lillo <i>et al.</i> (2010)
Agosto 2010	1.726.131	1.708.447	Lillo <i>et al.</i> (2011)
Agosto 2011	2.102.105	2.118.824	Lillo <i>et al.</i> (2012)
Agosto 2012	2.217.147	2.096.196	Lillo <i>et al.</i> (2013)
Agosto 2013	2.415.476	2.215.594	Saavedra <i>et al.</i> (2014)
Agosto 2014	2.528.297	2.182.975	Presente estudio

Tabla 22

Listado de las especies capturadas durante la evaluaci3n directa de merluza del sur y merluza de cola, a1o 2014. 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 acompa1ante. $IRFA(\%)$: Importancia relativa respecto captura total estandarizada, fauna acompa1ante.

Nombre com1n	Nombre cient1fico	CTest	IRCT (%)	Fauna acompa1ante	
				CT_{estFA}	IRFA(%)
Merluza de cola	<i>Macruronus magellanicus</i>	17.832	56,9		
Merluza del sur	<i>Merluccius australis</i>	9.909	31,6		
Merluza de tres aletas	<i>Micromesistius australis</i>	2.663	8,5	2.663	73,8
Cojinoba moteada	<i>Seriolella punctata</i>	505	1,6	505	14,0
Reineta	<i>Brama australis</i>	353	1,1	353	9,8
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	30	0,1	30	0,8
Granadero	Fam. Macrouridae	25	0,1	25	0,7
Br3tula	<i>Salilota australis</i>	13	0,0	13	0,4
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	13	0,0	13	0,4
Cojinoba del sur	<i>Seriolella caerulea</i>	3	0,0	3	0,1
Mict3fido	<i>Myctophum</i> sp.	0,3	0,0	0,3	<0,1
Calamar illex	<i>Illex</i> sp.	0,1	0,0	0,1	<0,1

Tabla 23

Lista de especies que componen la fauna acompa1ante de merluza del sur. CT_{est} ($kg \cdot 0,5h^{-1}$): Captura total estandarizada. $IRFA(\%)$: Importancia relativa respecto captura total estandarizada, fauna acompa1ante.

Fauna acompa1ante Merluza del sur			
Nombre com1n	Nombre cient1fico	CT_{est}	IRFA(%)
Merluza de cola	<i>Macruronus magellanicus</i>	17.832	83,2
Merluza de tres aletas	<i>Micromesistius australis</i>	2.663	12,4
Cojinoba moteada	<i>Seriolella punctata</i>	505	2,4
Reineta	<i>Brama australis</i>	353	1,6
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	30	0,1
No Identificado	No Identificado	25	0,1
Br3tula	<i>Salilota australis</i>	13	0,1
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	13	0,1
Cojinoba del sur	<i>Seriolella caerulea</i>	3	<0,1
Mict3fido	<i>Myctophum</i> sp.	0,3	<0,1
Calamar illex	<i>Illex</i> sp.	0,1	<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 2014, y su importancia relativa respecto de la captura total estandarizada por crucero.

			CRUCEROS DE EVALUACIÓN													
Nombre común	Nombre científico	Símbolo*	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
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	31,6
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	8,5
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	56,9
Brótula	<i>Salilota australis</i>	sau	<0,1						0,1		0,1	<0,1	<0,1	0,3	<0,1	<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	0,1
Chancharro	<i>Helicolenus lengerichi</i>								<0,1							
Pejegallo	<i>Callorhynchus callorynchus</i>								<0,1							
Granadero chileno	<i>Coelorhynchus 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	1,1
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	1,6
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	<0,1
Cojinoba azul	<i>Seriotelella violacea</i>												1,4			
Sierra	<i>Thyrates atun</i>												<0,1	<0,1		
Mictófono	Myctophidae							<0,1							0,4	<0,1
Cojinoba del sur	<i>Seriotelella caerulea</i>	sca	0,4	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	1,1							<0,1
Calamar illex	<i>Illex sp.</i>															<0,1

*Especies consideradas para análisis de fauna.

Tabla 25

Alimentaci3n de merluza del sur para el 1rea total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2014.

Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Cefal3podos								
Indeterminado	1,00	1,00	10,00	0,28	0,30	0,01	0,09	0,001
Restos	2,00	2,00	30,00	0,55	0,60	0,03	0,33	0,003
Crust1ceos								
<i>Pasiphaea dofleini</i>	2,00	2,00	2,51	0,55	0,60	0,00	0,33	0,003
<i>Sergestes arcticus</i>	1,00	1,00	1,00	0,28	0,30	0,00	0,08	0,001
Indeterminado	1,00	1,00	5,00	0,28	0,30	0,01	0,08	0,001
Restos	2,00	2,00	15,00	0,55	0,60	0,02	0,34	0,003
Peces								
<i>Electrona carlsbergi</i>	3,00	3,00	27,40	0,83	0,91	0,03	0,78	0,008
<i>Electrona subaspera</i>	1,00	1,00	5,00	0,28	0,30	0,01	0,08	0,001
<i>Electrona</i> sp.	1,00	1,00	20,60	0,28	0,30	0,02	0,09	0,001
<i>Gymnoscopelus nicholsi</i>	1,00	1,00	15,00	0,28	0,30	0,02	0,09	0,001
<i>Gymnoscopelus piabilis</i>	1,00	1,00	5,00	0,28	0,30	0,01	0,08	0,001
<i>Hygophum</i> sp.	1,00	1,00	10,00	0,28	0,30	0,01	0,09	0,001
<i>Lampadena luminosa</i>	1,00	1,00	10,00	0,28	0,30	0,01	0,09	0,001
<i>Lampanyctodes hectoris</i>	1,00	1,00	175,00	0,28	0,30	0,18	0,14	0,001
<i>Lampanyctus</i> sp.	1,00	1,00	6,00	0,28	0,30	0,01	0,09	0,001
<i>Macruronus magellanicus</i>	233,00	202,00	82.885	64,19	61,03	87,18	9.238	90,07
<i>Maurollicus parvipinnis</i>	3,00	3,00	26,60	0,83	0,91	0,03	0,77	0,01
<i>Micromesistius australis</i>	3,00	3,00	755,00	0,83	0,91	0,79	1,47	0,01
<i>Myctophum nitidulum</i>	1,00	1,00	10,00	0,28	0,30	0,01	0,09	0,001
<i>Nothophysis marginata</i>	7,00	7,00	160,54	1,93	2,11	0,17	4,44	0,04
<i>Protomyctophum</i> sp.	1,00	1,00	15,00	0,28	0,30	0,02	0,09	0,001
<i>Symbolophorus boops</i>	10,00	9,00	142,90	2,75	2,72	0,15	7,90	0,08
Restos	91,00	91,00	10804,00	25,07	27,49	11,36	1001,6	9,77
Total	363	3310	95.0695	100	100	100	10.256	100

Tabla 26

Alimentación de ejemplares hembras de *merluza austral* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2014.

Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Cefalópodos								
Indeterminado	1,00	1,00	10,00	0,38	0,43	0,01	0,17	0,00
Restos	2,00	2,00	30,00	0,77	0,85		0,65	0,01
Crustáceos								
<i>Pasiphaea dofleini</i>	2,00	2,00	2,51	0,77	0,85	0,00	0,66	0,01
<i>Sergestes arcticus</i>	1,00	1,00	1,00	0,38	0,43	0,00	0,16	0,00
Restos	1,00	1,00	10,00	0,38	0,43	0,01	0,17	0,00
Peces								
<i>Electrona carlsbergi</i>	2,00	2,00	22,00	0,77	0,85	0,03	0,68	0,01
<i>Electrona subaspera</i>	1,00	1,00	5,00	0,38	0,43	0,01	0,17	0,00
<i>Electrona</i> sp.	1,00	1,00	20,60	0,38	0,43	0,03	0,18	0,00
<i>Gymnoscopelus piabilis</i>	1,00	1,00	5,00	0,38	0,43	0,01	0,17	0,00
<i>Hygophum</i> sp.	1,00	1,00	10,00	0,38	0,43	0,01	0,17	0,00
<i>Lampanyctodes hectoris</i>	1,00	1,00	175,00	0,38	0,43	0,23	0,26	0,00
<i>Lampanyctus</i> sp.	1,00	1,00	6,00	0,38	0,43	0,01	0,17	0,00
<i>Macruronus magellanicus</i>	160	134	65.245	61,30	57,26	86,96	84.904	87,71
<i>Maurolicus parvipinnis</i>	2,00	2,00	6,60	0,77	0,85	0,01	0,66	0,01
<i>Micromesistius australis</i>	3,00	3,00	755,00	1,15	1,28	1,01	2,76	0,03
<i>Myctophum nitidulum</i>	1,00	1,00	10,00	0,38	0,43	0,01	0,17	0,00
<i>Nothophtysis marginata</i>	5,00	5,00	136,24	1,92	2,14	0,18	4,48	0,05
<i>Protomyctophum</i> sp.	1,00	1,00	15,00	0,38	0,43	0,02	0,17	0,00
<i>Symbolophorus boops</i>	8,00	7,00	110,00	3,07	2,99	0,15	9,61	0,10
Restos	71,00	71,00	8.519	27,20	30,34	11,35	1.170	12,09
Total	261	234	75.032	100	100	100	9680	100

Tabla 27

Alimentación de ejemplares machos de merluza austral para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2014.

Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Crustáceos								
Indeterminado	1,00	1,00	5,00	0,99	1,04	0,02	1,06	0,01
Peces								
<i>Electrona carlsbergi</i>	1,00	1,00	5,40	0,99	1,04	0,03	1,06	0,01
<i>Gymnoscopelus nicholsi</i>	1,00	1,00	15,00	0,99	1,04	0,07	1,11	0,01
<i>Lampadena luminosa</i>	1,00	1,00	10,00	0,99	1,04	0,05	1,08	0,01
<i>Macruronus magellanicus</i>	73,00	68,00	17.640	72,28	70,83	88,06	11.357	94,48
<i>Maurolucus parvipinnis</i>	1,00	1,00	20,00	0,99	1,04	0,10	1,14	0,01
<i>Nothophysis marginata</i>	2,00	2,00	24,30	1,98	2,08	0,12	4,38	0,04
<i>Symbolophorus boops</i>	2,00	2,00	32,90	1,98	2,08	0,16	4,47	0,04
Restos	20,00	20,00	2.285	19,80	20,83	11,41	650,18	5,41
Total	101	96	20.032	100	100	100	12.020	100

Tabla 28

Alimentación de ejemplares de merluza del sur correspondientes a la Clase de Talla I (≤ 60), para el área comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2014.

Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Crustáceos								
<i>Pasiphaea dofleini</i>	1,00	1,00	1,00	3,45	3,45	0,04	12,02	0,14
Restos	1,00	1,00	10,00	3,45	3,45	0,39	13,22	0,16
Peces								
<i>Macruronus magellanicus</i>	14,00	14,00	2.000	48,28	48,28	77,27	6.061	72,22
<i>Nothophysis marginata</i>	2,00	2,00	22,20	6,90	6,90	0,86	53,48	0,64
Restos	11,00	11,00	555,00	37,93	37,93	21,44	2.252	26,84
Total	29	29	2.588	100	100	100	8.392	100

Tabla 29

Alimentaci3n de ejemplares de merluza del sur correspondientes a la Clase de Talla II (60 - 80 cm), para el 1rea comprendida entre el Guafo y Taitao en agosto 2014.

Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Cefal3podos								
Restos	2,00	2,00	30,00	1,46	1,59		2,32	0,02
Crust1ceos								
<i>Pasiphaea dofleini</i>	1,00	1,00	1,51	0,73	0,79	0,01	0,58	0,01
Indeterminado	1,00	1,00	5,00	0,73	0,79	0,02	0,60	0,01
Peces								
<i>Electrona carlsbergi</i>	3,00	3,00	27,40	2,19	2,38	0,12	5,50	0,06
<i>Electrona subaspera</i>	1,00	1,00	5,00	0,73	0,79	0,02	0,60	0,01
<i>Electrona</i> sp.	1,00	1,00	20,60	0,73	0,79	0,09	0,65	0,01
<i>Gymnoscopelus nicholsi</i>	1,00	1,00	15,00	0,73	0,79	0,06	0,63	0,01
<i>Gymnoscopelus piabilis</i>	1,00	1,00	5,00	0,73	0,79	0,02	0,60	0,01
<i>Hygophum</i> sp.	1,00	1,00	10,00	0,73	0,79	0,04	0,61	0,01
<i>Lampadena luminosa</i>	1,00	1,00	10,00	0,73	0,79	0,04	0,61	0,01
<i>Macruronus magellanicus</i>	86,00	75,00	19.005	62,77	59,52	82,27	8.633	87,38
<i>Maurollicus parvipinnis</i>	2,00	2,00	26,60	1,46	1,59	0,12	2,50	0,03
<i>Nothophysis marginata</i>	2,00	2,00	28,34	1,46	1,59	0,12	2,51	0,03
<i>Protomyctophum</i> sp.	1,00	1,00	15,00	0,73	0,79	0,06	0,63	0,01
<i>Symbolophorus boops</i>	2,00	2,00	47,90	1,46	1,59	0,21	2,65	0,03
Restos	36,00	36,00	3905,00	26,28	28,57	16,90	1233,78	12,49
Total	137	126	23.100	100	100	100	9.881	100

Tabla 30

Alimentación de ejemplares de merluza del sur correspondientes a la Clase de Talla III (> 80 cm), para el área comprendida entre el Guafo y Taitao en agosto 2014.

Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Cefalópodos								
Indeterminado	1,00	1,00	10,00	0,51	0,57	0,01	0,30	0,00
Restos	2,00	2,00	15,00	1,02	1,14	0,02	1,18	0,01
Peces								
<i>Lampanyctodes hectoris</i>	1,00	1,00	175,00	0,51	0,57	0,25	0,43	0,00
<i>Lampanyctus</i> sp.	1,00	1,00	6,00	0,51	0,57	0,01	0,29	0,00
<i>Macruronus magellanicus</i>	133,00	113,00	61.880	67,51	64,20	89,14	10.058	92,55
<i>Maurolicus parvipinnis</i>	1,00	1,00	5,00	0,51	0,57	0,01	0,29	0,00
<i>Micromesistius australis</i>	3,00	3,00	755,00	1,52	1,70	1,09	4,45	0,04
<i>Myctophum nitidulum</i>	1,00	1,00	10,00	0,51	0,57	0,01	0,30	0,00
<i>Nothophysis marginata</i>	3,00	3,00	115,00	1,52	1,70	0,17	2,88	0,03
<i>Protomyctophum</i> sp.	1,00	1,00	15,00	0,51	0,57	0,02	0,30	0,00
<i>Symbolophorus boops</i>	7,00	6,00	95,00	3,55	3,41	0,14	12,58	0,12
Restos	44,00	44,00	6.344	22,34	25,00	9,14	786,86	7,24
Total	197	176	69.415	100	100	100	10.868	100

Tabla 31

Alimentación de ejemplares de merluza del sur para el área total, en el estrato < 300 m de profundidad, entre Guafo y Taitao en agosto 2014.

Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Peces								
<i>Electrona carlsbergi</i>	1,00	1,00	12,00	0,88	0,93	0,05	0,87	0,01
<i>Electrona</i> sp.	1,00	1,00	20,60	0,88	0,93	0,08	0,90	0,01
<i>Gymnoscopelus piabilis</i>	1,00	1,00	5,00	0,88	0,93	0,02	0,84	0,01
<i>Lampanyctus</i> sp.	1,00	1,00	6,00	0,88	0,93	0,02	0,84	0,01
<i>Macruronus magellanicus</i>	70,00	63,00	19.935	61,40	58,88	81,53	8.415	84,05
<i>Myctophum nitidulum</i>	1,00	1,00	10,00	0,88	0,93	0,04	0,86	0,01
<i>Nothophysis marginata</i>	1,00	1,00	85,00	0,88	0,93	0,35	1,14	0,01
<i>Protomyctophum</i> sp.	1,00	1,00	15,00	0,88	0,93	0,06	0,88	0,01
<i>Symbolophorus boops</i>	3,00	3,00	40,00	2,63	2,80	0,16	7,84	0,08
Restos	35,00	35,00	4.334	30,70	32,71	17,73	1.584	15,82
Total	114	107	24.450	100	100	100	1.0013	100

Tabla 32

Alimentaci3n de ejemplares de merluza del sur para el 1rea total, en el estrato > 300 m de profundidad, entre Guafo y Taitao, en agosto 2014.

Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Cefal3podos								
Indeterminado	1,00	1,00	10,00	0,40	0,44	0,01	0,18	0,00
Restos	2,00	2,00	30,00	0,79	0,88		0,69	0,01
Crust1ceos								
<i>Pasiphaea dofleini</i>	2,00	2,00	2,51	0,79	0,88	0,00	0,70	0,01
<i>Sergestes arcticus</i>	1,00	1,00	1,00	0,40	0,44	0,00	0,17	0,00
Indeterminado	1,00	1,00	5,00	0,40	0,44	0,01	0,18	0,00
Restos	2,00	2,00	15,00	0,79	0,88	0,02	0,71	0,01
Peces								
<i>Electrona carlsbergi</i>	2,00	2,00	15,40	0,79	0,88	0,02	0,71	0,01
<i>Electrona subaspera</i>	1,00	1,00	5,00	0,40	0,44	0,01	0,18	0,00
<i>Gymnoscopelus piabilis</i>	1,00	1,00	5,00	0,40	0,44	0,01	0,18	0,00
<i>Hygophum</i> sp.	1,00	1,00	10,00	0,40	0,44	0,01	0,18	0,00
<i>Lampadena luminosa</i>	1,00	1,00	10,00	0,40	0,44	0,01	0,18	0,00
<i>Lampanyctodes hectoris</i>	1,00	1,00	175,00	0,40	0,44	0,25	0,28	0,00
<i>Macruronus magellanicus</i>	163	139	62.950	64,43	60,96	89,10	9.359	91,33
<i>Maurolucus parvipinnis</i>	3,00	3,00	26,60	1,19	1,32	0,04	1,61	0,02
<i>Micromesistius australis</i>	3,00	3,00	755,00	1,19	1,32	1,07	2,97	0,03
<i>Nothophysis marginata</i>	6,00	6,00	75,54	2,37	2,63	0,11	6,52	0,06
<i>Symbolophorus boops</i>	7,00	6,00	102,90	2,77	2,63	0,15	7,66	0,07
Restos	60,00	60,00	6.515	23,72	26,32	9,22	866,75	8,46
Total	253	228	70.653	100	100	100	10248	100

Tabla 33

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

Variable	Promedio	M3ximo	M3nimo	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	1.806,8	9.235,2	98,1	1.448,2	0,80	108
Alto (m)	29,5	60,8	11,0	12,7	0,43	108
Elongaci3n	67,9	267,8	2,0	55,2	0,81	108
Per3metro (m)	37.852,5	274.514,0	295,0	38.570,3	1,02	108
Area (m ²)	57.670,9	385.688,4	2.070,0	65.494,8	1,14	108
Dim. Fractal	1,66	1,86	1,01	0,13	0,08	108
Prof. Card (m)	326,6	467,5	172,2	51,3	0,16	108
Prof. Fondo (m)	510,7	1.400,2	267,4	189,5	0,37	108
Indice altura (%)	30,1	75,5	1,9	19,5	0,65	108
NASC (m ² /mn ²)	2.834,2	27.061,3	100,1	5.034,5	1,78	108
Densidad (NASC*100/m ²)	7,2	95,9	0,2	14,0	1,96	108

Tabla 34

Valores promedio, m3ximo, m3nimo, n3mero de observaciones (N), desviaci3n est3ndar (D.S.) y coeficiente de variaci3n (C.V.) de los descriptores morfol3gicos, batim3tricos y de energ3a de las agregaciones detectadas en zona dentro de cañ3nes y fuera de cañ3nes.

Dentro cañ3nes	Promedio	M3ximo	M3nimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	1.687,4	9.235,2	98,1	1.716,5	1,02	56
Alto (m)	30,1	59,4	12,5	13,3	0,44	56
Elongaci3n	57,2	241,7	2,0	50,0	0,87	56
Per3metro (m)	28.863,1	165.553,5	295,0	31.117,4	1,08	56
Area (m ²)	59.650,2	385.688,4	2.070,0	81.531,7	1,37	56
Dim. Fractal	1,63	1,85	1,01	0,14	0,08	56
Prof. Agreg (m)	332,8	467,5	244,6	46,8	0,14	56
Prof. Fondo (m)	526,8	1.003,5	288,3	163,6	0,31	56
Indice altura (%)	32,4	69,4	1,9	17,0	0,53	56
NASC (m ² /mn ²)	3.251,4	27.061,3	100,1	5.348,9	1,65	56
Densidad (NASC*100/m ²)	7,6	47,4	0,3	9,9	1,30	56

Fuera cañ3nes	Media	M3ximo	M3nimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	1.935,4	5.836,3	394,7	1.090,9	0,56	52
Alto (m)	28,8	60,8	11,0	12,1	0,42	52
Elongaci3n	79,5	267,8	13,0	58,7	0,74	52
Per3metro (m)	47.533,3	274.514,0	3.640,5	43.504,9	0,92	52
Area (m ²)	55.539,3	217.710,2	6.496,8	42.684,5	0,77	52
Dim. Fractal	1,69	1,86	1,23	0,11	0,07	52
Prof. Agreg (m)	319,9	459,3	172,2	55,4	0,17	52
Prof. Fondo (m)	493,4	1.400,2	267,4	214,2	0,43	52
Indice altura (%)	27,7	75,5	2,2	21,8	0,79	52
NASC (m ² /mn ²)	2.385,0	25.141,5	160,6	4.682,3	1,96	52
Densidad (NASC*100/m ²)	6,6	95,9	0,2	17,5	2,63	52

Tabla 35

Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparaci3n de los valores medios de los descriptores en zona dentro y fuera ca3ones.

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	1658930,3	1	1658930,34	0,79	0,376
	Intra-grupos	222745518,5	106	2101372,82		
	Total	224404448,8	107			
Alto	Inter-grupos	49,0	1	49,00	0,30	0,584
	Intra-grupos	17224,6	106	162,50		
	Total	17273,6	107			
Elongaci3n	Inter-grupos	13386,9	1	13386,85	4,53	0,036
	Intra-grupos	313014,2	106	2952,96		
	Total	326401,0	107			
Perímetro	Inter-grupos	9398598688,9	1	9398598688,94	6,65	0,011
	Intra-grupos	149782260981	106	1413040197,94		
	Total	159180859670	107			
Área	Inter-grupos	455661789,0	1	455661788,98	0,11	0,746
	Intra-grupos	458528664974	106	4325742122,40		
	Total	458984326763	107			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0,1	1	0,10	6,10	0,015
	Intra-grupos	1,7	106	0,02		
	Total	1,8	107			
Prof. Agregaci3n	Inter-grupos	4463,9	1	4463,9	1,7	0,194
	Intra-grupos	277432,2	106	2617,3		
	Total	281896,1	107			
Fondo	Inter-grupos	30122,5	1	30122,53	0,84	0,362
	Intra-grupos	3811858,9	106	35960,93		
	Total	3841981,4	107			
Ind. Altura	Inter-grupos	605,8	1	605,78	1,60	0,209
	Intra-grupos	40242,8	106	379,65		
	Total	40848,5	107			
Nasc	Inter-grupos	20241982,1	1	20241982,09	0,80	0,374
	Intra-grupos	2691761806,1	106	25393979,30		
	Total	2712003788,2	107			
Densidad	Inter-grupos	27,0	1	27,05	0,14	0,712
	Intra-grupos	20971,7	106	197,85		
	Total	20998,8	107			

Tabla 36

Valores promedio, m3ximo, m3nimo, n3mero de observaciones (N), desviaci3n est3ndar (D.S.) y coeficiente de variaci3n (C.V.) de los descriptores morfol3gicos, batim3tricos y de energ3a de las agregaciones detectadas en ca3ones 1, 2 y 3.

Ca3on 1	Promedio	M3ximo	M3nimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	1.883,7	9.235,2	110,6	2.169,5	1,15	24
Alto (m)	28,8	51,3	15,6	11,6	0,40	24
Elongaci3n	63,8	241,7	3,7	63,5	1,00	24
Perimetro (m)	28.847,5	109.489,2	2.048,9	30.700,7	1,06	24
Area (m ²)	63.680,1	385.688,4	2.070,0	93.236,3	1,46	24
Dim. Fractal	1,65	1,80	1,24	0,13	0,08	24
Prof. Agreg (m)	356,2	467,5	273,5	49,4	0,14	24
Prof. Fondo (m)	584,3	874,6	371,1	150,3	0,26	24
Indice altura (%)	35,8	65,6	1,9	15,6	0,43	24
NASC (m ² /mn ²)	2.588,6	27.061,3	100,1	5.570,1	2,15	24
Densidad (NASC*100/m ²)	5,7	27,3	0,3	7,1	1,25	24

Ca3on 2	Promedio	M3ximo	M3nimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	1.455,0	3.858,5	98,1	1.102,5	0,76	22
Alto (m)	27,5	54,6	12,7	12,7	0,46	22
Elongaci3n	56,4	152,1	2,0	40,4	0,72	22
Perimetro (m)	20.032,2	61.421,4	295,0	15.653,0	0,78	22
Area (m ²)	45.431,3	176.650,5	3.820,1	50.565,0	1,11	22
Dim. Fractal	1,59	1,85	1,01	0,16	0,10	22
Prof. Agreg (m)	315,5	387,1	269,5	35,8	0,11	22
Prof. Fondo (m)	416,9	567,0	306,1	68,1	0,16	22
Indice altura (%)	22,6	45,0	3,7	13,7	0,60	22
NASC (m ² /mn ²)	4.497,6	18.235,2	115,0	5.964,9	1,33	22
Densidad (NASC*100/m ²)	10,2	37,2	0,5	10,2	1,00	22

Ca3on 3	Promedio	M3ximo	M3nimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	1.727,4	6.089,6	345,5	1.704,4	0,99	10
Alto (m)	39,0	59,4	12,5	15,8	0,41	10
Elongaci3n	43,1	102,4	10,5	28,1	0,65	10
Perimetro (m)	48.328,8	165.553,5	6.891,3	48.221,1	1,00	10
Area (m ²)	81.260,2	364.666,8	5.893,7	106.702,3	1,31	10
Dim. Fractal	1,68	1,80	1,58	0,07	0,04	10
Prof. Agreg (m)	314,6	382,8	244,6	40,2	0,13	10
Prof. Fondo (m)	630,8	1.003,5	288,3	211,2	0,33	10
Indice altura (%)	45,6	69,4	15,2	15,9	0,35	10
NASC (m ² /mn ²)	2.100,5	8.055,0	193,1	2.469,6	1,18	10
Densidad (NASC*100/m ²)	6,7	47,4	1,1	14,3	2,13	10

Tabla 37

Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparaci3n de los valores medios de los descriptores entre cañ3nes.

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	2129962,0	2	1064980,98	0,35	0,704
	Intra-grupos	159923233,4	53	3017419,50		
	Total	162053195,4	55			
Alto	Inter-grupos	973,3	2	486,67	2,94	0,062
	Intra-grupos	8773,9	53	165,55		
	Total	9747,2	55			
Elongaci3n	Inter-grupos	3068,5	2	1534,25	0,61	0,549
	Intra-grupos	134230,5	53	2532,65		
	Total	137299,0	55			
Perímetro	Inter-grupos	5504823161,3	2	2752411580,66	3,05	0,056
	Intra-grupos	47751142948,4	53	900964961,29		
	Total	53255966109,7	55			
Área	Inter-grupos	9507566531,2	2	4753783265,58	0,71	0,497
	Intra-grupos	356100809676,5	53	6718883201,44		
	Total	365608376207,6	55			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0,1	2	0,04	2,09	0,134
	Intra-grupos	1,0	53	0,02		
	Total	1,0	55			
Prof. Agregaci3n	Inter-grupos	23044,4	2	11522,2	6,3	0,004
	Intra-grupos	97674,3	53	1842,9		
	Total	120718,6	55			
Fondo	Inter-grupos	452914,1	2	226457,03	11,78	0,000
	Intra-grupos	1018624,5	53	19219,33		
	Total	1471538,6	55			
Ind. Altura	Inter-grupos	4131,8	2	2065,89	9,29	0,000
	Intra-grupos	11789,0	53	222,43		
	Total	15920,8	55			
Nasc	Inter-grupos	57953983,5	2	28976991,76	1,01	0,370
	Intra-grupos	1515665168,4	53	28597456,01		
	Total	1573619152,0	55			
Densidad	Inter-grupos	244,5	2	122,27	1,25	0,295
	Intra-grupos	5182,5	53	97,78		
	Total	5427,0	55			

Tabla 38

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

Zona 1	Promedio	M3ximo	M3nimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	1.810,9	9.235,2	110,6	1.828,7	1,01	38
Alto (m)	29,2	54,3	15,6	11,3	0,39	38
Elongaci3n	62,2	241,7	3,7	56,6	0,91	38
Perimetro (m)	33.396,1	112.513,2	2.048,9	32.705,6	0,98	38
Area (m ²)	60.478,0	385.688,4	2.070,0	79.470,7	1,31	38
Dim. Fractal	1,66	1,81	1,24	0,12	0,07	38
Prof. Agreg (m)	342,0	467,5	254,3	50,5	0,15	38
Prof. Fondo (m)	540,5	874,6	299,9	153,9	0,28	38
Indice altura (%)	32,9	65,6	1,9	16,4	0,50	38
NASC (m ² /mn ²)	1.994,5	27.061,3	100,1	4.492,1	2,25	38
Densidad (NASC*100/m ²)	4,4	27,3	0,3	5,9	1,35	38

Zona 2	Promedio	M3ximo	M3nimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	1.820,9	3.858,5	98,1	1.108,6	0,61	38
Alto (m)	26,0	54,6	11,1	11,7	0,45	38
Elongaci3n	80,5	267,8	2,0	58,6	0,73	38
Perimetro (m)	30.460,4	92.445,8	295,0	24.803,3	0,81	38
Area (m ²)	49.172,5	176.650,5	3.820,1	42.908,8	0,87	38
Dim. Fractal	1,63	1,85	1,01	0,16	0,10	38
Prof. Agreg (m)	323,0	459,3	187,9	50,0	0,15	38
Prof. Fondo (m)	425,1	899,4	267,4	114,8	0,27	38
Indice altura (%)	20,8	54,6	2,2	16,5	0,79	38
NASC (m ² /mn ²)	3.422,5	19.460,2	115,0	5.562,6	1,63	38
Densidad (NASC*100/m ²)	8,3	66,2	0,2	13,1	1,57	38

Zona 3	Promedio	M3ximo	M3nimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	1.785,2	6.089,6	345,5	1.334,1	0,75	32
Alto (m)	33,9	60,8	11,0	14,3	0,42	32
Elongaci3n	59,8	264,0	10,5	48,0	0,80	32
Perimetro (m)	51.922,5	274.514,0	4.658,7	53.181,1	1,02	32
Area (m ²)	64.429,4	364.666,8	5.893,7	70.179,2	1,09	32
Dim. Fractal	1,70	1,86	1,46	0,09	0,05	32
Prof. Agreg (m)	312,5	411,9	172,2	50,6	0,16	32
Prof. Fondo (m)	577,1	1.400,2	288,3	255,5	0,44	32
Indice altura (%)	37,8	75,5	2,9	22,3	0,59	32
NASC (m ² /mn ²)	3.132,9	25.141,5	193,1	5.008,8	1,60	32
Densidad (NASC*100/m ²)	9,1	95,9	0,5	20,4	2,25	32

Tabla 39

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

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	23154,9	2	11577,45	0,01	0,995
	Intra-grupos	224381293,9	105	2136964,70		
	Total	224404448,8	107			
Alto	Inter-grupos	1085,6	2	542,78	3,52	0,033
	Intra-grupos	16188,1	105	154,17		
	Total	17273,6	107			
Elongaci3n	Inter-grupos	9425,2	2	4712,58	1,56	0,215
	Intra-grupos	316975,9	105	3018,82		
	Total	326401,0	107			
Perímetro	Inter-grupos	9166014924,5	2	4583007462,26	3,21	0,044
	Intra-grupos	150014844745,9	105	1428712807,10		
	Total	159180859670,4	107			
Área	Inter-grupos	4505543188,1	2	2252771594,06	0,52	0,596
	Intra-grupos	454478783575,8	105	4328369367,39		
	Total	458984326763,9	107			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0,1	2	0,04	2,31	0,104
	Intra-grupos	1,7	105	0,02		
	Total	1,8	107			
Prof. Agregaci3n	Inter-grupos	15831,3	2	7915,6	3,1	0,048
	Intra-grupos	266064,9	105	2534,0		
	Total	281896,1	107			
Fondo	Inter-grupos	453793,9	2	226896,94	7,03	0,001
	Intra-grupos	3388187,5	105	32268,45		
	Total	3841981,4	107			
Ind. Altura	Inter-grupos	5466,0	2	2732,98	8,11	0,001
	Intra-grupos	35382,6	105	336,98		
	Total	40848,5	107			
Nasc	Inter-grupos	42799076,5	2	21399538,26	0,84	0,434
	Intra-grupos	2669204711,7	105	25420997,25		
	Total	2712003788,2	107			
Densidad	Inter-grupos	460,6	2	230,28	1,18	0,312
	Intra-grupos	20538,2	105	195,60		
	Total	20998,8	107			

Tabla 40

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

200 - 299 m	Promedio	M3ximo	M3nimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	2.129,4	4.013,2	498,1	1.576,0	0,74	5
Alto (m)	27,8	47,3	11,1	17,2	0,62	5
Elongaci3n	107,1	267,8	10,5	97,2	0,91	5
Perimetro (m)	40.702,9	112.513,2	9.528,1	42.857,2	1,05	5
Area (m ²)	58.595,5	179.383,0	13.112,4	68.678,2	1,17	5
Dim. Fractal	1,67	1,74	1,60	0,05	0,03	5
Prof. Agreg (m)	268,8	287,9	244,6	18,9	0,07	5
Indice altura (%)	6,7	15,2	2,2	5,1	0,77	5
NASC (m ² /mn ²)	4.874,4	19.460,2	548,4	8.218,1	1,69	5
Densidad (NASC*100/m ²)	15,3	66,2	1,5	28,5	1,87	5
300 - 399 m	Promedio	M3ximo	M3nimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	1.824,9	9.235,2	215,2	1.718,1	0,94	33
Alto (m)	27,1	46,2	12,2	9,8	0,36	33
Elongaci3n	68,5	224,3	11,9	55,3	0,81	33
Perimetro (m)	28.304,2	97.045,2	1.504,9	24.298,2	0,86	33
Area (m ²)	55.284,9	385.688,4	3.820,1	70.970,1	1,28	33
Dim. Fractal	1,63	1,80	1,31	0,11	0,07	33
Prof. Agreg (m)	304,0	377,6	172,2	45,4	0,15	33
Indice altura (%)	15,1	49,1	1,9	12,3	0,81	33
NASC (m ² /mn ²)	3.961,3	25.141,5	128,7	5.934,6	1,50	33
Densidad (NASC*100/m ²)	11,1	95,9	0,2	19,8	1,78	33
400 - 499 m	Promedio	M3ximo	M3nimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	1.424,5	3.301,7	98,1	910,6	0,64	29
Alto (m)	29,1	55,8	12,5	13,4	0,46	29
Elongaci3n	58,9	189,8	2,0	43,9	0,75	29
Perimetro (m)	30.547,6	101.939,7	295,0	27.708,9	0,91	29
Area (m ²)	41.155,2	146.159,3	2.070,0	35.856,8	0,87	29
Dim. Fractal	1,64	1,81	1,01	0,15	0,09	29
Prof. Agreg (m)	340,4	467,5	254,3	58,2	0,17	29
Indice altura (%)	24,7	46,0	2,5	13,2	0,53	29
NASC (m ² /mn ²)	2.047,3	18.235,2	100,1	3.870,3	1,89	29
Densidad (NASC*100/m ²)	7,1	47,4	0,4	11,0	1,56	29
500 - 599 m	Promedio	M3ximo	M3nimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	2.432,1	5.574,1	345,5	1.504,1	0,62	14
Alto (m)	33,2	60,8	13,5	16,8	0,51	14
Elongaci3n	85,1	241,7	19,9	63,4	0,75	14
Perimetro (m)	50.652,0	109.489,2	5.091,0	34.511,7	0,68	14
Area (m ²)	85.620,2	274.355,9	5.893,7	72.131,7	0,84	14
Dim. Fractal	1,67	1,85	1,24	0,14	0,09	14
Prof. Agreg (m)	342,5	414,6	266,6	42,4	0,12	14
Indice altura (%)	38,0	53,7	25,1	7,6	0,20	14
NASC (m ² /mn ²)	3.385,4	27.061,3	122,9	7.018,2	2,07	14
Densidad (NASC*100/m ²)	3,1	10,2	0,3	3,2	1,03	14
>= 600 m	Promedio	M3ximo	M3nimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	1.811,4	6.089,6	176,1	1.482,4	0,82	27
Alto (m)	31,2	59,4	11,0	12,1	0,39	27
Elongaci3n	60,8	264,0	7,2	51,4	0,85	27
Perimetro (m)	50.204,0	274.514,0	5.536,5	57.160,4	1,14	27
Area (m ²)	63.662,8	364.666,8	4.351,5	77.284,4	1,21	27
Dim. Fractal	1,71	1,86	1,23	0,11	0,07	27
Prof. Agreg (m)	341,8	423,0	243,6	42,6	0,12	27
Indice altura (%)	54,5	75,5	38,4	9,4	0,17	27
NASC (m ² /mn ²)	1.638,4	9.340,9	135,4	2.249,4	1,37	27
Densidad (NASC*100/m ²)	3,0	10,1	0,4	2,2	0,73	27

Tabla 41

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

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	10244154,7	4	2561038,68	1,23	0,302
	Intra-grupos	214160294,1	103	2079226,16		
	Total	224404448,8	107			
Alto	Inter-grupos	475,0	4	118,76	0,73	0,575
	Intra-grupos	16798,6	103	163,09		
	Total	17273,6	107			
Elongaci3n	Inter-grupos	15548,8	4	3887,19	1,29	0,280
	Intra-grupos	310852,3	103	3017,98		
	Total	326401,0	107			
Perímetro	Inter-grupos	11009431725,7	4	2752357931,42	1,91	0,114
	Intra-grupos	148171427944,7	103	1438557552,86		
	Total	159180859670,4	107			
Área	Inter-grupos	20008036370,6	4	5002009092,64	1,17	0,327
	Intra-grupos	438976290393,3	103	4261905731,97		
	Total	458984326763,9	107			
Dim. Fractal	Inter-grupos	0,1	4	0,03	1,55	0,193
	Intra-grupos	1,7	103	0,02		
	Total	1,8	107			
Prof. Agregaci3n	Inter-grupos	48907,1	4	12226,8	5,4	0,001
	Intra-grupos	232989,0	103	2262,0		
	Total	281896,1	107			
Ind. Altura	Inter-grupos	27972,5	4	6993,11	55,94	0,000
	Intra-grupos	12876,1	103	125,01		
	Total	40848,5	107			
Nasc	Inter-grupos	123553651,7	4	30888412,92	1,23	0,303
	Intra-grupos	2588450136,5	103	25130583,85		
	Total	2712003788,2	107			
Densidad	Inter-grupos	1552,8	4	388,21	2,06	0,092
	Intra-grupos	19445,9	103	188,80		
	Total	20998,8	107			

Tabla 42
Matriz de correlaciones entre las variables originales

	Largo	Alto	Elon.	Perím.	Área	Dim. Frac.	Prof. Agreg.	Fondo	Ind. Alt.	Nasc	Dens.
Largo	1	0,283	0,733	0,667	0,891	0,001	0,063	0,091	-0,002	0,282	-0,195
Alto	0,283	1	-0,282	0,345	0,585	-0,361	-0,128	0,137	0,237	0,317	0,000
Elongaci3n	0,733	-0,282	1	0,404	0,376	0,242	0,148	0,000	-0,156	0,020	-0,200
Perímetro	0,667	0,345	0,404	1	0,632	0,398	-0,020	0,246	0,223	0,181	-0,219
Área	0,891	0,585	0,376	0,632	1	-0,166	-0,013	0,148	0,116	0,373	-0,142
Dim. Fractal	0,001	-0,361	0,242	0,398	-0,166	1	0,153	0,227	0,143	-0,196	-0,254
Prof. Agreg.	0,063	-0,128	0,148	-0,020	-0,013	0,153	1	0,285	-0,168	-0,391	-0,449
Fondo	0,091	0,137	0,000	0,246	0,148	0,227	0,285	1	0,828	-0,126	-0,239
Ind. Altura	-0,002	0,237	-0,156	0,223	0,116	0,143	-0,168	0,828	1	0,072	-0,009
Nasc	0,282	0,317	0,020	0,181	0,373	-0,196	-0,391	-0,126	0,072	1	0,661
Densidad	-0,195	0,000	-0,200	-0,219	-0,142	-0,254	-0,449	-0,239	-0,009	0,661	1

Tabla 43
Valores propios y porcentaje de variabilidad explicada por los componentes

Componente	Valor propio	% Variabilidad	% Acumulado
1	3,26	29,61	29,61
2	2,45	22,29	51,90
3	1,93	17,57	69,46
4	1,33	12,08	81,54
5	0,80	7,31	88,85
6	0,64	5,79	94,64
7	0,22	2,01	96,65
8	0,16	1,46	98,11
9	0,14	1,26	99,37
10	0,06	0,53	99,90
11	0,01	0,10	100,00

Tabla 44
Correlaciones de las variables originales con los componentes principales

Variable	Com.1	Com.2	Com.3	Com.4
Largo	0,92	0,03	-0,33	-0,02
Alto	0,48	0,46	0,36	-0,52
Elongaci3n	0,56	-0,29	-0,56	0,31
Perímetro	0,83	-0,11	0,02	0,21
Área	0,91	0,23	-0,08	-0,24
Dim. Fractal	0,12	-0,59	0,03	0,62
Prof. Agreg.	0,05	-0,64	-0,10	-0,39
Fondo	0,35	-0,40	0,76	0,07
Ind. Altura	0,28	-0,07	0,88	0,23
Nasc	0,30	0,77	0,00	0,31
Densidad	-0,24	0,75	0,03	0,42

Tabla 45
Valores promedio agregaciones a1os 2005-2014

Variable	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Largo (m)	1.136	2.598,1	3.323,5	1.952	1.301	979	2.136,1	1.864,6	1.806,8
Alto (m)	28	33,3	58,4	48	28	30	31,6	44,2	29,5
Elongaci3n	36	89,6	64,7	46	61	35	83,1	50,9	67,9
Perimetro (m)	9.506	27.747,4	11.157,7	4.405	14.539	4.178	40.117,2	22.425,9	37.852,5
Area (m ²)	56.662	98.647,7	212.499,3	106.708	40.650	36.509	76.433,2	107.119,5	57.670,9
Dim. Fractal	1,42	1,53	1,28	1,21	1,47	1,31	1,56	1,47	1,66
Prof. Agreg (m)	224	271,1	285,2	261	292	309	295,8	314,1	326,6
Prof. Fondo (m)	466	468,5	409,5	355	487	440	457,8	483,9	510,7
Indice altura (%)	44	34,7	26,7	23	31	25	28,9	28,3	30,1
NASC (m ² /mn ²)	3.949	2.783,8	12.467,3	5.635	4.277	1.267	2.601,5	1.793,4	2.834,2
Densidad (NASC*100/m ²)	0,3	3,4	4,1	5,2	24,6	13,3	10,4	11,1	7,2
Nº observaciones	160	147	77	89	92	136	130	93	108

A N E X O S

A N E X O 1

Resolución Pesca de Investigación N°1.998

MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y TURISMO

SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA

PINV 160-2014 HIDROACÚSTICA MSUR-MCOLA-M3ALETAS 2014



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

VALPARAISO, **31 JUL. 2014**

RES. EX. N° **1998**

VISTO: Lo solicitado por el Instituto de Fomento Pesquero mediante Oficio IFOP/2014/PGE/156/DIR/390 SUBPESCA de fecha 22 de julio de 2014, C.I. SUBPESCA N°7998-2014; lo informado por la División de Administración Pesquera de esta Subsecretaría en Memorándum Técnico (P.INV.) N° 160-2014, de fecha 28 de julio de 2014; los Términos Técnicos de Referencia del Proyecto denominado **Evaluación de stock desovante de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, en aguas exteriores de la X y XII Regiones**, elaborados por el solicitante y aprobados por esta Subsecretaría de Pesca; lo dispuesto en el D.F.L. N° 5 de 1983; la Ley General de Pesca y Acuicultura N° 18.892 y sus modificaciones cuyo texto refundido fue fijado por el D.S. N° 430 de 1991, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción; las Leyes N° 19.880, N° 20.528, N° 20.597; N° 20.560; N° 20.657; los D.S. N° 144 de 1980, N° 245 de 1990 y N° 461 de 1995; los Decretos Exentos N° 140 de 1996, N° 795, N° 1410, N° 1411, todos de 2013, y N° 17 de 2014, todos del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; la Resolución N° 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 denominado **Evaluación de stock desovante de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, en aguas exteriores de la X y XII Regiones**.

Que mediante Memorándum Técnico (P.INV.) N° 160/2014 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 2° N° 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 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 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 2015.

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. N° 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 denominado **Evaluación de stock desovante de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, en aguas exteriores de la X y XII Regiones**", elaborados por el solicitante y aprobados 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 07 de septiembre de 2014, ambas fechas inclusive.

4.- La pesca de investigación se realizará en el área marítima comprendida entre las latitudes 43°30' L.S. y 53°00' L.S., en aguas exteriores 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 61 "**CABO DE HORNO**" características náuticas son las siguientes:

Nombre	CABO DE HORNO
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 los Decretos Exentos N° 140 de 1996 y N° 795 de 2013, 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 tres cruceros, pudiendo extraerse los recursos que se indica en los montos que se señala:

- a) Primer crucero: se realizará entre el 06 y el 19 de agosto, 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.

- b) Segundo crucero: se realizará entre el 19 y el 29 de agosto, 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.
- c) Tercer crucero: se realizará entre el 29 de agosto y el 04 de septiembre, ambas fechas inclusive en el área marítima comprendida entre los paralelos 51°L.S. y 53°L.S., pudiendo extraer 3 toneladas de merluza del sur, 8 toneladas de merluza de cola y 6 toneladas de merluza de tres aletas.

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>Seriola spp</i>	0,5
Reineta	<i>Brama australis</i>	0,7
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	0,3
Tollo	<i>Squalus spp, Mustelus spp</i>	0,1
Brótula	<i>Salilota australis</i>	0,5

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 Decretos Exentos N° 1410 y N° 1411, ambos de 2013, del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, y sus modificaciones.

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 y Acuicultura, los siguientes informes:

- a) Un Informe de avance, con la cuantificación preliminar de los stocks totales y desovantes de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, 25 días después de finalizado el crucero. Además se deberá entregar una estimación preliminar de la abundancia y biomasa por sexo, talla y edad para cada recurso en la zona de estudio. La información a entregar en estos informes deberá venir en capítulos separados para merluza del sur merluza de cola y merluza de tres aletas, tanto en metodología, resultados, análisis, discusión, conclusiones, figuras y tablas.
- b) Un pre-informe final, a entregar al finalizar el 8º mes de iniciado el proyecto, conteniendo todos los resultados y análisis solicitados en las Bases Técnicas del proyecto. Junto al pre-informe final se deberá poner a disposición del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo y la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura las bases de datos con toda la información generada por el proyecto, las que deberán entregarse separadamente para cada recurso.
- c) Un informe final, a entregar al finalizar el 10º mes de iniciado el proyecto, considerando las observaciones realizadas en el taller de presentación de resultados y al pre-informe final de este estudio

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. Nº 430 de 1991, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, a su Director Ejecutivo Subrogante, don Leonardo Guzmán Méndez, ambos domiciliados en Blanco Nº 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 Nº 430, de 1991 y Nº 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.- Transcríbese 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.



ANGELA BARBIERI BELLOLIO
Subsecretaria de Pesca y Acuicultura (S)



REPUBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y TURISMO
SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA
CASILLA 100 - V
VALPARAISO

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

(EXTRACTO)

Por Resolución Exenta Nº **1998**
de esta Subsecretaría, autorizase al Instituto de Fomento Pesquero para efectuar una pesca de investigación de conformidad con los Términos Técnicos de Referencia del Proyecto denominado *Evaluación de stock desovante de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, en aguas exteriores de la X y XII Regiones*.

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.

La pesca de investigación se efectuará entre la fecha de publicación de la presente resolución y el 07 de septiembre de 2014, ambas fechas inclusive, en el área marítima comprendida entre las latitudes 43°30' L.S. y 53°00' L.S., en aguas exteriores 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.

En la pesca de investigación que se autoriza participará, utilizando red de arrastre de media agua, el barco científico AGS 61 **"CABO DE HORNO"**.

La presente pesca de investigación se ejecutará en tres cruceros, pudiendo extraerse los recursos que se indica en los montos que se señala: a) Primer crucero: 16 toneladas de merluza del sur, 37 toneladas de merluza de cola y 5 toneladas de merluza de tres aletas; b) Segundo crucero: 32 toneladas de merluza de tres aletas, 17 toneladas de merluza de cola y 2 toneladas de merluza del sur; c) Tercer crucero: 3 toneladas de merluza del sur, 8 toneladas de merluza de cola y 6 toneladas de merluza de tres aletas. Las toneladas autorizadas se imputarán a las fracciones de las cuotas globales anuales de captura de dichos recursos reservadas para fines de investigación.

El Instituto designa como persona responsable de esta pesca de investigación a su Director Ejecutivo Subrogante, don Leonardo Guzmán Méndez.


M.A. Barriera
MARÍA ANGELA BARBIERI BELLOLIO
Subsecretaria de Pesca y Acuicultura (S)
VALPARAISO, 31 JUL 2014

A N E X O 2

Presentaciones Taller de difusión
y discusión metodológica.

Taller de entrega de resultados de estudio

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	
PROGRAMA	
10:00 hrs <i>Bienvenida a los asistentes, antecedentes del proyecto y del cruce de evaluación (Alvaro Saavedra)</i>	11:25 hrs. <i>Composición de edad de merluza de cola, merluza del sur y merluza de tres aletas (Vilma Ojeda).</i>
10:10 hrs <u><i>Exposición de metodologías y resultados del proyecto.</i></u>	<i>Índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza de cola, merluza del sur (Fernando Balbontín) y merluza de tres aletas (Eduardo Díaz).</i>
<i>Biomasa y distribución del stock evaluado de merluza de tres aletas (Alvaro. Saavedra)</i>	<i>Composición de los principales ítems alimentarios de merluza de cola, merluza del sur y merluza de tres aletas en el área de estudio (Sebastián López).</i>
<i>Biomasa y distribución de merluza de cola y merluza del sur (Sergio Lillo)</i>	13:10 hrs <i>Discusión de resultados</i>
<i>Composición de tallas y proporción sexual de merluza de cola, merluza del sur y merluza de tres aletas (Renato Céspedes).</i>	13:30 hrs <i>Fin Taller</i>
11:15 hrs. <i>Pausa para café y galletas</i>	
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



Taller de entrega de Resultados Estudio

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

Convenio de desempeño 2014 entre la Subsecretaría de Economía y Empresas de Menor Tamaño y el Instituto de Fomento Pesquero

Alvaro Saavedra
Marzo 2015

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

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

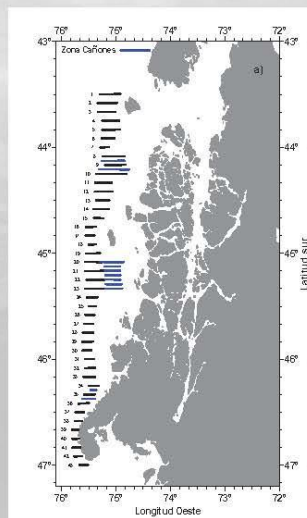
4. Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompañante de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas a partir de los lances de identificación en el área y período de estudio.
5. Determinar la composición e importancia de los principales ítems alimentarios de merluza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

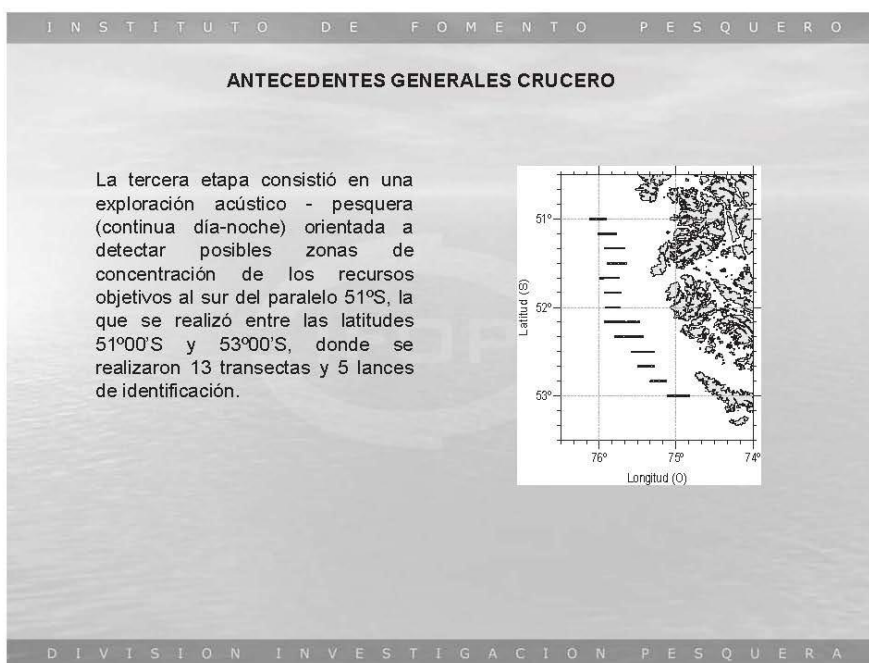
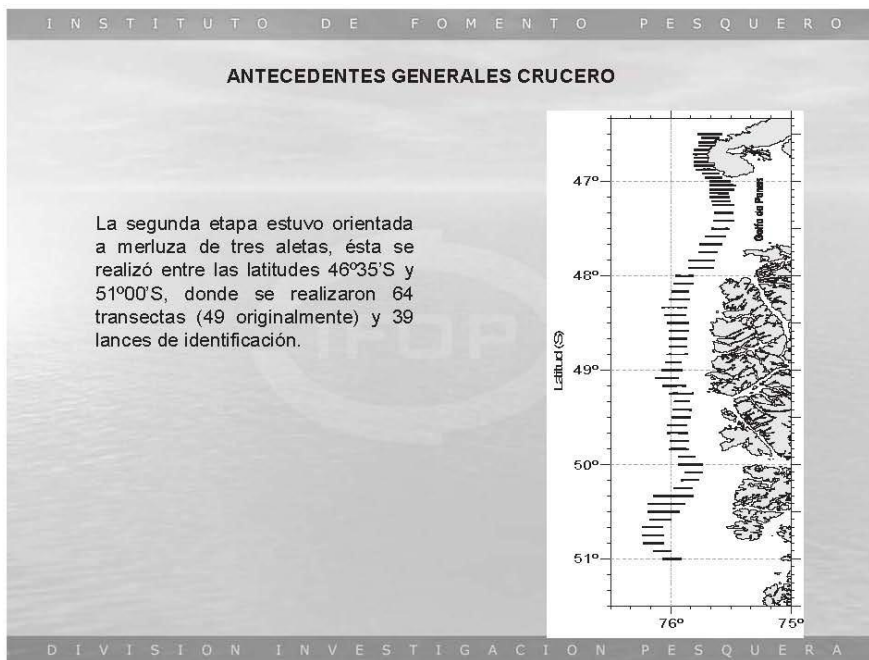
I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

ANTECEDENTES GENERALES CRUCERO

El estudio contempló un crucero de prospección acústica y pesquera a bordo del buque científico AGS 61 "Cabo de Hornos", el cual se dividió en tres etapas, la primera etapa, 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 (nominales) y 34 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



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

EMBARCACI3N

(2013-2014)

AGS 61 "Cabo de Hornos"
Eslora : 74 m
Manga: 15,6

Sistema ecointegraci3n 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

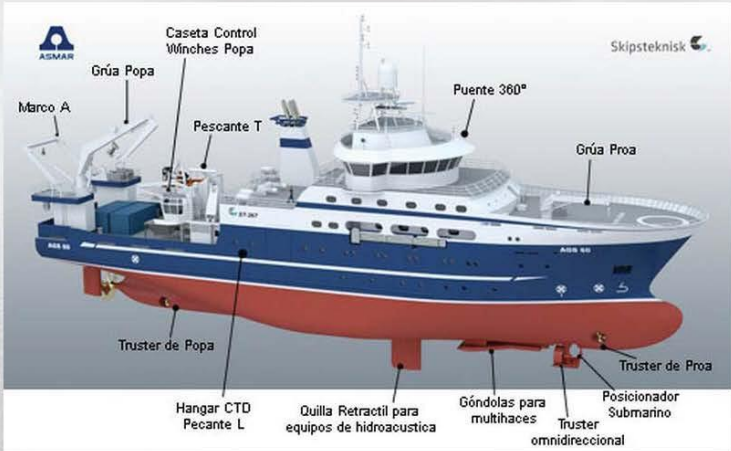


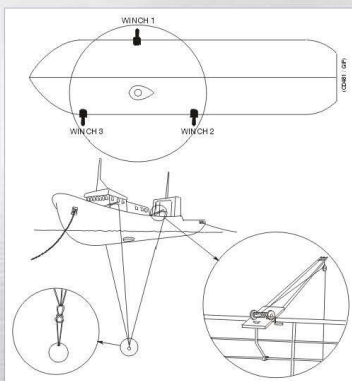
Diagram labels:

- ASMAR
- Marco A
- Grúa Popa
- Caseta Control Winches Popa
- Pescante T
- Puente 360°
- Grúa Proa
- Truster de Popa
- Hangar CTD Pecante L
- Quilla Retractiva para equipos de hidroacustica
- C3ndolas para multihaces
- Truster omnidireccional
- Posicionador Submarino
- Truster de Proa
- Skipsteknisk

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

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 (sA) 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 viernes 01 de agosto del 2014.

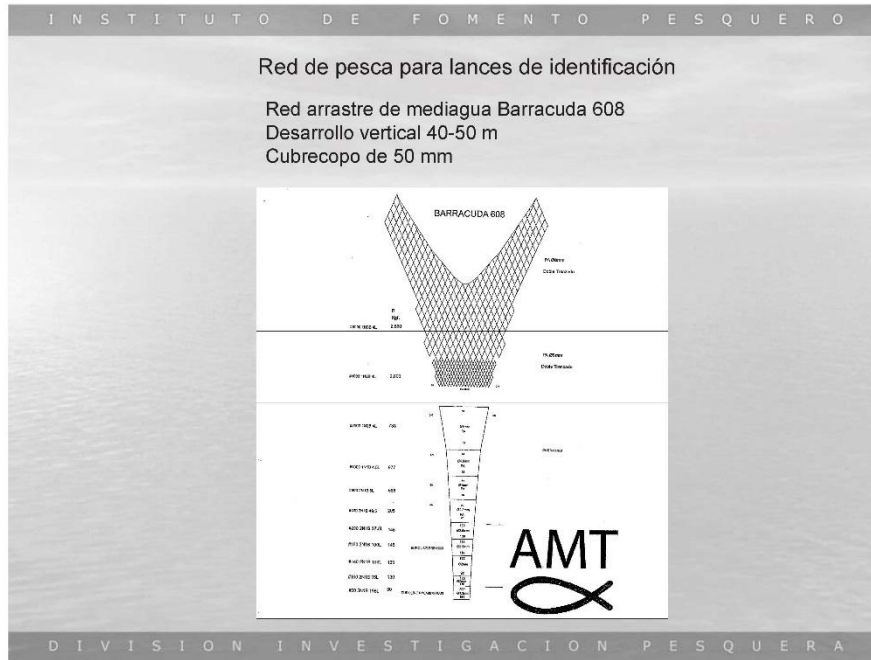
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

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

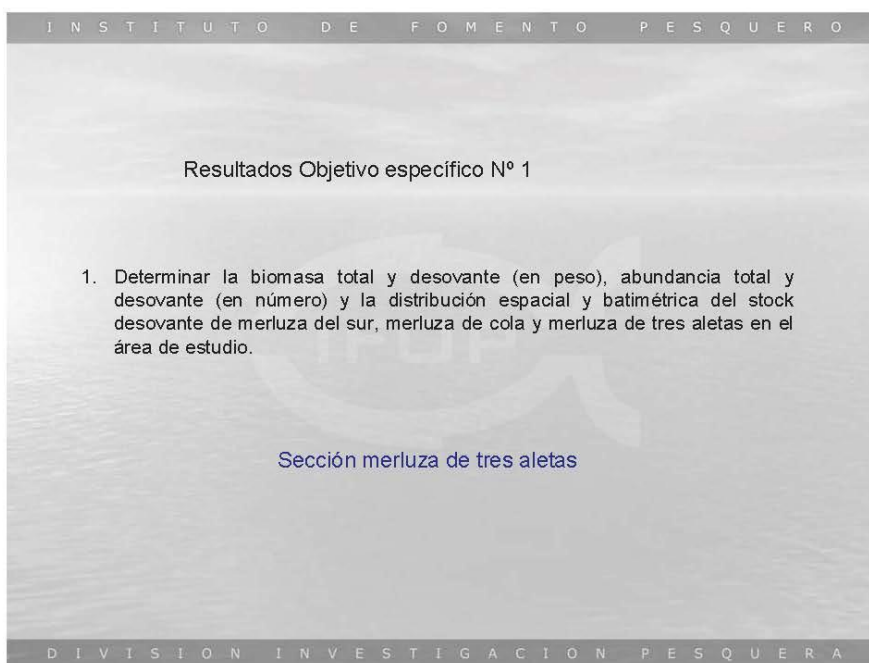
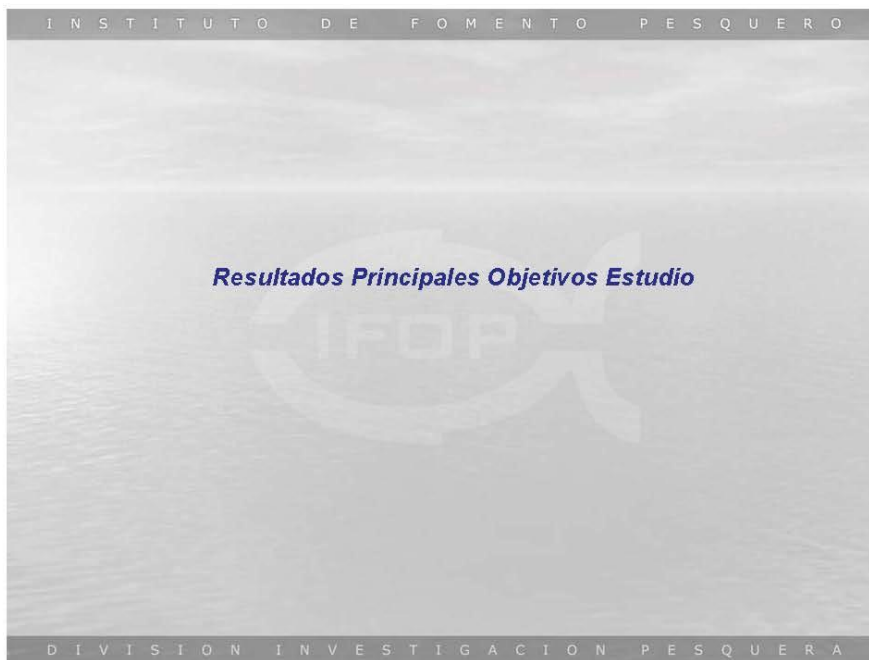
Resultados calibración "AGS 61 Cabo de hornos"

Lugar	Valparaíso
Fecha	01/08/2014
Buque	AGS 61 cabo de Hornos
Ecosonda	Simrad ER 60
Transductor	ES38B
Profundidad esfera	20 m
Profundidad fondo	35 m
Frecuencia	38 KHz
Ganancia anterior (2013)	26,80 dB
Ganancia (calibración)	26,90 dB
TS esfera (Tungsteno)	-42,04 dB
Corrección s _A	-0,59 dB
Ancho de banda	2,43 KHz
Intervalo de muestreo	0,192 m
Coefficiente de absorción	9,3 dB/km
Velocidad del sonido	1500,6 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 Principales Objetivos Estudio



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 r3gimen de plena explotaci3n (D.S N3 538/2000). De acuerdo a la nueva Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA), la asignaci3n de las cuotas industriales para este recurso se realiza mediante licencias transables de pesca (LTP).

A partir del 2001 y hasta el a3o 2013, el Consejo de Investigaci3n Pesquera efectu3 doce proyectos de investigaci3n orientados a evaluar el stock desovante de merluza de tres aletas, once mediante el Fondo de Investigaci3n Pesquera (FIP), y uno (2006) mediante banco integrado de proyectos (BIP). A partir del 2014 se realiza como parte del Convenio de Desempe3o entre la Subsecretar3a de Econom3a y EMT y el IFOP.

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

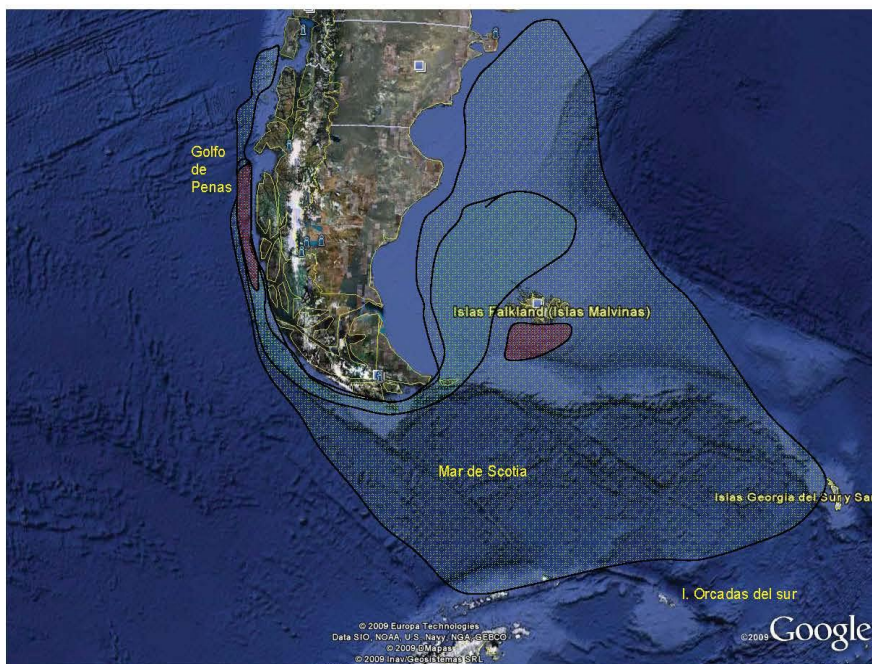
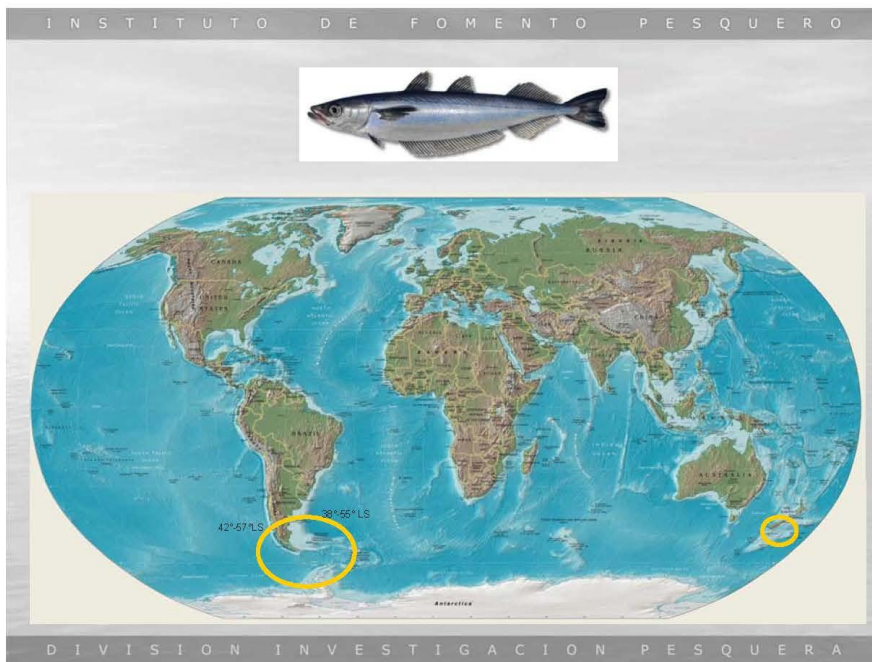


Antecedentes biol3gicos *Micromesistius australis* Norman, 1937

Clase	Actinopterygios (peces con aletas radiadas)
Orden	Gadiformes
Familia	Gadidae
H3bitat	Bentopel3gico 50-900 m.
Alimentaci3n	Crust3ceos planct3nicos (euf3usidos y anfipodos), ocupando los niveles 3-4 de la cadena tr3fica.
Longitud m3xima (cm)	67 cm
Longitud promedio (cm)	51 cm
Longevidad (a3os)	23-30 a3os
Edad de primera madurez	3-4 a3os

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)

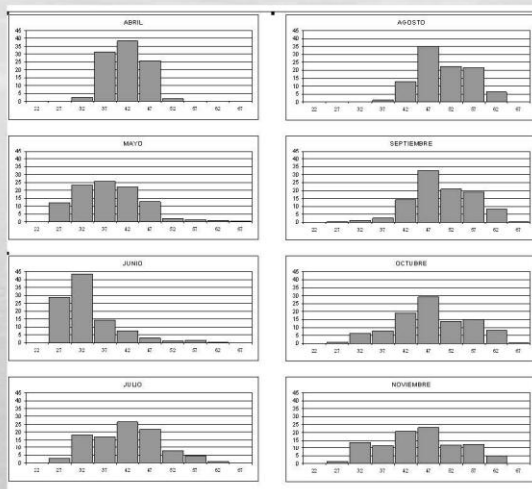
Mes	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Julio	13	31	50	29	28	20	19	18	14	7	11	10	11	7	9	3	10	1	2
Agosto	69	51	137	62	41	63	43	59	46	54	71	33	25	43	46	41	45	25	9
Septiembre	81	32	47	47	27	21	28	40	39	30	31	29	33	29	29	26	15	22	23
Octubre	17	26	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

Lillo *et al.*, 1994 postulan esquema dinámica espacial,
asociando la presencia del recurso a un pulso migratorio de
carácter reproductivo.

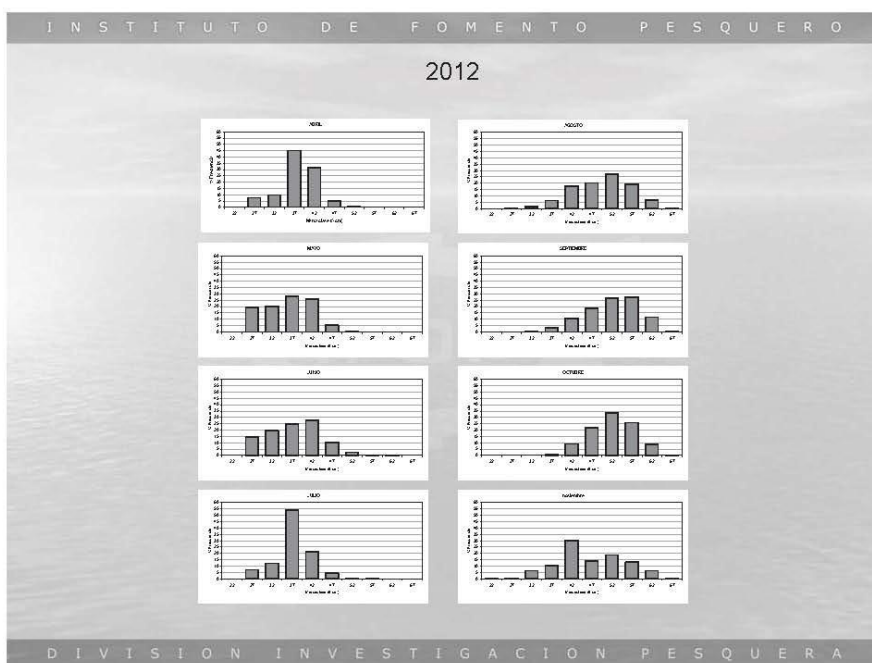
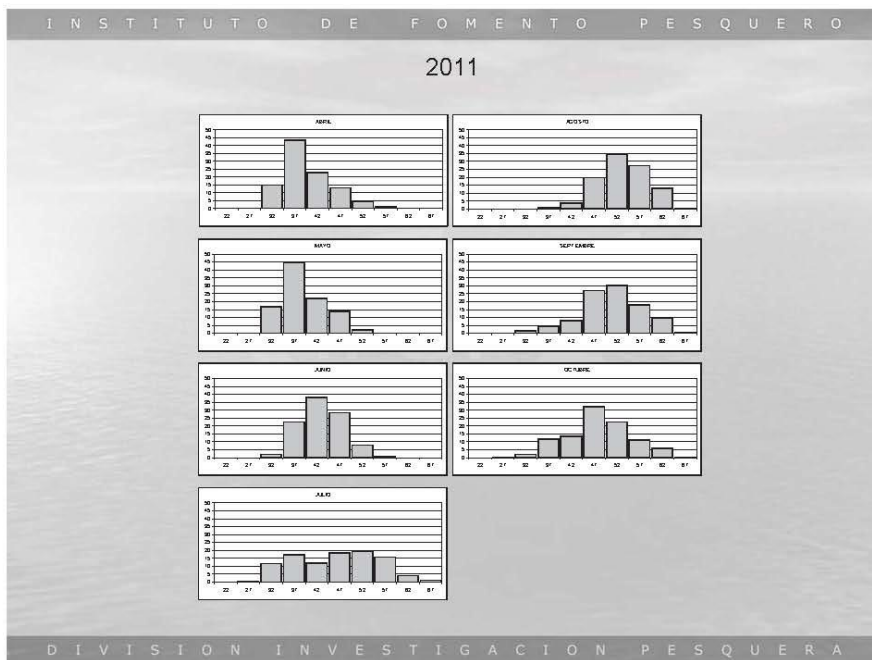
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

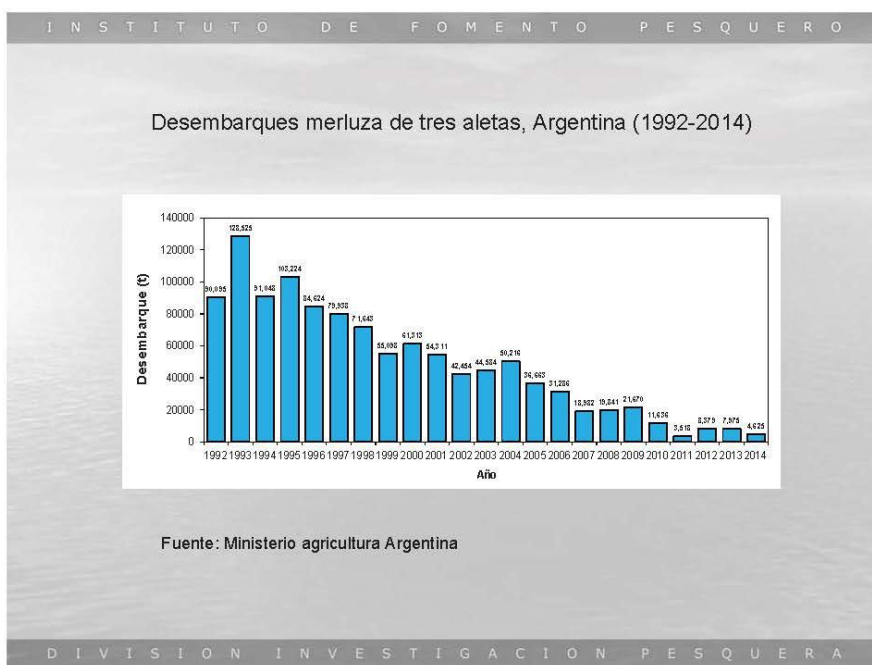
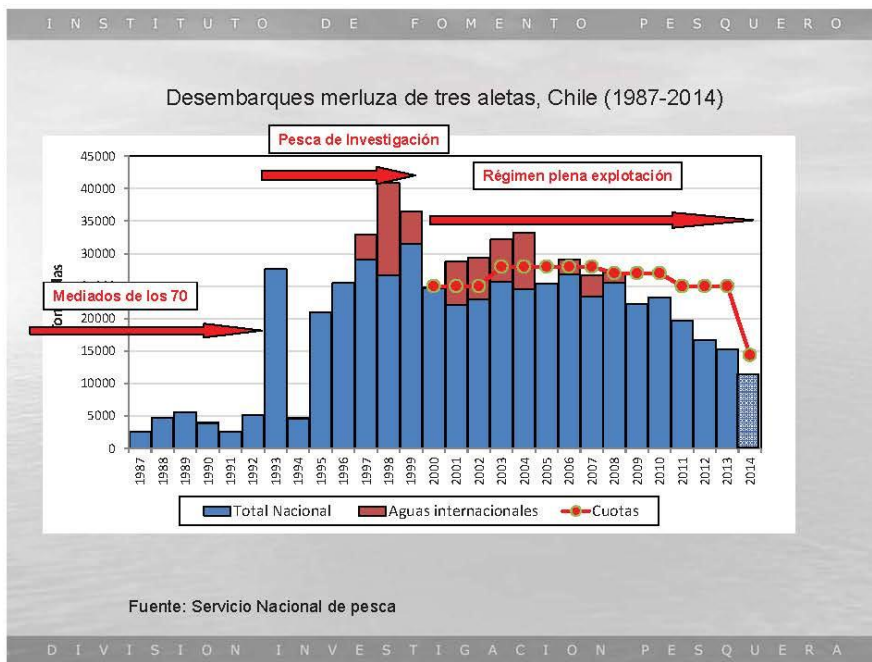
I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

2010



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, en el área de desove ubicado entre las latitudes 47°00' LS y 51°00' LS, no obstante se ha apreciado un retardo en la entrada del stock desovante los últimos tres años.

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

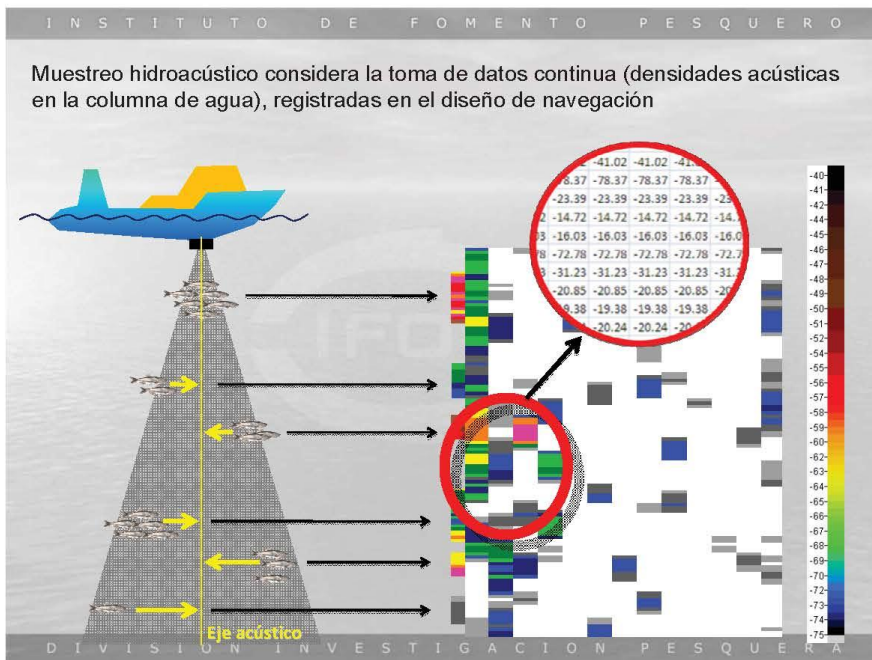
Período

19 Agosto – 4 septiembre

Diseño de muestreo

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. Al igual que el año anterior se realizaron transectas extras al norte del área de estudio, completando un total de 64 transectas.

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

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, etc.

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

• Mediante la informaci3n obtenida de los lances de pesca (composici3n de especies, muestreo de tallas por especie), podemos relacionar los registros ac3sticos con la especie insonificada, obteniendo as3 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

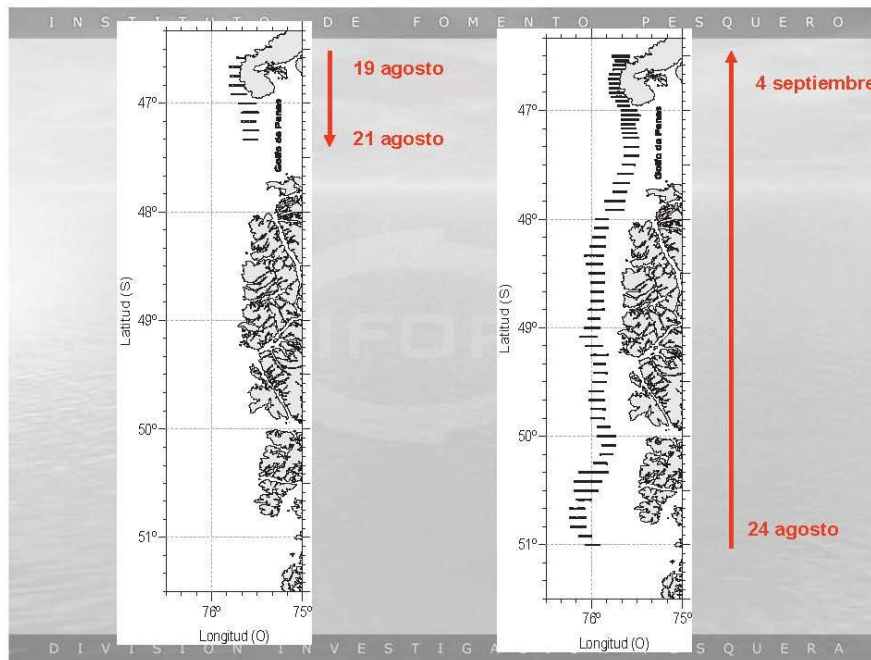
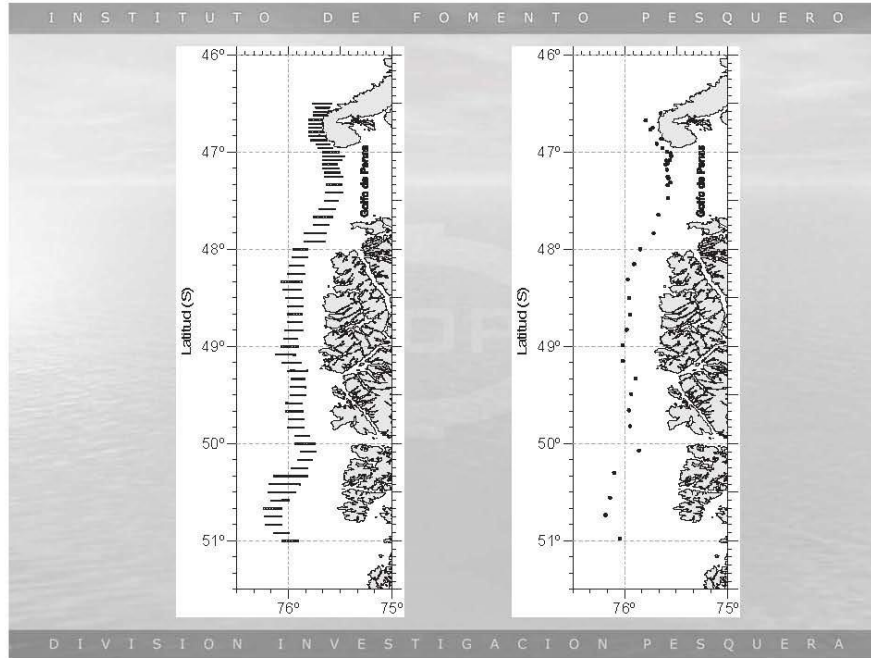
CRUCERO

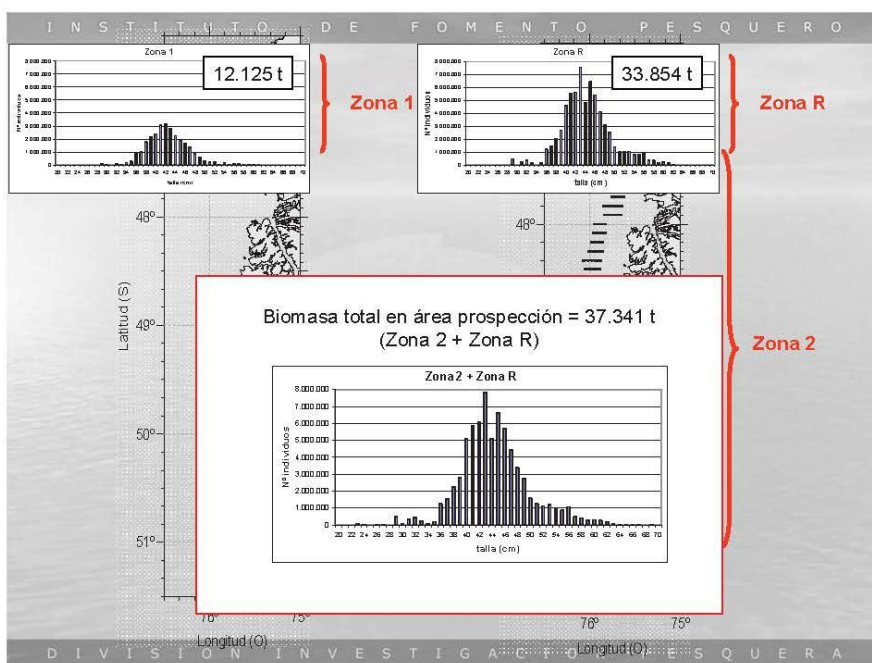
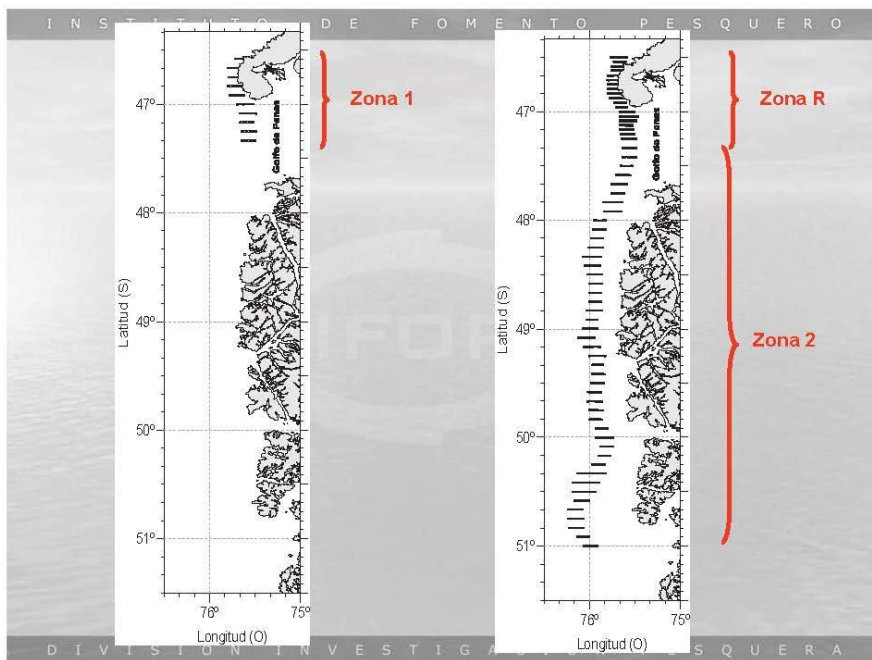
El crucero se realiz3 entre el 19 de agosto y 4 de septiembre entre las latitudes 46°35'S y 51°00'S, agreg3ndose al igual que el a3o anterior una zona extra al norte del 3rea de estudio.

Se realizaron 39 lances de pesca de identificaci3n sum3ndose cuatro lances adicionales del crucero 1 en que se realiz3 muestreo biol3gico de m3A.

Al igual que el 2012 y 2013 se detect3 una entrada tard3a del recurso, a fines de agosto.

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

	Biomasa (t)	CV	Abundancia (N*1000)	CV
Zona 1	12.125	0,158	28.096	0,158
Zona 2	3.487	0,264	5.880	0,264
Zona R	33.854	0,250	66.764	0,250
Zona 2 + Zona R	37.341	0,228	72.645	0,259

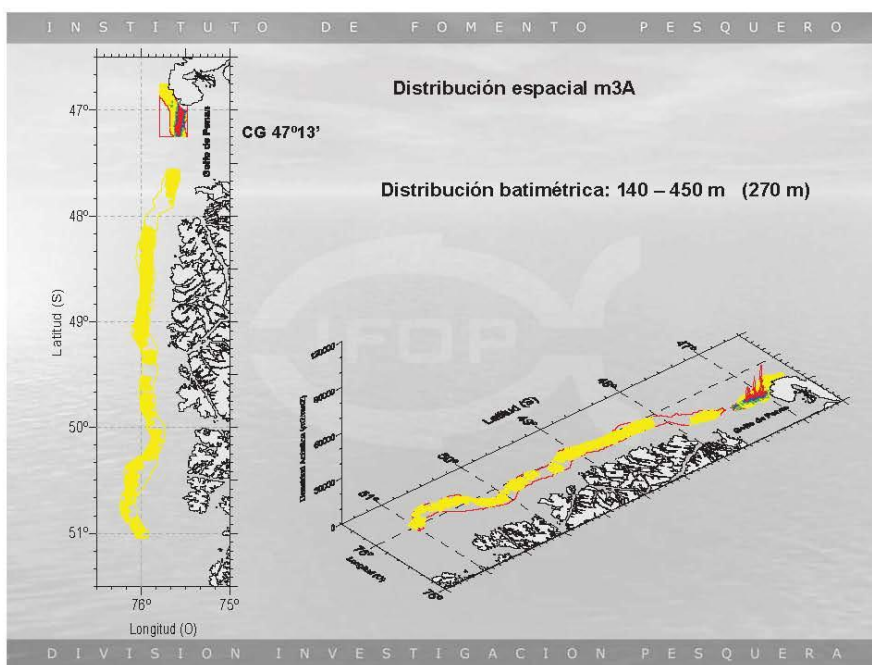
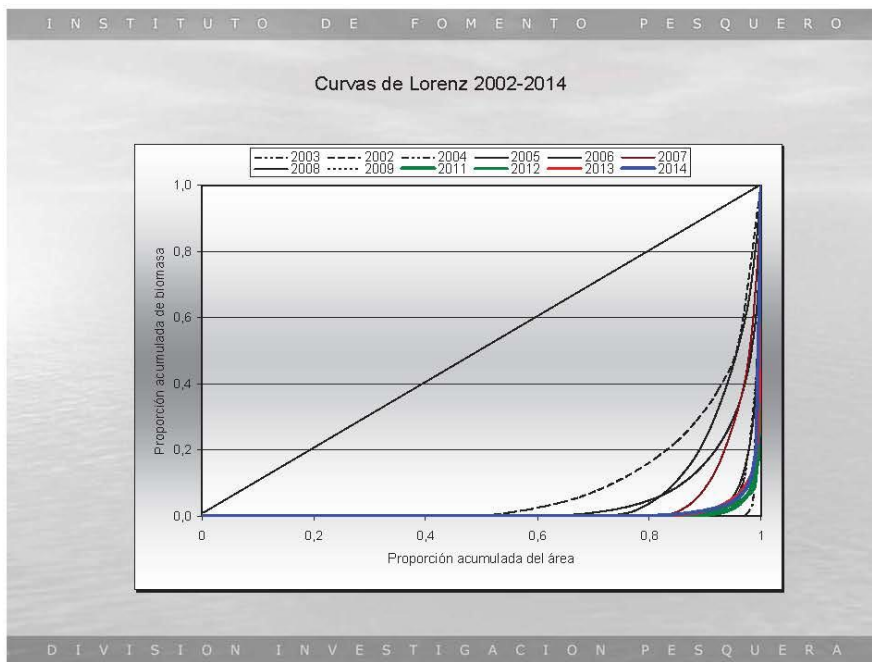
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

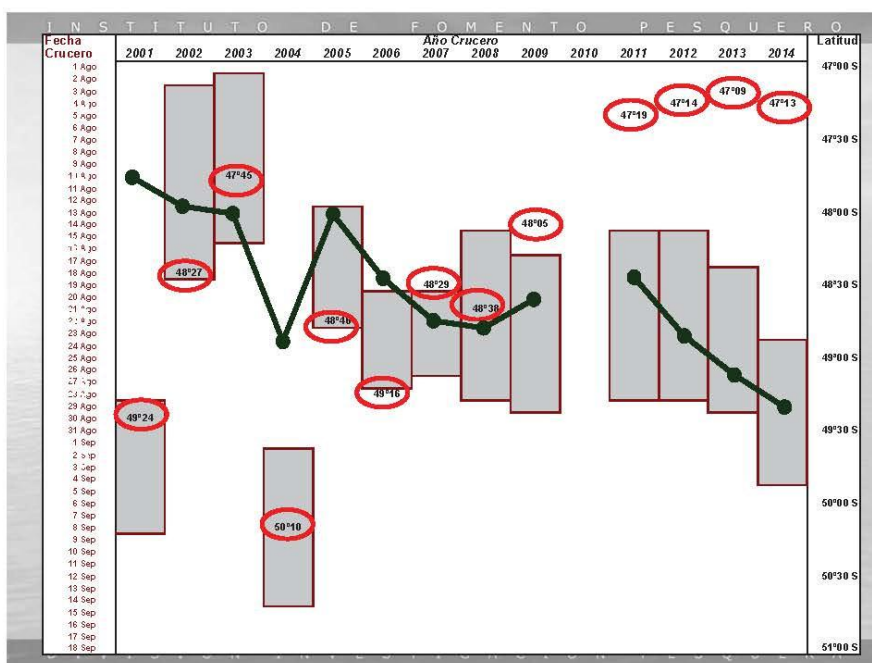
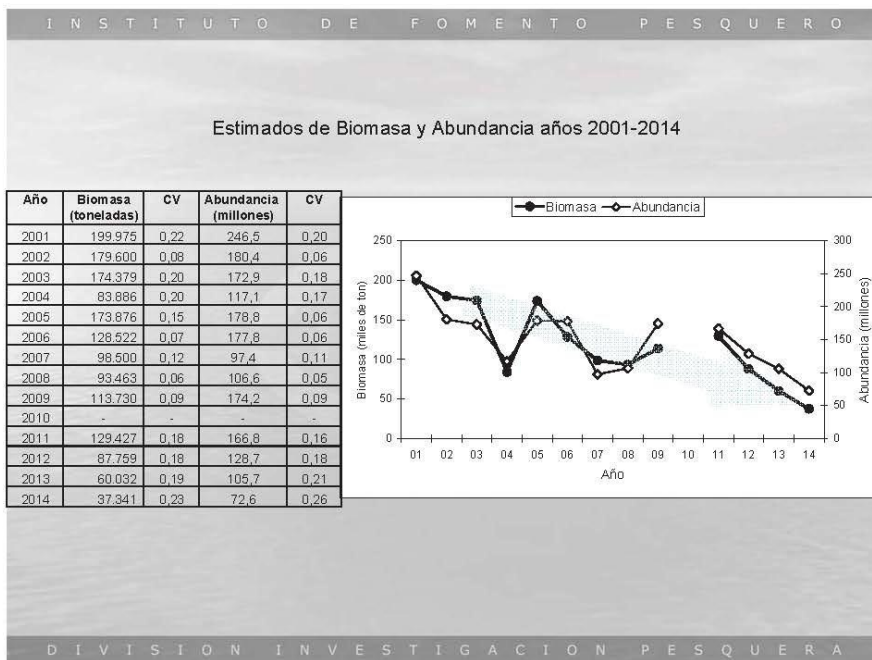
I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

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





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

1. Se estim3 una biomasa total de 37.341 toneladas, mediante el m3todo Geoestadístico con un intervalo de confianza entre 23.310 y 51.372 toneladas.
2. La abundancia del stock de merluza tres aletas se estim3 en 72,645 millones de individuos con un intervalo de confianza entre 41,60 y 103,69 millones de ejemplares.
3. Los resultados implican una disminuci3n del 33,1% en la biomasa y una disminuci3n del 25,9% en la abundancia de merluza de tres aletas respecto al a3o anterior

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 Etapa 3:

Zona 51°00' S – 53°00' S

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 51°00'S y 53°00'S

Período

22 y 24 Agosto

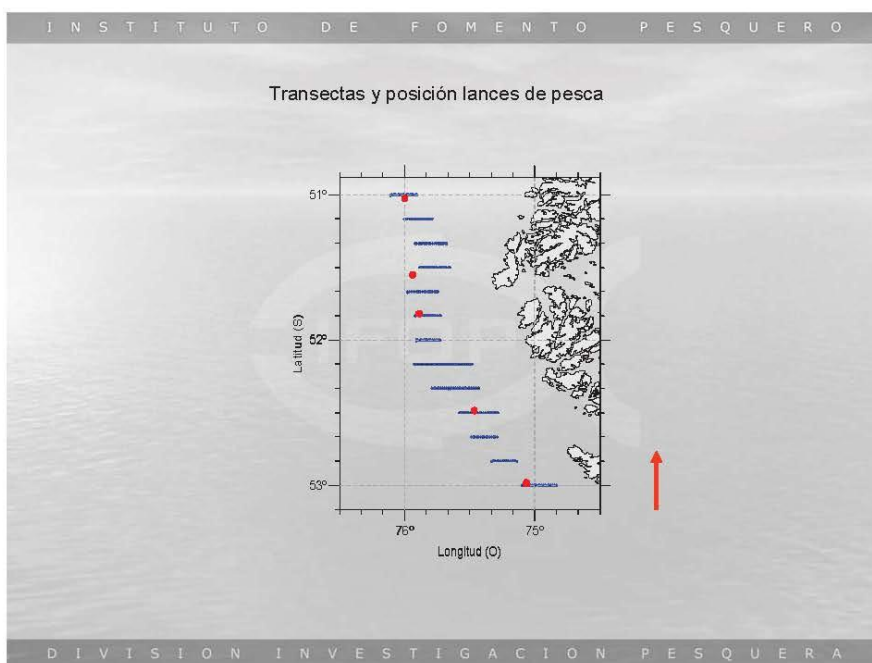
Diseño de muestreo

De tipo sistemático con 13 transectas perpendiculares a la costa y separadas cada 10 millas entre sí, realizadas en forma continua (día-noche) a una velocidad promedio 9 Kn.

Lances

Se realizaron 5 lances, con presencia de las tres especies en 4 de ellos

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 lances de identificación

Captura (kg)					
Lance N°	Fecha	M. Cola	M. Austral	M. 3 aletas	Mictófidos
1	22-08-2014	19.7	65.1	1.9	
2	23-08-2014	89.4	22.9	27.3	
3	23-08-2014				
4	23-08-2014	26.6	3.9	9.8	4.8
5	24-08-2014	25.3	9.9	3.3	
					Total
					86.72
					139.65
					45.07
					38.44

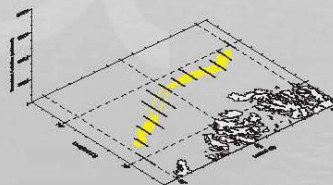
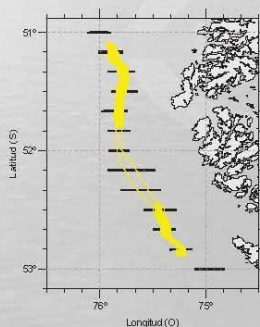
N° ejemplares					
Lance N°	Fecha	M. Cola	M. Austral	M. 3 aletas	Mictófidos
1	22-08-2014	22	22	2	
2	23-08-2014	172	9	88	
3	23-08-2014				
4	23-08-2014	51	2	26	494
5	24-08-2014	48	6	8	
					Total
					46
					269
					573
					62

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

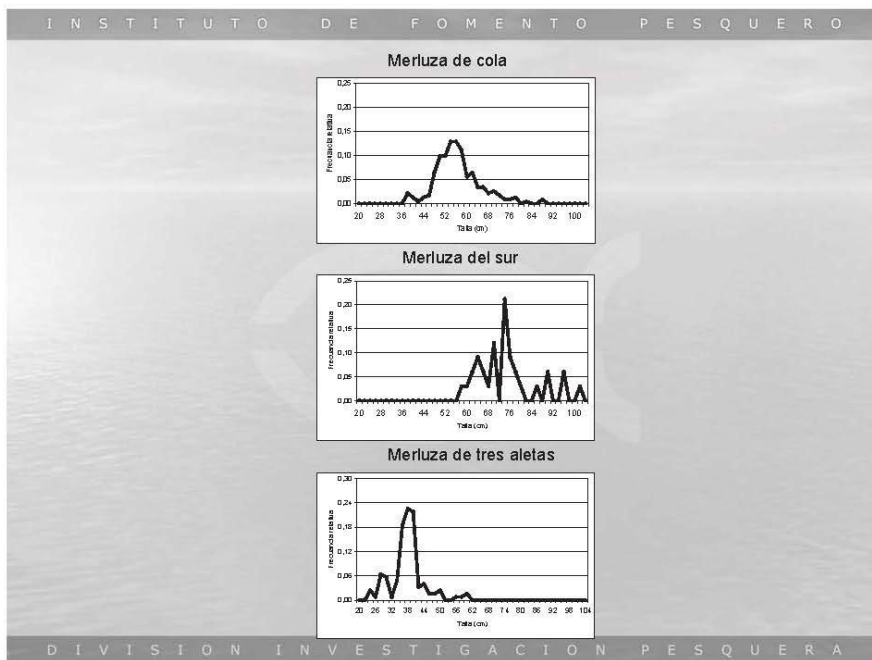
I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

Resultados Biomasa y Abundancia Etapa 3

Especie	Biomasa (t)	CV	Abundancia (N°/1000)	CV
merluza de cola	1.681	0,190	3.328	0,190
merluza austral	645	0,375	238	0,375
merluza de tres aletas	474	0,554	1.726	0,554



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

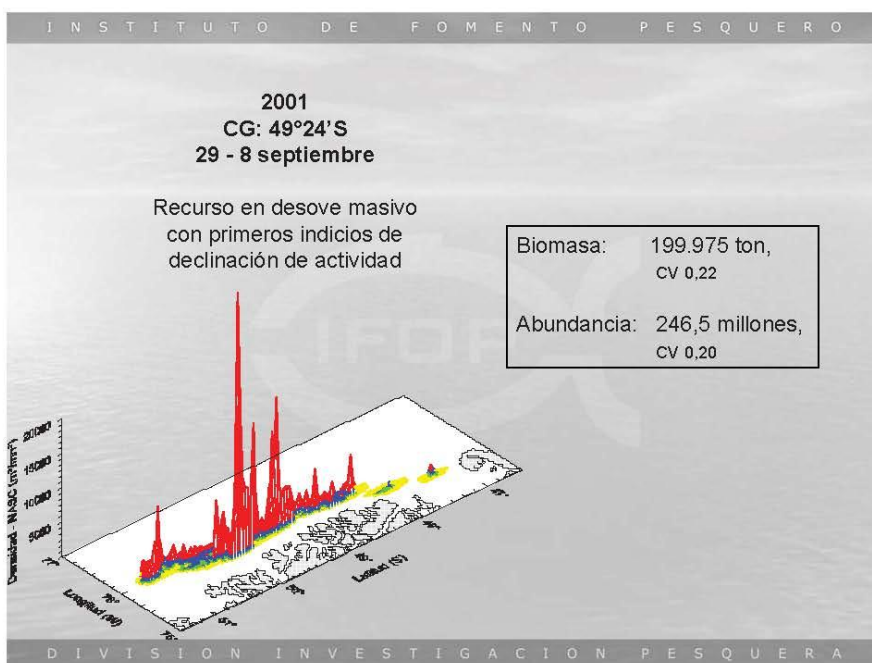


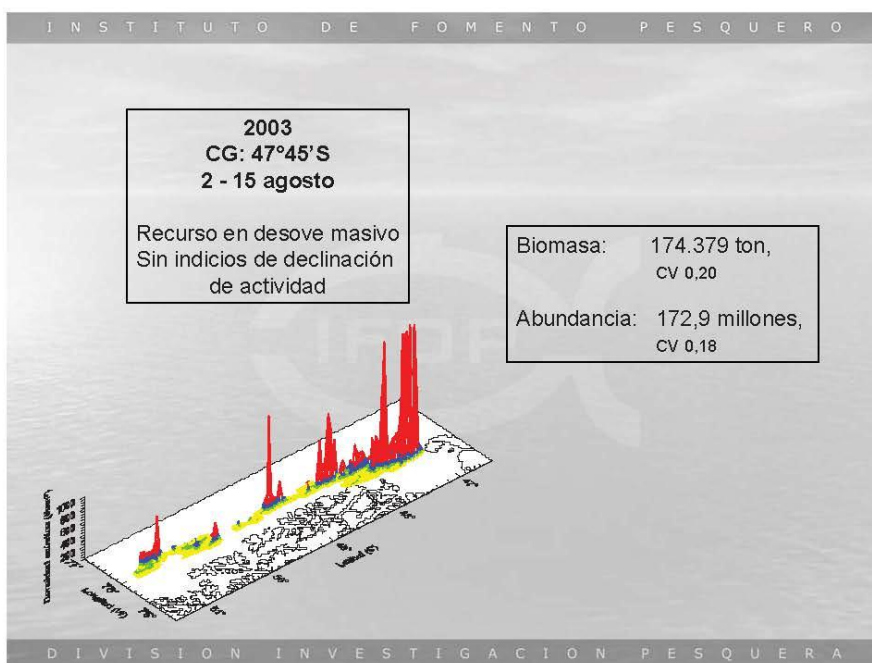
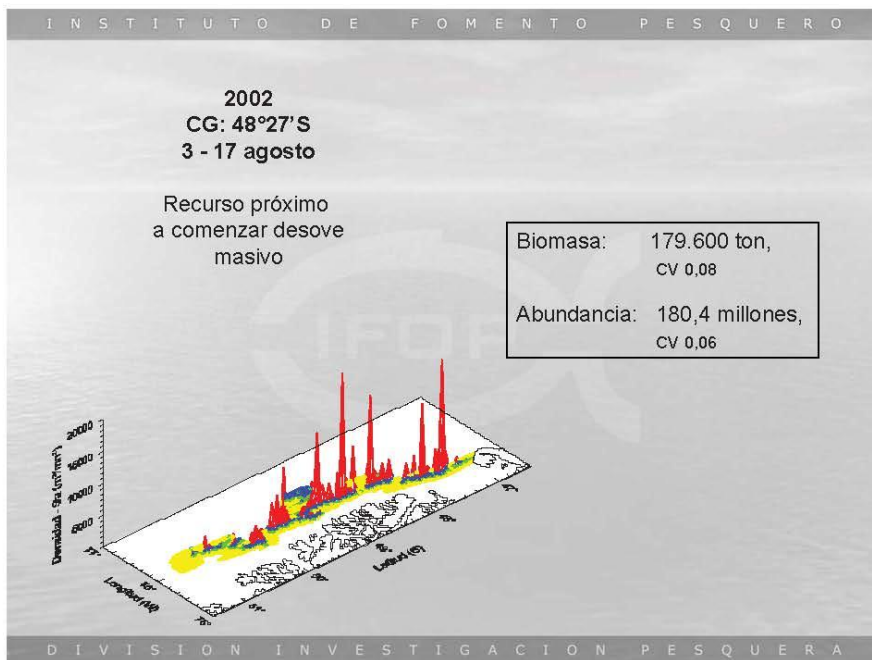
I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

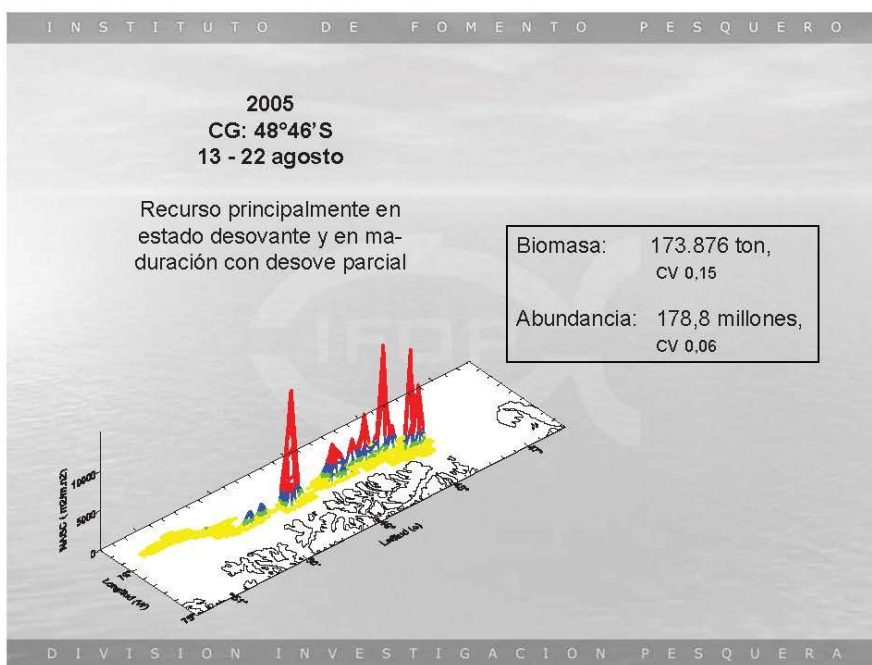
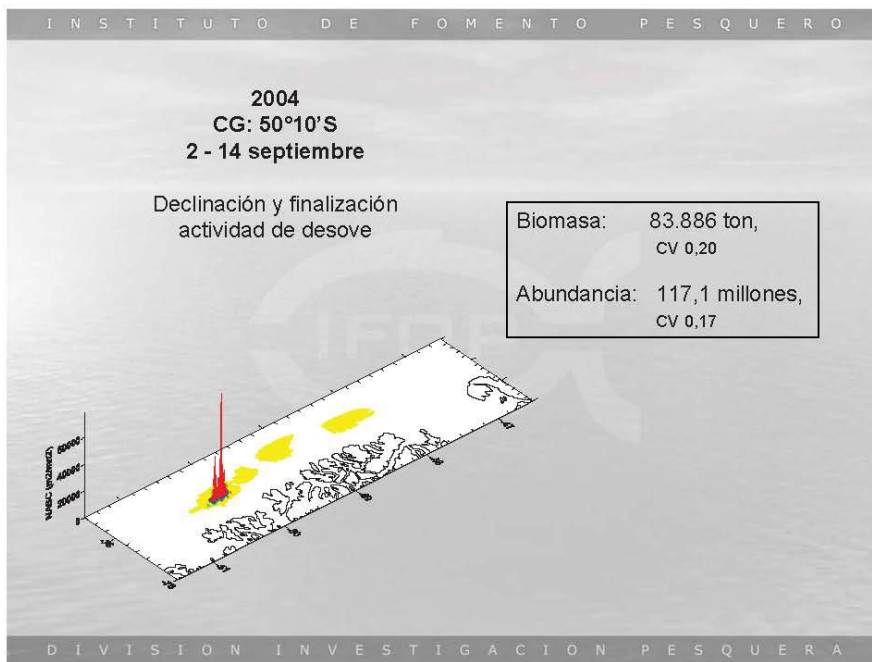
CONCLUSIONES

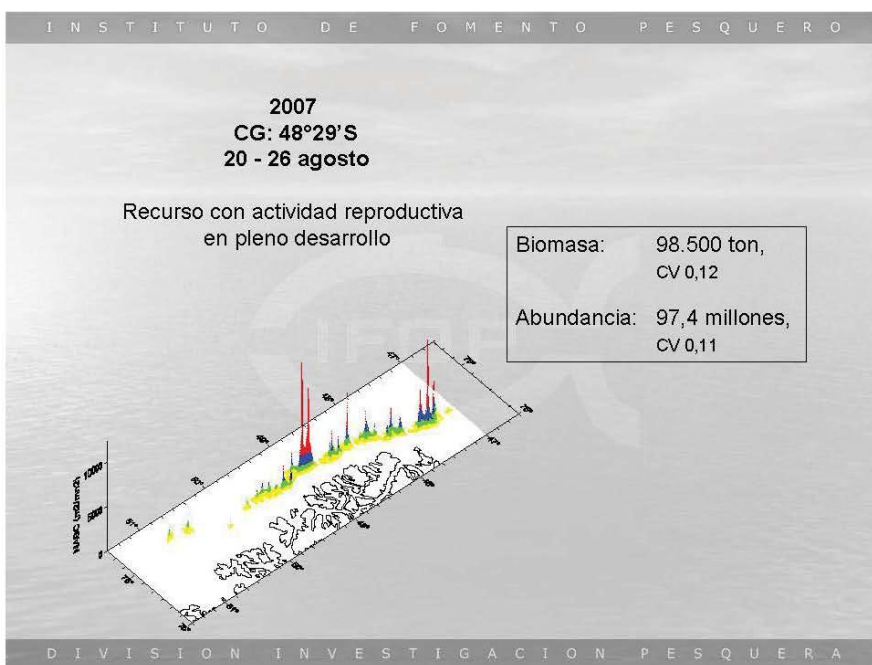
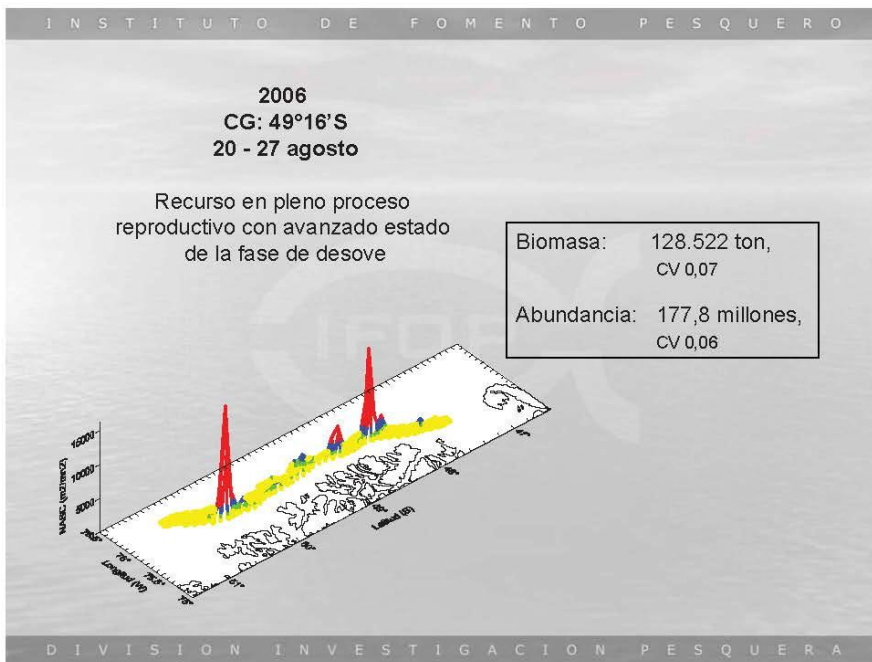
1. No se detectaron concentraciones importantes de los recursos objetivos al sur del paralelo 51°S, sólo presencia de éstos en bajas densidades.
2. Merluza de cola fue la de mayor presencia en la zona con una biomasa y abundancia con 1.681 t y 3,33 millones de individuos, respectivamente.

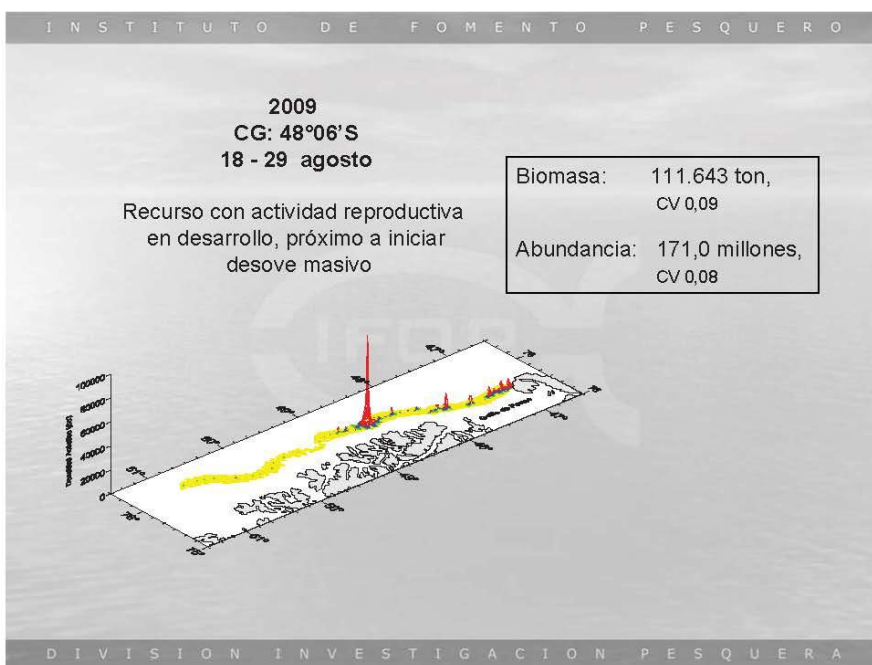
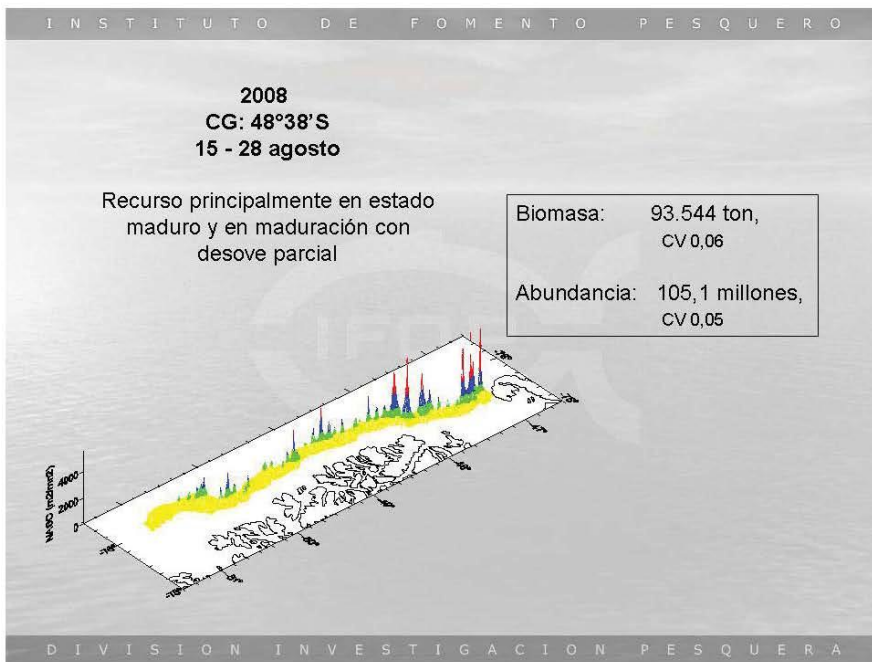
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

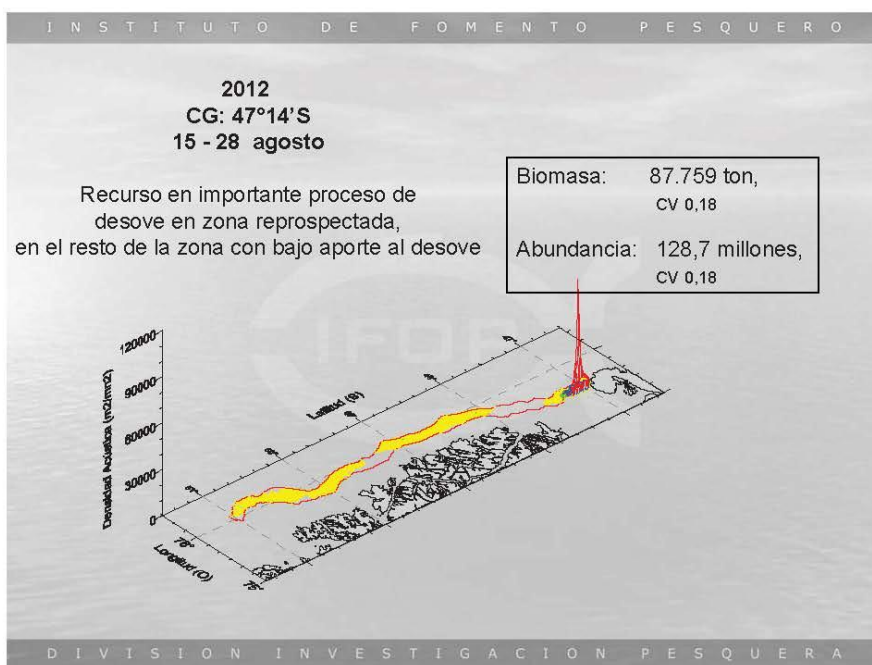
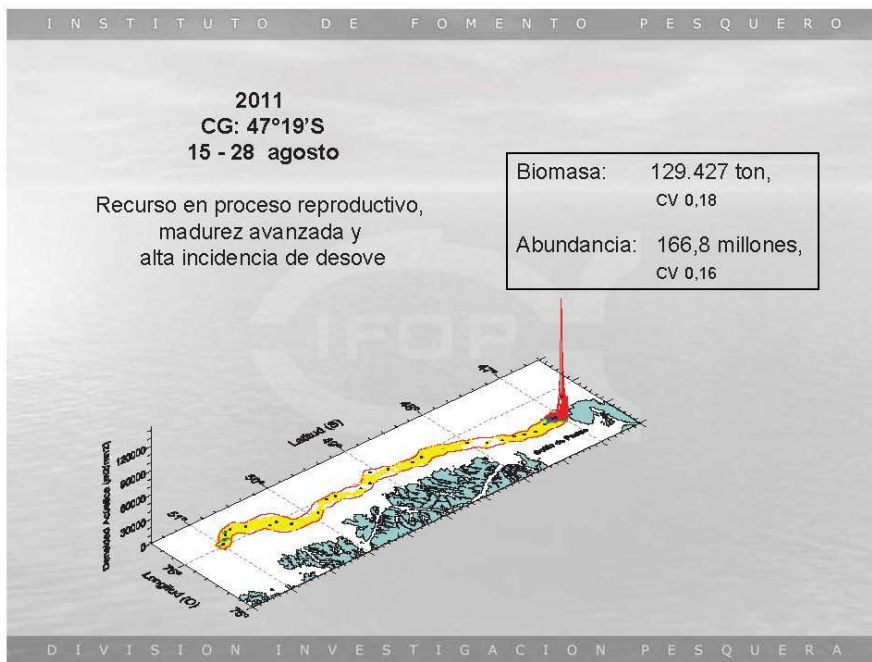


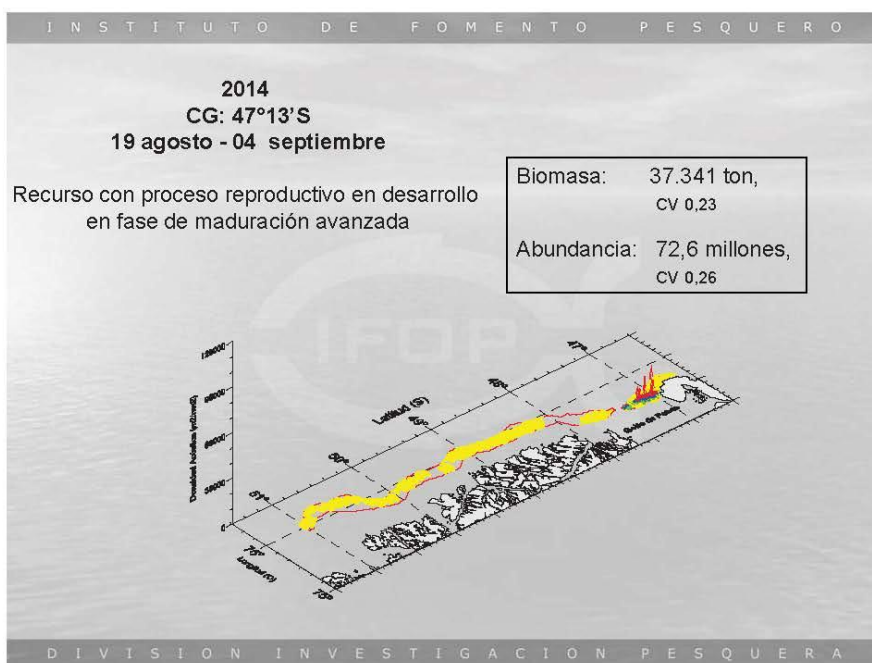
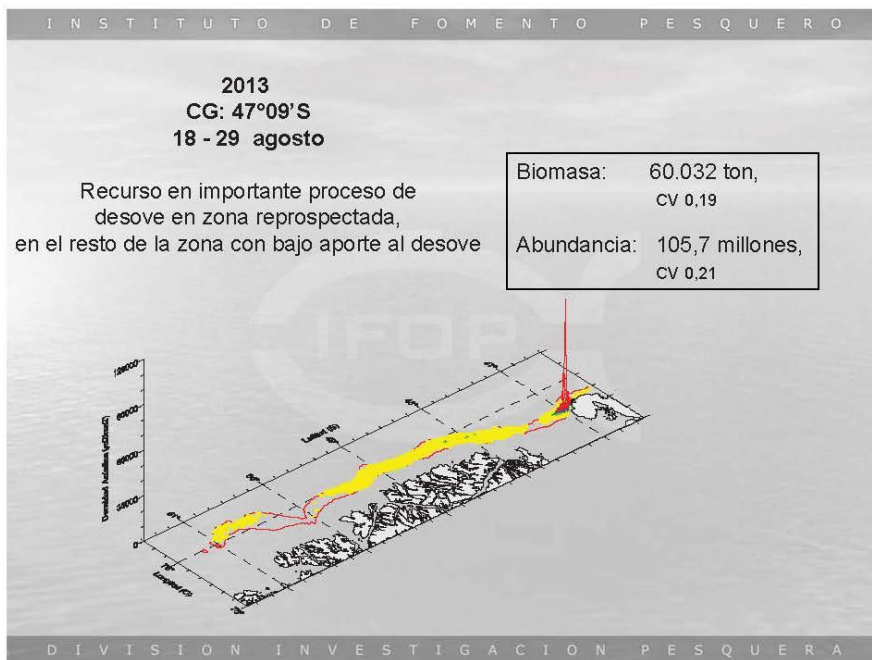






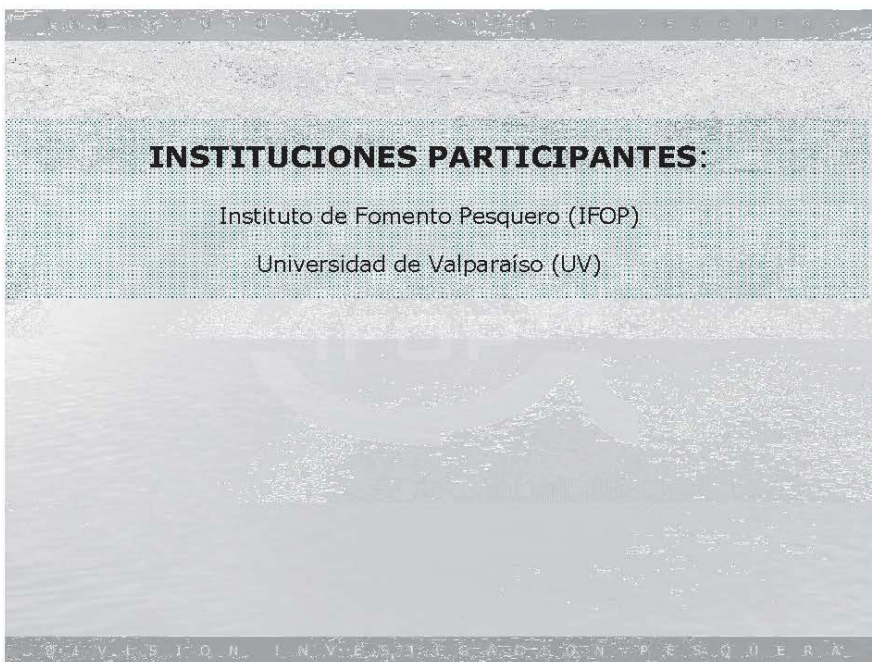
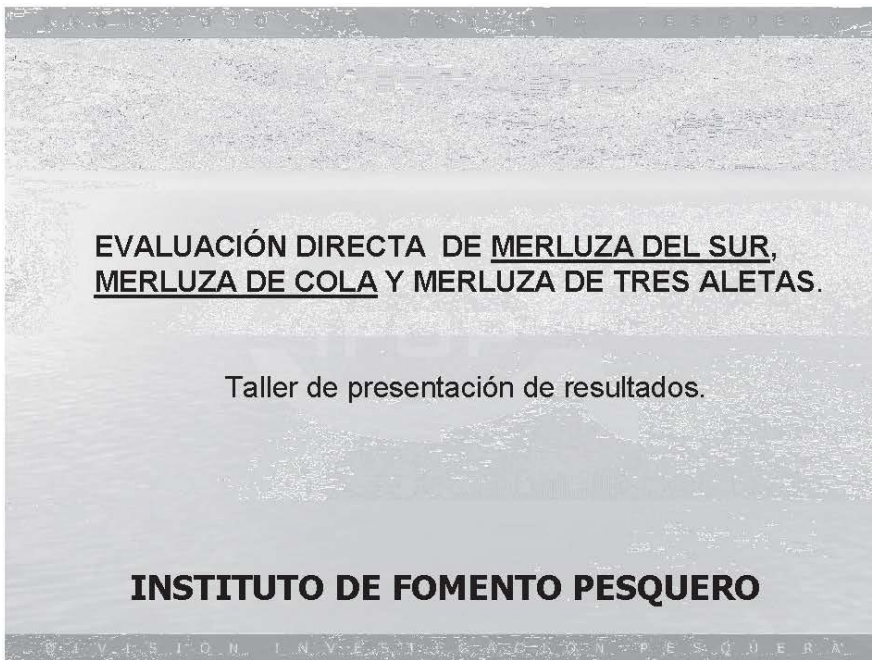








Taller de presentación de resultados
Evaluación directa de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas



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.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

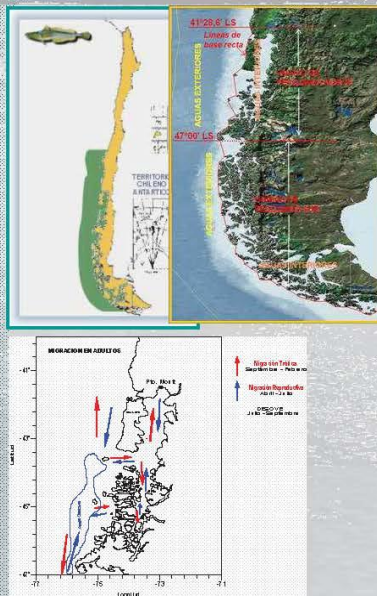
- 1 Determinar la biomasa total y desovante en peso (en peso), abundancia total y desovante (en número) y la distribución espacial y batimétrica del stock desovante y total de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas en el área de estudio (Tamaño de stock).
- 2 Estimar la composición 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 (Estructura demográfica).
- 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 (Dinámica reproductiva).

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 4 Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompa1ante de la de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, a partir de los lances de identificaci3n en el 1rea y periodo de estudio (Composici3n de especies).
- 5 Determinar la composici3n e importancia de los principales 1tems alimentarios de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, en el 1rea de estudio (Din1mica tr3fica)
- 6 Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, en el 1rea de estudio.

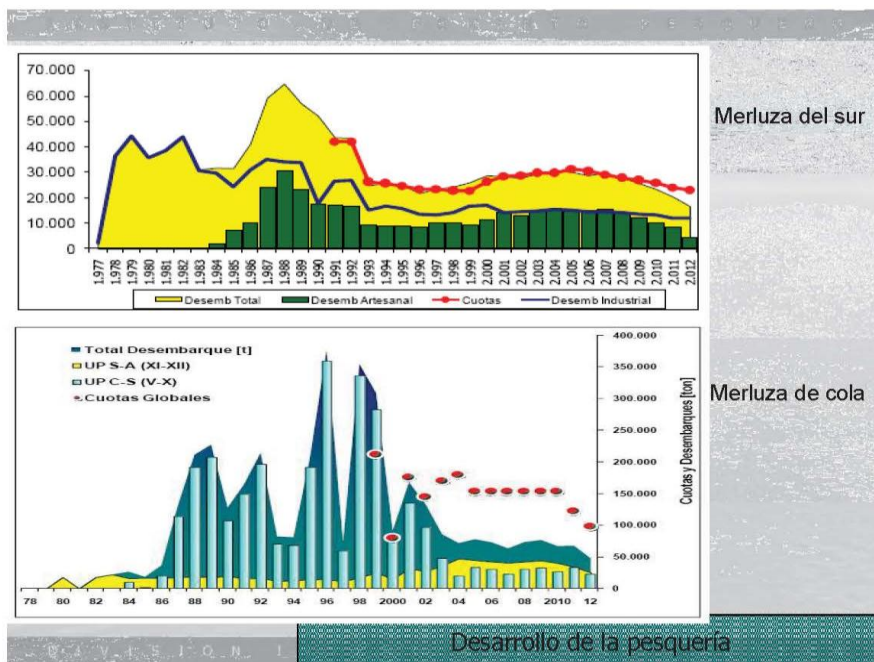
INTRODUCCION

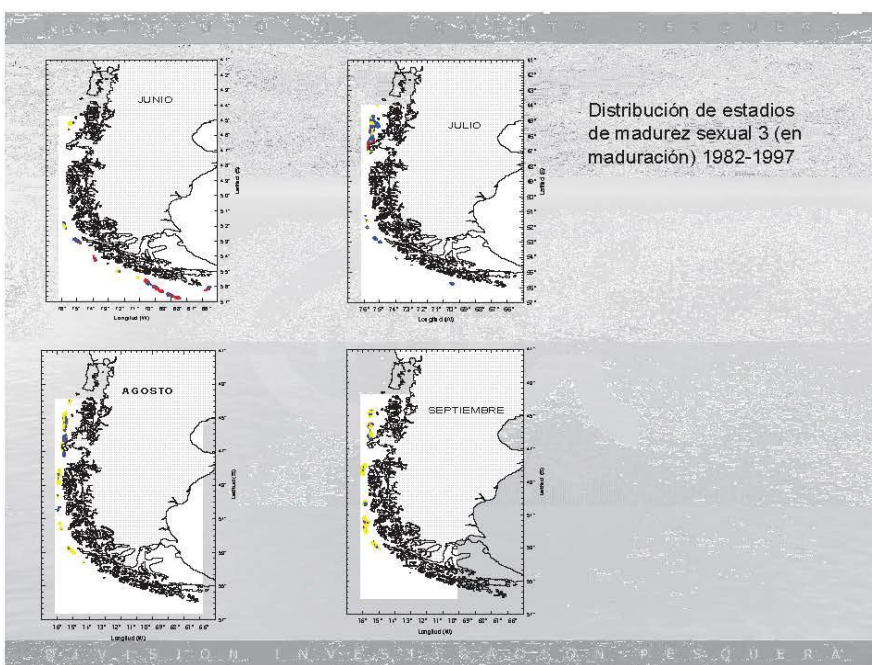
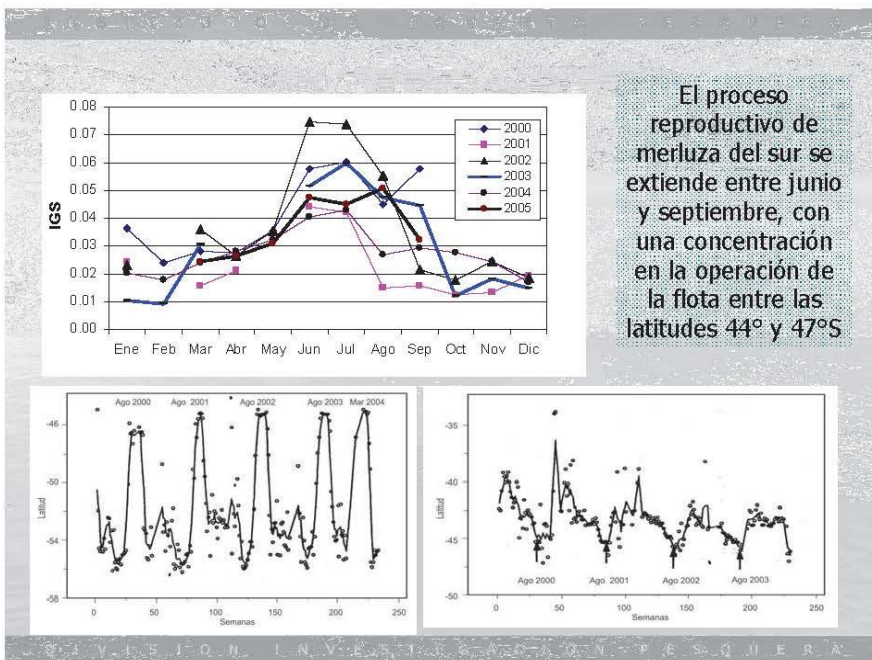
- La merluza del sur (*Merluccius australis*) y la merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) sustentan una de las principales pesquer1as en la zona sur-austral de Chile.
- La merluza del sur se distribuye: desde la latitud 36°S (Talcahuano) hasta los 38°S en el oc3ano Atl1ntico.
- El 1rea de su pesquer1a 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)

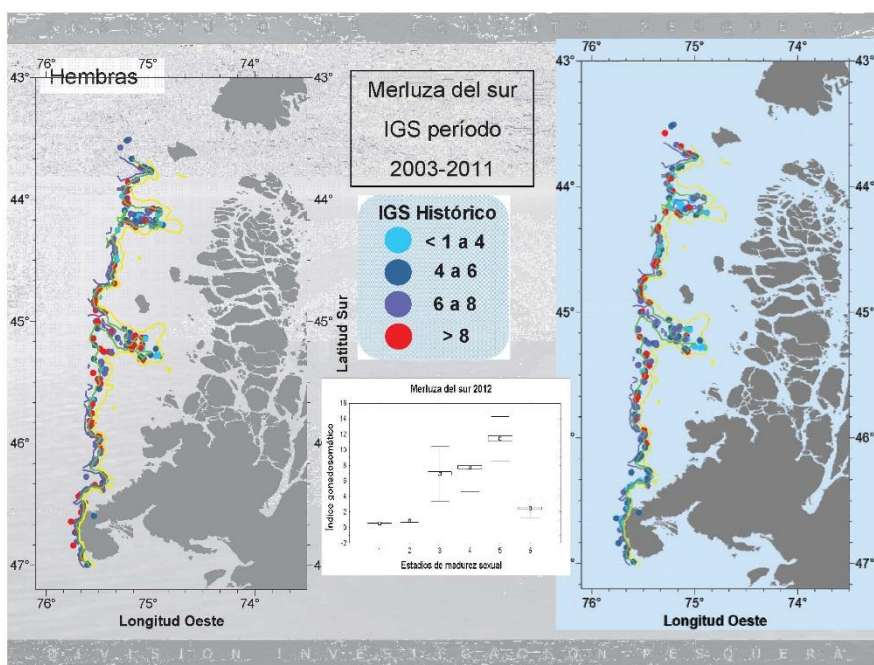
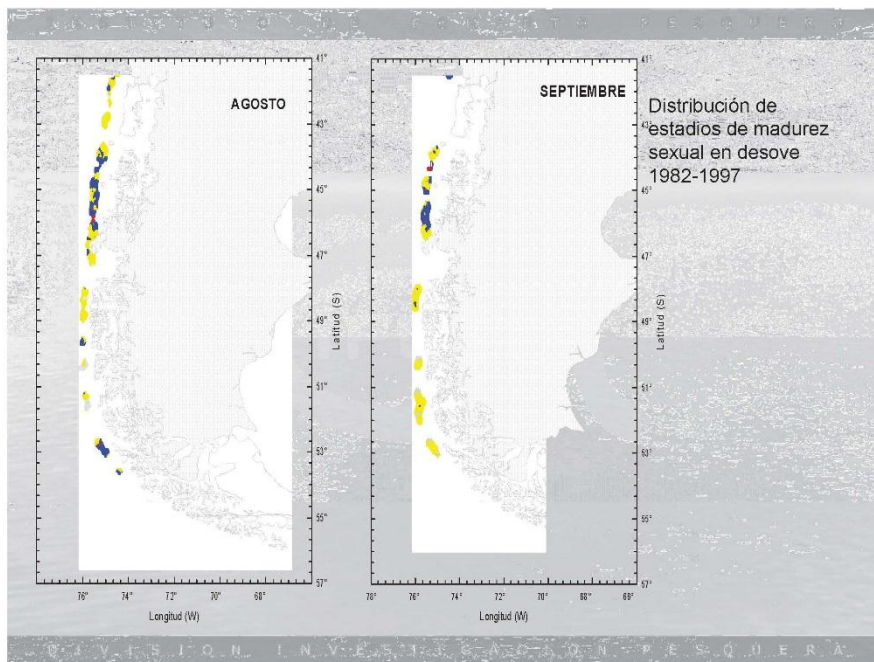


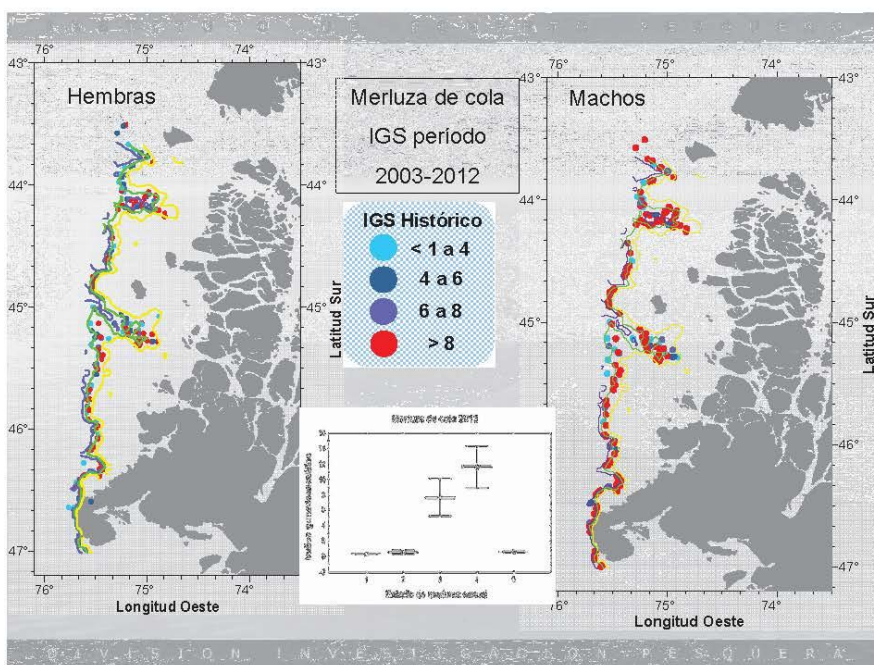
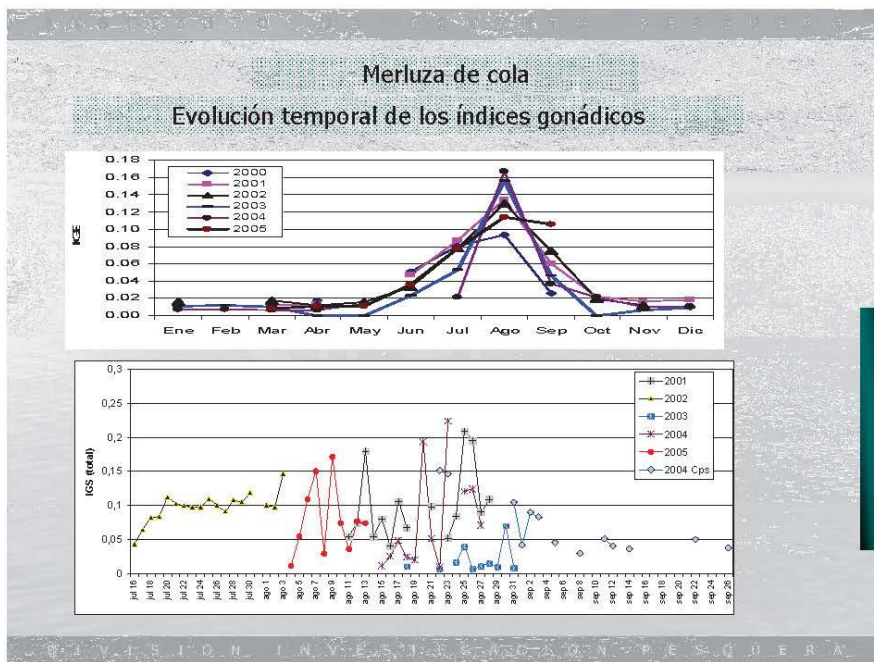
- La merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) representa en términos de desembarque la principal pesquería en la zona sur-austral de Chile.
- Se distribuye: desde la latitud 30°S (Coquimbo) hasta los 36°S en el océano Atlántico.
- El área de su pesquería se divide en dos zonas administrativas; una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

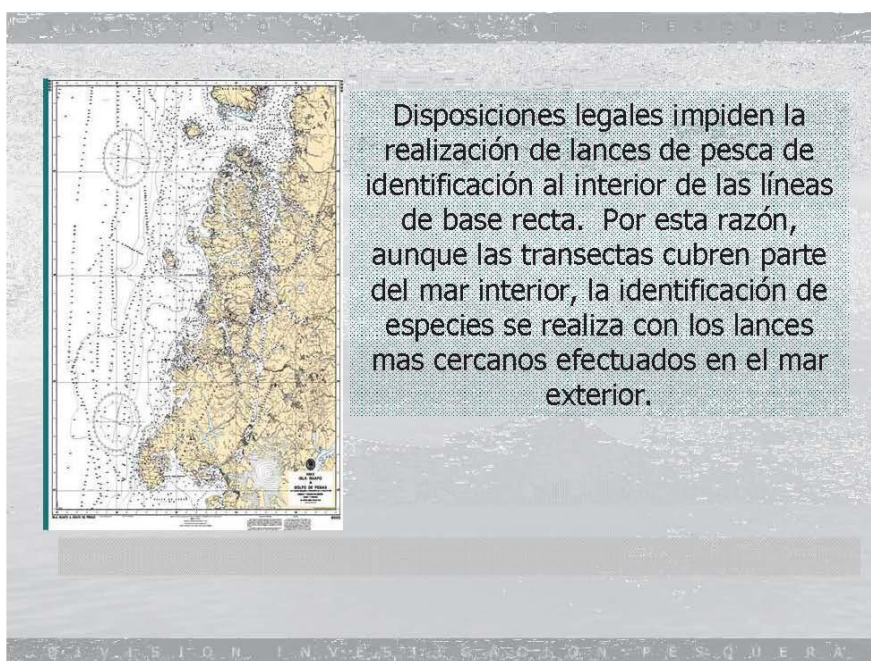
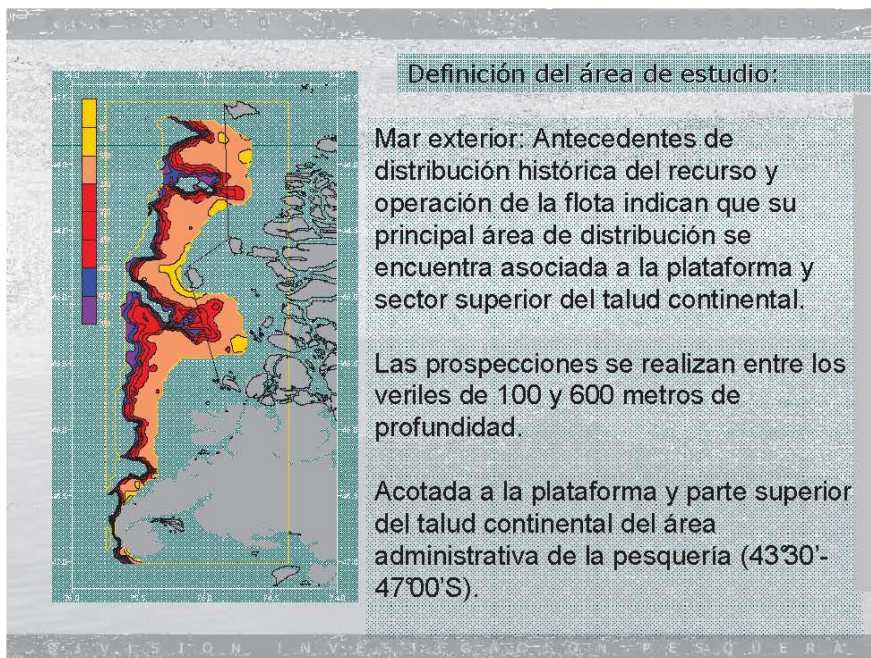










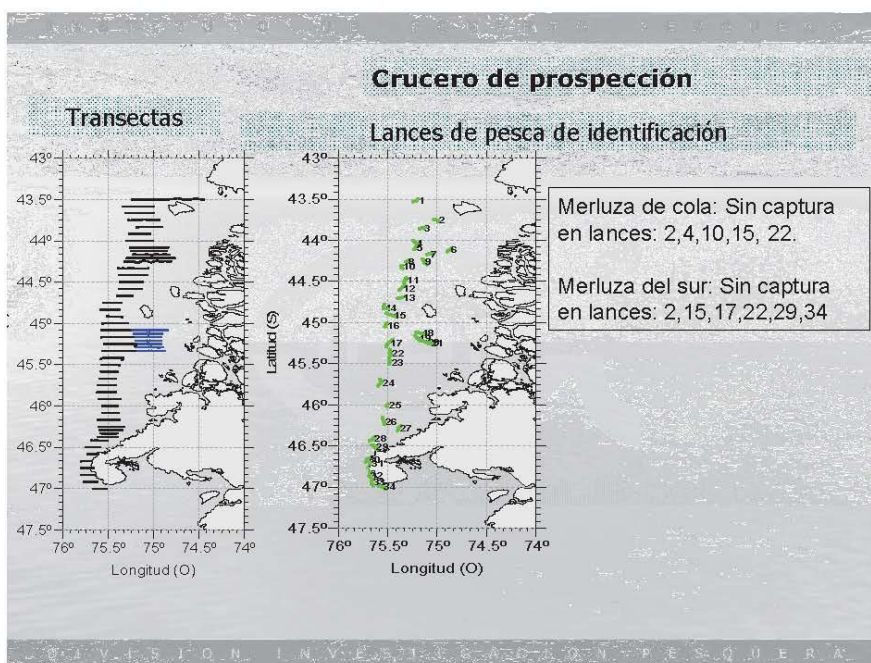
Objetivo 1: Determinar la biomasa total y desovante en peso (en peso), abundancia total y desovante (en número) y la distribución espacial y batimétrica del stock desovante y total de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas en el área de estudio



METODOLOGIA

Las técnicas acústicas se emplean para evaluar un recurso en las escalas espacial y temporal en términos de:

- Tamaño del stock (Biomasa/abundancia)
- Estructura demográfica (Talla/edad/sexo)
- Distribución y comportamiento



Capturas por lance crucero 2014

Lance	Fecha	Merluza del Sur	Merluza de Cola	Merluza de Tres Aletas	Brisola	Calamar	Capturas Especiales						Total
							Chorrito	Cajuela	Congrio	Almagra	Solista	Granadero	
1	05/08/2014	500	30										530
2	05/08/2014	710	230										940
3	05/08/2014	278											278
4	05/08/2014	30				0.1	198						198
5	05/08/2014	594	1514								0.2		2108
6	05/08/2014	581	420										1001
7	05/08/2014	12					200						212
8	05/08/2014	1337	1582										2919
9	05/08/2014	81											81
10	05/08/2014	235	24										259
11	05/08/2014	120	14										134
12	05/08/2014	88	877										965
13	05/08/2014	119	14										133
14	05/08/2014	16											16
15	05/08/2014	128	78	10							28		244
16	05/08/2014	24											24
17	05/08/2014	541	1382				9						1922
18	05/08/2014	440	111										551
19	05/08/2014	23											23
20	05/08/2014	98	1104										1202
21	05/08/2014	160	17	27									194
22	05/08/2014	211	17	4									232
23	05/08/2014	286	10	14									310
24	05/08/2014	231	770	10									1011
25	05/08/2014	200	815	10									1025
26	05/08/2014	81	10	9									100
27	05/08/2014	35	1102	49									1286
28	05/08/2014	58	84	47									189
29	05/08/2014	68	198	198									364
30	05/08/2014	107	107	420									634
31	05/08/2014	204	204	2									410
Capturas totales		8440	12214	2824	13	0.1	208	3	28	28	4	52	2879
Resumen (kg)		3.7	26.4	2.9	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	0.1	0.1	<0.2	<0.1	28.9

DISEÑO DE MUESTREO:

TRANSECTAS:

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

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.

**Datos
acústicos**

• **Transectas y lances de pesca:** Registros acústicos georeferenciados que incluyen intensidad acústica, hora, profundidad del fondo, cardúmenes, umbrales de detección, rangos batimétricos de registros acústicos.

•

• **Almacenamiento:** Los datos de transectas y lances de pesca son almacenados en archivos magnéticos para su posterior análisis.

• **Procesamiento:**

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.

Datos acústicos	• b) Identificación de especies: 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. • c) Asignación de especies: Se asigna mediante la estimación de la proporción acústica la cual plantea, que la contribución de especie (E_j) a las unidades de eointegración (E_m), es proporcional a su aporte en la captura (w_j) y su coeficiente de dispersión acústica (σ_j). $E_j = \frac{w_j * \bar{\sigma}_j * E_m}{\sum (w_j * \bar{\sigma}_j)}$
----------------------------	---

Lances de pesca de identificación (Información)	• 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.
---	--

- La biomasa de merluza del sur se estimó utilizando la relación descrita para esta especie (Lillo *et al.*, 1996): $TS = 20 \cdot \log(L) - 68,1$.
- Diferentes resultados de estimaciones de fuerza de blanco realizadas en diferentes especies del género *Merluccius* 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.

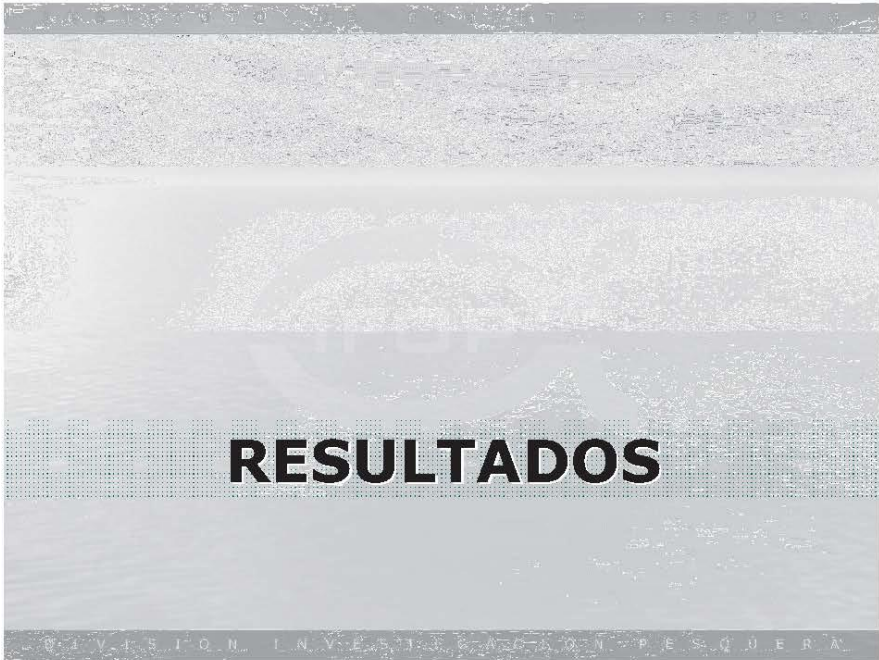
Svellingen y Ona (1999)	<i>M. capensis</i>	$20,0 \cdot \log(L) - 67,9$
MacClatchie et al. (2003)	<i>M. australis</i>	$20,6 \cdot \log(L) - 67,4$
Traynor et al. (1996)	<i>M. productus</i>	$20,0 \cdot \log(L) - 68,0$
MacLennan (2000)	<i>M. gayi peruanus</i>	$20,0 \cdot \log(L) - 67,6$
Kieser et al. (1998)	<i>M. productus</i>	$20,0 \cdot \log(L) - 68,0$

- 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 *et al.*, 2005): $TS = 20,2 \cdot \log(L) - 73,1$.

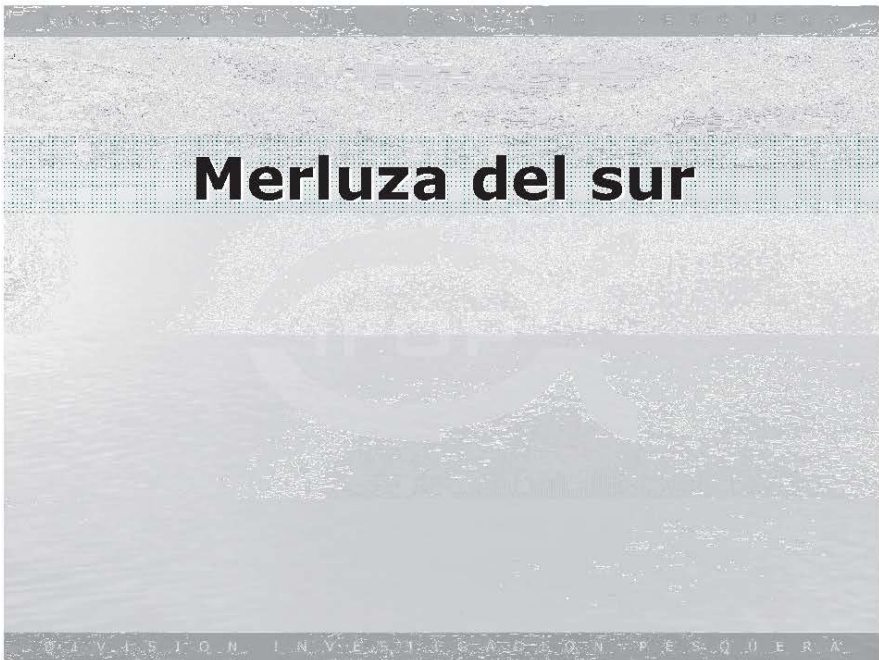
La distribución espacial se estimó a partir de las densidades locales para la elaboración de un mapa.

Se estimó el centro de gravedad latitudinal de la distribución.

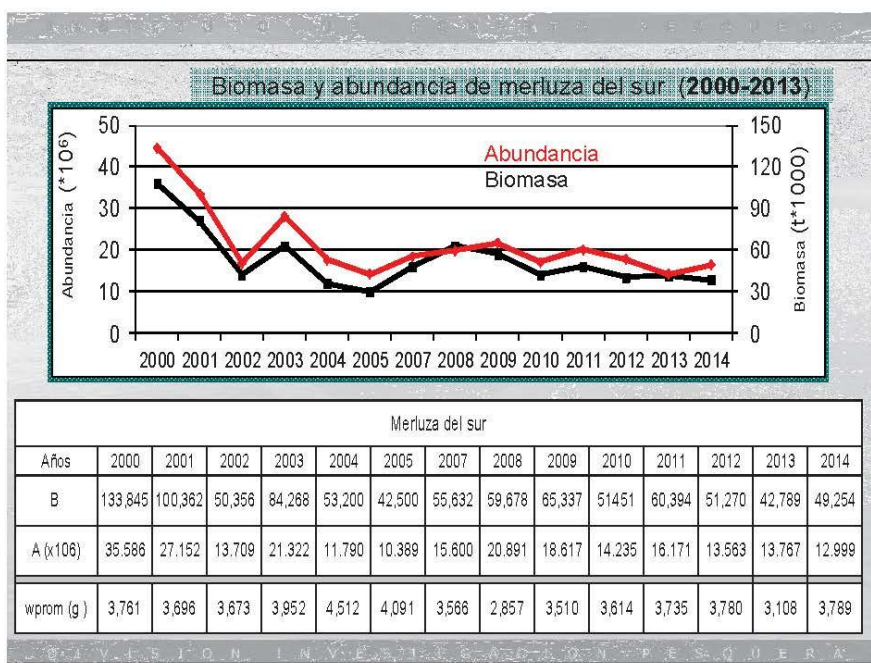
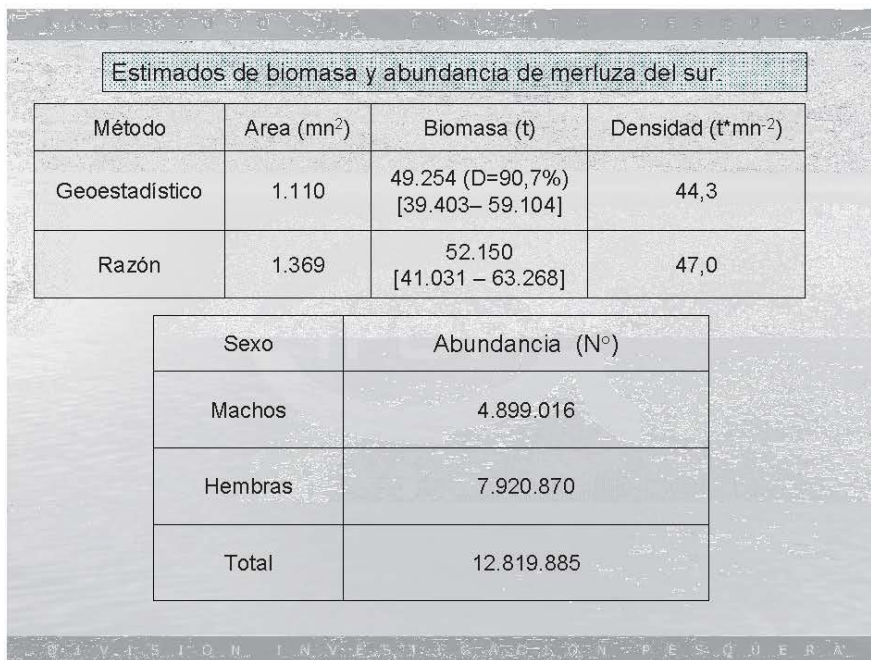
Se estimó el Índice de Gini para medir el grado de concentración del recurso.

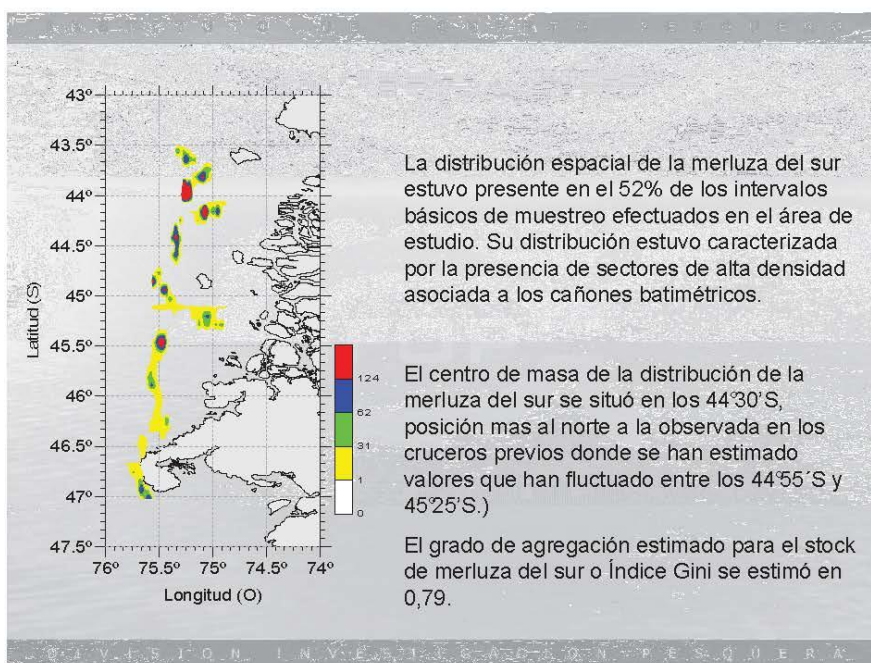
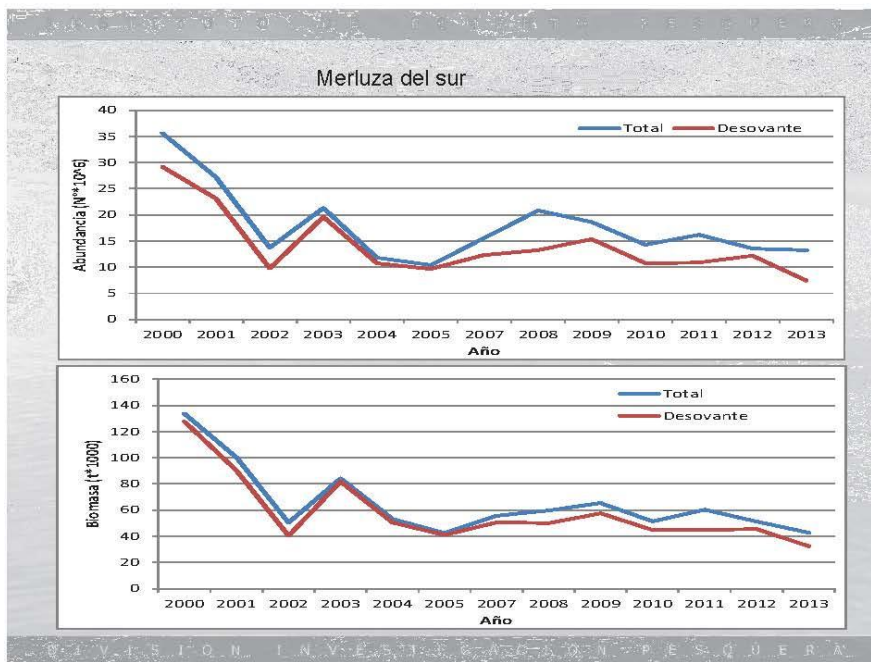


RESULTADOS

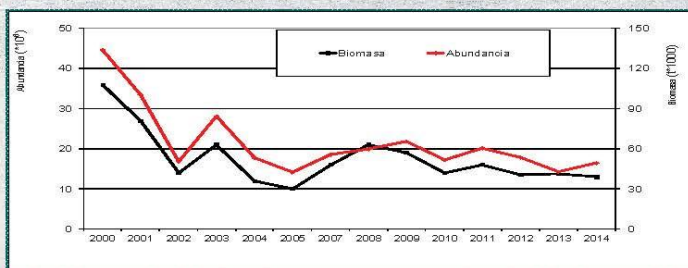


Merluza del sur





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 Guambín, que parece ser el sector de mayor concentración de este recurso durante el proceso reproductivo.

RESULTADOS

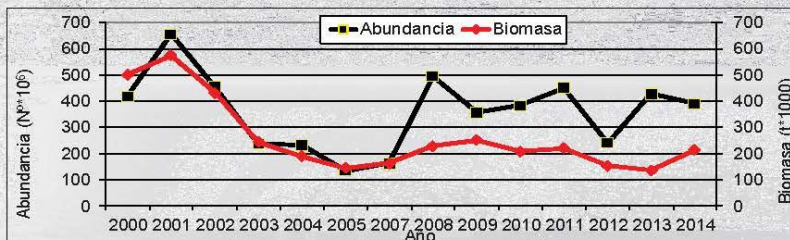
Merluza de cola

Estimados de biomasa y abundancia de merluza de cola

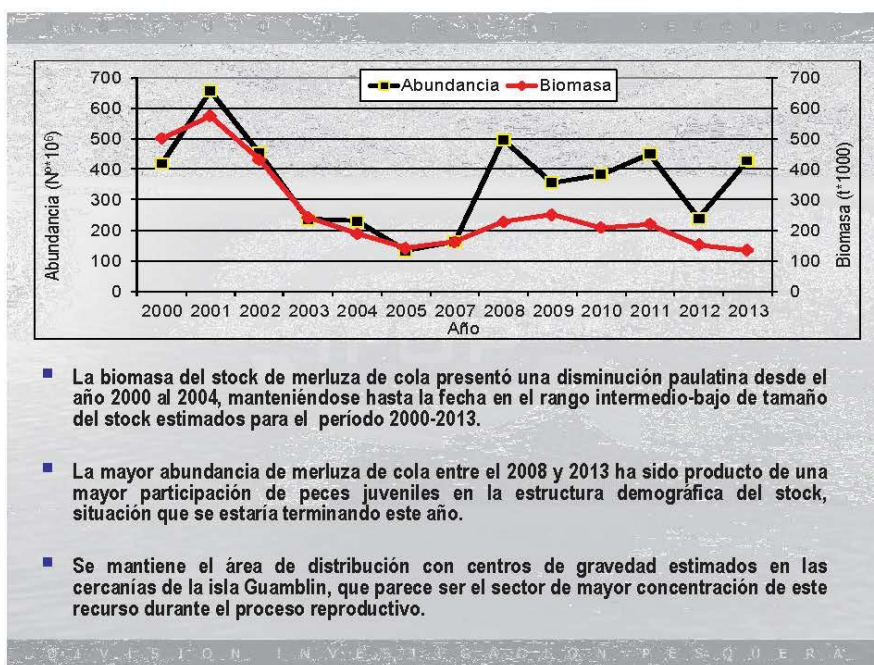
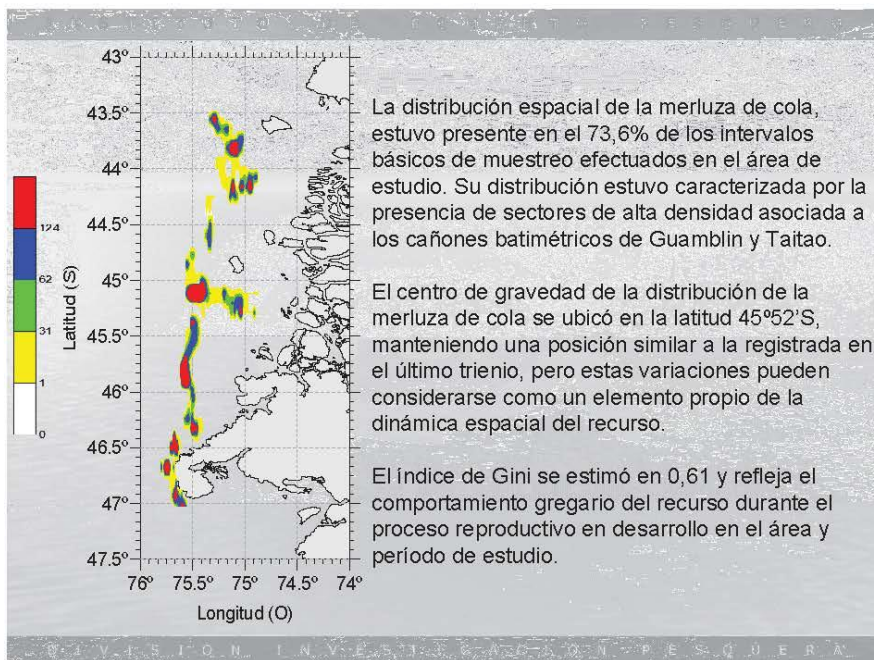
Método	Area (mn ²)	Biomasa (t)	Densidad (t*mn ⁻²)
Geoestadístico	1.440	213.799 (70,5% D*) [201.250-226.347]	148,4
Razón	1.440	203.587 [114.881-154.827]	141,3

Sexo	Abundancia (N°)	(*) Ojiva 2013)
Hembras	214.991.777	
Machos	175.152.383	
Total	390.144.161	

Abundancia y biomasa de merluza de cola

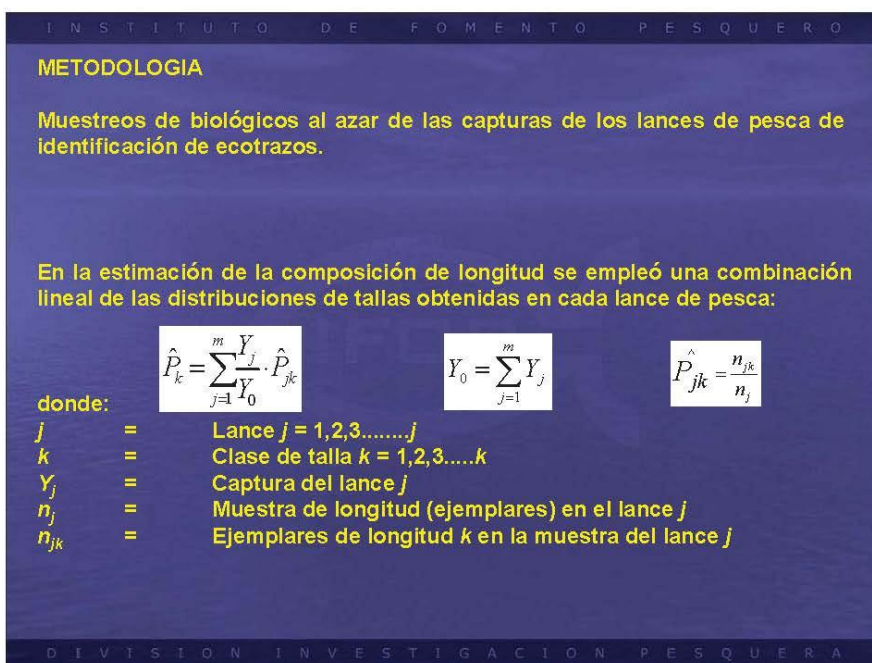
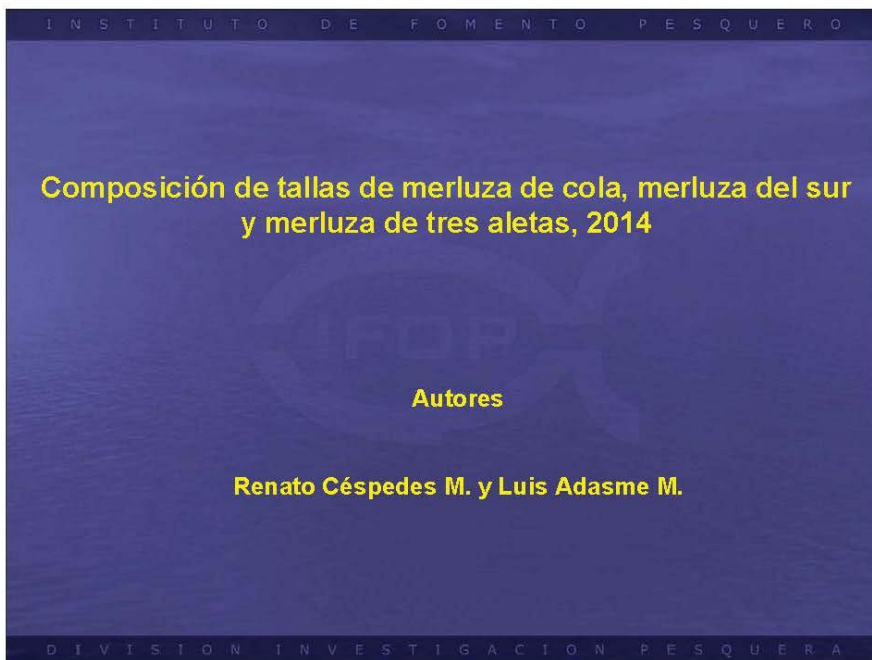


Merluza de cola														
Años	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
B (t)	501.252	574.415	431.900	242.784	188.600	146.000	162.779	229.775	251.481	208.276	220.887	158.680	134.854	213.799
A (x10 ³)	418.123	655.591	453.283	237.281	230.703	133.330	161.136	584.205	355.579	382.738	451.096	239.634	428.108	390.000
wprom (g)	1.199	876	953	1.023	818	1.095	1.010	393	707	544	490	662	315	548



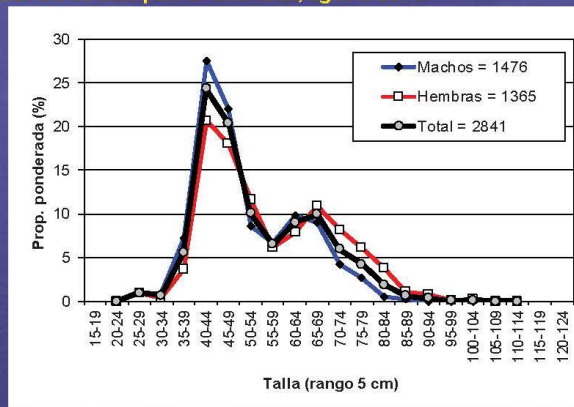


Composición de tallas de merluza de cola, merluza del sur y merluza de tres aletas, 2014



MERLUZA DE COLA

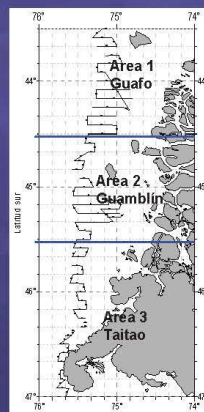
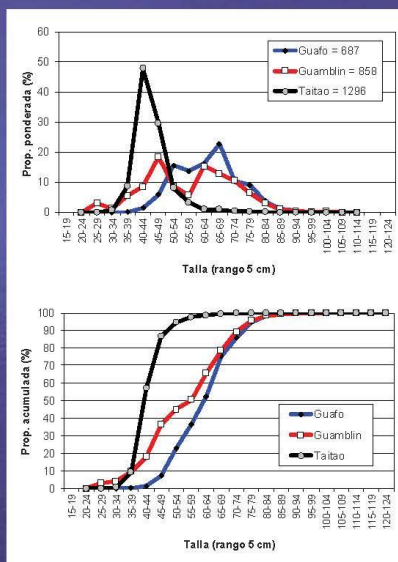
Distribución de talla para el área total, agosto 2014.



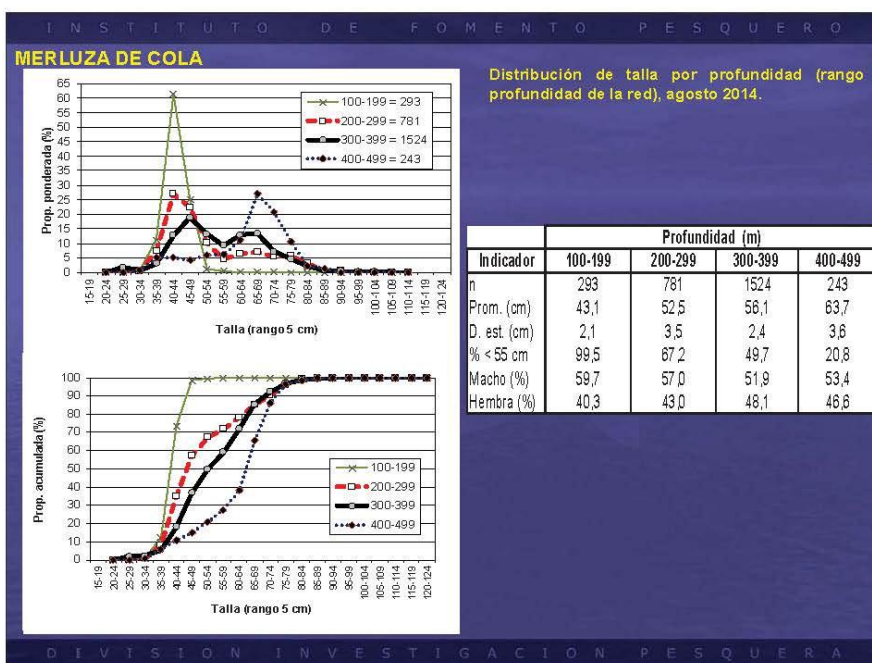
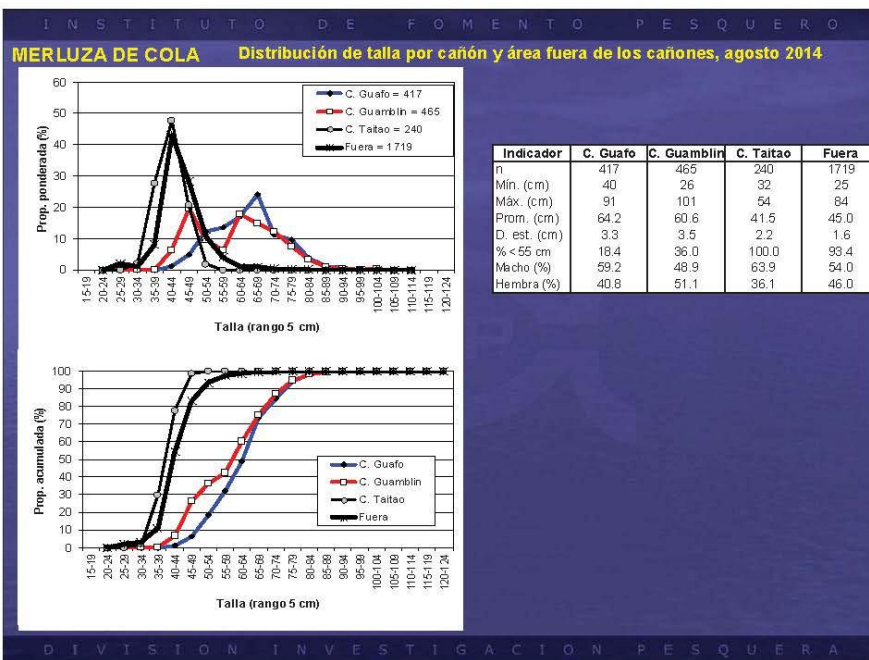
Indicador	Macho	Hembra	Total
n	1476	1365	2841
Min. (cm)	25	25	25
Máx. (cm)	86	101	101
Prom. (cm)	51,0	55,9	53,2
D. est. (cm)	2,1	2,5	1,7
% < 55 cm	67,0	55,1	61,6

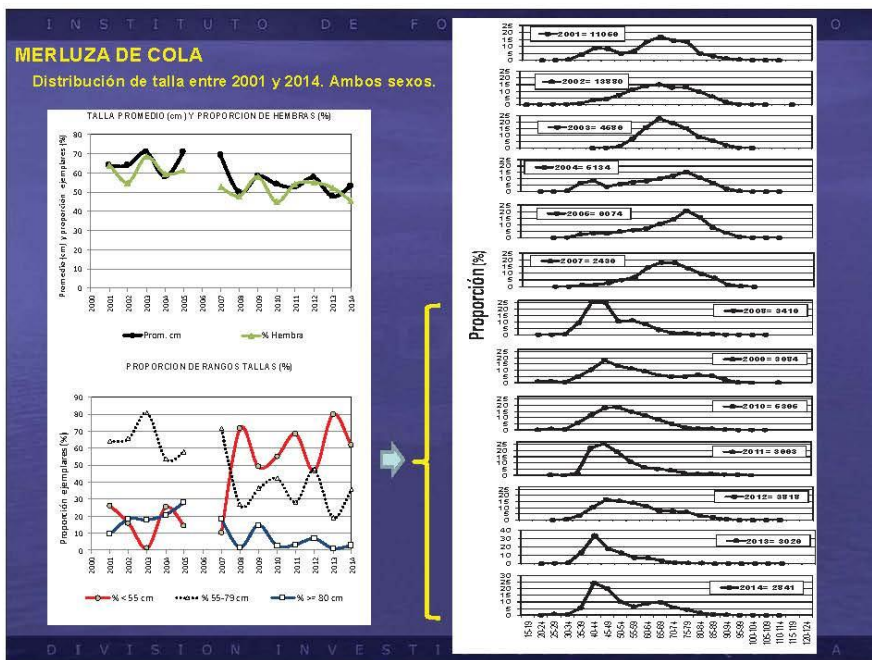
MERLUZA DE COLA

Distribución de talla por área, agosto 2014



Indicador	Guafu	Guamblin	Taitao
n	887	858	1296
Min. (cm)	39	25	32
Máx. (cm)	91	101	84
Prom. (cm)	63,4	57,3	44,9
D. est. (cm)	3,2	3,3	1,4
% < 55 cm	22,8	44,9	94,4
Macho (%)	56,6	48,9	57,3
Hembra (%)	43,4	51,1	42,7





CONCLUSION

Merluza de cola

La estructura de talla de merluza de cola del a3o 2014 registr3 una moda principal de juveniles entre 34 y 54 cm y otra moda secundaria de ejemplares adultos entre 60-74 cm, con una presencia juvenil en 62%.

En la proporci3n sexual los machos predominaron levemente (55 %) respecto de las hembras.

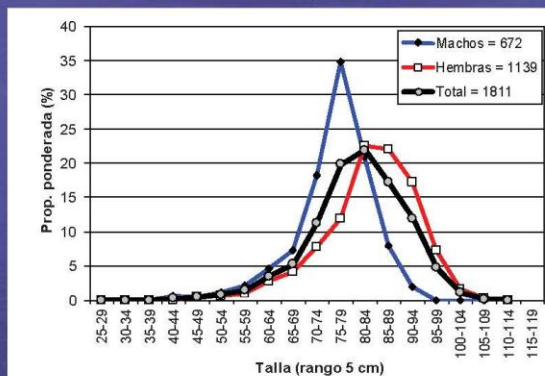
En general, la estructura de talla durante el a3o 2014 registr3 un gradiente latitudinal, aumentando la presencia de juveniles al aumentar la latitud en el 3rea de estudio.

La distribuci3n de talla de merluza de cola entre los a3os 2008 a 2014 ha registrado una alta presencia de juveniles, no registrada en los a3os 2001 a 2007 (predominio de la fracci3n adulta).

La distribuci3n de mayor presencia de juveniles en los 3ltimos siete a3os de estudio caracteriza a un periodo con los menores registros de biomasa del recurso.

MERLUZA DEL SUR

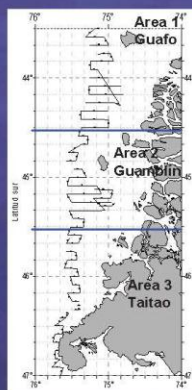
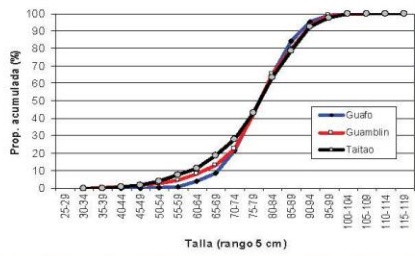
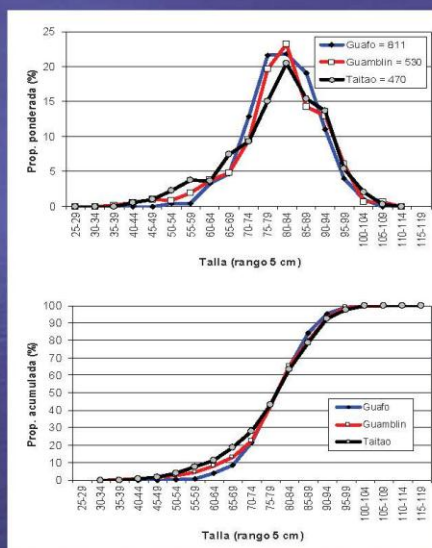
Distribución de talla para el área total, agosto 2014.



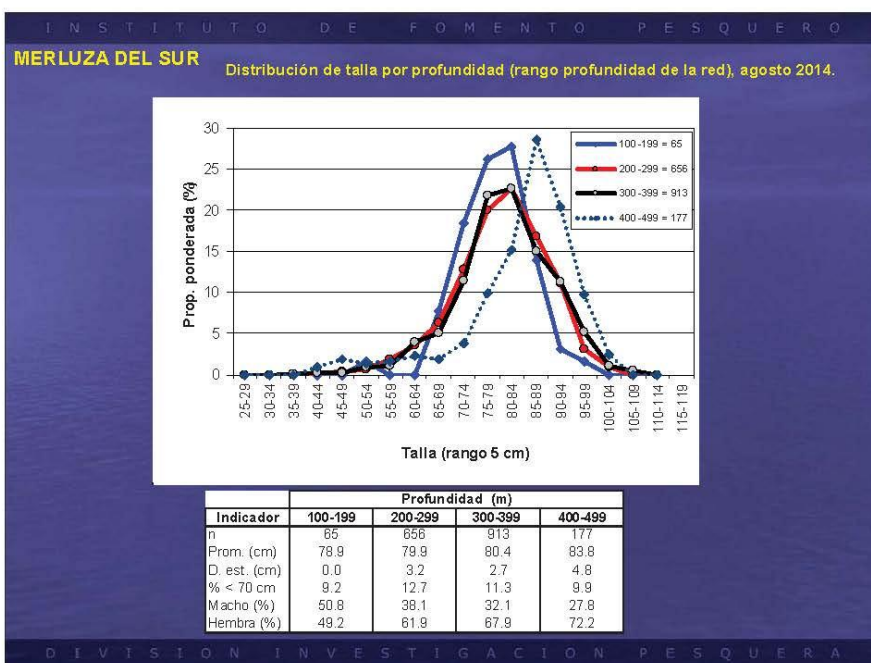
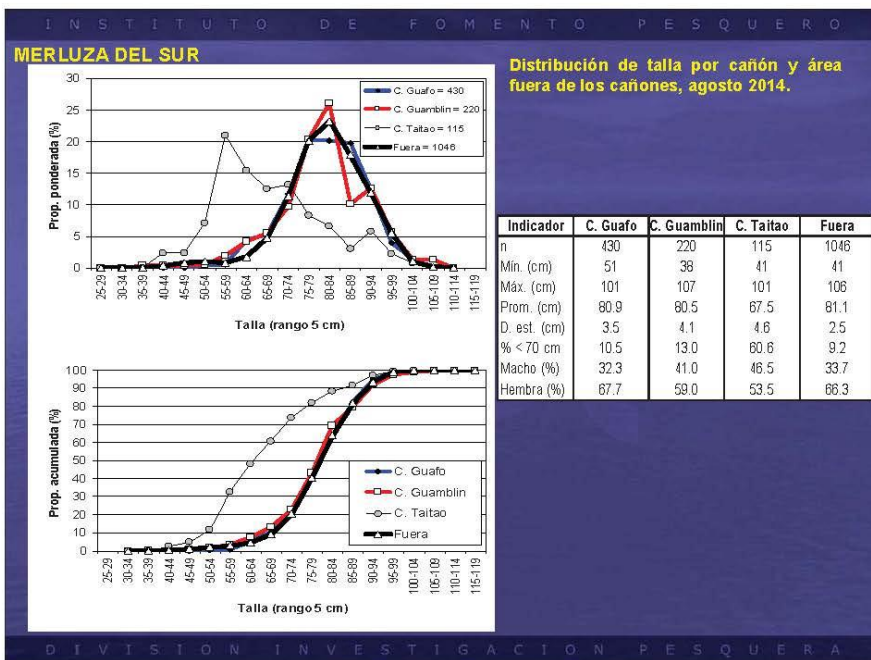
Indicador	Macho	Hembra	Total
n	672	1139	1811
Min. (cm)	41	38	38
Máx. (cm)	93	107	107
Prom. (cm)	75.8	83.1	80.5
D. est. (cm)	3.2	2.6	2.1
% < 70 cm	16.2	9.1	11.7

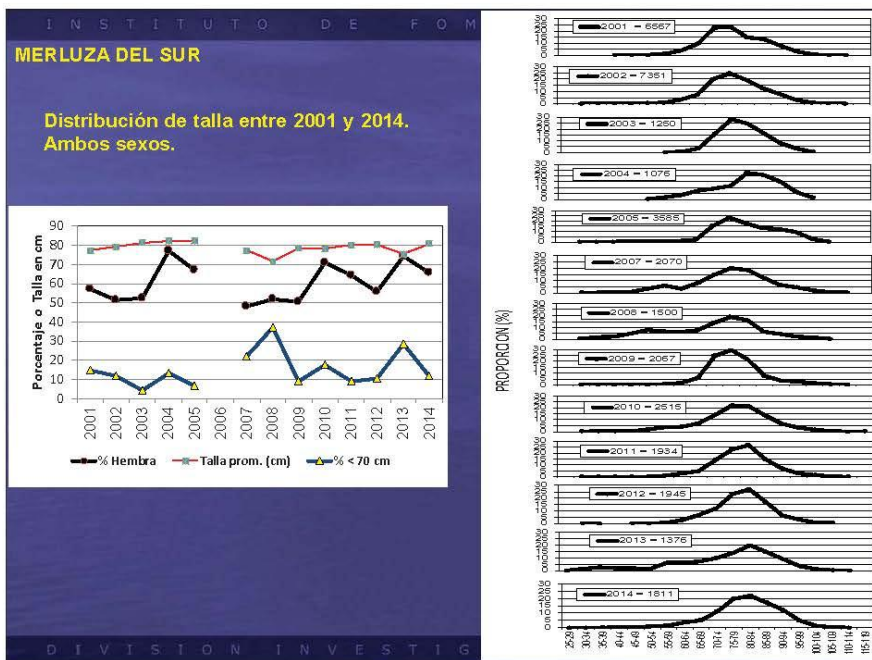
MERLUZA DEL SUR

Distribución de talla por área, agosto 2014



Indicador	Guafo	Guambín	Taitao
n	811	530	470
Min. (cm)	51	38	41
Máx. (cm)	103	107	106
Prom. (cm)	80.9	80.4	79.6
D. est. (cm)	3.0	3.5	3.7
% < 70 cm	8.7	13.0	18.6
Macho (%)	37.5	36.1	23.3
Hembra (%)	62.5	63.9	76.7





CONCLUSION

Merluza del sur

La estructura de talla de merluza del sur en el a3o 2014 registr3 una forma unimodal, con una moda principal de adultos entre 70 y 89 cm, y escasa presencia de juveniles (12%).

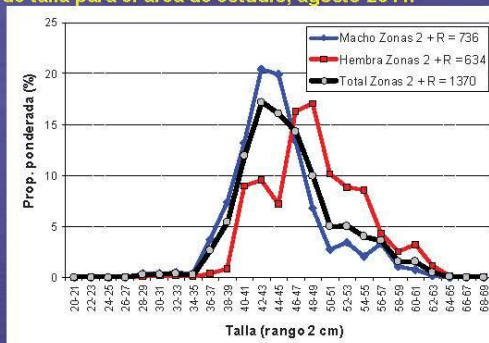
En la proporci3n sexual las hembras predominaron respecto de los machos.

La estructura de talla adulta del a3o 2014 se registr3 relativamente homog3nea en toda el 3rea de estudio.

La estructura de talla de merluza del sur entre el 2001 y 2014 mantuvo la composici3n adulta, sobre la base de una moda principal entre los 70 y 89 cm, distribuci3n que caracteriza la concentraci3n del recurso en el 3rea y periodo de desove, en donde los 3ltimos cinco a3os (2010 – 2014) ha aumentado el predominio de las hembras.

MERLUZA DE TRES ALETAS

Distribución de talla para el área de estudio, agosto 2014.

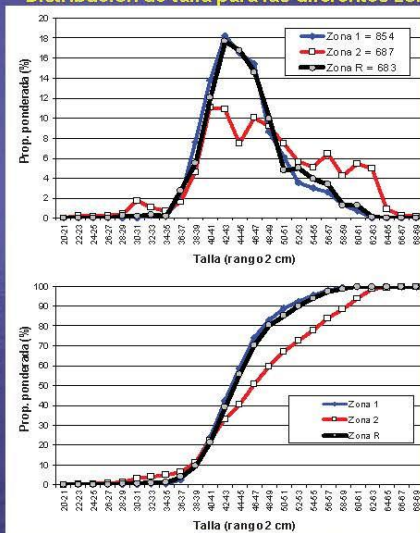


Indicador	Macho Zonas 2 + R	Hembra Zonas 2 + R	Total Zonas 2 + R
n	736	634	1370
Min. (cm)	23	23	23
Máx. (cm)	62	69	69
Prom. (cm)	44.5	48.6	45.8
D. est. (cm)	2.0	2.9	1.8
% < 35 cm	1.3	0.5	1.0

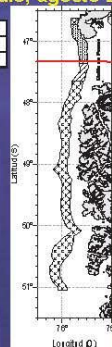
Zona 2	47°20' - 51°00' LS	Lances Crucero2	7 al 26	entre 24 y 31/ago/2014
Zona R	46°30' - 47°20' LS	Lances Crucero2	27 al 39	entre 31/ago y 4/sep/2014

MERLUZA DE TRES ALETAS

Distribución de talla para las diferentes zonas en el área de estudio, agosto 2014.



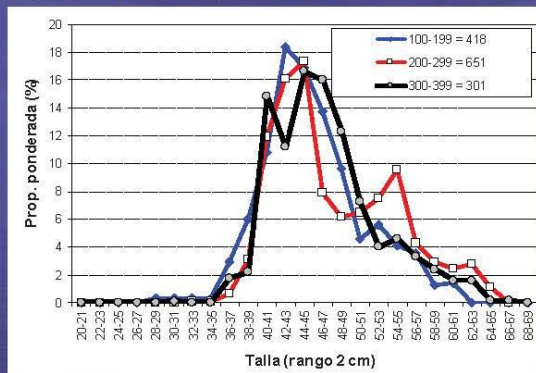
Zona 1	46°30' - 47°20' LS
Zona 2	47°20' - 51°00' LS
Zona R	46°30' - 47°20' LS



Indicador	Zona 1	Zona 2	Zona R
n	854	687	683
Min. (cm)	23	29	23
Máx. (cm)	61	69	62
Prom. (cm)	45.1	48.1	45.6
D. est. (cm)	2.2	1.9	1.8
% < 35 cm	0.4	4.4	0.8
Macho (%)	77.5	38.0	72.4
Hembra (%)	22.5	62.0	27.6

MERLUZA DE TRES ALETAS

Distribución de talla por profundidad (rango profundidad de la red) en la Zona 2 + Zona R, agosto 2014.



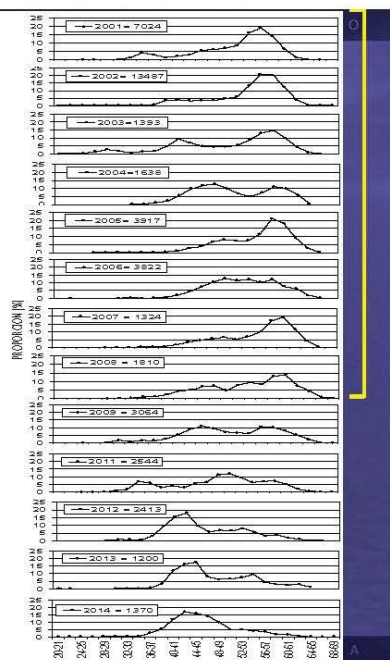
Indicador	100-199	200-299	300-399
n	418	651	301
Mín. (cm)	28	23	31
Máx. (cm)	61	89	87
Prom. (cm)	45.6	45.6	46.7
D. est. (cm)	2.2	2.4	2.8
% < 35 cm	1.0	2.7	0.1
Macho (%)	77.1	61.9	43.7
Hembra (%)	22.9	38.1	56.3

MERLUZA DE TRES ALETAS

Distribución de talla entre 2001 y 2014. Ambos sexos.

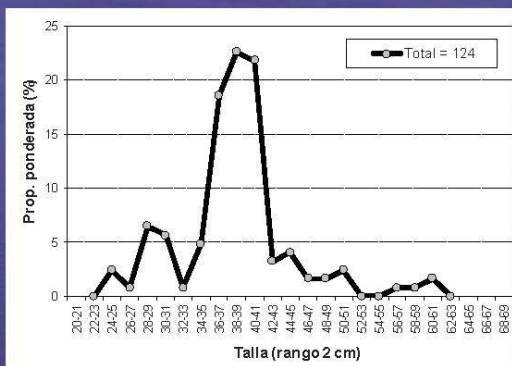
Año	Talla prom. (cm)	Desv. est. (cm)	< 35 cm (%)	Prop. Sexual %	
				Macho	Hembra
2001	50.0	6.8	3.6	54	46
2002	49.9	7.8	3.5	53	47
2003	46.8	8.7	7.0	56	44
2004	53.0	6.0	0.5	49	51
2005	54.0	1.9	0.3	52	48
2006	52.6	0.6	0.5	42	58
2007	53.9	2.0	0.5	49	51
2008	51.9	2.5	1.0	53	47
2009	49.4	1.7	3.4	69	31
2011	48.5	1.6	5.0	58	42
2012	45.7	2.3	1.7	36	64
2013	47.8	2.6	0.1	49	51
2014	45.8	1.8	1.0	67	33

Año	20-33 cm (%)	34-49 cm (%)	>= 50 cm (%)
2001	1.6	32.5	65.9
2002	0.6	22.4	77.0
2003	6.4	36.9	56.7
2004	0.0	53.7	46.1
2005	0.3	22.3	77.4
2006	0.4	37.9	61.7
2007	0.5	24.4	75.2
2008	0.8	33.6	65.6
2009	2.9	47.0	49.3
2011	2.9	46.7	50.4
2012	1.6	68.8	29.6
2013	0.1	63.1	36.8
2014	1.0	77.7	21.3



MERLUZA DE TRES ALETAS

Distribución de talla de merluza de tres aletas del Crucero III de exploración entre los 51°00' y 53°00' S, 22 al 28 de agosto de 2014. B/C Cabo de Hornos (ago., 2014).



Indicador	Total
n	124
Mín. (cm)	24
Máx. (cm)	60
Prom. (cm)	38.4
D. est. (cm)	2.6
% < 35 cm	17.7
Macho (%)	59
Hembra (%)	41

CONCLUSION

Merluza de tres aletas

La estructura de talla de merluza de tres aletas en el año 2014 fue principalmente e individuos adultos, con una talla promedio de 46 cm y escasa presencia de juveniles (1% < 35 cm).

La estructura de talla adulta del año 2014 se registró una moda principal entre los 40-49 cm.

Entre los años del 2001 al 2014 se ha registrado un gradual descenso de la presencia de adultos migratorios de tallas superiores a 50 cm (66% en el 2001 a 21% en el 2014), y un aumento gradual de adultos de menor talla entre 34-49 cm (32% en el 2001 a 78% en el 2014).

Lo anterior ha sido una característica similar que se ha registrado en los tres últimos años 2012, 2013 y 2014, periodo que el recurso se ha concentrado hacia fines del mes de agosto y con las menores de biomasa desovante observadas en el área y periodo de estudio



Edad merluza del sur, merluza de cola y 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

 **EVALUACIÓN DEL STOCK DESOVANTE DE MERLUZA DEL SUR, MERLUZA DE COLA Y MERLUZA DE TRES ALETAS, EN LAS AGUAS EXTERIORES ENTRE LA X Y XII REGIONES.**

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
División Investigación Pesquera
IFOP

Marzo 2015

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

- OE1: Determinar la edad de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas
- OE2: Construir claves talla-edad
- OE3: Determinar la composición de la abundancia por grupo de edad de la biomasa
- OE4: Estimar edad de madurez 50%

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

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

➤ OE1: Determinar la edad de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas

Crucero de Stock desovante
Muestreo
BIT
LON
BIO

Preparación de las muestras
otolitos sagitta

Merluza del sur:
Un otolito del par es seccionado transversalmente
El otro se emplea entero hidratado

Merluza cola: otolitos enteros hidratados, pulido, teñido

Merluza de tres aletas: otolitos enteros hidratados, pulido, teñido

DIVISION INVESTIGACION PESQUERA

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Análisis de Otolitos merluza del sur

Otolito izquierdo

Rostro

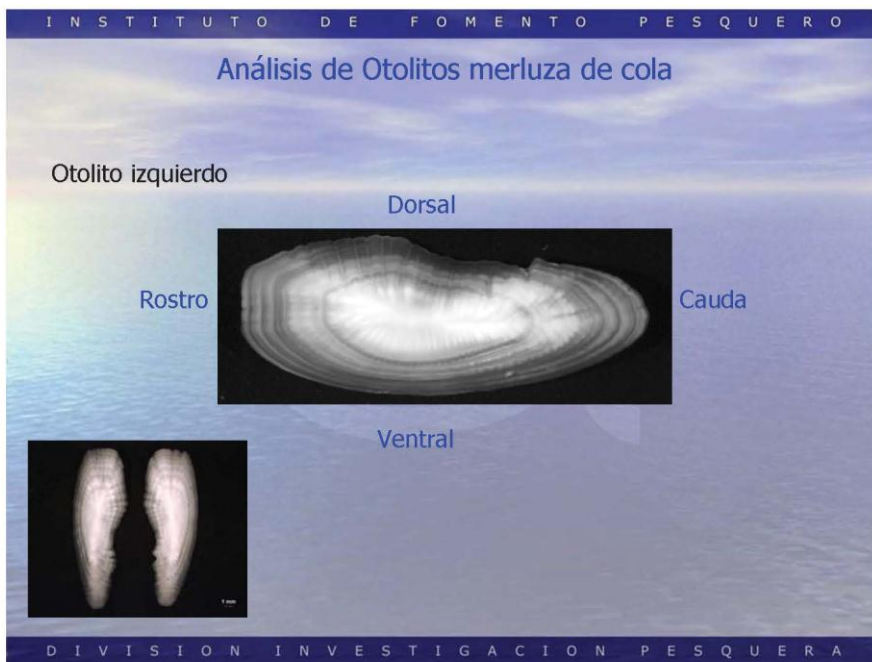
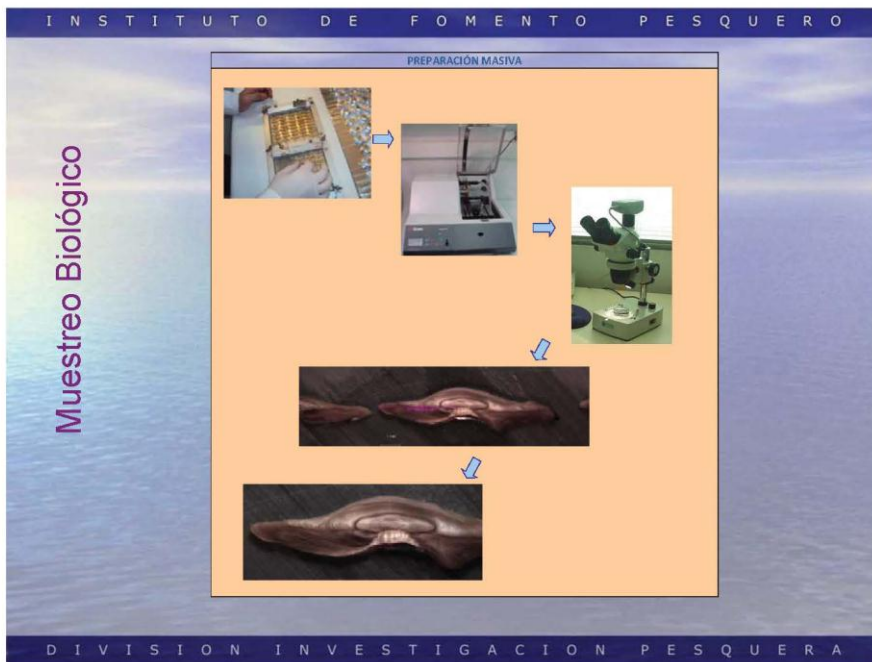
Dorsal

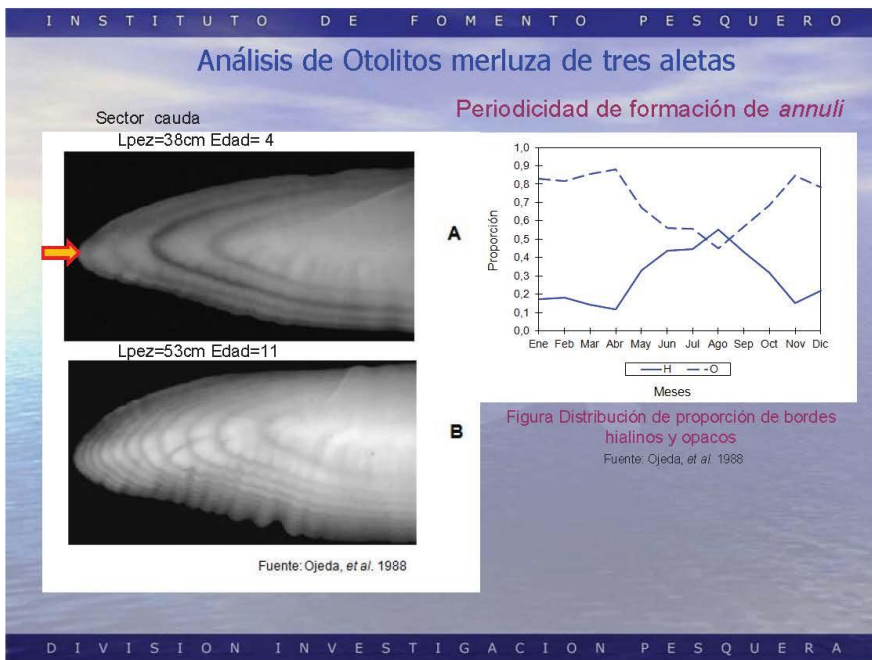
Cauda

Ventral

1 mm

DIVISION INVESTIGACION PESQUERA





INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

OE2: Construir claves talla-edad

a) Estimador de la clave talla-edad
La clave edad - talla, cuenta con la clasificación de las lecturas de cada otolito por grupo de edad y de ello se estima cada probabilidad según:

$$\hat{p}(e / K = k) = \hat{q}_{ske} = \frac{n_{ske}^*}{n_{sk}^*}$$

b) Estimador de la varianza del estimador $\hat{q}_{ske}$

$$\hat{V}(\hat{q}_{ske}) = \frac{1}{n_{sk}^* - 1} \hat{q}_{ske} [1 - \hat{q}_{ske}]$$

donde:

- $\hat{P}_{se}$ Estimador de la proporción para el sexo "s" y grupo de edad "e"
- $\hat{P}_{sk}$ Estimador de la proporción de peces para el sexo "s" y la talla "k"
- $\hat{q}_{ske}$ Estimador de la proporción de peces para el sexo "s" y la talla "k", clasificados en el grupo de edad "e"
- n_{ske}^* Número de peces del sexo "s" y la talla "k" que pertenecen al grupo de edad "e"
- n_{sk}^* Número de peces del sexo "s" y de la talla "k" en la muestra

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

➤ **OE3: Determinar la composición de la abundancia por grupo de edad de la biomasa**

c) Estimador de la abundancia en número por grupo de edad $\hat{N}_{se}$ $\hat{N}_{se} = \hat{N}_s \hat{p}_{se}$

d) Estimador de la varianza de $\hat{N}_{se}$ $\hat{V}(\hat{N}_{se}) = \hat{N}_s^2 \hat{V}(\hat{p}_{se}) + \hat{p}_{se}^2 \hat{V}(\hat{N}_s) - \hat{V}(\hat{N}_s) \hat{V}(\hat{p}_{se})$

e) Estimador de la estructura de edad de la captura $\hat{P}_{se}$ $\hat{P}_{se} = \sum_{k=1}^K \hat{q}_{ske} \hat{P}_{sk}$

f) Estimador de la varianza de $\hat{P}_{se}$
La varianza del estimador, bajo el supuesto de que se haya realizado una distribución proporcional de los ejemplares de la muestra a través de las clases de talla (Kimura, 1977), está dado por el estimador:

$$\hat{V}(\hat{P}_{se}) = \sum_{k=1}^K \left[\hat{P}_{sk}^2 \frac{\hat{q}_{ske} (1 - \hat{q}_{ske})}{n_{sk}} + \hat{P}_{sk} \frac{(\hat{q}_{ske} - \hat{P}_{se})^2}{N_{sk}^*} \right]$$

donde:

$\hat{N}_s$ Estimador de la abundancia en número para el sexo "s"

$\hat{N}_{se}$ Estimador de la abundancia en número para el sexo "s" y grupo de edad "e"

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

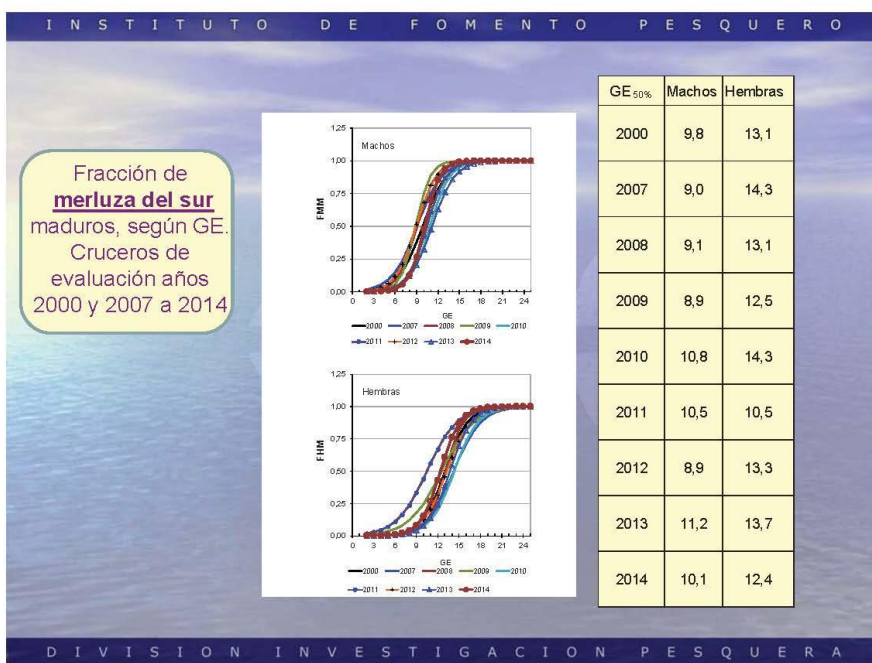
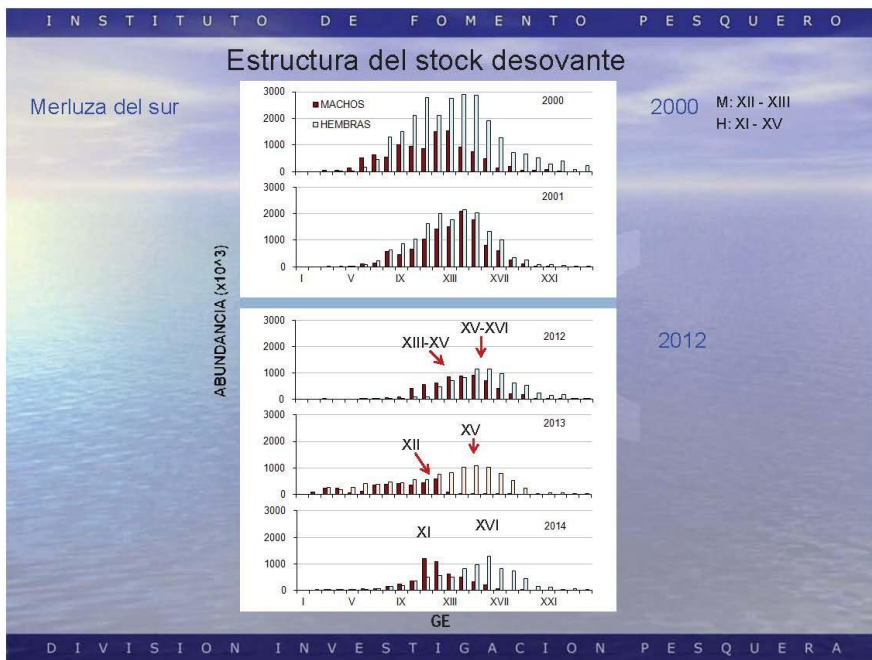
➤ **OE4: Estimar edad de madurez 50%**

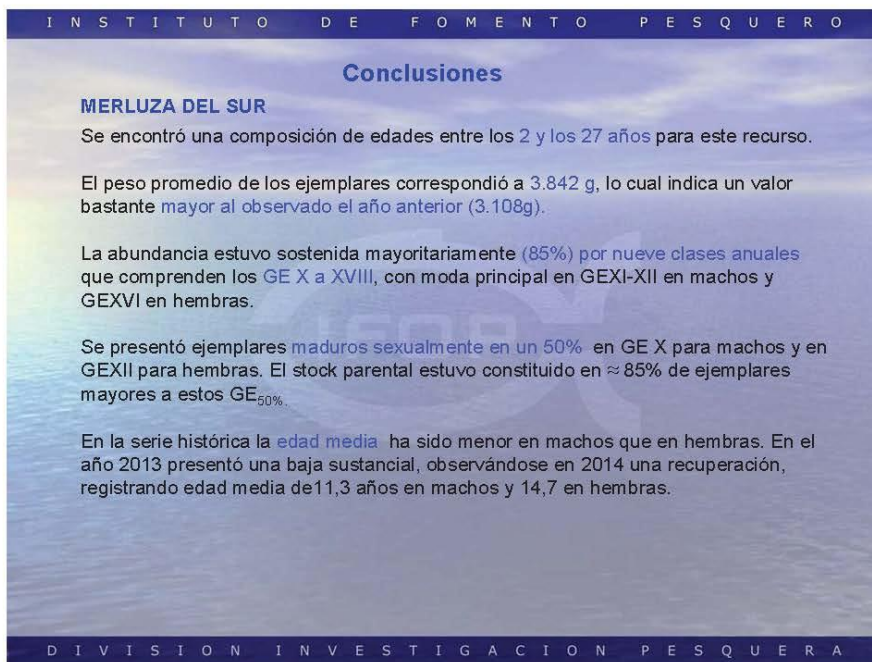
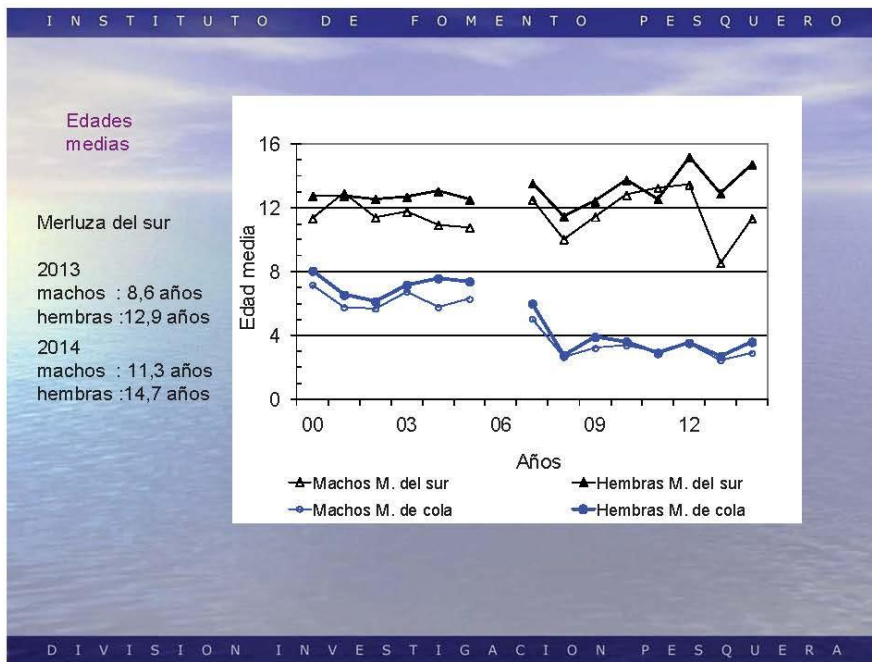
La estimación de la edad media de madurez ($GE_{50\%}$) y de la ojiva de madurez se realiza mediante el método de máxima verosimilitud.

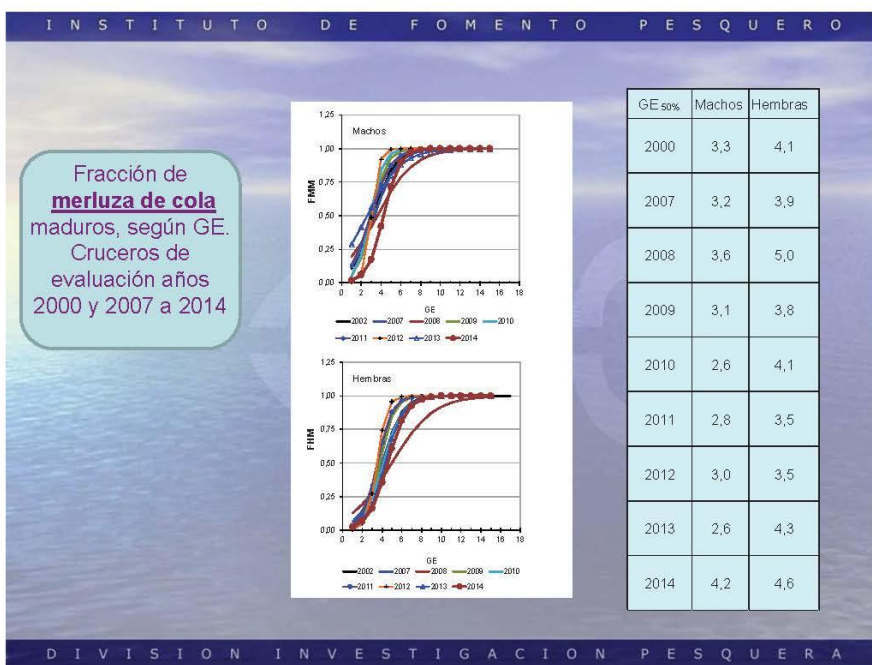
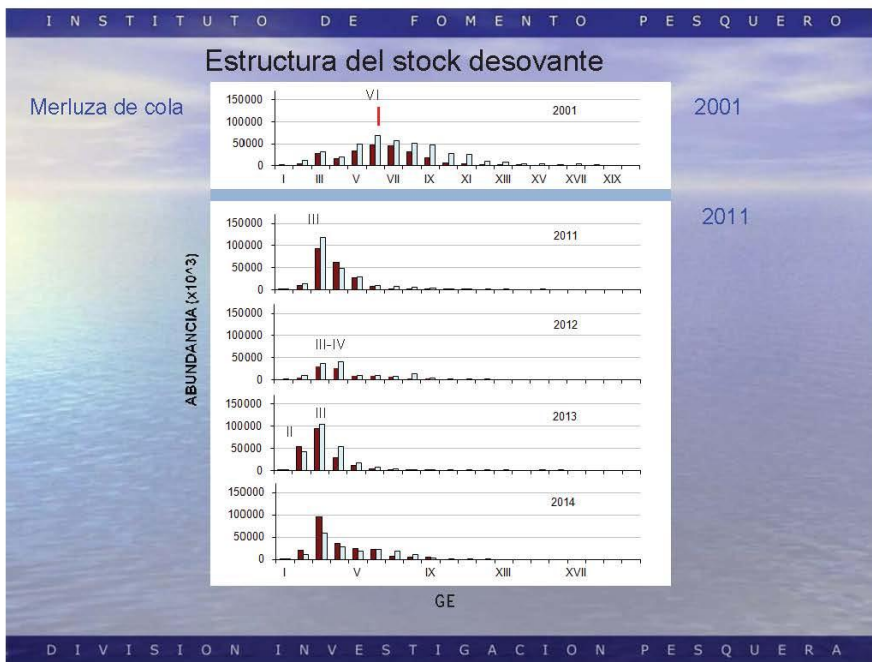
$$P(GE) = \frac{1}{[1 + \exp(b_0 + b_1 * GE)]}$$

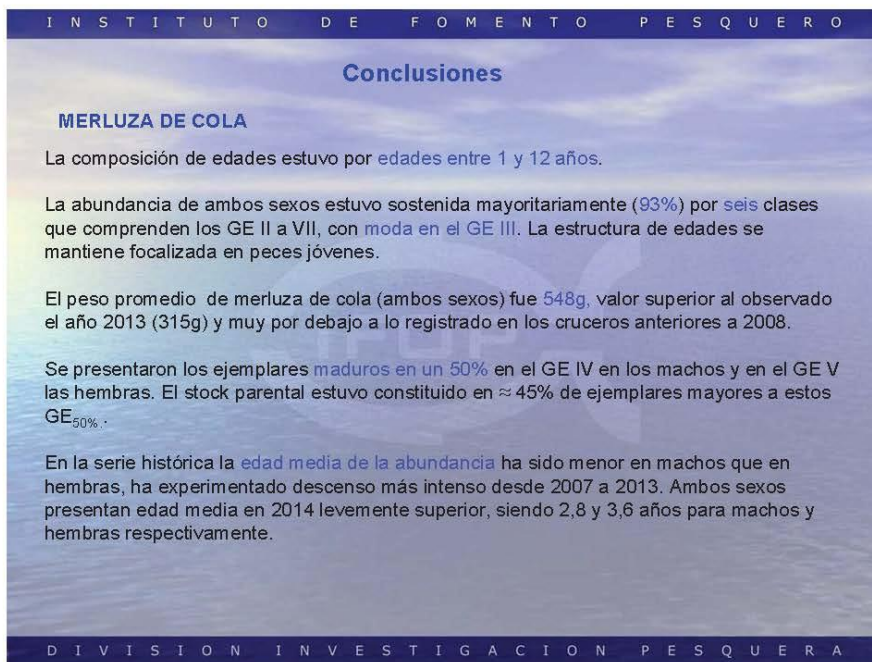
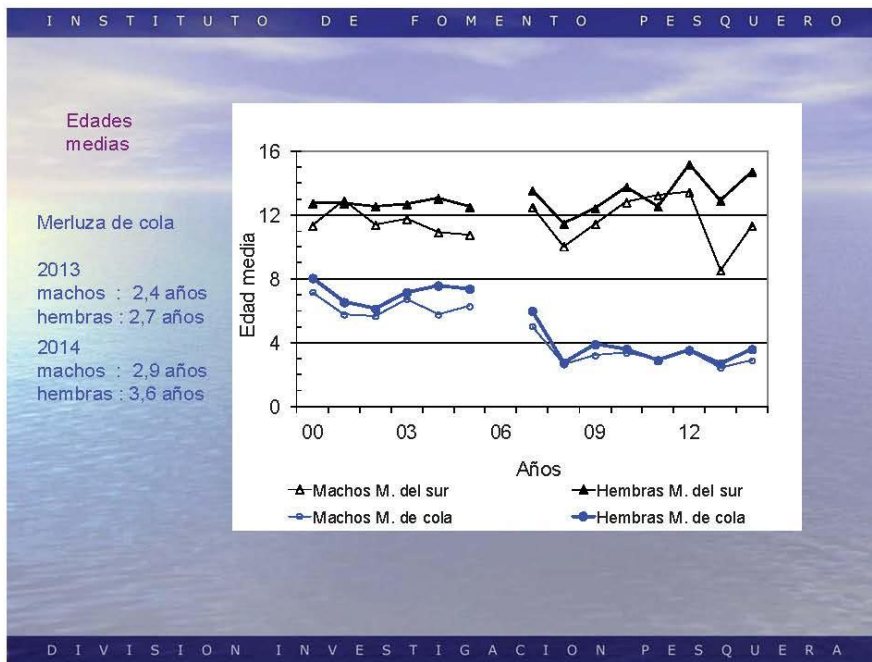
Se emplea la observación macroscópica de las gónadas que se realiza en observación de campo.
Se consideran sexualmente inmaduros los peces en EMS I y II.

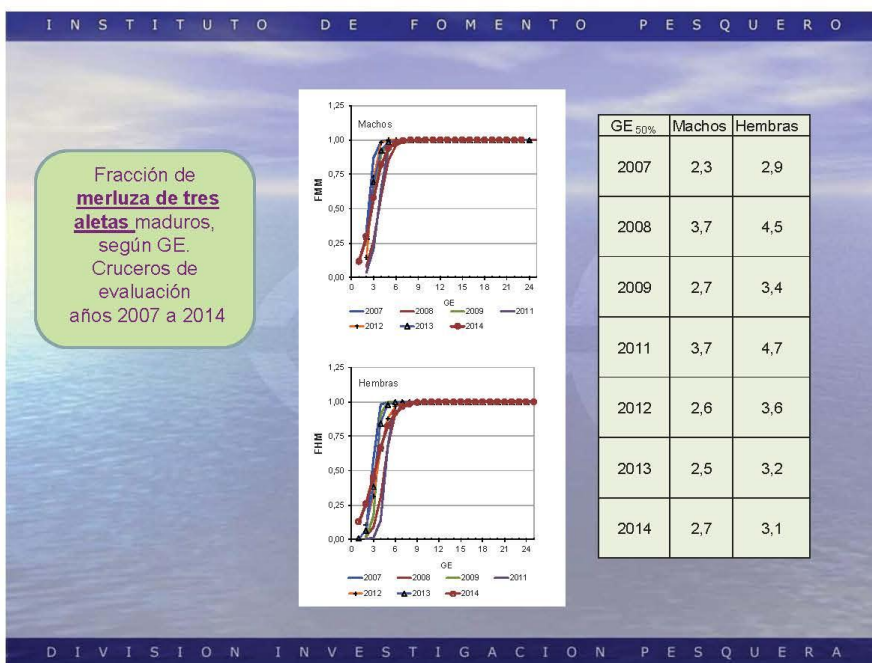
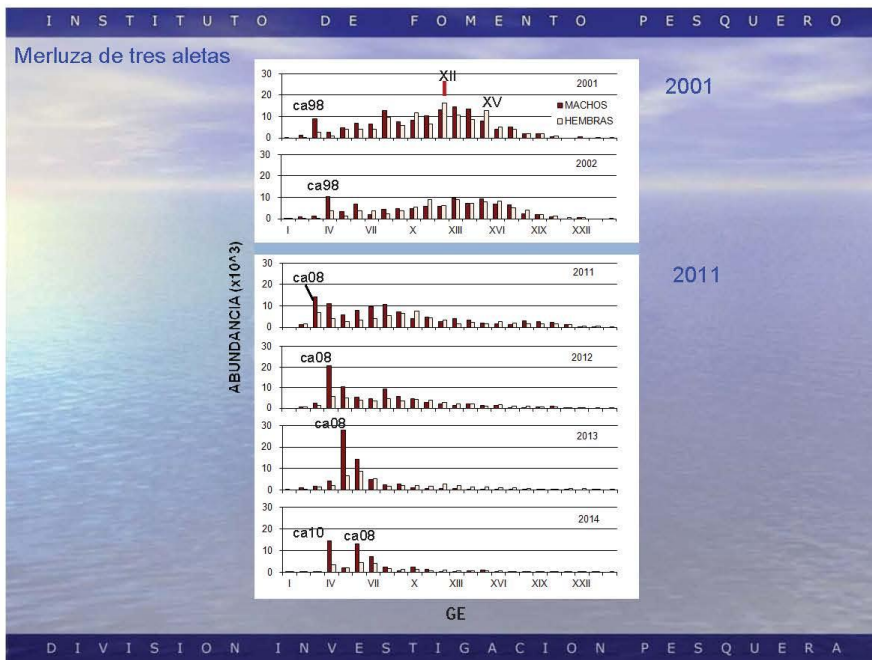
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

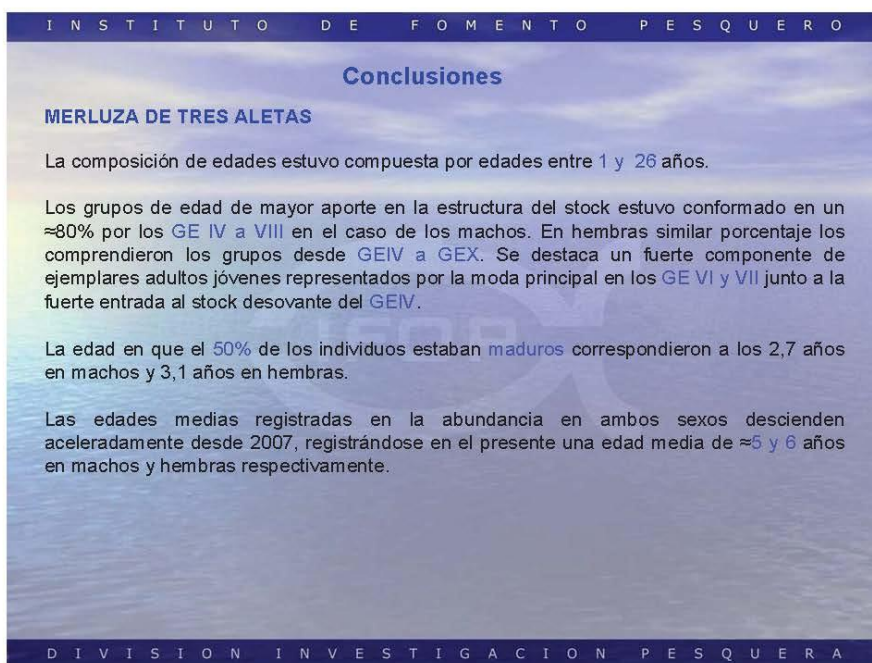
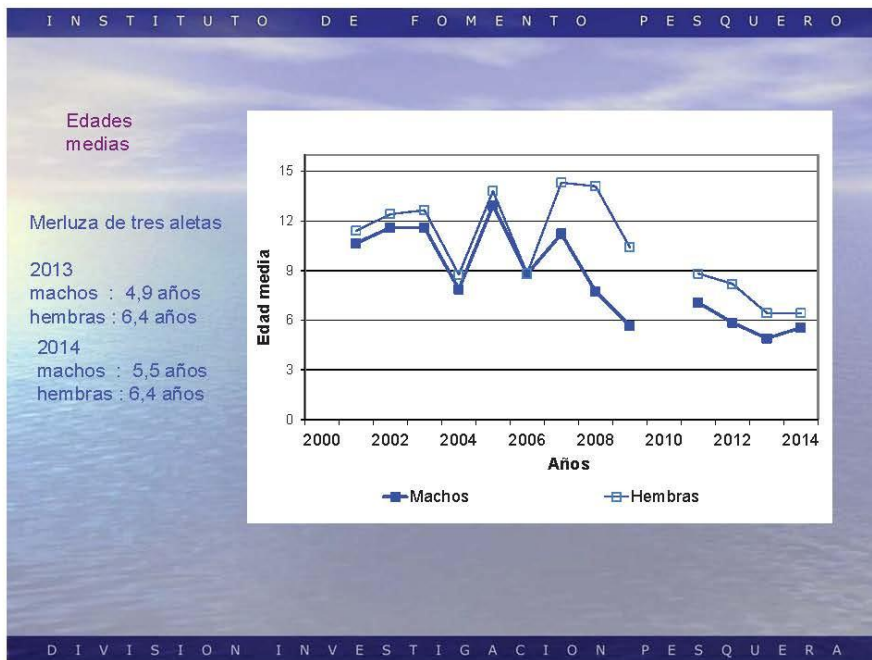














Índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza de cola y merluza del sur

Taller de presentación de resultados

Proyecto IFOP 2014

Instituto de Fomento Pesquero

**Índice gonadosomático, estadios de madurez
macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad
de merluza de cola y merluza del sur**

Fernando Balbontín
Universidad de Valparaíso

Marzo 2015

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

Objetivo

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

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

MATERIAL Y MÉTODOS

- Período de muestreo: desde 08 al 19 de agosto de 2014.
- Área de muestreo: entre las latitudes 43° 30' y 47° 00'.
- Se obtuvieron 949 gónadas de merluza del sur y 1057 de merluza de cola, de las cuales 889 y 847 se analizaron en el laboratorio, respectivamente.
- Talla media (50%) de madurez sexual método de máxima verosimilitud (Welch & Foucher 1988).
- Talla inicial de madurez sexual: incremento relativo del IGS.
- Fecundidad : en merluza del sur, medición y conteo de ovocitos antes de su hidratación; en merluza de cola, conteo de los ovocitos justo antes de completar su hidratación.
- Histología: tinción con hematoxilina y eosina.

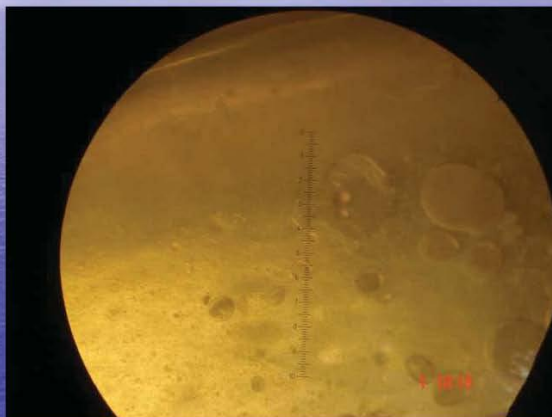
Estadios de madurez sexual en la merluza de cola (EMS):

- (1) Virginal
- (2) Inmaduro
- (3) En 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

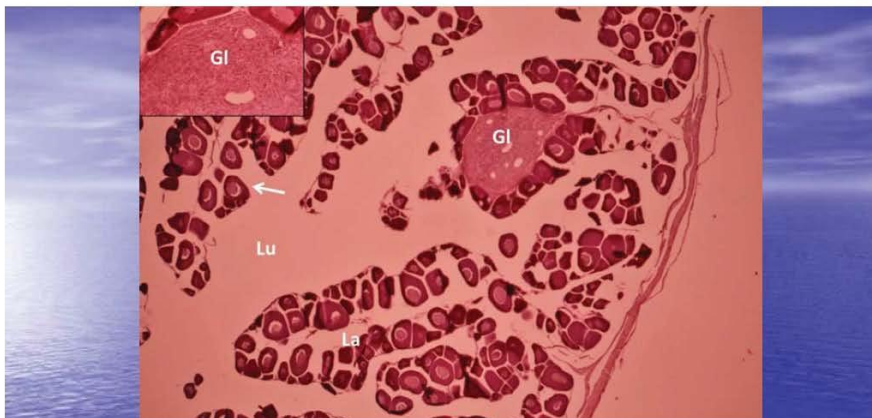
Estadios de madurez sexual (EMS) en la merluza de cola.



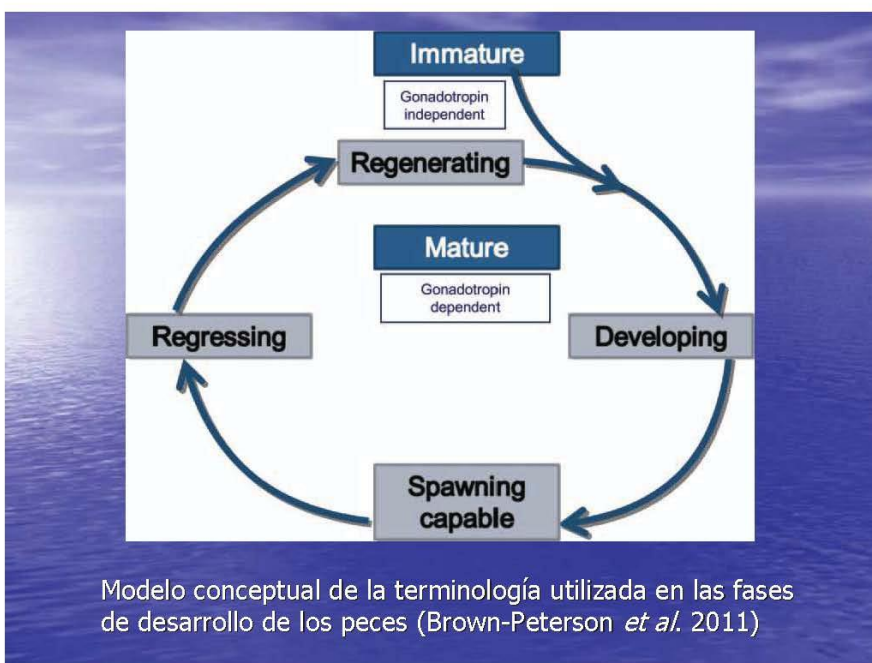
2014: porcentaje de hembras en maduración, en desove y desovadas igual a 47%.

2013: 63%

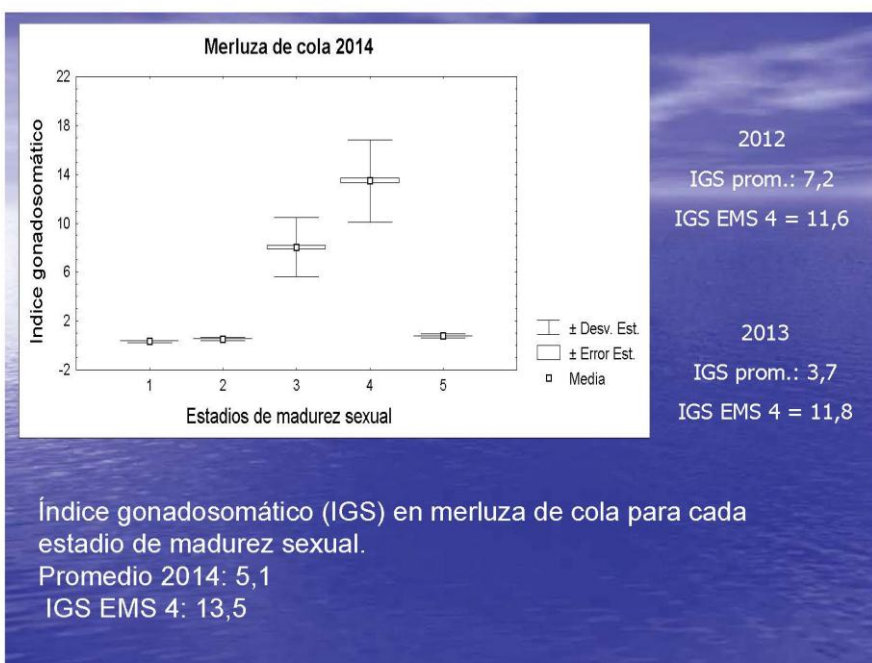
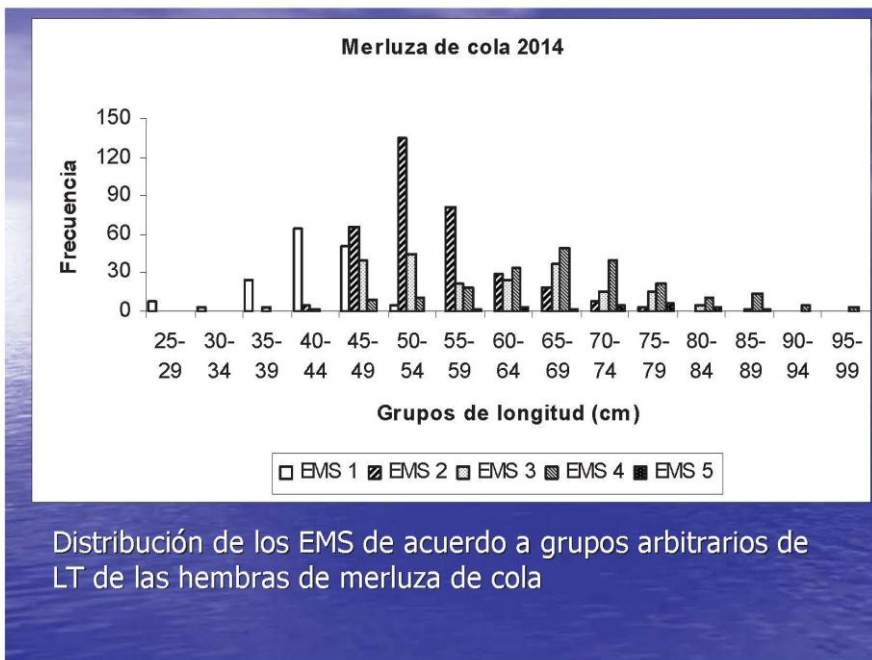
2008: 84%

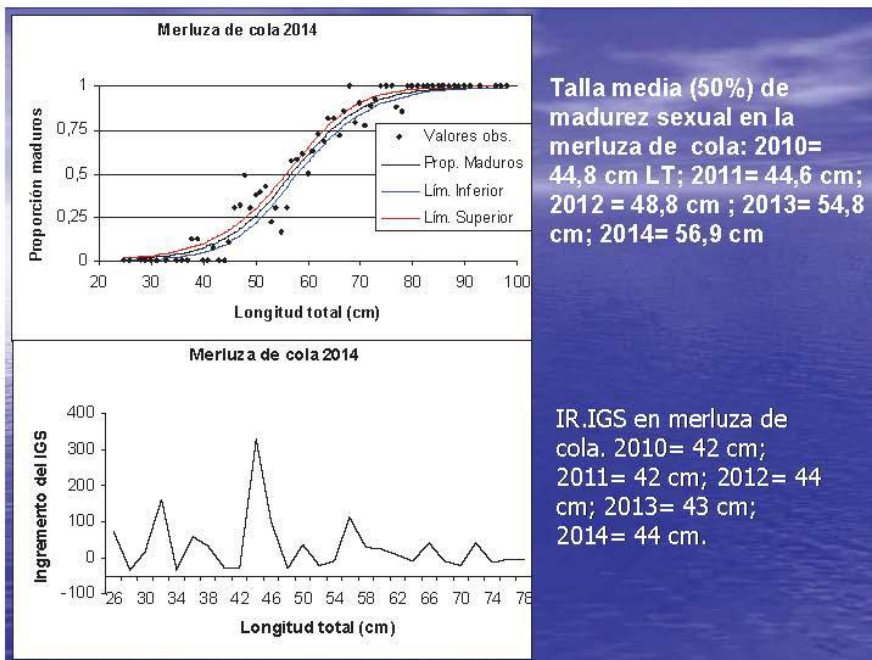


Ovario de merluza de cola Nº 2013 clasificado como inmaduro reincidente (5x). Se observa una estructura de aspecto glomerular por infiltración de células fagocitarias. No se registran ovocitos en reabsorción. La: lamela; Lu: lumen; Flecha: ovocito reserva; Gl: estructura tipo glomerular.



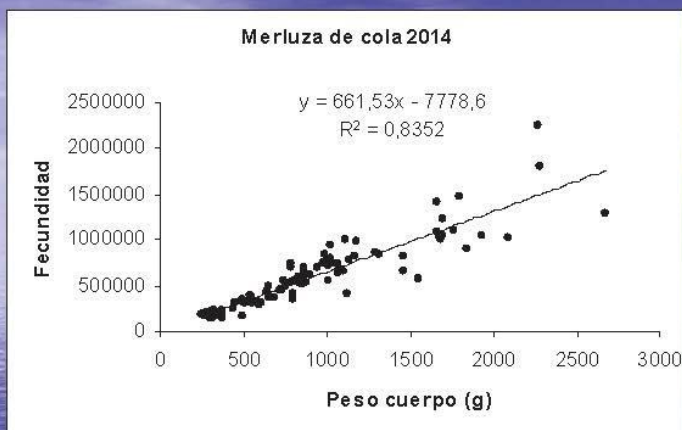
Modelo conceptual de la terminología utilizada en las fases de desarrollo de los peces (Brown-Peterson *et al.* 2011)





•Proporción de individuos inmaduros y maduros en las distintas tallas consideradas (análisis visual); a los 48 cm la proporción de individuos maduros fue 0,49 para luego observar una disminución de esa proporción, para luego aumentar y alcanzar a 0,57 a los 57 cm LT.

- Edad media de madurez con ajuste a un modelo logístico general: grupo de edad 4,0 al igual que el 2013. El 2012 fue 3,3.
- Estimación edad de primera de madurez sexual por el método del IR.IGS: grupo de edad 3.



Fecundidad de merluza de cola 2014

Fecundidad promedio basada en 100 observaciones $\pm$ la desviación estándar: 575.736 ± 382.817 ovocitos.

**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	Saavedra <i>et al.</i> (2014)
Ago 2014	575.736	508.524	Presente estudio

RESULTADOS

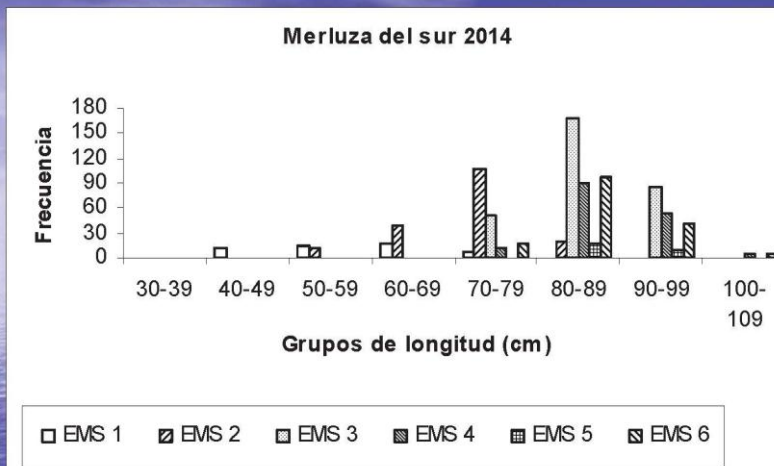
MERLUZA DEL SUR

Estadios de madurez sexual (EMS) en la merluza del sur

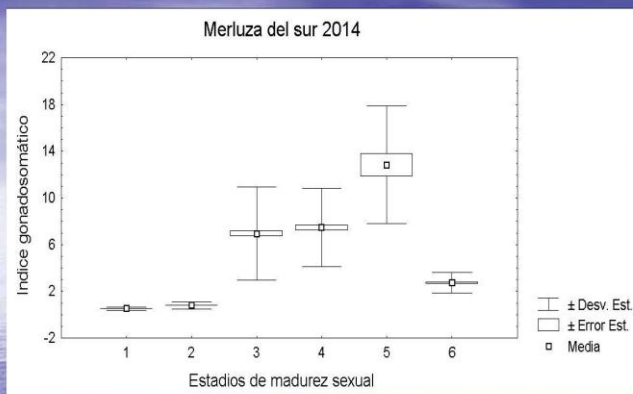


2014: porcentaje de hembras en maduración, en desove y desovadas igual a 74%.

2009 al 2013:
74% a 79%



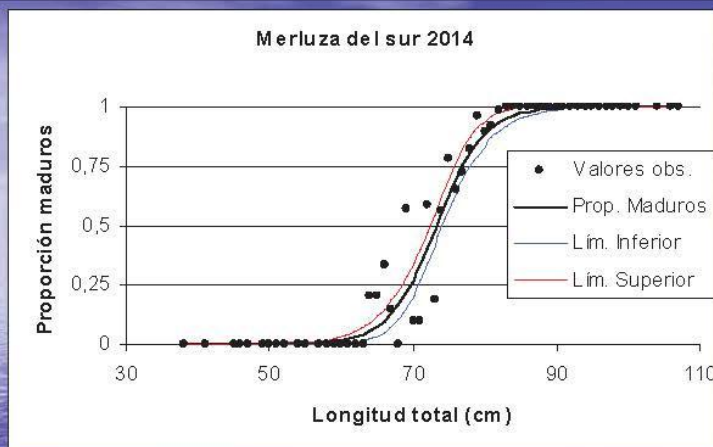
EMS de acuerdo a grupos arbitrarios de LT en la merluza del sur



2012
IGS prom. 5,9
IGS EMS 5 = 11,5

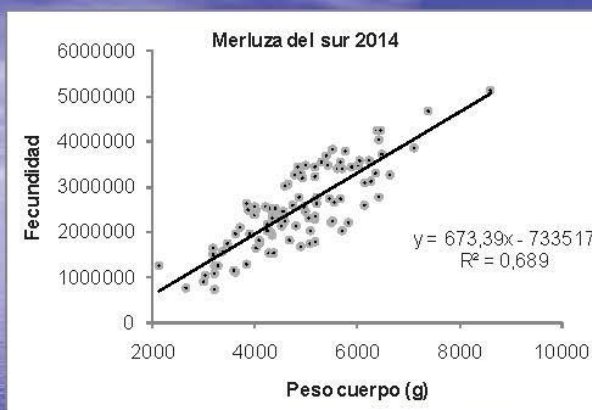
2013
IGS prom. 3,7
IGS EMS 5 = 10,3

Promedio del índice gonadosomático (IGS) en merluza del sur para cada estadio de madurez sexual.
Prom. 2014: 4,8
EMS 5: 12,8



Talla media de madurez sexual en la merluza del sur: 2010= 71,9 cm LT; 2011= 71,4 cm; 2012 = 73,3 cm; 2013= 71,8 cm; 2014= 73,3 cm.

La edad media de madurez correspondió al grupo de edad 10,4.



Fecundidad modal de merluza del sur 2014
Fecundidad modal promedio $\pm$ la desviación estándar basada en 99 observaciones: 2.528.297 $\pm$ 902.252 ovocitos; y la fecundidad media de la muestra total alcanzó a 2.182.975 ovocitos.

Fecundidad de la merluza del sur, 1991 a 2014

Año	Fecundidad modal	Fecundidad muestra total	Fuente
Ago 1991	1.616.930	Sin datos	Belbontin y Bravo (1993)
Ago-sep. 1994	709.840	Sin datos	Lillo et al (1995)
Ago-sep. 1996	1.320.675	Sin datos	Lillo et al (1997)
Ago 2000	2.373.530	Sin datos	Riquelme et al (2001)
Ago 2001	1.469.447	Sin datos	Lillo et al (2002)
Jul-ago 2002	2.037.476	Sin datos	Lillo et al (2003)
Ago 2003	1.357.120	Sin datos	Lillo et al (2004)
Ago-sep 2004	1.489.355	Sin datos	Lillo et al (2005)
Ago 2005	2.120.697	1.872.397	Cordova et al (2006)
Ago-sep 2007	2.475.969	2.363.930	Lillo et al (2008)
Ago 2009	1.000.497	2.185.513	Lillo et al (2009)
Ago 2009	1.632.482	2.098.111	Lillo et al (2010)
Ago 2010	1.736.131	1.799.447	Lillo et al (2011)
Ago 2011	2.102.106	2.118.824	Lillo et al (2012)
Ago 2012	2.217.147	2.096.196	Lillo et al (2013)
Ago 2013	2.415.476	2.215.594	Saavedra et al (2014)
Ago 2014	1.526.397	2.182.975	Presente estudio

CONCLUSIONES

> En la merluza del sur, el rango de tallas de las hembras fue de 38 a 107 cm LT, con un porcentaje total de hembras en maduración, en desove y desovadas de 74%. En la merluza de cola el rango de tallas fue de 24 a 98 cm LT, siendo ese porcentaje de hembras igual a 47%.

> Mediante el examen microscópico como también mediante examen histológico, se confirma en merluza de cola la presencia de hembras inmaduras reincidentes, de diferentes longitudes. Este estadio de madurez no es detectable en un examen macroscópico.

En la merluza de cola la talla media de madurez fue 56,9 cm LT. La proporción de individuos inmaduros y maduros en las distintas tallas consideradas mostró que a los 48 cm la proporción de individuos maduros fue 0,49; luego esa proporción disminuyó, para posteriormente aumentar y alcanzar a 0,57 a los 57 cm LT. La talla de primera madurez calculada mediante el IR.IGS dio un valor de 44 cm LT.

La edad media de madurez en la merluza de cola por el modelo logístico dio una estimación para el grupo de edad igual a 4,3; la estimación por IR.IGS dio 3,0 años.

➤ En la merluza del sur, la talla media de madurez fue de 73,3 cm LT y en términos del grupo de edad fue 10,4 años.

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 575.736 ovocitos; la fecundidad promedio de la muestra total fue 508.524 ovocitos, valores comparables a estimaciones de años anteriores.

En la merluza del sur, el 2014 la fecundidad modal fue de 2.528.297 ovocitos y la fecundidad promedio de la muestra total fue 2.182.975 ovocitos. La fecundidad modal fue ligeramente más alta que las estimaciones de otros años.



Índice gonadosomático, estadios de madurez, ojiva de madurez y fecundidad de merluza de tres aletas



Índice gonadosomático, estadios de madurez, ojiva de madurez y fecundidad de merluza de tres aletas

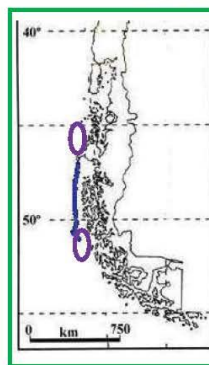
Eduardo Díaz Ramos

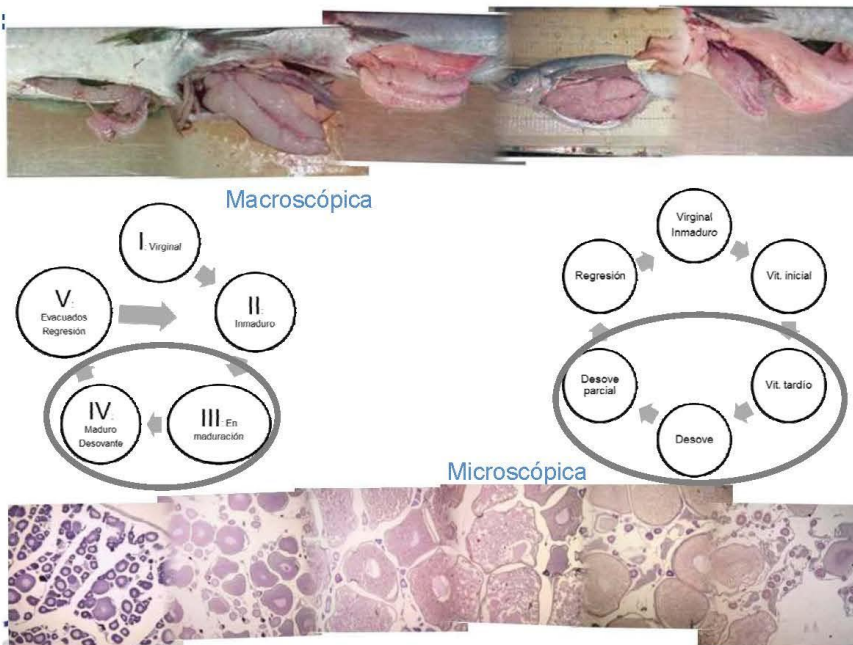
Taller Presentación de Resultados

Marzo 2015

METODOLOGIA

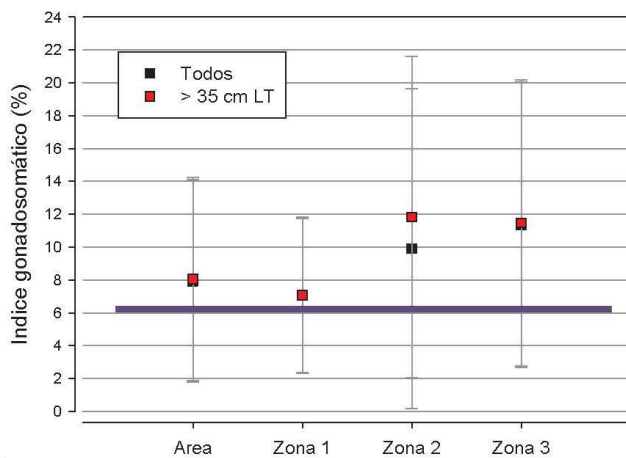
Procesaron 1.637 ejemplares (machos: 967; hembras: 670)	En 31 lances identificación (46° - 51° S)
Amplitud tamaños	Machos: 24 y 62 cm LT Hembras: 23 y 69 cm LT
Ovarios: 648	Análisis microscópico (histología)
Análisis Resultados:	• Taitao: 45°30' – 47°29' • Golfo Penas – Ladrillero: 47°30' – 48°59' • Trinidad – Concepción: 49°00' – 51°00'
• Área global prospección • Zonas	
Análisis 95 ejemplares (machos: 54; hembras: 41) Ovario: 37 fijados	<u>Zona III exploratoria (51° - 53° S)</u> • 5 lances • Machos: 24 y 50 cm LT • Hembras: 25 y 60 cm LT
Análisis 270 ejemplares (machos: 186; hembras: 84) Ovario: 81 fijados	<u>Zona norte (45° - 47° S)</u> • 6 lances • Machos: 29 y 58 cm LT • Hembras: 39 y 60 cm LT



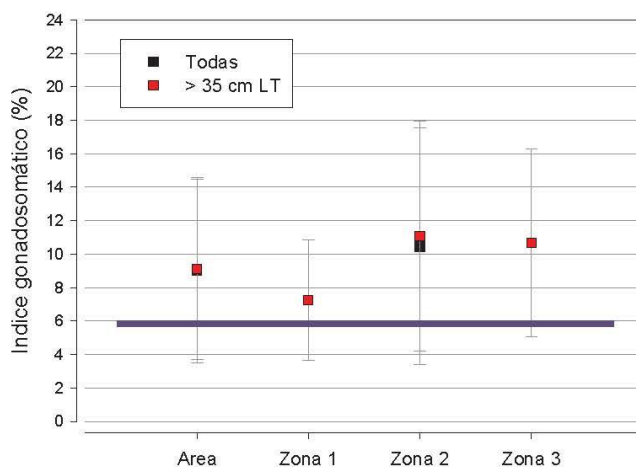


RESULTADOS

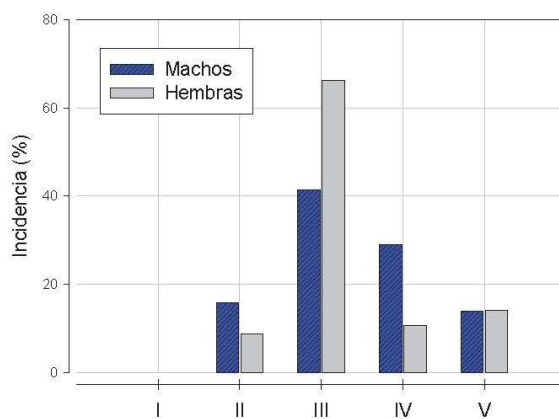
● Índice gonadosomático: machos



● Índice gonadosomático: hembras



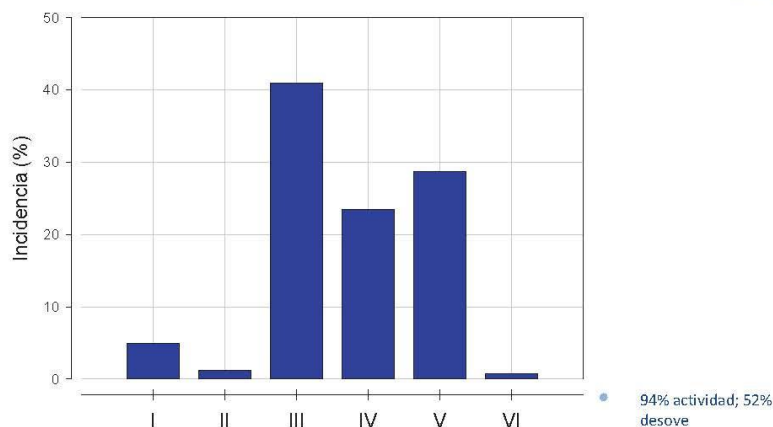
● Estadios macroscópicos de madurez



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

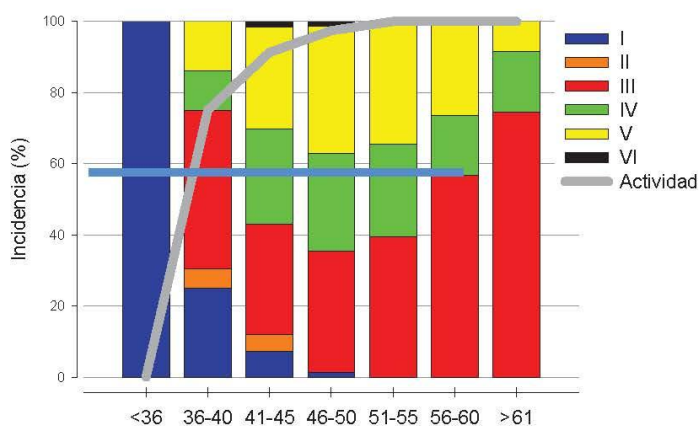
I: Virginal; II: Inmaduro; III: En maduración; IV: Desovante; V: En regresión.

Fases microsc3picas madurez ov3rica



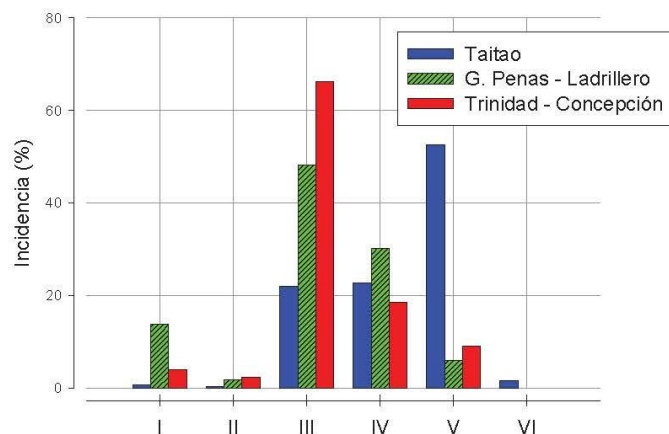
I: Virginal e inmaduro; II: D. inicial; III: D. tardio; IV: En desove; V: Desove parcial; VI: En regresi3n

Fases microsc3picas por grupos tallas; actividad



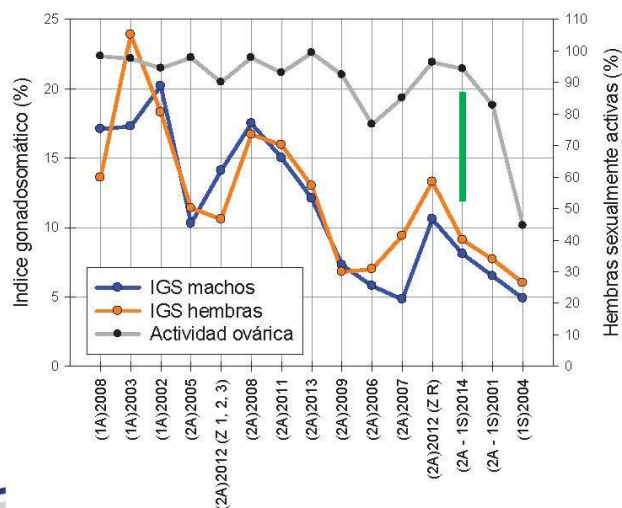
I: Virginal e inmaduro; II: D. inicial; III: D. tardio; IV: En desove; V: Desove parcial; VI: En regresi3n

• Fases microscópicas madurez ovárica por zonas

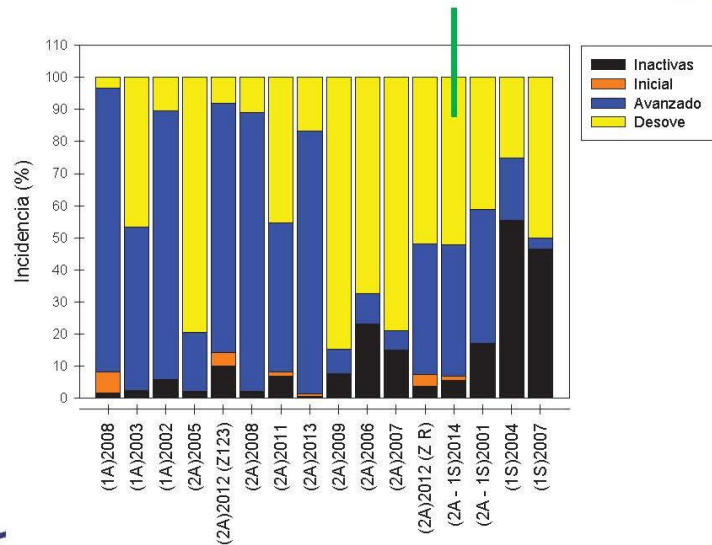


I: Virginal e inmaduro; II: D. inicial; III: D. tardío; IV: En desove; V: Desove parcial; VI: En regresión

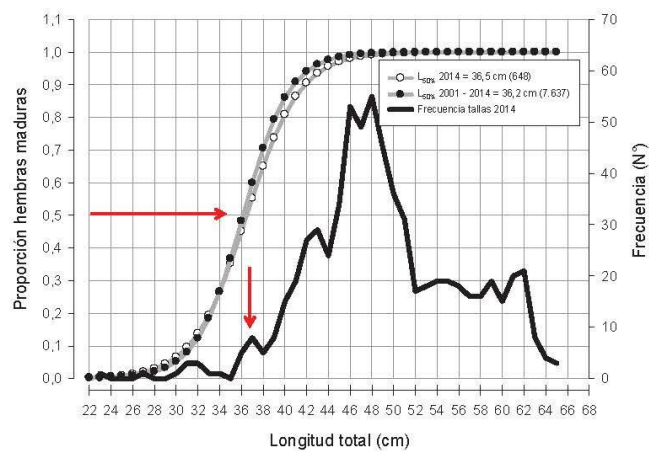
• Análisis histórico: IGS (> 35 cm) y actividad ovárica



● Análisis histórico: fases ováricas microscópicas

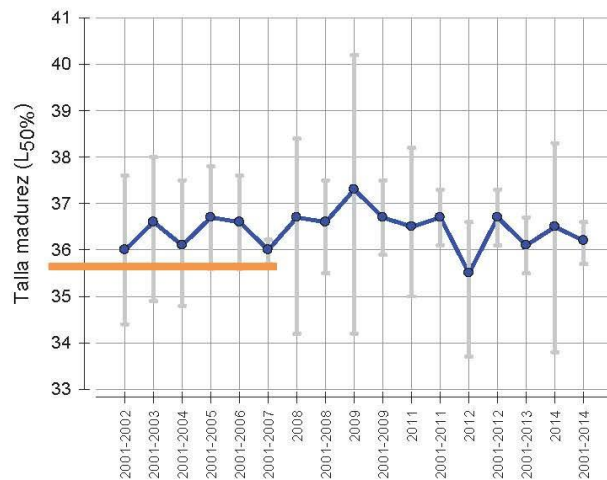


● Ajuste ojiva de madurez a la talla

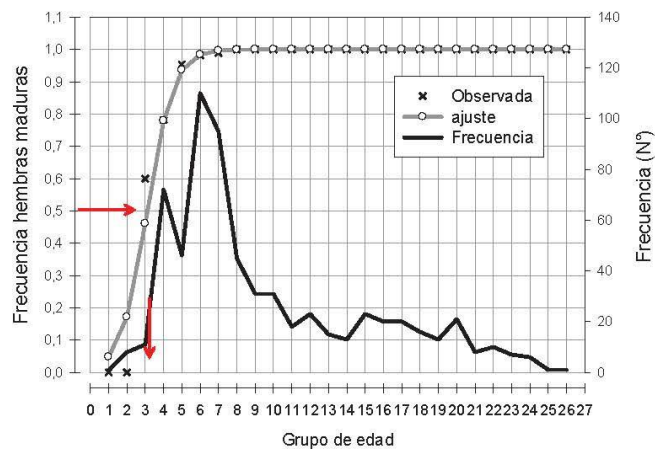


2014	648	23 y 69 cm
2001 - 2014	7.637	22 y 69 cm

• Talla madurez ($L_{50\%}$) hembras: evaluaciones 2001 - 2014

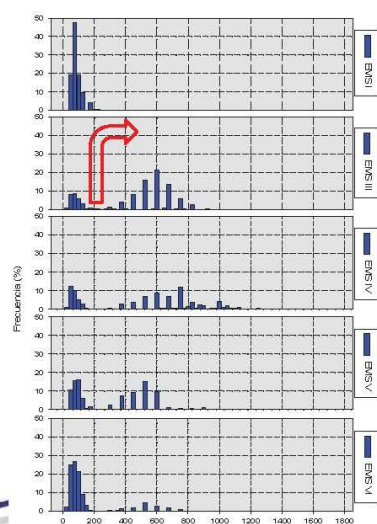


• Ajuste ojiva de madurez a grupo de edad



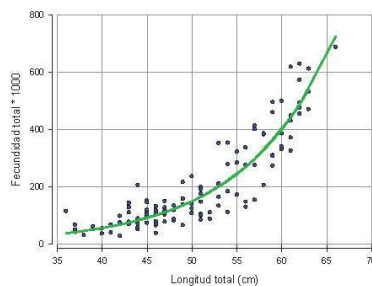
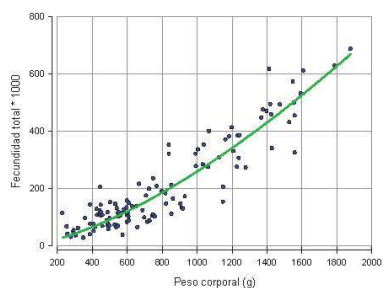
2014	640	1 y 26 años
$E_{50\%}$	3,1 años	

● Fecundidad total: selección de hembras



- Ovarios maduración avanzada predesovantes (sin FPO) ni atresia

● Fecundidad total

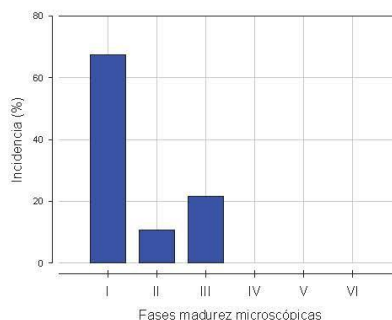
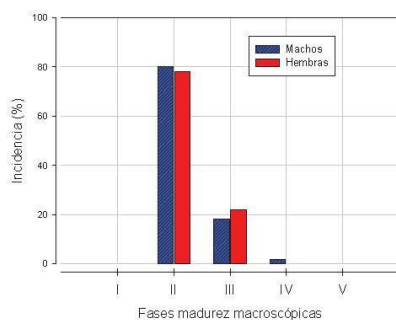


Hembras	118
Amplitud	36 y 66 cm; 230 y 1.880 g
Fecundidad total promedio	203.332 ovocitos (26.746 y 686.435); 45% menor 2013
Relativa promedio	234 ovo x g PC (64 y 493); 42% menor 2013

● Fecundidad total evaluaciones

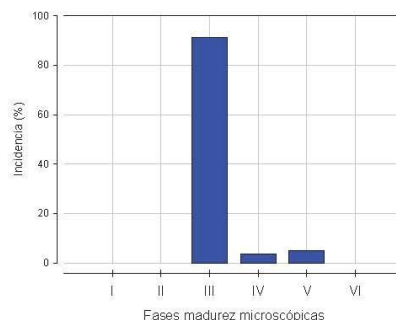
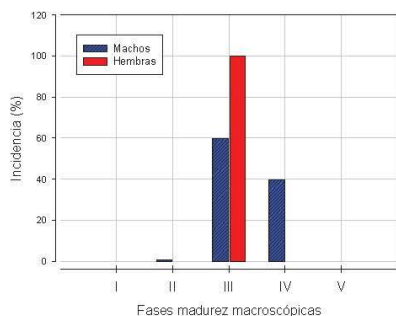


● Zona III exploratoria (51° - 53° S)



IGS	Todos	> 35 cm
Machos	2,2%	2,5%
Hembras	2,4%	2,5%

● Zona norte (45° - 47° S)



IGS	Todos	> 35 cm
Machos	11,7%	11,8%
Hembras	9,6%	9,6%

CONCLUSIONES

- La merluza de tres aletas se encontró mayoritariamente en desarrollo del evento reproductivo, en fase de maduración avanzada y con alta incidencia de desove. Las hembras sexualmente activas se manifestaron notoriamente a partir del grupo de tamaños 36 – 40 cm LT.
- La talla de madurez ($L_{50\%}$) fue 36,5 cm LT para los datos de 2014 y 36,2 cm LT para los datos agrupados de 2001 - 2014. Por su parte, la edad de madurez ($E_{50\%}$) correspondió a 3,1 años (GE III).
- El potencial de fecundidad total promedio fue 203.332 ovocitos y la fecundidad relativa promedio de 234 ovocitos, 45% y 42% menor respecto al promedio de 2013, respectivamente.

Principales Ítems Alimentarios de Merluza del sur, Merluza de cola y Merluza de tres Aletas



CIMARQ

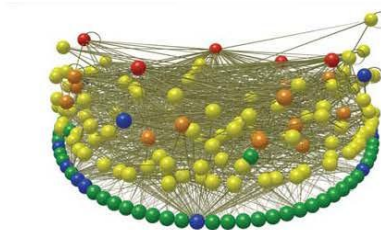
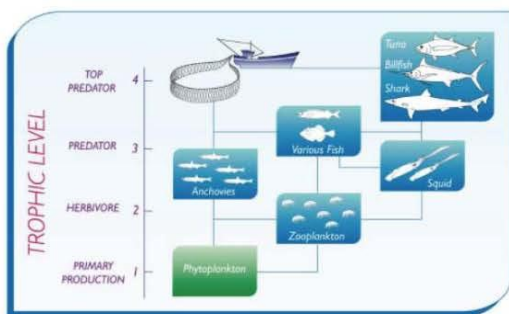
Centro de Investigación Marina Quintay



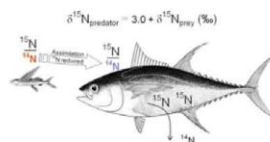
Principales Items alimentarios de Merluza del sur, Merluza de cola y Merluza de tres Aletas

Por: Sebastian A. Lopez Klarian. MSc. PhD.

Introduccion



You are what you eat...



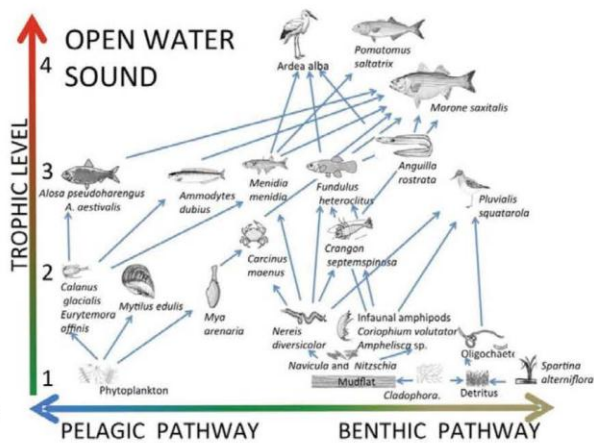
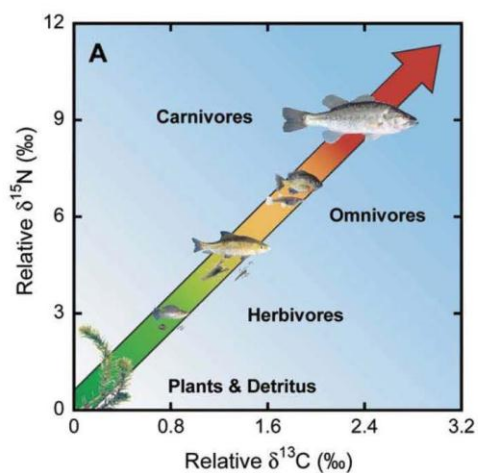
Presa consumida por el
predador



Presa es asimilada por el
predador



El valor de SIA de
predador, refleja la
"señal" isotópica de
la presa



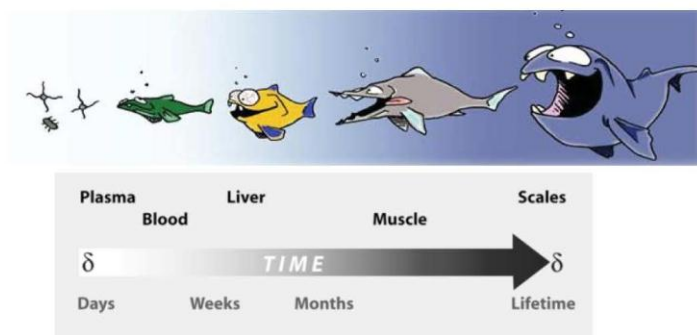
SIA mas usados en ET: $\delta^{13}C$ & $\delta^{15}N$

C13:

What energy sources fuel the consumers?

N15:

How the consumer is fuelled?.



Ecosistema sur austral..



Dentro del marco del proyecto: Evaluacion de stock desovante de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, en las aguas exteriores entre la X y XII regiones.

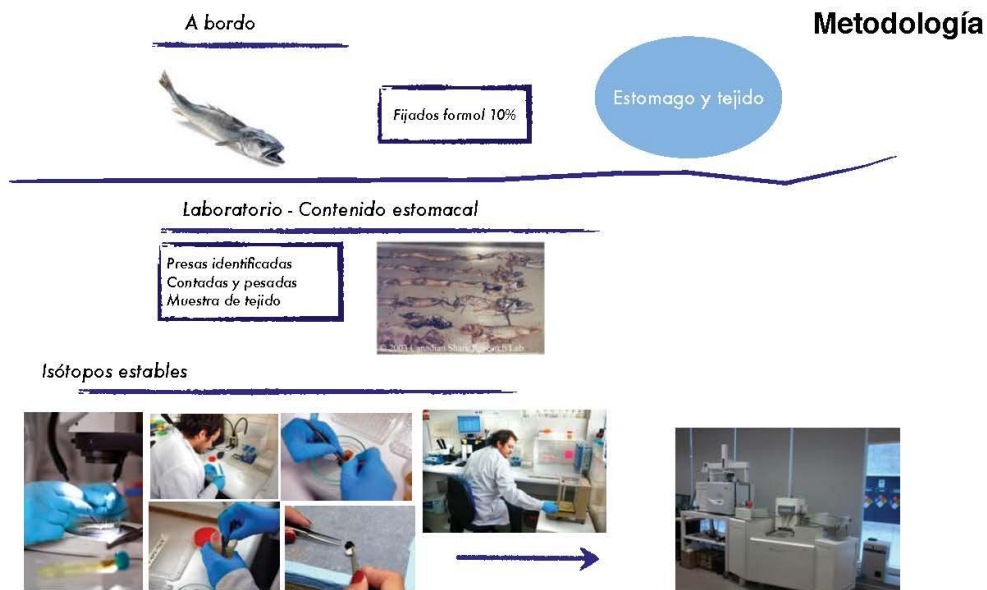
Obj. Estudiar los principales items dietarios de las especies descritas:

- 1.- Contenidos estomacales
- 2.- Isotopos estables



Dr. Roberto Meléndez

- Lab.TE..Stomach contents, SIA, Kcal/J and Heavy metals
- Aprox. 32.000 Stomachs (50 species)
- Aprox. 4000 tissues (200 species)



Contenidos estomacales

N, F y P

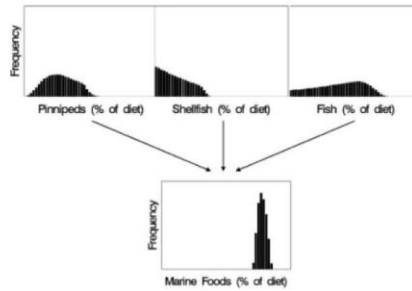


$$IIR = (N\% + P\%) \times F\%$$

%IIR

SIA

Mixing models



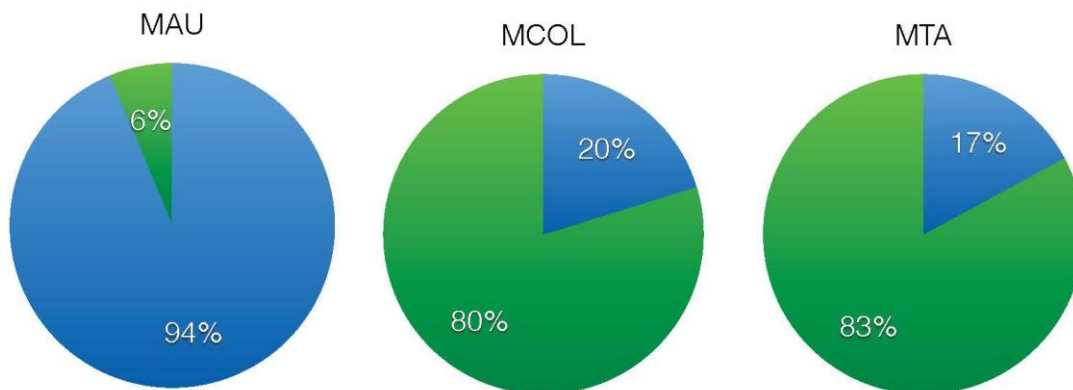
Bayesian approach allows the incorporation of multiple sources of variation and uncertainty within a Bayesian Model Framework

- has an additional residual error term to account for unquantifiable or unknown variation
- works on populations or individuals
- Fits models using Markov chain Monte Carlo (MCMC)
- Includes variation in consumer, sources and trophic fractionation
- Estimated dietary proportions are true probability density functions



Resultados

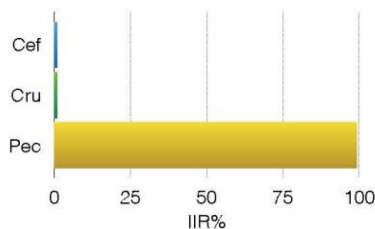
● LLenos ● Vacios



Proporcion de estomagos llenos/vacios
Total stc Analys: 1610

Merluza austral

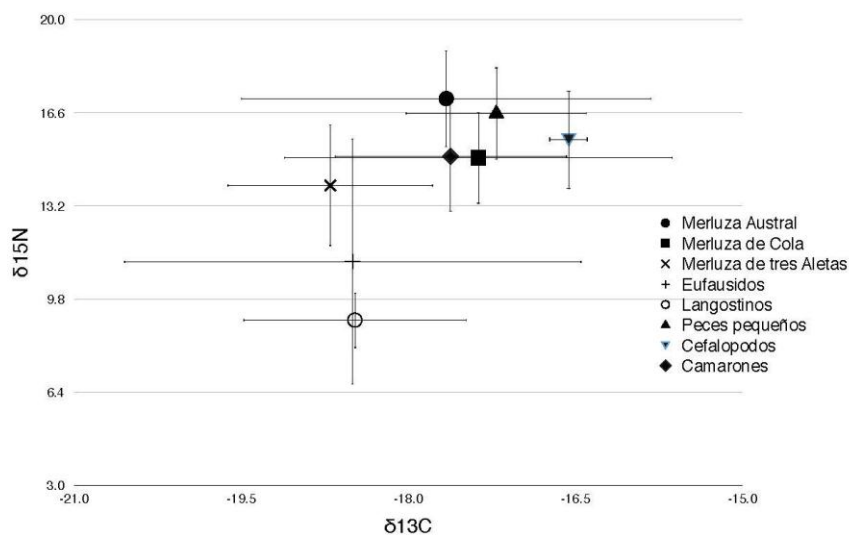
Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Cefalópodos								
Indeterminado	1.00	1.00	10.00	0.28	0.30	0.01	0.09	0.001
Restos	2.00	2.00	30.00	0.55	0.60		0.33	0.003
Crustáceos								
<i>Pastiphaea doylei</i>	2.00	2.00	2.51	0.55	0.60	0.00	0.33	0.003
<i>Sergestes arcticus</i>	1.00	1.00	1.00	0.28	0.30	0.00	0.08	0.001
Indeterminado	1.00	1.00	5.00	0.28	0.30	0.01	0.08	0.001
Restos	2.00	2.00	15.00	0.55	0.60	0.02	0.34	0.003
Peces								
<i>Electrona carlsbergi</i>	3.00	3.00	27.40	0.83	0.91	0.03	0.78	0.008
<i>Electrona subaspera</i>	1.00	1.00	5.00	0.28	0.30	0.01	0.08	0.001
<i>Electrona sp.</i>	1.00	1.00	20.60	0.28	0.30	0.02	0.09	0.001
<i>Gymnoscopelus nicholsi</i>	1.00	1.00	15.00	0.28	0.30	0.02	0.09	0.001
<i>Gymnoscopelus piabilis</i>	1.00	1.00	5.00	0.28	0.30	0.01	0.08	0.001
<i>Hygophum sp.</i>	1.00	1.00	10.00	0.28	0.30	0.01	0.09	0.001
<i>Lampadena luminosa</i>	1.00	1.00	10.00	0.28	0.30	0.01	0.09	0.001
<i>Lampanyctodes hectoris</i>	1.00	1.00	175.00	0.28	0.30	0.18	0.14	0.001
<i>Lampanyctus sp.</i>	1.00	1.00	6.00	0.28	0.30	0.01	0.09	0.001
<i>Macrurus magellanicus</i>	233.00	202.00	82885.00	64.19	61.03	87.18	9237.76	90.07
<i>Maurolicus parvipinnis</i>	3.00	3.00	26.60	0.83	0.91	0.03	0.77	0.01
<i>Micromesistius australis</i>	3.00	3.00	755.00	0.83	0.91	0.79	1.47	0.01
<i>Myctophum nitidulum</i>	1.00	1.00	10.00	0.28	0.30	0.01	0.09	0.001
<i>Nathophys marginata</i>	7.00	7.00	160.54	1.93	2.11	0.17	4.44	0.04
<i>Protomyctophum sp.</i>	1.00	1.00	15.00	0.28	0.30	0.02	0.09	0.001
<i>Symbolophorus boops</i>	10.00	9.00	142.90	2.75	2.72	0.15	7.90	0.08
Restos	91.00	91.00	10804.00	25.07	27.49	11.36	1001.64	9.77
Total	363.00	331.00	95069.15	100.00	100.00	100.00	10255.74	100.00

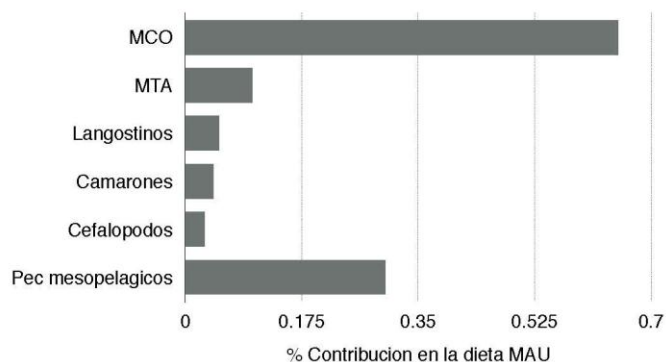


Merluza de cola

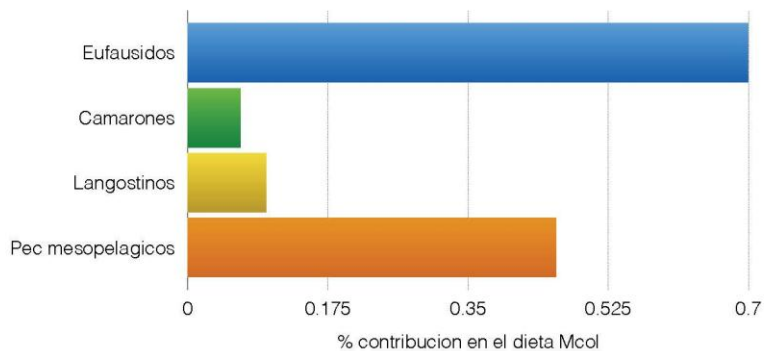
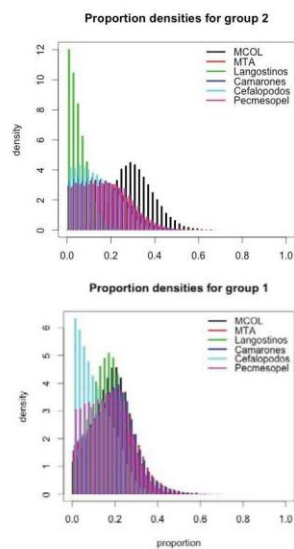
Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Crustáceos								
<i>Euphausia frigida</i>	172.00	9.00	18.80	37.39	6.34	4.38	264.74	7.92
<i>Euphausia vallentini</i>	145.00	5.00	10.30	31.52	3.52	2.40	119.44	3.57
<i>Munida gregaria</i>	12.00	5.00	28.60	2.61	3.52	6.66	32.64	0.98
<i>Pastiphaea acutifrons</i>	1.00	1.00	2.00	0.22	0.70	0.47	0.48	0.01
<i>Pastiphaea doylei</i>	1.00	1.00	1.00	0.22	0.70	0.23	0.32	0.01
Restos	31.00	31.00	81.44	6.74	21.83	18.97	561.23	16.78
Peces								
<i>Diogenichthys atlanticus</i>	1.00	1.00	1.08	0.22	0.70	0.25	0.33	0.01
<i>Gymnoscopelus bolini</i>	1.00	1.00	1.20	0.22	0.70	0.28	0.35	0.01
<i>Gymnoscopelus fraseri</i>	1.00	1.00	2.50	0.22	0.70	0.58	0.56	0.02
<i>Gymnoscopelus piabilis</i>	10.00	9.00	22.70	2.17	6.34	5.29	47.29	1.41
<i>Hintonia candens</i>	1.00	1.00	1.40	0.22	0.70	0.33	0.38	0.01
<i>Lampadena luminosa</i>	1.00	1.00	1.30	0.22	0.70	0.30	0.37	0.01
<i>Lampanyctodes hectoris</i>	5.00	4.00	5.24	1.09	2.82	1.22	6.50	0.19
<i>Macrurus magellanicus</i>	1.00	1.00	18.60	0.22	0.70	4.33	3.20	0.10
<i>Maurolicus parvipinnis</i>	18.00	12.00	18.70	3.91	8.45	4.36	69.88	2.09
<i>Symbolophorus boops</i>	3.00	3.00	17.85	0.65	2.11	4.16	10.16	0.30
<i>Taaningichthys bathophilus</i>	1.00	1.00	1.24	0.22	0.70	0.29	0.36	0.01
Restos	55.00	55.00	195.39	11.96	38.73	45.51	2225.79	66.56
Total	460.00	142.00	429.34	100.00	100.00	100.00	3344.02	100.00

Merluza de tres aletas								
Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Cefalópodos								
Indeterminado	1.00	1.00	7.30	0.93	0.93	1.50	2.25	0.02
Crustáceos								
Restos	10.00	10.00	20.09	9.26	9.26	4.13	123.97	0.89
Peces								
<i>Electrona carlsbergi</i>	3.00	3.00	14.90	2.78	2.78	3.06	16.22	0.12
<i>Gymnoscopelus nicholsi</i>	2.00	2.00	1.90	1.85	1.85	0.39	4.15	0.03
<i>Lampanyctus australis</i>	1.00	1.00	3.00	0.93	0.93	0.62	1.43	0.01
<i>Myctophum phengodes</i>	1.00	1.00	6.10	0.93	0.93	1.25	2.02	0.01
<i>Protomyctophum tenuis</i>	1.00	1.00	1.50	0.93	0.93	0.31	1.14	0.01
Restos	88.00	88.00	428.78	81.48	81.48	88.14	13821.10	98.92
Total	108.00	108.00	486.47	99.07	99.07	99.40	13972.28	100.00

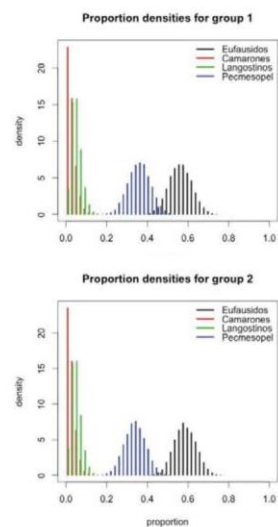


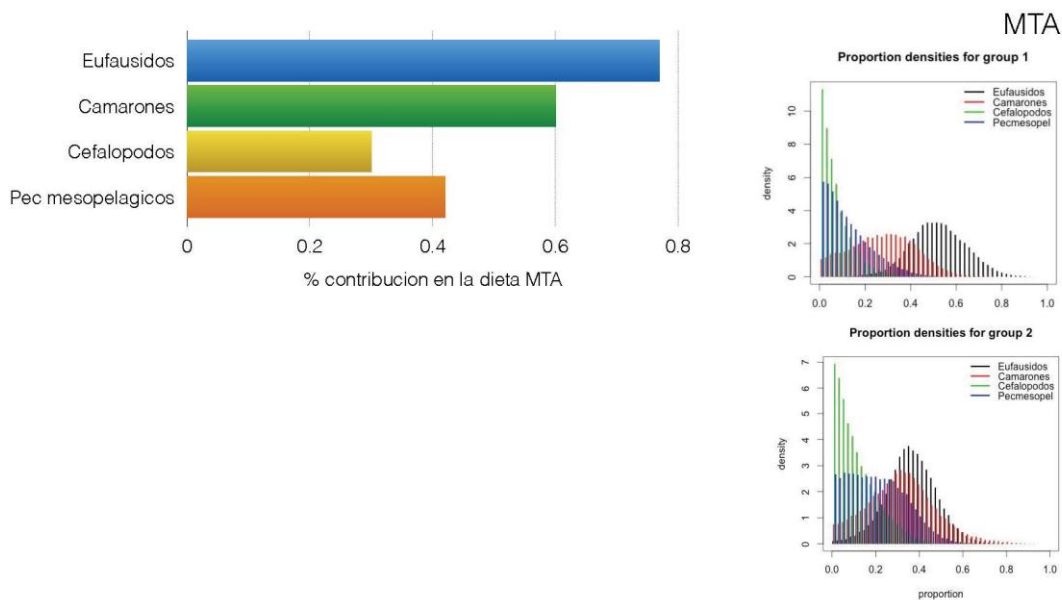


MAU

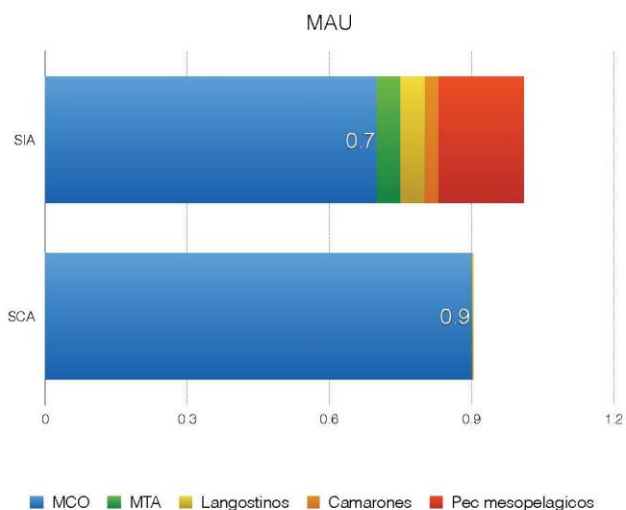


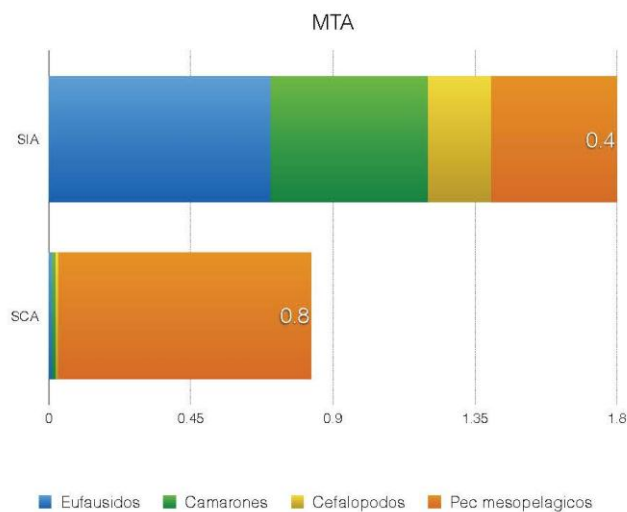
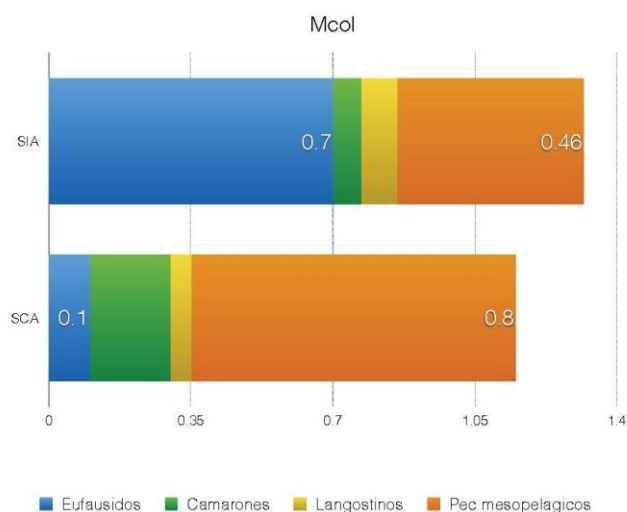
Mcol

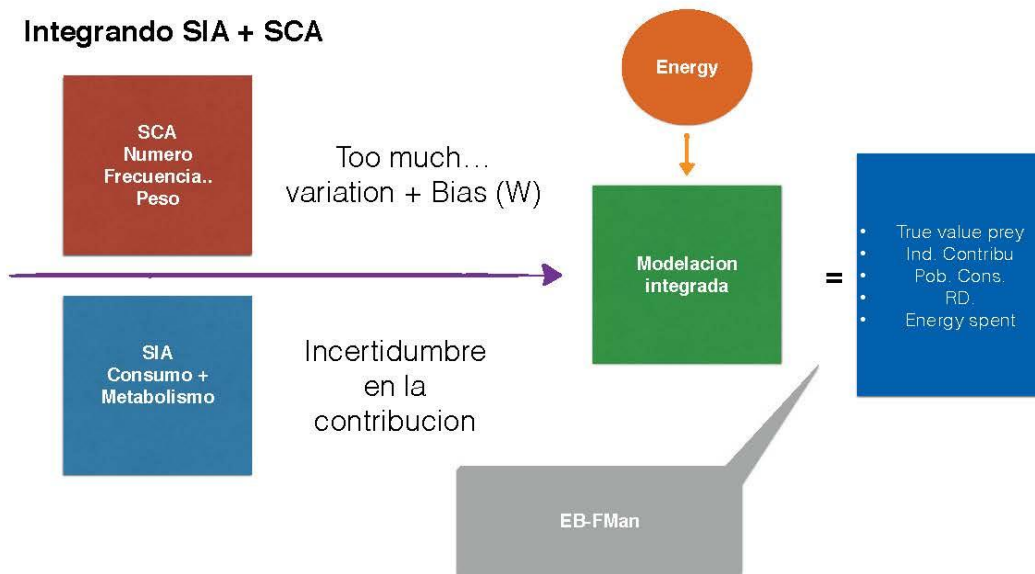




Discusion









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